

# Evoluzione del teleriscaldamento e opportunità future

Marco Belliardi\*, Nerio Cereghetti\*\*

\*Ricercatore SUPSI, \*\*Ricercatore-senior SUPSI

## Metodi di classificazione del teleriscaldamento

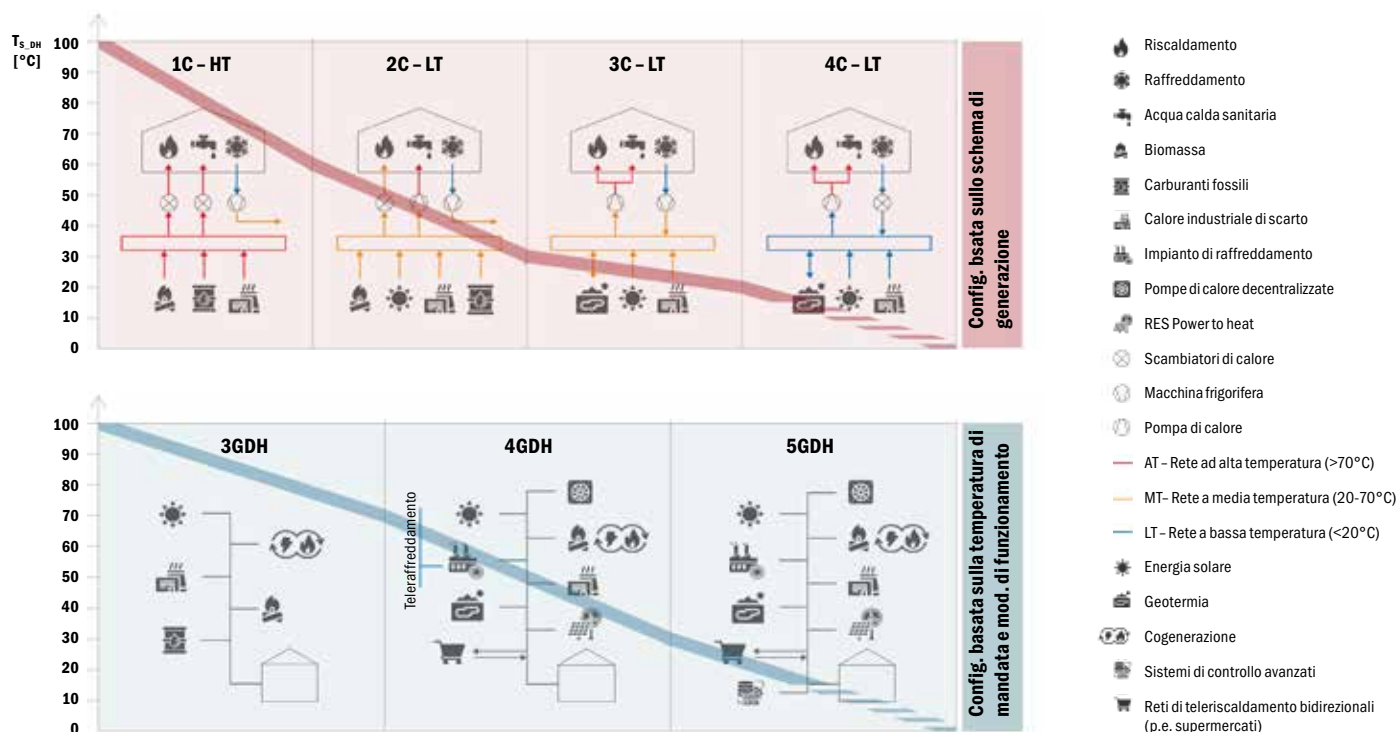
Il teleriscaldamento è una tecnologia al giorno d'oggi matura, apparsa già nel 1920 e che ha potuto ampiamente svilupparsi ed evolversi nel corso degli anni, raggiungendo maggiori efficienze e uso di materiali e componenti migliori.<sup>1</sup> I sistemi attualmente in funzione in tutta Europa presentano caratteristiche differenti in termini di tecnologie, risorse energetiche e ambiente costruito.<sup>2</sup>

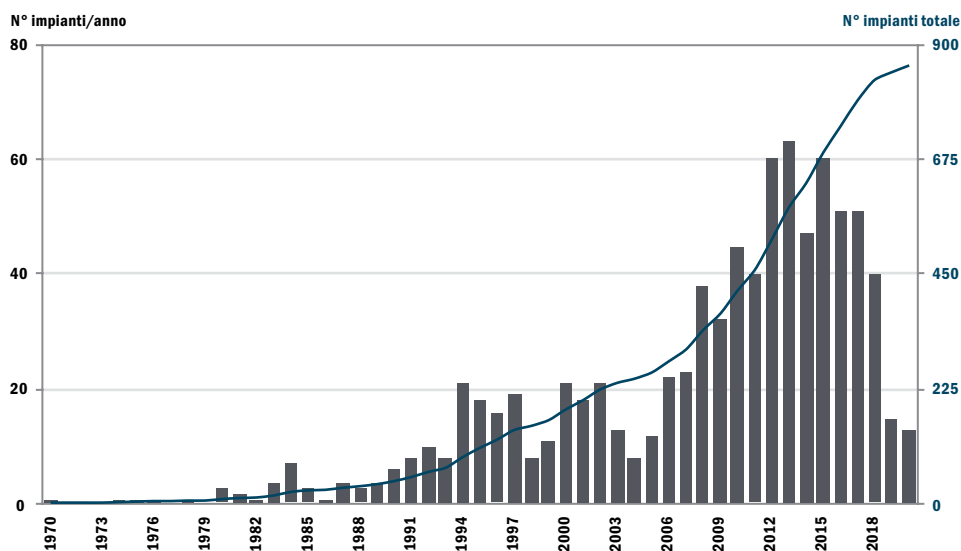
Esistono sostanzialmente due principali metodi di classificazione per il teleriscaldamento. Il primo metodo<sup>3</sup> fa riferimento al sistema di teleriscaldamento danese e considera soprattutto il periodo di massima diffusione e la maturità tecnologica del sistema, e secondariamente le temperature operative, le tecnologie e la relazione con la prestazione energetica degli edifici serviti. Secondo tale metodo, i sistemi di teleriscaldamento possono essere suddivisi in quattro generazioni (1GDH, 2GDH, 3GDH, 4GDH), tenendo conto dell'ordine cronologico d'apparizione e delle caratteristiche sopracitate (fig. 1). Grazie agli sviluppi tecnologici e alla possibilità di sfruttare temperature di distribuzione sempre più basse, le reti di teleriscaldamento possono operare a temperature anche inferiori ai 30 °C, generalmente definite di quinta generazione (5GDHC). Queste reti necessitano quasi sempre di pompe di calore installate nei singoli edifici. La bassa temperatura della rete può essere garantita sfruttando eccessi industriali e urbani, differenti fonti di calore rinnovabili e il calore ambiente naturalmente presente in natura.<sup>4</sup>

Il secondo metodo di classificazione, studiato e sviluppato in Svizzera, definisce i sistemi di teleriscaldamento in base alle loro componenti tecnologiche, alla morfologia e alla configurazione della rete, al bilancio energetico (flussi di calore in entrata e in uscita della rete) e all'uso finale negli edifici.<sup>5</sup> In questo caso le reti sono suddivise in quattro classi (1C-HT, 2C-LT, 3C-LT, 4C-LT) di cui solo la prima opera ad alta temperatura, mentre le altre sfruttano calore al di sotto dei 60-70 °C.

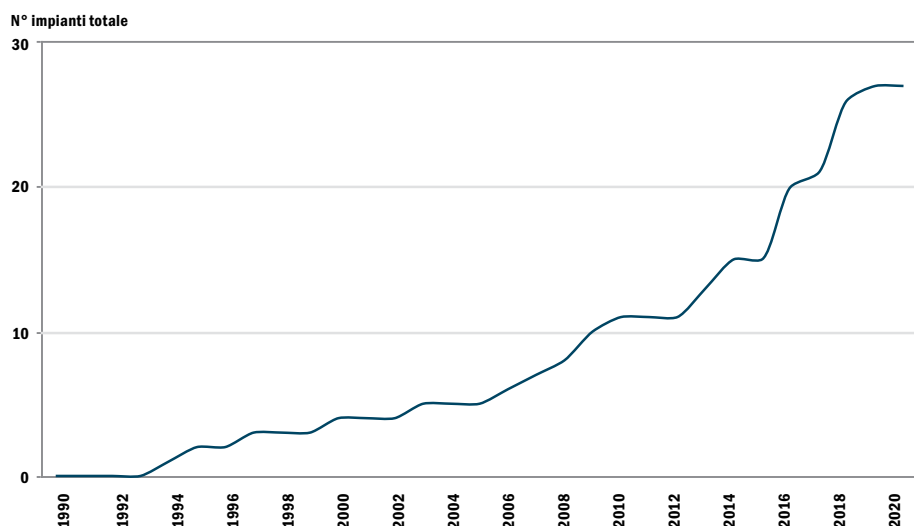
Seppur diversi tra loro, i due modelli sono complementari. Tenendo conto della configurazione tecnologica e delle temperature operative della rete, il metodo di classificazione svizzero si sovrappone ai sistemi di terza, quarta e quinta generazione del modello danese (fig. 1). Trattandosi di reti ad alta temperatura, la prima classe e la terza generazione si corrispondono, con divergenze tecniche marginali. Per le reti a bassa temperatura, la seconda e la terza classe rientrano nella quarta generazione a dipendenza delle componenti tecniche presenti negli

1 Confronto dei due metodi di classificazione in termini di configurazione tecnologica e temperature operative della rete. Fonte Caputo et al., 2020





**2** Impianti di teleriscaldamento in Svizzera in base all'anno di messa in funzione, 1970-2020. Fonte SUPSI sulla base dei dati raccolti



**3** Impianti di teleriscaldamento in Ticino in base all'anno di messa in funzione, 1990-2020. Fonte SUPSI sulla base dei dati raccolti

edifici, mentre la quarta classe corrisponde alla quinta generazione.

Con temperature operative più basse, i sistemi 2C-LT, 3C-LT e 4C-LT e, rispettivamente, 4GDH e 5GDHC, portano diversi vantaggi in termini di sostenibilità: maggiore efficienza energetica, diminuzione delle perdite di rete, maggiore utilizzo del calore di scarto, integrazione di fonti di energia rinnovabile, possibilità di integrazione nel sistema energetico locale.<sup>6</sup>

**Impianti di teleriscaldamento in Svizzera**

In Svizzera, il riscaldamento degli spazi abitati corrisponde al 71% del consumo energetico finale negli edifici, di cui il 42% proveniente da prodotti petroliferi, il 27% dal gas naturale e solo il 3% dal teleriscaldamento.<sup>7</sup> La decarbonizzazione dei sistemi di riscaldamento è un elemento chiave per il raggiungimento degli obiettivi della Strategia energetica 2050, secondo la quale il teleriscaldamento dovrebbe arrivare a coprire almeno il 40% del consumo termico, tenendo conto della riduzione del fabbisogno dovuta al risanamento degli edifici.<sup>8</sup>

Probabilmente, questa tendenza coinvolgerà anche i sistemi di raffreddamento, dato il loro vasto potenziale non sfruttato.<sup>9</sup> Naturalmente, stime e obiettivi devono essere adattati alle condizioni territoriali locali.

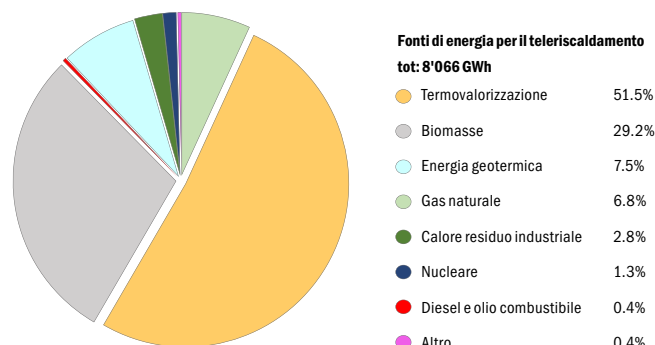
A partire dal 2019, i dati delle reti di teleriscaldamento in Svizzera sono stati messi a disposizione dalla Confederazione sulla base delle informazioni fornite dai gestori degli impianti, per documentarne lo stato attuale. Secondo tali geodati, a dicembre 2020 in Svizzera erano in funzione 1'044 impianti di teleriscaldamento. A dimostrazione di un

recente interesse per questa tecnologia, negli ultimi dieci anni il numero di impianti è più che raddoppiato, con picchi nella comparsa di nuove strutture tra il 2012 e il 2014 (fig. 2).

In Svizzera, le reti di teleriscaldamento hanno dimensioni molto ridotte; infatti, la metà di esse ha potenze termiche inferiori a 1 MW. Si tratta di un caso particolare caratterizzato da piccoli impianti densamente distribuiti su un territorio scarsamente popolato.

Al 2020, la termovalorizzazione rappresenta la fonte principale dal calore di uso finale (52%), seguita dalle bioenergie (29%), dalla geotermia (8%), dal gas naturale (7%) e da altre fonti marginali. Nei quartieri e nelle piccole città si è recentemente osservato un aumento dell'alimentazione a bioenergie. In parallelo, l'evoluzione tecnologica ha portato a un aumento delle pompe di calore collegate alla rete energetica.

**4** Fonti di energia per il teleriscaldamento in Svizzera, 2020. Fonte SUPSI sulla base dei dati di UFE e Swisstopo (2021)



### Impianti di teleriscaldamento in Ticino

In Ticino sono attualmente operativi 26 impianti di teleriscaldamento, numero che è aumentato in particolare nell'ultimo decennio (fig. 3). L'andamento crescente è stato caratterizzato da due picchi di nuovi impianti, rispettivamente nel 2016 e nel 2018. In entrambi i casi, 5 nuovi impianti sono stati messi in funzione. Ad oggi, quasi tutte le reti di teleriscaldamento hanno temperature di distribuzione superiori agli 80 °C. Si tratta quindi di sistemi ad alta temperatura di tipo 3GDH o 1C-HT.

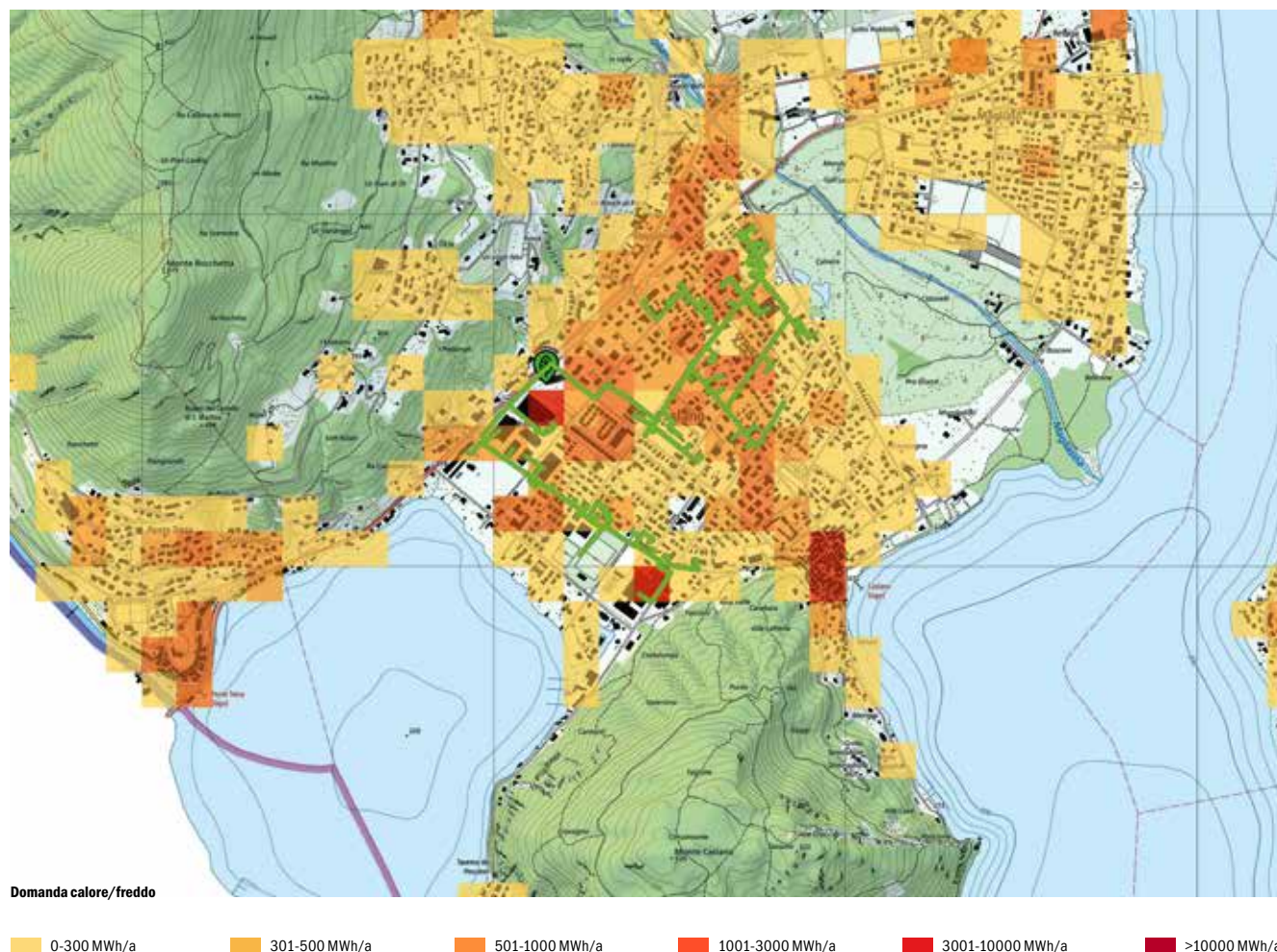
Per quel che concerne la distribuzione sul territorio (fig. 6), gli impianti si trovano soprattutto tra il Locarnese, Bellinzonese e Mendrisioto. A livello di potenza installata la rete situata a Giubiasco è di gran lunga superiore alle altre, con 28'000 kW derivanti interamente dal vettore energetico principale, ossia i rifiuti. Si tratta della rete TERIS, il cui caso sarà approfondito più avanti. Anche gli impianti di Losone e Biasca sono piuttosto grandi, con potenze rispettive di 7'600 kW e 5'600 kW e caratterizzati in entrambi i casi da una combinazione di cippato e olio combustibile. Nelle vicinanze sono poi presenti altri impianti di teleriscaldamento con potenza inferiore ai 5'000 kW. Le altre reti minori, tutte con potenze inferiori ai 5'000 kW, sono più isolate geograficamente. Sebbene tali reti siano per lo più alimentate a cippato, vi sono casi specifici in cui il vettore energetico è il gas accoppiato alla cogenerazione, ovvero quelli di Lugano (Molino Nuovo e Viganello) e Chiasso.

### Il teleriscaldamento di Caslano

Nel 2016 l'Istituto sostenibilità applicato all'ambiente costruito della SUPSI, su mandato di AIL SA, ha effettuato una valutazione per l'intero comprensorio dell'azienda di servizi energetici stimando i fabbisogni termici dell'edificio esistente. Questi fabbisogni hanno permesso di calcolare i valori di densità di fabbisogno termico e quindi individuare le zone maggiormente interessanti per l'installazione di impianti di teleriscaldamento. Tra queste porzioni di territorio, la zona di Caslano ha mostrato valori di densità termica interessanti per la realizzazione di una rete termica. A partire da questa analisi è stata avviata in poco tempo la fase di progettazione, per poi arrivare all'inaugurazione dell'impianto nel 2018.

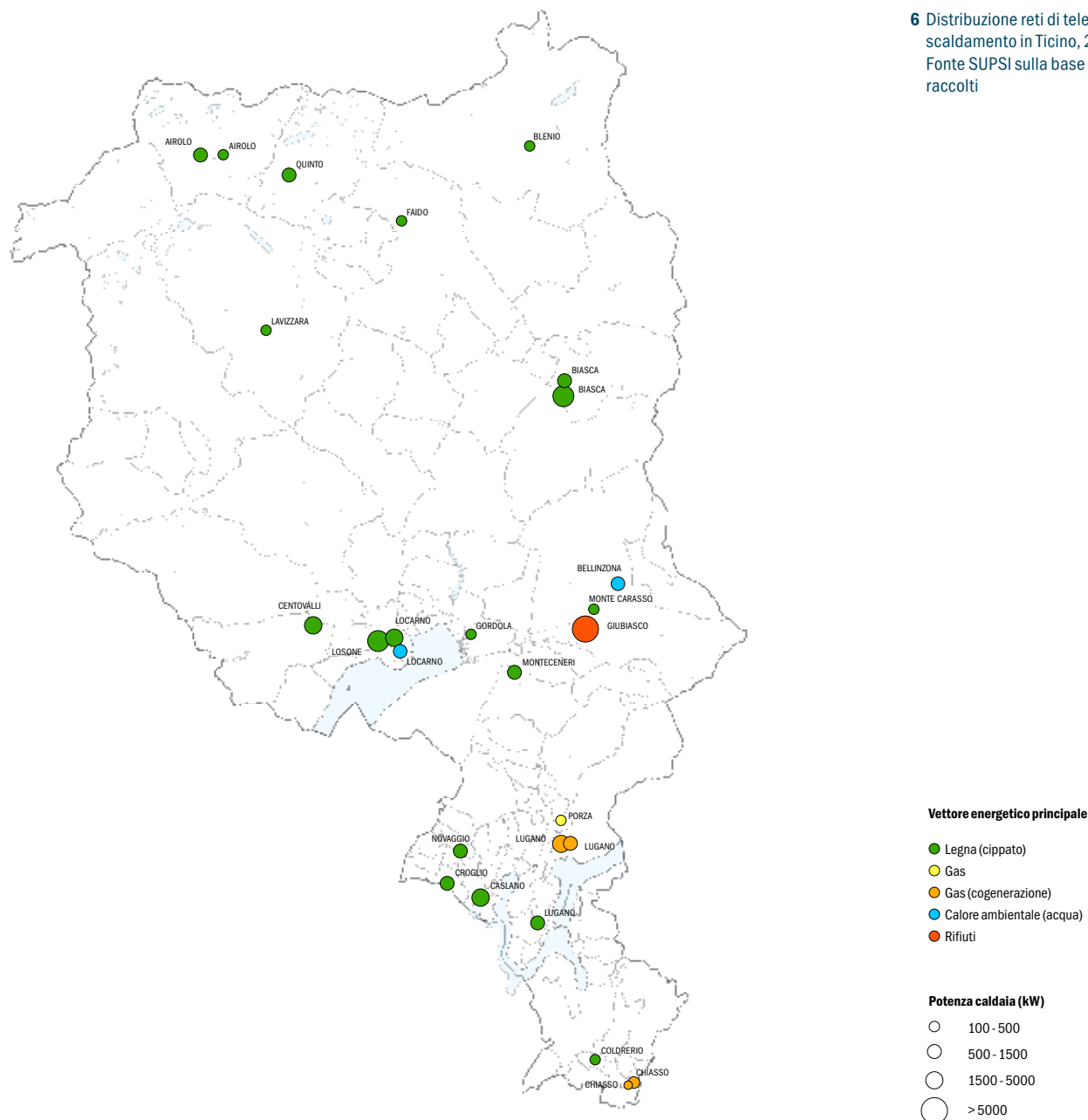
Da alcuni anni il portale geo.admin.ch della Confederazione mette a disposizione gratuitamente le mappe di densità termica relative all'intero territorio svizzero. La fig. 5 mostra la densità di fabbisogno termico stimata della zona di Caslano, comprensiva di edifici residenziali abitativi e industrie, sulla quale è stata anche raffigurata la posizione della centrale termica installata e la relativa rete di distribuzione del calore. Inizialmente la rete si estendeva per circa 3 km, fornendo il riscaldamento a più di cinquanta utenti, tra cui gli asili e le scuole elementari del Comune, le scuole medie, le aziende e gli edifici privati come case unifamiliari e condomini.

Alla caldaia esistente, con una potenza termica di 1.2 MW, è stata poi affiancata nel 2020 una seconda caldaia da



5 Vista della densità di fabbisogno termico di Caslano e dintorni, della centrale di teleriscaldamento (pallino verde) e la relativa rete di distribuzione del calore (linee verdi).  
Fonte Portale geo.admin.ch e AIL SA

6 Distribuzione reti di teleriscaldamento in Ticino, 2020.  
Fonte SUPSI sulla base dei dati raccolti



2.4 MW, espandendo così ulteriormente la rete di teleriscaldamento per arrivare agli attuali circa 7 km di lunghezza. Al momento circa 60 clienti, principalmente privati, possono quindi beneficiare del calore prodotto da un'unica centrale termica per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria. Come tanti altri esempi in Ticino, l'impianto di Caslano è alimentato a cippato. La crescita del numero di reti di teleriscaldamento installate in Ticino avvenuta negli ultimi venti anni è infatti molto legata alla valorizzazione di biomassa legnosa, più precisamente all'uso del cippato, grazie anche al massiccio piano di incentivazione cantonale. Questa forma di legno da energia trova impiego soprattutto in centrali termiche di una certa potenza e taglia, che sono tanto più concorrenziali quanto più calore possono produrre e distribuire, come ad esempio gli impianti di teleriscaldamento.

In Ticino, dove il 53% della superficie è occupata da boschi, ogni anno ricrescono 500'000 m<sup>3</sup> di legna, mentre ne vengono utilizzati circa 100'000 ogni anno. Nel PFC (Piano Forestale Cantonale) viene ipotizzato un potenziale effettivamente utilizzabile di circa 150'000 m<sup>3</sup> all'anno: permane quindi un interessante potenziale di crescita per questo vettore energetico, che oggi copre circa il 10% dei fabbisogni di calore del nostro Paese. Grazie alla sostenibilità della gestio-

ne forestale, l'uso del legno come combustione per la produzione energetica si può considerare neutro dal punto di vista delle emissioni di CO<sub>2</sub>, oltre ad essere una fonte energetica indigena e rinnovabile, disponibile in modo ben distribuito sul territorio e funzionale alla politica climatica della Svizzera e alla volontà di ridurre la nostra dipendenza da energie inquinanti e provenienti dall'estero.

### Pozzo e teleriscaldamento a Bellinzona

A Bellinzona è presente una rete di teleriscaldamento, primo caso in Ticino, che permette di riconvertire e sfruttare termicamente un pozzo di captazione di acqua potabile precedentemente dismesso.

L'area in oggetto, in zona Stadio, è infatti caratterizzata dalla presenza di cinque pozzi di captazione dell'acqua potabile, ormai inutilizzati, per i quali il Piano Cantonale d'Approvvigionamento Idrico aveva previsto la dismissione nel 2018. Il principio di funzionamento di questo impianto è quello di sfruttare, tramite due pompe di calore, l'acqua fornita da un pozzo dismesso, con lo scopo di produrre energia termica e distribuirla ad alcuni stabili in prossimità.

Per questo motivo nel 2014 è stato elaborato uno studio per valutare la realizzazione di una centrale di teleriscal-

damento ad acqua di falda per riscaldare 5 edifici nelle vicinanze. L'esito ha definito che il progetto era meritevole di procedere con il finanziamento.

Mediante le pompe di calore in centrale, la temperatura di produzione del calore è di 70 °C. La rete di teleriscaldamento trasporta questa acqua calda lungo una tratta attualmente di circa 650 m, distribuendo quindi calore ad alcune utenze vicine, tra cui la scuola, l'asilo, la palestra e lo stadio.

Da novembre 2019 la rete di teleriscaldamento è stata messa in esercizio con successo iniziando a riscaldare gli stabili elencati in precedenza, permettendo così di risparmiare ben 160'000 litri di gasolio all'anno con una soluzione a zero emissioni.

Il tipo di elettricità utilizzata per far funzionare una pompa di calore incide notevolmente sull'impatto ambientale della produzione di calore. Consapevole di ciò, la città ha scelto di alimentare la centrale termica a pompa di calore con elettricità idroelettrica certificata tiacqua (energia rinnovabile certificata prodotta con acque ticinesi). Una scelta che fa capo alla decisione presa da Bellinzona, già nel 2011, di coprire tutti i consumi elettrici di edifici e impianti comunali, illuminazione pubblica inclusa, con elettricità rinnovabile certificata.

Altri edifici, compresi quelli privati vicino alla rete di teleriscaldamento, hanno espresso interesse per un possibile allacciamento e potrebbero essere collegati nei prossimi anni. AMB vuole ora sfruttare le esperienze positive accumulate per lo sviluppo di ulteriori progetti riguardanti reti di riscaldamento.

Quello appena descritto è da considerarsi un progetto pionieristico a livello cantonale, poiché è il primo a valorizzare energeticamente il calore ambiente attraverso dei pozzi di captazione di acqua potabile dismessi.

## Die Entwicklung der Fernwärme und künftige Möglichkeiten

Bei der Fernwärme handelt es sich um eine ausgereifte Technologie, die sich im Laufe der Jahre stark weiterentwickelt hat und immer effizienter wird. Die Systeme, die derzeit in Europa in Betrieb sind, unterscheiden sich in Bezug auf Technologie, Energieressourcen und bauliche Umgebung. Im Dezember 2020 waren in der Schweiz 1'044 Fernwärmeanlagen in Betrieb: In den letzten zehn Jahren hat sich die Zahl der Anlagen nach Angaben des Bundes mehr als verdoppelt, ist aber insgesamt eher klein geblieben. Die Hälfte der errichteten Wärmenetze hat eine thermische Leistung von weniger als 1 MW und besteht aus einem Netz kleiner Anlagen, die dicht über ein dünn besiedeltes Gebiet verteilt sind. Die wichtigste Quelle für Endverbrauchswärme ist die Abfallverbrennung (52%), gefolgt von Bioenergie (29%), geothermischer Energie (8%) und Erdgas (7%). Gegenwärtig sind im Tessin 26 Fernheizwerke in Betrieb, eine Zahl, die in den letzten zehn Jahren gestiegen ist: Fast alle Fernwärmenetze sind jedoch Hochtemperatursysteme vom Typ 3GDH oder 1C-HT mit Verteilungstemperaturen über 80°C. Die Umgebungen von Locarno und Bellinzona sowie das Mendrisiotto sind die wichtigsten Gebiete: Neben dem Netz von Giubiasco, dem ausgedehntesten des Kantons, gibt es die Anlagen von Losone und Biasca sowie weitere kleinere, geografisch isolierte Netze mit einer Leistung von weniger als 5000 kW. Fast alle Netze zeichnen sich durch die Verwendung von Holzbiomasse aus, genauer gesagt durch die Verwendung von Hackschnitzeln, die in einigen Fällen mit Heizöl kombiniert werden, während in Lugano (Molino Nuovo und Viganello) und Chiasso Gas in Verbindung mit Kraft-Wärme-Kopplung als Energiequelle genutzt wird. Holzhackschnitzel werden hauptsächlich in Wärmekraftwerken verwendet, die umso wettbewerbsfähiger sind, je mehr Wärme sie erzeugen und verteilen. Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang die Gemeinde Caslano, deren Wärmedichtekartierung es ermöglicht hat, in kurzer Zeit ein Fernwärmenetz mit Holzhackschnitzeln zu errichten, an das mehr als sechzig Nutzer, darunter Schulgebäude, Unternehmen und Privathäuser, angeschlossen sind. Schliesslich ist Bellinzona zu erwähnen, wo das erste Fernwärmenetz im Tessin auf der Umnutzung eines stillgelegten Trinkwasserbrunnens beruht: ein Pionierprojekt für den Kanton, das es ermöglicht, eine Infrastruktur zu nutzen, die nicht mehr in Betrieb ist.

### Note:

1. S. Werner, *International review of district heating and cooling*, «Energy», 2017, vol. 137, pp. 617-631. Online: doi.org/10.1016/j.energy.2017.04.045
2. M.A. Sayegh, J. Danielewicz, T. Nannou, M. Miniewicz, P. Jadwiszczak, K. Piekarska, H. Jouhara, *Trends of European research and development in district heating technologies*, «Renewable and Sustainable Energy Reviews», 2017, vol. 68, 2, pp. 1183-1192. Online: doi.org/10.1016/j.rser.2016.02.023
3. H. Lund, S. Werner, R. Wiltshire, S. Svendsen, J.E. Thorsen, F. Hvelplund, B.V. Mathiesen, *4th Generation District Heating and Cooling systems: integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems*, «Energy», 2014, vol. 68, pp. 1-11. Online: doi.org/10.1016/j.energy.2014.02.089
4. S. Buffa, M. Cozzini, M. D'Antonia, M. Baratiere, R. Fedrizzi, *5th Generation District Heating and Cooling systems: a review of existing cases in Europe*, «Renewable and Sustainable Energy Reviews», 2019, vol. 104, pp. 504-522. Online: doi.org/10.1016/j.rser.2018.12.059
5. D. Hangartner, J. Ködel, S. Mennel, M. Sulzer, *Grundlagen und Erläuterungen zu Thermischen Netzen*, Ufficio Federale dell'Energia UFE, 2018. Online: www.researchgate.net/publication/323784032\_Grundlagen\_und\_Erläuterungen\_zu\_Thermischen\_Netzen\_Impressumorg/10.1016/j.rser.2018.12.059
6. A.R. Mazhar, S. Liu, A. Shukla, *A state of art review on the district heating systems*, «Renewable and Sustainable Energy Reviews», 2018, vol. 96, pp. 420-439. Online: doi.org/10.1016/j.rser.2018.08.005
7. L. Pampuri, M. Belliardi, A. Bettini, N. Cereghetti, I. Curto, P. Caputo, *A method for mapping areas potentially suitable for district heating systems. An application to Canton Ticino (Switzerland)*, «Energy», 2019, vol. 189, pp. 1-15. Online: doi.org/10.1016/j.energy.2019.116297
8. Ufficio federale dell'energia, *Monitoraggio strategia energetica 2050, Rapporto di monitoraggio integrale*. Online: www.bfe.admin.ch/bfe/it/home/approvigionamento/statistiche-e-geodati/monitoraggio-strategia-energetica-2050.html
9. *Ibidem*.