

# **PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE**

**COMUNI DI CASTELLO-MOLINA DI FIEMME, CAPRIANA,  
VALFLORIANA**

**GIUGNO 2014**



## INDICE

|                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUZIONE</b>                                                                    | <b>4</b>  |
| 1.1. LA COMUNITA' DELLA VAL DI FIEMME .....                                               | 6         |
| 1.2. CARATTERISTICHE DEI COMUNI ADERENTI .....                                            | 7         |
| 1.2.1. Sistema territoriale .....                                                         | 8         |
| 1.2.2. Sistema socio-economico .....                                                      | 10        |
| 1.2.3. Sistema infrastrutturale .....                                                     | 21        |
| 1.3. OBIETTIVI, VISIONE A LUNGO TERMINE, BILANCIO ENERGETICO COMUNALE.....                | 21        |
| 1.3.1. Obiettivo generale di riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> .....           | 21        |
| 1.3.2. Visione a lungo termine .....                                                      | 22        |
| 1.3.3. Aree di azione del PAES.....                                                       | 23        |
| 1.4. ASPETTI ORGANIZZATIVI .....                                                          | 25        |
| 1.4.1. Struttura organizzativa e di coordinamento .....                                   | 25        |
| 1.4.2. Risorse umane e finanziarie .....                                                  | 28        |
| 1.4.3. Coinvolgimento <i>stakeholder</i> .....                                            | 28        |
| 1.5. METODOLOGIE DI ANALISI .....                                                         | 29        |
| 1.5.1. Settori analizzati.....                                                            | 29        |
| 1.5.2. METODOLOGIA DI ANALISI.....                                                        | 30        |
| 1.5.2.1. Edifici, attrezzature/impianti e industria .....                                 | 30        |
| 1.5.2.2. Trasporti.....                                                                   | 35        |
| 1.5.3. Anno d'inventario .....                                                            | 37        |
| 1.5.4. Obiettivo di riduzione .....                                                       | 38        |
| 1.5.5. Fattori di emissione e di conversione .....                                        | 38        |
| <b>2. INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> (IBE 2007)</b>                         | <b>43</b> |
| 2.1. PRODUZIONE LOCALE DI ELETTRICITA' E CORRISPONDENTI EMISSIONI DI CO <sub>2</sub> .... | 43        |
| 2.2. PRODUZIONE LOCALE DI CALORE/FREDDO .....                                             | 43        |
| 2.3. BILANCIO ENERGETICO COMUNALE COMPLESSIVO .....                                       | 44        |
| <b>3. PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE</b>                                        | <b>51</b> |
| 3.1. RIEPILOGO DELL'ANALISI .....                                                         | 52        |
| 3.1.1. Percentuale di abbattimento delle emissioni complessiva .....                      | 52        |
| 3.2. SETTORE MOBILITÀ.....                                                                | 54        |
| 3.2.1.1. Parco Macchine Privato .....                                                     | 54        |
| 3.3. SETTORE INFORMAZIONE .....                                                           | 63        |



|             |                                                                                                                                |            |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.3.1.      | Pagina Web e Newsletter .....                                                                                                  | 63         |
| 3.3.2.      | Assemblee pubbliche e seminari tecnici .....                                                                                   | 64         |
| 3.3.3.      | Volantini, <i>Brochure</i> e "Giornalino dell'Energia" .....                                                                   | 64         |
| 3.3.4.      | Attività educative nelle scuole .....                                                                                          | 65         |
| 3.3.5.      | Articoli di giornale .....                                                                                                     | 66         |
| <b>3.4.</b> | <b>AZIONI PER IL RISPARMIO ENERGETICO .....</b>                                                                                | <b>67</b>  |
| 3.4.1.      | SETTORE RESIDENZIALE E TERZIARIO .....                                                                                         | 68         |
| 3.4.1.1.    | Energy meter .....                                                                                                             | 68         |
| 3.4.1.2.    | Coibentazione edifici residenziali .....                                                                                       | 69         |
| 3.4.1.3.    | Installazione valvole termostatiche .....                                                                                      | 73         |
| 3.4.1.4.    | Sostituzione corpi illuminanti con corpi illuminanti a basso consumo .....                                                     | 76         |
| 3.4.1.5.    | Sostituzione progressiva di elettrodomestici vetusti con elettrodomestici di maggior efficienza .....                          | 78         |
| 3.4.1.6.    | Installazione pannelli solari su edifici privati (2007 – 2020) .....                                                           | 81         |
| 3.4.1.7.    | Passaggio da gasolio a gas metano nel settore residenziale-terziario (2007 – 2012) .....                                       | 85         |
| 3.4.2.      | SETTORE PUBBLICO .....                                                                                                         | 87         |
| 3.4.2.1.    | Illuminazione pubblica .....                                                                                                   | 87         |
| 3.4.2.2.    | Sostituzione corpi illuminanti con corpi illuminanti a basso consumo .....                                                     | 89         |
| 3.4.2.3.    | Installazione valvole termostatiche .....                                                                                      | 90         |
| 3.4.2.4.    | Installazione erogatori a basso flusso .....                                                                                   | 91         |
| 3.4.2.5.    | Riqualificazione energetica edifici pubblici .....                                                                             | 93         |
| 3.4.2.6.    | Passaggio da gasolio a gas metano nel settore pubblico (2007 – 2013) .....                                                     | 97         |
| 3.4.2.7.    | Passaggio da gasolio a gas metano nel settore pubblico (2013 – 2020) .....                                                     | 98         |
| 3.4.3.      | CONFRONTO DELLE AZIONI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO NEL SETTORE RESIDENZIALE RISPETTO AGLI OBIETTIVI DEL PEAP 2013-2020 ..... | 99         |
| <b>3.5.</b> | <b>AZIONI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI .....</b>                                                          | <b>102</b> |
| 3.5.1.      | SETTORE PUBBLICO .....                                                                                                         | 102        |
| 3.5.1.1.    | Strumenti urbanistici e politica energetica .....                                                                              | 102        |
| 3.5.1.2.    | Interventi su acquedotti esistenti: centraline idroelettriche .....                                                            | 103        |
| 3.5.1.3.    | Interventi su acque superficiali: centraline idroelettriche .....                                                              | 105        |
| 3.5.1.4.    | Impianti fotovoltaici sugli edifici comunali .....                                                                             | 109        |
| 3.5.1.5.    | Impianti a biomassa futuri (2014 – 2020) .....                                                                                 | 111        |
| 3.5.1.6.    | Impianto di cogenerazione a biogas .....                                                                                       | 120        |
| 3.5.2.      | SETTORE PRIVATO .....                                                                                                          | 128        |
| 3.5.2.1.    | Centralina idroelettrica ad acqua fluente Rio delle Seghe .....                                                                | 128        |
| 3.5.2.2.    | Impianti fotovoltaici su edifici privati (2007 – 2013) .....                                                                   | 128        |



|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.5.2.3. Impianti fotovoltaici su edifici privati (2014 – 2020) ..... | 131 |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|

**ALLEGATI:**

- **ALLEGATO 1: Inventario delle emissioni di CO<sub>2</sub> (IBE 2007)**
- **ALLEGATO 2: Mobilità**
- **ALLEGATO 3: Etichette Energetiche**
- **ALLEGATO 4: Disponibilità Cippato**
- **ALLEGATO 5: Azioni suddivise per singolo comune**
- **ALLEGATO 6: Template**
- **ALLEGATO 7: Indicazioni per il Monitoraggio**



## 1. INTRODUZIONE

Nell'ultimo decennio le problematiche relative alla gestione e all'utilizzo delle risorse energetiche stanno acquisendo un'importanza sempre maggiore nell'ambito dello sviluppo sostenibile, dal momento che l'energia costituisce un elemento fondamentale nella vita di tutti i giorni e visto che i sistemi di produzione energetica di maggiore utilizzo sono anche i principali responsabili delle problematiche legate all'instabilità climatica; non a caso i gas ad effetto serra ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ ) vengono correntemente utilizzati quali indicatori di impatto ambientale dei sistemi di produzione e trasformazione dell'energia.

Per questo motivo gli organismi di pianificazione e organizzazione delle politiche energetiche si stanno orientando sempre più, sia a livello internazionale, che nazionale, che locale, verso sistemi energetici maggiormente sostenibili rispetto alla situazione attuale, puntando su:

- maggiore efficienza e razionalizzazione dei consumi;
- modalità innovative, più pulite e più efficienti di produzione e trasformazione dell'energia;
- ricorso sempre più ampio alla produzione di energia da fonti rinnovabili.

A questi obiettivi mira anche la strategia integrata in materia di energia e cambiamenti climatici adottata definitivamente dal Parlamento Europeo e dai vari stati membri il 6 aprile 2009, che fissa quale obiettivo fondamentale quello di indirizzare l'Europa verso un futuro sostenibile, attraverso lo sviluppo di un'economia basata su basse emissioni di  $\text{CO}_2$  ed elevata efficienza energetica; nello specifico, la Commissione Europea punta a:

- ridurre le emissioni di  $\text{CO}_2$  del 20%;
- ridurre i consumi energetici del 20% attraverso un incremento dell'efficienza energetica;
- soddisfare il 20% del fabbisogno di energia mediante la produzione da fonti rinnovabili.

Nel raggiungimento di questi obiettivi l'Europa coinvolge gli Stati membri assegnando loro una quota di energia obiettivo, prodotta da fonte rinnovabile e calcolata sul consumo finale di energia al 2020: per quanto riguarda l'Italia, la quota di energia assegnata è pari al 17% (rispetto al livello di riferimento del 2005), mentre l'obiettivo di riduzione delle emissioni ammonta al -13%, sempre rispetto allo stesso anno di riferimento.

Nonostante molte realtà politiche locali si siano già mosse in quest'ottica, ottenendo, attraverso una corretta pianificazione energetica, sensibili vantaggi in termini di risparmio economico, miglioramento della qualità dell'aria, sviluppo economico sociale e prospettive di ulteriori progressi in campo energetico, sono ancora molte le situazioni da sanare, sviluppare e migliorare al fine di integrare le energie rinnovabili nel tessuto urbano, industriale e agricolo, contribuendo in maniera concreta al raggiungimento degli obiettivi che l'Unione Europea si è posta per il 2020. Il consumo di energia è in costante aumento



nelle città e ad oggi, a livello europeo, tale consumo è responsabile di oltre il 50% delle emissioni di gas serra causate, direttamente o indirettamente, dall'uso dell'energia da parte dell'uomo.

A questo proposito, il 29 gennaio 2008, nell'ambito della seconda edizione della Settimana europea dell'energia sostenibile (EUSEW 2008), la Commissione Europea ha lanciato il Patto dei Sindaci (Covenant of Mayors), un'iniziativa per coinvolgere attivamente le città europee nel percorso verso la sostenibilità energetica e ambientale. Questa nuova iniziativa, su base volontaria, impegna le città europee a predisporre un Piano di Azione con l'obiettivo di ridurre di almeno il 20% le proprie emissioni di gas serra attraverso politiche e misure locali che aumentino il ricorso alle fonti di energia rinnovabile, che migliorino l'efficienza energetica e attuino programmi ad hoc sul risparmio energetico e l'uso razionale dell'energia.

La mobilità pulita, la riqualificazione energetica di edifici pubblici e privati, la sensibilizzazione dei cittadini in tema di consumi energetici rappresentano i principali settori sui quali si possono concentrare gli interventi delle Municipalità firmatarie del Patto. Le Amministrazioni si impegnano a rispettare gli obiettivi fissati dalla strategia dell'Unione Europea, favorendo la crescita dell'economia locale, la creazione di nuovi posti di lavoro e agendo da traino per lo sviluppo della Green Economy sul proprio territorio. L'obiettivo del Patto è aiutare i governi locali ad assumere un ruolo di punta nel processo di attuazione delle politiche in materia di energia sostenibile.

Il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), redatto seguendo le linee guida preparate dal Joint Research Centre (J.R.C.) per conto della Commissione Europea, si basa, quindi, su un approccio integrato in grado di mettere in evidenza la necessità di progettare le attività sul lato dell'offerta di energia in funzione della domanda, presente e futura, dopo aver dato a quest'ultima una forma di razionalità che ne riduca la dimensione. Gli obiettivi di questo documento sono, quindi, il risparmio consistente nei consumi energetici a lungo termine attraverso un miglioramento dell'efficienza degli edifici e degli impianti, l'incremento della produzione energetica da fonti rinnovabili e lo sviluppo di progettazioni e azioni organiche, adeguatamente programmate e monitorate, anche in modo multisettoriale che coinvolga il maggior numero possibile di attori e di tecnologie innovative, evitando il ripetersi di azioni sporadiche e disomogenee.

Il ruolo fondamentale di regista viene ovviamente, ricoperto dal Comune, in quanto pianificatore, programmatore e regolatore del territorio e delle attività che su di esso insistono: esso riveste, inoltre, un importante compito relativo all'informazione, realizzazione di azioni esemplificative e di incoraggiamento attraverso campagne, accordi, azioni di consapevolizzazione ambientale e diffusione delle buone prassi sia all'interno dell'Ente che verso i cittadini.



## 1.1. LA COMUNITA' DELLA VAL DI FIEMME

La Comunità della Val di Fiemme è costituita dai comuni di Capriana, Carano, Castello-Molina di Fiemme, Cavalese, Daiano, Panchià, Predazzo, Tesero, Valfioriana, Varena e Ziano. Di questi 11 comuni 3 hanno deciso di procedere alla redazione di un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), al fine di razionalizzare i consumi energetici e favorire lo sviluppo di tecnologie efficienti e l'impiego di fonti rinnovabili. In particolare i comuni che hanno aderito alla stesura del presente PAES sono: Castello-Molina di Fiemme, Capriana e Valfioriana.

È importante sottolineare che la stesura di un PAES deve avvenire conformemente a quanto indicato nelle Linee Guida "Come sviluppare un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile – PAES" realizzate dal JRC<sup>1</sup>, in collaborazione con la Direzione Generale dell'Energia (DG Energia) della Commissione europea, l'Ufficio del Patto dei Sindaci e con il supporto e il contributo di numerosi esperti di comuni, di autorità regionali, di altre agenzie o società private.

Infatti, il Centro Comune di Ricerca - Istituto per l'Energia (IE) e Istituto per l'Ambiente e la Sostenibilità (*Institute for Environment and Sustainability, IES*) - della Commissione europea ha ricevuto il mandato di fornire supporto tecnico e scientifico al Patto dei Sindaci; il documento prodotto è volto, quindi, a guidare i paesi, le città e le regioni che si apprestano a iniziare questo processo e ad accompagnarli nelle sue differenti fasi. Inoltre, fornisce delle risposte a quesiti specifici nell'ambito del Patto dei Sindaci e, ove del caso, presenta spunti su come procedere: le linee guida forniscono raccomandazioni dettagliate relative all'intero processo di elaborazione di una strategia energetica e climatica locale, a partire dall'impegno politico iniziale sino all'attuazione.

Viste queste premesse, è necessario che il PAES, elaborato dal gruppo di comuni precedentemente descritto, sia articolato e sviluppato nel rispetto delle indicazioni citate: pertanto, nella stesura del presente documento si è mantenuto lo schema *standard* previsto dalle Linee Guida.

---

<sup>1</sup>Joint Research Centre, JRC (Centro Comune di Ricerca)



## 1.2. CARATTERISTICHE DEI COMUNI ADERENTI

La Val di Fiemme è una delle principali valli dolomitiche ed è situata nel Trentino orientale; occupa una superficie di circa 415 kmq e si sviluppa immediatamente a nord-est di Trento.

Il territorio della Val di Fiemme corrisponde al tratto intermedio dell'Avisio: è una valle di media montagna caratterizzata da un'economia mista, dove giocano un ruolo tanto il turismo quanto le attività produttive di tipo industriale ed artigianale.

Le attività agricole riguardano quasi esclusivamente la zootecnia, mentre un ruolo di rilievo è giocato dall'economia forestale, anche se il mercato del legname ha compresso il valore economico della produzione.

Il sistema insediativo è caratterizzato dalla disposizione dei centri abitati linearmente lungo la valle. Al polo di Cavalese fanno riferimento Castello-Molina di Fiemme, Carano, Daiano e Varena e, più discosti, alla testata della valle di Cembra, Capriana in destra Avisio e Valfioriana in sinistra. Nella media valle si collocano Tesero, Panchià e Ziano di Fiemme, mentre Predazzo costituisce un polo in crescita all'estremo verso la Valle di Fassa.



Figura 1: Mappa della Val di Fiemme



### 1.2.1. Sistema territoriale

Si riporta di seguito una breve descrizione dei singoli comuni aderenti al presente PAES.

#### Castello-Molina di Fiemme

Il Comune di Castello-Molina di Fiemme è un comune sparso di 2.285 abitanti (*Istat 1/1/2013*), situato nella parte medio-bassa della Val di Fiemme; sede municipale è la frazione di Castello, situata a 950 m s.l.m. in destra orografica del Torrente Avisio. Le altre frazioni sono: Molina, Predaia e Scales (altrimenti nota come Stramentizzo); il capoluogo comunale, insieme a Molina, raccoglie la quasi totalità dei castellani.

Castello-Molina di Fiemme confina con Carano, Cavalese, Cauriol (isola amministrativa del comune di Pieve Tesino), Telve, Valfioriana e la Provincia di Bolzano.

L'economia, fondata essenzialmente su artigianato - industria e commercio, va aprendosi sempre più verso il turismo; il territorio comunale, coperto prevalentemente da boschi di resinose, disegna un profilo geometrico vario, con un'escursione altimetrica rilevante. Ne fanno parte anche il Monte Codino (m 2.272) e il bacino artificiale del Lago di Stramentizzo, a 787 m sul livello del mare. L'abitato, in fase di espansione edilizia, presenta un andamento plano-altimetrico alquanto movimentato.



*Figura 2: il paese di Castello di Fiemme e lo stemma del Comune*

#### Capriana

Il Comune di Capriana è situato a nord-est di Trento, nell'area in cui si incontrano la Val di Fiemme e la Val di Cembra, in prossimità del Parco Naturale del Monte Corno; nel suo territorio scorre il torrente Avisio, che a breve distanza alimenta il lago di Stramentizzo. Capriana confina a sud con Grauno, Sover e Valfioriana, mentre su tutti gli altri lati del proprio perimetro confina con la Provincia di Bolzano.



Capriana conta 608 abitanti, la maggior parte dei quali è raccolta nel capoluogo comunale, mentre solo una piccola parte dei residenti vive negli aggregati urbani elementari di Bait e Carbonare e nelle poche case sparse.

L'economia locale poggia esclusivamente sul settore artigianale - industriale, benché siano ancora ampiamente praticati sia l'agricoltura che l'allevamento; il territorio comunale preso nella sua interezza possiede un profilo geometrico caratterizzato da variazioni altimetriche molto accentuate per la presenza di rilievi alternati a zone più pianeggianti. Lo stesso abitato, soleggiato e dal tipico aspetto rurale, sorge su un lieve pendio ma gode di un profilo più dolce e regolare.



*Figura 3: il paese di Capriana e lo stemma del Comune*

### Valfloriana

Comune sparso di montagna con sede in località Casatta, conta 523 abitanti distribuiti tra il capoluogo comunale, la località di Montalbiano, gli aggregati urbani elementari di Barcatta, Casanova, Dorà, Sicina, Valle, Villaggio e le case sparse.

È situata a nord-est del capoluogo provinciale, fra la Val di Cembra e la Val di Fiemme; il territorio comunale va dal Rio Cadino al Monte Croce e al Monte Fregasoga e si trova a non molta distanza dal Parco Naturale del Monte Corno. Valfloriana confina con Castello-Molina di Fiemme, Telve, Sovèr, Capriana, le isole amministrative Vasoni (appartenente al comune di Lona-Lases) e Fregasoga-Spruggio (appartenente al comune di Baselga di Piné) e con la Provincia di Bolzano.

Il territorio comunale è piuttosto vasto e comprende numerosi rilievi: possiede di conseguenza un profilo geometrico caratterizzato da variazioni altimetriche molto accentuate, che superano i 1.800 metri di dislivello massimo; i nuclei abitati, che si trovano tutti ad altitudini piuttosto elevate, sono l'evoluzione di originari masi alpestri.



L'economia locale verte principalmente sul settore artigianale - industriale, anche se si segnala una certa attività agricola.



*Figura 4: il paese di Valfioriana e lo stemma del Comune*

Si riporta di seguito una tabella di sintesi relativa alle caratteristiche geografiche dei Comuni sopra descritti:

| COMUNE                    | Altitudine media<br>[m s.l.m.] | Superficie<br>[kmq] | Abitanti | Densita' abitativa<br>[ab/kmq] |
|---------------------------|--------------------------------|---------------------|----------|--------------------------------|
| Castello-Molina di Fiemme | 1.005                          | 54,56               | 2.285    | 41,88                          |
| Capriana                  | 1.007                          | 12,82               | 608      | 47,43                          |
| Valfioriana               | 853                            | 39,33               | 523      | 13,30                          |

*Tabella 1: sintesi delle caratteristiche geografiche dei vari Comuni (densità abitativa relativa al 2009)*

### 1.2.2. Sistema socio-economico

Nel presente paragrafo si riportano considerazioni relative all'andamento demografico e all'economia di ciascun Comune. I dati presentati sono disponibili sul sito [www.statistica.provincia.tn.it](http://www.statistica.provincia.tn.it) e sul sito Istat.

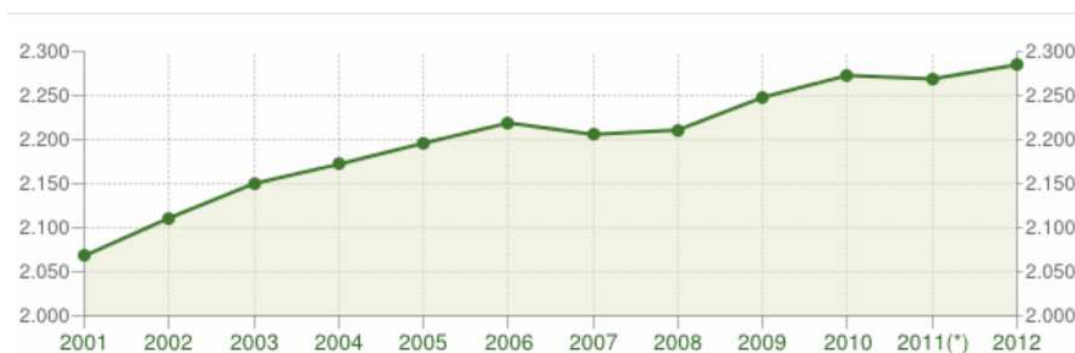


### Castello-Molina di Fiemme

Si riportano di seguito i dati relativi all'andamento demografico.

| Anno | Residenti | Famiglie | Componenti per famiglia |
|------|-----------|----------|-------------------------|
| 1921 | 2.181     | -        | -                       |
| 1971 | 1.907     | -        | -                       |
| 1981 | 2.042     | -        | -                       |
| 1991 | 1.971     | -        | -                       |
| 2001 | 2.064     | -        | -                       |
| 2002 | 2.111     | -        | -                       |
| 2003 | 2.150     | 907      | 2,37                    |
| 2004 | 2.172     | 917      | 2,37                    |
| 2005 | 2.196     | 931      | 2,36                    |
| 2006 | 2.219     | 938      | 2,37                    |
| 2007 | 2.206     | 937      | 2,35                    |
| 2008 | 2.211     | 943      | 2,34                    |
| 2009 | 2.248     | 944      | 2,38                    |
| 2010 | 2.273     | 955      | 2,38                    |
| 2011 | 2.269     | 992      | 2,29                    |
| 2012 | 2.297     | 985      | 2,32                    |

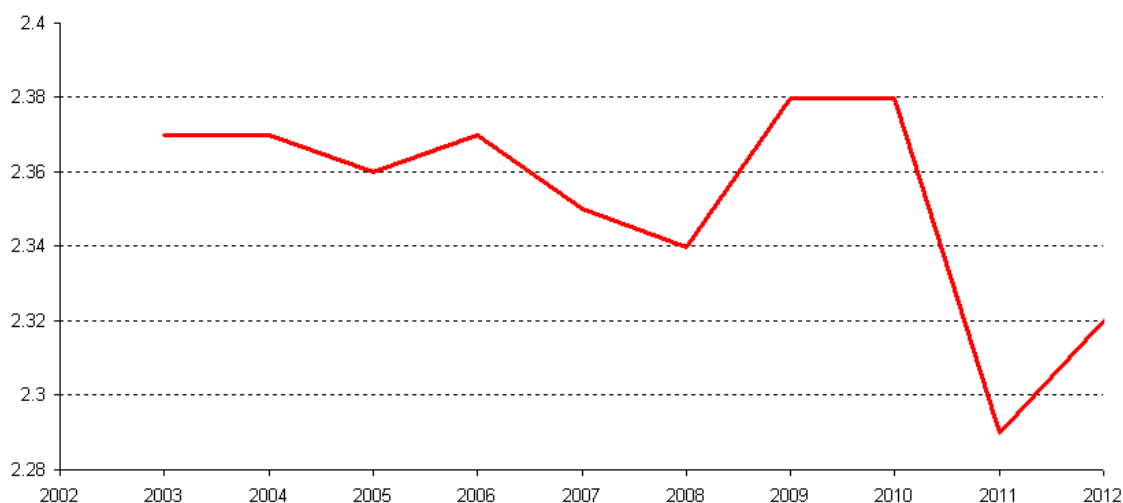
*Tabella 2: Sintesi dell'andamento demografico nel Comune di Castello-Molina di Fiemme tra il 1921 e il 2012: popolazione residente, numero di famiglie e numero medio di componenti per famiglia*



*Figura 5: andamento della popolazione di Castello-Molina di Fiemme dal 2001 al 2012*

Come si può notare dall'analisi della Figura 5, tra il 2001 e il 2012 si è registrato un andamento demografico di continua crescita complessiva, anche se tra il 2006 e il 2008 si è registrata una leggera flessione.

Inoltre, osservando la figura seguente emerge chiaramente come il numero di componenti per nucleo familiare si sia lentamente ridotto tra il 2010 e il 2011, per aumentare nuovamente fino al 2012.



*Figura 6: andamento del numero medio di componenti della famiglia dal 2003 al 2012*

Considerata l'estensione del territorio comunale pari a 54,56 kmq e la popolazione residente al 31/12/2012 pari a 2.285 abitanti, Castello-Molina di Fiemme è caratterizzato da una densità abitativa di circa 41,88 abitanti per kmq. Gli abitanti risultano distribuiti in 985 nuclei famigliari, con una media di 2,32 componenti ciascuno.

L'economia, fondata essenzialmente su artigianato - industria e commercio, va aprendosi sempre più verso il turismo; del settore primario la più sviluppata è la zootecnia (bovini, suini, ovini, caprini, equini, avicoli), mentre le produzioni agricole sono limitate quasi solo a ortaggi e frutta. Di rilievo è la silvicoltura, che rappresenta una delle principali fonti economiche, fornendo materia prima anche alle aziende locali che lavorano il legno o fabbricano mobili oppure operano nel settore dei materiali da costruzione e dell'edilizia: già nella prima metà del secolo diciannovesimo ben venti segherie lavoravano il legname proveniente dalle foreste della zona.

Complessivamente il settore artigianale - industriale svolge un ruolo importante, anche con i comparti dell'abbigliamento, metallurgico, della gioielleria e oreficeria, dell'informatica, estrattivo; buona è la rete commerciale e dei servizi, compreso quello bancario. Le strutture scolastiche mettono a disposizione solo la materna e le elementari; per il tempo libero ci sono sale per convegni e proiezioni nonché un padiglione per le feste campestri. Sul posto le strutture sanitarie sono presenti solo con la farmacia.



Si riporta di seguito l'indicazione relativa alle strutture turistiche del Comune.

| Descrizione struttura                                                                                                        | Numero strutture | Numero letti |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|
| Alberghi                                                                                                                     | 7                | 489          |
| Esercizi complementari<br>(Affittacamere, C.A.V., Bed & Breakfast, Campeggi, Rifugi, Case per ferie, Agritur e agricampeggi) | 9                | 122          |
| Alloggi privati                                                                                                              | 176              | 844          |
| Seconde case                                                                                                                 | 338              | 1.654        |

Tabella 3: strutture turistico - ricettive presenti nel comune di Castello-Molina di Fiemme (dato 2012)

Si riassumono di seguito le unità locali (definite come impianti operativi o amministrativo-gestionali, in genere ubicati in luoghi diversi dalla sede, nei quali l'impresa esercita stabilmente una o più attività economiche), suddivise nelle seguenti categorie:

| Anno | Industria | Costruzioni | Commercio | Alloggi e ristorazione | Trasporti | Servizi | TOTALE |
|------|-----------|-------------|-----------|------------------------|-----------|---------|--------|
| 2007 | 32        | 49          | 50        | 18                     | 14        | 61      | 224    |
| 2008 | 28        | 52          | 49        | 17                     | 14        | 63      | 223    |
| 2009 | 27        | 48          | 48        | 21                     | 15        | 65      | 224    |
| 2010 | 30        | 53          | 49        | 20                     | 14        | 64      | 230    |

Tabella 4: unità locali per principali settori di attività (Fonte: ISTAT – Archivio Statistico Imprese Attive ASIA)



### Capriana

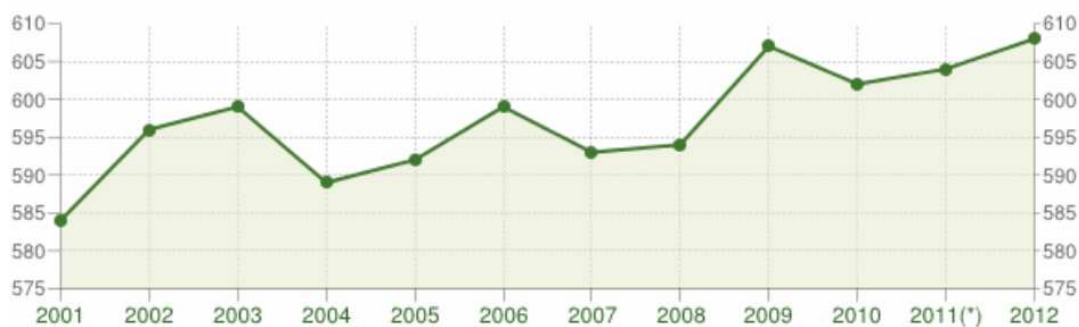
Si riportano di seguito i dati relativi all'andamento demografico.

| Anno | Residenti | Famiglie | Componenti per famiglia |
|------|-----------|----------|-------------------------|
| 1921 | 996       | -        | -                       |
| 1971 | 697       | -        | -                       |
| 1981 | 557       | -        | -                       |
| 1991 | 527       | -        | -                       |
| 2001 | 584       | -        | -                       |
| 2002 | 596       | -        | -                       |
| 2003 | 599       | 257      | 2,33                    |
| 2004 | 589       | 253      | 2,33                    |
| 2005 | 592       | 253      | 2,34                    |
| 2006 | 599       | 251      | 2,39                    |
| 2007 | 593       | 249      | 2,38                    |
| 2008 | 594       | 246      | 2,41                    |
| 2009 | 607       | 251      | 2,42                    |
| 2010 | 602       | 251      | 2,40                    |
| 2011 | 604       | 256      | 2,36                    |
| 2012 | 608       | 260      | 2,34                    |

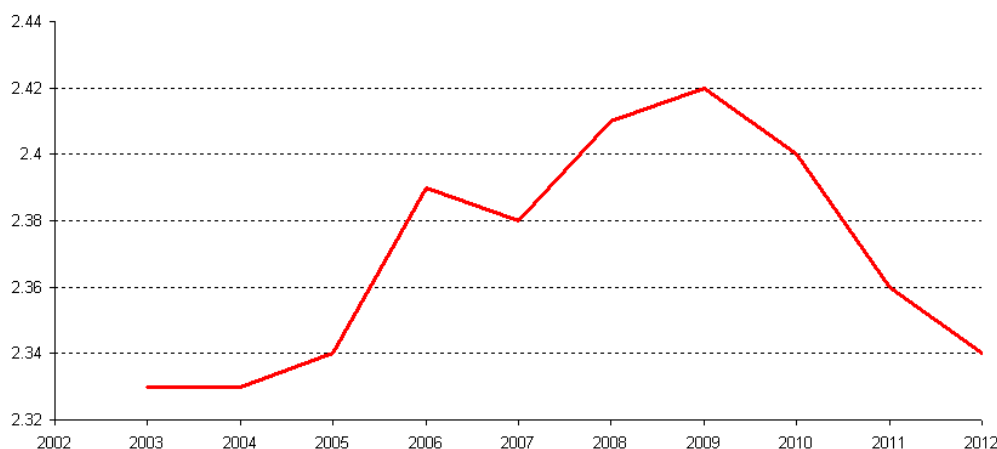
*Tabella 5: sintesi dell'andamento demografico nel Comune di Capriana tra il 1921 e il 2012: popolazione residente, numero di famiglie e numero medio di componenti per famiglia*

Dopo un brusco calo dal 1921 alla fine degli anni Ottanta, tra il 1991 e il 2012 la popolazione è aumentata progressivamente, con andamento altalenante, sino a raggiungere i 608 abitanti del 2012.

Dall'analisi della Figura 8, si può notare un andamento molto variabile del numero di componenti per nucleo familiare.



*Figura 7: andamento della popolazione residente nel Comune di Capriana dal 2001 al 2012*



*Figura 8: andamento del numero medio di componenti della famiglia dal 2003 al 2012*

Considerata l'estensione del territorio comunale pari a 12,82 kmq e la popolazione residente al 31/12/2012 pari a 608 abitanti, Capriana è caratterizzato da una densità abitativa di circa 47,43 abitanti per kmq. Gli abitanti risultano distribuiti in 260 nuclei famigliari, con una media di 2,34 componenti ciascuno.

Il territorio è ricco di pascoli e zone pianeggianti che permettono un'ampia coltivazione di cereali, frumento, ortaggi, foraggio e frutta, nonché l'allevamento di bovini suini e avicoli; il settore più sviluppato è, però, il secondario, che segnala una maggiore produttività nei comparti dell'estrazione, dell'alimentazione, dei laterizi e dell'edilizia.

La rete commerciale e dei servizi può dirsi sufficiente, anche per quanto riguarda il servizio bancario. Assenti strutture sociali o culturali, mentre per quanto riguarda l'istruzione sono presenti le scuole materne ed elementari. Per ambedue i gradi dell'istruzione secondaria è quindi necessario spostarsi. Adeguate strutture ricettive segnalano una certa recente apertura verso il turismo; mancano strutture sanitarie e sportive.

La popolazione locale è costretta a spostarsi nei centri vicini per la fruizione dei servizi e delle strutture non presenti sul posto, così come per lavoro o per raggiungere gli istituti scolastici, dando vita a un pendolarismo piuttosto intenso. La bellezza del territorio costituisce la principale attrattiva, ossia il fattore che richiama sul posto visitatori dall'esterno, benché esso non sia inserito in circuiti di traffico molto frequentati. Soprattutto nella stagione estiva si registra una discreta presenza di turisti, attratti dal paesaggio naturale, incontaminato, e dal suggestivo abitato immerso nella natura.



| Descrizione struttura                                                                                                        | Numero strutture | Numero letti |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|
| Alberghi                                                                                                                     | 1                | 76           |
| Esercizi complementari<br>(Affittacamere, C.A.V., Bed & Breakfast, Campeggi, Rifugi, Case per ferie, Agritur e agricampeggi) | 1                | 14           |
| Alloggi privati                                                                                                              | 66               | 252          |
| Seconde case                                                                                                                 | 62               | 240          |

Tabella 6: strutture turistico - ricettive presenti nel Comune di Capriana (dato 2012)

Si riassumono di seguito le unità locali (definite come impianti operativi o amministrativo-gestionali, in genere ubicati in luoghi diversi dalla sede, nei quali l'impresa esercita stabilmente una o più attività economiche), suddivise nelle seguenti categorie:

| Anno | Industria | Costruzioni | Commercio | Alloggi e ristorazione | Trasporti | Servizi | TOTALE |
|------|-----------|-------------|-----------|------------------------|-----------|---------|--------|
| 2007 | 4         | 12          | 2         | 5                      | 3         | 2       | 28     |
| 2008 | 4         | 13          | 2         | 3                      | 3         | 4       | 29     |
| 2009 | 4         | 14          | 3         | 2                      | 3         | 4       | 30     |
| 2010 | 4         | 16          | 3         | 1                      | 2         | 6       | 32     |

Tabella 7: unità locali per principali settori di attività (Fonte: ISTAT – Archivio Statistico Imprese Attive ASIA)



### Valfioriana

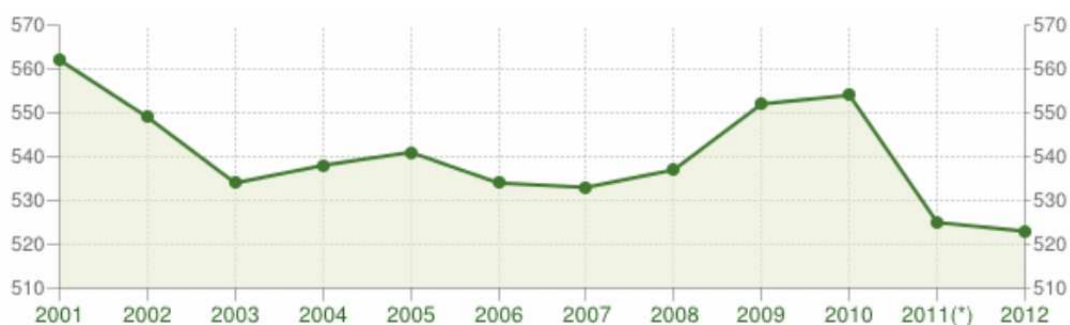
Si riportano di seguito i dati relativi all'andamento demografico del Comune di Valfioriana.

| Anno | Residenti | Famiglie | Componenti per famiglia |
|------|-----------|----------|-------------------------|
| 1921 | 1.390     | -        | -                       |
| 1971 | 819       | -        | -                       |
| 1981 | 669       | -        | -                       |
| 1991 | 582       | -        | -                       |
| 2001 | 567       | -        | -                       |
| 2002 | 549       | -        | -                       |
| 2003 | 534       | 262      | 2,04                    |
| 2004 | 538       | 264      | 2,04                    |
| 2005 | 541       | 270      | 2,00                    |
| 2006 | 534       | 272      | 1,96                    |
| 2007 | 533       | 273      | 1,95                    |
| 2008 | 537       | 272      | 1,97                    |
| 2009 | 552       | 278      | 1,99                    |
| 2010 | 554       | 275      | 2,01                    |
| 2011 | 525       | 269      | 1,95                    |
| 2012 | 523       | 264      | 1,98                    |

*Tabella 8: sintesi dell'andamento demografico nel Comune di Valfioriana tra il 1921 e il 2012: popolazione residente, numero di famiglie e numero medio di componenti per famiglia*

Sebbene l'andamento della popolazione sia piuttosto altalenante, dall'analisi della Figura 9 risulta evidente il calo del numero di abitanti tra dell'ultimo decennio.

Inoltre, osservando la Figura 10, si può notare come il numero di componenti per nucleo familiare abbia registrato nel 2012 un lieve incremento.



*Figura 9: andamento della popolazione residente nel Comune di Valfioriana dal 2001 al 2012*



*Figura 10: andamento del numero medio di componenti della famiglia dal 2003 al 2012*

Considerata l'estensione del territorio comunale pari a 39,33 kmq e la popolazione residente al 31/12/2012 pari a 523 abitanti, Valfioriana è caratterizzato da una densità abitativa di circa 13,30 abitanti per kmq. Gli abitanti risultavano distribuiti in 264 nuclei famigliari, con una media di 1,98 componenti ciascuno.

Il settore primario non è molto sviluppato, soprattutto per quanto riguarda l'agricoltura; si allevano prevalentemente bovini, suini e avicoli; il settore industriale è il più sviluppato ed è il comparto edile a essere il più produttivo. Sia la rete commerciale che quella dei servizi sono classificate come di livello sufficiente; è presente il servizio bancario ma, come spesso capita nei comuni, montani e non, in cui la popolazione è poco numerosa, mancano altre strutture come quelle sociali, culturali, sanitarie o sportive. Per quanto riguarda le strutture scolastiche, si registra la presenza delle sole scuole materne ed elementari mentre mancano le medie e gli istituti di istruzione secondaria di secondo grado. Sono presenti alcune strutture ricettive, dedicate alla ristorazione.



| Descrizione struttura                                                                                                        | Numero strutture | Numero letti |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|
| Alberghi                                                                                                                     | -                | -            |
| Esercizi complementari<br>(Affittacamere, C.A.V., Bed & Breakfast, Campeggi, Rifugi, Case per ferie, Agritur e agricampeggi) | 3                | 43           |
| Alloggi privati                                                                                                              | 16               | 72           |
| Seconde case                                                                                                                 | 64               | 268          |

Tabella 9: strutture turistico - ricettive presenti nel Comune di Valfiorana (dato 2012)

Si riassumono di seguito le unità locali (definite come impianti operativi o amministrativo-gestionali, in genere ubicati in luoghi diversi dalla sede, nei quali l'impresa esercita stabilmente una o più attività economiche), suddivise nelle seguenti categorie:

| Anno | Industria | Costruzioni | Commercio | Alloggi e ristorazione | Trasporti | Servizi | TOTALE |
|------|-----------|-------------|-----------|------------------------|-----------|---------|--------|
| 2007 | -         | 11          | 8         | 3                      | 2         | 7       | 31     |
| 2008 | 1         | 12          | 9         | 2                      | 3         | 7       | 34     |
| 2009 | 1         | 11          | 7         | 2                      | 3         | 8       | 32     |
| 2010 | 1         | 11          | 4         | 2                      | 3         | 7       | 28     |

Tabella 10: unità locali per principali settori di attività (Fonte: ISTAT – Archivio Statistico Imprese Attive ASIA)

### Conclusioni generali

Gli indicatori d'inquadramento complessivo degli assetti demografici dei vari comuni sono molto utili come termine di confronto rispetto agli andamenti energetici attestati dai comuni stessi. Questo implica una variabilità dei consumi stessi legata principalmente agli assetti climatici e all'evoluzione di popolazione e nuclei familiari.

Anche l'andamento del numero di nuclei familiari è un parametro importante per descrivere le dinamiche energetiche di un comune; infatti, in generale si può ritenere che un nucleo familiare rappresenti un'abitazione riscaldata e dotata di impianti tecnologici: un nucleo familiare rappresenta quindi un'abitazione che fa uso e consuma energia.

I comuni analizzati non presentano una grande vocazione turistica (le strutture ricettive sono presenti in numero esiguo) e soprattutto Capriana e Valfiorana risentono della marginalità della collocazione alla testata della Valle di Cembra; conseguentemente il settore turistico non incide in modo significativo sui consumi energetici.



L'agricoltura ha visto negli ultimi anni una progressiva specializzazione nel settore zootecnico, con il rilancio dell'allevamento ovi-caprino e la produzione di formaggi di qualità; sul territorio si integrano attività terziarie, quelle artigianali di servizio alle imprese e, anche se in misura ridotta, quelle industriali.

Dal punto di vista climatico in Val di Fiemme, come del resto nelle altre valli alpine, si riscontra una certa varietà di condizioni climatiche dovute soprattutto all'esposizione e all'altitudine. Dalle vette, con clima analogo a quello delle zone subpolari (con temperature medie annue attorno ai  $-5^{\circ}\text{C}$ ), si passa alle conche vallive, con clima decisamente più mite (con temperature medie annue attorno ai  $+9^{\circ}\text{C}$ ). Così le valli possono apparire ricche di vegetazione rigogliosa, mentre le zone d'alta montagna, dove la temperatura è decisamente più rigida, presentano una vegetazione assai più rada.

Tenuto conto di tali caratteristiche il clima delle Alpi è un clima continentale, caratterizzato da forti differenze di temperatura tra estate ed inverno e da una grande escursione termica tra giorno e notte. In particolare, il clima della Val di Fiemme si configura come tipicamente montano, con estati fresche e temporalesche e inverni freddi e nevosi.

La vastità dell'intera zona alpina determina anche differenze sostanziali per quanto riguarda le precipitazioni. La loro distribuzione spaziale si presenta, infatti, alquanto disomogenea. La quantità di precipitazioni dipende da vari fattori, tra cui soprattutto la posizione dell'area rispetto alle masse d'aria apportatrici di pioggia, la sua esposizione o meno ai venti e non ultima l'altitudine.

Per quanto riguarda la Val di Fiemme, essa rientra in una zona alpina piuttosto incassata tra le catene montuose e di conseguenza abbastanza riparata dalle masse d'aria umide provenienti dalla Pianura Padana e dalla pianura germanica; per questo essa mostra un regime di precipitazione di carattere "alpino" con un massimo stagionale di precipitazioni piuttosto evidente in estate.



### 1.2.3. Sistema infrastrutturale

I comuni di Castello-Molina di Fiemme e Capriana sono attraversati dalla strada statale n. 612 della Val di Cembra, che a brevissima distanza dall'abitato di Castello si immette sulla n. 48 delle Dolomiti, importante arteria di collegamento con Predazzo, Canazei e Cortina d'Ampezzo (BL), in Veneto, mentre verso sud-est si immette sulla strada statale n. 12 dell'Abetone e del Brennero.

Il comune di Valfloriana è a circa 12 km dalla strada statale n. 612 della Val di Cembra, e la strada di riferimento è la provinciale n. 71 Fèrsina-Avisio, che attraversa l'abitato.

L'area in esame dista circa 25 km tanto dal casello di Egna-Ora dell'autostrada A22 Brennero-Modena quanto dalla stazione ferroviaria sulla linea Verona-Brennero.

La "Trentino Trasporti S.p.A.", utilizzando dei mezzi tipo pullman extraurbani caratterizzati da una capienza media di circa 60 persone, offre i seguenti collegamenti:

- Linea 102: Trento - Lavis - Verla - Cembra - Faver - Grumes - Grauno – Capriana - Castello di Fiemme - Cavalese;
- Linea 103: Trento - Civezzano Fornace - Lases - Albiano - Scancio Segonzano - Sover - Casatta di Valfloriana - Castellodi Fiemme - Cavalese;
- Linea 104: Trento - Lavis - Mezzocorona - Egna - Ora - Castello di Fiemme – Cavalese;
- Linea 114: Cavalese - Casatta di Valfloriana - Sicina.

## 1.3. OBIETTIVI, VISIONE A LUNGO TERMINE, BILANCIO ENERGETICO COMUNALE

### 1.3.1. Obiettivo generale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>

Con l'adesione al Patto dei Sindaci i Comuni di Castello-Molina di Fiemme, Capriana e Valfloriana si impegnano a redigere e attuare il proprio Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile, al fine di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> sul proprio territorio comunale e di incrementare l'efficienza energetica e la produzione da fonti rinnovabili.

L'obiettivo minimo di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> che un Comune aderente all'iniziativa si deve porre è pari al 20%.



### 1.3.2. Visione a lungo termine

La visione per un futuro ad energia sostenibile è il principio guida del lavoro dell'Ente locale in ottica PAES; essa indica la direzione in cui vuole andare l'Amministrazione locale e permette di definire le azioni e gli interventi di sviluppo necessari per raggiungere gli obiettivi a lungo termine che il comune si pone in ambito energetico e di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

La grande rilevanza naturalistica del territorio, il rispetto per le generazioni future e la volontà di salvaguardare l'ambiente e di impegnarsi nella direzione di una "reputazione ambientale" hanno spinto le Amministrazioni Comunali di Castello-Molina di Fiemme, Capriana e Valfioriana ad impegnarsi fattivamente per la riduzione degli impatti ambientali legati alle attività che si esercitano sui loro territori e al miglioramento delle proprie prestazioni ambientali.

Mirando al raggiungimento di obiettivi e finalità rivolte a garantire e ad incentivare una cultura di attenzione verso un patrimonio unico da valorizzare ma soprattutto da rispettare, nell'ottica di uno sviluppo ecosostenibile, i comuni in oggetto intendono muoversi in coerenza con i seguenti principi:

- sviluppo sostenibile del territorio, con riferimento ad una pianificazione urbanistica attenta al rispetto dell'ambiente e alla qualità della vita dei cittadini, all'adozione di strumenti di mobilità alternativa volti al contenimento delle emissioni inquinanti da traffico veicolare, al contenimento degli impatti ambientali connessi al flusso turistico;
- utilizzo di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili;
- contenimento del consumo di risorse (energia elettrica e termica) negli immobili comunali e nelle reti di pubblica illuminazione;
- sensibilizzazione dei cittadini, dei turisti e delle imprese all'adozione di comportamenti ecocompatibili.

Il raggiungimento degli obiettivi è strettamente vincolato alla previsione di azioni e interventi volti al risparmio energetico secondo criteri eco-sostenibili, attraverso un monitoraggio periodico delle strutture esistenti al fine di ridurre gli sprechi energetici, e una pianificazione relativa alle nuove strutture prevedendo di dotarle, dove tecnicamente opportuno, di impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile.



### 1.3.3. Aree di azione del PAES

Come indicato dalle Linee Guida comunitarie redatte dal JRC (*Scientific and Technical Reports*), un PAES ha le seguenti caratteristiche:

1. include una stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> a livello comunale, facendo riferimento a dati e informazioni accessibili;
2. è incentrato su aspetti che rientrano nelle competenze del Comune, soprattutto per quanto riguarda la parte relativa all'attuazione delle azioni previste.

Per questo motivo, il PAES deve prendere in considerazione i seguenti settori:

- edifici (di nuova costruzione o importanti ristrutturazioni);
- strutture urbane;
- trasporti e mobilità urbana;
- partecipazione e coinvolgimento della cittadinanza;
- comportamenti energetici della cittadinanza, della pubblica amministrazione, delle imprese;
- pianificazione urbanistica.

La politica industriale, la rete delle grandi vie di comunicazione e, nel caso particolare, il settore degli impianti a fune non vengono inclusi nel PAES perché non sono competenza del Comune; le riduzioni delle emissioni di CO<sub>2</sub> dovute a tali settori sono, pertanto, esplicitamente escluse, anche se tra le potenzialità del Comune per agire anche in questo campo permane comunque la pianificazione territoriale e di settore.



Le azioni contenute nel PAES possono essere suddivise come segue:

1. azioni nel settore mobilità: pianificazione di interventi atti a ridurre le emissioni del parco macchine attraverso utilizzo di mezzi più efficienti e meno inquinanti
2. azioni nel settore informazione: diffusione e pubblicizzazione dell'iniziativa intrapresa e delle azioni previste, delle buone prassi sia in campo pubblico che in ambito privato, della consapevolezza dell'azione in campo energetico e ambientale;
3. azioni per il risparmio energetico: analisi dei consumi energetici al fine di razionalizzarne l'uso e aumentarne l'efficienza;
4. azioni per la produzione di energia da fonti rinnovabili: azioni dirette dell'Ente locale e azioni di supporto verso i privati cittadini per promuovere l'installazione e l'utilizzo di energie rinnovabili.

Nella tabella seguente sono riassunte le aree d'azione nelle quali i tre Comuni della Comunità della Val di Fiemme prevedono un diretto coinvolgimento e la possibilità di un'azione diretta e mirata e quelle nelle quali la pubblica amministrazione può agire in modo indiretto tramite la pianificazione, la regolamentazione e il controllo.

|                         | AREA DI AZIONE                             | RACCOLTA DATI | VALUTAZIONE EMISSIONI | PROPOSTE D'AZIONE | IMPEGNO ALLA RIDUZIONE |
|-------------------------|--------------------------------------------|---------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| <b>AZIONE DIRETTA</b>   | Edifici/attrezzature comunali              | X             | X                     | X                 | X                      |
|                         | Illuminazione pubblica                     | X             | X                     | X                 | X                      |
|                         | Parco auto comunale                        | X             | X                     | X                 | X                      |
|                         | Pianificazione territoriale                | X             | --                    | X                 | --                     |
| <b>AZIONE INDIRETTA</b> | Edifici/attrezzature terziari non comunali | X             | X                     | X                 | X (supporto)           |
|                         | Edifici residenziali                       | X             | X                     | X                 | X (supporto)           |
|                         | Trasporti privati e commerciali            | X             | X                     | X                 | X (supporto)           |

Tabella 11: Aree di azione dei Comuni di Castello-Molina di Fiemme, Capriana, Valfioriana



## 1.4. ASPETTI ORGANIZZATIVI

### 1.4.1. Struttura organizzativa e di coordinamento

Nell'intraprendere il percorso del PAES **i vari comuni hanno aderito formalmente all'iniziativa della Commissione Europea, adottando apposita delibera dei Consigli Comunali.**

Il processo è stato anche condiviso dalla Provincia Autonoma di Trento, che ha cofinanziato la fase di redazione del PAES tramite lo stanziamento di un contributo per ciascun comune del territorio provinciale aderente all'iniziativa europea: infatti, con l'approvazione da parte della Giunta provinciale della deliberazione n. 2943 dd. 30.12.2011, sono stati approvati i criteri per la concessione di contributi per interventi di risparmio energetico e di produzione di energia da fonte rinnovabile di cui alla legge provinciale 29 maggio 1980, n. 14 e s.m. ed alla legge provinciale 3 ottobre 2007, n. 16, con validità per l'anno 2013, che prevedono, tra l'altro con riferimento alla scheda nr.1, l'ammissione a finanziamento (70% dell'importo complessivo del Piano) dei Piani di azione per l'energia sostenibile (PAES) redatti dagli enti locali nell'ambito del Patto dei Sindaci.

I criteri della scheda nr.1 prevedono la possibilità che il contributo previsto per la redazione del PAES possa essere richiesto dagli enti locali aggregati con una maggiore contribuzione (pari all'80% dell'importo complessivo del Piano).

Un ruolo fondamentale per lo sviluppo del Patto dei Sindaci in Italia viene svolto dalle Strutture di Supporto, riconosciute come tali direttamente dalla Commissione Europea, che identifica due principali livelli di partecipazione: il primo relativo alle Pubbliche Amministrazioni e Autorità Locali (Coordinatori territoriali) e il secondo relativo alle Associazioni e *network* di autorità locali (*Covenant supporters*). Al momento in Italia sono operanti 82 Strutture di Supporto tra le Pubbliche Amministrazioni (51 Province; 7 Regioni; 6 Comunità Montane; 18 tra Unione, Consorzio e Aggregazione di Comuni) e 16 Associazioni e *network* di autorità locali..

**Per la realizzazione del PAES (predisposizione della documentazione relativa, raccolta dati, stesura dell'Inventario delle Emissioni, redazione del Piano), i comuni di Castello-Molina di Fiemme, Capriana e Valfloriana si sono aggregati e si sono avvalsi del supporto tecnico della Società SWS Engineering S.p.A. di Trento.**



Si riportano di seguito gli organigrammi relativi alla struttura organizzativa di ciascun comune.

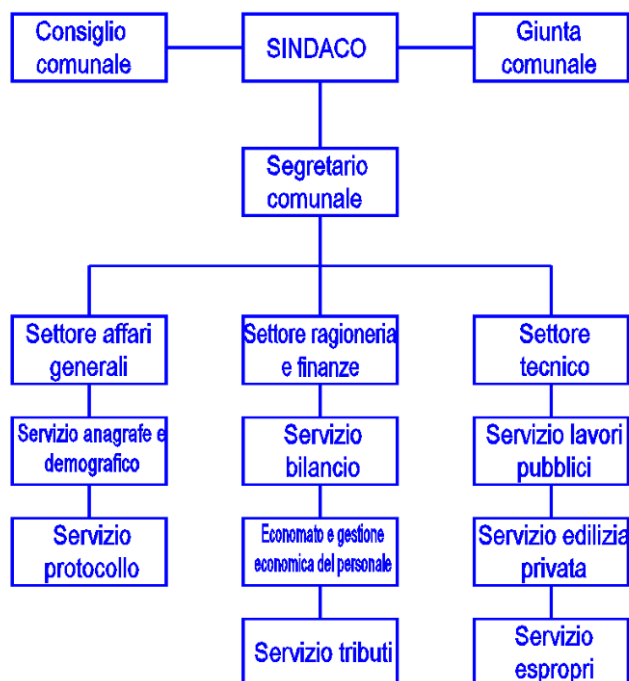


Figura 11: Organigramma del Comune di Castello-Molina di Fiemme

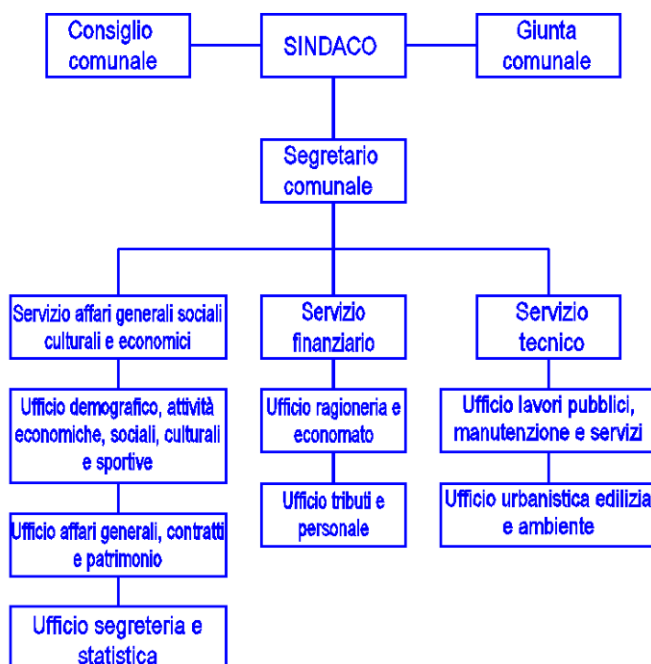
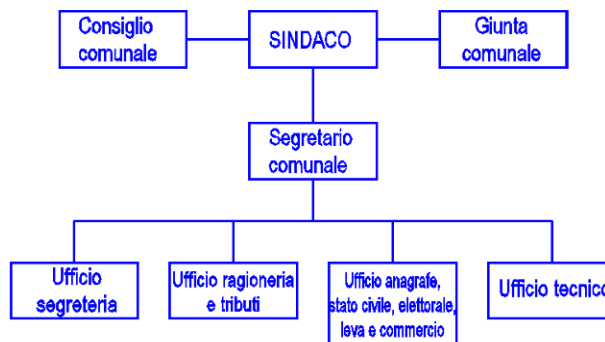


Figura 12: Organigramma del Comune di Capriana



*Figura 13: Organigramma del Comune di Valfiorana*

Per quanto riguarda l'adesione al Patto dei Sindaci e la redazione del PAES, **i referenti interni ai vari comuni sono i responsabili dei vari Uffici Tecnici.**

Queste persone saranno, inoltre, i responsabili dell'evoluzione del Piano e del suo monitoraggio; in particolare esso dovrà identificare una persona responsabile per ogni azione e interfacciarsi regolarmente con quest'ultima per verificare lo stato di avanzamento dei lavori.

Per questo motivo nel paragrafo relativo alla descrizione delle azioni, si è deciso di indicare un responsabile generico ("Amministrazione comunale – Assessorato competente") in quanto quest'ultimo sarà individuato di volta in volta.



#### **1.4.2. Risorse umane e finanziarie**

Le risorse umane assegnate alla preparazione, realizzazione e gestione del PAES sono le seguenti:

- risorse interne, tramite lo sviluppo delle mansioni dei dipartimenti già esistenti e impegnati nel settore dello sviluppo sostenibile;
- risorse esterne, tramite l'affidamento di incarichi ad esterni (ESCO, consulenti privati, ecc...).

Di fondamentale importanza risulta essere anche l'assistenza da parte delle strutture di supporto (Ufficio Patto dei Sindaci, Agenzia Provinciale per l'Energia, ecc...).

Per quanto riguarda l'impegno finanziario, i comuni aderenti stanzeranno le risorse necessarie nei *budget* annuali facendo ricorso sia alle opportunità offerte dai finanziamenti provinciali e statali, che agli strumenti e ai meccanismi finanziari che la Commissione Europea stessa ha adeguato o creato per consentire alle autorità locali di tener fede agli impegni assunti nell'ambito dell'iniziativa del Patto dei Sindaci.

#### **1.4.3. Coinvolgimento stakeholder**

Di fondamentale importanza per la completezza e il buon esito del PAES sono il coinvolgimento e la sensibilizzazione della comunità ai problemi di risparmio energetico, finalizzati non solo alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> ma anche alla riduzione del proprio costo della vita; all'interno del PAES viene, quindi, inserita una parte di programmazione e azione volta a:

- diffondere gli impegni presi dall'Amministrazione con l'adesione dell'iniziativa Patto dei Sindaci;
- coinvolgere gli *stakeholders* (portatori di interesse, ovvero Aziende municipalizzate e non, comunità, associazioni, enti, ecc.) del territorio nella selezione degli interventi secondo i criteri di un processo partecipativo;
- utilizzare strumenti che possano stimolare azioni concrete da parte dei cittadini affinché possano assumere un ruolo di primo piano nel raggiungimento degli obiettivi dell'Amministrazione.

I Comuni attiveranno delle specifiche modalità relativamente alla comunicazione ambientale sia attraverso sezioni specifiche sul sito *Internet*, sia attraverso pubblicazioni *ad hoc* e predisposizioni di *brochure* relativamente alle buone pratiche ambientali.

Inoltre, le Amministrazioni intendono impegnarsi in uno sviluppo sostenibile del proprio territorio scegliendo strumenti di pianificazione territoriale che favoriscano l'adozione da parte dei privati di strumenti di bioedilizia al fine di impattare in misura minore sull'ambiente.



## 1.5. METODOLOGIE DI ANALISI

Si riporta di seguito la metodologia generale utilizzata per l'analisi delle emissioni di CO<sub>2</sub> nei tre comuni della Val di Fiemme considerati nel presente Piano (Castello-Molina di Fiemme, Capriana e Valfioriana). Di seguito viene presentata una sintesi dei risultati ottenuti, mentre nell'Allegato 1 alla presente relazione si riportano i calcoli relativi ad ogni singolo comune con una spiegazione approfondita e specifica per ciascuno.

### 1.5.1. Settori analizzati

Dal momento che la riduzione del consumo finale di energia risulta essere una priorità del PAES, i dati relativi al consumo finale di energia vengono raccolti suddivisi in due settori principali:

1. Edifici, attrezzature/impianti e industria

2. Trasporti

| Categoria                                                            | CONSUMO FINALE DI ENERGIA [MWh] |                      |             |        |                     |                |            |        |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------|-------------|--------|---------------------|----------------|------------|--------|
|                                                                      | Elettricità                     | Combustibili fossili |             |        | Energie rinnovabili |                |            | Totale |
|                                                                      |                                 | Gas naturale         | Gas liquido | Diesel | Biomasse            | Solare termico | Geotermico |        |
| EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE                           |                                 |                      |             |        |                     |                |            |        |
| Edifici, attrezzature/impianti comunali                              |                                 |                      |             |        |                     |                |            |        |
| Edifici, attrezzature/impianti terziari e industriali (non comunali) |                                 |                      |             |        |                     |                |            |        |
| Edifici residenziali                                                 |                                 |                      |             |        |                     |                |            |        |
| Illuminazione pubblica comunale                                      |                                 |                      |             |        |                     |                |            |        |
| Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie           |                                 |                      |             |        |                     |                |            |        |
| TRASPORTI                                                            |                                 |                      |             |        |                     |                |            |        |
| Parco auto comunale                                                  |                                 |                      |             |        |                     |                |            |        |
| Trasporti pubblici                                                   |                                 |                      |             |        |                     |                |            |        |
| Trasporti privati e commerciali                                      |                                 |                      |             |        |                     |                |            |        |
| Totale parziale trasporti                                            |                                 |                      |             |        |                     |                |            |        |
| Totale                                                               |                                 |                      |             |        |                     |                |            |        |

Figura 14: Consumo energetico finale



Come riportato nella tabella precedente, estratta dal Modulo I.B.E., questi due settori sono così composti:

1. edifici, attrezzature/impianti e industria:
  - a) edifici e attrezzature/impianti comunali
  - b) edifici e attrezzature/impianti terziari e industriali (non comunali);
  - c) edifici residenziali
  - d) illuminazione pubblica comunale
2. trasporti:
  - a) parco auto comunale
  - b) trasporti pubblici
  - c) trasporti privati e commerciali.

Per ognuna delle categorie considerate si distingue il consumo di energia separato per singolo vettore energetico (elettricità, gas naturale, gasolio, ecc...).

## 1.5.2. METODOLOGIA DI ANALISI

### 1.5.2.1. Edifici, attrezzature/impianti e industria

Per quanto riguarda l'energia elettrica, la domanda energetica viene rilevata in modo diretto, tramite dati forniti dal Comune stesso e dall'Ente gestore del servizio di distribuzione dell'energia elettrica (Trenta S.p.A.). Questi ultimi sono forniti suddivisi in tre categorie: Uso Domestico; Illuminazione Pubblica e Altri Usi (ovvero terziario/industria). Il calcolo delle emissioni per il consumo elettrico è come segue:

- emissioni (tCO<sub>2</sub>) = consumo di energia elettrica (MWh) x fatt. di emissione locale energia elettrica (tCO<sub>2</sub>/MWh)

Anche i consumi di gas naturale sono stati forniti direttamente da Trenta S.p.A sotto forma aggregata suddivisi per:

- uso domestico acqua calda/cucina;
- uso riscaldamento individuale (domestico);
- uso riscaldamento centralizzato (domestico);
- altri usi;

Sia per l'energia elettrica che per il metano sono stati forniti i consumi nell'arco di tempo che va dal 2007 al 2012, in questo modo si è riusciti anche a ricostruire i trend di crescita per questi due vettori energetici.



Per quanto riguarda il **settore comunale**, si dispongono dei dati forniti direttamente dai comuni; in questo modo si ottiene anche la suddivisione per vettori energetici.

Non avendo a disposizione i dati del consumo del gasolio da parte degli enti fornitori, per il calcolo del **consumo termico residenziale** ci si è basati su un sondaggio porta a porta effettuato nel comune di Canazei, del quale si dispone dei consumi termici in maniera puntuale. Nella tabella seguente si riportano i valori per il settore residenziale ottenuti dal censimento:

|                     | gasolio<br>[MWh] | GPL<br>[MWh] | Gas naturale<br>[MWh] | Biomassa<br>legnosa [MWh] | TOTALE<br>[MWh] |
|---------------------|------------------|--------------|-----------------------|---------------------------|-----------------|
| <b>Residenziale</b> | 19342,31         | 379,14       | -                     | 4127,53                   | 23848,98        |

A questo punto, per il **consumo termico residenziale totale** si è costruito un modello che tenga in considerazione due principali fattori:

- La fascia climatica del comune interessato (quantificata con i gradi giorno, reperibili dalle norme tecniche);
- Il numero di abitanti del comune interessato.

La proporzione per il calcolo del consumo termico totale dei comuni interessati risulta quindi essere:

$$\frac{cons.term.tot_{comune}}{G.G._{comune} * ab_{comune}} = \frac{cons.term.tot_{Canazei}}{G.G._{Canazei} * ab_{Canazei}}$$

Esplicitando si ottiene la seguente formula:

$$cons.term.tot_{comune} = cons.term.tot_{Canazei} * \frac{G.G._{comune} * ab_{comune}}{G.G._{Canazei} * ab_{Canazei}}$$

Sul risultato così ottenuto si è fatta poi una verifica per avere una conferma della validità di tale valore: si è ipotizzato che il numero di nuclei familiari coincida con il numero di abitazioni occupate, considerando una superficie media per abitazione pari a 100 m<sup>2</sup> ed un consumo specifico annuo di 225 kWh/m<sup>2</sup>a (valore soglia per edifici in classe E); si è riusciti così a stimare il consumo medio annuo totale per il settore residenziale:

$$cons.term.resid._{comune} = n^{\circ}abitaz._{comune} * 100m^2 * 0,225 \frac{MWh}{m^2a}$$



Si nota che i valori ottenuti si discostano di una percentuale massima del 20%, andando a validare la stima ottenuta.

Analogamente al consumo termico totale, per il consumo di biomassa legnosa a scopi energetici si è eseguita la proporzione con i consumi di biomassa legnosa di Canazei, ottenendo la formula seguente:

$$cons.term.biomassa_{comune} = cons.term.biomassa_{Canazei} * \frac{G.G._{comune} * ab_{comune}}{G.G._{Canazei} * ab_{Canazei}}$$

Per completezza si riportano i dati relativi ai gradi giorno e al numero di abitanti presenti nei tre comuni oggetto del presente Piano per l'anno di riferimento 2007, riferiti al comune di Canazei:

|                           | GRADI GIORNO | POPOLAZIONE |
|---------------------------|--------------|-------------|
| <b>CANAZEI</b>            | <b>4918</b>  | <b>1848</b> |
| CASTELLO-MOLINA DI FIEMME | 3.955        | 2.285       |
| CAPRIANA                  | 4.039        | 608         |
| VALFLORIANA               | 3.721        | 523         |

- i consumi di gas naturale (forniti da Trenta Spa) considerati per il settore residenziale sono uso domestico acqua calda/cucina, uso riscaldamento individuale (domestico) e uso riscaldamento centralizzato (domestico);
- i consumi di GPL sono stati resi disponibili dagli enti fornitori dei comuni (Liquigas, Atesina Gas, Gabogas);
- il solare termico è stato calcolato con i dati forniti dagli uffici tecnici dei Comuni, riguardanti il numero di DIA presentate per l'installazione di pannelli solari a tetto; i dati considerati nel calcolo sono riferiti fino all'anno 2007 (anno di inventario). Per ogni impianto sono stati ipotizzati 5 m<sup>2</sup> di superficie, da cui si è determinata la superficie totale dei pannelli con una resa annua di 500 KWh/m<sup>2</sup>.
- Il consumo di gasolio è stato calcolato per differenza partendo dal consumo totale:

$$consumo_{gasolio} = consumo_{tot} - (\sum_i consumiparziali_i)$$



Per il consumo termico del **settore terziario/industriale** si è partiti dai dati puntuali del questionario del comune di Canazei e si è suddiviso il consumo del settore terziario nelle seguenti categorie:

|                    | LEGNA IN PEZZI<br>(CIOCCHI) [MWh] | GPL<br>[MWh] | GASOLIO<br>[MWh] | EN.ELETTRICA<br>[MWh] | PELLET<br>[MWh] | ALTRO<br>[MWh] | TOTALE<br>[MWh] |
|--------------------|-----------------------------------|--------------|------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| <b>alberghiero</b> | 324                               | 646          | 19542            | 0                     | 52              | 1              | 20565           |
| <b>servizi</b>     | 11                                | 56           | 3332             | 0                     | 0               | 2              | 3401            |
| <b>commercio</b>   | 15                                | 23           | 1254             | 6                     | 0               | 3              | 1300            |
| <b>TOTALE</b>      | 349                               | 725          | 24128            | 6                     | 52              | 6              | 25266           |

Tramite il Servizio Statistica della Provincia Autonoma di Trento (Trentino in Schede) si hanno a disposizione il numero di unità locali<sup>2</sup> per ognuna di queste categorie per il comune di Canazei, si è quindi calcolato il loro consumo specifico ottenendo quanto segue:

| CANAZEI          | unità<br>locali | MWh/unità<br>locale |
|------------------|-----------------|---------------------|
| <b>alberghi</b>  | 187             | 110                 |
| <b>servizi</b>   | 141             | 24                  |
| <b>commercio</b> | 79              | 89                  |

In questo modo, disponendo anche del numero di unità locali del comune interessato<sup>3</sup>, si riesce a determinare il consumo termico per le categorie sopra indicate.

Si è quindi fatta una proporzione sui gradi giorno per tenere in considerazione anche la fascia climatica del comune esaminato.

<sup>2</sup> Luogo fisico nel quale un'unità giuridico - economica (impresa, istituzione) esercita una o più attività economiche. L'unità locale corrisponde ad un'unità giuridico - economica o ad una sua parte, situata in una località topograficamente identificata da un indirizzo e da un numero civico. In tale località, o a partire da tale località, si esercitano delle attività economiche per le quali una o più persone lavorano (eventualmente a tempo parziale) per conto della stessa unità giuridico - economica. Costituiscono esempi di unità locale le seguenti tipologie: agenzia, albergo, ambulatorio, bar, cava, deposito, domicilio, garage, laboratorio, magazzino, miniera, negozio, officina, ospedale, ristorante, scuola, stabilimento, studio professionale, ufficio, ecc.

<sup>3</sup> Estratto da Trentino in Schede – Servizio Statistica della P.A.T e riportati per ogni comune nel paragrafo 1.2.2.



A titolo di esempio si riporta la formula per il calcolo del consumo termico del settore alberghiero:

$$cons.term.alberghi_{comune} = cons.term.alberghi_{Canazei} * \frac{G.G._{comune} * unità.locali.alberghi_{comune}}{G.G._{Canazei} * unità.locali.alberghi_{Canazei}}$$

In questo modo, avendo una taratura proporzionale per ognuno dei settori considerati (alberghiero, commercio, servizi), si riesce ad adottare il modello anche a realtà socio-economiche con caratteristiche diverse.

Si calcola così il consumo termico totale del settore terziario/industriale:

$$cons.term.tot_{terziario} = cons.term.alberghi + cons.term.commercio + cons.term.servizi$$

- i consumi di metano sono stati forniti direttamente da Trenta S.p.A e per quanto riguarda il settore terziario sono stati considerati quelli aggregati nella voce "Altri Usi";
- i consumi di GPL sono stati resi disponibili dagli enti fornitori dei comuni (Liquigas, Atesina Gas, Gabogas);
- si ipotizzano biomassa e solare termico nulli;
- i consumi di gasolio sono invece ricavati per differenza, con la formula seguente:

$$consumo_{gasolio} = consumo_{tot} - (\sum_i consumiparziali_i)$$

Il calcolo delle emissioni per il settore comunale, residenziale ed industriale/terziario suddiviso per tipologia di combustibile fossile è come segue:

- emissioni gas naturale (tCO<sub>2</sub>) = consumo di gas naturale (MWh) x fatt. di emissione locale gas naturale (tCO<sub>2</sub>/MWh);
- emissioni gasolio (tCO<sub>2</sub>) = consumo di gasolio (MWh) x fatt. di emissione locale gasolio (tCO<sub>2</sub>/MWh);
- emissioni GPL (tCO<sub>2</sub>) = consumo di GPL (MWh) x fatt. di emissione locale GPL (tCO<sub>2</sub>/MWh);
- emissioni biomassa legnosa (tCO<sub>2</sub>) = consumo di biomassa legnosa (MWh) x fatt. di emissione locale biomassa legnosa (tCO<sub>2</sub>/MWh);
- emissioni solare termico (tCO<sub>2</sub>) = consumo di solare termico (MWh) x fatt. di emissione locale solare termico (tCO<sub>2</sub>/MWh);



Il **calcolo delle emissioni totali** sarà la **sommatoria delle emissioni parziali** per ogni singolo vettore energetico.

#### 1.5.2.2. Trasporti

Per quanto riguarda la **flotta veicoli comunali**: per ciascuna tipologia di veicolo si ha il consumo di combustibile in base alle schede carburante (dato fornito dal comune stesso):

- emissioni (tCO<sub>2</sub>) = consumo carburante (l/anno) x fatt. di conversione (kWh/l) x fatt. di emissione (tCO<sub>2</sub>/MWh).

Per quanto riguarda il **settore trasporto pubblico**, esso è la somma di tre contributi: il servizio extra-urbano di linea, il servizio scuolabus e il servizio di raccolta rifiuti.

Per quanto riguarda il **servizio extra-urbano**, la stima si basa sui coefficienti di emissione specifica per zona servita, forniti direttamente da Trentino Trasporti Spa e riportati in tabella:

| GRUPPO            | percorrenze [Km] | emissioni di CO <sub>2</sub> [Kg] | coefficiente di emissione [KgCO <sub>2</sub> /Km] |
|-------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| Borgo Valsugana   | 975024           | 1133278                           | 1,16                                              |
| Cles              | 612069           | 640850                            | 1,05                                              |
| Fiera di Primiero | 840020           | 832995                            | 0,99                                              |
| Fondo             | 480278           | 510494                            | 1,06                                              |
| Malè              | 628632           | 632651                            | 1,01                                              |
| <b>Predazzo</b>   | <b>732479</b>    | <b>728094</b>                     | <b>0,99</b>                                       |
| Riva del Garda    | 1026275          | 1115946                           | 1,09                                              |
| Rovereto          | 1749286          | 1989744                           | 1,14                                              |
| Tione             | 1180535          | 1250447                           | 1,06                                              |
| Trento            | 5138749          | 5454953                           | 1,06                                              |

Per la stima delle percorrenze all'interno dei singoli comuni si è stimato, tramite valutazione GIS, il chilometraggio percorso dai mezzi, mentre il numero di corse annue che si effettuano sul territorio comunale è basato sugli orari invernali ed estivi. In questo modo si riesce a stimare la percorrenza annua effettuata dai mezzi del trasporto extra-urbano, da moltiplicare poi per il coefficiente di emissione relativo alla zona in esame.

- emissioni (tCO<sub>2</sub>) = numero di corse annue x percorrenza media a corsa (km/corsa) x fatt. di emissione (tCO<sub>2</sub>/km).



Per quanto riguarda il servizio scuolabus, la stima delle emissioni risulta alquanto complicata. È infatti difficile isolare per singolo comune le emissioni relative a questo settore specifico. Il Servizio Trasporto Scolastico della Provincia Autonoma di Trento ha fornito il solo dato complessivo:

- percorrenze annue 10.000.000 km;
- emissioni 8.000 t CO<sub>2</sub>.

Si può quindi stimare un coefficiente di emissione medio, pari a 0,8 kgCO<sub>2</sub>/Km. Questo valore, se confrontato con quelli relativi al trasporto extra-urbano, risulta inferiore in quanto i mezzi utilizzati hanno cilindrata inferiore e un'età media di circa 6 anni.

Considerando che la maggior parte degli utenti del servizio scuolabus sono gli alunni di scuola materna, elementare e media, si può stimare il numero di utenti in base al numero di abitanti dai 3 anni fino ai 16, dato reperibile sul sito Servizio Statistica della Provincia Autonoma di Trento.

Analogamente come per il trasporto extra-urbano, si è valutata quindi la percorrenza all'interno del territorio comunale con una valutazione GIS, le emissioni sono quindi calcolate come segue:

- emissioni (tCO<sub>2</sub>) = numero di corse annue x percorrenza media a corsa (km/corsa) x fatt. di emissione (tCO<sub>2</sub>/km).

La gestione dei rifiuti urbani e dei servizi d'igiene urbana dei comune di Capriana, Castello di Molina e Valfloriana sono gestiti dalla società Fiemme Servizi S.p.A. con sede a Cavalese. Avendo a disposizione il dato sui giorni di raccolta e il consumo medio dei mezzi impiegati, si è stimato il consumo complessivo di carburante annuale.

Per l'inventario dei consumi energetici e delle emissioni di CO<sub>2</sub> del settore trasporto privato i dati necessari sono stati ricavati grazie al contributo della Motorizzazione Civile di Trento e attraverso le informazioni di vendita dei carburanti (GPL, benzina, gasolio) estratte dal Bollettino Petrolifero Nazionale. Si sono considerate le quantità di prodotti petroliferi venduti nel Comune; i dati relativi al venduto per i trasporti dal 1990 al 2009 sono stati ricavati sulla base della serie storica provinciale (fonte Bollettino Petrolifero Nazionale) rapportati al parco macchine del territorio comunale, considerando le vendite sulla rete ordinaria ed escludendo le vendite di carburante sulla rete autostradale.

Nella lettura dei valori e dei diagrammi si deve tener conto del fatto che annualmente viene stoccata una certa quantità di combustibile da parte dei distributori, e che questa quantità viene immessa nella rete di vendita in periodi successivi; tale meccanismo può determinare una non perfetta corrispondenza tra le quantità registrate come "commercializzate" nell'area di riferimento e quelle effettivamente utilizzate nella stessa area e nello stesso periodo: si sono, quindi, considerate solo le vendite su rete ordinaria.



| Provincia di<br>Trento | BENZINA      | GASOLIO       | GPL         |
|------------------------|--------------|---------------|-------------|
|                        | t            | t             | T           |
| 1990                   | 147406       | 96695         | 5817.4      |
| 1991                   | 155526       | 87744         | 4655.1      |
| 1992                   | 154655       | 82179         | 4792.6      |
| 1993                   | 157639       | 76610         | 4846.7      |
| 1994                   | 162818       | 76211         | 4397.6      |
| 1995                   | 167119       | 75469         | 4986.1      |
| 1996                   | 168829       | 76251         | 5250.5      |
| 1997                   | 167207       | 78575         | 5350.7      |
| 1998                   | 166165       | 84238         | -           |
| 1999                   | 159879       | 91520         | -           |
| 2000                   | 149897       | 97945         | 4135        |
| 2001*                  | 144095       | 106519        | 3857        |
| 2002                   | 133354       | 116973        | 3391        |
| 2003                   | 128129       | 127040        | 3104        |
| 2004                   | 123411       | 138193        | 2658        |
| 2005                   | 111437       | 141374        | 2722        |
| 2006                   | 104750       | 144839        | 3234        |
| <b>2007</b>            | <b>98998</b> | <b>150260</b> | <b>4162</b> |
| 2008                   | 92306        | 150680        | 6485        |
| 2009                   | 91357        | 156252        | 8045        |

\* Fino al 2001 sono comprese le vendite di benzina senza piombo

Tabella 12: vendite provinciali di benzina, gasolio, GPL. (Provincia di Trento) – Bollettino Petrolifero Nazionale

In base alla quantità di combustibile venduto e al numero di veicoli registrati all'interno del comune, si sono calcolate le tonnellate di CO<sub>2</sub> prodotte dal trasporto su strada. Per completezza, attraverso i diversi fattori di emissione, si è indicato anche il corrispondente consumo energetico in MWh per ogni tipologia di combustibile.

### 1.5.3. Anno d'inventario

L'anno d'inventario (o anno di riferimento) è l'anno rispetto al quale saranno confrontati i risultati della riduzione delle emissioni nel 2020; nelle Linee Guida comunitarie il JRC (*Scientific and Technical Reports*) consiglia di utilizzare il 1990 come anno di riferimento, dal momento che l'UE si è impegnata a ridurre le emissioni del 20% entro il 2020 rispetto al 1990, che è anche l'anno di riferimento del Protocollo di Kyoto.



**I comuni di Castello-Molina di Fiemme, Capriana e Valfloriana hanno optato per l'anno 2007 come anno di inventario**, in quanto il 2007 è l'anno dopo il quale vi è continuità di dati riguardanti consumi energetici e termici.

#### **1.5.4. Obiettivo di riduzione**

L'autorità locale ha deciso di definire l'obiettivo complessivo di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> come "riduzione assoluta", decidendo quindi di non considerare l'evoluzione demografica nel corso dell'intera durata del Piano (*Linee Guida "Come sviluppare un piano di azione per l'energia sostenibile - PAES" paragrafo 5.2 pag. 111*).

#### **1.5.5. Fattori di emissione e di conversione**

I fattori di emissione sono coefficienti che quantificano le emissioni per unità di attività e vengono utilizzati per calcolare le emissioni moltiplicando il fattore di emissione per i corrispondenti dati di attività; la scelta dei fattori di emissione, tra quelli esplicitati dalla Commissione Europea e riportati nelle successive tabelle, è facoltativa per ciascun Comune: **i comuni di Castello-Molina di Fiemme, Capriana e Valfloriana hanno optato per i fattori di emissione standard di CO<sub>2</sub> [tCO<sub>2</sub>/MWh] (da IPCC - *Intergovernmental Panel on ClimateChange*, 2006), piuttosto che utilizzare i fattori di emissione LCA<sup>4</sup> equivalenti di CO<sub>2</sub> (*Life CycleAssessment*, da ELCD - *European Reference Life Cycle Database*).**

---

<sup>4</sup>I fattori di emissione LCA (valutazione del ciclo di vita) prendono in considerazione l'intero ciclo di vita del vettore energetico.



| TIPO                      | FATTORE DI EMISSIONE STANDARD<br>tCO <sub>2</sub> /MWh | STANDARD LCA<br>tCO <sub>2</sub> -eq/MWh |
|---------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Benzina                   | 0.249                                                  | 0.299                                    |
| Gasolio, Diesel           | 0.267                                                  | 0.305                                    |
| Olio combustibile residuo | 0.279                                                  | 0.310                                    |
| Antracite                 | 0.354                                                  | 0.393                                    |
| Altro carbone bituminoso  | 0.341                                                  | 0.380                                    |
| Carbone sub-bituminoso    | 0.346                                                  | 0.385                                    |
| Lignite                   | 0.364                                                  | 0.375                                    |
| Gas naturale              | 0.202                                                  | 0.237                                    |
| Scarichi municipali*      | 0.330                                                  | 0.330                                    |
| Legno (a)                 | 0 – 0.403                                              | 0.002 (b) – 0.405                        |
| Oli vegetali              | 0 (c)                                                  | 0.182 (d)                                |
| Biodiesel                 | 0 (c)                                                  | 0.156 (e)                                |
| Bio-etanolo               | 0 (c)                                                  | 0.206 (f)                                |
| Solare Termico            | 0                                                      | - (h)                                    |
| Geotermico                | 0                                                      | - (h)                                    |

\*(frazione non biomassa)

#### Note della tabella

- a)** valore più basso se il legno è raccolto in maniera sostenibile, più alto se raccolto in modo non sostenibile
- b)** la cifra riflette la produzione ed il trasporto locale/regionale di legno rappresentativo per la Germania, partendo dalla seguente ipotesi: conifere con corteccia; foresta gestita e riforestata; (mix di produzione in entrata in segheria nell'impianto); e 44% di contenuto d'acqua. Si raccomanda all'ente locale che usa questo fattore di emissione di controllare che sia rappresentativo per le circostanze locali e sviluppare un fattore proprio di emissione se le circostanze sono diverse
- c)** zero se i biocarburanti soddisfano i criteri di sostenibilità; occorre utilizzare i fattori di emissione dei combustibili fossili se i biocarburanti sono insostenibili
- d)** si tratta di una cifra conservativa per quanto riguarda gli oli vegetali puri. Nota che questa cifra rappresenta il peggior percorso di etanolo da olio vegetale e non rappresenta necessariamente un percorso tipico. Le cifre non includono gli impatti dei cambiamenti di utilizzo del terreno diretti/indiretti. Se si fossero considerati questi ultimi, il valore default potrebbe arrivare a 9 t CO<sub>2</sub>-eq/MWh nel caso della conversione di terreni forestali nei tropici
- e)** si tratta di una cifra conservativa per quanto riguarda il biodiesel da oli vegetali. Nota che questa cifra rappresenta il peggior percorso di biodiesel e non rappresenta necessariamente un percorso tipico. Le cifre non includono gli impatti dei cambiamenti di utilizzo del terreno diretti/indiretti. Se si fossero considerati questi ultimi, il valore default potrebbe arrivare a 9 t CO<sub>2</sub>-eq/MWh nel caso della conversione di terreni forestali nei tropici
- f)** si tratta di una cifra conservativa per quanto riguarda l'etanolo dal grano. Nota che questa cifra rappresenta il peggior percorso di etanolo e non rappresenta necessariamente un percorso tipico. Le cifre non includono gli impatti dei cambiamenti di utilizzo del terreno diretti/indiretti. Se si fossero considerati questi ultimi, il valore default potrebbe arrivare a 9 t CO<sub>2</sub>-eq/MWh nel caso della conversione di terreni forestali nei tropici
- g)** dati non disponibili ma si presuppone che le emissioni siano basse (tuttavia le emissioni dal consumo dell'elettricità delle pompe di calore devono essere valutate in base ai fattori di emissioni per l'elettricità). Gli enti locali che usano queste tecnologie sono incoraggiati a cercare di ottenere tali dati.

Figura 15: fattori di emissione di CO<sub>2</sub> standard e fattori di emissione di CO<sub>2</sub> LCA



| Tipo di combustibile                   | Fattore di emissione di CO <sub>2</sub> [kg/TJ] | Fattore di emissione di CO <sub>2</sub> [t/MWh] |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Petrolio greggio                       | 73300                                           | 0,264                                           |
| Orimulsion                             | 77000                                           | 0,277                                           |
| Liquidi da gas naturale                | 64200                                           | 0,231                                           |
| Benzina per motori                     | 69300                                           | 0,249                                           |
| Benzina avio                           | 70000                                           | 0,252                                           |
| Benzina per aeromobili                 | 70000                                           | 0,252                                           |
| Kerosene per aeromobili                | 71500                                           | 0,257                                           |
| Altro kerosene                         | 71900                                           | 0,259                                           |
| Olio di scisto                         | 73300                                           | 0,264                                           |
| Gasolio/ olio diesel                   | 74100                                           | 0,267                                           |
| Olio combustibile residuo              | 77400                                           | 0,279                                           |
| Gas di petrolio liquefatti             | 63100                                           | 0,227                                           |
| Etano                                  | 61600                                           | 0,222                                           |
| Nafta                                  | 73300                                           | 0,264                                           |
| Bitume                                 | 80700                                           | 0,291                                           |
| Lubrificanti                           | 73300                                           | 0,264                                           |
| Coke di petrolio                       | 97500                                           | 0,351                                           |
| Prodotti base di raffineria            | 73300                                           | 0,264                                           |
| Gas di raffineria                      | 57600                                           | 0,207                                           |
| Cere Paraffiniche                      | 73300                                           | 0,264                                           |
| Acqua ragia e benzine speciali         | 73300                                           | 0,264                                           |
| Altri prodotti petroliferi             | 73300                                           | 0,264                                           |
| Antracite                              | 98300                                           | 0,354                                           |
| Carbone da coke                        | 94600                                           | 0,341                                           |
| Altro carbone bituminoso               | 94600                                           | 0,341                                           |
| Altro carbone sub-bituminoso           | 96100                                           | 0,346                                           |
| Lignite                                | 101000                                          | 0,364                                           |
| Scisti e sabbie bituminose             | 107000                                          | 0,385                                           |
| Mattonelle di lignite                  | 97500                                           | 0,351                                           |
| Agglomerati                            | 97500                                           | 0,351                                           |
| Coke da cokeria e coke di lignite      | 107000                                          | 0,385                                           |
| Coke da gas                            | 107000                                          | 0,385                                           |
| Catrame di carbone                     | 80700                                           | 0,291                                           |
| Gas di officina                        | 44400                                           | 0,160                                           |
| Gas di cokeria                         | 44400                                           | 0,160                                           |
| Gas di altoforno                       | 260000                                          | 0,936                                           |
| Gas da convertitore                    | 182000                                          | 0,655                                           |
| Gas naturale                           | 56100                                           | 0,202                                           |
| Rifiuti urbani (frazione non biomassa) | 91700                                           | 0,330                                           |
| Rifiuti industriali                    | 143000                                          | 0,515                                           |
| Oli usati                              | 73300                                           | 0,264                                           |
| Torba                                  | 106000                                          | 0,382                                           |

Figura 16: fattori di emissione di CO<sub>2</sub> per combustibili

In particolare, i fattori di emissione *standard* comprendono tutte le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dall'energia consumata nel territorio comunale, sia direttamente tramite la combustione di carburanti che indirettamente, attraverso la combustione di carburanti associata all'uso dell'elettricità e di calore/freddo;



essi si basano sul contenuto di carbonio di ciascun combustibile e considerano la CO<sub>2</sub> come il gas a effetto serra più importante: secondo questo *standard* non è necessario calcolare le emissioni di CH<sub>4</sub> e NO<sub>x</sub>. Inoltre, le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dall'uso sostenibile della biomassa e dei biocombustibili, così come le emissioni derivanti da elettricità verde certificata, sono considerate pari a zero.

Per calcolare le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dal consumo di elettricità, è necessario determinare quale fattore di emissione deve essere utilizzato; il fattore di emissione locale per l'energia elettrica deve tenere in considerazione i seguenti elementi:

- fattore di emissione nazionale/europeo;
- produzione locale di energia elettrica;
- acquisti di elettricità verde certificata dell'autorità locale.

Il calcolo del fattore di emissione locale per l'energia elettrica (FEE) viene effettuato tramite la formula di seguito riportata:

$$FEE = \frac{(CTE - PLE - AEV) \times FENEE + CO_2 PLE + CO_2 AEV}{CTE}$$

Dove:

- FEE = fattore di emissione locale per l'elettricità [t/MWh<sub>e</sub>]
- CTE = consumo totale di elettricità nel territorio dell'autorità locale [MWh<sub>e</sub>]
- PLE = produzione locale di elettricità [MWh<sub>e</sub>]
- AEV = acquisti di elettricità verde da parte dell'autorità locale [MWh<sub>e</sub>]
- FENEE = fattore di emissione nazionale o europeo per l'elettricità [MWh<sub>e</sub>]
- CO<sub>2</sub>PLE = emissioni di CO<sub>2</sub> dovute alla produzione locale di elettricità [t]
- CO<sub>2</sub>AEV = emissioni di CO<sub>2</sub> dovute alla produzione di elettricità verde certificata acquistata dall'autorità locale [t].

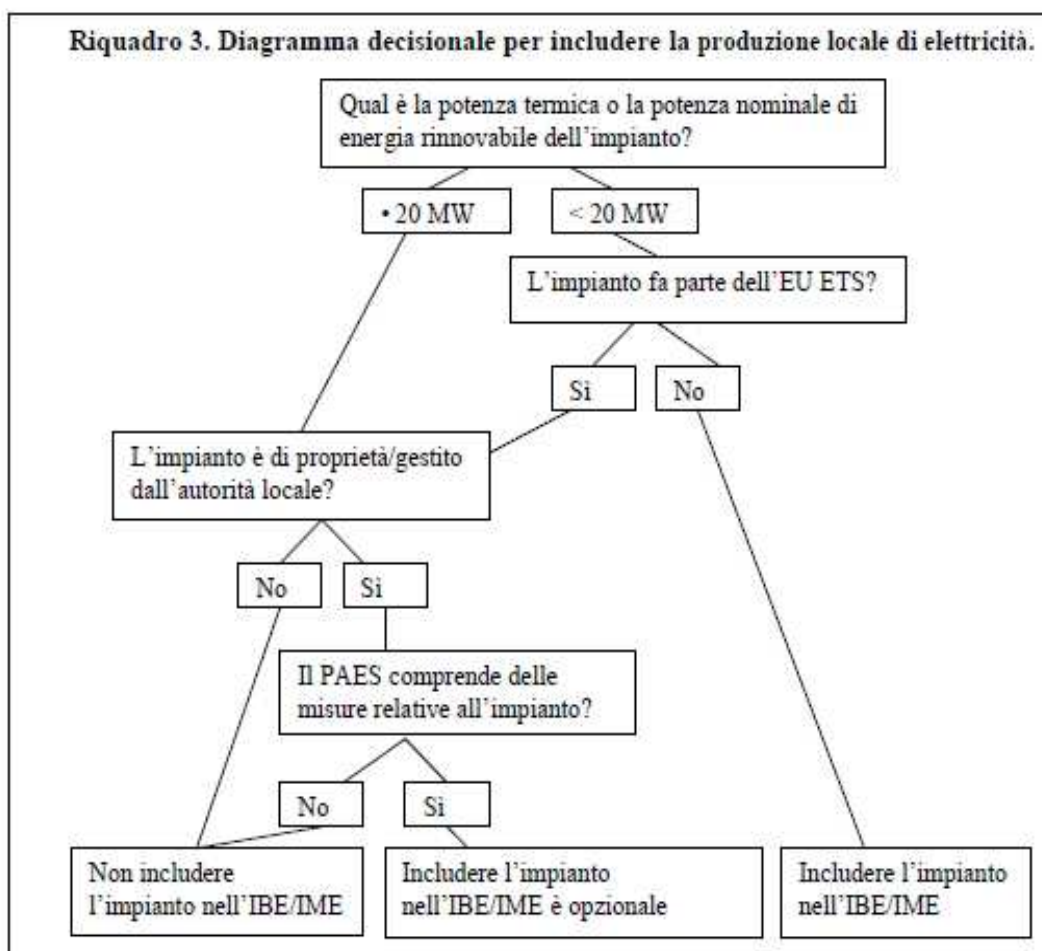


Figura 17: diagramma decisionale per includere la produzione locale di elettricità (fonte: Linee Guida PAES)



## 2. INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> (IBE 2007)

### 2.1. PRODUZIONE LOCALE DI ELETTRICITA' E CORRISPONDENTI EMISSIONI DI CO<sub>2</sub>

Nell'anno d'inventario preso in considerazione (2007), nei tre comuni oggetto del presente Piano, sono presenti impianti che producono elettricità da fonti energetiche rinnovabili; di seguito si riporta la tabella elencante gli stessi suddivisi per comune:

|                    | Fotovoltaico[MWh] | Idroelettrico [MWh] |
|--------------------|-------------------|---------------------|
| CASTELLO DI FIEMME | 7,78              | -                   |
| CAPRIANA           | 0                 | -                   |
| VALFLORIANA        | 0                 | -                   |
| <b>TOTALE</b>      | <b>7,78</b>       | <b>-</b>            |

Il fattore di emissione standard nazionale per l'elettricità è 0,483 tCO<sub>2</sub>/MWh, mentre il fattore di emissione locale è stato calcolato utilizzando i dati riportati nella tabella seguente:

|                    | FEE          | CTE            | PLE         | AEV      | FENEE        |
|--------------------|--------------|----------------|-------------|----------|--------------|
| CASTELLO DI FIEMME | 0,483        | 933,63         | 0           | 0        | 0,483        |
| CAPRIANA           | 0,482        | 3162,19        | 7,78        | 0        | 0,483        |
| VALFLORIANA        | 0,483        | 863,02         | 0           | 0        | 0,483        |
| <b>TOTALE</b>      | <b>0,482</b> | <b>4958,84</b> | <b>7,78</b> | <b>0</b> | <b>0,483</b> |

$$FEE = \frac{(CTE - PLE - AEV) \times FENEE + CO_2 PLE + CO_2 AEV}{CTE}$$

**Il fattore di emissione locale risulta pari a 0,482 tCO<sub>2</sub>/MWh.**

### 2.2. PRODUZIONE LOCALE DI CALORE/FREDDO

Nei comuni considerati nel presente Piano, nell'anno di riferimento selezionato, non vi sono impianti che producano caldo/freddo da fonti energetiche rinnovabili.



### 2.3. BILANCIO ENERGETICO COMUNALE COMPLESSIVO

Nei Comuni di Castello di Fiemme, Capriana e Valfioriana **l'energia consumata complessivamente nell'anno 2007 è stata pari a 40.802,46 MWh**; complessivamente le **emissioni stimate nel 2007 per i tre comuni oggetto del Piano risultano pari a 10.019,93 t CO<sub>2</sub>**.

La tabella seguente riporta in sintesi il bilancio energetico dei tre comuni esaminati nel presente Piano:

Tabella 13: sintesi del bilancio energetico dei comuni di Castello, Capriana e Valfioriana (anno 2007)

| Settori di attività    | Consumi          | Emissioni CO <sub>2</sub> |
|------------------------|------------------|---------------------------|
|                        | [MWh]            | [t/anno CO <sub>2</sub> ] |
| Edifici comunali       | 1.174,52         | 305,16                    |
| Terziario              | 3.097,60         | 1.014,76                  |
| Edifici residenziali   | 15.202,05        | 3.092,16                  |
| Illuminazione pubblica | 406,19           | 195,78                    |
| Flotta comunale        | 107,66           | 28,15                     |
| Trasporto pubblico     | 725,24           | 193,64                    |
| Trasporto privato      | 20.089,20        | 5.190,28                  |
| <b>TOTALE</b>          | <b>40.802,46</b> | <b>10.019,93</b>          |

| Vettori                  | Consumi          | Emissioni CO <sub>2</sub> |
|--------------------------|------------------|---------------------------|
|                          | [MWh]            | [t/anno CO <sub>2</sub> ] |
| Gas naturale             | 2.526,44         | 510,34                    |
| Gasolio                  | 19.014,71        | 5.076,92                  |
| GPL                      | 270,03           | 61,30                     |
| Olio combustibile        | -                | -                         |
| Carbone                  | -                | -                         |
| Coke                     | -                | -                         |
| Benzina                  | 8.080,69         | 2.012,09                  |
| Gasolio/bio-combustibile | -                | -                         |
| Bio-combustibile         | -                | -                         |
| Bio massa                | 5.950,80         | 0,00                      |
| Biogas                   | -                | -                         |
| Solare termico           | 65,00            | 0,00                      |
| Calore                   | -                | -                         |
| Elettricità              | 4.894,79         | 2.359,29                  |
| Altro                    | -                | -                         |
| <b>TOTALE</b>            | <b>40.802,46</b> | <b>10.019,94</b>          |

| Energia elettrica prodotta da impianti di potenza inferiore a 20MW |              |             | Emissioni CO <sub>2</sub> [t/anno CO <sub>2</sub> ] |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|-----------------------------------------------------|
| Eolica                                                             | [MWh]        | -           | -                                                   |
| Idroelettrica                                                      | [MWh]        | 0           | -                                                   |
| Fotovoltaica                                                       | [MWh]        | 7,78        | -                                                   |
| Geotermica                                                         | [MWh]        | -           | -                                                   |
| Combustione                                                        | [MWh]        | -           | -                                                   |
| <b>TOTALE</b>                                                      | <b>[MWh]</b> | <b>7,78</b> | <b>-</b>                                            |

Tabella 14: sintesi del bilancio energetico del 2007



La maggior parte del consumo è imputabile al settore dei trasporti (51,28%) e quello residenziale (37,26%). In modo meno sostanziale incidono inoltre, il settore terziario (7,59%), gli edifici comunali (2,88%) e l'illuminazione pubblica (1,00%). La disaggregazione dei consumi per settore di attività è rappresentata nel grafico sottostante:

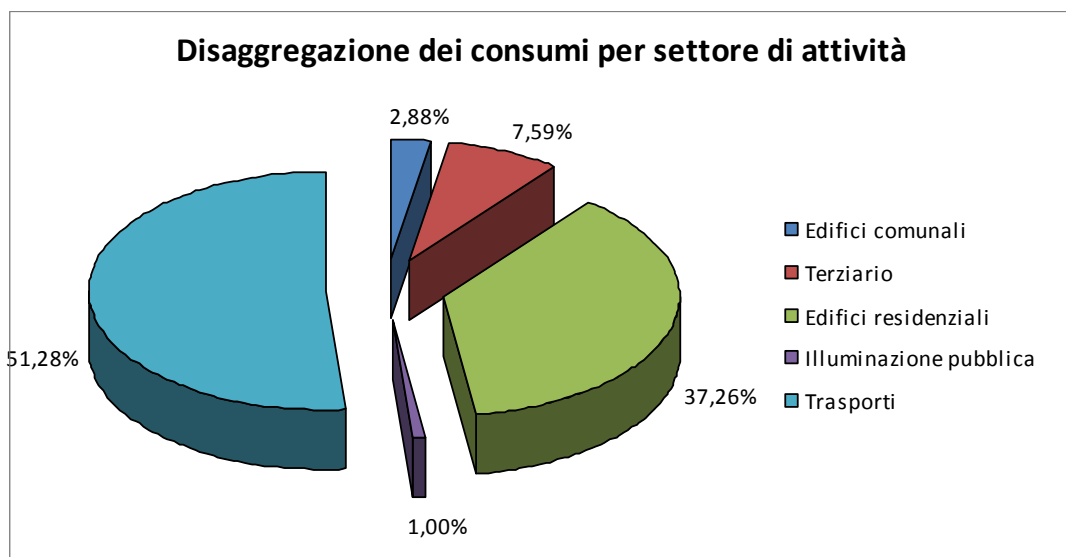


Figura 18: percentuale di incidenza dei consumi per settore di attività

Nel grafico successivo sono indicati i consumi energetici totali suddivisi per settore di attività (edifici comunali, illuminazione pubblica, terziario, edifici residenziali, e trasporti) per i tre comuni oggetto del presente Piano.

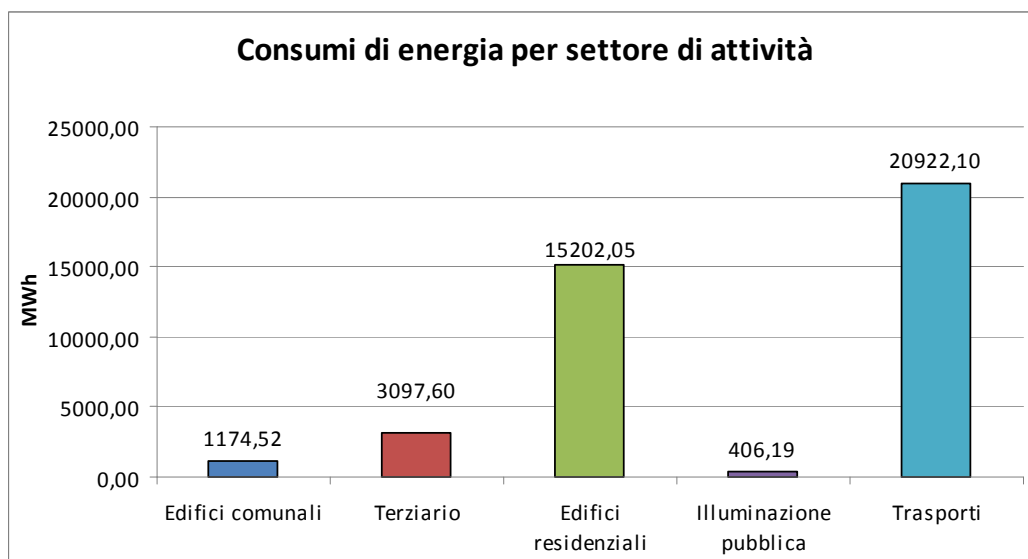


Figura 19: consumi energetici per settore di attività

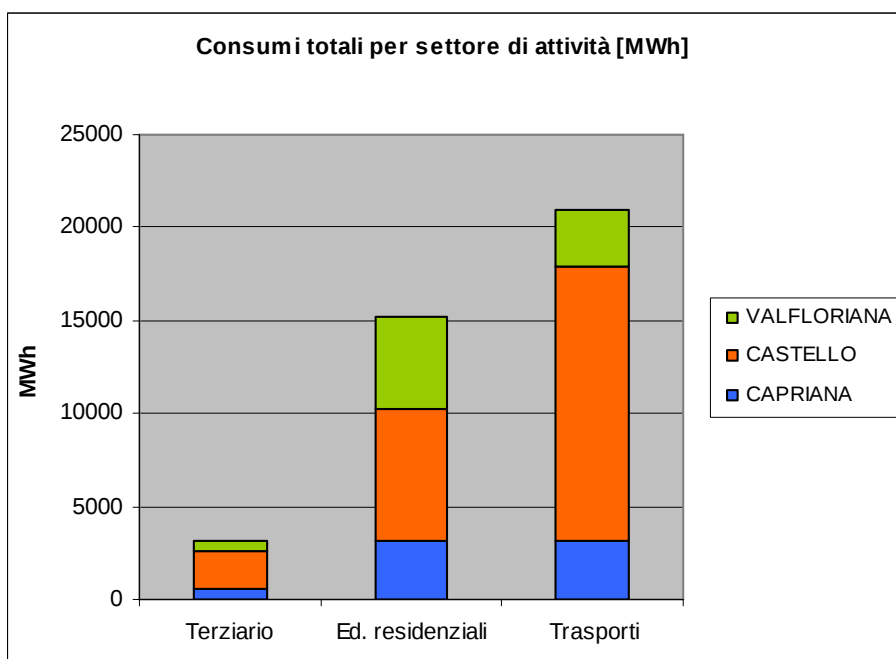
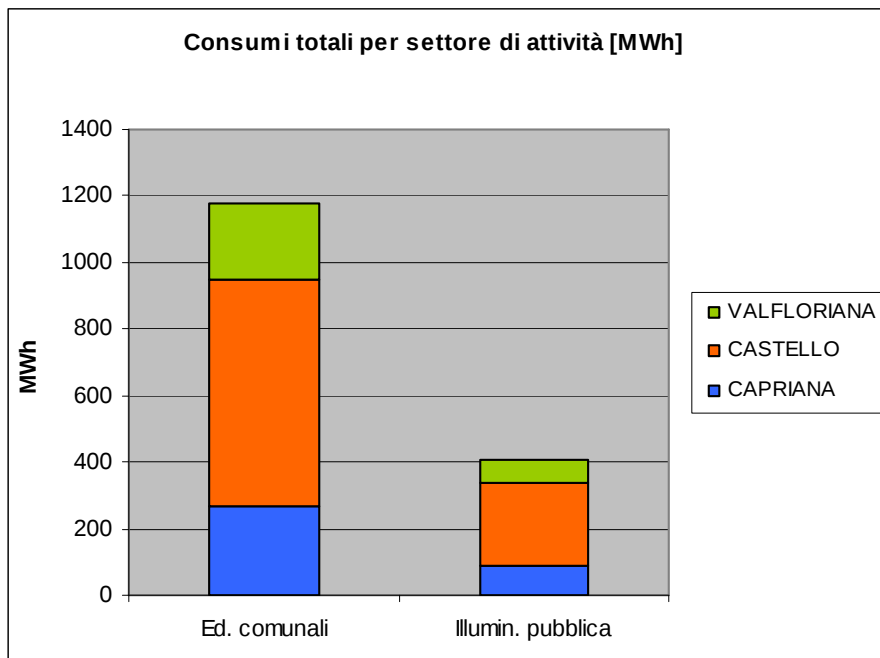


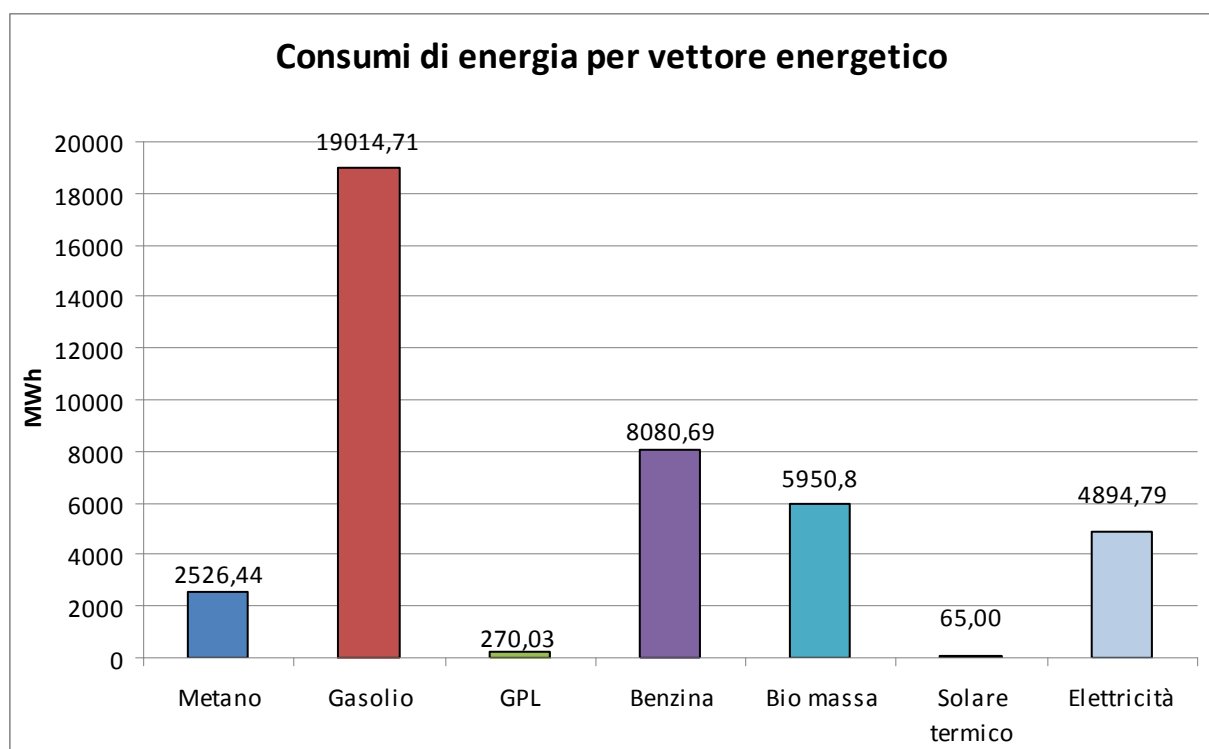
Figura 20: consumi energetici divisi per settore di attività



Dai grafici divisi per comune si nota che i consumi preponderanti si hanno per **Castello-Molina di Fiemme**; questo in relazione al fatto che possiedono una maggiore densità di popolazione rispetto agli altri comuni analizzati.

Nel grafico successivo sono indicati i consumi energetici per vettore energetico utilizzato: emerge chiaramente la preponderanza dei consumi di gasolio.

Gli altri vettori energetici preponderanti in ordine decrescente sono benzina, biomassa ed elettricità. Deve essere tenuto conto che per vettore energetico gasolio si intendono sia i consumi relativi al riscaldamento residenziale sia i consumi per il trasporto privato.



*Figura 21: consumi di energia per vettore energetico*

Di seguito si riportano i grafici relativi alle emissioni di CO<sub>2</sub> suddivisi per settore di attività; come per i consumi, si nota la maggior quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> nel comune di Castello-Molina di Fiemme, essendo questo il comune più popolato.

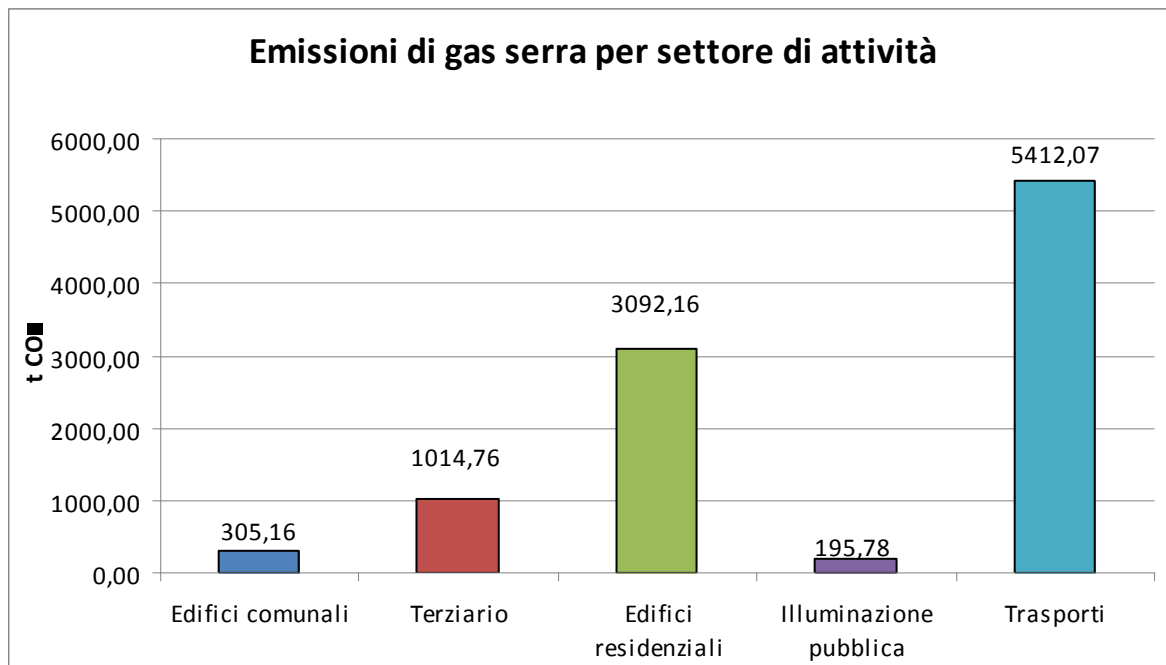
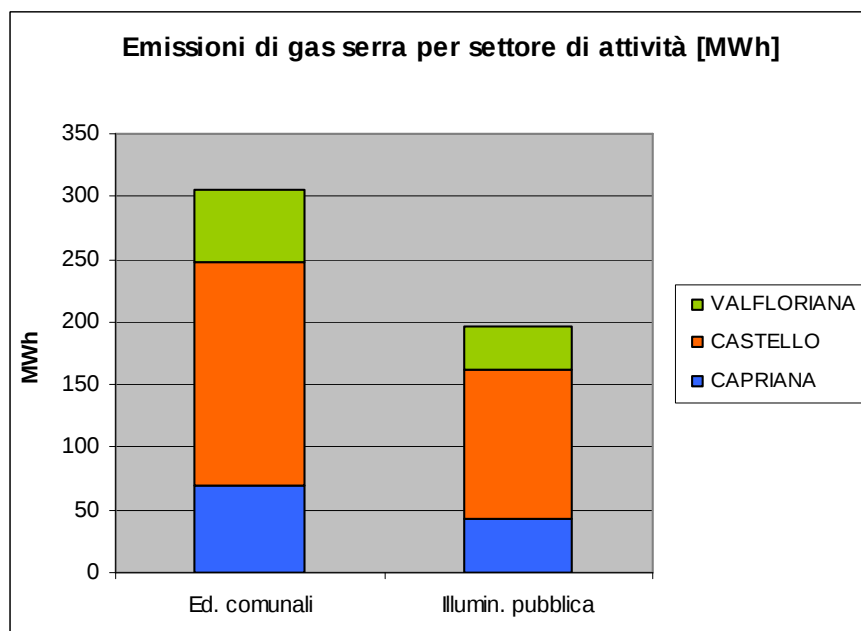


Figura 22: emissioni di gas serra diviso per settore di attività



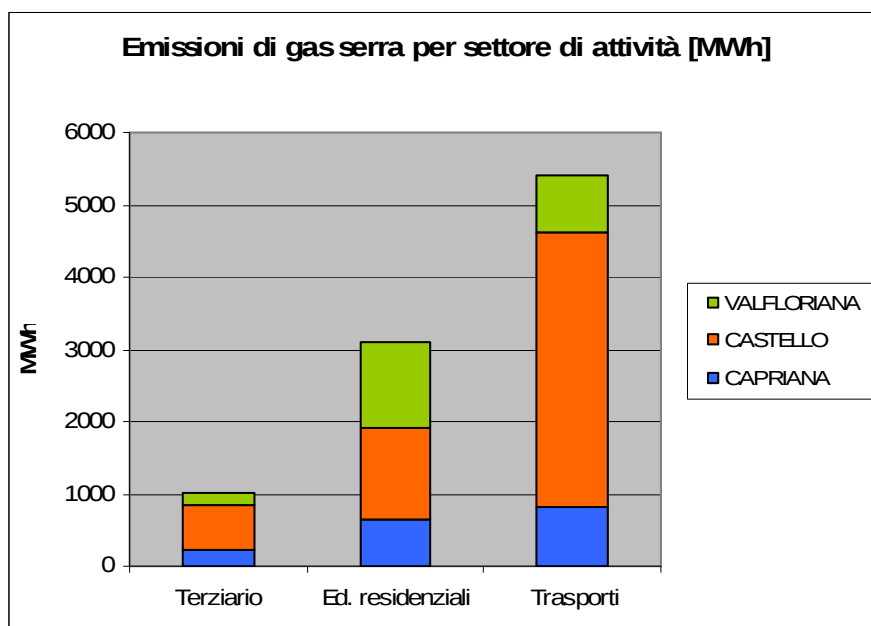


Figura 23: Emissioni di gas serra divisi per settore di attività per ogni comune

Si riporta infine il grafico relativo alle emissioni di CO<sub>2</sub> suddivise per vettore energetico.

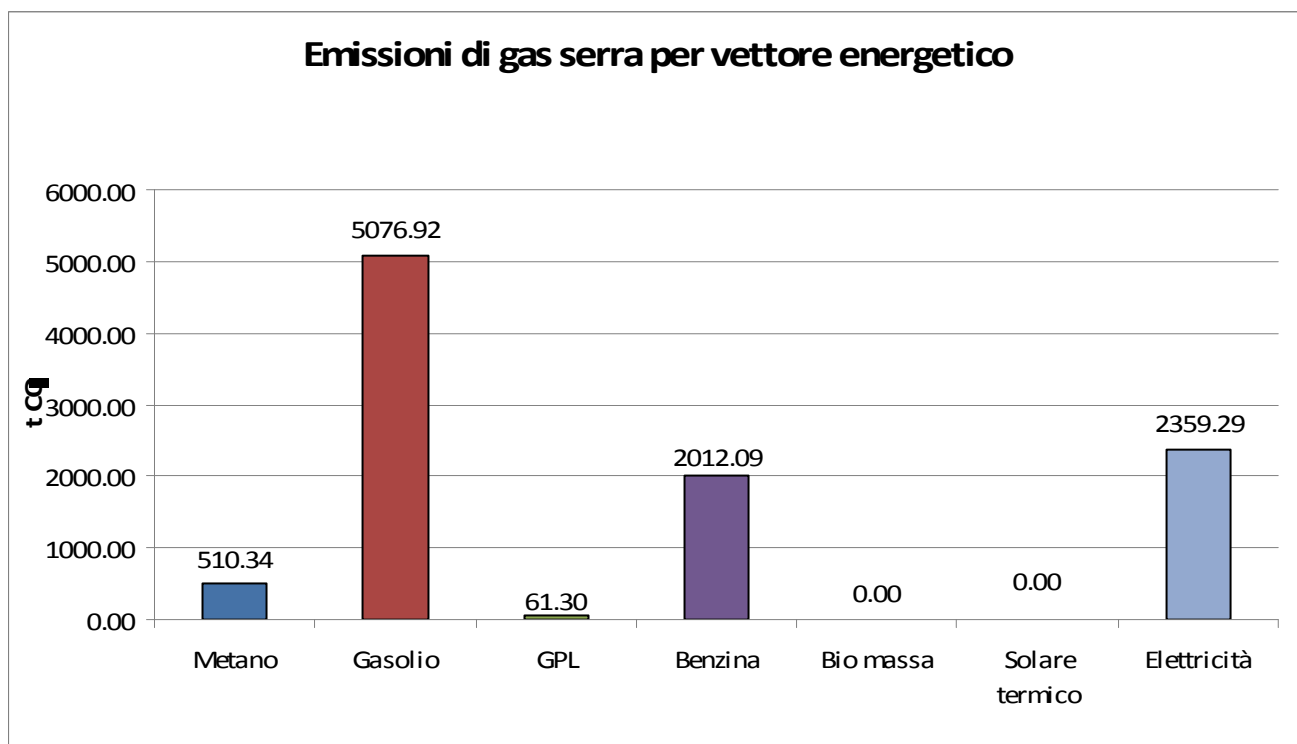


Figura 24: emissioni di gas serra divise per vettore energetico



Nella tabella e nel grafico successivi si riportano le emissioni relative ad ogni Comune e le emissioni di CO<sub>2</sub> rapportate al numero di abitanti di ciascun comune; si nota come questi valori siano allineati sullo stesso ordine di grandezza, con una media di 3,01 t CO<sub>2</sub>.

Si rimanda all'Allegato 1 per la trattazione specifica dei dati di ciascun comune.

| COMUNI             | t CO <sub>2</sub> | n° abitanti  | t CO <sub>2</sub> /ab. |
|--------------------|-------------------|--------------|------------------------|
| CAPRIANA           | 1.803,48          | 593          | 3,04                   |
| CASTELLO DI FIEMME | 5.979,87          | 2.206        | 2,71                   |
| VALFLORIANA        | 2.236,58          | 533          | 4,20                   |
| <b>Totale</b>      | <b>10.019,93</b>  | <b>3.332</b> | <b>3,01</b>            |

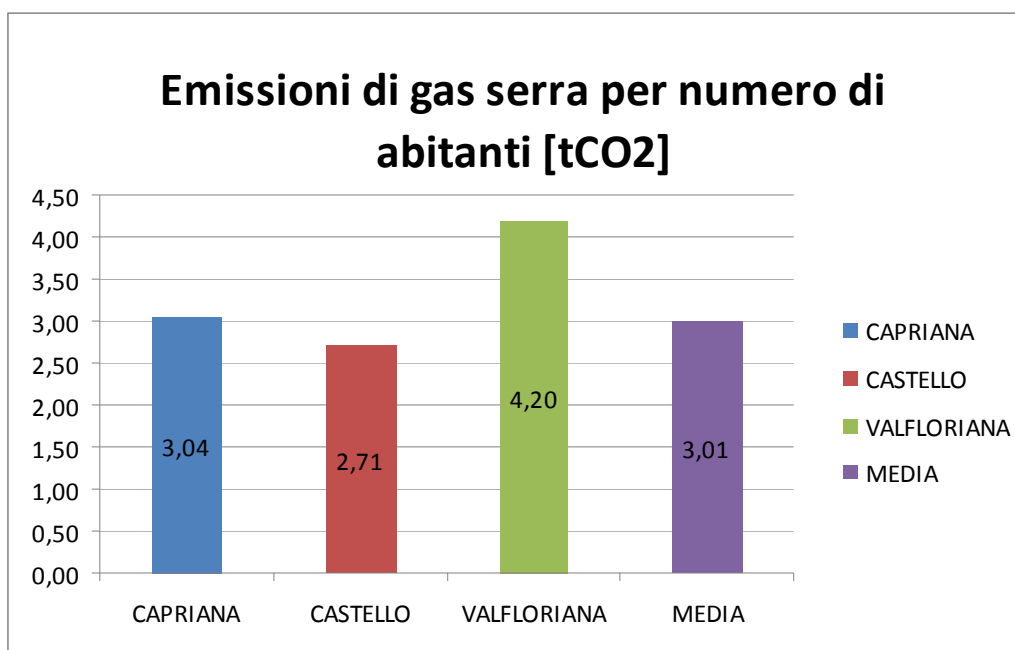


Figura 25: emissione di gas serra procapite nei tre comuni analizzati



### 3. PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE

Il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) riporta dettagliatamente le varie azioni che i comuni aderenti intendono adottare per raggiungere l'obiettivo di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> del 20% nel 2020; le azioni possibili che possono essere intraprese dalle Amministrazioni comunali possono essere di due tipi: azioni che i comuni possono adottare direttamente o azioni indirette, ovvero che i comuni possono promuovere e incoraggiare altri ad attuare.

Il PAES in questo senso prospetta l'inserimento, nelle azioni del piano, di soluzioni che prevedano la partecipazione attiva della cittadinanza e di quei settori che non sono direttamente influenzabili dal comune; risulta, infatti, indiscutibile che i Piani fondati su un elevato grado di partecipazione civica abbiano maggiori probabilità di sopravvivenza e permanenza nel lungo periodo, avendo la possibilità di raggiungere i propri obiettivi. Pertanto il presente piano d'azione dedica un'importante sezione alla partecipazione pubblica e dei settori non direttamente influenzabili dall'Amministrazione comunale.

Le azioni contenute nel Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile aderiscono alle seguenti linee guida:

- sono specifiche, contengono informazioni rilevanti e devono concentrarsi esclusivamente sugli specifici contenuti;
- poche azioni fattibili ma realizzabili sono meglio di molte azioni poco realistiche;
- è data priorità alle azioni che incidono sui punti per i quali si può realizzare una maggiore riduzione;
- a causa della loro importanza e del loro ruolo nel raggiungimento degli obiettivi, ci sono alcune azioni che devono essere comunque incluse, anche se non sono quantificabili: ad esempio, le azioni per promuovere la partecipazione attiva dei cittadini, le azioni di sensibilizzazione ambientale, ecc.;
- i comuni devono essere in grado di attuare le azioni direttamente: queste azioni devono essere fattibili e condurre ad una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Nel presente piano, ciascuna azione è riportata singolarmente tenendo conto delle seguenti informazioni:

- nome dell'azione;
- breve descrizione dell'azione;
- tempo di realizzazione: inteso come tempo di costruzione/predisposizione dell'azione;



- termine di realizzazione dell'azione: anno entro il quale l'azione deve essere completata e/o pronta per l'entrata in esercizio (in caso di impianti): ad esempio sito *web* predisposto e funzionante, impianto idroelettrico costruito, pubblicazioni realizzate; dal termine di realizzazione l'azione si considera continuativa almeno per l'intera durata del piano (es. un servizio predisposto entro il 2015 poi funzionerà almeno fino al 2020);
- costo approssimativo (costi e finanziamenti dell'azione) e tempo di rientro dell'investimento;
- durata e periodo di attuazione;
- settori coinvolti;
- stima della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> a fronte dell'azione introdotta.

Nella scheda delle azioni sono riportati, inoltre, gli obiettivi specifici, eventuali connessioni del Piano d'azione con altri PAES o altri Piani che coinvolgono altri settori dei comuni coinvolti o altri settori di governo (ad esempio: Provincia, Comunità di Valle, ecc.); infine, per ogni azione sono riportati gli attori coinvolti e i referenti responsabili dell'attuazione e del monitoraggio dell'azione prevista.

### 3.1. RIEPILOGO DELL'ANALISI

Complessivamente nei comuni oggetto di analisi **l'energia consumata nell'anno 2007 è stata pari a 40.802,46 MWh corrispondenti a 10.019,93 t di CO<sub>2</sub>**; una riduzione minima del 20% significherebbe 2003.99 t di CO<sub>2</sub> in meno. Attraverso l'attuazione delle azioni indicate nei paragrafi successivi si stima di raggiungere una riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> pari al **39,72%**.

Le azioni previste dal presente Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile sono riportate nella successiva tabella, distinguendo tra settore mobilità, settore informazione, azioni per il risparmio energetico e azioni per la produzione di energia da fonti rinnovabili (queste ultime due ulteriormente divise per settore pubblico, settore privato e settore terziario).

#### 3.1.1. Percentuale di abbattimento delle emissioni complessiva

Si riportano nella seguente tabella le emissioni di CO<sub>2</sub> dei singoli comuni per l'anno di riferimento 2007 e per l'anno 2020 conseguenti alle azioni proposte nel presente Piano:



|                    | Emissioni CO <sub>2</sub><br>al 2020<br>[t/anno] | Emissioni CO <sub>2</sub><br>al 2007<br>[t/anno] | Rapporto<br>abbattimento |
|--------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Castello</b>    | 3.705,69                                         | 5.979,87                                         | 38,03%                   |
| <b>Capriana</b>    | 1.264,94                                         | 1.803,48                                         | 29,86%                   |
| <b>Valfloriana</b> | 1.069,46                                         | 2.236,58                                         | 52,18%                   |
| <b>TOTALE</b>      | <b>6.040,09</b>                                  | <b>10.019,93</b>                                 | <b>39,72%</b>            |

Di seguito si riporta una descrizione delle varie azioni previste che porteranno alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica.

Per una sintesi relativa alle azioni previste in ciascun comune si faccia riferimento all'Allegato 5.



## 3.2. SETTORE MOBILITÀ

Nel presente paragrafo si riportano le modalità con cui si è svolta l'analisi della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> connessa alla naturale e progressiva sostituzione dei veicoli esistenti con veicoli nuovi e meno inquinanti. Al termine del paragrafo verranno illustrati i risultati generali ottenuti per l'insieme dei comuni esaminati, tuttavia per la trattazione del singolo comune si rimanda a quanto riportato nell'Allegato 2.

### 3.2.1.1. Parco Macchine Privato

Nel 1995 l'Unione Europea (UE) ha adottato una strategia comunitaria per la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> delle autovetture. Uno dei principi su cui si basava tale strategia consisteva in un accordo volontario dell'industria automobilistica nel ridurre le emissioni medie delle vetture nuove a 140 g CO<sub>2</sub>/km entro il 2008. Si consideri che il valore medio UE delle emissioni del parco nuovo immatricolato nel 1995 era di circa 185 g/km.

Gli accordi volontari con l'industria automobilistica europea, coreana e giapponese hanno portato al raggiungimento dei seguenti obiettivi nel 2006: l'ACEA (Associazione costruttori europei) ha raggiunto un valore medio di emissioni di CO<sub>2</sub> delle auto nuove pari a 160 g/km, la JAMA (Costruttori giapponesi) 161 g/km, e la KAMA (Costruttori coreani) 164 g/km.

Nonostante i progressi raggiunti dalle case costruttrici per il raggiungimento di tale obiettivo, la Commissione Europea ha decretato, al fine del raggiungimento dell'obiettivo per le emissioni medie dei nuovi veicoli di 120 g CO<sub>2</sub>/km previsti per il 2012, l'adozione di disposizioni a carattere vincolante. Pertanto nel corso degli anni sono stati emanati i regolamenti (CE) n. 443/2009, del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009, e n. 510/2011, del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 maggio 2011, recentemente revisionati e confermati (11 luglio 2012); tali regolamenti prevedono che:

- le emissioni medie provenienti dalle **autovetture nuove** dovranno passare dagli attuali 135,7 grammi di CO<sub>2</sub> a chilometro del 2011 a 95 g/km nel 2020, con un obiettivo obbligatorio intermedio di 130 g/km nel 2015;

|                                                            | 2007 | 2011  | 2015 | 2020 |
|------------------------------------------------------------|------|-------|------|------|
| <b>Valori obiettivo emissioni di CO<sub>2</sub> [g/km]</b> | 160  | 135.7 | 130  | 95   |

Tabella 15: valori obiettivo UE relativi alle emissioni medie per i nuovi veicoli<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Fonte: [http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/index_en.htm)



- le emissioni dai **veicoli commerciali leggeri (Van)** saranno ridotte invece dai 181,4 g di CO<sub>2</sub>/km nel 2010 a 147 g/km nel 2020 con un obiettivo obbligatorio intermedio di 175 g/km nel 2017.

|                                                            | 2007 | 2010  | 2017 | 2020 |
|------------------------------------------------------------|------|-------|------|------|
| <b>Valori obiettivo emissioni di CO<sub>2</sub> [g/km]</b> | 203  | 181.4 | 175  | 147  |

Tabella 16: valori obiettivo UE relativi alle emissioni medie per i nuovi veicoli commerciali (VAN)<sup>6</sup>

A livello nazionale sono disponibili i dati relativi a due tipologie di indicatore:

- le emissioni di CO<sub>2</sub> medie dei veicoli nuovi immatricolati (dato presente sul libretto di circolazione) (Tabella 17);
- le emissioni medie su strada del parco auto circolante in Italia, con dati specifici per il parco diesel e benzina (Tabella 18).

Il primo indicatore si riferisce alle emissioni registrate durante la prova di omologazione europea dei veicoli (ECE + EUDC); questo test, che è identico per tutte le auto, misura le emissioni del complesso motore-veicolo con tutti gli accessori spenti (ad esempio l'aria condizionata). L'indicatore esprime le emissioni medie annuali per alimentazione, solo per benzina e diesel, e consente un monitoraggio dell'evoluzione tecnologica in atto.

|                        | 2000                   | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  |
|------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                        | g CO <sub>2</sub> / km |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Autovetture a benzina  | 158,1                  | 156,9 | 153,2 | 152,1 | 151,0 | 148,6 | 144,1 | 140,9 | 132,9 | 131,6 |
| Autovetture diesel     | 158,1                  | 156,3 | 152,5 | 148,5 | 148,5 | 149,6 | 148,5 | 148,2 | 142,8 | 137,5 |
| Tutte le alimentazioni | -                      | 156,6 | 152,9 | 150   | 149,5 | 149,2 | 146,5 | 144,7 | 136,3 | 132,7 |

Fonte: MIT, Motorizzazione Civile.

Tabella 17: emissioni medie registrate nelle prove di omologazione europea dei veicoli immatricolati in Italia

<sup>6</sup> Fonte: [http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/index_en.htm)



Il secondo indicatore si riferisce all'uso effettivo dei veicoli, includendo tutti gli ambiti di traffico (urbano, extraurbano e autostradale) e i diversi stili di guida delle automobili.

|                                                   | 1995                  | 2000  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  |
|---------------------------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                   | gCO <sub>2</sub> / km |       |       |       |       |       |       |       |
| Parco autovetture a benzina                       | 181,9                 | 174,6 | 170,1 | 167,7 | 166,2 | 162,6 | 162,1 | 160,6 |
| Parco autovetture diesel                          | 185,1                 | 176,2 | 162,3 | 159,5 | 157,8 | 156,3 | 155,3 | 153,1 |
| Media pesata del parco <sup>(1)</sup>             | 181,3                 | 174,4 | 166,0 | 163,0 | 161,0 | 158,5 | 157,6 | 155,4 |
| Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MSE e MIT.      |                       |       |       |       |       |       |       |       |
| (1) Include il parco circolante a GPL e a metano. |                       |       |       |       |       |       |       |       |

Tabella 18: emissioni specifiche medie di CO<sub>2</sub> delle autovetture su strada

Raffrontando i dati riportati in Tabella 15 (valori obiettivo UE relativi alle emissioni medie per i nuovi veicoli) con quelli di Tabella 17 (emissioni medie registrate nelle prove di omologazione europea dei veicoli immatricolati in Italia) si può notare come l'Italia si trovi in una posizione più avanzata rispetto alla media europea; ciò è dovuto essenzialmente al fatto che nel nostro paese vi è la tendenza ad acquistare auto più compatte e leggere, caratterizzate da minori emissioni specifiche, rispetto ad esempio ai paesi del nord Europa. Nel grafico di seguito riportato sono raffrontati i valori medi delle emissioni registrate nelle prove di omologazione europea dei veicoli immatricolati in Italia (Tabella 17) con i valori realistici del parco macchine circolante su strada (Tabella 18). Si può notare come il *trend* relativo alle emissioni del parco macchine esistente risulti simile a quello delle nuove immatricolazioni in Italia con uno spostamento temporale di circa 3-4 anni (Figura 26). Il valore di emissione specifica così ottenuto per il 2020 è di 116.3 gCO<sub>2</sub>/km.

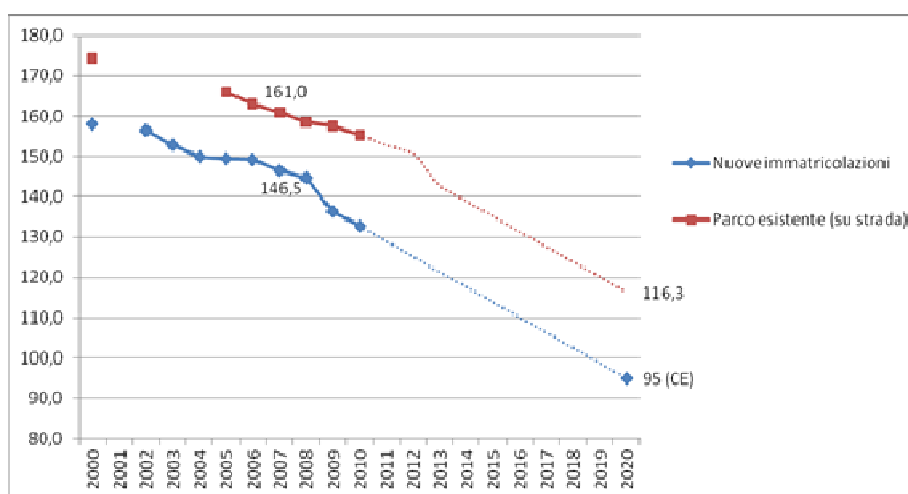
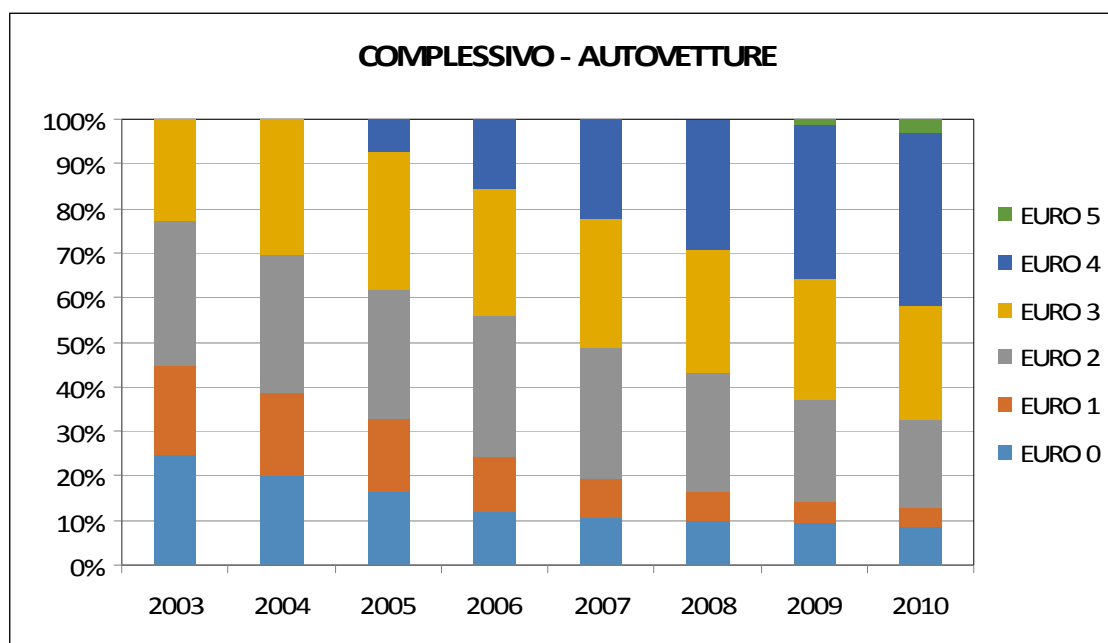


Figura 26: emissioni specifiche medie di CO<sub>2</sub> espresse in g CO<sub>2</sub>/km per autovettura (nuove immatricolazioni riportati in blu, valori parco esistente su strada riportati in rosso)



### Calcolo dell'abbattimento

La Motorizzazione Civile di Trento ha fornito i dati relativi al parco mezzi dei vari comuni suddivisi nelle varie tipologie di veicoli (autobus, autovetture, motocicli, trattori, ecc...) e nelle categorie Euro 0, 1, 2, 3, 4, 5. I dati ottenuti sono in linea con le medie provinciali e occupano una posizione privilegiata rispetto alla media nazionale, indice di buona dinamicità del mercato e dunque della attendibilità dei fattori di riduzione previsti.



*Figura 27: suddivisione per categorie di appartenenza delle autovetture dei 3 comuni esaminati*

Si può notare come nel corso degli anni vi sia stata una riduzione del numero di veicoli appartenenti alle categorie Euro 0 e 1. Gli Euro 2 e 3 sono in leggero calo a partire dall'anno 2006. Gli Euro 4 e 5, a partire dal 2005, sono in progressivo aumento.

Per quanto riguarda le altre tipologie di veicoli vi è stata una riduzione degli Euro 0 e 1, mentre gli Euro 2, cresciuti tra il 2003 e il 2006, sono ora in diminuzione.

I mezzi di categoria Euro 3 sono praticamente stazionari.

Dal 2005 si stanno diffondendo i veicoli Euro 4. Gli Euro 5 sono invece ancora poco diffusi.

Tra le altre tipologie di veicoli sono presenti mezzi del tipo NC, ossia non classificabili nelle ripartizioni Euro 0 – Euro 5. Si tratta comunque di poche unità che andranno a scomparire entro il 2020.

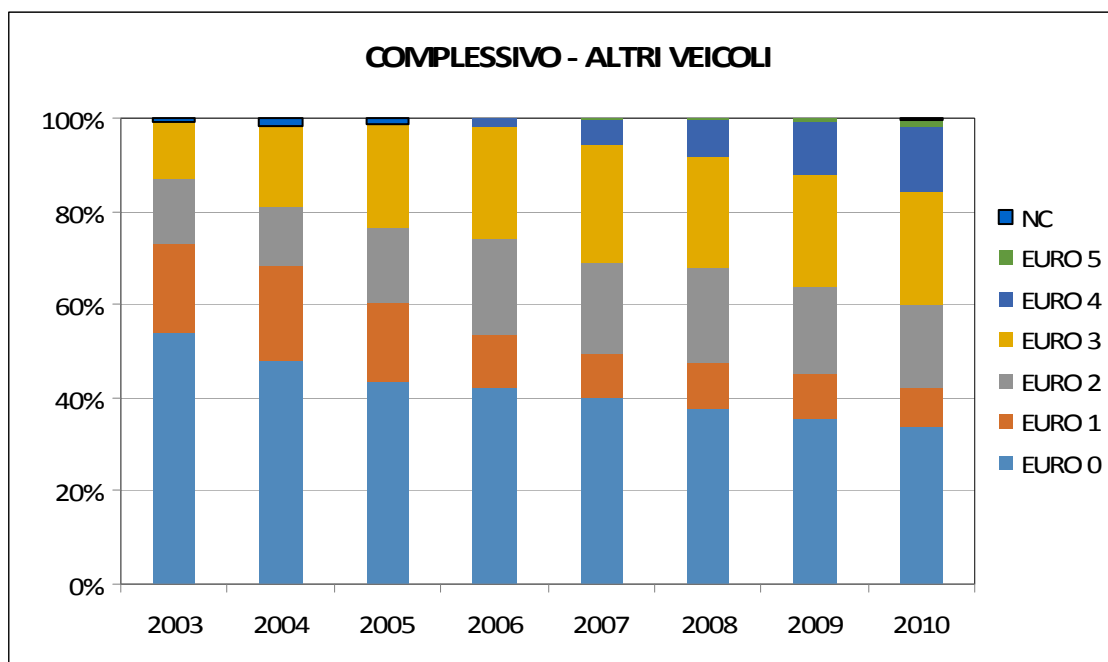


Figura 28: suddivisione per categorie di appartenenza delle altre categorie di veicoli dei 3 comuni esaminati

I dati forniti dalla Motorizzazione sono stati quindi analizzati allo scopo di definire l'andamento nel corso degli anni del numero di veicoli appartenenti alle classi da Euro 0 a Euro 5 e poter quindi stimare il numero di veicoli appartenenti alle categorie Euro 0,1, 2 e 3 che verranno sostituiti tra il 2007 ed il 2020 con mezzi nuovi, appartenenti alle categorie Euro 4, 5 e successive, caratterizzati da emissioni inferiori. Tale ragionamento è stato effettuato sia per le autovetture che per le altre tipologie di veicoli. Noto il numero di autovetture sostituito tra il 2007 e il 2020 con mezzi meno inquinanti è stato possibile definire la riduzione di CO<sub>2</sub> dovuto a tali sostituzioni. Per il calcolo relativo a ciascun comune si rimanda all'Allegato specifico, mentre nel seguito si riporta una sintesi dei risultati complessivi.

La curva rossa riportata in Figura 26 indica l'andamento della riduzione di CO<sub>2</sub> tra il 2007 ed il 2020 relativo al parco macchine esistente. In particolare tra il 2007 ed il 2020, per ciascuna autovettura, si otterrà la seguente riduzione:

$$Riduzione_{CO_2}(2007 - 2020)_{Autovetture} = Emissione_{2007} - Emissione_{2020} = (161 - 116.3) \frac{g_{CO_2}}{km} = 44.7 \frac{g_{CO_2}}{km}$$

Si tenga presente inoltre che uno studio elaborato dall'Osservatorio Autopromotec su dati ICDP ha evidenziato che il chilometraggio medio annuo delle vetture è passato dai 16.000 Km del 1995 ai 12.200 Km del 2009 (12.500 Km nel 2007) e si stima che nel 2015 si ridurrà ulteriormente fino a circa 11.000

Km. Si veda a tale proposito la Figura 29 in cui con linea rossa è indicato l'andamento della percorrenza media annua prevista tra il 2009 ed il 2020.

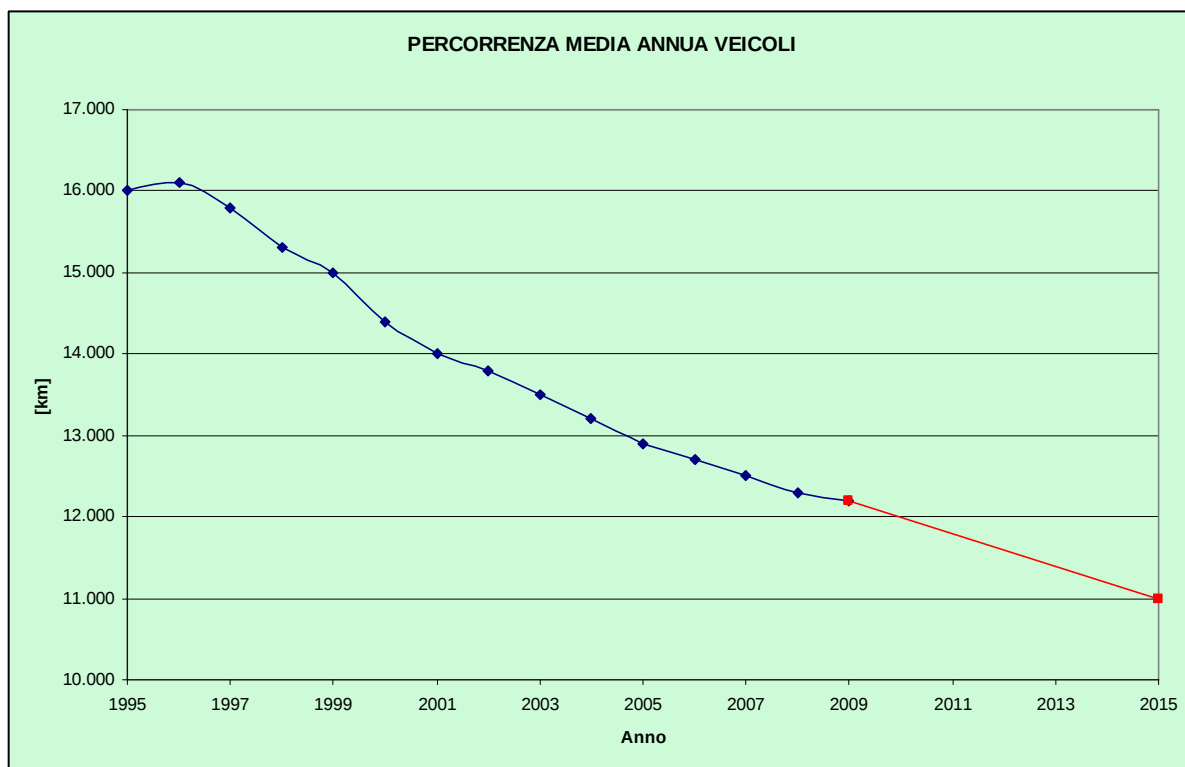


Figura 29: andamento della percorrenza media annua dei veicoli

La riduzione totale di produzione di biossido di carbonio data dalla sostituzione delle autovetture euro 0 - euro 3 con nuovi veicoli sarà pertanto data dalla formula seguente:

$$Riduzione_{TOTALE(Auto)} CO_2 = nr_{AutoSostituite} \cdot Riduzione_{CO_2(2007-2020)}_{Autovetture} \cdot km_{percorsi2007}$$

essendo:  $Riduzione_{CO_2(2007-2020)}_{Autovetture} = 44.7 \frac{gCO_2}{km}$

$$km_{percorsi2007} = 12.500$$

Un ragionamento analogo può essere fatto per i veicoli commerciali leggeri (VAN) ed esteso a tutte le altre categorie di veicoli; in assenza di dati nazionali relativi alle emissioni del parco VAN esistente, al fine di calcolare la riduzione netta di CO<sub>2</sub> dovuta alla sostituzione di tali veicoli, si è proceduto mediante proporzione con quanto ottenuto per le autovetture.



|                                              |                  | 2007  | 2020  | Δ           |
|----------------------------------------------|------------------|-------|-------|-------------|
| <b>AUTOVETTURE</b><br>[gCO <sub>2</sub> /km] | Valore obiettivo | 146.5 | 95    | 51.5        |
|                                              | Valore effettivo | 161   | 116.3 | <b>44.7</b> |
| <b>VAN</b><br>[gCO <sub>2</sub> /km]         | Valore obiettivo | 203   | 147   | 56          |
|                                              | Valore effettivo | -     | -     | <b>48.6</b> |

Nel caso delle altre categorie di veicoli la formula per il calcolo della riduzione di CO<sub>2</sub> è la seguente:

$$Riduzione_{TOTALE (AltriVeicoli)} CO_2 = nr_{VeicoliSostituite} \cdot RiduzioneCO_2 (2007 - 2020)_{AltriVeicoli} \cdot km_{percorsi2007}$$

essendo:  $RiduzioneCO_2 (2007 - 2020)_{AltriVeicoli} = 48.6 \frac{gCO_2}{km}$

$$km_{percorsi2007} = 12.500$$

Si tenga presente che, a titolo cautelativo, sono stati ignorati i dati statistici nazionali relativi all'incremento nell'utilizzo dei combustibili a minor impatto ambientale e dei biocarburanti che contribuiranno indubbiamente all'abbattimento delle emissioni.

| Carburanti                                          | 1990        | 1995        | 2000        | 2005         | 2007         | 2008         | 2009         | 2010         |
|-----------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                                     | PJ          |             |             |              |              |              |              |              |
| Gas naturale                                        | 8,7         | 10,2        | 13,8        | 15,9         | 20,4         | 23,0         | 25,1         | 28,5         |
| GPL                                                 | 61,8        | 68,0        | 65,5        | 47,4         | 43,6         | 46,3         | 50,5         | 56,0         |
| Biodiesel                                           | 0,0         | 0,0         | 2,8         | 6,9          | 7,5          | 27,8         | 44,3         | 54,7         |
| Bioetnaolo + ETBE                                   |             |             |             |              |              | 5,1          | 7,0          | 9,2          |
| <b>TOTALE carburanti a minor impatto ambientale</b> | <b>70,5</b> | <b>78,2</b> | <b>82,1</b> | <b>70,2</b>  | <b>71,5</b>  | <b>102,1</b> | <b>126,9</b> | <b>148,4</b> |
| di cui biocarburanti                                |             |             | 2,8         | 6,9          | 7,5          | 32,9         | 51,3         | 63,9         |
| Totale carburanti                                   | 1.408,6     | 1.534,5     | 1.658,3     | 1.739,6      | 1.758,2      | 1.714,9      | 1.674,9      | 1.657,8      |
| di cui benzina e gasolio strada                     |             |             |             | 1.609,4      | 1.646,6      | 1.605,1      | 1.556,9      | 1.534,8      |
| <b>% di biocarburanti su benzina-diesel strada</b>  |             |             |             | <b>0,43%</b> | <b>0,46%</b> | <b>2,05%</b> | <b>3,29%</b> | <b>4,16%</b> |

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ACI e MSE.

Tabella 19: consumi energetici di carburanti a minor impatto ambientale e di biocarburanti



### Considerazioni generali sui risultati ottenuti

Si è calcolato che nel 2007 la CO<sub>2</sub> prodotta nei comuni esaminati dalla circolazione di mezzi privati sia stata **pari a 5.190,28 t.**

|                    | <b>Produzione di CO<sub>2</sub> nel 2007</b> |
|--------------------|----------------------------------------------|
|                    | <b>[t CO<sub>2</sub>]</b>                    |
| <b>CASTELLO</b>    | 3.690,96                                     |
| <b>CAPRIANA</b>    | 768,60                                       |
| <b>VALFLORIANA</b> | 730,71                                       |
| <b>TOTALE</b>      | <b>5.190,28</b>                              |

*Tabella 20: produzione di CO<sub>2</sub> dovuta al trasporto privato (anno di riferimento 2007)*

Utilizzando le formule sopra descritte è stato possibile stimare la riduzione complessiva di biossido di carbonio attesa nell'anno 2020 grazie alla sostituzione dei vecchi veicoli.

|                    | <b>Riduzione di CO<sub>2</sub> nel 2020</b> | <b>Riduzione nel 2020</b> |
|--------------------|---------------------------------------------|---------------------------|
|                    | <b>[t CO<sub>2</sub>]</b>                   | <b>[MWh]</b>              |
| <b>CASTELLO</b>    | 528                                         | 2.118,51                  |
| <b>CAPRIANA</b>    | 103                                         | 415,15                    |
| <b>VALFLORIANA</b> | 90                                          | 361,39                    |
| <b>TOTALE</b>      | <b>721</b>                                  | <b>2.895,05</b>           |

*Tabella 21: riduzioni delle emissioni di CO<sub>2</sub> previste a seguito della sostituzione dei vecchi veicoli*

Si può notare che la riduzione totale di CO<sub>2</sub> prevista a partire dal 2007 grazie alla sostituzione dei mezzi esistenti con veicoli più nuovi e meno inquinanti sarà pari al 13,9% della produzione stimata nel 2007.

In termini energetici è possibile assumere che tale riduzione sia imputabile ad una diminuzione dei consumi di gasolio e benzina (a vantaggio di carburanti alternativi e di una maggiore efficienza dei veicoli) così ripartiti:

|                    |                | <b>Riduzione di CO<sub>2</sub> nel 2020</b> | <b>Riduzione nel 2020</b> |
|--------------------|----------------|---------------------------------------------|---------------------------|
|                    |                | <b>[t CO<sub>2</sub>]</b>                   | <b>[MWh]</b>              |
| <b>CASTELLO</b>    | Benzina        | 207,00                                      | 831,20                    |
|                    | Gasolio        | 321,00                                      | 1.287,31                  |
| <b>CAPRIANA</b>    | Benzina        | 40,00                                       | 161,48                    |
|                    | Gasolio        | 63,00                                       | 253,67                    |
| <b>VALFLORIANA</b> | Benzina        | 36,00                                       | 144,31                    |
|                    | Gasolio        | 54,00                                       | 217,07                    |
| <b>TOTALE</b>      | <b>Benzina</b> | <b>283,00</b>                               | <b>1.136,99</b>           |
|                    | <b>Gasolio</b> | <b>438,00</b>                               | <b>1.758,06</b>           |

*Tabella 22: riduzioni previste nel 2020 rispetto al 2007 in termini di tCO<sub>2</sub> e MWh*



### Azioni da parte del Comune

L'autorità comunale non può intervenire in maniera diretta sulla produzione di anidride carbonica da parte del trasporto privato; può, tuttavia, farlo in maniera indiretta attraverso:

- Campagna informativa riguardo:
  - o Eco-driving;
  - o eventuali nuovi incentivi nazionali alla rottamazione;
  - o informazioni utili per un acquisto consapevole di autovetture nuove<sup>7</sup>.
- Incentivi all'acquisto di veicoli più ecologici attraverso la creazione di parcheggi con posti macchina riservati ad automobili non alimentate a benzina o diesel.

|                                             |                                                               |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013-2020                                                     |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                                          |
| <b>Stima dei costi</b>                      | Non quantificabile                                            |
| <b>Finanziamento</b>                        | Privato                                                       |
| <b>Stima del risparmio energetico</b>       | 2.895,05 MWh/anno                                             |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 721 t CO <sub>2</sub> /anno                                   |
| <b>Responsabile</b>                         | Amministrazione Comunale – Assessorato competente             |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Privati, Amministrazione pubblica                             |
| <b>Indicatore</b>                           | n. autovetture, tipologia autovetture, fattori d'abbattimento |

<sup>7</sup> La direttiva 1999/94/CEE, recepita in Italia con il decreto del Presidente della Repubblica 17 febbraio 2003, n. 84, richiede agli Stati membri di pubblicare annualmente una guida sul risparmio di carburante e sulle emissioni di CO<sub>2</sub> delle autovetture al fine di fornire ai consumatori informazioni utili per un acquisto consapevole di autovetture nuove, con lo scopo di contribuire alla riduzione delle emissioni di gas serra e al risparmio energetico.



### 3.3. SETTORE INFORMAZIONE

Nel presente paragrafo si riportano le azioni previste per l'informazione dei cittadini sulle tematiche riguardanti il risparmio energetico e la produzione di energia da fonti rinnovabili analizzate nel presente Piano. I comuni di Castello, Capriana e Valfloriana si impegnano nella suddetta divulgazione attraverso i mezzi di comunicazione descritti di seguito.

#### 3.3.1. Pagina Web e Newsletter

Per la divulgazione delle iniziative del PAES, il *web* rappresenta una fonte importante; viene scartata per esperienza l'ipotesi di un sito *web* dedicato, perché il cittadino generalmente la ignora, in quanto si rivolge quasi sempre al sito ufficiale del proprio Comune per ricercare le proprie informazioni.

Si ritiene più efficace, proporre una diretta collaborazione coi gestori dei siti ufficiali dei singoli comuni per implementarli con una finestra interattiva dedicata al Patto dei Sindaci ed alle iniziative ad esso correlate, predisponendola in modo che il Gruppo di lavoro possa aggiornarla periodicamente. La stessa pagina *web* dedicata al settore energia sarà collegata ad una *Newsletter* per il coinvolgimento degli uffici comunali e della cittadinanza, alla cui cura verrà addestrato adeguatamente il Gruppo di lavoro medesimo. Attraverso questo servizio, tramite iscrizione, il cittadino potrà ricevere informazioni riguardanti le attività proposte dall'Amministrazione Comunale.

|                                       |                                                                 |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Tempi</b>                          | 2013 - 2020                                                     |
| <b>Stima dei costi</b>                | Non quantificabile                                              |
| <b>Finanziamento</b>                  | Comunale                                                        |
| <b>Stima del risparmio energetico</b> | Non quantificabile                                              |
| <b>Stima riduzione</b>                | Non quantificabile                                              |
| <b>Responsabile</b>                   | Amministrazioni Comunali – Assessorati competenti               |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>             | Cittadini, Pubbliche amministrazioni                            |
| <b>Indicatore</b>                     | Numero di accessi al sito<br>Numero di iscritti alla newsletter |



### 3.3.2. Assemblee pubbliche e seminari tecnici

Le Amministrazioni comunali intendono promuovere la riduzione di CO<sub>2</sub> e la riqualificazione energetica degli edifici esistenti e di nuova costruzione, attraverso lo svolgimento delle seguenti attività di supporto:

- organizzazione incontri di formazione e aggiornamento professionale rivolti a progettisti ed operatori nel settore edile e diffondere informazioni ai tecnici su corsi di aggiornamento professionale organizzati da altri enti pubblici;
- organizzazione di seminari tecnici su argomenti inerenti il risparmio energetico e la riqualificazione energetica (Pompe di Calore, Biomassa,...);
- organizzazione di assemblee pubbliche per la diffusione dei risultati e delle attività inerenti al Piano d'Azione dell'Energia Sostenibile, con lo scopo di mantenere la massima trasparenza sullo svolgimento delle azioni.
- 

|                                       |                                                    |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tempi</b>                          | 2013-2020 (incontri semestrali o annuali)          |
| <b>Stima dei costi</b>                | 12,000.00€                                         |
| <b>Finanziamento</b>                  | Comunale                                           |
| <b>Stima del risparmio energetico</b> | Non quantificabile                                 |
| <b>Stima riduzione</b>                | Non quantificabile                                 |
| <b>Responsabile</b>                   | Amministrazioni Comunali – Assessorati competenti  |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>             | Cittadini, Pubbliche amministrazioni               |
| <b>Indicatore</b>                     | Numero incontri e numero di presenti agli incontri |

### 3.3.3. Volantini, Brochure e “Giornalino dell'Energia”

Per pubblicizzare eventi e per comunicare alla cittadinanza argomenti riguardanti il Patto dei Sindaci, le amministrazioni elaboreranno volantini e *brochure* da distribuire sul territorio. In questo modo sarà possibile raggiungere anche le persone che non utilizzano internet o non consultano la pagina web dedicata al Patto dei sindaci. Inoltre le Amministrazioni Comunali distribuiranno sul proprio territorio il “*Giornalino dell'energia*”, per la divulgazione ai propri cittadini di una panoramica sulle principali tecnologie (descritte in maniera illustrativa) in materia di risparmio energetico e produzione da fonte rinnovabile, nonché su come comportarsi virtuosamente nel proprio vivere quotidiano per contribuire



alla riduzione delle emissioni. Questo importante strumento avrà inoltre lo scopo di informare il cittadino sulle opportunità di accedere agli incentivi nel settore dell'energia sostenibile.

|                                       |                                                   |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Tempi</b>                          | 2013-2020                                         |
| <b>Stima dei costi</b>                | 4,500.00€                                         |
| <b>Finanziamento</b>                  | Amministrazioni Comunali                          |
| <b>Stima del risparmio energetico</b> | Non quantificabile                                |
| <b>Stima riduzione</b>                | Non quantificabile                                |
| <b>Responsabile</b>                   | Amministrazioni Comunali – Assessorati competenti |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>             | Cittadini, Pubbliche amministrazioni              |
| <b>Indicatore</b>                     | Numero pubblicazioni                              |

### 3.3.4. Attività educative nelle scuole

Attività di sensibilizzazione nelle scuole presenti nei territori comunali, attraverso attività didattiche e uscite tematiche, al fine di aumentare la conoscenza dei bambini/ragazzi nei riguardi della sostenibilità ambientale e del risparmio energetico.

|                                       |                                                                         |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tempi</b>                          | 2013-2020                                                               |
| <b>Stima dei costi</b>                | Non quantificabile                                                      |
| <b>Finanziamento</b>                  | Non definibile                                                          |
| <b>Stima del risparmio energetico</b> | Non quantificabile                                                      |
| <b>Stima riduzione</b>                | Non quantificabile                                                      |
| <b>Responsabile</b>                   | Amministrazioni Comunali – Assessorati competenti                       |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>             | Cittadini, Rete Trentina di Educazione Ambientale, Istituto comprensivo |
| <b>Indicatore</b>                     | Numero di attività realizzate                                           |



### 3.3.5. Articoli di giornale

Per pubblicizzare eventi o per comunicare alla cittadinanza argomenti riguardanti il Patto dei Sindaci è possibile utilizzare i quotidiani locali, in questo modo si raggiungeranno anche le persone che non utilizzano internet o non consultano la pagina *web* dedicata al Patto dei sindaci.

|                                       |                                                   |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Tempi</b>                          | 2013-2020                                         |
| <b>Stima dei costi</b>                | Non quantificabile                                |
| <b>Finanziamento</b>                  | Non definibile                                    |
| <b>Stima del risparmio energetico</b> | Non quantificabile                                |
| <b>Stima riduzione</b>                | Non quantificabile                                |
| <b>Responsabile</b>                   | Amministrazioni Comunali – Assessorati competenti |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>             | Quotidiani locali                                 |
| <b>Indicatore</b>                     | Numero di pubblicazioni realizzate                |



### 3.4. AZIONI PER IL RISPARMIO ENERGETICO

Negli ultimi anni è cresciuta in modo esponenziale l'attenzione verso un uso razionale delle risorse energetiche. Il risparmio energetico è, infatti, alla base del raggiungimento degli obiettivi minimi di riduzione del 20% delle emissioni di CO<sub>2</sub> entro il 2020 previsti ed imposti dall'Unione Europea. I vincoli derivanti dalle necessità di rispettare tali limiti ambientali sono ormai alla base delle scelte riguardanti la produzione e il consumo dell'energia nel mantenimento di un adeguato grado di benessere.

Con il termine risparmio energetico s'intende la riduzione dei consumi di energia necessaria per i nostri bisogni o le nostre attività. Tale obiettivo si può ottenere sia modificando le nostre abitudini cercando di limitare gli sprechi, sia migliorando le tecnologie che sono in grado di trasformare e conservare l'energia perfezionando così l'efficienza energetica. Per favorire il "risparmio energetico intelligente" servono azioni d'informazione e sensibilizzazione, poiché i comportamenti quotidiani non possono essere imposti per legge, e non si può sperare che possano essere adottati spontaneamente su larga scala nel breve periodo.

Il risparmio energetico può essere ottenuto puntando sui due principali vettori energetici, l'energia elettrica e l'energia termica. Effettuare degli interventi di risparmio energetico significa:

- Consumare meno energia e riducendo di conseguenza le spese di riscaldamento.
- Migliorare le condizioni di vita all'interno dell'appartamento migliorando il suo livello di comfort ed il benessere di chi soggiorna e vi abita.
- Partecipare allo sforzo nazionale ed europeo per ridurre sensibilmente i consumi di combustibile da fonti fossili.
- Proteggere l'ambiente in cui viviamo e contribuire alla riduzione dell'inquinamento del nostro paese e dell'intero pianeta.
- Investire in modo intelligente e produttivo i propri risparmi.

### 3.4.1. SETTORE RESIDENZIALE E TERZIARIO

#### 3.4.1.1. *Energy meter*

L'amministrazione comunale intende promuovere uno strumento per monitorare e verificare i consumi elettrici delle utenze domestiche in tempo reale (*Energy meter* o *CurrentCost*).

Il misuratore di consumo di energia elettrica è uno strumento che riesce a calcolare, in tempo reale, la quantità di energia consumata in una abitazione e il relativo costo.

Per la maggior parte di essi, è sufficiente agganciare il sensore al cavo nero principale che collega il contatore all'impianto di casa; in questo modo, tutta l'energia utilizzata nella nostra abitazione passerà attraverso la sonda di corrente, la quale, grazie ad un trasmettitore wireless, invierà i dati al monitor.

Le informazioni in tempo reale riguarderanno i Watt utilizzati, il costo cumulativo dell'energia consumata e il calcolo del tasso di anidride carbonica rilasciata. Questo permetterà di scegliere e verificare quali fonti energetiche disattivare e quali sono attive inutilmente: in base alle scelte dell'utente aumenterà o diminuirà la voce di spesa sul monitor.



Questi strumenti sono disponibili in varie fasce di prezzo: si va dal modello base a 9,90 € a quello più sofisticato a 40€ in grado di avvisare anche di imminenti sovraccarichi di energia, così da poter disattivare gli apparecchi interessati ed evitare che salti la corrente.

La verifica dei consumi di uno o più apparecchiature elettriche consente di responsabilizzare gli utenti sulle modalità di consumo, adottando di conseguenza misure per ridurre i consumi ed innescare dei comportamenti virtuosi. Si ritiene che attraverso questo tipo di consapevolezza e attraverso la diffusione della politica volta al miglioramento continuo, si possa innescare una graduale revisione degli stili di vita in termini di riduzione dei consumi energetici.

Lo scopo è di fornire a ciascuna famiglia un apparecchio misuratore. I costi per l'attuazione di questa azione potrebbero essere sostenuti, almeno in parte, dalle amministrazioni comunali.



|                                             |                                        |
|---------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013-2020                              |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                   |
| <b>Stima dei costi</b>                      | 40 €/apparecchio                       |
| <b>Finanziamento</b>                        | Amministrazioni comunali e privati     |
| <b>Stima del risparmio energetico</b>       | Non quantificabile                     |
| <b>Stima riduzione</b>                      | Non quantificabile                     |
| <b>Responsabile</b>                         | Privati                                |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Privati                                |
| <b>Indicatore</b>                           | Numero apparecchi forniti ai cittadini |

#### **3.4.1.2. Coibentazione edifici residenziali**

La certificazione energetica è uno strumento voluto dalla Direttiva europea 2002/91/CE e prescritto in Italia dal D.Lgs. 192/05 per introdurre il parametro "efficienza energetica"

Come nuovo valore del mercato edilizio e per sensibilizzare tutti gli attori del processo edilizio e in particolare l'utente finale di riferimento alle problematiche energetico-ambientali. La certificazione energetica è un atto formale di attribuzione ad una singola unità immobiliare di indice di prestazione energetica e successiva Classe (A, B, ecc..) caratterizzante il consumo energetico di tale unità immobiliare.

In provincia di Trento la normativa vigente in ambito di edilizia sostenibile è il Decreto del Presidente della Provincia 13 luglio 2009, n. 11-13/Leg, il quale obbliga a rispettare dei requisiti minimi di prestazione energetica per i seguenti casi:

- edifici di nuova costruzione,
- sostituzione edilizia,
- demolizione e ricostruzione,
- ampliamento dei volumi superiori al 20% del volume esistente, limitatamente al volume nuovo,
- ristrutturazione integrale dell'intero edificio.

Questi requisiti di prestazione energetica dell'edificio trovano applicazione per le domande di concessione edilizia, per le denunce di inizio attività e per le richieste di accertamento della conformità urbanistica presentate a partire dal 1° novembre 2009. Il fabbisogno di energia dell'edificio è calcolato come somma del fabbisogno per il riscaldamento invernale e produzione di acqua calda sanitaria. Il requisito minimo obbligatorio di prestazione energetica per gli edifici da rispettare in sede di progettazione



e di realizzazione degli interventi è stabilito in 60 kWh/m<sup>2</sup> all'anno, corrispondente al limite superiore della classe B.

| <b>Fabbisogno di energia primaria EP<sub>gl</sub> (kWh/m<sup>2</sup> a)</b> |       |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>CLASSE A+</b>                                                            | ≤ 30  |
| <b>CLASSE A</b>                                                             | ≤ 40  |
| <b>CLASSE B+</b>                                                            | ≤ 50  |
| <b>CLASSE B</b>                                                             | ≤ 60  |
| <b>CLASSE C+</b>                                                            | ≤ 80  |
| <b>CLASSE C</b>                                                             | ≤ 120 |
| <b>CLASSE D</b>                                                             | ≤ 180 |
| <b>CLASSE E</b>                                                             | ≤ 225 |
| <b>CLASSE F</b>                                                             | ≤ 270 |
| <b>CLASSE G</b>                                                             | > 270 |

Una delle soluzioni più efficienti in materia di risparmio energetico è la coibentazione termica degli edifici. In Italia le prime prescrizioni in materia di risparmio energetico, ovvero sul contenimento dei consumi energetici di un edificio, sono state introdotte dopo l'8 ottobre 2005 (legge 10/91 e il DLgs 2005 192). Di conseguenza gli edifici costruiti prima di questa data non sono dotati di misure particolari per limitare le dispersioni di calore in inverno e alle immissioni di calore in estate.

È quindi necessario intervenire su quest'ultima categoria di edifici in modo da diminuire le dispersioni e contenere gli sprechi energetici. Per stimare la vetustà degli edifici dei comuni oggetto del presente Piano, si è fatto riferimento al Servizio statistica della provincia autonoma di Trento; all'interno del settore Abitazioni, vi è l'elenco delle abitazioni occupate suddivise per epoca di costruzione. Si sono quindi classificati come edifici di vecchia costruzione tutti gli edifici costruiti prima del 1991, e come edifici di nuova costruzione quelli poste cedenti.

La situazione del complesso edifici per i tre comuni analizzati è la seguente:

| <b>COMUNE</b> | <b>Edifici di nuova costruzione/ristrutturazione</b> | <b>Edifici di vecchia costruzione (ante 1991)</b> |
|---------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Castello      | 54                                                   | 810                                               |
| Capriana      | 7                                                    | 239                                               |
| Valfloriana   | 2                                                    | 264                                               |
| <b>Totale</b> | <b>63</b>                                            | <b>1313</b>                                       |

Per isolare termicamente le pareti di un edificio una buona soluzione è quella di adottare il cappotto termico: esso consiste in un rivestimento in materiale sintetico (ma sempre più frequente il ricorso a materiali naturali come fibre di legno, sughero, ecc.) da applicare ai blocchi in laterizio dei muri



perimetrali. Una volta rivestita l'intera metratura delle pareti esterne, il cappotto rende molto difficile lo scambio di calore tra l'interno e l'esterno, mantenendo l'edificio a una temperatura pressoché costante. Ciò riduce enormemente la spesa per il riscaldamento invernale dell'edificio. L'isolamento a cappotto non è soltanto indicato nelle nuove costruzioni ma anche molto valido in fase di recupero e manutenzione straordinaria di edifici esistenti.

In particolare, in questo secondo caso, la sua installazione genera i seguenti vantaggi:

- immediato ottenimento di risparmio energetico e quindi riduzione dei costi di gestione dell'edificio;
- immediato raggiungimento di condizioni interne confortevoli;
- eliminazione della causa dei difetti generati da ponti termici, quali crepe, infiltrazioni, muffe, fastidiosi moti convettivi d'aria interni ai locali.

Parallelamente, la coibentazione per i tetti e l'installazione di infissi basso emissivi sono interventi altrettanto fondamentali per una completa ed efficace coibentazione degli edifici; infatti, consentono rispettivamente di isolare termicamente l'edificio dall'alto e completare l'isolamento della superficie perimetrale.

Il risparmio di energia termica raggiungibile con una coibentazione che interessa l'intero edificio, seguendo le indicazioni sopra riportate, è nell'ordine del 35-40%, percentuali che rispecchiano la riduzione della quantità di combustibile utilizzato per il riscaldamento.

Il costo nel caso di isolamento termico delle facciate esterne si aggira sui 70 €/m<sup>2</sup>, nel caso di isolamento termico della copertura sui 40-65 €/m<sup>2</sup> mentre per quanto riguarda la sostituzione degli infissi sui 550-600 €/m<sup>2</sup>, tutti valori comprensivi dei materiali e della manodopera.

E' possibile escludere da un possibile intervento di coibentazione termica gli edifici di nuova costruzione oppure quelli di recente ristrutturazione, in quanto si prevede che la maggior parte di tali edifici sia già dotata di una coibentazione termica, anche in base a quanto prescritto dalle normative vigenti in materia di edilizia sostenibile.

Si ipotizza che un 10% degli edifici rimanenti sia potenzialmente ristrutturabile negli anni del Piano (sino al 2020) in quanto in media un edificio subisce una ristrutturazione ogni 10-15 anni. Si ipotizza che tali edifici durante la loro ristrutturazione prevedano una coibentazione termica dell'edificio con interventi che riguardano le superfici disperdenti di quest'ultimo, quali le pareti perimetrali dell'ambiente considerato, il tetto, il pavimento e gli infissi a fronte del risparmio in termini di energia termica del 30-40%.



Per gli edifici in centro storico, si ipotizza che un 10% di edifici che non hanno subito recentemente una ristrutturazione siano potenzialmente soggetti a ristrutturazione durante la vita del piano. In questo caso a causa dei vincoli architettonici imposti dall'ubicazione di tali edifici in centro storico, si ipotizza che venga effettuata solamente la coibentazione della copertura, la quale porta ad un risparmio di energia termica del 20-30%. **Con l'attuazione di questo intervento si possono stimare complessivamente 310,43 MWh di energia termica risparmiata, a cui corrispondono 41,01 t CO<sub>2</sub>.** Si riportano di seguito le tabelle riportanti la stima del risparmio di energia termica per ogni comune analizzato:

#### Castello:

|                                             |                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013-2020                                          |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                               |
| <b>Stima dei costi</b>                      | 2.443.500,00€                                      |
| <b>Rientro Investimento</b>                 | 10-12 anni                                         |
| <b>Finanziamento</b>                        | Privato, eventuale contributo comunale-provinciale |
| <b>Stima risparmio energia termica</b>      | 123,86 MWh(th)/anno                                |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 5,99 t CO <sub>2</sub> /anno                       |
| <b>Responsabile</b>                         | Privato                                            |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Privati                                            |
| <b>Indicatore</b>                           | Numero di edifici ristrutturati                    |

#### Capriana:

|                                             |                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013-2020                                          |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                               |
| <b>Stima dei costi</b>                      | 724.000,00€                                        |
| <b>Rientro Investimento</b>                 | 10-12 anni                                         |
| <b>Finanziamento</b>                        | Privato, eventuale contributo comunale-provinciale |
| <b>Stima risparmio energia termica</b>      | 69,38 MWh(th)/anno                                 |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 10,37 t CO <sub>2</sub> /anno                      |
| <b>Responsabile</b>                         | Privato                                            |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Privati                                            |
| <b>Indicatore</b>                           | Numero di edifici ristrutturati                    |



### **Valfloriana:**

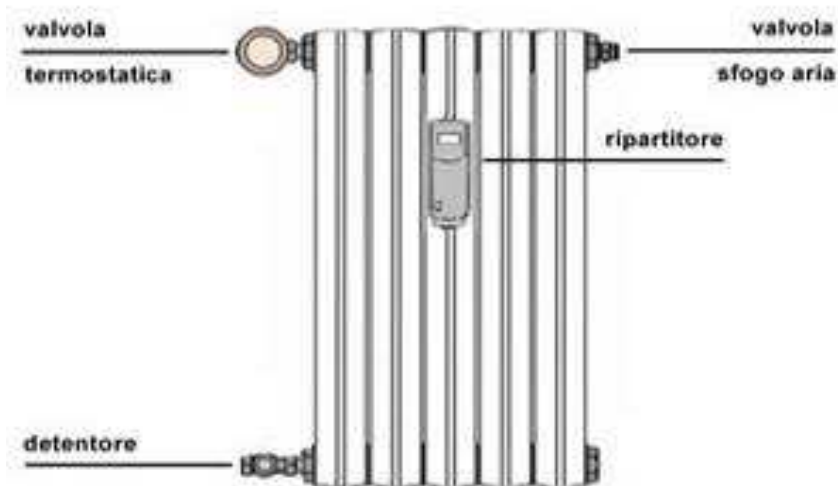
|                                             |                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013-2020                                          |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                               |
| <b>Stima dei costi</b>                      | 814.500,00€                                        |
| <b>Rientro Investimento</b>                 | 10-12 anni                                         |
| <b>Finanziamento</b>                        | Privato, eventuale contributo comunale-provinciale |
| <b>Stima risparmio energia termica</b>      | 117,19 MWh(th)/anno                                |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 24,65 t CO <sub>2</sub> /anno                      |
| <b>Responsabile</b>                         | Privato                                            |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Privati                                            |
| <b>Indicatore</b>                           | Numero di edifici ristrutturati                    |

#### **3.4.1.3. Installazione valvole termostatiche**

Sia negli impianti centralizzati sia in quelli individuali è possibile ridurre i consumi di energia termica, ovvero di consumare energia solo dove e quando serve, mediante l'utilizzo di valvole termostatiche. Per ogni radiatore, al posto di una valvola manuale si può installare una valvola termostatica per regolare automaticamente l'afflusso di acqua calda in base alla temperatura scelta ed impostata (ad esempio 18-20°C) su un'apposita manopola graduata.

La valvola si chiude mano a mano che la temperatura ambiente, misurata con un sensore, si avvicina a quella desiderata, dirottando la restante acqua calda ai radiatori limitrofi in funzione.

In Italia, a partire dal 2007, è richiesta l'installazione di valvole termostatiche a bassa inerzia termica su tutti i radiatori, per poter usufruire della detrazione fiscale del 55% nel caso di riqualificazione dell'impianto termico, in abbinamento ad una caldaia a condensazione. Per bassa inerzia termica si intende un tempo di risposta inferiore a 40 min.



Il risparmio in termini di combustibile apportato dall'introduzione di tali valvole è di 15-20%<sup>8</sup>. In particolare il costo di tale tecnologia è di 26 €/radiatore<sup>9</sup> per modelli di radiatori più recenti e di 62 €/radiatore<sup>10</sup> nei rimanenti modelli, in cui è necessario cambiare l'intera valvola; in entrambi i casi, il risparmio di combustibile apportato dalle valvole termostatiche garantisce il rientro dell'investimento iniziale nell'arco di 1 anno<sup>11</sup>.

Considerando che il settore residenziale è il settore che maggiormente incide sul consumo di energia termica, si ipotizza che con un'adeguata informazione e sensibilizzazione della cittadinanza a fronte del risparmio e dell'immediatezza di rientro dell'investimento un 20% di utenze del settore residenziale installi questa tecnologia.

**Con l'attuazione di questo intervento si possono stimare complessivamente 361,21 MWh di energia termica risparmiata, a cui corrispondono 43,4 t CO<sub>2</sub>.**

Si riportano di seguito le tabelle riportanti la stima del risparmio di energia termica per ogni comune analizzato:

<sup>8</sup> Fonte: ENEA "Risparmio Energetico con gli impianti di Riscaldamento"

<sup>9</sup> Comprensivo del costo d'installazione

<sup>10</sup> Comprensivo del costo d'installazione

<sup>11</sup> Considerando un'abitazione che consumi 3000 l/anno di gasolio e sia caratterizzata da 10 radiatori. L'installazione di 10 valvole termostatiche corrisponde ad una spesa di 260 € nel caso in cui i radiatori siano recenti e di 620 € nel caso contrario. Tale intervento porta ad un risparmio del 15% di combustibile e in particolare di 450 l che corrispondono ad una spesa annua di 630 €. In entrambi i casi si ha quindi che l'investimento iniziale rientra già nel primo anno di installazione.



### Castello:

|                                             |                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013 - 2020                                        |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                               |
| <b>Stima dei costi</b>                      | 61.960€                                            |
| <b>Rientro Investimento</b>                 | 1 anno                                             |
| <b>Finanziamento</b>                        | Privato, eventuale contributo comunale-provinciale |
| <b>Stima risparmio energia termica</b>      | 148,43 MWh(th)/anno                                |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 7,18 t CO <sub>2</sub> /anno                       |
| <b>Responsabile</b>                         | Privato                                            |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Privati                                            |
| <b>Indicatore</b>                           | Numero di valvole installate                       |

### Capriana:

|                                             |                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013 - 2020                                        |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                               |
| <b>Stima dei costi</b>                      | 18.240 €                                           |
| <b>Rientro Investimento</b>                 | 1 anno                                             |
| <b>Finanziamento</b>                        | Privato, eventuale contributo comunale-provinciale |
| <b>Stima risparmio energia termica</b>      | 80,13 MWh(th)/anno                                 |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 8,32 t CO <sub>2</sub> /anno                       |
| <b>Responsabile</b>                         | Privato                                            |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Privati                                            |
| <b>Indicatore</b>                           | Numero di valvole installate                       |

### Valfloriana:

|                                             |                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013 - 2020                                        |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                               |
| <b>Stima dei costi</b>                      | 19.840 €                                           |
| <b>Rientro Investimento</b>                 | 1 anno                                             |
| <b>Finanziamento</b>                        | Privato, eventuale contributo comunale-provinciale |



|                                        |                               |
|----------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Stima risparmio energia termica</b> | 132,65 MWh(th)/anno           |
| <b>Stima riduzione</b>                 | 27,90 t CO <sub>2</sub> /anno |
| <b>Responsabile</b>                    | Privato                       |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>              | Privati                       |
| <b>Indicatore</b>                      | Numero di valvole installate  |

#### **3.4.1.4. Sostituzione corpi illuminanti con corpi illuminanti a basso consumo**

L'Unione Europea a partire dal 2009 ha limitato la produzione di corpi illuminanti ad incandescenza sino a raggiungere il 1 settembre 2012 la completa cessazione della loro produzione. In particolare tale tipologia di lampadine non saranno più reperibili sul mercato se non fino ad esaurimento scorte dei vari fornitori. Le lampadine ad incandescenza saranno quindi progressivamente sostituite, comportando un risparmio in termini di energia elettrica di circa il 30-40% ed allo stesso tempo un aumento delle ore di vita; 1000 ore una lampadina ad incandescenza contro le 10.000 di una lampadina a fluorescenza.



Si ipotizza quindi che si avrà una progressiva sostituzione di corpi illuminanti durante la durata del Piano; in particolare, si ipotizza un risparmio dovuto alla sostituzione di tali corpi illuminanti nell'ordine del 15% per tenere conto della progressiva sostituzione. Infatti, solitamente non si esegue la sostituzione di una lampadina sino alla sua rottura.

Quindi, ipotizzando la progressiva sostituzione di corpi illuminanti ad incandescenza con corpi illuminanti a maggiore efficienza e incidendo l'illuminazione per il 13,5% dei consumi di energia elettrica



del settore residenziale<sup>12</sup>, si ha un risparmio complessivo di 86,99 MWh con conseguenti 41,93 t CO<sub>2</sub> evitate.

Si riportano di seguito le tabelle riportanti la stima del risparmio di energia termica per ogni comune analizzato:

**Castello:**

|                                             |                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013-2020                                          |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                               |
| <b>Finanziamento</b>                        | Privato, eventuale contributo comunale-provinciale |
| <b>Stima risparmio energia elettrica</b>    | 56,38 MWh(el)/anno                                 |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 27,18 t CO <sub>2</sub> /anno                      |
| <b>Responsabile</b>                         | Privato                                            |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Privati                                            |
| <b>Indicatore</b>                           | Numero di lampadine sostituite                     |

**Capriana:**

|                                             |                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013-2020                                          |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                               |
| <b>Finanziamento</b>                        | Privato, eventuale contributo comunale-provinciale |
| <b>Stima risparmio energia elettrica</b>    | 16,56 MWh(el)/anno                                 |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 7,98 t CO <sub>2</sub> /anno                       |
| <b>Responsabile</b>                         | Privato                                            |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Privati                                            |
| <b>Indicatore</b>                           | Numero di lampadine sostituite                     |

**Valfloriana:**

|                                             |           |
|---------------------------------------------|-----------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013-2020 |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020      |

<sup>12</sup> Fonte: <http://titano.sede.enea.it/Stampa/skin2col.php?page=eneaperdettagliofigli&id=155>



|                                          |                                                    |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Finanziamento</b>                     | Privato, eventuale contributo comunale-provinciale |
| <b>Stima risparmio energia elettrica</b> | 14,05 MWh(el)/anno                                 |
| <b>Stima riduzione</b>                   | 6,77 t CO <sub>2</sub> /anno                       |
| <b>Responsabile</b>                      | Privato                                            |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                | Privati                                            |
| <b>Indicatore</b>                        | Numero di lampadine sostituite                     |

### 3.4.1.5. Sostituzione progressiva di elettrodomestici vetusti con elettrodomestici di maggior efficienza

Il consumo di energia elettrica di un edificio residenziale dovuto all'utilizzo di elettrodomestici è circa il 70%; in particolare gli elettrodomestici che più incidono sui consumi sono il frigorifero, la lavastoviglie e la lavatrice. La comunità Europea nell'anno 2004 ha introdotto un'etichetta energetica per gli elettrodomestici di grande consumo categorizzando questi in diverse classi energetiche dalla A alla G nel senso dei consumi crescenti. Nel 2010 è stata introdotta una nuova classificazione che l'introduzione di nuove classi energetiche a minore consumo A+, A++ ed A+++.

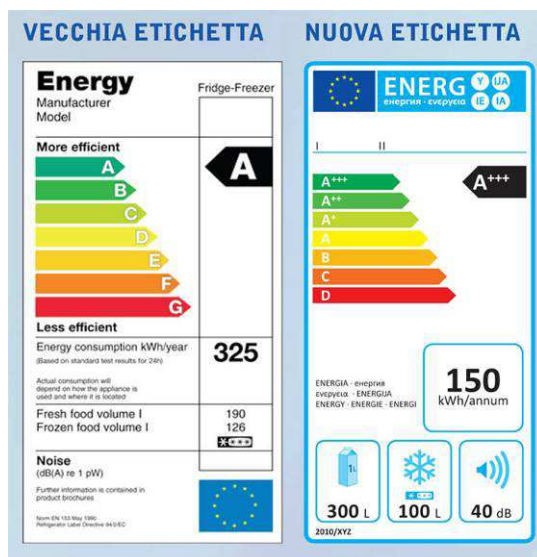


Figura 30: Etichette energetiche

A partire dal numero di nuclei famigliari dei comuni in esame si è stimato il numero di elettrodomestici maggiormente energivori di seguito elencati:

- 1 frigorifero ogni nucleo famigliare;



- 1 lavatrice ogni nucleo familiare;
- 1 lavastoviglie ogni 2 nuclei familiari.

In particolare per ogni categoria sopra riportata si è ipotizzato che tali elettrodomestici siano composti dalle seguenti classi energetiche nelle seguenti percentuali:

- 20% classe A, B
- 60% classe C, D, E
- 20% classe F, G

|             | POPOLAZIONE | NUCLEI FAMILIARI |
|-------------|-------------|------------------|
| CASTELLO    | 2206        | 937              |
| CAPRIANA    | 593         | 249              |
| VALFLORIANA | 533         | 273              |

Tabella 23: nuclei familiari per ciascun comune

Partendo dal presupposto che la vita media di un elettrodomestico è di circa una decina d'anni si ipotizza che gli elettrodomestici di categoria G ed F, durante il periodo di attuazione del Piano, siano completamente sostituiti con elettrodomestici di classe A+ o superiore. Allo stesso modo si può ipotizzare che il 50% degli elettrodomestici della classe C,D,E possano essere sostituiti con elettrodomestici di classe A+ o superiore. A partire dall' Allegato 3, è possibile calcolare il risparmio in termini di energia elettrica (MWh) passando da un elettrodomestico di classe energetica ad alto consumo ad uno caratterizzato da una categoria a basso consumo.

Di seguito sono riportate per le diverse tipologie di elettrodomestici: frigoriferi, lavatrici e lavastoviglie, i risparmi in termini di energia elettrica e di conseguenza le tonnellate di CO<sub>2</sub> evitate.

**Con quest'azione si possono risparmiare complessivamente 451,18 MWh di energia elettrica che corrispondono a 217,46 t CO<sub>2</sub> evitate.** Il raggiungimento di tale obiettivo deve essere comunque supportato da una sensibilizzazione e informazione della cittadinanza mediante una campagna di risparmio energetico sponsorizzata ed effettuata dal Comune.

Si riportano di seguito le tabelle riportanti la stima del risparmio di energia termica per ogni comune analizzato:



### Castello:

|                                             |                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013 - 2020                                        |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                               |
| <b>Finanziamento</b>                        | Privato, eventuale contributo comunale-provinciale |
| <b>Stima risparmio energia elettrica</b>    | 289,27 MWh/anno                                    |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 139,43 t CO <sub>2</sub> /anno                     |
| <b>Responsabile</b>                         | Privato                                            |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Privati                                            |
| <b>Indicatore</b>                           | Numero di elettrodomestici sostituiti              |

### Capriana:

|                                             |                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013 - 2020                                        |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                               |
| <b>Finanziamento</b>                        | Privato, eventuale contributo comunale-provinciale |
| <b>Stima risparmio energia elettrica</b>    | 77,29 MWh/anno                                     |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 37,25 t CO <sub>2</sub> /anno                      |
| <b>Responsabile</b>                         | Privato                                            |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Privati                                            |
| <b>Indicatore</b>                           | Numero di elettrodomestici sostituiti              |

### Valfloriana:

|                                             |                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013 - 2020                                        |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                               |
| <b>Finanziamento</b>                        | Privato, eventuale contributo comunale-provinciale |
| <b>Stima risparmio energia elettrica</b>    | 84,62 MWh/anno                                     |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 40,78 t CO <sub>2</sub> /anno                      |
| <b>Responsabile</b>                         | Privato                                            |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Privati                                            |
| <b>Indicatore</b>                           | Numero di elettrodomestici sostituiti              |



#### **3.4.1.6. Installazione pannelli solari su edifici privati (2007 – 2020)**

Il censimento dello sfruttamento di questa fonte di energia rinnovabile risulta alquanto complesso da ricostruire perché gli impianti solari non sono collegati alla rete elettrica come il fotovoltaico e gli Enti Locali spesso non hanno un monitoraggio dei processi di diffusione sul proprio territorio.

Per la stima e la previsione del numero di impianti solari installati nel periodo che va dall'anno di riferimento (2007) al 2020 si è quindi fatto riferimento alle statistiche elaborate dalla Provincia Autonoma di Trento.

La Provincia di Trento presenta un numero di metri quadrati installati decisamente superiore alla media italiana: al 2009 risultavano in funzione in Trentino 126.000 m<sup>2</sup> di pannelli solari termici per una media di 240 m<sup>2</sup>/1000 abitanti contro una media nazionale di 33 m<sup>2</sup>/1000.

Una spinta al solare termico è stata data dal Dlgs 28/2011 che ha completato il quadro normativo relativo agli obblighi di installazioni di fonti rinnovabili per soddisfare i fabbisogni termici ed elettrici delle abitazioni. In particolare, per questi edifici, gli impianti di produzione di energia termica devono essere progettati e realizzati in modo da garantire il contemporaneo rispetto della copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, del 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria e delle seguenti percentuali della somma dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento:

- a) il 20 per cento quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;
- b) il 35 per cento quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2014 al 31 dicembre 2016;
- c) il 50 per cento quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è rilasciato dal 1° gennaio 2017.

Se dunque, grazie anche alle nuove normative, il trend del quinquennio 2005–2009 venisse confermato anche nel periodo futuro si potrebbe raggiungere nel 2020 una superficie solare installata in Provincia pari a 370.000 m<sup>2</sup>.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Piano energetico-ambientale provinciale 2013-2020 (pag 69)

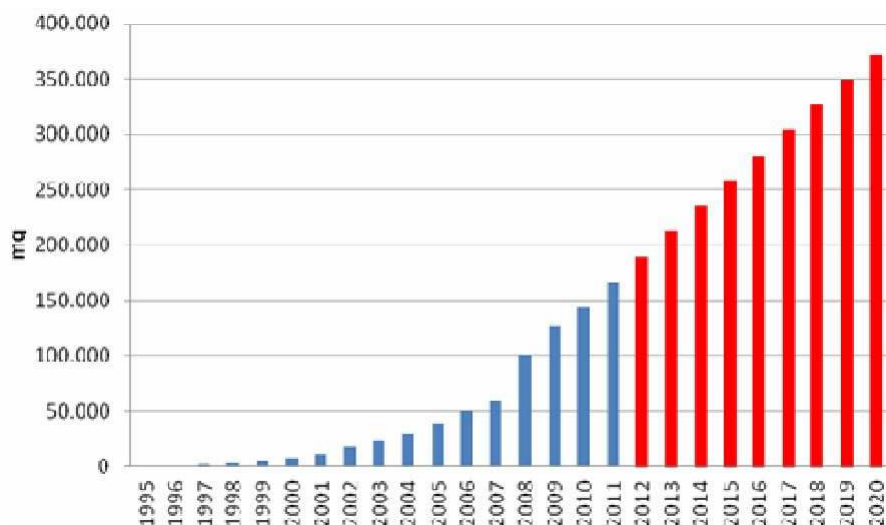


Figura 31: Superficie occupata, legata alla diffusione del solare termico nella Provincia di Trento (PEAP 2012-2020)

Sulla base dei dati provinciali si potrebbero stimare per i tre comuni analizzati 409 m<sup>2</sup> di pannelli solari installati al 2007 ed una previsione di 2327 m<sup>2</sup> entro il 2020.

L'incremento nel periodo 2007–2020 è dunque di 1918 m<sup>2</sup> complessivi di pannelli installati.

| Previsioni PEAP (mq) | 2007 | 2020    |
|----------------------|------|---------|
| Castello             | 20   | 1535,66 |
| Capriana             | 65   | 420,46  |
| Valfloriana          | 45   | 371,04  |

Tabella 24: mq di pannelli solari installati da previsioni PEAP



I risultati in forma aggregata derivati dal trend del PEAP sono riportati nella tabella seguente:

| ANNO | Dati provinciali<br>PEAP [mq] | Aumento percentuale<br>(rispetto al 2007) | Aggregati<br>[mq] |
|------|-------------------------------|-------------------------------------------|-------------------|
| 2007 | 65.000                        | -                                         | 533,00            |
| 2008 | 100.000                       | 54%                                       | 820,00            |
| 2009 | 126.000                       | 94%                                       | 1033,20           |
| 2012 | 192.545                       | 196%                                      | 1578,87           |
| 2020 | 370.000                       | 469%                                      | 3034,00           |

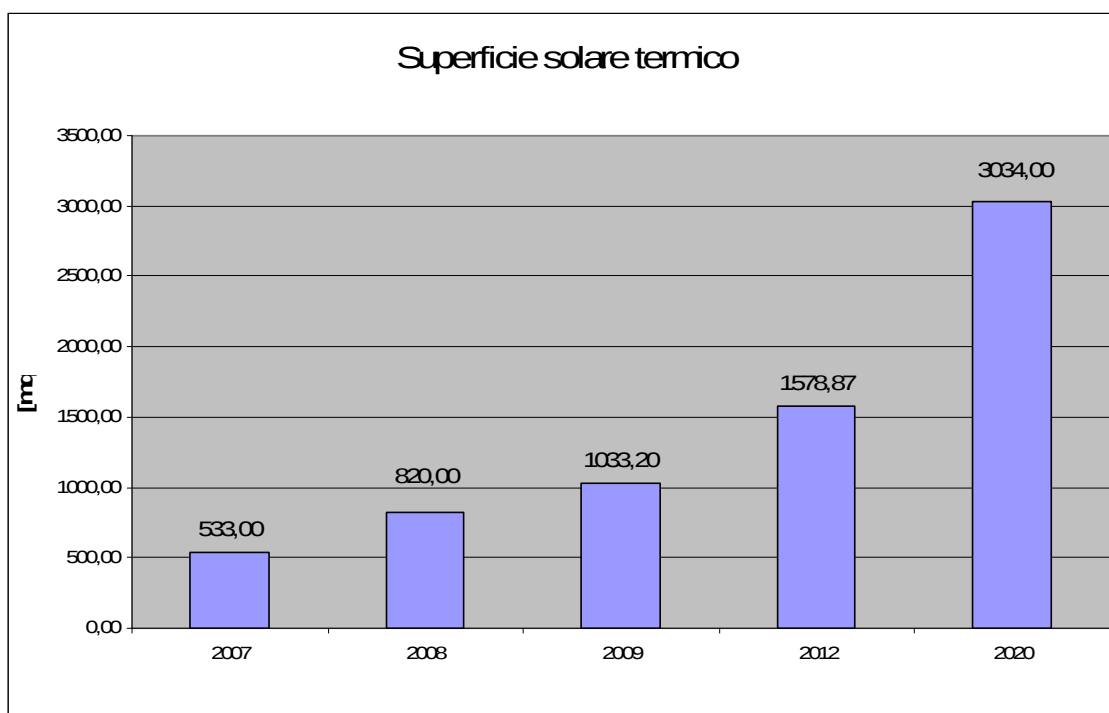


Figura 32: Superficie cumulata impianti solari termici 2007-2020

Si riportano di seguito le tabelle riportanti la stima del risparmio di energia termica per ogni comune analizzato:



#### Castello:

|                                                      |                                                                   |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>                        | 2013-2020                                                         |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b>          | 2020                                                              |
| <b>Stima dei costi</b>                               | (a carico dei privati)                                            |
| <b>Finanziamento</b>                                 | Privato / Eventuale contributo comunale - provinciale - nazionale |
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 172,50 MWh/anno                                                   |
| <b>Stima riduzione</b>                               | 35,58 t CO <sub>2</sub> /anno                                     |
| <b>Responsabile</b>                                  | Privati                                                           |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                            | Privati, Amministrazione pubblica                                 |
| <b>Indicatore</b>                                    | m <sup>2</sup> di pannelli installati per abitante                |

#### Capriana:

|                                                      |                                                                   |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>                        | 2013-2020                                                         |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b>          | 2020                                                              |
| <b>Stima dei costi</b>                               | (a carico dei privati)                                            |
| <b>Finanziamento</b>                                 | Privato / Eventuale contributo comunale - provinciale - nazionale |
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 207,67 MWh/anno                                                   |
| <b>Stima riduzione</b>                               | 31,41 t CO <sub>2</sub> /anno                                     |
| <b>Responsabile</b>                                  | Privati                                                           |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                            | Privati, Amministrazione pubblica                                 |
| <b>Indicatore</b>                                    | m <sup>2</sup> di pannelli installati per abitante                |



#### Valfloriana:

|                                                      |                                                                   |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>                        | 2013-2020                                                         |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b>          | 2020                                                              |
| <b>Stima dei costi</b>                               | (a carico dei privati)                                            |
| <b>Finanziamento</b>                                 | Privato / Eventuale contributo comunale - provinciale - nazionale |
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 95,51 MWh/anno                                                    |
| <b>Stima riduzione</b>                               | 20,19 t CO <sub>2</sub> /anno                                     |
| <b>Responsabile</b>                                  | Privati                                                           |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                            | Privati, Amministrazione pubblica                                 |
| <b>Indicatore</b>                                    | m <sup>2</sup> di pannelli installati per abitante                |

Per la zona in esame si può assumere una produttività dei pannelli solari di 500 kWh/m<sup>2</sup>/anno per un totale di **475,68 MWh** termici con un risparmio di **87,18 tCO<sub>2</sub>**.

#### **3.4.1.7. Passaggio da gasolio a gas metano nel settore residenziale-terziario (2007 – 2012)**

Negli ultimi anni si è assistito ad un continuo e costante aumento del numero di utenze che progressivamente hanno effettuato l'allacciamento alla rete di metano, visti gli indiscutibili vantaggi economici che esso comporta. La sostituzione delle vecchie caldaie a gasolio a vantaggio di nuove caldaie a metano ha sicuramente comportato anche un risparmio in termini di emissioni di CO<sub>2</sub>. Esso è attribuibile alle minori emissioni che ha il metano rispetto al gasolio, a parità di MWh termici; il fattore di emissione del metano è pari a 0,202 t CO<sub>2</sub>/MWh mentre quello del gasolio 0,267 t CO<sub>2</sub>/MWh.

Si riportano di seguito i dati dei singoli comuni relativi all'aumento di consumo di metano tra il 2007 e il 2012, espressi in termini di consumi energetici in MWh:

| MWh          | Anno | Castello-Molina | Capriana | Valfloriana |
|--------------|------|-----------------|----------|-------------|
| Terziario    | 2007 | 864.84          | 0.00     | 0.00        |
|              | 2012 | 1335.74         | 12.41    | 0.00        |
| Residenziale | 2007 | 222.34          | 218.75   | 11.74       |
|              | 2012 | 810.38          | 570.75   | 73.08       |

Questo aumento nell'utilizzo del metano in sostituzione di altri vettori energetici maggiormente inquinanti (es. gasolio), comporta i seguenti risultati:



| MWh                         | Castello-Molina | Capriana | Valfloriana |
|-----------------------------|-----------------|----------|-------------|
| Differenza Consumi          | 1058.94         | 364.41   | 61.34       |
| Emissioni t CO <sub>2</sub> | 68.83           | 23.69    | 3.99        |

Si ha, quindi, che il passaggio dal gasolio al gas metano ha comportato tra il 2007 e il 2012 complessivamente una **riduzione delle emissioni pari a 96,51 t CO<sub>2</sub>**.

|                                             |                                     |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Tempo di realizzazione</i>               | 2013 - 2020                         |
| <i>Termine di realizzazione dell'azione</i> | 2020                                |
| <i>Stima dei costi</i>                      | Non quantificabile                  |
| <i>Finanziamento</i>                        | Privato                             |
| <i>Stima riduzione</i>                      | 96,51 t CO <sub>2</sub> /anno       |
| <i>Responsabile</i>                         | Privati                             |
| <i>Soggetti Coinvolti</i>                   | Cittadini, Amministrazione pubblica |
| <i>Indicatore</i>                           | m <sup>3</sup> metano fatturati     |



### 3.4.2. SETTORE PUBBLICO

#### 3.4.2.1. *Illuminazione pubblica*

La Legge Provinciale 3 ottobre 2007, n. 16, si propone di regolamentare gli impianti di illuminazione esterna, per quanto riguarda la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento luminoso e del risparmio energetico. Tra gli strumenti che la legge introduce per raggiungere gli obiettivi fissati vi è la redazione del Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale (P.R.I.C.).

I comuni di **Castello, Capriana e Valfloriana** si sono dotati del P.R.I.C. perseguendo le finalità di seguito elencate:

- a) fornire alle amministrazioni uno strumento di pianificazione e programmazione ambientale ed energetica, in cui evidenziare gli interventi pubblici e privati per risanare il territorio;
- b) rispettare le norme per il conseguimento della sicurezza del traffico e dei cittadini, non solo dal punto di vista illuminotecnico ma anche elettrico e meccanico;
- c) conseguire il risparmio energetico migliorando l'efficienza globale degli impianti;
- d) contenere l'inquinamento luminoso e i fenomeni di abbagliamento;
- e) ottimizzare i costi di servizio e di manutenzione in relazione alle tipologie degli impianti;
- f) migliorare la qualità della vita sociale e la fruibilità degli spazi urbani adeguando l'illuminazione alle esigenze architettoniche e ambientali.

#### **Castello:**

Il consumo di energia elettrica al 2007 per quanto riguarda l'illuminazione pubblica del comune di Castello è stato pari a 247,32 MWh; al fine di ridurre maggiormente tali consumi, fino al 2020 si può prevedere una serie di ulteriori interventi quali, ad esempio, la sostituzione degli apparecchi a vapori di mercurio con apparecchi full-cut off (inquinamento luminoso nullo) e ad alta efficienza energetica (sorgenti a LED ad esempio), l'installazione di regolatori di flusso, il sistema di gestione e tele-controllo.

Sulla base di quanto riportato nel P.R.I.C. si può stimare che nel 2020 il consumo sarà pari a 175,84 MWh (Fonte: P.R.I.C. del Comune di Castello); ciò significa 71,48 MWh risparmiati, a cui corrispondono 34,53 t CO<sub>2</sub> non emesse in atmosfera. La stima dei costi per tale intervento deve essere valutata progressivamente in base all'intervento ed alle tecnologie e comportamenti adottati.



|                                             |                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013-2020                                          |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                               |
| <b>Stima dei costi</b>                      | 468.300,00 €                                       |
| <b>Finanziamento</b>                        | Amministrazione Comunale                           |
| <b>Stima del risparmio energetico</b>       | 71,48 MWh/anno                                     |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 34,53 t CO <sub>2</sub> /anno                      |
| <b>Responsabile</b>                         | Amministrazione Comunale – Assessorato competente  |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Amministrazione Comunale                           |
| <b>Indicatore</b>                           | Corpi illuminanti sostituiti, MWh/anno risparmiati |

#### Capriana:

Il consumo di energia elettrica al 2007 per quanto riguarda l'illuminazione pubblica del comune di Capriana risulta pari a 88,01 MWh. L'amministrazione comunale ha operato negli anni una serie di interventi di riqualificazione che hanno portato ad una riduzione dei consumi di energia elettrica; attraverso la redazione del P.R.I.C. l'amministrazione comunale si è proposta di intervenire ulteriormente sull'impianto di illuminazione pubblica, ad esempio con la sostituzione degli apparecchi a vapori di mercurio con apparecchi full-cut off (inquinamento luminoso nullo) e ad alta efficienza energetica (sorgenti a LED).

Sulla base di quanto riportato nel P.R.I.C. si può stimare che nel 2020 il consumo sarà pari a 56,03 MWh (Fonte: P.R.I.C. del Comune di Capriana); ciò significa 31,98 MWh risparmiati, a cui corrispondono 15,41 t CO<sub>2</sub> non emesse in atmosfera. La soluzione di intervento proposta nel P.R.I.C. ha un costo stimato di 345.339€ per la sostituzione di 210 apparecchi luminosi.

|                                             |                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013-2020                                          |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                               |
| <b>Stima dei costi</b>                      | 345.339 €                                          |
| <b>Finanziamento</b>                        | Amministrazione Comunale                           |
| <b>Stima del risparmio energetico</b>       | 31,98 MWh/anno                                     |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 15,41 t CO <sub>2</sub> /anno                      |
| <b>Responsabile</b>                         | Amministrazione Comunale – Assessorato competente  |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Amministrazione Comunale                           |
| <b>Indicatore</b>                           | Corpi illuminanti sostituiti, MWh/anno risparmiati |



### **Valfloriana:**

Il consumo di energia elettrica al 2007 per quanto riguarda l'illuminazione pubblica del comune di Valfloriana risulta pari a 70,86 MWh; al fine di ridurre tali consumi, fino al 2020 si può prevedere una serie di ulteriori interventi quali, ad esempio, la sostituzione degli apparecchi a vapori di mercurio con apparecchi full-cut off (inquinamento luminoso nullo) e ad alta efficienza energetica (sorgenti a LED ad esempio), l'installazione di regolatori di flusso, il sistema di gestione e tele-controllo.

Sulla base di quanto riportato nel P.R.I.C. si può stimare che nel 2020 il consumo sarà pari a 50,38 MWh (Fonte: P.R.I.C. del Comune di Valfloriana); ciò significa 20,48 MWh risparmiati, a cui corrispondono 9,89 t CO<sub>2</sub> non emesse in atmosfera. La soluzione di intervento proposta nel P.R.I.C. ha un costo stimato di circa 320.000€.

|                                             |                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013-2020                                          |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                               |
| <b>Stima dei costi</b>                      | 320.000 €                                          |
| <b>Finanziamento</b>                        | Amministrazione Comunale                           |
| <b>Stima del risparmio energetico</b>       | 20,48 MWh/anno                                     |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 9,89 t CO <sub>2</sub> /anno                       |
| <b>Responsabile</b>                         | Amministrazione Comunale – Assessorato competente  |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Amministrazione Comunale                           |
| <b>Indicatore</b>                           | Corpi illuminanti sostituiti, MWh/anno risparmiati |

#### **3.4.2.2. Sostituzione corpi illuminanti con corpi illuminanti a basso consumo**

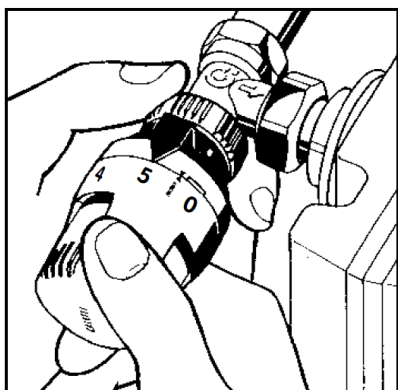
L'Unione Europea a partire dal 2009 ha limitato la produzione di corpi illuminanti ad incandescenza sino a raggiungere l'1 settembre 2012, la completa cessazione della loro produzione. In particolare tale tipologia di lampadine non saranno più reperibili sul mercato se non fino ad esaurimento scorte dei vari fornitori. Le lampadine ad incandescenza saranno quindi progressivamente sostituite, comportando un risparmio in termini di energia elettrica di circa il 30-40% ed allo stesso tempo un aumento delle ore di vita; 1000 ore una lampadina ad incandescenza contro le 10.000 di una lampadina a fluorescenza. Si ipotizza quindi che si avrà una progressiva sostituzione di corpi illuminanti durante la durata del Piano; in particolare, si ipotizza un risparmio dovuto alla sostituzione di tali corpi illuminanti nell'ordine del 15% per tenere conto della progressiva sostituzione. Infatti, solitamente non si esegue la sostituzione di una lampadina sino alla sua rottura. Quindi, ipotizzando la progressiva sostituzione di corpi illuminanti ad incandescenza con corpi illuminanti a maggiore efficienza e incidendo l'illuminazione per il 13,5% dei consumi di energia elettrica, si ha un risparmio complessivo di 3,9 MWh con conseguenti 1,88 t CO<sub>2</sub> evitate.



|                                             |                                                   |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013-2020                                         |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                              |
| <b>Finanziamento</b>                        | Amministrazione Comunale                          |
| <b>Stima risparmio energia elettrica</b>    | 3,9 MWh(el)/anno                                  |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 1,88 t CO <sub>2</sub> /anno                      |
| <b>Responsabile</b>                         | Amministrazione Comunale – Assessorato competente |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Amministrazione Comunale                          |
| <b>Indicatore</b>                           | Numero di lampadine sostituite                    |

### 3.4.2.3. Installazione valvole termostatiche

Le valvole termostatiche sono tipicamente impiegate per la regolazione del fluido ai radiatori degli impianti di riscaldamento. Esse sono dotate di un elemento regolatore di comando che, intervenendo automaticamente sull'apertura della valvola, mantiene costante, al valore impostato, la temperatura ambiente del locale in cui sono installate. In questo modo si evitano indesiderati incrementi di temperatura e si ottengono consistenti risparmi energetici. Queste valvole sono dotate di un particolare codolo con tenuta idraulica in gomma che permette il collegamento al radiatore in modo veloce e sicuro, senza l'ausilio di altro mezzo sigillante. Il dispositivo di comando della valvola termostatica è un regolatore proporzionale di temperatura, costituito da un soffietto contenente uno specifico liquido termostatico. All'aumentare della temperatura, il liquido aumenta di volume e provoca la dilatazione del soffietto. Con la diminuzione della temperatura si verifica il processo inverso; il soffietto si contrae per effetto della spinta della molla di contrasto. I movimenti assiali dell'elemento sensibile vengono trasmessi all'attuatore della valvola tramite l'asta di collegamento, regolando così il flusso del liquido nel corpo scaldante.





Il risparmio in termini di combustibile apportato dall'introduzione di tali valvole è pari al 15-20%<sup>14</sup>. In particolare il costo di tale tecnologia è di 26 €/radiatore<sup>15</sup> per i modelli più recenti e di 62 €/radiatore<sup>16</sup> nei rimanenti modelli, in cui è necessario cambiare l'intera valvola; in entrambi i casi, il risparmio di combustibile apportato dalla valvola termostatica garantisce il rientro dell'investimento iniziale nell'arco di 1 anno<sup>17</sup>.

Si prevede quindi l'installazione di valvole termostatiche sui radiatori degli edifici di proprietà comunale. Tale azione oltre a portare un risparmio in termini di combustibile e di conseguenza in termini di tonnellate di CO<sub>2</sub>, risulta essere un'azione dimostrativa e di sensibilizzazione per la cittadinanza.

Nella tabella seguente si riporta il risparmio energetico complessivo per i comuni in esame e le corrispondenti t CO<sub>2</sub> non emesse in atmosfera:

|                                             |                                                   |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013 - 2020                                       |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                              |
| <b>Stima dei costi</b>                      | 7.000€                                            |
| <b>Rientro Investimento</b>                 | 1 anno                                            |
| <b>Finanziamento</b>                        | Fondo Europeo per l'Efficienza Energetica         |
| <b>Stima risparmio energia termica</b>      | 147,25 MWh(th)/anno                               |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 31,84 t CO <sub>2</sub> /anno                     |
| <b>Responsabile</b>                         | Amministrazione Comunale – Assessorato competente |
| <b>Indicatore</b>                           | Numero di valvole installate                      |

#### **3.4.2.4. Installazione erogatori a basso flusso**

Una tecnologia semplice ed efficace che permette un notevole risparmio di acqua (e di energia per riscaldarla) sono gli erogatori a basso flusso (E.B.F.), semplici rompigetto per rubinetti o per docce. È provato che durante una doccia normale, la maggior parte dell'acqua va sprecata, in quanto l'erogazione ha una portata decisamente superiore alla quantità d'acqua necessaria a lavarsi. L'erogatore a basso

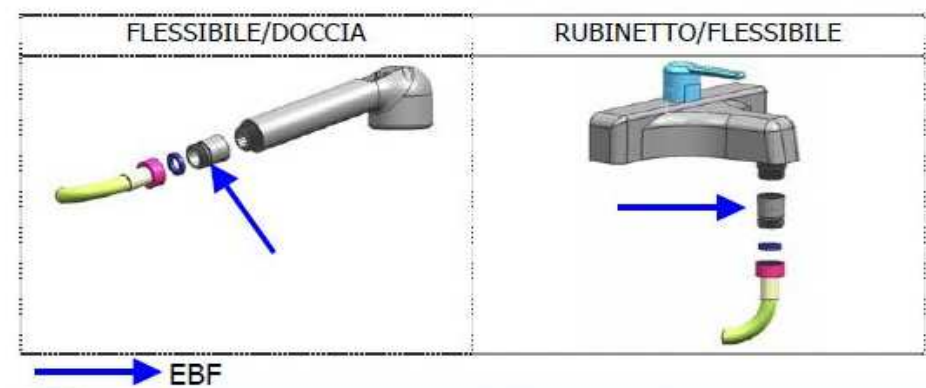
<sup>14</sup> Fonte: ENEA "Risparmio Energetico con gli impianti di Riscaldamento"

<sup>15</sup> Comprensivo del costo di installazione

<sup>16</sup> Comprensivo del costo di installazione

<sup>17</sup> Considerando un'abitazione che consumi 3000 l/anno di gasolio e sia caratterizzata da 10 radiatori. L'installazione di 10 valvole termostatiche corrisponde ad una spesa di 260€ nel caso in cui i radiatori siano recenti e di 620€ nel caso contrario.

flusso è un dispositivo che consente di ridurre la portata dell'acqua della doccia (senza peraltro modificare in alcun modo le sensazioni provate dall'utilizzatore), arrivando a far ottenere un risparmio del consumo d'acqua attestato intorno al 50%. Il principio su cui si basano gli EBF è quello di miscelare l'acqua erogata con l'aria, mantenendo un flusso pressoché costante indipendentemente dalla pressione presente nell'impianto. L'aria introdotta riduce la portata dell'acqua rispetto al flusso normale, consentendo anche un risparmio in termini di energia per il riscaldamento dell'acqua sanitaria, con beneficio anche per quanto riguarda le emissioni di CO<sub>2</sub>. L'EBF, sfruttando il principio della turbolenza aumenta la velocità dell'acqua producendo milioni di piccole gocce che generano un flusso d'acqua leggero e vaporoso, dando un piacevole effetto tonificante. Il consumo di acqua si riduce dai 16-18 litri al minuto erogati con un rubinetto tradizionale ai 9 litri al minuto.



I Comuni di **Castello, Capriana e Valfloriana** intendono installare degli erogatori a basso flusso all'interno delle strutture scolastiche, dove il consumo d'acqua risulta rilevante, al fine di ridurre i consumi di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria.

Con l'impiego degli erogatori a basso flusso e con un'adeguata sensibilizzazione degli utenti (impiegati e utenti esterni) si stima una riduzione dei consumi totali comunali pari al 5%.

| Edificio                    | Consumi termici (MWh) | Risparmio (MWh) | Emissioni tCO <sub>2</sub> evitate |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------|------------------------------------|
| <b>CASTELLO</b>             |                       |                 |                                    |
| Scuole elementari e materne | 316,00                | 15,80           | 3,19                               |
| <b>CAPRIANA</b>             |                       |                 |                                    |
| Scuole elementari           | 143,80                | 7,19            | 1,45                               |
| <b>VALFLORIANA</b>          |                       |                 |                                    |
| Scuole elementari           | 76,80                 | 3,84            | 0,78                               |

Tabella 25: Risparmio termico e tCO<sub>2</sub> evitate con l'installazione di erogatori a basso flusso



Nella tabella seguente si riporta il contributo apportato dai tre comuni sopra specificati al risparmio di energia termica e le corrispondenti t CO<sub>2</sub> non emesse in atmosfera:

|                                       |                                                                              |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tempi</b>                          | 2013-2020                                                                    |
| <b>Stima dei costi</b>                | Non quantificabile                                                           |
| <b>Finanziamento</b>                  | Amministrazione Comunale                                                     |
| <b>Stima del risparmio energetico</b> | 26,83 MWh/anno                                                               |
| <b>Stima riduzione</b>                | 5,42 t CO <sub>2</sub>                                                       |
| <b>Responsabile</b>                   | Assessorato Energia e Ambiente                                               |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>             | Amministrazione Comunale – Assessorato competente                            |
| <b>Indicatore</b>                     | Numero erogatori installati, MWh/anno risparmiati, litri d'acqua risparmiati |

#### **3.4.2.5. Riqualficazione energetica edifici pubblici**

In base ad uno studio di fattibilità tecnico-economica si descrivono, nel seguente paragrafo, alcuni interventi di riqualficazione energetica potenzialmente realizzabili nel prossimo futuro sugli edifici comunali dei comuni oggetto del PAES. Il risparmio di energia termica raggiungibile con una coibentazione che interessa l'intero edificio è nell'ordine del 15%, percentuale che rispecchia la riduzione della quantità di combustibile utilizzato per il riscaldamento. L'isolamento della copertura permette invece una riduzione dei consumi di energia termica pari al 30%, mentre la sostituzione degli infissi consente di ridurre gli stessi di circa il 3%.

#### **Riqualficazione energetica di edifici pubblici in programma tra il 2014 e il 2020**

Per la valutazione di questi interventi si è eseguito uno studio di fattibilità tecnico-economica a partire dalle caratteristiche dell'edificio (superficie esterna, copertura, infissi) e dal consumo termico dello stesso.

La stima dei costi per tali interventi si basa sui costi unitari dell'isolamento termico delle facciate esterne, della copertura e della sostituzione degli infissi, moltiplicati per le relative superfici.

Si è tenuto conto inoltre del contributo "Conto termico" (D.M. 28 dicembre 2012) previsto da GSE S.p.A., che definisce un regime di sostegno per interventi di piccole dimensioni volti alla produzione di energia termica da fonti rinnovabili e all'incremento dell'efficienza energetica. Tale incentivo, riconosciuto alle sole amministrazioni pubbliche, è calcolato in funzione della spesa sostenuta fino ad un massimo del 40% delle spese ammissibili (per gli interventi di isolamento di superfici opache € 250.000,00).



Si riportano nella tabella seguente il risparmio di energia termica conseguente agli interventi proposti, le corrispondenti emissioni di CO<sub>2</sub> evitate, il costo totale previsto e il tempo di rientro dell'investimento.

### Castello di Fiemme

| COIBENTAZIONE EDIFICI PUBBLICI FUTURA (2014-2020) – CASTELLO DI FIEMME |                             |                                      |                                            |                    |                       |                             |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Localizzazione impianto                                                | Consumo edificio [MWh/anno] | Risparmio energia termica [MWh/anno] | Emissioni CO <sub>2</sub> evitate [t/anno] | Costo previsto [€] | Totale contributo [€] | Rientro investimento [anni] |
| Municipio                                                              | 178,00                      | 69,42                                | 14,02                                      | 137.000,00         | 54.720,00             | 15                          |
| Casa Associazioni                                                      | 72,00                       | 34,56                                | 9,23                                       | 121.000,00         | 48.380,00             | 15                          |
| <b>TOTALE CASTELLO</b>                                                 |                             | <b>103,98</b>                        | <b>23,25</b>                               | 258.000,00         | 103.100,00            | -                           |

*Tabella 26: Sintesi degli interventi di coibentazione futura sugli edifici comunali di Castello*

Per quanto riguarda questi interventi si stima complessivamente un risparmio di energia termica pari a **103,98 MWh/anno** a cui corrispondono **23,25 t CO<sub>2</sub>** non emesse in atmosfera.

Gli interventi previsti sono i seguenti: realizzazione del cappotto isolante sulle pareti perimetrali e sul tetto, sostituzione degli infissi per il Municipio e la Casa delle Associazioni.

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Municipio di Castello di Fiemme                                                     | Casa delle Associazioni                                                              |

|                                             |                          |
|---------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2013-2018                |
| <b>Stima dei costi</b>                      | 258.000,00 €             |
| <b>Finanziamento</b>                        | Amministrazione Comunale |
| <b>Stima risparmio energia termica</b>      | 103,98 MWh(th)/anno      |



|                           |                                                   |
|---------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Stima riduzione</b>    | 23,25 t CO <sub>2</sub> /anno                     |
| <b>Responsabile</b>       | Amministrazione Comunale – Assessorato competente |
| <b>Soggetti Coinvolti</b> | Amministrazione Comunale                          |
| <b>Indicatore</b>         | MWh/anno risparmiati                              |

### Valfloriana

| COIBENTAZIONE EDIFICI PUBBLICI FUTURA (2014-2020) – VALFLORIANA |                             |                                      |                                            |                    |                       |                             |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Localizzazione impianto                                         | Consumo edificio [MWh/anno] | Risparmio energia termica [MWh/anno] | Emissioni CO <sub>2</sub> evitate [t/anno] | Costo previsto [€] | Totale contributo [€] | Rientro investimento [anni] |
| Municipio                                                       | 42,30                       | 13,96                                | 2,82                                       | 43.000,00          | 17.200,00             | 23                          |
| Sc. materna                                                     | 76,80                       | 25,34                                | 5,12                                       | 73.000,00          | 29.000,00             | 22                          |
| <b>TOTALE VALFLORIANA</b>                                       |                             | <b>39,30</b>                         | <b>7,94</b>                                | 116.000,00         | 46.200,00             | -                           |

Tabella 27: Sintesi degli interventi di coibentazione futura sugli edifici comunali di Valfloriana

Per quanto riguarda questi interventi si stima complessivamente un risparmio di energia termica pari a **39,30 MWh/anno** a cui corrispondono **7,94 t CO<sub>2</sub>** non emesse in atmosfera.

Gli interventi previsti sono i seguenti: realizzazione del cappotto isolante sulle pareti perimetrali e sul tetto, sostituzione degli infissi per il Municipio e la Scuola materna.



|                                             |              |
|---------------------------------------------|--------------|
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2013-2018    |
| <b>Stima dei costi</b>                      | 116.000,00 € |



|                                        |                                                   |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Finanziamento</b>                   | Amministrazione Comunale                          |
| <b>Stima risparmio energia termica</b> | 39,30 MWh(th)/anno                                |
| <b>Stima riduzione</b>                 | 7,94 t CO <sub>2</sub> /anno                      |
| <b>Responsabile</b>                    | Amministrazione Comunale – Assessorato competente |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>              | Amministrazione Comunale                          |
| <b>Indicatore</b>                      | MWh/anno risparmiati                              |

In conclusione, per gli interventi di riqualificazione energetica futuri, in previsione nei comuni oggetto del presente studio, si stima un risparmio complessivo di energia termica pari a **200,88 MWh/anno** a cui corrispondono **42,83 t CO<sub>2</sub>** non emesse in atmosfera.



### 3.4.2.6. Passaggio da gasolio a gas metano nel settore pubblico (2007 – 2013)

La sostituzione delle vecchie caldaie a gasolio a vantaggio di nuove caldaie a metano ha sicuramente comportato un risparmio in termini di emissioni di CO<sub>2</sub>. Esso è attribuibile alle minori emissioni che ha il metano rispetto al gasolio, a parità di MWh termici; il fattore di emissione del metano è pari a 0,202 t CO<sub>2</sub>/MWh mentre quello del gasolio 0,267 t CO<sub>2</sub>/MWh.

L'unico comune che ha già realizzato questo intervento è Valfioriana.

Si riportano di seguito i dati relativi agli interventi sviluppati, dove si nota il valore nullo di consumo per il passaggio gasolio-metano in conseguenza del fatto che il consumo si ha ugualmente; il risparmio si ha in termini di t CO<sub>2</sub> in quanto si ha un cambiamento di vettore energetico (da gasolio a metano). Per ogni edificio considerato si è calcolato il nuovo consumo termico conseguente alla riqualificazione, e per calcolare le emissioni di CO<sub>2</sub> risparmiate si è utilizzato quest'ultimo valore moltiplicato per la differenza dei fattori di emissione per il combustibile gasolio e quello per il metano (0,267-0,202).

#### Valfioriana

| Categoria        |                               | Consumi energetici per combustibili |        | Passaggio caldaia gasolio-metano | Emissioni di CO <sub>2</sub> evitate con il passaggio gasolio-metano |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                  |                               | gasolio                             | metano |                                  |                                                                      |
| Settore pubblico | Consumi termici<br>[MWh/anno] |                                     |        | [MWh/anno]                       | [t/anno]                                                             |
| Municipio        | 43,20                         | 100%                                | -      | 43,20                            | 2,81                                                                 |
| Sc. Elementare   | 76,80                         | 100%                                | -      | 76,80                            | 4,99                                                                 |
| Sc. Materna      | 33,60                         | 100%                                |        | 33,60                            | 2,18                                                                 |
| <b>TOTALE</b>    | <b>153,60</b>                 |                                     |        | <b>153,60</b>                    | <b>9,98</b>                                                          |

Per il comune di Valfioriana si hanno quindi 9,98 t CO<sub>2</sub> non emesse in atmosfera.

|                                             |                                                   |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2009-2013                                         |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2013                                              |
| <b>Stima dei costi</b>                      | Spesa già sostenuta                               |
| <b>Finanziamento</b>                        | Amministrazione Comunale                          |
| <b>Stima risparmio energia termica</b>      | 0,00 MWh(th)/anno                                 |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 9,98 t CO <sub>2</sub> /anno                      |
| <b>Responsabile</b>                         | Amministrazione Comunale – Assessorato competente |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Amministrazione Comunale                          |
| <b>Indicatore</b>                           | t CO <sub>2</sub> /anno risparmiate               |



### 3.4.2.7. Passaggio da gasolio a gas metano nel settore pubblico (2013 – 2020)

La sostituzione delle vecchie caldaie a gasolio a vantaggio di nuove caldaie a metano ha sicuramente comportato un risparmio in termini di emissioni di CO<sub>2</sub>. Esso è attribuibile alle minori emissioni che ha il metano rispetto al gasolio, a parità di MWh termici; il fattore di emissione del metano è pari a 0,202 t CO<sub>2</sub>/MWh mentre quello del gasolio 0,267 t CO<sub>2</sub>/MWh.

Si propone nel seguito un intervento di questa tipologia per alcuni edifici del comune di Capriana; si nota il valore nullo di consumo per il passaggio gasolio-metano in conseguenza del fatto che il consumo si ha ugualmente; il risparmio si ha in termini di t CO<sub>2</sub> in quanto si ha un cambiamento di vettore energetico (da gasolio a metano). Per ogni edificio considerato si è calcolato il nuovo consumo termico conseguente alla riqualificazione, e per calcolare le emissioni di CO<sub>2</sub> risparmiate si è utilizzato quest'ultimo valore moltiplicato per la differenza dei fattori di emissione per il combustibile gasolio e quello per il metano (0,267-0,202).

#### Capriana

| Categoria        |                               | Consumi energetici per combustibili |        | Passaggio caldaia gasolio-metano | Emissioni di CO <sub>2</sub> evitate con il passaggio gasolio-metano |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                  |                               | gasolio                             | metano |                                  |                                                                      |
| Settore pubblico | Consumi termici<br>[MWh/anno] |                                     |        | [MWh/anno]                       | [t/anno]                                                             |
| Municipio        | 11,50                         | 100%                                | -      | 11,50                            | 0,75                                                                 |
| Biblioteca       | 17,76                         | 100%                                | -      | 17,76                            | 1,15                                                                 |
| <b>TOTALE</b>    | <b>29,26</b>                  |                                     |        | <b>29,26</b>                     | <b>1,90</b>                                                          |

Per il comune di Capriana si hanno quindi 1,90 t CO<sub>2</sub> non emesse in atmosfera.

|                                             |                                                   |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013-2015                                         |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2015                                              |
| <b>Stima dei costi</b>                      | Non quantificabile                                |
| <b>Finanziamento</b>                        | Amministrazione Comunale                          |
| <b>Stima risparmio energia termica</b>      | 0,00 MWh(th)/anno                                 |
| <b>Stima riduzione</b>                      | 1,90 t CO <sub>2</sub> /anno                      |
| <b>Responsabile</b>                         | Amministrazione Comunale – Assessorato competente |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Amministrazione Comunale                          |
| <b>Indicatore</b>                           | t CO <sub>2</sub> /anno risparmiate               |

### 3.4.3. CONFRONTO DELLE AZIONI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO NEL SETTORE RESIDENZIALE RISPETTO AGLI OBIETTIVI DEL PEAP 2013-2020

Nel Piano energetico-ambientale provinciale 2013-2020 vengono riportati gli scenari che si prevedono al 2020 per quanto riguarda il consumo di energia primaria nel territorio della Provincia Autonoma di Trento.

“Il Piano è concepito in un’ottica dinamica che prevede aggiornamenti periodici in relazione all’evoluzione della normativa, delle tecnologie e dell’andamento dell’economia.

Esso si interfaccia inoltre con altri strumenti della Provincia, come il Piano dei Trasporti, il Piano di Utilizzo delle Acque Pubbliche e il Piano della Qualità dell’Aria.

Il Piano Energetico ambientale 2020 tiene conto sia degli scenari a lunga scadenza in discussione a livello internazionale per le trattative sul clima (Copenaghen, Cancun, Durban), sia degli impegni che l’Italia ha assunto con l’Europa al 2020.

In particolare il Piano definisce le modalità di crescita delle fonti rinnovabili in modo da rispettare l’obiettivo provinciale al 2020 sancito dal D.M. 15 marzo 2012, c.d. Burden Sharing<sup>18</sup> e riportato nel seguente grafico.

#### Crescita prevista della produzione delle rinnovabili nel Trentino

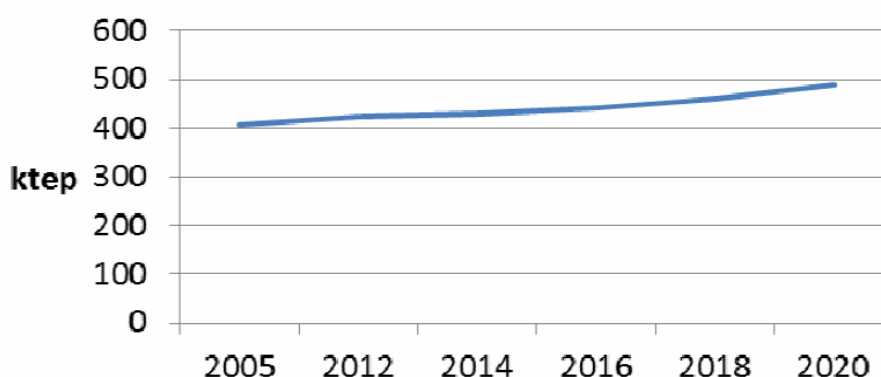


Figura 33: Crescita del contributo delle rinnovabili nel Trentino secondo il Decreto Burden Sharing (PEAP 2013-2020)

<sup>18</sup> Piano energetico-ambientale provinciale 2013-2020 (pag 15)



All'interno del PEAP 2013-2020 vengono analizzati anche i consumi previsti al 2020, andando a stimare le tendenze e gli scenari di riduzione. Per quanto riguarda il settore civile si tratta del settore che assorbe più energia (41% del totale) e che ha visto la più rapida crescita negli ultimi 20 anni.

"I consumi termici del patrimonio edilizio esistente sono ipotizzati in leggero calo nello scenario tendenziale al 2020, per tener conto degli interventi associati alle politiche attuali (-15 ktep). Nello scenario con interventi la riduzione invece risulta maggiore (-60 ktep) per la presenza addizionale di interventi legati agli incentivi della Provincia e a quelli nazionali (conto energia termico, certificati bianchi, fondo rotazione di Kyoto...).

Sul fronte dei consumi elettrici nel patrimonio esistente, è probabile che continui la dinamica di crescita, anche per la diffusione di applicazioni come le pompe di calore e le attrezzature informatiche. D'altra parte, si avranno riduzioni dei consumi in alcune applicazioni come nell'illuminazione, con la diffusione di lampade a basso consumo e l'eliminazione delle lampade ad incandescenza, e negli elettrodomestici grazie alla trasformazione del mercato che ha portato ad una offerta di apparecchi ad alta efficienza<sup>19</sup>.

Nella tabella seguente si riportano i valori estratti dal PEAP 2013-2020 per quanto riguarda la variazione dei consumi termici ed elettrici nel comparto civile nello scenario in cui si prevedono interventi:

|                           | <b>Variazione consumi termici [ktep]</b> | <b>Variazione consumi elettrici [ktep]</b> | <b>Consumi totali [ktep]</b> |
|---------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Edilizia esistente</b> | - 60                                     | -4                                         | - 64                         |

Per quanto riguarda l'edilizia esistente, i consumi finali del settore civile alla fine del decennio sono previsti in calo del 8,64 % (consumi termici ed elettrici al 2010 pari a 741 ktep).

Si è quindi effettuato un confronto con questo valore per accertare che le azioni previste per i comuni di Castello, Capriana e Valfioriana oggetto del presente Piano siano in linea con gli obiettivi del PEAP al 2020.

<sup>19</sup> Piano energetico-ambientale provinciale 2013-2020 (pagg 57-58)



Nella tabella seguente si riportano i risultati delle azioni di efficientamento previste nel settore residenziale, che nello specifico comprende le seguenti azioni di risparmio energetico:

- coibentazione edifici residenziali,
- installazione di valvole termostatiche,
- sostituzione dei corpi illuminanti,
- sostituzione degli elettrodomestici,
- installazione dei pannelli solari termici
- sostituzione delle caldaie.

Per quanto riguarda i comuni in esame, i risultati per le azioni di risparmio energetico nel settore residenziale sono quelli riportati nella tabella seguente:

|                                              | En. Elettrica [MWh] | En. Termica [MWh] | TOTALE [MWh] |
|----------------------------------------------|---------------------|-------------------|--------------|
| <b>consumi totali al 2007</b>                | 3.161,26            | 12.040,79         | 15.202,05    |
| <b>Risparmio energetico previsto al 2020</b> | 515,20              | 1.147,32          | 1.662,52     |
| <b>consumi totali al 2020</b>                | 2.646,06            | 10.893,47         | 13.539,53    |

In questo modo si ottiene una percentuale di **efficientamento totale** (che comprende sia l'energia elettrica che l'energia termica) pari al **10,94%**. Il valore quindi risulta in linea con quello stimato dal PEAP a livello regionale.



### 3.5. AZIONI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

#### 3.5.1. SETTORE PUBBLICO

##### 3.5.1.1. Strumenti urbanistici e politica energetica

Per quanto riguarda il Piano Regolatore Generale, i Comuni in esame hanno adottato le direttive contenute nelle leggi provinciali, in particolare si fa riferimento alla Legge provinciale 4 marzo 2008, n. 1 in tema di "Pianificazione urbanistica e governo del territorio (legge urbanistica provinciale)".

Nel codice provinciale dell'urbanistica e dell'edilizia (Assessorato all'Urbanistica della PAT) sono contenute anche le disposizioni regolamentari di attuazione delle leggi provinciali; si fanno particolari riferimenti a certificazione energetica per edifici di nuova costruzione o per i quali è prevista la ristrutturazione; miglioramento della prestazione energetica degli edifici esistenti; risparmio energetico e termico; produzione di energia da fonti rinnovabili con agevolazioni dell'iter burocratico per l'installazione degli impianti fotovoltaici o solari termici.

I comuni interessati si impegnano a mantenere aggiornati i Regolamenti Edilizi, prevedendo delle misure atte ad agevolare gli interventi che possano contribuire all'aumento dell'efficienza energetica e alla produzione di energia da fonti rinnovabili, con particolare riferimento ai seguenti temi: edilizia sostenibile e pannelli solari o fotovoltaici.

|                                             |                                                                     |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>               | 2013                                                                |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b> | 2020                                                                |
| <b>Stima dei costi</b>                      | --                                                                  |
| <b>Finanziamento</b>                        | --                                                                  |
| <b>Stima della produzione di energia</b>    | Non quantificabile                                                  |
| <b>Stima riduzione</b>                      | Non quantificabile                                                  |
| <b>Responsabile</b>                         | Amministrazione Comunale – Assessorato competente                   |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                   | Amministrazione Comunale                                            |
| <b>Indicatore</b>                           | Nuove installazioni e nuovi interventi richiesti dalla cittadinanza |



### **3.5.1.2. Interventi su acquedotti esistenti: centraline idroelettriche**

L'Agenzia provinciale per le risorse idriche e l'energia ha messo a disposizione i dati disponibili relativi alla rete acquedottistica esistente dei singoli comuni in esame aderenti al presente Piano di Azione per l'Energia Sostenibile. Ciò ha permesso di verificare le potenzialità idroelettriche della rete stessa. In particolare l'analisi dei suddetti dati ha evidenziato la presenza di 3 situazioni interessanti per la realizzazione di centraline. Trattasi di due possibilità in comune di Castello e di una in comune di Capriana.

Si evidenzia tuttavia che i dati disponibili sono in fase di verifica e aggiornamento da parte dei singoli comuni, i quali, entro febbraio 2014, dovranno dotarsi del FIA (fascicolo integrato di acquedotto) che permetterà di verificare l'esattezza dei dati raccolti.

#### **CASTELLO**

##### **1. Centralina acquedotto Vip Basso**

Il territorio comunale di Castello-Molina di Fiemme è servito da 3 acquedotti intercomunali, oltre che da 3 captazioni specifiche, e più precisamente:

1. intercomunale Carano-Castello-Cavalese-Varena (Stava-Pampeago);
2. intercomunale Carano-Castello;
3. intercomunale Daiano-Castello (Pezzon).

Come evidenziato dallo schema idraulico (vedasi immagine seguente), la proposta consiste nella realizzazione di un nuovo piccolo "edificio centrale" a quota 1002,00 m s.l.m., subito a monte del serbatoio esistente da 125 mc a quota 998,00, per sfruttare il salto geodetico con il ripartitore esistente Carano-Castello, a quota 1270,00 m s.l.m. (circa 268,0 metri), non prima di aver opportunamente sezionato la condotta che attualmente arriva dal ripartitore esistente Carano-Castello, a quota 1270,00 m s.l.m., ed entra nel ripartitore – serbatoio esistente da 310 mc, a quota 1077,50 m s.l.m., collegandola direttamente a quella in uscita dal medesimo manufatto e che arriva al serbatoio esistente da 125 mc a quota 998,0 m s.l.m.

Dato che il salto geodetico disponibile è di circa 268 metri e considerate le perdite di carico di circa 26,6 metri attese lungo le condotte in esame (ipotizzando una portata fluente dal ripartitore Carano-Castello verso la nuova centralina ammontante a circa 10 l/s), il salto netto della proposta è pari a circa 240 metri, da cui conseguono una potenza nominale dell'impianto di 23,54 kW e una producibilità media annua di 161.983 kWh (avendo ipotizzato un rendimento dell'impianto dell'80% e un tempo di attività dello stesso di 8600 ore annuali).

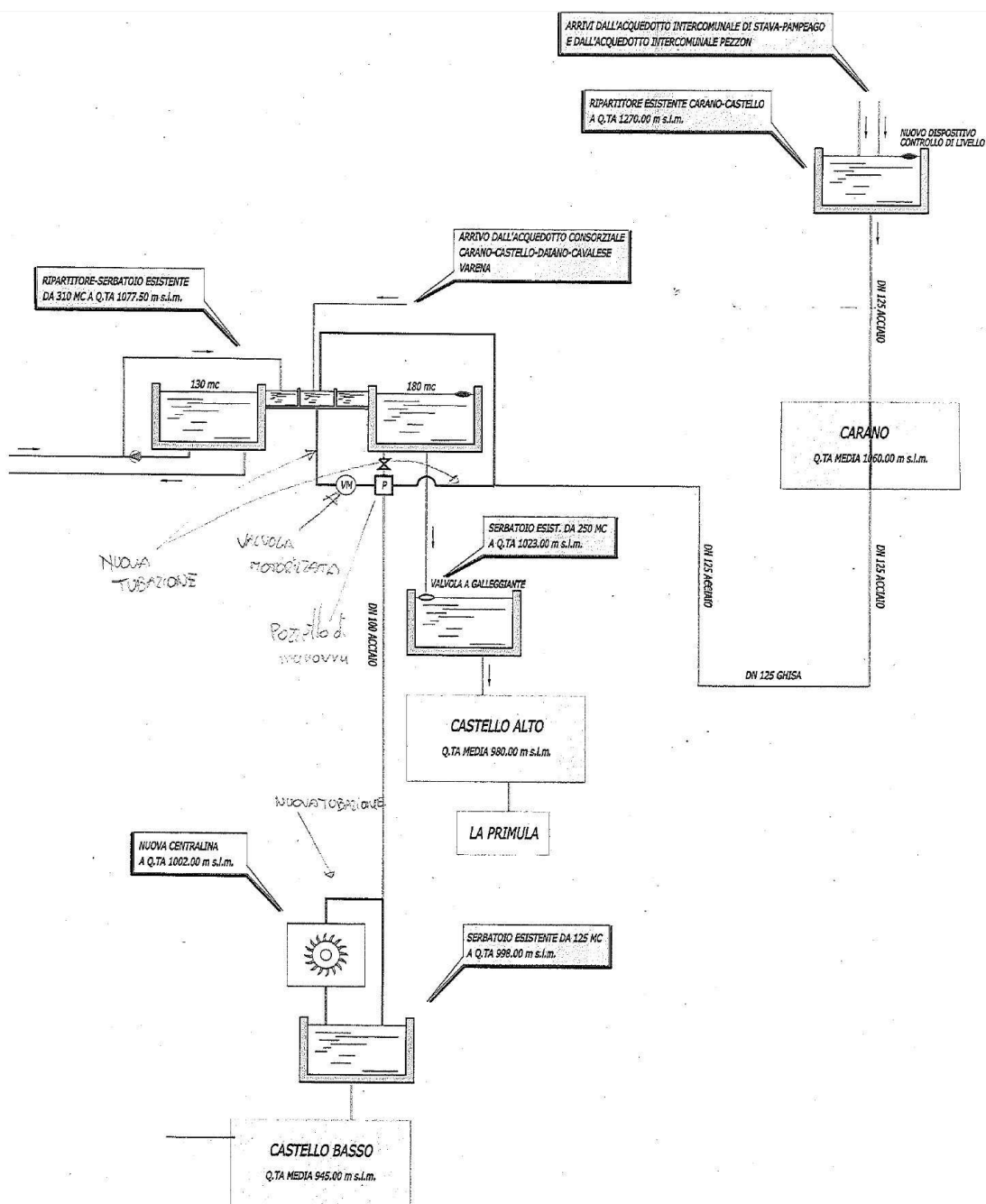


Figura 34: schema idraulico acquedotto di Castello-Molina di Fiemme

La stima preliminare sviluppata dallo Studio Tecnico Pedrolli e Vanzo (ideatori della proposta) fornisce un ricavo lordo annuo cautelativo dell'impianto di circa 33.000 €/anno, a fronte di un totale dei lavori di 152.500 €; l'investimento iniziale rientra quindi in circa 5 anni.



|                                                      |                                                                                                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b>          | 2013-2018                                                                                           |
| <b>Stima dei costi</b>                               | 152.500 €                                                                                           |
| <b>Finanziamento</b>                                 | Investimenti conforme di P.P.P./utilizzo di bandi e programmi di finanziamento europei ove presenti |
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 161,98 MWh                                                                                          |
| <b>Stima riduzione</b>                               | 78,24 t CO <sub>2</sub> /anno                                                                       |
| <b>Responsabile</b>                                  | Amministrazione Comunale – Assessorato competente                                                   |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                            | Amministrazione pubblica                                                                            |
| <b>Indicatore</b>                                    | MWh/anno prodotti                                                                                   |

## **2. Centralina acque drenaggio “Taoletta”**

Un'altra proposta attualmente già in studio presso il comune di Castello riguarda la realizzazione di una centralina denominata “Taoletta”, per la quale lo studio di fattibilità fornisce una produzione attesa di 44,16 MWh annui, corrispondente ad una riduzione di emissioni di 21,33 t CO<sub>2</sub>.

## **CAPRIANA**

### **1. Centralina acquedotto Capriana Alto-Capriana Basso**

Questa proposta, attualmente già in studio presso il comune di Capriana, riguarda la realizzazione di una centralina denominata “Capriana Alto-Capriana Basso”, per la quale il progetto preliminare fornisce una produzione attesa di 22,77 MWh annui, corrispondente ad una riduzione di emissioni di 11,00 t CO<sub>2</sub>.

### **3.5.1.3. Interventi su acque superficiali: centraline idroelettriche**

Vi sono due proposte di realizzazione di centraline idroelettriche su acque superficiali del settore pubblico relative al comune di Castello, rispettivamente sul Rio Cadino e sul Rio Predaia.

#### **1. Centralina su Rio Cadino (estratto dal Prog. Prelim. a firma T&D Ingegneri associati)**

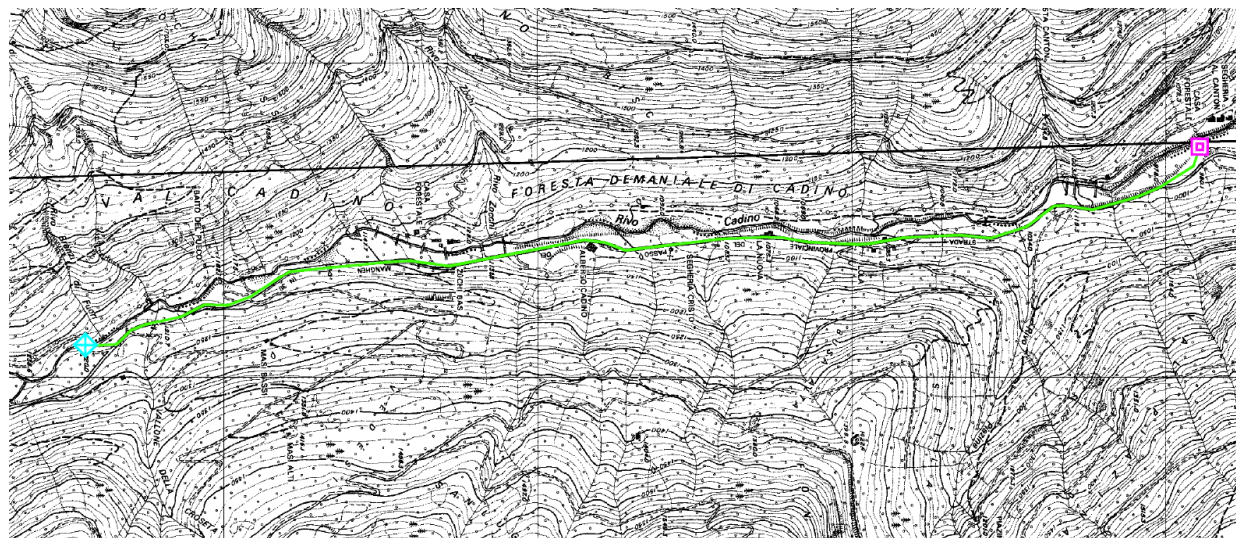
Le aree interessate dall'intervento sono ubicate in aree territoriali localizzate per lo più in sponda sinistra, a monte della confluenza del Rivo Piazzina, ed in sponda destra del Rivo Cadino, da quota 1025 m s.l.m. fino alla centrale di produzione e allo scarico in alveo; l'opera di presa con relativa vasca di carico è situata a quota 1142,45 m s.l.m., appoggiata sul ciglio di monte di una briglia esistente, mentre la centrale di produzione è realizzata in destra alveo a quota 959,78 m s.l.m. (asse turbina); il salto lordo disponibile risulta pari a 182,67 metri.



La condotta forzata, della lunghezza complessiva di 2910 metri e con DN 800, si sviluppa per il tratto superiore in sinistra alveo fino alla confluenza del rivo Piazzina, seguendo il tracciato di una stradina forestale, mentre nel tratto terminale passa in destra alveo nei territori compresi tra la strada provinciale SP31 (del Passo Manghen) e l'alveo del rivo Cadino. Questo ultimo tratto ricalca una strada utilizzata per la realizzazione delle briglie ed ancora usata per la manutenzione delle stesse.

La potenza nominale media di concessione, corrispondente ad una portata media di 742 l/s, risulta quindi di 1328,83 kW, con una producibilità media dell'impianto (considerando un periodo di funzionamento di circa 7500 ore ed un rendimento globale dell'impianto pari all'80%) stimata in circa 7.900.000 kWh/anno, corrispondente ad una riduzione di emissioni di 3815,70 t CO<sub>2</sub>.

Il costo complessivo da sostenere è di 5.100.000,00 €.



|                                                      |                                                                                                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b>          | 2013-2020                                                                                           |
| <b>Stima dei costi</b>                               | 5.100.000 €                                                                                         |
| <b>Finanziamento</b>                                 | Investimenti conforme di P.P.P./utilizzo di bandi e programmi di finanziamento europei ove presenti |
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 7900,00 MWh                                                                                         |
| <b>Stima riduzione</b>                               | 3815,70 t CO <sub>2</sub> /anno                                                                     |
| <b>Responsabile</b>                                  | Amministrazione Comunale – Assessorato competente                                                   |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                            | Amministrazione pubblica                                                                            |
| <b>Indicatore</b>                                    | MWh/anno prodotti                                                                                   |

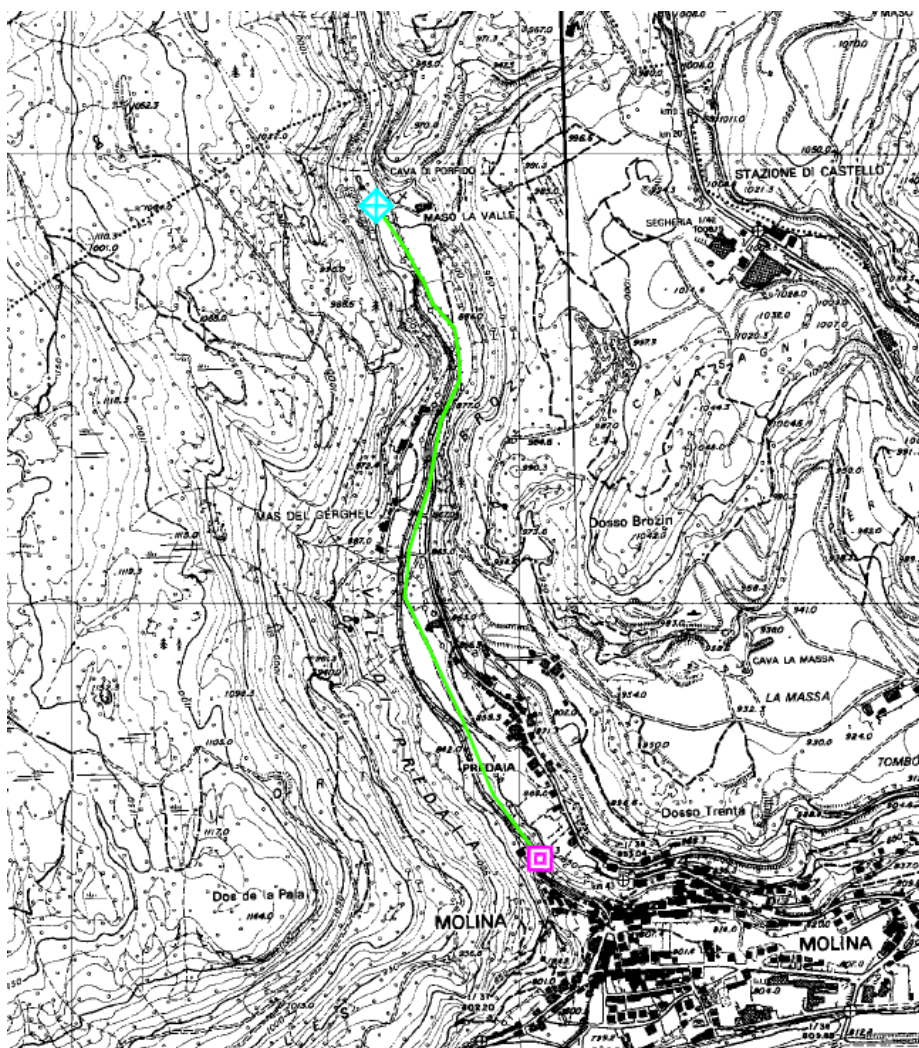


## 2. Centralina su Rio Predaia

Questa proposta riguarda la realizzazione di una centralina sul Rio Val di Predaia, con le seguenti caratteristiche:

| INSTALLAZIONE PROPOSTA - Rio Val di Predaia.                                                                                                                                                                                                                                                         |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Analisi idrologica nel punto di derivazione (opera di presa)                                                                                                                                                                                                                                         |                                           |
| Area del bacino imbrifero a monte: 15.44 km <sup>2</sup><br>Portata media del corso d'acqua: 332 l/s<br>Portata massima del corso d'acqua: 745 l/s<br>Coefficiente di rilascio del D.M.V.: 1                                                                                                         |                                           |
| Dati tecnici della condotta forzata                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                           |
| Lunghezza: 1605 m<br>Diametro nominale: 500 mm<br>Spessore (indicativo): 6.1 mm<br>Materiale: Acciaio<br>Salto geodetico: 75 m<br>Perdite di carico medie: 6 m (7.64%)<br>Salto motore medio: 69 m                                                                                                   |                                           |
| Dati tecnici della centralina di produzione                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
| Portata massima turbinabile: 680 l/s<br>Portata media turbinabile: 266 l/s<br>Portata media turbinata: 264 l/s<br>Rendimento del gruppo elettromeccanico: 94%<br>Potenza nominale: 194 kW<br>Potenza reale media: 145 kW (74.50%)<br><b>Produzione netta annua: 1269 MWh</b><br>Numero di turbine: 1 |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b><i>Turbina N°1</i></b>                 |
| Tipologia:                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Pelton                                    |
| Portata di progetto:                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 577.9 l/s (85% della massima turbinabile) |
| Potenza media:                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 154 kW                                    |

I dati sopra riportati indicano, quindi, una produzione attesa di 1269 MWh annui, corrispondente ad una riduzione di emissioni di 612,93 t CO<sub>2</sub>.



|                                                      |                                                                                                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b>          | 2013-2020                                                                                           |
| <b>Stima dei costi</b>                               | 1.640.000 €                                                                                         |
| <b>Finanziamento</b>                                 | Investimenti conforme di P.P.P./utilizzo di bandi e programmi di finanziamento europei ove presenti |
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 1269,00 MWh                                                                                         |
| <b>Stima riduzione</b>                               | 612,93 t CO <sub>2</sub> /anno                                                                      |
| <b>Responsabile</b>                                  | Amministrazione Comunale – Assessorato competente                                                   |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                            | Amministrazione pubblica                                                                            |
| <b>Indicatore</b>                                    | MWh/anno prodotti                                                                                   |



### 3.5.1.4. Impianti fotovoltaici sugli edifici comunali

Si descrivono di seguito gli impianti fotovoltaici sugli edifici pubblici dei singoli comuni, sia quelli già realizzati che quelli proposti come azioni future volte all'abbattimento delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Attraverso una simulazione con il software PVGIS (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis>), si è potuto stimare la produzione di energia elettrica in MWh e le corrispondenti t CO<sub>2</sub> non emesse in atmosfera.

#### Impianti fotovoltaici realizzati (2007 – 2013)

Il comune di **Capria** si è impegnato a ridurre l'utilizzo di fonti energetiche fossili promuovendo la produzione di energia da fonte rinnovabile installando impianti fotovoltaici sulla copertura di alcuni edifici comunali; si riporta una tabella riassuntiva dove si indica la localizzazione degli impianti, la potenza, la producibilità totale e le corrispondenti emissioni di CO<sub>2</sub> evitate.

| IMPIANTI FOTOVOLTAICI REALIZZATI (2007-2013) |              |                      |                               |                                            |
|----------------------------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|
| Localizzazione impianto                      | Potenza [kW] | Entrata in esercizio | Producibilità totale MWh/anno | Emissioni CO <sub>2</sub> evitate [t/anno] |
| Scuola elementare                            | 17,76        | 2010                 | 18,88                         | 9,12                                       |
| Caserma VVF                                  | 9,68         | 2011                 | 10,29                         | 4,97                                       |
| Canonica                                     | 15,00        | 2012                 | 15,95                         | 7,70                                       |
| Biblioteca                                   | 11,50        | 2012                 | 12,22                         | 5,90                                       |
| <b>TOTALE</b>                                | <b>53,94</b> |                      | <b>57,34</b>                  | <b>27,69</b>                               |

Tabella 28: Sintesi degli impianti fotovoltaici già realizzati a Capria

La producibilità annua complessiva per i comuni sopra elencati risulta pari a 265,84 MWh/anno, a cui corrispondono 128,41 t CO<sub>2</sub> non emesse in atmosfera.

|                                                      |                          |
|------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Tempi</b>                                         | 2007 - 2013              |
| <b>Termine realizzazione dell'opera</b>              | 2013                     |
| <b>Stima dei costi</b>                               | Spesa già effettuata     |
| <b>Rientro dell'investimento</b>                     | -                        |
| <b>Finanziamento</b>                                 | Amministrazione Pubblica |
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 57,34 MWh/anno           |



|                           |                                                   |
|---------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Stima riduzione</b>    | 27,69 t CO <sub>2</sub> /anno                     |
| <b>Responsabile</b>       | Amministrazione Comunale – Assessorato competente |
| <b>Soggetti Coinvolti</b> | Amministrazione Comunale                          |
| <b>Indicatore</b>         | kWp installati                                    |

### Impianti fotovoltaici futuri (2013 – 2020)

Si presentano ora gli impianti fotovoltaici realizzabili nel prossimo futuro su alcuni edifici pubblici del comune di **Valfloriana**. Tale proposta deriva da uno studio di fattibilità tecnica ed economica degli stessi: si è considerata la dimensione media di 170 x 100 cm ed una potenza di 240 Wp per pannello; sapendo che per produrre 1 kWp servono circa 7 mq di pannelli, si è proceduto con la stima della potenza reale degli impianti fotovoltaici potenzialmente realizzabili sui singoli edifici pubblici.

Per quanto riguarda la fattibilità economica si è preso come riferimento un costo parametrico comprensivo di IVA per l'impianto pari a 2.250,00 €/kWp e lo si è moltiplicato per la potenza installata calcolata.

| IMPIANTI FOTOVOLTAICI FUTURI (2013-2020) |              |                      |                                 |                                            |                    |                             |
|------------------------------------------|--------------|----------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|-----------------------------|
| Localizzazione impianto                  | Potenza [kW] | Entrata in esercizio | Producibilità totale [MWh/anno] | Emissioni CO <sub>2</sub> evitate [t/anno] | Costo previsto [€] | Rientro investimento [anni] |
| Municipio                                | 8            | 2013-2020            | 11,68                           | 5,64                                       | 18.000,00          | 11                          |
| Sc. Materna                              | 15           | 2013-2020            | 21,60                           | 10,43                                      | 33.750,00          | 12                          |
| <b>TOTALE</b>                            | <b>23</b>    |                      | <b>33,28</b>                    | <b>16,07</b>                               | <b>51.750,00</b>   |                             |

Tabella 29: Sintesi degli impianti fotovoltaici potenzialmente realizzabili sugli edifici comunali di Valfloriana

|                                                      |                                                   |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Tempi</b>                                         | 2013 - 2020                                       |
| <b>Stima dei costi</b>                               | 51.750,00 €                                       |
| <b>Rientro dell'investimento</b>                     | 11-12 anni                                        |
| <b>Finanziamento</b>                                 | Amministrazione Pubblica                          |
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 33,28 MWh/anno                                    |
| <b>Stima riduzione</b>                               | 16,07 t CO <sub>2</sub> /anno                     |
| <b>Responsabile</b>                                  | Amministrazione Comunale – Assessorato competente |

|                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| <b>Soggetti Coinvolti</b> | Amministrazione Comunale |
| <b>Indicatore</b>         | kWp installati           |

### 3.5.1.5. Impianti a biomassa futuri (2014 – 2020)

Si presentano ora di seguito gli impianti di teleriscaldamento a biomassa realizzabili nel prossimo futuro presso il comune di **Valfloriana**. Nella tabella seguente si riportano i risultati ottenuti:

| IMPIANTI TELERISCALDAMENTO FUTURI (2014-2020) |                         |              |                      |                               |                                   |                    |                             |
|-----------------------------------------------|-------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------------------|
| Comune                                        | Localizzazione impianto | Potenza [kW] | Entrata in esercizio | Producibilità totale MWh/anno | Emissioni CO <sub>2</sub> evitate | Costo previsto [€] | Rientro investimento [anni] |
| Valfloriana                                   | Barcatta                | 400          | 2014-2020            | 360                           | 96,12                             | 382.000            | 12,5                        |
|                                               | Casanova                | 150          | 2014-2020            | 120                           | 32,04                             | 167.100            | 16,4                        |
|                                               | Dora                    | 500          | 2014-2020            | 500                           | 133,50                            | 478.000            | 11,2                        |
|                                               | Montalbiano             | 500          | 2014-2020            | 500                           | 133,50                            | 453.500            | 10,7                        |
|                                               | Sicina                  | 400          | 2014-2020            | 400                           | 106,80                            | 358.000            | 10,5                        |
|                                               | Valle                   | 400          | 2014-2020            | 360                           | 96,12                             | 382.000            | 12,5                        |

Tabella 30: Sintesi degli impianti di teleriscaldamento potenzialmente realizzabili

#### Teleriscaldamento – Barcatta:

La rete di teleriscaldamento proposta nasce dalla volontà di azzerare le emissioni di CO<sub>2</sub> della località Barcatta, attualmente riscaldate a gasolio. Il consumo di combustibile per questi edifici risulta rilevante e si aggira attorno ai 36.000 l/anno; si intende quindi apportare una riduzione delle relative emissioni di CO<sub>2</sub> sfruttando la disponibilità di biomassa legnosa sul territorio.

L'edificio centrale sarà sostanzialmente composto da un locale centrale termica, con affiancamento di un locale deposito del cippato e relativo locale tecnico per le apparecchiature idrauliche del sistema di estrazione e di carico automatico della caldaia a biomassa.

Nella centrale termica troverà spazio un generatore di calore a biomassa con una potenza utile massima pari a 400 kW e modulabile fra il 30% ed il 100%. Dal locale centrale termica parte la linea di teleriscaldamento costituita da due tubazioni in acciaio con isolamento in poliuretano espanso e rivestimento esterno con tubazione in polietilene ad alta densità.



Considerato il fabbisogno termico delle utenze, pari a circa 360 MWh, si stima una necessità di cippato di abete (umidità 50%) pari a 517 mst, corrispondenti a 161 t annue. Considerando l'utilizzo della risorsa rinnovabile cippato, si possono quindi calcolare 96,12 t CO<sub>2</sub> non emesse in atmosfera.

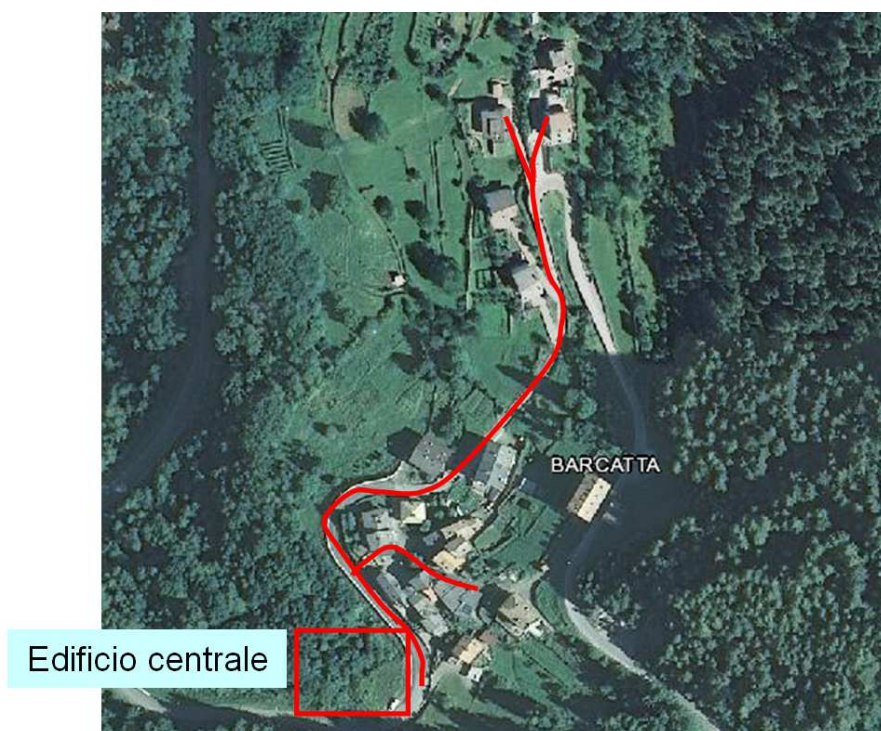


Figura 3.35: Localizzazione Impianto di Teleriscaldamento su ortofoto

|                                                      |                                                                                                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tempi</b>                                         | 2014 – 2020                                                                                         |
| <b>Stima dei costi</b>                               | 382.000 €                                                                                           |
| <b>Rientro investimento</b>                          | 12,5 anni                                                                                           |
| <b>Finanziamento</b>                                 | Investimenti conforme di P.P.P./utilizzo di bandi e programmi di finanziamento europei ove presenti |
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 360 MWh/anno                                                                                        |
| <b>Stima riduzione</b>                               | 96,12 t CO <sub>2</sub> /anno                                                                       |
| <b>Responsabile</b>                                  | Amministrazione Comunale – Assessorato competente                                                   |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                            | Amministrazione Comunale                                                                            |
| <b>Indicatore</b>                                    | gasolio risparmiato<br>MWh <sub>t</sub> prodotti                                                    |



### Teleriscaldamento – Casanova:

La rete di teleriscaldamento proposta nasce dalla volontà di azzerare le emissioni di CO<sub>2</sub> della località Casanova, attualmente riscaldate a gasolio. Il consumo di combustibile per questi edifici risulta rilevante e si aggira attorno ai 12.000 l/anno; si intende quindi apportare una riduzione delle relative emissioni di CO<sub>2</sub> sfruttando la disponibilità di biomassa legnosa sul territorio.

L'edificio centrale sarà sostanzialmente composto da un locale centrale termica, con affiancamento di un locale deposito del cippato e relativo locale tecnico per le apparecchiature idrauliche del sistema di estrazione e di carico automatico della caldaia a biomassa.

Nella centrale termica troverà spazio un generatore di calore a biomassa con una potenza utile massima pari a 150 kW e modulabile fra il 30% ed il 100%. Dal locale centrale termica parte la linea di teleriscaldamento costituita da due tubazioni in acciaio con isolamento in poliuretano espanso e rivestimento esterno con tubazione in polietilene ad alta densità.

Considerato il fabbisogno termico delle utenze, pari a circa 120 MWh, si stima una necessità di cippato di abete (umidità 50%) pari a 172 mst, corrispondenti a 54 t annue. Considerando l'utilizzo della risorsa rinnovabile cippato, si possono quindi calcolare 32,04 t CO<sub>2</sub> non emesse in atmosfera.



Figura 3.36: Localizzazione Impianto di Teleriscaldamento su ortofoto

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| <b>Tempi</b>           | 2014 – 2020 |
| <b>Stima dei costi</b> | 167.100 €   |



|                                                      |                                                                                                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rientro investimento</b>                          | 16,4 anni                                                                                           |
| <b>Finanziamento</b>                                 | Investimenti conformi di P.P.P./utilizzo di bandi e programmi di finanziamento europei ove presenti |
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 120 MWh/anno                                                                                        |
| <b>Stima riduzione</b>                               | 32,04 t CO <sub>2</sub> /anno                                                                       |
| <b>Responsabile</b>                                  | Amministrazione Comunale – Assessorato competente                                                   |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                            | Amministrazione Comunale                                                                            |
| <b>Indicatore</b>                                    | gasolio risparmiato<br>MWh <sub>t</sub> prodotti                                                    |

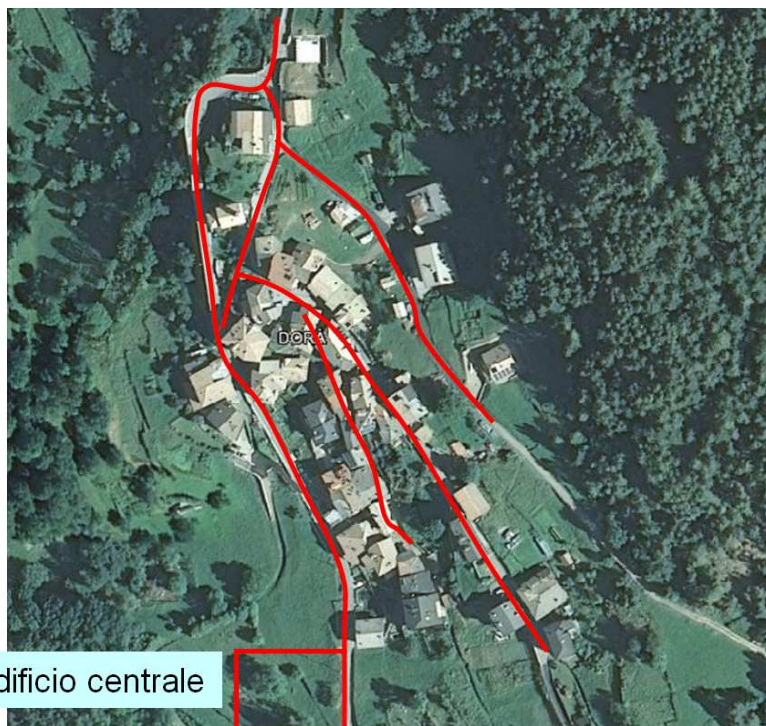
#### **Teleriscaldamento – Dora:**

La rete di teleriscaldamento proposta nasce dalla volontà di azzerare le emissioni di CO<sub>2</sub> della località Dora, attualmente riscaldate a gasolio. Il consumo di combustibile per questi edifici risulta rilevante e si aggira attorno ai 50.000 l/anno; si intende quindi apportare una riduzione delle relative emissioni di CO<sub>2</sub> sfruttando la disponibilità di biomassa legnosa sul territorio.

L'edificio centrale sarà sostanzialmente composto da un locale centrale termica, con affiancamento di un locale deposito del cippato e relativo locale tecnico per le apparecchiature idrauliche del sistema di estrazione e di carico automatico della caldaia a biomassa.

Nella centrale termica troverà spazio un generatore di calore a biomassa con una potenza utile massima pari a 500 kW e modulabile fra il 30% ed il 100%. Dal locale centrale termica parte la linea di teleriscaldamento costituita da due tubazioni in acciaio con isolamento in poliuretano espanso e rivestimento esterno con tubazione in polietilene ad alta densità.

Considerato il fabbisogno termico delle utenze, pari a circa 500 MWh, si stima una necessità di cippato di abete (umidità 50%) pari a 719 mst, corrispondenti a 224 t annue. Considerando l'utilizzo della risorsa rinnovabile cippato, si possono quindi calcolare 133,50 t CO<sub>2</sub> non emesse in atmosfera.



Edificio centrale

Figura 3.37: Localizzazione Impianto di Teleriscaldamento su ortofoto

|                                                      |                                                                                                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tempi</b>                                         | 2014 – 2020                                                                                         |
| <b>Stima dei costi</b>                               | 478.000 €                                                                                           |
| <b>Rientro investimento</b>                          | 11,2 anni                                                                                           |
| <b>Finanziamento</b>                                 | Investimenti conforme di P.P.P./utilizzo di bandi e programmi di finanziamento europei ove presenti |
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 500 MWh/anno                                                                                        |
| <b>Stima riduzione</b>                               | 133,50 t CO <sub>2</sub> /anno                                                                      |
| <b>Responsabile</b>                                  | Amministrazione Comunale – Assessorato competente                                                   |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                            | Amministrazione Comunale                                                                            |
| <b>Indicatore</b>                                    | gasolio risparmiato<br>MWh <sub>t</sub> prodotti                                                    |

#### Teleriscaldamento – Montalbiano:

La rete di teleriscaldamento proposta nasce dalla volontà di azzerare le emissioni di CO<sub>2</sub> della località Montalbiano, attualmente riscaldate a gasolio. Il consumo di combustibile per questi edifici risulta



rilevante e si aggira attorno ai 50.000 l/anno; si intende quindi apportare una riduzione delle relative emissioni di CO<sub>2</sub> sfruttando la disponibilità di biomassa legnosa sul territorio.

L'edificio centrale sarà sostanzialmente composto da un locale centrale termica, con affiancamento di un locale deposito del cippato e relativo locale tecnico per le apparecchiature idrauliche del sistema di estrazione e di carico automatico della caldaia a biomassa.

Nella centrale termica troverà spazio un generatore di calore a biomassa con una potenza utile massima pari a 500 kW e modulabile fra il 30% ed il 100%. Dal locale centrale termica parte la linea di teleriscaldamento costituita da due tubazioni in acciaio con isolamento in poliuretano espanso e rivestimento esterno con tubazione in polietilene ad alta densità.

Considerato il fabbisogno termico delle utenze, pari a circa 500 MWh, si stima una necessità di cippato di abete (umidità 50%) pari a 719 mst, corrispondenti a 224 t annue. Considerando l'utilizzo della risorsa rinnovabile cippato, si possono quindi calcolare 133,50 t CO<sub>2</sub> non emesse in atmosfera.



Figura 3.38: Localizzazione Impianto di Teleriscaldamento su ortofoto

|                             |                                                                                                     |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tempi</b>                | 2014 – 2020                                                                                         |
| <b>Stima dei costi</b>      | 453.500 €                                                                                           |
| <b>Rientro investimento</b> | 10,7 anni                                                                                           |
| <b>Finanziamento</b>        | Investimenti conformi di P.P.P./utilizzo di bandi e programmi di finanziamento europei ove presenti |



|                                                      |                                                   |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 500 MWh/anno                                      |
| <b>Stima riduzione</b>                               | 133,50 t CO <sub>2</sub> /anno                    |
| <b>Responsabile</b>                                  | Amministrazione Comunale – Assessorato competente |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                            | Amministrazione Comunale                          |
| <b>Indicatore</b>                                    | gasolio risparmiato<br>MWh <sub>t</sub> prodotti  |

### **Teleriscaldamento – Sicina:**

La rete di teleriscaldamento proposta nasce dalla volontà di azzerare le emissioni di CO<sub>2</sub> della località Sicina, attualmente riscaldate a gasolio. Il consumo di combustibile per questi edifici risulta rilevante e si aggira attorno ai 40.000 l/anno; si intende quindi apportare una riduzione delle relative emissioni di CO<sub>2</sub> sfruttando la disponibilità di biomassa legnosa sul territorio.

L'edificio centrale sarà sostanzialmente composto da un locale centrale termica, con affiancamento di un locale deposito del cippato e relativo locale tecnico per le apparecchiature idrauliche del sistema di estrazione e di carico automatico della caldaia a biomassa.

Nella centrale termica troverà spazio un generatore di calore a biomassa con una potenza utile massima pari a 400 kW e modulabile fra il 30% ed il 100%. Dal locale centrale termica parte la linea di teleriscaldamento costituita da due tubazioni in acciaio con isolamento in poliuretano espanso e rivestimento esterno con tubazione in polietilene ad alta densità.

Considerato il fabbisogno termico delle utenze, pari a circa 400 MWh, si stima una necessità di cippato di abete (umidità 50%) pari a 575 mst, corrispondenti a 179 t annue. Considerando l'utilizzo della risorsa rinnovabile cippato, si possono quindi calcolare 106,80 t CO<sub>2</sub> non emesse in atmosfera.



Figura 3.39: Localizzazione Impianto di Teleriscaldamento su ortofoto

|                                                      |                                                                                                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tempi</b>                                         | 2014 – 2020                                                                                         |
| <b>Stima dei costi</b>                               | 358.000 €                                                                                           |
| <b>Rientro investimento</b>                          | 10,5 anni                                                                                           |
| <b>Finanziamento</b>                                 | Investimenti conforme di P.P.P./utilizzo di bandi e programmi di finanziamento europei ove presenti |
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 400 MWh/anno                                                                                        |
| <b>Stima riduzione</b>                               | 106,80 t CO <sub>2</sub> /anno                                                                      |
| <b>Responsabile</b>                                  | Amministrazione Comunale – Assessorato competente                                                   |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                            | Amministrazione Comunale                                                                            |
| <b>Indicatore</b>                                    | gasolio risparmiato<br>MWh <sub>t</sub> prodotti                                                    |

#### Teleriscaldamento – Valle:

La rete di teleriscaldamento proposta nasce dalla volontà di azzerare le emissioni di CO<sub>2</sub> della località Valle, attualmente riscaldate a gasolio. Il consumo di combustibile per questi edifici risulta rilevante e si aggira attorno ai 36.000 l/anno; si intende quindi apportare una riduzione delle relative emissioni di CO<sub>2</sub> sfruttando la disponibilità di biomassa legnosa sul territorio.



L'edificio centrale sarà sostanzialmente composto da un locale centrale termica, con affiancamento di un locale deposito del cippato e relativo locale tecnico per le apparecchiature idrauliche del sistema di estrazione e di carico automatico della caldaia a biomassa.

Nella centrale termica troverà spazio un generatore di calore a biomassa con una potenza utile massima pari a 400 kW e modulabile fra il 30% ed il 100%. Dal locale centrale termica parte la linea di teleriscaldamento costituita da due tubazioni in acciaio con isolamento in poliuretano espanso e rivestimento esterno con tubazione in polietilene ad alta densità.

Considerato il fabbisogno termico delle utenze, pari a circa 360 MWh, si stima una necessità di cippato di abete (umidità 50%) pari a 517 mst, corrispondenti a 161 t annue. Considerando l'utilizzo della risorsa rinnovabile cippato, si possono quindi calcolare 96,12 t CO<sub>2</sub> non emesse in atmosfera.



Figura 3.40: Localizzazione Impianto di Teleriscaldamento su ortofoto

|                                                      |                                                                                                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tempi</b>                                         | 2014 – 2020                                                                                         |
| <b>Stima dei costi</b>                               | 382.000 €                                                                                           |
| <b>Rientro investimento</b>                          | 12,5 anni                                                                                           |
| <b>Finanziamento</b>                                 | Investimenti conforme di P.P.P./utilizzo di bandi e programmi di finanziamento europei ove presenti |
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 360 MWh/anno                                                                                        |
| <b>Stima riduzione</b>                               | 96,12 t CO <sub>2</sub> /anno                                                                       |



|                           |                                                   |
|---------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Responsabile</b>       | Amministrazione Comunale – Assessorato competente |
| <b>Soggetti Coinvolti</b> | Amministrazione Comunale                          |
| <b>Indicatore</b>         | gasolio risparmiato<br>MWh <sub>t</sub> prodotti  |

### 3.5.1.6. **Impianto di cogenerazione a biogas**

Con il termine biomassa si intendono generalmente le sostanze di origine biologica; nella pratica esse sono prevalentemente quelle di scarto originate dai settori:

- Zootecnico (deiezioni solide e liquide degli allevamenti);
- Agro-industriale (scarti della lavorazione e trasformazione dei prodotti agricoli);
- Produzione agricola (residui colturali dal settore ortofrutticolo e dei seminativi);

Una razionale padronanza nella gestione delle materie prime consente di attingere ad una gamma di substrati molto varia ed in quantità elevate secondo la logica di “usare quello che c’è a disposizione”.

La digestione anaerobica è un processo naturale di conversione di tipo biochimico in assenza di ossigeno, consistente nella decomposizione della sostanza organica e nella conseguente produzione di biogas ad opera di microrganismi anaerobici. Questo gas è composto in prevalenza da metano (intorno al 50-70%) e per la restante parte soprattutto da CO<sub>2</sub>, con un potere calorifico nell'ordine dei 23 MJ/Nm<sup>3</sup>.

Possono essere impiegati in un digestore anaerobico praticamente tutti i materiali organici. Al termine del processo di fermentazione si conservano integri nell'effluente i principali elementi nutritivi già presenti nella materia prima. In particolare il digestato è un ottimo fertilizzante nel quale l'azoto si presenta in forma direttamente assimilabile dalle piante.

Al fine di ottenere la maggior produzione possibile di biogas, l'ingestato deve essere preparato nella maniera adeguata, mediante trattamenti di tipo meccanico o termico, affinché i batteri abbiano la possibilità di attaccare la più ampia superficie possibile.

All'interno del digestore si verifica la digestione anaerobica, ossia in assenza di ossigeno. Il digestore è di forma circolare e la volumetria è in funzione del quantitativo da trattare.

La temperatura ottimale per velocizzare la produzione di gas, e quindi minimizzare i tempi di ritenzione, si attesta attorno ai 35 e 55 °C e deve essere mantenuta il più possibile costante.

Il biogas prodotto nel digestore è raccolto direttamente nella parte superiore del reattore mediante una copertura a cupola gasometrica. La camera dell'aria è mantenuta in pressione da un centralina di controllo e da valvole che, aggiungendo o sfogando l'aria, mantengono il biogas sempre in pressione



indipendentemente dalla quantità di biogas contenuto. In tal modo l'alimentazione dei bruciatori/motori è regolare e la membrana esterna è sempre tesa.

Nel biogas sono presenti piccole quantità di alcuni composti che devono essere eliminati per favorire un buon processo di combustione; per questo motivo si utilizzano diverse tecniche, le più comuni sono la filtrazione, la deumidificazione e la desolfatazione.

Dopo aver subito i trattamenti necessari, il biogas prodotto viene avviato ad un impianto di cogenerazione che produce energia elettrica e termica.

La cogenerazione consiste nella produzione contemporanea di calore ed energia meccanica subito trasformata in energia elettrica. Parte del calore prodotto viene recuperato ed utilizzato per mantenere in temperatura il digestore. La rimanente parte può essere riutilizzata a seconda delle esigenze; in questo caso particolare essa viene sfruttata per l'essiccazione del cippato forestale prodotto con gli scarti provenienti dalle locali lavorazioni boschive (od in alternativa al cippato derivate da scarti agricoli), in modo da massimizzare lo sfruttamento energetico delle risorse. In questo modo il contenuto d'acqua dello stesso passa da un valore di 40% al 20%, con un conseguente aumento del suo potere calorifico.

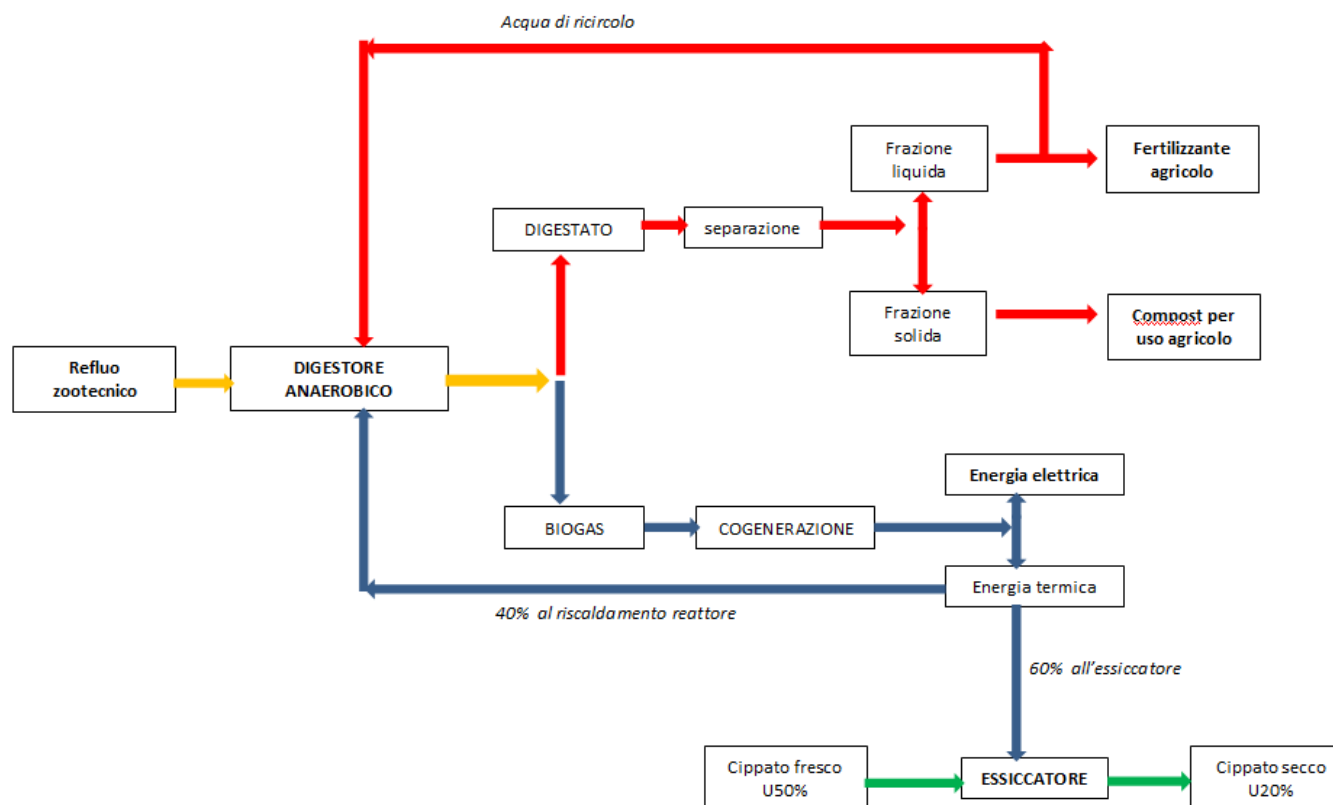
Nel processo di digestione anaerobica si ottiene anche un substrato sotto forma di sospensione (digestato) che può essere separato meccanicamente, ottenendo due prodotti che assumono significato diverso in termini di valore fertilizzante.

La digestione anaerobica, in seguito ai complessi processi biologici che la caratterizzano, determina una forte riduzione delle "putrescibilità della frazione organica". Tale effetto ha un riflesso diretto sulla disponibilità di nutrimento per i microrganismi che, in condizioni anaerobiche, sono i responsabili della produzione degli odori.

I progetti per le comunità locali presentano diversi aspetti positivi:

- Recupero di materie prime di scarto;
- Stabilizzazione e deodorizzazione dei substrati organici;
- Miglioramento delle caratteristiche ammendanti dei prodotti avviati al compostaggio;
- Stabilizzazione e valorizzazione energetica dei rifiuti organici e degli scarti.

Uno schema dell'impianto è riportato nella figura seguente.





## IMPIANTO A BIOGAS

Per la stima della quantità di refluo zootecnico potenzialmente disponibile nei comuni in esame ci si è basati sui dati forniti dall'Anagrafe Zootecnica Bovina. I dati vengono divisi per numero di capi di bestiame e classi di età (comprese tra 0 e 12 mesi, tra 12 e 24 mesi e superiore a 24 mesi). Altro dato importante è la consistenza degli allevamenti; valore che permette di selezionare alla soglia aziendale minima (fissata a 15 capi), ovvero, il numero minimo di capi bovini che sono in grado di alimentare con continuità un impianto aziendale per la produzione di biogas.

|               | 0-12 mesi | 12-24 mesi | più di 24 mesi | totale capi minimi |
|---------------|-----------|------------|----------------|--------------------|
| Castello      | 76        | 47         | 165            | 230                |
| Capriana      | 0         | 0          | 0              | 0                  |
| Valfloriana   | 7         | 5          | 17             | 19                 |
| <b>TOTALE</b> | <b>83</b> | <b>52</b>  | <b>182</b>     | <b>249</b>         |

Al numero di capi per ciascuna classe di età, così selezionati e sommati a livello comunale, sono applicati i parametri che consentono di ottenere la stima delle deiezioni solide e liquide prodotte in un anno (dati ENEA).

| classe di età | peso medio | deiezioni liquide        | deiezioni solide             |
|---------------|------------|--------------------------|------------------------------|
| bovini        | (kg)       | (l/100 kg peso v.giorno) | (kgs.s/100 kg peso v.giorno) |
| 0-12 mesi     | 200        | 5,3                      | 0,66                         |
| 12-24mesi     | 400        | 6,8                      | 0,82                         |
| 24 mesi in su | 650        | 8,2                      | 1,05                         |

In questo modo si riesce a valutare la quantità potenzialmente disponibile di refluo zootecnico in ogni comune considerato; arrivando a un complessivo (solido e liquido) di 3.403 t/anno di materiale organico. Per la stima di questo valore si è tenuto in considerazione che circa la metà del bestiame presente nel territorio va in alpeggio durante il periodo estivo.

|               | deiezioni liquide | deiezioni solide |
|---------------|-------------------|------------------|
|               | t/anno            | t/anno           |
| Castello      | 2.789             | 354              |
| Capriana      | 0                 | 0                |
| Valfloriana   | 231               | 29               |
| <b>TOTALE</b> | <b>3.020</b>      | <b>383</b>       |

La potenzialità dei comuni in esame in termini di biomassa erbosa è stata valutata servendosi di un programma GIS in grado di individuare le superfici presenti nel fondo valle adibite a prato stabile. Sono



state scartate le aree di dimensioni troppo ridotte presenti all'interno delle zone abitate e i prati d'alta quota (ovvero prati sopra i 1550 m s.l.m.). La potenzialità totale, in termini di biomassa derivante dallo sfalcio, è dunque pari a 1.222 ton/anno, come indicato nella tabella seguente:

|               | prati stabili [ha] | sfalci disponibili [t] |
|---------------|--------------------|------------------------|
| Castello      | 275                | 824                    |
| Capriana      | 26                 | 77                     |
| Valfloriana   | 107                | 321                    |
| <b>TOTALE</b> | <b>407</b>         | <b>1.222</b>           |

Questa disponibilità di biomassa erbosa va depurata della quota parte necessaria al fabbisogno del bestiame. Considerando una necessità media di circa 15-18 kg/giorno a capo, la disponibilità di biomassa erbosa risulta inferiore rispetto alla fabbisogno del bestiame. Per questo motivo si è deciso di non tenere in considerazione il flusso di materiale derivante dallo sfalcio dei prati.

La biomassa destinata all'impianto a biogas garantisce una produzione annua di biogas pari a 85.079 m<sup>3</sup>. Tale gas è composto per il 50-70% da metano ed ha quindi un potere calorifico pari a 6,4 kWh/m<sup>3</sup>. I parametri necessari per la determinazione della resa metanigena sono riportati nella tabella seguente:

| SUBSTRATO IN INGRESSO        | ST (% in peso) | SVT (%ST) | Nm3 biogas/ t TVS | Nm3 biogas/anno |
|------------------------------|----------------|-----------|-------------------|-----------------|
| liquame zootecnico           | 11             | 78        | 300               | 77.735          |
| letame zootecnico            | 12             | 65        | 200               | 5.975           |
| Sfalci dal CRM <sup>20</sup> | 13             | 90        | 600               | 1.369           |

Con la combustione del biogas viene alimentato un cogeneratore che, ipotizzando un rendimento dell'80% (35% elettrico e 45% termico), garantisce la produzione di circa 162,12 MWh elettrici e 208,44 MWh termici. Considerando che l'impianto lavora 7.000 ore l'anno le potenze risultano essere di 23 kW per quella elettrica e di 40 kW per quella termica.

Per mantenere il digestore anaerobico nelle condizioni di mesofilia (circa 40 °C), necessarie per far avvenire la reazione biologica, l'impianto riutilizza circa il 35% dell'energia termica prodotta. Una quota di energia elettrica (circa l'11%) viene invece auto-consumata dai vari reparti di miscelazione, pompaggio e altre operazioni.

<sup>20</sup> Si tratta di sfalci e verde potenzialmente recuperabili dai CRM zonali, che altrimenti andrebbero conferiti a discarica.



Al netto dell'autoconsumo quindi, l'impianto produce 144,29 MWh di energia elettrica e 125,00 MWh di energia termica. Quest'ultima, come spiegato anche in seguito, viene utilizzata per essiccare il cippato conferito all'impianto.

### **IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI CIPPATO**

Nelle vicinanze dell'impianto a biogas sorge la piattaforma per la produzione e lo stoccaggio del cippato. In questo modo, il calore residuo proveniente dal cogeneratore è facilmente recuperabile per asciugare la biomassa legnosa in modo da aumentarne il potere calorifico e migliorarne la conservabilità.

Le aziende boschive operanti in zona possono scegliere se ridurre in scaglie gli scarti di legname destinati alla produzione di cippato a bordo strada (per mezzo di cippatrici semoventi o montate su rimorchio), oppure, conferire direttamente il materiale grezzo al punto previsto per il concentramento e la lavorazione finale. In ogni caso, per far fronte al nuovo sistema di sfruttamento della risorsa "legno", esse dovranno riorganizzare i propri cantieri forestali adeguando di conseguenza le proprie macchine ed attrezzature.

È prevista l'installazione di un container con una capienza di circa 13 t di cippato M=50%. Sfruttando al massimo il calore residuo disponibile (circa 125 MWh termici), si riesce ad asciugare tutto il cippato disponibile in zona. L'acqua calda, che proviene dal processo di raffreddamento del motore a biogas, è convogliata nel modulo di essiccazione, ovvero una cabina equipaggiata con uno scambiatore acqua-aria; a questo punto l'aria calda e secca è immessa nel container per mezzo di un ventilatore radiale che spinge l'aria di essiccazione fino al container attraverso un tubo flessibile allungabile. L'aria calda e secca arrivata al container è soffiata dal basso verso l'alto attraverso il "doppio fondo" creato appositamente alla base del container. Il fondo è suddiviso in canali per distribuire omogeneamente l'aria di essiccazione alla base della massa riversata. Il fondale è di metallo con fessure verticali, per impedire che il cippato ostruisca le vie di immissione dell'aria calda.

Questo container di dimensioni ridotte (L 6,5 m x L 2,4 m x H 2,2 m) ha il vantaggio di essere modulabile; nell'eventualità l'impianto venga potenziato (con l'aumento del flusso di substrati) e quindi si abbia maggior calore residuo da sfruttare, basterà affiancare un altro modulo in parallelo.

L'impianto prevede inoltre delle aree coperte ed areate per lo stoccaggio della biomassa, organizzate in modo da massimizzare l'efficienza logistica.

### **QUADRO ECONOMICO**

L'analisi dei costi e benefici è stata condotta in modo congiunto sull'impianto per la generazione di biogas e su quello per la produzione di cippato considerandoli un unico impianto di sfruttamento della biomassa



a disposizione. L'impianto di produzione del cippato, infatti, è integrativo all'impianto di biogas e ne costituisce un miglioramento in quanto sfrutta l'energia termica residua a costo zero, che altrimenti andrebbe dispersa con conseguente diminuzione del rendimento complessivo dell'impianto.

I **costi fissi** dell'impianto sono riportati nella tabella seguente:

|                                                                                                                                                                     |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <u>Impianto di biogas</u> (comprensivo di opere civili, opere elettromeccaniche, cogeneratore, spese tecniche e imprevisti)                                         | 130.000 €        |
| <u>Impianto per l'essiccazione del cippato</u> (comprensivo del piazzale per lo stoccaggio, container di essiccazione e dispositivi per il circolo dell'aria calda) | 20.000 €         |
| <b>IMPIANTO COMPLESSIVO</b>                                                                                                                                         | <b>150.000 €</b> |

Per quanto riguarda i costi di gestione, essi sono così suddivisi:

- impianto di cogenerazione a biogas: valutando dati di impianti esistenti e attualmente in funzione, i costi di gestione corrispondono a circa l'8% dell'investimento iniziale (12.000 €); essi sono comprensivi di manutenzione e gestione ordinaria dell'impianto, analisi chimico-fisiche, spese generali. Si sono inoltre considerati anche i costi di manutenzione straordinaria dell'impiantistica, aventi annualità circa decennale, e pari a circa il 25% dell'investimento iniziale dell'impianto di biogas (37.500 €);

Nel caso del cippato, il costo comprende la raccolta del materiale, la cippatura, il conferimento all'impianto e il carico/scarico del materiale e si aggira sui 10 €/msr. Dopo essere stato essiccato al 20% all'interno dei moduli di essiccazione, esso viene rivenduto ad un prezzo agevolato di 25 €/msr. il calore residuo, che altrimenti andrebbe disperso e che quindi è disponibile gratuitamente, si ottiene un ricavo netto di 16.000 €.

I ricavi economici maggiori sono dovuti alla vendita dell'energia elettrica prodotta dall'impianto. Un impianto di cogenerazione a biogas, andando a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera, è considerato una fonte di energia rinnovabile e per questo motivo può avvalersi della tariffa incentivante per la vendita dell'energia, pari in questo caso a 0.236 €/kWh. Considerando una produzione netta di energia elettrica pari a circa 144 MWh, si ottengono dei ricavi annui pari a circa 34.000 €/anno.

L'impianto è stato pensato per andare a sfruttare al massimo il materiale organico disponibile. In queste condizioni si è stimato un tempo di ritorno pari a 5-6 anni.

## LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

La localizzazione dell'impianto deve tenere in considerazione il traffico dei mezzi addetti al trasporto dei substrati ed il fatto che risulta necessaria, come possibile ubicazione dell'impianto, una zona di circa 3.000 mq di superficie.



La localizzazione effettiva verrà definita in una successiva fase della progettazione dello stesso impianto, tenendo in considerazione le numerose possibilità offerte dai territori di Castello e Valfloriana.

Un'ipotesi alternativa per lo sfruttamento della biomassa è la produzione di biometano attraverso la raffinazione del biogas prodotto con i processi descritti in precedenza si arriva ad una concentrazione di metano del 95% ed è utilizzato come biocombustibile per veicoli a motore al pari del gas naturale (o metano fossile) oppure può essere immesso direttamente in rete. Il processo si basa sull'assorbimento fisico, dove i contenuti gassosi sono disciolti nell'acqua. Il biogas in ingresso è compresso in due differenti fasi fino ad arrivare alla pressione caratteristica dell'assorbimento. Viene quindi raffreddato e portato nella parte bassa della colonna. L'alta pressione e le basse temperature rendono la reazione più efficace. Dalla cima della colonna in cui avviene l'assorbimento scendono dei rivoli d'acqua che incontrando il gas assorbono l'anidride carbonica e l'idrogeno solforato. Il Metano si deposita nella sommità della colonna pronto per essere essiccato e pronto per essere utilizzato per l'iniezione in rete o per essere utilizzato come carburante nei veicoli.

|                                                      |                                                                                                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tempi</b>                                         | 2014 – 2020                                                                                         |
| <b>Stima dei costi</b>                               | 150.000 €                                                                                           |
| <b>Rientro investimento</b>                          | 5-6 anni                                                                                            |
| <b>Finanziamento</b>                                 | Investimenti conforme di P.P.P./utilizzo di bandi e programmi di finanziamento europei ove presenti |
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 162,12 MWh/anno                                                                                     |
| <b>Stima riduzione</b>                               | 78,30 t CO <sub>2</sub> /anno                                                                       |
| <b>Responsabile</b>                                  | Amministrazione Comunale – Assessorato competente                                                   |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                            | Amministrazione Comunale                                                                            |
| <b>Indicatore</b>                                    | MWhe prodotti                                                                                       |



### 3.5.2. SETTORE PRIVATO

#### 3.5.2.1. Centralina idroelettrica ad acqua fluente Rio delle Seghe

Ha ottenuto la concessione nel corso del 2014 la proposta progettuale (di una società privata) di realizzazione di una centrale idroelettrica ad acqua fluente sul Rio delle Seghe, in comune di Valfloriana; i dati tecnici sono i seguenti:

| DATI TECNICI DELL'IMPIANTO        |                    |                   |
|-----------------------------------|--------------------|-------------------|
| Salto di concessione              | <b>311,2</b>       | m                 |
| Portata media                     | <b>133,9</b>       | l/s               |
| Potenza di concessione            | <b>408,53</b>      | kW                |
| Ore funzionamento                 | <b>8.600</b>       | ore               |
| Producibilità annua               | <b>2.856.794,5</b> | kWh               |
| Emissioni CO <sub>2</sub> evitate | <b>1379,83</b>     | t CO <sub>2</sub> |

Il progetto in esame garantisce, quindi, una produzione annua di 2.856,79 MWh, corrispondenti a 1.379,83 t CO<sub>2</sub> risparmiate; il costo di questo intervento è di circa 3.811.500,00 € con un tempo di rientro dell'investimento di circa 11 anni.

#### 3.5.2.2. Impianti fotovoltaici su edifici privati (2007 – 2013)

Per quanto riguarda la diffusione del fotovoltaico, le politiche nazionali d'incentivazione tramite il Conto Energia hanno avuto un significativo impatto nel territorio della provincia di Trento.

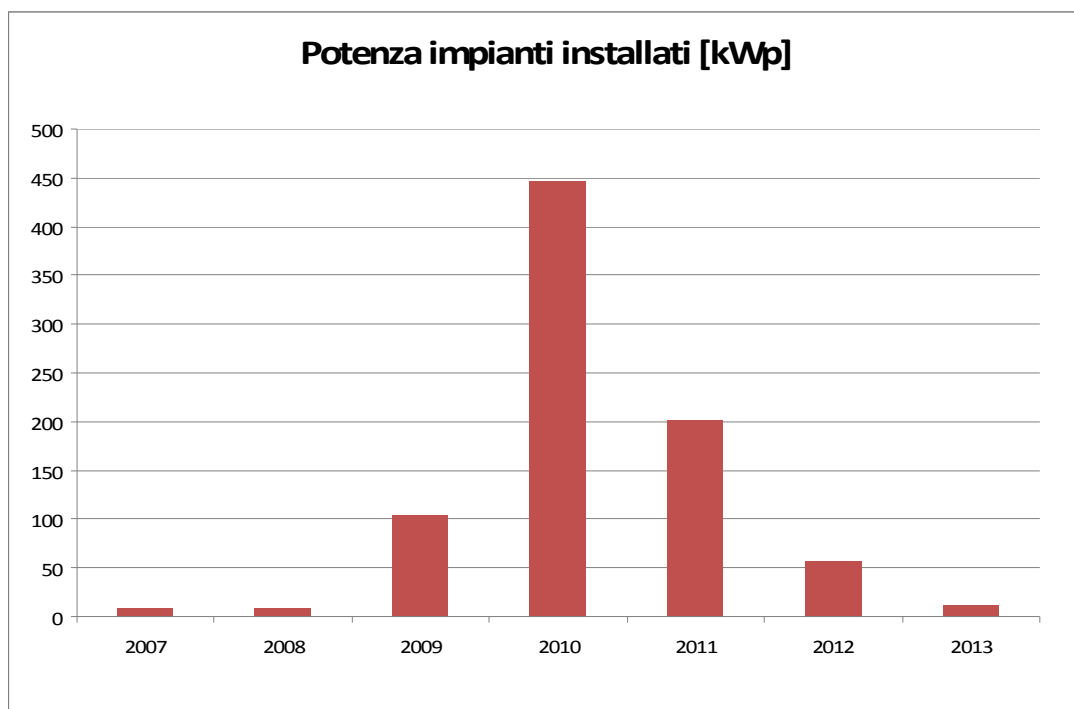
Si riportano nella tabella seguente le potenze complessive risultate dall'analisi dei dati del GSE del 2013 nei vari comuni oggetto del presente Piano.

| Comune        | Potenza installata al 2013<br>[kW] | Producibilità<br>[MWh] | Emssioni risparmiate<br>[t CO <sub>2</sub> ] |
|---------------|------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------|
| Castello      | 839,64                             | 931,50                 | 449,91                                       |
| Capriana      | 183,38                             | 194,90                 | 94,14                                        |
| Valfloriana   | 49,26                              | 52,74                  | 25,47                                        |
| <b>Totale</b> | <b>1.072,28</b>                    | <b>1.179,14</b>        | <b>569,52</b>                                |

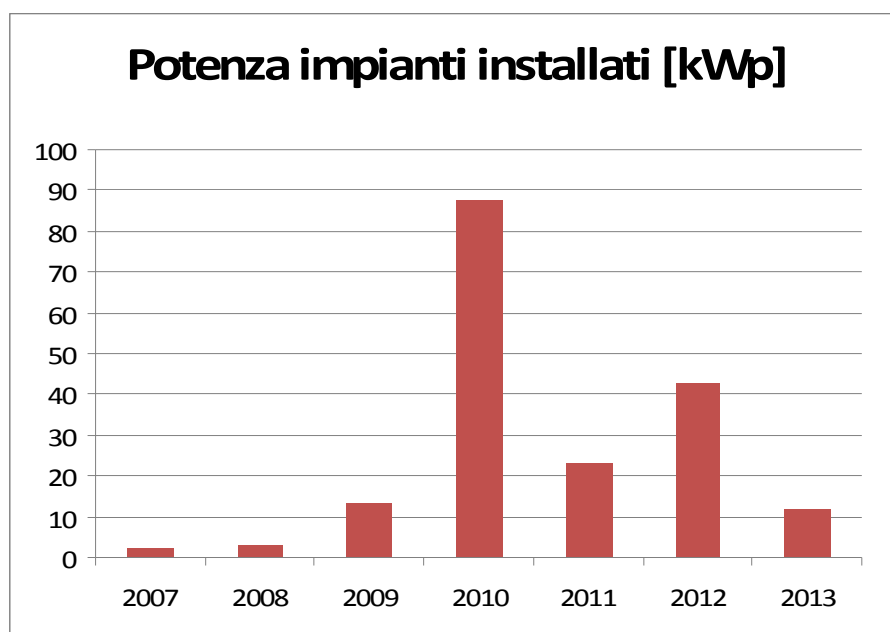
Si presentano di seguito i grafici relativi agli impianti fotovoltaici installati nei singoli comuni al 2013.



## Castello

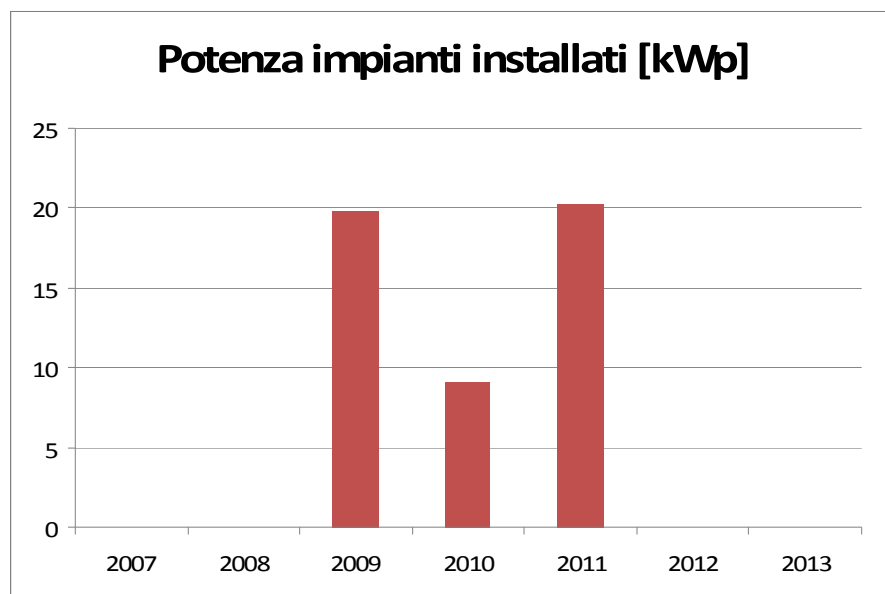


## Capriana





## Valfloriana



Per l'intero territorio dei comuni analizzati nel presente Piano si può quindi considerare una producibilità totale di 1.179,14 MWh/anno proveniente dall'energia fotovoltaica che corrispondono a 569,52 t di CO<sub>2</sub> risparmiata.

|                                                      |                                |
|------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Tempi</b>                                         | 2008 – 2013                    |
| <b>Stima dei costi</b>                               | Spesa già effettuata           |
| <b>Finanziamento</b>                                 | Privato                        |
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 1.179,14 MWh/anno              |
| <b>Stima riduzione</b>                               | 569,52 t CO <sub>2</sub> /anno |
| <b>Responsabile</b>                                  | Privati                        |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                            | Privati                        |
| <b>Indicatore</b>                                    | kWp installati                 |

### 3.5.2.3. Impianti fotovoltaici su edifici privati (2014 – 2020)

Poiché l'incentivazione tramite il V Conto Energia è terminata per il raggiungimento della soglia limite di costo cumulato pari a 6,7 miliardi €, si è analizzata la possibilità di realizzare impianti fotovoltaici senza l'utilizzo di incentivi puntando alla **gridparity**, ovvero al rientro dell'investimento solo grazie alla vendita/utilizzo dell'energia prodotta dall'impianto.

Poiché in assenza d'incentivazione è fondamentale che la produzione energetica venga utilizzata in loco evitando l'acquisto di energia dalla rete elettrica, generando quindi un risparmio, si è posta l'ipotesi che l'impianto produca un quantità di energia in grado di coprire il 70% dei consumi: maggiori saranno i consumi energetici diurni, minore sarà il tempo di ritorno dell'investimento. Considerando un consumo energetico pari al 70% della produzione complessiva di energia e un costo dell'energia pari a 0,20 €/kWh, si può stimare un valore di 13-14 anni per il tempo di ritorno (in zone con una producibilità superiore a 1.100 kWh/kWp).

#### Grid-Parity in Residential (3kWp)

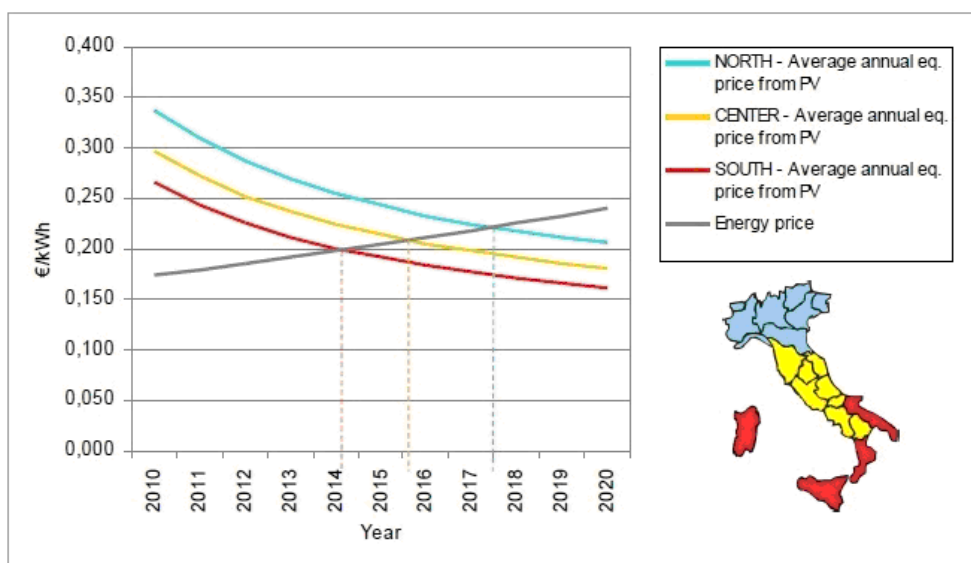


Figura 41: raggiungimento della grid parity per gli impianti fotovoltaici di piccola potenza

"Il PEAP 2013-2020 della Provincia Autonoma di Trento informa che gli impianti fotovoltaici presenti nella Provincia di Trento hanno raggiunto una potenza installata pari a 144 MW (Ottobre 2012). Viste le evoluzioni del quadro tecnologico e normativo è utile trarre delle indicazioni sul possibile andamento del mercato.

Sono stati analizzati due scenari: il primo considera gli obblighi di fotovoltaico nella nuova edilizia e negli edifici sottoposti a ristrutturazione rilevante, che al 2020 comporterà un incremento di 30 MW, e un



mercato senza incentivi che si sviluppa molto lentamente raggiungendo una potenza cumulativa di 203 MW. Il secondo scenario invece prevede una dinamica di crescita paragonabile a quella che ci si attende a livello nazionale con una potenza finale di 246 MW<sup>21</sup>.

Analizzando questo secondo scenario, si ottiene una potenza installata pari a **0,45 kWp/abitante**. Riferendosi alla popolazione dei comuni in esame si ottiene una potenza installata prevista come riportato nella tabella seguente:

|                    | <b>Popolazione al 31.12.2012</b> | <b>Potenza installata prevista [kWp]</b> | <b>Potenza installata al 2013 [kWp]</b> |
|--------------------|----------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>CASTELLO</b>    | 2.297                            | 1.033,65                                 | 839,64                                  |
| <b>CAPRIANA</b>    | 608                              | 273,60                                   | 183,38                                  |
| <b>VALFLORIANA</b> | 523                              | 235,35                                   | 49,26                                   |

Confrontando il valore ottenuto con la potenza fino ad oggi installata, si vede che per tutti i comuni la superficie effettivamente coperta da impianti fotovoltaici è di molto inferiore rispetto alla previsione del PEAP.

Per la valutazione del trend degli impianti fotovoltaici installati al 2020, si è quindi partiti dalla potenza cumulata riferita agli anni 2007-2013, a cui si è sommata negli anni successivi (fino al 2020) metà della potenza di picco presente nel 2012; la nuova potenza cumulata così determinata risulta essere pari a 1.487,24 kW di picco. Si riporta nella tabella seguente la potenza cumulata riferita ad ogni comune.

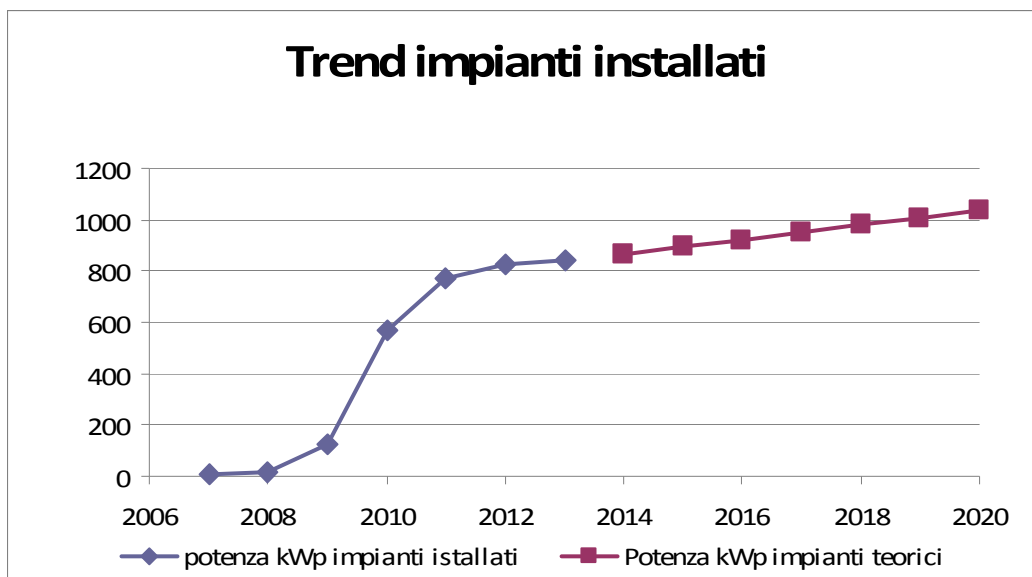
| <b>Comune</b> | <b>Potenza cumulata al 2020 [kW]</b> |
|---------------|--------------------------------------|
| Castello      | 1.034,76                             |
| Capriana      | 332,13                               |
| Valfloriana   | 120,35                               |
| <b>Totale</b> | <b>1.487,24</b>                      |

Si presentano di seguito i grafici relativi al trend degli impianti fotovoltaici installati nei singoli comuni al 2020.

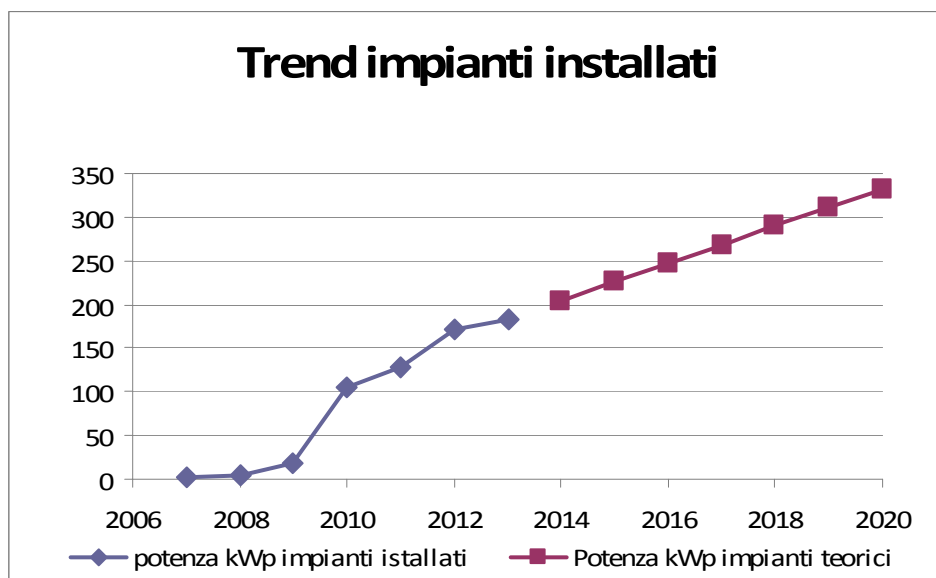
<sup>21</sup> Piano energetico-ambientale provinciale 2013-2020



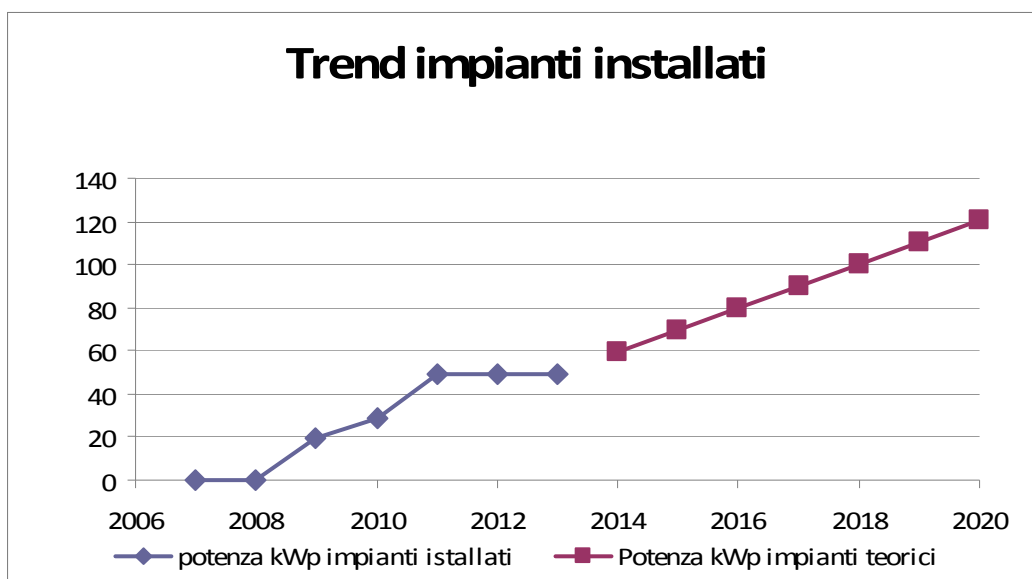
## Castello



## Capriana



## Valfloriana



Inserendo i singoli valori di potenza di picco nel software PVGIS (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis>), si è stimata una producibilità annua per ogni singolo comune per gli anni 2013-2020; facendo il totale per tutti i comuni si ha una producibilità complessiva pari a 1.630,96 MWh, a cui corrispondono circa 787,75 t CO<sub>2</sub>.

|                                                      |                                |
|------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Tempo di realizzazione</b>                        | 2014-2020                      |
| <b>Termine di realizzazione dell'azione</b>          | 2020                           |
| <b>Stima dei costi</b>                               | Non quantificabile             |
| <b>Finanziamento</b>                                 | Privato                        |
| <b>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</b> | 1.630,96 MWh/anno              |
| <b>Stima riduzione</b>                               | 787,75 t CO <sub>2</sub> /anno |
| <b>Responsabile</b>                                  | Privati                        |
| <b>Soggetti Coinvolti</b>                            | Privati                        |
| <b>Indicatore</b>                                    | kWp installati                 |



## ALLEGATO N.1



## INDICE

|                                                                   |          |
|-------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> (IBE 2007)</b> | <b>3</b> |
| <b>1.1. CASTELLO - MOLINA DI FIEMME</b>                           | <b>3</b> |
| 1.1.1. Edilizia e terziario                                       | 4        |
| 1.1.1.1. Settore municipale                                       | 4        |
| 1.1.1.2. Settore terziario                                        | 4        |
| 1.1.1.3. Settore residenziale                                     | 4        |
| 1.1.1.4. Pubblica illuminazione                                   | 4        |
| 1.1.2. Trasporti                                                  | 4        |
| 1.1.2.1. Flotta comunale                                          | 4        |
| 1.1.2.2. Trasporto pubblico                                       | 4        |
| 1.1.2.3. Mezzi raccolta Rifiuti                                   | 4        |
| 1.1.2.4. Trasporto privato – commerciale                          | 4        |
| 1.1.2.5. Quadro Riassuntivo trasporti                             | 4        |
| <b>1.2. CAPRIANA</b>                                              | <b>4</b> |
| 1.2.1. Edilizia e terziario                                       | 4        |
| 1.2.1.1. Settore municipale                                       | 4        |
| 1.2.1.2. Settore terziario                                        | 4        |
| 1.2.1.3. Settore residenziale                                     | 4        |
| 1.2.1.4. Pubblica illuminazione                                   | 4        |
| 1.2.2. Trasporti                                                  | 4        |
| 1.2.2.1. Flotta comunale                                          | 4        |
| 1.2.2.2. Trasporto pubblico                                       | 4        |
| 1.2.2.3. Mezzi raccolta Rifiuti                                   | 4        |
| 1.2.2.4. Trasporto privato – commerciale                          | 4        |
| 1.2.2.5. Quadro Riassuntivo trasporti                             | 4        |
| <b>1.3. VALFLORIANA</b>                                           | <b>4</b> |
| 1.3.1. Edilizia e terziario                                       | 4        |
| 1.3.1.1. Settore municipale                                       | 4        |
| 1.3.1.2. Settore terziario                                        | 4        |
| 1.3.1.3. Settore residenziale                                     | 4        |
| 1.3.1.4. Pubblica illuminazione                                   | 4        |
| 1.3.2. Trasporti                                                  | 4        |



|                                                |   |
|------------------------------------------------|---|
| 1.3.2.1. Flotta comunale .....                 | 4 |
| 1.3.2.2. Trasporto pubblico .....              | 4 |
| 1.3.2.3. Mezzi raccolta Rifiuti .....          | 4 |
| 1.3.2.4. Trasporto privato – commerciale ..... | 4 |
| 1.3.2.5. Quadro Riassuntivo trasporti .....    | 4 |



## 1. INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> (IBE 2007)

Si riportano di seguito i risultati ottenuti nel calcolo del bilancio energetico di ciascun comune.

### 1.1. CASTELLO - MOLINA DI FIEMME

Complessivamente nel Comune di Castello - Molina di Fiemme **l'energia consumata nell'anno 2007 è stata pari a 24.692,08 MWh**; la maggior parte del consumo è imputabile al settore dei trasporti (59,53%) e al settore residenziale (28,53%)

In modo meno sostanziale incidono inoltre, il settore terziario (8,20%), gli edifici comunali (2,74%) e l'illuminazione pubblica (1%).

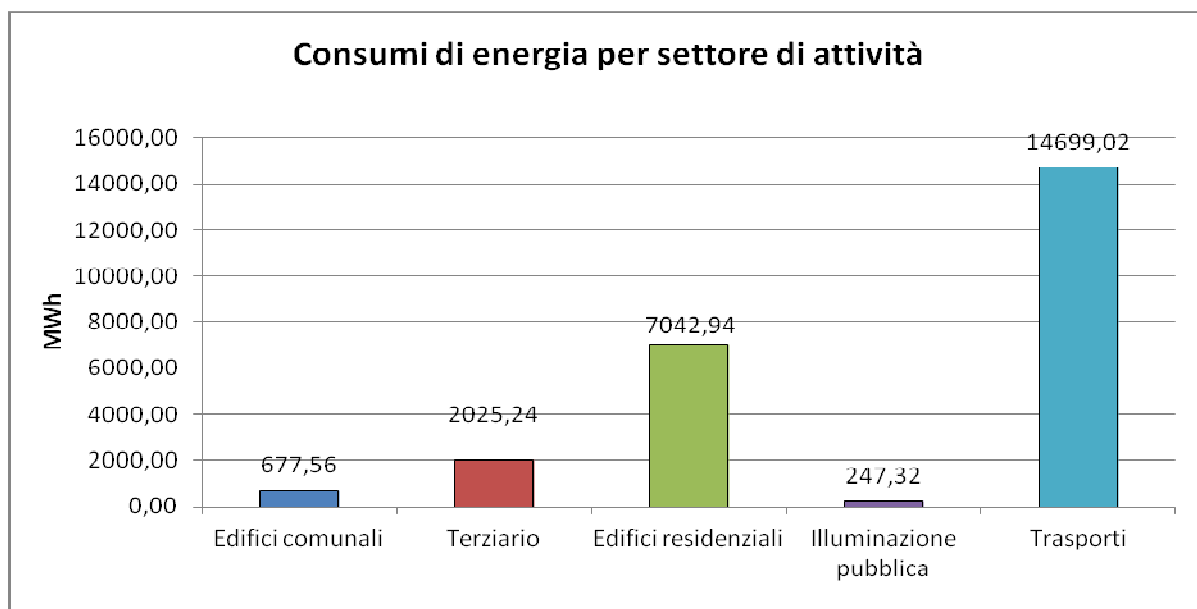


Figura 1: Consumi energetici per settore del comune di Castello – Molina di Fiemme all'anno 2007

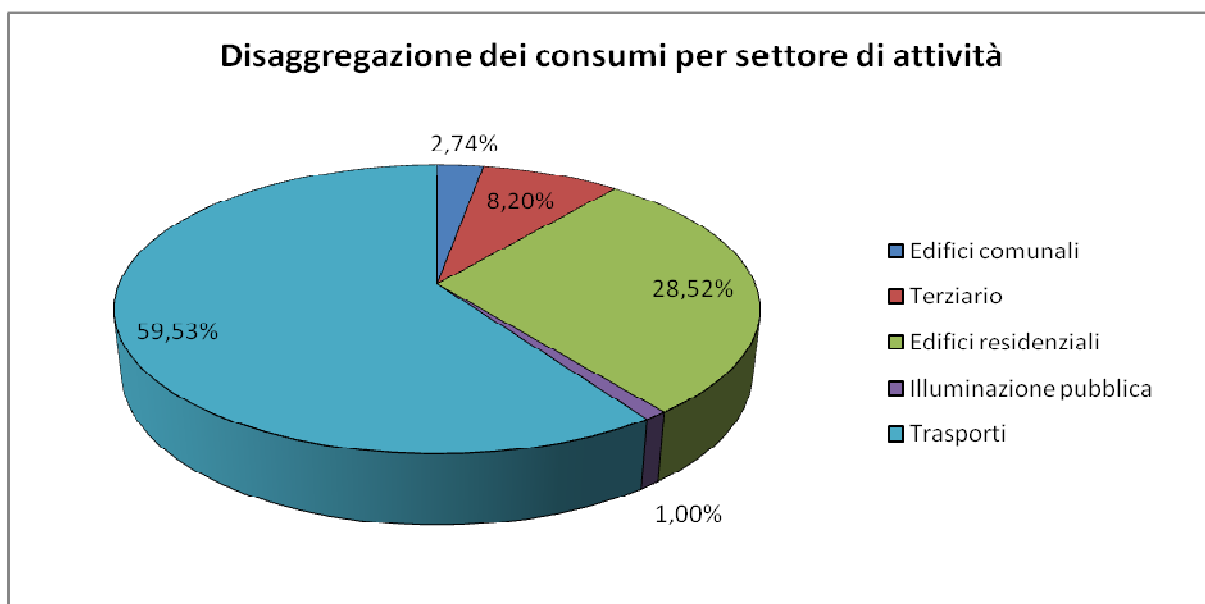


Figura 2: Percentuale di incidenza di energia nei diversi settori nel comune di Castello – Molina di Fiemme

Nel grafico successivo sono indicati i consumi energetici per vettore energetico utilizzato: emerge chiaramente la preponderanza dei consumi di gasolio, che pesa per il 39,59% sui consumi complessivi. Gli altri vettori energetici preponderanti in ordine decrescente sono benzina, biomassa ed elettricità. Va considerato che per vettore energetico gasolio si intendono sia i consumi relativi al riscaldamento residenziale sia i consumi per il trasporto privato.

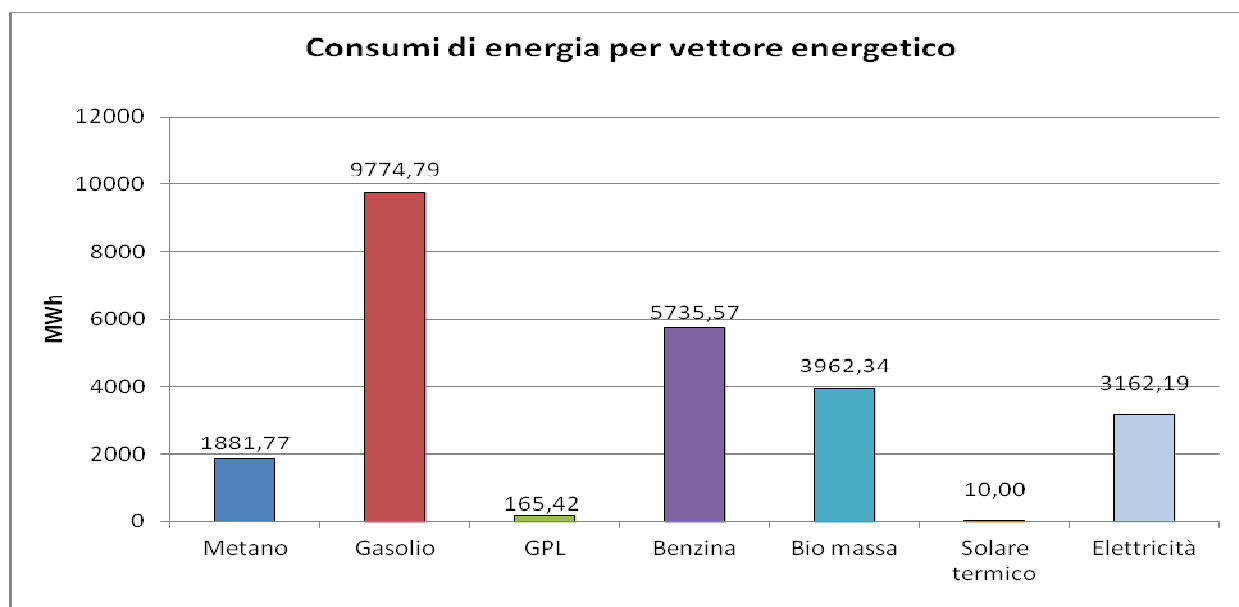


Figura 3: Consumi energetici divisi per vettore nel comune di Castello – Molina di Fiemme nell'anno 2007



#### Disaggregazione dei consumi per vettore energetico

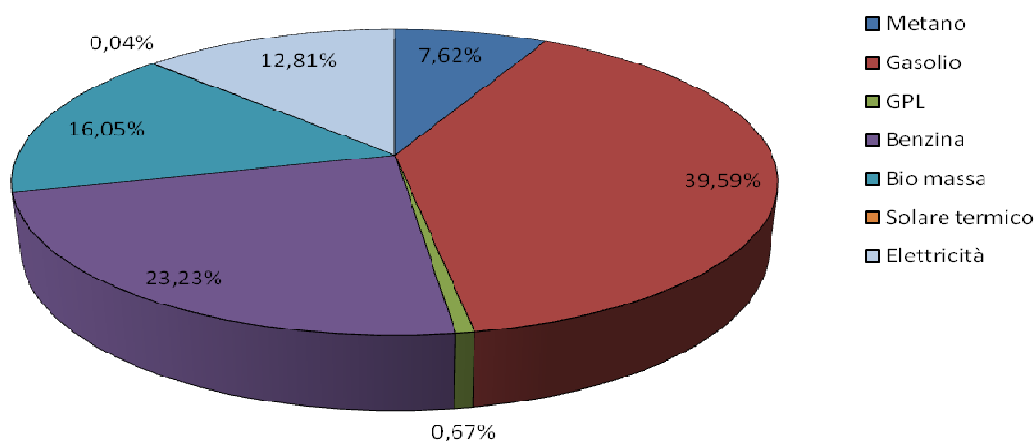


Figura 4: Percentuale di consumi per vettore energetico del comune di Castello – Molina di Fiemme nell'anno 2007

Di seguito si riportano i grafici relativi alle emissioni di CO<sub>2</sub> suddivisi prima per settore di attività e successivamente per vettore energetico; complessivamente le **emissioni stimate nel 2007 sono di 5.979,87 t CO<sub>2</sub>**.

#### Emissioni di gas serra per settore di attività

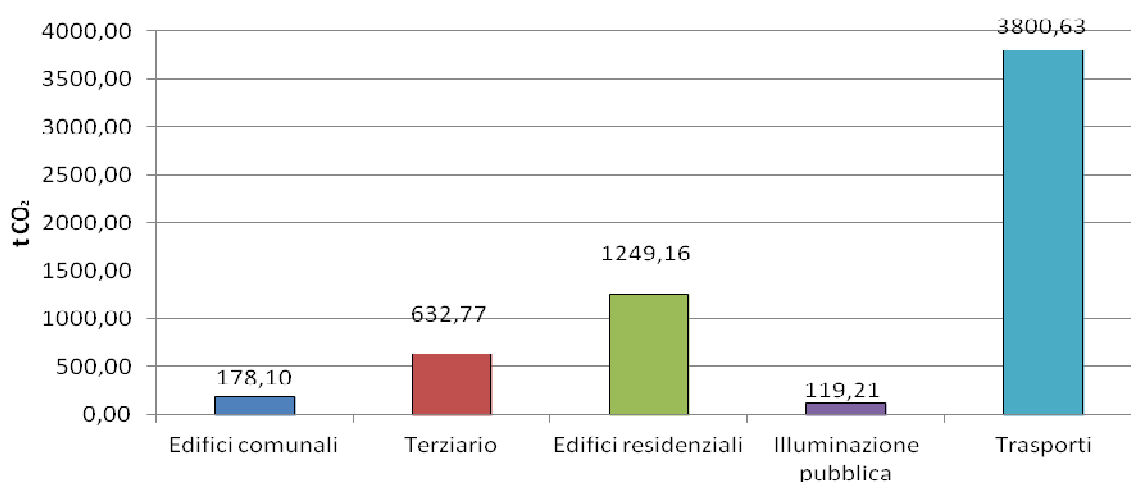
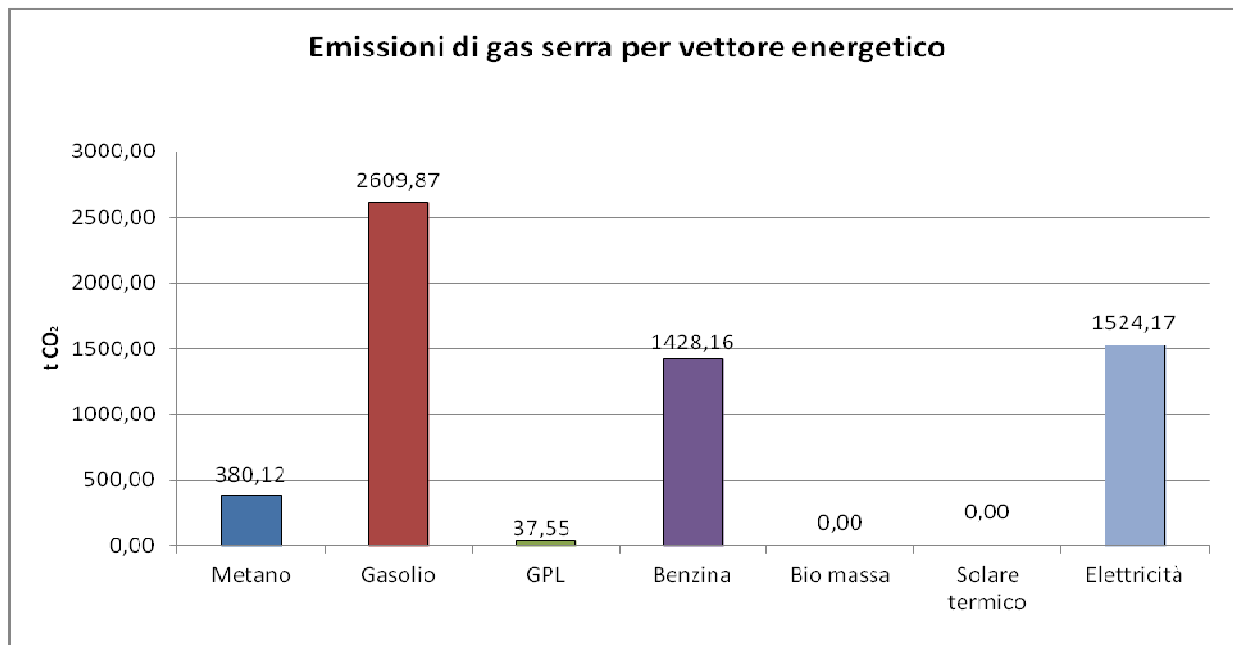


Figura 5: Emissioni di gas serra divisi per settore di attività nel comune di Castello – Molina di Fiemme



*Figura 6: Emissioni di gas serra per vettore energetico del comune di Castello – Molina di Fiemme*



La tabella seguente riporta in sintesi il bilancio energetico del Comune:

| Settori di attività    | Consumi          | Emissioni CO <sub>2</sub> |
|------------------------|------------------|---------------------------|
|                        | [MWh]            | [t/anno CO <sub>2</sub> ] |
| Edifici comunali       | 677,56           | 178,10                    |
| Terziario              | 2.025,24         | 632,77                    |
| Edifici residenziali   | 7.042,94         | 1.249,16                  |
| Illuminazione pubblica | 247,32           | 119,21                    |
| Flotta comunale        | 63,68            | 16,62                     |
| Trasporto pubblico     | 348,48           | 93,04                     |
| Trasporto privato      | 14.286,86        | 3.690,97                  |
| <b>TOTALE</b>          | <b>24.692,08</b> | <b>5.979,87</b>           |

| Vettori                  | Consumi          | Emissioni CO <sub>2</sub> |
|--------------------------|------------------|---------------------------|
|                          | [MWh]            | [t/anno CO <sub>2</sub> ] |
| Gas naturale             | 1881,77          | 380,12                    |
| Gasolio                  | 9.774,79         | 2.609,87                  |
| GPL                      | 165,42           | 37,55                     |
| Olio combustibile        | -                | -                         |
| Carbone                  | -                | -                         |
| Coke                     | -                | -                         |
| Benzina                  | 5.735,57         | 1.428,16                  |
| Gasolio/bio-combustibile | -                | -                         |
| Bio-combustibile         | -                | -                         |
| Bio massa                | 3.962,34         | 0,00                      |
| Biogas                   | -                | -                         |
| Solare termico           | 10               | 0,00                      |
| Calore                   | -                | -                         |
| Elettricità              | 3.162,19         | 1.524,17                  |
| Altro                    | -                | -                         |
| <b>TOTALE</b>            | <b>24.692,08</b> | <b>5979,87</b>            |

| Energia elettrica prodotta da impianti di potenza inferiore a 20MW |              |             | Emissioni CO <sub>2</sub> [t/anno CO <sub>2</sub> ] |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|-----------------------------------------------------|
| Eolica                                                             | [MWh]        | -           | -                                                   |
| Idroelettrica                                                      | [MWh]        | 0           | -                                                   |
| Fotovoltaica                                                       | [MWh]        | 7,78        | -                                                   |
| Geotermica                                                         | [MWh]        | -           | -                                                   |
| Combustione                                                        | [MWh]        | -           | -                                                   |
| <b>TOTALE</b>                                                      | <b>[MWh]</b> | <b>7,78</b> | <b>-</b>                                            |

Tabella 1: Sintesi del bilancio energetico del Comune di Castello – Molina di Fiemme (anno 2007)



### 1.1.1. Edilizia e terziario

#### 1.1.1.1. Settore municipale

All'anno di riferimento (2007), gli edifici del patrimonio edilizio del comune di Castello – Molina di Fiemme presentano un consumo di **energia elettrica pari a 130,56 MWh/anno**, mentre quello di **energia termica ammonta a 547,00 MWh/anno**.

Gli edifici considerati sono i seguenti:

- Municipio;
- Scuola elementare loc. Castello;
- Edificio polifunzionale;
- Scuola elementare loc. Molina;
- Scuola materna loc. Molina;
- Casa Sociale loc. Molina;
- Magazzino comunale loc. Molina;

- Appartamenti Via Alta e edificio Ex casa ECA – Stramentizzo\*;
- Altre attrezzature (pompe fognature, pompe acquedotto, semafori, campetti, ripetitore TV, ecc.).

\*: Concessi in affitto a canone agevolato; a carico dell'Amministrazione. si conteggiano solo i consumi di ascensori e parti comuni

Per quanto riguarda l'energia termica, la maggior parte di queste utenze nell'anno 2007 era allacciata alla rete del gas metano, ad eccezione della Casa Sociale, alimentata a gasolio.

La tabella seguente riporta i consumi di energia elettrica e termica:

| Categoria                   | Consumi energetici |                 | Consumi energetici per combustibili |        | Emissioni di CO <sub>2</sub> |       | Emissioni di CO <sub>2</sub> TOTALE |
|-----------------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------------|--------|------------------------------|-------|-------------------------------------|
| Settore pubblico            | Energia elettrica  | Consumi termici | gasolio                             | metano |                              |       |                                     |
|                             | [MWh/anno]         | [MWh/anno]      |                                     |        | [t/anno]                     |       | [t/anno]                            |
| Municipio-scuola elementare | 26,38              | 178,00          | 0%                                  | 100%   | Elettrico                    | 12,72 | 48,67                               |
|                             |                    |                 |                                     |        | Termico                      | 35,96 |                                     |
| Ed. polifunzionale          | 9,37               | 150,00          | 0%                                  | 100%   | Elettrico                    | 4,52  | 34,82                               |
|                             |                    |                 |                                     |        | Termico                      | 30,30 |                                     |
| Scuola elementare Molina    | 6,76               | 120,00          |                                     | 100%   | Elettrico                    | 3,26  | 27,50                               |
|                             |                    |                 |                                     |        | Termico                      | 24,24 |                                     |
| Scuola materna molina       | 7,44               | 18,00           | 0%                                  | 100%   | Elettrico                    | 3,59  | 7,23                                |
|                             |                    |                 |                                     |        | Termico                      | 3,64  |                                     |



|                       |        |       |      |      |           |       |        |
|-----------------------|--------|-------|------|------|-----------|-------|--------|
| Magazzino comunale    | 1,79   | 9,00  | 0%   | 100% | Elettrico | 0,86  | 2,68   |
|                       |        |       |      |      | Termico   | 1,82  |        |
| casa sociale          | 9,35   | 72,00 | 100% |      | Elettrico | 4,51  | 23,73  |
|                       |        |       |      |      | Termico   | 19,22 |        |
| Attrezzature comunali | 69,47  | 0,00  | -    |      | Elettrico | 33,48 | 33,48  |
|                       |        |       |      |      | Termico   | 0,00  |        |
| TOTALE                | 130,56 | 547,0 |      |      | -         | -     | 178,10 |
|                       | 677,56 |       |      |      | -         | -     |        |

Tabella 2: consumi ed emissioni degli edifici ed attrezzature comunali

#### 1.1.1.2. Settore terziario

Dai dati in nostro possesso si è ottenuto che, per l'anno 2007, **il consumo totale di energia elettrica del settore terziario sul territorio comunale di Castello è pari a 689,51 MWh/anno, mentre quello di energia termica ammonta a 1335,73 MWh/anno.**

| Categ.            | Consumi energetici |               | Consumi energetici per combustibili |         |      |               | Emissioni di CO <sub>2</sub> |        | Emissioni di CO <sub>2</sub> TOTALE |
|-------------------|--------------------|---------------|-------------------------------------|---------|------|---------------|------------------------------|--------|-------------------------------------|
| Class.            | En. elettrica      | Cons. termici | Gas naturale                        | Gasolio | Gpl  | En. Elettrica | Emissioni di CO <sub>2</sub> |        |                                     |
|                   | [MWh/anno]         | [MWh/anno]    |                                     |         |      |               | [t/anno]                     |        | [t/anno]                            |
| Settore Terziario | 689,51             | 1.335,73      | 42,70%                              | 23,25%  | 0,0% | 34,05%        | Elettrico                    | 332,34 | 632,77                              |
|                   |                    |               |                                     |         |      |               | Termico                      | 300,43 |                                     |
| TOTALE            | 2.025,24           |               | -                                   | -       | -    | -             |                              |        | 632,77                              |

Tabella 3: Consumi ed emissioni del settore terziario

Le emissioni di CO<sub>2</sub> relative a tali consumi, e riportate nella tabella precedente, sono state calcolate come segue:

- Emissioni (tCO<sub>2</sub>) da consumi elettrici = 689,51 MWh x 0,482 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 332,34 tCO<sub>2</sub>
- Emissioni (tCO<sub>2</sub>) da consumi termici =

**Gas naturale:** 864,84MWh x 0,202 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 174,70 tCO<sub>2</sub>

**Gasolio:** 470,89MWh x 0,267 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 125,73 tCO<sub>2</sub>

**Totale:** (332,34 + 174,70+125,73) tCO<sub>2</sub> = 632,77 tCO<sub>2</sub>



### 1.1.1.3. Settore residenziale

Dai dati in nostro possesso si è ottenuto che, per l'anno 2007, **il consumo totale di energia elettrica del settore residenziale sul territorio comunale di Castello è pari a 2094,80 MWh/anno, mentre quello di energia termica ammonta a 4948,14 MWh/anno.**

| a                    | Consumi energetici |               | Consumi energetici per combustibili |         |       |               |           |                | Emissioni di CO <sub>2</sub>     |                 |
|----------------------|--------------------|---------------|-------------------------------------|---------|-------|---------------|-----------|----------------|----------------------------------|-----------------|
| Class.               | En. elettrica      | Cons. termici | Gas naturale                        | gasolio | GPL   | En. Elettrica | Bio-massa | solare termico | [t/anno]                         |                 |
|                      | [MWh/anno]         | [MWh/anno]    |                                     |         |       |               |           |                |                                  |                 |
| Settore Residenziale | 2.094,80           | 4.948,14      | 3,16%                               | 8,35%   | 2,35% | 29,74%        | 56,26%    | 0,14%          | Elettr. 1.009,69<br>Term. 239,47 | 1.249,16        |
| <b>TOTALE</b>        | <b>7042,94</b>     |               | -                                   | -       | -     | -             | -         | -              |                                  | <b>1.249,16</b> |

Tabella 4: Consumi ed emissioni del settore residenziale

Le emissioni di CO<sub>2</sub> relative a tale consumo sono state calcolate come segue:

- Emissioni (tCO<sub>2</sub>) da consumi elettrici 2094,80 MWh x 0,482 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 1009,69 tCO<sub>2</sub>
- Emissioni (tCO<sub>2</sub>) da consumi termici =

**Gas naturale:** 222,34 MWh x 0,202 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 44,91 tCO<sub>2</sub>

**Gasolio:** 588,04 MWh x 0,267 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 157,01 tCO<sub>2</sub>

**GPL:** 165,42 MWh x 0,227 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 37,55 tCO<sub>2</sub>

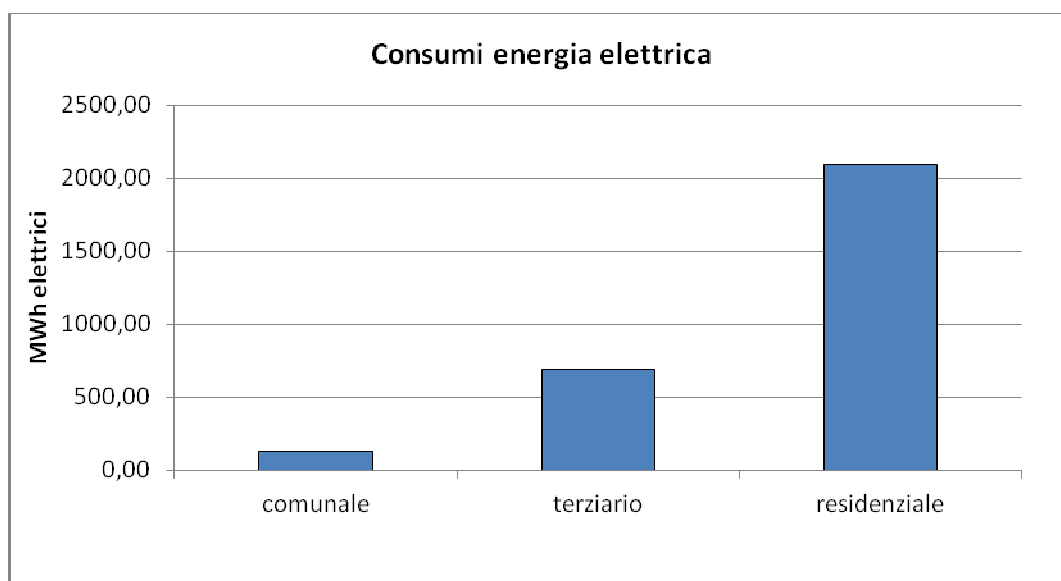
**Biomassa:** 3.962,34 MWh x 0,00 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 0,00 tCO<sub>2</sub>

**Solare termico:** 10 MWh x 0,00 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 0,00 tCO<sub>2</sub>

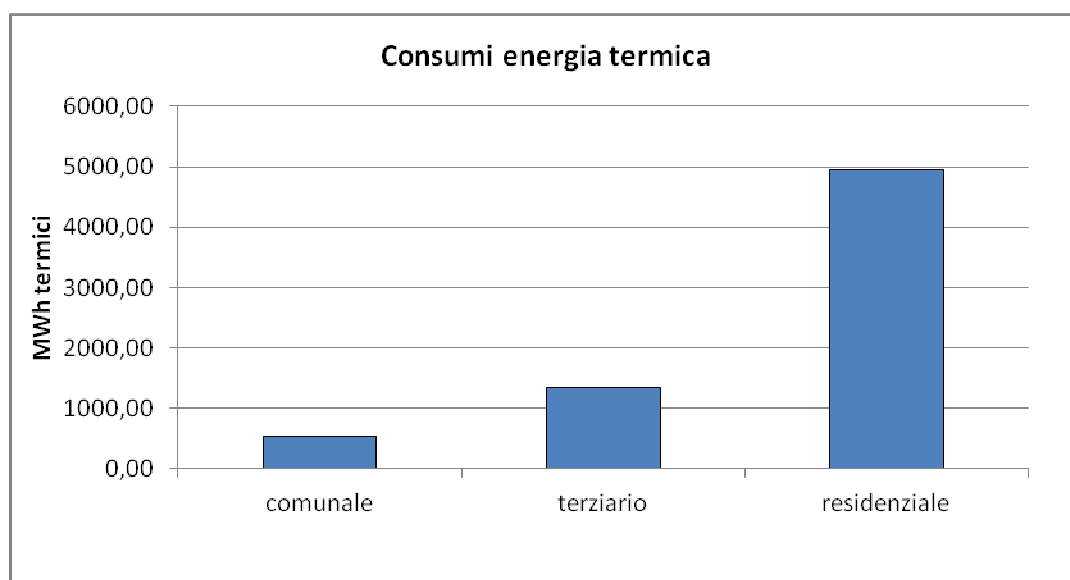
**Totale:** (1009,69 + 44,91 + 157,01 + 37,55) tCO<sub>2</sub> = 1249,16 tCO<sub>2</sub>

Si è assunto nullo l'apporto di CO<sub>2</sub> dovuto al combustibile biomassa e solare termico.

Di seguito vengono proposti i grafici in cui vengono confrontati i consumi rispettivamente di **energia elettrica** ed **energia termica** per quanto riguarda il **settore comunale, terziario e residenziale**.



*Figura 7: Confronto tra i consumi elettrici dei diversi settori nel comune di Castello – Molina di Fiemme nell'anno 2007*



*Figura 8: Confronto tra i consumi termici dei diversi settori nel comune di Castello – Molina di Fiemme nell'anno 2007*



#### 1.1.1.4. *Pubblica illuminazione*

Il Comune di Castello gestisce al 2007 un impianto di illuminazione pubblica. Nella tabella e nel grafico sottostanti sono riportati i consumi relativi all'illuminazione pubblica e alla relativa produzione in tonnellate di CO<sub>2</sub>:

| Nome impianto            | Consumi elettrici |               | Emissione di CO <sub>2</sub> |
|--------------------------|-------------------|---------------|------------------------------|
|                          | kWh               | MWh           | t CO <sub>2</sub>            |
| VIA ROMA                 | 2.115             | 2,12          | 1,02                         |
| VIA AL COGOL             | 141               | 0,14          | 0,07                         |
| VIA MILANO               | 40.670            | 40,67         | 19,60                        |
| VIA BORNO                | 19.448            | 19,45         | 9,37                         |
| VIA DOLOMITI             | 1.418             | 1,42          | 0,68                         |
| VIA CAMPOLIBERTO         | 8.843             | 8,84          | 4,26                         |
| VIA PREDAIA              | 14.367            | 14,37         | 6,93                         |
| VIA CRISTEL              | 9.487             | 9,49          | 4,57                         |
| VIA WEBER                | 27.213            | 27,21         | 13,12                        |
| LOC. RUAIA               | 9.343             | 9,34          | 4,50                         |
| VIA ROGGE                | 10.841            | 10,84         | 5,22                         |
| VIA QUIRINO PRADA        | 5.112             | 5,11          | 2,46                         |
| VIA SEGHERIE             | 12.444            | 12,44         | 6,00                         |
| VIA STRAMENTIZZO VECCHIO | 563               | 0,56          | 0,27                         |
| VIA STRAMENTIZZO NUOVO   | 11.423            | 11,42         | 5,50                         |
| VIA CEMBRA               | 285               | 0,29          | 0,14                         |
| VIA MARCONI              | 23.528            | 23,53         | 11,34                        |
| VIA DOLOMITI - MARMOLAIA | 2.422             | 2,42          | 1,17                         |
| VIA LATEMAR              | 6.673             | 6,67          | 3,21                         |
| VIA AVISIO               | 24.715            | 24,72         | 11,92                        |
| VIA STAZIONE             | 5.948             | 5,95          | 2,87                         |
| VIA SEGHERIE - ROTATORIA | 8.602             | 8,60          | 4,15                         |
| LOC. LIDO                | 1.719             | 1,72          | 0,83                         |
| <b>Totale</b>            | <b>247.320</b>    | <b>247,32</b> | <b>119,22</b>                |

Nel comune sono presenti altri punti luce gestiti dalla provincia che vengono di seguito riportati:

| Illuminazione pubblica non comunale | consumi elettrici |          | emissioni         |
|-------------------------------------|-------------------|----------|-------------------|
|                                     | kWh/anno          | MWh/anno | t CO <sub>2</sub> |
| illuminazione provinciale           | 81.142            | 81,14    | 39,19             |

L'illuminazione pubblica complessiva, data dalla somma di quella comunale e quella provinciale, ha un consumo di energia nel 2007 pari a 328,46 MWh e produce 158,63 t di CO<sub>2</sub>.



## 1.1.2. Trasporti

### 1.1.2.1. Flotta comunale

All'anno 2007, il Comune presenta una flotta di veicoli composta dai seguenti mezzi:

- |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoscala Brembach;</li> <li>• Autocarro Brembach;</li> <li>• Motocarro Piaggio Porter;</li> <li>• Furgone Piaggio;</li> <li>• Pala meccanica Komatsu;</li> <li>• Macchina operatrice;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiat Panda;</li> <li>• Autocarro Leomar;</li> <li>• Ape Piaggio Poker;</li> <li>• Motocarro Ape Piaggio Quargo;</li> <li>• Fiat Punto.</li> </ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

I consumi energetici di carburante e le emissioni di CO<sub>2</sub> di questo settore sono riassunti nella seguente tabella:

| parco macchine comunale | Consumi energetici           |                        | Emissioni di CO <sub>2</sub>  |                        |
|-------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|
|                         | Consumi combustibili fossili | Percentuale sul totale | Veicoli privati e commerciali | Percentuale sul totale |
|                         | [MWh/anno]                   | [%]                    | [t/anno]                      | [%]                    |
| veicoli a benzina       | 21,40                        | 33,61%                 | 5,33                          | 32,07%                 |
| veicoli a gasolio       | 42,28                        | 66,39%                 | 11,29                         | 67,93%                 |
| veicoli a GPL-metano    | 0,00                         | 0,00%                  | 0,00                          | 0,00%                  |
| <b>TOTALE</b>           | <b>63,68</b>                 |                        | <b>16,62</b>                  |                        |

Tabella 5: parco macchine comunale, consumi carburante ed emissioni di CO<sub>2</sub>

### 1.1.2.2. Trasporto pubblico

Le emissioni di CO<sub>2</sub> relative al trasporto pubblico sono legate soprattutto alle corse extraurbane di attraversamento; inoltre, vi è da conteggiare il servizio di Scuolabus.

Il calcolo dei dati di attività e di emissioni di CO<sub>2</sub> è stato elaborato a partire dal chilometraggio totale annuo e dal consumo medio di un autobus extraurbano (alimentazione: gasolio per autotrazione).

Le emissioni di CO<sub>2</sub> per quanto riguarda il trasporto pubblico extraurbano sono pari a:

- $Emissioni (tCO_2) = 323,51 \text{ MWh} \times 0,267 \text{ tCO}_2 / \text{MWh} = 86,38 \text{ tCO}_2$



| Categoria         | Dimensione       | Consumi energetici |                              | Consumi energetici per combustibili |          |             | Emissioni di CO <sub>2</sub> |
|-------------------|------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|----------|-------------|------------------------------|
|                   |                  | Energia elettrica  | Consumi combustibili fossili | Gas naturale                        | Benzina  | Gasolio     |                              |
|                   | km percorsi      |                    |                              |                                     |          |             | [t/anno]                     |
|                   | [km/anno]        | [MWh/anno]         | [MWh/anno]                   |                                     |          |             |                              |
| periodo invernale | 69.470,92        | -                  | 258,63                       | -                                   | -        | 100%        | 69,06                        |
| periodo estivo    | 17.427,36        | -                  | 64,88                        | -                                   | -        | 100%        | 17,32                        |
| <b>TOTALE</b>     | <b>86.898,28</b> | <b>-</b>           | <b>323,51</b>                | <b>-</b>                            | <b>-</b> | <b>100%</b> | <b>86,38</b>                 |

Tabella 6: chilometraggio percorso, consumi energetici ed emissioni del trasporto pubblico

Le emissioni di CO<sub>2</sub> riguardanti il servizio scuolabus sono pari a:

- Emissioni (tCO<sub>2</sub>) = 13,32 MWh x 0.267 tCO<sub>2</sub>/MWh = 3,56 tCO<sub>2</sub>

| Categoria     | Dimensione      | Consumi energetici |                              | Consumi energetici per combustibili |          |          | Emissioni di CO <sub>2</sub> |
|---------------|-----------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|----------|----------|------------------------------|
|               |                 | Energia elettrica  | Consumi combustibili fossili | Gas naturale                        | Benzina  | Gasolio  |                              |
|               | km percorsi     |                    |                              |                                     |          |          |                              |
|               | [km/anno]       | [MWh/anno]         | [MWh/anno]                   |                                     |          |          | [t/anno]                     |
| scuolabus     | 4.447,20        | -                  | 13,32                        | -                                   | -        | 100%     | 3,56                         |
| <b>TOTALE</b> | <b>4.447,20</b> | <b>-</b>           | <b>13,32</b>                 | <b>-</b>                            | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>3,56</b>                  |

Tabella 7: totale dei consumi energetici e delle emissioni dei mezzi scuolabus

### 1.1.2.3. Mezzi raccolta Rifiuti

La gestione dei rifiuti urbani e dei servizi d'igiene urbana nel Comune di Castello di Fiemme sono gestiti dalla società Fiemme Servizi S.p.A. con sede a Cavalese. Avendo a disposizione il dato sui giorni di raccolta e il consumo medio dei mezzi impiegati, si è stimato il consumo complessivo di carburante annuale, pari a 11.65 MWh. I mezzi utilizzati sono tutti alimentati a gasolio; si è utilizzato quindi il fattore di emissione standard di 0,267 tCO<sub>2</sub>/MWh.



| Categoria              | Consumi energetici |                              | Consumi energetici per combustibili |          |          | Emissioni di CO <sub>2</sub> |
|------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|----------|----------|------------------------------|
|                        | Energia elettrica  | Consumi combustibili fossili | Gas naturale                        | Benzina  | Gasolio  |                              |
|                        | [MWh/anno]         | [MWh/anno]                   |                                     |          |          | [t/anno]                     |
| Mezzi Raccolta Rifiuti | -                  | 11,65                        |                                     | -        | 100%     | 3,11                         |
| <b>TOTALE</b>          | <b>-</b>           | <b>11,65</b>                 | <b>-</b>                            | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>3,11</b>                  |

Tabella 8: totale dei consumi energetici e delle emissioni dei mezzi per la raccolta dei rifiuti

#### 1.1.2.4. Trasporto privato – commerciale

Per l'inventario dei consumi energetici e delle emissioni di CO<sub>2</sub> del settore trasporto privato i dati necessari sono stati ricavati grazie al contributo della Motorizzazione Civile di Trento e attraverso le informazioni di vendita dei carburanti (GPL, benzina, gasolio) estratte dal Bollettino Petrolifero Nazionale. Si riporta di seguito un quadro riassuntivo del parco veicolare privato-commerciale del Comune di Castello di Fiemme.

### VEICOLI REGISTRATI (2003-2010)

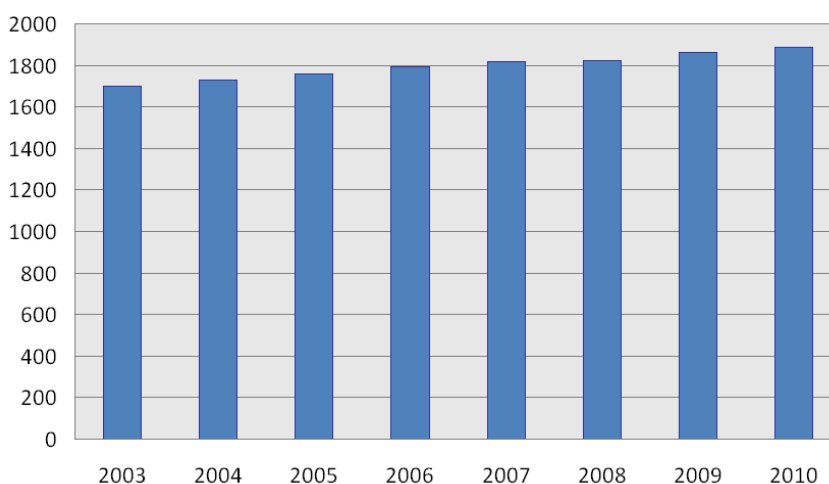


Figura 9: Numero di veicoli registrati nel Comune di Castello



### parco macchine per carburante

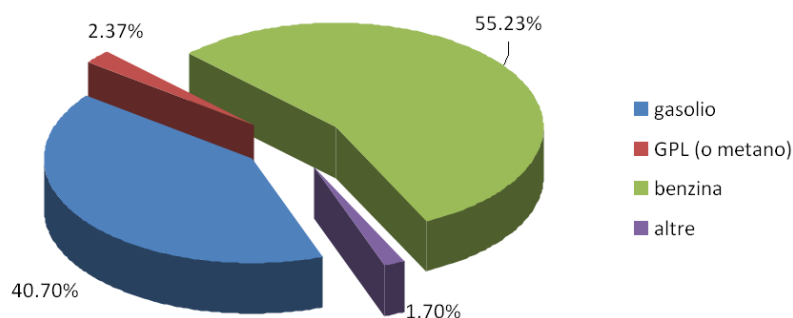


Figura 10: Suddivisione del parco macchine per tipologia di carburante

Il calcolo dei consumi energetici e le rispettive emissioni di CO<sub>2</sub> sono riportate nella seguente tabella:

| Carburante     | Consumi energetici           |                        | Emissioni di CO <sub>2</sub>  |                        |
|----------------|------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|
|                | Consumi combustibili fossili | Percentuale sul totale | Veicoli privati e commerciali | Percentuale sul totale |
|                | [MWh/anno]                   | [%]                    | [t/anno]                      | [%]                    |
| Benzina        | 5.714,17                     | 40,00%                 | 1.422,83                      | 38,55%                 |
| Gasolio        | 8.253,10                     | 57,77%                 | 2.203,58                      | 59,70%                 |
| GPL (o Metano) | 319,59                       | 2,24%                  | 64,56                         | 1,75%                  |
| <b>TOTALE</b>  | <b>14.286,86</b>             | <b>1,00</b>            | <b>3.690,96</b>               | <b>1,00</b>            |

Tabella 9: Quantità di combustibile consumato, consumi energetici ed emissioni per tipologia di veicolo

### emissioni di CO<sub>2</sub>

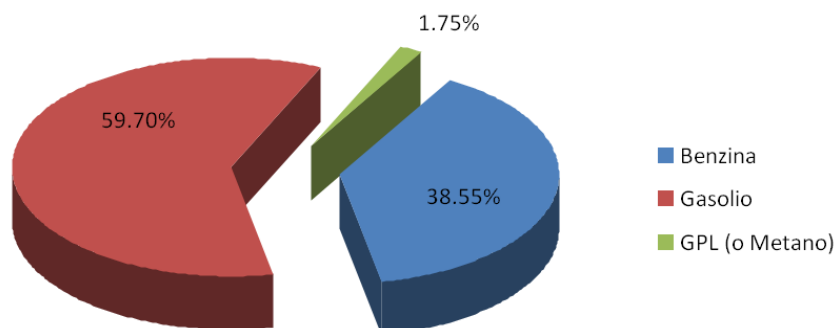


Figura 11: Percentuale di emissioni di gas serra [tCO<sub>2</sub>] dei veicoli commerciali e privati per tipologia di carburante nell'anno 2007



## consumi energetici

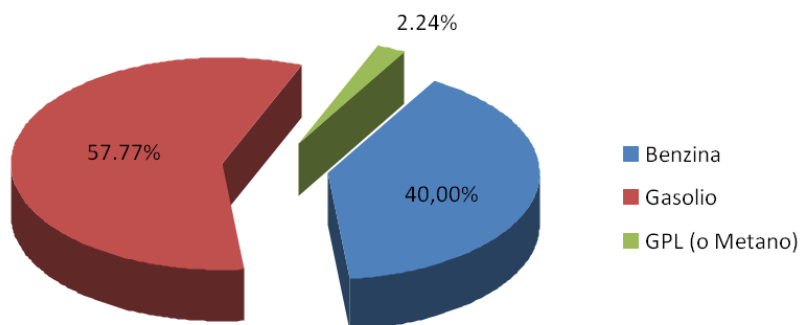


Figura 12: Consumi energetici in MWh dei veicoli commerciali e privati nell'anno 2007

### 1.1.2.5. Quadro Riassuntivo trasporti

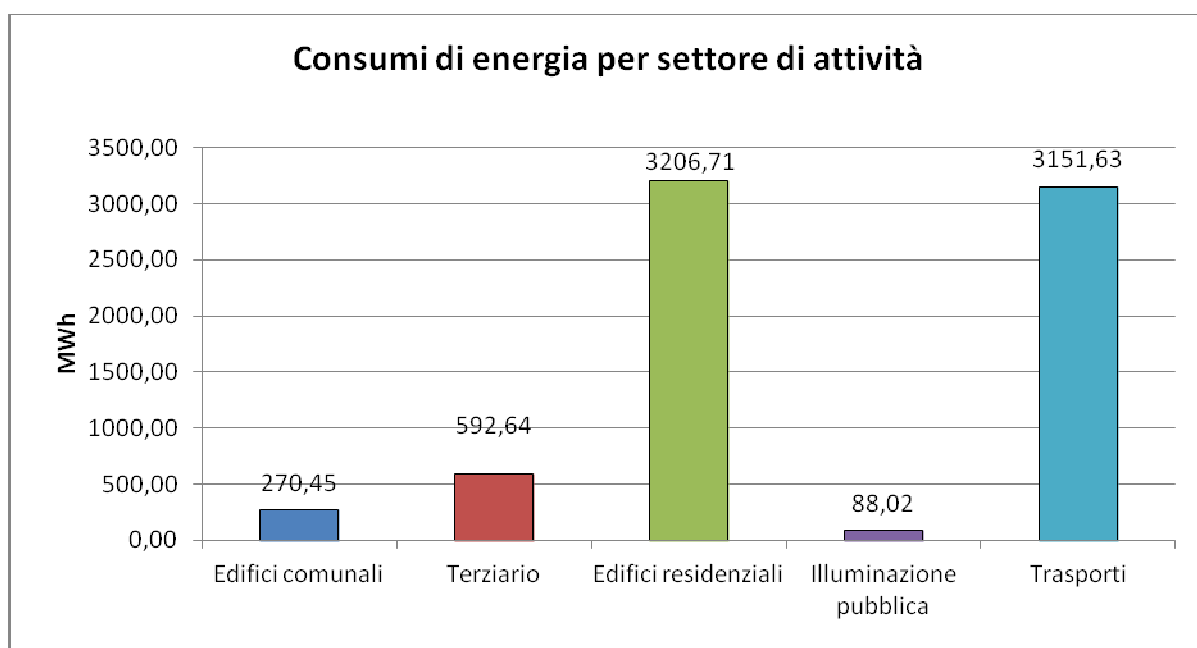
| Categoria                            | Consumi energetici |                              | Consumi energetici per combustibili |         |         | Emissioni di CO <sub>2</sub> |
|--------------------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|---------|---------|------------------------------|
|                                      | Energia elettrica  | Consumi combustibili fossili | Gas naturale                        | Benzina | Gasolio |                              |
|                                      | [MWh/anno]         | [MWh/anno]                   |                                     |         |         | [t/anno]                     |
| Flotta Comunale                      | -                  | 63,68                        | -                                   | 34%     | 66%     | 16,62                        |
| Trasporto pubblico - Extraurbano     | -                  | 323,51                       | -                                   | -       | 100%    | 86,38                        |
| Trasporto pubblico - Scolastico      | -                  | 13,32                        | -                                   | -       | 100%    | 3,56                         |
| Trasporto privato                    | -                  | 14.286,86                    | 2%                                  | 40%     | 58%     | 3.690,96                     |
| Mezzi Raccolta Rifiuti Solidi Urbani | -                  | 11,65                        | -                                   | -       | 100%    | 3,11                         |
| <b>TOTALE</b>                        | <b>0,00</b>        | <b>14.699,03</b>             |                                     |         |         | <b>3.800,63</b>              |



## 1.2. CAPRIANA

Complessivamente nel Comune di Capriana **l'energia consumata nell'anno 2007 è stata pari a 7.309,45 MWh**; la maggior parte del consumo è imputabile al settore residenziale (43,87%) e quello dei trasporti (43,12%).

In modo meno sostanziale incidono inoltre, il settore terziario (8,11%), gli edifici comunali (3,70%) e l'illuminazione pubblica (1,20%).



*Figura 13: Consumi energetici per settore di attività nel comune di Capriana nel 2007*

### Disaggregazione dei consumi per settore di attività

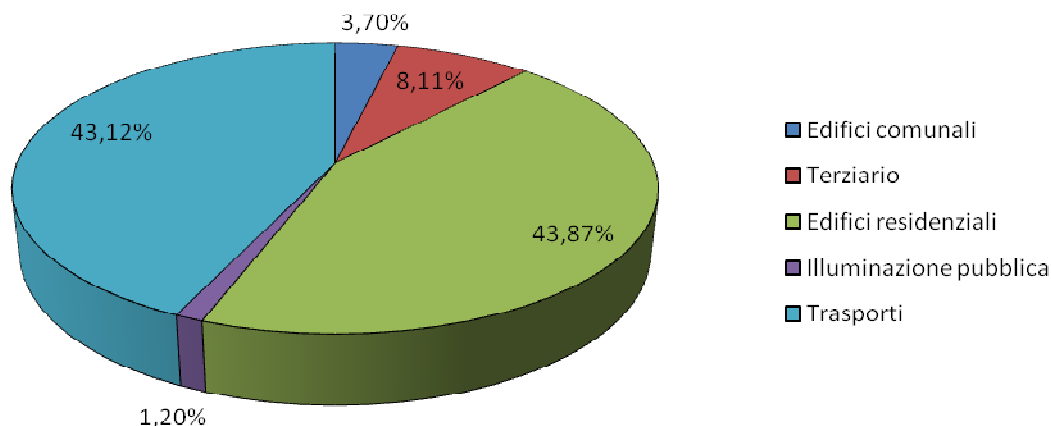


Figura 14: Percentuale di incidenza dei consumi di energia nei diversi settori nel comune di Capriana

Nel grafico successivo sono indicati i consumi energetici per vettore energetico utilizzato: emerge chiaramente la preponderanza dei consumi di gasolio, che pesa per il 49,53% sui consumi complessivi. Gli altri vettori energetici preponderanti in ordine decrescente sono benzina, biomassa ed elettricità. Va considerato che per vettore energetico gasolio si intendono sia i consumi relativi al riscaldamento residenziale sia i consumi per il trasporto privato.

### Consumi di energia per vettore energetico

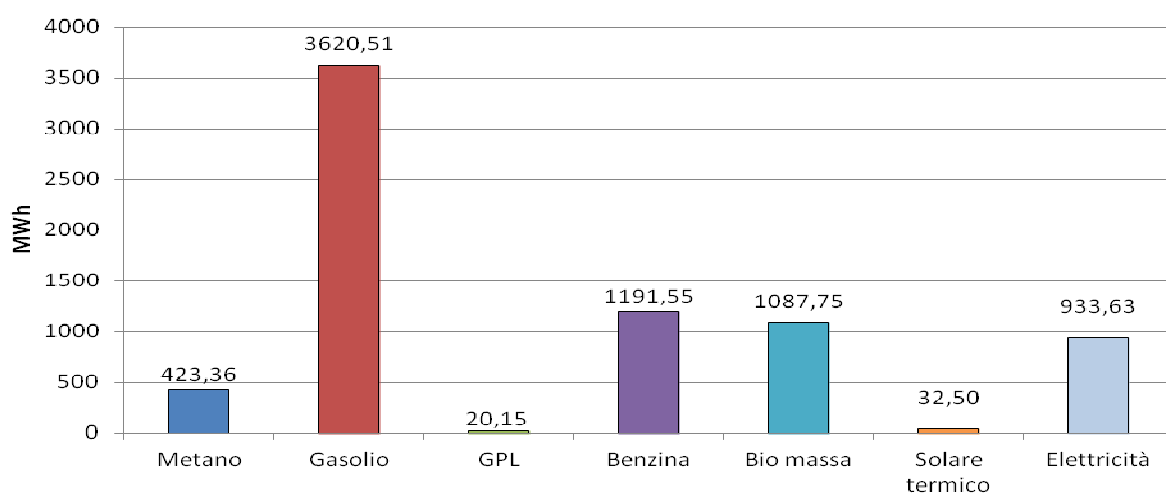


Figura 15: Consumi per vettore energetico nel comune di Capriana nell'anno 2007

### Disaggregazione dei consumi per vettore energetico

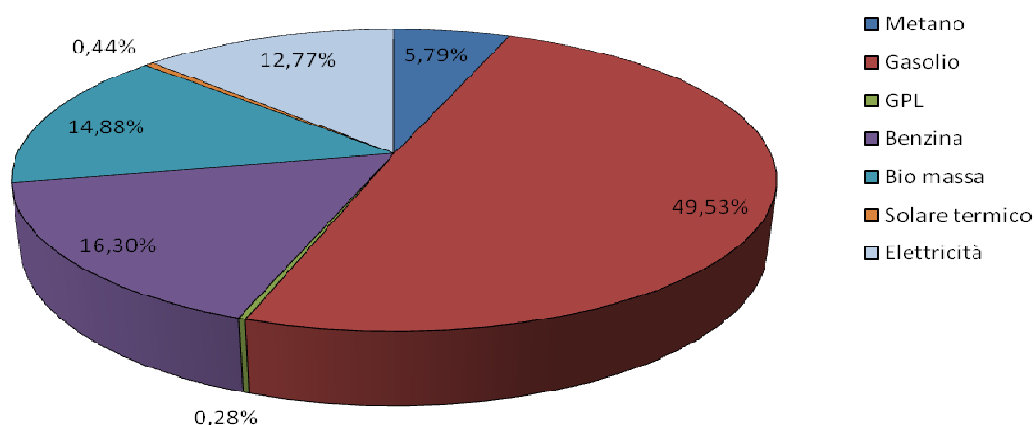


Figura 16: Percentuale di emissioni per i diversi settori nel comune di Capriana

Di seguito si riportano i grafici relativi alle emissioni di CO<sub>2</sub> suddivisi prima per settore di attività e successivamente per vettore energetico; complessivamente le **emissioni stimate nel 2007 sono di 1.803,48 t CO<sub>2</sub>**.

### Emissioni di gas serra per settore di attività

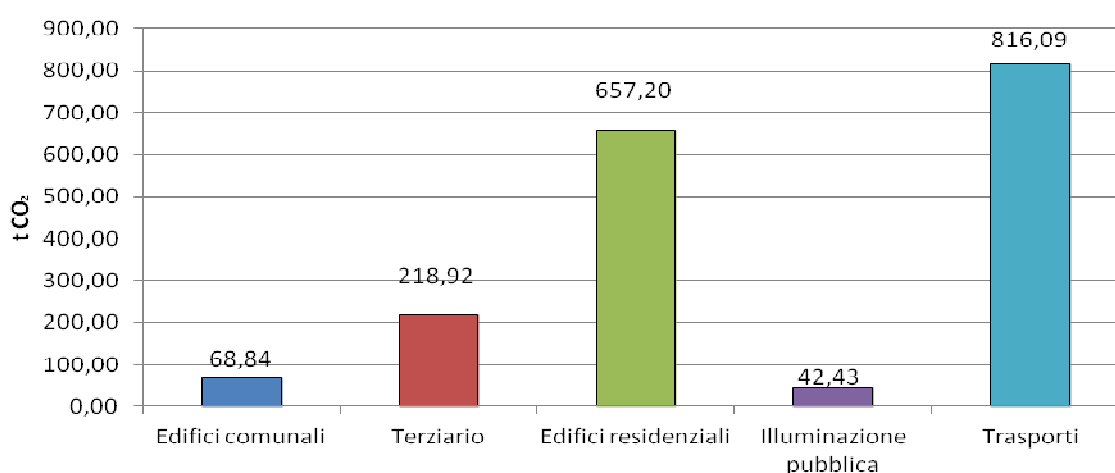
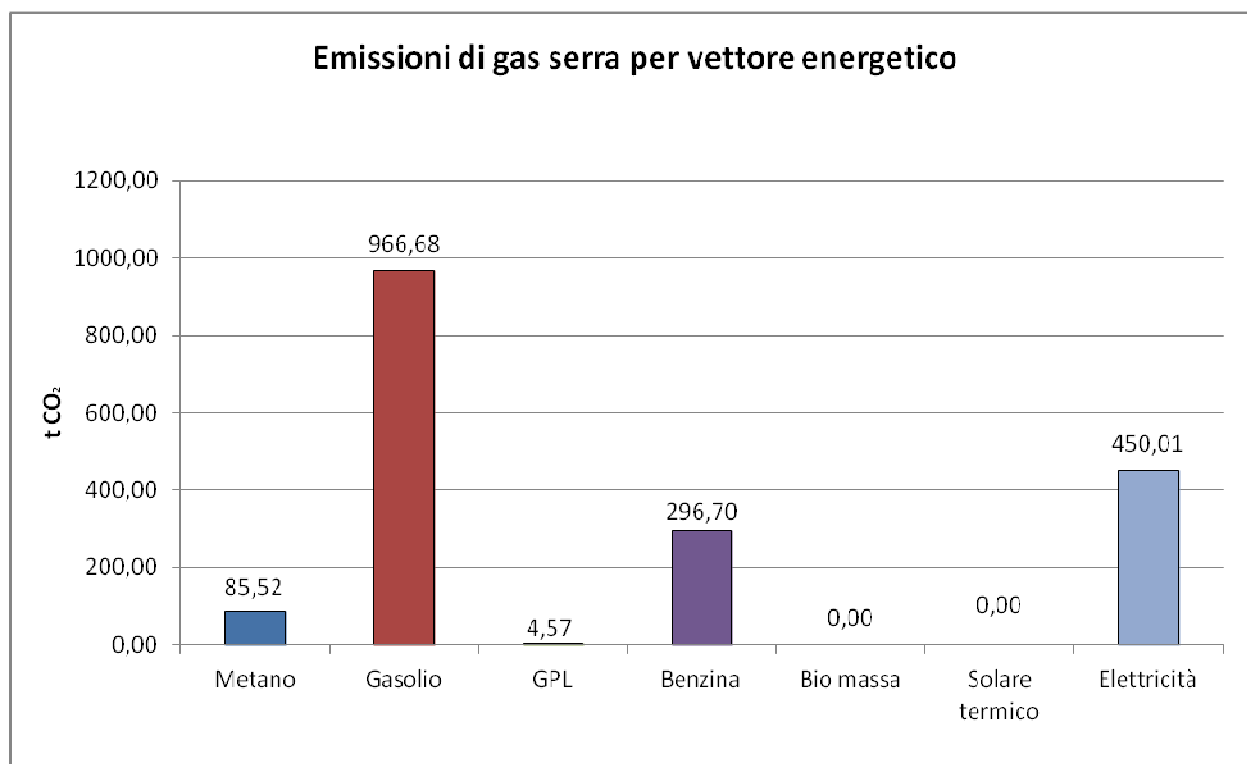


Figura 17: Emissione di gas serra per settore di attività nel comune di Capriana



*Figura 18: Emissioni di gas serra per vettore energetico nel comune di Capriana*



La tabella seguente riporta in sintesi il bilancio energetico del Comune:

| Settori di attività    | Consumi         | Emissioni CO <sub>2</sub> |
|------------------------|-----------------|---------------------------|
|                        | [MWh]           | [t/anno CO <sub>2</sub> ] |
| Edifici comunali       | 270,45          | 68,84                     |
| Terziario              | 592,64          | 218,92                    |
| Edifici residenziali   | 3206,71         | 657,20                    |
| Illuminazione pubblica | 88,02           | 42,43                     |
| Flotta comunale        | 10,11           | 2,52                      |
| Trasporto pubblico     | 168,41          | 44,97                     |
| Trasporto privato      | 2.973,11        | 768,60                    |
| <b>TOTALE</b>          | <b>7.309,45</b> | <b>1.803,48</b>           |

| Vettori                  | Consumi         | Emissioni CO <sub>2</sub> |
|--------------------------|-----------------|---------------------------|
|                          | [MWh]           | [t/anno CO <sub>2</sub> ] |
| Gas naturale             | 423,36          | 85,52                     |
| Gasolio                  | 3620,51         | 966,68                    |
| GPL                      | 20,15           | 4,57                      |
| Olio combustibile        | -               | -                         |
| Carbone                  | -               | -                         |
| Coke                     | -               | -                         |
| Benzina                  | 1.191,55        | 296,70                    |
| Gasolio/bio-combustibile | -               | -                         |
| Bio-combustibile         | -               | -                         |
| Bio massa                | 1.087,75        | 0,00                      |
| Biogas                   | -               | -                         |
| Solare termico           | 32,50           | 0,00                      |
| Calore                   | -               | -                         |
| Elettricità              | 933,63          | 450,01                    |
| Altro                    | -               | -                         |
| <b>TOTALE</b>            | <b>7.309,45</b> | <b>1.803,48</b>           |

| Energia elettrica prodotta da impianti di potenza inferiore a 20MW |              |          | Emissioni CO <sub>2</sub> [t/anno CO <sub>2</sub> ] |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|----------|-----------------------------------------------------|
| Eolica                                                             | [MWh]        | -        | -                                                   |
| Idroelettrica                                                      | [MWh]        | 0        | -                                                   |
| Fotovoltaica                                                       | [MWh]        | 0        | -                                                   |
| Geotermica                                                         | [MWh]        | -        | -                                                   |
| Combustione                                                        | [MWh]        | -        | -                                                   |
| <b>TOTALE</b>                                                      | <b>[MWh]</b> | <b>0</b> | <b>-</b>                                            |

Tabella 10: sintesi del bilancio energetico del Comune di Capriana (anno 2007)



### 1.2.1. Edilizia e terziario

#### 1.2.1.1. Settore municipale

All'anno di riferimento (2007), gli edifici del patrimonio edilizio del comune di Capriana presentano un consumo di **energia elettrica pari a 27,72 MWh/anno**, mentre quello di **energia termica ammonta a 242,68 MWh/anno**.

Gli edifici considerati sono i seguenti:

- Municipio;
- Ambulatorio;
- Biblioteca;
- Scuola materna ed elementare;
- Casa Itea.

La tabella seguente riporta i consumi di energia elettrica e termica:

| Categoria                   | Consumi energetici |                 | Consumi energetici per combustibili |        | Emissioni di CO <sub>2</sub> |       |
|-----------------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------------|--------|------------------------------|-------|
| Settore pubblico            | Energia elettrica  | Consumi termici | gasolio                             | metano | [t/anno]                     |       |
|                             | [MWh/anno]         | [MWh/anno]      |                                     |        |                              |       |
| Municipio- ambulatorio      | 10,68              | 72,00           | 100%                                | 0%     | Elettrico                    | 5,15  |
|                             |                    |                 |                                     |        | Termico                      | 19,22 |
| Biblioteca                  | 0,86               | 26,88           | 100%                                | 0%     | Elettrico                    | 0,41  |
|                             |                    |                 |                                     |        | Termico                      | 7,18  |
| Scuola materna e elementare | 12,24              | 143,80          |                                     | 100%   | Elettrico                    | 5,90  |
|                             |                    |                 |                                     |        | Termico                      | 29,05 |
| Casa Itea                   | 1,68               | 0,00            | 0%                                  |        | Elettrico                    | 0,81  |
|                             |                    |                 |                                     |        | Termico                      | 0,00  |
| Depuratore                  | 2,24               | 0,00            | 0%                                  |        | Elettrico                    | 1,08  |
|                             |                    |                 |                                     |        | Termico                      | 0,00  |
| Attrezzature comunali       | 0,07               | 0,00            | -                                   |        | Elettrico                    | 0,03  |
|                             |                    |                 |                                     |        | Termico                      | 0,00  |
| TOTALE                      | 27,77              | 242,68          |                                     |        | -                            | -     |
|                             | 270,45             |                 |                                     |        | -                            | 68,84 |

Tabella 11: consumi ed emissioni degli edifici ed attrezzature comunali



### 1.2.1.2. Settore terziario

Dai dati in nostro possesso si è ottenuto che, per l'anno 2007, **il consumo totale di energia elettrica del settore terziario sul territorio comunale di Capriana è pari a 282,27 MWh/anno, mentre quello di energia termica ammonta a 310,37 MWh/anno.**

| Categ.            | Consumi energetici |               | Consumi energetici per combustibili |         |       |               | Emissioni di CO <sub>2</sub> |        | Emissioni di CO <sub>2</sub> TOTALE |
|-------------------|--------------------|---------------|-------------------------------------|---------|-------|---------------|------------------------------|--------|-------------------------------------|
| Class.            | En. elettrica      | Cons. termici | Gas naturale                        | Gasolio | Gpl   | En. Elettrica | Emissioni di CO <sub>2</sub> |        |                                     |
|                   | [MWh/anno]         | [MWh/anno]    |                                     |         |       |               | [t/anno]                     |        | [t/anno]                            |
| Settore Terziario | 282,27             | 310,37        | 0%                                  | 52,37%  | 0,00% | 47,63%        | Elettrico                    | 136,05 | 218,92                              |
|                   |                    |               |                                     |         |       |               | Termico                      | 82,87  |                                     |
| TOTALE            | 592,64             |               | -                                   | -       | -     | -             | .                            |        | 218,92                              |

Tabella 12: Consumi ed emissioni del settore terziario

Le emissioni di CO<sub>2</sub> relative a tali consumi, e riportate nella tabella precedente, sono state calcolate come segue:

- Emissioni (tCO<sub>2</sub>) da consumi elettrici = 282,27 MWh x 0,482 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 136,05 tCO<sub>2</sub>
- Emissioni (tCO<sub>2</sub>) da consumi termici =

**Gasolio:** 310,37 MWh x 0,267 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 82,87 tCO<sub>2</sub>

**Totale:** (136,05 + 82,87) tCO<sub>2</sub> = 218,92 tCO<sub>2</sub>

### 1.2.1.3. Settore residenziale

Dai dati in nostro possesso si è ottenuto che, per l'anno 2007, **il consumo totale di energia elettrica del settore residenziale sul territorio comunale di Capriana è pari a 535,57 MWh/anno, mentre quello di energia termica ammonta a 2671,14 MWh/anno.**

| Categ.               | Consumi energetici |               | Consumi energetici per combustibili |         |       |               |           |                |                              |        |          |
|----------------------|--------------------|---------------|-------------------------------------|---------|-------|---------------|-----------|----------------|------------------------------|--------|----------|
| Class.               | En. elettrica      | Cons. termici | Gas naturale                        | gasolio | GPL   | En. Elettrica | Bio-massa | solare termico | Emissioni di CO <sub>2</sub> |        |          |
|                      | [MWh/anno]         | [MWh/anno]    |                                     |         |       |               |           |                | [t/anno]                     |        | [t/anno] |
| Settore Residenziale | 535,57             | 2671,14       | 6,82%                               | 40,91%  | 0,63% | 16,70%        | 33,92%    | 1,01%          | Elettr.                      | 258,14 | 657,20   |
|                      |                    |               |                                     |         |       |               |           |                | Term.                        | 399,06 |          |
| TOTALE               | 3.206,71           |               | -                                   | -       | -     | -             | -         | -              | .                            |        | 657,20   |

Tabella 13: Consumi ed emissioni del settore residenziale



Le emissioni di CO<sub>2</sub> relative a tale consumo sono state calcolate come segue:

- Emissioni (tCO<sub>2</sub>) da consumi elettrici = 535,57 MWh x 0,482 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 258,14 tCO<sub>2</sub>
- Emissioni (tCO<sub>2</sub>) da consumi termici =

**Gas naturale:** 218,75 MWh x 0,202 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 44,19 tCO<sub>2</sub>

**Gasolio:** 1311,99 MWh x 0,267 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 350,30 tCO<sub>2</sub>

**GPL:** 20,15 MWh x 0,227 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 4,57 tCO<sub>2</sub>

**Biomassa:** 1087,75 MWh x 0,00 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 0,00 tCO<sub>2</sub>

**Solare termico:** 32,5 MWh x 0,00 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 0,00 tCO<sub>2</sub>

**Totale:** (258,14 + 44,19 + 4,57 + 350,30) tCO<sub>2</sub> = 657,20 tCO<sub>2</sub>

Si è assunto nullo l'apporto di CO<sub>2</sub> dovuto al combustibile biomassa e solare termico.

Di seguito vengono proposti i grafici in cui vengono confrontati i consumi rispettivamente di energia elettrica ed energia termica per quanto riguarda il **settore comunale, terziario e residenziale**.

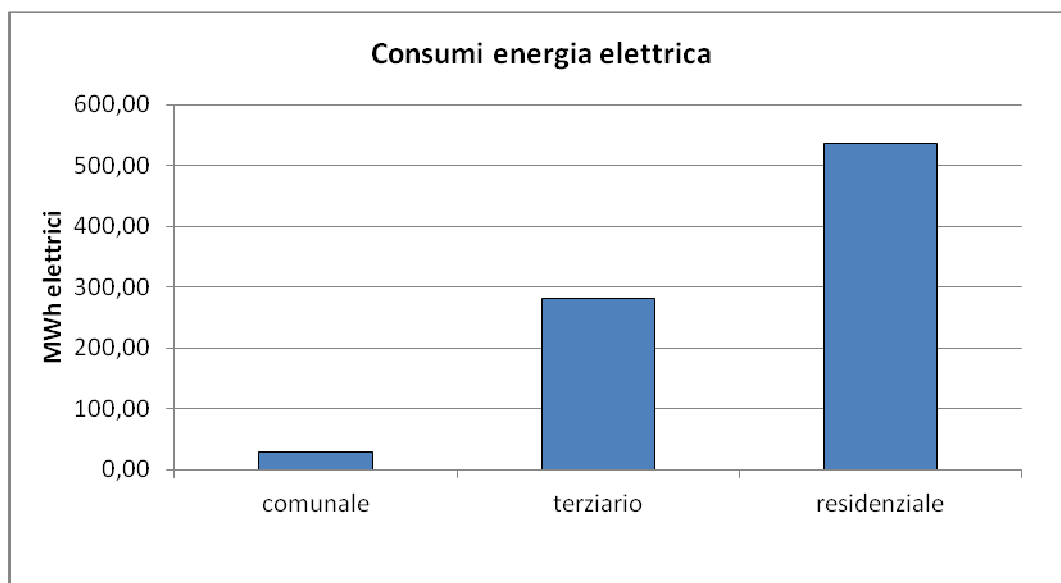


Figura 19: Confronto tra i consumi elettrici dei diversi settori nel comune di Capriana nell'anno 2007

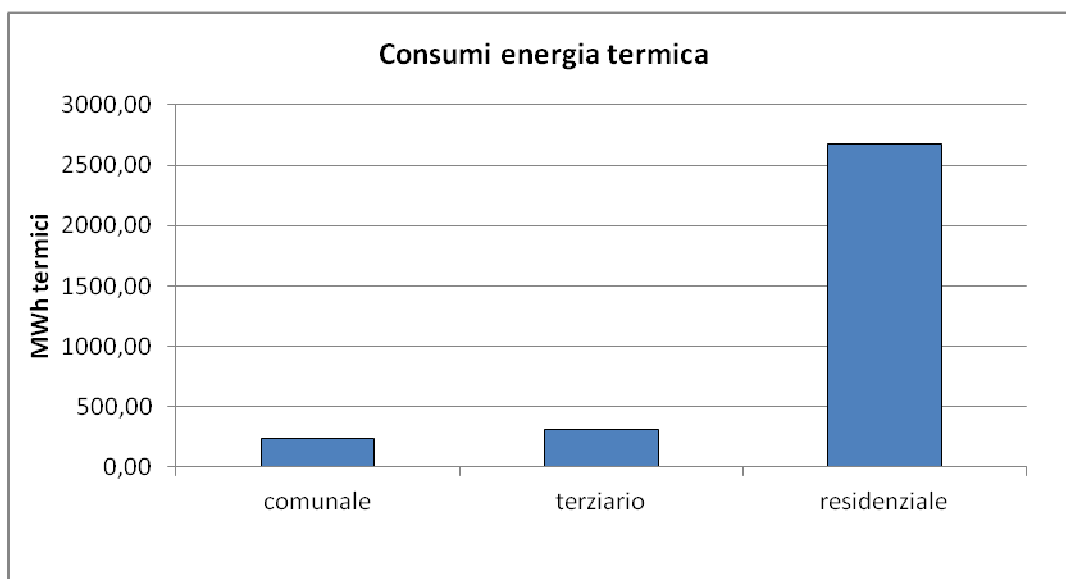


Figura 20: Confronto tra i consumi termici dei diversi settori nel comune di Capriana nell'anno 2007

#### 1.2.1.4. Pubblica illuminazione

Il Comune di Capriana gestisce al 2007 un impianto di illuminazione pubblica. Nella tabella e nel grafico sottostanti sono riportati i consumi relativi all'illuminazione pubblica e alla relativa produzione in tonnellate di CO<sub>2</sub>:

| Nome impianto   | Consumi elettrici |              | Emissioni di CO <sub>2</sub><br>[t CO2] |
|-----------------|-------------------|--------------|-----------------------------------------|
|                 | [KWh/anno]        | [MWh/anno]   |                                         |
| LOCALITA' DOSS  | 34                | 0,03         | 0,01                                    |
| VIA LAZZERI     | 4.833             | 4,83         | 2,33                                    |
| LOC. MASO CONTI | 104               | 0,10         | 0,05                                    |
| LOC. MIRAVALLE  | 542               | 0,54         | 0,26                                    |
| PIAZZA ROMA     | 82.507            | 82,51        | 39,77                                   |
| <b>TOTALE</b>   | <b>88.020</b>     | <b>88,01</b> | <b>42,43</b>                            |

## 1.2.2. Trasporti

### 1.2.2.1. Flotta comunale

All'anno 2007, il Comune presenta una flotta di veicoli composta dai seguenti mezzi:

- Fiat Panda;
- Piaggio Poker.

Tali mezzi erano presenti al 2007e ancora oggi. I consumi energetici di carburante e le emissioni di CO<sub>2</sub> di questo settore sono riassunti nella seguente tabella:

| parco macchine comunale | Consumi energetici           |                        | Emissioni di CO <sub>2</sub>  |                        |
|-------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|
|                         | Consumi combustibili fossili | Percentuale sul totale | Veicoli privati e commerciali | Percentuale sul totale |
|                         | [MWh/anno]                   | [%]                    | [t/anno]                      | [%]                    |
| veicoli a benzina       | 10,11                        | 100%                   | 2,52                          | 100%                   |
| veicoli a gasolio       | 0,00                         | 0%                     | 0                             | 0%                     |
| veicoli a GPL-metano    | 0,00                         | 0,00%                  | 0,00                          | 0,00%                  |
| <b>TOTALE</b>           | <b>10,11</b>                 |                        | <b>2,52</b>                   |                        |

Tabella 14: Consumi carburante ed emissioni di CO<sub>2</sub> del parco macchine comunale

### 1.2.2.2. Trasporto pubblico

Le emissioni di CO<sub>2</sub> relative al trasporto pubblico sono legate soprattutto alle corse extraurbane di attraversamento; inoltre vi è da conteggiare il servizio di Scuolabus.

Il calcolo dei dati di attività e di emissioni di CO<sub>2</sub> è stato elaborato a partire dal chilometraggio totale annuo e dal consumo medio di un autobus extraurbano (alimentazione: gasolio per autotrazione).

Le emissioni di CO<sub>2</sub> per quanto riguarda il trasporto pubblico extraurbano sono pari a:

- $Emissioni (tCO_2) = 144,97 \text{ MWh} \times 0.267 \text{ tCO}_2 / \text{MWh} = 38,71 \text{ tCO}_2$

| Categoria         | Dimensione       | Consumi energetici |                              | Consumi energetici per combustibili |          |             | Emissioni di CO <sub>2</sub> |
|-------------------|------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|----------|-------------|------------------------------|
|                   |                  | Energia elettrica  | Consumi combustibili fossili | Gas naturale                        | Benzina  | Gasolio     |                              |
|                   | km percorsi      |                    |                              |                                     |          |             |                              |
|                   | [km/anno]        | [MWh/anno]         | [MWh/anno]                   |                                     |          |             | [t/anno]                     |
| periodo invernale | 31.673,19        | -                  | 117,92                       | -                                   | -        | 100%        | 31,48                        |
| periodo estivo    | 7.266,69         | -                  | 27,05                        | -                                   | -        | 100%        | 7,22                         |
| <b>TOTALE</b>     | <b>38.939,88</b> | <b>-</b>           | <b>144,97</b>                | <b>-</b>                            | <b>-</b> | <b>100%</b> | <b>38,71</b>                 |

Tabella 15: chilometraggio percorso, consumi energetici ed emissioni del trasporto pubblico



Le emissioni di CO<sub>2</sub> riguardanti **il servizio scuolabus** sono pari a:

- Emissioni (tCO<sub>2</sub>) = 6,11 MWh x 0.267 tCO<sub>2</sub>/MWh = 1,63 tCO<sub>2</sub>

| Categoria     | Dimensione     | Consumi energetici |                              | Consumi energetici per combustibili |          |          | Emissioni di CO <sub>2</sub> |
|---------------|----------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|----------|----------|------------------------------|
|               |                | Energia elettrica  | Consumi combustibili fossili | Gas naturale                        | Benzina  | Gasolio  |                              |
|               | km percorsi    |                    |                              |                                     |          |          |                              |
|               | [km/anno]      | [MWh/anno]         | [MWh/anno]                   |                                     |          |          | [t/anno]                     |
| scuolabus     | 4896,00        | -                  | 14,67                        | -                                   | -        | 100%     | 3,92                         |
| <b>TOTALE</b> | <b>4896,00</b> | <b>-</b>           | <b>14,67</b>                 | <b>-</b>                            | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>3,92</b>                  |

Tabella 16: Totale dei consumi energetici e delle emissioni dei mezzi Scuolabus

#### 1.2.2.3. Mezzi raccolta Rifiuti

La gestione dei rifiuti urbani e dei servizi d'igiene urbana nel Comune di Capriana sono gestiti dalla società Fiemme Servizi S.p.A. con sede a Cavalese. Avendo a disposizione il dato sui giorni di raccolta e il consumo medio dei mezzi impiegati, si è stimato il consumo complessivo di carburante annuale, pari a 8,77 MWh. I mezzi utilizzati sono tutti alimentati a gasolio; si è utilizzato quindi il fattore di emissione standard di 0,267 tCO<sub>2</sub>/MWh.

| Categoria              | Consumi energetici |                              | Consumi energetici per combustibili |          |          | Emissioni di CO <sub>2</sub> |
|------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|----------|----------|------------------------------|
|                        | Energia elettrica  | Consumi combustibili fossili | Gas naturale                        | Benzina  | Gasolio  |                              |
|                        |                    |                              |                                     |          |          |                              |
|                        | [MWh/anno]         | [MWh/anno]                   |                                     |          |          | [t/anno]                     |
| Mezzi Raccolta Rifiuti | -                  | 8,77                         |                                     | -        | 100%     | 2,34                         |
| <b>TOTALE</b>          | <b>-</b>           | <b>8,77</b>                  | <b>-</b>                            | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>2,34</b>                  |

Tabella 17: Totale dei consumi energetici e delle emissioni dei mezzi per la raccolta dei rifiuti



#### 1.2.2.4. Trasporto privato – commerciale

Per l'inventario dei consumi energetici e delle emissioni di CO<sub>2</sub> del settore trasporto privato i dati necessari sono stati ricavati grazie al contributo della Motorizzazione Civile di Trento e attraverso le informazioni di vendita dei carburanti (GPL, benzina, gasolio) estratte dal Bollettino Petrolifero Nazionale. Si riporta di seguito un quadro riassuntivo del parco veicolare privato-commerciale del Comune di Capriana.

### VEICOLI REGISTRATI (2003-2010)

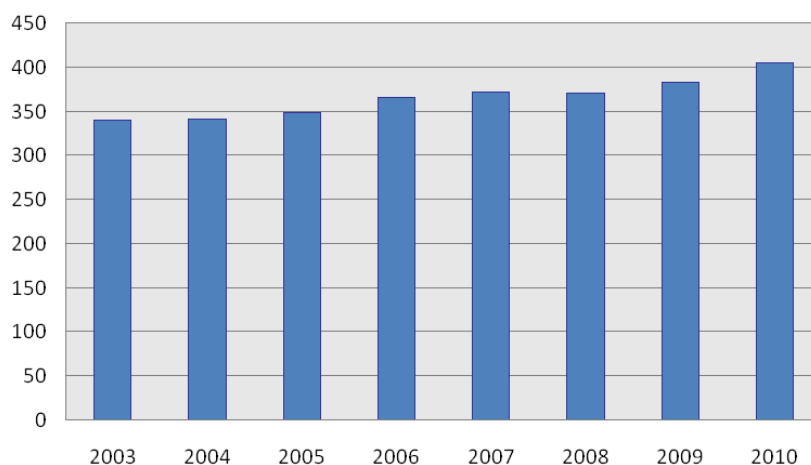


Figura 21: numero di veicoli registrati nel Comune di Capriana

### parco macchine per carburante

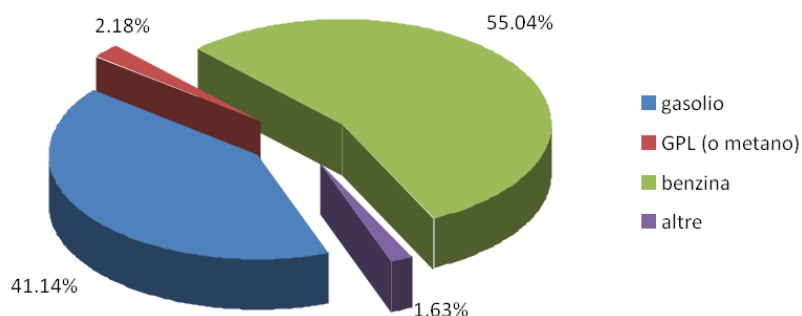


Figura 22: Suddivisione del parco macchine per tipo di carburante

Il calcolo dei consumi energetici e le rispettive emissioni di CO<sub>2</sub> sono riportate nella seguente tabella:

| Carburante     | Consumi energetici           |                        | Emissioni di CO <sub>2</sub>  |                        |
|----------------|------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|
|                | Consumi combustibili fossili | Percentuale sul totale | Veicoli privati e commerciali | Percentuale sul totale |
|                | [MWh/anno]                   | [%]                    | [t/anno]                      | [%]                    |
| Benzina        | 1.181,44                     | 39,74%                 | 294,18                        | 38,27%                 |
| Gasolio        | 1.730,86                     | 58,22%                 | 462,14                        | 60,13%                 |
| GPL (o Metano) | 60,81                        | 2,05%                  | 12,28                         | 1,60%                  |
| <b>TOTALE</b>  | <b>2.973,11</b>              | <b>1,00</b>            | <b>768,60</b>                 | <b>1,00</b>            |

Tabella 18: Quantità di combustibile consumato, consumi energetici ed emissioni per tipologia di vettore energetico

### consumi energetici

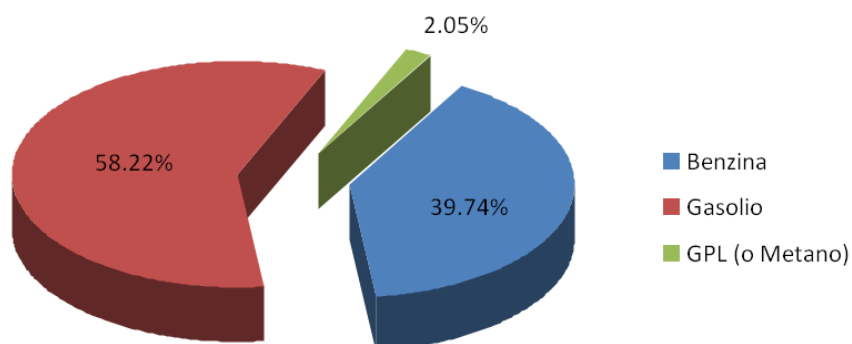


Figura 23: Percentuale di consumi per vettore energetico riguardante i trasporti privati

### emissioni di CO<sub>2</sub>

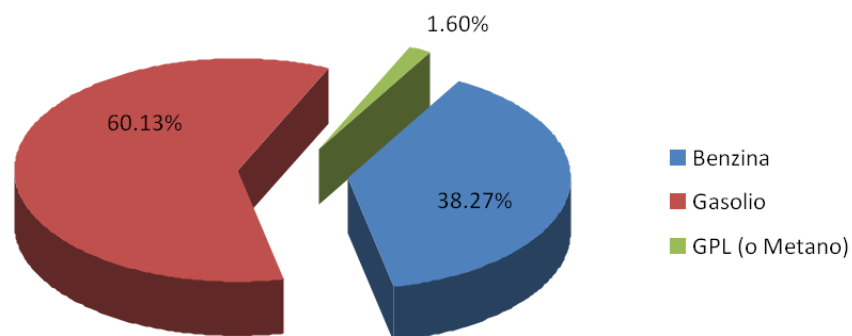


Figura 24: Percentuale di emissioni per vettore energetico dei trasporti privati



### 1.2.2.5. Quadro Riassuntivo trasporti

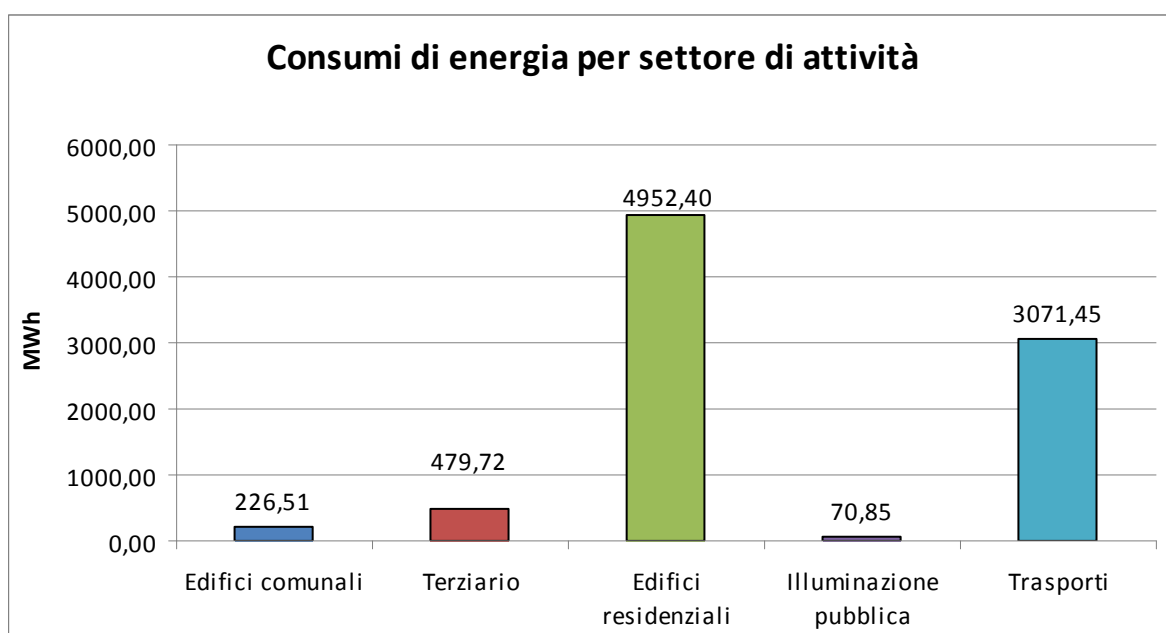
| Categoria                            | Consumi energetici |                              | Consumi energetici per combustibili |         |         | Emissioni di CO <sub>2</sub> |
|--------------------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|---------|---------|------------------------------|
|                                      | Energia elettrica  | Consumi combustibili fossili | Gas naturale                        | Benzina | Gasolio |                              |
|                                      | [MWh/anno]         | [MWh/anno]                   |                                     |         |         | [t/anno]                     |
| Flotta Comunale                      | -                  | 10,11                        | -                                   | 100%    | 0%      | 2,52                         |
| Trasporto pubblico - Extraurbano     | -                  | 144,97                       | -                                   | -       | 100%    | 38,71                        |
| Trasporto pubblico - Scolastico      | -                  | 14,67                        | -                                   | -       | 100%    | 3,92                         |
| Trasporto privato                    | -                  | 2.973,11                     | 2%                                  | 40%     | 58%     | 768,60                       |
| Mezzi Raccolta Rifiuti Solidi Urbani | -                  | 8,77                         | -                                   | -       | 100%    | 2,34                         |
| <b>TOTALE</b>                        | <b>0,00</b>        | <b>3151,62</b>               |                                     |         |         | <b>816,09</b>                |



### 1.3. VALFLORIANA

Complessivamente nel Comune di Valfioriana **l'energia consumata nell'anno 2007 è stata pari a 8.800,63 MWh**; la maggior parte del consumo è imputabile al residenziale (56,27%) e quello dei trasporti (34,90%).

In modo meno sostanziale incidono inoltre, il settore terziario (5,45%), gli edifici comunali (2,57%) e l'illuminazione pubblica (0,81%).



*Figura 25: Consumo di energia per settore del comune di Valfioriana nell'anno 2007*

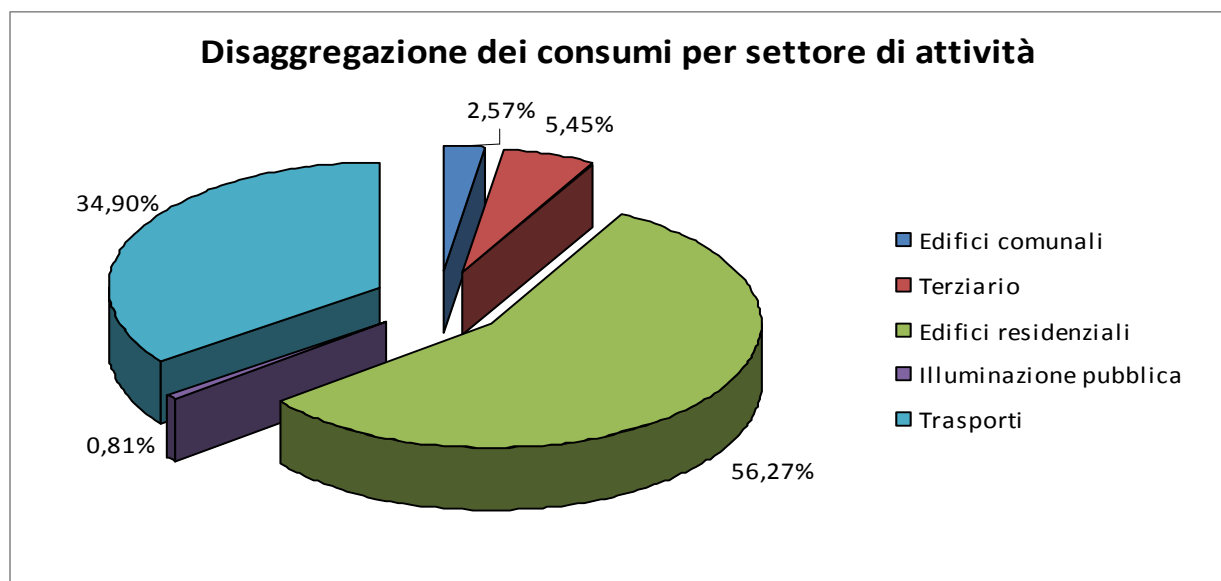


Figura 26: Percentuale di incidenza dei consumi di energia nei diversi settori nel comune di Valfloriana

Nel grafico successivo sono indicati i consumi energetici per vettore energetico utilizzato: emerge chiaramente la preponderanza dei consumi di gasolio, che pesa per il 63,85% sui consumi complessivi. Gli altri vettori energetici preponderanti in ordine decrescente sono benzina, biomassa, elettricità. Va considerato che per vettore energetico gasolio si intendono sia i consumi relativi al riscaldamento residenziale sia i consumi per il trasporto privato.

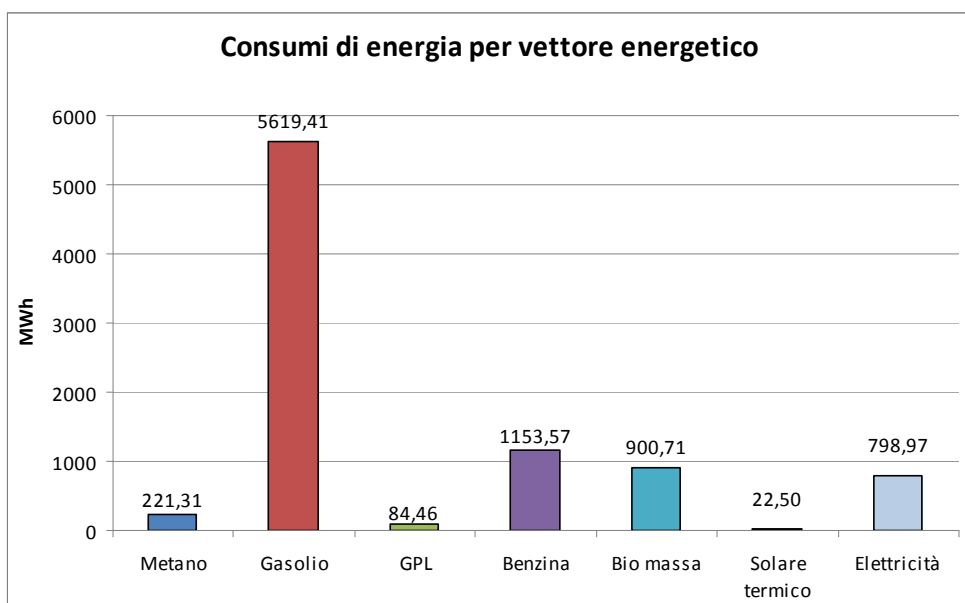


Figura 27: Consumi per vettore energetico nel comune di Valfloriana nell'anno 2007

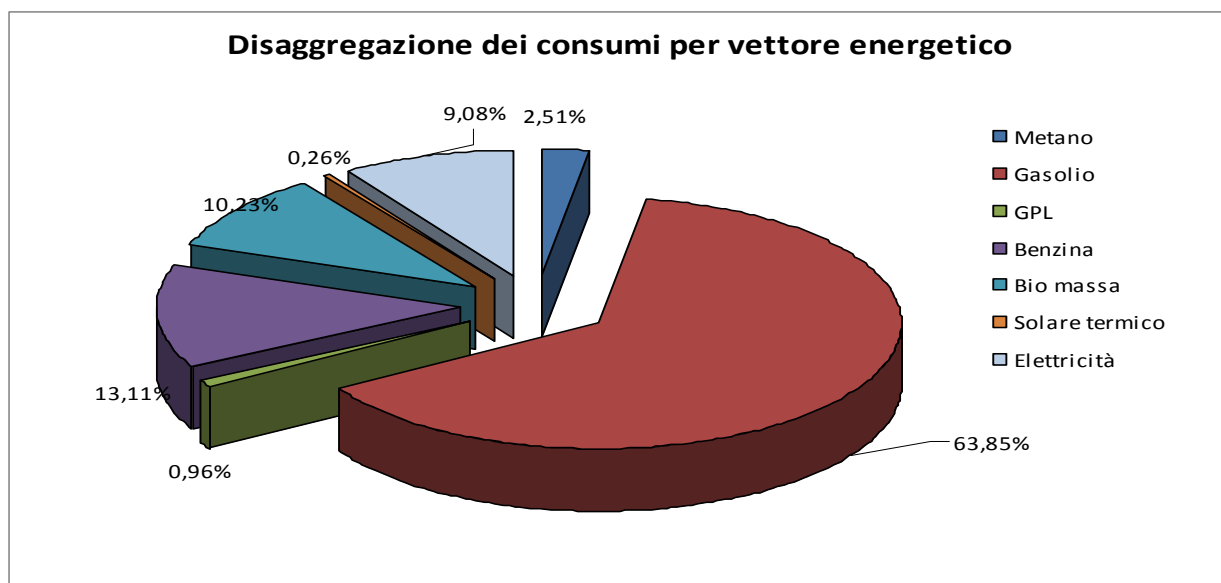


Figura 28: Percentuale dei consumi per vettore energetico nel comune di Valfioriana

Di seguito si riportano i grafici relativi alle emissioni di CO<sub>2</sub> suddivisi prima per settore di attività e successivamente per vettore energetico; complessivamente le **emissioni stimate nel 2007 sono di 2.236,58 t CO<sub>2</sub>**.

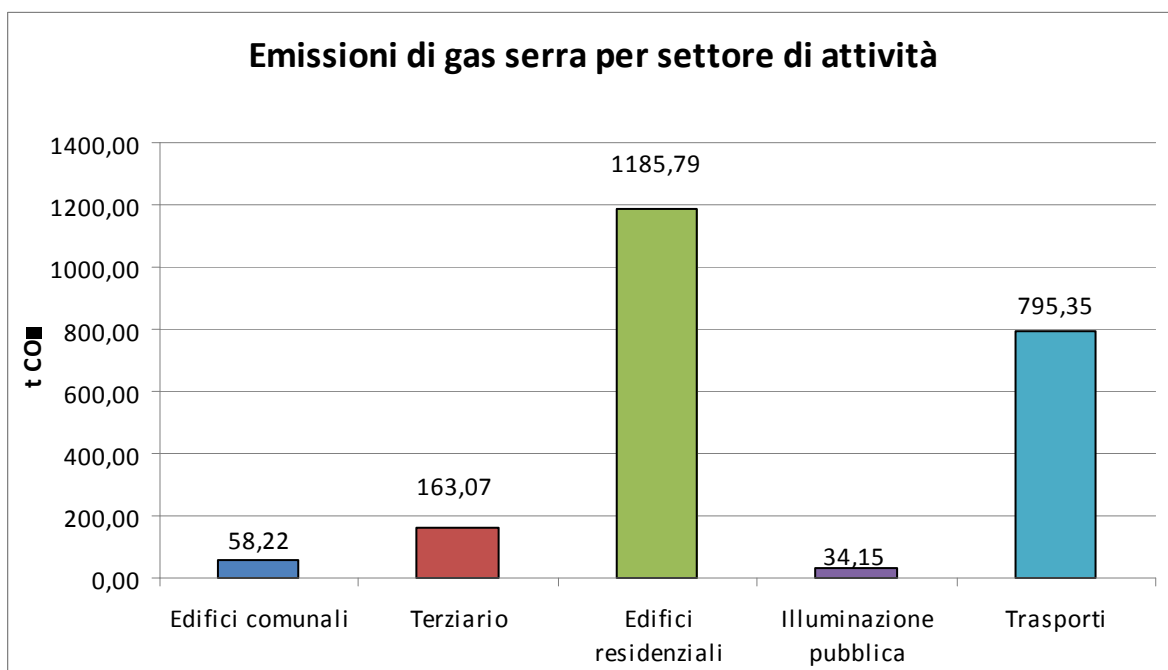


Figura 29: Emissioni di gas serra per settore di attività nel comune di Valfioriana

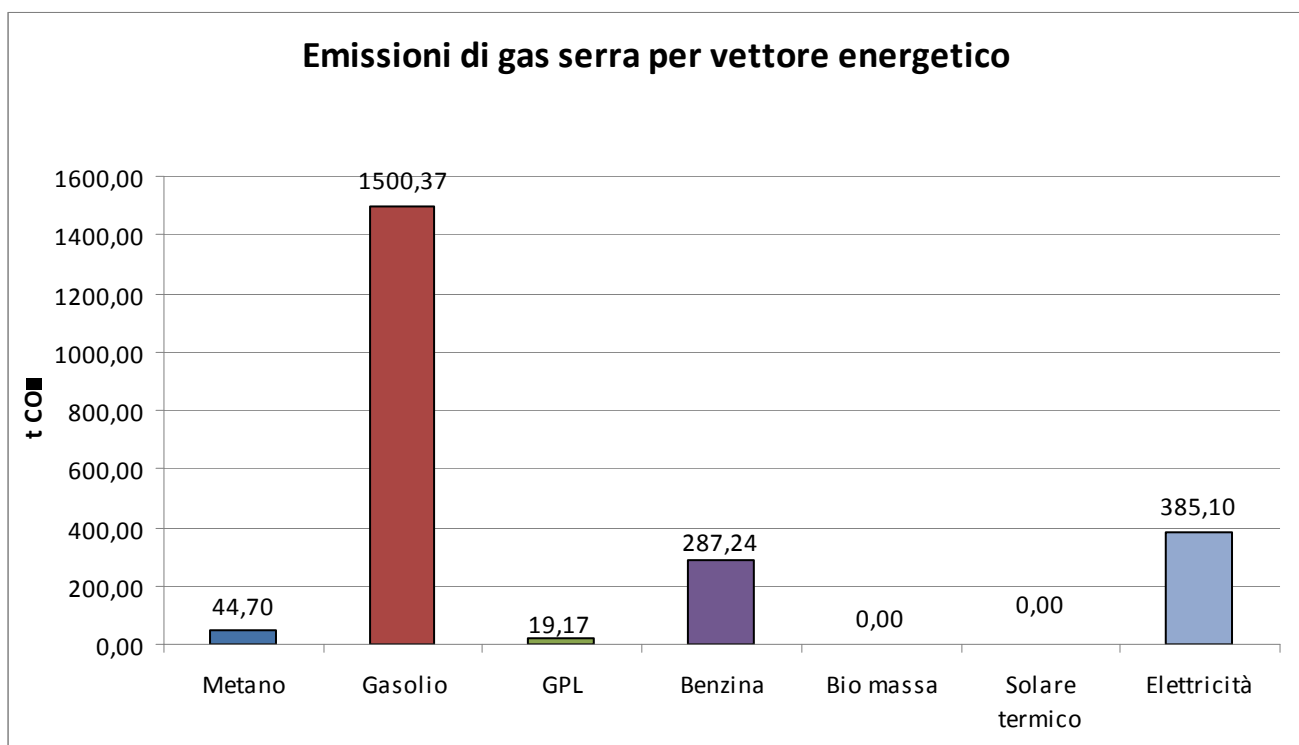


Figura 30: Emissione di gas serra per vettore energetico nel comune di Valfiorana



La tabella seguente riporta in sintesi il bilancio energetico del Comune:

| Settori di attività    | Consumi         | Emissioni CO <sub>2</sub> |
|------------------------|-----------------|---------------------------|
|                        | [MWh]           | [t/anno CO <sub>2</sub> ] |
| Edifici comunali       | 226,51          | 58,22                     |
| Terziario              | 479,72          | 163,07                    |
| Edifici residenziali   | 4.952,40        | 1.185,79                  |
| Illuminazione pubblica | 70,85           | 34,15                     |
| Flotta comunale        | 33,87           | 9,01                      |
| Trasporto pubblico     | 208,35          | 55,63                     |
| Trasporto privato      | 2.829,23        | 730,71                    |
| <b>TOTALE</b>          | <b>8.800,93</b> | <b>2.236,58</b>           |

| Vettori                  | Consumi         | Emissioni CO <sub>2</sub> |
|--------------------------|-----------------|---------------------------|
|                          | [MWh]           | [t/anno CO <sub>2</sub> ] |
| Gas naturale             | 221,31          | 44,70                     |
| Gasolio                  | 5.619,41        | 1.500,37                  |
| GPL                      | 84,46           | 19,17                     |
| Olio combustibile        | -               | -                         |
| Carbone                  | -               | -                         |
| Coke                     | -               | -                         |
| Benzina                  | 1.153,57        | 287,24                    |
| Gasolio/bio-combustibile | -               | -                         |
| Bio-combustibile         | -               | -                         |
| Bio massa                | 900,71          | 0,00                      |
| Biogas                   | -               | -                         |
| Solare termico           | 22,50           | 0,00                      |
| Calore                   | -               | -                         |
| Elettricità              | 798,97          | 385,10                    |
| Altro                    | -               | -                         |
| <b>TOTALE</b>            | <b>8.800,93</b> | <b>2.236,58</b>           |

| Energia elettrica prodotta da impianti di potenza inferiore a 20MW |              | Emissioni CO <sub>2</sub> [t/anno CO <sub>2</sub> ] |          |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------|----------|
| Eolica                                                             | [MWh]        | -                                                   | -        |
| Idroelettrica                                                      | [MWh]        | 0                                                   | -        |
| Fotovoltaica                                                       | [MWh]        | 0                                                   | -        |
| Geotermica                                                         | [MWh]        | -                                                   | -        |
| Combustione                                                        | [MWh]        | -                                                   | -        |
| <b>TOTALE</b>                                                      | <b>[MWh]</b> | <b>0</b>                                            | <b>-</b> |

Tabella 19: sintesi del bilancio energetico del Comune di Valfioriana (anno 2007)



### 1.3.1. Edilizia e terziario

#### 1.3.1.1. Settore municipale

All'anno di riferimento (2007), gli edifici del patrimonio edilizio del comune di Valfioriana presentano un consumo di **energia elettrica pari a 34,51 MWh/anno**, mentre quello di **energia termica ammonta a 192,00 MWh/anno**.

Gli edifici considerati sono i seguenti:

- Scuola elementare;
- Magazzino;
- Municipio;
- Asiloe sala pubblica;
- Ambulatorio.

Per quanto riguarda l'energia termica al 2007, quasi tutte le utenze sopra elencate erano riscaldate a metano tranne che il municipio che utilizzava il gasolio.

| Categoria             | Consumi energetici |                 | Consumi energetici per combustibili |        | Emissioni di CO <sub>2</sub> |       | Emissioni di CO <sub>2</sub> TOTALE |
|-----------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------------|--------|------------------------------|-------|-------------------------------------|
| Settore pubblico      | Energia elettrica  | Consumi termici | gasolio                             | metano |                              |       |                                     |
|                       | [MWh/anno]         | [MWh/anno]      |                                     |        | [t/anno]                     |       | [t/anno]                            |
| Municipio             | 7,45               | 43,20           | 100%                                | 0%     | Elettrico                    | 3,59  | 15,13                               |
|                       |                    |                 |                                     |        | Termico                      | 11,53 |                                     |
| Scuola elementare     | 4,65               | 76,80           | 0%                                  | 100%   | Elettrico                    | 2,24  | 17,75                               |
|                       |                    |                 |                                     |        | Termico                      | 15,51 |                                     |
| Asilo sala pubblica   | 14,77              | 33,60           |                                     | 100%   | Elettrico                    | 7,12  | 13,91                               |
|                       |                    |                 |                                     |        | Termico                      | 6,79  |                                     |
| Ambulatorio           | 3,12               | 14,40           | 0%                                  | 100%   | Elettrico                    | 1,50  | 4,41                                |
|                       |                    |                 |                                     |        | Termico                      | 2,91  |                                     |
| Magazzino             | 3,03               | 24,00           | 0%                                  | 100%   | Elettrico                    | 1,46  | 6,31                                |
|                       |                    |                 |                                     |        | Termico                      | 4,85  |                                     |
| Attrezzature comunali | 1,49               | 0,00            | -                                   |        | Elettrico                    | 0,72  | 0,72                                |
|                       |                    |                 |                                     |        | Termico                      | 0,00  |                                     |
| TOTALE                | 34,51              | 192,00          |                                     |        | -                            | -     | 58,23                               |
|                       | 226,51             |                 |                                     |        | -                            | -     |                                     |

Tabella 20: consumi ed emissioni degli edifici ed attrezzature comunali



### 1.3.1.2. Settore terziario

Dai dati in nostro possesso si è ottenuto che, per l'anno 2007, **il consumo totale di energia elettrica del settore terziario sul territorio comunale di Valfloriana è pari a 162,72 MWh/anno, mentre quello di energia termica ammonta a 317,00 MWh/anno.**

| Categ.            | Consumi energetici |               | Consumi energetici per combustibili |         |       |               | Emissioni di CO <sub>2</sub>     | Emissioni di CO <sub>2</sub> TOTALE |
|-------------------|--------------------|---------------|-------------------------------------|---------|-------|---------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Class.            | En. elettrica      | Cons. termici | Gas naturale                        | Gasolio | Gpl   | En. Elettrica | Emissioni di CO <sub>2</sub>     |                                     |
|                   | [MWh/anno]         | [MWh/anno]    |                                     |         |       |               | [t/anno]                         | [t/anno]                            |
| Settore Terziario | 162,72             | 317,00        | 0,00%                               | 66,08%  | 0,00% | 33,92%        | Elettrico 78,43<br>Termico 84,64 | 163,07                              |
| <b>TOTALE</b>     | <b>479,72</b>      |               | -                                   | -       | -     | -             | .                                | <b>163,07</b>                       |

Tabella 21: Consumi ed emissioni del settore terziario

Le emissioni di CO<sub>2</sub> relative a tali consumi, e riportate nella tabella precedente, sono state calcolate come segue:

- Emissioni (tCO<sub>2</sub>) da consumi elettrici = 162,72 MWh x 0,482 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 78,43 tCO<sub>2</sub>
- Emissioni (tCO<sub>2</sub>) da consumi termici =

**Gasolio:** 317,00 MWh x 0,267 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 84,64 tCO<sub>2</sub>

**Totale:** (78,43 + 84,64) tCO<sub>2</sub> = 163,07 tCO<sub>2</sub>



### 1.3.1.3. Settore residenziale

Dai dati in nostro possesso si è ottenuto che, per l'anno 2007, **il consumo totale di energia elettrica del settore residenziale sul territorio comunale di Valfloriana è pari a 530,89 MWh/anno, mentre quello di energia termica ammonta a 4421,51 MWh/anno.**

| Categ.               | Consumi energetici |               | Consumi energetici per combustibili |         |       |               |           |                | Emissioni di CO <sub>2</sub>   |                 |
|----------------------|--------------------|---------------|-------------------------------------|---------|-------|---------------|-----------|----------------|--------------------------------|-----------------|
| Class.               | En. elettrica      | Cons. termici | Gas naturale                        | gasolio | GPL   | En. Elettrica | Bio-massa | solare termico | [t/anno]                       |                 |
|                      | [MWh/anno]         | [MWh/anno]    |                                     |         |       |               |           |                |                                |                 |
| Settore Residenziale | 530,89             | 4.421,51      | 0,24%                               | 68,70%  | 1,71% | 10,72%        | 18,19%    | 0,45%          | Elettr. 255,89<br>Term. 929,90 | 1.185,79        |
| <b>TOTALE</b>        | <b>4.952,40</b>    |               | -                                   | -       | -     | -             | -         | -              | .                              | <b>1.185,79</b> |

Tabella 22: Consumi ed emissioni del settore residenziale

Le emissioni di CO<sub>2</sub> relative a tale consumo sono state calcolate come segue:

- Emissioni (tCO<sub>2</sub>) da consumi elettrici = 530,89 MWh x 0,482 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 255,89 tCO<sub>2</sub>
- Emissioni (tCO<sub>2</sub>) da consumi termici =

**Gas naturale:** 11,7 MWh x 0,202 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 2,36 tCO<sub>2</sub>

**Gasolio:** 3402,14 MWh x 0,267 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 908,37 tCO<sub>2</sub>

**GPL:** 84,46 MWh x 0,227 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 19,17 tCO<sub>2</sub>

**Biomassa:** 900,71 MWh x 0,00 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 0,00 tCO<sub>2</sub>

**Solare termico:** 22,5 MWh x 0,00 tCO<sub>2</sub>/ MWh = 0,00 tCO<sub>2</sub>

**Totale:** (255,89 + 2,36 + 908,37 + 19,17 ) tCO<sub>2</sub> = 1185,79 tCO<sub>2</sub>

Si è assunto nullo l'apporto di CO<sub>2</sub> dovuto al combustibile biomassa e solare termico.

Di seguito vengono proposti i grafici in cui vengono confrontati i consumi rispettivamente di **energia elettrica** ed **energia termica** per quanto riguarda il **settore comunale, terziario e residenziale**.

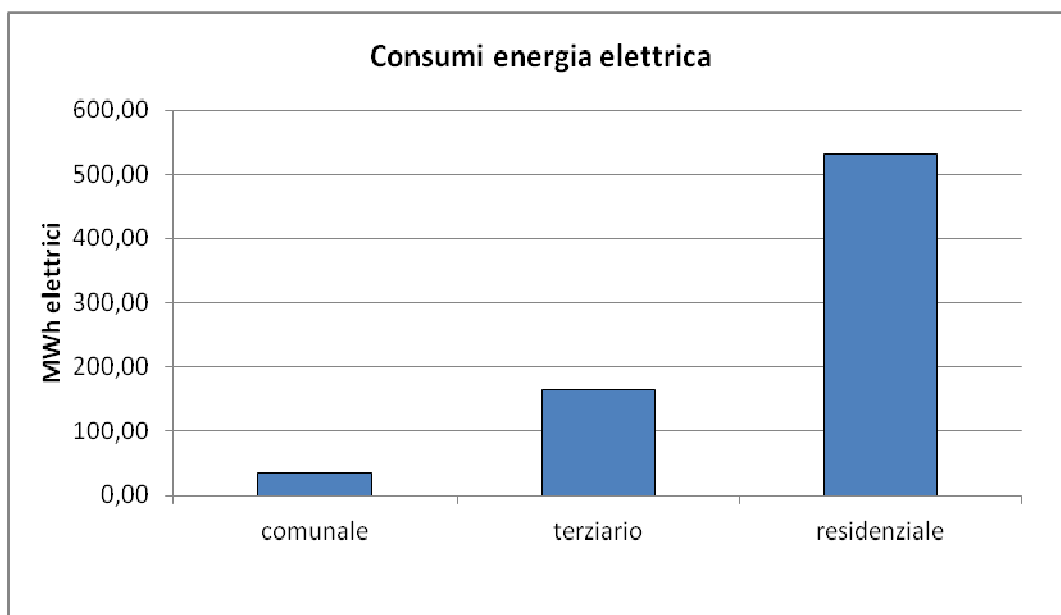


Figura 31: Confronto tra i consumi elettrici dei diversi settori nel comune di Valfiora nell'anno 2007

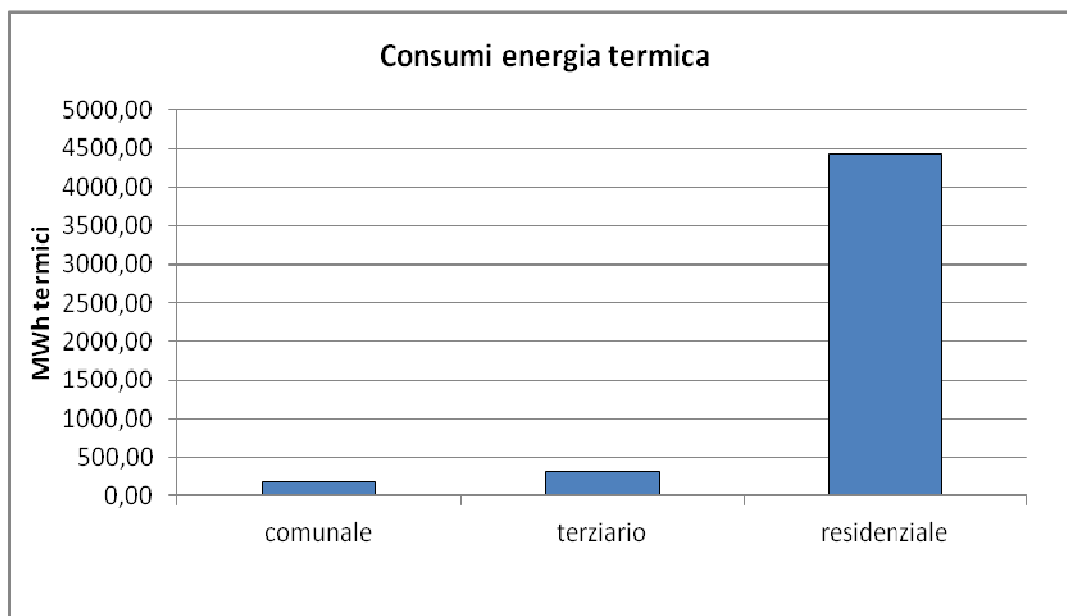


Figura 32: Confronto del consumo di energia termica nei diversi settori nel comune di Valfiora



#### 1.3.1.4. *Pubblica illuminazione*

Il Comune della Valfioriana gestisce al 2007 un impianto di illuminazione pubblica. Nella tabella e nel grafico sottostanti sono riportati i consumi relativi all'illuminazione pubblica e alla relativa produzione in tonnellate di CO<sub>2</sub>:

| Nome impianto     | Consumi elettrici |              | Emissioni di CO <sub>2</sub> |
|-------------------|-------------------|--------------|------------------------------|
|                   | [KWh/anno]        | [MWh/anno]   | [t CO <sub>2</sub> ]         |
| FRAZ. BARCATTÀ    | 5.726,000         | 5,73         | 2,77                         |
| FRAZ. CASANOVA    | 1.449,000         | 1,45         | 0,70                         |
| FRAZ. CASATTA     | 21.563,000        | 21,56        | 10,41                        |
| FRAZ. DORA        | 7.810,000         | 7,81         | 3,77                         |
| FRAZ. MONTALBIANO | 7.742,000         | 7,74         | 3,74                         |
| FRAZ. PALU'       | 1.104,000         | 1,10         | 0,53                         |
| LOCALITÀ POZZA    | 1,000             | 0,00         | 0,00                         |
| LOCALITÀ PRADEL   | 2.367,000         | 2,37         | 1,14                         |
| FRAZ. SICINA      | 9.132,000         | 9,13         | 4,41                         |
| FRAZ. VALLE       | 6.879,000         | 6,88         | 3,32                         |
| FRAZ. VILLAGGIO   | 7.083,000         | 7,08         | 3,42                         |
| <b>totale</b>     | <b>70.856,000</b> | <b>70,85</b> | <b>34,15</b>                 |

Nel comune sono presenti altri punti luce gestiti dalla provincia che vengono di seguito riportati:

| Illuminazione pubblica non comunale | consumi elettrici |          | emissioni         |
|-------------------------------------|-------------------|----------|-------------------|
|                                     | kWh/anno          | MWh/anno | t CO <sub>2</sub> |
| illuminazione provinciale           | 136.383           | 136,38   | 65,73             |

L'illuminazione pubblica complessiva, data dalla somma di quella comunale e quella provinciale, ha un consumo di energia nel 2007 pari a 136,38 MWh e produce 65,73 t di CO<sub>2</sub>.

#### 1.3.2. Trasporti

##### 1.3.2.1. *Flotta comunale*

All'anno 2007, il Comune presenta una flotta di veicoli composta dai seguenti mezzi:

- Fiat Panda;
- Piaggio Quargo;
- Miniescavatore.



Tali mezzi erano presenti al 2007 e ancora oggi. I consumi energetici di carburante e le emissioni di CO<sub>2</sub> di questo settore sono riassunti nella seguente tabella:

| parco macchine comunale | Consumi energetici           |                        | Emissioni di CO <sub>2</sub>  |                        |
|-------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|
|                         | Consumi combustibili fossili | Percentuale sul totale | Veicoli privati e commerciali | Percentuale sul totale |
|                         | [MWh/anno]                   | [%]                    | [t/anno]                      | [%]                    |
| veicoli a benzina       | 1,38                         | 4,07%                  | 0,34                          | 3,77%                  |
| veicoli a gasolio       | 32,49                        | 95,93%                 | 8,67                          | 96,23%                 |
| <b>TOTALE</b>           | <b>33,87</b>                 | <b>100%</b>            | <b>9,01</b>                   | <b>100%</b>            |

Tabella 23: parco macchine comunale con consumi carburante ed emissioni di CO<sub>2</sub>

### 1.3.2.2. Trasporto pubblico

Le emissioni di CO<sub>2</sub> relative al trasporto pubblico sono legate soprattutto alle corse extraurbane di attraversamento; inoltre vi è da conteggiare il servizio di Scuolabus.

Il calcolo dei dati di attività e di emissioni di CO<sub>2</sub> è stato elaborato a partire dal chilometraggio totale annuo e dal consumo medio di un autobus extraurbano (alimentazione: gasolio per autotrazione).

Le emissioni di CO<sub>2</sub> per quanto riguarda il trasporto pubblico extraurbano sono pari a:

- $Emissioni (tCO_2) = 208,35 MWh \times 0.267 tCO_2 / MWh = 55,63 tCO_2$

| Categoria                            | Consumi energetici |                              | Consumi energetici per combustibili |         |         | Emissioni di CO <sub>2</sub> |
|--------------------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|---------|---------|------------------------------|
|                                      | Energia elettrica  | Consumi combustibili fossili | Gas naturale                        | Benzina | Gasolio |                              |
|                                      | [MWh/anno]         | [MWh/anno]                   |                                     |         |         | [t/anno]                     |
| Trasporto pubblico - Extraurbano     | -                  | 183,96                       | -                                   | -       | 100%    | 49,12                        |
| Trasporto pubblico - Scolastico      | -                  | 11,86                        | -                                   | -       | 100%    | 3,17                         |
| Mezzi Raccolta Rifiuti Solidi Urbani | -                  | 12,53                        | -                                   | -       | 100%    | 3,34                         |
| <b>TOTALE</b>                        | <b>0,00</b>        | <b>208,35</b>                |                                     |         |         | <b>55,63</b>                 |

Tabella 24: chilometraggio percorso, consumi energetici ed emissioni del trasporto pubblico

Le emissioni di CO<sub>2</sub> riguardanti il servizio scuolabus sono pari a:

- $Emissioni (tCO_2) = 11,86 MWh \times 0.267 tCO_2 / MWh = 3,17 tCO_2$



| Categoria     | Dimensione      | Consumi energetici |                              | Consumi energetici per combustibili |          |          | Emissioni di CO <sub>2</sub> |
|---------------|-----------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|----------|----------|------------------------------|
|               |                 | Energia elettrica  | Consumi combustibili fossili | Gas naturale                        | Benzina  | Gasolio  |                              |
|               | km percorsi     |                    |                              |                                     |          |          |                              |
|               | [km/anno]       | [MWh/anno]         | [MWh/anno]                   |                                     |          |          | [t/anno]                     |
| scuolabus     | 3.957,60        | -                  | 11,86                        | -                                   | -        | 100%     | 3,17                         |
| <b>TOTALE</b> | <b>3.957,60</b> | <b>-</b>           | <b>11,86</b>                 | <b>-</b>                            | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>3,17</b>                  |

Tabella 25: totale dei consumi energetici e delle emissioni dei mezzi scuolabus

### 1.3.2.3. Mezzi raccolta Rifiuti

La gestione dei rifiuti urbani e dei servizi d'igiene urbana nel Comune di Valfioriana sono gestiti dalla società Fiemme Servizi S.p.A. con sede a Cavalese. Avendo a disposizione il dato sui giorni di raccolta e il consumo medio dei mezzi impiegati, si è stimato il consumo complessivo di carburante annuale, pari a MWh. I mezzi utilizzati sono tutti alimentati a gasolio; si è utilizzato quindi il fattore di emissione standard di 0,267 tCO<sub>2</sub>/MWh.

| Categoria              | Consumi energetici |                              | Consumi energetici per combustibili |          |          | Emissioni di CO <sub>2</sub> |
|------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|----------|----------|------------------------------|
|                        | Energia elettrica  | Consumi combustibili fossili | Gas naturale                        | Benzina  | Gasolio  |                              |
|                        |                    |                              |                                     |          |          |                              |
|                        | [MWh/anno]         | [MWh/anno]                   |                                     |          |          | [t/anno]                     |
| Mezzi Raccolta Rifiuti | -                  | 12,53                        |                                     | -        | 100%     | 3,34                         |
| <b>TOTALE</b>          | <b>-</b>           | <b>12,53</b>                 | <b>-</b>                            | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>3,34</b>                  |

Tabella 26: totale dei consumi energetici e delle emissioni dei mezzi per la raccolta dei rifiuti

### 1.3.2.4. Trasporto privato – commerciale

Per l'inventario dei consumi energetici e delle emissioni di CO<sub>2</sub> del settore trasporto privato i dati necessari sono stati ricavati grazie al contributo della Motorizzazione Civile di Trento e attraverso le informazioni di vendita dei carburanti (GPL, benzina, gasolio) estratte dal Bollettino Petrolifero Nazionale. Si riporta di seguito un quadro riassuntivo del parco veicolare privato-commerciale del Comune di Valfioriana.

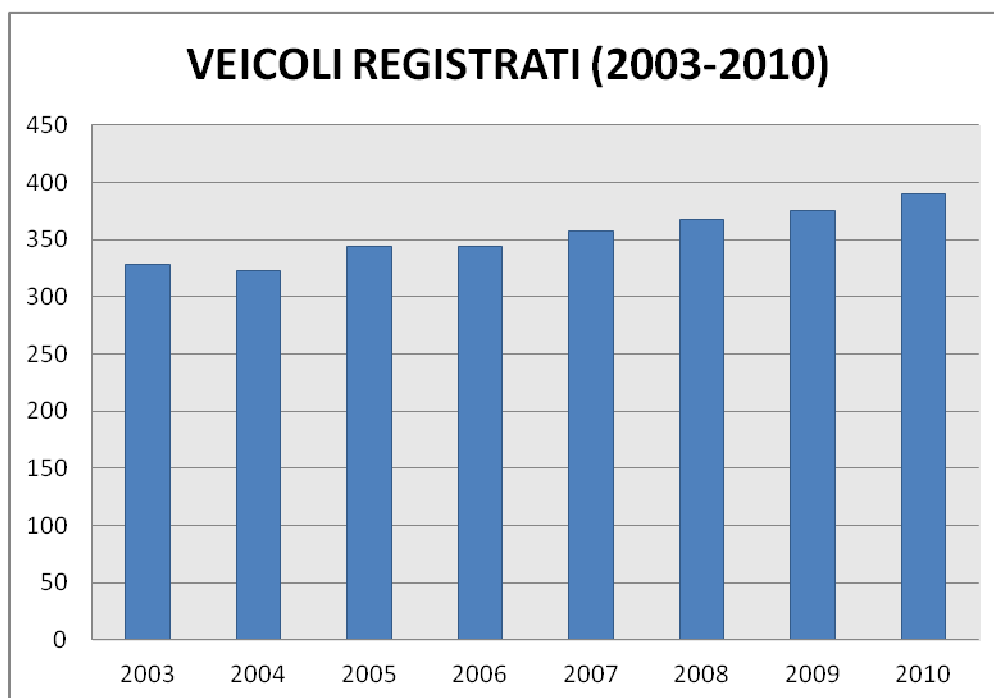


Figura 33: numero di veicoli registrati nel Comune di Valfiorana

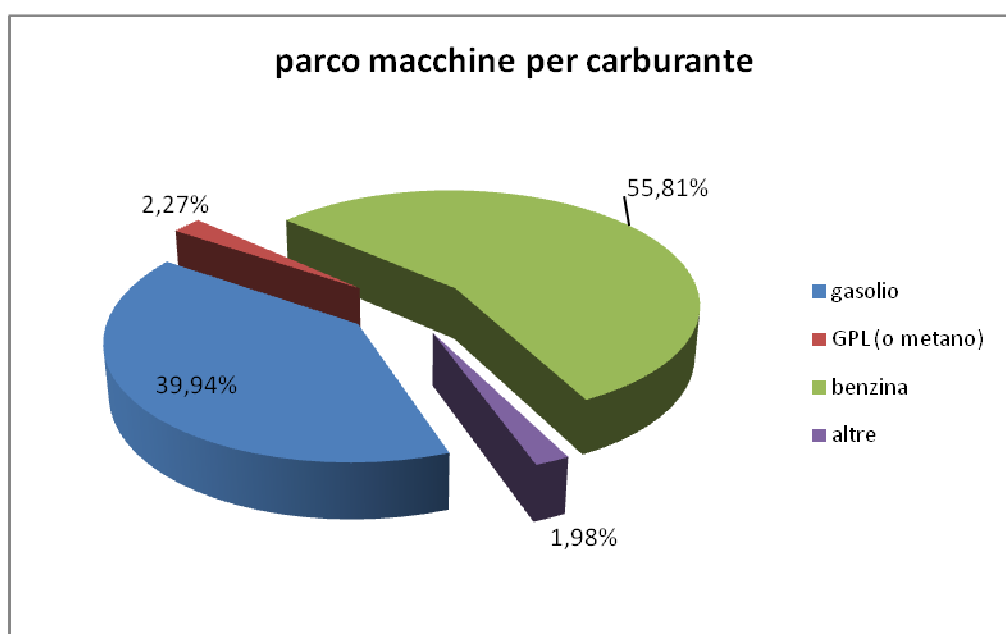


Figura 34: Suddivisione del parco macchine per carburante



Il calcolo dei consumi energetici e le rispettive emissioni di CO<sub>2</sub> sono riportate nella seguente tabella:

| Carburante     | Consumi energetici           |                        | Emissioni di CO <sub>2</sub>  |                        |
|----------------|------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|
|                | Consumi combustibili fossili | Percentuale sul totale | Veicoli privati e commerciali | Percentuale sul totale |
|                | [MWh/anno]                   | [%]                    | [t/anno]                      | [%]                    |
| Benzina        | 1152,19                      | 40,72%                 | 286,90                        | 39,26%                 |
| Gasolio        | 1616,23                      | 57,13%                 | 431,53                        | 59,06%                 |
| GPL (o Metano) | 60,81                        | 2,15%                  | 12,28                         | 1,68%                  |
| <b>TOTALE</b>  | <b>2829,24</b>               | <b>1,00</b>            | <b>730,71</b>                 | <b>1,00</b>            |

Tabella 27: quantità di combustibile consumato, consumi energetici ed emissioni per tipologia di veicolo

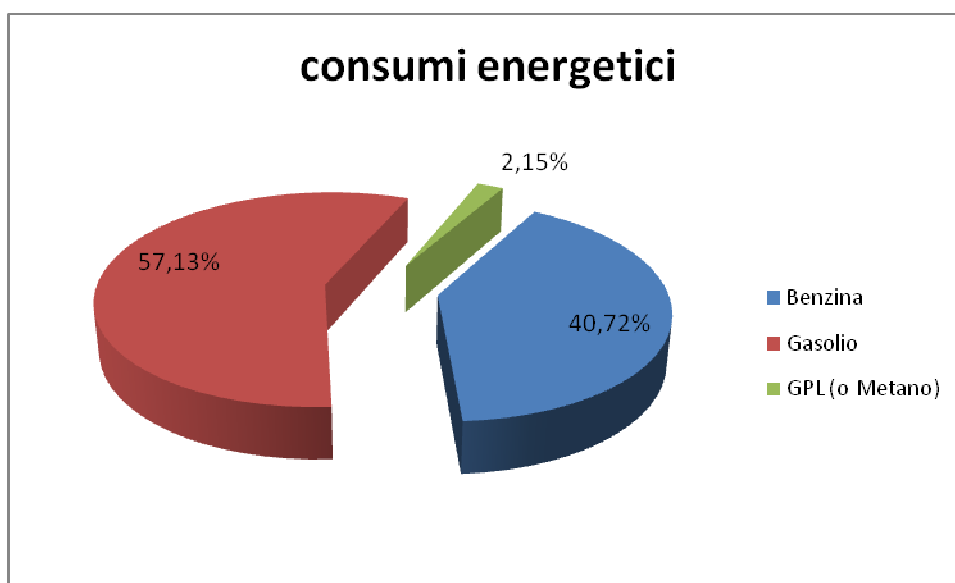


Figura 35: Percentuale dei consumi energetici divisa per vettore dei veicoli commerciali e privati

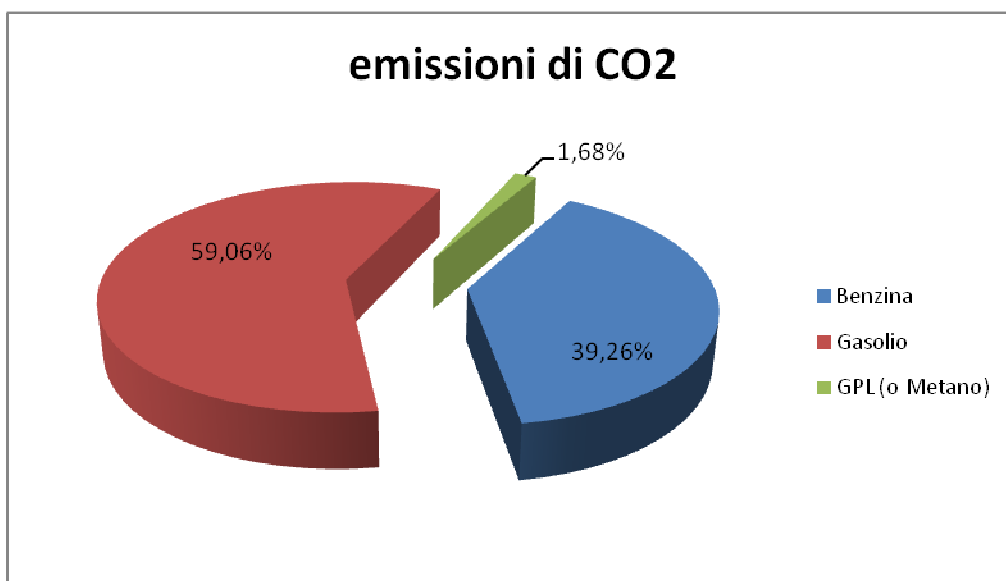


Figura 36: Percentuale di emissioni di gas serra per vettore energetico dovuto al trasporto privato

#### 1.3.2.5. Quadro Riassuntivo trasporti

| Categoria                            | Consumi energetici |                              | Consumi energetici per combustibili |         |         | Emissioni di CO <sub>2</sub><br>[t/anno] |
|--------------------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|---------|---------|------------------------------------------|
|                                      | Energia elettrica  | Consumi combustibili fossili | Gas naturale                        | Benzina | Gasolio |                                          |
|                                      | [MWh/anno]         | [MWh/anno]                   |                                     |         |         |                                          |
| Flotta Comunale                      | -                  | 33,87                        | -                                   | 4%      | 96%     | 9,01                                     |
| Trasporto pubblico - Extraurbano     | -                  | 183,96                       | -                                   | -       | 100%    | 49,12                                    |
| Trasporto pubblico - Scolastico      | -                  | 11,86                        | -                                   | -       | 100%    | 3,17                                     |
| Trasporto privato                    | -                  | 2.829,24                     | 2%                                  | 57%     | 41%     | 730,71                                   |
| Mezzi Raccolta Rifiuti Solidi Urbani | -                  | 12,53                        | -                                   | -       | 100%    | 3,34                                     |
| <b>TOTALE</b>                        | <b>0,00</b>        | <b>3.071,45</b>              |                                     |         |         | <b>795,35</b>                            |



## INDICE

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| <b>1. SETTORE MOBILITA'</b>          | <b>2</b> |
| 1.1. CASTELLO MOLINA DI FIEMME ..... | 2        |
| 1.2. CAPRIANA .....                  | 6        |
| 1.3. VALFLORIANA .....               | 10       |

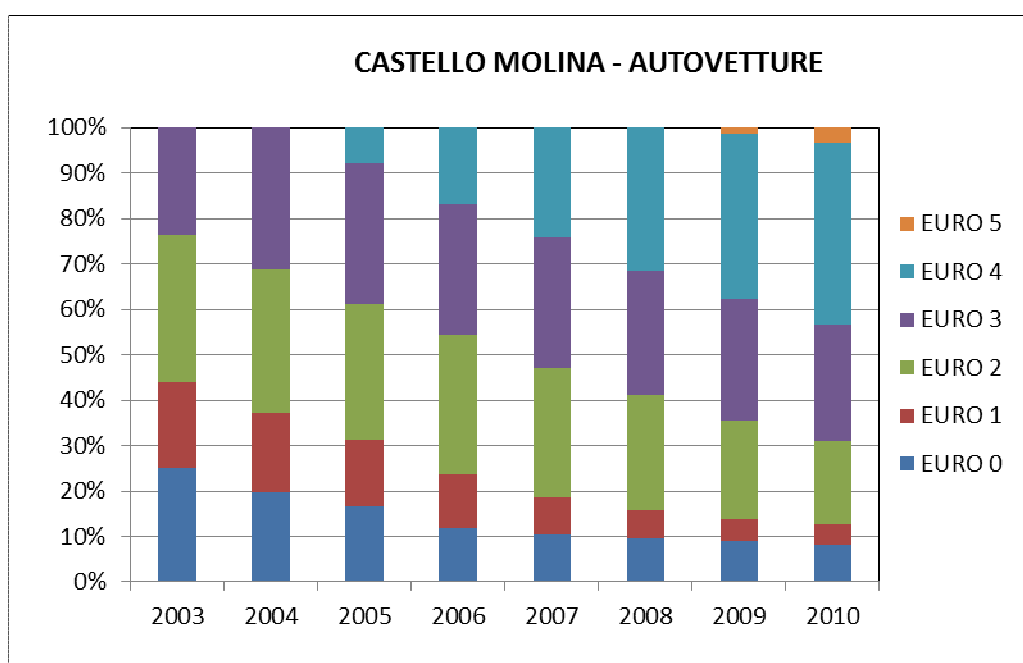


## 1. SETTORE MOBILITA'

Si riportano di seguito i risultati ottenuti nel calcolo della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> dovute alla sostituzione di parte del parco macchine privato esistente con veicoli nuovi, meno inquinanti.

### 1.1. CASTELLO MOLINA DI FIEMME

Per il Comune di Castello Molina di Fiemme si sono raccolti e analizzati i dati sull'andamento delle autovetture e delle altre tipologie di veicolo di categoria Euro 0, 1, 2, 3, 4, 5 dal 2003 al 2010; i risultati dell'analisi sono riportati in Figura 1 e Figura 2.



*Figura 1: suddivisione per categorie di appartenenza delle autovetture del Comune di Castello - Molina di Fiemme.*

Si può notare come nel corso degli anni vi sia stata una riduzione del numero di veicoli (sia autovetture che altre tipologie di veicoli) appartenenti alle categorie Euro 0 e 1. Gli Euro 2 e 3 sono in progressivo calo a partire dall'anno 2006 per le autovetture e a partire dal 2007 per quanto riguarda le altre tipologie di veicoli. Gli Euro 4 e 5, a partire dal 2005, sono in progressivo aumento.

Tra le altre tipologie di veicoli, fino al 2006 erano presenti mezzi del tipo NC, ossia non classificabili nelle ripartizioni Euro 0 – Euro 5. Come si può notare dal grafico attualmente tale tipologia di veicolo non è più presente all'interno del parco mezzi privato comunale.

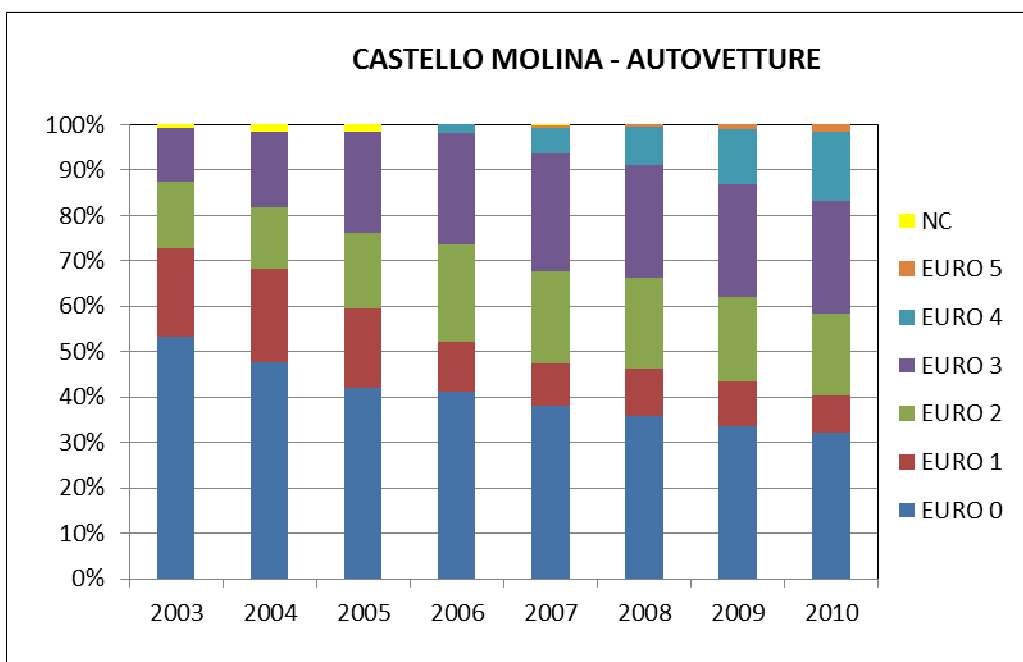


Figura 2: suddivisione per categorie di appartenenza dei veicoli (autovetture escluse) registrati nel Comune di Castello - Molina di Fiemme.

Si è calcolato che nel 2007 la CO<sub>2</sub> prodotta nel Comune di Castello Molina di Fiemme dalla circolazione di mezzi privati sia stata pari a 3690,96 t.

|                       | Numero | Produzione di CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> ] nel 2007 |
|-----------------------|--------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Autovetture</b>    | 1272   | 2559,90                                                     |
| <b>Altri veicoli</b>  | 497    | 1131,06                                                     |
| <b>Totale Veicoli</b> | 1769   | <b>3690,96</b>                                              |

Tabella 1: produzione di CO<sub>2</sub> dovuta al trasporto privato (anno di riferimento 2007)

Elaborando i dati a disposizione è stato possibile definire in modo realistico lo scenario al 2020.

|             | EURO 0 | EURO 1 | EURO 2 | EURO 3 | EURO 4 | EURO 5 | > EURO 5 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| <b>2007</b> | 134    | 101    | 364    | 364    | 309    | 0      | 0        |
| <b>2020</b> | 0      | 0      | 0      | 182    | 1091   |        |          |

Tabella 2: parco autovetture del Comune di Catello Molina di Fiemme al 2007 e proiezione al 2020



|             | EURO 0 | EURO 1 | EURO 2 | EURO 3 | EURO 4 | EURO 5 | > EURO 5 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| <b>2007</b> | 189    | 47     | 101    | 128    | 29     | 2      | 0        |
| <b>2020</b> | 61     | 0      | 105    | 149    | 183    |        |          |

Tabella 3: parco altri veicoli del Comune di Castello Molina di Fiemme al 2007 e proiezione al 2020

Ciò ha permesso di valutare il numero di veicoli appartenenti alle categorie Euro 0, 1, 2 e 3 che saranno sostituiti tra il 2007 e il 2020 con veicoli nuovi (Euro 4, 5 ed eventuali evoluzioni) meno inquinanti e quindi stimare il relativo abbattimento di CO<sub>2</sub>. In particolare si sono utilizzate le seguenti formule:

#### Autovetture

$$Riduzione_{TOTALE(Auto)} CO_2 = nr_{AutoSostituite} \cdot Riduzione_{CO_2(2007-2020)}_{Autovetture} \cdot km_{percorsi2007} \quad (1)$$

essendo:  $Riduzione_{CO_2(2007-2020)}_{Autovetture} = 44.7 \frac{gCO_2}{km}$

$$km_{percorsi2007} = 12.500$$

#### Altre categorie di veicoli

$$Riduzione_{TOTALE(AltriVeicoli)} CO_2 = nr_{VeicoliSostituite} \cdot Riduzione_{CO_2(2007-2020)}_{AltriVeicoli} \cdot km_{percorsi2007} \quad (2)$$

essendo:  $Riduzione_{CO_2(2007-2020)}_{AltriVeicoli} = 48.6 \frac{gCO_2}{km}$

$$km_{percorsi2007} = 12.500$$

Utilizzando tali formule è stato possibile calcolare la riduzione complessiva di biossido di carbonio attesa per il 2020 grazie alla sostituzione dei vecchi veicoli.

|                       | Sostituzioni tra il<br>2007 e il 2020 | Riduzione produzione<br>di CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> ] | Riduzione in<br>MWh |
|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Autovetture</b>    | 781                                   | 436                                                             | 1.752,55            |
| <b>Altri veicoli</b>  | 150                                   | 91                                                              | 365,96              |
| <b>Totale veicoli</b> |                                       | <b>528</b>                                                      | <b>2.118,51</b>     |

Tabella 4: calcolo delle riduzioni delle emissioni di CO<sub>2</sub> previste a seguito della sostituzione dei vecchi veicoli



In termini energetici è possibile assumere che tale riduzione sia imputabile ad una diminuzione dei consumi di gasolio e benzina (a vantaggio di carburanti alternativi e di una maggiore efficienza dei veicoli) così ripartiti:

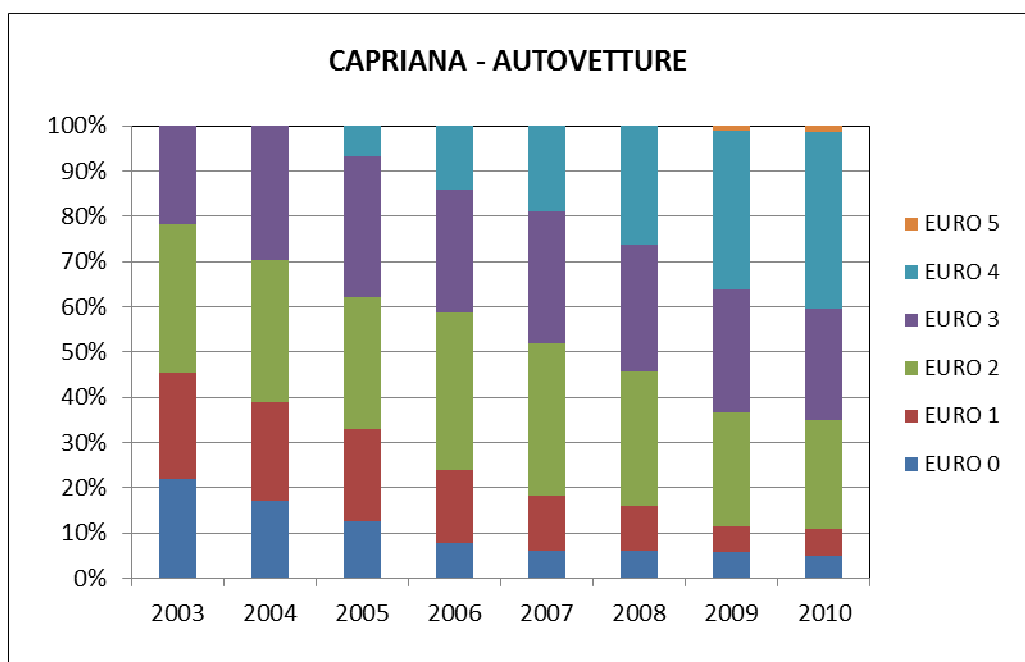
| Carburante    | Riduzione prevista  |                 |
|---------------|---------------------|-----------------|
|               | [tCO <sub>2</sub> ] | [MWh]           |
| Benzina       | 207,00              | 831,20          |
| Gasolio       | 321,00              | 1.287,31        |
| <b>TOTALE</b> | <b>528,00</b>       | <b>2.118,51</b> |

*Tabella 5: riduzioni previste nel 2020 rispetto al 2007 in termini di tCO<sub>2</sub> e MWh*



## 1.2. CAPRIANA

Per il Comune di Capriana si sono raccolti e analizzati i dati sull'andamento delle autovetture e delle altre tipologie di veicolo di categoria Euro 0, 1, 2, 3, 4, 5 dal 2003 al 2010; i risultati dell'analisi sono riportati in Figura 3 e Figura 4.



*Figura 3: suddivisione per categorie di appartenenza delle autovetture del Comune di Capriana.*

Si può notare come nel corso degli anni vi sia stata una riduzione del numero di autovetture appartenenti alle categorie Euro 0 e 1. Gli Euro 2 e 3 sono in calo a partire dall'anno 2008, mentre gli Euro 4 e 5 sono in progressivo aumento, i primi dal 2005 mentre i secondi a partire dal 2009.

Per quanto riguarda le altre tipologie di veicolo vi è stata una riduzione dei soli Euro 0, 1 e 2, mentre gli Euro 3 sono in aumento così come gli Euro 4. Al 2005 non risultavano registrati mezzi Euro 5. Nel parco mezzi relativo alle altre tipologie di veicoli sono presenti mezzi del tipo NC, ossia non classificabili nelle ripartizioni Euro 0 – Euro 5. Si tratta comunque di poche unità che andranno a scomparire entro il 2020.

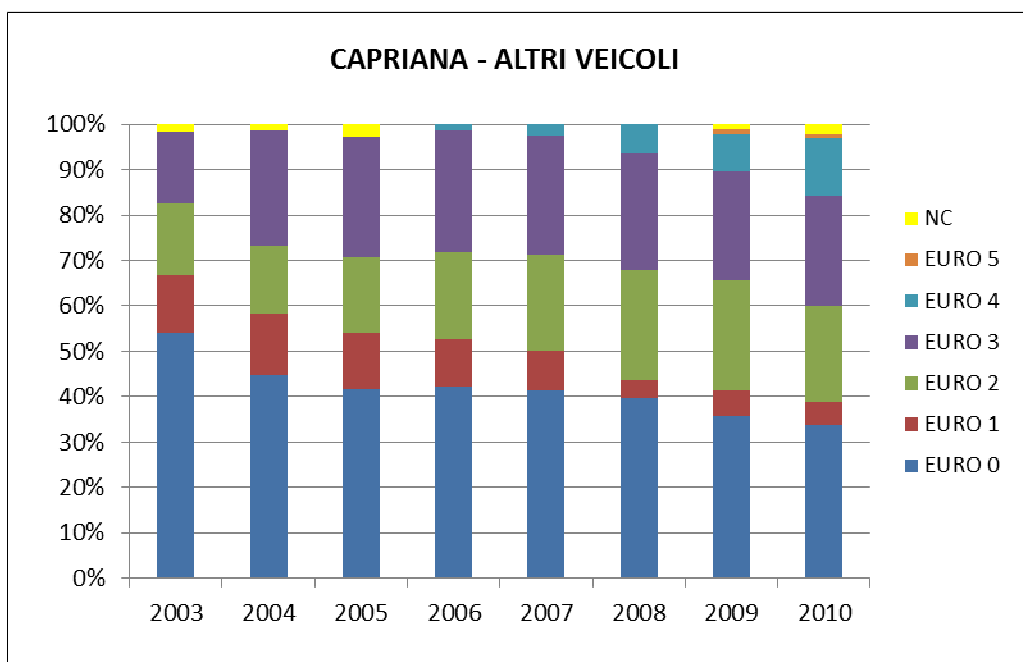


Figura 4: suddivisione per categorie di appartenenza dei veicoli (autovetture escluse) registrati nel Comune di Capriana.

Si è calcolato che nel 2007 la CO<sub>2</sub> prodotta nel Comune di Capriana dalla circolazione di mezzi privati sia stata pari a 768,60 t.

|                       | Numero | Produzione di CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> ] nel 2007 |
|-----------------------|--------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Autovetture</b>    | 287    | 577,59                                                      |
| <b>Altri veicoli</b>  | 80     | 191,01                                                      |
| <b>Totale Veicoli</b> | 367    | <b>768,60</b>                                               |

Tabella 6: produzione di CO<sub>2</sub> dovuta al trasporto privato (anno di riferimento 2007)

Elaborando i dati a disposizione è stato possibile definire in modo realistico lo scenario al 2020.

|             | EURO 0 | EURO 1 | EURO 2 | EURO 3 | EURO 4 | EURO 5 | > EURO 5 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| <b>2007</b> | 17     | 35     | 97     | 84     | 54     | 0      | 0        |
| <b>2020</b> | 0      | 0      | 39     | 34     | 214    |        |          |

Tabella 7: parco autovetture del Comune di Capriana al 2007 e proiezione al 2020



|             | EURO 0 | EURO 1 | EURO 2 | EURO 3 | EURO 4 | EURO 5 | > EURO 5 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| <b>2007</b> | 33     | 7      | 17     | 21     | 2      | 0      | 0        |
| <b>2020</b> | 15     | 0      | 24     | 16     | 27     |        |          |

*Tabella 8: parco altri veicoli del Comune di Capriana al 2007 e proiezione al 2020*

Ciò ha permesso di valutare il numero di veicoli appartenenti alle categorie Euro 0, 1, 2 e 3 che saranno sostituiti tra il 2007 e il 2020 con veicoli nuovi (Euro 4, 5 ed eventuali evoluzioni) meno inquinanti e quindi stimare il relativo abbattimento di CO<sub>2</sub>. In particolare si sono utilizzate le seguenti formule:

#### Autovetture

$$Riduzione_{TOTALE(Auto)}CO_2 = nr_{AutoSostituite} \cdot RiduzioneCO_2(2007 - 2020)_{Autovetture} \cdot km_{percorsi2007} \quad (1)$$

essendo:  $RiduzioneCO_2(2007 - 2020)_{Autovetture} = 44.7 \frac{gCO_2}{km}$

$$km_{percorsi2007} = 12.500$$

#### Altre categorie di veicoli

$$Riduzione_{TOTALE(AltriVeicoli)}CO_2 = nr_{VeicoliSostituite} \cdot RiduzioneCO_2(2007 - 2020)_{AltriVeicoli} \cdot km_{percorsi2007} \quad (2)$$

essendo:  $RiduzioneCO_2(2007 - 2020)_{AltriVeicoli} = 48.6 \frac{gCO_2}{km}$

$$km_{percorsi2007} = 12.500$$

Utilizzando tali formule è stato possibile calcolare la riduzione complessiva di biossido di carbonio attesa per il 2020 grazie alla sostituzione dei vecchi veicoli.

|                       | Sostituzioni tra il<br>2007 e il 2020 | Riduzione produzione<br>di CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> ] | Riduzione in<br>MWh |
|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Autovetture</b>    | 160                                   | 89                                                              | 359,04              |
| <b>Altri veicoli</b>  | 23                                    | 14                                                              | 56,11               |
| <b>Totale veicoli</b> |                                       | <b>103</b>                                                      | <b>415,15</b>       |

*Tabella 9: calcolo delle riduzioni delle emissioni di CO<sub>2</sub> previste a seguito della sostituzione dei vecchi veicoli*



In termini energetici è possibile assumere che tale riduzione sia imputabile ad una diminuzione dei consumi di gasolio e benzina (a vantaggio di carburanti alternativi e di una maggiore efficienza dei veicoli) così ripartiti:

| Carburante    | Riduzione prevista  |               |
|---------------|---------------------|---------------|
|               | [tCO <sub>2</sub> ] | [MWh]         |
| Benzina       | 40,00               | 161,48        |
| Gasolio       | 63,00               | 253,67        |
| <b>TOTALE</b> | <b>103,00</b>       | <b>415,15</b> |

*Tabella 10: riduzioni previste nel 2020 rispetto al 2007 in termini di tCO<sub>2</sub> e MWh*

### 1.3. VALFLORIANA

Per il Comune di Valfioriana si sono raccolti e analizzati i dati sull'andamento delle autovetture e delle altre tipologie di veicolo di categoria Euro 0, 1, 2, 3, 4, 5 dal 2003 al 2010; i risultati dell'analisi sono riportati in Figura 5 e Figura 6.

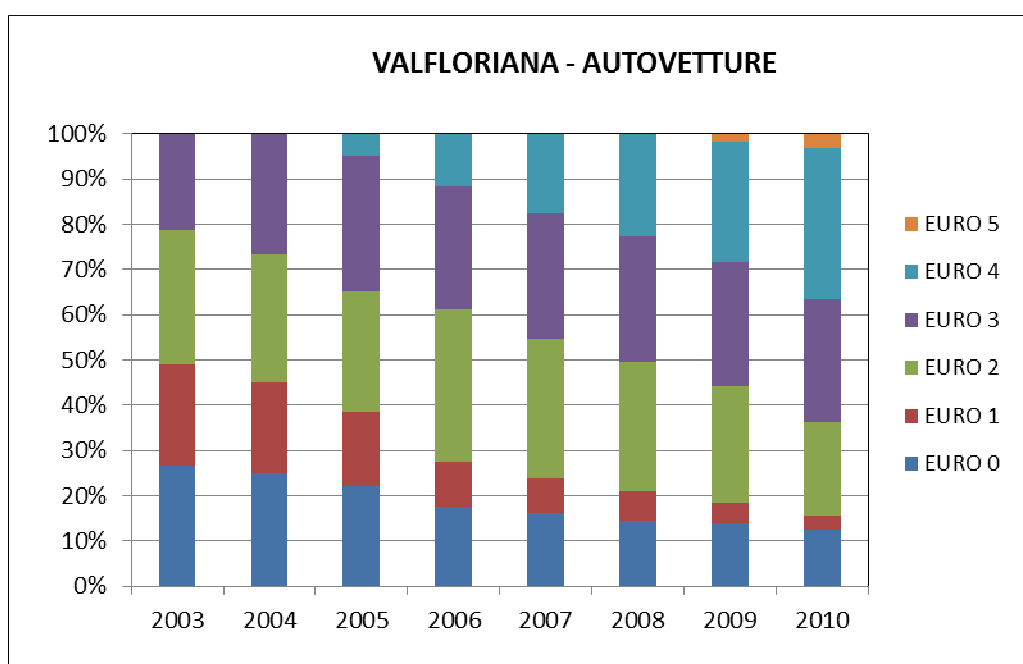


Figura 5: suddivisione per categorie di appartenenza delle autovetture del Comune di Valfioriana.

Si può notare come nel corso degli anni vi sia stata una riduzione del numero di autovetture appartenenti alle categorie Euro 0 e 1 e, a partire dal 2006, Euro 2. Gli Euro 3, sebbene in modo altalenante, risultavano ancora in crescita fino al 2010.

Gli Euro 4 e 5 sono in progressivo aumento, i primi dal 2005 mentre i secondi a partire dal 2009.

Per quanto riguarda le altre tipologie di veicolo gli Euro 0 e 1 risultano numericamente pressoché stabili tra il 2003 e il 2010. Gli Euro 2 sono in leggero calo a partire dal 2007, mentre gli Euro 3 sono pressoché stabili tra il 2007 ed il 2010 si sono mantenuti praticamente stabili. Gli Euro 4 si sono diffusi a partire dal 2006. Al 2010 non risultavano registrati mezzi Euro 5.

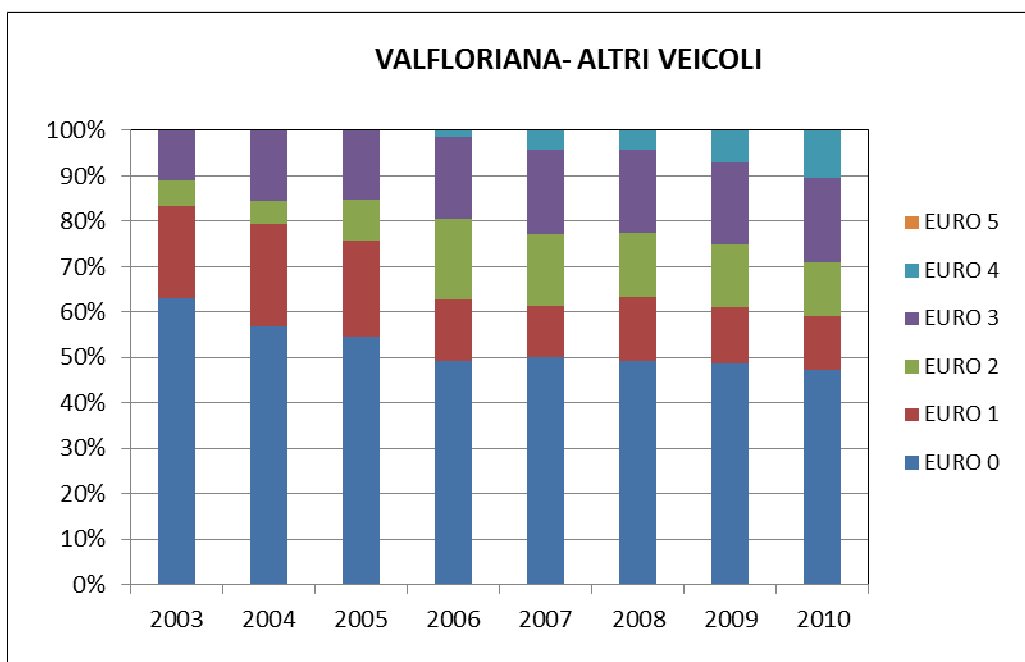


Figura 6: suddivisione per categorie di appartenenza dei veicoli (autovetture escluse) registrati nel Comune di Valfioriana.

Si è calcolato che nel 2007 la CO<sub>2</sub> prodotta nel Comune di Valfioriana dalla circolazione di mezzi privati sia stata pari a 1249,16 t.

|                       | Numero | Produzione di CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> ] nel 2007 |
|-----------------------|--------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Autovetture</b>    | 283    | 569,54                                                      |
| <b>Altri veicoli</b>  | 70     | 161,17                                                      |
| <b>Totale Veicoli</b> | 353    | <b>730,71</b>                                               |

Tabella 11: produzione di CO<sub>2</sub> dovuta al trasporto privato (anno di riferimento 2007)

Elaborando i dati a disposizione è stato possibile definire in modo realistico lo scenario al 2020.

|             | EURO 0 | EURO 1 | EURO 2 | EURO 3 | EURO 4 | EURO 5 | > EURO 5 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| <b>2007</b> | 46     | 21     | 88     | 78     | 50     | 0      | 0        |
| <b>2020</b> | 0      | 0      | 25     | 60     | 199    |        |          |

Tabella 12: parco autovetture del Comune di Valfioriana al 2007 e proiezione al 2020



|             | EURO 0 | EURO 1 | EURO 2 | EURO 3 | EURO 4 | EURO 5 | > EURO 5 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| <b>2007</b> | 35     | 8      | 11     | 13     | 3      | 0      | 0        |
| <b>2020</b> | 24     | 0      | 13     | 18     | 18     |        |          |

Tabella 13: parco altri veicoli del Comune di Valfiorana al 2007 e proiezione al 2020

Ciò ha permesso di valutare il numero di veicoli appartenenti alle categorie Euro 0, 1, 2 e 3 che saranno sostituiti tra il 2007 e il 2020 con veicoli nuovi (Euro 4, 5 ed eventuali evoluzioni) meno inquinanti e quindi stimare il relativo abbattimento di CO<sub>2</sub>. In particolare si sono utilizzate le seguenti formule:

#### Autovetture

$$Riduzione_{TOTALE(Auto)}CO_2 = nr_{AutoSostituite} \cdot RiduzioneCO_2(2007 - 2020)_{Autovetture} \cdot km_{percorsi2007} \quad (1)$$

essendo:  $RiduzioneCO_2(2007 - 2020)_{Autovetture} = 44.7 \frac{gCO_2}{km}$

$$km_{percorsi2007} = 12.500$$

#### Altre categorie di veicoli

$$Riduzione_{TOTALE(AltriVeicoli)}CO_2 = nr_{VeicoliSostituite} \cdot RiduzioneCO_2(2007 - 2020)_{AltriVeicoli} \cdot km_{percorsi2007} \quad (2)$$

essendo:  $RiduzioneCO_2(2007 - 2020)_{AltriVeicoli} = 48.6 \frac{gCO_2}{km}$

$$km_{percorsi2007} = 12.500$$

Utilizzando tali formule è stato possibile calcolare la riduzione complessiva di biossido di carbonio attesa per il 2020 grazie alla sostituzione dei vecchi veicoli.

|                       | Sostituzioni tra il<br>2007 e il 2020 | Riduzione produzione<br>di CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> ] | Riduzione in<br>MWh |
|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Autovetture</b>    | 148                                   | 83                                                              | 332,11              |
| <b>Altri veicoli</b>  | 12                                    | 7                                                               | 29,28               |
| <b>Totale veicoli</b> |                                       | <b>90</b>                                                       | <b>361,39</b>       |

Tabella 14: calcolo delle riduzioni delle emissioni di CO<sub>2</sub> previste a seguito della sostituzione dei vecchi veicoli



In termini energetici è possibile assumere che tale riduzione sia imputabile ad una diminuzione dei consumi di gasolio e benzina (a vantaggio di carburanti alternativi e di una maggiore efficienza dei veicoli) così ripartiti:

| Carburante    | Riduzione prevista  |               |
|---------------|---------------------|---------------|
|               | [tCO <sub>2</sub> ] | [MWh]         |
| Benzina       | 36,00               | 144,31        |
| Gasolio       | 54,00               | 217,07        |
| <b>TOTALE</b> | <b>90,00</b>        | <b>361,39</b> |

*Tabella 15: riduzioni previste nel 2020 rispetto al 2007 in termini di tCO<sub>2</sub> e MWh*



## **ALLEGATO N.3**

# **Etichette energetiche**



## ETICHETTE ENERGETICHE FRIGORIFERI; LAVATRICI; LAVASTOVIGLIE

| CLASSE | FRIGORIFERO - combinato 330 litri |                  |
|--------|-----------------------------------|------------------|
|        | Consumi KWh                       | Costo annuo euro |
| A++    | < 212                             | < 36,2           |
| A+     | 212 - 263                         | 36,2 - 45        |
| A      | 263 - 344                         | 45 - 58,8        |
| B      | 344 - 468                         | 58,8 - 80        |
| C      | 468 - 563                         | 80 - 96,3        |
| D      | 563 - 625                         | 96,3 - 106,7     |
| E      | 625 - 688                         | 106,7 - 117,6    |
| F      | 688 - 781                         | 117,6 - 133,5    |
| G      | > 781                             | > 133,5          |

| CLASSE | LAVATRICE - 5kg 260 lavaggi |                  |
|--------|-----------------------------|------------------|
|        | Consumi KWh                 | Costo annuo euro |
| A++    | < 218                       | < 37,3           |
| A+     | 218 - 247                   | 37,3 - 42,3      |
| A      | 247 - 299                   | 42,3 - 51,1      |
| B      | 299 - 351                   | 51,1 - 60        |
| C      | 351 - 403                   | 60 - 68,9        |
| D      | 403 - 455                   | 68,9 - 77,8      |
| E      | 455 - 507                   | 77,8 - 86,7      |
| F      | > 507                       | > 86,7           |
| G      |                             |                  |

| CLASSE | LAVASTOVIGLIE - 12 coperti 260 lavaggi |                  |
|--------|----------------------------------------|------------------|
|        | Consumi KWh                            | Costo annuo euro |
| A++    | < 232                                  | < 39,7           |
| A+     | 232 - 276                              | 39,7 - 47,2      |
| A      | 276 - 319                              | 47,2 - 54,5      |
| B      | 319 - 363                              | 54,5 - 62        |
| C      | 363 - 407                              | 62 - 69,6        |
| D      | 407 - 450                              | 69,6 - 76,9      |
| E      | > 450                                  | > 76,9           |
| F      |                                        |                  |
| G      |                                        |                  |



## **ALLEGATO N.4:** **Disponibilità di cippato**



## INDICE

|           |                                                      |          |
|-----------|------------------------------------------------------|----------|
| <b>1.</b> | <b>CIPPATO DAI CASCAMI DI UTILIZZAZIONE BOSCHIVA</b> | <b>3</b> |
| 1.1.      | COMUNE DI CASTELLO-MOLINA DI FIEMME .....            | 6        |
| 1.2.      | COMUNE DI CAPRIANA.....                              | 7        |
| 1.3.      | COMUNE DI VALFLORIANA.....                           | 8        |

## 1. CIPPATO DAI CASCAMI DI UTILIZZAZIONE BOSCHIVA

In assestamento forestale il **prelievo legnoso** viene solitamente indicato con il termine di **ripresa**. Nei piani di assestamento della PAT l'entità della ripresa viene espressa in metri cubi «tariffari». La ripresa tariffaria esprime un volume cormometrico, cioè il volume legnoso del solo tronco da lavoro. La differenza tra il volume totale (detto volume dendrometrico) e il volume cormometrico sono compresi rami e cimoli ossia i **cascami di utilizzazione** (Figura 1). [BIOMASFOR: Biomasse Legnose di Origine Forestale per Impieghi Energetici in Trentino ]

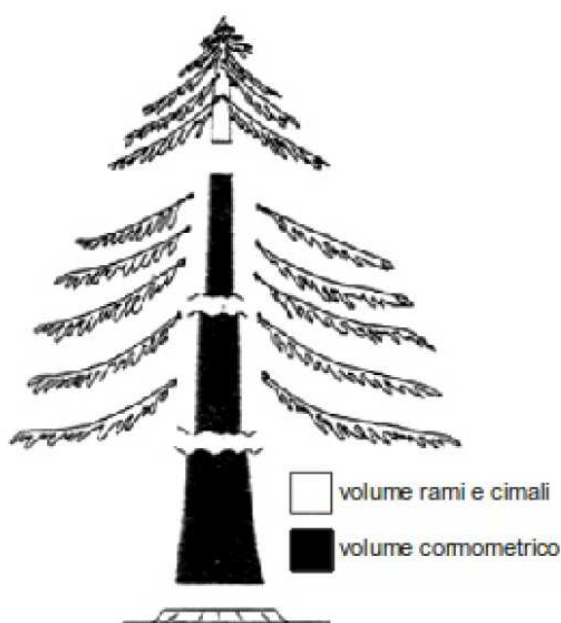


Figura 1: volume cormometrico e volume di rami e cimoli

Dalla banca dati dei Piani di Assestamento Forestale (P.A.F.) è possibile anche risalire ad ogni singola particella forestale, anche al valore di **pendenza** e **accidentalità**. Sono stati scelti questi due parametri in quanto essi possono funzionare come indicatori di vincoli tecnico-economici: diversi studi sulla raccolta dei cascami di utilizzazioni in ambienti alpini mostrano che pendenza e accidentalità del terreno influiscono pesantemente sulla logistica dei cantieri di utilizzazione (in particolare sul grado di meccanizzazione) condizionando negativamente l'economicità della raccolta dei cascami.

Nella tabella seguente viene riportata la legenda per una corretta decodifica dei valori di questi due parametri utilizzati nell'analisi:



| PENDENZA |                 | ACCIDENTALITA' |                             |
|----------|-----------------|----------------|-----------------------------|
| 1        | Pianeggiante    | 0              | Non accidentato             |
| 2        | Inclinato       | 1              | Localmente accidentato      |
| 3        | Molto inclinato | 2              | Parzialmente accidentato    |
| 4        | Ripido          | 3              | Prevalentemente accidentato |
| 5        | Scosceso        |                |                             |

In questo modo i dati di ripresa sono stati stimati andando a considerare diverse classi, denominate con due cifre, la prima riferita alla pendenza e la seconda all'accidentalità. In questo modo la combinazione dei due valori dà una indicazione precisa delle condizioni morfologiche della particella esaminata (ad esempio la combinazione 1-0 sta a significare un terreno pianeggiante non accidentato).

Tali dati di ripresa sono stati aumentati del 30% (come da indicazioni della Polizia Forestale) in quanto i piani di assestamento forestale, di durata decennale, sono attualmente in fase di riscrittura: è previsto un deciso miglioramento dello sfruttamento territoriale, inteso sia come aumento della potenzialità estrattiva (saldo fortemente positivo fra crescita ed estrazioni), sia come miglioramento dell'accessibilità alle varie particelle forestali in seguito ad un accrescimento della viabilità forestale.

Del legname disponibile solamente il 25% sono scarti come cimali e ramaglie, di cui solamente il 80% può agevolmente essere trasportato a valle, non senza subire però un 20% di perdite durante la lavorazione.

Si è quindi considerato che circa il 16% del volume di ripresa venga destinato ad uso civico. Da indagini empiriche (condotte dal progetto BIOMASFOR, citato anche precedentemente) si è constatato che di tutto il volume assegnato annualmente per gli usi civici, ne viene raccolto solo il 60%. Dunque si ipotizza che il volume destinato agli usi civici non raccolto sia potenzialmente disponibile in toto per la produzione di cippato.

Utilizzando queste percentuali, si riescono a stimare i quantitativi di cippato potenzialmente disponibili per ogni singolo comune. Di seguito si riporta la tabella con i dati riassuntivi per tutti i comuni della Val di Fiemme e successivamente dei 3 comuni in esame: Castello, Capriana e Valfloriana.



**DISPONIBILITA' DI CIPPATO DA CASCAMI DI UTILIZZAZIONE PER TUTTI I COMUNI (CASTELLO-MOLINA DI FIEMME, CAPRIANA, VALFLORIANA)**

|                                |                      | <b>TOTALE</b> | 1-0        | 1-1      | 1-2      | 1-3      | 2-0         | 2-1         | 2-2      | 2-3      | 3-0         | 3-1         | 3-2        | 3-3      | 4-0        | 4-1         | 4-2         | 4-3      | 5-0      | 5-1      | 5-2      | 5-3      |
|--------------------------------|----------------------|---------------|------------|----------|----------|----------|-------------|-------------|----------|----------|-------------|-------------|------------|----------|------------|-------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| RIPRESA                        | m <sup>3</sup>       | 15830         | 100        | 0        | 0        | 0        | 1804        | 1504        | 0        | 0        | 2445        | 6298        | 175        | 0        | 610        | 1724        | 1170        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <i>RIPRESA PREVISIONE +30%</i> | <i>m<sup>3</sup></i> | <i>20579</i>  | <i>130</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>2345</i> | <i>1955</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>3179</i> | <i>8187</i> | <i>228</i> | <i>0</i> | <i>793</i> | <i>2241</i> | <i>1521</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0</i> |
|                                |                      |               |            |          |          |          |             |             |          |          |             |             |            |          |            |             |             |          |          |          |          |          |
| RAMI E CIMALI                  | m <sup>3</sup>       | 5145          | 33         | 0        | 0        | 0        | 586         | 489         | 0        | 0        | 795         | 2047        | 57         | 0        | 198        | 560         | 380         | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| TRASPORTO A VALLE              | m <sup>3</sup>       | 4116          | 26         | 0        | 0        | 0        | 469         | 391         | 0        | 0        | 636         | 1637        | 46         | 0        | 159        | 448         | 304         | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| VOLUME EFFETTIVO RESIDUI       | m <sup>3</sup>       | 3293          | 21         | 0        | 0        | 0        | 375         | 313         | 0        | 0        | 509         | 1310        | 36         | 0        | 127        | 359         | 243         | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
|                                |                      |               |            |          |          |          |             |             |          |          |             |             |            |          |            |             |             |          |          |          |          |          |
| LEGNA DA ARDERE AD USO CIVICO  | m <sup>3</sup>       | 3293          | 21         | 0        | 0        | 0        | 375         | 313         | 0        | 0        | 509         | 1310        | 36         | 0        | 127        | 359         | 243         | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| LEGNA EFFETTIVA DA ARDERE      | m <sup>3</sup>       | 1976          | 12         | 0        | 0        | 0        | 225         | 188         | 0        | 0        | 305         | 786         | 22         | 0        | 76         | 215         | 146         | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
|                                |                      |               |            |          |          |          |             |             |          |          |             |             |            |          |            |             |             |          |          |          |          |          |
| scarto potenziale              | m <sup>3</sup>       | 1317          | 8          | 0        | 0        | 0        | 150         | 125         | 0        | 0        | 203         | 524         | 15         | 0        | 51         | 143         | 97          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| VOLUME CIPPATO POT.            | mst                  | 3556          | 22         | 0        | 0        | 0        | 405         | 338         | 0        | 0        | 549         | 1415        | 39         | 0        | 137        | 387         | 263         | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>MASSA CIPPATO POT.</b>      | <b>tonn</b>          | <b>1109</b>   | <b>7</b>   | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>126</b>  | <b>105</b>  | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>171</b>  | <b>441</b>  | <b>12</b>  | <b>0</b> | <b>43</b>  | <b>121</b>  | <b>82</b>   | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |

### 1.1. COMUNE DI CASTELLO-MOLINA DI FIEMME

|                               |                | TOTALE    | 1-0      | 1-1      | 1-2      | 1-3      | 2-0       | 2-1      | 2-2      | 2-3      | 3-0       | 3-1       | 3-2      | 3-3      | 4-0      | 4-1      | 4-2      | 4-3      | 5-0      | 5-1      | 5-2      | 5-3      |
|-------------------------------|----------------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| RIPRESA                       | m <sup>3</sup> | 1370      | 80       | 0        | 0        | 0        | 275       | 0        | 0        | 0        | 370       | 475       | 0        | 0        | 20       | 60       | 90       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| RIPRESA PREVISIONE +30%       | m <sup>3</sup> | 1781      | 104      | 0        | 0        | 0        | 358       | 0        | 0        | 0        | 481       | 618       | 0        | 0        | 26       | 78       | 117      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
|                               |                |           |          |          |          |          |           |          |          |          |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| RAMI E CIMALI                 | m <sup>3</sup> | 445       | 26       | 0        | 0        | 0        | 89        | 0        | 0        | 0        | 120       | 154       | 0        | 0        | 7        | 20       | 29       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| TRASPORTO A VALLE             | m <sup>3</sup> | 356       | 21       | 0        | 0        | 0        | 72        | 0        | 0        | 0        | 96        | 124       | 0        | 0        | 5        | 16       | 23       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| VOLUME EFFETTIVO RESIDUI      | m <sup>3</sup> | 285       | 17       | 0        | 0        | 0        | 57        | 0        | 0        | 0        | 77        | 99        | 0        | 0        | 4        | 12       | 19       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
|                               |                |           |          |          |          |          |           |          |          |          |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| LEGNA DA ARDERE AD USO CIVICO | m <sup>3</sup> | 285       | 17       | 0        | 0        | 0        | 57        | 0        | 0        | 0        | 77        | 99        | 0        | 0        | 4        | 12       | 19       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| LEGNA EFFETTIVA DA ARDERE     | m <sup>3</sup> | 171       | 10       | 0        | 0        | 0        | 34        | 0        | 0        | 0        | 46        | 59        | 0        | 0        | 2        | 7        | 11       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
|                               |                |           |          |          |          |          |           |          |          |          |           |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| scarto potenziale             | m <sup>3</sup> | 114       | 7        | 0        | 0        | 0        | 23        | 0        | 0        | 0        | 31        | 40        | 0        | 0        | 2        | 5        | 7        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| VOLUME CIPPATO POT.           | mst            | 308       | 18       | 0        | 0        | 0        | 62        | 0        | 0        | 0        | 83        | 107       | 0        | 0        | 4        | 13       | 20       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>MASSA CIPPATO POT.</b>     | <b>tonn</b>    | <b>96</b> | <b>6</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>19</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>26</b> | <b>33</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |

Piani Forestali Considerati (<http://www.ricercaforestale.it/pda/start.html>):

| Numero Piano | Intestatario                        |
|--------------|-------------------------------------|
| 249          | Comune Castello – Molina di Fiemme  |
| 472          | Comune catastale Castello di Fiemme |
| 477          | Comune Catastale di Stramentizzo    |
| 289          | Regola Feudale Rucadin              |
| 308          | Privato (Stramentizzo)              |

Non si sono considerati i Piani Forestali intestati alla Magnifica Comunità di Fiemme

## 1.2. COMUNE DI CAPRIANA

|                               |                | TOTALE     | 1-0      | 1-1      | 1-2      | 1-3      | 2-0       | 2-1       | 2-2      | 2-3      | 3-0       | 3-1        | 3-2      | 3-3      | 4-0       | 4-1       | 4-2       | 4-3      | 5-0      | 5-1      | 5-2      | 5-3      |
|-------------------------------|----------------|------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| RIPRESA                       | m <sup>3</sup> | 8610       | 20       | 0        | 0        | 0        | 1029      | 1074      | 0        | 0        | 1140      | 3263       | 135      | 0        | 520       | 859       | 570       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| RIPRESA PREVISIONE +30%       | m <sup>3</sup> | 11193      | 26       | 0        | 0        | 0        | 1338      | 1396      | 0        | 0        | 1482      | 4242       | 176      | 0        | 676       | 1117      | 741       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| RAMI E CIMALI                 | m <sup>3</sup> | 2798       | 7        | 0        | 0        | 0        | 334       | 349       | 0        | 0        | 371       | 1060       | 44       | 0        | 169       | 279       | 185       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| TRASPORTO A VALLE             | m <sup>3</sup> | 2239       | 5        | 0        | 0        | 0        | 268       | 279       | 0        | 0        | 296       | 848        | 35       | 0        | 135       | 223       | 148       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| VOLUME EFFETTIVO RESIDUI      | m <sup>3</sup> | 1791       | 4        | 0        | 0        | 0        | 214       | 223       | 0        | 0        | 237       | 679        | 28       | 0        | 108       | 179       | 119       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| LEGNA DA ARDERE AD USO CIVICO | m <sup>3</sup> | 1791       | 4        | 0        | 0        | 0        | 214       | 223       | 0        | 0        | 237       | 679        | 28       | 0        | 108       | 179       | 119       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| LEGNA EFFETTIVA DA ARDERE     | m <sup>3</sup> | 1075       | 2        | 0        | 0        | 0        | 128       | 134       | 0        | 0        | 142       | 407        | 17       | 0        | 65        | 107       | 71        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| scarto potenziale             | m <sup>3</sup> | 716        | 2        | 0        | 0        | 0        | 86        | 89        | 0        | 0        | 95        | 271        | 11       | 0        | 43        | 71        | 47        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| VOLUME CIPPATO POT.           | mst            | 1934       | 4        | 0        | 0        | 0        | 231       | 241       | 0        | 0        | 256       | 733        | 30       | 0        | 117       | 193       | 128       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>MASSA CIPPATO POT.</b>     | <b>tonn</b>    | <b>603</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>72</b> | <b>75</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>80</b> | <b>229</b> | <b>9</b> | <b>0</b> | <b>36</b> | <b>60</b> | <b>40</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |

Piani Forestali Considerati (<http://www.ricercaforestale.it/pda/start.html>):

| Numero Piano | Intestatario                     |
|--------------|----------------------------------|
| 342          | A.S.U.C. Capriana                |
| 341          | A.S.U.C. Rover Carbonare         |
| 470          | Comune catastale di Capriana     |
| 476          | Comune catastale Rover Carbonare |

Non si sono considerati i Piani Forestali intestati alla Magnifica Comunità di Fiemme

### 1.3. COMUNE DI VALFLORIANA

|                                |                      | <b>TOTALE</b> | 1-0      | 1-1      | 1-2      | 1-3      | 2-0       | 2-1       | 2-2      | 2-3      | 3-0       | 3-1        | 3-2      | 3-3      | 4-0      | 4-1       | 4-2       | 4-3      | 5-0      | 5-1      | 5-2      | 5-3      |
|--------------------------------|----------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| RIPRESA                        | m <sup>3</sup>       | 5850          | 0        | 0        | 0        | 0        | 500       | 430       | 0        | 0        | 935       | 2560       | 40       | 0        | 70       | 805       | 510       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <i>RIPRESA PREVISIONE +30%</i> | <i>m<sup>3</sup></i> | <i>7605</i>   | 0        | 0        | 0        | 0        | 650       | 559       | 0        | 0        | 1216      | 3328       | 52       | 0        | 91       | 1047      | 663       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
|                                |                      |               |          |          |          |          |           |           |          |          |           |            |          |          |          |           |           |          |          |          |          |          |
| RAMI E CIMALI                  | m <sup>3</sup>       | 1901          | 0        | 0        | 0        | 0        | 163       | 140       | 0        | 0        | 304       | 832        | 13       | 0        | 23       | 262       | 166       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| TRASPORTO A VALLE              | m <sup>3</sup>       | 1521          | 0        | 0        | 0        | 0        | 130       | 112       | 0        | 0        | 243       | 666        | 10       | 0        | 18       | 209       | 133       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| VOLUME EFFETTIVO RESIDUI       | m <sup>3</sup>       | 1217          | 0        | 0        | 0        | 0        | 104       | 89        | 0        | 0        | 194       | 532        | 8        | 0        | 15       | 167       | 106       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
|                                |                      |               |          |          |          |          |           |           |          |          |           |            |          |          |          |           |           |          |          |          |          |          |
| LEGNA DA ARDERE AD USO CIVICO  | m <sup>3</sup>       | 1217          | 0        | 0        | 0        | 0        | 104       | 89        | 0        | 0        | 194       | 532        | 8        | 0        | 15       | 167       | 106       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| LEGNA EFFETTIVA DA ARDERE      | m <sup>3</sup>       | 730           | 0        | 0        | 0        | 0        | 62        | 54        | 0        | 0        | 117       | 319        | 5        | 0        | 9        | 100       | 64        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
|                                |                      |               |          |          |          |          |           |           |          |          |           |            |          |          |          |           |           |          |          |          |          |          |
| scarto potenziale              | m <sup>3</sup>       | 487           | 0        | 0        | 0        | 0        | 42        | 36        | 0        | 0        | 78        | 213        | 3        | 0        | 6        | 67        | 42        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| VOLUME CIPPATO POT.            | mst                  | 1314          | 0        | 0        | 0        | 0        | 112       | 97        | 0        | 0        | 210       | 575        | 9        | 0        | 16       | 181       | 115       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>MASSA CIPPATO POT.</b>      | <b>tonn</b>          | <b>410</b>    | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>35</b> | <b>30</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>66</b> | <b>179</b> | <b>3</b> | <b>0</b> | <b>5</b> | <b>56</b> | <b>36</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |

Piani Forestali Considerati (<http://www.ricercaforestale.it/pda/start.html>):

| Numero Piano | Intestatario                 |
|--------------|------------------------------|
| 479          | Comune catastale Valfloriana |
| 337          | Comune Fornace (Fornasa)     |
| 55           | Comune Valfloriana           |
| 297          | Foresta demaniale Cadino     |



## **ALLEGATO N.5**

### **Azioni previste dal Piano d'Azione**

### **suddivise per singolo Comune**



## INDICE

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| <b>1. CASTELLO</b>    | <b>3</b> |
| <b>2. CAPRIANA</b>    | <b>5</b> |
| <b>3. VALFLORIANA</b> | <b>7</b> |



## 1. CASTELLO

| AZIONE                                                   | INDICATORE                                        | RISPARMIO ENERGETICO | PRODUZIONE ENERGIA | RISPARMIO CO <sub>2</sub> |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------|
|                                                          |                                                   | MW h/anno            | MW h/anno          | t CO <sub>2</sub> /anno   |
| SETTORE MOBILITÀ'                                        |                                                   |                      |                    |                           |
| Parco Macchine Privato                                   | % Euro 0                                          | 2.118,51             | -                  | 528                       |
|                                                          | % Euro 1                                          |                      |                    |                           |
|                                                          | % Euro 2                                          |                      |                    |                           |
| SETTORE INFORMAZIONE                                     |                                                   |                      |                    |                           |
| Pagina Web e Newsletter                                  | N° di accessi                                     | -                    | -                  | -                         |
|                                                          | N° di iscritti alla newsletter                    |                      |                    |                           |
| Assemblee pubbliche e seminari tecnici                   | N° di incontri svolti e n° presenti agli incontri | -                    | -                  | -                         |
| Volantini-Brochure                                       | Numero di pubblicazioni                           | -                    | -                  | -                         |
| Attività educative nelle scuole                          | Numero attività realizzate                        | -                    | -                  | -                         |
| Articoli di giornale                                     | Numero di pubblicazioni                           | -                    | -                  | -                         |
| AZIONI PER IL RISPARMIO ENERGETICO                       |                                                   |                      |                    |                           |
| Settore pubblico                                         |                                                   |                      |                    |                           |
| Illuminazione Pubblica                                   | N° corpi sostituiti                               | 71,48                | -                  | 34,53                     |
|                                                          | MWh/anno risparmiati                              |                      |                    |                           |
| Sostituzione corpi illuminanti                           | numero di lampadine sostituite                    | 2,64                 | -                  | 1,27                      |
| Erogatori a basso flusso                                 | Numero erogatori sostituiti                       | 15,80                | -                  | 3,19                      |
| Riqualificazione energetica Municipio                    | MWh/anno risparmiati                              | 69,42                | -                  | 14,02                     |
| Riqualificazione energetica Casa Associazioni            | MWh/anno risparmiati                              | 34,56                | -                  | 9,23                      |
| Installazione valvole termostatiche                      | Numero valvole installate                         | 82,05                | -                  | 17,28                     |
| Settore residenziale e terziario                         |                                                   |                      |                    |                           |
| Energy meter                                             | N°apparecchi                                      | -                    | -                  | -                         |
| Coibentazione edifici residenziali                       | Nr edifici ristrutturati                          | 123,86               | -                  | 5,99                      |
| Installazione valvole termostatiche                      | Numero valvole installate                         | 148,43               | -                  | 7,18                      |
| Sostituzione corpi illuminanti                           | N° corpi illuminati sostituiti                    | 56,38                | -                  | 27,18                     |
| Sostituzione elettrodomestici                            | N° elettrodomestici sostituiti                    | 289,27               | -                  | 139,43                    |
| Impianto pannelli solari termici                         | m <sup>2</sup> installati                         | 172,50               | -                  | 35,58                     |
| Passaggio da gasolio a metano                            | t CO <sub>2</sub> risparmiate                     | 0,00                 | -                  | 68,83                     |
| AZIONI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI |                                                   |                      |                    |                           |
| Settore pubblico                                         |                                                   |                      |                    |                           |



|                                                        |                                                  |                 |                 |                 |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Strumenti urbanistici e politica energetica            | Nuove installazioni e nuovi interventi richiesti | -               | -               | -               |
| Centralina acquedotto VIP Basso                        | -                                                | -               | 161,98          | 78,24           |
| Centralina acque di drenaggio TAOLETTA                 | -                                                | -               | 44,16           | 21,33           |
| Centrale idroelettrica Rio Cadino                      | -                                                | -               | 649,21          | 313,57          |
| Centrale idroelettrica Rio Val di Predaia              | -                                                | -               | 0,00            | 0,00            |
| Impianto biogas                                        | -                                                | -               | 0,00            | 0,00            |
| <b>Settore residenziale e terziario</b>                |                                                  |                 |                 |                 |
| Impianti fotovoltaici su edifici privati (2007 - 2013) | kWp installati                                   | -               | 931,50          | 449,91          |
| Impianti fotovoltaici su edifici privati (2014 - 2020) | kWp installati                                   | -               | 1.146,90        | 553,95          |
| <b>TOTALE</b>                                          |                                                  | <b>3.113,42</b> | <b>2.933,75</b> | <b>2.274,18</b> |

NOTA: Il consumo totale di energia elettrica nei 3 comuni in esame risulta essere pari a 4.894,79 MWh/anno; le azioni proposte nel campo della produzione di FER superano questo autoconsumo e di conseguenza è necessario decurtare (o azzerare) il valore delle seguenti azioni:

1. Centrale idroelettrica Rio Cadino: produzione reale = 7.900 MWh/anno, abbattimento CO<sub>2</sub> reale = 3.815,17 t/anno
2. Centrale idroelettrica Rio Val di Predaia: produzione reale = 1.269 MWh/anno, abbattimento CO<sub>2</sub> reale = 598,44 t/anno
3. Impianto biogas: produzione reale = 162,12 MWh/anno, abbattimento CO<sub>2</sub> reale = 78,30 t/anno



## 2. CAPRIANA

| AZIONE                                                   | INDICATORE                                        | RISPARMIO<br>ENERGETICO<br>MW h/anno | PRODUZIONE<br>ENERGIA<br>MW h/anno | RISPARMIO<br>CO <sub>2</sub><br>t CO <sub>2</sub> /anno |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| SETTORE MOBILITÀ'                                        |                                                   |                                      |                                    |                                                         |
| Parco Macchine Privato                                   | % Euro 0                                          | 415,15                               | -                                  | 103                                                     |
|                                                          | % Euro 1                                          |                                      |                                    |                                                         |
|                                                          | % Euro 2                                          |                                      |                                    |                                                         |
| SETTORE INFORMAZIONE                                     |                                                   |                                      |                                    |                                                         |
| Pagina Web e Newsletter                                  | N° di accessi                                     | -                                    | -                                  | -                                                       |
|                                                          | N° di iscritti alla news letter                   |                                      |                                    |                                                         |
| Assemblee pubbliche e seminari tecnici                   | N° di incontri svolti e n° presenti agli incontri | -                                    | -                                  | -                                                       |
| Volantini-Brochure                                       | Numero di pubblicazioni                           | -                                    | -                                  | -                                                       |
| Attività educative nelle scuole                          | Numero attività realizzate                        | -                                    | -                                  | -                                                       |
| Articoli di giornale                                     | Numero di pubblicazioni                           | -                                    | -                                  | -                                                       |
| AZIONI PER IL RISPARMIO ENERGETICO                       |                                                   |                                      |                                    |                                                         |
| Settore pubblico                                         |                                                   |                                      |                                    |                                                         |
| Illuminazione Pubblica                                   | N° corpi sostituiti                               | 31,98                                | -                                  | 15,41                                                   |
|                                                          | MWh/anno risparmiati                              |                                      |                                    |                                                         |
| Sostituzione corpi illuminanti                           | numero di lampadine sostituite                    | 0,56                                 | -                                  | 0,27                                                    |
| Erogatori a basso flusso                                 | Numero erogatori sostituiti                       | 7,19                                 | -                                  | 1,45                                                    |
| Installazione valvole termostatiche                      | Numero valvole installate                         | 36,40                                | -                                  | 8,32                                                    |
| Passaggio da gasolio a metano                            | MWh/anno risparmiati                              | -                                    | -                                  | 1,90                                                    |
| Settore residenziale e terziario                         |                                                   |                                      |                                    |                                                         |
| Energy meter                                             | N°apparecchi                                      | -                                    | -                                  | -                                                       |
| Coibentazione edifici residenziali                       | Litri/anno risparmiati                            | 69,38                                | -                                  | 10,37                                                   |
| Installazione valvole termostatiche                      | Numero valvole installate                         | 80,13                                | -                                  | 8,32                                                    |
| Sostituzione corpi illuminanti                           | Numero corpi illuminati sostituiti                | 16,56                                | -                                  | 7,98                                                    |
| Sostituzione elettrodomestici                            | Numero elettrodomestici sostituiti                | 77,29                                | -                                  | 37,25                                                   |
| Impianto pannelli solari termici                         | m <sup>2</sup> installati                         | 207,67                               | -                                  | 31,41                                                   |
| Passaggio da gasolio a metano                            | t CO <sub>2</sub> risparmiate                     | -                                    | -                                  | 23,69                                                   |
| AZIONI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI |                                                   |                                      |                                    |                                                         |



| Settore pubblico                                                 |                                                  |               |               |               |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Strumenti urbanistici e politica energetica                      | Nuove installazioni e nuovi interventi richiesti | -             | -             | -             |
| Impianto fotovoltaico Biblioteca                                 | kWp installati                                   | -             | 12,22         | 5,90          |
| Impianto fotovoltaico Sc.Elementare e materna                    | kWp installati                                   | -             | 18,88         | 9,12          |
| Impianto fotovoltaico Canonica                                   | kWp installati                                   | -             | 15,95         | 7,70          |
| Impianto fotovoltaico Caserma VVF                                | kWp installati                                   | -             | 10,29         | 4,97          |
| Centralina idroelettrica Acquedotto Capriana Alto-Capriana Basso | kWp installati                                   | -             | 22,77         | 11,00         |
|                                                                  |                                                  |               |               |               |
| Impianti fotovoltaici su edifici privati (2007 - 2013)           | kWp installati                                   | -             | 194,90        | 94,14         |
| Impianti fotovoltaici su edifici privati (2013 - 2020)           | kWp installati                                   | -             | 355,60        | 171,75        |
|                                                                  | <b>TOTALE</b>                                    | <b>910,33</b> | <b>630,61</b> | <b>538,54</b> |



### 3. VALFLORIANA

| AZIONE                                    | INDICATORE                                        | RISPARMIO ENERGETICO<br>MW h/anno | PRODUZIONE ENERGIA<br>MW h/anno | RISPARMIO CO <sub>2</sub><br>t CO <sub>2</sub> /anno |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>SETTORE MOBILITÀ'</b>                  |                                                   |                                   |                                 |                                                      |
| Parco Macchine Privato                    | % Euro 0                                          | 361,39                            | -                               | 90                                                   |
|                                           | % Euro 1                                          |                                   |                                 |                                                      |
|                                           | % Euro 2                                          |                                   |                                 |                                                      |
| Parco Macchine Pubblico                   | % Euro 5                                          | -                                 | -                               | -                                                    |
| <b>SETTORE INFORMAZIONE</b>               |                                                   |                                   |                                 |                                                      |
| Pagina Web e Newsletter                   | N° di accessi                                     | -                                 | -                               | -                                                    |
|                                           | N° di iscritti alla newsletter                    |                                   |                                 |                                                      |
| Assemblee pubbliche e seminari tecnici    | N° di incontri svolti e n° presenti agli incontri | -                                 | -                               | -                                                    |
| Volantini-Brochure                        | Numero di pubblicazioni                           | -                                 | -                               | -                                                    |
| Attività educative nelle scuole           | Numero attività realizzate                        | -                                 | -                               | -                                                    |
| Articoli di giornale                      | Numero di pubblicazioni                           | -                                 | -                               | -                                                    |
| <b>AZIONI PER IL RISPARMIO ENERGETICO</b> |                                                   |                                   |                                 |                                                      |
| <b>Settore pubblico</b>                   |                                                   |                                   |                                 |                                                      |
| Illuminazione Pubblica                    | N° corpi sostituiti                               | 20,48                             | -                               | 9,89                                                 |
|                                           | MWh/anno risparmiati                              |                                   |                                 |                                                      |
| Riqualficazione energetica Municipio      | MWh/anno risparmiati                              | 13,96                             | -                               | 2,82                                                 |
| Riqualficazione energetica Sc.Materna     | MWh/anno risparmiati                              | 25,34                             | -                               | 5,12                                                 |
| Sostituzione corpi illuminanti            | numero di lampadine sostituite                    | 0,70                              | -                               | 0,34                                                 |
| Installazione valvole termostatiche       | Numero valvole installate                         | 28,80                             | -                               | 6,24                                                 |
| Passaggio gasolio-metano                  | t CO <sub>2</sub> risparmiate                     | 0,00                              | -                               | 9,98                                                 |
| Erogatori a basso flusso                  | Numero erogatori sostituiti                       | 3,84                              | -                               | 0,78                                                 |
| <b>Settore residenziale e terziario</b>   |                                                   |                                   |                                 |                                                      |
| Energy meter                              | N°apparecchi                                      | -                                 | -                               | -                                                    |
| Coibentazione edifici residenziali        | Litri/anno risparmiati                            | 117,19                            | -                               | 24,65                                                |
| Installazione valvole termostatiche       | Numero valvole installate                         | 132,65                            | -                               | 27,90                                                |
| Sostituzione corpi illuminanti            | Numero corpi illuminati sostituiti                | 14,05                             | -                               | 6,77                                                 |
| Sostituzione elettrodomestici             | Numero elettrodomestici sostituiti                | 84,62                             | -                               | 40,78                                                |
| Impianto pannelli solari termici          | m <sup>2</sup> installati                         | 95,51                             | -                               | 20,19                                                |



|                                                                 |                                                  |               |                 |                 |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Passaggio da gasolio a metano                                   | t CO <sub>2</sub> risparmiate                    | 0,00          | -               | 3,99            |
| <b>AZIONI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI</b> |                                                  |               |                 |                 |
| <b>Settore pubblico</b>                                         |                                                  |               |                 |                 |
| Strumenti urbanistici e politica energetica                     | Nuove installazioni e nuovi interventi richiesti | -             | -               | -               |
| Impianto fotovoltaico Municipio                                 | kWp installati                                   | -             | 11,68           | 5,64            |
| Impianto fotovoltaico Sc.Materna                                | kWp installati                                   | -             | 21,6            | 10,43           |
| Teleriscaldamento - Baraccata                                   | MWh/anno prodotti                                | -             | 360             | 96,12           |
| Teleriscaldamento - Casanova                                    | MWh/anno prodotti                                | -             | 120             | 32,04           |
| Teleriscaldamento - Dora                                        | MWh/anno prodotti                                | -             | 500             | 133,50          |
| Teleriscaldamento - Montalbiano                                 | MWh/anno prodotti                                | -             | 500             | 133,50          |
| Teleriscaldamento - Sicinia                                     | MWh/anno prodotti                                | -             | 400             | 106,80          |
| Teleriscaldamento - Valle                                       | MWh/anno prodotti                                | -             | 360             | 96,12           |
| <b>Settore privato e terziario</b>                              |                                                  |               |                 |                 |
| Impianti fotovoltaici su edifici privati (2007 - 2013)          | kWp installati                                   | -             | 52,74           | 25,47           |
| Impianti fotovoltaici su edifici privati (2013 - 2020)          | kWp installati                                   | -             | 128,46          | 62,05           |
| Centralina Idroelettrica privata su acqua fluente               | kWp installati                                   | -             | 467,68          | 225,89          |
| <b>TOTALE</b>                                                   |                                                  | <b>878,05</b> | <b>2.922,16</b> | <b>1.167,12</b> |

NOTA: Il consumo totale di energia elettrica nei 3 comuni in esame risulta essere pari a 4.894,79 MWh/anno; le azioni proposte nel campo della produzione di FER superano questo autoconsumo e di conseguenza è necessario decurtare (o azzerare) il valore delle seguenti azioni:

- Centralina Idroelettrica privata su acqua fluente: produzione reale = 2.856,79 MWh/anno, abbattimento CO<sub>2</sub> reale = 1.379,83 t/anno



## **ALLEGATO N.7**

### **Indicazioni per il Monitoraggio**



## INDICE

|                                                   |          |
|---------------------------------------------------|----------|
| <b>1. PREMESSA</b>                                | <b>3</b> |
| <b>2. AZIONI PREVISTE DAL PAES</b>                | <b>4</b> |
| <b>3. PIANO DI MONITORAGGIO</b>                   | <b>4</b> |
| 3.1. ELABORATI E SCADENZE .....                   | 4        |
| 3.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE DI ATTUAZIONE..... | 6        |
| 3.3. CONTENUTI DELLA RELAZIONE DI INTERVENTO..... | 14       |



## 1. PREMESSA

La presente relazione costituisce una prima indicazione per la realizzazione del monitoraggio periodico dell'andamento delle attività del PAES; nel seguito si riportano i seguenti temi:

1. tabella riassuntiva della riduzione di CO<sub>2</sub> attesa al 2020 per ciascuno dei 3 comuni della Val di Fiemme per cui è stato redatto il presente PAES;
2. descrizione delle tempistiche da rispettare per il monitoraggio periodico;
3. prime indicazioni sulla metodologia di analisi da seguire per valutare l'andamento di ciascuna azione;
4. tabella riassuntiva della riduzione di CO<sub>2</sub> attesa al 2018, anno entro il quale obbligatoriamente deve essere predisposta la "Relazione di attuazione" richiesta dalla Commissione Europea, completa di **inventario aggiornato delle emissioni di CO<sub>2</sub> (Inventario di Monitoraggio delle Emissioni, IME).**

Come spiegato dettagliatamente nel seguito (vedasi paragrafo 3.1), ad oggi non sono ancora state completate e rese disponibili le linee guida per il monitoraggio del PAES (in redazione da parte del JRC e completate probabilmente entro il 2014). Per questo motivo si riportano di seguito delle ragionevoli ipotesi in merito ai contenuti della relazione di attuazione e alle metodologie di analisi dello stato di avanzamento delle azioni previste dal Piano al fine di condurre il monitoraggio previsto.



## 2. AZIONI PREVISTE DAL PAES

Ciascuna azione è riportata singolarmente tenendo conto delle seguenti informazioni:

- nome dell'azione;
- breve descrizione dell'azione;
- tempo di realizzazione: anno entro il quale l'azione deve essere completata e/o pronta per l'entrata in esercizio (in caso di impianti): ad esempio sito *web* predisposto e funzionante, impianto idroelettrico costruito, pubblicazioni realizzate; dal termine di realizzazione l'azione si considera continuativa almeno per l'intera durata del piano (es. un servizio predisposto entro il 2015 poi funzionerà almeno fino al 2020);
- costo approssimativo (costi e finanziamenti dell'azione) e tempo di rientro dell'investimento;
- settori coinvolti;
- stima della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> a fronte dell'azione introdotta.

Nella scheda delle azioni sono riportati gli obiettivi specifici, eventuali connessioni del Piano d'Azione con altri PAES o altri Piani che coinvolgono altri settori del Comune o altri settori di governo (ad esempio: Provincia, Comunità di Valle, ecc.); infine, per ogni azione sono riportati gli attori coinvolti e i referenti responsabili dell'attuazione e del monitoraggio dell'azione prevista. Di seguito si riporta la tabella riassuntiva con le emissioni stimate al 2020 nell'ipotesi in cui vengano effettuate tutte le azioni previste all'interno del Piano.

|                    | Emissioni CO <sub>2</sub><br>al 2020 | Emissioni CO <sub>2</sub><br>al 2007 | Rapporto<br>abbattimento |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
|                    | [t/anno]                             | [t/anno]                             |                          |
| <b>Castello</b>    | 3.705,69                             | 5.979,87                             | 38,03%                   |
| <b>Capriana</b>    | 1.264,94                             | 1.803,48                             | 29,86%                   |
| <b>Valfloriana</b> | 1.069,46                             | 2.236,58                             | 52,18%                   |
| <b>TOTALE</b>      | <b>6.040,09</b>                      | <b>10.019,93</b>                     | <b>39,72%</b>            |

Tabella 1: Scheda Riassuntiva riduzione emissioni di CO<sub>2</sub> prevista al 2020

## 3. PIANO DI MONITORAGGIO

### 3.1. ELABORATI E SCADENZE

È parte integrante del Patto dei Sindaci prevedere un **sistema di monitoraggio regolare** per determinare in maniera continua e costante i miglioramenti introdotti dal Piano d'Azione per l'Energia



Sostenibile (PAES); i Comuni sono obbligati a presentare una documentazione di aggiornamento alla Commissione Europea ogni secondo anno dalla presentazione del PAES, per scopi di valutazione, monitoraggio e verifica.

Il monitoraggio delle azioni si pone lo scopo di determinare il livello di successo di un'iniziativa proposta nel PAES, ovvero lo scostamento della stessa dall'obiettivo programmato in termini di riduzione di emissioni, al fine di reindirizzare/variare l'azione in corso d'opera. Per la valutazione dell'efficacia delle azioni si farà riferimento, per ciascuna di esse, ad indicatori specificati, per ciascuna azione, nella relativa scheda di descrizione dell'azione stessa ed individuati, già in fase di redazione del PAES, per semplificare all'autorità locale la redazione di tale *report*.

Preme sottolineare che **il monitoraggio non valuterà l'andamento di indicatori di natura finanziaria**, non essendo allo stato dei fatti ipotizzabile un realistico piano di tale natura; tuttavia, il PAES costituirà per l'Amministrazione **un indispensabile strumento per migliorare l'accessibilità ai vari canali finanziari** che si renderanno disponibili per realizzare le azioni di risparmio energetico e/o di produzione di energia da fonti rinnovabili.

Come indicato nelle linee guida del PAES, **il monitoraggio dell'avanzamento e dei risultati dell'attuazione del PAES viene sviluppato tramite la redazione di una "Relazione di Attuazione"** da redigere ogni due anni dalla presentazione del PAES. Essa contiene informazioni quantitative sulle misure messe in atto, i loro effetti sul consumo energetico e sulle emissioni di CO<sub>2</sub> e un'analisi del processo di attuazione del PAES, includendo misure correttive e preventive ove richiesto. È importante sottolineare che **tale report include anche un inventario aggiornato delle emissioni di CO<sub>2</sub> (Inventario di Monitoraggio delle Emissioni, IME)** che permetta di valutare lo stato di avanzamento rispetto all'obiettivo finale del 39,72%.

Per facilitare la stesura di tale *report*, il JRC sta redigendo delle apposite **linee guida e un modulo online** strettamente correlato al modulo PAES già esistente (vedi Allegato V), che saranno disponibili, probabilmente entro il 2014, sul sito relativo al Patto dei Sindaci ([http://www.pattodeisindaci.eu/index\\_it.html](http://www.pattodeisindaci.eu/index_it.html)).

Nello specifico però, **se l'autorità locale ritiene che lo sviluppo ogni due anni dell'intero IME metta troppa pressione sulle risorse umane e finanziarie, può decidere di eseguirlo a intervalli regolari più grandi, con una cadenza massima obbligatoria di quattro anni. L'autorità locale è comunque tenuta a presentare alla Commissione Europea, dopo due anni dalla presentazione del PAES, un report, denominato "Relazione di Intervento"** che contiene informazioni qualitative sull'attuazione dello stesso. Tale *report* riporta un'analisi della situazione e dello stato di avanzamento delle azioni sviluppate, evidenzia le criticità riscontrate e indica le misure qualitative correttive **senza includere** un inventario aggiornato delle emissioni di CO<sub>2</sub>. In particolare, è una relazione riguardante



lo stato di avanzamento del PAES, in cui l'autorità locale dovrà valutare le azioni già sviluppate, gli obiettivi già raggiunti ed eventuali interventi correttivi, che saranno comunicati mediante tale *report* alla Commissione Europea.

In seguito, e **comunque entro i quattro anni dalla presentazione del PAES, l'Amministrazione comunale è obbligata a sviluppare la "Relazione di Attuazione"** che, come detto, comprende anche l'Inventario di Monitoraggio delle Emissioni.

In sintesi, ipotizzando che l'Amministrazione presenti alla Commissione Europea il PAES nel 2014, le scadenze da seguire per il monitoraggio dello stesso sono le seguenti:

| Anno | Documento da predisporre               |
|------|----------------------------------------|
| 2014 | Presentazione PAES                     |
| 2016 | Relazione di Intervento (senza IME)    |
| 2018 | Relazione di Attuazione (compreso IME) |
| 2020 | Relazione di Intervento (senza IME)    |

### 3.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE DI ATTUAZIONE

Come detto in precedenza, ad oggi non sono ancora state completate e rese disponibili le linee guida per il monitoraggio del PAES; si possono, quindi, soltanto avanzare delle ipotesi in merito ai contenuti della relazione di attuazione e alle metodologie di analisi dello stato di avanzamento delle azioni previste dal Piano al fine di condurre il monitoraggio previsto.

Per semplificare la procedura, in fase di redazione del Piano **si è predisposta una tabella di previsione relativa all'anno 2018** (anno entro il quale obbligatoriamente deve essere predisposta la relazione di attuazione), nella quale è stata sviluppata una stima previsionale del risparmio di CO<sub>2</sub> atteso per quell'anno di riferimento in base alle tempistiche di realizzazione di ciascuna azione.

L'Amministrazione locale dovrà, quindi, analizzare ogni azione per definire:

- a. se è stata sviluppata e qual è la percentuale di completamento rispetto ai tempi previsti (termine di realizzazione dell'azione);
  - b. se l'azione sta portando il beneficio atteso, valutando il risultato dell'indicatore specifico;
- e per le azioni quantificabili dovrà definire inoltre:
- c. il risparmio energetico annuo dato dall'azione;
  - d. la produzione di energia annua, in caso di azioni relative alla produzione da fonti rinnovabili;



e. il risparmio di CO<sub>2</sub> annuo.

Nel seguito si danno alcune indicazioni per sviluppare tale analisi al 2018, relativamente a ciascuna azione prevista per i 3 Comuni della Comunità della Val di Fiemme coinvolti nel Piano.

## SETTORE EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE

### Azioni Edifici, attrezzature/impianti comunali

1. **Installazione erogatori a basso flusso:** l'azione deve iniziare nel 2013 ed essere portata avanti fino al 2020; nel monitoraggio va conteggiato il numero di erogatori installati (relativi MWh/anno risparmiati). Si prevede che al 2018 in numero di dispositivi possa essere la metà di tutti quelli da cambiare, per avere una buona ripartizione dei costi sul periodo di tempo complessivo; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> garantita da questa azione, se portata a termine completamente. In caso il numero di erogatori installati sia maggiore o minore di quello previsto, il valore del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> va ricalcolato in base all'effettivo numero di installazioni effettuate;
2. **Sostituzione corpi illuminanti con corpi illuminanti a basso consumo:** l'azione deve iniziare nel 2013 ed essere portata avanti fino al 2020, prevedendo la progressiva sostituzione delle lampade di vecchia concezione; nel monitoraggio va conteggiato il numero di corpi illuminanti sostituiti (relativi MWh/anno risparmiati). Si prevede che al 2018 in numero di dispositivi possa essere la metà di tutti quelli da cambiare, per avere una buona ripartizione dei costi sul periodo di tempo complessivo; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> garantita da questa azione, se portata a termine completamente; in caso il numero di corpi illuminanti sostituiti sia maggiore o minore di quello previsto, il valore del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> va ricalcolato in base all'effettivo numero di sostituzioni effettuate;
3. **Coibentazione edifici pubblici (Castello, Valfloriana):** lo sviluppo dell'azione è previsto nell'arco di tempo tra il 2013 e il 2018, se essa sarà effettuata entro il 2018 rientrerà nella Relazione di Attuazione; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio di energia e del valore di CO<sub>2</sub> risparmiata da questa azione, se realizzata come da descrizione dell'azione nel PAES: andranno pertanto riportati i valori già calcolati. In caso l'azione dovesse avere caratteristiche tecniche diverse, la produzione di energia e il valore di CO<sub>2</sub> risparmiata andranno ricalcolati in base alla nuova producibilità. Se l'azione non sarà realizzata entro il 2018 dovrà essere inserita nel monitoraggio del 2020;



4. **Installazione valvole termostatiche:** iniziare nel 2013 ed essere portata avanti fino al 2020, prevedendo la progressiva installazione di valvole termostatiche; nel monitoraggio va conteggiato il numero di valvole installate (relativi MWh/anno risparmiati). Si prevede che al 2018 in numero di dispositivi possa essere la metà di tutti quelli da cambiare, per avere una buona ripartizione dei costi sul periodo di tempo complessivo; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> garantita da questa azione, se portata a termine completamente; in caso il numero di valvole termostatiche installate sia maggiore o minore di quello previsto, il valore del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> va ricalcolato in base all'effettivo numero di installazioni effettuate;
5. **Sostituzione caldaia a gasolio (Capriana):** lo sviluppo dell'azione è previsto nell'arco di tempo tra il 2013 e il 2015, prevedendo la sostituzione delle caldaie a gasolio con caldaie a metano; nel monitoraggio vanno conteggiati i m<sup>3</sup> di metano annualmente consumati (relativi MWh/anno risparmiati). In fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> garantita da questa azione, se portata a termine completamente; in caso i m<sup>3</sup> di metano consumato siano maggiori o minori di quelli previsti, il valore del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> vanno ricalcolati in base all'effettivo numero di sostituzioni effettuate.

#### **Azioni Edifici residenziali**

6. **Coibentazione edifici residenziali:** l'azione deve iniziare nel 2013 ed essere portata avanti fino al 2020, prevedendo la progressiva riqualificazione degli immobili di vecchia costruzione; nel monitoraggio va conteggiato il numero di edifici ristrutturati. Si prevede che al 2018 in numero di dispositivi possa essere la metà di tutti quelli da cambiare, per avere una buona ripartizione dei costi sul periodo di tempo complessivo; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> garantita da questa azione, se portata a termine completamente; in caso il numero di edifici ristrutturati sia maggiore o minore di quello previsto, il valore del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> va ricalcolato in base all'effettivo numero di ristrutturazioni effettuate;
7. **Installazione valvole termostatiche:** iniziare nel 2013 ed essere portata avanti fino al 2020, prevedendo la progressiva installazione di valvole termostatiche; nel monitoraggio va conteggiato il numero di valvole installate (relativi MWh/anno risparmiati). Si prevede che al 2018 in numero di dispositivi possa essere la metà di tutti quelli da cambiare, per avere una buona ripartizione dei costi sul periodo di tempo complessivo; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> garantita da questa azione, se portata a termine completamente; in caso il numero di valvole termostatiche installate sia



maggiore o minore di quello previsto, il valore del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> va ricalcolato in base all'effettivo numero di installazioni effettuate;

8. **Sostituzione corpi illuminanti**: l'azione deve iniziare nel 2013 ed essere portata avanti fino al 2020, prevedendo la progressiva sostituzione delle lampade di vecchia concezione; nel monitoraggio va conteggiato il numero di corpi illuminanti sostituiti (relativi MWh/anno risparmiati). Si prevede che al 2018 in numero di dispositivi possa essere la metà di tutti quelli da cambiare, per avere una buona ripartizione dei costi sul periodo di tempo complessivo; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> garantita da questa azione, se portata a termine completamente; in caso il numero di corpi illuminanti sostituiti sia maggiore o minore di quello previsto, il valore del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> va ricalcolato in base all'effettivo numero di sostituzioni effettuate;
9. **Sostituzione elettrodomestici**: l'azione deve iniziare nel 2013 ed essere portata avanti fino al 2020, prevedendo la progressiva sostituzione delle lampade di vecchia concezione; nel monitoraggio va conteggiato il numero di elettrodomestici sostituiti). Si prevede che al 2018 in numero di dispositivi possa essere la metà di tutti quelli da cambiare, per avere una buona ripartizione dei costi sul periodo di tempo complessivo; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> garantita da questa azione, se portata a termine completamente; in caso il numero di elettrodomestici sostituiti sia maggiore o minore di quello previsto, il valore del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> va ricalcolato in base all'effettivo numero di sostituzioni effettuate;
10. **Installazione pannelli solari su edifici privati** l'azione deve iniziare nel 2013 ed essere portata avanti fino al 2020, prevedendo la progressiva installazione di pannelli solari su edifici privati; nel monitoraggio va conteggiato il numero di pannelli solari installati). Si prevede che al 2018 in numero di dispositivi possa essere la metà di tutti quelli da cambiare, per avere una buona ripartizione dei costi sul periodo di tempo complessivo; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> garantita da questa azione, se portata a termine completamente; in caso il numero di pannelli solari installati sia maggiore o minore di quello previsto, il valore del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> va ricalcolato in base all'effettivo numero di installazioni effettuate;
11. **Sostituzione caldaia a gasolio e a metano**: l'azione deve iniziare nel 2013 ed essere portata avanti fino al 2020, prevedendo la progressiva sostituzione della caldaie a gasolio con caldaie a metano; nel monitoraggio vanno conteggiati i m<sup>3</sup> di metano annualmente consumati (relativi MWh/anno risparmiati). Si prevede che al 2018 in numero di dispositivi possa essere la metà di tutti quelli da cambiare; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la



stima del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> garantita da questa azione, se portata a termine completamente; in caso i m<sup>3</sup> di metano consumato siano maggiori o minori di quelli previsti, il valore del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> vanno ricalcolati in base all'effettivo numero di sostituzioni effettuate;

#### **Azioni Illuminazione pubblica comunale**

12. **Rigualificazione Illuminazione pubblica**: l'azione deve iniziare nel 2013 ed essere portata avanti fino al 2020, prevedendo la progressiva sostituzione delle lampade di vecchia concezione; nel monitoraggio va conteggiato il numero di corpi illuminanti sostituiti (relativi MWh/anno risparmiati). Si prevede che al 2018 in numero di dispositivi possa essere la metà di tutti quelli da cambiare; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> garantita da questa azione, se portata a termine completamente; in caso il numero di corpi illuminanti sostituiti sia maggiore o minore di quello previsto, il valore del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> va ricalcolato in base all'effettivo numero di sostituzioni effettuate.

#### **TRASPORTI**

13. **Rinnovamento parco macchine privato**: l'azione deve iniziare nel 2013 ed essere portata avanti fino al 2020, prevedendo la progressiva sostituzione dei veicoli appartenenti alla categoria Euro 0, Euro 1 ed Euro 2 con veicoli di categoria Euro 5 aventi un'efficienza maggiore; nel monitoraggio va determinato il numero di veicoli sostituiti, (la metà di tutti quelli che si ipotizza possano essere cambiati entro il 2020); in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio di CO<sub>2</sub> garantita da questa azione, se portata a termine completamente; in caso il numero di veicoli sostituiti sia maggiore o minore di quello previsto, il valore del risparmio di CO<sub>2</sub> va ricalcolato in base all'effettivo numero di sostituzioni effettuate. Il numero di veicoli sostituiti è facilmente individuabile tramite il sito *internet* <http://www.statweb.provincia.tn.it/TrentinoInSchede/>: esso permette di ottenere il numero di veicoli Euro 0, Euro 1, Euro 2 che risultano circolanti nel 2018; tale numero va confrontato con il numero complessivo dei veicoli immatricolati nelle categorie citate al 2007;

#### **PRODUZIONE LOCALE DI ELETTRICITÀ**

##### **Azioni Energia Idroelettrica**

14. **Centralina idroelettrica su acquedotto Castello (Vip Basso)**: l'azione deve essere predisposta e attivata entro il 2018: ciò significa procedere con la progettazione, la richiesta



delle dovute autorizzazioni e la costruzione dell'opera entro il 2018; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima della produzione di energia e di CO<sub>2</sub> risparmiata da questa azione, se realizzata come da descrizione dell'azione nel PAES: pertanto, nel monitoraggio vanno riportati i valori già calcolati. In caso la centralina abbia caratteristiche tecniche diverse, la produzione di energia e il valore di CO<sub>2</sub> risparmiata vanno ricalcolati in base alla nuova producibilità;

- 15. Centralina idroelettrica acque drenaggio "Taoletta":** l'azione deve essere predisposta e attivata entro il 2016: ciò significa procedere con la progettazione, la richiesta delle dovute autorizzazioni e la costruzione dell'opera entro il 2016; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima della produzione di energia e di CO<sub>2</sub> risparmiata da questa azione, se realizzata come da descrizione dell'azione nel PAES: pertanto, nel monitoraggio vanno riportati i valori già calcolati. In caso la centralina abbia caratteristiche tecniche diverse, la produzione di energia e il valore di CO<sub>2</sub> risparmiata vanno ricalcolati in base alla nuova producibilità;
- 16. Centralina idroelettrica su acquedotto Capriana Alto - Capriana Basso:** l'azione deve essere predisposta e attivata entro il 2018: ciò significa procedere con la progettazione, la richiesta delle dovute autorizzazioni e la costruzione dell'opera entro il 2018; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima della produzione di energia e di CO<sub>2</sub> risparmiata da questa azione, se realizzata come da descrizione dell'azione nel PAES: pertanto, nel monitoraggio vanno riportati i valori già calcolati. In caso la centralina abbia caratteristiche tecniche diverse, la produzione di energia e il valore di CO<sub>2</sub> risparmiata vanno ricalcolati in base alla nuova producibilità;
- 17. Centralina idroelettrica su Rio Cadino (Castello):** lo sviluppo dell'azione è previsto nell'arco di tempo tra il 2013 e il 2020, se essa sarà effettuata entro il 2018 rientrerà nella Relazione di Attuazione; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio di energia e del valore di CO<sub>2</sub> risparmiata da questa azione, se realizzata come da descrizione dell'azione nel PAES: andranno pertanto riportati i valori già calcolati. In caso l'azione dovesse avere caratteristiche tecniche diverse, la produzione di energia e il valore di CO<sub>2</sub> risparmiata andranno ricalcolati in base alla nuova producibilità. Se l'azione non sarà realizzata entro il 2018 dovrà essere inserita nel monitoraggio del 2020;
- 18. Centralina idroelettrica su Rio Val del Predaia (Castello):** lo sviluppo dell'azione è previsto nell'arco di tempo tra il 2013 e il 2020, se essa sarà effettuata entro il 2018 rientrerà nella Relazione di Attuazione; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio di energia e del valore di CO<sub>2</sub> risparmiata da questa azione, se realizzata come da



descrizione dell'azione nel PAES: andranno pertanto riportati i valori già calcolati. In caso l'azione dovesse avere caratteristiche tecniche diverse, la produzione di energia e il valore di CO<sub>2</sub> risparmiata andranno ricalcolati in base alla nuova producibilità. Se l'azione non sarà realizzata entro il 2018 dovrà essere inserita nel monitoraggio del 2020.

- 19. Centralina idroelettrica settore privato su Rio delle Seghe (Valfloriana):** lo sviluppo dell'azione è previsto nell'arco di tempo tra il 2013 e il 2016, se essa sarà effettuata entro il 2018 rientrerà nella Relazione di Attuazione; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio di energia e del valore di CO<sub>2</sub> risparmiata da questa azione, se realizzata come da descrizione dell'azione nel PAES: andranno pertanto riportati i valori già calcolati. In caso l'azione dovesse avere caratteristiche tecniche diverse, la produzione di energia e il valore di CO<sub>2</sub> risparmiata andranno ricalcolati in base alla nuova producibilità. Se l'azione non sarà realizzata entro il 2018 dovrà essere inserita nel monitoraggio del 2020.

#### **Azioni Fotovoltaico**

- 20. Impianto fotovoltaico settore pubblico su Municipio (Valfloriana):** lo sviluppo dell'azione è previsto nell'arco di tempo tra il 2013 e il 2020, se essa sarà effettuata entro il 2018 rientrerà nella Relazione di Attuazione; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio di energia e del valore di CO<sub>2</sub> risparmiata da questa azione, se realizzata come da descrizione dell'azione nel PAES: andranno pertanto riportati i valori già calcolati. In caso l'azione dovesse avere caratteristiche tecniche diverse, la produzione di energia e il valore di CO<sub>2</sub> risparmiata andranno ricalcolati in base alla nuova producibilità. Se l'azione non sarà realizzata entro il 2018 dovrà essere inserita nel monitoraggio del 2020;
- 21. Impianto fotovoltaico settore pubblico su Scuola Materna (Valfloriana):** lo sviluppo dell'azione è previsto nell'arco di tempo tra il 2013 e il 2020, se essa sarà effettuata entro il 2018 rientrerà nella Relazione di Attuazione; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio di energia e del valore di CO<sub>2</sub> risparmiata da questa azione, se realizzata come da descrizione dell'azione nel PAES: andranno pertanto riportati i valori già calcolati. In caso l'azione dovesse avere caratteristiche tecniche diverse, la produzione di energia e il valore di CO<sub>2</sub> risparmiata andranno ricalcolati in base alla nuova producibilità. Se l'azione non sarà realizzata entro il 2018 dovrà essere inserita nel monitoraggio del 2020;
- 22. Impianto fotovoltaico settore privato - edifici residenziali:** l'azione deve iniziare nel 2013 ed essere portata avanti fino al 2020, prevedendo la progressiva installazione di pannelli fotovoltaici su edifici privati; nel monitoraggio va conteggiato il kp installati, che si prevede possa essere la metà di tutti quelli da installare, per avere una buona ripartizione dei costi sul periodo di tempo complessivo; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima



del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> garantita da questa azione, se portata a termine completamente; in caso il kp installati sia maggiore o minore di quello previsto, il valore del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> va ricalcolato in base all'effettivo numero di installazioni effettuate.

## **TELERISCALDAMENTO/TELERAFFRESCAMENTO, Impianti CHP**

### **Azioni cogenerazione di energia elettrica e termica**

**23. Impianto biogas:** lo sviluppo dell'azione è previsto nell'arco di tempo tra il 2014 e il 2020, se essa sarà effettuata entro il 2018 rientrerà nella Relazione di Attuazione; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio di energia e del valore di CO<sub>2</sub> risparmiata da questa azione, se realizzata come da descrizione dell'azione nel PAES: andranno pertanto riportati i valori già calcolati. In caso l'azione dovesse avere caratteristiche tecniche diverse, la produzione di energia e il valore di CO<sub>2</sub> risparmiata andranno ricalcolati in base alla nuova producibilità. Se l'azione non sarà realizzata entro il 2018 dovrà essere inserita nel monitoraggio del 2020;

### **Azioni impianto di teleriscaldamento**

**24. Teleriscaldamento a biomassa (Valfloriana):** lo sviluppo delle azioni è previsto nell'arco di tempo tra il 2014 e il 2020, se esse saranno effettuate entro il 2018 rientreranno nella Relazione di Attuazione; in fase di redazione del PAES è stata già sviluppata la stima del risparmio di energia e del valore di CO<sub>2</sub> risparmiata da queste azioni, se realizzate come da descrizione delle azioni nel PAES: andranno pertanto riportati i valori già calcolati. In caso le azioni dovessero avere caratteristiche tecniche diverse, la produzione di energia e il valore di CO<sub>2</sub> risparmiata andranno ricalcolati in base alle nuove producibilità. Se le azioni non saranno realizzate entro il 2018 dovranno essere inserite nel monitoraggio del 2020.

## **PIANIFICAZIONE TERRITORIALE**

### **Azione Pianificazione strategica urbana**

**25. Strumenti urbanistici e politica energetica:** l'azione va realizzata nel 2013; nel monitoraggio va conteggiato il numero di nuove installazioni e nuovi interventi richiesti dalla cittadinanza, al fine di valutare se l'azione stia effettivamente funzionando e raccogliendo il consenso atteso tra la popolazione; non sono, invece, quantificabili il risparmio energetico e di CO<sub>2</sub>.



## COINVOLGIMENTO DEI CITTADINI E DEI SOGGETTI INTERESSATI

### Azioni sensibilizzazione e messa in rete locale

26. **Pagina Web e Newsletter**: l'azione deve essere predisposta e attivata nel 2013; nel monitoraggio vanno conteggiati il numero di accessi al sito e il numero di iscritti alla *Newsletter* per gli anni 2013-2018, al fine di valutare se l'azione stia effettivamente funzionando e raccogliendo il consenso atteso tra la popolazione; non sono, invece, quantificabili il risparmio energetico e di CO<sub>2</sub>;
27. **Volantini – Brochure**: l'azione deve iniziare nel 2013 ed essere portata avanti fino al 2020, prevedendo almeno una pubblicazione all'anno; nel monitoraggio va conteggiato il numero di pubblicazioni fatte fino al 2018, al fine di valutare se l'azione stia effettivamente funzionando e raccogliendo il consenso atteso tra la popolazione; non sono, invece, quantificabili il risparmio energetico e di CO<sub>2</sub>;
28. **Articoli di giornale**: l'azione deve iniziare nel 2013 ed essere portata avanti fino al 2020, prevedendo almeno tre pubblicazioni all'anno; nel monitoraggio va conteggiato il numero di pubblicazioni fatte fino al 2018, al fine di valutare se l'azione stia effettivamente funzionando e raccogliendo il consenso atteso tra la popolazione; non sono, invece, quantificabili il risparmio energetico e di CO<sub>2</sub>;

### Azioni Formazione e istruzione

29. **Attività educative nelle scuole**: l'azione deve iniziare nel 2013 ed essere portata avanti fino al 2020, prevedendo almeno un'attività educativa all'anno; nel monitoraggio va conteggiato il numero di attività fatte fino al 2018, al fine di valutare se l'azione stia effettivamente funzionando e raccogliendo il consenso atteso tra la popolazione; non sono, invece, quantificabili il risparmio energetico e di CO<sub>2</sub>;
30. **Assemblee pubbliche e seminari tecnici**: l'azione deve iniziare nel 2013 ed essere portata avanti fino al 2020, prevedendo almeno un incontro all'anno; nel monitoraggio vanno conteggiati il numero di incontri realizzati fino al 2018 e il numero di presenti agli incontri, al fine di valutare se l'azione stia effettivamente funzionando e raccogliendo il consenso atteso tra la popolazione; non sono, invece, quantificabili il risparmio energetico e di CO<sub>2</sub>.

## 3.3. CONTENUTI DELLA RELAZIONE DI INTERVENTO

La relazione di intervento deve contenere un'analisi dello stato di avanzamento delle azioni: non è necessario quantificare gli interventi realizzati interamente (o anche solo parzialmente) dal punto di vista del risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> o della produzione di energia, ma soltanto evidenziare a che



punto è arrivata l'attuazione di ciascuna azione e se sono emerse criticità o modifiche sostanziali delle previsioni.

In base a quanto emerso da questa analisi e alla luce di eventuali esigenze contingenti sopraggiunte nel frattempo, l'Amministrazione locale potrà prevedere interventi correttivi e modifiche sulle tempistiche delle azioni al fine di riuscire a portarne avanti l'attuazione conformemente alle disponibilità economiche e di risorse umane.

Pertanto, per ogni azione dovrà essere specificato se essa è stata completata o meno, il livello di attuazione raggiunto stimandone un valore percentuale (es. per gli impianti: “terminata la progettazione definitiva, 40%” o “in attesa di autorizzazioni, 60%”), le eventuali problematiche riscontrate (es. difficoltà a reperire i fondi necessari), eventuali modifiche che il comune ritiene opportuno introdurre (o è costretto ad introdurre) affinché l'azione possa essere sviluppata.