Lessons learnt from the Italian cases (Reggio Emilia, Lodi, Cremona)

The Italian frontrunner cases (Reggio Emilia, Lodi, and Cremona) provide practical and transferable insights for district heating (DH) systems characterised by high operating temperatures, fossil-based supply, and increasing integration of renewable energy sources (RES) and waste heat (WH).
The following sections summarise the key lessons learnt and common pitfalls observed across the cases, with a focus on actionable aspects for replication in the Italian DH context. The insights are particularly relevant for replication in DH systems with similar characteristics and constraints.

Key messages

- High-quality data and modelling are prerequisites for reliable decarbonisation planning
- Early stakeholder engagement is essential to access data and enable realistic analyses
- Heat pumps and thermal storage are key technologies for integrating RES and waste heat
- Regulatory uncertainty remains a major barrier for investment decisions in the Italian context.

Learnt From the Frontrunner Case

A first key lesson concerns **the central role of data and modelling**. Reliable decarbonisation planning requires high-resolution operational data and a well-calibrated baseline model. In practice, this means collecting detailed hourly data (e.g. heat production, temperatures, load profiles) and validating them directly with the operator. Modelling tools such as EnergyPRO are essential not only for technical analysis but also to support discussions with operators and evaluate alternative scenarios.

Another important lesson relates to **stakeholder engagement**. Early and continuous involvement of key actors—such as municipalities, system operators, and external stakeholders (e.g. wastewater treatment plant operators)—facilitates access to data, enables site visits, and improves the understanding of system behaviour, including seasonal variability of heat sources. At the same time, defining a structured work plan and clear data requests from the beginning is essential to ensure efficient collaboration.

From a system planning perspective, the integration of RES and WH requires a solid territorial approach. **Mapping both heat demand and available sources** (industrial heat, wastewater, ambient sources) is a fundamental step to identify viable options.

In particular, wastewater treatment plants emerge as strategic sources in the Italian context: despite relatively low temperatures, they provide stable, continuous, and predictable heat flows, which can be effectively integrated through large-scale heat pumps.

The analysed cases also highlight **the importance of considering system operation when introducing new technologies**. Decarbonisation is not simply about adding new heat sources, but about integrating them into an existing system. Detailed hourly techno-economic simulations are necessary to assess the impact of additional or alternative sources. In this context, large-scale heat pumps and thermal storage play a key role. Heat pumps enable the use of low-grade heat, while thermal storage is essential to avoid competition between sources, ensure flexibility, and optimise system operation, including peak load management. The economic viability and large-scale deployment of heat pumps are strongly influenced by **electricity prices** and market conditions, which can significantly affect their competitiveness compared to conventional solutions.

Finally, decarbonisation pathways must be framed within **realistic planning and regulatory conditions**. The implementation of RES and WH solutions requires long lead times (feasibility studies, permitting, financing, construction) and must be aligned with the operator's investment cycles. Economic feasibility remains a key challenge and is strongly dependent on national support schemes, energy prices, and investment conditions. At the same time, regulatory uncertainty—particularly related to the incomplete transposition of the Energy Efficiency Directive (EED) and the coexistence of EED, RED III, and EPBD—represents a significant barrier. In this context, adopting a flexible approach and testing different regulatory scenarios is essential to support robust decision-making.

Worst Practices:

Several recurring pitfalls emerged across the analysed cases.

A first critical issue is the underestimation of **data-related efforts**. The collection and validation of operational data for modelling the initial system configuration proved to be significantly more complex and time-consuming than expected. Without sufficient time and structured data requests, this phase can delay the entire analysis.

Another common weakness concerns **stakeholder coordination**. The absence of a clear and structured collaboration plan with operators and relevant stakeholders can lead to inefficient interactions, repeated data requests, and limited usefulness of the results. Without early engagement, access to key information (e.g. from external heat source operators) can also be constrained.

Unrealistic planning assumptions represent an additional risk. Decarbonisation scenarios are often developed without fully considering internal constraints, particularly the operator's industrial plan, which is not always accessible or directly influenceable. As a result, technically sound solutions may not be implementable in practice, especially in the short term.

From a technical perspective, an important pitfall is the evaluation of theoretical RES and WH potentials without applying **practical feasibility criteria**. Ignoring aspects such as distance from the network, temperature levels, continuity of supply, and integration constraints may lead to unrealistic scenarios.

Another frequent issue is underestimating **system integration challenges**. Introducing new heat sources without considering their interaction with existing base-load production can result in operational inefficiencies or conflicts between technologies. In particular, neglecting system integration aspects (e.g. interaction between sources and the role of thermal storage) can compromise system performance.

Finally, **regulatory aspects** are often oversimplified. Evaluating compliance based on a single interpretation of current regulations, or ignoring ongoing regulatory uncertainty, may lead to misleading conclusions. In the Italian context, the lack of a clear and harmonised framework - especially regarding waste heat classification - adds further complexity. More broadly, **focusing only on short-term actions without a long-term perspective can limit the effectiveness of decarbonisation strategies,** which require a phased and flexible approach aligned with 2035–2050 targets.

Lezione appresa dai frontrunner del progetto Life SupportDHC (Reggio Emilia, Lodi, Cremona)

Le attività condotte sui frontrunner italiani del progetto (Reggio Emilia, Lodi e Cremona) consentono di fornire indicazioni pratiche e trasferibili per i sistemi di teleriscaldamento (DH) caratterizzati da alte temperature di esercizio, una base di produzione ancora prevalentemente fossile e una crescente integrazione di fonti rinnovabili (RES) e calore di scarto (WH).

Le sezioni seguenti sintetizzano le principali lezioni apprese e le criticità ricorrenti emerse nei casi analizzati, con un focus su aspetti operativi utili alla replicabilità nel contesto italiano del teleriscaldamento. Le evidenze risultano particolarmente rilevanti per sistemi con caratteristiche e vincoli simili.

Messaggi chiave:

- Dati di alta qualità e modellazione accurata sono prerequisiti fondamentali per una pianificazione affidabile della decarbonizzazione
- Il coinvolgimento precoce degli stakeholder è essenziale per accedere ai dati e sviluppare analisi realistiche
- Pompe di calore e accumuli termici sono tecnologie chiave per l'integrazione di RES e WH
- L'incertezza normativa rappresenta ancora una barriera rilevante per le decisioni di investimento nel contesto italiano.

Lezione appresa

Una prima lezione chiave riguarda il **ruolo centrale dei dati e della modellazione**. Una pianificazione affidabile del processo di decarbonizzazione richiede dati operativi ad alta risoluzione e un modello di baseline ben calibrato. In pratica, ciò implica la raccolta di dati orari dettagliati (ad esempio produzione di calore, temperature, profili di carico) e la loro validazione diretta con l'operatore. Strumenti di modellazione come EnergyPRO risultano fondamentali non solo per le analisi tecniche, ma anche per supportare il confronto con gli operatori e valutare scenari alternativi.

Un'altra lezione importante riguarda il **coinvolgimento degli stakeholder**. Il coinvolgimento precoce e continuo di attori chiave, come amministrazioni locali, gestori dei sistemi e stakeholder esterni (ad esempio gestori di impianti di depurazione), facilita l'accesso ai dati, consente visite in sito e migliora la comprensione del comportamento del sistema, inclusa la variabilità stagionale delle fonti di calore. Allo stesso tempo, definire fin dall'inizio un piano di lavoro strutturato e richieste dati chiare nei confronti degli operatori delle reti DH è essenziale per garantire un'interazione efficiente.

Dal punto di vista della pianificazione, l'integrazione di RES e WH richiede un approccio territoriale solido. La **mappatura** della domanda termica e delle fonti disponibili (calore industriale, acque reflue, fonti ambientali) rappresenta un passaggio fondamentale per identificare soluzioni realistiche. In particolare, gli impianti di trattamento delle acque reflue emergono come fonti strategiche nel contesto italiano: pur avendo temperature relativamente basse, offrono flussi termici stabili, continui e prevedibili, integrabili efficacemente tramite pompe di calore di grande taglia.

I casi analizzati evidenziano inoltre l'importanza di considerare le **condizioni operative** dei sistemi DH nell'introduzione di nuove tecnologie. La decarbonizzazione non consiste semplicemente nell'aggiungere nuove fonti, ma nell'integrarle in un sistema esistente. Simulazioni orarie tecnico-economiche sono necessarie per valutare l'impatto di fonti aggiuntive o alternative. In questo contesto, pompe di calore e accumuli termici svolgono un ruolo chiave: le prime consentono l'utilizzo di calore a bassa temperatura, mentre i secondi permettono di evitare competizione tra fonti, garantire flessibilità e ottimizzare l'esercizio del sistema, inclusa la gestione dei picchi di domanda. La sostenibilità economica e la diffusione su larga scala delle pompe di calore sono fortemente influenzate dal **prezzo dell'energia elettrica e dalle condizioni di mercato**, che incidono in modo significativo sulla loro competitività rispetto alle soluzioni convenzionali.

Infine, i percorsi di decarbonizzazione devono essere inseriti in un **quadro realistico di pianificazione e regolazione**. L'implementazione di soluzioni RES e WH richiede tempi lunghi (studi di fattibilità, iter autorizzativi, finanziamento, costruzione) e deve essere allineata ai cicli di investimento dell'operatore. La sostenibilità economica rappresenta ancora una sfida rilevante ed è fortemente influenzata dalla disponibilità di meccanismi di supporto nazionali, dai prezzi dell'energia e dalle condizioni di investimento. Parallelamente, l'incertezza normativa, legata in particolare al mancato recepimento completo della Direttiva sull'Efficienza Energetica (EED) e alla coesistenza di diversi strumenti (EED, RED III, EPBD), costituisce una barriera significativa. In questo contesto, è fondamentale adottare un approccio flessibile e testare diversi scenari regolatori per supportare decisioni robuste.

Worst Practices

Dall'analisi dei casi emergono alcune criticità ricorrenti.
Una prima criticità riguarda la **sottovalutazione degli aspetti legati ai dati**. La raccolta e validazione dei dati necessari per la modellazione dello stato iniziale del sistema si è rivelata molto più complessa e onerosa del previsto. In assenza di tempi adeguati e di richieste dati strutturate, questa fase può rallentare significativamente l'intero processo.
Un'altra debolezza frequente riguarda il **coordinamento degli stakeholder**. L'assenza di un piano di collaborazione chiaro e strutturato con operatori e soggetti coinvolti può portare a interazioni inefficaci, richieste dati ripetute e risultati poco utili. In mancanza di un coinvolgimento sistematico, anche l'accesso a informazioni chiave (ad esempio da operatori di fonti esterne) può risultare limitato.

Un ulteriore rischio riguarda **ipotesi di pianificazione non realistiche**. Spesso gli scenari di decarbonizzazione non tengono adeguatamente conto dei vincoli interni, in particolare del piano industriale dell'operatore, che non è sempre accessibile o influenzabile. Di conseguenza, soluzioni tecnicamente valide possono non essere implementabili nel breve periodo.

Dal punto di vista tecnico, una criticità importante è la valutazione di potenziali RES e WH puramente teorici, senza applicare **criteri di fattibilità concreti.** Trascurare fattori quali distanza dalla rete, livelli di temperatura, continuità della fonte e vincoli di integrazione può portare a scenari poco realistici.

Un'altra criticità riguarda la sottovalutazione delle **problematiche di integrazione nel sistema.** L'introduzione di nuove fonti senza considerare la loro interazione con la produzione di base esistente può generare inefficienze operative o conflitti tra tecnologie. In particolare, trascurare gli aspetti di integrazione (ad esempio il ruolo dell'accumulo termico e l'interazione tra fonti) può compromettere le prestazioni complessive del sistema.

Infine, gli **aspetti regolatori** sono spesso semplificati eccessivamente. Valutare la conformità normativa basandosi su un'unica interpretazione o ignorando l'incertezza in evoluzione può portare a conclusioni fuorvianti. Nel contesto italiano, la mancanza di un quadro normativo chiaro e armonizzato, soprattutto per quanto riguarda la classificazione del WH, aggiunge ulteriore complessità. Più in generale, concentrarsi solo sul breve termine senza una visione di lungo periodo limita l'efficacia delle strategie di decarbonizzazione, che richiedono invece un approccio graduale e flessibile in linea con gli obiettivi al 2035–2050.