

Il teleriscaldamento in Ticino

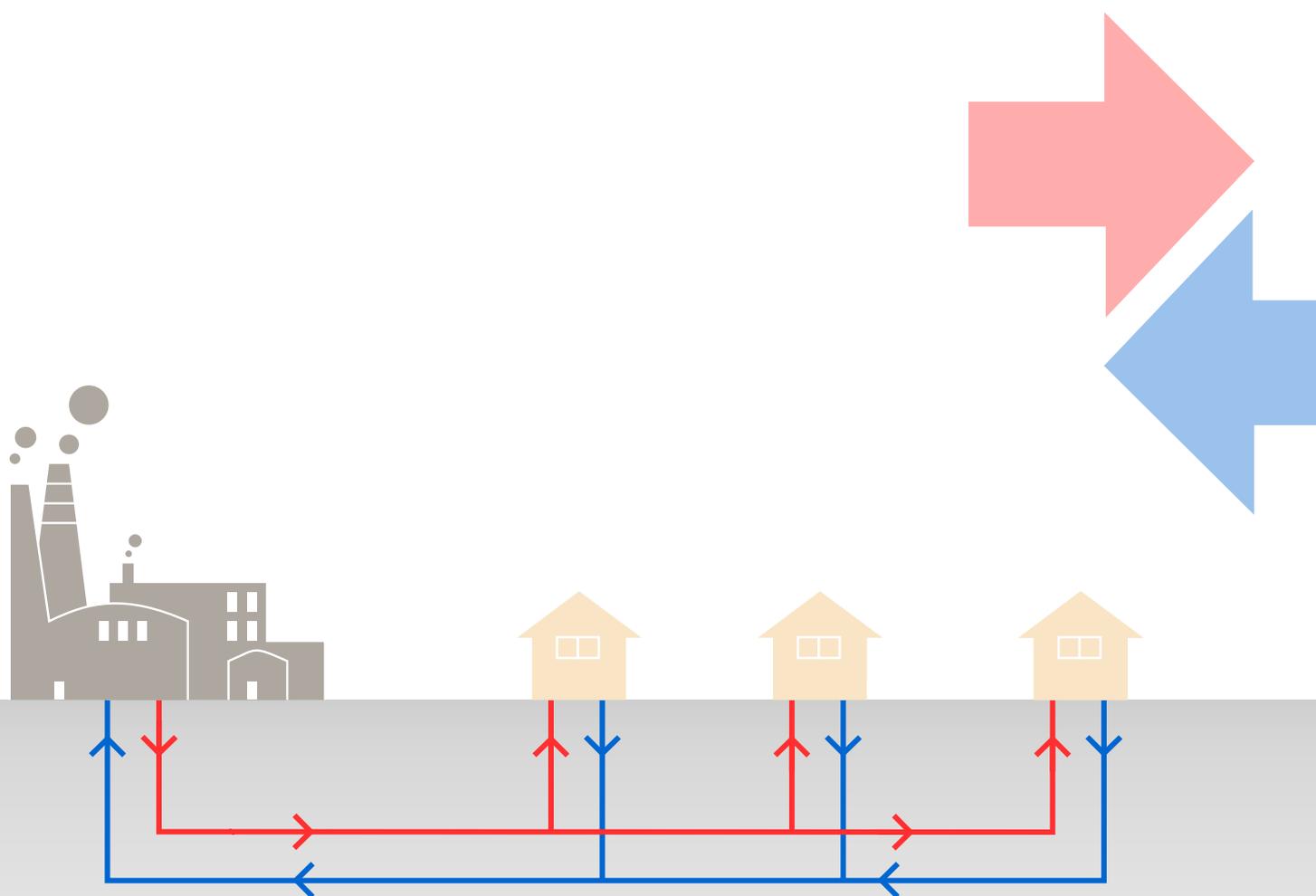
**Il teleriscaldamento può
rappresentare una
soluzione vantaggiosa
dal punto di vista
economico, energetico
e ambientale!**



1. Cosa è il teleriscaldamento

Il teleriscaldamento è una tipologia di riscaldamento che consiste essenzialmente nella distribuzione a distanza di acqua calda, acqua surriscaldata o vapore (detti fluidi termovettori) verso delle abitazioni/utenti.

La produzione del calore avviene tipicamente in una centrale di produzione, mentre la distribuzione del calore avviene attraverso una rete di tubazioni isolate e interrato.



Schema di una rete di teleriscaldamento

- Tubazione di mandata (acqua calda)
- ← Tubazione di ritorno (acqua fredda)

Il sistema di distribuzione del calore mediante teleriscaldamento sostituisce i singoli impianti privati (caldaia, bollitore, serbatoi, ecc.), a volte non gestiti in modo ottimale e con vettori energetici costosi ed inquinanti. Si permette quindi all'utente di evitare i costi di gestione, manutenzione e controllo del proprio impianto e di guadagnare spazio nel proprio edificio, oltre che risparmiare direttamente sul costo del calore.

I vantaggi del teleriscaldamento:

- uso più efficiente dell'energia;
- maggiori controlli sui gas di scarico di un'unica centrale;
- possibilità di sfruttare fonti energetiche rinnovabili (biomassa, geotermia, solare termico), recupero energetico da incenerimento (inceneritore con recupero di energia) e energia termica a costo zero (calore di scarto da processi industriali, acqua di lago, ecc.);
- svincolo da combustibili di origine fossile, inquinanti e costosi;
- possibilità di utilizzare combustibili concosti poco variabili nel tempo e sicuri nell'approvvigionamento.

Inoltre:

- le centrali termiche di grande potenza possono integrare, con costi sostenibili, i migliori sistemi di riduzione delle emissioni e sono caratterizzate da una maggiore efficienza di trasformazione dell'energia;
- le centrali termiche permettono una gestione della distribuzione del calore centralizzata e ottimizzata;
- il gestore della rete di teleriscaldamento garantisce la fornitura di calore facendosi carico di eventuali problemi tecnici;
- l'utente può conoscere la quantità di energia effettivamente consumata (tramite contatori).

Bisogna comunque tener presenti alcune importanti criticità legate ai sistemi di teleriscaldamento, ovvero:

- periodi di ritorno degli investimenti spesso lunghi e difficilmente sostenibili (in particolare per piccoli comuni o enti locali);

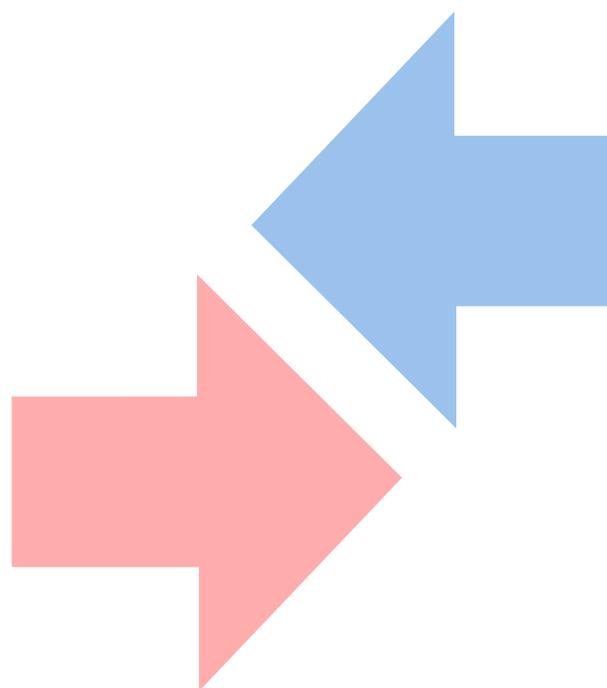
- il teleriscaldamento è tendenzialmente conveniente in aree densamente abitate, dove i fabbisogni sono elevati e la lunghezza delle tubazioni relativamente bassa;

- attualmente i costi dell'energia venduta attraverso il teleriscaldamento possono risultare più elevati rispetto ad altre fonti (biomassa, metano, etc.). Devono essere affrontate considerazioni più ampie a livello di riduzione delle emissioni, prezzo del calore nel tempo, nessun onere di gestione del proprio impianto, tempo di ammortamento degli investimenti, ecc.;

- l'allacciamento al teleriscaldamento comporta la sottoscrizione di contratti vincolanti con gestori. È importante chiarire da subito le condizioni e le esigenze economiche;

- possibili dispersioni termiche nelle reti di distribuzione e nell'impianto di produzione. Può essere un beneficio per entrambe le parti un monitoraggio costante con continua analisi e studio dei dati per migliorare l'efficienza;

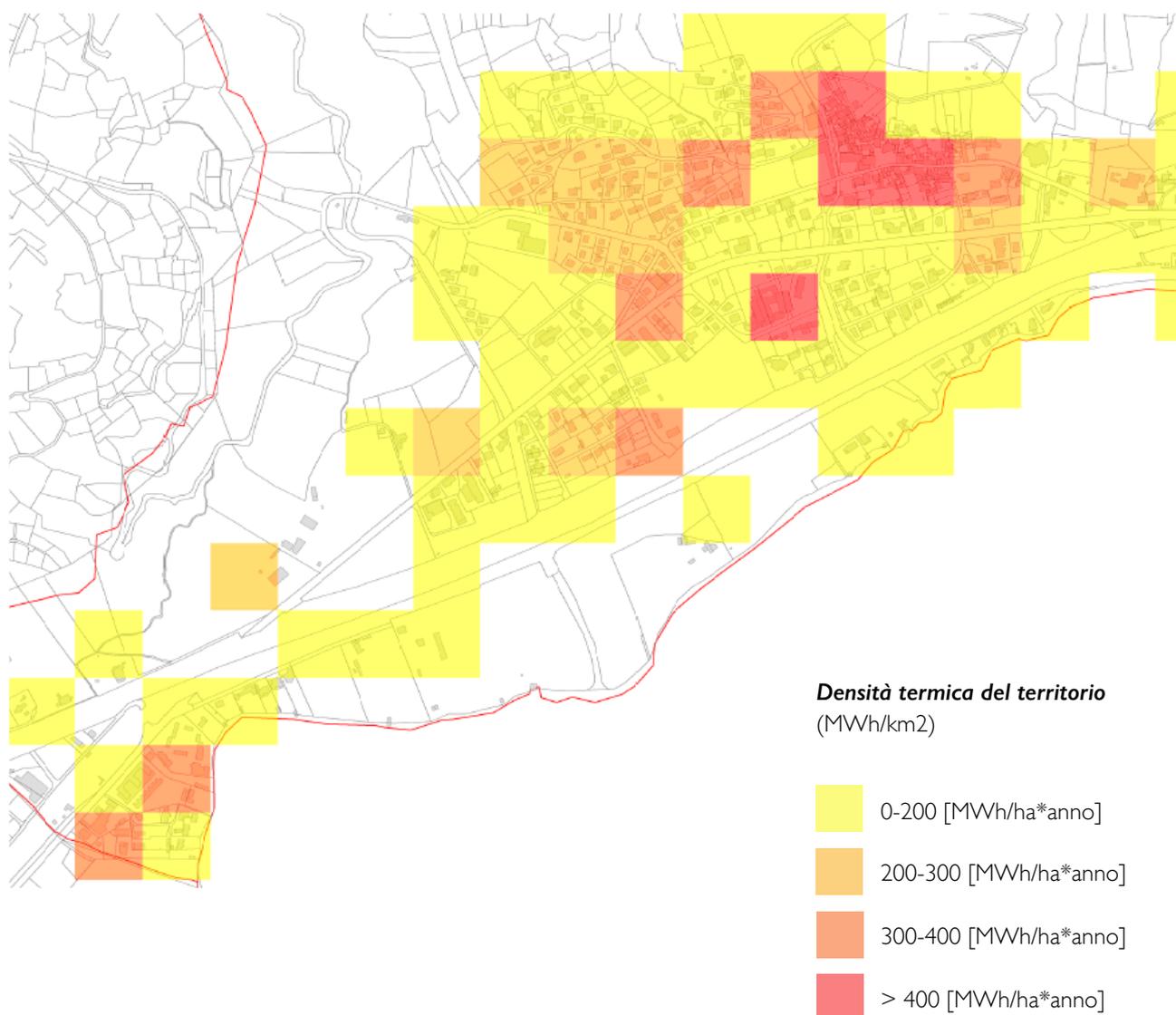
- la centrale termica può essere causa di controversie con le utenze. Importante valutare fin da subito la sua ubicazione, in funzione di ogni sua caratteristica.



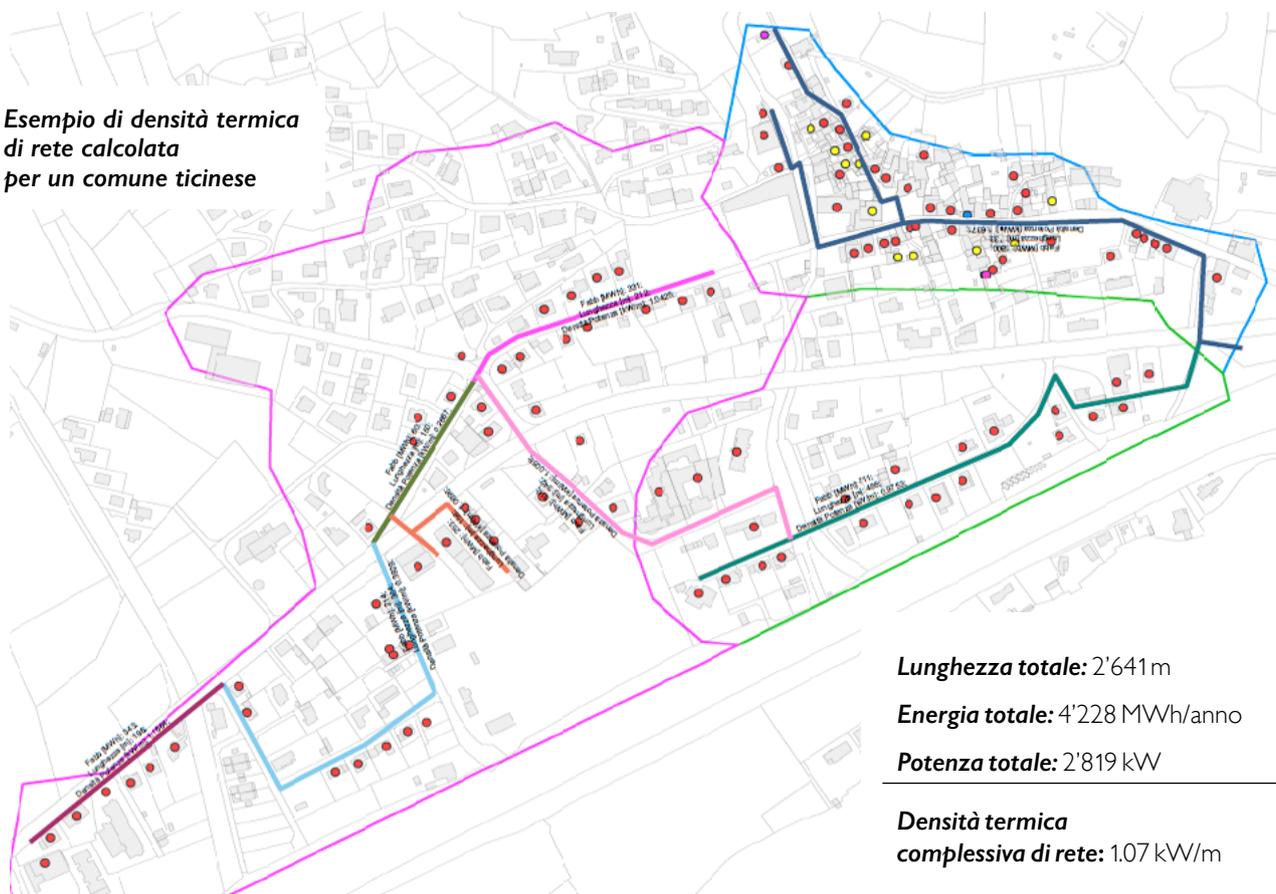
2. Da dove cominciare: l'analisi del territorio

È importante effettuare una attenta analisi del fabbisogno termico presente sul territorio considerato e valutare una serie di fattori al fine di determinare l'idoneità dell'installazione di una rete di teleriscaldamento.

Prima di intraprendere uno studio dettagliato per la fattibilità tecnico-economica del teleriscaldamento, è quindi importante studiare nel dettaglio il territorio in esame.



Esempio di densità termica di rete calcolata per un comune ticinese



Lunghezza totale: 2'641m

Energia totale: 4'228 MWh/anno

Potenza totale: 2'819 kW

Densità termica complessiva di rete: 1.07 kW/m

Seguendo delle semplici e veloci regole pratiche è possibile già fin da un primo momento capire se una certa area può o meno essere interessante per l'installazione di un impianto di teleriscaldamento. L'analisi del territorio può infatti essere effettuata senza ancora avere a disposizione informazioni tecniche ed economiche dettagliate.

Questa analisi, oltre che definire se una specifica area può essere potenzialmente adatta per la realizzazione di una rete di teleriscaldamento, permette di identificare se esistono particolari percorsi, porzioni di territorio o piccoli quartieri maggiormente interessanti di altri. Ciò permette di individuare da dove è meglio partire con l'analisi e quindi focalizzare lo studio.

Solitamente, ad un primo livello macroscopico, è possibile fare degli studi di **densità termica del territorio**. Questo significa considerare il fabbisogno di energia termica di un dato territorio e metterlo in rapporto con la superficie del territorio stesso.

Maggiore è questo indicatore, più interessante la convenienza economica ed energetica del progetto di teleriscaldamento. Secondo le esperienze e gli studi, il valore a partire dal quale un sistema di teleriscaldamento può diventare attrattivo è di **400 MWh/ha**.

Una volta identificata la densità energetica, se gli indici trovati sono interessanti, si può passare a definire la più precisa **densità termica di rete**, ovvero il rapporto tra la quantità di energia termica e la lunghezza della rete di distribuzione. Più alto è il valore di questo indicatore, più ha senso valutare la realizzazione di una rete di teleriscaldamento. Secondo l'esperienza, un valore sopra il quale un sistema di teleriscaldamento può risultare interessante è di **1.5-2 MWh/m**. (per zone residenziali ed edifici abitativi equivale a 1kW/m).

In particolare, dopo aver effettuato una attenta osservazione iniziale del territorio ed aver trovato che gli indicatori di densità danno dei buoni risultati, è necessario procedere all'analisi degli **elementi principali che determinano i costi e benefici** di un eventuale impianto di teleriscaldamento.

Elementi da considerare sono:

- come e dove avviene la **produzione** del calore;
- come e dove avviene la **distribuzione** del calore;
- quali **vettori energetici o combustibili** utilizzare;

Per maggiori informazioni riferirsi al documento:

“pianificazione energetica del territorio Teleriscaldamento” scaricabile dal sito: www.cittadellenergia.ch

Lo studio di fattibilità può essere suddiviso in varie fasi che pur potendo essere ordinate secondo una sequenza logica sono di fatto interagenti.

Nella figura seguente si illustra il diagramma di flusso di uno studio di fattibilità articolato per fasi con l'ordine logico (freccie continue) e le interazioni che portano ad una riconsiderazione delle fasi precedenti (freccie con linea tratteggiata).

La fase principale dello studio è rappresentata dalla "analisi dell'utenza" il cui fine è quello di "stimare la domanda termica teleriscaldabile".

In base a questa si prosegue a definire la "localizzazione della centrale", il "tracciato della rete" e la "tecnologia e il dimensionamento della centrale". In base ai risultati ottenuti dalle fasi precedenti si simula il funzionamento della centrale ed infine si produce il "bilancio energetico ambientale" e l'"analisi economica e finanziaria".

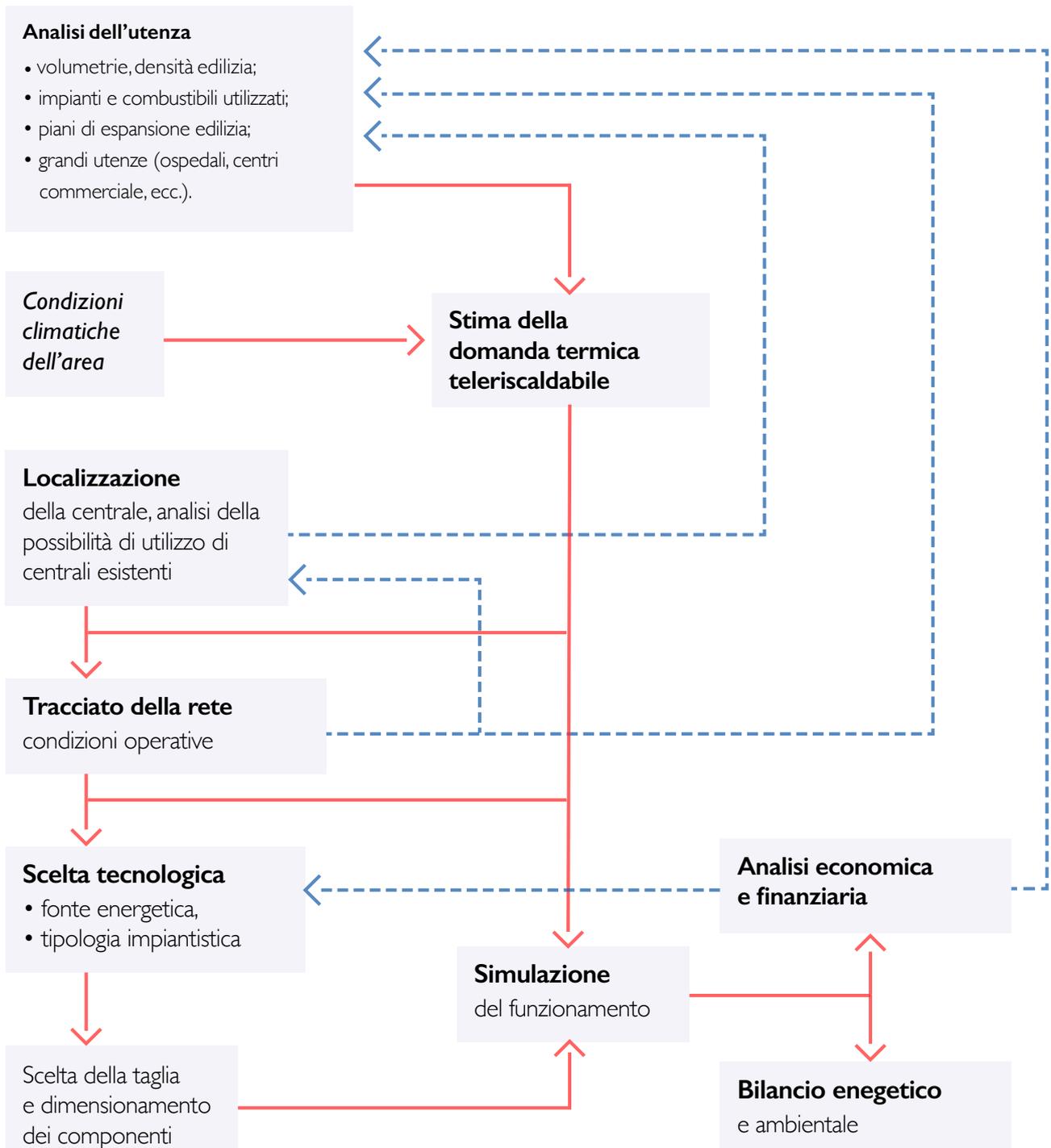
L'analisi dell'utenza da teleriscaldare è la fase principale dello studio di fattibilità.

Metodologicamente non è possibile considerare questa fase come a se stante

dalle altre perché è fortemente condizionata da altri punti, quali:

- Analisi delle possibilità di recupero di calore da impianti esistenti;
- Localizzazione della centrale di produzione;
- Stima del tracciato della rete di teleriscaldamento.

Questi punti sono relativi ai vincoli di estensione economica della rete di teleriscaldamento, cioè alla definizione delle aree servibili.



4. Scelta tecnologica

Fonte energetica

In linea di massima qualsiasi combustibile è teoricamente adatto ad alimentare una centrale di teleriscaldamento ed è possibile, inoltre, utilizzare anche i recuperi energetici provenienti da altri processi industriali.



Stoccaggio del cippato
Teleriscaldamento a biomassa
Porrentruy, JU (CH)

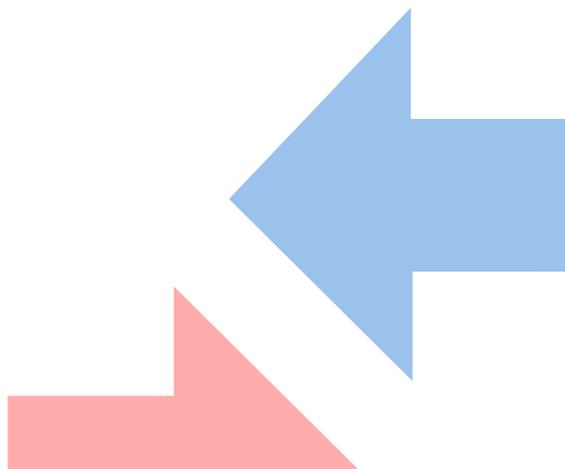


Presenza della rete del gas
Comuni ticinesi



Impianto di depurazione delle acque (IDA)
Teleriscaldamento con pompe di calore
Impianto Morgental, SG-TG (CH)

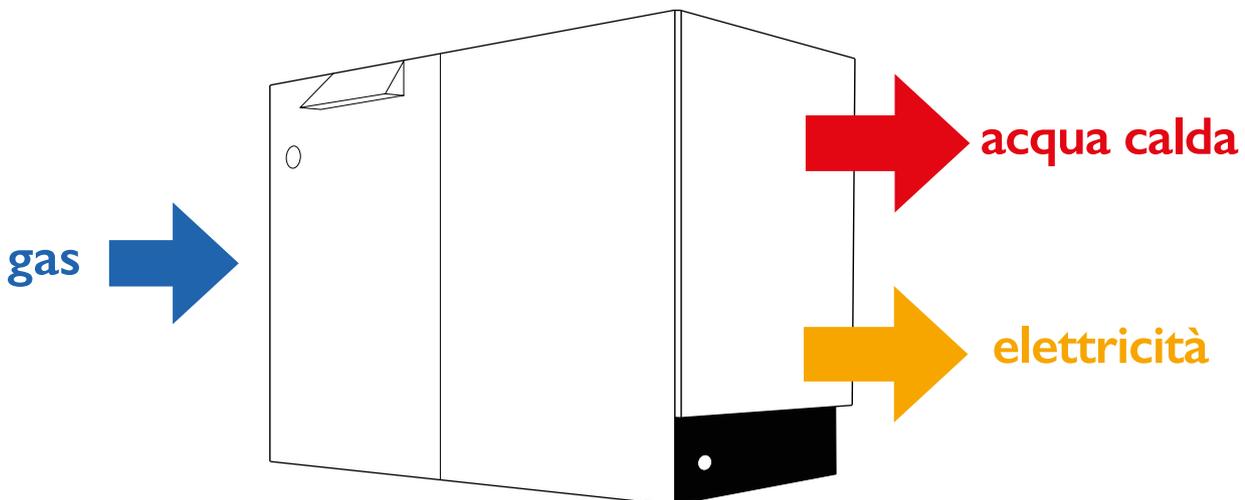
La scelta della fonte energetica dipende, quindi, dal suo costo, dalla sua disponibilità in loco e dal suo impatto ambientale. Particolare attenzione va posta alla eventuale presenza o creazione di una infrastruttura per il rifornimento del combustibile o della fonte energetica (filiera del legno, rete del gas, prelievo di acqua da lago, ecc). Da tenere presente che esistono restrizioni legali che vincolano sull'utilizzo e sulla produzione di calore da fonti non rinnovabili; in Ticino è il Dipartimento del territorio che regola tali condizioni.



Centrale termica

Le caratteristiche della centrale di un impianto di teleriscaldamento urbano, intesa come sorgente di calore atta alla copertura dei carichi termici richiesti dalla globalità delle utenze, incidono fortemente sui costi di gestione e funzionamento della centrale, e quindi sulla fattibilità dell'intero impianto.

**Schema di impianto
micro-cogenerativo a gas**



I principali produttori di calore, sfruttabili oggi nella realtà ticinese, sono:

- caldaie a legna: è una tecnologia ormai ben assodata e conosciuta, può essere tuttavia costosa e impegnativa per piccole realtà (necessarie masse critiche sufficienti), elevata e costante manutenzione (rispetto ad altri generatori). Possibilità di avere caldaie a legna che sfruttano biomassa con diverse caratteristiche di purezza. Tra le difficoltà vi è quella di regolare e variare sensibilmente il carico della caldaia; possono venire installate caldaie ausiliarie, sia per integrare la potenza, che per fungere da back-up;
 - pompe di calore: è una tecnologia al momento poco applicata, necessita di una fonte di calore ambientale a disposizione (fiume, lago, acqua da tunnel, IDA, ecc.). Vi sono a disposizione differenti tecnologie a seconda della dimensione e del caso. Le temperature fornite alla rete dipendono dai limiti tecnici delle PdC;
 - cogeneratore a gas: la principale necessità è quella di avere a disposizione la rete del gas. Un vantaggio è la possibilità di produrre in contemporanea anche energia elettrica (cogenerazione). A seconda della taglia è possibile scegliere differenti tecnologie per la cogenerazione (turbina a vapore, turbina a gas, motore a combustione interna).
- Una possibilità sempre sfruttabile è di inserire questa tecnologia come banda di produzione annuale (in ausilio ad un altro produttore di calore);
- scarti termici industriali: le temperature fornite possono variare a seconda del tipo di scarto termico, risulta quindi necessario valutare i livelli di temperatura necessari, (eventualmente può essere necessaria una caldaia ausiliaria). Spesso la produzione del calore da scarti termici è vincolata ad un'industria, con quindi le sue necessità di utilizzo e di spegnimento. Una volta valutati questi aspetti, e se ritenuti accettabili, è sicuramente una fonte da approfondire perché a basso costo e poco impattante sull'ambiente.

La potenza termica complessiva installata deve considerare il fabbisogno dell'utenza in corrispondenza della punta massima del carico. Tuttavia da tenere presente è il **fattore di contemporaneità** ovvero il rapporto tra la potenza installata e disponibile in centrale termica e la potenza effettivamente richiesta dalle utenze. L'andamento delle singole utenze ha infatti un andamento molto discontinuo e che, pur essendo fra di loro correlate (es. periodo dell'anno, ora del giorno..), sono indipendenti una dall'altra. Mentre da un lato progettare la rete tenendo conto dei valori medi giornalieri significa sottodimensionare la potenza (la rete non sarebbe in grado di garantire le forniture durante i picchi di richiesta), dall'altro lato progettare la rete in modo tale che soddisfi la richiesta massima contemporanea di tutte le utenze significa sovradimensionarla. Il coefficiente di contemporaneità dipende dalla tipologia e dal numero delle utenze, in generale diminuisce

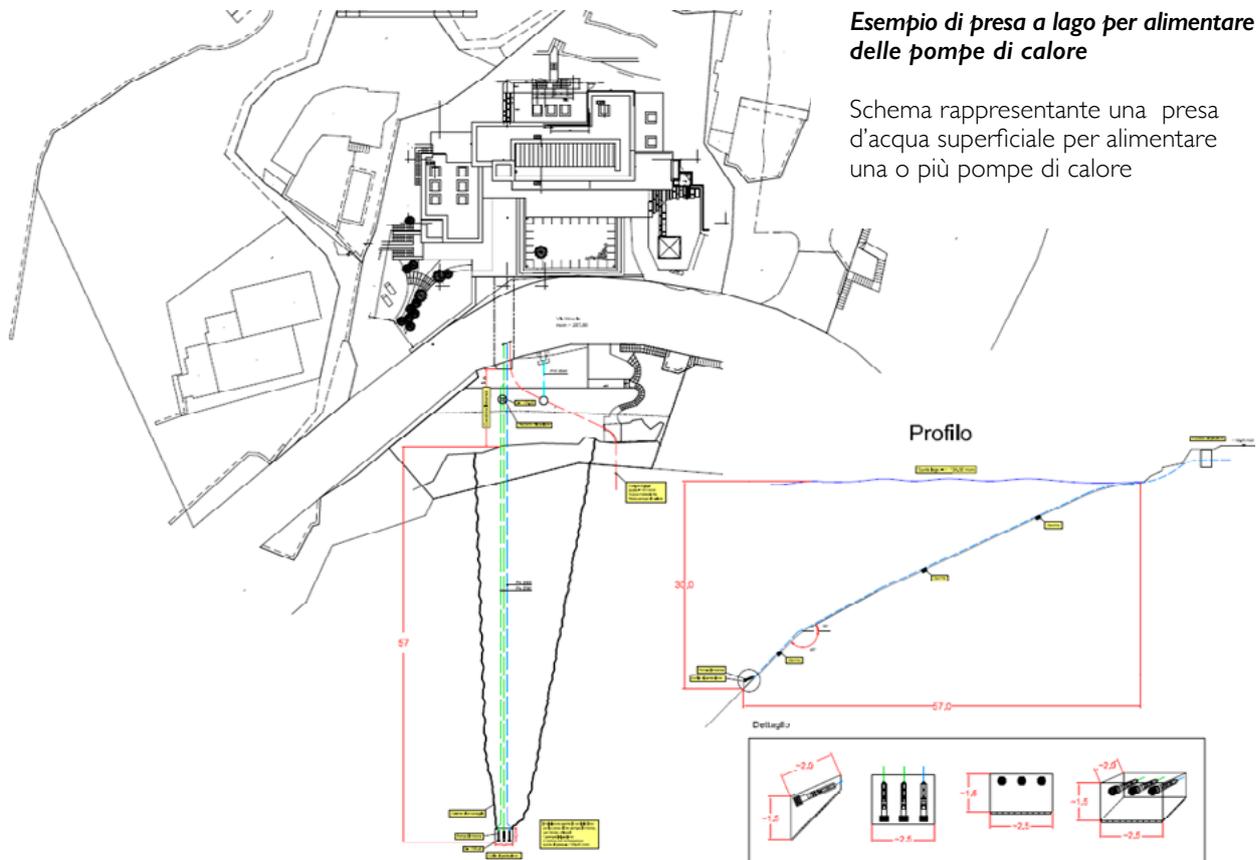
al crescere del loro numero. In una centrale di teleriscaldamento, vi è inoltre la possibilità di suddividere la potenza complessiva dell'impianto su più unità di generazione di calore, anche per impianti di modeste dimensioni. Nel momento di maggior fabbisogno termico, tutti i generatori saranno messi in funzione, mentre nei momenti di minor richiesta alcuni potranno essere momentaneamente spenti. Questo permette una ottimizzazione dell'efficienza termica di produzione del calore.

I differenti impianti di produzioni del calore possono anche essere dislocati sul territorio, eventualmente sfruttando generatori e locali termici già esistenti. In generale è sempre meglio **evitare un eccessivo sovradimensionamento dell'impianto** di generazione del calore, tuttavia il locale tecnico deve essere predisposto per

un'eventuale aggiunta di potenza termica, che potrebbe avvenire nel tempo con l'allacciamento di ulteriori e nuove utenze.

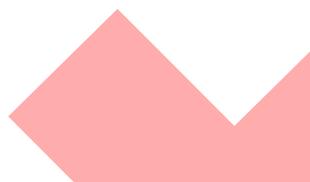
La scelta della **localizzazione della centrale** di produzione è un problema di ottimizzazione che deve raggiungere obiettivi che possono essere in contrasto tra loro:

- Minimizzazione del percorso medio del calore dalla centrale alle utenze (quindi posizione baricentrica rispetto all'area considerata);
- Minimizzazione dell'impatto ambientale (emissioni, rumore) per gli abitanti. Questo dipende dalla scelta tecnologia, dalla taglia dell'impianto, dal tipo di input energetico considerato, dalla presenza e dal tipo di tecnologie di abbattimento degli inquinanti, dalle caratteristiche microclimatiche dell'area;
- Minimizzazione dei costi di approvvigionamento dell'input energetico;



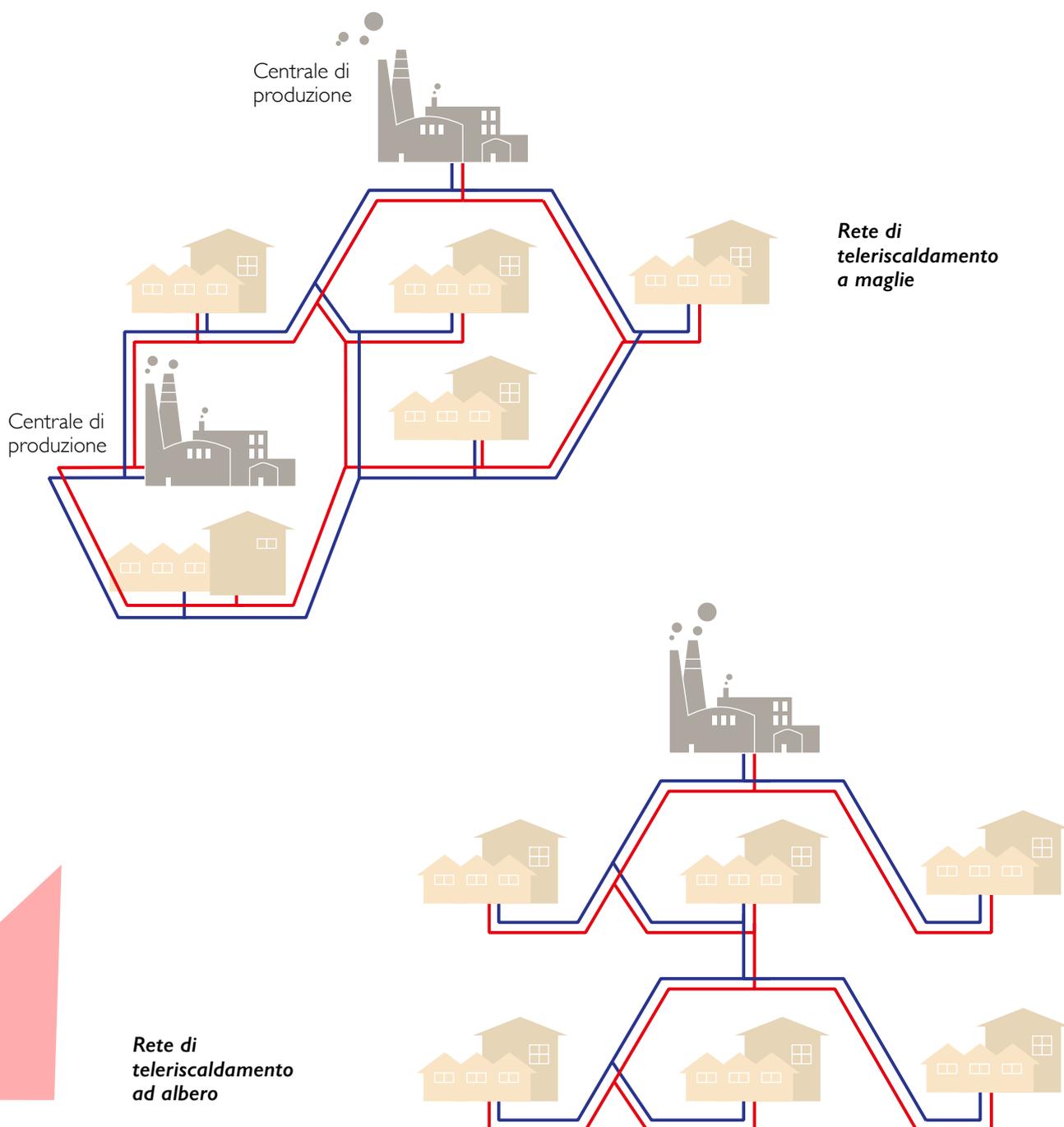
Esempio di presa a lago per alimentare delle pompe di calore

Schema rappresentante una presa d'acqua superficiale per alimentare una o più pompe di calore



5. Distribuzione del calore

Anche questa fase dell'analisi non deve essere considerata a se stante in quanto va in parallelo con la scelta della localizzazione della centrale di produzione: la minimizzazione del percorso medio del calore dipende infatti da una stima del tracciato della rete. La distribuzione del calore avviene mediante una rete di tubazioni che collegano la centrale di produzione alle sottostazioni di utenza.



È possibile prevedere una singola centrale di produzione che alimenta la rete di distribuzione oppure, specialmente per impianti più grandi, possono essere dislocati sul territorio differenti generatori di calore (con funzione eventualmente anche di back-up e di emergenza). A seconda di queste scelte ne può derivare anche una differente configurazione della rete. Porre particolare attenzione a queste possibili problematiche:

- bloccare le vie stradali per le esigenze di cantiere: prevedere un piano di direzione del traffico con sufficiente anticipo e farlo approvare dalle autorità competenti, se possibile evitare arterie principali che porterebbero grandi fastidi alla circolazione. Prevedere sistemi di installazione alternativi se per motivi di gestione del traffico e/o accessibilità alla zona prossima al cantiere da parte della popolazione non è possibile tenere aperta una trincea per una tipica posa dall'alto.



- impossibilità di posare le condotte dall'alto in una fossa a cielo aperto: prevedere installazioni alternative quali (spingi tubo, micro tunneling, tubo flessibile guidato).

- presenza di infrastrutture (anche sotterranee): spostamento e rifacimento infrastrutture in modo da coordinarle con la posa delle condotte di teleriscaldamento, la permanente comunicazione ed i buoni rapporti con le aziende municipalizzate del comune sono inderogabili. In caso contrario al minimo intoppo il progetto può arrestarsi a tempo indeterminato.

La **rete** è solitamente separata dalle singole reti private attraverso uno scambiatore di calore, avente quindi il ruolo di una comunissima e tradizionale caldaia. In particolare si trovano lo scambiatore di calore ed i sistemi ausiliari di regolazione e i contatori. La pressione e la temperatura dei due circuiti sono svincolate, in modo da permettere la realizzazione di reti caratterizzate da salti di temperatura fra mandata e ritorno elevati, con conseguente riduzione dei diametri delle tubazioni e degli oneri relativi.

La fornitura di energia termica da teleriscaldamento sostituisce la centrale termica presso l'utenza (preesistente o prevista) al posto della quale si installa una sottostazione di scambio termico che svolge le seguenti funzioni:

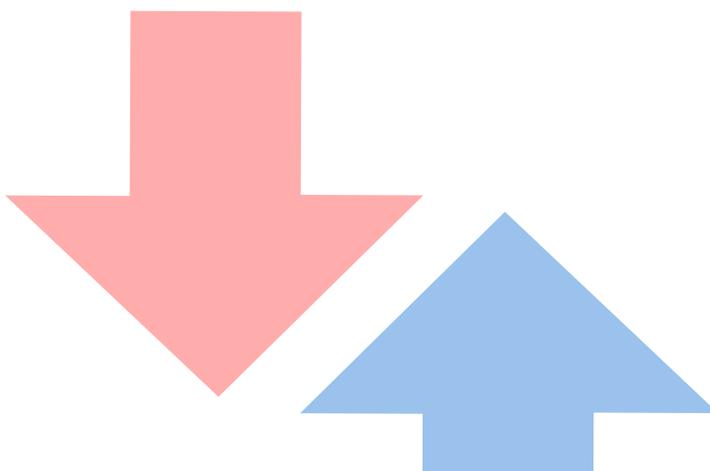
- interfaccia tra rete (primario) e impianti termici di utenza (secondario), realizzata mediante uno o più scambiatori di calore (tipicamente del tipo a piastre);
- regolazione, in modo da adeguare il prelievo dalla rete alla richiesta dell'utenza e garantire le condizioni volute sui circuiti secondari;
- misurazione dell'energia termica prelevata ai fini della fatturazione, realizzata mediante appositi contatori di calore.

Lo scopo principale della **sottostazione** è quindi quello di trasferire il calore dalla rete di teleriscaldamento (circuiti primario) all'utilizzatore (circuiti secondario) per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria.



Nel caso in cui le sottocentrali d'utenza siano di tipo plurifamiliare, all'interno di ogni singola unità abitativa si inseriscono sistemi di contabilizzazione dell'energia termica separati, abbinati a sistemi di controllo e gestione dei tempi di funzionamento e delle temperature di riscaldamento. In questo modo, l'impianto viene del tutto assimilato ad un impianto autonomo, garantendo la gestione diretta dei periodi di funzionamento, delle temperature ambiente e soprattutto la contabilizzazione individuale dei consumi.

Qualora la sottostazione termica vada a sostituire un generatore di calore precedentemente installato, sarà sì possibile sostituire il generatore di calore, tuttavia il conteggio separato dei consumi dipenderà principalmente dalla tipologia di impianto di distribuzione presente.



5. Economia

L'analisi economica è la fase che tipicamente conclude uno studio di fattibilità in quanto si ha la necessità di possedere dati calcolati e stimati nelle altre fasi. Ovviamente è una fase di verifica decisiva ai fini della realizzabilità e interagisce sulle principali scelte di dimensionamento effettuate, portando, eventualmente, ad una riconsiderazione del progetto. Le ipotesi di costo devono essere le più realistiche possibili, per cercare di rappresentare al meglio l'impianto studiato.

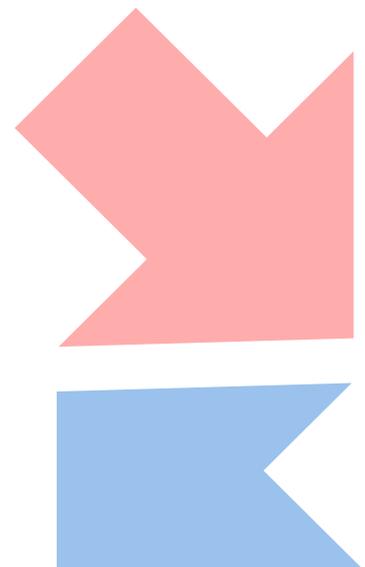
Tra gli studi finora pervenuti in Cantone, si denota una **marcata eterogeneità nei metodi di calcolo**. Si affiancano alcune criticità specifiche che contribuiscono a rendere difficile o maggiormente laboriosa una corretta e dettagliata valutazione dell'opportunità di un progetto di teleriscaldamento.

Per questo motivo si è deciso di sviluppare un **modello energetico ed economico di riferimento** che possa fungere da traccia per chiunque voglia inoltrare un proprio progetto al Cantone.

Si ritiene infatti molto vantaggioso poter disporre di un modello economico chiaro e comune a tutti coloro che intendono valutare un progetto sul teleriscaldamento. Tale modello risulta funzionale in quanto permette di disporre di un quadro di analisi dei dati estremamente dettagliato ed al contempo articolato, in funzione delle diverse componenti alla base della redditività della gestione (costi e ricavi).

L'idea è di ottenere un **metodo di calcolo comune** che serva a coloro che effettuano gli studi per la valutazione economica, energetica ed ambientale dei progetti. Può essere utilizzato inoltre per paragonare facilmente tra loro diversi studi.

L'utilizzo infatti di una procedura comune permette di ordinare i principali dati economici ed energetici, di meglio analizzare il progetto ed eventualmente fare degli studi di sensibilità mirati e approfonditi. A tale scopo è stato quindi **sviluppato un file Excel** con l'idea di riassumere ed ordinare le voci energetiche ed economiche utili per uno studio di teleriscaldamento. Questo permette inoltre di effettuare delle prime stime finanziarie.

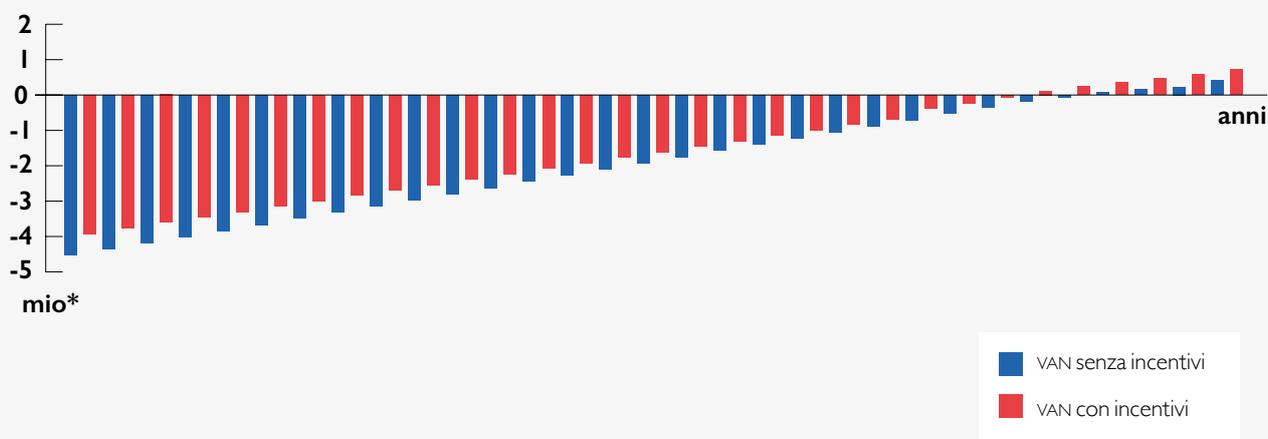


È necessario formulare **alcune precisazioni sul modello economico** sviluppato: solitamente negli studi di fattibilità pervenuti in Cantone è stato calcolato il costo unitario di produzione del calore (tipicamente in cts/kWh) come risultato di un'analisi attualizzata sulla durata di vita dei vari componenti dell'impianto e dei costi annuali di funzionamento. Questo metodo prevede un'annualizzazione del costo degli investimenti (oneri finanziari, ammortamento del prestito), una quota annua di tutti i costi variabili (quantità e prezzo del combustibile, costi di gestione, manutenzione, ecc.), il tutto rapportato alla quantità annua di calore vendibile al parco di utenze.

Tale costo così calcolato (cts/kWh) **non coincide tuttavia con il prezzo finale di vendita** del calore da applicare all'utente finale a seguito dell'avvio dell'impianto. Ne risulta quindi di massima importanza che si distingua chiaramente questo dal futuro prezzo di vendita. È opportuno sottolineare infatti come, a seconda delle scelte economiche e finanziarie fatte dal promotore del progetto, il prezzo finale del calore potrebbe variare anche considerevolmente. La definizione del prezzo dipende quindi da decisioni prese durante fasi più avanzate del progetto, avendo più chiaro e ben definito un business plan dedicato all'intero investimento.

È opportuno sottolineare inoltre come il prezzo finale del calore potrebbe variare anche considerevolmente a dipendenza di numerose condizioni e scelte economiche fatte dal promotore del progetto; queste riguardano principalmente il tempo di rientro dell'investimento (payback time, deciso dall'investitore) e dal rischio che ci si vuole assumere nell'investimento (capitale investito). La definizione del prezzo potrebbe dipendere quindi da decisioni prese durante fasi più avanzate del progetto, avendo più chiaro e ben definito un business plan dedicato all'intero investimento.

Esempio di Valore Attuale Netto calcolato in un Business Plan
(il valore diventa positivo dopo aver ripagato tutti i finanziatori)



Il prezzo finale che viene richiesto all'utente è solitamente suddiviso in alcune componenti di costo che dipendono tipicamente dalla potenza allacciata (CHF/kW), da una tassa di allacciamento (CHF una tantum, a volte può essere fissa per tutte le utenze, altre volte è dipendente dalla potenza installata) e dalla quantità di calore effettivamente consumato (CHF/MWh, più spesso indicato con cts/kWh). Di norma si tratta quindi di **tariffe a due parti** (una componente fissa più una variabile).

Nel modello di calcolo economico proposto si è quindi optato per un calcolo sicuramente meno preciso, basato su voci di costo e ricavo non esattamente coincidenti con quelle necessarie, ma in grado di restituire un valore utile seppure approssimato. Per facilità di comprensione vengono utilizzati i termini "valore attuale netto –VAN" e "tasso interno di rendimento –TIR". Nonostante queste approssimazioni dovrebbero inoltre valere le stesse regole alla base del calcolo del VAN

e del TIR, ovvero prediligere progetti con un VAN ed un TIR positivi e quantomeno in linea, preferibilmente superiori, al tasso di attualizzazione.

Questo modello energetico ed economico, sotto forma di file Excel, è scaricabile dal sito internet del Canton Ticino (vedi ultima pagina).



Repubblica e Cantone Ticino
Dipartimento del territorio
Divisione dell'ambiente

**Sezione della protezione
dell'aria dell'acqua e del suolo**
Via Franco Zorzi 13
6500 Bellinzona
www.ti.ch/teleriscaldamento

SUPSI
Dipartimento ambiente
costruzioni e design

**Istituto sostenibilità applicata
all'ambiente costruito**
Campus Trevano
CH-6952 Canobbio
www.supsi.ch/isaac

