

Informazione per autorità comunali ed esperti del settore

Pianificazione energetica del territorio

Strumenti per un approvvigionamento di calore e freddo all'avanguardia

Modulo 1: Scopo e significato

Modulo 2: Procedimento

Modulo 3: Domanda energetica

Modulo 4: Potenziali energetici

**Modulo 5: Produzione di calore
Settori di impiego e valori
indicativi**

Modulo 6: Reti termiche

Modulo 7: Attuazione

Modulo 8: Verifica dei risultati

Modulo 9: Concessioni FSE

Modulo 10: Strategia per il gas

Stato dicembre 2017

Modulo 5 in breve

In riferimento a impiego, applicazione e impatto ambientale si distinguono i seguenti tipi di impianti di produzione di calore:

- Combustione
- Pompe di calore
- Cogenerazione
- Utilizzo dell'energia solare

Approvvigionamento tramite rete energetica

Un funzionamento razionale e redditizio dei diversi impianti di produzione di calore, ad esempio impianti a cogenerazione, centrali a legna e sistemi a pompe di calore a più stadi, può essere ottenuto attraverso la concezione di grandi impianti centralizzati con reti di teleriscaldamento (reti termiche) in zone con un elevato fabbisogno di calore. Gli impianti possono anche essere combinati con sistemi bivalenti. Particolarmente interessanti dal profilo dell'efficienza energetica e della redditività, risultano essere le reti energetiche che approvvigionano contemporaneamente con calore e freddo delle zone con fabbisogno di raffreddamento.

Ulteriori informazioni e link

- Modulo 6: Reti termiche
- Allegato dei moduli da 1 a 10

Tipologie di produzione di calore

Per l'approvvigionamento di calore oltre ai vari vettori energetici sono importanti anche i diversi tipi di produzione. La pianificazione energetica del territorio promuove l'utilizzo di calore residuo e di energie rinnovabili.

Nella valutazione della funzionalità dei diversi tipi di produzione di calore, tra gli altri fattori riveste un ruolo centrale l'ambito di impiego previsto (Tabella 1). Un sistema di produzione di calore può anche essere costituito da diversi tipi di impianto combinati tra loro:

- Produzione di calore tramite combustione: la combustione di legna e di vettori energetici fossili fornisce calore ad alta temperatura
- Calore da processi: utilizzo di calore residuo ad alta o bassa temperatura
- Conversione in calore a bassa temperatura: utilizzo di calore ambientale tramite pompa di calore e di irraggiamento solare tramite impianti solari termici

COMBUSTIONE

Attraverso la combustione di legname da energia – legna in pezzi, cippato, oppure pellet –, olio da riscaldamento, gas naturale o biogas viene generato calore. Questo calore viene sfruttato per riscaldare gli edifici e l'acqua sanitaria oppure impiegato in specifici processi industriali ad alta temperatura.

Impianti a legna

Nell'ambito della pianificazione energetica del territorio viene data particolare importanza agli impianti a cogenerazione a legna e alle centrali termiche a cippato, che servono all'approvvigionamento energetico tramite reti di teleriscaldamento a lunga o a breve distanza alimentate con il vettore energetico rinnovabile legna.

I grandi impianti a legna hanno il vantaggio di poter essere gestiti in modo più efficiente e di emettere meno sostanze inquinanti rispetto agli impianti di piccole dimensioni. Il corretto dimensionamento degli impianti rappresenta in questo ambito un requisito fondamentale (cfr. Guida per la progettazione QM Holzheizwerke, in DE e FR):

- L'ambito di impiego ottimale per gli impianti a legna è quello dell'approvvigionamento di calore (riscaldamento, acqua calda) di edifici esistenti termicamente poco isolati.
- Centrali termiche a cippato vengono impiegate preferibilmente nelle case plurifamiliari o negli edifici scolastici; negli edifici di piccole dimensioni e nelle case monofamiliari sono soprattutto le caldaie automatiche a pellet ad affermarsi.
- La combustione avviene in modo neutrale dal profilo delle emissioni di CO₂; d'altra parte vengono emessi anche altri inquinanti atmosferici – polveri fini, ossidi di azoto (NO_x) e monossido di carbonio (CO). Regioni inquinate sono a seconda delle circostanze da evitare.
- Dal profilo complessivo il potenziale della legna da energia non è ancora esaurito; le riserve sono tuttavia distribuite in modo differente a livello regionale. L'impiego della legna da energia è parte integrante di una gestione sostenibile dei boschi. Il valore aggiunto regionale può inoltre essere aumentato. Oggi come in passato, la valorizzazione di questo materiale resta tuttavia prioritaria rispetto al suo impiego per la produzione di energia.

Impianti a energia fossile

Caldaie a nafta e a gas dovrebbero in futuro essere impiegate esclusivamente per la produzione di calore ad alta temperatura o per la ridondanza e la copertura delle punte di consumo. Dal momento che durante la combustione viene emessa molta CO₂, l'impiego di impianti ad energie fossili deve essere limitato a specifiche applicazioni, come

Impianti a cogenerazione a legna

Dato che nelle centrali a cogenerazione a legna anche gran parte del calore generato durante la produzione di elettricità deve essere utilizzato, vi sono solo pochi luoghi che si prestano per un funzionamento redditizio di impianti a cogenerazione a legna.

PRODUZIONE DI CALORE AD ALTA TEMPERATURA

Combustibile	Settore di impiego	Valori indicativi per la pianificazione	Emisioni
Cippato	<ul style="list-style-type: none"> Centrale termica con rete energetica (da 150 kW fino a 10 MW) e calore di processo 	<ul style="list-style-type: none"> Contenuto energetico: da 500 fino a 1100 kWh/Sm³ Gli impianti sono caratterizzati da potenze variabili Spesso sistemi bivalenti con caldaia aggiuntiva a olio o a gas Gli impianti sono realizzati con accumulatori e di regola con separatori di polveri fini 	<ul style="list-style-type: none"> Combustione neutrale dal profilo delle emissioni di CO₂ (22 g/kWh)
Pellet	<ul style="list-style-type: none"> Normalmente per case mono- o plurifamiliari (da 15 fino a 70 kW) Grandi impianti con rete energetica (fino a 1 MW) 	<ul style="list-style-type: none"> Contenuto energetico: circa 3300 kWh/Sm³ Volume di stoccaggio necessario minore rispetto a quello per il cippato 	<ul style="list-style-type: none"> Combustione quasi neutrale dal profilo delle emissioni di CO₂ (40 g/kWh)
Combustibili fossili (olio da riscaldamento e gas naturale)	<ul style="list-style-type: none"> Copertura delle punte di consumo e sicurezza di approvvigionamento nella rete energetica Calore di processo nell'industria 	<ul style="list-style-type: none"> Elevato grado di efficienza grazie alla tecnologia delle caldaie a condensazione 	<ul style="list-style-type: none"> Elevate emissioni di CO₂: gas naturale 248 g/kWh, biogas 140 g/kWh, olio combustibile 324 g/kWh

Tabella 1: Produzione di energia con impianti a legna e ad energie fossili (CO₂ equivalente da Treeze 2017).

ad esempio in relazione a processi discontinui ad alta temperatura. Negli ultimi anni la tecnica della combustione è stata costantemente migliorata. Nelle caldaie a condensazione l'utilizzo del calore contenuto nei fumi di scarico della combustione permette di aumentare il rendimento.

POMPE DI CALORE

Le pompe di calore (PdC) sfruttano i potenziali energetici a bassa temperatura. Questa forma di produzione di energia è rilevante dal profilo del territorio quando sfrutta le fonti di calore presenti localmente direttamente dall'ambiente circostante – geotermia e acque superficiali e sotterranee. Anche il calore residuo, ad esempio delle acque reflue, può essere utilizzato per riscaldare. Per un funzionamento efficiente della PdC si deve prestare attenzione sia alla qualità della fonte di calore sia al suo ambito di impiego (Tabella 2 a pagina 4). Tanto è bassa infatti la differenza di temperatura tra la fonte di calore e il sistema di riscaldamento, quanto minore è l'energia ausiliaria (elettricità oppure biogas o gas naturale) necessaria al funzionamento della PdC.

- Le PdC sono idonee alla produzione di calore in edifici nuovi oppure in edifici esistenti risanati energeticamente, dove basse temperature di mandata nell'impianto di distribuzione del calore risultano sufficienti (serpentine).
- Per motivi di efficienza, nelle reti di teleriscaldamento o nell'ambito della produzione di acqua calda dovrebbero essere utilizzate pompe di calore collegate in serie rispettivamente con compressori a due stadi (incl. copertura dei picchi, sistemi bivalenti).
- In estate le pompe di calore che prelevano l'energia dal terreno, dalle acque sotterranee oppure dalle acque reflue possono essere utilizzate anche per il raffreddamento di un edificio. Il raffreddamento attivo e passivo degli edifici assume un'importanza sempre maggiore a causa degli elevati carichi termici interni, della migliore tenuta d'aria dell'involucro e delle accresciute esigenze di comfort.

Efficienza e coefficiente di lavoro annuo (CLA)

L'efficienza di un impianto a pompa di calore viene espressa con il coefficiente di lavoro annuo (CLA), che indica la quantità di energia termica prodotta in rapporto all'energia ausiliaria fornita al compressore. Un'elevata efficienza viene raggiunta quando la temperatura di mandata del sistema di riscaldamento è mantenuta il più bassa possibile e quando durante i mesi invernali rilevanti per il riscaldamento la fonte di calore mostra costantemente un'elevata temperatura (Figura 1, differenza di temperatura massima da 20 °C fino a 30°C).

Coefficiente di lavoro di una PdC in funzione della differenza di temperatura

Coefficiente di lavoro [-]

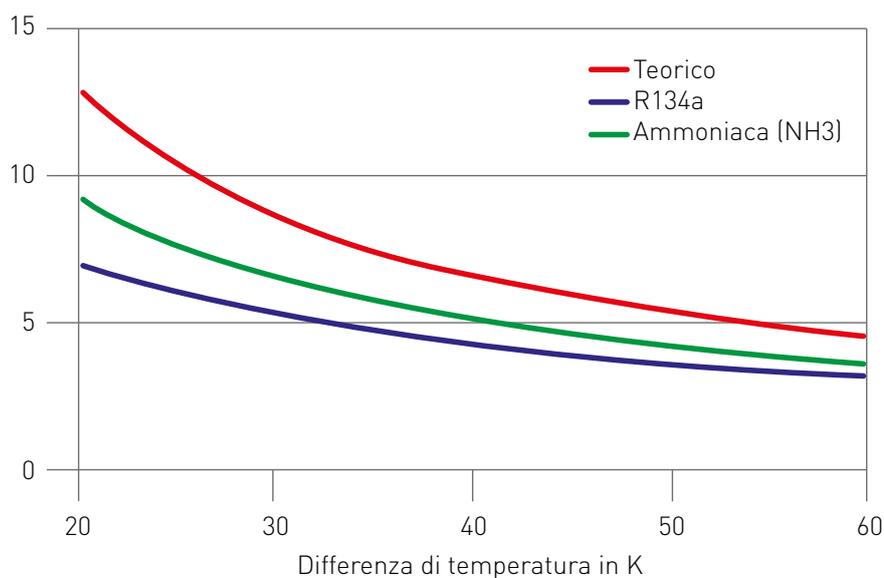


Figura 1: Coefficiente di lavoro annuo (CLA) di una pompa di calore in funzione della differenza di temperatura e del fluido termovettore (Erb 2009).

COGENERAZIONE

Gli impianti a cogenerazione producono elettricità tramite un processo di combustione e forniscono al contempo calore residuo utilizzabile. La produzione di calore risulta particolarmente interessante in inverno, quando la domanda di calore e quella di elettricità sono contemporaneamente al massimo. Gli impianti a cogenerazione si prestano

sia all'approvvigionamento di base tramite una rete energetica sia alla copertura del fabbisogno di banda annuale di grandi consumatori (Tabella 3). Un funzionamento redditizio necessita di un elevato numero di ore di funzionamento (4000 h/a).

SETTORI DI IMPIEGO PER LE POMPE DI CALORE E GLI IMPIANTI DI COGENERAZIONE

Fonte di calore PdC	Settori di impiego
Acque reflue	<ul style="list-style-type: none"> • Sensato a partire da una potenza termica di 150 kW (bivalente) • Utilizzo del calore residuo da acque reflue trattate o non trattate con un deflusso costante (almeno 15 l/s) e raffreddamento prima dell'IDA permesso
Geotermia non profonda	<ul style="list-style-type: none"> • Per lo più sistemi molto efficienti; rigenerazione delle sonde nel terreno raccomandata (accumulatore stagionale) • Sonde nel terreno solo al di fuori delle falde freatiche e delle zone carsiche (autorizzazione cantonale)
Acque sotterranee, acqua di sorgente e potabile	<ul style="list-style-type: none"> • Sensato a partire da una potenza termica di 20 kW (considerare i regolamenti cantonali in merito alla potenza minima) • Captazioni possibili solo su concessione cantonale
Acque superficiali	<ul style="list-style-type: none"> • Sensato a partire da una potenza termica di 300 kW • Impianti di captazione realizzabili solo su concessione cantonale (elevata necessità di manutenzione)
Calore ambientale	<ul style="list-style-type: none"> • Sensato esclusivamente per piccoli impianti (nei periodi di riscaldamento temperatura esterna dell'aria bassa; PdC aria-acqua hanno un CLA basso; considerare le problematiche legate al rumore)

Tabella 2: Differenti settori di impiego delle fonti di calore per le pompe di calore.

Impianti a cogenerazione	Combustibili	Possibile applicazione
Centrale termica	<ul style="list-style-type: none"> • Turbina a vapore alimentata con gas naturale, olio da riscaldamento, rifiuti, legna da energia 	<ul style="list-style-type: none"> • Centrale termica a legna con teleriscaldamento • Utilizzo del calore residuo degli impianti di incenerimento dei rifiuti
Impianti a cogenerazione	<ul style="list-style-type: none"> • Turbina a gas alimentata con gas naturale, gas liquido • Motore a combustione alimentato con gas naturale, biogas, biocombustibili, olio da riscaldamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Teleriscaldamento, in particolare per insediamenti abitativi • Calore di processo dalle industrie (ev. in combinazione con un gruppo elettrogeno di emergenza) • Singoli grandi edifici

Tabella 3: Settori di impiego degli impianti a cogenerazione



Glossario

Sistemi mono- e bivalenti:

i sistemi di produzione di energia termica sono classificati in base al numero di generatori di calore impiegati. Se un sistema deve fornire la potenza termica necessaria in tutte le condizioni di funzionamento possibili, si parla di sistema monovalente. Nei sistemi bivalenti vengono invece attivati alternativamente o parallelamente dei generatori supplementari allo scopo di coprire i picchi di carico.

UTILIZZO DELL'ENERGIA SOLARE

L'energia solare può essere impiegata per la produzione di calore con l'ausilio di collettori solari applicati sul tetto o sulla facciata di un edificio. L'energia termica ottenuta può essere utilizzata per i seguenti scopi:

- Fornitura di acqua calda sanitaria: indipendentemente dal grado di isolamento di un edificio, l'acqua calda può essere prodotta con collettori solari. Nei mesi invernali si consiglia di ricorrere, oltre che all'energia solare, a una seconda fonte di energia per garantire la produzione nel corso di tutto l'anno.
- Rigenerazione delle sonde nel terreno (quale accumulatore stagionale): attraverso la rigenerazione delle sonde nel terreno in estate, è possibile da una parte raggiungere temperature più elevate dalla sonde nel terreno e dall'altra evitare un raffreddamento del sottosuolo negli anni di funzionamento.
- Supporto al riscaldamento: in particolar modo negli edifici ben isolati, un supporto al riscaldamento tramite un impianto solare – completato con un accumulatore sufficientemente dimensionato – risulta essere molto indicato. Per l'utilizzo dell'energia solare a scopo di riscaldamento esistono molteplici possibilità di combinazione con pellet (grandi impianti), legna in pezzi (piccoli impianti) oppure gas naturale e biogas (impianti molto grandi). I rendimenti possono essere ottimizzati tramite basse temperature di funzionamento.

- Funzionamento estivo di una rete di teleriscaldamento: dei collettori solari integrati a una rete di teleriscaldamento permettono di spegnere l'impianto di riscaldamento principale durante i mesi estivi.

A dipendenza dell'orientamento del collettore solare (angolo di inclinazione ed orientamento) e dell'irraggiamento solare locale si ottengono diversi rendimenti energetici (Figura 2).

- L'irraggiamento solare locale dipende dalla posizione del sole, dalle condizioni meteorologiche, dall'altezza del luogo e dall'inquinamento dell'aria. In Svizzera i valori più bassi sono registrati nelle pianure con un'elevata presenza di nebbia e nuvole, mentre quelli più elevati nelle regioni di alta montagna.
- A seconda del tipo di impianto, da 1/3 fino a 2/3 dell'irraggiamento solare a disposizione può essere sfruttato per la produzione di calore.

Superficie dei collettori solari

Indipendentemente dall'ubicazione in Svizzera, con una superficie di collettore da 1 fino a 1,5 m² è possibile coprire fino al 70% del fabbisogno annuo di acqua calda di una persona. Ciò corrisponde a una produzione annua di energia di 400 fino a 500 kWh/m². Se in aggiunta vi è un supporto al riscaldamento si deve prevedere una superficie di collettori molto più estesa e una maggiore capacità di accumulo.

A seconda del tipo di integrazione e dello scopo di utilizzo, la produzione di calore specifica annua varia da 300 fino a 700 kWh/m² (cfr. Tabella 4).

ORIENTAMENTO OTTIMALE DEI COLLETTORI SOLARI

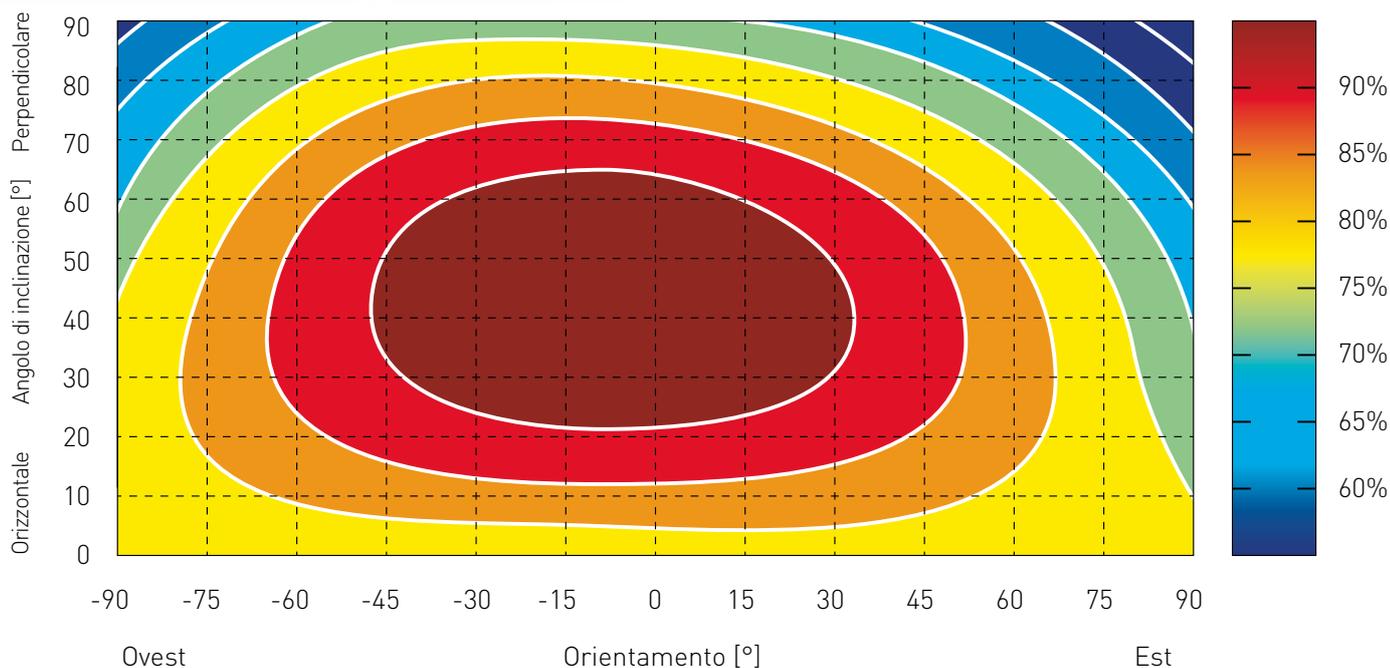


Figura 2: Riduzione del rendimento in rapporto alla variazione dell'orientamento ottimale (Swissolar 2017)

COMBINAZIONI DI FONTI DI CALORE

In zone dove un unico vettore energetico rinnovabile non è sufficiente per assicurare l'approvvigionamento di calore durante tutto l'anno, oppure per impianti con una redditività non garantita, può essere presa in considerazione la combinazione di diverse fonti di calore. Degli esempi di tali

combinazioni sono l'utilizzo di acque sotterranee o di cippato in combinazione con gas naturale e biogas. È tuttavia da sottolineare che tali soluzioni potrebbero essere negative dal profilo ecologico.

Tipo di impianto	Ubicazione altopiano	Ubicazione territorio alpino
Impianto solare compatto per il riscaldamento dell'acqua	• 330 kWh fino a 540 kWh	• 440 kWh fino a 720 kWh
Preriscaldamento dell'acqua in case plurifamiliari	• 420 kWh fino a 590 kWh	• 550 kWh fino a 740 kWh
Riscaldamento dell'acqua e supporto al riscaldamento	• 250 kWh bis 310 kWh	• 380 kWh fino a 530 kWh
Rigenerazione di sonde nel terreno	• ca. 700 kWh	• ca. 800 kWh

Tabella 4: Produzione di energia annua per m² di collettore solare (Swissolar 2017)

Colophon

Editore: SvizzeraEnergia per i Comuni,
c/o Nova Energie GmbH, 8370 Sirmach

Prima stampa: Febbraio 2011; Revisione dicembre 2017

Mandatario: PLANAR AG für Raumentwicklung

Gruppo di accompagnamento revisione: Brandes Energie AG,
econcept AG, Hochschule Luzern HSLU – Programm Thermische Netze

Sostegno: Cantoni Argovia, Berna, Lucerna, Sciaffusa, San Gallo,
Turgovia e Zurigo, Hochschule Luzern HSLU, SvizzeraEnergia per i
Comuni, Ufficio federale dell'energia (UFE).