



# GREENChainSAW4Life

Project n° LIFE18 CCM/IT/001193

*PAESC - Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima*

Deliverable number DL.C4.2

Annex 01: PAESC

Action Number and Title	C4 - DSS, Technologies and Integrated Local Plan for Climate and Energy
Task	Integrated Local Plan for Climate and Energy
Starting Date	M2
Duration	M2-M30
Due Date of Delivery	31/03/2021
Actual Submission Date	30/11/2021
Author(s)	Cecilia Bocca (IRIS), Paolo Albertino (IRIS) e Manuel Lai (IRIS).
Version	1.0

Questo documento è stato prodotto nel contesto di GREENChainSAW4Life Project da Cecilia Bocca (IRIS), Paolo Albertino (IRIS) e Manuel Lai (IRIS).

Essendo un documento di pubblica utilità, la sua consultazione è libera

# 1 SOMMARIO

2	Introduzione .....	3
2.1	Contenuti al PAESC .....	3
2.1.1	La baseline .....	5
2.1.2	Il piano d'azione per la mitigazione .....	5
2.1.3	Il piano d'azione per l'adattamento .....	6
2.2	Formalizzazione dell'adesione al patto dei sindaci per il clima e l'energia dei comuni.....	6
3	Inquadramento territoriale .....	6
3.1	Comune di Bagnolo Piemonte .....	7
3.2	Comune di Barge.....	7
3.3	Comune di Brondello .....	7
3.4	Comune di Crissolo .....	8
3.5	Comune di gambasca.....	8
3.6	Comune di Martininana Po.....	8
3.7	Comune di Ostana .....	8
3.8	Comune di Pagno .....	8
3.9	Comune di Paesana.....	8
3.10	Comune di Sanfront.....	9
4	Aspetti socio economici .....	9
4.1	La popolazione.....	9
5	Baseline inventory .....	11
5.1	Metodologia della baseline.....	11
5.1.1	La costruzione degli inventari emissivi .....	12
5.1.2	La stesura del piano d'azione .....	12
5.1.3	La raccolta dati .....	13
5.2	Bilancio energetico.....	14
5.2.1	Energia prodotta da RES (elettrica e termica) .....	14
5.2.2	Consumo di energia elettrica ed emissioni.....	18
5.2.3	Consumo di energia termica ed emissioni .....	24
5.2.4	Consumo del settore dei trasporti ed emissioni.....	37
5.2.5	Risultati finali .....	44

6	Analisi dei rischi e delle vulnerabilità .....	48
6.1	Cambiamento climatico.....	48
6.1.1	Scenari climatici.....	48
6.2	Incendi .....	54
6.3	Gestione foreste e pascoli .....	56
6.3.1	Adesione a GPP (Green Public Procurement) .....	58
6.4	Gestione verde pubblico .....	59
7	Obiettivo del contenimento delle emissioni al 2050.....	60
8	Azioni di mitigazione .....	61
8.1	Schede delle azioni.....	61
8.1.1	SCHEDE PER IL SETTORE PUBBLICO .....	63
8.1.2	SCHEDE PER IL SETTORE TERZIARIO .....	67
8.1.3	SCHEDE PER IL SETTORE RESIDENZIALE .....	71
8.1.4	SCHEDE PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	75
8.1.5	SCHEDE PER IL SETTORE TRASPORTI .....	76
8.1.6	SCHEDE PER IL SETTORE ALTRO .....	77
8.2	analisi degli interventi .....	78
8.2.1	Interventi per il settore pubblico .....	80
8.2.2	interventi per il settore terziario, residenziale e altro .....	92
8.2.3	Interventi per il settore illuminazione pubblica .....	96
8.2.4	Intervento per il settore trasporti .....	97
8.2.5	Interventi aggiuntivi per il pubblico .....	98
9	Conclusioni.....	129

## 2 INTRODUZIONE

### 2.1 CONTENUTI AL PAESC

Il Patto dei Sindaci per il clima e l'energia coinvolge le autorità locali e regionali impegnate su base volontaria a raggiungere sul proprio territorio gli obiettivi UE per l'energia e il clima. Questo inclusivo movimento dal basso è iniziato nel 2008 con il supporto della Commissione Europea. Nel 2015 l'iniziativa del Patto dei Sindaci assume una prospettiva di più lungo termine: con il Patto dei Sindaci per il clima e l'energia viene aumentato l'impegno inizialmente preso dal Patto dei Sindaci per la riduzione

delle emissioni di CO2 e include l'adattamento ai cambiamenti climatici. L'orizzonte temporale si allunga con l'obiettivo di accelerare la decarbonizzazione dei territori coinvolti nel processo, di rafforzare la capacità di adattamento agli inevitabili effetti dei cambiamenti climatici e di garantire ai cittadini l'accesso a un'energia sicura, sostenibile e alla portata di tutti; lo scenario temporale, infatti, si sposta dal 2020 al 2050, quadruplicando l'obiettivo minimo di riduzione della CO2 (dal 20% al 80%). I firmatari si impegnano a sviluppare entro il 2050 dei Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC), e ad adottare un approccio congiunto per l'integrazione di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Come riportato nello schema sotto, il nuovo PAESC prevede due elementi centrali ed uno trasversale di efficienza energetica e di incremento dell'uso delle fonti rinnovabili:

1. la mitigazione (obiettivo già presente nel PAES) - la riduzione delle emissioni di CO2 (decarbonizzazione dei territori);
2. l'adattamento (nuovo obiettivo del PAESC) - la riduzione dei rischi legati ai cambiamenti climatici



Di seguito si riporta lo schema presente nelle "Linee Guida per la stesura del PAESC" che restituisce le fasi principali del percorso di definizione dello stesso, che prevede tre passaggi:

- Fase 1: Firma del Patto dei Sindaci per il clima e l'energia e il clima;
- Fase 2: Entro due anni dalla adesione e l'invio del PAESC;
- Fase 3: Entro 4 anni dall'approvazione del PAESC l'invio del "Report di Monitoraggio sulle azioni" ed entro 6 anni dall'approvazione del PAESC il "Resoconto Completo del Monitoraggio"



Il documento di PAESC comprende tre principali parti di seguito brevemente descritte a cui si rimanda maggior approfondimento ai capitoli successivi: l'inventario comunale dei consumi energetici e delle emissioni di CO<sub>2</sub> - BEI (Baseline Emission Inventory) ed il quadro dei rischi e delle vulnerabilità a cui è soggetto il territorio comunale, il Piano di Azione per la decarbonizzazione e il Piano di Azione per l'Adattamento.

### 2.1.1 LA BASELINE

L'attività consiste nell'elaborazione del bilancio dei consumi per settore (terziario pubblico e privato, residenziale, illuminazione pubblica, attività produttive, agricoltura, trasporto pubblico, trasporto privato, con esclusione dei settori non di competenza comunale: industrie ETS e strade di attraversamento) e per vettore (gas naturale, gasolio, energia elettrica, ...). Il bilancio dei consumi è stimato per l'anno di riferimento concordato all'anno 2018. Nel BEI (Baseline Emission Inventory) e nell'eventuale MEI (Monitoring Emission Inventory) è stimata la produzione elettrica e termica da fonti rinnovabili e di conseguenza sulla base dei fattori di emissione IPCC si ricostruisce il bilancio delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Infine, sulla base degli sviluppi territoriali ed insediativi e delle dinamiche socioeconomiche, si definisce uno scenario "business as usual" che consente di stimare l'obiettivo di riduzione delle emissioni del PAESC: tutte le ipotesi procapite/assoluto, senza l'industria, sono valutate in modo da dare tutto lo spettro delle possibili scelte.

### 2.1.2 IL PIANO D'AZIONE PER LA MITIGAZIONE

Questa fase consiste nell'elaborazione del Piano di Azione a partire dalle risultanze della Baseline, dello scenario tendenziale, dell'obiettivo che è ragionevole porsi e sulla base dell'esito e delle indicazioni dell'Amministrazione Comunale. Il Piano d'Azione ha come obiettivo minimo la riduzione del 80% al 2050 delle emissioni di CO2 assolute non includendo la parte dell'industria rispetto a quelle dell'anno di riferimento 2018. Il PAESC prevede strategie generali finalizzate alla razionalizzazione dei consumi energetici in ciascun comparto e successivamente alla produzione efficiente e rinnovabile; le strategie sono differenziate per esistente e di nuova edificazione e sono articolate in azioni specifiche le quali sono approfondite in specifiche schede qualitative e quantitative.

### 2.1.3 IL PIANO D'AZIONE PER L'ADATTAMENTO

Nello specifico per quanto riguarda l'obiettivo di adattamento ai cambiamenti climatici, il PAESC ragiona in termini di riduzione del rischio cui i territori sono esposti in ragione della loro vulnerabilità, grazie alle azioni di adattamento al rischio futuro legato ai cambiamenti climatici. Per la definizione dei rischi in termini di impatti (es. idrogeologico, incendi boschivi ...) e di vulnerabilità (urbanizzato, edifici sensibili ...) si fa riferimento ai Piani di Emergenza Comunale messi a disposizione dai Comuni.

## 2.2 FORMALIZZAZIONE DELL'ADESIONE AL PATTO DEI SINDACI PER IL CLIMA E L'ENERGIA DEI COMUNI

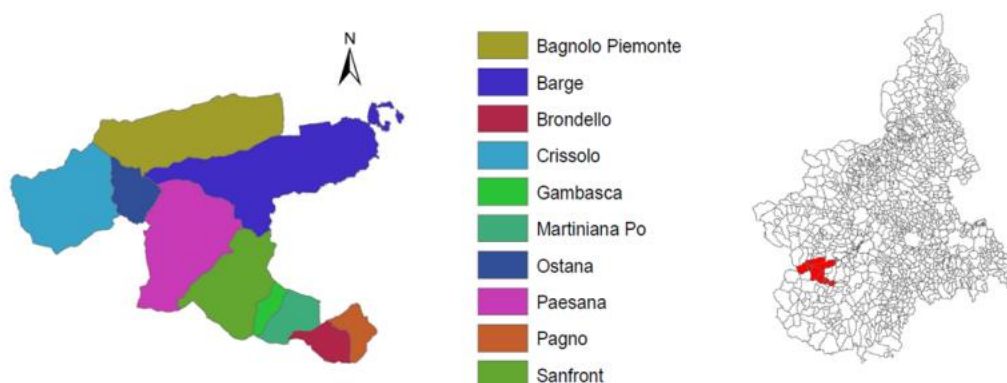
I comuni del Raggruppamento Bagnolo Piemonte, Barge, Brondello, Crissolo, Gambasca, Martiniana Po, Ostana, Paesana, Pagno, Sanfront hanno deliberato in Consiglio Comunale la sottoscrizione al Patto dei Sindaci per il Clima e impegnandosi a predisporre il PAESC per raggiungere l'obiettivo di:

- riduzione di almeno l'80% delle emissioni di CO2 al 2050 rispetto all'inventario emissivo all'anno di riferimento (Baseline) in particolare mediante una migliore efficienza energetica e un maggiore impiego di fonti di energia rinnovabili;
- accrescere la loro resilienza adattandoci agli effetti del cambiamento climatico;
- mettere in comune la loro visione, i loro risultati, la loro esperienza e il loro know-how con le altre autorità locali e regionali dell'UE e oltre i confini dell'Unione attraverso la cooperazione diretta e lo scambio inter pares, in particolare nell'ambito del patto globale dei sindaci. Dalla data di sottoscrizione del Patto dei Sindaci la Comunità Europea impone entro 2 anni la presentazione del PAESC.

## 3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

I comuni che attualmente risultano aderire al progetto LIFE sono: Bagnolo Piemonte, Barge, Brondello, Crissolo, Gambasca, Martiniana Po, Pagno, Martiniana Po, Ostana, Sanfront. GreenChain-SAW4Life presenta un progetto finalizzato a gestire i boschi locali in modo innovativo, sostenibile e condiviso, contrastando i rischi climatici e ambientali come incendi, dissesto idrogeologico e perdita di biodiversità. Lo stesso programma intende utilizzare il legname ricavato per produrre energia verde e biomateriali a beneficio dell'economia locale e della natura, implementando anche un Piano locale integrato per il clima, l'energia e la bioeconomia.

Figura 1. Mappa comuni che aderiscono al PAESC



### 3.1 COMUNE DI BAGNOLO PIEMONTE

Bagnolo Piemonte è un comune italiano di 5 877 abitanti della provincia di Cuneo in Piemonte. È presente una forte cultura cinese radicata, dovuta all'industria della pietra fortemente presente nel territorio. Situato in un territorio montano, al confine con il paese Barge si presenta un lago artificiale di modeste dimensioni, denominato "Lago di Rossano". È situato nella parte più settentrionale della provincia di Cuneo e comprende una zona pianeggiante nella quale sorge il capoluogo, immediatamente alle falde dei rilievi montuosi segnati dal Torrente Grana che scorre in una valle chiusa in alto dalla Punta Ostanetta di 2.375 m s.l.m. e dal Monte Friolànd di 2.720 m s.l.m. A nord confina con la bassa Val Pellice mentre a sud per un tratto consistente con il comune di Barge. La frazione di Montoso, situata a 1276 metri s.l.m., costituisce un'autentica terrazza naturale. Da Montoso la vista spazia su tutta la pianura Torinese e su buona parte della catena alpina piemontese. Montoso è raggiungibile da Bagnolo Piemonte attraverso una strada agevole lunga circa 10 km o da Bibiana mediante una strada meno agevole che si inerpica per circa 9,5 km ed è chiusa d'inverno.

### 3.2 COMUNE DI BARGE

Barge è un comune italiano di 7471 abitanti della provincia di Cuneo, in Piemonte. Fa parte dell'unione montana Barge - Bagnolo Piemonte. L'abitato è situato ai piedi delle Alpi Cozie, in prossimità del Monviso e più precisamente, in una conca ai piedi del Monte Bracco e del Monte Media. Il centro abitato è attraversato da due torrenti (il Chiappera e l'Infernotto), che si uniscono a formarne un terzo, il Ghiandone, che si getta nelle vicinanze di Staffarda nel fiume Po. L'abitato principale si sviluppa a circa 360/390 metri s.l.m.

### 3.3 COMUNE DI BRONDELLO

Brondello è un comune italiano di 273 abitanti della provincia di Cuneo in Piemonte. Il comune si trova in valle Bronda, con il capoluogo sulle rive dell'omonimo torrente.

### 3.4 COMUNE DI CRISSOLO

Crissolo è un comune italiano di 157 abitanti della provincia di Cuneo in Piemonte, dove si trovano il Monviso e la sorgente del fiume Po. Il comune di Crissolo si trova alla testata della valle Po. Il centro, in frazione Villa, è a una quota di 1333 m s.l.m.; tutto il territorio ha una quota variabile tra un minimo di 1100 m s.l.m. ad un massimo di 3841 m s.l.m., corrispondente alla vetta del Monviso (punto di unione dei comuni di Crissolo, Oncino e Pontechianale). Il territorio si estende su entrambi i versanti della valle che, nella parte bassa diventa molto stretta, quasi una gola. Un primo allargamento si ha in corrispondenza di Villa.

### 3.5 COMUNE DI GAMBASCA

Gambasca è un comune italiano di 340 abitanti della provincia di Cuneo in Piemonte. Faceva parte della Comunità montana Valli Po, Bronda, Infernotto e Varaita. Situato sulla destra orografica del fiume Po e nella sua valle, gode di un panorama che spazia dal monte Monbracco (1307 m s.l.m.), ultima propaggine del gruppo orografico del Monviso sulla pianura saluzzese, allo stesso Monviso, fino alle Langhe.

### 3.6 COMUNE DI MARTINIANA PO

Martiniana Po è un comune italiano di 720 abitanti della provincia di Cuneo in Piemonte. Si trova in bassa Valle Po.

### 3.7 COMUNE DI OSTANA

Ostana è un comune italiano di 88 abitanti della provincia di Cuneo in Piemonte. Si trova in Valle Po ed è inserito nell'elenco de I borghi più belli d'Italia, creato della Consulta del Turismo dell'Associazione dei Comuni Italiani (ANCI). Situato sui pendii del versante esposto a Sud della Valle Po, l'intero borgo è dominato dalla spettacolare mole del Gruppo del Monviso, e in particolare delle pareti Nord e Est.

### 3.8 COMUNE DI PAGNO

Pagno è un comune italiano di 580 abitanti della provincia di Cuneo in Piemonte. Si trova in Valle Bronda.

### 3.9 COMUNE DI PAESANA

Paesana è un comune italiano di 2 661 abitanti della provincia di Cuneo in Piemonte. Articolata su due borghi distinti a cavallo del Po (*Santa Margherita* a destra e *Santa Maria* a sinistra del fiume), si trova nella omonima valle (Valle Po).



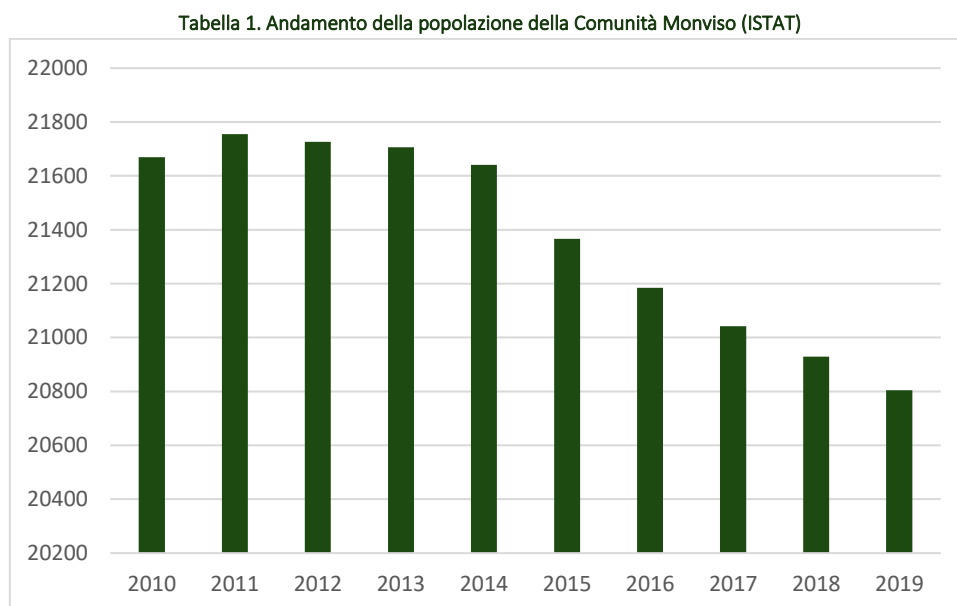
### 3.10 COMUNE DI SANFRONT

Sanfront è un comune italiano di 2 319 abitanti della provincia di Cuneo in Piemonte. Si trova all'imbocco della Valle Po.

## 4 ASPETTI SOCIO ECONOMICI

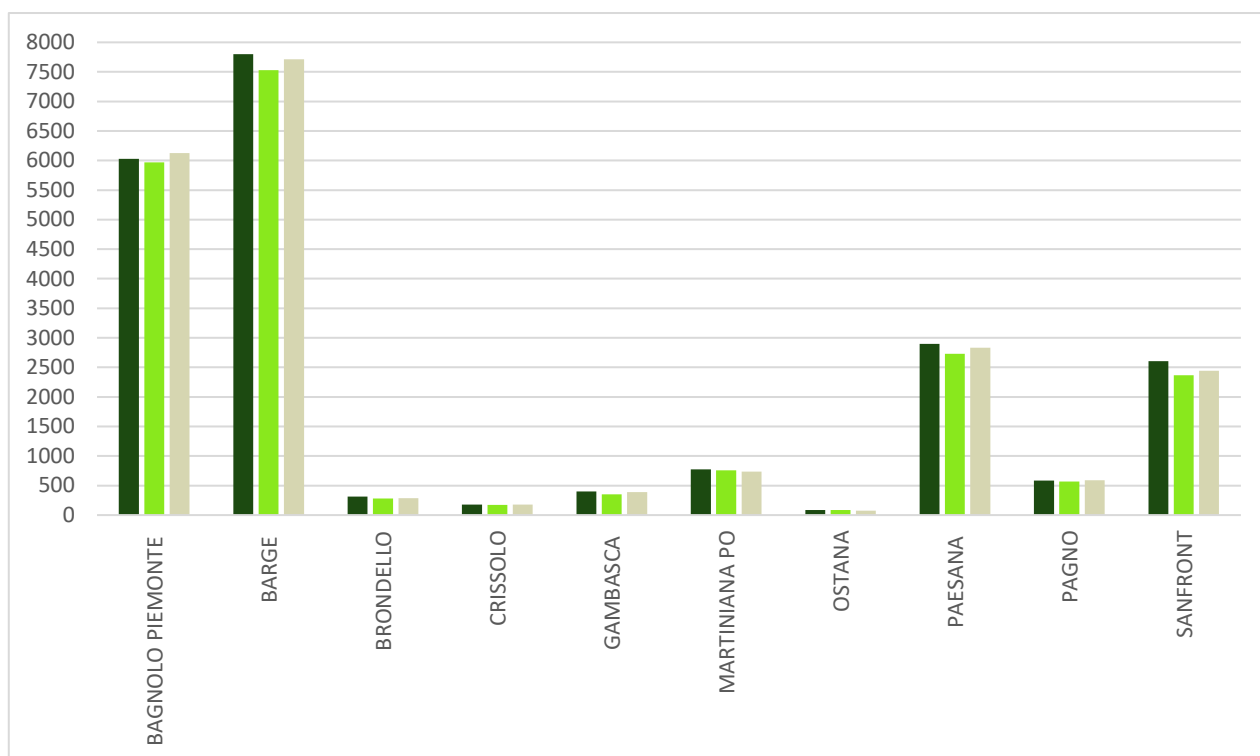
### 4.1 LA POPOLAZIONE

Nella figura che segue si riporta l'andamento della popolazione residente nei comuni del Raggruppamento nel 2010 al 2019 (fonte dati: ISTAT): si evidenzia una crescita pressoché costante pari nel complesso fino al 2012, mentre per gli altri anni si registra una notevole diminuzione della popolazione.



Più in dettaglio, l'andamento della popolazione di ogni comune è presentato nel grafico nell'anno 2010, 2015 e 2019.

Tabella 2. Tendenza della popolazione nell'anno 2010, 2015, 2019.



In tabella sono riportati anche alcuni dati generali riferiti ai comuni che partecipano al progetto.

Figura 2. Dati generali dell'area del gruppo di comuni

GC AREA			DATI GENERALI		
Codice	Sigla	Comune	Popolazione	Area territoriale	Densità
			[ab.°]	[km <sup>2</sup> ]	[ab./km <sup>2</sup> ]
			<i>Dati reali - 01/01/2019 Istat</i>	<i>Dati reali - Wikipedia</i>	<i>Dati reali - 01/01/2019 Istat</i>
1	BAP	BAGNOLO PIE-MONTE	5.953	63	94
2	BAR	BARGE	7.616	82	93
3	BRO	BRONDELLO	282	10	28
4	CRI	CRISSOLO	165	52	3
6	GAM	GAMBASCA	350	6	61
7	MAP	MARTINIANA PO	747	13	56
9	OST	OSTANA	85	14	6

10	PAE	PAESANA	2.713	58	47
11	PAG	PAGNO	560	9	65
14	SAN	SANFRONT	2.354	40	59
<b>TOTALE</b>			<b>20.825</b>	<b>347</b>	

Figura 3. Dati economici dell'area del gruppo di comuni

Codice	Sigla	Numero di edifici	Numero di edifici usati	Percentuale di edifici vuoti	Impatto economico locale (LEI) (area di progetto) generato da 1 € investito in RES							
					REN Elettrici	REN termici	Biomassa locale per produzione di elettricità (cogenerazione)	Biomassa locale per termico	REN totali			
					[n]	[n]	[%]	[€/€INV]	[€/€INV]	[€/€INV]	[€/€INV]	[€/€INV]
							D6	D13a	D13b	D14a	D14b	D18
		Istat reale	Istat reale	Istat reale	Dati calcolati - MISE	Dati calcolati - MISE	Dati calcolati - MISE	Dati calcolati - MISE	Dati calcolati - MISE			
1	BAP	2.847	2.518	12%	3,49	2,74	3,5	5,76	3,48			
2	BAR	4.064	3.174	22%								
3	BRO	244	146	40%								
4	CRI	835	112	87%								
6	GAM	253	180	29%								
7	MAP	392	351	10%								
9	OST	592	60	90%								
10	PAE	2.652	1.412	47%								
11	PAG	326	259	21%								
14	SAN	1.514	1.096	28%								

## 5 BASELINE INVENTORY

### 5.1 METODOLOGIA DELLA BASELINE

Il Baseline Emission Inventory (BEI) è l'inventario delle emissioni annue di CO<sub>2</sub> al 2018 relative agli usi energetici finali attribuibili ad attività di competenza diretta e/o indiretta. Alle prime fanno capo i consumi energetici del patrimonio edilizio pubblico, dell'illuminazione pubblica e del parco veicolare del Comune. Alle seconde si riferiscono le emissioni del patrimonio edilizio privato e del terziario. L'indagine conoscitiva condotta sul territorio approfondisce sia i dati di banche dati sia di livello nazionale/regionale/provinciale sia di livello comunale (dati del distributore gas naturale, altri dati di consumo, dati sul patrimonio edilizio privato, attività produttive, attività commerciali, bollette...). Tale attività è svolta in stretta collaborazione con gli Uffici Tecnici Comunali. Il BEI quantifica la CO<sub>2</sub>

emessa nel territorio dell'autorità locale (ossia del Firmatario del Patto) durante l'anno di riferimento ed è di importanza cruciale in quanto rappresenta lo strumento attraverso il quale misurare l'impatto dei propri interventi relativi alle azioni di mitigazione della CO<sub>2</sub> ed al cambiamento climatico. Infatti, mentre il BEI mostra la situazione di partenza per l'autorità locale, i successivi inventari di monitoraggio delle emissioni (Monitoring Emission Inventory – MEI), previsti nella Fase 3 del Patto dei Sindaci per il clima e l'energia, mostreranno il progresso rispetto all'obiettivo. Gli inventari delle emissioni sono dunque elementi molto importanti per mantenere alta la motivazione di tutte le parti disposte a contribuire all'obiettivo di riduzione di CO<sub>2</sub> del territorio comunale, poiché consentono di constatare i risultati dei propri sforzi. Altro aspetto fondamentale legato all'inventario di base delle emissioni è la definizione dell'obiettivo complessivo di riduzione di CO<sub>2</sub>, che deve essere almeno pari all'80% delle emissioni stimate per l'anno di riferimento dell'inventario.

### 5.1.1 LA COSTRUZIONE DEGLI INVENTARI EMISSIVI

Il primo passo per la costruzione del BEI al 2018 è la determinazione dei consumi energetici finali suddivisi per vettore (combustibile) e per settore (residenziale, terziario, edifici pubblici, illuminazione pubblica, trasporto pubblico). Tale stima è basata per la parte privata principalmente sulla base delle informazioni ottenute dai sopralluoghi nei diversi comuni. Inoltre, sono stati raccolti, dove disponibili, i dati di consumo rilevati dai distributori di energia elettrica e gas naturale.

Il passaggio da consumi energetici a emissioni avviene attraverso i fattori di emissione dell'IPCC (Inter-governmental Panel for Climate Change) suggeriti dalle Linee Guida Europee che forniscono un valore di emissione (tonnellate di CO<sub>2</sub>) per unità di energia consumata (MWh) per ogni tipologia di combustibile.

In particolare

Figura 4. Calcolo dei fattori di emissione della biomassa

Tipo di biomassa	Local	CO <sub>2</sub> fattore di emissione	Non locale	CO <sub>2</sub> fattore di emissione	Globale CO <sub>2</sub> emissione
	[%]	tCO <sub>2</sub> /MWh	[%]	tCO <sub>2</sub> /MWh	tCO <sub>2</sub> /MWh
Percentuale di biomassa media	70%	0,000	30%	0,403	0,121

Figura 5. Fattori di emissione

Elettricità	Combustibili fossili					Energie rinnovabili		
	Locale	Gas naturale	GPL	Olio	Gasolio	Benzina	Altre biomasse	Biomasse locali
tCO <sub>2</sub> /MWh								
0,343	0,202	0,227	0,267	0,267	0,249	0,403	0	0,121

### 5.1.2 LA STESURA DEL PIANO D'AZIONE

I risultati dei BEI comunali, che comporta l'individuazione dei punti di forza e dei punti di debolezza dell'autorità locale nel campo della gestione energetica e del clima, nonché delle opportunità e delle minacce nel contesto comunale, rappresentano il punto di partenza per la definizione delle priorità e delle misure da intraprendere nell'ambito del Piano d'Azione. Per quanto riguarda l'obiettivo del PAESC, ossia la riduzione delle emissioni comunali da conseguire entro il 2050, le Linee Guida stabiliscono che è possibile determinarlo in termini assoluti come percentuale rispetto alle emissioni totali riportate nel BEI: tale percentuale non può essere inferiore all'80% (escludendo dal BEI il settore industrie). Il PAESC consente di tradurre la vision in provvedimenti reali che permettano di raggiungere l'obiettivo prefissato, stabilendo scadenze e budget per ciascuno degli interventi previsti e diventando così un punto di riferimento durante il processo di attuazione e monitoraggio. Nello specifico, il modulo del JRC, che ogni firmatario è tenuto a compilare, nella sezione dedicata al PAESC richiede di indicare per ciascuna misura:

- il dipartimento, persona o società responsabile dell'attuazione dell'intervento, incarico che potrebbe essere anche assegnato a terzi quali società di servizi pubblici/società di servizi energetici o agenzie energetiche locali;
- la data di inizio e fine dell'azione/misura per distinguere le azioni a breve/medio termine dalle misure a lungo termine;
- i costi stimati di attuazione;
- il risparmio energetico previsto in MWh;
- l'eventuale produzione di energia rinnovabile prevista a livello locale dall'azione;
- la riduzione delle emissioni di CO2 in tonnellate per anno (t/a).

### 5.1.3 LA RACCOLTA DATI

In questo documento è stato deciso di sviluppare un approccio di analisi dei dati basato sui seguenti tre tipi di dati. I dati sono inoltre determinati sulla base di un indice di priorità, in funzione dell'affidabilità e dell'accessibilità della fonte:

- **dati reali/monitorati** (Priorità 1): possono essere ricavati direttamente da una misura diretta, senza calcoli aggiuntivi (es. bollette energetiche dei DSO locali; dati aggregati o puntuali di operatori di mercato, come E-distribuzione SpA, Iren Spa; misurazioni dei consumi di combustibili per la produzione di energia e sistemi HVAC) o da ricerche bibliografiche (es. Atlante GSE, banca dati Istat, enti locali). Per i consumi energetici e le emissioni da vettori energetici non tracciabili (biomassa legnosa, gas di petrolio liquefatto) è stata realizzata un'App Energy Tool che raccoglie i dati energetici dei cittadini e li registra in un database.
- **dati simulati** (Priorità 2): possono essere ottenuti con simulazioni da una serie di dati diretti (es. efficienza HVAC, database SIPEE);
- **dati calcolati** (Priorità 3): possono essere ottenuti con calcoli da una serie di dati diretti (es. emissioni di CO2, consumo energetico del settore dei trasporti). Per la valutazione del consumo energetico, IRIS ha seguito la metodologia approvata dal Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia "Come crescere un piano di azione per l'energia sostenibile"

## 5.2 BILANCIO ENERGETICO

### 5.2.1 ENERGIA PRODOTTA DA RES (ELETTRICA E TERMICA)

L'energia prodotta da rinnovabili è divisa in due sottocategorie: elettricità ed energia per sistemi HVAC.

- Produzione di energia elettrica:

- Impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica derivata dalla somma di impianti pubblici (dati reali) e impianti presenti in GSE Atlas (dati reali)
- Impianti idroelettrici: dati forniti da enti pubblici sulla base della produzione degli anni recenti (dati reali)

- Produzione di energia termica (HVAC)

- Impianti termici a biomassa: dati determinati dalle simulazioni APE-ACE dell'area
- Impianti di riscaldamento a biomassa: dati determinati dalle simulazioni APE-ACE dell'area

Figura 6. Energia elettrica prodotta da rinnovabili

GC AREA		PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA RINNOVABILI							
Codice	Sigla	Fotovoltaico					Idroelettrico		
		Numero di installazioni pubblico	Produzione annuale pubblico	Numero di installazioni privato	Produzione totale privato	Numero totale	Produzione totale	Numero di installazioni	Produzione annuale
		[n°]	[MWh <sub>e</sub> /anno]	[n°]	[MWh <sub>e</sub> /anno]	[n°]	[MWh <sub>e</sub> /anno]	[n°]	[MWh <sub>e</sub> /anno]
		D19a	D19b	D19a	D19b	D19a	D19b	D19a	D19b
		Reale-informazioni pubbliche	Reali-bollette	Reali Atlante GSE	Reali Atlante GSE	Reale-informazioni pubbliche + atlante GSE	Reale-informazioni pubbliche + atlante GSE	Reale-informazioni pubbliche	Reale-bollette
1	BAP	1	19	112	1.975	113	1.975		
2	BAR	4	39	129	8.730	133	8.730		
3	BRO			1	5	1	5		
4	CRI	1	21	3	46	4	46	1	129
5	GAM			2	46	2	46		
6	MAP			10	128	10	128		
7	OST	1	8	5	24	6	24		
8	PAE	1	12	36	373	37	373	1	971
9	PAG			14	133	14	133		

10	SAN		33	1.012	33	1.012			
<b>TOTALE</b>		<b>8</b>	<b>99</b>	<b>345</b>	<b>12472</b>	<b>353</b>	<b>12472</b>	<b>2</b>	<b>1100</b>

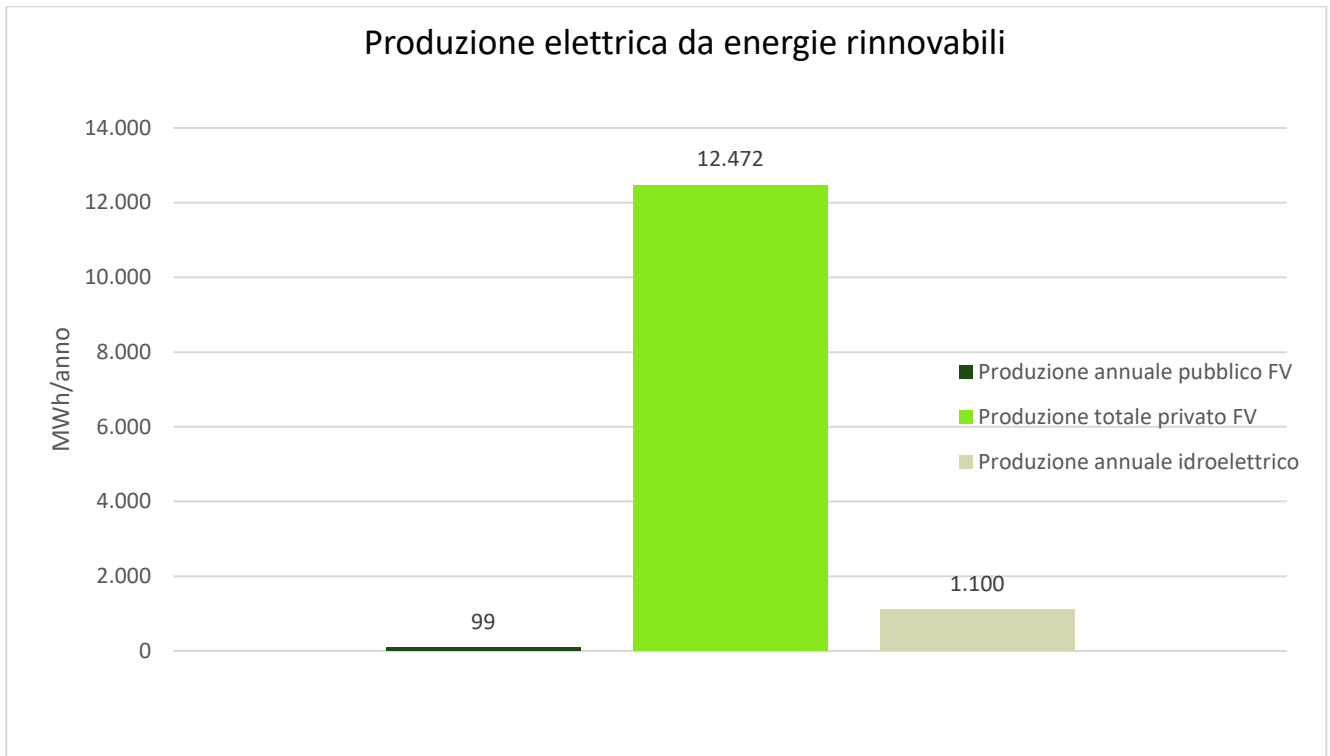
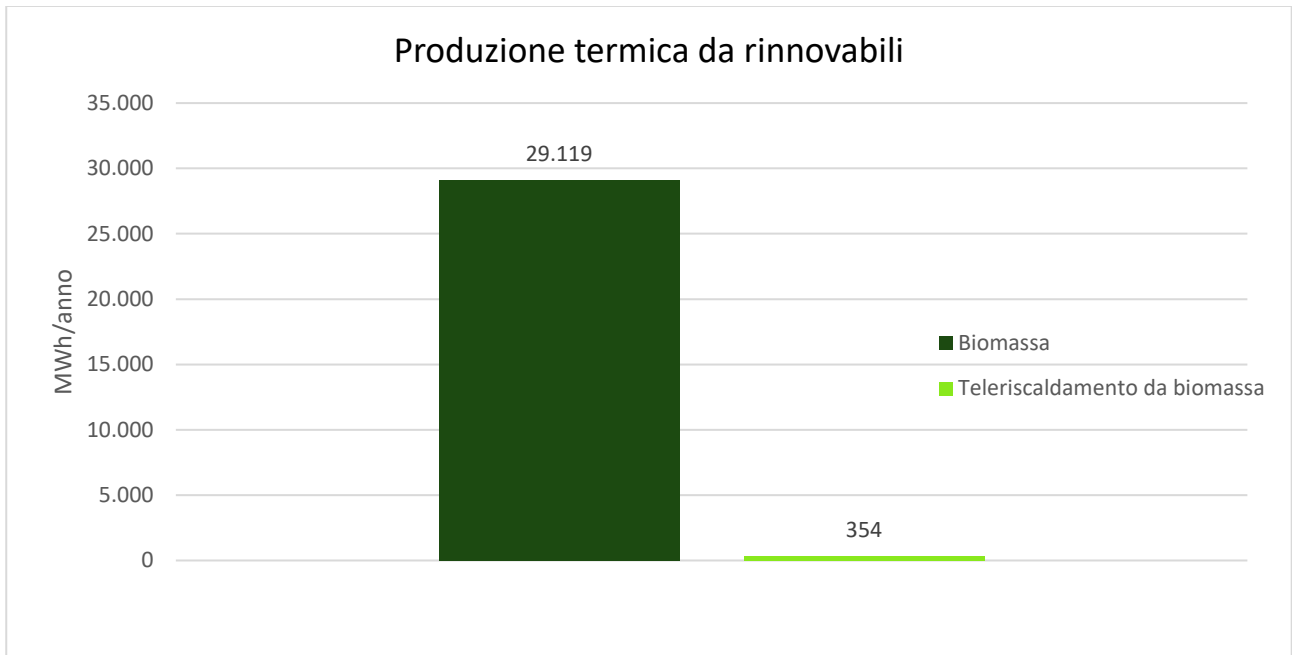


Figura 7. Energia termica prodotta da rinnovabili

GC AREA		PRODUZIONE ENERGIA TERMICA DA RINNOVABILI			
Codice	Sigla	Biomassa		Teleriscaldamento da biomassa	
		Taglia	Produzione annuale	Numero	Produzione annuale
		[kW <sub>th</sub> ]	[MWh <sub>th</sub> /anno]	[n°]	[MWh <sub>th</sub> /anno]
		D20a	D20b	D20c	D20d
		<i>Dato reale/monitorato - Atlante GSE</i>	<i>Dato simulato - SIPEE</i>	<i>Dato reale/monitorato - Atlante GSE</i>	<i>Dato simulato - SIPEE</i>
1	BAP	1.309	6.104		
2	BAR	1.323	15.045	2	204
3	BRO	68	426		
4	CRI	114	293		
5	GAM	130	197		
6	MAP	419	702	5	150
7	OST	36	309		
8	PAE	987	4.092		
9	PAG	153	720		
10	SAN	861	1.231		
<b>TOTALE</b>		<b>5.400</b>	<b>29.119</b>	<b>7</b>	<b>354</b>



Le immagini di seguito sono prese da Atlaimpianti e raffigurano su atlante la distribuzione attuale di rinnovabili già installate.

Figura 8. Idroelettrico installato



Figura 9. Fotovoltaico installato



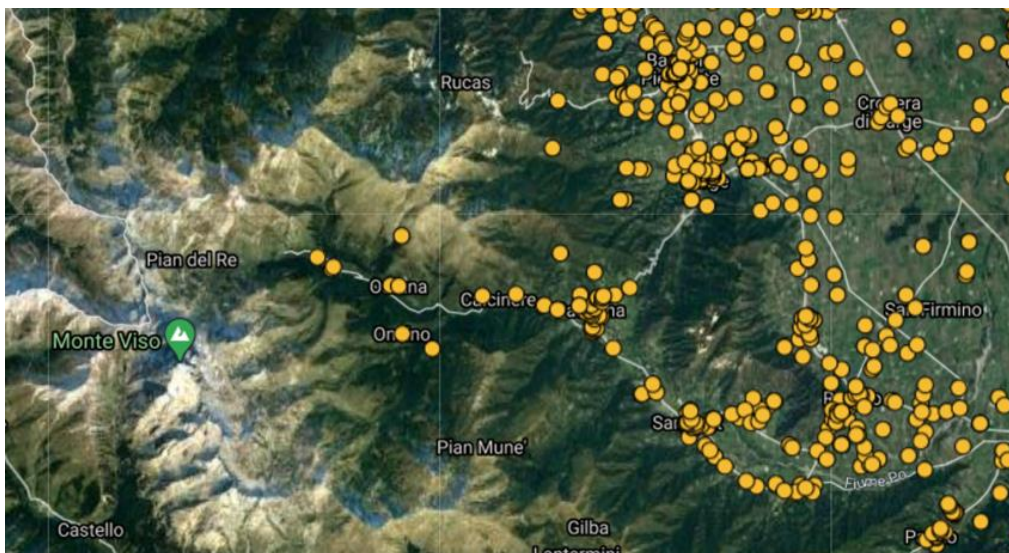


Figura 10. Impianti a biomassa



## 5.2.2 CONSUMO DI ENERGIA ELETTRICA ED EMISSIONI

I dati relativi ai consumi di energia elettrica sono stati suddivisi in prima istanza tra:

- Pubblico: edifici pubblici, illuminazione pubblica
- Privato: settore residenziale e non residenziale (agricoltura, industriale e terziario).

I Dati coinvolti nel **settore pubblico** sono:

- D66a: consumo di energia elettrica negli edifici pubblici [MWhel/anno]: i dati sono stati determinati dalle bollette energetiche dei comuni (2018 reale) e dalla società "e-Distribuzione" (reale);
- D73a: Emissioni di CO2 relative al consumo di energia elettrica negli edifici pubblici [tCO2/anno]: Le emissioni di CO2 sono state calcolate moltiplicando il consumo di energia per il fattore di emissione (EF) per il relativo vettore energetico.
- D66b: consumo di energia elettrica nell'illuminazione pubblica [MWhel/anno]: i dati sono stati determinati dalle bollette energetiche dei comuni (reali) e dalla società "e-Distribuzione" (reale);
- D76: Emissioni di CO2 legate al consumo di energia elettrica nell'illuminazione pubblica [tCO2/anno]. Le emissioni di CO2 sono state calcolate moltiplicando il consumo di energia per il fattore di emissione (EF) per il relativo vettore energetico.

I dati sono stati presi dal consumo annuo indicato sulle bollette. La definizione di consumo annuo è riportata dal glossario del sito ARERA:

"Consumi di energia elettrica o gas naturale relativi a 12 mesi di fornitura derivanti da informazioni sui consumi passati del cliente. Se non sono disponibili dati effettivi, queste informazioni vengono stimate. Nel caso di nuove attivazioni, per le quali non è disponibile un dato relativo a 12 mesi, il venditore deve indicare in bolletta che si tratta del consumo rilevato o stimato dall'inizio della fornitura, sulla base dei dati a sua disposizione, chiamandolo "consumo dall'inizio della fornitura"; dopo 12 mesi dovrebbero essere disponibili i dati effettivi. Il consumo annuo per il settore elettrico è ulteriormente suddiviso per ogni fascia oraria".

I Dati coinvolti nel **settore privato** sono:

- D66c: consumo di energia elettrica negli edifici residenziali privati [MWhel/anno]: i dati sono stati forniti da "e-Distribuzione" come dati aggregati reali (2018 - reali) e dall'azienda".
- D66d: consumo di energia elettrica nel settore agricolo privato [MWhel/anno]: i dati sono stati forniti da "e-Distribuzione" come dati aggregati reali (2018 - reali) e dall'azienda".
- D66e: consumi di energia elettrica nel terziario privato e nell'industria [MWhel/anno]: i dati sono stati forniti da "e-Distribuzione" come dati aggregati reali (2018 - reali) e dall'azienda".

- D73c: Emissioni di CO2 relative al consumo di energia elettrica negli edifici residenziali privati [tCO2/anno]: le emissioni di CO2 sono state calcolate moltiplicando il consumo di energia per il fattore di emissione (EF) per il relativo vettore energetico.
- D73d: Emissioni di CO2 relative al consumo di energia elettrica settore agricolo privato [tCO2/anno]: le emissioni di CO2 sono state calcolate moltiplicando il consumo di energia per il fattore di emissione (EF) per il relativo vettore energetico.
- D76: Emissioni di CO2 relative al consumo di energia elettrica nel settore terziario e industriale privato [tCO2/anno]: le emissioni di CO2 sono state calcolate moltiplicando il consumo di energia per il fattore di emissione (EF) per il relativo vettore energetico

I Dati sono stati raccolti in un apposito file Excel costituito da una riga per ogni edificio in cui vengono raccolti tutti i dati descritti di seguito. Nel presente documento vengono riportati solamente i dati totali del comune.

Figura 11. Descrizione delle tabelle dei dati elettrici.

GENERAL DATA								
Sigla comune	Numero progressivo dell'edificio	Proprietà	Tipo di dato	Tipo di utente	Nome dell'edificio	POD	PDR	Indirizzo
Codice univoco per ogni comune	Codice univoco per ogni edificio	Privato o pubblico	Reale/Simulazione	Elettrico, HVAC	Nome dell'edificio	Punto di distribuzione elettricità	Punto di distribuzione HVAC	Indirizzo

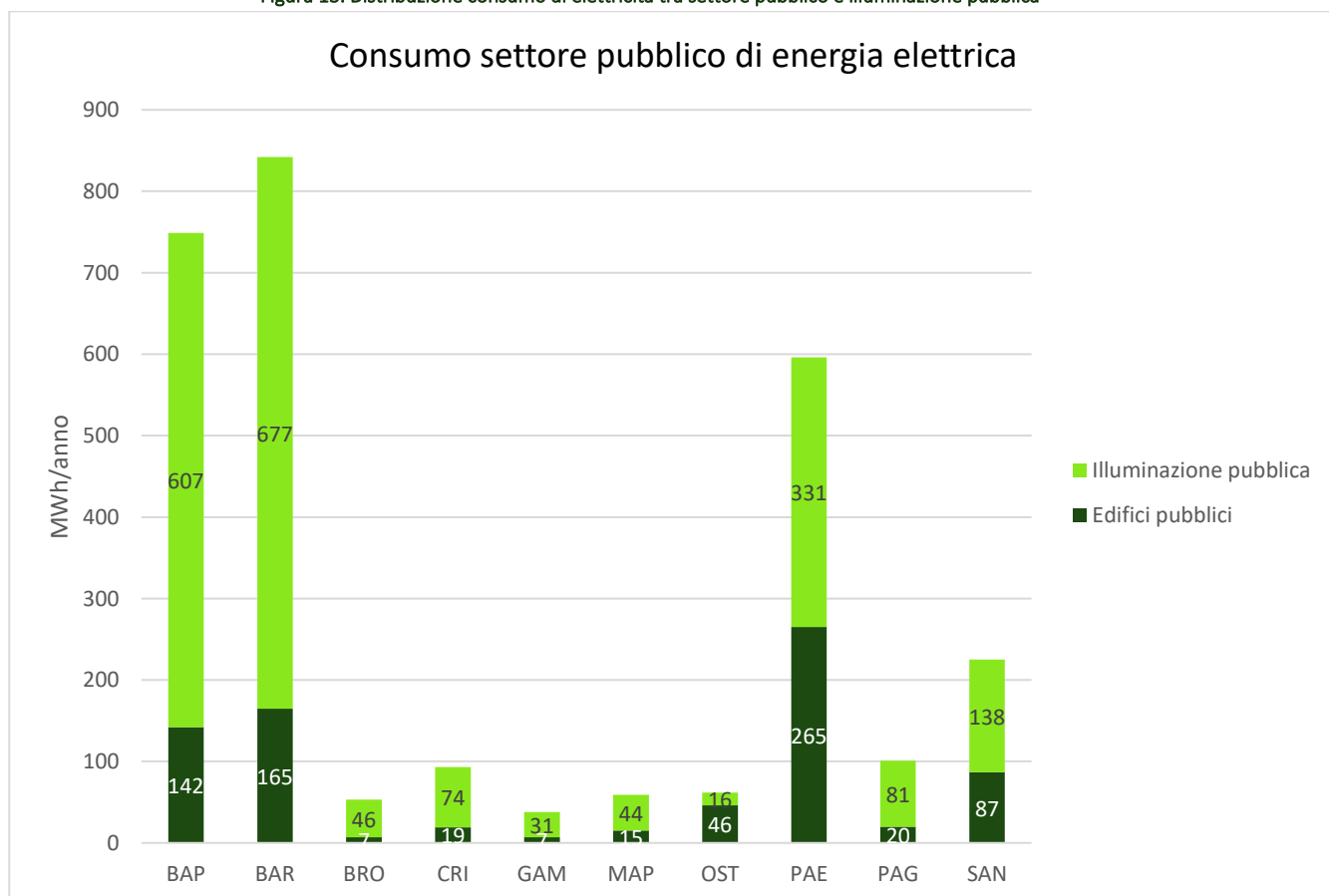
ENERGIA ELETTRICA						
CONSUMO		PRODUZIONE				EMISSIONI DA ENERGIA ELETTRICA
POTENZA	ENERGIA CONSUMATA	FONTE DI ENERGIA	FONTE DI ENERGIA	POTENZA INSTALLATA	ENERGIA PRODOTTA	
$kW_p$	$kWh_e/anno$					$kW_p$
Potenza massima dalla rete	Elettricità consumata (2018)			Potenza massima che può essere prodotta	Elettricità prodotta	Emissioni di CO2 da elettricità consumata

## SETTORE PUBBLICO

Figura 12. Consumo di energia elettrica ed emissioni di CO2 nel settore pubblico

AREA		Consumo di energia elettrica ed emissioni			
Codice	Sigla	Edifici pubblici		Illuminazione pubblica	
		[MWh <sub>e</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]	[MWh <sub>e</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]
		D66a	D73a	D66b	D73b
		<i>Dati reali/monitorati - bollette</i>	<i>Dati calcolati</i>	<i>Dati reali/monitorati - bollette</i>	<i>Dati calcolati</i>
		1	BAP	142	44
2	BAR	165	52	677	211
3	BRO	7	2	46	14
4	CRI	19	6	74	23
5	GAM	7	2	31	10
6	MAP	15	5	44	14
7	OST	46	14	16	5
8	PAE	265	83	331	103
9	PAG	20	6	81	25
10	SAN	87	27	138	43
<b>TOTALE</b>		<b>773</b>	<b>241</b>	<b>2045</b>	<b>637</b>

Figura 13. Distribuzione consumo di elettricità tra settore pubblico e illuminazione pubblica



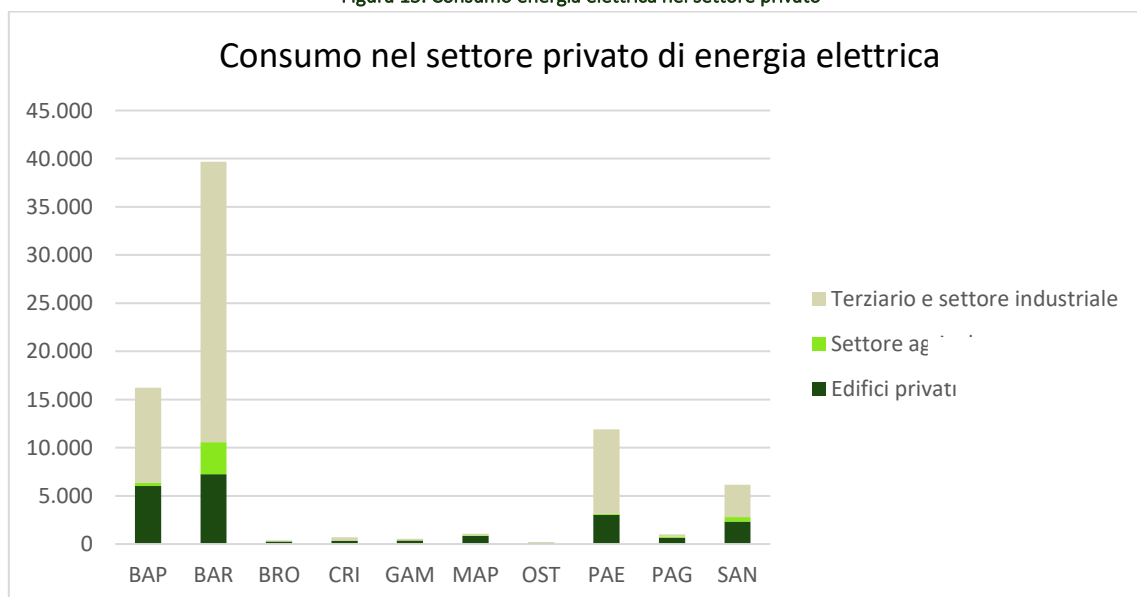
Nel settore pubblico la quota maggiore di consumo elettrico è attribuita all'illuminazione pubblica come si può osservare nel grafico sopra.

## SETTORE PRIVATO

Figura 14. Consumo di energia elettrica ed emissioni di CO2 nel settore privato

GC AREA		Electrical energy consumption and related CO <sub>2</sub> emissions					
Code	Sign	Edifici privati		Settore agricolo		Terziario	
		[MWh <sub>e</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]	[MWh <sub>e</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]	[MWh <sub>e</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]
		D66c	D73c	D66d	D73d	D66e	D76
		<i>Dati reali – e-distribuzione</i>	<i>Dato calcolato</i>	<i>Dati reali – e-distribuzione</i>	<i>Dato calcolato</i>	<i>Dati reali – e-distribuzione</i>	<i>Dato calcolato</i>
1	BAP	6012	1876	337	105	9875	3081
2	BAR	7238	2258	3347	1044	29097	9078
3	BRO	286	89	3	1	74	23
4	CRI	344	107	29	9	332	103
5	GAM	361	113	17	5	174	54
6	MAP	840	262	49	15	182	57
7	OST	93	29	0	0	98	31
8	PAE	3034	947	107	33	8776	2738
9	PAG	629	196	154	48	217	68
10	SAN	2337	729	451	141	3372	1052
<b>TOTALE</b>		<b>21174</b>	<b>6606</b>	<b>4494</b>	<b>1401</b>	<b>52197</b>	<b>16285</b>

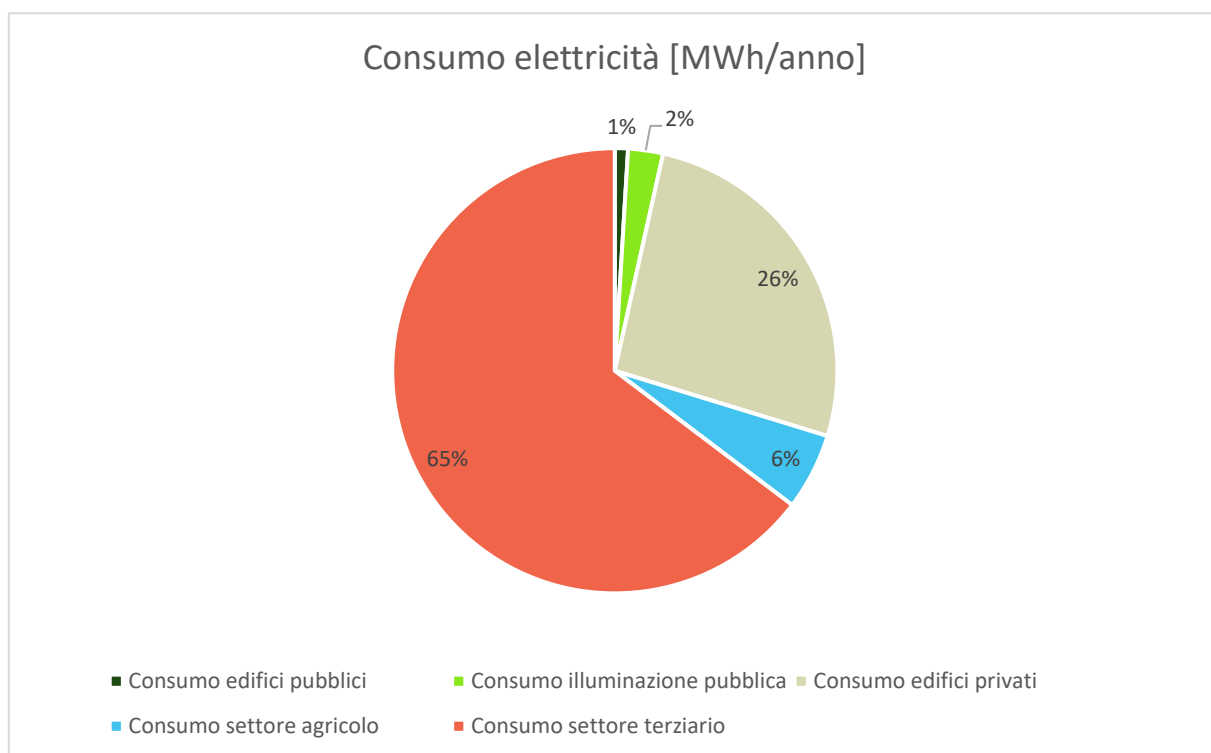
Figura 15. Consumo energia elettrica nel settore privato



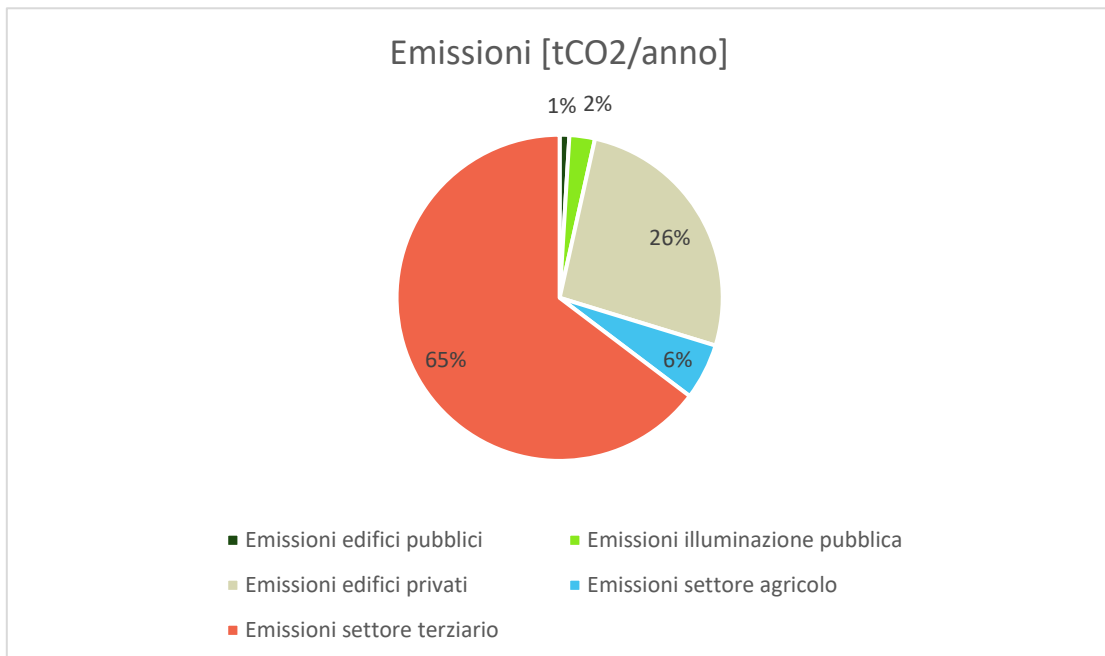
Ricapitolando, il consumo di energia elettrica totale del BEI è così suddiviso:

**Tabella 3. Riassunto consumo elettricità BEI ed emissioni da elettricità BEI**

Descrizione	Valore	Unità di misura
Consumo edifici pubblici	773	MWh/anno
Consumo illuminazione pubblica	2045	MWh/anno
Consumo edifici privati	21174	MWh/anno
Consumo settore agricolo	4494	MWh/anno
Consumo settore terziario	52197	MWh/anno
<b>Consumo totale</b>	<b>80683</b>	<b>MWh/anno</b>



Descrizione	Valore	Unità di misura
Emissioni edifici pubblici	241	tCO2/anno
Emissioni illuminazione pubblica	637	tCO2/anno
Emissioni edifici privati	6606	tCO2/anno
Emissioni settore agricolo	1401	tCO2/anno
Emissioni settore terziario	16285	tCO2/anno
<b>Emissioni totali</b>	<b>25170</b>	<b>tCO2/anno</b>



### 5.2.3 CONSUMO DI ENERGIA TERMICA ED EMISSIONI

I dati relativi al consumo di energia HVAC sono stati suddivisi in prima istanza tra

- Pubblico: edifici pubblici
- Privato: settore residenziale e settori non residenziali (agricoltura, industria e terziario)

I Dati coinvolti nel **settore pubblico** sono:

- D65a: Consumo energetico HVAC negli edifici pubblici [MWhel/anno]: i dati sono stati determinati dalle bollette energetiche dei comuni (2018 - reale) (reale).
- D73a: Emissioni di CO2 relative al consumo di energia HVAC negli edifici pubblici [tCO2/anno]: Le emissioni di CO2 sono state calcolate moltiplicando il consumo di energia per il fattore di emissione (EF) per il relativo vettore energetico.

I Dati coinvolti nel **settore privato** sono:

- D65b: Consumo energetico HVAC negli edifici pubblici [MWhel/anno]: i dati sono stati ottenuti in modi diversi a seconda del tipo di combustibile:
  - o Gas naturale: dati reali di Siatel
  - o Biomasse: dati simulati derivanti da (1) database pubblici di SIPEE e (2) caricamento e aggiornamento dinamico tramite l'app "Energy Tool" sviluppata da Compolab e IRIS durante il progetto GreenchainSaw4Life
  - o Electric HVAC: dati simulati derivanti da database pubblici di SIPEE.
  - o GPL: dati simulati derivanti da banche dati pubbliche di SIPEE.
  - o Diesel: dati simulati derivanti da banche dati pubbliche di SIPEE.
  - o Solare termico: dati simulati derivanti da banche dati pubbliche di SIPEE.
  - o Teleriscaldamento: dati simulati derivanti da banche dati pubbliche di SIPEE.
- D72b: Emissioni di CO2 relative al consumo di energia HVAC negli edifici privati [tCO2/anno]: Le emissioni di CO2 sono state calcolate moltiplicando il consumo di energia per il fattore di emissione (EF) per il relativo vettore energetico.

**Il consumo totale di HVAC** del territorio è stato quindi determinato come **somma di pubblico e privato**:

- D65: Consumo energetico HVAC negli edifici pubblici e privati [MWhel/anno]
- D72c: Emissioni di CO2 relative al consumo di energia HVAC considerando edifici sia pubblici che privati [tCO2/anno]

I dati simulati derivano da banche dati pubbliche del SIPEE (Sistema Informativo per la Prestazione Energetica degli Edifici) della Regione Piemonte: in particolare, la ricerca si è concentrata su APE (Attestato di Prestazione Energetica) e ACE (Attestato di Certificazione Energetica).

Dal database APE è stata effettuata una simulazione dei carichi termici con calcoli basati sui dati di consumo di combustibile, suddivisi per tipologia di combustibile e raggruppati sull'intero patrimonio edilizio.

Gli edifici contenuti nelle banche dati SIPEE si dividono per categorie edilizie, riassunte nel seguente elenco in base alle attività che si svolgono nell'edificio e per tipologia di utenza (art.3 del DPR 412/93):

- E.1 edifici residenziali
- E.2 residenze collettive, uffici e simili



- E.3 ospedali, cliniche o case di cura e edifici simili
- E.4 attività ricreative, associative o di culto e edifici simili
- E.5 edifici commerciali
- E.6 edifici adibiti ad attività sportive
- E.7 Edifici scolastici
- E.8 edifici per attività agricole, industriali e artigianali

Sono stati raccolti tutti gli APE e ACE di tutti i 14 comuni dell'area indagata (forniti dal Settore ambiente della Regione Piemonte). I parametri discriminanti utilizzati sono:

- il consumo energetico totale, con un tetto fissato a 100.000 kWh;
- il consumo energetico totale per unità di superficie, con un tetto fissato a 400 kWh/m<sup>2</sup>.

Tabella 4. Descrizione delle tabelle sul consumo termico.

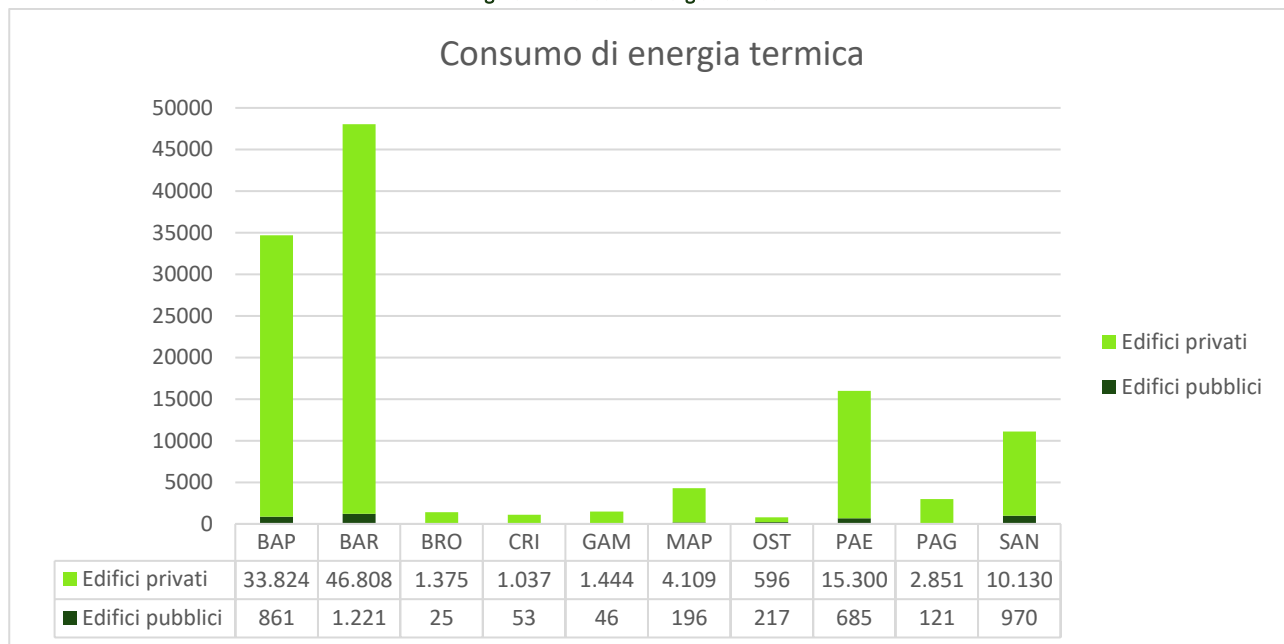
DATI GENERALI								
SIGLA DEL COMUNE	PROGRESSIONE DEGLI EDIFICI	PROPRIETA	TIPO DI DATO	TIPO DI UTENTE	EDIFICIO	P.O.D. ()	P.D.R.	INDIRIZZO
Codice univoco per ogni comune	Codice univoco per ogni edificio	Privato o pubblico	Reale/Simulazione	Elettrico, HVAC	Nome dell'edificio	Punto di distribuzione elettricità	Punto di distribuzione HVAC	Indirizzo

ENERGIA PER HVAC					
TIPO DI COMBUSTIBILE	CONSUMO DI ELETTRICITÀ PER HVAC	CONSUMO TERMICO HVAC			EMISSIONI DA HVAC
		POTENZA INSTALLATA	CARBURANTE SPESO	ENERGIA CONSUMATA	
	<i>kWh<sub>el</sub>/year</i>	<i>kW<sub>p</sub></i>	<i>litres/year - Sm<sup>3</sup>/year - kg/year</i>	<i>kWh<sub>th</sub>/year</i>	<i>kgCO<sub>2</sub>/year</i>
Tipo di combustibile usato da HVAC	Parte di elettricità consumata da parte dell'HVAC	Somma delle potenze di picco di HVAC	Somma del consumo di combustibile annuo (2018)	Energia termica consumata	Emissioni di CO <sub>2</sub>

Figura 16. Consumo di energia termica HVAC ed emissioni

GC AREA			ENERGIA PER HVAC E RELATIVE EMISSIONI					
Co- dic e	Sigla	Comune	Edifici pubblici		Edifici privati		Totale consumo di ener- gia termica ed emissioni	
			[MWh <sub>th</sub> /year ]	[tCO <sub>2</sub> /year ]	[MWh <sub>th</sub> /year ]	[tCO <sub>2</sub> /year ]	[MWh <sub>th</sub> /year ]	[tCO <sub>2</sub> /year ]
			D65a	D72a	D65b	D72b	D65	D72
			<i>Real / moni- tored data - En- ergy bills</i>	<i>Calculated data</i>	<i>Real (Siatel) + Simulated data (SIPEE)</i>	<i>Calculated data</i>	<i>Calculated data</i>	<i>Calculated data</i>
1	BAP	BAGNOLO PIEMONTE	861	177	33824	6883	34685	7060
2	BAR	BARGE	1221	241	46808	8762	48029	9003
3	BRO	BRONDELL O	25	5	1375	260	1400	265
4	CRI	CRISOLO	53	14	1037	215	1090	229
5	GA M	GAMBASCA	46	9	1444	292	1490	301
6	MAP	MARTIN, PO	196	27	4109	822	4305	849
7	OST	OSTANA	217	60	596	108	813	168
8	PAE	PAESANA	685	138	15300	3030	15985	3168
9	PAG	PAGNO	121	24	2851	531	2972	555
10	SAN	SANFRONT	970	249	10130	2098	11100	2347
<b>TOTALE</b>			<b>4395</b>	<b>944</b>	<b>117474</b>	<b>23001</b>	<b>121869</b>	<b>23945</b>

Figura 17. Consumo energia termica HVAC

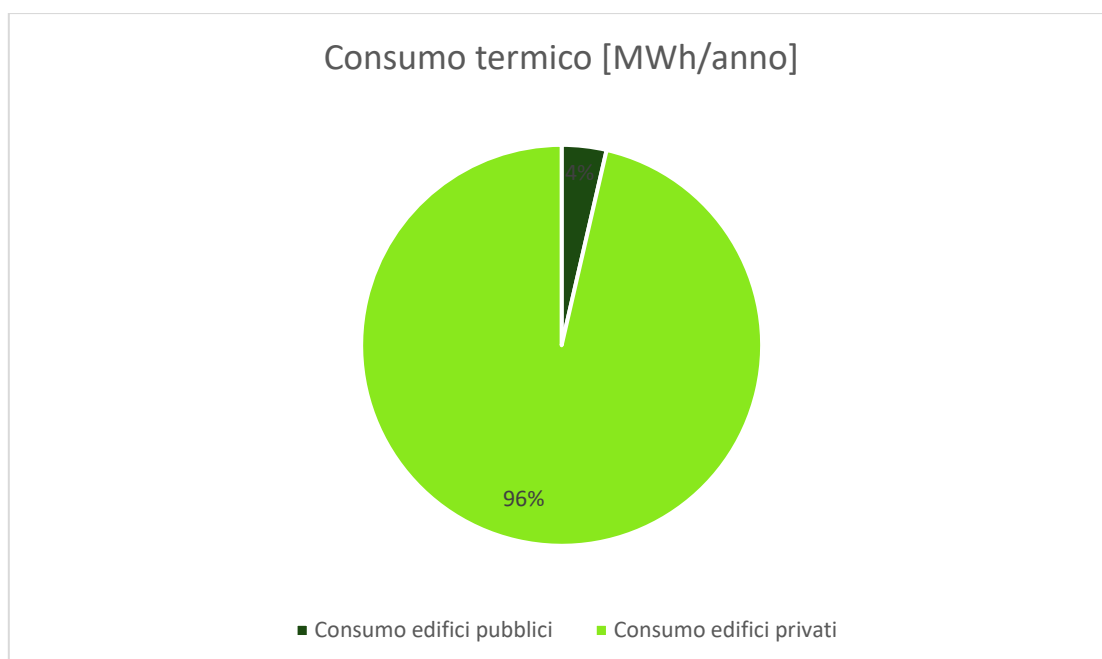


È possibile osservare il consumo quasi totale da parte del settore privato rispetto al consumo del pubblico che invece risulta essere molto minore.

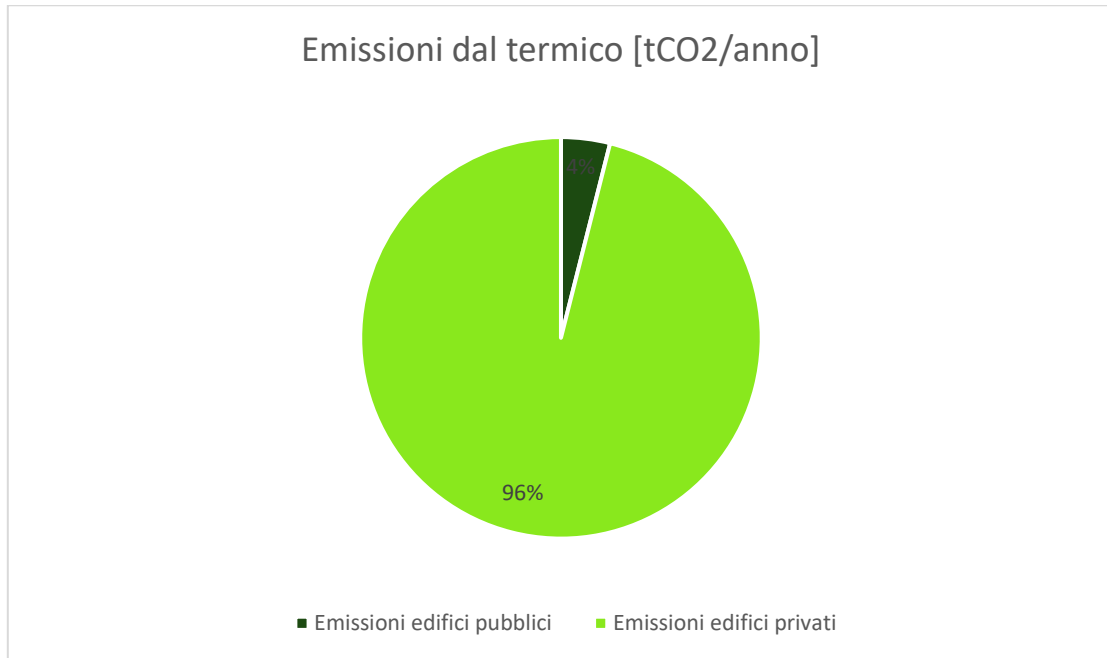
Ricapitolando, qui sotto un riassunto su consumo termico ed emissioni relative al termico.

**Tabella 5. Riassunto consumo ed emissioni per energia termica**

Descrizione	Valore	Unità di misura
Consumo edifici pubblici	4395	MWh/anno
Consumo edifici privati	117474	MWh/anno
<b>Consumo totale</b>	<b>121869</b>	<b>MWh/anno</b>



Descrizione	Valore	Unità di misura
Emissioni edifici pubblici	944	tCO2/anno
Emissioni edifici privati	23001	tCO2/anno
<b>Emissioni totali</b>	<b>23945</b>	<b>tCO2/anno</b>



Più in dettaglio, un'analisi di dati è stata fatta sul tipo di combustibile utilizzato per produrre l'energia termica.

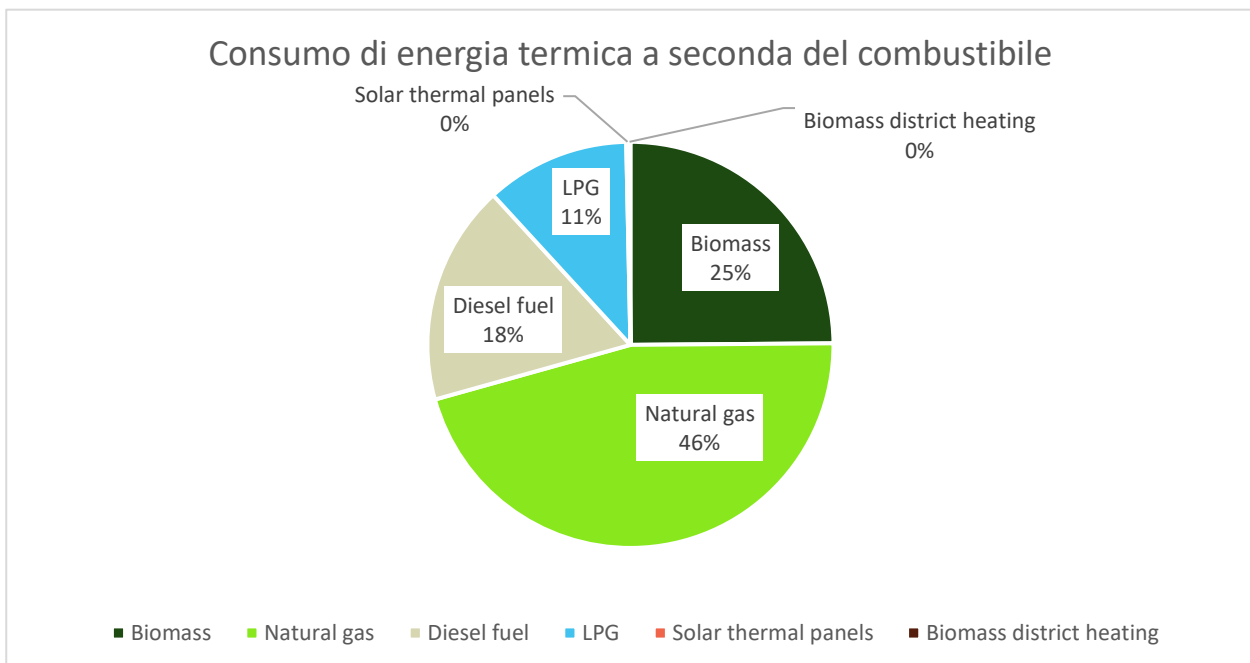


Figura 18. Consumo di energia termica per tipo di combustibile

Figura 19. Consumi di energia termica divisi per combustibile

Com- mun- e	Biomassa		Gas naturale		Diesel		GPL		Pannelli so- lari termici		TLR bio- massa		TO- TALE HVAC
	[MWh <sub>th</sub> /an- no]	tCO <sub>2</sub> /an- no	[MWh <sub>th</sub> /an- no]	tCO <sub>2</sub> / anno	[MWh <sub>t</sub> / anno]	tCO <sub>2</sub> / anno	[MWh <sub>t</sub> / anno]	tCO <sub>2</sub> / anno	[MWh <sub>t</sub> / anno]	tCO <sub>2</sub> / anno	[MWh <sub>t</sub> / anno]	tCO <sub>2</sub> / anno	[MWh <sub>t</sub> / anno]
	D65		D65		D65		D65		D65		D65		D65
BAP	6104	739	15443	3119	6390	1706	5810	1319	78				33825
BAR	15045	1820	19934	4027	6610	1765	4983	1131	81		155	36	46808
BRO	426	52	456	92	108	29	385	87					1375
CRI	293	35	200	40	402	107	142	32	1				1038
GA M	197	24	855	173	151	40	241	55					1444
MA P	852	103	2352	475	411	110	493	123					4108
OST	265	32	181	37	128	34	22	5	0				596
PAE	4092	495	6518	1317	4047	1081	605	137	38				15300
PAG	720	87	1825	369	173	46	128	29	6				2852
SAN	1231	149	6024	1217	2170	579	674	153	31				10130
<b>TOT</b>	<b>29225</b>	<b>3536</b>	<b>53788</b>	<b>10866</b>	<b>20590</b>	<b>5497</b>	<b>13483</b>	<b>3071</b>	<b>235</b>	<b>0</b>	<b>155</b>	<b>36</b>	<b>117476</b>

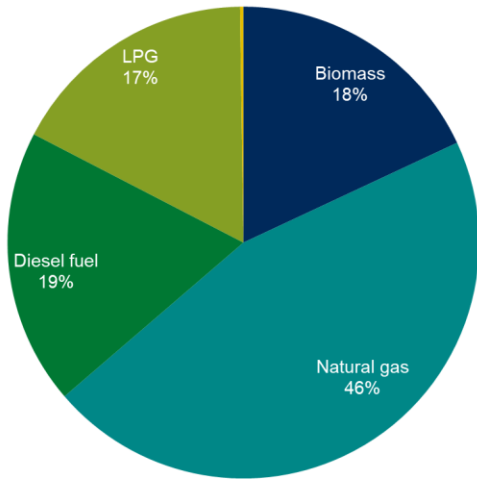
È stato quindi definito un consumo energetico HVAC per abitante dividendo il consumo totale del comune per il numero di abitanti-residenti nel comune. Il consumo è stato determinato prendendo in considerazione il fattore di occupazione degli immobili di fonte ISTAT. Il valore medio del consumo pro-capite è di 5,49 MWh anno/persona.

Il grafico evidenzia come il 75% dei consumi di HVAC provenga da fonti fossili e solo il restante 25% da fonti rinnovabili. Viene trascurata la presenza di pompe di calore elettriche e geotermiche in quanto nella maggior parte dei casi si tratta di impianti secondari a supporto dei principali impianti a combustibili fossili.

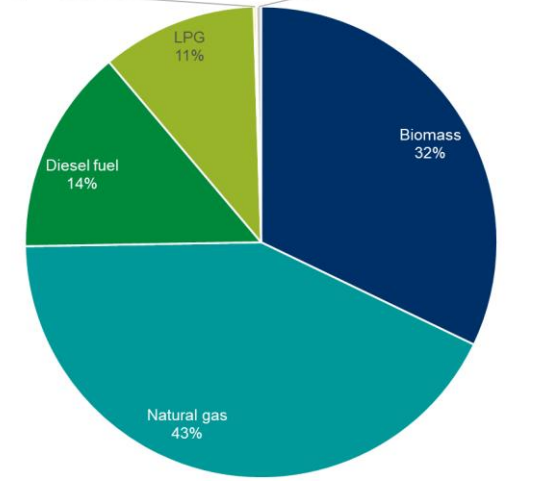
Il gas naturale è il combustibile più utilizzato (quasi il 47% di MWh/anno - dati reali derivanti dai consumi reali SIATEL), seguito dalle biomasse (24% dati derivanti dal rilievo e simulazione - archivio APE e ACE Regione). Questo permette di evidenziare come circa il 24% dei consumi derivi da biomasse. Nel 2013, secondo il rapporto ISTAT, il 20% delle famiglie italiane e il 24,4% delle famiglie piemontesi hanno utilizzato come principale fonte di riscaldamento domestico biomasse di origine vegetale. Tra questi, quelli di origine legnosa sono la componente maggioritaria. Dal rapporto Istat emerge che le famiglie utilizzano maggiormente la biomassa come fonte di riscaldamento nei comuni più piccoli, soprattutto in montagna.

I grafici nelle pagine seguenti consentono di evidenziare la ripartizione dei consumi HVAC per combustibile per ogni comune.

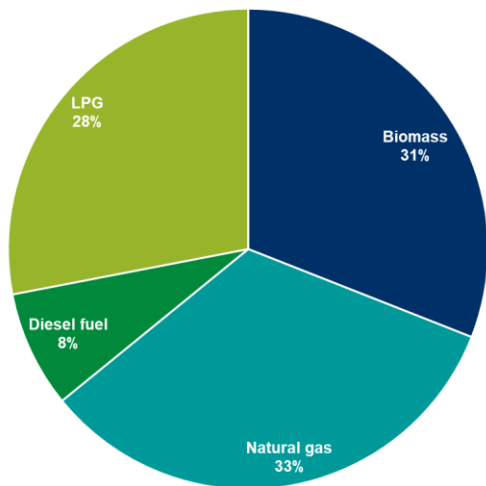
**BAGNOLO PIEMONTE**  
HVAC energy consumption divided by Fuel



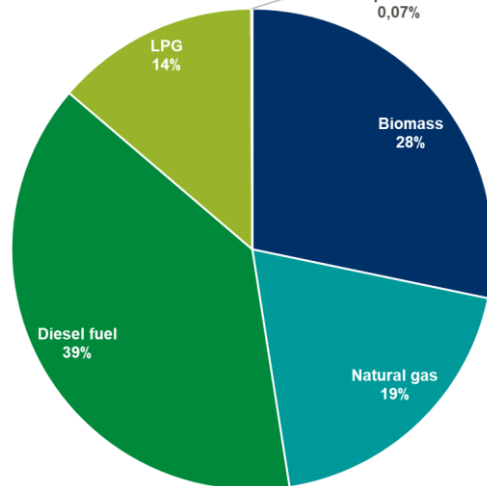
**BARGE**  
HVAC energy consumption divided by Fuel

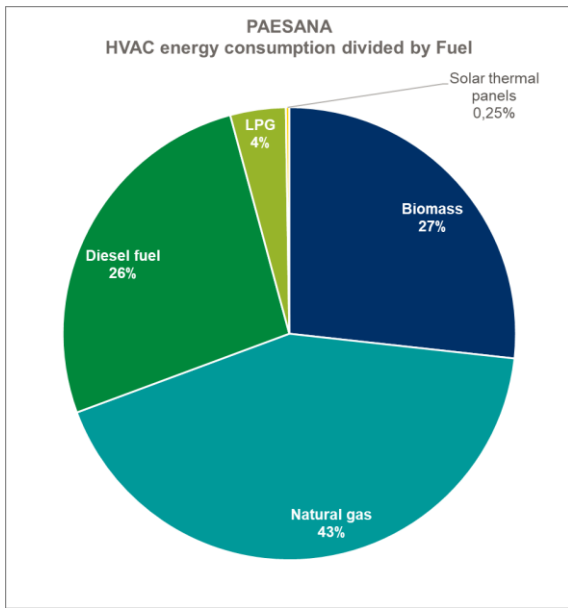
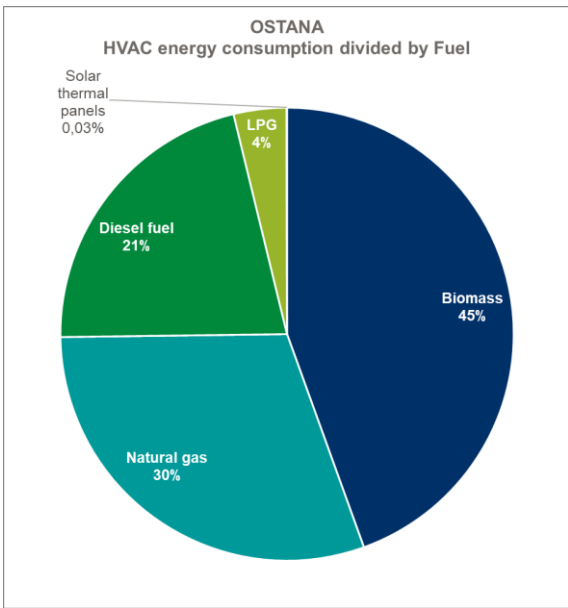
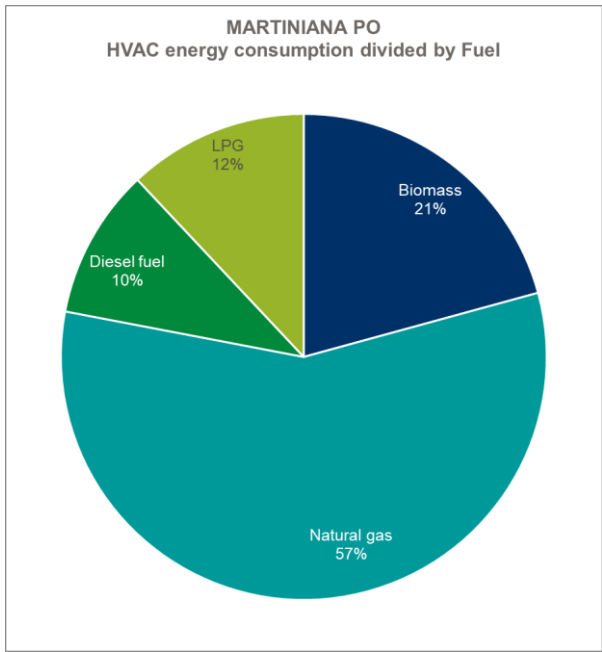
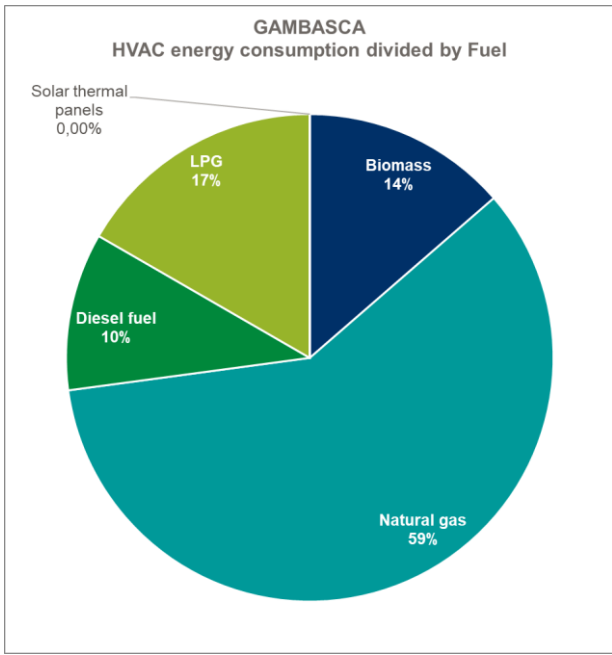


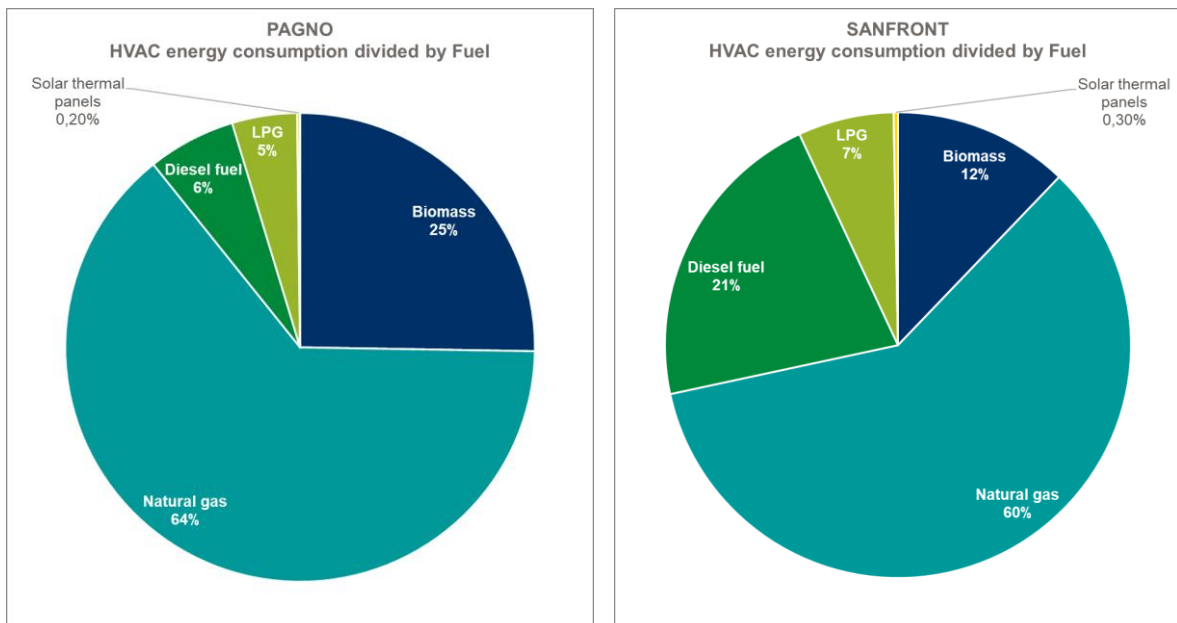
**BRONDELLO**  
HVAC energy consumption divided by Fuel



**CRISOLO**  
HVAC energy consumption divided by Fuel







Dopo aver determinato i dati di consumo totale diviso per combustibile, è stato analizzato in dettaglio il consumo derivante dalla biomassa. Analizzando nel dettaglio il consumo di biomassa dell'impianto HVAC, si determinano alcuni parametri importanti come il consumo per edificio (calcolato considerando il numero di edifici in ogni comune riscaldati principalmente a biomassa).

Per i calcoli è stato utilizzato un potere calorifico medio (LHV) della biomassa (secco u.r.<10%) di 4 kWh/kg. Questo valore è una media derivante da una media ponderata tra l'utilizzo di pellet (4,4 kWh/kg) e cippato (<4 kWh/kg).

Nel caso del territorio, un'analisi ha permesso di definire un coefficiente medio ponderato in funzione della quantità di biomassa derivante da gestione forestale e quella derivante da gestione non sostenibile:

- cippato e legna (70% della biomassa totale) con LHV < 4 kWh/kg
- pellet (30% della biomassa totale) con LHV di 4,4 kWh/kg



Figura 20. Potere calorifico medio della biomassa per la valorizzazione energetica (Fonte: Regione Piemonte "L'energia dal legno")

POTERI CALORIFICI	SPECIE LEGNOSE
4,0 kWh/kg	Faggio
4,1 kWh/kg	Pioppo, Acero, Robinia, Olmo
4,2 kWh/kg	Frassino, Quercia
4,3 kWh/kg	Larice
4,4 kWh/kg	Pino, Douglasia
4,5 kWh/kg	Picea, Abete

**Variazione del P.C.I. del legno in vari stati idrici** - (Fonte: Jonas e Haneder)

Stato del legno	Contenuto idrico (w)	Potere calorifico inferiore
Boschivo fresco	50 - 60%	2,0 kWh/kg = 7,2 MJ/kg
Stagionato per una estate	25 - 35%	3,4 kWh/kg = 12,2 MJ/kg
Stagionato per più anni	15 - 25%	4,0 kWh/kg = 14,4 MJ/kg
Stato anidro	0%	5,2 kWh/kg = 19 MJ/kg

La Tabella sotto raccoglie i dati di dettaglio relativi al consumo di biomassa per HVAC tra i comuni del progetto.

Figura 21. Dati specifici sull'utilizzo di biomassa

Codice	Sigla	HVAC consumo di energia - biomassa	HVAC emission da biomassa	HVAC consumo da biomassa	Incidenza nell'uso da biomassa	Consumo medio da biomassa
		<i>[MWh<sub>el</sub>/anno]</i>	<i>[tCO<sub>2</sub>/anno]</i>	<i>t/anno</i>	<i>[%]</i>	<i>t/anno</i>
		D65		D65		
		<i>Dati reali (Siatel) + Dati simulati (SIPEE)</i>	<i>Dati calcolati</i>	<i>Dati calcolati</i>	<i>Dati calcolati</i>	<i>Dati calcolati</i>
1	BAP	6.104	739	1.526	18,04%	3,36
2	BAR	15.045	1.820	3.761	32,14%	3,69
3	BRO	426	52	106	30,97%	2,35
4	CRI	293	35	73	28,26%	2,32
5	GAM	197	24	49	13,62%	2,01
6	MAP	852	103	213	20,75%	2,93
7	OST	265	32	66	44,49%	2,48
8	PAE	4.092	495	1.023	26,74%	2,71
9	PAG	720	87	180	25,26%	2,75
10	SAN	1.231	149	308	12,16%	2,31

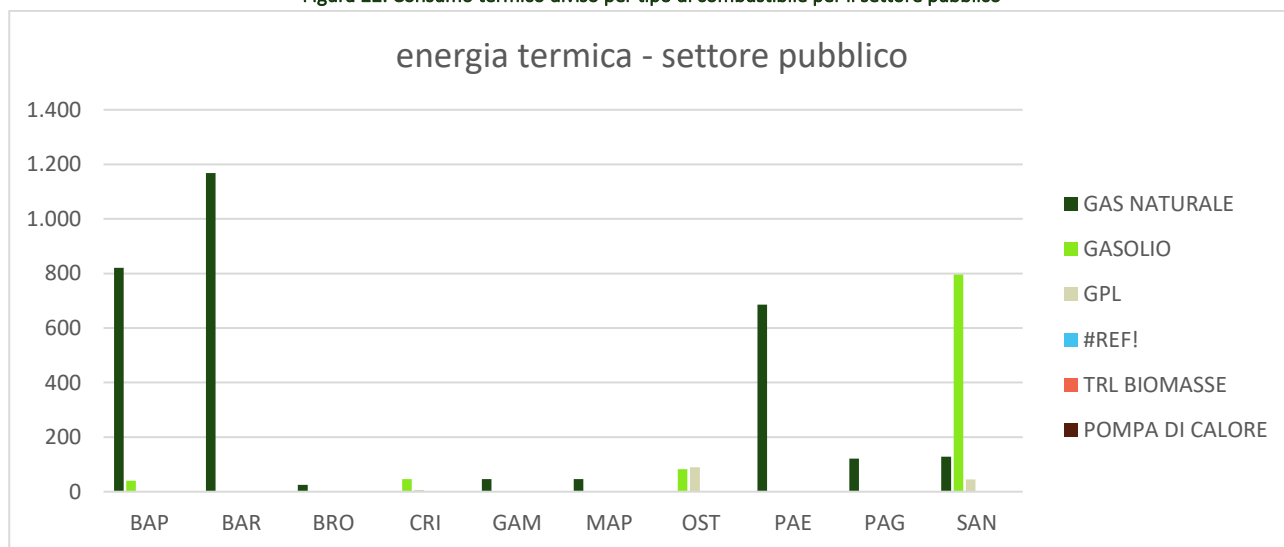
Una volta chiara la suddivisione dell'energia termica prodotta per tipo di combustibile utilizzato (dati reali ottenuti da bollette e materiale fornito dai vari comuni), a livello regionale e comunale non esistono documenti che riferiscano il consumo di quello specifico combustibile per un settore specifico preciso (residenziale, industria, non residenziale) a meno del settore pubblico.

Quindi, per il settore pubblico, sono stati utilizzati i dati delle bollette in cui per ogni edificio è esplicitato il tipo di combustibile. Sono riportati sotto in tabella i valori finali.

Tabella 6. Consumo termico diviso per tipo di combustibile per il settore pubblico

Co- dic- e	Sigla	GAS NATU- RALE	GASOLIO	GPL	BIOMASSE SOLIDE	TRL BIO- MASSE	POMPA DI CALORE
		[MWhth/anno ]	[MWhth/anno ]	[MWhth/anno ]	[MWhth/anno ]	[MWhth/anno ]	[MWhth/anno ]
		Reali (Siatel) + Dati simulati (SI- PEE)	Reali (Siatel) + Dati simulati (SI- PEE)	Reali (Siatel) + Dati simulati (SI- PEE)	Reali (Siatel) + Dati simulati (SI- PEE)	Reali (Siatel) + Dati simulati (SI- PEE)	Reali (Siatel) + Dati simulati (SI- PEE)
1	BAP	820	40	0	0	0	0
2	BAR	1.168	0	0	0	33	0
3	BRO	25	0	0	0	0	0
4	CRI	0	47	7	0	0	0
5	GA M	46	0	0	0	0	0
6	MAP	46	0	0	0	150	0
7	OST	0	83	90	44	0	0
8	PAE	685	0	0	0	0	0
9	PAG	121	0	0	0	0	0
10	SAN	128	797	45	0	0	0

Figura 22. Consumo termico diviso per tipo di combustibile per il settore pubblico



Per il privato si è deciso di non considerare nei calcoli il settore “industriale”, come suggerito dalle linee guida del patto dei sindaci, non essendoci dati sufficienti per l’analisi. Si è deciso pertanto di considerare i settori “terziario” e “residenziale”.

Da fonte SIATEL è possibile ricavare i consumi di MWhth/anno prodotti da gas naturale per i settori “residenziale” e “terziario”. Qui di seguito è riportata la tabella con i valori.

Tabella 7. Consumo di gas naturale da dati SIATEL per settore residenziale e terziario

Codice	Sigla	Gas naturale - uso residenziale	Gas naturale - terziario
		[MWhth/anno]	[MWhth/anno]
1	BAP	11346	4097
2	BAR	15214	4720
3	BRO	420	36
4	CRI	0	0
5	GAM	725	131
6	MAP	0	0
7	OST	0	0
8	PAE	5214	1304
9	PAG	0	0
10	SAN	3966	2059

I paesi di Crissolo, Martiniana Po, Ostana e Pagno non sono allacciati alla distribuzione di gas naturale e pertanto, in tabella sopra, i valori sono zero.

Essendo il gas naturale l’unico combustibile di cui sono noti i consumi per i due settori residenziale e terziario, per quanto riguarda gli altri combustibili quali biomassa, gas naturale, gasolio, gpl, solare termico, fotovoltaico ed eolico si è deciso di applicare una stima basata sulla stessa proporzione che c’è nei diversi paesi tra quota di gas naturale destinata ad uso residenziale e quota destinata ad uso terziario. Questa ipotesi è verosimile dal momento che la natura dei paesi presi in considerazione è la medesima. Facendo una media ponderata per ogni paese si ottengono i risultati in tabella sotto.

Tabella 8. Percentuali di consumo di gas naturale per settore residenziale e terziario

Codice	Sigla	Residenziale	Terziario
1	BAP	73%	27%
2	BAR	76%	24%
3	BRO	92%	8%
4	CRI	85%	15%
5	GAM	85%	15%
6	MAP	85%	15%
7	OST	85%	15%
8	PAE	80%	20%
9	PAG	85%	15%
10	SAN	66%	34%

Infine, facendo una media ponderata delle percentuali ottenute (si osserva che per i valori che erano zero si è stimata la stessa percentuale di un altro paese preso come esempio dal momento che la natura dei paesi è la medesima), si ottiene una percentuale di consumo rispetto al consumo totale del 75% per il residenziale ed una percentuale del 25% per il terziario. Con queste percentuali vengono scalati i consumi delle altre fonti come segue in tabella ad eccezione di solare termico e biomassa che, al momento, non vedono ancora applicazioni in ambito terziario ma solo residenziale.

Tabella 9. Consumo termico dei settori residenziale e terziario

COM-BUS-TIBILE	BIO-MASSE SOLIDE	GASOLIO	GPL	SOLARE TERMICO	POMPE DI CALORE	TLR BIO-MASSA	TLR GAS NATURALE	FOTO-VOLTAICO	EOLICO
	[MWhth/anno]	[MWhth/anno]	[MWhth/anno]	[MWhth/anno]	[MWhth/anno]	[MWhth/anno]	[MWhth/anno]	[MWhth/anno]	[MWhth/anno]
RESIDENZIALE	28374	15117	9732	233	0	116	0	0	0
TERZIARIO	0	5060	3258	0	0	39	0	0	0

## 5.2.4 CONSUMO DEL SETTORE DEI TRASPORTI ED EMISSIONI

La misurazione delle emissioni dei trasporti e la raccolta dei dati associati è fondamentale per guidare le azioni di mitigazione del cambiamento climatico, ma può anche guidare una politica e una pianificazione dei trasporti più complete.

Questa sezione mira a fornire approcci pratici per costruire inventari delle emissioni per il macrosettore dei trasporti concentrandosi sulla CO<sub>2</sub>. Vengono prese in considerazione le diverse risorse e capacità delle autorità locali e vengono fornite opzioni che si ritiene fattibili per essere implementate in autorità locali di medie dimensioni e persino più piccole.

Tra le metodologie più diffuse vi sono il metodo della vendita del carburante, il metodo territoriale, il metodo residenziale e il metodo dell'indotto cittadino. Il metodo da utilizzare per raccogliere i dati è il metodo territoriale. Il motivo per raccomandare l'uso di questo approccio dal basso verso l'alto è che è l'unico pienamente in linea con l'ambito e i principi del Patto dei sindaci. Si basa sul chilometraggio percorso all'interno del territorio locale e può essere relativamente semplice da applicare pur consentendo l'identificazione e la quantificazione delle azioni di mitigazione. L'utilizzo di un approccio territoriale è anche un buon compromesso in termini di accuratezza e risorse necessarie per quanto riguarda la raccolta dei dati, la stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> e l'analisi dell'impatto delle azioni locali. Può essere difficile tenere conto delle emissioni del settore dell'attività di trasporto su strada nelle aree urbane, data la natura del trasporto su strada, che contiene numerose fonti mobili che si muovono all'interno ma anche attraverso i confini del territorio urbano, secondo vari modelli. A seconda dello scopo dell'inventario, il consumo di energia e le emissioni associate potrebbero essere contabilizzati in modi diversi.

I seguenti parametri sono alla base del metodo territoriale.

Quindi, è stata utilizzata l'equazione seguente per valutare le emissioni totali di GHG.

$$\text{GHG emissions} = \sum \text{MODI} \sum \text{COMBUSTIBILI} [\text{Emission factor} * \text{VKT} * \text{Energy intensity}]$$

I dati in ingresso sono:

- **Distribuzione tipo flotta [n°]**: indica il numero di veicoli presenti in ogni comune diviso per tipologia. Questo parametro è stato fornito per ogni singolo comune dai dati ACI Automobile Club Italia e dai dati dei veicoli pubblici forniti dai comuni. Allo stesso modo è stato determinato anche il carburante utilizzato. Per semplificare i calcoli, tutti i combustibili in 3 principali (benzina, gasolio ed elettricità) sono stati combinati. La percentuale di auto elettriche è inferiore allo 0,04% della flotta totale e quindi non sono state incluse nei calcoli.
- **Chilometraggio medio [km/anno]**: il numero medio di km percorsi ogni anno (10.000 km) è stato moltiplicato per un coefficiente di riduzione pari al 50% in quanto la restante parte dei viaggi viene effettuata al di fuori dell'area di progetto.
- **Consumo medio di carburante di ogni tipo di veicolo [l carburante/km]**: dipende dai tipi di veicoli della categoria, dalla loro età e anche da diversi altri fattori, come il ciclo di guida. I dati sono disponibili nella guida all'inventario delle emissioni di inquinanti atmosferici 2016 EMEP/EEA 2016 (EEA, 2016)

- I **Poteri Calorifici Netti (NCV) [Wh/l]** di ciascun tipo di carburante sono disponibili come valori predefiniti dall'IPCC.
- I **fattori di emissione (EF) [tCO<sub>2</sub>/MWh]** di ciascun tipo di carburante sono disponibili come valori predefiniti dall'IPCC.

I parametri calcolati sono:

- **Veicolo-Chilometri percorsi (VKT) [milioni di km/anno]**: è una misura del flusso di traffico. Il valore viene determinato moltiplicando la distribuzione del tipo di flotta per il chilometraggio medio.
- **Distribuzione per tipo di flotta (DFT) [% di VKT]**: indica la percentuale di distribuzione degli autoveicoli secondo le seguenti classi: Flotta comunale, Trasporto pubblico, Trasporto privato e commerciale.
- **Intensità energetica (EI) [Wh/km]**: è una misura del consumo di energia per ogni chilometro percorso e derivante dalla moltiplicazione tra il consumo per km di carburante e il potere calorifico del carburante.
- **Consumo energetico finale stimato per tipo di flotta (EFIN) [MWh/anno]**: è una misura del consumo energetico totale nel comune e deriva dalla moltiplicazione tra intensità energetica unitaria e - Veicolo-Chilometri percorsi (VKT).
- **Emissioni GHG stimate per tipo di flotta (EmCO<sub>2</sub>) [tCO<sub>2</sub>/anno]**: indica le emissioni totali per ogni comune determinate moltiplicando il Consumo energetico finale per tipo di flotta di ciascun combustibile per il fattore di emissione.

Il calcolo del consumo di energia e delle emissioni di GHG è spiegato nei seguenti passaggi:

1. **Fase 1:** Attività/chilometraggio stimati per tipo di flotta [milioni di km/anno] = VKT totale [milioni di km/anno] x Distribuzione del tipo di flotta (in % di VKT).
2. **Fase 2:** Intensità energetica per tipo di flotta [Wh/km] = Consumo medio di carburante [l/km] x Potere calorifico netto [Wh/l].
3. **Fase 3:** Consumo energetico finale stimato per tipo di flotta [MWh/anno] = Chilometraggio stimato per tipo di flotta [milioni di km/anno] x Intensità energetica [Wh/km].
4. **Fase 4:** Emissioni di gas serra stimate per tipo di flotta [tCO<sub>2</sub>] = Consumo energetico finale stimato [MWh/anno] x Fattori di emissione [tCO<sub>2</sub>/MWh].

I dati di input che sono stati inseriti per l'area di interesse sono riportati sotto e sono stati frutto di analisi dei documenti forniti dai vari comuni.

Figura 23. Dati di input: distribuzione della flotta veicoli pubblici

Input data: Tipo di veicolo [n°]												
D <sub>FT</sub>	Flotta municipale				Trasporto pubblico			Trasporto commerciale e privato				Totale
	Macchine passeggeri	Light duty vehicles	Veicoli pesanti	Due ruote	Bus	Condivisione (autotomobile)	Condivisione (due ruote)	Macchine passeggeri	Light duty vehicles	vehi Heavy duty cles	Due ruote	
	[n°]	[n°]	[n°]	[n°]	[n°]	[n°]	[n°]	[n°]	[n°]	[n°]	[n°]	
BAGNOLO PIEMONTE	4	3	4	1	2			4478	7	803	676	<b>5978</b>
BARGE	6	2	3	1	8			5756	12	958	781	<b>7527</b>
BRONDELLO	2	1	2					232	1	32	42	<b>312</b>
CRISSOLO	3	1	5					122	1	33	29	<b>194</b>
GAMBASCA			3					311	2	47	51	<b>414</b>
MARTINIANA PO	1		3					558	3	66	110	<b>741</b>
OSTANA	2	1	2					63	1	7	11	<b>87</b>
PAESANA	2		8		11			2053	13	251	288	<b>2626</b>
PAGNO	1		3					426		85	106	<b>621</b>
SANFRONT	2	1	6					1799	6	244	338	<b>2396</b>
<b>GC AREA</b>	<b>23</b>	<b>9</b>	<b>39</b>	<b>2</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>15798</b>	<b>46</b>	<b>2526</b>	<b>2432</b>	<b>20896</b>

Figura 24. Dati di input: media chilometrica della flotta di veicoli pubblici

Dati di input: Chilometri totali (vehicle-kilometres travelled) and distribuzione della flotta [n°]			
D <sub>FT</sub> , VKT	TOTALE	Chilometraggio totale	Chilometraggio totale
	[n°]	[km/year]	[million km/year]
BAGNOLO PIEMONTE	<b>5978</b>	5000	30
BARGE	<b>7527</b>	5000	38
BRONDELLO	<b>312</b>	5000	2
CRISSOLO	<b>194</b>	5000	1
GAMBASCA	<b>414</b>	5000	2
MARTINIANA PO	<b>741</b>	5000	4
OSTANA	<b>87</b>	5000	0
PAESANA	<b>2626</b>	5000	13
PAGNO	<b>621</b>	5000	3
SANFRONT	<b>2396</b>	5000	12
<b>GREENCHAINSAW 4 LIFE AREA</b>	<b>20896</b>	<b>5000</b>	<b>105</b>

Figura 25. Dati di input: media consumi, NCV ed emissioni

Input data: Consumo di carburante medio, NCV e fattore di emissione													
FC <sub>AVG</sub> , NCV, EF	Flotta municipale				Trasporto pubblico			Trasporto commerciale e privato				Potere calorifico netto-PCI	Fattori di emissione (EF)
	Automobili passeggeri	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Due ruote	Bus	Car sharing (auto)	Car sharing (due ruote)	Machine passeggeri	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Due ruote		
	[l/km]	[l/km]	[l/km]	[l/km]	[l/km]	[l/km]	[l/km]	[l/km]	[l/km]	[l/km]	[l/km]		
Benzina	0,077	0,130		0,040		0,069	0,040	0,077	0,130		0,040	9.200	0,249
Diesel	0,066	0,098	0,298		0,292	0,059		0,066	0,098	0,298		10.000	0,267
Elettricità													0,479

Figura 26. Dati di input: Intensità di energia

Input data: Intensità di energia												
EI	Flotta municipale				Trasporto pubblico			Trasporto commerciale e privato				
	Automobili passeggeri	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Due ruote	Bus	Car sharing (auto)	Car sharing (due ruote)	Machine passeggeri	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Due ruote	
	[Wh/km]	[Wh/km]	[Wh/km]	[Wh/km]	[Wh/km]	[Wh/km]	[Wh/km]	[Wh/km]	[Wh/km]	[Wh/km]	[Wh/km]	[Wh/km]
Benzina	707	1.196		368		636	368	707	1.196		368	
Diesel	658	980	2.980		2.920	592		658	980	2.980		
Elettricità								186				

Dall'analisi e dai calcoli effettuati con i dati emergono i seguenti risultati sui consumi finali





**GreenChainSAW4LIFE**  
project is co-funded by the  
**LIFE Programme** of the  
European Union under  
contract number LIFE18  
CCM/IT/001193



### Calcolo del consumo finale di energia

E <sub>FIN</sub>	Municipal fleet				Public transport	Private and commercial transport				Total	
	Passenger cars	Light duty vehicles	Heavy duty vehicles	Two wheelers	Buses	Passenger cars	Light duty vehicles	Heavy duty vehicles	Two wheelers		
	[MWh/year]	[MWh/year]	[MWh/year]	[MWh/year]	[MWh/year]	[MWh/year]	[MWh/year]	[MWh/year]	[MWh/year]	[MWh/year]	
BAGNOLO PIE-MONTE	<b>Totale</b>	14	15	54	2	29	15331	35	10768	1244	27491
	Benzina	8	2		2		8701	4		1244	9960
	Gasolio	6	13	54		29	6630	31	10768		17531
BARGE	<b>Totale</b>	21	10	40	2	117	19706	60	12847	1437	34239
	Benzina	12	1		2		11184	7		1437	12643
	Gasolio	9	9	40		117	8522	53	12847		21596
BRONDELLO	<b>Totale</b>	1	0	2	0	5	817	2	533	60	1419
	Benzina	0	0		0		464	0		60	524
	Gasolio	0	0	2		5	353	2	533		895
CRISSOLO	<b>Totale</b>	4	3	17			494	3	267	48	836
	Benzina	2	0				280	0		48	332
	Gasolio	2	3	17			214	3	267		504
GAMBASCA	<b>Totale</b>					12	1087	8	636	86	1829
	Benzina						617	1		86	704
	Gasolio					12	470	7	636		1125
MARTINIANA PO	<b>Totale</b>			72			1906	18	1128	168	3292
	Benzina						1082	2		168	1252
	Gasolio			72			824	16	1128		2040
OSTANA	<b>Totale</b>	0		5			224	2	104	24	359
	Benzina	0					127	0		24	151
	Gasolio	0		5			97	2	104		207
PAESANA	<b>Totale</b>						5428		5980	1094	12502
	Benzina						3081			1094	4175
	Gasolio						2347		5980		8327
PAGNO	<b>Totale</b>	49	36	191			1540	36	670	144	2666
	Benzina	28	4				874	4		144	1055
	Gasolio	21	31	191			666	31	670		1611
SANFRONT	<b>Totale</b>						6178	13	3565	594	10351
	Benzina						3506	2		594	4102
	Gasolio						2672	12	3565		6249
GC AREA	<b>Totale</b>	<b>88</b>	<b>63</b>	<b>386</b>	<b>4</b>	<b>163</b>	<b>52808</b>	<b>179</b>	<b>36602</b>	<b>4899</b>	<b>95172</b>
	Benzina	50	7	0	4	0	29916	20	0	4899	34898
	Gasolio	38	56	386	0	163	22892	159	36602	0	60292
	Elettricità	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 10. Calcoli dei consumi finali

**Tabella 11. Calcolo emissioni finali**

Calcolo delle emissioni di CO2											
Em <sub>CO2</sub>		Flotta municipale				Trasporto pubblico	Trasporti private				Totale
		Macchine passeggeri	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Due ruote	Autobus	Macchine passeggeri	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Due ruote	
		[tCO <sub>2</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]	
BAGNOLO PIEMONTE	<b>Totale</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>3.937</b>	<b>9</b>	<b>2.875</b>	<b>310</b>	<b>7.161</b>
	Benzina	2	0		0		2.167	1		310	2.480
	Diesel	2	4	14		8	1.770	8	2.875		4.681
BARGE	<b>Totale</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>5.060</b>	<b>16</b>	<b>3.430</b>	<b>358</b>	<b>8.914</b>
	Benzina	3	0		0		2.785	2		358	3.148
	Diesel	2	2	11		31	2.275	14	3.430		5.766
BRONDELLO	<b>Totale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>210</b>	<b>1</b>	<b>142</b>	<b>15</b>	<b>370</b>
	Benzina	0	0		0		115	0		15	130
	Diesel	0	0	0		1	94	1	142		239
CRISSOLO	<b>Totale</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>			<b>127</b>	<b>1</b>	<b>71</b>	<b>12</b>	<b>217</b>
	Benzina	1	0				70	0		12	83
	Diesel	0	1	4			57	1	71		135
ENVIE	<b>Totale</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>189</b>			<b>1.130</b>	<b>14</b>	<b>1.245</b>	<b>140</b>	<b>2.759</b>
	Benzina	15	2				622	2		140	780
	Diesel	12	12	189			508	12	1.245		1.979
GAMBASCA	<b>Totale</b>					<b>3</b>	<b>279</b>	<b>2</b>	<b>170</b>	<b>21</b>	<b>476</b>
	Benzina						154	0		21	175
	Diesel					3	126	2	170		300
MARTINIANA PO	<b>Totale</b>			<b>19</b>			<b>489</b>	<b>5</b>	<b>301</b>	<b>42</b>	<b>856</b>
	Benzina						269	1		42	312
	Diesel			19			220	4	301		545
ONCINO	<b>Totale</b>			<b>3</b>			<b>70</b>	<b>1</b>	<b>43</b>	<b>6</b>	<b>123</b>
	Benzina						39	0		6	45
	Diesel			3			31	1	43		78
OSTANA	<b>Totale</b>	<b>0</b>		<b>1</b>			<b>58</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>6</b>	<b>93</b>
	Benzina	0					32	0		6	38
	Diesel	0		1			26	0	28		55
PAESANA	<b>Totale</b>						<b>1.394</b>		<b>1.597</b>	<b>272</b>	<b>3.263</b>
	Benzina						767			272	1.040
	Diesel						627		1.597		2.223
PAGNO	<b>Totale</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>51</b>			<b>395</b>	<b>9</b>	<b>179</b>	<b>36</b>	<b>693</b>
	Benzina	7	1				218	1		36	263



## 5.2.5 RISULTATI FINALI

La raccolta di tutti i dati descritti nei capitoli precedenti ha permesso di ottenere una tabella riassuntiva finale.

La tabella sottostante raccoglie tutti i dati finali delle analisi, suddivisi per produzione e consumo. Il consumo è a sua volta suddiviso in consumo elettrico, consumo HVAC e settore dei trasporti. Per ogni consumo sono state poi individuate le emissioni in funzione dei combustibili utilizzati per la climatizzazione.

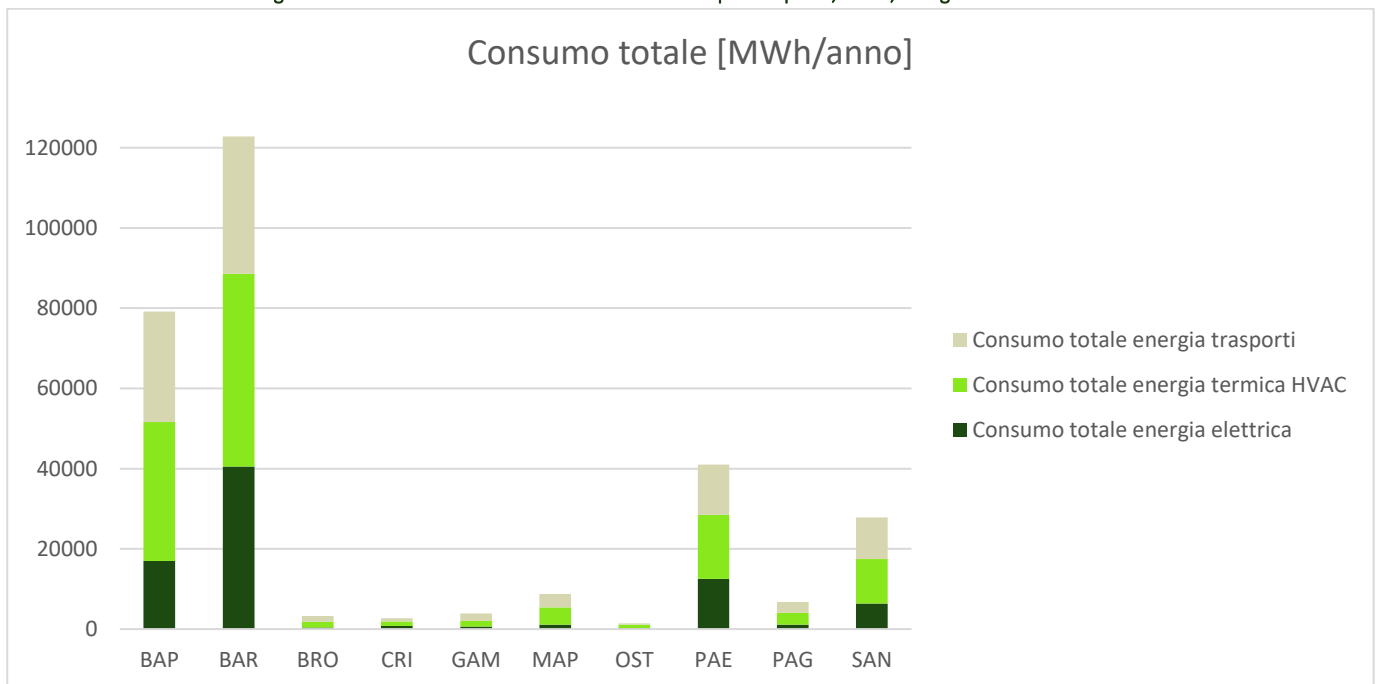
Figura 27. Risultati finali

	Pop.	Produzione elettrica da rinnovabili	Produzione termica da rinnovabili	Consumo totale elettrico ed emissioni		Consumo totale di HVAC ed emissioni		Totale emissioni edifici	Transport sector energy consumption and emissions		Emissioni totali	
		[ab.°]	[MWh <sub>el</sub> /anno]	[MWh <sub>el</sub> /anno]	[MWh <sub>el</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]	[MWh <sub>el</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]	[MWh <sub>el</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]	[tCO <sub>2</sub> /anno]
		D1	D19	D20	D67	D73	D65	D72		D74a	D74b	
BA P	5953	1994	6104	16973	5295	34685	7059	12355	27491	7161	19516	
BA R	7616	8769	15250	40524	12644	48029	9005	21648	34239	8914	30563	
BR O	282	5	426	417	130	1399	265	395	1419	370	764	
CRI	165	196	293	798	249	1091	229	478	836	217	695	
GA M	350	46	197	590	184	1490	301	485	1829	476	960	
MA P	747	128	852	1130	352	4305	849	1202	3292	856	2058	
OS T	85	31	309	252	79	813	168	247	359	93	340	
PAE	2713	1356	4092	12513	3904	15986	3168	7072	12502	3263	10335	
PA G	560	133	720	1102	344	2972	555	899	2666	693	1592	
SA N	2354	1012	1231	6386	1992	11100	2347	4339	10351	2690	7029	
<b>TOTALE</b>	<b>20825</b>	<b>13670</b>	<b>29474</b>	<b>80685</b>	<b>25173</b>	<b>121870</b>	<b>23946</b>	<b>49120</b>	<b>94984</b>	<b>24733</b>	<b>73852</b>	

Tabella 12. Percentuali di consumi coperti da energia proveniente da fonti rinnovabili

Sigla	Consumo elettrico coperto da REN	Consumo termico coperto da REN
	[%]	[%]
	<i>Dati calcolati</i>	<i>Dati calcolati</i>
BAP	12%	18%
BAR	22%	33%
BRO	1%	31%
CRI	25%	28%
GAM	8%	14%
MAP	11%	
OST	12%	45%
PAE	11%	27%
PAG	12%	25%
SAN	16%	12%
<b>TOTALE</b>	<b>20%</b>	<b>24%</b>

Figura 28. Tabella riassuntiva dei consumi totali divisi per trasporto, HVAC, energia elettrica



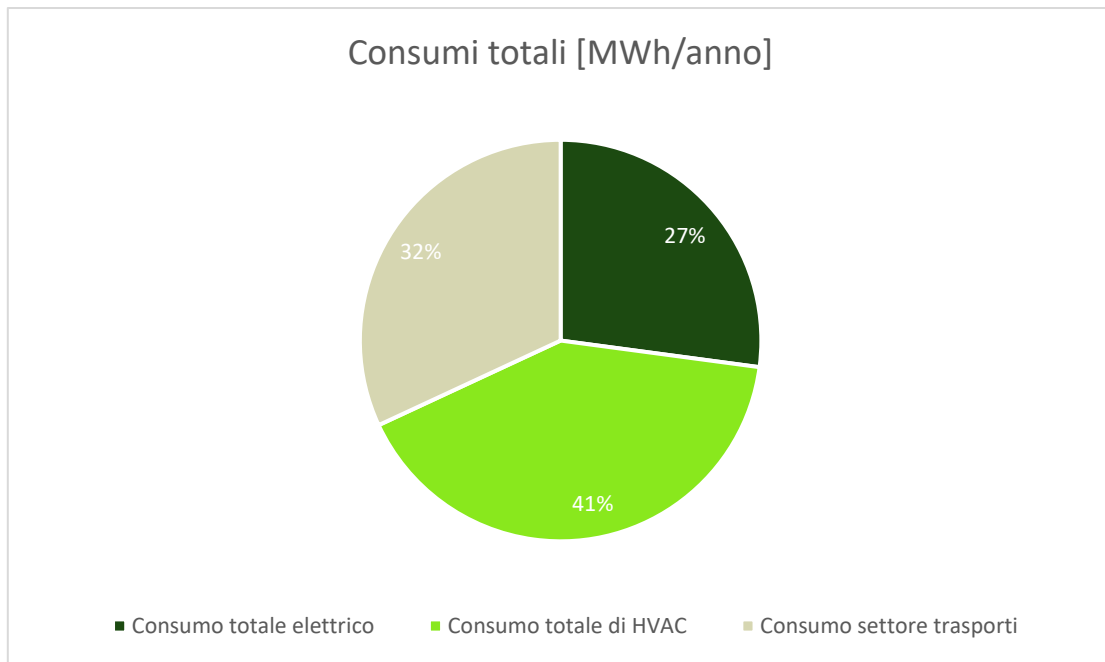
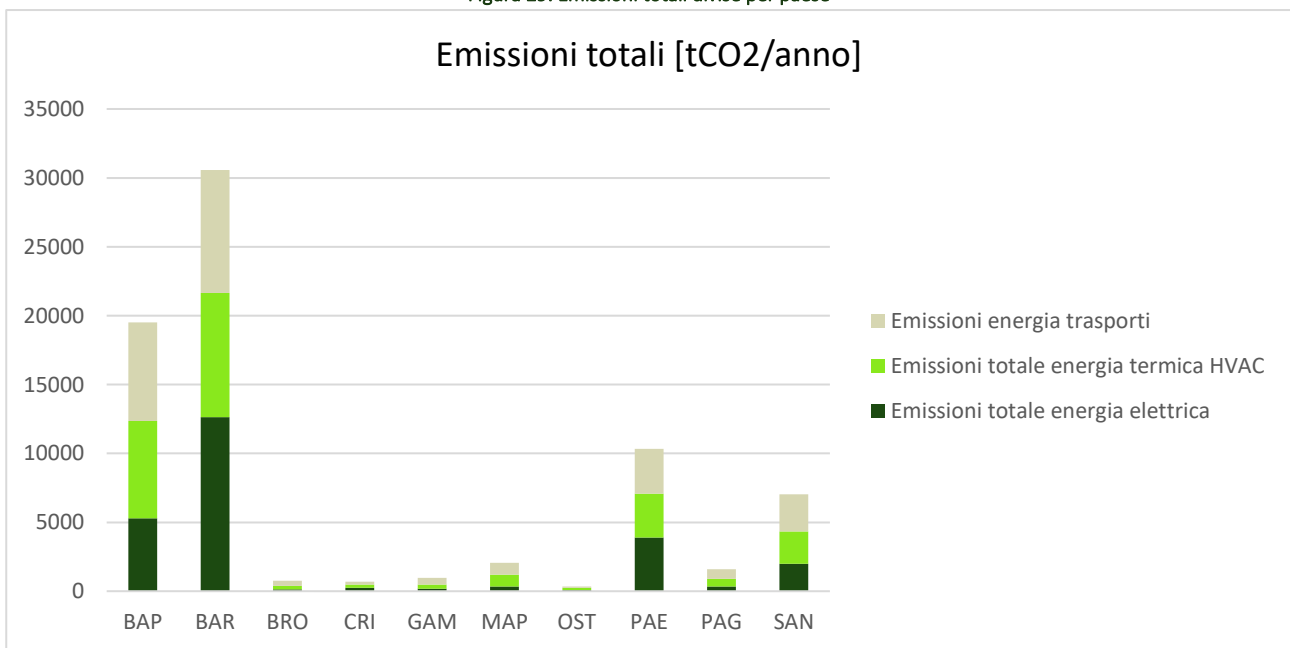


Figura 29. Emissioni totali divise per paese

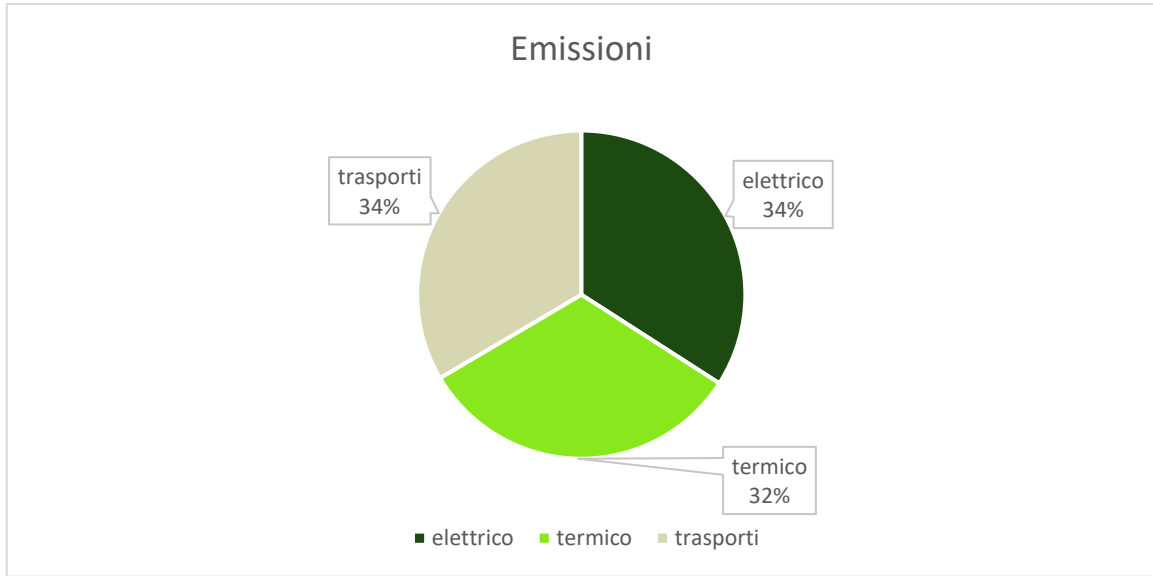


Il consumo di energia e le relative emissioni di CO2 sono condivisi quasi equamente:

- il settore dei trasporti il 34% del totale,
- consumo di elettricità 34%,
- consumo impianti HVAC 32%.

Il settore dell'edilizia (residenziale e non) assorbe quindi circa il 70% delle emissioni totali del territorio.

Figura 30. Emissioni per settore



## 6 Analisi dei rischi e delle vulnerabilità

### 6.1 Cambiamento climatico

A partire dai primi anni 2000 sono stati elaborati dal IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, ovvero l'organismo dell'ONU che si occupa di meteorologia e cambiamento climatico) diversi scenari futuri per tentare di prevedere l'evoluzione del fenomeno ed i possibili effetti sul pianeta Terra.

#### 6.1.1 Scenari climatici

Gli scenari di riferimento dell'IPCC sono in continuo aggiornamento e, per quanto riguarda gli scenari sviluppati a partire dal nuovo millennio, esistono quelli definiti nello Special Report on Emissions Scenario (SRES) del IPCC del 2000<sup>1</sup>, ed i più recenti Representative Concentration Pathways (RCP) sempre dell'IPCC, correntemente utilizzati.

Gli scenari SRES si basavano su quattro principali "storie di sviluppo" (storylines) e tenevano in considerazione diversi sviluppi demografici, sociali, tecnologici e ambientali che influenzano le emissioni future di GHG. I diversi scenari basati su una "storia di sviluppo" costituiscono una famiglia di scenari:

- La famiglia di scenari **A1** descrive un mondo futuro di crescita economica molto rapida, una popolazione mondiale con un massimo a metà secolo per poi diminuire e la rapida introduzione di tecnologie nuove e più efficienti;
- La famiglia di scenari **A2** descrive un mondo molto eterogeneo, con un continuo aumento della popolazione. Lo sviluppo economico è essenzialmente orientato su base regionale e la crescita economica pro capite e i cambiamenti tecnologici sono molto frammentati e più lenti rispetto agli altri scenari;
- La famiglia di scenari **B1** descrive un mondo convergente con la stessa variazione della popolazione globale prevista per lo scenario A1, ma con un rapido cambio nella struttura economica verso un'economia di informazione e servizi, con una riduzione dell'intensità di utilizzo dei materiali e l'introduzione di tecnologie per le risorse efficienti e pulite;
- La famiglia di scenari **B2** descrive un mondo in cui l'enfasi è sulle soluzioni locali per la sostenibilità economica, sociale e ambientale. È un mondo in cui la popolazione globale cresce continuamente, ma con un tasso minore dello scenario A2, dove lo sviluppo economico ha livelli intermedi e i cambiamenti tecnologici sono meno rapidi e più diversificati rispetto agli scenari B1 e A1.

---

<sup>1</sup> Intergovernmental Panel Climate Change, 2000. IPCC Special Report Emission Scenarios: summary for policymakers



Per quanto riguarda i più recenti Representative Concentration Pathways (RCP) sempre dell'IPCC, essi sono 4 (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 e RCP8.5) e definiscono differenti sviluppi di emissioni e concentrazione di gas serra (GHG), emissioni di inquinanti e utilizzo del suolo e sono stati utilizzati nel Fifth Assessment Report (AR5) dell'IPCC del 2014<sup>2</sup> come base per le previsioni/proiezioni climatiche:

- RCP8.5: Non viene preso alcun provvedimento in favore della protezione del clima. Le emissioni di gas a effetto serra aumentano in modo continuo.
- RCP6.0: Vengono presi blandi provvedimenti in favore della protezione del clima, L'obiettivo dei "+2 °C" rispetto al periodo preindustriale (1850) non è raggiunto.
- RCP4.5: L'emissione di gas a effetto serra è arginata, ma le loro concentrazioni nell'atmosfera aumentano ulteriormente nei prossimi 50 anni. L'obiettivo dei "+2 °C" rispetto al periodo preindustriale (1850) non si può considerare raggiunto con sicurezza.
- RCP2.6: Vengono presi provvedimenti in favore della protezione del clima. L'aumento di gas ad effetto serra nell'atmosfera è arrestato entro 20 anni attraverso l'immediata riduzione delle emissioni. In tal modo è possibile raggiungere gli obiettivi dell'Accordo sul clima di Parigi del 2016. L'aumento rispetto al periodo preindustriale si afferma fra +1.5 e +2.0 °C.

Le proiezioni delle emissioni di GHG ottenute dagli scenari climatici possono essere utilizzate come input in svariate analisi, tra cui la modellazione climatica, che ci permette di studiare anche le variazioni future di dati quantitativi come la temperatura e le precipitazioni.

Per quanto riguarda le necessità del presente progetto GreenChainSaw4LIFE, l'obiettivo è analizzare gli impatti del cambiamento climatico a scala di vallata (Valle Po) per poter proporre scelte gestionali forestali di adattamento e mitigazione. I modelli climatici sono solitamente applicati a scale minori rispetto alla singola vallata, ad esempio a scala regionale, nazionale o continentale/globale. Per quanto riguarda l'area di studio, la regione Piemonte è verosimilmente la scala di riferimento.

Dettagliati studi e reportistica relativamente ai temi del cambiamento climatico sono stati già eseguiti per la regione Piemonte da svariati gruppi di esperti e studiosi. In particolare, son stati considerati due studi per la modellizzazione degli effetti futuri sulla Valle Po.

ARPA Piemonte è sicuramente il riferimento scientifico per le tematiche climatiche piemontesi e risulta essere una presenza costante nei report e studi climatici di interesse per il progetto GreenChainSaw4LIFE.

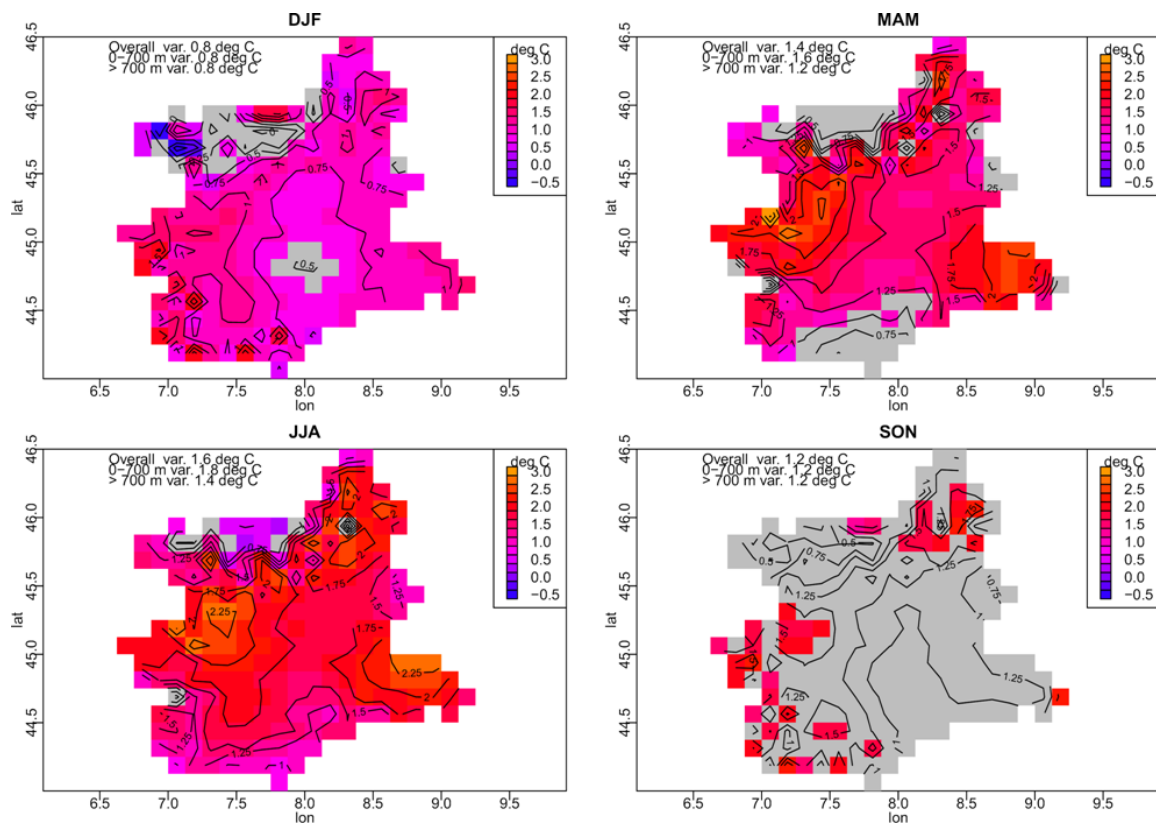
Per la quantificazione degli impatti a livello locale ci siamo basati su due studi, entrambi pubblicati da ARPA Piemonte. Il primo studio, intitolato "*Il cambiamento climatico, scenari futuri*" è emblematico della complessità ed incertezza nel lavorare con modelli climatici, in questo caso con un modello tarato fino al 2100. Per ottenere le previsioni di temperatura e precipitazione è stato scelto un solo scenario IPCC, l'SRES A1B, sulla base del quale sono stati fatti calcolare sette diversi modelli matematici climatici, secondo un approccio chiamato Multimodel. Nello studio, la variazione di temperatura viene riportata sia per la massima che per la minima, esplicitandola per le quattro stagioni. La variazione di precipitazione è invece quella media, anche qua specificata per le 4 stagioni. E' stata

---

<sup>2</sup> IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

tenuta in considerazione la variabile altimetrica considerando come pianura le aree con altitudine <700 m e montagna con altitudine >700 m.

Un esempio dei risultati ottenuti può essere visto nelle seguenti immagini.



**Figura 31:** Differenza tra le temperature massime ottenute con Multimodel SuperEnsemble sullo scenario A1B mediate sul periodo 2031-2050 rispetto al periodo 1981-2000 in funzione della stagione. Le differenze di temperatura non significative per un T-Test con un livello di confidenza del 95% sono mostrate in grigio

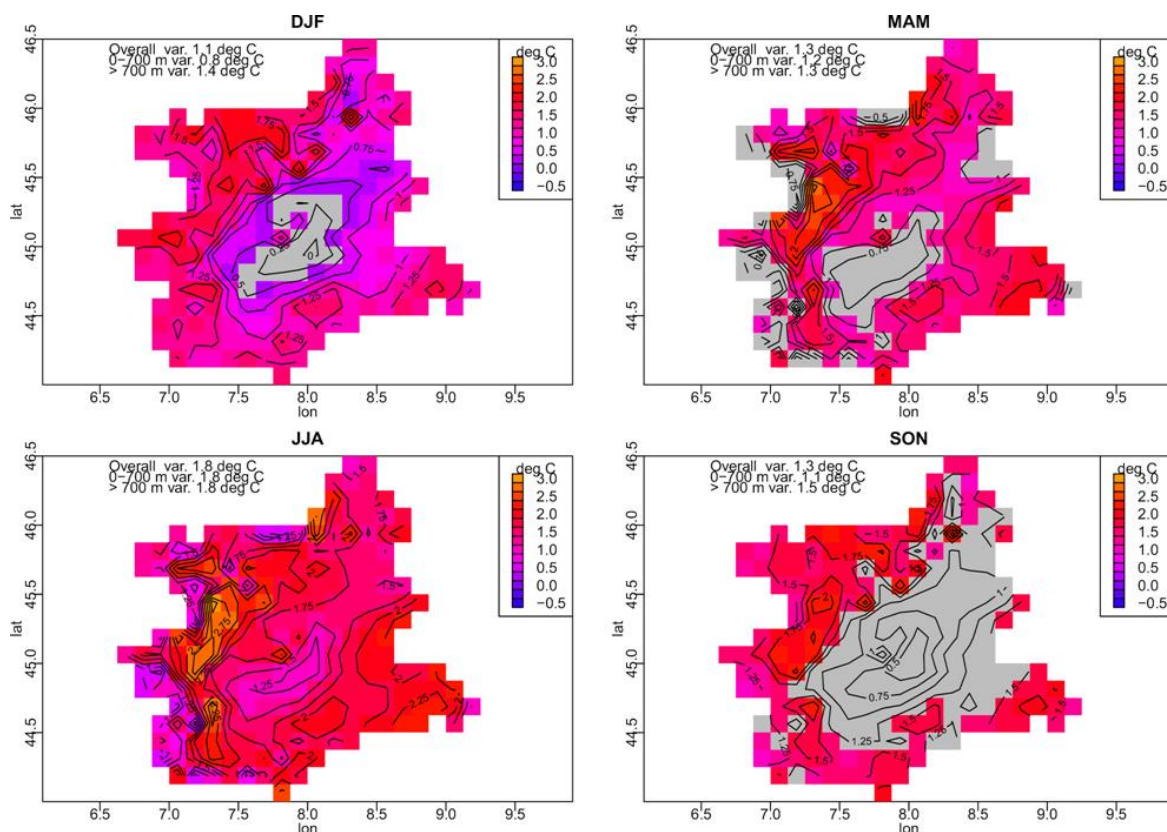


Figura 32: Differenza tra le temperature minime ottenute con Multimodel SuperEnsemble sullo scenario A1B mediate sul periodo 2031-2050 rispetto al periodo 1981-2000 in funzione della stagione. Le differenze di temperatura non significative per un T-Test con un livello di confidenza del 95% sono mostrate in grigio.

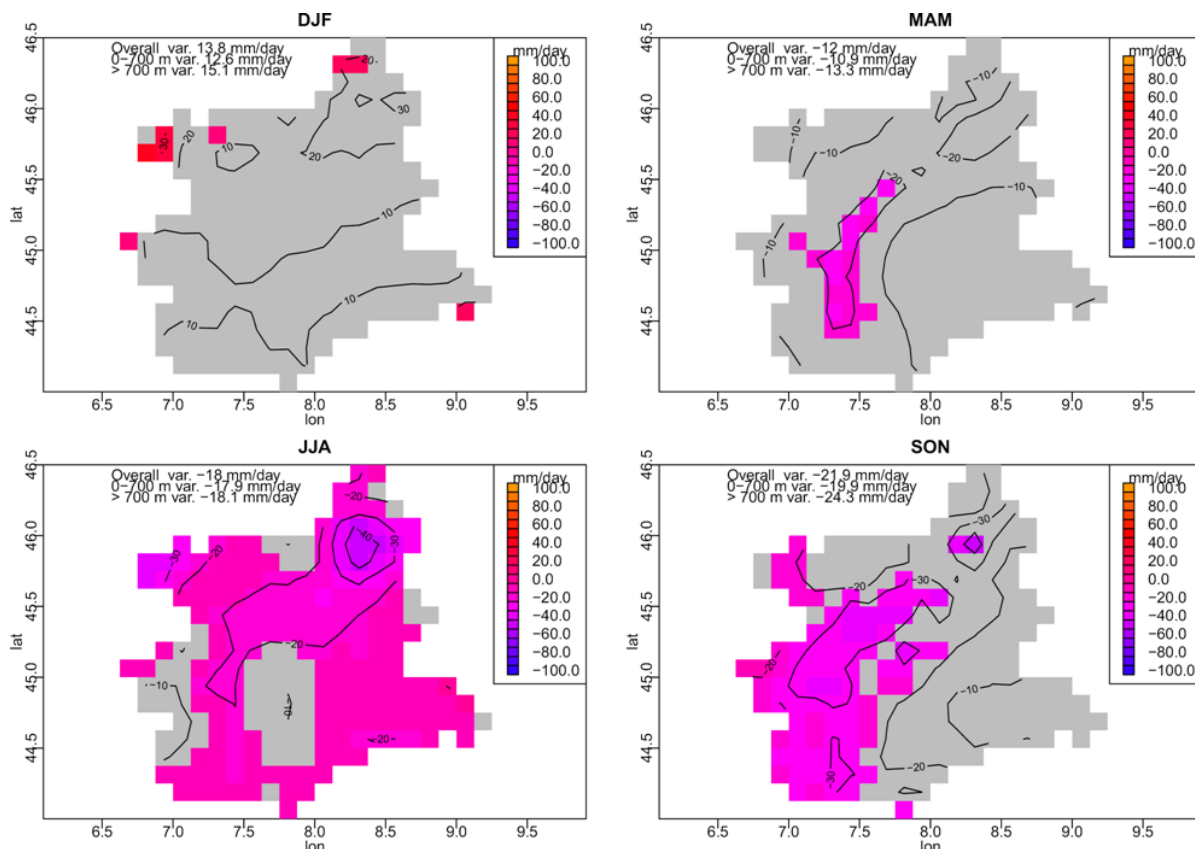


Figura 33: Differenza tra le precipitazioni ottenute con Multimodel SuperEnsemble Dressing sullo scenario A1B mediate sul periodo 2031-2050 rispetto al periodo 1981-2000 in funzione della stagione. Le differenze di temperatura non significative per un T-Test con un livello di confidenza del 95% sono mostrate in grigio.

Il secondo studio, derivante dalla recente (2019) relazione dello “*Stato dell’ambiente in Piemonte*”, include una sezione dedicata a “*Le variazioni climatiche – scenari futuri*”. Nella relazione vengono presi in considerazione due scenari Representative Concentration Pathways (RPC) dell’IPCC, l’RCP 8.5 e l’RCP 4.5. Anche in questo caso sono stati utilizzati per il calcolo molteplici modelli climatici su entrambi gli scenari, mantenendo la distinzione tra montagna (>700m slm) e pianura (<700m slm). Per quanto riguarda i trend di temperatura sono stati utilizzati i modelli sviluppati dal consorzio EU-ROCORDEX<sup>3</sup> mentre per le precipitazioni il modello COSMO-CLM

Nello specifico vengono studiate sia la temperatura assoluta, massima e minima, che la loro variazione ad una risoluzione di 11km su tutto il territorio della regione Piemonte per le 4 stagioni, e i due scenari. Per quanto riguarda le precipitazioni la risoluzione è di 8km. Le simulazioni si concentrano su tre range previsionali: 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100. Vengono inoltre stimate la variazione percentuale media di precipitazione e la variazione della lunghezza massima dei periodi secchi annuali.

Sono di seguito riportati i principali risultati di nostro interesse:

“Per quanto riguarda la **montagna**:

- le tendenze della **temperatura massima** sull’intero periodo 2006-2100 sono di **+ 0,22°C/10y** secondo lo scenario **RCP4.5**, con un aumento di circa **+2,1°C al 2100** e di **+ 0,55°C/10y** nel periodo 2006-2100 in **RCP8.5** con un aumento di circa **+5,2°C al 2100**;
- Le tendenze della **temperatura minima** sull’intero periodo 2006-2100 sono di **+ 0,23°C/10y** in **RCP4.5**, che portano a un aumento di circa **+ 2,2°C al 2100** e di **0,54°C/10y** 2006-2100 in **RCP8.5** che portano ad un aumento di circa **+5,1°C al 2100**.

Per quanto riguarda la **pianura e le aree pedemontane** le tendenze risultano uguali o lievemente inferiori:

- quelle della **temperatura massima** sull’intero periodo 2006-2100 sono di circa **+ 0,2°C/10y** in **RCP4.5**, con un aumento di circa **+2°C al 2100** e di **+ 0,5°C/10y** 2006-2100 in **RCP8.5** con un aumento di circa **4,8°C al 2100**;
- le tendenze della **temperatura minima** sull’intero periodo 2006-2100 sono di **+0,19°C/10y** in **RCP4.5**, con un aumento di circa **1,8°C al 2100** e di **0,47°C/10y** 2006-2100 in **RCP8.5** con un aumento di circa **+4,5 C al 2100.**”

Da entrambi gli studi si nota quindi come i cambiamenti climatici siano maggiormente impattanti sugli ambienti montani dal punto di vista dell’aumento delle temperature

Per quanto riguarda invece le precipitazioni, è stato consultato il lavoro di ARPA PIEMONTE del 2020<sup>4</sup> che analizza le tendenze climatiche degli ultimi 60 anni.

Considerando principalmente le precipitazioni, sono riportati alcuni dati di seguito riassunti:

---

<sup>3</sup> <https://www.hzg.de/ms/remo-rcm/074090/index.php.en>

<sup>4</sup> ARPA PIEMONTE (giugno 2020) - Analisi del clima regionale del periodo 1981-2010 e tendenze negli ultimi 60 anni

- Le maggiori differenze si riscontrano analizzando le tendenze delle precipitazioni stagionali negli ultimi 30 anni con un incremento delle precipitazioni autunnali e una diminuzione di quelle primaverili mentre, considerando l'intera serie temporale disponibile dal 1958, si osserva una diminuzione delle precipitazioni invernali (intorno al 13-14%) e un lieve aumento di quelle primaverili in montagna. Nell'ultimo periodo la stagione più piovosa tende ad essere la primavera rispetto all'autunno, diversamente da come si riscontrava nell'intera serie storica.
- I massimi delle precipitazioni cumulate giornaliere tendono ad aumentare negli anni con un trend di circa 1,28 mm/anno per la pianura e 1,38 mm/anno per la montagna.
- Si osserva, nel periodo 1981-2018, una modifica del regime pluviometrico, con un aumento della precipitazione primaverile a scapito di quella autunnale. Il mese più piovoso dell'anno da ottobre, nel periodo 1958-1980, diventa maggio nel periodo 1981-2018. Il mese con le precipitazioni più scarse è luglio per l'intera serie storica
- La stagione dove la diminuzione è maggiore è quella estiva. Questa diminuzione durante l'estate è connessa all'aumento dei fenomeni intensi. Qualitativamente si osserva una diminuzione del numero di giorni piovosi con precipitazione fino a 10 mm e un aumento dei giorni con precipitazione superiore ai 50 mm.
- Si evidenzia una tendenza all'aumento della lunghezza dei periodi secchi (numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia) negli anni, in particolare per le quote più basse, con una grande variabilità inter-annuale (anni molto piovosi in un clima più secco o dove la precipitazione è più concentrata). Gli anni più siccitosi nel nuovo millennio coinvolgono anche le zone montuose, mentre nel secolo scorso si evidenziava la siccità in particolare in pianura.

Le previsioni per il future fino al 2100, estratte da un lavoro gemello di ARPA PIEMONTE del 2020<sup>5</sup> riportano che:

- Il mese di luglio, risulta il secondo mese più asciutto dopo il minimo invernale di dicembre. Il mese di gennaio, e quello di febbraio nel solo scenario RCP4.5, sono i mesi in cui si ha un lieve incremento di precipitazione. Nello scenario RCP8.5 la diminuzione della precipitazione primaverile è più graduale rispetto a quella dello scenario RCP4.5.
- Nello scenario RCP4.5 la variazione percentuale della precipitazione cumulata stagionale nei trentenni 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100 mostra un aumento nel periodo invernale, tra il 10 e il 15%, che nel periodo intermedio arriva fino al 20% sulle zone montane. Nello scenario RCP8.5 si osserva un aumento della precipitazione invernale, anche consistente, solo nell'ultimo trentennio. L'estate vede una diminuzione graduale, già all'inizio sulla zona del Cuneese e successivamente su tutta la regione, con un deficit che arriva fino al 30% a fine secolo. Anche la primavera vede una diminuzione della precipitazione a partire da circa metà secolo.
- Negli scenari futuri il numero di giorni piovosi tende a diminuire di 5-8 giorni in modo uniforme nello scenario con mitigazione e in modo più importante a fine secolo nello scenario tendenziale, dove arriva fino a 15 giorni su gran parte della regione. Se consideriamo una quantità di pioggia giornaliera più elevata (ad esempio 30 mm) si evince invece un aumento

---

<sup>5</sup> ARPA PIEMONTE (giugno 2020) - Analisi degli scenari di clima regionale del periodo 2011- 2100

del numero di giorni piovosi, intorno al 10-20% nello scenario RCP4.5 e del 10-15% nello scenario RCP8.5. Questo fornisce un'indicazione di incremento delle precipitazioni più intense.

- Per quanto riguarda lo scenario RCP4.5, si evince una generale tendenza all'aumento della durata dei periodi secchi (numero massimo di giorni consecutivi con assenza di precipitazione), anche se permane una discreta variabilità fino a fine secolo, che alterna periodi più piovosi a periodi secchi pluriannuali. L'incremento si ha soprattutto dopo la metà del secolo, dove interessa anche le quote più elevate, che sembrano soffrire di una diminuzione dei periodi piovosi più accentuata. Per quanto riguarda lo scenario RCP8.5 questa tendenza è ancora più evidente a partire dalla seconda metà del secolo con valori che, a partire dal 2070 diventano più importanti, così come la frequenza degli anni siccitosi e l'interessamento delle quote più alte. Dal 2080 la possibilità di avere anni mediamente più piovosi tenderà a ridursi significativamente.
- La percentuale del territorio che si trova in una situazione di siccità estrema è visto aumentare in modo netto nell'ultimo trentennio. Valori estremi di siccità si riscontrano comunque già a metà del secolo, quando prevale ancora un'alternanza di periodi secchi e periodi piovosi. Le condizioni di siccità severe saranno ricorrenti sul settore meridionale e sulla zona prealpina occidentale.

## 6.2 Incendi

Il passaggio degli incendi ha da sempre caratterizzato le valli oggetto di studio, come anche riportato dal PFT<sup>6</sup>. In particolare, la valle Po ha caratteristiche che la rendono soggetta in maniera peculiare nei comuni di bassa e media valle a eventi di innesco e propagazione di incendio. Come si può facilmente evincere dalla carta del catasto incendi della Regione Piemonte (Fig. 34 riportante gli eventi di innesco e le aree percorse dal 2002 al 2016), le caratteristiche climatiche portano il versante Sud ad essere più soggetto a tali fenomeni.

Dall'analisi del PFT la superficie totale percorsa da incendi nel periodo 1980-1998 risulta essere fortemente variabile con picchi molto alti (6556 ha nel 1990) che si alternano alla maggior parte degli anni mediamente bassi (4-7 ha). Il catasto incendi della regione Piemonte, per il periodo 2002 – 2020 nell'area di studio qui considerata, riporta un totale di 175,22 ha, ovvero una media di circa 9 ha percorsi da incendio per anno.

Dai rilievi effettuati nel corso del WPC.2 è inoltre emerso che in circa il 13 % delle aree visitate sono rilevabili segni di passaggio di incendio; a queste è necessario aggiungere le zone con vegetazione la cui più probabile origine deriva da un evento incendiario passato (aree con forte presenza di felce, arbusteti e boscaglie pioniere) che però non possono essere conteggiate data l'incertezza del dato. Oltre il 95% degli eventi si verifica in cedui di castagno abbandonati e di questi circa il 90% sono soprassuoli abbandonati o senza gestione, nei quali si segnalano forti accumuli di biomassa secca al suolo (coarse woody debris) ed in piedi (snag). Questo accumulo si traduce in:

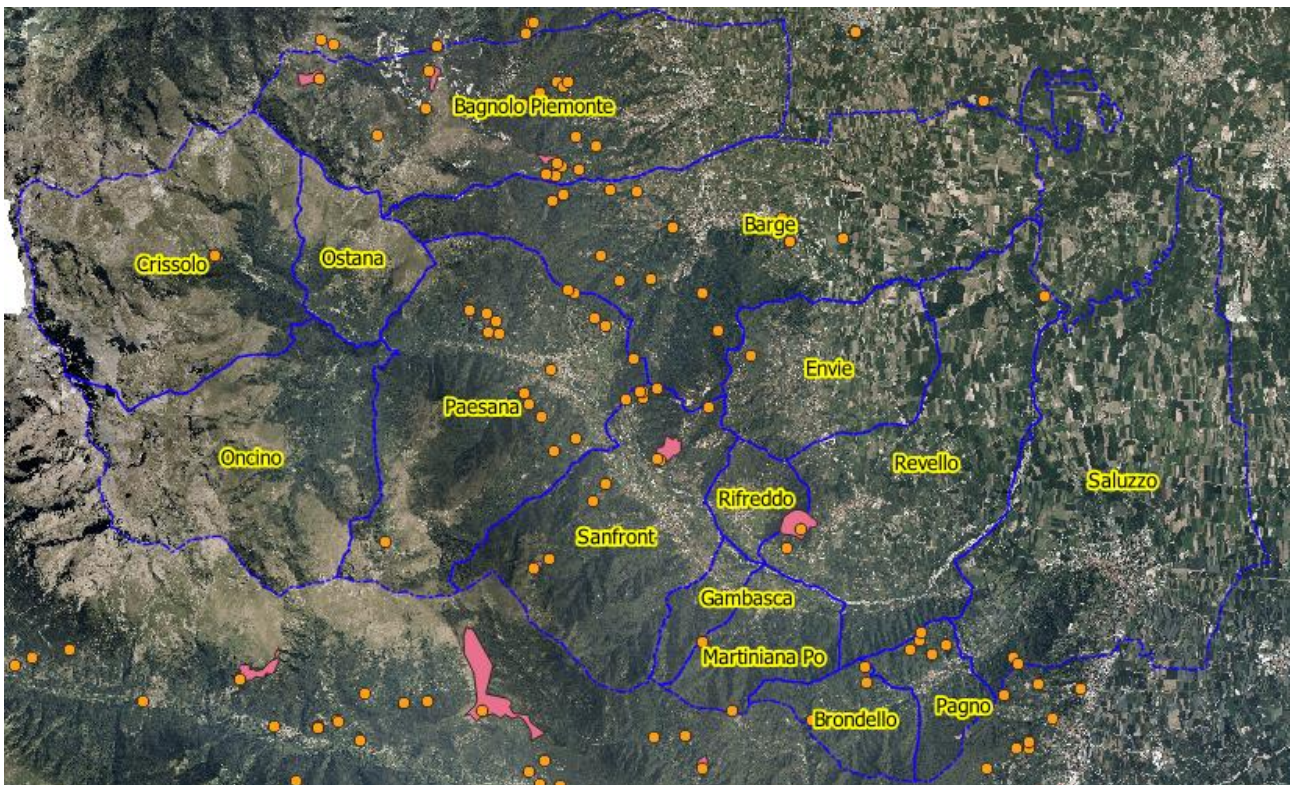
---

<sup>6</sup> Paolo Maria Terzuolo et al. (1991); Area forestale: valle Po, Bronda e Infernotto: Piano Forestale territoriale; Regione Piemonte, pp. 306



- un aumento dello spessore della lettiera che veniva tradizionalmente bruciata in piccole quantità o utilizzata come substrato per la stabulazione degli animali domestici e un rallentamento della decomposizione;
- una mancata rimozione dei polloni che disseccano per la competizione e schiantano in seguito ad eventi atmosferici avversi;
- un invecchiamento generalizzato del soprassuolo con conseguente perdita di vitalità delle ceppaie e aumento della mortalità nei polloni.

I soprassuoli colpiti da incendio, se non prontamente riceppati, causano una facile mortalità delle ceppaie e rischiano di compromettere la copertura arborea di tali superfici. Inoltre, il crescente abbandono del territorio causa la perdita delle cosiddette fasce di rispetto che permettevano di proteggere le borgate dagli incendi boschivi; con l'invasione arbustiva ed arborea delle borgate un eventuale incendio può arrivare ai centri abitati con maggiore facilità con tutti i rischi che tale evento può comportare.



**Figura 34:** vista satellitare (Ortofoto AGEA 2018) con localizzazione dei principali punti di innesco di incendio (punti arancioni) e delle aree percorse da incendio (poligoni rosa) nel periodo 2002 – 2016.

A titolo esemplificativo si riportano i vari parametri selvicolturali relativi alla sola necromassa in piedi. I dati sono stati elaborati dai rilievi effettuati nel corso della stagione 2021. I parametri del volume ad ettaro e delle piante ad ettaro sono inoltre stati confrontati con i medesimi parametri riferiti alla massa totale in piedi (biomassa e necromassa). Da tale confronto emerge come, in particolare nei castagneti e nei querceti di rovere (il dato sui querceti di rovere è da considerarsi non totalmente attendibile poiché derivante da un numero esiguo di aree di saggio), la necromassa rappresenti circa il 5% del volume totale e rispettivamente il 17 % ed il 32% delle piante ad ettaro. Di seguito sono forniti i dati per tutte le categorie forestali rilevate.

Categoria Forestale	V/Ha (m3)	% V.Tot/ha	N.piante/ha	% N. Piante/ha
Acero-Tiglio-Frassineti	7,38	1,80%	126	8,11%
Boscaglie d'invasione	1,36	0,88%	48	2,98%
Castagneti	23,20	5,45%	478	16,98%
Faggete	5,11	1,10%	95	6,99%
Lariceti e cembrete	12,35	2,86%	65	7,66%
Quercio-Carpineti	1,73	0,46%	16	2,78%
Querceti di Rovere	9,42	4,55%	322	31,88%
Rimboschimenti	9,17	1,50%	74	7,29%
Robinieti	1,31	0,97%	64	6,56%

**Tabella 13:** principali parametri riferiti alla necromassa in piedi e tassi di incidenza sulla massa totale (biomassa e necromassa)

### 6.3 Gestione foreste e pascoli

La gestione forestale e pastorale dell'area oggetto di studio è fortemente frammentata e scarsamente incisiva sul mantenimento del territorio. Questa tipologia di superfici, infatti, sono direttamente coinvolte dall'effetto dello spopolamento del territorio montano che è avvenuto nel corso dell'ultimo secolo. Per quanto riguarda i pascoli l'abbandono gestionale determina un rapido avanzamento delle formazioni forestali pioniere a scapito delle superfici storicamente condotte a prato sfalcio e pascolo; in particolare, nel piano montano dove la colonizzazione del bosco risulta maggiormente efficace, la dinamica di avanzamento del bosco è particolarmente evidente.

Le foreste subiscono il medesimo abbandono che però si manifesta in maniera differente, ovvero con un accumulo generalizzato della biomassa (e necromassa) in piedi ed a terra. La mancanza di intervento antropico non regola i processi di competizione inter e intraspecifica fra gli individui che subiscono una forte selezione: si ha dunque una gran quantità di individui (o polloni nel caso dei frequenti governi a ceduo) morti in piedi che col passare del tempo tendono a schiantare ed accumularsi al suolo. Questo fenomeno, oltre che avere impatto come visto precedentemente, sull'aumento del rischio incendio, ha effetti negative anche sulla protezione del suolo e sulla vitalità del popolamento stesso. Nel primo caso infatti spesso la necromassa va a creare sbarramenti lungo i canali di scorrimento superficiale delle acque e nel caso di ribaltamento di ceppaie, a formare punti di innesco di processi erosivi.

Nella seconda ipotesi invece, soprattutto nei cedui, la mancanza di interventi causa un invecchiamento del soprassuolo e perdita di vigore.

Come l'abbandono della gestione coinvolga anche i fenomeni di dissesto si può notare dalla visione della carta del PAI: i dissesti principali (soprattutto concentrandosi sui dissesti areali) sono concentrati nelle zone di media e alta valle e soprattutto nelle zone di più difficile accesso. Nel corso dei rilievi sul campo è stata osservata una correlazione diretta fra le aree senza gestione e le aree di dissesto. Una corretta gestione delle risorse vegetazionali permette di regolare i deflussi superficiali delle acque meteoriche, ridurre l'erosione legata alle precipitazioni e sostenere i versanti con maggiore pendenza e criticità. Inoltre, il ribaltamento di ceppaie o lo schianto di uno o più individui può generare punti di innesco di processi erosivi incanalati. La gestione dei boschi può quindi essere un metodo di conservazione della funzionalità di infrastrutture come strade e ponti e uno strumento di protezione di villaggi, borgate ed alpeggi.



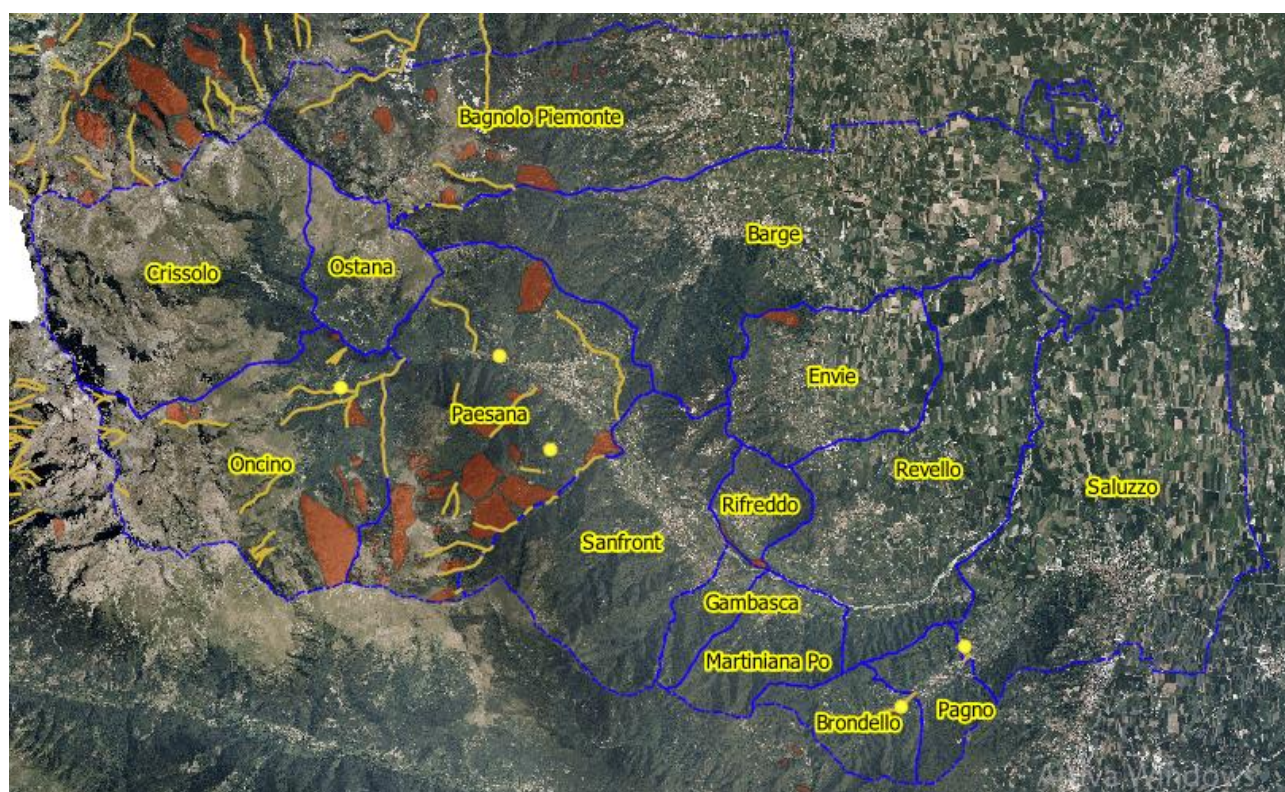


Figura 35: vista satellitare (Ortofoto AGEA 2018) con localizzazione dei principali dissesti segnalati dal PAI vigente. Si possono distinguere in giallo in ocra i dissesti lineari, in giallo i dissesti puntuali e in marroncino i dissesti areali.

Un'approccio multifunzionale alla gestione di queste superfici porta non solo ad un aumento nel tempo della produttività ed al valore delle stesse, ma genera inoltre molti possibili interessi secondari non sempre facili da quantificare dal punto di vista economico.

A titolo esemplificativo è stato ottenuto il dato delle superfici forestali ricadenti entro 100 m dalle strade e dalle piste forestali attualmente presenti sul territorio. Da tali superfici è stato stimato il possibile volume presente tramite i valori ad ettaro ottenuti dai rilievi effettuati nel WPC.2. Considerando un tasso di utilizzazione del 70% (nel 30% sono considerate le perdite di lavorazione ed i quantitativi medi da rilasciare in bosco secondo il Reg. For. della Regione Piemonte) e scorporando gli assortimenti di pregio (o comunque non volti alla produzione di energia) è possibile valutare i quantitativi di legname ad uso energetico facilmente accessibile nelle valli oggetto di studio.

CATEGORIA	AREA (ha)	V/ha medio (m3)	ASSORTIM. PER PRODUZIONE ENERGIA %	VOLUME AL SUOLO (m3)	VOLUME DISPONIBILE (m3)
Acero-tiglio-frassineti	1.565,99	403,30	98%	631.570,06	433.257,06
Boscaglie pioniere e d'invasione	661,87	154,12	100%	102.009,01	71.406,30
Castagneti	4.415,13	402,95	98%	1.779.094,11	1.220.458,56
Faggete	574,16	459,49	99%	263.820,34	182.827,49
Lariceti e cembrete	145,14	425,31	29%	61.728,96	12.530,98
Querceti di rovere	13,04	197,55	75%	2.575,30	1.352,03
Rimboschimenti	196,31	604,78	37%	118.725,18	30.749,82
Robineti	84,41	133,80	100%	11.294,30	7.906,01
Saliceti e pioppeti ripari	42,85	146,00	100%	6.255,91	4.379,14
<b>TOT</b>	<b>7.747,23</b>				<b>1.964.867,40</b>

Tabella 14: Volume stimato disponibile per assortimenti di tipo energetico nell'area di studio.

### 6.3.1 ADESIONE A GPP (GREEN PUBLIC PROCUREMENT)

La gestione delle superfici forestali è attualmente regolamentata a livello regionale dal Reg. For. della Regione Piemonte, mentre l'utilizzo delle biomasse che ne derivano da una serie di standard UNI EN ISO riconosciuti a livello internazionale. Il prodotto derivante dalle biomasse risulta essere di molto standardizzato, poco caratterizzabile e, di certo, di difficile tracciamento.

Il GPP (Green Public Procurement, ovvero gli Acquisti Verdi) è uno strumento di politica ambientale che intende favorire lo sviluppo di un mercato di prodotti e servizi a ridotto impatto ambientale attraverso la leva della domanda pubblica, contribuendo, in modo determinante, al raggiungimento degli obiettivi delle principali strategie europee come quella sull'uso efficiente delle risorse o quella sull'Economia Circolare.

Le autorità pubbliche che intraprendono azioni di GPP si impegnano sia a razionalizzare acquisti e consumi che ad incrementare la qualità ambientale delle proprie forniture ed affidamenti.

Il GPP ha come tra gli altri obiettivi:

- La riduzione degli impatti ambientali;
- La tutela e miglioramento della competitività delle imprese;
- Lo stimolo all'innovazione;
- La razionalizzazione della spesa pubblica;
- La diffusione di modelli di consumo e di acquisto sostenibili;
- L'efficienza e risparmio di risorse naturali, in particolare energia;
- La riduzione dei rifiuti prodotti;
- La riduzione uso sostanze pericolose;
- L'integrazione delle considerazioni ambientali nelle altre politiche dell'ente;
- L'accrescimento delle competenze degli acquirenti pubblici.

Gli standard di certificazione forestale possono essere divisi in tre differenti categorie: gli standard di gestione forestale, quelli di certificazione di filiera e quelli di certificazione di servizi ecosistemici.

Il primo è rivolto a chi opera nell'ambito della gestione delle foreste (siano esse aziende, consorzi o enti pubblici) ed ha lo scopo di assicurare che le stesse siano gestite nel rispetto di rigorosi standard ambientali sociali ed economici.

Il secondo punta alla tracciabilità dei materiali provenienti da foreste certificate ed è rivolto alle aziende che trasformano i prodotti derivati dal legno su tutta la filiera produttiva. Interessa quindi dall'azienda forestale che esegue l'utilizzazione fino alle imprese di seconda lavorazione di qualsiasi tipologia (segherie, mobilifici, produttori di biomasse, imballaggi, legno per l'edilizia, arredo, cartiere, etc.)

Il terzo è infine legato alla gestione multifunzionale delle foreste, ovvero non è concentrato solo sulla produzione legnosa ma considera le esternalità positive che la gestione forestale produce e si basa sui principi di Minimo impatto ambientale, Massima permanenza nel tempo e trasparenza.



Figura 36: loghi di alcuni dei protocolli di certificazione forestale.

I due enti che propongono queste tre certificazioni sono PEFC e FSC. Le differenze fra i due enti sono principalmente legate alla modalità di certificazione. FSC (Forest Stewardship Council) si basa su di uno standard di prestazione che identifica i livelli che devono essere raggiunti per ottenere la certificazione ed è applicabile a livello internazionale e vale in tutti gli stati in cui aziende o enti decidono di adottare lo schema stesso. PEFC (Programme for Endorsement of Forest Certification) invece si basa sugli standard di sistema, nei quali non viene definito un livello minimo di risultato ma degli obiettivi e le modalità per raggiungerli, ed è fondato su schemi nazionali.

A tale riguardo è attualmente di formazione sul territorio delle valli del Monviso un gruppo di certificazione PEFC per tutti le tre categorie sopra definite, sotto il marchio di Legno del Monviso. Questo programma di riattivazione del Polo del Legno del Monviso, nel quale sono rappresentati tutti i possibili portatori di interessi della filiera locale del legno, è inserito nel presente progetto nel WPC.1, a cui si rimanda per maggiori approfondimenti.

Esistono poi degli altri protocolli di certificazione della sostenibilità delle produzioni legnose; qui riportiamo il Low Carbon Timber (LCT) che nasce dal progetto Interreg Alpine Space 2014/2020 CaSCo (Carbon Smart Communities) e si propone di attestare la distanza percorsa da un assortimento legnoso nel proprio ciclo produttivo, dalla raccolta alla destinazione finale. In questo caso viene fornita un'informazione facilmente comprensibile per il consumatore finale, ovvero i km percorsi, che è correlata con la carbon footprint del prodotto stesso.

## 6.4 Gestione verde pubblico

L'area di studio comprende un alto numero di centri abitati che hanno una buona superficie di suolo pubblico gestita ad area verde. La gestione del verde pubblico urbano, per quanto di secondaria importanza rispetto a quella delle vaste aree naturali che circondano le cittadine, richiede alcune accortezze per migliorare e massimizzare i benefici da esso apportati: nel controllo delle emissioni, nella protezione del suolo, nel miglioramento della qualità dell'aria, del microclima e della vivibilità delle città.

- Nella gestione delle alberate stradali, evitare la capitozzatura degli individui e utilizzare potature più "naturali" che non creino stress alle piante stesse e le portino al deperimento.
- Utilizzare i residui delle potature debitamente cippati nell'alimentazione di centrali a biomassa.

- Nella piantumazione di nuove aree utilizzare specie endemiche ed adatte alla quota di impianto.
- Censimento del verde per la programmazione del servizio di manutenzione del verde, la corretta pianificazione di nuove aree, la progettazione degli interventi di riqualificazione del patrimonio esistente, nonché per la stima degli investimenti economici necessari al mantenimento e potenziamento della funzionalità del patrimonio stesso.
- Redazione di un piano comunale del verde per la pianificazione strategica delle manutenzioni, delle sostituzioni con la definizione di buone pratiche per la gestione sostenibile delle aree e delle alberate.

## 7 OBIETTIVO DEL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI AL 2050

L'obiettivo di contenimento delle emissioni al 2050 prevede una diminuzione dell'80% delle emissioni di CO<sub>2</sub> al 2050.

Il patto di impegno che ogni comune deve firmare prevede i seguenti impegni ed azioni:

*“Noi, Sindaci di tutta Europa, a tal fine, intensifichiamo le nostre ambizioni climatiche e ci impegnamo ad agire al ritmo imposto dalla scienza, nel tentativo comune di contenere il riscaldamento climatico al di sotto di 1,5 °C - la maggiore ambizione dell'Accordo di Parigi.*

*Da anni, ormai, le città sono in grado di trasformare le sfide climatiche e ambientali in opportunità. È arrivato il momento di renderle la priorità assoluta.*

*In qualità di firmatari del Patto dei Sindaci - Europa, ci impegnamo a coinvolgere tutti in questo viaggio. Faremo in modo che le nostre politiche e i nostri programmi non escludano nessuna persona e nessun luogo.*

*La transizione verso un'Europa clima-neutrale impatterà su tutti i settori delle nostre società. In qualità di leader locali, dobbiamo controllare questi effetti per garantire equità e inclusione. Possiamo solo immaginare una transizione equa, inclusiva e rispettosa di noi, cittadini del mondo, e delle risorse del nostro pianeta.*

*La nostra visione è che, entro il 2050, vivremo tutti in città decarbonizzate e resilienti con accesso a un'energia conveniente, sicura e sostenibile. Nell'ambito dell'iniziativa Patto dei Sindaci - Europa, continueremo (1) a ridurre le emissioni di gas serra sul nostro territorio, (2) ad aumentare la resilienza e a prepararci agli impatti negativi del cambiamento climatico, e (3) ad affrontare la povertà energetica come una delle azioni principali per garantire una transizione equa. sviluppare un patto locale sul clima con tutti gli attori che ci aiuteranno a raggiungere i nostri obiettivi.*

*Siamo pienamente consapevoli del fatto che tutti gli Stati membri, le regioni e le città dell'UE si trovino in fasi diverse della propria transizione, e che hanno le proprie risorse per raggiungere gli obiettivi stabiliti nell'Accordo di Parigi. Riconosciamo, ancora una volta, la nostra responsabilità collettiva nell'affrontare la crisi climatica. Le numerose sfide richiedono una forte risposta politica a tutti i livelli di governance. Il Patto dei Sindaci - Europa è, prima di tutto, un movimento di Sindaci impegnati che condividono soluzioni locali e si ispirano a vicenda nell'ottica di realizzare questa visione.*

*Ci impegnamo a fare la nostra parte intraprendendo le seguenti azioni:*



1. *IMPEGNO nel fissare obiettivi a medio e lungo termine, coerenti con gli obiettivi dell'UE e ambiziosi almeno quanto i nostri obiettivi nazionali. Il nostro obiettivo è quello di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050. Considerando l'attuale emergenza climatica, daremo priorità all'azione climatica e lo comunicheremo ai nostri cittadini.*

2. *COINVOLGIMENTO di cittadini, imprese e amministrazioni di qualsiasi livello per l'attuazione di questa visione e la trasformazione dei nostri sistemi sociali ed economici. Vogliamo sviluppare un patto locale sul clima con tutti gli attori che ci aiuteranno a raggiungere i nostri obiettivi.*

3. *AZIONE, ora e insieme, per scendere in pista e accelerare la transizione necessaria. Vogliamo sviluppare e attuare un piano d'azione per raggiungere i nostri obiettivi e presentare un resoconto sul medesimo, entro le scadenze stabilite. I nostri piani includeranno disposizioni sulla mitigazione e l'adattamento climatico*

4. *FARE RETE con i colleghi sindaci e leader locali, in Europa e oltre, per trarre ispirazione gli uni dagli altri. Li incoraggeremo a unirsi a noi nel movimento del Patto Globale dei Sindaci, ovunque si trovino nel mondo, se vorranno aderire agli obiettivi e alla visione descritti nel presente documento. Noi, i firmatari del Patto dei Sindaci - Europa, affermiamo che possiamo agire oggi (Impegno, Coinvolgimento, Azione, Fare Rete) per garantire il benessere delle generazioni future e attuali. Lavoreremo insieme per trasformare la nostra visione in realtà.*

*Contiamo sul sostegno dei nostri governi nazionali e delle istituzioni europee per l'ottenimento di risorse finanziarie e tecniche, e politiche adeguate al livello delle nostre ambizioni."*

## 8 AZIONI DI MITIGAZIONE

### 8.1 SCHEDE DELLE AZIONI

Le schede delle azioni racchiudono gli interventi di efficientamento energetico da attuare necessariamente al fine di ridurre dell'80% le emissioni di CO2 in ambiente entro il 2050.

Le schede sono state così organizzate:

- Per il settore "pubblico, terziario e residenziale" sono state istituite 4 diverse schede di azione rispettivamente per
  1. Riqualificazione energetica degli edifici
  2. Efficientamento impianto termico
  3. Installazione di sistemi BACS
  4. Installazione di impianti fotovoltaici
- Per il settore "illuminazione pubblica" è stata istituita 1 scheda di intervento per
  1. Efficientamento illuminazione pubblica
- Per il settore "trasporti" è stata istituita 1 scheda di intervento per
  1. Efficientamento settore trasporti

All'interno di ogni scheda di azione sono specificate le azioni possibili e sono esplicitate le informazioni necessarie a quantificare l'output dell'intervento a livello di costi stimati per l'intervento, risparmio energetico di energia primaria (elettrica o termica) in MWh/anno e riduzione di CO<sub>2</sub> in tCO<sub>2</sub>/anno.

In particolare, in ogni scheda, per ogni intervento è esplicitata la percentuale di risparmio di energia primaria (MWh elettrici o MWh termici), il costo dell'intervento per unità (al kW, CAD, ecc...) a seconda della misura presa in considerazione. Il calcolo relativo alle emissioni di CO<sub>2</sub> invece è riportato nei paragrafi di intervento successivi dal momento che è una conseguenza diretta della diminuzione di energia primaria necessaria e, quindi, dipende dall'estensione dell'intervento.

Inoltre, per ogni scheda è presente una breve descrizione per ogni intervento e sono specificati gli indicatori di monitoraggio di quegli specifici interventi.

## 8.1.1 SCHEDE PER IL SETTORE PUBBLICO

SETTORE PUBBLICO		SCHEDA N° P1	
<b>RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI</b>			
Struttura dell'azione			
<p><b>DESCRIZIONE</b></p> <p>L'azione si propone di favorire e incentivare la riqualificazione energetica del patrimonio residenziale edilizio esistente. Per questo motivo, l'ente pubblico ha intenzione di diventare un attore attivo del processo, tramite l'invio di materiale informativo ai cittadini, mediante la nascita di gruppi di acquisto energia verde e mediante l'individuazione di un consorzio di operatori del settore in grado di fornire un servizio "chiavi in mano" a prezzi vantaggiosi. L'ente pubblico ha inoltre la volontà di favorire l'ingresso di ESCO per la realizzazione di quest'azione, facendosi da tramite tra domanda e offerta.</p> <p>Gli interventi sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coibentazione pareti ed involucro (insufflaggio o coibentazione)</li> <li>• Sostituzione serramenti</li> <li>• Impianti di illuminazione ad alta efficienza</li> </ul> <p><b>METODO DI MONITORAGGIO</b></p> <p>Il principale metodo di monitoraggio sarà la verifica consumi energetici pre e post-intervento. I sistemi saranno muniti di contatori specifici: dovranno essere installati contatori di calore nelle centrali termiche prima dell'intervento, per i consumi elettrici si utilizzeranno i contatori presenti attualmente fino all'installazione dei contatori open meter quartorari.</p>			
Costi e risparmio di energia primaria (%)			
Intervento	Risparmio	Costo	Unità
Insufflaggio pareti	20%	70	€/m2
Coibentazione pareti o sottotetto	25%	100	€/m2
Sostituzione serramenti	13%	700	€/m2
Realizzazione di cappotto termico	25%	70	€/m2
Impianti di illuminazione ad alta efficienza	50%	53	€/CAD

SETTORE PUBBLICO	SCHEDA N°P2
------------------	-------------

### EFFICIENTAMENTO IMPIANTO TERMICO

#### Struttura dell'azione

#### DESCRIZIONE

La Direttiva europea 2006/32/CE concernente l'efficienza energetica negli usi finali dell'energia e i servizi energetici, all'articolo 5 denominato "Efficienza degli usi finali dell'energia nel settore pubblico", esplicita il ruolo esemplare che deve avere il settore pubblico in merito al miglioramento dell'efficienza energetica. Un programma efficace di razionalizzazione dei consumi e riqualificazione energetica del patrimonio edilizio pubblico deve necessariamente prevedere l'individuazione e lo sviluppo di soluzioni integrate che permettano di soddisfare la domanda di energia con il minor consumo di combustibili fossili e nel modo economicamente più conveniente. Sulla base della precedente Direttiva, l'Amministrazione comunale, in coerenza con il programma delle attività di manutenzione, dovrà mettere in programma l'attività di riqualificazione energetica intervenendo sulle centrali termiche dei propri edifici.

Gli interventi sono:

- Sostituzione di vecchie caldaie negli edifici con caldaie nuove, pompe di calore, ecc...
- Installazione di sistemi di cogenerazione a biomassa locale
- Installazione di impianti geotermici su edifici comunali
- Solare termico per ACS

#### METODO DI MONITORAGGIO

Il principale metodo di monitoraggio sarà la verifica consumi energetici in questione. Inoltre, sono possibili altri metodi di monitoraggio dell'azione come:

- Verifica in fase d'esercizio, da parte del responsabile del servizio, dei singoli consumi contabilizzati;
- Collaborazione con l'azienda gestore del calore per un controllo in tempo reale;
- Contabilizzazione, anno per anno, della diminuzione dei consumi energetici grazie all'azione realizzata;

#### Costi e risparmio di energia primaria (%)

Intervento	Risparmio	Costo	Unità
Sostituzione caldaia con nuova caldaia a condensazione	5%	80	€/kW
Sostituzione caldaia con pompa di calore	25%	1600	€/kW
Impianto di cogenerazione	32%	1600	€/kW
Impianto geotermico	25%	1000	€/kW
Solare termico per ACS	5%	5000	€/CAD



SETTORE PUBBLICO	SCHEDA N° P3
------------------	--------------

**INSTALLAZIONE SISTEMI BACS**

Struttura dell'azione

**DESCRIZIONE**

L'azione si propone di favorire la diffusione di sistemi che eliminino gli sprechi termici generati da corpi scaldanti e da sistemi di distribuzione obsoleti, grazie all'istallazione di valvole termostatiche, timer, centraline meteo. L'ente pubblico ha intenzione di diventare un attore attivo del processo di cambiamento.

Gli interventi sono:

- Installazione valvole termostatiche
- Installazione centraline meteo
- Installazione sistemi BACS

**METODO DI MONITORAGGIO**

Il principale metodo di monitoraggio sarà la verifica consumi energetici. Inoltre, sono stati individuati altri metodi di monitoraggio dell'azione:

- Monitoraggio continuo diretto dei consumi dell'ente pubblico
- Creazione di un sistema informatizzato dove far confluire tutti i dati che riguardano gli impianti.

Costi e risparmio di energia primaria (%)

Intervento	Risparmio	Costo	Unità
Installazione sistemi BACS - elettricità	15%	25	€/mq
Installazione sistemi BACS – calore	39%	25	€/mq

SETTORE PUBBLICO		SCHEDA N° P4	
<b>INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI</b>			
Struttura dell'azione			
<p><b>DESCRIZIONE</b></p> <p>La Direttiva europea 2006/32/CE citata relativa all'efficienza energetica negli usi finali dell'energia e i servizi energetici, all'articolo 5 denominato "Efficienza degli usi finali dell'energia nel settore pubblico", esplicita il ruolo esemplare che deve avere il settore pubblico in merito al miglioramento dell'efficienza energetica. A maggior ragione gli edifici pubblici che ospitano impianti tecnologici che consumano energia. Per quanto riguarda l'utilizzo delle fonti rinnovabili è opportuno che l'installazione sull'edificato pubblico privilegi l'esemplarità in tema sia di producibilità dell'impianto sia di integrazione architettonica. L'Amministrazione Comunale dovrà attivarsi affinché anche gli altri soggetti pubblici interessati inseriscano nei loro programmi l'installazione di impianti fotovoltaici.</p> <p>Gli interventi sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installazione di impianti fotovoltaici</li> </ul> <p><b>METODO DI MONITORAGGIO</b></p> <p>Il principale metodo di monitoraggio sarà la verifica consumi energetici in questione. Inoltre, sono possibili altri metodi di monitoraggio dell'azione come:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifica in fase d'esercizio, da parte del responsabile del servizio, dei singoli consumi contabilizzati;</li> <li>- Collaborazione con l'azienda gestore del calore per un controllo in tempo reale;</li> <li>- Contabilizzazione, anno per anno, della diminuzione dei consumi energetici grazie all'azione realizzata;</li> </ul>			
Costi e risparmio di energia primaria (%)			
Intervento	Risparmio	Costo	Unità
Installazione di impianti fotovoltaici	10%	1250	€/kW

## 8.1.2 SCHEDE PER IL SETTORE TERZIARIO

SETTORE TERZIARIO	SCHEDA N° T1		
RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI			
Struttura dell'azione			
<p><b>DESCRIZIONE</b></p> <p>L'azione si propone di favorire e incentivare la riqualificazione energetica del patrimonio residenziale edilizio esistente. Per questo motivo, l'ente pubblico ha intenzione di diventare un attore attivo del processo, tramite l'invio di materiale informativo ai cittadini, mediante la nascita di gruppi di acquisto energia verde e mediante l'individuazione di un consorzio di operatori del settore in grado di fornire un servizio "chiavi in mano" a prezzi vantaggiosi. L'ente pubblico ha inoltre la volontà di favorire l'ingresso di ESCO per la realizzazione di quest'azione, facendosi da tramite tra domanda e offerta.</p> <p>Gli interventi sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coibentazione pareti ed involucro (insufflaggio o coibentazione)</li> <li>• Sostituzione serramenti</li> <li>• Impianti di illuminazione ad alta efficienza</li> </ul> <p><b>METODO DI MONITORAGGIO</b></p> <p>Il principale metodo di monitoraggio sarà la verifica consumi energetici pre e post-intervento. I sistemi non saranno muniti di contatori specifici.</p>			
Costi e risparmio di energia primaria (%)			
Intervento	Risparmio	Costo	Unità
Insufflaggio pareti	20%	75	€/m <sup>2</sup>
Coibentazione pareti	25%	70	€/m <sup>2</sup>
Sostituzione serramenti	13%	700	€/m <sup>2</sup>
Realizzazione di cappotto termico	25%	100	€/m <sup>2</sup>
Impianti di illuminazione ad alta efficienza	50%	53	€/CAD

SETTORE TERZIARIO		SCHEDA N°T2	
EFFICIENTAMENTO IMPIANTO TERMICO			
Struttura dell'azione			
<p><b>DESCRIZIONE</b></p> <p>La Direttiva europea 2006/32/CE concernente l'efficienza energetica negli usi finali dell'energia e i servizi energetici, all'articolo 5 denominato "Efficienza degli usi finali dell'energia nel settore pubblico", esplicita il ruolo esemplare che deve avere il settore pubblico in merito al miglioramento dell'efficienza energetica. Un programma efficace di razionalizzazione dei consumi e riqualificazione energetica del patrimonio edilizio pubblico deve necessariamente prevedere l'individuazione e lo sviluppo di soluzioni integrate che permettano di soddisfare la domanda di energia con il minor consumo di combustibili fossili e nel modo economicamente più conveniente. Sulla base della precedente Direttiva, l'Amministrazione comunale, in coerenza con il programma delle attività di manutenzione, dovrà mettere in programma l'attività di riqualificazione energetica intervenendo sulle centrali termiche dei propri edifici.</p> <p>Gli interventi sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sostituzione di vecchie caldaie negli edifici con caldaie nuove, pompe di calore, ecc...</li> <li>• Installazione di sistemi di cogenerazione a biomassa locale</li> <li>• Installazione di impianti geotermici su edifici comunali</li> </ul> <p><b>METODO DI MONITORAGGIO</b></p> <p>Il principale metodo di monitoraggio sarà la verifica consumi energetici in questione. Inoltre, sono possibili altri metodi di monitoraggio dell'azione come:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifica in fase d'esercizio, da parte del responsabile del servizio, dei singoli consumi contabilizzati;</li> <li>- Collaborazione con l'azienda gestore del calore per un controllo in tempo reale;</li> <li>- Contabilizzazione, anno per anno, della diminuzione dei consumi energetici grazie all'azione realizzata;</li> </ul>			
Costi e risparmio di energia primaria (%)			
Intervento	Risparmio	Costo	Unità
Sostituzione caldaia con pompa di calore	25%	1600	€/kW
Impianto di cogenerazione	32%	2000	€/kW
Impianto geotermico	25%	1000	€/kW

**INSTALLAZIONE SISTEMI BACS**

## Struttura dell'azione

**DESCRIZIONE**

L'azione si propone di favorire la diffusione di sistemi che eliminino gli sprechi termici generati da corpi scaldanti e da sistemi di distribuzione obsoleti, grazie all'installazione di valvole termostatiche, timer, centraline meteo. L'ente pubblico ha intenzione di diventare un attore attivo del processo di cambiamento.

Gli interventi sono:

- Installazione valvole termostatiche
- Installazione centraline meteo
- Installazione sistemi BACS

**METODO DI MONITORAGGIO**

Il principale metodo di monitoraggio sarà la verifica consumi energetici. Inoltre, sono stati individuati altri metodi di monitoraggio dell'azione:

- Monitoraggio continuo diretto dei consumi dell'ente pubblico
- Creazione di un sistema informatizzato dove far confluire tutti i dati che riguardano gli impianti.

## Costi e risparmio di energia primaria (%)

Intervento	Risparmio	Costo	Unità
Installazione sistemi BACS - elettricità	15%	25	€/mq
Installazione sistemi BACS – calore	39%	25	€/mq

SETTORE TERZIARIO	SCHEMA N° T4		
<b>INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI</b>			
Struttura dell'azione			
<p><b>DESCRIZIONE</b></p> <p>La Direttiva europea 2006/32/CE citata relativa all'efficienza energetica negli usi finali dell'energia e i servizi energetici, all'articolo 5 denominato "Efficienza degli usi finali dell'energia nel settore pubblico", esplicita il ruolo esemplare che deve avere il settore pubblico in merito al miglioramento dell'efficienza energetica. A maggior ragione gli edifici pubblici che ospitano impianti tecnologici che consumano energia. Per quanto riguarda l'utilizzo delle fonti rinnovabili è opportuno che l'installazione sull'edificato pubblico privilegi l'esemplarità in tema sia di producibilità dell'impianto sia di integrazione architettonica. L'Amministrazione Comunale dovrà attivarsi affinché anche gli altri soggetti pubblici interessati inseriscano nei loro programmi l'installazione di impianti fotovoltaici.</p> <p>Gli interventi sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installazione di impianti fotovoltaici</li> </ul> <p><b>METODO DI MONITORAGGIO</b></p> <p>Il principale metodo di monitoraggio sarà la verifica consumi energetici in questione. Inoltre, sono possibili altri metodi di monitoraggio dell'azione come:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifica in fase d'esercizio, da parte del responsabile del servizio, dei singoli consumi contabilizzati;</li> <li>- Collaborazione con l'azienda gestore del calore per un controllo in tempo reale;</li> <li>- Contabilizzazione, anno per anno, della diminuzione dei consumi energetici grazie all'azione realizzata;</li> </ul>			
Costi e risparmio di energia primaria (%)			
Intervento	Risparmio	Costo	Unità
Installazione di impianti fotovoltaici	10%	1250	€/kW

### 8.1.3 SCHEDE PER IL SETTORE RESIDENZIALE

SETTORE RESIDENZIALE	SCHEDA N°R1		
<b>RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI</b>			
Struttura dell'azione			
<p><b>DESCRIZIONE</b></p> <p>L'azione si propone di favorire e incentivare la riqualificazione energetica del patrimonio residenziale edilizio esistente. Per questo motivo, l'ente pubblico ha intenzione di diventare un attore attivo del processo, tramite l'invio di materiale informativo ai cittadini, mediante la nascita di gruppi di acquisto energia verde e mediante l'individuazione di un consorzio di operatori del settore in grado di fornire un servizio "chiavi in mano" a prezzi vantaggiosi. L'ente pubblico ha inoltre la volontà di favorire l'ingresso di ESCO per la realizzazione di quest'azione, facendosi da tramite tra domanda e offerta.</p> <p>Gli interventi sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coibentazione pareti ed involucro (insufflaggio o coibentazione)</li> <li>• Sostituzione serramenti</li> <li>• Impianti di illuminazione ad alta efficienza</li> </ul> <p><b>METODO DI MONITORAGGIO</b></p> <p>Il principale metodo di monitoraggio sarà la verifica consumi energetici pre e post-intervento. I sistemi non saranno muniti di contatori specifici.</p>			
Costi e risparmio di energia primaria (%)			
Intervento	Risparmio	Costo	Unità
Insufflaggio pareti	20%	75	€/m2
Coibentazione pareti	25%	70	€/m2
Sostituzione serramenti	13%	700	€/m2
Realizzazione di cappotto termico	25%	100	€/m2
Impianti di illuminazione ad alta efficienza	50%	53	€/CAD

## EFFICIENTAMENTO IMPIANTO TERMICO

## Struttura dell'azione

**DESCRIZIONE**

La Direttiva europea 2006/32/CE concernente l'efficienza energetica negli usi finali dell'energia e i servizi energetici, all'articolo 5 denominato "Efficienza degli usi finali dell'energia nel settore pubblico", esplicita il ruolo esemplare che deve avere il settore pubblico in merito al miglioramento dell'efficienza energetica. Un programma efficace di razionalizzazione dei consumi e riqualificazione energetica del patrimonio edilizio pubblico deve necessariamente prevedere l'individuazione e lo sviluppo di soluzioni integrate che permettano di soddisfare la domanda di energia con il minor consumo di combustibili fossili e nel modo economicamente più conveniente. Sulla base della precedente Direttiva, l'Amministrazione comunale, in coerenza con il programma delle attività di manutenzione, dovrà mettere in programma l'attività di riqualificazione energetica intervenendo sulle centrali termiche dei propri edifici. Gli interventi sono:

- Sostituzione di vecchie caldaie negli edifici con caldaie nuove, pompe di calore, ecc...
- Installazione di sistemi di cogenerazione a biomassa locale
- Installazione di impianti geotermici su edifici comunali

**METODO DI MONITORAGGIO**

Il principale metodo di monitoraggio sarà la verifica consumi energetici in questione. Inoltre, sono possibili altri metodi di monitoraggio dell'azione come:

- Verifica in fase d'esercizio, da parte del responsabile del servizio, dei singoli consumi contabilizzati;
- Collaborazione con l'azienda gestore del calore per un controllo in tempo reale;
- Contabilizzazione, anno per anno, della diminuzione dei consumi energetici grazie all'azione realizzata;

## Costi e risparmio di energia primaria (%)

Intervento	Risparmio	Costo	Unità
Sostituzione caldaia con pompa di calore	25%	1600	€/kW
Impianto di cogenerazione	32%	2000	€/kW
Impianto geotermico	25%	1000	€/kW



**INSTALLAZIONE SISTEMI BACS**

## Struttura dell'azione

**DESCRIZIONE**

Con il termine BACS, acronimo di Building & Automation Control System, si vuole indicare l'insieme degli strumenti di automazione e regolazione intelligente che permettono di "controllare" e rendere automatiche alcune operazioni all'interno di un edificio, consentendo al contempo una riduzione dei consumi energetici complessivi.

I BACS agiscono in maniera attiva sul fabbisogno energetico perché adattano la regolazione degli impianti tecnologici in funzione delle condizioni climatiche esterne, con lo scopo di ottimizzare il consumo energetico senza dimenticare il comfort di chi nell'edificio effettivamente ci abita o ci lavora. La direttiva EPBD 2010/31/EU puntano ad incentivare l'uso dei sistemi BACS di controllo e automazione.

- Installazione valvole termostatiche
- Installazione centraline meteo
- Installazione sistemi BACS

**METODO DI MONITORAGGIO**

Il principale metodo di monitoraggio sarà la verifica consumi energetici. Inoltre, sono stati individuati altri metodi di monitoraggio dell'azione:

- Monitoraggio continuo diretto dei consumi dell'ente pubblico
- Creazione di un sistema informatizzato dove far confluire tutti i dati che riguardano gli impianti.

## Costi e risparmio di energia primaria (%)

Intervento	Risparmio	Costo	Unità
Installazione sistemi BACS - elettricità	39%	25	€/mq
Installazione sistemi BACS – calore	15%	25	€/mq

SETTORE RESIDENZIALE		SCHEDA N° R4	
INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI			
Struttura dell'azione			
<p><b>DESCRIZIONE</b></p> <p>La Direttiva europea 2006/32/CE citata relativa all'efficienza energetica negli usi finali dell'energia e i servizi energetici, all'articolo 5 denominato "Efficienza degli usi finali dell'energia nel settore pubblico", esplicita il ruolo esemplare che deve avere il settore pubblico in merito al miglioramento dell'efficienza energetica. A maggior ragione gli edifici pubblici che ospitano impianti tecnologici che consumano energia. Per quanto riguarda l'utilizzo delle fonti rinnovabili è opportuno che l'installazione sull'edificio pubblico privilegi l'esemplarità in tema sia di producibilità dell'impianto sia di integrazione architettonica. L'Amministrazione Comunale dovrà attivarsi affinché anche gli altri soggetti pubblici interessati inseriscano nei loro programmi l'installazione di impianti fotovoltaici. Gli interventi sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installazione di impianti fotovoltaici</li> </ul> <p><b>METODO DI MONITORAGGIO</b></p> <p>Il principale metodo di monitoraggio sarà la verifica consumi energetici in questione. Inoltre, sono possibili altri metodi di monitoraggio dell'azione come:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifica in fase d'esercizio, da parte del responsabile del servizio, dei singoli consumi contabilizzati; - Collaborazione con l'azienda gestore del calore per un controllo in tempo reale;</li> <li>- Contabilizzazione, anno per anno, della diminuzione dei consumi energetici grazie all'azione realizzata;</li> </ul>			
Costi e risparmio di energia primaria (%)			
Intervento	Risparmio	Costo	Unità
Installazione di impianti fotovoltaici	10%	1250	€/kW

## 8.1.4 SCHEDE PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

SETTORE ILLUMINAZIONE PUBBLICA		SCHEDA N° I1	
<b>EFFICIENTAMENTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA</b>			
Struttura dell'azione			
<p><b>DESCRIZIONE</b></p> <p>Nelle applicazioni esistenti sarà prevista la graduale sostituzione di tutti gli impianti dotati di vecchie lampade a ridotta efficienza energetica, con evidente decadimento del flusso luminoso nel tempo e dall'elevato costo di smaltimento, con altre ad alta efficienza conseguendo in tal modo ottimi risultati sia dal punto di vista del risparmio che dell'illuminamento. Ulteriori interventi riguarderanno la manutenzione straordinaria delle linee e dei quadri elettrici dalla quale ci si aspetta un miglioramento del sistema di illuminazione una conseguente riduzione delle dispersioni e dei consumi.</p> <p>Gli interventi sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sostituzione lampade tradizionali con lampade più efficienti</li> <li>• Sostituzione lampade tradizionali con lampade LED</li> </ul> <p><b>METODO DI MONITORAGGIO</b></p> <p>Il principale metodo di monitoraggio sarà la verifica consumi energetici in questione. Inoltre, sono possibili altri metodi di monitoraggio dell'azione come:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifica dei consumi da parte dell'Ufficio Tecnico, al fine di osservare il risultato dell'azione;</li> <li>- Verifica in sito per il controllo del servizio pubblico reso;</li> <li>- Raccolta ed elaborazione dati al fine di quantificare, anno per anno, la diminuzione dei consumi energetici grazie all'azione intrapresa.</li> </ul>			
Costi e risparmio di energia primaria (%)			
Intervento	Risparmio	Costo	Unità
Sostituzione lampade tradizionali con lampade LED	50%	53	€/CAD
Sostituzione lampade tradizionali con lampade più efficienti	45%	50	€/CAD

## 8.1.5 SCHEDE PER IL SETTORE TRASPORTI

SETTORE TRASPORTI	SCHEDA N° TR1		
EFFICIENTAMENTO DEI TRASPORTI			
Struttura dell'azione			
<p><b>DESCRIZIONE</b></p> <p>Nelle applicazioni esistenti sarà prevista la graduale sostituzione di tutti i veicoli a gasolio e benzina e metano con veicoli elettrici. Inoltre, sarà incentivato l'uso della bicicletta al fine di avere emissioni nulle. Gli interventi sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sostituzione dei veicoli comunali e pubblici con mezzi elettrici</li> <li>• Incentivazione dell'uso della bicicletta</li> <li>• Incentivazione al telelavoro</li> <li>• Installazione di colonnine per la ricarica elettrica</li> </ul> <p><b>METODO DI MONITORAGGIO</b></p> <p>Il principale metodo di monitoraggio sarà la verifica consumi energetici in questione.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoraggio sarà sui consumi derivanti dal parco veicoli comunale</li> <li>- Sviluppare dei rapporti collaborativi con le aziende del comune, al fine di sapere il numero di persone che annualmente, usufruiscono del telelavoro.</li> <li>- Censimento periodico dei lavoratori che utilizzano il telelavoro.</li> <li>- Il monitoraggio sarà il controllo dei volumi di traffico</li> <li>- Il controllo dei consumi di energia per le ricariche,</li> <li>- La frequenza nei punti interessati dall'azione.</li> </ul>			
Costi e risparmio di energia primaria (%)			
Intervento	Risparmio	Costo	Unità
Sostituzione dei veicoli comunali con mezzi elettrici	65%	30000	€/CAD
Incentivazione all'uso della bicicletta	100%	400	€/CAD
Incentivazione al telelavoro	25%	0	€/CAD
Installazione di colonnine per la ricarica elettrica	0	10000	€/CAD

## 8.1.6 SCHEDE PER IL SETTORE ALTRO

SETTORE COMUNE		SCHEDA N° ALTRO1	
<b>COMUNITA' ENERGETICA</b>			
Struttura dell'azione			
<p><b>DESCRIZIONE</b></p> <p>Nelle applicazioni esistenti sarà prevista la costituzione della comunità energetica Monviso. Lo studio per la costituzione della comunità energetica ha evidenziato i problemi nel costituire la comunità energetica dal punto di vista termico. Questo perché, essendo i paesi distanti fra loro, è oneroso e difficile costruire una rete di teleriscaldamento. Per questo motivo la comunità energetica considera solo la parte elettrica del consumo di energia.</p> <p>Quindi gli interventi sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costituzione della comunità energetica Monviso.</li> </ul> <p><b>METODO DI MONITORAGGIO</b></p> <p>Il principale metodo di monitoraggio sarà la verifica consumi ed autoconsumi elettrici in questione. Inoltre, verranno monitorate le emissioni di CO2.</p>			
Costi e risparmio di energia primaria (%)			
Intervento	Risparmio		Unità
Costituzione della comunità energetica	40%		€

## 8.2 ANALISI DEGLI INTERVENTI

La trattazione degli interventi è stata eseguita diversamente a seconda dei dati che si avevano a disposizione. In particolare, per quanto riguarda il settore pubblico è stato possibile effettuare i sopralluoghi in tutti i comuni di interesse ed è stato possibile ottenere informazioni precise sugli interventi programmati, l'estensione di questi e a volte anche il costo. Per quanto riguarda gli altri settori, terziario residenziale trasporti illuminazione pubblica e altro, non si hanno informazioni dettagliate ma solo dati sui consumi di energia primaria ed emissioni di CO2 totali per l'intero settore come in tabella sotto.

Tabella 15. Consumi di energia primaria in MWh annui per settori terziario, residenziale, illuminazione pubblica, trasporti e altro

Settore	CONSUMO ENERGETICO FINALE [MWh]														Totale	
	Elettricità	Riscaldamento/raffreddamento	Combustibili fossili							Energie rinnovabili						
			Gas naturale	Gas liquido	Die-sel	Ben-zina	Li-gnit e	Car-bon e	Altri combustibili fossili	Oli o vegetale	Bio-carburanti	Altre biomasse	Energia termica solare	Energia geotermica		
SETTORE TERZIARIO	17747		12900	3258												38965
SETTORE RESIDENZIALE	21174		38536	9732								28528	233			113320
SETTORE ILLUMINAZIONE PUBBLICA	2045															2045
SETTORE TRASPORTI					60296	34876										95172
SETTORE ALTRO	4495															4495

Per questo motivo si è deciso di trattare questi settori considerando i totali di consumo e non le singole realtà comunali. È stato possibile far questo e ottenere risultati verosimili grazie alla simile natura montana dei paesi.

Per gli interventi sui settori è stato redatto un listino prezzi con l'aiuto di fonti di confronto nazionali, preventivi, dati e statistiche GSE.

Come si può notare in tabella sopra, ad ogni intervento è associata una percentuale di risparmio di energia primaria, che rappresenta la percentuale di energia primaria (in MWh termici o elettrici) che si risparmia rispetto al BEI con l'attuazione dell'intervento. Questo è utile poi per calcolare:

1. le tonnellate di CO2 risparmiate
2. il risparmio economico in euro dovuto alla riduzione del consumo e quindi al non acquisto di energia primaria termica o elettrica

Al fine di calcolare le tonnellate di CO2 equivalenti sono stati adottati i valori di coefficienti emissivi riportati in tabella sotto.

Le emissioni risparmiate grazie all'attuazione dell'intervento sono state calcolate come:

$$tCO_{2eq} \text{ risparmiati} = MWh \text{ risparmiati} * \text{coefficiente emissivo della fonte di EP}$$

Dove come coefficienti emissivi sono stati usati i coefficienti di IPCC.

Tabella 16. Coefficienti emissivi tCO<sub>2</sub>/MWh

Fattori di emissione IPCC		
elettricità dalla rete	0,343	tCO <sub>2eq</sub> /MWh
fotovoltaico	0	tCO <sub>2eq</sub> /MWh
idroelettrico	0	tCO <sub>2eq</sub> /MWh
biomassa locale	0	tCO <sub>2eq</sub> /MWh
biomassa non locale	0,401	tCO <sub>2eq</sub> /MWh

Al fine invece di calcolare il risparmio economico della quota di energia primaria risparmiata sono stati utilizzati i valori di mercato relativi all'anno base 2018 derivanti da bollette del comune di Bagnolo Piemonte e fonti nazionali. I prezzi sono elencati in tabella sotto:

Tabella 17. Prezzi energia primaria

Prezzo En EL	€/MWh	164,57
Prezzo En Th	€/MWh	50,76
Prezzo GPL	€/MWh	83,17
Prezzo diesel (car)	€/MWh	151
Prezzo benzina (car)	€/MWh	185

Il risparmio economico è stato calcolato come:

$$\text{euro risparmiati (€)} = MWh \text{ risparmiati (MWh)} * \text{prezzo energia primaria (€/MWh)}$$

## 8.2.1 INTERVENTI PER IL SETTORE PUBBLICO

Gli interventi per il settore pubblico, come annunciato precedentemente, sono specifici e suddivisi per comuni dal momento che si ha un'analisi dei consumi di ogni edificio pubblico.

Al fine di valutare l'impatto economico e l'impatto sulla riduzione del consumo di energia primaria degli interventi è stato utilizzato un listino dei prezzi per ogni intervento redatto con l'aiuto di statistiche nazionali, dati di ENEA e GSE, cataloghi, preventivi e indagini di mercato. In particolare, per questa sezione relativa al "pubblico", è stato effettuato un sopralluogo in ogni comune con l'affiancamento di un responsabile tecnico che ha fornito informazioni sulle azioni che il comune ha intrapreso o avrà intenzione di intraprendere fino al 2050. Queste sono le azioni riportate sotto per ogni comune.

Tabella 18. Listino dei prezzi degli interventi per il settore pubblico

Nome intervento	Riduzione consumi	Costo [€] comprensivo di posa/manodopera	Unità
sostituzione serramenti	13%	700	€/mq
insufflaggio pareti	20%	75	€/mq
cappotto termico	25%	100	€/mq
illuminazione LED	50%	53	€/CA D
valvole termostatiche	6%	100	€/CA D
sostituzione caldaia			
100 kW	5%	80	€/kW
100 kW pellet	5%	140	€/kW
Pompa di calore			
5 kW	25%	1600	€/kW
10 kW	25%	1200	€/kW
15 kW	25%	1000	€/kW
cogeneratore			
50 kW	32%	2000	€/kW
100 kW	32%	1800	€/kW
200 kW	32%	1150	€/kW
400 kW	32%	750	€/kW
999 kW	32%	670	€/kW
scambiatore TLR	5%	20000	€/CA D
	5%	1000	€/kW
solare termico per ACS	5%	5000	€/CA D
	5%	1100	€/mq
Sostituzione radiatori	15%	500	€/CA D
Impianto eolico	10%	8000	€/CA D



			1300	€/kW
automazione varia	30%		120	€/m2
isolamento sottotetto	20%		60	€/m2
sostituzione Uglass con parete coibentata	13%		700	€/mq
geotermia				
	20 kW	25%	1000	€/kW
	30 kW	25%	933	€/kW
installazione fotovoltaico	10%		1250	€/kW

Al fine di facilitare e semplificare la lettura del documento, si è deciso di inserire una tabella così composta:

- Colonna 1: codice dell'edificio;
- Colonna 2: nome dell'edificio;
- Colonna 3: valore dello stato attuale di consumo in MWh/anno;
- Colonna 4: descrizione specifica sul tipo di consumo ("el"=elettrico, "th"=termico);
- Colonna 5: nome dell'intervento;
- Colonna 6: estensione dell'intervento in m2, m3, unità ecc. a seconda della natura dell'intervento;
- Colonna 6: estensione dell'intervento in m2, m3, unità ecc. a seconda della natura dell'intervento (es. 98m2 è l'area su cui deve essere effettuato l'intervento di isolamento della parete);
- Colonna 7: costo unitario dell'intervento;
- Colonna 8: costo totale dell'intervento;
- Colonna 9: percentuale di risparmio sul totale di energia primaria termica grazie all'attuazione dell'intervento;
- Colonna 10: energia termica primaria risparmiata effettuando l'intervento in MWh/anno;
- Colonna 11: tonnellate di CO2eq di emissioni dovute al consumo termico risparmiate effettuando l'intervento;
- Colonna 12: risparmio in euro/anno sull'energia termica primaria acquistata;
- Colonna 13: energia elettrica primaria risparmiata effettuando l'intervento in MWh/anno;
- Colonna 14: percentuale di risparmio sul totale di energia primaria termica grazie all'attuazione dell'intervento;
- Colonna 15: tonnellate di CO2eq di emissioni dovute al consumo elettrico risparmiate effettuando l'intervento;
- Colonna 16: risparmio in euro/anno sull'energia elettrica primaria acquistata;
- Colonna 17: energia elettrica primaria risparmiata effettuando l'intervento in MWh/anno;
- Colonna 18: riduzione totale dei costi in euro/anno grazie agli interventi;
- Colonna 19: riduzione totale di tonnellate di CO2eq emesse grazie agli interventi



**GreenChainSAW4LIFE**  
project is co-funded by the  
**LIFE Programme** of the  
European Union under  
contract number LIFE18  
CCM/IT/001193



### 8.2.1.1 INTERVENTI SETTORE PUBBLICO COMUNE DI BAGNOLO

- Origine dei dati di consumo termici: Siatel.
- Origine dei dati di consumo elettrici: E-distribuzione.
- Motivazione delle scelte di intervento effettuate:
  - Bando di finanziamento Piemonte: efficientamento del 100% dell'illuminazione pubblica.
  - Necessità di intervento all'edificio della palestra.
  - La biblioteca non può essere oggetto di interventi dal momento che è un edificio storico ed è già stato riqualificato nel 2000

CO D	Edificio	Stato attuale di consumo		Intervento			Costo dell'intervento		Riduzione termica ed emissioni e costi				Riduzione elettrica ed emissioni e costi				Riduzioni totali emissioni e costi	
		MWh/anno	el/th	Descrizione	Estensione	Unità	€/m o CAD	€	%	MWh/anno	tCO2eq	€/anno	%	MWh/anno	tCO2eq	€/anno	€/anno	tCO2eq
1.1	Municipio	98	th	insufflaggio pareti	883	m2	75	66245	20%	20	4	997					997	4
1.1.	Municipio	98	th	cappotto termico	98	m2	100	9814	25%	25	5	1247					1247	5
1.1.	Municipio	98	th	sostituzione Uglass con parete coibentata	79	m2	700	54978	13%	13	3	648					648	3
1.1.	Municipio	98	th	valvole termostatiche	30	unità	100	3000	6%	6	1	299					299	1
1.2	Scuola Materna	348	th	scambiatore TLR	426	kW	1000	426000	5%	17	4	884					884	4
1.2	Scuola Materna	348	th	solare termico per ACS	4	kW	5000	20000	5%	17	4	884					884	4
1.2	Scuola Materna	348	th	cappotto termico	505	m2	70	35318	25%	87	18	4418					4418	18
1.2	Scuola Materna	348	th	isolamento sottotetto	1023	m2	70	71582	25%	87	18	4418					4418	18
1.2	Scuola Materna	348	th	sostituzione serramenti	52	m2	700	36652	13%	45	9	2297					2297	9
1.2	Scuola Materna	7	el	illuminazione LED	40	unità	53	2120					50%	3	2	556	556	2



**GreenChainSAW4LIFE**  
project is co-funded by the  
**LIFE Programme** of the  
European Union under  
contract number LIFE18  
CCM/IT/001193



## 8.2.1.2 INTERVENTI SETTORE PUBBLICO COMUNE DI BARGE

- Origine dei dati di consumo termici: Siatel.
- Origine dei dati di consumo elettrici: E-distribuzione.
- Motivazione delle scelte di intervento effettuate:
  - Finanziamento da bando regione Piemonte ha permesso la sostituzione dell'illuminazione del municipio per il 70% con illuminazione LED.
  - Finanziamento per riqualificazione energetica degli edifici scolastici.

CO D	Edificio  Nome	Stato attuale di consumo		Intervento			Costo dell'inter- vento		Riduzione termica ed emis- sioni e costi				Riduzione elettrica ed emis- sioni e costi				Riduzioni totali emis- sioni e costi	
		MWh/ann o	el/th	Descrizione	Esten- sione	Uni tà	€/m o CAD	€	%	MWh/a nno	tCO2 eq	€/an no	%	MWh/a nno	tCO2 eq	€/an no	€/anno	tCO2 eq
2.1	Municipio	43	el	illuminazione LED	50	unità	53	2650					50 %	22	11	3551	3551	11
2.1	Municipio	100	th	cappotto termico	1564	m2	100	15644 7	25 %	25	5	1266					1266	5
2.5	Scuola primaria Ca- poluogo	68	th	cappotto termico				56000	25 %	17	3	860					860	3
2.5	Scuola primaria Ca- poluogo	68	th	ventilazione meccanica controllata				70000	5%	3	1	172					172	1
2.7	Scuola materna Ca- poluogo	193	th	installazione generatore di calore				30000									0	0
2.7	Scuola materna Ca- poluogo	193	th	cappotto termico				34000	25 %	48	10	2450					2450	10
2.7	Scuola materna Ca- poluogo	193	th	sostituzione serramenti				66500	13 %	25	5	1274					1274	5
2.9	Scuola Crocera	82	th	cappotto termico				11200	25 %	21	4	1047					1047	4
2.9	Scuola Crocera	82	th	valvole termostatiche + sostituzione caldaia				30000	5%	4	1	209					209	1
2.9	Scuola Crocera	82	th	sostituzione serramenti				55500	13 %	11	2	544					544	2
2.1 0	Palazzetto sportivo	9	th	Sostituzione generatori di calore con caldaie a condensazione				65000	5%	0	0	23					23	0
2.1 0	Palazzetto sportivo	9	th	sostituzione serramenti				35000	13 %	1	0	59					59	0
2.1 0	Palazzetto sportivo	9	th	cappotto termico				25000 0	25 %	2	0	114					114	0



### 8.2.1.3 INTERVENTI SETTORE PUBBLICO COMUNE DI BRONDELLO

- Origine dei dati di consumo termici: Siatel.
- Origine dei dati di consumo elettrici: E-distribuzione.

CO D	Edificio	Stato attuale di consumo		Intervento			Costo dell'intervento		Riduzione termica ed emissioni e costi			Riduzione elettrica ed emissioni e costi			Riduzioni totali emissioni e costi				
		Nome	MWh/anno	el/th	Descrizione	Estensione	Unità	€/m o CAD	€	%	MWh/anno	tCO2e q	€/anno	%	MWh/anno	tCO2e q	€/anno	€/anno	tCO2 eq
3.1	Municipio	21	th	Sostituzione serramenti	25	m2	700	17500	13%	3	1	136						136	1
3.1	Municipio	3	el	Illuminazione LED	4	kW	53	212					50%	1	2	239		239	2
3.1	Municipio	21	th	Sostituzione caldaia	24	kW	80	1920	30%	6	1	313						313	1
3.1	Municipio	21	th	Colonnine elettriche	2	colonnine		0										0	0
3.2	Ambulatorio-Archivio	1	th	Isolamenti	350	m2	125	43750	5%	0	0	3						3	0
3.2	Ambulatorio-Archivio	0	el	Illuminazione LED	3	kW	53	159	50%	0	0	6						6	0
3.5	Palestra	3	th	Sostituzione serramenti	80	m2	700	56000	13%	0	0	17						17	0
3.5	Palestra	3	th	Isolamenti cappotto	600	m2	125	75000	5%	0	0	7						7	0
3.5	Palestra	3	el	Illuminazione LED	5	kW	53	265					50%	1	0	237		237	0
3.5	Palestra	3	th	Sostituzione caldaia	115	kW	80	9200	30%	1	0	40						40	0
3.6	Ex sede comunale	24	th	Sostituzione serramenti	35	m2	700	24500	13%	3	1	158						158	1
3.6	Ex sede comunale	24	th	Isolamenti	118	m2	125	14764,3744	5%	1	0	61						61	0
3.6	Ex sede comunale	0	el	Illuminazione LED	2	kW	53	106					50%	0	0	16		16	0
3.6	Ex sede comunale	24	th	Sostituzione caldaia	34	kW	80	2752	30%	7	1	365						365	1
3.9	Centro polifunzionale	0	th	Sostituzione caldaia	81	kW	80	6480	30%	0	0	2						2	0



#### 8.2.1.4 INTERVENTI SETTORE PUBBLICO COMUNE DI CRISSOLO

- Origine dei dati di consumo termici: Siatel.
- Origine dei dati di consumo elettrici: E-distribuzione.
- Motivazione delle scelte di intervento effettuate:
  - Contributo dello stato ai sensi della legge per efficientamento (comma 29 legge 160/2019) con 50.000 euro: con questo contributo il comune di Crissolo ha deciso di sostituire la caldaia vecchia a gasolio del municipio con due caldaie nuove a condensazione a gasolio.
  - Contributi statali: contributi per sostituire i radiatori del municipio, per la coibentazione delle pareti esterne, per la sostituzione dei serramenti e per l'isolamento del solaio.

COD	Edificio	Stato attuale di consumo		Intervento			Costo dell'intervento		Riduzione termica ed emissioni e costi				Riduzione elettrica ed emissioni e costi			Riduzioni totali emissioni e costi			
		MWh/anno	el/th	Descrizione	Estensione	Unità	€/m o CAD	€	%	MWh/anno	tCO2eq	€/anno	%	MWh/anno	tCO2eq	€/anno	€/anno	tCO2eq	
4.1	Municipio	37	th	sostituzione caldaia	29	kW	125	3625	5%	2	0	93						93	0
4.1	Municipio	37	th	sostituzione radiatori	16	unità	500	8000	15%	5	1	279						279	1
4.1	Municipio	37	th	coibentazione pareti	412	m2	70	28823	25%	9	2	464						464	2
4.1	Municipio	37	th	isolamento solaio	778	m2	70	54488	25%	9	2	464						464	2
4.1	Municipio	37	th	sostituzione serramenti	29	m2	700	19992	13%	5	1	241						241	1
FER_4.1	Eolico Municipio	73	el	impianto eolico	6	kW	1250	7500					13%	9,64	14	489		489	14



### 8.2.1.5 INTERVENTI SETTORE PUBBLICO COMUNE DI GAMBASCA

- Origine dei dati di consumo termici: Siatel.
- Origine dei dati di consumo elettrici: E-distribuzione.

CO D	Edificio  Nome	Stato attuale di consumo		Intervento			Costo dell'intervento		Riduzione termica ed emissioni e costi				Riduzione elettrica ed emissioni e costi				Riduzioni totali emissioni e costi	
		MWh/anno	el/th	Descrizione	Estensione	Unità	€/m o CAD	€	%	MWh/anno	tCO2eq	€/anno	%	MWh/anno	tCO2eq	€/anno	€/anno	tCO2eq
6.1	Municipio	46	th	Sostituzione serramenti	25	m2	700	17500	13%	6	1	303					303	1
6.1	Municipio	46	th	Cappotto termico	226	m2	125	28250	25%	11	2	582					582	2
6.1	Municipio	6	el	Illuminazione	50	lampadine	15	750					0,5	3	0	519	519	0
6.1	Municipio	46	th	Sostituzione caldaia	32	kW	80	2560	0,3	14	3	699					699	3
6.7	Centro polifunzionale	22	th	Sostituzione serramenti	35	m2	700	24500	13%	3	1	145					145	1
6.7	Centro polifunzionale	22	th	Isolamento pareti	108	m2	125	13519,7033	5%	1	0	56					56	0
6.7	Centro polifunzionale	3	el	Illuminazione LED	5	kW	53	265					50%	1	2	243	243	2
6.7	Centro polifunzionale	22	th	Sostituzione caldaia	32	kW	80	2520	30%	7	1	334					334	1





### 8.2.1.7 INTERVENTI SETTORE PUBBLICO COMUNE DI OSTANA

- Origine dei dati di consumo termici: Siatel.
- Origine dei dati di consumo elettrici: E-distribuzione.
- Motivazione delle scelte di intervento effettuate:
  - Decreto crescita per finanziamento: sostituzione degli infissi del municipio (i vecchi infissi risalivano agli anni '80).
  - Progetto borgate: sostituzione delle caldaie e isolamento delle pareti.

CO D	Edificio	Stato attuale di consumo		Intervento			Costo dell'intervento		Riduzione termica ed emissioni e costi			Riduzione elettrica ed emissioni e costi			Riduzioni totali emissioni e costi			
		MWh/anno	el/th	Descrizione	Estensione	Unità	€/m o CAD	€	%	MWh/anno	tCO2e q	€/anno	%	MWh/anno	tCO2e q	€/anno	€/anno	tCO2 eq
9.1	Municipio	59,35	th	sostituzione caldaia	50	kW	125	6250	5%	3	1	151						
9.1	Municipio	59,35	th	sostituzione serramenti	29	m2	700	19992	13%	8	2	392					392	2
9.1	Municipio	59,35	th	cappotto termico	278	m2	100	27789	25%	15	3	753					753	3
9.8	Lou Puotoun	43,92	th	sostituzione caldaia con pompa di calore	30	kW	1000	30000	25%	11	2	557					557	2





### 8.2.1.8 INTERVENTI SETTORE PUBBLICO COMUNE DI PAGNO

- Origine dei dati di consumo termici: Siatel.
- Origine dei dati di consumo elettrici: E-distribuzione.

CO D	Edificio	Stato attuale di consumo		Intervento			Costo dell'intervento		Riduzione termica ed emissioni e costi			Riduzione elettrica ed emissioni e costi			Riduzioni totali emissioni e costi			
		Nome	MWh/anno	el/th	Descrizione	Estensione	Unità	€/m o CAD	€	%	MWh/anno	tCO2 eq	€/anno	%	MWh/anno	tCO2eq	€/anno	tCO2 eq
11.1	Municipio	53	th	sostituzione serramenti	30	m2	700	21000	13%	7	1	349					349	1
11.1	Municipio	53	th	cappotto termico tetto	300	m2	70	21000	25%	13	3	672					672	3
11.1	Municipio	53	th	sostituzione caldaia	45	kW	80	3600	30%	16	3	806					806	3
11.3	Confraternita	68	th	sostituzione caldaia con pompa di calore	55	kW	1000	55000	25%	17	3	861					861	3
11.3	Confraternita	68	th	riqualificazione energetica dell'edificio	400	m2	70	28000	15%	10	2	517					517	2



### 8.2.1.9 INTERVENTI SETTORE PUBBLICO COMUNE DI PAESANA

- Origine dei dati di consumo termici: Siatel.
- Origine dei dati di consumo elettrici: E-distribuzione.
- Motivazione delle scelte di intervento effettuate:
  - Bando regione: per il 100% di illuminazione pubblica.
  - Interventi per il municipio: edificio vecchio con necessità di sostituzione dei serramenti e della centrale termica con una nuova caldaia a condensazione.

CO D	Edificio	Stato attuale di consumo		Intervento			Costo dell'intervento		Riduzione termica ed emissioni e costi			Riduzione elettrica ed emissioni e costi			Riduzioni totali emissioni e costi				
		Nome	MWh/anno	el/th	Descrizione	Estensione	Unità	€/m o CAD	€	%	MWh/anno	tCO2e q	€/anno	%	MWh/anno	tCO2e q	€/anno	€/anno	tCO2e q
10.1	Municipio	36	th	sostituzione serramenti	35	m2	700	24500	13%	5	1	237						237	1
10.1	Municipio	36	th	sostituzione caldaia	25	kW	80		30%	11	2	546						546	2
10.5	Scuola primaria	239	th	cappotto termico	1600	m2	100	160000	25%	60	12	3032						3032	12



## 8.2.1.10 INTERVENTI SETTORE PUBBLICO COMUNE DI SANFRONT

- Origine dei dati di consumo termici: Siatel.
- Origine dei dati di consumo elettrici: E-distribuzione.
- Motivazione delle scelte di intervento effettuate:
  - Bando MIUR: efficientamento scuola Marconi Boero (sostituzione di centrale termica con bruciatore poi a condensazione).
  - Bandi nazionali Milleproroghe, contributi del BIM: efficientamento dell'edificio del municipio (sostituzione serramenti con vetri oscuranti basso emissivi, isolamento sottotetto 16 cm di fibra, nuova centrale caldaia a condensazione con sensore esterno a metano).
  - Contributo 50.000 euro per progetti di efficientamento energetico.

CO D	Edificio	Stato attuale di consumo		Intervento			Costo dell'intervento		Riduzione termica ed emissioni e costi				Riduzione elettrica ed emissioni e costi			Riduzioni totali emissioni e costi			
		Nome	MWh/anno	el/th	Descrizione	Estensione	Unità	€/m o CAD	€	%	MWh/anno	tCO2eq	€/anno	%	MWh/anno	tCO2eq	€/anno	€/anno	tCO2eq
14.2	Municipio	69	th	sostituzione serramenti	25	m2	700	17500	13%	9	2	455						455	2
14.2	Municipio	69	th	cappotto termico	300	m2	100	30000	25%	17	3	875						875	3
14.2	Municipio	69	th	sostituzione caldaia	57	kW	80	4560	30%	21	4	1050						1050	4
14.4	Scuola Marconi Boero	797	th	sostituzione caldaia	420	kW	80	33600	30%	239	48	12130						12130	48
14.3	Centro sociale	5	th	sostituzione caldaia	27	kW	80	2160	30%	1	0	72						72	0
14.6	Impianti sportivi	17	el	illuminazione LED									40%	7	2	1105		1105	2

## 8.2.2 INTERVENTI PER IL SETTORE TERZIARIO, RESIDENZIALE E ALTRO

Per i settori terziario, residenziale e altro, non avendo dati specifici, sono state fatte le seguenti ipotesi:

- Per l'intervento del cappotto termico si è stimato, grazie al numero di abitanti totali, il numero di persone per abitazione e quindi dividendo il numero di abitanti per il numero di persone per abitazione si ottiene il numero medio di abitazioni. La percentuale di edifici che al 2050 faranno il cappotto termico alle mura delle abitazioni sarà il 70% e si è stimato che per ogni edificio l'area media a cui viene applicato l'intervento sono 240 m<sup>2</sup>.
- Per l'intervento dell'insufflaggio pareti si è stimato, grazie al numero di abitanti totali, il numero di persone per abitazione e quindi dividendo il numero di abitanti per il numero di persone per abitazione si ottiene il numero medio di abitazioni. La percentuale di edifici che al 2050 faranno l'intervento sarà il 20% e si è stimato che per ogni edificio l'area media a cui viene applicato sono 240 m<sup>2</sup>.
- Per l'intervento sostituzione serramenti si è stimato, grazie al numero di abitanti totali, il numero di persone per abitazione e quindi dividendo il numero di abitanti per il numero di persone per abitazione si ottiene il numero di abitazioni. La percentuale di edifici che al 2050 faranno l'intervento abitazioni sarà il 75% e si è stimato che per ogni edificio l'area media a cui viene applicato sono 15 m<sup>2</sup> per ogni edificio.
- Per l'intervento illuminazione ad alta efficienza si è stimato, grazie al numero di abitanti totali, il numero di persone per abitazione e quindi dividendo il numero di abitanti per il numero di persone per abitazione si ottiene il numero di abitazioni. La percentuale di edifici che al 2050 faranno l'intervento sarà il 100% e si è stimato che per ogni edificio l'estensione a cui viene applicato sono 10 punti luce per ogni casa.
- Per l'intervento di installazione di un microgeneratore si è stimato, grazie al numero di abitanti totali, il numero di persone per abitazione e quindi dividendo il numero di abitanti per il numero di persone per abitazione si ottiene il numero di abitazioni. La percentuale di edifici che al 2050 faranno l'intervento sarà il 5% e si è stimato che per ogni edificio l'estensione è di un cogeneratore di 20 kW (piccola taglia) secondo dati progetti già eseguiti.

- Per l'intervento di installazione di una pompa di calore si è stimato, grazie al numero di abitanti totali, il numero di persone per abitazione e quindi dividendo il numero di abitanti per il numero di persone per abitazione si ottiene il numero di abitazioni. La percentuale di edifici che al 2050 faranno l'intervento sarà il 50% e si è stimato che per ogni edificio l'estensione è di una pompa di calore di 8 kW (piccola taglia) secondo dati progetti già eseguiti.
- Per l'intervento di installazione di impianto geotermico si è stimato, grazie al numero di abitanti totali, il numero di persone per abitazione e quindi dividendo il numero di abitanti per il numero di persone per abitazione si ottiene il numero di abitazioni. La percentuale di edifici che al 2050 faranno l'intervento sarà il 10% e si è stimato che per ogni edificio l'estensione di un impianto geotermico di 12 kW (piccola taglia) secondo dati progetti già eseguiti.

Per valutare risparmi di energia primaria ed emissioni e costi degli interventi si è utilizzato il listino prezzi in tabella sotto.

Tabella 19. Listino prezzi interventi settore terziario

Nome intervento	Riduzione consumi	Costo [€] comprensivo di posa/manodopera	Unità
sostituzione serramenti	13%	700	€/mq
insufflaggio pareti	20%	75	€/mq
cappotto termico	25%	100	€/mq
illuminazione ad alta efficienza	50%	53	€/CAD
illuminazione LED	50%	53	€/CAD
installazione FV	10%	1250	€/kW
installazione sistemi BACS termico	39%	25	€/mq
installazione sistemi BACS elettrico	15%	25	€/mq
Pompa di calore			
5 kW	25%	1600	€/kW
10 kW	25%	1200	€/kW
15 kW	25%	1000	€/kW
cogeneratore			
50 kW	32%	2000	€/kW
100 kW	32%	1800	€/kW
200 kW	32%	1150	€/kW
400 kW	32%	750	€/kW
999 kW	32%	670	€/kW
geotermia			
20 kW	25%	1000	€/kW
30 kW	25%	933	€/kW

Ora, utilizzando i coefficienti riportati nel listino prezzi, si sono valutati i costi di ogni intervento, la riduzione di energia primaria di ogni intervento e la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>eq.



COD	Nome	Stato attuale di consumo		Intervento		Costo dell'intervento		Riduzione termica ed emissioni e costi			Riduzione elettrica ed emissioni e costi			Riduzioni totali emissioni e costi		
		MWh/anno	el/th	Descrizione	Estensione	€/m o CAD	€	%	MWh/anno	tCO 2eq	€/anno	%	MWh/anno	tCO 2eq	€/anno	tCO 2eq
<b>SETTORE TERZIARIO, RESIDENZIALE, ALTRO</b>																
TER	Settore terziario + residenziale + altro	61928	th	cappotto termico	873768	100	87376800	25%	108379	2189	550106				550106	2189
TER	Settore terziario + residenziale + altro	61928	th	insufflaggio pareti	249648	75	18723600	20%	2477500	125739					125739	500
TER	Settore terziario + residenziale + altro	61928	th	sostituzione serramenti	58511	700	40957875	13%	60380	1220	306488				306488	1220
TER	Settore terziario + residenziale + altro	43416	el	illuminazione ad alta efficienza	52010	53	2756530					50%	21708	5769	3572486	7446
TER	Settore terziario + residenziale + altro	61928	th	cogeneratore	10402	2000	20804000	35%	1084219	55011					55011	219
TER	Settore terziario + residenziale + altro	61928	th	pompa di calore	20804	1600	33286400	25%	77414	45433	392933				392933	4544
TER	Settore terziario + residenziale + altro	61928	th	geotermico	6241	1000	6241200	30%	1858375	94304					94304	375
TER	Settore terziario + residenziale + altro	61928	th	installazione sistemi BACS termico	8483	25	212082	39%	241529	487951	1225951				1225951	4879
TER	Settore terziario + residenziale + altro	43416	el	installazione sistemi BACS elettrico	5947	25	148685					15%	6512	2234	1071746	2234
TER	Settore terziario + residenziale + altro	43416	el	installazione FV	21064	0	0					10%	3907	1340	643047	1340

L'attuazione di questo interventi conduce ad una diminuzione delle emissioni di CO2 di circa il 70% per il settore terziario, residenziale o altro.

### 8.2.3 INTERVENTI PER IL SETTORE ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Per quanto riguarda il settore "illuminazione pubblica" si è considerato un efficientamento dell'illuminazione in tutti i 10 paesi citati precedentemente che aderiscono al Patto dei Sindaci. Il listino prezzi per gli interventi sul settore "illuminazione pubblica" è qui presentato.

Tabella 20. Listino prezzi illuminazione pubblica

Nome intervento	Riduzione consumi	Costo [€] comprensivo di posa/manodopera	Unità
illuminazione LED	50%	53	€/CAD

Per calcolare le tonnellate di CO2 equivalenti risparmiate dal settore illuminazione il consumo totale di energia primaria elettrica (2045000 kWh) è diviso per le ore annue di funzionamento (3650 h ipotizzando l'accensione dell'illuminazione pubblica 8-10 ore al giorno). Da questa divisione si ottiene la potenza installata (560 kW) e sapendo la potenza media di una lampada LED per l'illuminazione pubblica (0,6 kW), dividendo la potenza installata totale per la potenza media di ogni lampada si ottiene il numero di lampade (circa 933). Per il calcolo delle tonnellate di CO2 equivalenti risparmiate si considera che tutte le lampade vengono sostituite con lampade ad illuminazione LED. La sostituzione delle lampade LED comporta una diminuzione delle emissioni del 50%. Nonostante questo, non raggiunga l'80% della riduzione delle emissioni, insieme con l'intervento in "altro" della costituzione della comunità energetica, questo raggiungerà facilmente il valore dell'80%.

Figura 37. Risparmi da interventi sull'illuminazione pubblica

COD	Nome	Stato attuale di consumo		Intervento		Costo dell'intervento		Riduzione termica ed emissioni e costi			Riduzione elettrica ed emissioni e costi			Riduzioni totali emissioni e costi			
		MWh/anno	el/th	Descrizione	Estensione	€/m o CAD	€	%	MWh/anno	tCO2eq	€/anno	MWh/anno	tCO2eq	€/anno	€	tCO2eq	
<b>SETTORE ILLUMINAZIONE PUBBLICA</b>																	
IP	illuminazione pubblica	2045	el	illuminazione LED	900	53	4770	0				50	1022,5	526,07	168,272	168272	351



## 8.2.4 INTERVENTO PER IL SETTORE TRASPORTI

Per gli interventi nel settore dei trasporti si sono ipotizzate azioni molteplici di efficientamento del settore. Nel listino prezzi presentato sono presenti anche i tipi di intervento possibili.

Tabella 21. Listino prezzi per interventi nel settore trasporti

Nome intervento	Riduzione consumi	Costo [€] comprensivo di posa/manodopera	Unità
sostituzione veicoli con veicoli elettrici	100%	30000	€/CAD
incentivazione telelavoro	15%	0	€
incentivazione uso bicicletta	100%	400	€/CAD
installazione colonnina elettrica	-	10000	€/CAD

Al fine di stimare la percentuale di riduzione annua di CO2 sono state fatte le seguenti ipotesi:

- Per l'intervento di sostituzione di veicoli comunali e privati con auto elettriche si stima che nel 2050 l'80% delle auto che circolano saranno elettriche. Quindi, moltiplicando il numero di autovetture totale per la percentuale di macchine elettriche al 2050 si ricava il numero di auto elettriche nel 2050. Per calcolare le tonnellate di CO2 equivalenti risparmiate dal passaggio ad auto elettriche si moltiplicano i MWh di energia termica risparmiata per i coefficienti emissivi di benzina e gasolio stimando, grazie a proporzioni numeriche effettuate su dati reali, che il 20% di automobili sia a benzina e il restante 80% sia a diesel. Per calcolare il risparmio economico in euro si mantiene l'ipotesi che il 20% delle auto sia a benzina e l'80% sia a gasolio.
- Per l'incentivazione dell'uso di bicicletta si stima che al 2050 la fascia di popolazione che userà la bicicletta per spostarsi sarà del 5%. La stima è così pessimistica dal momento che, essendo paesi di montagna, le strade non sono pianeggianti e l'uso della bicicletta è poco realistico.
- Per l'installazione di colonnine per la ricarica elettrica si stima che saranno installate 2 colonnine per ogni paese circa.
- Per l'incentivazione al telelavoro è stimato che il 45% della popolazione lavorerà da casa nel 2050 grazie al potenziamento della connessione internet anche nei piccoli paesi.

CO D	Nome	Stato attuale di consumo		Intervento	Costo dell'intervento		Riduzione termica ed emissioni e costi			Riduzione elettrica ed emissioni e costi			Riduzioni totali emissioni e costi	tC O2 eq		
		MWh/anno	el/th		Estensione	€/m o CAD	€	%	MW h/an no	tC O2 eq	€/a nno	%	MWh /ann o		tCO 2eq	€/a nno
TR AN SP	Settore trasporti	95172	th	sostituzione veicoli comunali e privati con mezzi elettrici	167 17	300 00	5015 0400	7 0	5329 6	15 21	841 015	9 0			8410159	10 76 6
TR AN SP	Settore trasporti	95172	th	incentivazione uso biciclette	104 0	400	4160 80	1 0 0	4759	12 53	750 907	0			750907	96 1
TR AN SP	Settore trasporti	95172	th	installazione colonnine per ricarica elettrica	20	100 00	2000 00	0 %	0	0	0	0			0	0
TR AN SP	Settore trasporti	95172	th	incentivazione telelavoro	938	0	0	2 5 %	2379 3	62 67	375 453	5 0			3754535	48 06

Questi interventi permettono di ottenere una riduzione delle emissioni del settore dei trasporti dell'80%.

## 8.2.5 INTERVENTI AGGIUNTIVI PER IL PUBBLICO

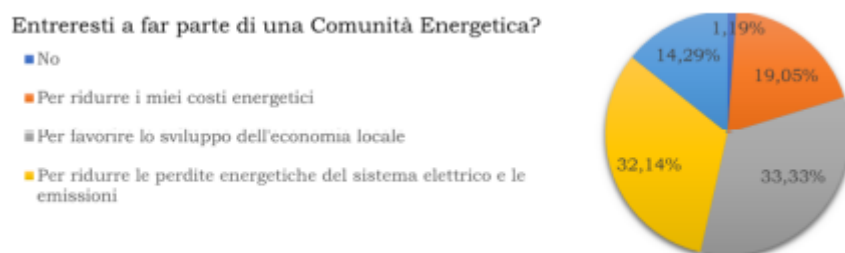
L'intervento consiste nella costituzione della comunità energetica Monviso. Al fine di ridurre le emissioni da CO2 locali, il piano prevede di formalizzare una Comunità Energetica Rinnovabile, connessa più o meno alla filiera del legno. Il piano oltre a valutare la conformazione di una CER, permetterebbe di mappare i consumi energetici del territorio e la stima attuale dell'impiego di energia da fonti rinnovabili. In seguito alla mappatura dei consumi sul territorio, verrà pianificata una strategia di efficientamento energetico e generazione diffusa di energia a basse emissioni. Selezionando le migliori tecnologie disponibili per il riscaldamento e la microgenerazione da biomassa, verrà valutata la conformazione della stessa CER. All'atto di conferma del piano «Energia e CER», dei 14 comuni partecipanti al LIFE solo 10 hanno dato conferma e intenzione di attuare modifiche locali per la realizzazione della comunità. A fine gennaio 2020, come precedentemente accennato, è stata confermata la firma delle manifestazioni di interesse dei 10 sindaci restanti. L'evento è da ritenere rilevante anche sotto una prospettiva regionale e nazionale. Il tema delle CER in Piemonte e, ultimamente anche in Italia, sta riscuotendo grande interesse. Prima di contestualizzare il pragmatismo dell'iniziativa è stato necessario una ricerca decisiva degli edifici che per primi avrebbero fatto parte di questo progetto. Dato il contesto di lockdown con cui si è dovuta interfacciare l'iniziativa nel 2020, sono stati esclusi momentaneamente gli edifici privati. I soli edifici entrati nello scenario valutativo del LIFE sono solo gli edifici di proprietà comunale. Completata questa fase di stime e progetto preliminare sarà possibile organizzare campagne di sensibilizzazione alla cittadinanza per espandere la platea dei consumatori collettivi. Sempre a gennaio 2020, in concomitanza alla presentazione del progetto GCS4L, è stato svolto un questionario per capire il livello di sensibilità locale al tema della CER e quale fosse la reale conoscenza locale di questa nuova configurazione. Il questionario è stato presentato il 31 gennaio 2020 a Paesana durante il convegno regionale "Foresta, legno ed Energia" con la presenza di 65 individui. Il documento proponeva le seguenti domande e risposte.

- ❖ Sei a favore dello sviluppo della gestione forestale e della filiera legno?
  - A No
  - B Non mi interessa
  - C Sì, a prescindere da come viene portata avanti
  - D Sì, solo se condotta con criterio e pianificazione
- ❖ Quali dovrebbero essere gli obiettivi prioritari della gestione forestale delle valli Po, Bronda e Infernotto?
  - A Vendita del legname al miglior prezzo
  - B Valorizzazione paesaggistica, storica, ricreativa e culturale
  - C Gestione del territorio, dei dissesti e del rischio incendio
  - D Contrasto ai cambiamenti climatici
  - E Creazione di occupazione sul territorio
  - F Incremento della biodiversità
- ❖ La filiera legno è un settore che potrà assumere in futuro una maggiore rilevanza nell'area?
  - A No, rimarrà un settore marginale
  - B Può crescere, ma l'interesse per questo settore rimarrà basso
  - C è un settore molto promettente che può diventare di rilievo
  - D Assolutamente sì, mi aspetto che diventi la principale attività occupazionale dell'area
- ❖ Saresti disposto a pagare leggermente di più (<10%) per utilizzare legno locale per edilizia o energia?
  - A No, lo acquisterei solo se mi costasse come i materiali che acquisto ora
  - B Sì, se sono certo del vantaggio per la migliore gestione del territorio e diminuire il rischio
  - C Sì, se sono certo del vantaggio per l'economia locale
  - D Sì, se sono certo che migliori la fornitura di altri servizi
  - E Pagherei anche più del 10%
- ❖ Ti interesserebbe usare legno locale come materiale per la costruzione e l'arredamento della tua abitazione?
  - A No, costerebbe troppo
  - B Sì, ma solo per elementi di arredo
  - C No, non mi fido/ non è sicuro
  - D Sì, anche nella struttura dell'abitazione
- ❖ Al fine di ridurre le emissioni, a quale sistema di riscaldamento saresti disposto a passare?
  - A Stufa a legna
  - B Caldaia a cippato
  - C Teleriscaldamento
  - D Pompa di calore elettrica
  - E Caldaie a alte prestazioni alimentata a combustibili fossili
- ❖ Come reagiresti se fossero installate delle caldaie o cogeneratori a biomassa forestale?
  - A Mi è indifferente
  - B Negativamente, sono contrario
  - C Positivamente, se l'impianto è dimensionato sui reali bisogni di energia
  - D Positivamente, se l'impianto è dotato di adeguati filtri
  - E Positivamente, se l'impianto è alimentato con legno di qualità e origine locale
- ❖ Entreresti a far parte di una comunità energetica locale?
  - A No
  - B Per ridurre i miei costi energetici
  - C Per favorire lo sviluppo dell'economia locale
  - D Per ridurre le perdite energetiche del sistema elettrico e le emissioni
  - E Al momento non so valutare
- ❖ Ci sono altri temi, non trattati nella giornata odierna, che vorresti fossero affrontati dal progetto?
- ❖ Dati generali
  - Comune di residenza
  - Età
  - Sesso
  - Occupazione
  - Titolo di studio
- Con che frequenza visita le valli Po, Bronda e Infernotto?
  - A Oggi è la prima volta
  - B Saltuariamente
  - C Regolarmente
  - D Sempre

Il profilo dell'utente medio presente è stato:



Mentre in senso generale è emersa una visione ottimistica della CE:



Grazie a questo evento, è stata confermata la seguente governance del progetto nonché confermati gli edifici che faranno parte di questa fase di ricerca. Oltre agli stabili comunali, hanno presentato domanda di interesse il Bacino Imbrifero Locale del Po con la sua centralina idroelettrica sita a Paesana e l'Unione Montana Monviso con i suoi uffici siti anch'essi presso il Comune di Paesana.

Figura 38. Schema della governance della comunità Monviso



L'attuale governance del progetto prevede che i 10 soggetti siano rappresentati da un Capofila. In questo caso il rappresentante è il Comune di Ostana. Il capofila ha la delega esclusiva di rappresentare tutti gli edifici in oggetto e, in caso di eventi di rappresentanza o contatti con le autorità nazionali, ha il compito trasferire l'acquisizione delle informazioni a tutti gli altri enti. Nelle seguenti pagine sono tabulati gli edifici per i quali sono stati raccolti ed elaborati tutti i dati esaminati. Per ogni edificio viene presentato l'indirizzo di locazione ma non il codice POD o PDR per motivi di privacy.

BAGNOLO PIEMONTE			
NOME EDIFICIO	INDIRIZZO	ILLUMINAZIONE PUBBLICA	60 POD
MUNICIPIO	Piazza Divisione Alpina Cuneense 5		
SCUOLA MATERNA	Via De Gasperi 5		
PALESTRA	Via Roma 2		
SCUOLA PRIMARIA	Via Don Milani 9		
SCUOLE MEDIE	Via Confraternita 42, Via Santa Barbara		
BIBLIOTECA	Corso Malingri 22		
ARCHIVIO STORICO	Corso Malingri 22		
TORRE STORICA	Via Barrata		
BOLLATRICE	Via Cave		
BOLLATRICE CAVE 2	Via Cave		
LOCALI EX PESO	Via Einaudi 4		
CIMITERO	Viale Rimembranza 8		
CAPOLUOGO			
CIMITERO	Via Cave 295		
FRAZ. VILLAR			
CIMITERO	Piazza San Giovanni		
VILLARETTO			
MAGAZZINO 1	Via Scuole Nuove 24		
MAGAZZINO 2	Via Cavour 104		
PESO PUBBLICO	Via Cave 8		
SALA CONFERENZE	Corso Malingri 22		
SCUOLA	Via Villaretto 60		
ELEMENTARE			
VILLARETTO			
EX MUNICIPIO	Corso Malingri 22		
LOCALI EX PROLOCO	Via Cavour 19		
TEATRO SILVIO	Corso Marconi 1		
PELLICO			
PIAZZA MERCATO	Piazza San Pietro		
PARCHI E GIARDINI	Via Don Bertero		

**BARGE**

<b>NOME EDIFICIO</b>	<b>INDIRIZZO</b>	<b>ILLUMINAZIONE PUBBLICA</b>	<b>79 POD</b>
MUNICIPIO	Piazza Giuseppe Garibaldi 11		
BIBLIOTECA	Via Monviso 1		
SCUOLA PRIMARIA	Viale Mazzini 2		
CAPOLUOGO			
SCUOLA SECONDARIA	Via Cottolengo 2		
SCUOLA MATERNA	Via Cavallotta sn, Via		
CAPOLUOGO	Campo Sportivo 20		
SCUOLA SAN MARTINO	Via Crocetta 2		
SCUOLA PRIMARIA	Via Cuneo		
CROCERA			
IMPIANTI SPORTIVI	Via Azienda Moschetti		
MAGAZZINO COMUNALE	Piazza Garibaldi 11		
CASERMA VIGILI DEL FUOCO	Via Fiorita, 32		
EX OFFICINA FERROVIARIA	Via Assarti sn		
ELISUPERFICIE	Piazza Stazione 4 A		
PRESIDIO SOCIALE	Via Ospedale		
PESO PUBBLICO	Piazza statuto		
LAGHETTO PESCATORI	Via Gabiola		
CIMITERO	Via San Martino 58		
SIRENA PARROCCHIALE	Largo Cesare Battisti		
AREA MERCATO	Via Balangera		
ALA MERCATALE	Piazza Garibaldi 3		
CENTRO SOCIALE	Via Dana Borga 1		
TETTOIA CENTRO SOCIALE	Via Agnes Robert		
RIPETITORE RADIO	Via Combe		
SPOGLIATOIO CROCERA	Via Cuneo		
IRRIGAZIONE AIUOLE	Viale Mazzini		
IRRIGAZIONE AIUOLE	Viale Stazione 38		
PESO PUBBLICO SAN MARTINO	Via San Martino		
CIMITERO UFFICIO	Via San Martino		
SEMAFORO	Via Carle		
UNITRE	Piazza San Giovanni 1		
ASSOCIAZIONI	Via Cavallotta		
PARTI COMUNI	Piazza Stazione 6		
UNITÀ ABITATIVA	Piazza Stazione sn		

**BRONDELLO**

<b>NOME EDIFICIO</b>	<b>INDIRIZZO</b>	<b>ILLUMINAZIONE PUBBLICA</b>	<b>39 POD</b>
MUNICIPIO	Via Provinciale 13		
AMBULATORIO - ARCHIVIO	Via Villa 9		
BRUCIATORI - CT	Via Villa 20		
CAMERA MORTUARIA	Via Villa		
PALESTRA	Via Villa 9		
EX SEDE COMUNALE	Via Villa 23		
RIPETITORE UMM	Via Rossi		
ALLOGGIO COMUNALE	Via Villa 6		
CENTRO POLIFUNZIONALE	Via Villa 9		

**CRISSOLO**

<b>NOME EDIFICIO</b>	<b>INDIRIZZO</b>	<b>ILLUMINAZIONE PUBBLICA</b>	<b>10 POD</b>
MUNICIPIO	corso Umberto I, 39		
CIMITERO	Frazione Serre		
EX MULINO	Via Ruata 1		
AUTORIMESSA	Piazza Umberto I 190		
SALA POLIVALENTE	Piazza della Seggiovia Crissolo		
WC SEGGIOVIA	via ruata 48b		
TELECAMERE	Via Provinciale, 2bis		
RIPETITORE	Via Ruata, Snc		
CENTRALINA	Frazione Serre		

**GAMBASCA**

<b>NOME EDIFICIO</b>	<b>INDIRIZZO</b>	<b>ILLUMINAZIONE PUBBLICA</b>	<b>18 POD</b>
MUNICIPIO	via Roma 6		
CIMITERO	Via Martiniana Po Snc		
MAGAZZINO PC	Via Picat 9t		
MAGAZZINO COMUNALE	Via Picat 9		
AREA MERCATALE	Piazza Gauthier Snc		
LUCE SCALE ED. RES.	Via Picat 9t		



**MARTINIANA PO**

<b>NOME EDIFICIO</b>	<b>INDIRIZZO</b>	<b>ILLUMINAZIONE PUBBLICA</b>	<b>Non definito</b>
MUNICIPIO+FARMACIA	Via Roma 29		
SCUOLA ELEMENTARE	Via Roma sn		
SCUOLA MATERNA	Via Roma sn		
UFFICIO POSTALE	Via Roma 20		
PALESTRA	Via Roma 19		
SALA CONVEGNI	Via Roma 13		
ALTRI USI	Via Roma		

**OSTANA**

<b>NOME EDIFICIO</b>	<b>INDIRIZZO</b>	<b>ILLUMINAZIONE PUBBLICA</b>	<b>Non Definito</b>
MUNICIPIO + MUSEO	Via Roma 50		
CASE POPOLARI VALENTIN	Via Roma		
CENTRO BENESSERE	Capoluogo Villa 35		
AUTORIMESSE + PORTA DEL MONVISO	Capoluogo Villa 18/B		
RIFUGIO LA GALABERNA	Capoluogo Villa 18/A		
AUTORIMESSA	Piazza Caduti per la Libertà 49		
LOU PURTOUN	Località Sant'antonio 60/A		

**PAESANA**

<b>NOME EDIFICIO</b>	<b>INDIRIZZO</b>	<b>ILLUMINAZIONE PUBBLICA</b>	<b>56 POD</b>
MUNICIPIO	Via Nazionale		
MUNICIPIO	Via Reinaud 16		
MUNICIPIO	Via Roma 9		
SCUOLA SECONDARIA	Piazza Vittorio Veneto 24		
SCUOLA PRIMARIA	Via Roma 59		
SCUOLA MATERNA	Via Barge 6		
EDIFICIO 1	Località Occa Giardini		
EDIFICIO 2	Via Roma 36		
EDIFICIO 3	Via Roma 34		
EDIFICIO 4	Via Barge 6		
EDIFICIO 5	Via Barge 4		
EDIFICIO 6	Via Barge 4		
EDIFICIO 7	Piazza Vittorio Veneto 24		
EDIFICIO 8	Frz Calcinere Inferiore		
IMPIANTI SPORTIVI	Via Nazionale 2		
EDIFICIO 9	Borgata Giors Mad Orient		
EDIFICIO 10	Via Barge 6		
SEDE UNIONE MONVISO	Via Santa Croce 4		

**PAGNO**

<b>NOME EDIFICIO</b>	<b>INDIRIZZO</b>	<b>ILLUMINAZIONE PUBBLICA</b>	<b>200 punti luce</b>
MUNICIPIO	Via Roma 3		
EDIFICIO PROPRIETA' COMUNALE	Via Caduti Liberazione 3		

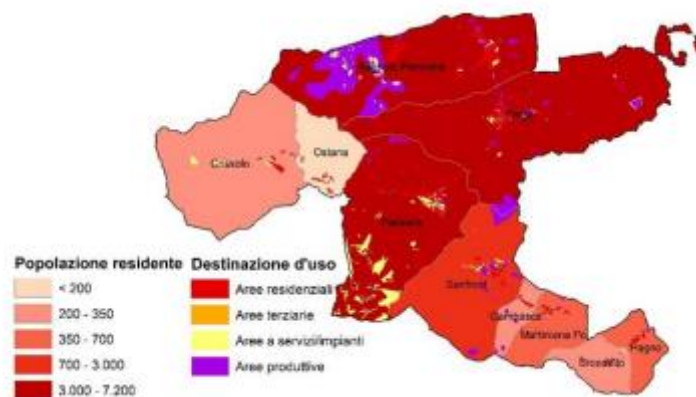


SANFRONT		
NOME EDIFICIO	INDIRIZZO	ILLUMINAZIONE 3 POD PUBBLICA
MUSEO BALMA BOVES	Via dei Fiori sn	
MUNICIPIO	Piazza Statuto 2	
SEDE	Via dei Bianchi 1	
ALPINI+CENTROSOCIALE		
SCUOLA CAP	Corso Marconi sn	
AREA ARTIGINALE	Via Valle Po sn	
IMPIANTI SPORTIVI	Via Montebracco sn	
DISSUASORE	Piazza Ferrero sn	
CHIESA FRAZIONALE E	Via San Chiaffredo	
GIOCO BOCCE	Bollano sn	
PESO E SEMAFORO	Via Valle Po sn	
EX ASILO	Via Trieste 21	
CIMITERO CAP.	Via Robella sn	
EX CINEMA	Piazza Statuto 27	
CENTRO SOCIALE		
MAGAZZINO COMUNALE	Via Vecchia sn	
CIMITERO ROCCHETTA	Via Rocchetta sn	

### 8.2.5.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELLA COMUNITÀ ENERGETICA

#### SVILUPPO TERRITORIALE

Figura 39. – Mappa sulla distribuzione della popolazione e delle destinazioni d'uso del territorio dell'area Monviso.



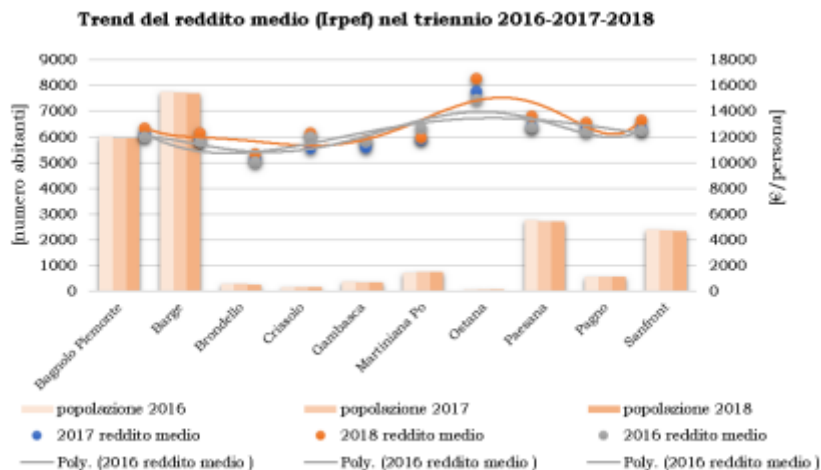
Dal punto di vista economico e secondo quanto riportato da IRES, la zona del Monviso, Valle Po e Infernotto è una realtà fortemente caratterizzata dal settore agricolo e dalla coltivazione della frutta (mele). Le statistiche rilevano come anche l'allevamento abbia un ruolo centrale nell'economia locale, soprattutto allevamenti di bovino di tipo Fassona. Nel settore secondario, due sono le attività dell'industria manifatturiera più diffuse: le cartiere e i mobilifici. La lavorazione del legno per la produzione di mobili è il settore in cui si ha la specializzazione maggiore e si può parlare di un vero e proprio distretto del legno che va da Saluzzo fino a Crissolo. Non a caso all'inizio del 2016 è stato firmato a Saluzzo l'accordo per la creazione del «Polo del Legno Saluzzo e Valli del Monviso». Capofila del progetto è stata la Città di Saluzzo. Il progetto ha avuto il sostegno di 16 enti: dalle Unioni Montane del Monviso alle scuole vicine (Afp di Dronero, Apm, Istituto Denina e Liceo Soleri-Bertoni di Saluzzo) al Consorzio del Bacino imbrifero del Po. Anche il settore delle costruzioni sem-

bra avere ancora una certa importanza, così come le attività estrattive della pietra locale, gergalmente denominata «pietra di Luserna». Nel settore terziario e dei servizi, unica e indiscussa è l'attività legata al turismo alpino. Il parco naturale del Monviso è meta immancabile per le attività di sci-alpinismo e trekking esplorativo. Anche se il settore predispone di strutture per l'ospitalità invernale ed estiva, vediamo in una fase di adeguamento delle stesse. Per quanto riguarda la selvicoltura forestale, l'attività è stata per molto tempo accantonata ma, grazie a progetti mirati sul territorio, sta ritornando in auge da pochi anni a questa parte, spinta soprattutto dal comune Ostanese. Per la crescita futura non sembra che la scala di priorità sia indirizzata verso obiettivi precisi, ma si segnala un'attenzione maggiore al settore del turismo e dell'accoglienza. A questo proposito si deve notare la promozione del turismo attorno al Monviso con la valorizzazione dei percorsi ciclabili.

Dati ISTAT 2019	Numero famiglie	Età media
BAGNOLO	2555	44,8
BARGE	3171	44,3
BRONDELLO	142	47,9
CRISSOLO	108	50
GAMBASCA	165	45,3
MARTINIANA PO	329	46,6
OSTANA	54	51,7
PAESANA	1373	49
PAGNO	264	45,9
SANFRONT	1058	47,1

DATI ISTAT 2019	2016	2017	2018
	Reddito medio [€/persona]	Reddito medio [€/persona]	Reddito medio [€/persona]
BAGNOLO	12017,23	12230,64	12722,74
BARGE	11690,38	11778,79	12330,91
BRONDELLO	10110,53	10349,00	10754,82
CRISSOLO	12064,03	11171,95	12364,69
GAMBASCA	11661,20	11217,42	11787,03
MARTINIANA PO	12695,06	11860,79	11947,06
OSTANA	14973,17	15588,63	16558,84
PAESANA	12788,31	12877,40	13678,51
PAGNO	12499,75	12759,21	13152,30
SANFRONT	12524,85	12679,16	13371,81
<b>MEDIA</b>	<b>12302,45</b>	<b>12251,30</b>	<b>12866,87</b>

Figura 40. Reddito delle persone medio dei paesi costituenti la comunità energetica



I valori del reddito medio locale fanno riferimento ai dati ISTAT 2019. Lo stesso ISTAT dichiara di aver acquisito i dati dalle dichiarazioni fiscali del MEF - Dipartimento delle finanze. La base statistica prende in considerazione i modelli di dichiarazione dei Redditi, Irap ed IVA per tutte le tipologie di contribuenti; per le sole persone fisiche vengono trattati anche i modelli 730 e CU (Certificazione Unica). Per inquadrare al meglio l'economia locale dobbiamo verificare la sua contestualizzazione a livello nazionale. Lo stesso MEF dichiara al 2019 che la classe di reddito tra i 12.000 e i 15.000 euro copre il 7,84% dei contribuenti nazionali. La percentuale maggiore dei contribuenti italiani entra in una classe di reddito compresa fra 20.000 e i 26.000 euro, solo questa categoria copre il 15,77% della popolazione italiana. Quindi l'area Monviso non può essere classificata come un'area economicamente benestante. Bisogna però considerare che nelle statistiche circa il 30% della popolazione residente ha un'età superiore ai 60 anni, quindi con reddito da pensione che abbassa i valori medi del reddito totale. Di seguito è visionabile la percentuale del reddito da pensione rispetto al reddito globale per ogni comune.

Per il patrimonio edilizio locale, il database di riferimento per l'analisi è stato il BDTRE, aggiornata al 2019, del Geoportale della Regione Piemonte. Nella seguente immagine possiamo vedere la distribuzione degli edifici. La densità maggiore coincide con i centri storici delle cittadine.

**Figura 41. Edifici area Monviso**

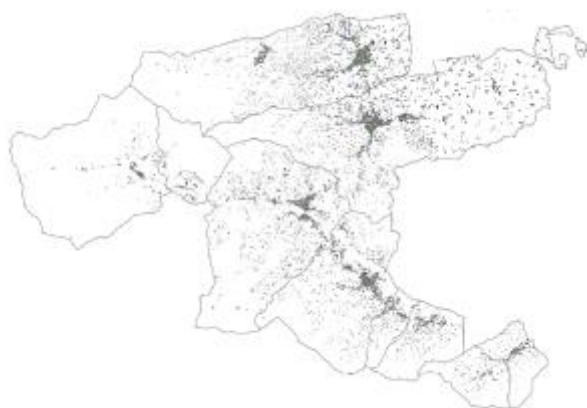
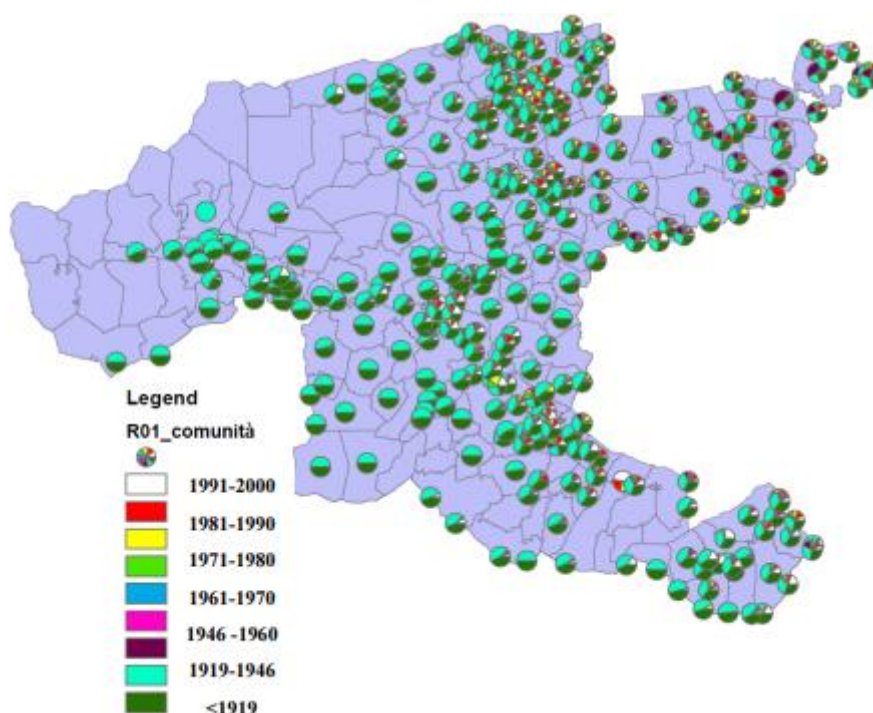


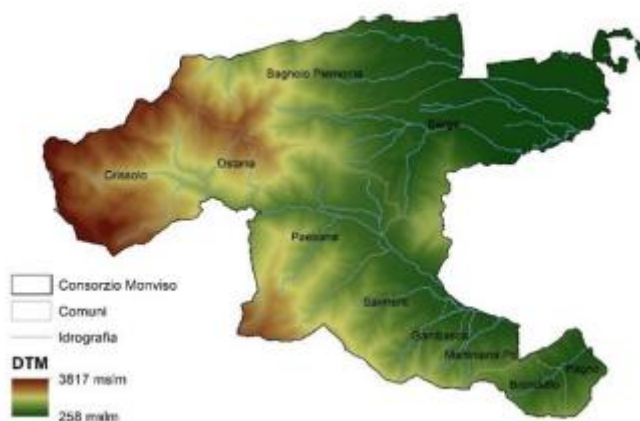
Figura 42. Mappa costituzione edifici



Il patrimonio abitativo non è recentissimo, la maggioranza degli edifici sono stati costruiti tra poco prima della Prima Guerra Mondiale. Questa particolarità è accentuata nei centri storici dei Comuni di Crissolo, Paesana e nelle zone rurali degli altri comuni. L'analisi dei fabbricati è fondamentale per la scelta delle tecnologie energetiche da applicare nella futura CER sia per le scelte di efficientamento energetico. Le tecnologie dovranno essere efficienti ma allo stesso tempo non dovranno compromettere la struttura precaria degli edifici più vetusti.

## MORFOLOGIA DEL TERRITORIO

Figura 43. Mappa altimetrica area Monviso.



Il territorio sotto esame è posto nel plesso delle Alpi Cozie, al limite settentrionale della Provincia di Cuneo. Confina a Sud con la Val Varaita, a Ovest con la Francia, a Nord con la Val Pellice in provincia di Torino e ad Est con la pianura del Po. Si tratta di un territorio montano anche se i Comuni di Barge e Bagnolo sono collocati su una fascia di territorio di pianura, escluso quindi dai limiti di competenza amministrativa delle Comunità Montane, ma incluso nell'analisi della presente. A livello generale, il territorio vede la presenza di 20952 abitanti (al 1° gennaio 2018) e una superficie complessiva di 347,18 kmq. L'altitudine media è intorno a 651 m.s.l.m.

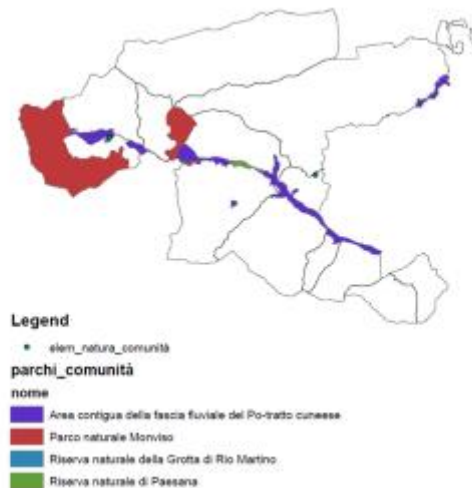
Figura 44. Mappa dell'area sopra i 600 m dal livello del mare con indicazione della posizione del Monte Viso e Monte Bracco.



Figura 45. Mappa e denominazione geografica delle valli locali.



Figura 46. Mappa dell'area protetta del Parco Naturale Monviso con indicazione della



Come è ben visibile in Figura 31, la zona è costituita morfologicamente dall'insieme di più Valli. Le valli sono distinte in:

- Val Bronda, confinante a sud con il territorio della Comunità Montana Val Varaita e comprende i Comuni di Pagno e Brondello.
- Val Po che dal Monviso (m 3848) e dalla cresta di confine con il Queyras (Francia), scende sino alla pianura. Il territorio è molto vario passando da panorami di alta quota sino ad ambienti di media montagna. L'insieme della Valle Po interessa i Comuni di: Crissolo, Ostana, Oncino, Paesana, Sanfront, Gambasca e Martiniana Po.
- massiccio del Monte Bracco, la cui vetta culmina a m 1306, si erge tra il confine di Paesana e Barge. Sovrasta la pianura apparendo staccato dall'insieme del disegno delle Valli. Il Monte Bracco interessa parzialmente il territorio di Paesana, Sanfront e Barge.
- Valle dell'Infernotta costituisce un profondo solco a nord della Valle del Po. Trae origine dalla Punta d'Ostanetta (m 2.375) e si estende sino all'abitato di Barge. Amministrativamente il versante destro ricade nel Comune di Barge, mentre il versante sinistro ricade principalmente nel Comune di Bagnolo.
- torrente Grana sovrasta il Comune di Bagnolo e costituisce lo spartiacque con il bacino del torrente Pellice.
- l'alveo del Po comprendendo i tratti di pianura alluvionale del torrente Infernotta, che a Barge prende il nome di Ghiandone, e del torrente Grana che confluisce nel Po presso l'Abbazia della Staffarda. L'ampio territorio di pianura, strutturato su più terrazzi, è sottoposto ad un intenso e razionale uso agricolo con frutteti, colture foraggiere e pioppeti. Amministrativamente la pianura rientra su parte dei territori comunali di Barge e Bagnolo.

Dati ISTAT 2019	Popolazione 01/01/2018	Superficie [kmq]	zona sismica	zona climatica	GG	altitudine [mslm]
BAGNOLO	5969	63,25	3S	E	2768	365
BARGE	7699	81,99	3S	E	2776	372
BRONDELLO	275	10,12	3S	E	2894	467
CRISSOLO	162	52,05	3S	F	3866	1318
GAMBASCA	358	5,74	3S	E	2908	478
MARTINIANA PO	761	13,28	3S	E	2885	460
OSTANA	81	14,09	3S	F	3865	1250
PAESANA	2724	58,27	3S	F	3076	614
PAGNO	569	8,68	3S	E	2762	362
SANFRONT	2354	39,71	3S	E	2923	490

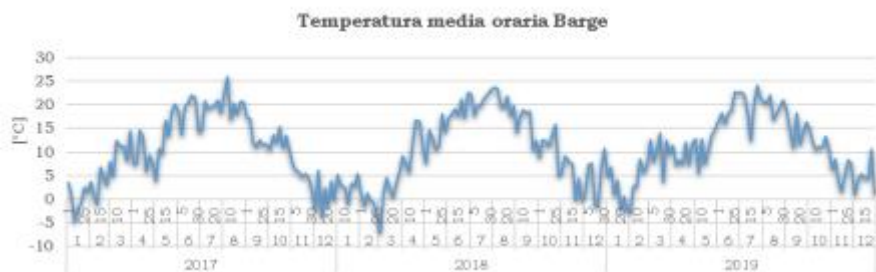
## DATI CLIMATICI

Accedendo ai database di Arpa Piemonte è stato possibile valutare lo scenario climatico della Valle. Le stazioni di monitoraggio Arpa sono situate in tre punti della valle: a Barge, Crissolo Po e Paesana Erasca. Dalle analisi dei gradi giorno, la zona è prevalentemente sotto la classe E, tranne per tre comuni quali Ostana, Paesana e Crissolo che sono in classe F. I Gradi Giorno qui presentati fanno riferimento alla Tab. A allegata al D.P.R. 412/93, aggiornata al 2018.

Figura 47. Mappa dei gradi giorno comunali.



I dati orari di temperatura esterna prelevati a Barge da Arpa Piemonte sono graficati come segue:

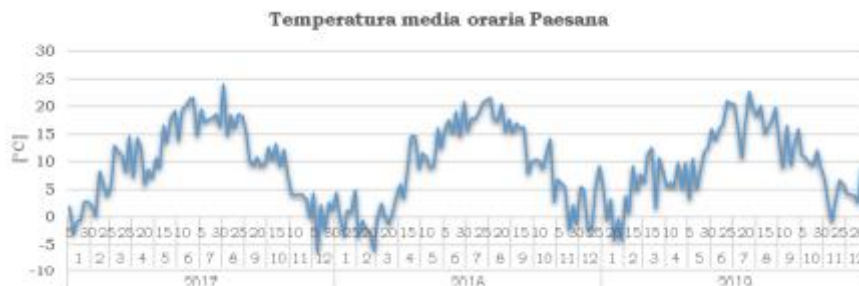


Da Crissolo, i dati orari di temperatura esterna sono leggermente inferiori rispetto a Barge, il loro andamento è il seguente:





L'ultimo punto di prelievo dell'Arpa Piemonte è a Paesana. La temperatura esterna registrata con time step orario è la seguente:



Possiamo notare come le temperature registrate nei tre Comuni siano molto simili sia nella tendenza sia nei valori. Per le modellizzazioni, soprattutto previsionali, non si è deciso di calcolare una temperatura media tra i tre punti ma di raggruppare i Comuni in tre zone ed assegnare ad ogni zona una stazione ARPA di riferimento. Le misure della stazione ARPA di Barge sono state il riferimento per i carichi di Bagnolo Piemonte e Barge. Le misure ARPA di Crissolo sono state riferimento per Crissolo e Ostana. Infine, le misure ARPA di Paesana sono state riferimento per la restante area: Paesana, Brondello, Gambasca, Martiniana Po, Pagno e Sanfront.

## ALTEZZA DI PRECIPITAZIONE NEVOSA MEDIA ANNUA



Il grafico in esame mostra i dati di ARPA Piemonte raccolti nella stazione meteorologica di Paesana Erasca. Sono mostrati i valori medi mensili di precipitazione nevosa [cm/mese], il dato sarà poi utile per i successivi calcoli di produzione energetica da fotovoltaico. La Valle Po ricade nella zona a regime pluviometrico definito Prealpino di tipo B in cui si ha un massimo di precipitazione in inverno, minimo principale in primavera e secondario in autunno. La presenza del massiccio del Monviso in testa alla valle blocca le correnti umide che provengono dalla pianura, favorendo precipitazioni elevate che si attestano attorno ai 30 cm, con punte nella Valle dell'Infernotto.



---

## 8.2.5.2 BILANCIO ENERGETICO ED EMISSIVO

Dopo la fase introduttiva sulla metodologia, è possibile inoltraci nel dettaglio delle elaborazioni effettuate. In questo capitolo saranno presenti le schede di output generate per ogni Comune dopo aver acquisito i dati necessari. La catalogazione si divide in tre output: le analisi di definizione che mostrano i trend dei carichi globali di tutti gli edifici comunali di quel territorio; le analisi delle risorse che spiegano le differenze tra le risorse di approvvigionamento energetiche; le analisi numeriche che riassumono con un unico dato il consumo medio elettrico e termico del plesso edilizio. Al termine delle schede comunali, si confronteranno i dati in parallelo per meglio verificare le diverse posizioni di fabbisogno energetico di ogni area comunale.

### **Modello previsionale termico**

I consumi termici del gas naturale sono i consumi che maggiormente hanno portato lacune nella trasmissione. I valori termici di altre fonti quali pellet, GPL o gasolio sono stati raccolti dalle fatture annuali stipulate tra fornitore e PA. Sono valori per i quali il dettaglio mensile manca a priori. Per completare i valori mancanti del gas naturale, è stata attuata una formula di interpolazione grafica, dipendente dalla temperatura esterna registrata dalle stazioni ARPA.

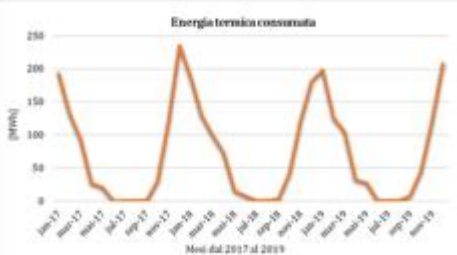
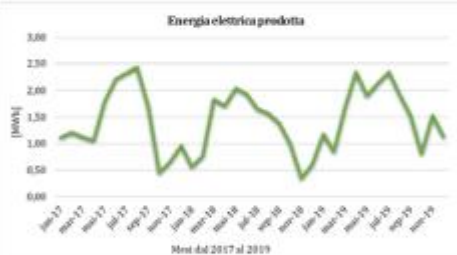
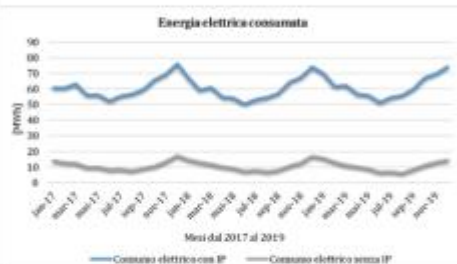
$$\text{Consumo mensile [Sm3]} = \frac{\text{Temperatura esterna effettiva [°C]}}{(\text{Temperatura di riferimento [°C]} + (\text{Consumo mensile di riferimento [Sm3]})}$$

# Bagnolo Piemonte



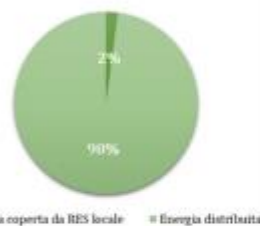
Dati generali			
Popolazione	5972	Punti POD considerati	81 di cui 60 IP
Superficie [kmq]	63,1	Edifici riscaldati	12

## Output analisi dei dati comunali



## Output analisi delle risorse

### Quota di energia elettrica soddisfatta dalla RES locali



### Fonti di produzione elettrica rinnovabile



### Fonti di energia termica



## Output numerici

Energia elettrica mediamente consumata in un anno:

**710,25 MWh**

Energia termica mediamente consumata in un anno:

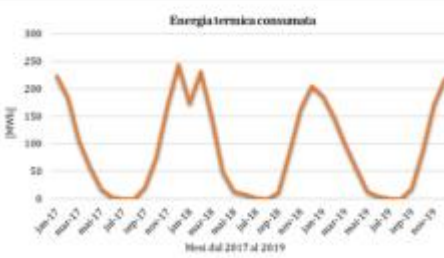
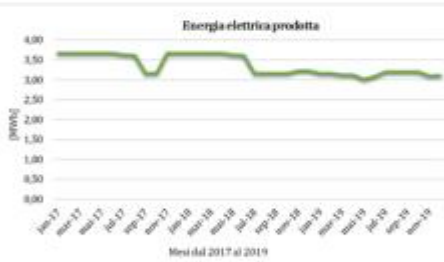
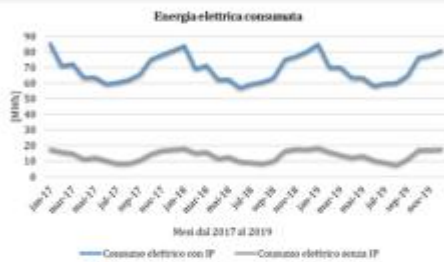
**858,75 MWh**

# Barge



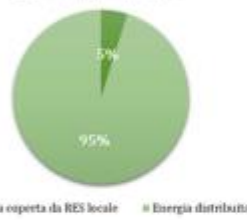
Dati generali			
Popolazione	7549	Punti POD considerati	106 di cui 76 IP
Superficie [kmq]	81,99	Edifici riscaldati	16

## Output analisi dei dati comunali



## Output analisi delle risorse

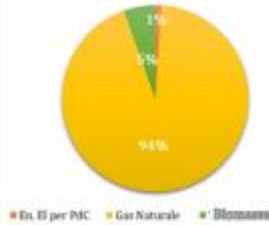
### Quota di energia elettrica soddisfatta dalla RES locali



### Fonti di produzione elettrica rinnovabile



### Fonti di energia termica



## Output numerici

Energia elettrica mediamente consumata in un anno:

**832,66 MWh**

Energia termica mediamente consumata in un anno:

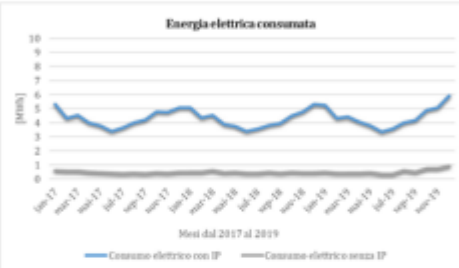
**1069,33 MWh**

# Brondello



Dati generali			
Popolazione	279	Punti POD considerati	45 di cui 39 IP
Superficie [kmq]	10,12	Edifici riscaldati	6

## Output analisi dei dati comunali



Non hanno impianti di fonti rinnovabili installati



## Output analisi delle risorse

### Quota di energia elettrica soddisfatta dalla RES locali



### Fonti di energia termica



## Output numerici

Energia elettrica mediamente consumata in un anno:  
**51,73 MWh**

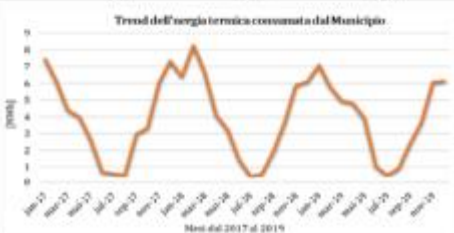
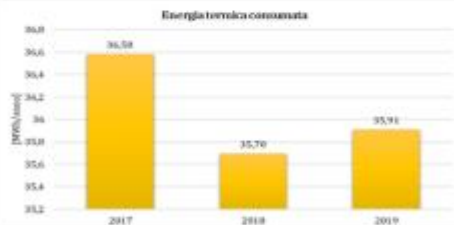
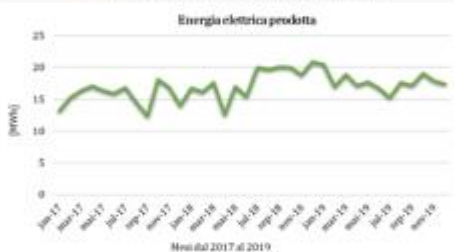
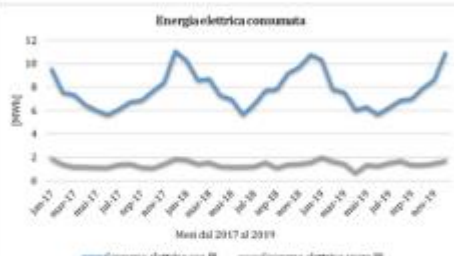
Energia termica mediamente consumata in un anno:  
**27,24 MWh**

# Crissolo



Dati generali			
Popolazione	158	Punti POD considerati	18 di cui 10 IP
Superficie [kmq]	52	Edifici riscaldati	1

## Output analisi dei dati comunali

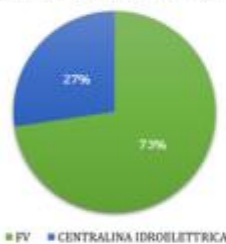


## Output analisi delle risorse

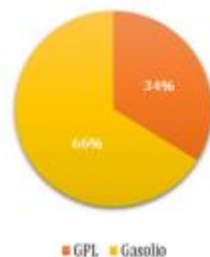
### Quota di energia elettrica soddisfatta dalla RES locali



### Fonti di produzione elettrica rinnovabile



### Fonti di energia termica



## Output numerici

Energia elettrica mediamente consumata in un anno:  
**99,63 MWh**

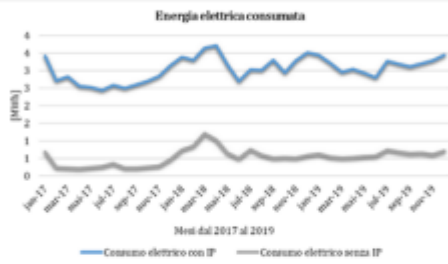
Energia termica mediamente consumata in un anno:  
**36,06 MWh**

# Gambasca



Dati generali			
Popolazione	341	Punti POD considerati	24 di cui 18 IP
Superficie [kmq]	5,74	Edifici riscaldati	1

## Output analisi dei dati comunali



Non hanno impianti di fonti rinnovabili installati



## Output analisi delle risorse

### Quota di energia elettrica soddisfatta dalla RES locali



### Fonti di energia termica



78

## Output numerici

Energia elettrica mediamente consumata in un anno:

**36,56 MWh**

Energia termica mediamente consumata in un anno:

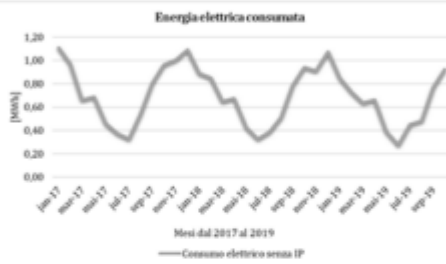
**43,60 MWh**

# Martiniana Po



Dati generali			
Popolazione	770	Punti POD considerati	3
Superficie [kmq]	13	Edifici riscaldati	7

## Output analisi dei dati comunali



Non hanno impianti di fonti rinnovabili installati



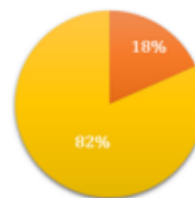
## Output analisi delle risorse

### Quota di energia elettrica soddisfatta dalla RES locali



■ Energia distribuita

### Fonti di energia termica



■ Gas Naturale ■ Biomassa

79

## Output numerici

Energia elettrica mediamente consumata in un anno:  
**8,45 MWh**

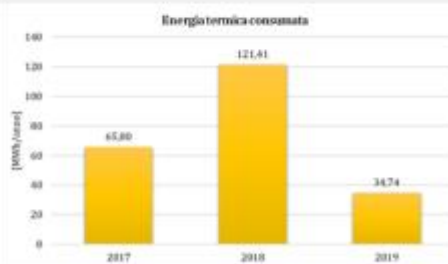
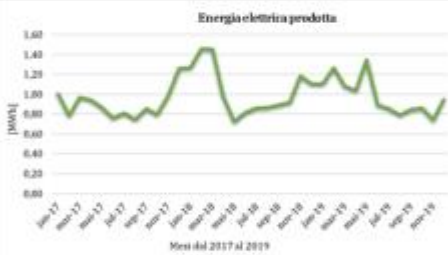
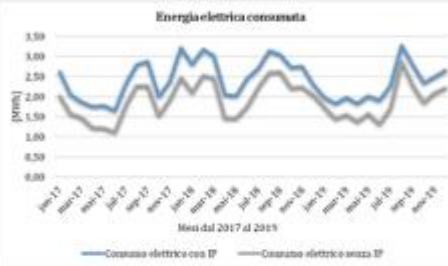
Energia termica mediamente consumata in un anno:  
**206,20 MWh**

# Ostana



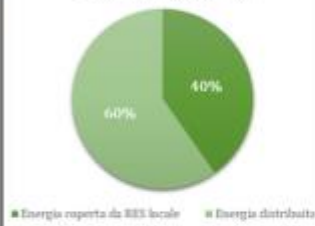
Dati generali			
Popolazione	89	Punti POD considerati	5 di cui 1 IP
Superficie [kmq]	19.98	Edifici riscaldati	3

## Output analisi dei dati comunali



## Output analisi delle risorse

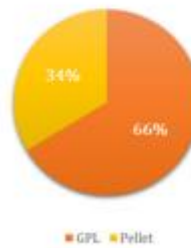
### Quota di energia elettrica soddisfatta dalla RES locali



### Fonti di produzione elettrica rinnovabile



### Fonti di energia termica



## Output numerici

Energia elettrica mediamente consumata in un anno:

**23,09 MWh**

Energia termica mediamente consumata in un anno:

**73,98 MWh**

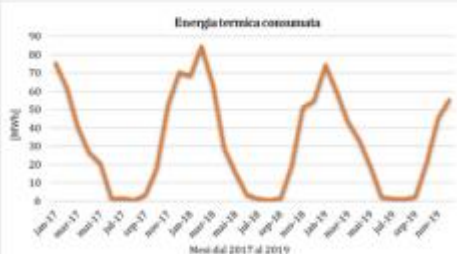
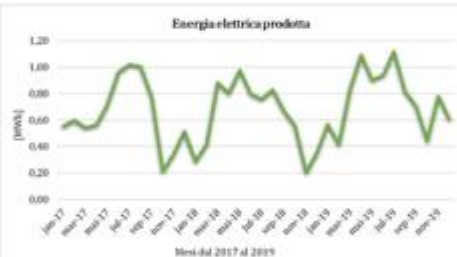
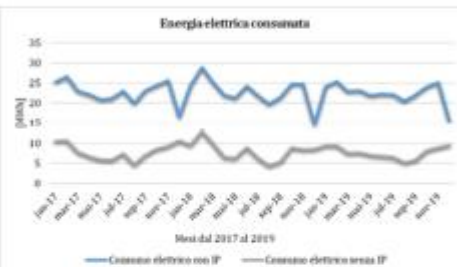


# Paesana



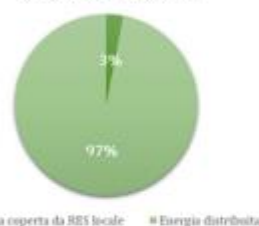
Dati generali			
Popolazione	2733	Punti POD considerati	72 di cui 56 IP
Superficie [kmq]	58,1	Edifici riscaldati	3

## Output analisi dei dati comunali



## Output analisi delle risorse

### Quota di energia elettrica soddisfatta dalla RES locali



### Fonti di produzione elettrica rinnovabile



### Fonti di energia termica



## Output numerici

Energia elettrica mediamente consumata in un anno:

**271,68 MWh**

Energia termica mediamente consumata in un anno:

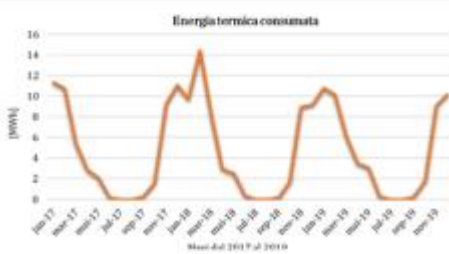
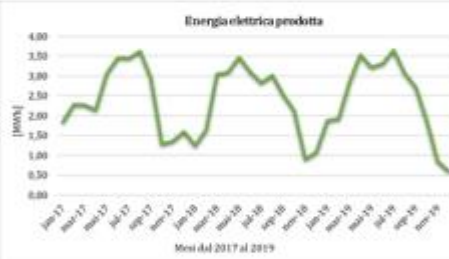
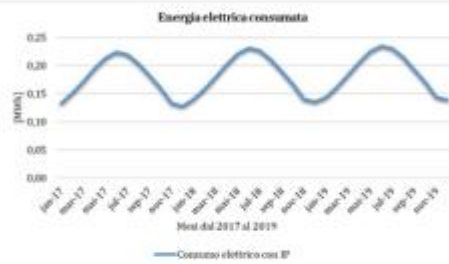
**378,20 MWh**

# Pagno



Dati generali			
Popolazione	583	Punti POD considerati	200 IP modellizzato
Superficie [kmq]	8,4	Edifici riscaldati	1

## Output analisi dei dati comunali



## Output analisi delle risorse

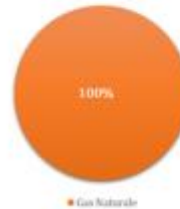
L'energia elettrica necessaria all'illuminazione pubblica è fornita **100%** dall'ente distributore locale.

La quota prodotta dai pannelli fotovoltaici è utilizzata direttamente dagli edifici su cui sono stati installati. Per i suddetti edifici non sono noti i consumi

### Fonti di produzione elettrica rinnovabile



### Fonti di energia termica



## Output numerici

Energia elettrica mediamente consumata in un anno:

**2,98 MWh**

Energia termica mediamente consumata in un anno:

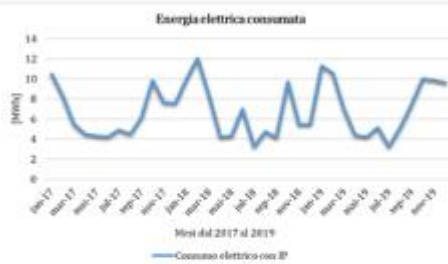
**55,95 MWh**

# Sanfront

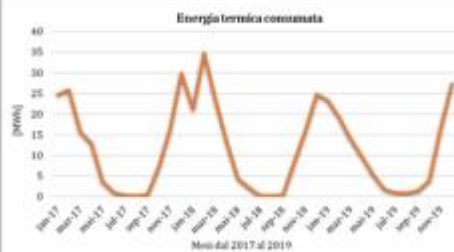


Dati generali			
Popolazione	2381	Punti POD considerati	17 di cui 3 IP
Superficie [kmq]	39,7	Edifici riscaldati	4

## Output analisi dei dati comunali

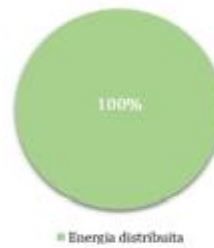


Non hanno impianti di fonti rinnovabili installati

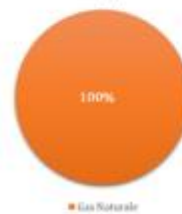


## Output analisi delle risorse

Quota di energia elettrica soddisfatta dalla RES locali



Fonti di energia termica



83

## Output numerici

Energia elettrica mediamente consumata in un anno:

**81,39 MWh**

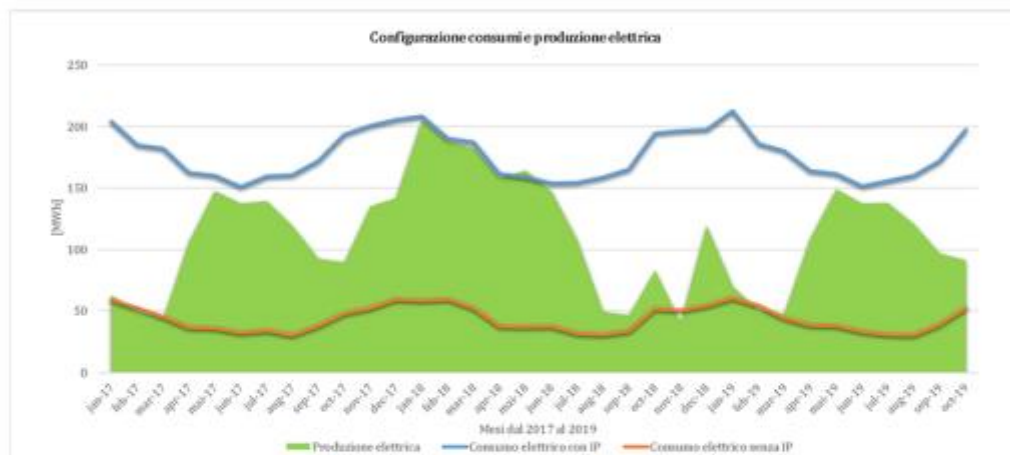
Energia termica mediamente consumata in un anno:

**138 MWh**

## Comunità Monviso



Dati generali			
Popolazione	20644	Punti POD considerati	579 di cui 455 IP
Superficie [kmq]	347,2	Edifici riscaldati	54



Le schede generali non possono essere utili se non visionate globalmente e comparate. Nella pratica, per come sono strutturate le normative italiane, non si può parlare al momento di una CER Monviso unica, ma di più aggregati comunali facenti capo ad ente amministrativo con la sola valenza giuridica. Nonostante questo, la normativa è in continuo cambiamento e già nella normativa regionale piemontese, la CER deve sottostare alla stessa cabina di AT. Nel bilancio globale tra fabbisogno elettrico richiesto e produzione attuale abbiamo uno scenario che vede la produzione elettrica del BIM come parte integrante del bilancio. La produzione della centralina idroelettrica non può passare infatti inosservata. Si tratta di una struttura sita sul Rio Laità, al confine tra i Comuni di Paesana e Ostrana. L'impianto ha installata una potenza di oltre 70 kWp, con salto altimetrico di 400 m e portata massima di concessione 22 litri/secondo. La sua producibilità media annua è di 330 MWh.

Figura 48. Immagine centrale idroelettrica gestita dal BIM.



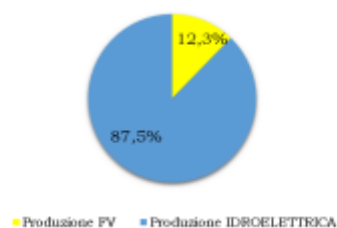
La potenza di picco installata attualmente nei comuni è presentata nella Tabella che segue. Dal portale AtIimpianti è stato verificato il contratto di ogni singolo impianto con il GSE. Tutti gli impianti in nostro esame attualmente sono incentivati dal GSE.

Figura 49. Potenze installate

COMUNE	EDIFICIO	INDIRIZZO	CONTRATTO CON GSE	POT [kW]
BAGNOLO	Scuola Elementare Nuova	via don milani 9	SSP	20
BARGE	Scuola Materna Capoluogo	via c.po sportivo 20	CE	5,5
BARGE	Scuola Materna E Primaria San Martino	via crocetta 2	CE	10
BARGE	Scuola Primaria Crocera	via cuneo	CE	3,96
BARGE	Impianti Sportivi	via azienda moschetti 5	CE	17,64
CRISSOLO	Fotovoltaico Isolato	via ruata 1	SSP	20
CRISSOLO	Centralina Idroelettrica Isolata	frazione serre	RID	18
OSTANA	Autorimessa	piazza caduti per la libertà	SSP + CE	8,28
PAESANA	Scuola Infanzia	via renaud	SSP	10
PAGNO	Scuola Infanzia	via caduti	SSP	9,8
PAGNO	Mercato Coperto	piazza mercato	SSP	17,3

Possiamo riassumere tutti i dati precedentemente descritti attraverso strutture grafiche.

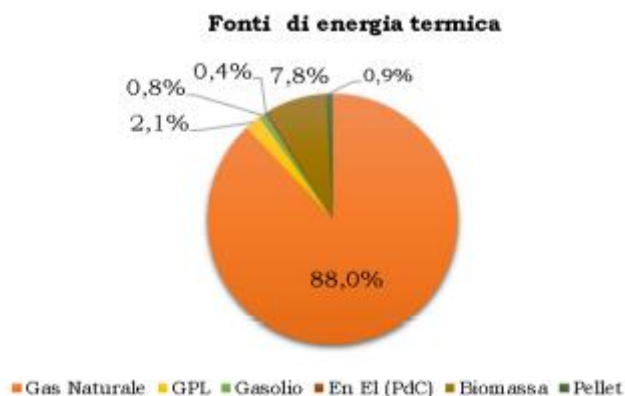
Tipologia di RES utilizzate per la produzione di energia elettrica



Dal punto di vista termico invece il bilancio globale del Monviso è riportato sotto.

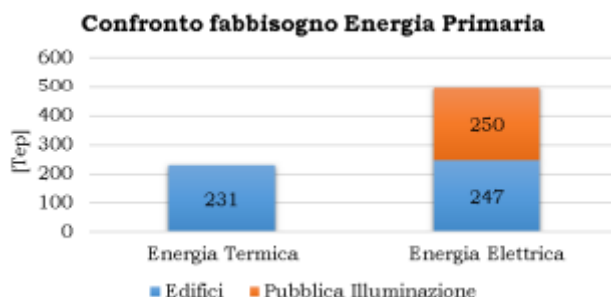
D'inverno la richiesta di energia termica tocca anche di 638 MWh, valori non comparabili con le richieste energetiche elettriche. Nel piano delle risorse, il fabbisogno termico presenta uno scenario più variopinto. L'approvvigionamento maggiore viene coperto dal gas naturale, bisogna però riconoscere la forte deficienza di FER lato termico. Possiamo parlare di approvvigionamenti rinnovabili solo nel caso dei sistemi di teleriscaldamento. Strutture di TLR sono presenti a Barge e a Martiniana Po (gestite entrambe da Comat Energia s.r.l. – gruppo EDISON S.p.a. - ma entrambe le reti sono escluse dalla regolazione dell'ARERA.) Tutta la restante richiesta termica è, de facto, garantita da fonti fossili. Il seguente grafico chiarisce la distribuzione delle risorse in percentuali.

Figura 50. Distribuzione percentuale delle risorse termiche locali.



A livello di consumi, è chiaro come il consumo termico sia decisamente più rilevante dell'elettrico. Ma, data la diversa natura delle risorse coinvolte, dobbiamo distinguere l'effettiva richiesta di energia primaria, espressa in TEP, che tali consumi vedono coinvolta. Per la conversione dei valori in TEP sono stati applicati i parametri di conversione del FIRE (Fondazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia). I coefficienti di conversione adottati dal FIRE si basano quanto previsto al punto 13 della circolare MiSE del 18 dicembre 2014.

Figura 51. – Confronto fra energia primaria termica ed elettrica.



Dal confronto esaminato appare stravolta la situazione di partenza. L'energia primaria lato elettrico supera di 16 unità l'energia primaria termica e se a tale quota dovessimo considerare l'energia elettrica richiesta per la sola illuminazione pubblica questa disparità aumenta. Questo scenario, apparentemente, non deve essere etichettato come inaspettato. La quasi totalità dell'energia elettrica è fornita dalla rete nazionale e i parametri FIRE sono molto stringenti su questa forma di approvvigionamento. Infatti, all'elettricità, sia fornita da rete di distribuzione o fornita da fotovoltaico, il FIRE assegna una conversione di 0,187 [tep/MWh] mentre per una fonte termica come il gas naturale il parametro cambia in 0,000861 [tep/MWh]. Una volta determinata la richiesta di energia primaria, dobbiamo procedere con i confronti tra i comuni della CER e puntualizzare i valori numerici.

## BILANCIO EMISSIVO

Il progetto LIFE che vede partecipare la zona Monviso mira esplicitamente alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> del 80% al 2050.

Le sorgenti emissive si dividono in fossili e rinnovabili. Per ogni sorgente il piano prevede di applicare una formulazione standard:

$$Emissione [tCO_2eq.] = Fattore\ di\ Emissione \left[ \frac{tCO_2eq}{MWh} \right] * Consumo\ energetico [MWh]^2$$

I fattori di emissioni sono tabulati secondo i valori consigliati da IPCC.

L'IPCC è l'acronimo per un ente intergovernativo che redige periodicamente dei rapporti sui cambiamenti climatici nel mondo. L'ente stima i fattori emissivi di una risorsa basandosi sulle relazioni scientifiche inerenti alla risorsa stessa e normalizza tale risultato sulla base dei cambiamenti climatici mondiali. Il valore sarà sempre minore rispetto ad un valore stimato con la metodologia LCA ma è necessario confrontare entrambi per evitare una conoscenza univoca degli impatti inquinanti. I valori del database utilizzati sono aggiornati al Template PAES del 2018 e riassumibili nella seguente tabella:

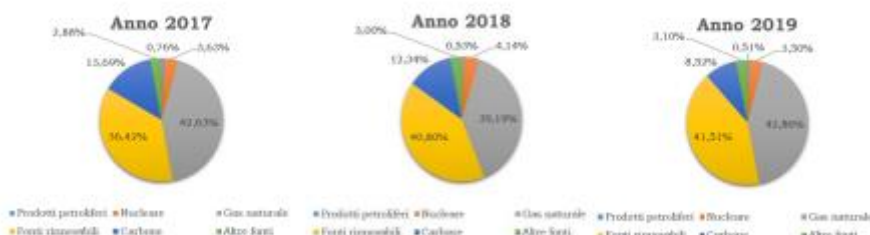
METODO	UNITÀ DI MISURA	TIPOLOGIA DI RISORSA	VALORE
<b>LCA</b>	tCO <sub>2</sub> eq/kWh	Batteria Li-ion	0,089
	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	Energia Elettrica della rete nazionale	0,708
	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	Energia elettrica di FV	0,050
	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	Biomassa locale	0,002
	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	Biomassa non locale	0,405
	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	Gas Naturale	0,237
	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	Gasolio	0,307
	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	GPL	n.a.
	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	Pellet	n.a.
<b>IPCC</b>	tCO <sub>2</sub> eq/kWh	Batteria Li-ion	0,00
	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	Energia Elettrica della rete nazionale	0,343
	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	Energia elettrica di FV	0,00
	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	Biomassa locale	0,00
	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	Biomassa non locale	0,401
	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	Gas Naturale	0,202
	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	Gasolio	0,268
	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	GPL	0,227
	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	Pellet	0,367

Per l'energia elettrica, i calcoli emissivi richiedono una separazione delle risorse. Ad oggi il 7% dei consumi totali municipali viene coperto dai FV.



Le emissioni da CO<sub>2</sub>, parallelamente al consumo di energia primaria, vedono primeggiare le risorse elettriche. Data la natura a forte impronta fossile con cui la stessa viene generata in Italia, non dovrebbe sorprendere un tale output. La realtà dei fatti ha spinto ad analizzare anche le tipologie e le percentuali di risorse con cui è stato garantito l'approvvigionamento elettrico dal distributore locale (EDistribuzione) nei tre anni.

Figura 52. Composizione percentuale delle risorse elettriche utilizzate dal distributore locale dal 2017 al 2019.



Il risultato vede quasi parimerito l'uso di risorse rinnovabili e il gas naturale, la percentuale del carbone utilizzato è esigua ma dato il suo alto valore emissivo incide nell'esito globale delle tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente prodotte. La distribuzione del gas naturale in Italia vede, per la sua complessità, un processo di produzione inefficiente e alto-emissivo ma nonostante questo aspetto viene sfruttato dalla totalità della popolazione e viene percepito come risorsa fortemente ecologica rispetto alla biomassa.

### 8.2.5.3 SCENARIO PROPOSTO PER LA COMUNITÀ ENERGETICA

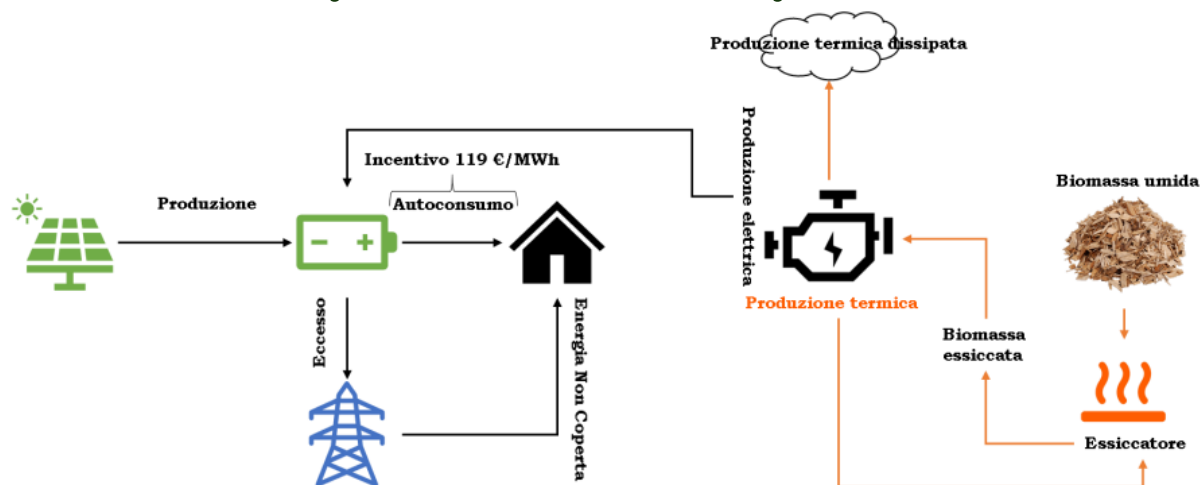
Dopo l'analisi dei dati, lo scenario proposto di comunità parte dal presupposto che quest'ultima sia quella descritta dalla normativa nazionale di Comunità Energetica RED II dove fotovoltaico vecchio e idroelettrico non sono considerati oggetto di incentivo per l'energia elettrica consumata della CER. La costituzione della comunità inoltre mira ad una diminuzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> annue e quindi alla costituzione di uno scenario che sia in grado di raggiungere una notevole diminuzione delle emissioni.

Dopo la valutazione di diversi scenari possibili, si è concluso che lo scenario che permette di ridurre fino al 35% le emissioni è così strutturato:

- 100 kWp di fotovoltaico nuovo (oltre a quello già installato);
- 90 kWh di batteria al litio;
- 50 kWel di CHP;



Figura 53. Schema dello scenario della comunità energetica Monviso



Con questa configurazione, considerando un consumo elettrico totale della comunità di 2706106 kWh/anno. Questo scenario garantisce una produzione elettrica da fonte rinnovabile di 1464462 kWh/anno, un autoconsumo dell'86% e una percentuale di REN autoconsumata sul consumo totale del 42%. La riduzione di emissioni si aggira intorno al 30%.

## 9 CONCLUSIONI

In conclusione, considerando tutti gli interventi ipotizzati, si calcola una riduzione di consumi nel settore pubblico del 50% e nel settore privato del 70%. Considerando poi i risparmi sull'energia primaria e considerando che il coefficiente emissivo dell'elettricità e calori prelevati dalla rete si dimezzano nel 2050 grazie al subentro sulla rete di metodi rinnovabili di produzione di energia primaria, attuando tutti gli interventi descritti nel documento nei vari settori, si raggiunge una riduzione di emissioni di CO2 totale dell'80%.