

**RASSEGNA TECNICA
DEL FRIULI VENEZIA GIULIA
& NOTIZIARIO INGEGNERI**

rt
NUOVA SERIE

381

IN QUESTO NUMERO

Difendere la proprietà intellettuale

La pianificazione degli interventi nell'ambito orientale goriziano di Irisacqua

Calore dalle biomasse legnose e transizione energetica: opportunità per i progettisti del FVG

La Strada ferrata della Pontebba (prima parte)



RASSEGNA TECNICA DEL FRIULI VENEZIA GIULIA & NOTIZIARIO INGEGNERI

rt
NUOVA SERIE

381

ANNO LXXII - MARZO/APRILE 2021

DIREZIONE

GIORGIO DRI Direttore responsabile

REDAZIONE DELLA RASSEGNA TECNICA

Elio Candussi, Roberto Carollo, Vittorio Drigo,
Anna Frangipane, Giuseppe Longo, Elio Padoano,
Carlo Tomaso Parmegiani, Marco Pletti

REDAZIONE DEL NOTIZIARIO INGEGNERI

Roberta Mallardo, Elena Moro (coordinatrice)
Andrea Zagolin, Enrico Zorzi

EDITORE

Rassegna tecnica del Friuli Venezia Giulia s.r.l.
33100 Udine, via Monte San Marco, 56
C.F. e P. IVA n. 01339660308

CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

Presidente: Antonio Nonino
Consiglieri: Antonino Colussi, Marino Donada, Vittorio Drigo,
Adriano Mansutti, Andrea Sarcinelli

SEDE

33100 Udine - via Monte San Marco, 56
e-mail: info@rassegnatecnicafvig.it
web: www.rassegnatecnicafvig.it

PROPRIETÀ

Associazione Ingegneri della Provincia di Udine
Associazione Ingegneri e Architetti della Provincia di Pordenone

STAMPA

Cartostampa Chiandetti
33010 Reana del Rojale (UD) - via Vittorio Veneto
tel. 0432 857054 - fax 0432 857712
e-mail: info@chiandetti.it

REGISTRAZIONI

Tribunale Udine n. 245 del 17.1.1970
Iscrizione al R.O.C. n. 1747

ISSN 2421-0889



Associato all'USPI
Unione Stampa Periodica Italiana

La rivista si riceve solo per abbonamento.
L'abbonamento annuo ordinario è di € 15,00 (costo copia € 3,00).
Modalità di pagamento: bonifico su c/c della Banca di Cividale
Filiale di Udine, via Cottonificio (IBAN IT36 B05484 12303 CC0530418133),
intestato a Rassegna tecnica del Friuli Venezia Giulia s.r.l.
L'abbonamento annuo per gli iscritti agli albi professionali
degli Ingegneri è ridotto a € 10,00.

La pubblicazione di una memoria non implica riconoscimento
o approvazione dei giudizi espressi dagli autori.
Gli originali dei testi, i disegni e le fotografie, anche se non pubblicati,
non si restituiscono, salvo preventivi accordi con la direzione.

SOMMARIO

- 2 **Notizie flash**
- 6 **Filo diretto:**
Difendere la proprietà intellettuale:
buone prospettive di lavoro
A CURA DI CARLO TOMASO PARMEGIANI
- 10 **La pianificazione degli interventi**
nell'ambito orientale goriziano di Irisacqua
FEDERICO SPIZZO, MATTEO NICOLINI
- 33 **Calore dalle biomasse legnose**
e transizione energetica:
opportunità per i progettisti del FVG
MATTEO MAZZOLINI, SAMUELE GIACOMETTI,
FRANCESCO LOCATELLI
- 41 **La Strada ferrata della Pontebba** (prima parte)
ROBERTO CAROLLO
- 48 **Centro internazionale Scienze Meccaniche**
FABIO CROSILLA

AL CENTRO DELLA RIVISTA
NOTIZIARIO INGEGNERI

In copertina:
Centrale termica di Arta Terme (UD)
gestita da ESCOMontagna Friuli Venezia Giulia
(fonte: APE FVG)

Calore dalle biomasse legnose e transizione energetica: opportunità per i progettisti del FVG

MATTEO MAZZOLINI

direttore
della Agenzia per l'Energia
del Friuli Venezia Giulia

SAMUELE GIACOMETTI

referente QM Impianti termici a legna
della Agenzia per l'Energia
del Friuli Venezia Giulia

FRANCESCO LOCATELLI

componente del gruppo di lavoro QM
della Agenzia per l'Energia
del Friuli Venezia Giulia

La valutazione del potenziale di calore producibile con biomassa legnosa nella regione Friuli Venezia Giulia vuole far emergere le aree in cui ha più senso eseguire valutazioni sulla fattibilità tecnica ed economica di nuovi impianti di teleriscaldamento (TLR) e sulla loro successiva progettazione e realizzazione.

In tal senso, l'Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia ha sviluppato delle mappe tematiche per supportare lo sviluppo di strategie future per incrementare l'uso di questa risorsa, locale e rinnovabile. Questo approccio ha permesso, ad esempio, di evidenziare

le zone in cui potrebbe essere favorita la diffusione di piccole reti di teleriscaldamento, con una potenza minore di 1 MW, caratterizzate dalla presenza di diversi fattori favorevoli:

- disponibilità locale di cippato di classe A;
- impianti pre-esistenti;
- piattaforme logistiche per la produzione di cippato;
- assenza della rete di distribuzione del gas naturale.

Analizzando la mappa (fig.1) risulta evidente che le aree corrispondenti al Friuli occidentale e alle valli del Natisone e del Torre e Collio a est sono quelle con le con-

33

RT 381

APE FVG – Agenzia Per l'Energia del Friuli Venezia Giulia



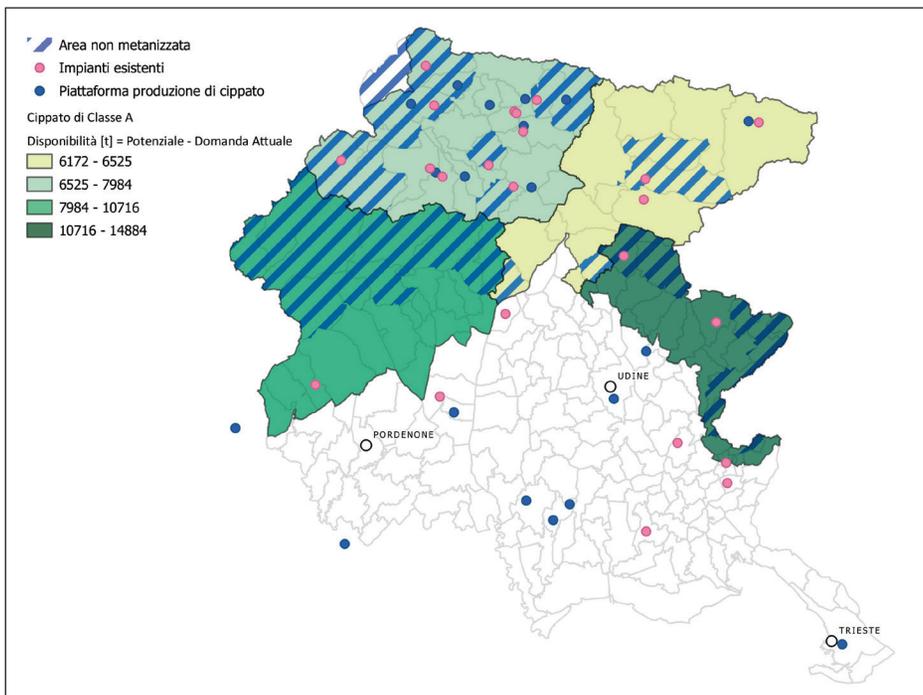
Ente non profit attivo dal 2006 che promuove lo sviluppo sostenibile fornendo informazioni indipendenti, tempestive, rilevanti ed affidabili nonché supporto tecnico a cittadini, imprese e Pubbliche Amministrazioni, in materia di risparmio ed efficienza energetica e di utilizzo delle fonti rinnovabili di energia. Gestisce sul territorio regionale diversi sistemi di qualità in materia di energia (CasaClima, Passivhaus, IREE, QM Impianti Termici a Legna).



N.B. Fino al 31 marzo 2022, nell'ambito del progetto ENTRAIN, la formazione sul QM Impianti Termici a Legna è gratuita

Via Santa Lucia 19; Gemona del Friuli (UD) tel: 0432 980 322; website: www.ape.fvg.it

e-mail: info@ape.fvg.it



←
fig. 1
Mappe tematiche GIS
(fonte: APE FVG)

dizioni più favorevoli per lo sviluppo di piccole reti di TLR alimentate a biomassa legnosa, soprattutto laddove non esiste una infrastruttura per la distribuzione del metano.

Il potenziale regionale delle biomasse legnose

La superficie boscata della regione Friuli Venezia Giulia è pari a 3.238 kmq, circa il 40% dell'intera superficie territoriale regionale (7.924 kmq). Il 93% della superficie boscata (2.962 kmq) è localizzata in montagna mentre solo 223 kmq di bosco si trovano in pianura.

Il territorio montano viene tradizionalmente suddiviso nelle quattro aree geografiche:

- Friuli occidentale, 1.383 kmq;
- Gemonese, Canale del Ferro e Val Canale, 1.129 kmq;
- valli del Natisone e del Torre, Collio, 570 kmq;
- Carnia, 1.221 kmq.

Il massimo potenziale di biomassa forestale ricavabile ogni anno in termini di massa W30 (ovvero con un contenuto idrico massimo pari al 30%) dalle superfici forestali pubbliche e private delle aree sopra citate è pari a 72.600 tW30 con riferimento alla distribuzione delle diverse tipologie forestali, ai residui delle utilizzazio-

ni e alla disponibilità del tonname di scarsa qualità. Questo dato non tiene conto dei seguenti aspetti:

- livello di sviluppo della viabilità agro-silvo-pastorale con cui vengono servite le superfici forestali produttive;
- qualità del cippato ricavabile dalla biomassa ritraibile.

L'energia primaria che si potrebbe ricavare ogni anno è equivalente a 3.021 TJ. Il valore è stato ottenuto moltiplicando la massa del potenziale per il potere calorifero inferiore, qui considerato indicativamente pari a 3,4 MWh/t. Introducendo gli indici per ettaro relativi alla massa ritraibile e all'energia da essa producibile, l'area geografica "valli del Natisone e del Torre, Collio" è quella che presenta le potenzialità migliori.

Considerando anche la viabilità e le differenti tipologie di cippato ricavabili dalla biomassa ritraibile di origine forestale emerge che il massimo potenziale di biomassa forestale ritraibile dalle superfici forestali produttive servite da viabilità silvo-pastorale è pari a 53.700 tW30, valore approssimato per eccesso.

Nello studio, le superfici forestali vengono suddivise in due categorie in base al livello di via-

bilità agro-silvo-pastorale con cui sono servite:

- *alto*, da cui sarebbe possibile ricavare 36.200 tW30 di biomassa forestale;
- *basso*, per 17.400 tW30 di biomassa forestale.

Il potenziale dell'area geografica "valli del Natisone e del Torre, Collio" è pari a 15.500 tW30, rappresenta l'area con il maggiore potenziale.

Il potenziale ritraibile è ulteriormente suddiviso in due categorie a seconda della qualità di cippato che può essere ottenuto secondo la norma di riferimento "Qualità del cippato di legno UNI EN ISO 17225-4:2020":

- *classe A* = 37.000 tW30, approssimata per difetto, è la quantità di cippato adatta per alimentare piccoli impianti (potenza ≤ 1 MW) visto il basso contenuto idrico e di corteccia. Da segnalare che con le sue quasi 15mila tonnellate, circa il 40% del totale, la zona delle valli del Natisone e del Torre e Collio è quella con il maggior potenziale;
- *classe B* = 16.700 tW50, approssimata per eccesso, è la quantità di cippato adatta a grandi impianti (potenza > 1 MW) perché con un alto contenuto idrico e di corteccia. Da segnalare che con le sue quasi 7.500 tonnellate la Carnia è quella con il maggior potenziale.

Biomasse legnose e solare termico

Con la doverosa premessa che le valutazioni più precise possono e devono essere legate alle condizioni specifiche del singolo caso,

→
fig. 2
Integrazione
di solare termico e biomasse
in una centrale
di teleriscaldamento tedesca
(fonte: Riccardo Battisti)



è però possibile fornire alcuni elementi generali utili per comprendere meglio il potenziale di applicazione del solare termico per integrare la fornitura di energia a piccole reti di teleriscaldamento alimentate a biomassa legnosa.

È necessario, innanzitutto, avere un'idea delle dimensioni prese in considerazione, così da poter valutare l'eventuale impatto sul territorio. Per una piccola rete di TLR, alimentata a biomassa legnosa e con una potenza della caldaia prossima a 1 MW, un impianto solare destinato a coprire il 100% del carico estivo, condizione per poter spegnere la caldaia a biomassa nella stagione estiva, potrebbe richiedere circa 1.000 metri quadrati di collettori, con una produzione termica che potrebbe oscillare tra i 500 e i 700 MWh/anno nelle località della nostra regione.

Va precisato, però, che la superficie necessaria per l'installazione non è equivalente alla dimensione dei collettori poiché bisogna tener conto dello spazio da lasciare tra le varie file di collettori (a meno che non si tratti di una installazione su tetto inclinato) affinché non vi siano fenomeni di mutuo ombreggiamento.

Il possibile accoppiamento del solare termico con reti di TLR alimentate a biomassa può quindi garantire quel contributo energetico aggiuntivo che permette un lungo periodo di spegnimento delle caldaie a biomassa, evitando un loro funzionamento a carico parziale (quindi, a minore rendimento) e consentendo inoltre, una migliore manutenzione (fig.2).

Al di là del potenziale teorico, infine, l'applicazione pratica del solare termico nelle reti di TLR richiede la verifica di alcune condizioni specifiche. Nel caso di piccole reti, soprattutto in ambiente montano, i due aspetti probabilmente più rilevanti sono l'individuazione di aree idonee all'installazione, tenendo conto della loro destinazione d'uso, del valore paesaggistico, dei possibili fenomeni di ombreggiamento soprattutto in alcune ore del giorno, causati dalla presenza delle catene montuose.

Qualità dell'aria e utilizzo delle biomasse legnose

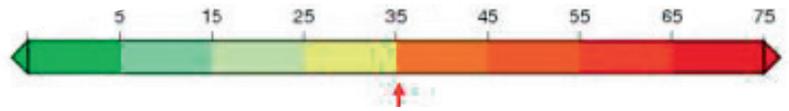
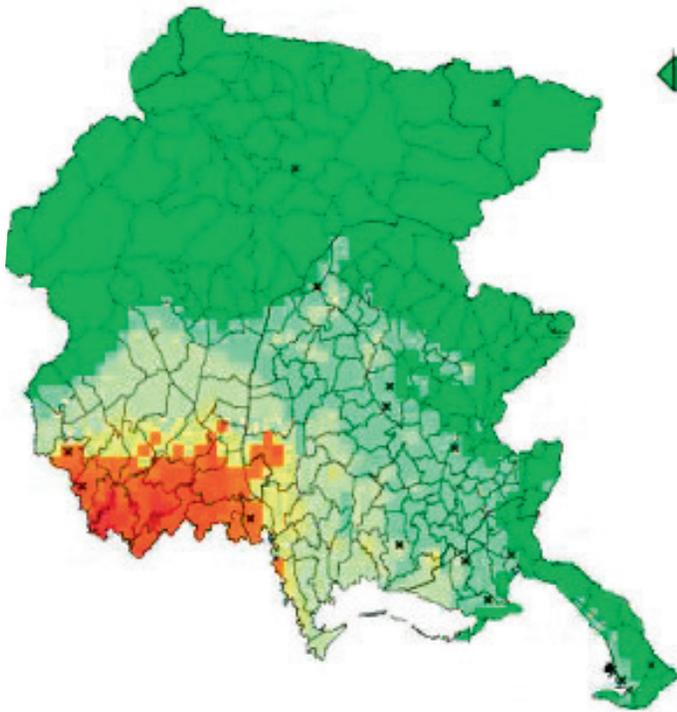
L'incremento dell'utilizzo delle biomasse legnose quale vettore energetico locale e rinnovabile richiede un'attenta valutazione degli impatti ambientali, in particolare modo vogliamo qui concentrarci sugli aspetti legati alla qualità dell'aria.

Le più recenti "Relazioni sulla qualità dell'aria in Friuli Venezia Giulia" predisposte dalla Agenzia regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia hanno evidenziato che il numero di giorni con concentrazioni di polveri sottili (PM₁₀) superiori a 50 µg/mc è andato oltre il limite di 35 giorni solo in prossimità del confine con il Veneto. Altrove in regione, le concentrazioni medie annue di PM₁₀ sono risultate tranquillamente inferiori al massimo consentito di 40 µg/mc (fig.3).

I livelli di benzo[a]pirene sono stati ovunque inferiori al limite di legge (1 ng/mc come media annuale) ma le concentrazioni ri-

scontrate suggeriscono di prestare particolare attenzione a questo inquinante, i cui valori più alti si osservano in inverno. Dal grafico di sintesi (fig.4) si può osservare che il macrosettore ampiamente dominante nell'emissione di PM₁₀ è di gran lunga la "combustione non industriale" ovvero, sostanzialmente, il riscaldamento domestico.

In uno studio preliminare di Arpa FVG sulla caratterizzazione del PM₁₀ in regione è stato possibile riscontrare, nell'area del pordenonese, l'effettiva forte incidenza della combustione di biomasse usata per il riscaldamento domestico rispetto alla qualità dell'aria ambiente: si è osservata una forte correlazione fra levoglucosano (LGC), un inequivocabile marcatore della combustione di biomasse proveniente dalla pirólisi della cellulosa, e specie inquinanti come benzo(a)pirene (BaP) e benzene nel periodo invernale. Le polveri sono anch'esse risultate correlate alla combustione di biomasse sebbene dipendano in maniera preponderante dalla formazione di aerosol inorganico secondario (in particolare ioni ammonio e nitrato). Ulteriori indagini relative al contributo della



←
fig. 3
Giorni con concentrazioni
di polveri sottili (PM10)
superiori a 50 ug/m3
in FVG, 2019
(fonte: ARPA FVG)

→
fig. 4
Distribuzione percentuale
delle emissioni in atmosfera
in FVG
per macrosettore, 2015
(fonte: ARPA FVG)

combustione delle biomasse sulla qualità dell'aria nella regione sono in corso, volte a motivare concentrazioni di BaP risultate non trascurabili nemmeno in aree scarsamente urbanizzate (zona montana).

È noto che il consumo di legna a livello domestico rappresenta una consolidata tradizione nelle aree rurali: si tratta di una risorsa disponibile in loco, rinnovabile, il cui approvvigionamento può essere programmato e gestito sulla base delle esigenze familiari, a buon prezzo se rapportato agli altri vettori energetici utilizzati per il riscaldamento domestico (gasolio, GPL, gas naturale).

Tuttavia, la legna è spesso utilizzata in impianti di piccola potenza, non di rado obsoleti, che tradizionalmente assolvono a più funzioni in ambito familiare (riscaldare, cucinare, talvolta anche incenerire materiali di natura diversa...). Bruciare in modo ottimale un combustibile solido, la legna, che contiene acqua non è banale. Tale processo, se mal controllato, può determinare l'emissione di polveri incombuste contenenti specie chimiche tossiche e/o cancerogene, quali gli idrocarburi policiclici aromatici

(IPA), oltre che di composti organici volatili, in particolare il benzene. Se si sommano le emissioni diffuse derivanti dagli apparecchi domestici è verosimile il contributo al problema delle polveri sottili.

Il problema, per quanto limitato in regione, può essere risolto con una strategia che punti a:

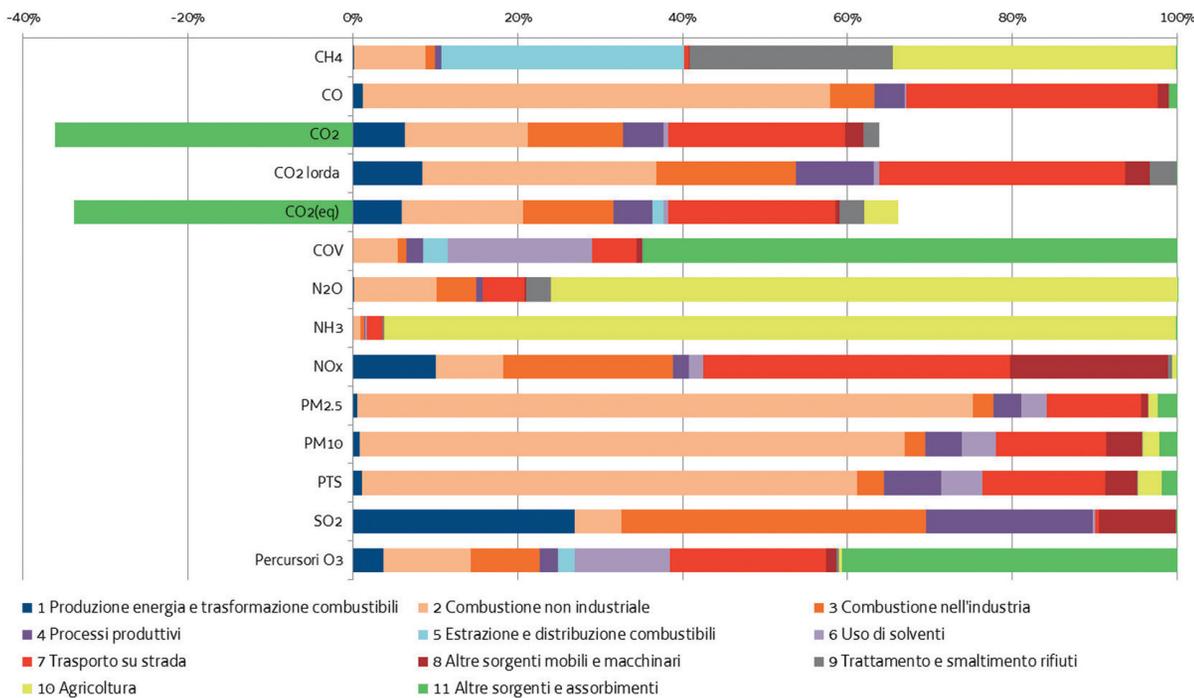
- ridurre in primis il fabbisogno di calore degli edifici;
- sostituire le tecnologie di combustione obsolete con nuovi impianti ad alta efficienza e basse emissioni;
- favorire la centralizzazione della produzione di calore prodotto da biomasse legnose, con impianti di dimensioni maggiori e reti ad alta densità energetica, garantendo maggiore continuità di esercizio e migliori parametri funzionali;
- favorire l'utilizzo di combustibile legnoso di migliore qualità o di impianti in grado di utilizzare in modo più efficiente tutti i tipi di biomassa legnosa.

Il sistema QM per progettare e per realizzare impianti a biomasse legnose efficienti

- *La gestione della qualità nel teleriscaldamento: "un'orchestra senza direttore né spartito".* L'obiettivo

primario di ogni progetto che prevede la realizzazione di un impianto di TLR a biomassa legnosa è fornire calore in modo ottimale, dal punto di vista tecnico, e sostenibile, dal punto di vista economico e ambientale. Attualmente in Friuli Venezia Giulia e in Italia in genere, è considerato normale che un sistema di una tale complessità possa funzionare senza un'accurata gestione della qualità durante le fasi di pianificazione, finanziamento, progettazione, realizzazione, messa in esercizio e ottimizzazione. Eppure i generatori di calore hanno la loro certificazione di qualità, così come le tubazioni, le pompe e tutti i componenti necessari a costruire l'impianto. Non solo, anche il cippato, le foreste da cui proviene il legno utilizzato e l'intera filiera di trasformazione hanno il proprio certificato di qualità. Senza trascurare le norme di riferimento a cui devono attenersi progettisti, installatori e gestori dell'impianto. In altre parole è come avere un'orchestra di bravi musicisti senza avere a disposizione uno spartito e un direttore in grado di dar vita alla migliore esecuzione musicale ovvero a una efficiente fornitura di calore.

- *Introduzione alla gestione della*



qualità per gli impianti di riscaldamento a biomassa: dal “QM Holzheizwerke” al “QM Impianti termici a legna”. Il sistema di gestione qualità **QM Holzheizwerke®** è l'acronimo dello standard di qualità per gli impianti di riscaldamento a biomassa legnosa sviluppato in Svizzera a partire dal 1998 e diffusosi in Europa, grazie al contributo di partner provenienti da Baden-Württemberg, Baviera, Renania-Palatinato e Austria. Dal 13 ottobre 2020, Ape FVG è il primo membro italiano ad aderire al Gruppo di Lavoro internazionale che si occupa di sviluppare e mantenere lo standard. Col supporto dell'Unione Europea è stato possibile trasferire lo standard QM Holzheizwerke® in Italia, dove ha preso il nome di **QM Impianti Termici a Legna** (da qui in avanti QM, per brevità).

Attualmente l'Agenzia è impegnata nel contestualizzare lo standard in Friuli Venezia Giulia, con l'obiettivo di favorirne poi la diffusione a livello nazionale. QM consente la gestione della qualità durante la progettazione e la realizzazione dell'impianto, così come l'approvvigionamento di biomassa legnosa (generalmente cippato) e la successiva produ-

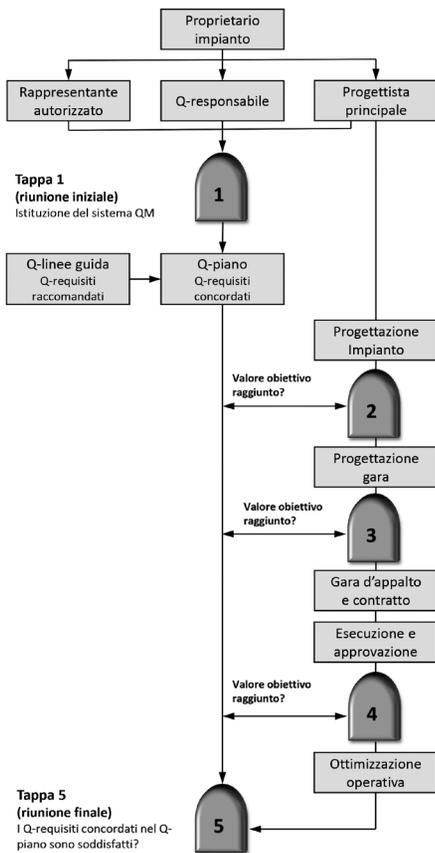
zione e distribuzione di calore, al fine di garantire il raggiungimento dei seguenti importanti obiettivi:

- funzionamento affidabile e ridotta manutenzione;
- elevati indici di utilizzo e ridotte perdite di distribuzione;
- basse emissioni in tutte le condizioni operative;
- sistemi di controllo precisi e stabili;
- sostenibilità ambientale ed economica;
- fornitura di cippato di qualità e quantità garantite da contratti pluriennali di gestione forestale locale.

Partendo dal dato di fatto che gli impianti di TLR a biomassa legnosa possono risultare poco redditizi a causa degli elevati investimenti, dei lunghi periodi di ammortamento e degli alti rischi d'investimento legati alla complessità dell'intervento, la gestione della qualità secondo il sistema QM ha dimostrato negli anni di essere in grado di aiutare l'investitore a ridurre questi rischi tutelando gli investimenti fatti. A tale proposito si fa presente che dal 2006 in Austria la concessione del finanziamento pubblico per impianti di riscaldamento a legna, con o senza rete di distri-

buzione, è vincolata alla gestione della qualità secondo lo standard QM. Per la Corte dei Conti Europea quella austriaca è una buona pratica e Ape FVG è impegnata per replicarla in Friuli Venezia Giulia e in Italia.

- *Le Q-Linee guida.* Il sistema di gestione qualità QM si basa sulle Q-linee guida in cui vengono descritte le procedure operative che consentono di raggiungere gli obiettivi prefissati sulla base di requisiti di qualità frutto dell'attento monitoraggio di migliaia di impianti di teleriscaldamento. Grazie a un apposito schema a tappe (fig.5) è possibile avere una panoramica generale del processo di gestione della qualità, dall'idea all'ottimizzazione operativa. Il più importante di questi requisiti è la **densità di Calore lineare della rete** (calcolata come rapporto fra la **domanda di Calore** [kWh/a] e la **lunghezza della Rete di distribuzione** [m] che dovrà essere costruita per soddisfare quella domanda di calore). Tale requisito ha come valore limite inferiore i 1.000 kWh/a*m. Un secondo requisito è il valore delle **perdite di Calore della rete di distribuzione** che non deve supera-



←
fig. 5
Schema a tappe
del processo di gestione qualità
QMstandard Q-Linee guida,
versione 2020

→
fig. 6
Classificazione tipologia di impianti
(fonte: APE FVG)

→
fig. 7
Analisi densità di Calore
di diversi impianti
(fonte: APE FVG)

in cui vengono fissati gli obiettivi da raggiungere riportandoli in un documento specifico denominato Q-piano. Durante la progettazione e la realizzazione dell'impianto, il Q-responsabile verifica il raggiungimento di tali obiettivi e qualora dovessero emergere potenziali scostamenti raccomanda al proprietario l'attuazione di misure correttive. I Q-responsabili sono professionisti con esperienza lavorativa e competenza di settore che hanno seguito un apposito corso di formazione approvato dal sistema QM.

regionale basato sulle biomasse legnose. Attualmente sul territorio regionale sono stati censiti 22 impianti di TLR alimentati a biomassa legnosa, principalmente di taglia medio-piccola, classificati sia in base alla potenza nominale della caldaia installata (< 1 MW) che allo sviluppo della rete di distribuzione (< 1 km). Fanno eccezione alcuni impianti di taglia più rilevante quali Tarvisio, Arta Terme e l'impianto industriale di Sutrio, gli ultimi due operanti in assetto cogenerativo. Complessivamente, si rileva una potenza termica installata di circa 21 MW e uno sviluppo lineare delle reti di circa 21 chilometri.

L'analisi degli impianti di TLR presenti sul territorio regionale è il punto di partenza per la definizione di una nuova strategia di sviluppo, omogenea ed efficace, partendo dalle problematiche che sono alla base delle criticità economiche e gestionali riscontrate in diversi impianti a biomassa legnosa già realizzati. A essere messa in discussione non può essere la tecnologia del teleriscaldamento o il vettore energetico biomasse legnose, bensì le modalità con cui detti impianti vengono pianificati, finanziati, progettati, costruiti e gestiti.

re il 12% della **domanda di Calore annuale**.

Il QM classifica inoltre le diverse tipologie di impianto in funzione delle caratteristiche dell'impianto, come la potenza del generatore, la presenza o meno della rete di distribuzione, se si tratta dell'allargamento di una rete esistente o della sostituzione del generatore. A tale proposito si rimanda rispettivamente al **QM-standard** e **QMmini** (fig.6).

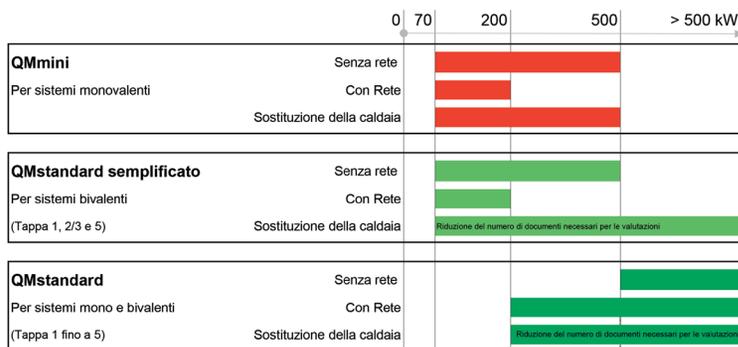
- *Gli elementi distintivi del QM.* Gli attori principali nel processo di gestione della qualità, secondo lo standard QM, sono il proprietario dell'impianto, il progettista e il Q-responsabile, nominato dal proprietario dell'impianto. È questa la figura di riferimento per la qualità e accompagna lo sviluppo del progetto fin dall'inizio quando, attraverso uno studio di pre-fattibilità, viene fatta la prima verifica di rispetto dei Q-requisiti.

Il Q-responsabile organizza il primo incontro con il proprietario e il progettista dell'impianto

Un altro elemento che caratterizza QM è l'accurata definizione della procedura di ottimizzazione operativa dell'impianto. Infatti, dopo almeno un anno di funzionamento e monitoraggio, deve essere dimostrato che l'impianto ha raggiunto gli obiettivi di qualità specificati nel Q-piano definito congiuntamente. Ritornando alla metafora calore e musica, le Q-linee guida stanno allo spartito musicale come il Q-responsabile sta al direttore d'orchestra al fine di ottenere da un lato un'efficiente produzione e fornitura di calore, dall'altro una piacevole esecuzione musicale ed in entrambi i casi valorizzando al massimo i protagonisti coinvolti.

- *Stato dell'arte degli impianti alimentati a biomasse legnose in FVG.* Grazie alla creazione di un database regionale e a un lungo lavoro di raccolta dati, tutt'ora in atto, si sta tracciando un quadro della situazione attuale in grado di consentire un'analisi approfondita del sistema energetico

- *Errori comuni e finanziamenti pubblici.* Grazie alla collaborazione con i gestori degli impianti, consistente principalmente nello scambio dei dati in loro possesso, Ape FVG ha potuto condurre un'analisi in linea con quanto previsto dallo standard QM per gli impianti esistenti. Ciò che è emerso in



Impianto [m]	Calore venduto [kWh/a]	Lunghezza rete [m]	Densità di calore lineare [kWh/m*a]	Valutazione	Requisito QM [kWh/m*a]
1	162.182	86	1888	👍	> 1.000
2	523.317	1.292	405	👎	
3	510.460	295	1733	👍	
4	334.207	1.055	317	👎	
5	182.588	414	442	👎	
6	354.446	1.015	349	👎	
7	8.292.800	9.009	921	👎	
TOTALE	10.360.000	13.166	787	👎	

modo netto è che quelli maggiormente in difficoltà dal punto di vista economico e gestionale sono anche quelli che non rispettano il requisito fondamentale del QM ovvero la Densità di Calore Lineare superiore ai 1.000 kWh/(m*a).

Questi impianti devono quindi le loro difficoltà a una errata o, nei casi peggiori, mancata valutazione della Domanda di Calore in fase di pianificazione e alla mancata correlazione con la Lunghezza della rete di distribuzione (fig. 7).

Troppo spesso durante la progettazione si tende a concentrare la propria attenzione sul solo valore della potenza di picco del generatore trascurando i reali profili di carico della rete durante l'arco dell'anno e della singola giornata.

Un altro requisito QM disatteso è quello delle Perdite di Calore della Rete di distribuzione spesso superiore al 12% rispetto alla quantità di calore venduto agli utenti finali. Reti troppo lunghe e costruite con tubature sovradimensionate portano infatti a questo tipo di problematica.

Un'ulteriore problematica riscontrata riguarda le centrali termiche con potenze sovradimensionate rispetto al carico di base della stagione invernale e la tendenza a voler coprire la domanda di picco con lo stesso generatore a biomassa, trascurando la curva di carico reale. Una caldaia a biomassa legnosa sovradimensionata porta infatti a una operatività difficoltosa e non lineare, con molteplici accensioni e spegnimenti e il conseguente aumento dei costi e delle emissioni locali. Il QM suggerisce di seguire il profilo della

domanda di calore dimensionando opportunamente la potenza della centrale termica, facendola lavorare dalle 2.000 alle 4.000 ore equivalenti /anno al massimo della sua potenza, lasciando al corretto dimensionamento degli accumuli termici la copertura dei picchi di domanda di calore (fig. 8). Questa strategia ha numerosi vantaggi, dalla maggiore economicità di una soluzione composta da una caldaia più piccola a fronte di un accumulo più grande, fino a minori emissioni dovute a un funzionamento costante, inoltre porta a realizzare centrali termiche applicando il principio di modularità delle caldaie, che garantisce ulteriore flessibilità operativa durante le varie stagioni.

Le problematiche sopra citate fanno emergere l'esigenza di poter collegare la concessione dell'eventuale contributo pubblico per la realizzazione di una rete di TLR allo standard di qualità QM al fine di non ripetere gli errori già commessi in passato. Contributo che dovrebbe essere ridotto al minimo al fine di favorire la realizzazione dei soli impianti capaci di produrre negli anni la redditività necessaria a coprire gli investimenti fatti. Si tratta delle stesse problematiche riscontrate in Svizzera e Austria e che hanno determinato la nascita stessa dello standard.

- **Domanda e disponibilità di cippato.** A livello geografico gli impianti esistenti sono situati in gran parte nelle aree montane o in Comuni limitrofi, dove la disponibilità di cippato locale è alta,

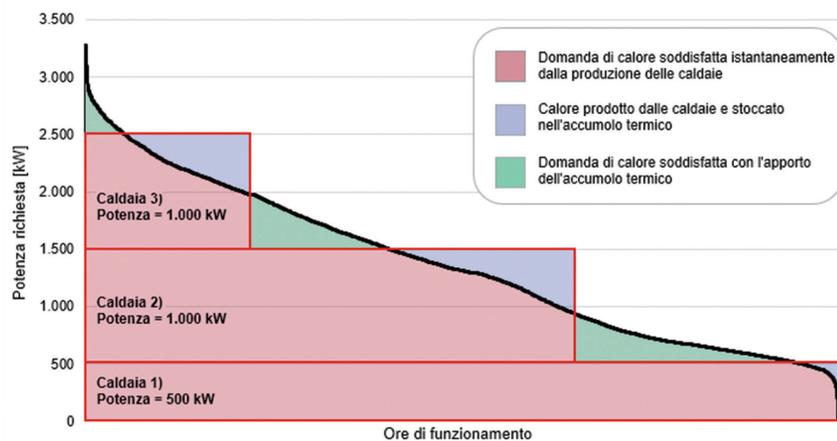
l'industria del legno è presente, l'uso del legno come vettore energetico ha una lunga tradizione. Si può notare infatti come le piattaforme logistiche per la cippatura e l'accumulo del cippato siano ampiamente presenti in regione nelle zone interessate da impianti a biomassa legnosa.

L'attuale domanda di cippato degli impianti censiti a oggi nella regione Friuli Venezia Giulia è di 16.436 tonnellate, cumulando cippato di qualità A e B. Questo dato va analizzato a fronte della disponibilità di cippato stesso producibile in loco. Su scala regionale, la domanda attuale rappresenta solo il 31% del potenziale estraibile annualmente dalle foreste regionali, con un contenuto energetico di 684 TJ a fronte di 2.234 TJ potenzialmente disponibili.

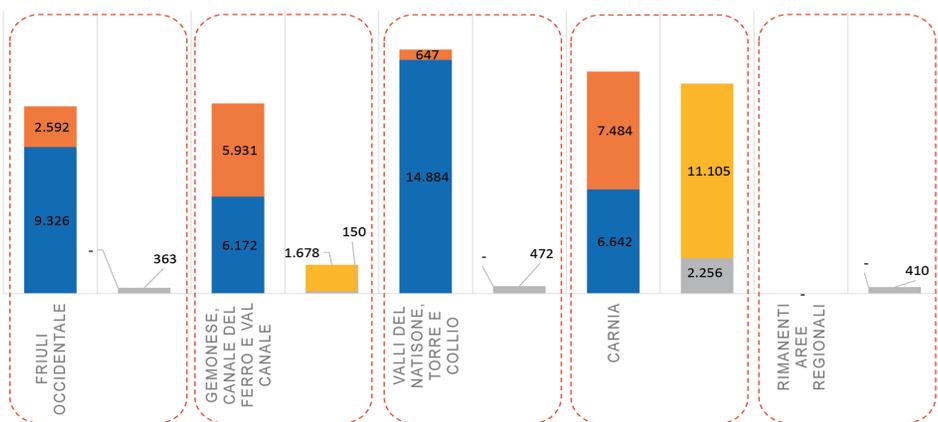
In fig. 9 si può vedere il confronto tra domanda e potenziale suddiviso per area geografica e per classe di cippato. Si può notare come solo la Carnia abbia un utilizzo paragonabile alla disponibilità, e in particolare modo di come sia sottoutilizzato il cippato di classe A.

Biomasse legnose e transizione energetica

Con la Generalità di Giunta n. 812/2020 la Regione autonoma Friuli Venezia Giulia ha deciso di avviare un percorso per raggiungere la neutralità climatica entro il 2045. Questo traguardo sarà possibile da un lato diminuendo il fabbisogno di energia attraverso interventi di efficientamento energetico, dall'altro incrementando la produzione di energia da fonti



N.B. Il profilo è stato costruito ordinando dal più grande al più piccolo valore di potenza richiesta in ciascuna ora di funzionamento



←

fig. 8
Profilo della domanda di calore durante l'intera stagione di fornitura (fonte: APE FVG)

↓

fig. 9
Confronto Domanda e Potenziale di Cippato (fonte: APE FVG)

Un'area di specializzazione sarà dedicata alla transizione energetica: lo sviluppo del capitale umano, di soluzioni tecnologiche e conoscenze coerenti con l'obiettivo della neutralità climatica troveranno così la necessaria attenzione e facilitazione negli strumenti di programmazione regionale.

Infine è di recentissima approvazione il Piano nazionale di Ripresa e Resilienza in cui una quota consistente di risorse finanziarie saranno destinate a investimenti finalizzati alla transizione energetica.

Con delibera n. 502/2021, la Regione autonoma Friuli Venezia Giulia ha contribuito alla redazione del PNRR individuando all'interno della missione rilevante n. 4 "Rivoluzione verde e transizione ecologica" il progetto "Green Deal FVG: un sistema carbon-free verso la neutralità climatica" in cui sono previsti interventi dedicati allo sviluppo del teleriscaldamento basato su fonti rinnovabili.

rinnovabili. Le biomasse legnose rappresentano una delle tre risorse rinnovabili disponibili in modo diffuso e in misura significativa sul territorio regionale (oltre al sole e all'acqua) e in questo senso sono destinate a rivestire un ruolo significativo nella strategia regionale di transizione energetica. Il loro utilizzo è previsto in una logica a cascata ovvero privilegiando

gli utilizzi a più alto valore aggiunto, sia in termini economici (legname da opera) che ambientali (stoccaggio di carbonio).

Le bioenergie sono contemplate anche nella Strategia di Specializzazione intelligente (S3) che rappresenta la declinazione delle linee di sviluppo individuate per favorire l'eccellenza delle filiere di valore regionale.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV., *Il levoglucosano come strumento per la gestione della qualità dell'aria ambiente: prime evidenze in Friuli Venezia Giulia*, in: BEA, Il bollettino degli esperti ambientali n.3/2018

AA.VV., *Q-linee guida*, terza edizione, versione 11, settembre 2020

SITI WEB

QM Impianti termici a legna (Svizzera): <https://www.qm-legna.com/it/home.html>

QM Impianti termici a legna (Italia): <https://www.ape.fvg.it/qm/>

PNRR: <http://www.politicheeuropee.gov.it/it/comunicazione/approfondimenti/pnrr-approfondimento/>

Progetto ENTRAIN: <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/ENTRAIN.html>

RINGRAZIAMENTI

Un sincero ringraziamento a Fulvio Stel, responsabile SOS QA di Arpa FVG, per il competente supporto e la costante disponibilità sul tema della qualità dell'aria in relazione alla combustione di biomasse.

Un vivo ringraziamento ad Andrea Argnani, referente tecnico del gruppo produttori professionali biomasse di AIEL, per i contributi ricevuti sulle piattaforme logistico-commerciali di biomasse in Friuli Venezia Giulia.

Infine un ringraziamento a Riccardo Battisti, consulente tecnico Ambiente Italia Group, per i contributi ricevuti sull'integrazione di solare termico e biomasse legnose nelle reti di TLR e per la gentile concessione della fotografia riguardante una centrale alimentata a biomasse legnose e solare termico.