

**Interreg**  
**Alpine Space**



European Regional Development Fund

**Giacomo Al. Gerosa**

*and many others...*

Università Cattolica  
del Sacro Cuore, Brescia

[giacomo.gerosa@unicatt.it](mailto:giacomo.gerosa@unicatt.it)



Strategic tools  
towards  
a sustainable use of  
biomass  
for low carbon  
domestic heating



Low carbon  
Priority 2

## Aim:

Development of technical, economical and regulatory **tools** to **minimize the environmental impact of Biomass Burning (BB)** in the **Alpine Region**.

## Partnership:



## Environmental issue:

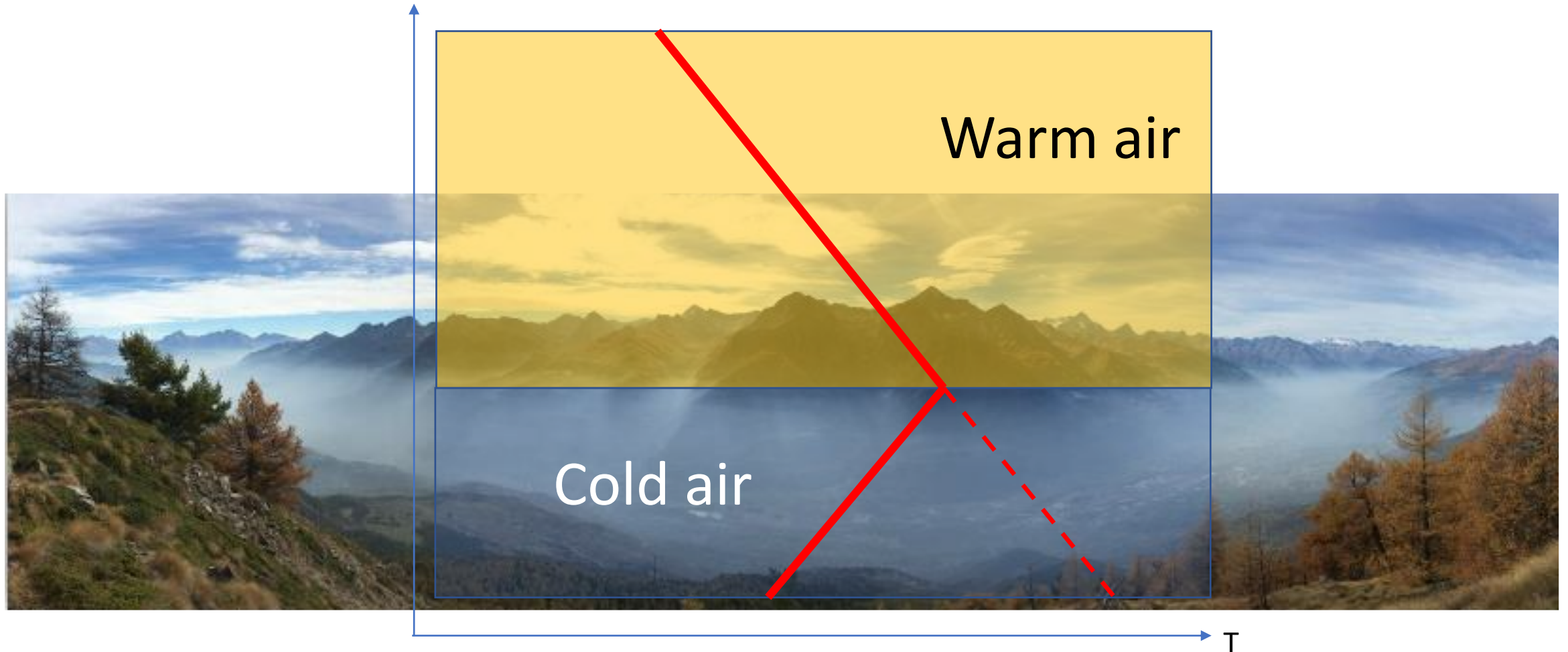
PM emissions  
from BB  
for domestic heating

## Focus:

Mountain



# The BB-CLEAN CHALLENGE



1. Knowledge building

**2. Awareness raising**

**3. Tools**

4. Technical solutions

**5. Policies**

1. Knowledge building

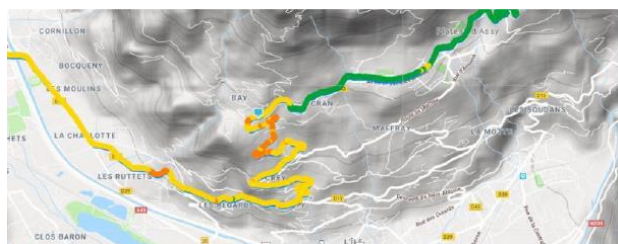
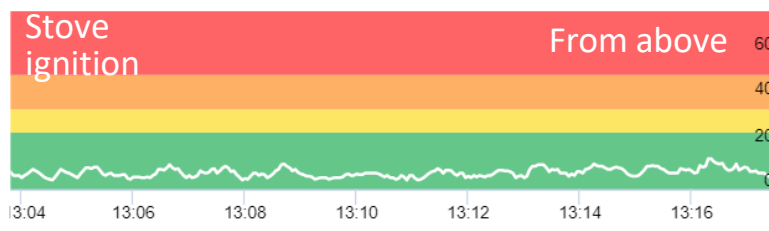
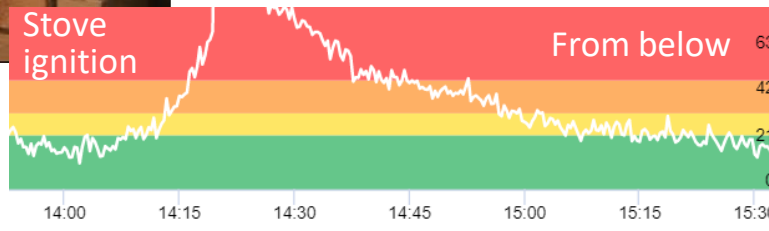
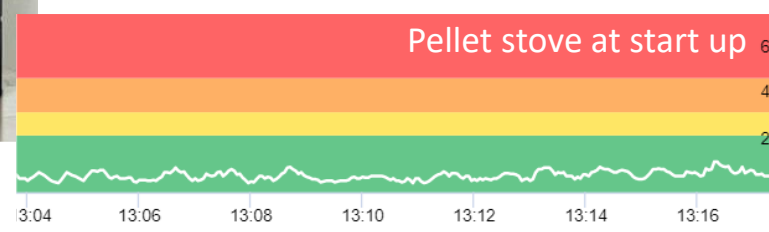
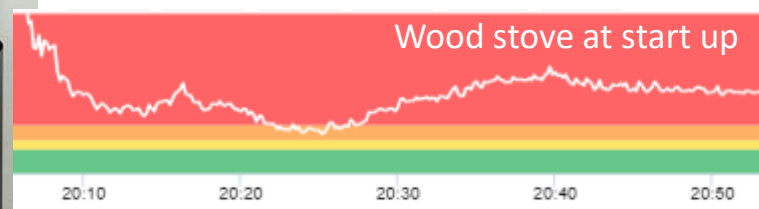
**2. Awareness raising**

**3. Tools**

4. Technical solutions

**5. Policies**

## 2. Awareness raising



1. Knowledge building

2. Awareness raising

**3. Tools**

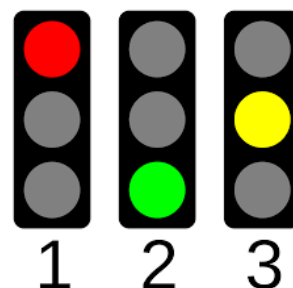
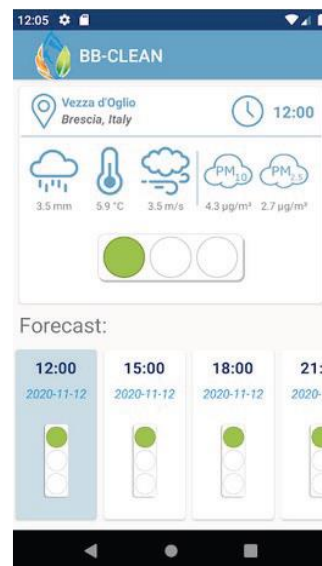
4. Technical solutions

5. Policies



### 3. Smart tools

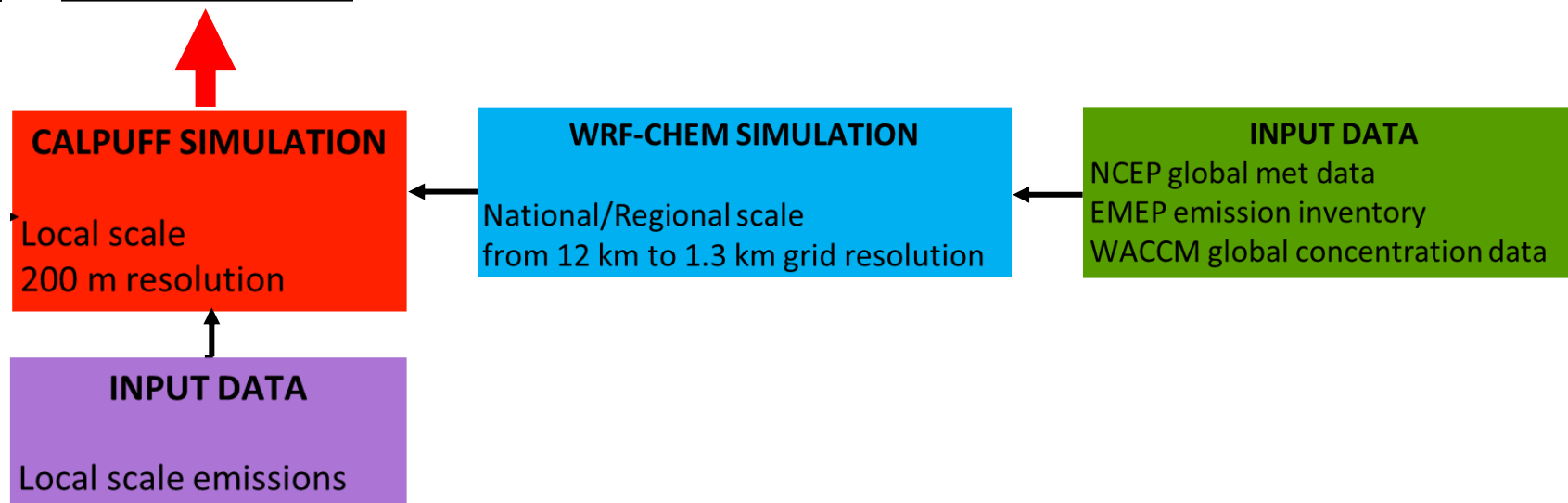
A mobile app to promote a more sustainable use of BB for domestic heating



- 1: STOP biomass burning
- 2: OK biomass burning
- 3: Burn biomass, if really necessary

Implementation of a high-res weather & chemical forecast model to feed the app.

For two pilot areas:  
- Vezza d'Oglio (Valle Camonica)  
- Storo (Valle del Chiese)

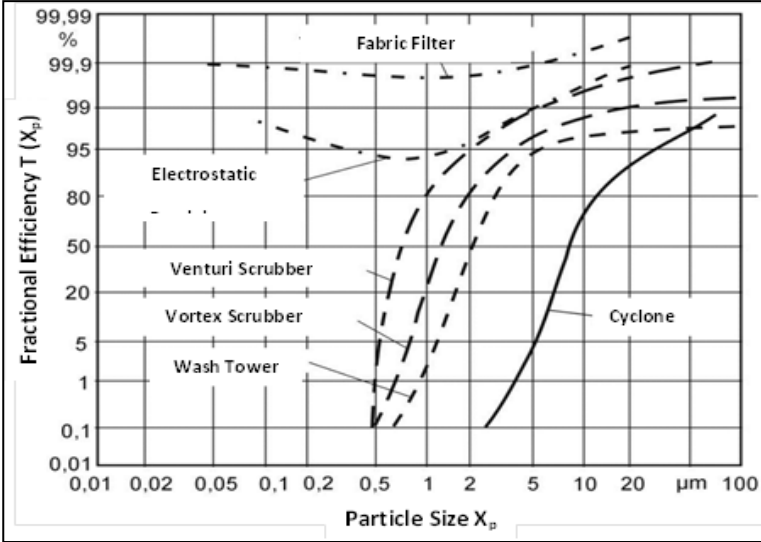
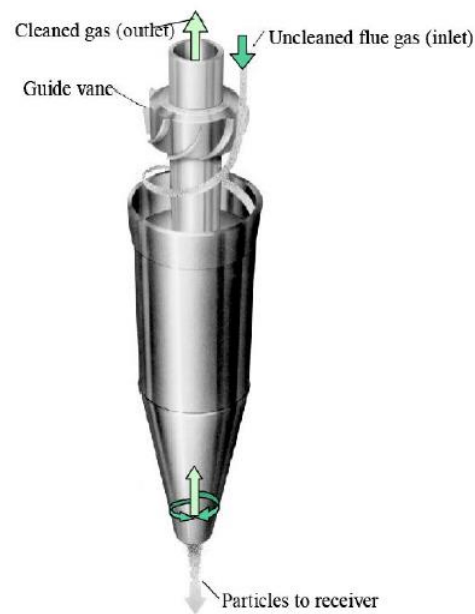
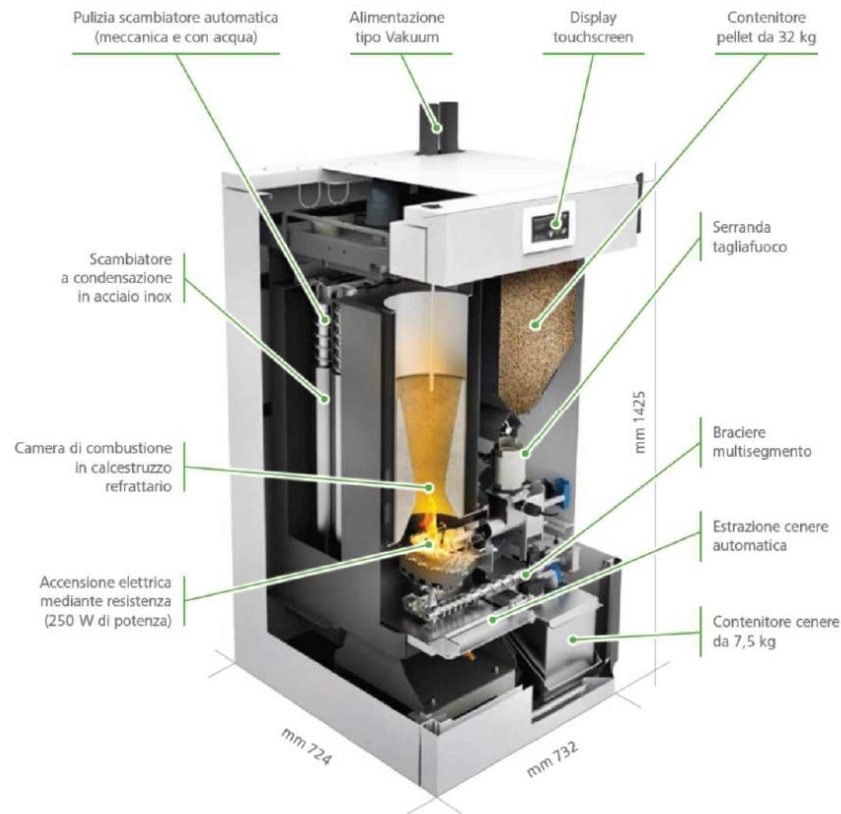




## Environmental measurements supporting process understanding & the model calibration



# 4. Technical solutions



Idrostufa 5\*

| VALORI CERTIFICATI |                    |      |
|--------------------|--------------------|------|
| PP                 | mg/Nm <sup>3</sup> | 6    |
| COT                | mg/Nm <sup>3</sup> | 1    |
| NOx                | mg/Nm <sup>3</sup> | 92   |
| CO                 | mg/Nm <sup>3</sup> | 40   |
| $\eta$             | %                  | 94,5 |

1. Knowledge building

**2. Awareness raising**

**3. Tools**

4. Technical solutions

**5. Policies**



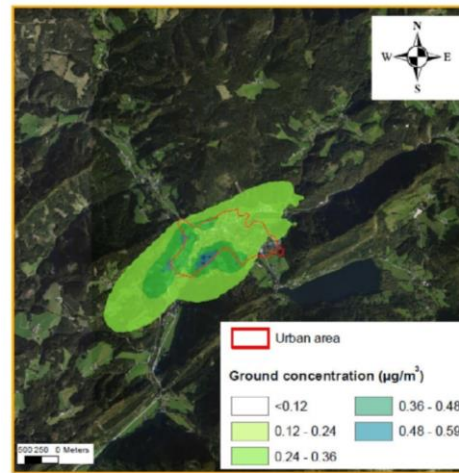
## 5. Policies

### Modelling **evaluations** of possible **regulative scenarios** in pilot areas

| Scenario | Policy                                                                                                      |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A1       | 50% conversion of obsolete stove/boilers to new pellet ones                                                 |
| A2       | 100% conversion of obsolete stove/boilers to new pellet ones                                                |
| C        | 100% conversion of obsolete <b>primary</b> stove/boilers to new pellet ones + ESP                           |
| G        | Installation of <b>Heat storage systems</b> (for existing pellet boilers) to <b>shift operational hours</b> |
| B1       | 20% emissions <b>abatement</b> by following <b>best practices</b>                                           |
| B2       | 40% emissions <b>abatement</b> by following <b>best practices</b>                                           |
| F        | Use of the BB-CLEAN <b>APP</b> by <b>30% of the citizens</b> for their <b>secondary</b> heating systems     |
| E        | <b>Centralised district heating</b> (coverage: <b>70% of the citizens</b> )                                 |
| D        | Conversion to <b>CH4</b>                                                                                    |







# Results summary

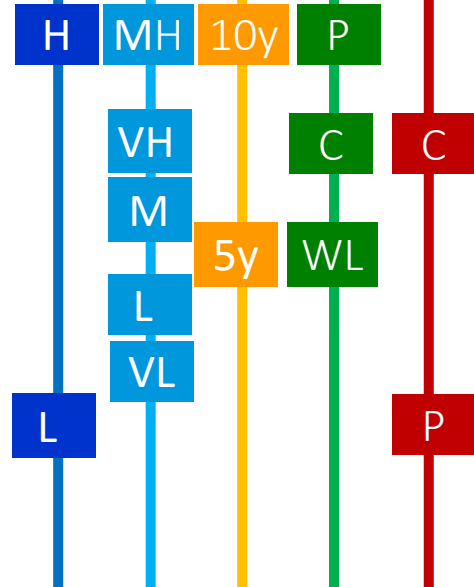
Benefits (from *Low* to *High*)

Costs (from *Very Low* to *Medium* and *Very High*)

Time to reach the goal (from *5* to *10 years*)

Fuel type (*Wood Logs, Pellets, Chips*)

Investment (from *Private* to *Collective*)



| Scenario    | Policy                                                                          | % Reduction of <b>PM10</b> concentrations |      |           | CO <sub>2</sub> emissions |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------|-----------|---------------------------|
|             |                                                                                 | Storo                                     | Veza | S. Marcel |                           |
| <b>D</b>    | Conversion to <b>CH4</b>                                                        | -67                                       | -69  | -30       | ↑                         |
| <b>A2</b>   | <b>100% conversion</b> of obsolete plants to pellet                             | -55                                       | -60  | -29       | ↓                         |
| <b>C</b>    | <b>100% conversion</b> of obsolete <b>primary</b> plants to pellet + <b>ESP</b> | -57                                       | -60  | -16       | ↓                         |
| <b>E</b>    | <b>District heating</b> (coverage: 70% of the citizens)                         | -47                                       | -60  | -16       | ↓↓↓                       |
| <b>A1</b>   | <b>50% conversion</b> of obsolete plants to pellets                             | -27                                       | -30  | -14       | ↓                         |
| <b>B2</b> * | <b>40% emissions abatement</b> with <b>best practices</b>                       | -23                                       | -25  | -12       | ↓                         |
| <b>B1</b> * | <b>20% emissions abatement</b> with <b>best practices</b>                       | -11                                       | -12  | -6        | ↓                         |
| <b>F</b>    | Use of the BB-CLEAN <b>WEB APP</b> by 30% of the citizens                       | -9                                        | -6   | -1        | =                         |
| <b>G</b>    | Heat <b>storage systems</b> (for existing pellet boilers)                       | 0                                         | 0    | 0         | =                         |

\* **Incentive** schemes to support **regular cleaning of chimneys** by chimney sweepers  
**Incentive** schemes to support **regular checks of the emissions** from domestic appliances

# ROADMAP

Interreg  
Alpine Space



Starting  
phase

Analisi e decisione

- **Criteri** di scelta

Short term  
(5< years)

Azioni a breve termine

- **Formazione & informazione**
- **Info tools:** *app & biomass web site*
- **Buone pratiche:**  
*pulizie, revisioni, tecniche accensione*

Medium /  
long term  
(5-10 years)

In densely-populated  
areas (urban)

Teleriscaldamento  
a biomassa

In sparse-populated areas

Migrazione verso caldaie a  
pellet di nuova generazione

- Implementazione
- **Filiera** biomassa  
**locale**

- **Incentivi**
- Impianti di **pellettizzazione**

Running  
phase

Controlli e sanzioni

# Action Plan

## Opzione 1: Implementazione di una centrale a biomassa con rete TLR e sostituzione impianti non allacciabili alla rete

| BREVE<br>TERMINE<br>(1-5 anni) | Azione                                      | Fase di<br>pianificazione                                                                        | Fase di implementazione                                                           | Fase di monitoraggio                                                                  |
|--------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | Campagne di sensibilizzazione               | Organizzazione workshops, seminari, incontri con la popolazione, produzione di video divulgativi | Workshops, seminari, incontri con la popolazione, produzione di video divulgativi | Conteggio residenti che hanno scaricato i video, partecipato agli incontri, workshops |
|                                | Buone pratiche                              | Organizzazione workshops, seminari, incontri con la popolazione, produzione di video divulgativi | Workshops, seminari, incontri con la popolazione, produzione di video divulgativi | Analisi ex ante ed ex post qualità dell'aria, sondaggi (es: tramite questionari)      |
|                                | Censimento biomassa locale                  | Studio di fattibilità disponibilità biomassa locale                                              | Sviluppo di una biomass platform con i produttori di biomassa locale              | Biomass platform completa, pubblica (e utilizzata)                                    |
|                                | Censimento impianti a biomassa              | Creazione di un registro impianti a biomassa                                                     | Compilazione registro tramite rete di controllori                                 | Registro impianti a biomassa completato                                               |
|                                | Studio di fattibilità centrale              | Dimensionamento centrale termica e rete TLR                                                      | Sviluppo progetto esecutivo centrale + rete TLR                                   | Contratti con i fornitori effettuati                                                  |
|                                | Studio di fattibilità sostituzione impianti | Pianificazione sostituzione impianti obsoleti                                                    | Sostituzione quota parziale impianti ( $\geq 10\%$ )                              | N. impianti sostituiti                                                                |
|                                | Sviluppo di una WEB APP locale              | Implementazione modello BB-CLEAN su area alpina                                                  | Sviluppo della WEB APP                                                            | N. utilizzatori WEB APP                                                               |
|                                | Sviluppo rete controllori impianti e camini | Istituzione rete controllori impianti e camini                                                   | Controlli effettuati dalla rete di controllori                                    | Confronto misure pre e post sostituzione                                              |

1. Knowledge building

**2. Awareness raising**

**3. Tools**

4. Technical solutions

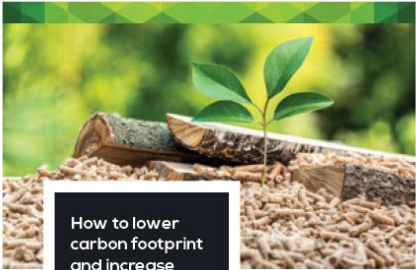
**5. Policies**

**6. Products**



## 6. Alcuni Prodotti

**Interreg**  
Alpine Space  
BB-CLEAN  
European Regional Development Fund



How to lower carbon footprint and increase energy efficiency for biomass users

**CLEAN HEATING WITH BIOMASS FUELS**

1

This project is co-financed by the European Regional Development Fund through the Interreg Alpine Space programme.

**Interreg**  
Alpine Space  
BB-CLEAN  
European Regional Development Fund



How to lower carbon footprint and increase energy efficiency of your heating system

**REPLACEMENT OF HEATING SYSTEMS**

2

This project is co-financed by the European Regional Development Fund through the Interreg Alpine Space programme.

**Interreg**  
Alpine Space  
BB-CLEAN  
European Regional Development Fund



How to lower carbon footprint and increase energy efficiency of your heating system

**HOW TO BUILD A FIRE AND LIGHT IT IN A FIREPLACE**

3

This project is co-financed by the European Regional Development Fund through the Interreg Alpine Space programme.

**Interreg**  
Alpine Space  
BB-CLEAN  
European Regional Development Fund



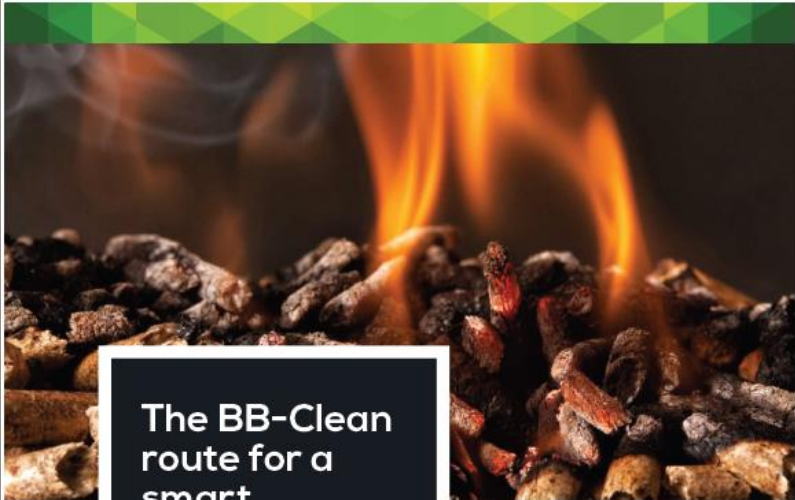
How to lower carbon footprint and increase energy efficiency of your heating system

**HEATING SYSTEMS**

4

This project is co-financed by the European Regional Development Fund through the Interreg Alpine Space programme.

**Interreg**  
Alpine Space  
BB-CLEAN  
European Regional Development Fund



**The BB-Clean route for a smart biomass burning**

This project is co-financed by the European Regional Development Fund through the Interreg Alpine Space Programme.

FLASH

Maria Chiesa<sup>1</sup>, Elena Tomasi<sup>2</sup>,  
Gianluca Antonacci<sup>2</sup>, Angelo Finco<sup>1</sup>,  
Riccardo Marzuoli<sup>1</sup>, Giordano Pession<sup>3</sup>,  
Manuela Zublena<sup>2</sup>, Giacomo Alessandro  
Gerosa<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Matematica e Fisica,  
Università Cattolica del Sacro Cuore, Sede di  
Brescia

<sup>2</sup> CISMA srl, Bolzano

<sup>3</sup> ARPa Valle d'Aosta, Aosta

\* giacomo.gerosa@unicat.it, Coordinatore  
del progetto BB-CLEAN

## Progetto BB-Clean, meno emissioni dagli impianti domestici

Grazie a questa iniziativa europea sono state selezionate delle *policies low-carbon* che, implementandole, possono mitigare l'impatto derivante dalla combustione della legna in termini di particolato primario negli impianti di piccola taglia. Lo studio ha interessato due Comuni dell'arco alpino italiano

Nell'ambito del progetto europeo BB-CLEAN (Strategic tools towards a sustainable use of biomass for low carbon domestic heating, sito web: [www.alpine-space.eu/projects/bb-clean/en/home](http://www.alpine-space.eu/projects/bb-clean/en/home)) sono state selezionate delle *policies low-carbon* relative al riscaldamento domestico la cui implementazione nel territorio alpino può comportare dei benefici ambientali. In particolare, l'obiettivo ha riguardato la riduzione delle concentrazioni di PM10 in aree in cui la biomassa legnosa rappresenta la fonte primaria per il riscaldamento residenziale, spesso ottenuto da impianti obsoleti e inefficienti. Sulla base di sondaggi

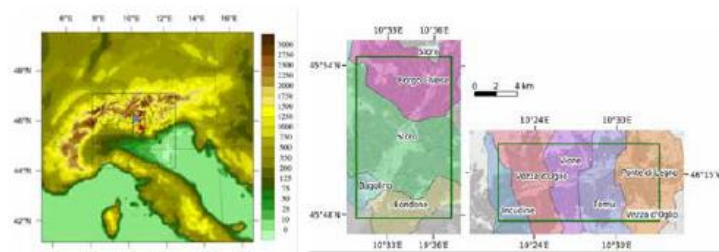
effettuati attraverso l'uso di piattaforme di *crowdsourcing* e interviste dirette a esperti in ambito internazionale, sono state condivise otto *policies* per mitigare l'impatto della combustione della legna derivante dalle emissioni di particolato primario da parte di impianti domestici di piccola taglia. Ogni politica individuata è stata identificata con un codice (A1-F e nel complesso si riferiscono:

- alla sostituzione di impianti a biomassa obsoleti con stufe e caldaie a pellet 5 stelle per una quota pari al 50% (A1) o 100% (A2);
- all'implementazione di buone pratiche legate a un utilizzo corretto degli

impianti a legna da parte dell'utilizzatore e/o il controllo regolare di impianti e canne fumarie da parte di personale tecnico specializzato, ipotizzando abbattimenti delle emissioni di PM10 dagli impianti a legna pari al 20% (B1) e 40% (B2);

- alla sostituzione di tutti gli impianti obsoleti a biomassa con caldaie a pellet 5 stelle dotate di un precipitatore elettrostatico per l'abbattimento del particolato (C);
- alla sostituzione di tutti gli impianti a biomassa di piccola taglia con caldaie a gas naturale (D);
- alla copertura di una quota minima di

Figura 1 - Localizzazione (a) ed estensione geografica (b) dei due territori investigati. I pallini rosso e blu (a) identificano i casi studio rispettivamente di Storo e Vezza d'Oglio.



Atmospheric Research 268 (2022) 105995



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Atmospheric Research

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/atmosres](http://www.elsevier.com/locate/atmosres)



## Size-segregated aerosol fluxes, deposition velocities, and chemical composition in an Alpine valley

Rossella Urgnani<sup>a,b</sup>, Angelo Finco<sup>a,\*</sup>, Maria Chiesa<sup>a</sup>, Riccardo Marzuoli<sup>a</sup>, Laura Bignotti<sup>a</sup>, Angelo Riccio<sup>c</sup>, Elena Chianese<sup>c</sup>, Giuseppina Tirimberio<sup>c,d</sup>, Lorenzo Giovannini<sup>b</sup>, Dino Zardi<sup>b,e</sup>, Giacomo Gerosa<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Mathematics and Physics, Catholic University of the Sacred Heart, Via della Garzetta 48, 25133 Brescia, Italy

<sup>b</sup> Department of Civil Environmental and Mechanical Engineering (DICAM), University of Trento, Via Mesiano 77, 38123 Trento, Italy

<sup>c</sup> Department of Science and Technology, Parthenope University of Naples, Centro Direzionale, Isola Block C4, 80143 Napoli, Italy

<sup>d</sup> Department of Mathematics and Physics, University of Campania "Luigi Vanvitelli", Viale Lincoln 5, 81100 Caserta, Italy

<sup>e</sup> C3A - Center Agriculture Food Environment, University of Trento, Via Edmund Mach 1, 38010, San Michele all'Adige, Trento, Italy

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Aerosol fluxes  
Eddy covariance  
Pasture  
Water-soluble ions  
Secondary inorganic aerosol

### ABSTRACT

The paper presents eddy covariance measurements of aerosol fluxes performed above an Alpine pasture in the Camonica Valley (Italian Alps) during summer 2019 and winter 2020. Vertical fluxes and deposition velocities ( $v_d$ s) were computed for nine aerosol size classes, with geometric mean diameters (GMDs) ranging from 10 nm to 0.76  $\mu$ m, employing a fast-response electrical low-pressure impactor (ELPI+, Dekati, FI). At the end of each campaign, the concentration of water-soluble ions was estimated from the ion chromatography chemical speciation performed on the multi-impactor filters.  $K^+$  concentrations tripled in winter, evidencing the impact of biomass burning emissions, while nitrate, nitrite, ammonium, and sulphate were ascribed to secondary inorganic aerosol (SIA) formation. During summer, classes characterized by downward net daily fluxes presented a high percentage of SIA (> 70%) deposited on the respective filters. Phenomena of growth or coagulation of particles





**Interreg**   
Alpine Space  




**GIACOMO GEROSA**

Project Leader

[giacomo.gerosa@unicatt.it](mailto:giacomo.gerosa@unicatt.it)

**f** [facebook.com/BBCLEAN.AS](https://facebook.com/BBCLEAN.AS)  
**t** [twitter.com/BBCLEAN\\_AS](https://twitter.com/BBCLEAN_AS)  
**in** [instagram.com/bb\\_clean\\_alpine\\_space](https://instagram.com/bb_clean_alpine_space)  
 [www.alpine-space.eu/projects/bb-clean](http://www.alpine-space.eu/projects/bb-clean)

***Grazie per l'attenzione!***

Università Cattolica  
del Sacro Cuore



Milano, 1 Giugno 2023

