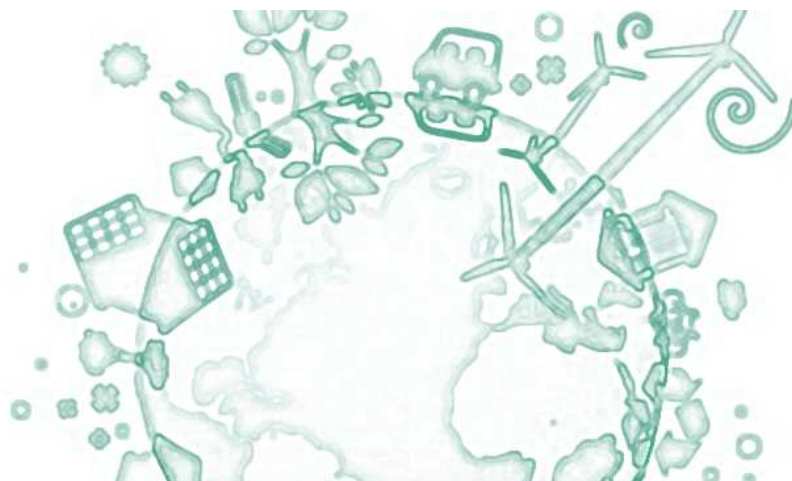


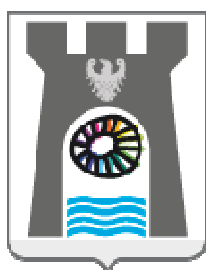


Comunità della
VALLE DI SOLE



PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE

**COMUNI DI CALDES, CAVIZZANA, CROVIANA, COMMEZZADURA,
MEZZANA, PEIO, RABBI E TERZOLAS**



Comunità della
VALLE DI SOLE

**SETTEMBRE 2015
con aggiornamento di MAGGIO 2019
per soppressione Comune di Monclassico**

INDICE

1. INTRODUZIONE	4
1.1. LA COMUNITÀ DELLA VALLE DI SOLE	6
1.2. CARATTERISTICHE DEI COMUNI ADERENTI	7
1.2.1. Sistema territoriale	9
1.2.2. Sistema socio-economico	14
1.2.3. Sistema infrastrutturale	39
1.3. OBIETTIVI, VISIONE A LUNGO TERMINE, BILANCIO ENERGETICO COMUNALE	40
1.3.1. Obiettivo generale di riduzione delle emissioni di CO ₂	40
1.3.2. Visione a lungo termine	40
1.3.3. Aree di azione del PAES	41
1.4. ASPETTI ORGANIZZATIVI	43
1.4.1. Struttura organizzativa e di coordinamento	43
1.4.2. Risorse umane e finanziarie	49
1.4.3. Coinvolgimento stakeholder	49
1.5. METODOLOGIE DI ANALISI	51
1.5.1. Settori analizzati	51
1.5.2. Metodologia di analisi	52
1.5.2.1. Edifici, attrezzature/impianti e industria	52
1.5.2.2. Trasporti	56
1.5.3. Anno d'inventario	60
1.5.4. Obiettivo di riduzione	60
1.5.5. Fattori di emissione e di conversione	60
2. INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI CO₂ (IBE 2007)	66
2.1. PRODUZIONE LOCALE DI ELETTRICITÀ E CORRISPONDENTI EMISSIONI DI CO₂	66
2.2. PRODUZIONE LOCALE DI CALORE/FREDDO	67
2.3. BILANCIO ENERGETICO COMPLESSIVO	68
3. PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE	76
3.1. RIEPILOGO DELL'ANALISI	78
3.1.1. Percentuale di abbattimento delle emissioni complessiva	79
3.2. SETTORE MOBILITÀ	80
3.2.1. Parco Macchine Privato	80
3.3. SETTORE INFORMAZIONE	90
3.3.1. Pagina Web e Newsletter	90

3.3.2.	Assemblee pubbliche e seminari tecnici	91
3.3.3.	Volantini, <i>Brochure</i> e “Giornalino dell’Energia”	91
3.3.4.	Attività educative nelle scuole	92
3.3.5.	Articoli di giornale	93
3.4.	AZIONI PER IL RISPARMIO ENERGETICO	94
3.4.1.	Settore residenziale e terziario	95
3.4.1.1.	Energy meter	95
3.4.1.2.	Coibentazione edifici residenziali	97
3.4.1.3.	Installazione valvole termostatiche	104
3.4.1.4.	Sostituzione corpi illuminanti con corpi illuminanti a basso consumo	110
3.4.1.5.	Sostituzione progressiva di elettrodomestici vetusti con elettrodomestici di maggior efficienza	115
3.4.1.6.	Installazione pannelli solari su edifici privati (2007 – 2020)	120
3.4.1.7.	Passaggio da gasolio a gas metano nel settore residenziale-terziario (2007 – 2020)	127
3.4.2.	Settore pubblico	128
3.4.2.1.	Illuminazione pubblica	128
3.4.2.2.	Sostituzione corpi illuminanti con corpi illuminanti a basso consumo	136
3.4.2.3.	Installazione valvole termostatiche	137
3.4.2.4.	Installazione erogatori a basso flusso	139
3.4.2.5.	Impianti solari termici su edifici pubblici	141
3.4.2.6.	Riqualificazione energetica edifici pubblici	150
3.4.2.7.	Installazioni caldaie a condensazione	164
3.4.2.8.	Passaggio da gasolio a gas nel settore pubblico (2007 – 2013)	165
3.4.3.	Confronto delle azioni di efficientamento energetico nel settore residenziale rispetto agli obiettivi del PEAP 2013-2020	166
3.5.	AZIONI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	169
3.5.1.	Settore pubblico	169
3.5.1.1.	Strumenti urbanistici e politica energetica	169
3.5.1.2.	Interventi su acque superficiali: centraline idroelettriche	170
3.5.1.3.	Interventi su acquedotti esistenti: centraline idroelettriche	172
3.5.1.4.	Impianti fotovoltaici sugli edifici comunali	174
3.5.1.5.	Impianti a biomassa legnosa esistenti	179
3.5.1.6.	Impianti a biomassa legnosa futuri (2015 – 2020)	182
3.5.1.7.	Impianti CHP a biogas	188
3.5.2.	Settore privato	193

3.5.2.1. Impianti fotovoltaici su edifici privati (2007 – 2013)	193
3.5.2.2. Impianti fotovoltaici su edifici privati (2013 – 2020)	198
3.5.2.3. Impianti a biomassa realizzati	205

ALLEGATI:

- **ALLEGATO 1: Inventario delle emissioni di CO₂ (IBE 2007)**
- **ALLEGATO 2: Settore Mobilità**
- **ALLEGATO 3: Etichette energetiche**
- **ALLEGATO 4: Disponibilità di cippato**
- **ALLEGATO 5: Azioni previste dal Piano d'Azione suddivise per singolo Comune**
- **ALLEGATO 6: Template in lingua italiana**
- **ALLEGATO 7: Template in lingua inglese**
- **ALLEGATO 8: Indicazioni per il Monitoraggio**
- **ALLEGATO 9: Esempio di Inventario di Monitoraggio delle Emissioni**

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 (CO_2 , N_2O , 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 CO_2 ed elevata efficienza energetica; nello specifico, la Commissione Europea punta a:

- ridurre le emissioni di 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 COMUNITÀ DELLA VALLE DI SOLE

La Comunità della Valle di Sole è costituita dai comuni di Caldes, Cavizzana, Croviana, Commezzadura, Dimaro, Malè, Mezzana, Monclassico, Ossana, Peio, Pellizzano, Rabbi, Terzolas e Vermiglio.

Di questi 14 comuni, ben 9 (Caldes, Cavizzana, Croviana, Commezzadura, Mezzana, Monclassico, Peio, Rabbi e Terzolas) hanno deciso di procedere alla redazione di un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) condiviso, al fine di razionalizzare i consumi energetici e favorire lo sviluppo di tecnologie efficienti e l'impiego di fonti rinnovabili in strategie comuni di azione della Comunità della Valle di Sole.

In seguito, prima che fosse completato l'iter di approvazione del Piano da parte di tutti i Consigli Comunali, il Comune di Monclassico si è fuso con quello di Dimaro, per formare il nuovo Comune di Dimaro-Folgarida. Si è quindi provveduto ad aggiornare il PAES come nel presente documento, stralciando i riferimenti al territorio di Monclassico sia per quanto riguarda i consumi sia per le azioni previste.

I Comuni che hanno aderito alla stesura del presente PAES sono quindi Caldes, Cavizzana, Croviana, Commezzadura, Mezzana, Peio, Rabbi e Terzolas.

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 JRC¹, 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.

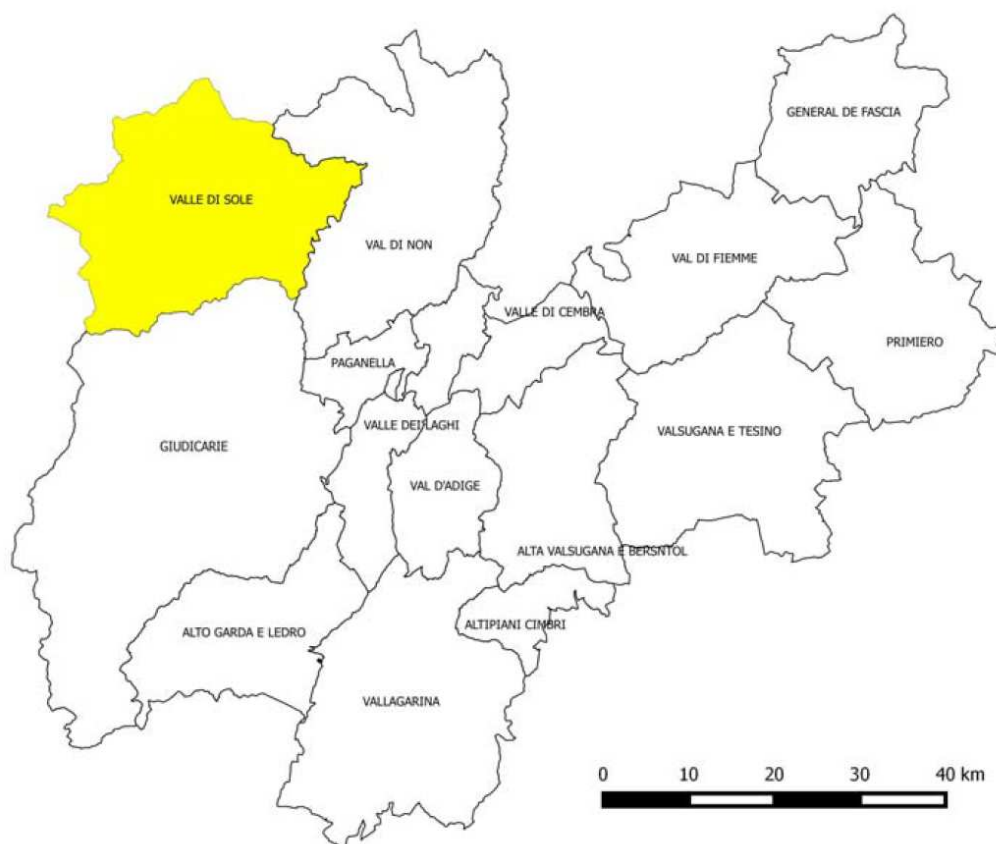
Infatti, il Centro Comune di Ricerca - Istituto per l'Energia (IE) e Istituto per l'Ambiente e la Sostenibilità (*Institute for Environment and Sustainability*, IES) - della Commissione europea ha ricevuto il mandato di fornire supporto tecnico e scientifico al Patto dei Sindaci; il documento prodotto 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.

¹ Joint Research Centre, JRC (Centro Comune di Ricerca)

1.2. CARATTERISTICHE DEI COMUNI ADERENTI

La Valle di Sole è situata nella parte nord-occidentale del Trentino tra i gruppi montuosi del Brenta, dell'Adamello, della Presanella, dell'Ortles Cevedale e le Maddalene. La Valle si estende per 609,37 kmq lungo la direttrice Est-Ovest con delle valli laterali poste a pettine: Valle di Rabbi e Valle di Peio a nord-ovest e Val Meledrio a sud.



La Valle di Sole per sua natura presenta un eccellente valore ambientale, in particolare di tipo naturalistico, paesistico, idrogeologico e antropico. Queste qualità hanno reso la valle conosciuta ed affermata a livello turistico.

La morfologia presenta un interessante fondovalle caratterizzato dal percorso del fiume Noce e da versanti con forte acclività. Gran parte del territorio si sviluppa in quota con una prevalente connotazione a bosco (261,34 kmq) ed incolto (189,19 kmq), mentre la parte coltivata (22,29 kmq) si estende nelle quote inferiori e più soleggiate (frutticoltura sotto i settecento metri e prativa a quote superiori).

Gli insediamenti e le coltivazioni si diversificano in rapporto alla posizione altimetrica, all'acclività dei siti e all'irraggiamento solare; nel fondovalle i paesi si sono sviluppati in maniera allungata secondo una linea ortogonale alla massima pendenza (osservando gli antichi abitati vediamo un netto contorno delle aree

soggette alla migliore insolazione, in particolare a sera, che comprende appunto le case più vecchie come se la zonizzazione fosse stata dettata dal sole).

La presenza di molti corsi d'acqua accresce la qualità ambientale dei siti rendendo il contesto paesaggistico molto suggestivo ed unico nel panorama alpino.

I grandi corridoi di attraversamento e di comunicazione non interferiscono con la Val di Sole; essa è attraversata da transiti secondari verso al Rendena e la val Camonica.²

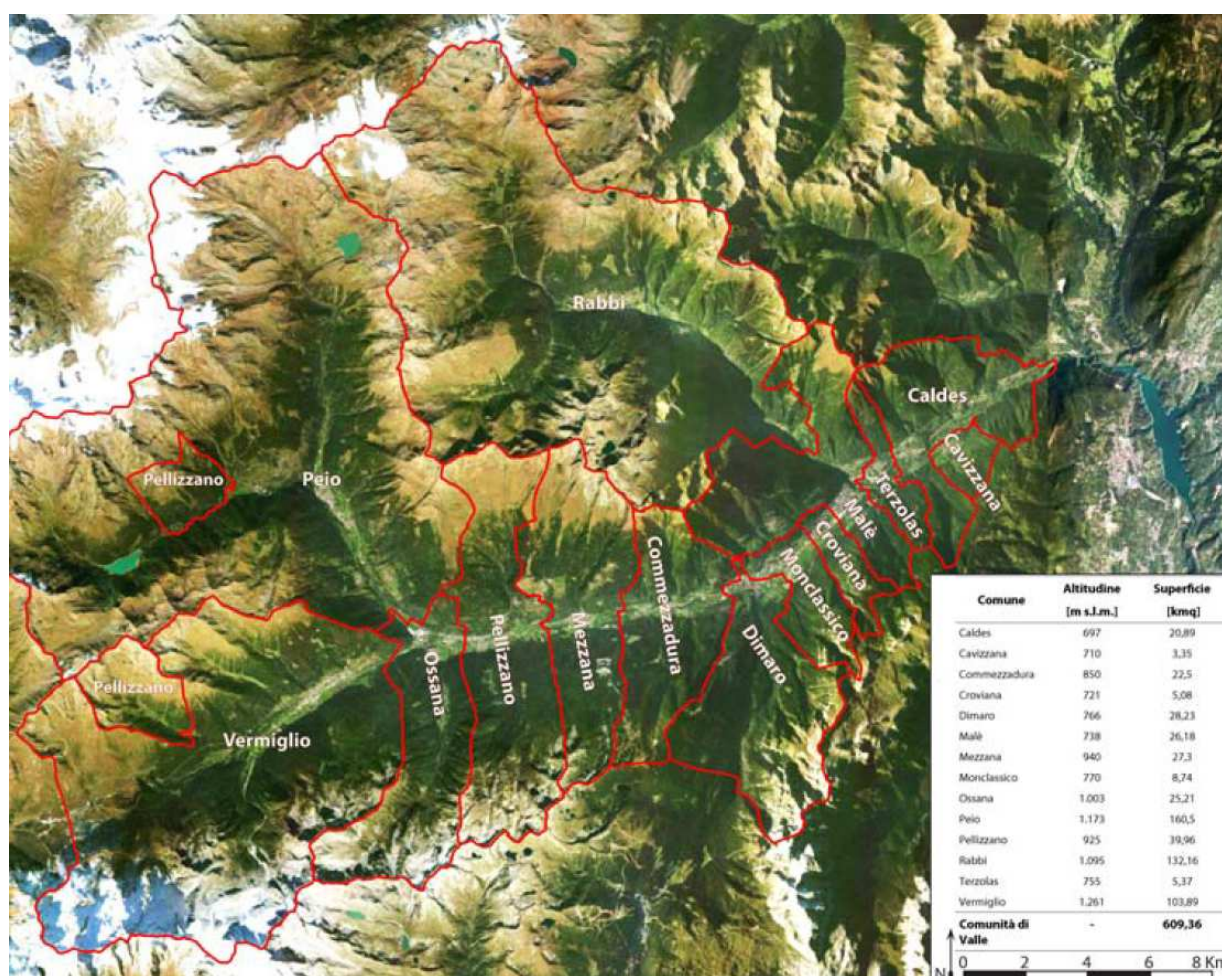


Figura 1: Delimitazione comuni della Valle di Sole

² Tratto dal documento "VAS del Piano Territoriale di Comunità".

1.2.1. Sistema territoriale

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

Caldes

Caldes, con le sue frazioni Samoclevo, S. Giacomo, Cassana, Tozzaga, Bordiana e Bozzana, è il comune che occupa la parte bassa della Val di Sole. E' una paese prevalentemente agricolo, circondato da numerosi meleti e frutteti. Si trova a circa 700 m di altitudine, ha una superficie complessiva di 20,9 kmq e confina con i comuni di: Bresimo, Cavizzana, Cis, Cles, Malè e Terzolas.



Figura 2: Il paese di Caldes e lo stemma del Comune

Cavizzana

Il Comune di Cavizzana confina a Sud con il Comune di Cles e nelle altre direzioni con il Comune di Caldes. E' il comune più piccolo dell'intera vallata ed è posto sulla destra orografica del Torrente Noce, è collocato ad una quota di 710 m e non viene attraversato dalla strada statale che percorre la val di Sole.



Figura 3: Il paese di Cavizzana e lo stemma del Comune

Commezzadura

Il Comune di Commezzadura è suddiviso nelle frazioni di Mestriago (sede municipale), Almazzago, Deggiano, Mastellina e Piano, tutti paesini dalle architetture rurali. Il territorio del comune ha una superficie di 22,5 kmq ed è collocato ad una quota di 850 m s.l.m. Confina con i comuni di Dimaro, Malè, Mezzana, Pinzolo e Rabbi. L'economia tradizionale era basata sull'allevamento e sullo sfruttamento delle risorse boschive, oggi Commezzadura si presenta come un centro a vocazione turistica.



Figura 4: Il paese di Commezzadura e lo stemma del Comune

Croviana

Croviana ha una superficie di 5.1 kmq e è suddiviso in tre frazioni Liciasa, Croviana e Carbonara. E' situato ad una quota di 721 m s.l.m. e confina con i comuni di Malè, Cles e Monclassico. Il centro urbano è situato sulla sinistra orografica del torrente Noce, ed è attraversato dalla S.P. 201. Agricoltura, allevamento e sfruttamento del bosco, risorse che per lungo tempo sono state alla base del paese di Croviana come uniche fonti di sostentamento, negli ultimi anni sono state affiancate da una fiorente attività commerciale e da una rilevante affermazione nel settore turistico



Figura 5: Il paese di Croviana e lo stemma del Comune

Mezzana

Il Comune di Mezzana è suddiviso in quattro frazioni: Menas, Ortisè, Marilleva e Roncio. Il territorio comunale ha una superficie di 27,3 kmq ed è collocato ad una quota di 947 m s.l.m. Mezzana confina con i comuni di Commezzadura, Pellizzano, Pinzolo e Rabbi.



Figura 6: Il paese di Mezzana e lo stemma del Comune

Peio

Conosciuta anche come la “Valletta”, essa è interamente compresa nel comune di Peio. Essa segue il corso dell’alto Noce, in direzione nord-ovest, incuneata ai piedi del gruppo Ortles-Cevedale, con cime che non di rado sfiorano i 4000 metri di altitudine. A partire dal fondovalle, numerosi sono i centri abitati che si susseguono: Celentino e Strombiano, Comasine, Celledizzo, Cogolo (sede municipale), mentre più in alto, ormai nel Parco Nazionale dello Stelvio, si trovano Peio Fonti e Peio Paese. In valle grande importanza riveste l’allevamento, sia bovino che ovi caprino, legato a produzioni casearie biologiche di grande qualità. L’intera valle si presenta come un centro turistico sia estivo che invernale. Il territorio comunale ha una superficie complessiva di 160,3 kmq e confina con i comuni di: Val Martello, Valfurva, Ponte di Legno, Vermiglio, Ossana, Pellizzano e Rabbi.



Figura 7: Il paese di Peio e lo stemma del Comune

Rabbi

Il comune coincide con la Val di Rabbi, una valle laterale della Val di Sole che si estende per una decina di chilometri a nord-ovest di Malé. Le sue frazioni sono: Pracorno, San Bernardo, Piazzola e Rabbi Fonti. Più della metà del territorio del comune di Rabbi è compreso nel Parco nazionale dello Stelvio. La valle è percorsa dal torrente Rabbies che a Malé incontra il Noce. Il territorio comunale ha una superficie complessiva di 132,4 kmq e confina con i comuni della: Val Martello, Val d’Ultimo, Malé, Peio, Bresimo, Mezzana, Commezzadura e Pellizzano.



Figura 8: Il paese di Rabbi e lo stemma del Comune

Terzolas

Il territorio comunale ha una superficie complessiva di 5,4 kmq e confina con i comuni di: Malè, Cles e Caldes. Terzolas si segnala come importante centro agricolo e zootecnico, con abbondante coltivazione di mele collegate al consorzio Melinda e una lunga tradizione per quanto riguarda la produzione casearia.



Figura 9: Il paese di Terzolas e lo stemma del Comune

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

COMUNE	Altitudine media [m s.l.m.]	Superficie [kmq]	Densità abitativa [ab/kmq]
Caldes	697	20,9	52,85
Cavizzana	710	3,4	77,31
Commezzadura	850	22,5	45,2
Croviana	721	5,1	138,98
Mezzana	940	27,3	32,34
Peio	1.173	160,3	11,84
Rabbi	1.095	132,4	10,66
Terzolas	755	5,4	114,71

Tabella 1: Sintesi delle caratteristiche geografiche dei vari Comuni (densità abitativa relativa al 2011)

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 e sono aggiornati al 31 dicembre 2012.

Caldes

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

Anno	Abitanti	Numero di nuclei familiari	Componenti per famiglia
2001	1041	421	2,47
2002	1054	434	2,43
2003	1058	427	2,48
2004	1049	425	2,47
2005	1059	428	2,47
2006	1066	436	2,44
2007	1087	443	2,45
2008	1105	455	2,43
2009	1119	460	2,43
2010	1115	456	2,45
2011	1087	460	2,36
2012	1102	466	2,36

Tabella 2: Sintesi dell'andamento demografico nel Comune di Caldes tra il 2001 e il 2012: popolazione residente, numero di famiglie e numero medio di componenti per famiglia

Andamento popolazione 1990-2012

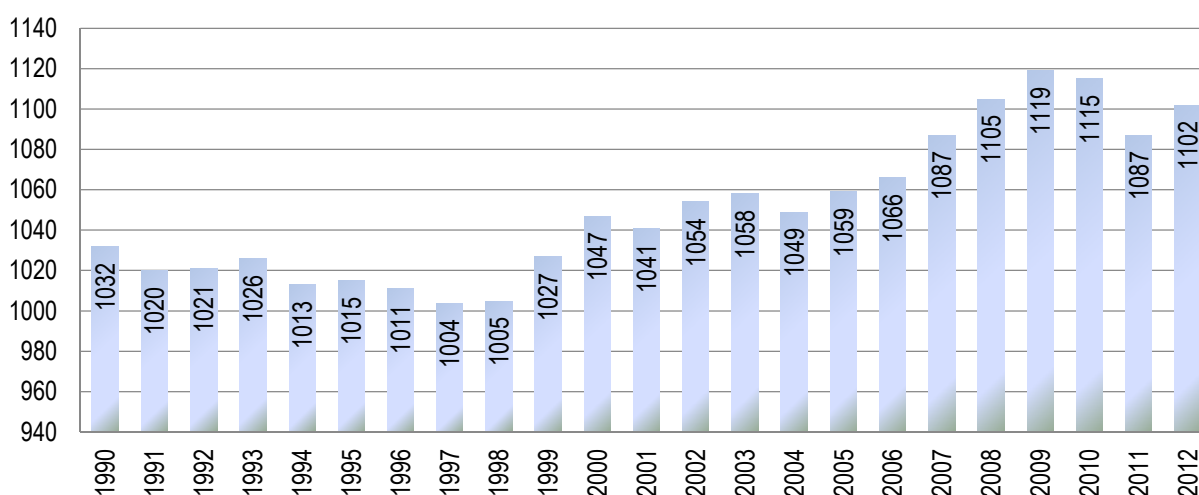


Figura 10: Andamento della popolazione residente

Come si può notare dall'analisi della Figura 10, la popolazione tra il 2001 e il 2012 è aumentata anche se ha attraversato un andamento demografico altalenante. Inoltre, osservando la Figura 11, emerge chiaramente come il numero di componenti per nucleo familiare si sia lentamente ridotto nel tempo.

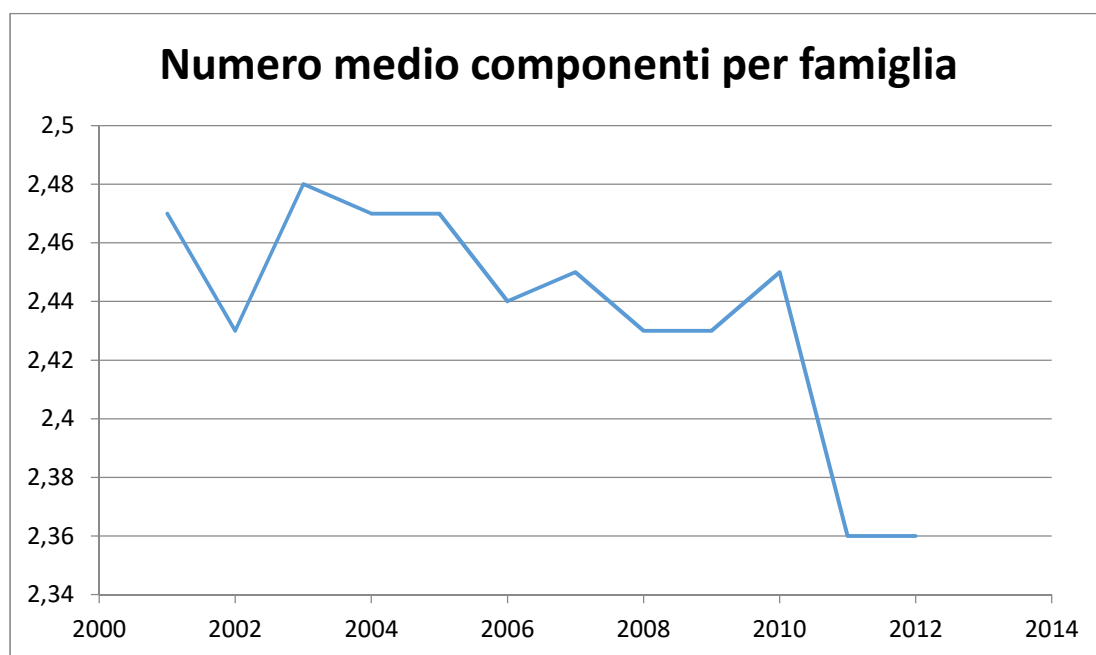


Figura 11: Andamento del numero medio di componenti della famiglia nel Comune di Caldes dal 2001 al 2012

Considerata l'estensione del territorio comunale pari a 20,9 kmq e la popolazione residente al 31/12/2007 pari a 1087 abitanti, Caldes è caratterizzato da una densità abitativa di circa 52 abitanti per kmq. Gli abitanti risultavano distribuiti in 443 nuclei famigliari, con una media di 2,45 componenti ciascuno.

Anno	n° aziende agricole	n° attività industriali	n° attività commerciali	n° attività alberghiere	n° imprese costruzioni
2007	132	9	11	3	19

Tabella 3: numero di aziende per principali settori di attività. Dato aggiornato all'anno 2007.

L'attività economica principale è l'agricoltura, con la coltivazione di mele. Il comune di Caldes presenta inoltre un totale di 607 posti letto all'interno del suo territorio (Annuario del Turismo 2012), suddivisi secondo le strutture turistico - ricettive riportate in tabella, più del 70% dei posti letti è a carico del settore "campeggi, agritur ed esercizi rurali".

Categoria	Numero	Posti Letto
Alberghi	2	63
Campeggi, agritur ed esercizi rurali	3	53
Alloggi privati	29	109
Seconde case	74	261
Altri esercizi	1	40
Affittacamere, C.A.V. e Bed & Breakfast	3	81
Totale	112	607

Tabella 4: Strutture turistico - ricettive presenti nel Comune di Caldes (dato aggiornato al 2012)

Cavizzana

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

Anno	Abitanti	Numero di nuclei familiari	Componenti per famiglia
2001	227	89	2,55
2002	232	90	2,58
2003	224	85	2,64
2004	239	91	2,63
2005	246	94	2,62
2006	242	95	2,55
2007	246	97	2,54
2008	257	104	2,47
2009	259	105	2,47
2010	260	104	2,50
2011	257	103	2,50
2012	262	106	2,47

Tabella 5: Sintesi dell'andamento demografico nel Comune di Cavizzana tra il 2001 e il 2012: popolazione residente, numero di famiglie e numero medio di componenti per famiglia

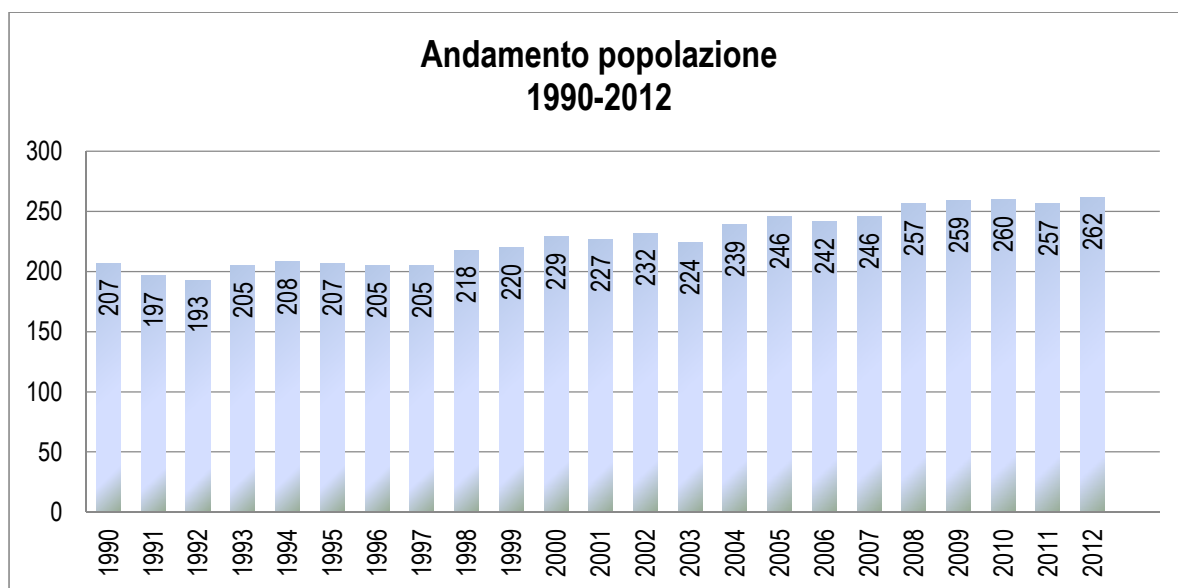


Figura 12: Andamento della popolazione residente nel Comune di Cavizzana dal 1990 al 2012

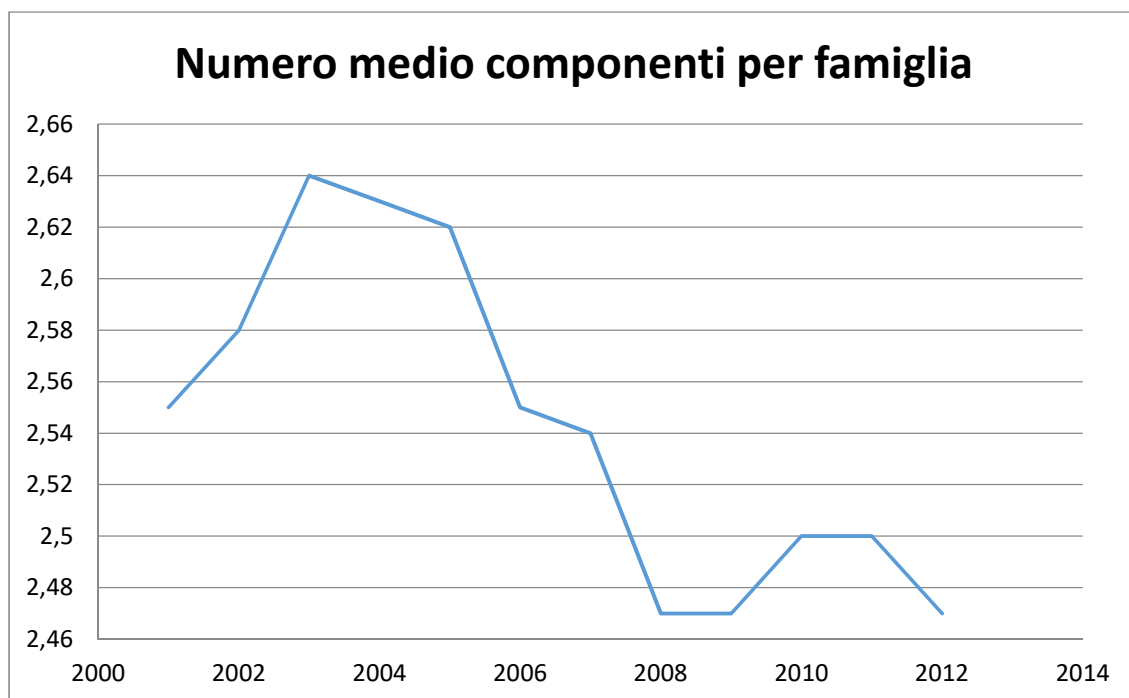


Figura 13: Andamento del numero medio di componenti della famiglia nel Comune di Cavizzana dal 2001 al 2012

Tra il 2001 e il 2012 la popolazione è aumentata anche se ha attraversato un andamento altalenante; si veda in merito la Figura 12.

Dall'analisi della Figura 13, si può notare una costante riduzione del numero di componenti per nucleo familiare, malgrado la lieve ripresa tra le annate 2002 e 2004.

Considerata l'estensione del territorio comunale pari a 3,4 kmq e la popolazione residente al 31/12/2007 pari a 246 abitanti, Cavizzana è caratterizzato da una densità abitativa di circa 72,35 abitanti per kmq. Gli abitanti risultavano distribuiti in 97 nuclei famigliari, con una media di 2,54 componenti ciascuno.

L'attività economica principale è l'agricoltura come dimostrato dalla tabella che viene di seguito riportata.

Anno	n° aziende agricole	n° attività industriali	n° attività commerciali	n° attività alberghiere	n° imprese costruzioni
2007	22	3	1	0	0

Tabella 6: numero di aziende per principali settori di attività. Dato aggiornato all'anno 2007.

Il comune di Cavizzana presenta solo 73 posti letto all'interno del suo territorio (Annuario del Turismo 2012), suddivisi secondo le strutture turistico - ricettive riportate in tabella, più dell'80% dei posti letti è rappresentato dalle come apparentemente alle seconde case.

Categoria	Numero	Posti Letto
Alberghi	0	0
Campeggi, agritur ed esercizi rurali	0	0
Alloggi privati	0	0
Seconde case	18	60
Affittacamere, C.A.V. e Bed & Breakfast	2	13
Totale	20	73

Tabella 7: Strutture turistico - ricettive (2012 - Annuario del Turismo Provincia di Trento)

Commezzadura

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

Anno	Abitanti	Numero di nuclei familiari	Componenti per famiglia
2001	902	358	2,52
2002	918	367	2,50
2003	943	381	2,48
2004	944	383	2,46
2005	961	391	2,46
2006	972	393	2,47
2007	988	403	2,45
2008	982	400	2,46
2009	990	401	2,47
2010	1004	410	2,45
2011	1002	417	2,40
2012	1010	420	2,40

Tabella 8: Sintesi dell'andamento demografico nel Comune di Commezzadura tra il 2001 e il 2012: popolazione residente, numero di famiglie e numero medio di componenti per famiglia

Andamento popolazione 1990-2012

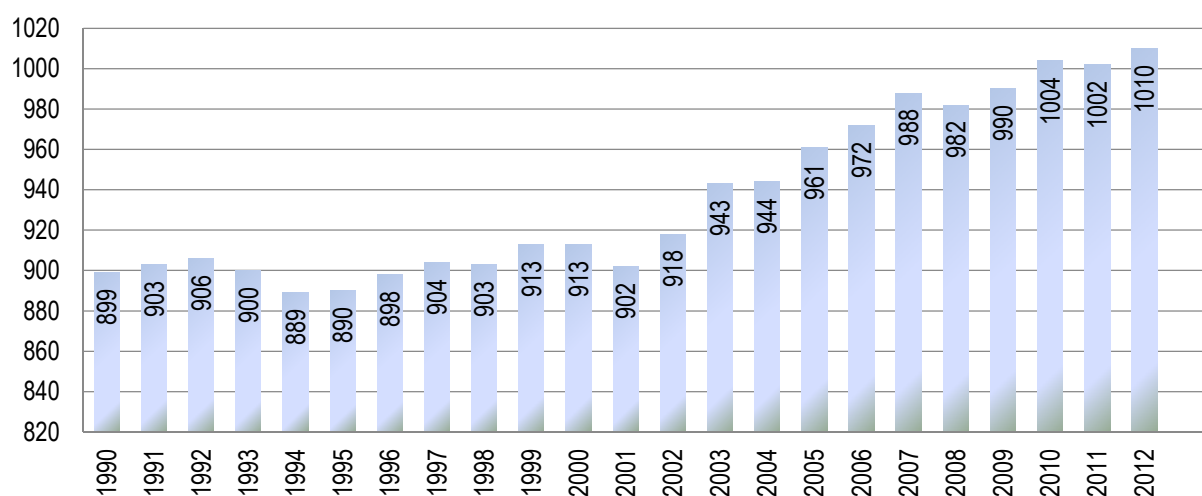


Figura 14 - Andamento della popolazione residente (fonte Comune ed elaborazione propria)

Sebbene l'andamento della popolazione sia piuttosto altalenante, dall'analisi della Figura 15 risulta evidente la crescita del numero di abitanti tra il 2001 ed il 2012.

Inoltre, osservando la Figura 15, si può notare come il numero di componenti per nucleo familiare stia riducendosi.

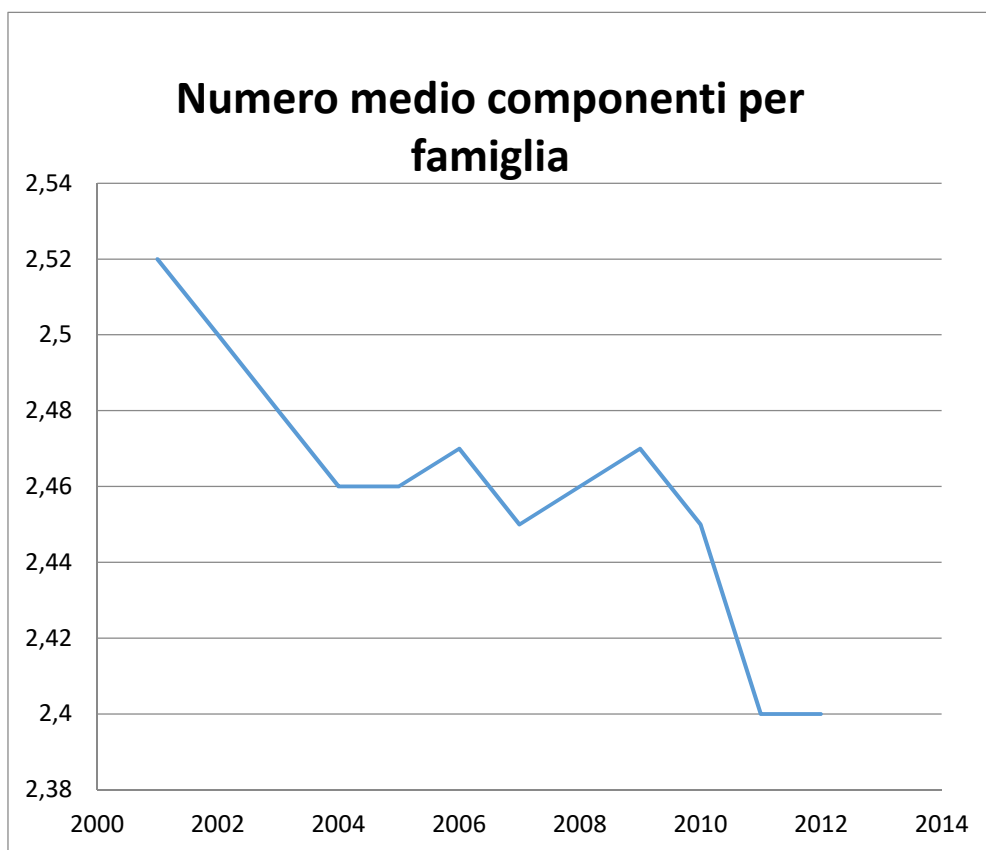


Figura 15: Andamento del numero medio di componenti della famiglia nel Comune di Commezzadura dal 2001 al 2012

Considerata l'estensione del territorio comunale pari a 22,5 kmq e la popolazione residente al 31/12/2007 pari a 988 abitanti, Commezzadura è caratterizzato da una densità abitativa di circa 43,91 abitanti per kmq. Gli abitanti risultavano distribuiti in 403 nuclei famigliari, con una media di 2,45 componenti ciascuno.

Anno	n° aziende agricole	n° attività industriali	n° attività commerciali	n° attività alberghiere	n° imprese costruzioni
2007	17	8	10	8	28

Tabella 9: numero di aziende per principali settori di attività. Dato aggiornato all'anno 2007.

Dal punto di vista economico si evidenzia che le tradizionali attività rurali, incentrate principalmente sull'allevamento, sono state affiancate dal turismo. Il comune di Commezzadura presenta un totale di 2133 posti letto all'interno del suo territorio (Annuario del Turismo 2012), suddivisi secondo le strutture turistico - ricettive riportate in tabella, più del 70% dei posti letti è a carico del settore "campeggi, agritur ed esercizi rurali"

Categoria	Numero	Posti Letto
Alberghi	10	576
Campeggi, agritur ed esercizi rurali	0	0
Alloggi privati	76	421
Seconde case	256	1011
Altri esercizi	2	87
Affittacamere, C.A.V. e Bed & Breakfast	4	38
Totale	348	2133

Tabella 10: Strutture turistico - ricettive (2012 - Annuario del Turismo Provincia di Trento)

Croviana

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

Anno	Abitanti	Numero di nuclei familiari	Componenti per famiglia
2001	597	223	2.68
2002	603	227	2.66
2003	612	231	2.65
2004	612	233	2.63
2005	617	227	2.72
2006	642	238	2.70
2007	665	250	2.66
2008	663	249	2.66
2009	690	259	2.66
2010	688	263	2.62
2011	698	272	2.57
2012	700	270	2.59

Tabella 11: Sintesi dell'andamento demografico nel Comune di Croviana tra il 2001 e il 2012: popolazione residente, numero di famiglie e numero medio di componenti per famiglia

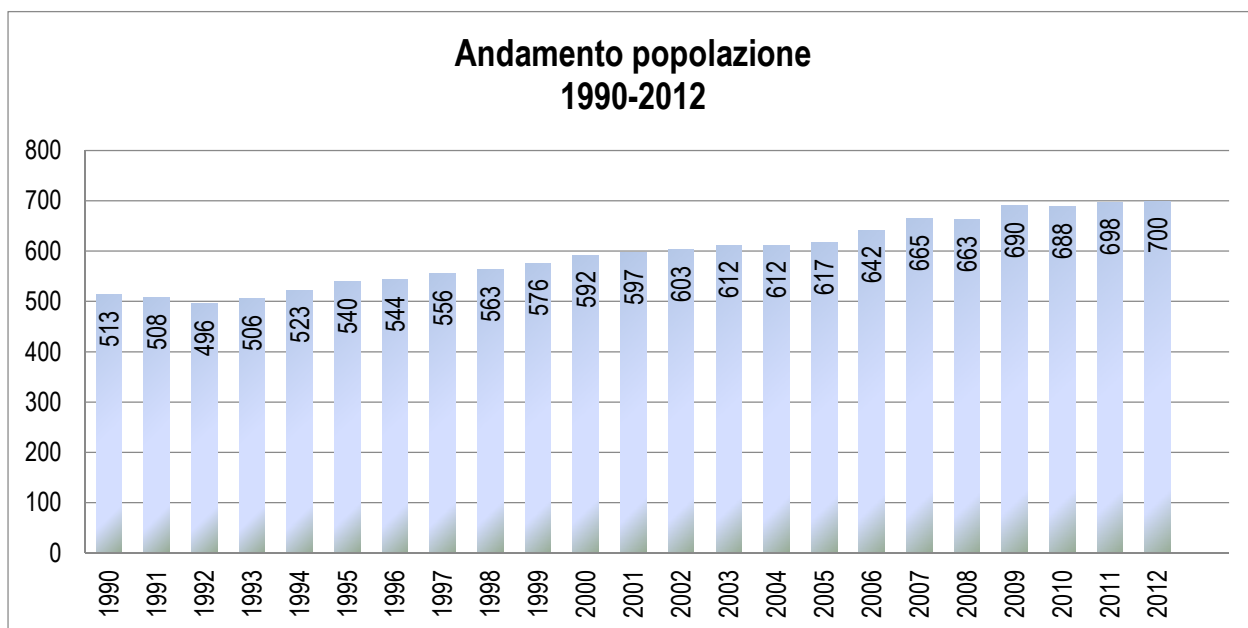


Figura 16 - Andamento della popolazione residente

L'andamento della popolazione è in leggera crescita come si osserva dalla Figura 16. Inoltre, osservando la Figura 17, si può notare come il numero di componenti per nucleo familiare stia riducendosi.

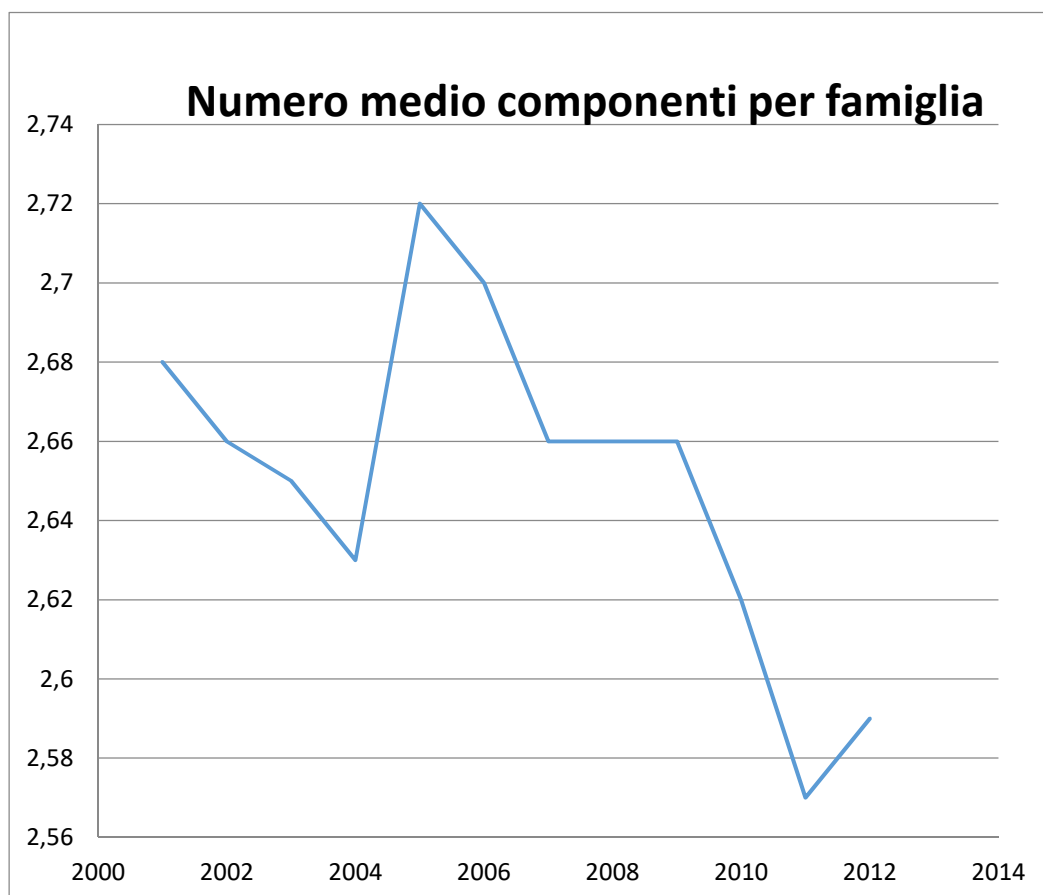


Figura 17: Andamento del numero medio di componenti della famiglia nel Comune di Croviana dal 2001 al 2012

Considerata l'estensione del territorio comunale pari a 5,1 kmq e la popolazione residente al 31/12/2007 pari a 665 abitanti, Croviana è caratterizzato da una densità abitativa di circa 130,39 abitanti per kmq. Gli abitanti risultavano distribuiti in 250 nuclei famigliari, con una media di 2,66 componenti ciascuno.

Per quanto riguarda l'aspetto economico si evidenzia che le attività agricole, ed in particolare la coltivazione di mele, investono una certa importanza dato il limitato sviluppo degli altri settori produttivi.

Anno	n° aziende agricole	n° attività industriali	n° attività commerciali	n° attività alberghiere	n° imprese costruzioni
2007	19	5	13	0	12

Tabella 12: numero di aziende per principali settori di attività. Dato aggiornato all'anno 2007

Il comune di Croviana presenta 589 posti letto all'interno del suo territorio (Annuario del Turismo 2012), suddivisi secondo le strutture turistico - ricettive riportate in tabella, più dell'80% dei posti letti è rappresentato come appartenete ad alloggi privati e da seconde case.

Categoria	Numero	Posti Letto
Alberghi	0	0
Campeggi, agritur ed esercizi rurali	2	30
Alloggi privati	56	310
Seconde case	30	180
Altri esercizi	0	0
Affittacamere, C.A.V. e Bed & Breakfast	3	69
Totale	91	589

Tabella 13: Strutture turistico - ricettive (2012 - Annuario del Turismo Provincia di Trento)

Mezzana

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

Anno	Abitanti	Numero di nuclei familiari	Componenti per famiglia
2001	874	352	2,48
2002	859	343	2,50
2003	861	349	2,47
2004	877	361	2,43
2005	874	360	2,43
2006	870	359	2,42
2007	881	371	2,37
2008	881	372	2,37
2009	881	372	2,37
2010	872	376	2,32
2011	876	381	2,30
2012	884	389	2,27

Tabella 14: Sintesi dell'andamento demografico nel Comune di Mezzana tra il 2001 e il 2012: popolazione residente, numero di famiglie e numero medio di componenti per famiglia

Andamento popolazione 1990-2012

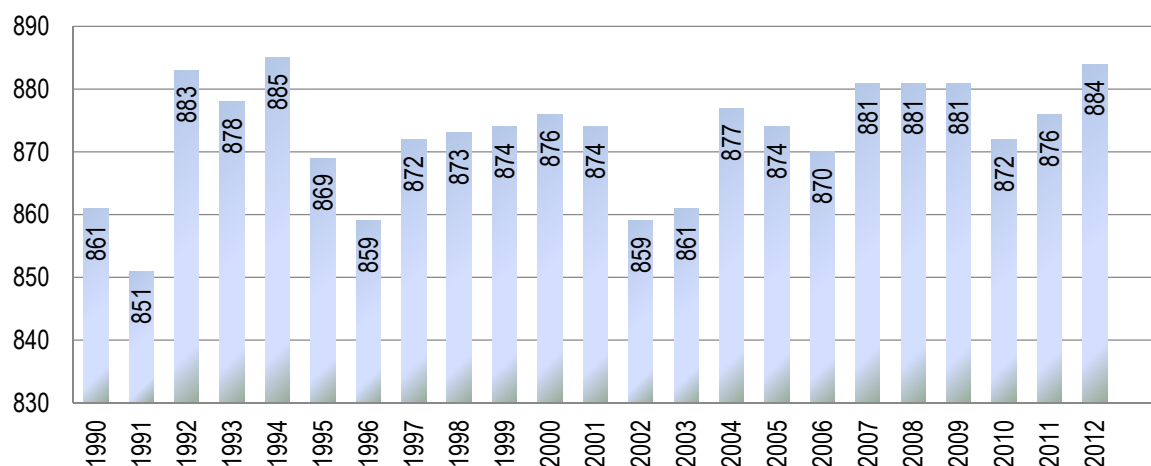


Figura 18 - Andamento della popolazione residente

L'andamento della popolazione è in leggera crescita come si osserva dalla Figura 18. Inoltre, osservando la Figura 19, si può notare come il numero di componenti per nucleo familiare stia riducendosi.

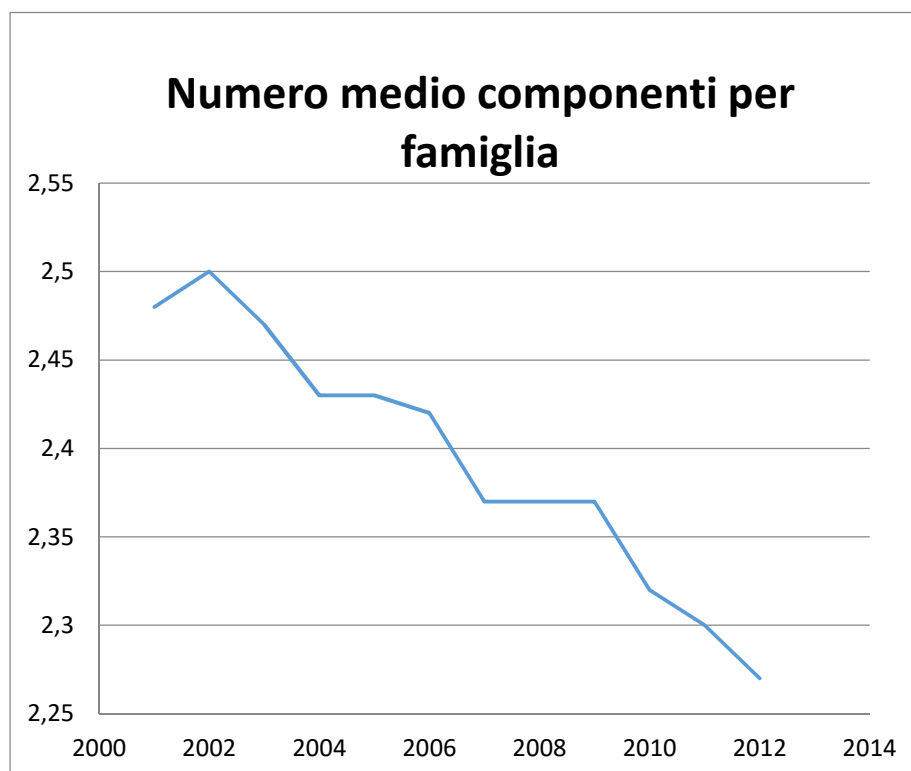


Figura 19: Andamento del numero medio di componenti della famiglia nel Comune di Mezzana dal 2001 al 2012

Considerata l'estensione del territorio comunale pari a 27,3 kmq e la popolazione residente al 31/12/2007 pari a 881 abitanti, Mezzana è caratterizzato da una densità abitativa di circa 32,27 abitanti per kmq. Gli abitanti risultavano distribuiti in 371 nuclei familiari, con una media di 2,37 componenti ciascuno.

L'occupazione del passato era prevalentemente basata su un'attività silvo-agricolo-pastorale alla quale era legata un'attività artigianale molto varia; occupazioni attualmente svolte in forma minore, in quanto è stato dato spazio preponderante alle attività turistico-commerciali, divenute trainanti per l'economia del territorio.

Anno	n° aziende agricole	n° attività industriali	n° attività commerciali	n° attività alberghiere	n° imprese costruzioni
2007	11	5	18	14	12

Tabella 15: numero di aziende per principali settori di attività. Dato aggiornato all'anno 2007

Il comune di Mezzana presenta un totale di 10944 posti letto all'interno del suo territorio (Annuario del Turismo 2012), suddivisi secondo le strutture turistico - ricettive riportate in tabella, più del 70% dei posti letti è a carico del settore "alberghi-seconde case e affittacamere"

Categoria	Numero	Posti Letto
Alberghi	15	2026
Campeggi, agritur ed esercizi rurali	0	0
Alloggi privati	357	983
Seconde case	1107	4313
Altri esercizi	0	0
Affittacamere, C.A.V. e Bed & Breakfast	17	3622
Totale	1496	10944

Tabella 16: Strutture turistico - ricettive (2012 - Annuario del Turismo Provincia di Trento)

Peio

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

Anno	Abitanti	Numero di nuclei familiari	Componenti per famiglia
2001	1838	760	2,42
2002	1825	759	2,40
2003	1853	770	2,41
2004	1892	787	2,40
2005	1908	797	2,39
2006	1908	807	2,36
2007	1917	819	2,34
2008	1900	824	2,31
2009	1894	830	2,2
2010	1910	841	2,19
2011	1886	844	2,23
2012	1892	849	2,19

Tabella 17: Sintesi dell'andamento demografico nel Comune di Peio tra il 2001 e il 2012: popolazione residente, numero di famiglie e numero medio di componenti per famiglia

Andamento popolazione 1990-2012

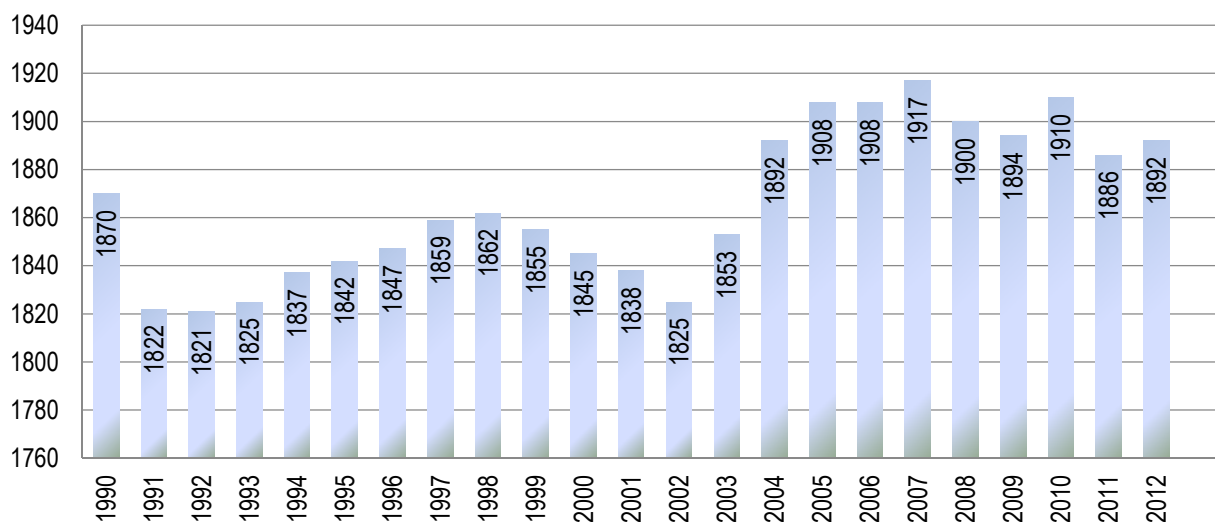


Figura 20: Andamento della popolazione residente

L'andamento della popolazione residente nel Comune di Peio, sebbene con andamento leggermente altalenante, risulta stabile dal 2004 al 2012 (Figura 20); mentre il numero di componenti per nucleo familiare è diminuito (Figura 21).

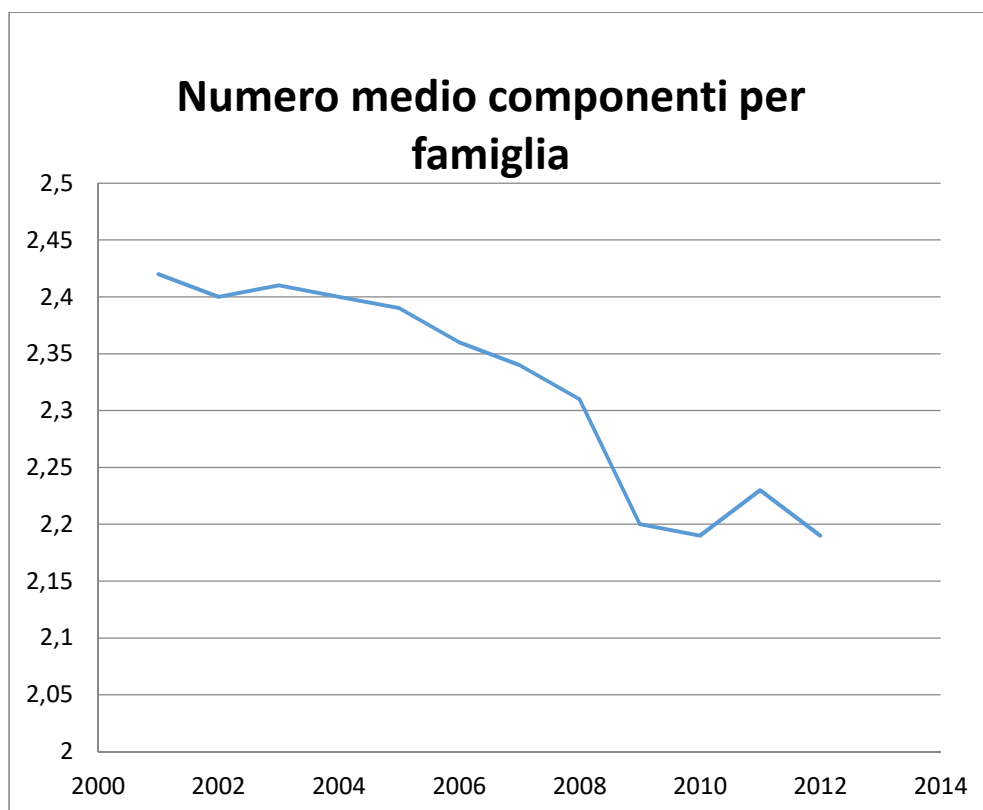


Figura 21: Andamento del numero medio di componenti della famiglia nel Comune di Peio dal 2001 al 2012

Considerata l'estensione del territorio comunale pari a 160,3 kmq e la popolazione residente al 31/12/2007 pari a 1917 abitanti, Peio è caratterizzato da una densità abitativa di circa 11,96 abitanti per kmq. Gli abitanti risultavano distribuiti in 819 nuclei famigliari, con una media di 2,34 componenti ciascuno.

un'economia prevalentemente agricola e legata allo sfruttamento delle risorse forestali, oggi opportunamente integrata dal turismo.

Anno	n° aziende agricole	n° attività industriali	n° attività commerciali	n° attività alberghiere	n° imprese costruzioni
2007	65	11	37	26	26

Tabella 18: numero di aziende per principali settori di attività. Dato aggiornato all'anno 2007

Il comune di Peio presenta un totale di 7618 posti letto all'interno del suo territorio (Annuario del Turismo 2012), suddivisi secondo le strutture turistico - ricettive riportate in tabella, più del 70% dei posti letti è a carico del settore "alloggi privati - seconde case".

Categoria	Numero	Posti Letto
Alberghi	26	1603
Campeggi, agritur ed esercizi rurali	1	606
Alloggi privati	491	2329
Seconde case	582	2827
Altri esercizi	2	146
Affittacamere, C.A.V. e Bed & Breakfast	4	107
Totale	1106	7618

Tabella 19: Strutture turistico - ricettive (2012 - Annuario del Turismo Provincia di Trento)

Rabbi

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

Anno	Abitanti	Numero di nuclei familiari	Componenti per famiglia
2001	1459	607	2.40
2002	1446	598	2.42
2003	1451	599	2.42
2004	1447	597	2.42
2005	1437	601	2.39
2006	1422	610	2.33
2007	1414	610	2.32
2008	1422	622	2.29
2009	1416	625	2.27
2010	1409	625	2.25
2011	1390	629	2.21
2012	1398	636	2.20

Tabella 20: Sintesi dell'andamento demografico nel Comune di Rabbi tra il 2001 e il 2012: popolazione residente, numero di famiglie e numero medio di componenti per famiglia

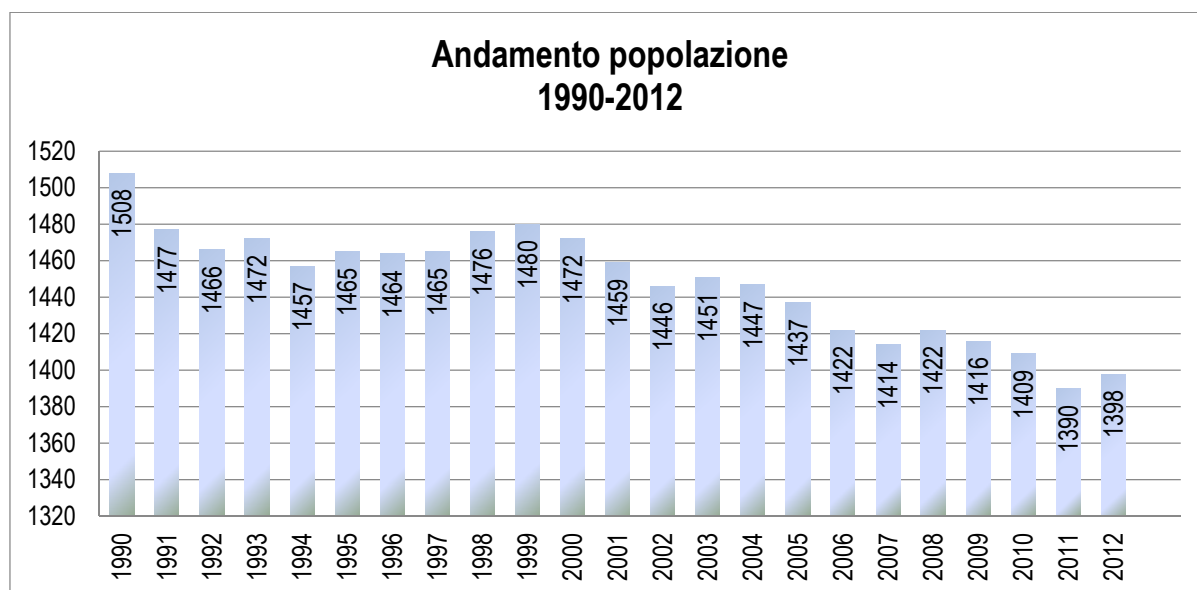


Figura 22 - Andamento della popolazione residente (fonte Comune ed elaborazione propria)

La popolazione residente nel comune è diminuita considerevolmente tra il 1991 e il 2012, (si veda a tal proposito la Figura 22).

Il numero medio di componenti per nucleo familiare segue lo stesso andamento.

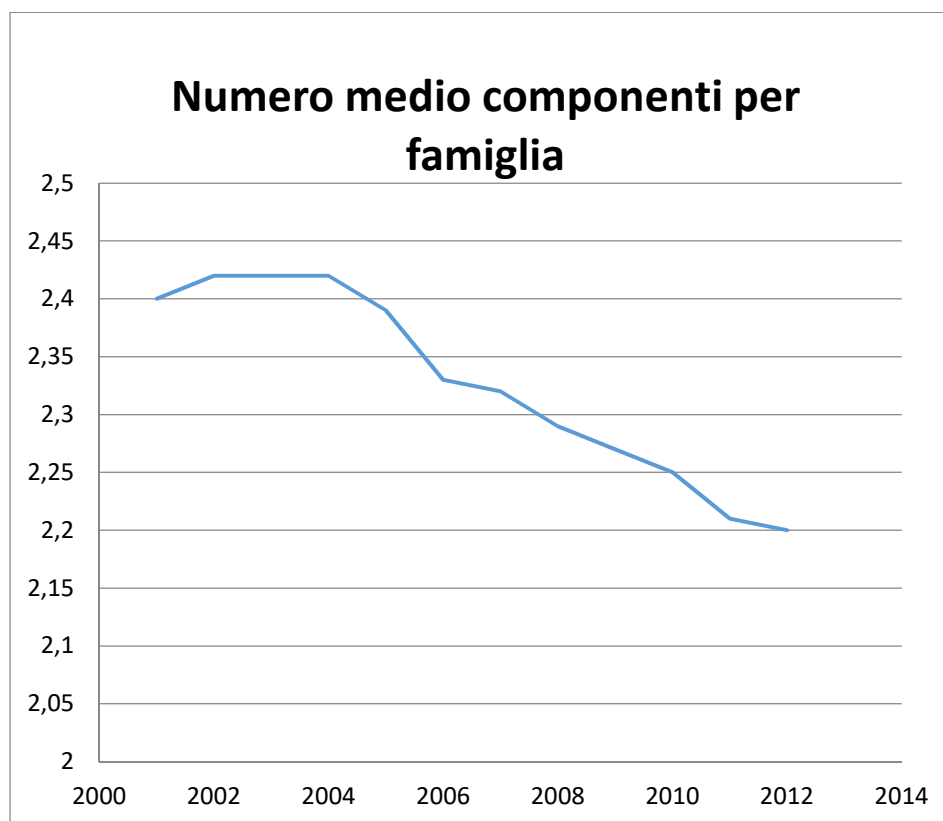


Figura 23: Andamento del numero medio di componenti della famiglia nel Comune di Rabbi

Considerata l'estensione del territorio comunale pari a 132,4 kmq e la popolazione residente al 31/12/2007 pari a 1414 abitanti, Rabbi è caratterizzato da una densità abitativa di circa 10,68 abitanti per kmq. Gli abitanti risultavano distribuiti in 610 nuclei famigliari, con una media di 2,32 componenti ciascuno. La Val di Rabbi può vantare eccellenze sia di carattere ambientale, sottolineate dallo status di Parco Nazionale che ne caratterizza buona parte del territorio, sia di carattere culturale, specialmente nell'ambito agro-silvo-pastorale, grazie alla presenza di artigiani, agricoltori, imprenditori in bilico tra tradizione e modernità. Sino ad oggi queste eccellenze non sono state pienamente valorizzate in termini turistici e la Val di Rabbi è rimasta marginale ai flussi significativi di turismo che hanno caratterizzato la Val di Sole.

Anno	n° aziende agricole	n° attività industriali	n° attività commerciali	n° attività alberghiere	n° imprese costruzioni
2007	56	11	12	5	32

Tabella 21: numero di aziende per principali settori di attività. Dato aggiornato all'anno 2007

Il comune di Rabbi presenta 2615 posti letto all'interno del suo territorio (Annuario del Turismo 2012), suddivisi secondo le strutture turistico - ricettive riportate in tabella, poco più del 50% dei posti letti è rappresentato dai posti letto legati alle seconde case.

Categoria	Numero	Posti Letto
Alberghi	4	194
Campeggi, agritur ed esercizi rurali	4	81
Alloggi privati	143	560
Seconde case	334	1437
Altri esercizi	8	276
Affittacamere, C.A.V. e Bed & Breakfast	7	67
Totale	500	2615

Tabella 22: Strutture turistico - ricettive (2012 - Annuario del Turismo Provincia di Trento)

Terzolas

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

Anno	Abitanti	Numero di nuclei familiari	Componenti per famiglia
2001	557	233	2,39
2002	551	226	2,44
2003	549	238	2,31
2004	578	250	2,31
2005	584	254	2,30
2006	599	265	2,26
2007	607	271	2,24
2008	600	268	2,24
2009	607	272	2,23
2010	606	274	2,21
2011	612	278	2,20
2012	612	281	2,18

Tabella 23: Sintesi dell'andamento demografico nel Comune di Terzolas tra il 2001 e il 2012: popolazione residente, numero di famiglie e numero medio di componenti per famiglia

Andamento popolazione 1990-2012

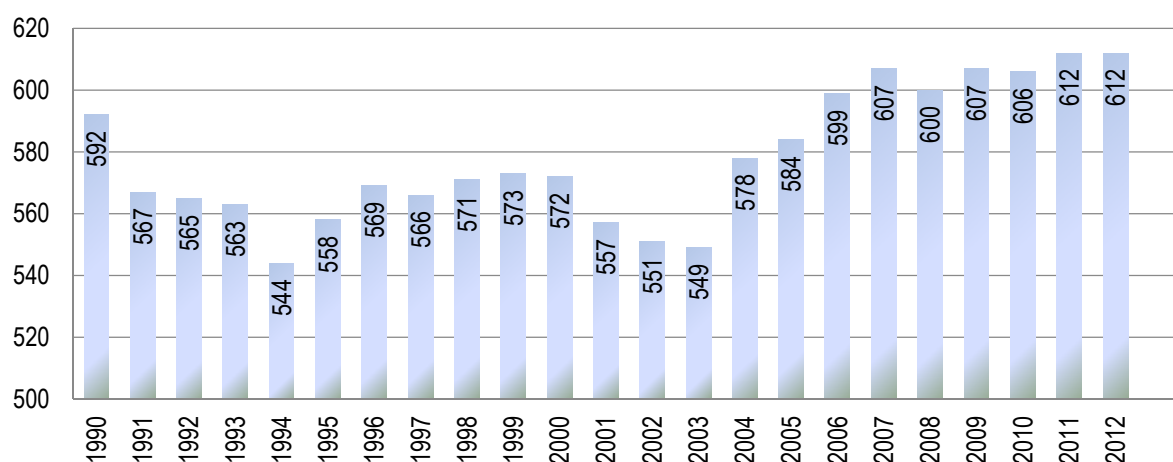


Figura 24 - Andamento della popolazione residente

Come si può notare dall'analisi di Figura anche se attraverso un andamento decisamente altalenante, la popolazione residente è aumentata negli ultimi anni, mentre il numero medio di componenti per nucleo familiare si è ridotto progressivamente; si veda in merito la Figura 25.

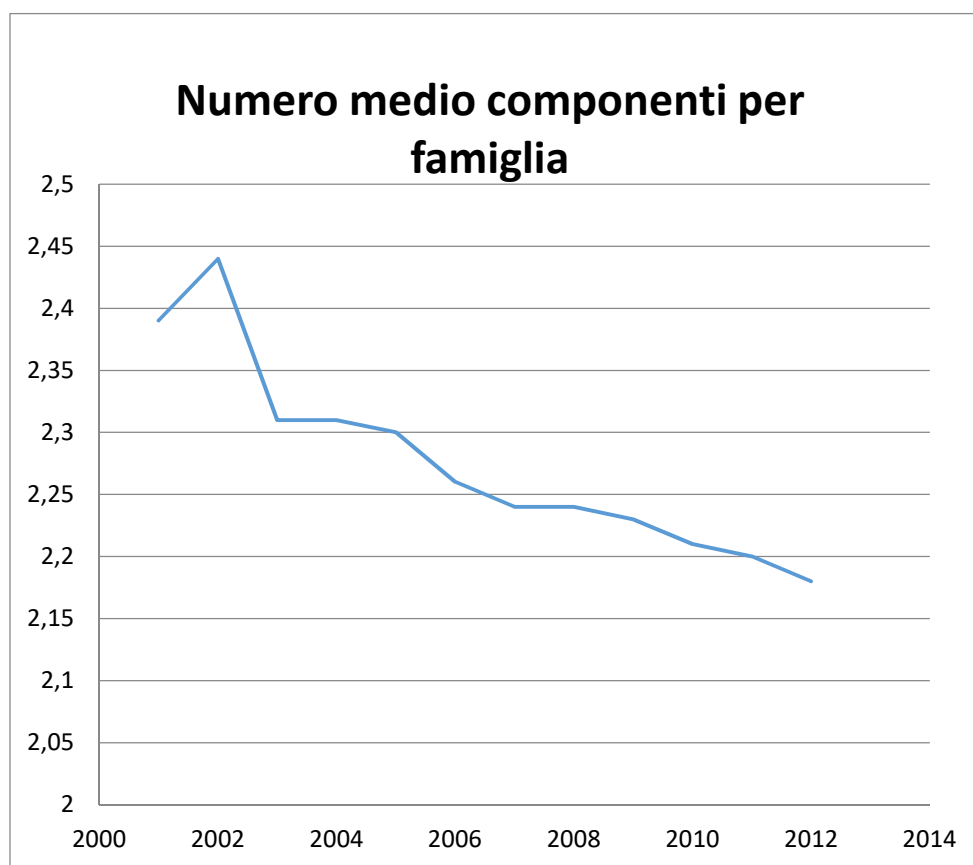


Figura 25: Andamento del numero medio di componenti della famiglia nel Comune di Terzolas dal 2001 al 2012

Considerata l'estensione del territorio comunale pari a 5,4 kmq e la popolazione residente al 31/12/2007 pari a 607 abitanti, Terzolas è caratterizzato da una densità abitativa di circa 112,41 abitanti per kmq. Gli abitanti risultavano distribuiti in 271 nuclei familiari, con una media di 2,24 componenti ciascuno.

Terzolas si segnala come importante centro agricolo e zootecnico, con abbondante coltivazione di mele e una lunga tradizione per quanto riguarda la produzione casearia.

Anno	n° aziende agricole	n° attività industriali	n° attività commerciali	n° attività alberghiere	n° imprese costruzioni
2007	32	4	5	1	11

Tabella 24: numero di aziende per principali settori di attività. Dato aggiornato all'anno 2007

Il comune di Terzolas presenta un totale di 446 posti letto all'interno del suo territorio (Annuario del Turismo 2012), suddivisi secondo le strutture turistico - ricettive riportate in tabella, più del 70% dei posti letti è a carico del settore "alloggi privati e seconde case"

Categoria	Numero	Posti Letto
Alberghi	1	93
Campeggi, agritur ed esercizi rurali	1	30
Alloggi privati	25	95
Seconde case	40	144
Altri esercizi	1	72
Affittacamere, C.A.V. e Bed & Breakfast	1	12
Totale	69	446

Figura 26 - Strutture turistico - ricettive (2012 - Annuario del Turismo Provincia di Trento)

Conclusioni generali

Dall'analisi dei dati demografici sopra riportati emerge chiaramente come quasi tutti i comuni della Valle, ossia Caldes, Cavizzana, Commezzadura, Croviana, Mezzana, Peio e Terzolas stiano aumentando il numero di abitanti, fa eccezione Rabbi. La riduzione della popolazione residente in questi comuni è essenzialmente dovuta alle scarse opportunità lavorative presenti in loco e alla conseguente necessità di effettuare quotidianamente lunghi spostamenti per raggiungere il luogo di lavoro.

In generale all'aumento dei residenti corrisponde una riduzione del numero medio di componenti per famiglia. Tutto il territorio della valle di Sole è caratterizzato da uno sviluppo significativo del turismo così come si può notare dalla lettura delle tabelle relative alle strutture turistico – ricettive presenti nei vari comuni.

Questi 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.

Il territorio della Valle, alle quote meno elevate, grazie anche alla predisposizione del terreno, è intensamente coltivato principalmente a Meleti.

1.2.3. Sistema infrastrutturale

I Comuni di Caldes, Cavizzana, Commezzadura, Croviana, Mezzana e Terzolas risultano attraversati dalla strada statale numero 42 (SS del Tonale e Mendola) che si sviluppa da Est ad Ovest attraversando dapprima la Val di Non e poi la Val di Sole fino al confine con la regione Lombardia. Come detto, la struttura viaria collega la vicina Val di Non ed è asse di sviluppo con la Regione Lombardia attraverso il passo del Tonale, ma collega anche il comune di Peio biforcandosi, all'altezza di Cusiano, attraverso la strada provinciale numero 87 e il comune di Rabbi attraverso la Strada Provinciale SP 86.

Sul territorio è inoltre presente un tratto della ferrovia Trento-Malè-Marilleva che collega il capoluogo regionale con la nota stazione sciistica solandra, attraversando l'asse della Valle dell'Adige, la Piana Rotaliana, Val di Non ed infine la Valle di Sole fino, appunto, a Marilleva.

È presente infine una pista ciclo-pedonale che, partendo dal ponte di Mostizzolo, attraversa tutta la Valle, seguendo quello che è il percorso del Torrente Noce e arrivando all'abitato di Cogolo di Peio, per uno sviluppo complessivo di circa 35 Km di lunghezza.

La “*Trentino Trasporti S.p.A.*”, utilizzando dei mezzi tipo pullman extraurbani caratterizzati da una capienza media di circa 60 persone, offre 4 linee extraurbane che collegano:

- la linea 645 collega Malè-Croviana-Monclassico-Dimaro-Commezzadura-Mezzana-Peio;
- la linea 646 collega Malè-Croviana-Monclassico-Dimaro-Commezzadura-Mezzana-Passo Tonale;
- la linea 640 collega Malè a Rabbi;
- la linea 103 collega Malè-Croviana-Monclassico-Dimaro-Madonna di Campiglio.

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

1.3.1. Obiettivo generale di riduzione delle emissioni di CO₂

Con l'adesione al Patto dei Sindaci i Comuni di Caldes, Cavizzana, Commezzadura, Croviana, Mezzana, Peio, Rabbi e Terzolas si impegnano a redigere e attuare il proprio Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile, al fine di ridurre le emissioni di CO₂ sul proprio territorio comunale e di incrementare l'efficienza energetica e la produzione da fonti rinnovabili.

L'obiettivo minimo di riduzione delle emissioni di CO₂ 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 CO₂.

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 Caldes, Cavizzana, Commezzadura, Croviana, Mezzana, Peio, Rabbi e Terzolas 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 CO₂ 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 CO₂ 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 gli otto Comuni della Comunità della Val di Sole 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
Azione diretta	Edifici/attrezzature comunali	X	X	X	X
	Illuminazione pubblica	X	X	X	X
	Parco auto comunale	X	X	X	X
	Pianificazione territoriale	X	--	X	--
Azione indiretta	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 25: Aree di azione dei Comuni della Comunità della Val di Sole

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.

Comune	data delibera
Caldes	23/03/2015
Cavizzana	16/03/2015
Commezzadura	13/03/2015
Croviana	17/09/2015
Mezzana	12/03/2015
Peio	25/05/2015
Rabbi	23/03/2015
Terzolas	06/03/2015

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.i. 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 62 Strutture di Supporto tra le Pubbliche Amministrazioni (46 Province; 5 Regioni; 4 Comunità Montane; 7 tra Unione, Consorzio e Aggregazione di Comuni) e 12 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 Caldes, Cavizzana, Commezzadura,

Croviana, Mezzana, Peio, Rabbi e Terzolas 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.

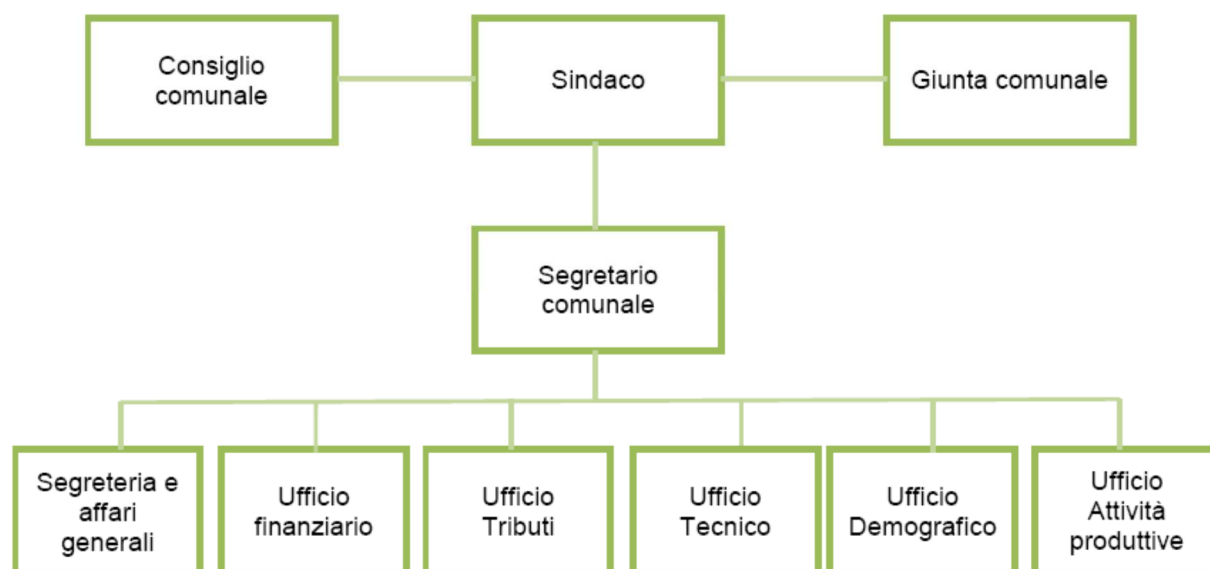


Figura 27: Organigramma del Comune di Caldes

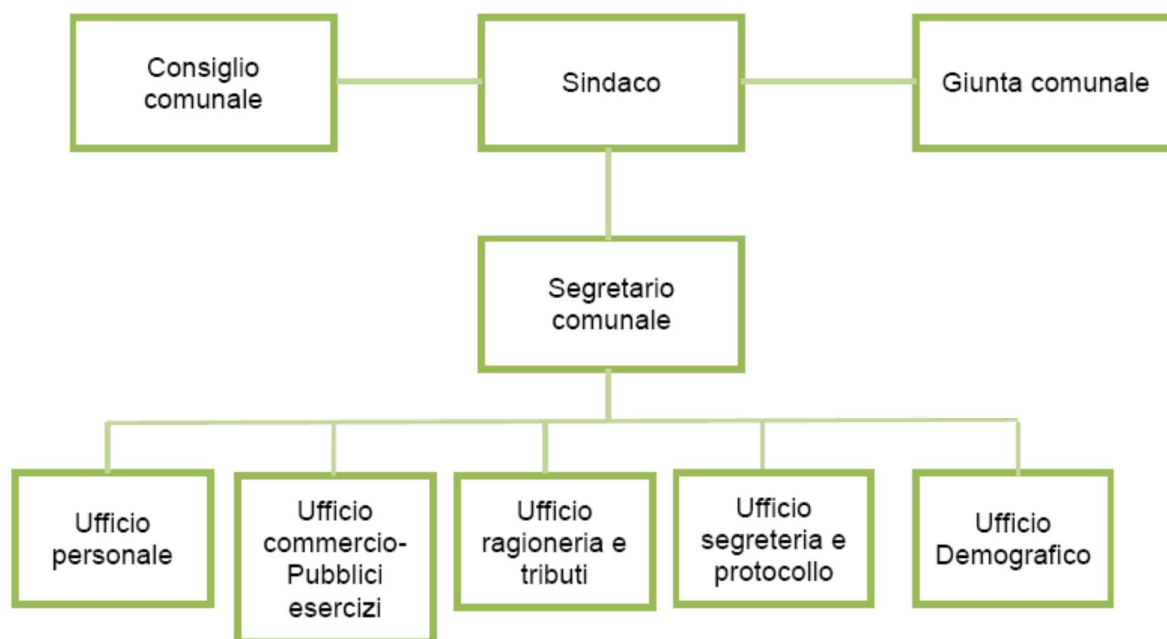


Figura 28: Organigramma del Comune di Cavizzana

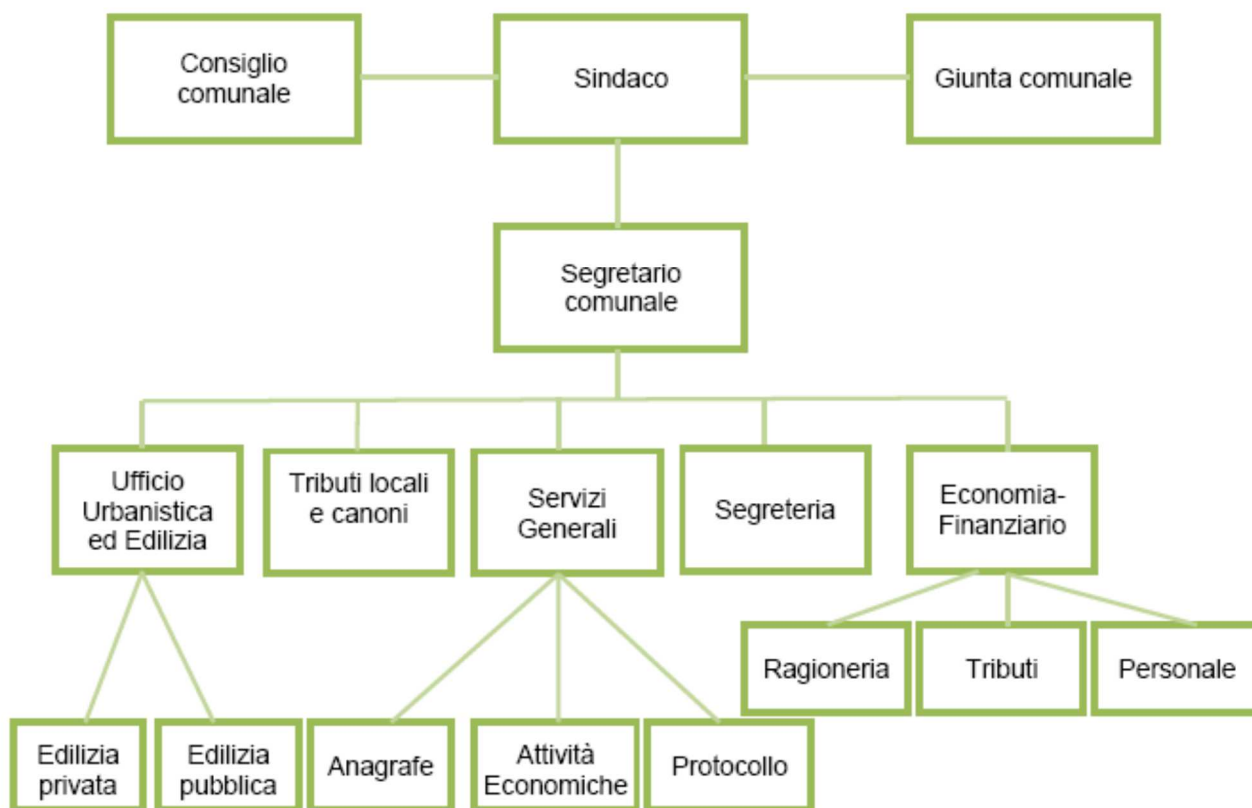


Figura 29: Organigramma del Comune di Commezzadura

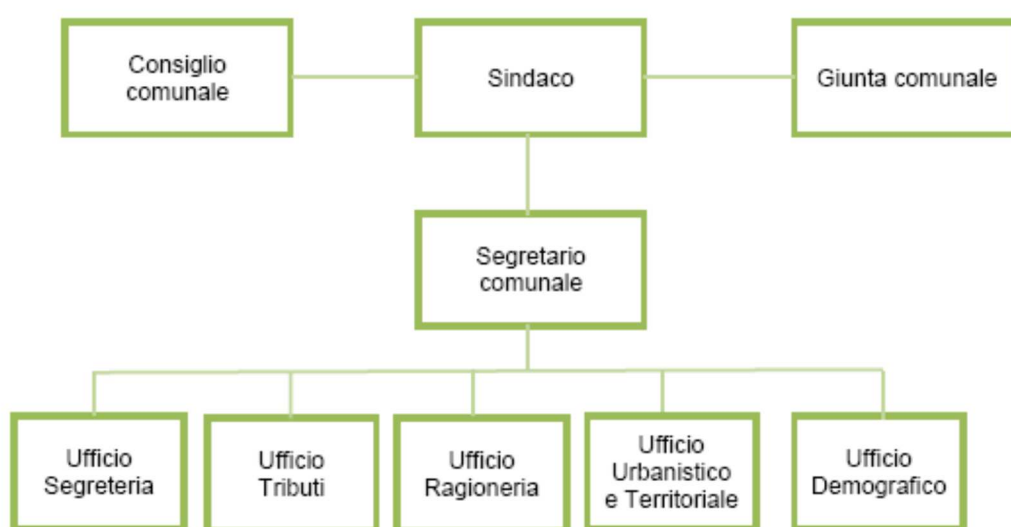


Figura 30: Organigramma del Comune di Croviana

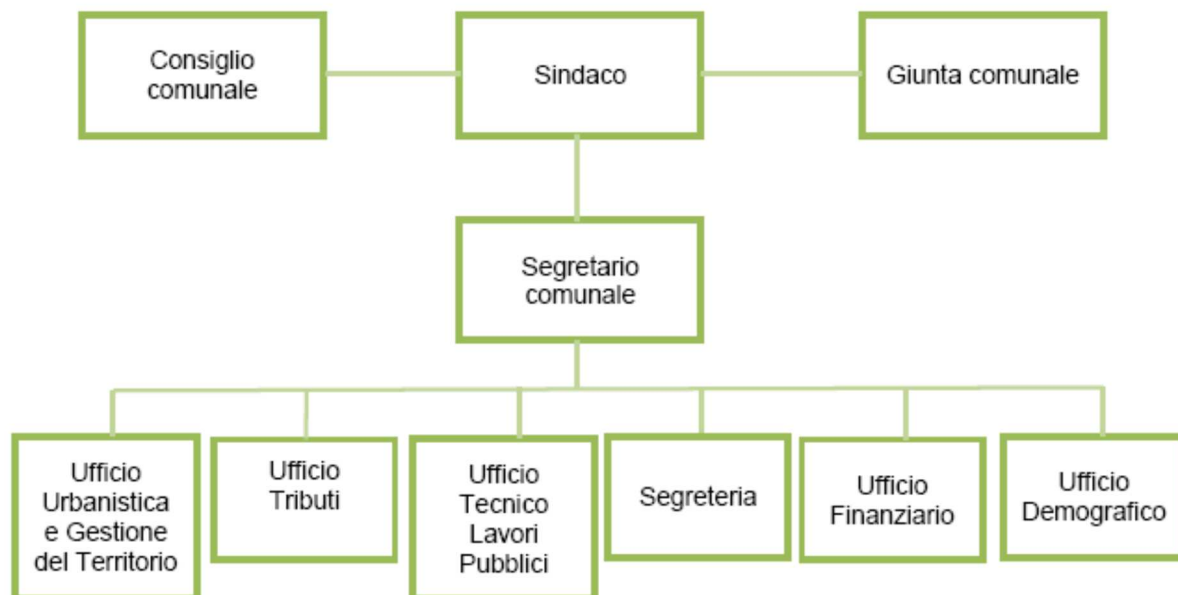


Figura 31: Organigramma del Comune di Mezzana

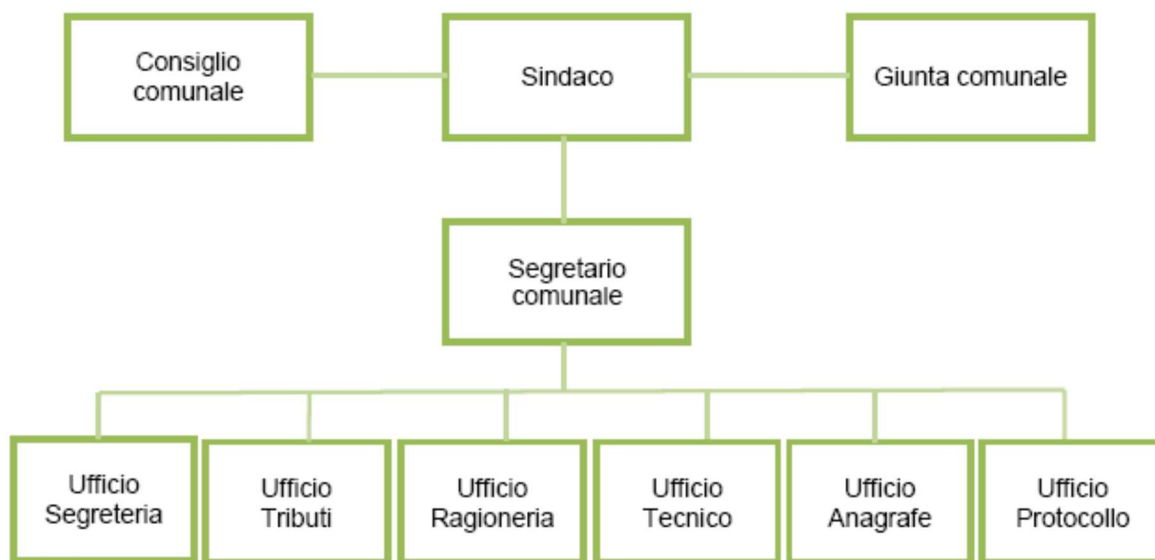


Figura 32: Organigramma del Comune di Rabbi

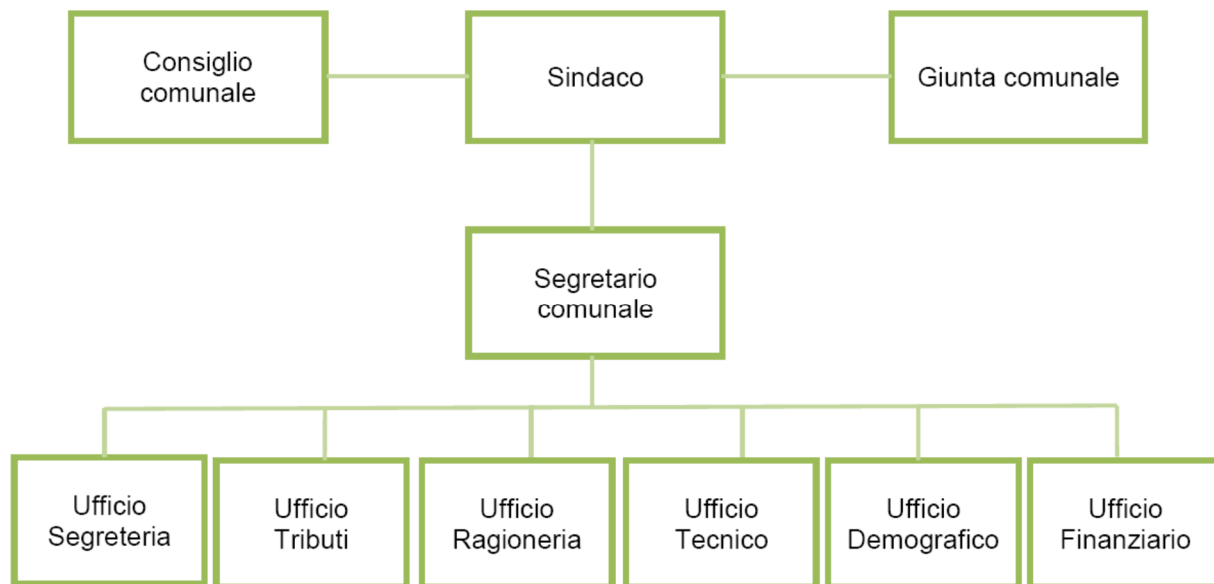


Figura 33: Organigramma del Comune di Peio

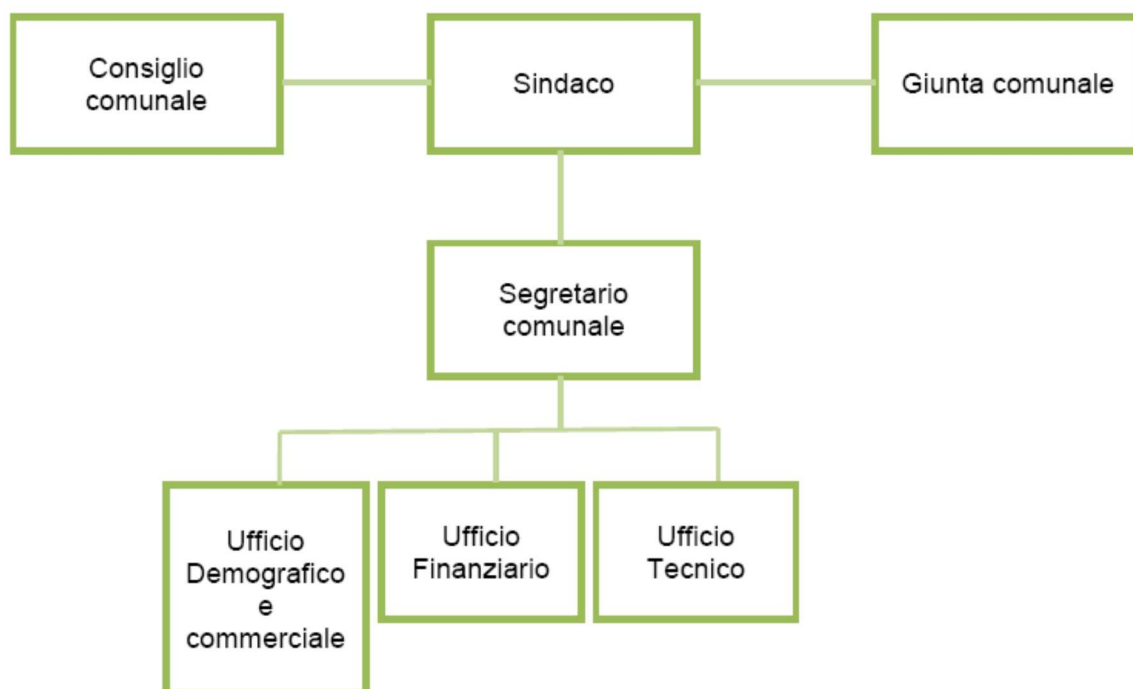


Figura 34: Organigramma del Comune di Terzolas

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.**

Tale persona sarà inoltre il responsabile 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.

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 CO₂ 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.

Il Comune attiverà 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, l'Amministrazione intende 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 CO₂ negli otto comuni della comunità della Val di Sole considerati nel presente Piano (Caldes, Cavizzana, Commezzadura, Croviana, Mezzana, Peio, Rabbi e Terzolas). 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			Total e
		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 35: 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 dagli Ente gestori del servizio di distribuzione dell'energia elettrica (Trenta S.p.A., STN Val di Sole). Il consorzio STN Val di Sole gestisce i consumi elettrici dei comuni di Caldes, Cavizzana e Terzolas. I consumi elettrici 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 (tCO₂) = consumo di energia elettrica (MWh) x fatt. di emissione locale energia elettrica (tCO₂/MWh)

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.

Per il calcolo del consumo residenziale si è sommato il contributo di ogni singolo vettore energetico, che nello specifico è stato calcolato come di seguito:

- il consumo di gas metano è nullo essendo un territorio non metanizzato;
- il consumo di gasolio per il settore residenziale è stato calcolato in base al numero di nuclei familiari ipotizzando la percentuale di famiglie che utilizzano questo vettore energetico. Si è considerato che ogni nucleo corrisponda ad un'abitazione con un consumo di 2000 litri di gasolio.
- i consumi di GPL sono stati resi disponibili dagli enti fornitori dei comuni (Liquigas, Atesina);

- il solare termico è stato calcolato con i dati forniti dall'ufficio tecnico dei comuni coinvolti riguardanti il numero di DIA presentate per l'installazione di pannelli solari a tetto e la superficie totale di questi, da cui si è determinata l'energia termica prodotta considerando una resa annua di 500 kWh/mq;
- per il consumo di biomassa legnosa a scopi energetici si è fatta una proporzione con i dati puntuali del comune di Canazei, comune appartenente sempre al territorio Trentino. In questo comune infatti è stato effettuato un sondaggio porta a porta, dal quale si può risalire in maniera puntuale ai consumi termici dell'intero comune. Nella tabella si riportano i valori separati ottenuti dal censimento fatto porta a porta:
-

	gasolio	GPL	Gas naturale	Biomassa legnosa	Totale
Residenziale Canazei	19.342,31	379,14	-	4.127,53	23.848,98

Si è quindi 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 da biomassa dei comuni interessati risulta quindi essere:

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

esplicitando si ottiene la seguente formula:

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

Per completezza si riportano i dati relativi ai gradi giorno e al numero di abitanti presenti negli otto comuni della Val di Sole oggetto del presente Piano e di Canazei nell'anno di riferimento 2007:

	Gradi Giorno	Popolazione
Canazei	4918	1848
Caldes	3326	1087
Cavizzana	3498	246
Commezzadura	3717	988
Croviana	3516	665
Mezzana	3859	881
Peio	4221	1917
Rabbi	4099	1414
Terzolas	3569	607

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 (ciocchi) [MWh]	GPL [MWh]	Gasolio [MWh]	En. elettrica [MWh]	Pellet [MWh]	Altro [MWh]	Totale [MWh]
alberghiero	324	646	19542	0	52	1	20565
servizi	11	56	3332	0	0	2	3401
commercio	15	23	1254	6	0	3	1300
Totale	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 locali³ per ognuna di queste categorie per il comune di Canazei, si è quindi calcolato il loro consumo specifico ottenendo quanto segue:

CANAZEI	unità locali	MWh/unità locale
alberghi	187	110
servizi	141	24
commercio	79	89

³ 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.

In questo modo, disponendo anche del numero di unità locali del comune interessato⁴, 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.

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

$$constermalberghi_{comune} = constermalberghi_{Canazei} * \frac{G.G._{comune} * unitàlocalialberghi_{comune}}{G.G._{Canazei} * unitàlocalialberghi_{Canazei}}$$

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:

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

- il consumo di gas metano è nullo essendo un territorio non metanizzato;
- 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:

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

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

- emissioni gasolio (tCO₂) = consumo di gasolio (MWh) x fatt. di emissione locale gasolio (tCO₂/MWh);
- emissioni GPL (tCO₂) = consumo di GPL (MWh) x fatt. di emissione locale GPL (tCO₂/MWh);
- emissioni biomassa legnosa (tCO₂) = consumo di biomassa legnosa (MWh) x fatt. di emissione locale biomassa legnosa (tCO₂/MWh);
- emissioni solare termico (tCO₂) = consumo di solare termico (MWh) x fatt. di emissione locale solare termico (tCO₂/MWh);

⁴ Estratto da Trentino in Schede – Servizio Statistica della P.A.T e riportati per ogni comune nel paragrafo 1.2.2.

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 (tCO₂) = consumo carburante (l/anno) x fatt. di conversione (kWh/l) x fatt. di emissione (tCO₂/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 ₂ [kg]	coefficiente di emissione [kgCO ₂ /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
Predazzo	732479	728094	0,99
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 e 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 (tCO₂) = numero di corse annue x percorrenza media a corsa (km/corsa) x fatt. di emissione (tCO₂/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 CO₂.

Si può quindi stimare un coefficiente di emissione medio, pari a 0,8 kgCO₂/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.

I gestori del servizio hanno fornito il numero di corse giornaliere per ogni scuola.

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 (tCO₂) = numero di corse annue x percorrenza media a corsa (km/corsa) x fatt. di emissione (tCO₂/km).

La gestione dei rifiuti urbani e dei servizi d'igiene urbana nei comuni della Valle di Sole sono effettuate dalla Comunità di Valle, la quale ha fornito il consumo di carburante per la raccolta dei rifiuti totale, pari a 18.747 l di gasolio all'anno e la percentuale di incidenza dei diversi comuni.

Comune	Percentuale incidenza	Carburante consumato [l]	Consumi energetici [MWh/anno]	Emissioni CO ₂ [t/anno]
Caldes	3%	1225	12,25	3,27
Cavizzana	0,5%	204	2,04	0,55
Commezzadura	4,3%	1756	17,56	4,69
Croviana	2,4%	980	9,80	2,62
Mezzana	13,8%	5636	56,36	15,05
Peio	12,3%	5024	50,24	13,41
Rabbi	6,2%	2532	25,32	6,76
Terzolas	3,4%	1389	13,89	3,71
Totale		18.747	187,47	50,06

Per l'inventario dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂ 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 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
2007	98998	150260	4162
2008	92306	150680	6485
2009	91357	156252	8045
* Fino al 2001 sono comprese le vendite di benzina senza piombo			

Tabella 26: 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 CO₂ 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 della Comunità della Valle di Sole 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 CO₂ 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 della Comunità della Valle di Sole hanno optato per i fattori di emissione standard di CO₂ [tCO₂/MWh] (da IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*, 2006), piuttosto che utilizzare i fattori di emissione LCA⁵ equivalenti di CO₂ (*Life Cycle Assessment*, da ELCD - *European Reference Life Cycle Database*).**

⁵I 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 tCO ₂ /MWh	STANDARD LCA tCO ₂ -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 CO₂-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 CO₂-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 CO₂-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 36: fattori di emissione di CO₂ standard e fattori di emissione di CO₂ LCA

Tipo di combustibile	Fattore di emissione di CO₂ [kg/TJ]	Fattore di emissione di CO₂ [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 37: fattori di emissione di CO₂ per combustibili

Paese	Fattore di Emissione Standard tCO ₂ /MWh	Standard LCA tCO ₂ -eq/MWh
Austria	0,209	0,310
Belgio	0,285	0,402
Germania	0,624	0,706
Danimarca	0,461	0,760
Spagna	0,440	0,639
Finlandia	0,216	0,418
Francia	0,056	0,146
UK	0,543	0,658
Grecia	1,149	1,167
Irlanda	0,732	0,870
Italia	0,483	0,708
Olanda	0,435	0,716
Portogallo	0,369	0,750
Svezia	0,023	0,079
Bulgaria	0,819	0,906
Cipro	0,874	1,019
R. Ceca	0,950	0,802
Estonia	0,908	1,593
Ungheria	0,566	0,678
Lituania	0,153	0,174
Lettonia	0,109	0,563
Polonia	1,191	1,185
Romania	0,701	1,084
Slovenia	0,557	0,602
Slovacchia	0,252	0,353
EU-27	0,460	0,578

Figura 38: fattori di emissione europei e nazionali per i consumi di elettricità

Fuel	kgCO ₂ per kg of fuel ¹
Gasoline	3.180
Diesel	3.140
LPG ²	3.017
CNG ³ (or LNG)	2.750
E5 ⁴	3.125
E10 ⁴	3.061
E85 ⁴	2.104

Figura 39: fattori di conversione per i carburanti più diffusi (Fonte: EMEP/EEA emissioninventoryguidebook 2009, updated May 2012)

Fonte di energia elettrica	Fattore di emissione standard (t CO ₂ /MWh _e)	Fattore LCA
Fotovoltaico	0	0,020-0,050 ⁽⁸⁾
Eolico	0	0,007 ⁽⁹⁾
Idroelettrico	0	0,024

(8) Fonte: Vasilis et al. 2008

(9) Basato sui risultati di un impianto, gestito in aree costiere con buoni condizioni di vento

Figura 40: fattori di emissione per la produzione locale di elettricità a partire da fonti di energia rinnovabile

In particolare, i fattori di emissione *standard* comprendono tutte le emissioni di CO₂ 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 CO₂ come il gas a effetto serra più importante: secondo questo *standard* non è necessario calcolare le emissioni di CH₄ e NO_x. Inoltre, le emissioni di CO₂ 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 CO₂ 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:

$$FEE = \frac{(CTE - PLE - AEV) \times FENEE + CO_2PLE + CO_2AEV}{CTE}$$

Dove:

- FEE = fattore di emissione locale per l'elettricità [t/MWh_e]
- CTE = consumo totale di elettricità nel territorio dell'autorità locale [MWh_e]
- PLE = produzione locale di elettricità [MWh_e]
- AEV = acquisti di elettricità verde da parte dell'autorità locale [MWh_e]
- FENEE = fattore di emissione nazionale o europeo per l'elettricità [MWh_e]
- CO₂PLE = emissioni di CO₂ dovute alla produzione locale di elettricità [t]
- CO₂AEV = emissioni di CO₂ dovute alla produzione di elettricità verde certificata acquistata dall'autorità locale [t].

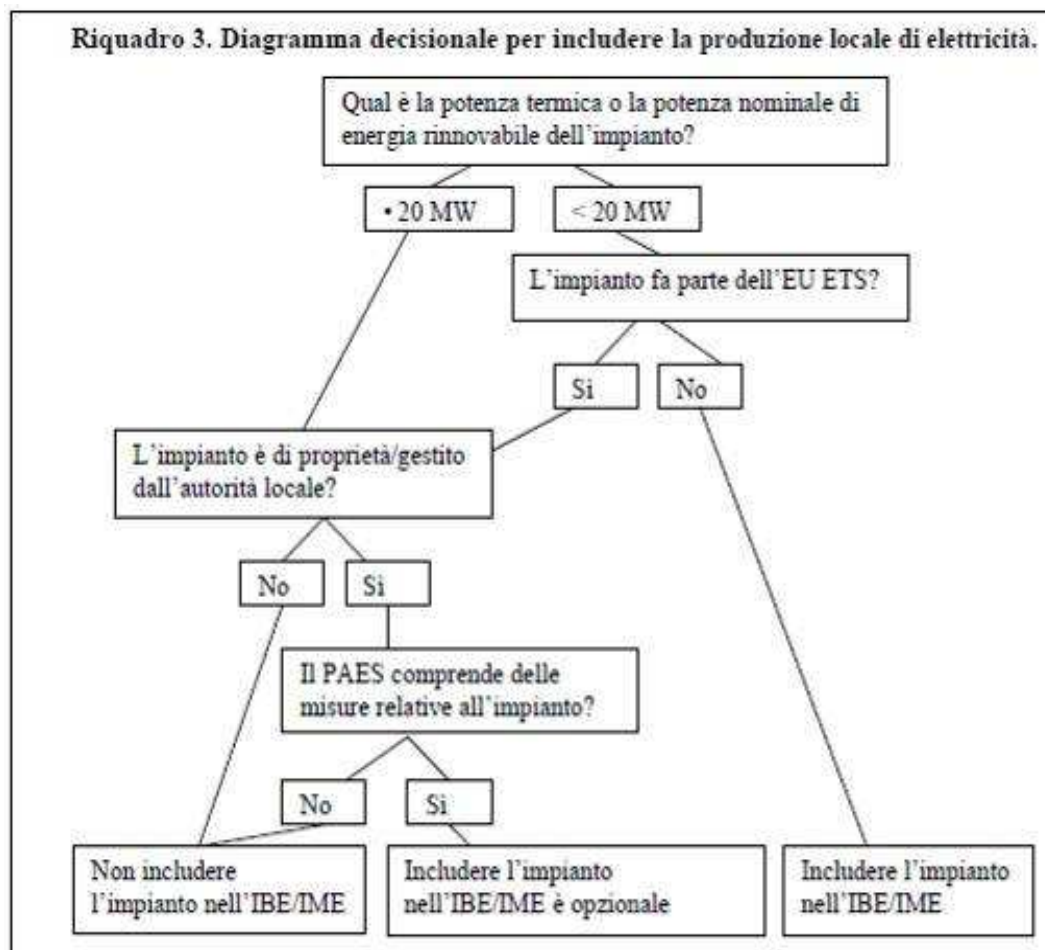


Figura 41: diagramma decisionale per includere la produzione locale di elettricità (fonte: Linee Guida PAES)

2. INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI CO₂ (IBE 2007)

2.1. PRODUZIONE LOCALE DI ELETTRICITA' E CORRISPONDENTI EMISSIONI DI CO₂

All'anno d'inventario preso in considerazione (2007), negli otto comuni della comunità della Val di Sole oggetto del presente Piano vi sono impianti che producono elettricità da fonti energetiche rinnovabili; di seguito si riporta la tabella elencanti gli stessi suddivisi per comune:

	fotovoltaico[MWh]	idroelettrico [MWh]
Caldes	5,35	
Cavizzana		
Commezzadura	5,57	
Croviana	5,83	
Mezzana	16	
Peio		63079,03 ⁶
Rabbi		
Terzolas		
Totale	32,75	0

Il fattore di emissione standard nazionale per l'elettricità è 0,483 tCO₂/MWh, mentre il fattore di emissione locale è stato calcolato utilizzando i dati riportati nella tabella seguente:

	FEE	CTE	PLE	AEV	FENEE
Caldes	0,482	2188,39	5,35	0	0,483
Cavizzana	0,483	439,87	0	0	0,483
Commezzadura	0,482	2770,43	5,57	0	0,483
Croviana	0,481	1381,15	5,83	0	0,483
Mezzana	0,482	10355,77	16	0	0,483
Peio	0,483	8338,68		0	0,483
Rabbi	0,483	3332,39	0	0	0,483
Terzolas	0,483	2009,87	0	0	0,483
Totale	0,482	30816,55	32,75	0	0,483

6 Nel comune di Peio sono presenti tre centrali idroelettriche che producono complessivamente 63079,03 MWh hanno una potenza nominale inferiore ai 20 MW, ma l'elettricità prodotta non viene consumata nel territorio e non verranno prese in considerazione in questo piano.

$$FEE = \frac{(CTE - PLE - AEV) \times FENEE + CO_2PLE + CO_2AEV}{CTE}$$

Il fattore di emissione locale risulta pari a 0,482 tCO₂/MWh.

2.2. PRODUZIONE LOCALE DI CALORE/FREDDO

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

2.3. BILANCIO ENERGETICO COMPLESSIVO

Nei Comuni di Caldes, Cavizzana, Commezzadura, Croviana, Mezzana, Peio, Rabbi, Terzolas **l'energia consumata complessivamente nell'anno 2007 è stata pari a 177.344 MWh**; Complessivamente le **emissioni stimate nel 2007 per gli otto comuni oggetto del Piano risultano pari a 49.952 tCO₂**.

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

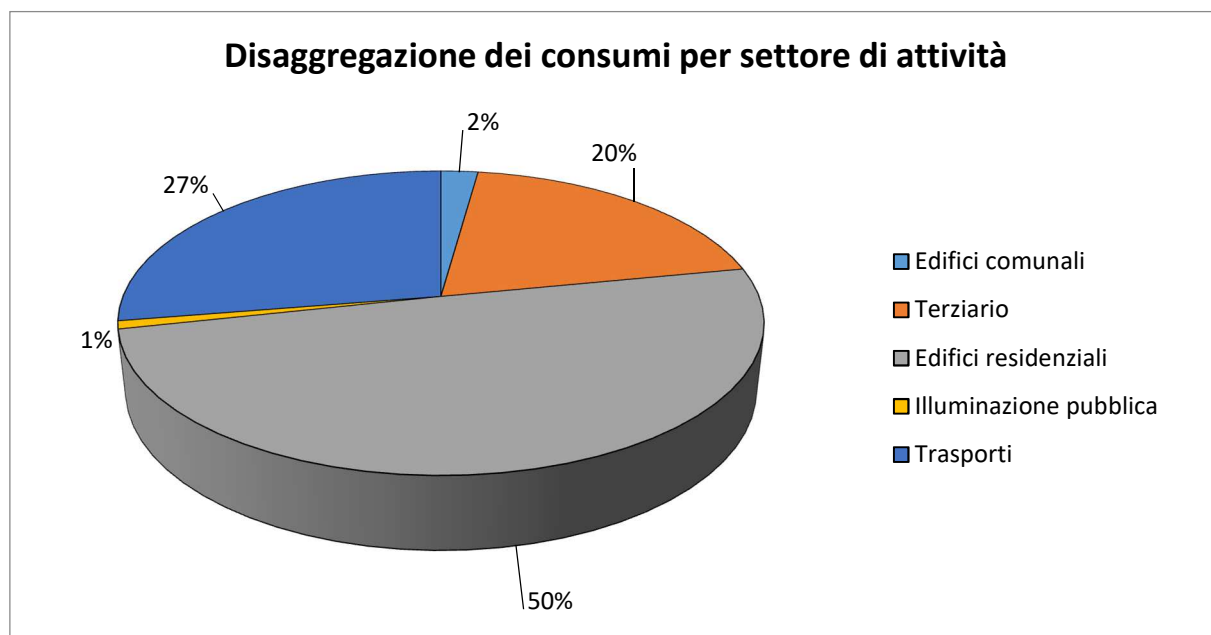
Settori di attività	Consumi [MWh]	Emissioni CO ₂ [t/anno CO ₂]
Edifici comunali	3.896	1.173
Terziario	34.980	13.428
Edifici residenziali	88.073	21.891
Illuminazione pubblica	1.505	725
Flotta comunale	445	117
Trasporto pubblico	3.338	944
Trasporto privato	45.107	11.673
Totale	177.344	49.952

Vettori	Consumi [MWh]	Emissioni CO ₂ [t/anno CO ₂]
Gas naturale	0	0
Gasolio	110.994	29.635
GPL	3.145	714
Olio combustibile	-	-
Carbone	-	-
Coke	-	-
Benzina	18.410	4.584
Gasolio / bio-combustibile	-	-
Bio-combustibile	-	-
Bio massa	13.597	0
Biogas	-	-
Solare termico	39	0
Calore	-	-
Elettricità	31.159	15.019
Altro	-	-
Totale	177.344	49.952

Energia elettrica prodotta da impianti			Emissioni CO ₂ [t/anno CO ₂]
Eolica	[MWh]	-	-
Idroelettrica	[MWh]	-	-
Fotovoltaica	[MWh]	32,75	0,00
Geotermica	[MWh]	-	-
Combustione	[MWh]	-	-
Totale	[MWh]	32,75	0,00

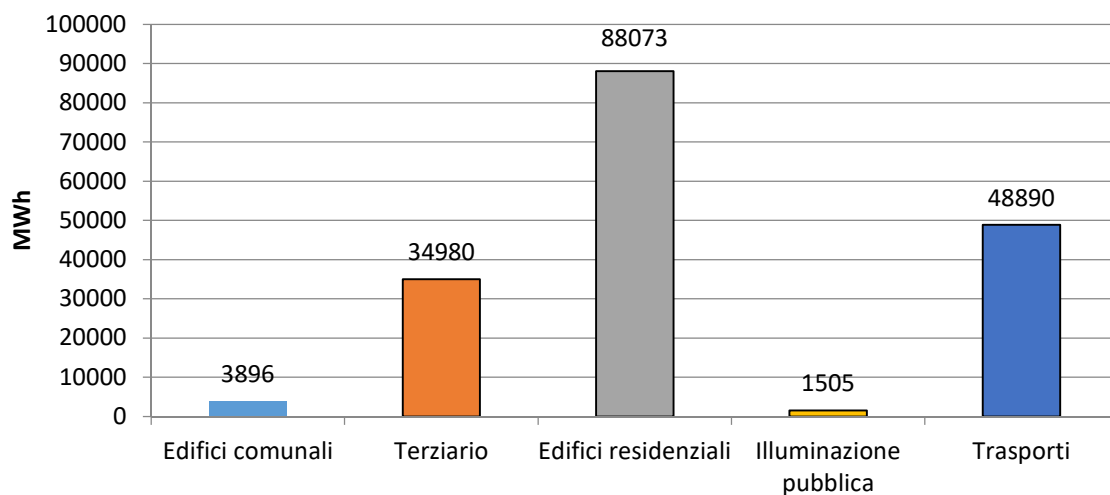
Tabella 27: sintesi del bilancio energetico dei comuni della Comunità della Valle di Sole (anno 2007)

La maggior parte del consumo è imputabile al settore residenziale (50%) e quello dei trasporti (27%). In modo meno sostanziale incidono inoltre, il settore terziario (20%), gli edifici comunali (2%) e l'illuminazione pubblica (1%). La disaggregazione dei consumi per settore di attività è rappresentata nel grafico sottostante:

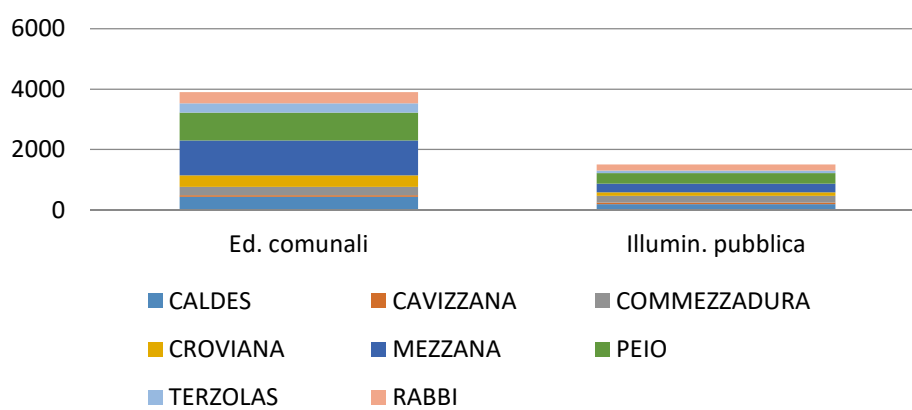


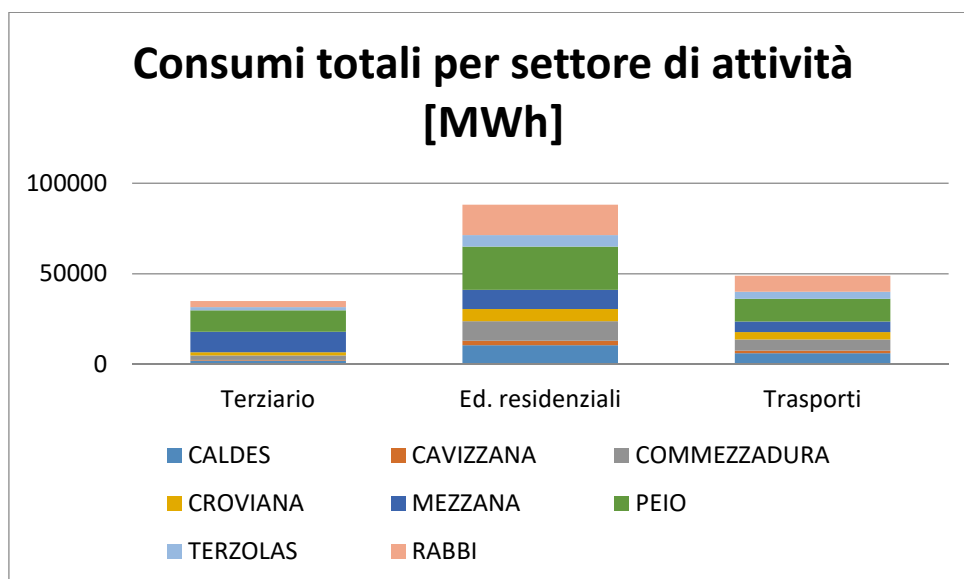
Nel grafico successivo sono indicati i consumi energetici totali suddivisi per settore di attività (edifici comunali, illuminazione pubblica, terziario, edifici residenziali, e trasporti) per i comuni oggetto del presente Piano.

Consumi di energia per settore di attività



Consumi totali per settore di attività [MWh]

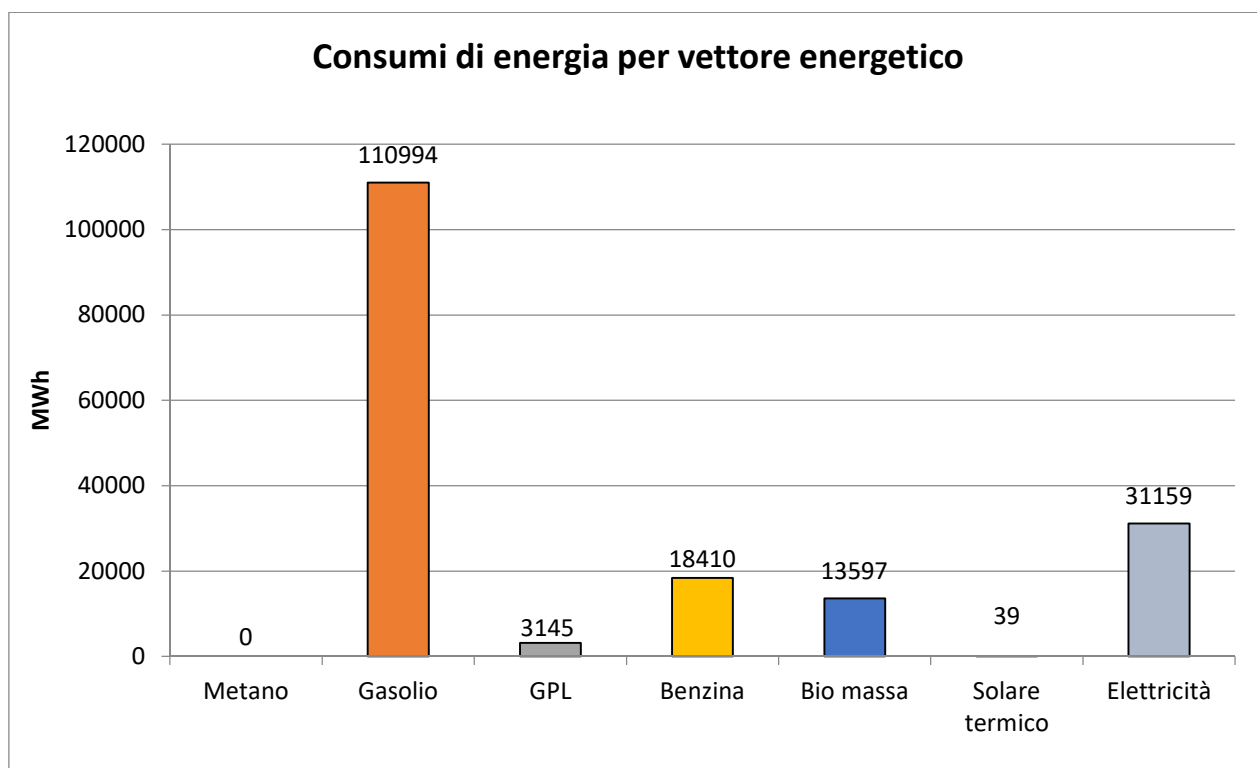




Dai grafici divisi per comune si nota che i consumi preponderanti si hanno per Peio; questo in relazione al fatto che possiede una maggiore densità di popolazione rispetto agli altri comuni analizzati.

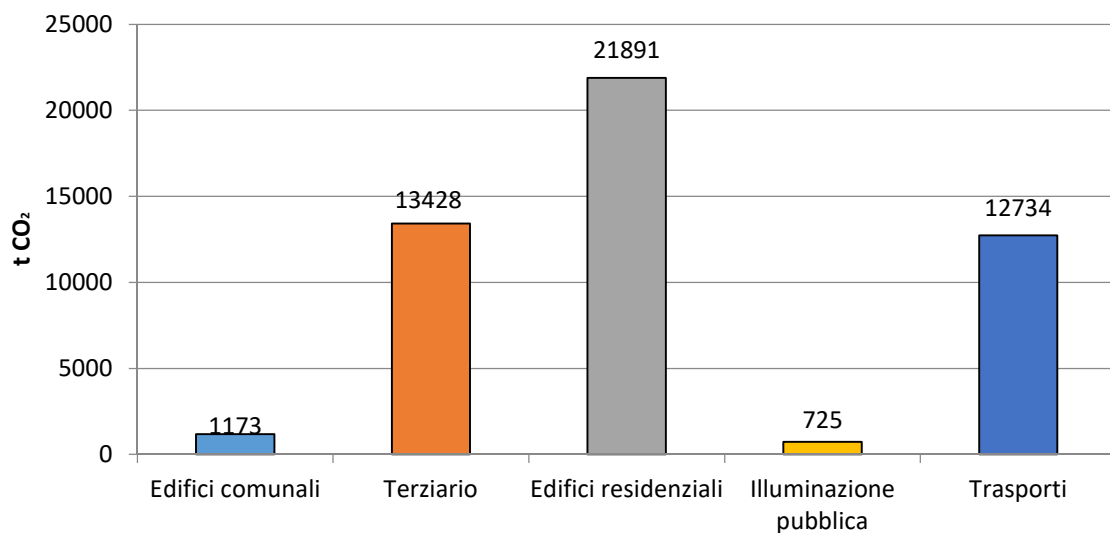
Nel grafico successivo sono indicati i consumi energetici per vettore energetico utilizzato: emerge chiaramente la preponderanza dei consumi di gasolio.

Gli altri vettori energetici preponderanti in ordine decrescente sono elettricità, benzina e biomassa. Va considerato che per vettore energetico gasolio si intendono sia i consumi relativi al riscaldamento residenziale sia i consumi per il trasporto privato.

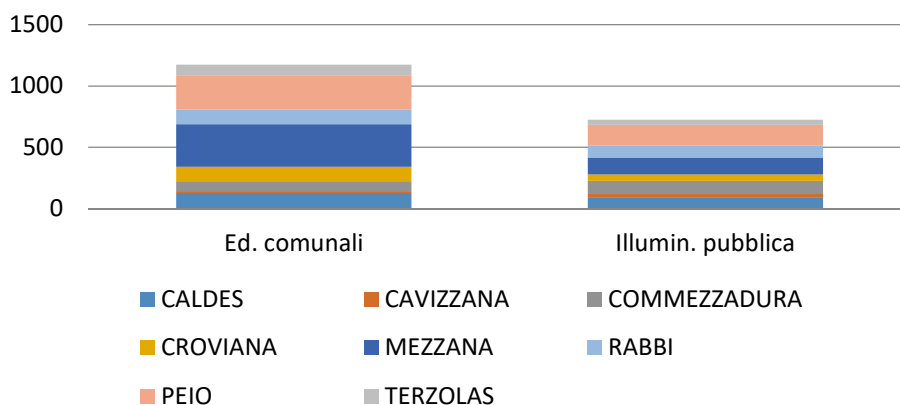


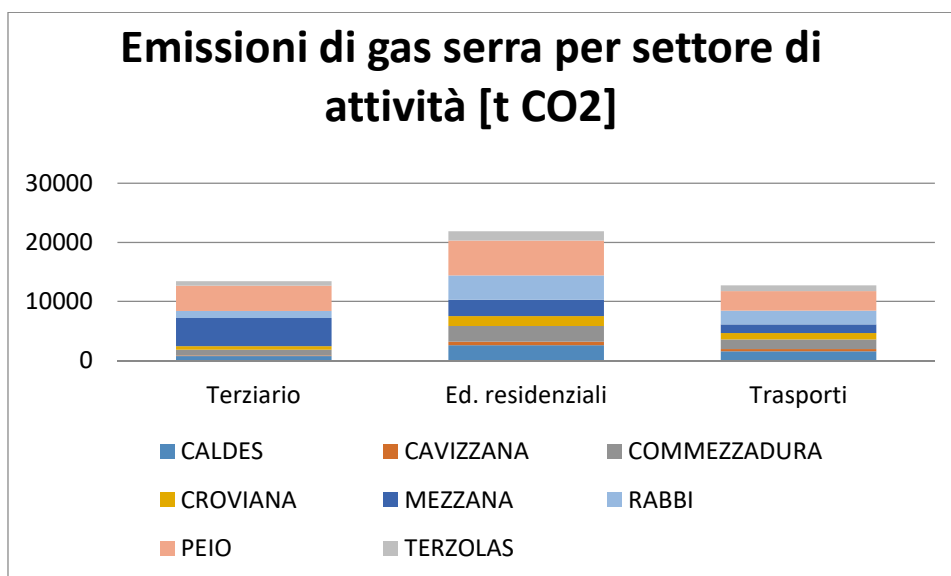
Di seguito si riportano i grafici relativi alle emissioni di CO₂ suddivisi per settore di attività; come per i consumi, si nota la maggior quantità di emissioni di CO₂ nei comuni di Peio e Mezzana, essendo questi due comuni popolosi ed ad alta vocazione turistica.

Emissioni di gas serra per settore di attività

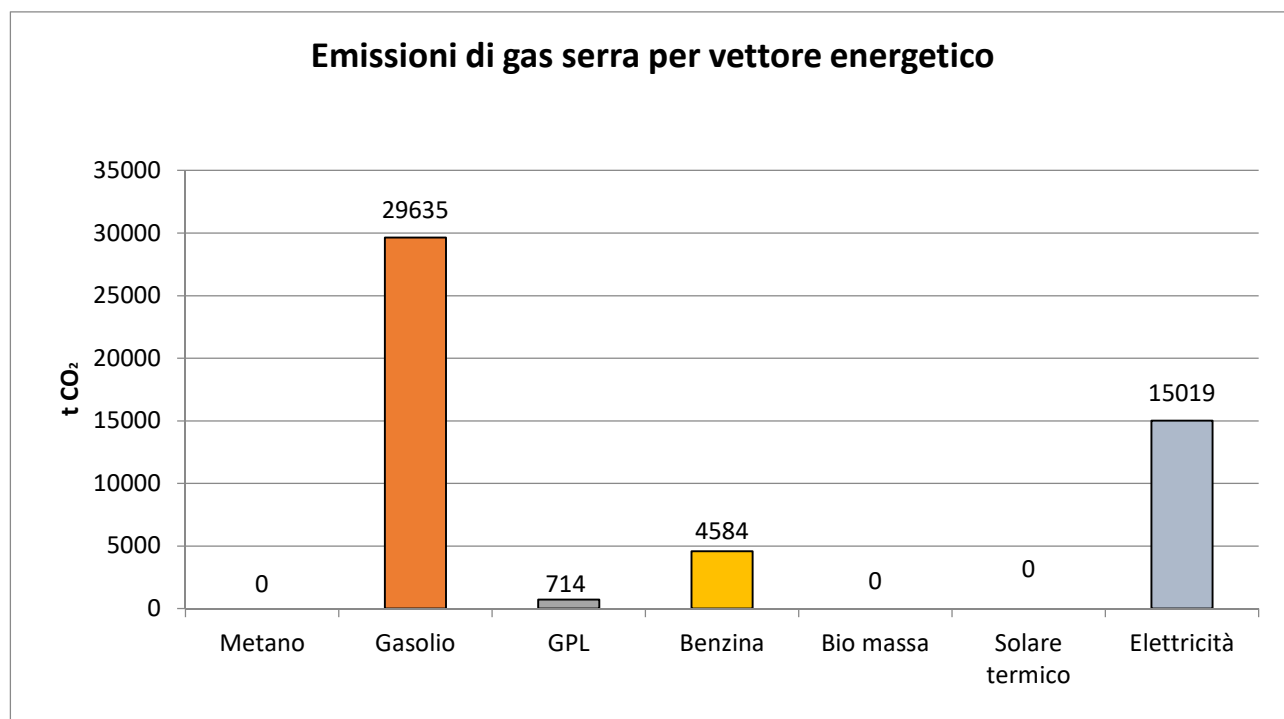


Emissioni di gas serra per settore di attività [t CO₂]



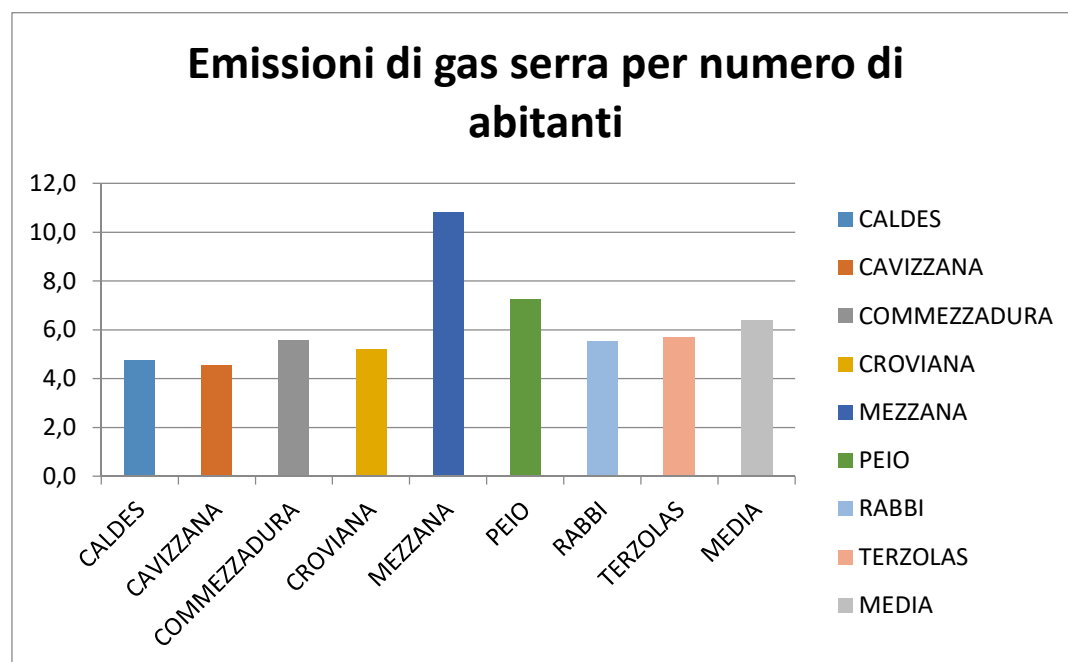


Si riporta infine il grafico relativo alle emissioni di CO₂ suddivise per vettore energetico.



Nella tabella e nel grafico successivi si riportano le emissioni relative ad ogni Comune e le emissioni di CO₂ rapportate al numero di abitanti di ciascun comune; si nota come questi valori siano allineati sullo stesso ordine di grandezza, tranne Mezzana e Peio. Questi due comuni sono zone turistiche con un'elevata presenza di turisti sia durante il periodo estivo che invernale. Elevata presenza di alberghi e seconde case comportano un notevole aumento delle emissioni pro capite calcolata rispetto al numero di residenti. Inoltre, nei comuni di Mezzana e Peio sono presenti impianti di risalita che incidono notevolmente sul consumo di energia elettrica. Si rimanda all'Allegato 1 per la trattazione specifica dei dati di ciascun comune.

Comuni	t CO ₂	n° abitanti	t CO ₂ /ab.
Caldes	5162	1087	4,7
Cavizzana	1114	246	4,5
Commezzadura	5506	988	5,6
Croviana	3465	665	5,2
Mezzana	9513	881	10,8
Peio	13883	1917	7,2
Rabbi	7846	1414	5,5
Terzolas	3463	607	5,7
Totale / Media	49952	7805	6,4



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 CO₂ 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 sui 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 CO₂.

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

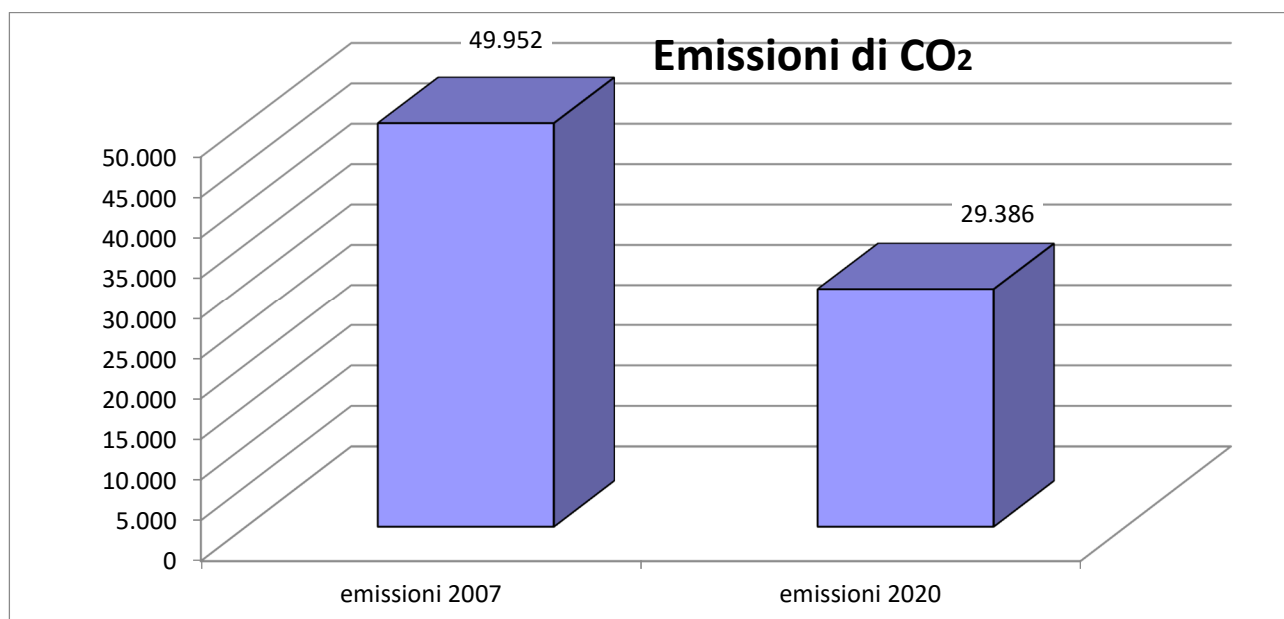
- nome dell'azione;
- breve descrizione dell'azione;
- tempo di realizzazione: inteso come tempo di costruzione/predisposizione dell'azione;
- termine di realizzazione dell'azione: anno entro il quale l'azione deve essere completata e/o pronta per l'entrata in esercizio (in caso di impianti): ad esempio 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 CO₂ 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 177.344 MWh corrispondenti a 49.952 t di CO₂**; una riduzione minima del 20% significherebbe circa 10.000 t di CO₂ in meno. Attraverso l'attuazione delle azioni indicate nei paragrafi successivi si stima di raggiungere una riduzione di emissioni di CO₂ pari a **20.566 t CO₂ in meno ossia il 41%**.



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 CO₂ dei singoli comuni per l'anno di riferimento 2007 e per l'anno 2020 conseguenti alle azioni proposte nel presente Piano:

	Emissioni CO ₂ al 2020	Emissioni CO ₂ al 2007	Rapporto abbattimento
	[t/anno]	[t/anno]	%
Caldes	3.660	5.162	29%
Cavizzana	803	1.114	28%
Commezzadura	3.784	5.506	31%
Croviana	2.510	3.465	28%
Mezzana	3.125	9.513	67%
Peio	7.636	13.883	46%
Rabbi	5.623	7.846	28%
Terzolas	2.246	3.463	35%
Totale	29.386	49.952	41%

Di seguito si riporta una descrizione delle varie azioni previste che porteranno alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica. Il picco di abbattimento riscontrato per il comune di Mezzana deriva dall'elevato dispendio energetico delle località sciistiche di Marilleva, che si prevede ad emissione zero entro il 2020 con l'impiego di energia idroelettrica prodotta in valle.

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 CO₂ 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. Parco Macchine Privato

Nel 1995 l'Unione Europea (UE) ha adottato una strategia comunitaria per la riduzione delle emissioni di CO₂ 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 CO₂/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 CO₂ 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 CO₂/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 CO₂ 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
Valori obiettivo emissioni di CO₂ [g/km]	160	135.7	130	95

Tabella 28: valori obiettivo UE relativi alle emissioni medie per i nuovi veicoli⁷

- le emissioni dai **veicoli commerciali leggeri (Van)** saranno ridotte invece dai 181,4 g di CO₂/km nel 2010 a 147 g/km nel 2020 con un obiettivo obbligatorio intermedio di 175 g/km nel 2017.

⁷ Fonte: http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/index_en.htm

	2007	2010	2017	2020
Valori obiettivo emissioni di CO₂ [g/km]	203	181.4	175	147

Tabella 29: valori obiettivo UE relativi alle emissioni medie per i nuovi veicoli commerciali (VAN)⁸

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

- le emissioni di CO₂ medie dei veicoli nuovi immatricolati (dato presente sul libretto di circolazione) (Tabella 30);
- le emissioni medie su strada del parco auto circolante in Italia, con dati specifici per il parco diesel e benzina (Tabella 31).

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 ₂ / 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 30: emissioni medie registrate nelle prove di omologazione europea dei veicoli immatricolati in Italia

⁸ Fonte: 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 ₂ /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 ⁽¹⁾	181,3	174,4	166,0	163,0	161,0	158,5	157,6	155,4
<i>Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MSE e MIT.</i>								
<i>(1) Include il parco circolante a GPL e a metano.</i>								

Tabella 31: emissioni specifiche medie di CO₂ delle autovetture su strada

Raffrontando i dati riportati in Tabella 28 (valori obiettivo UE relativi alle emissioni medie per i nuovi veicoli) con quelli di Tabella 30 (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 30) con i valori realistici del parco macchine circolante su strada (Tabella 31). 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 42). Il valore di emissione specifica così ottenuto per il 2020 è di 116.3 gCO₂/km.

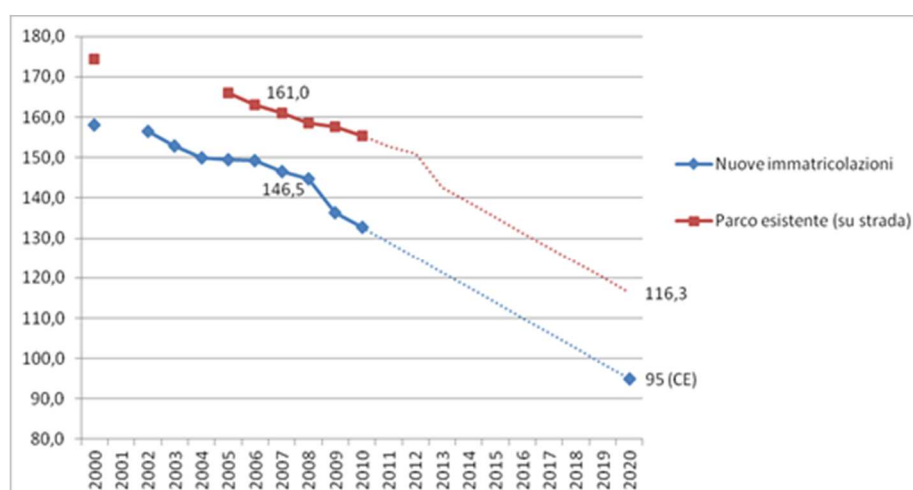


Figura 42: emissioni specifiche medie di CO₂ espresse in g CO₂/km per autovettura (nuove immatricolazioni riportati in blu, valori parco esistente su strada riportati in rosso)

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.

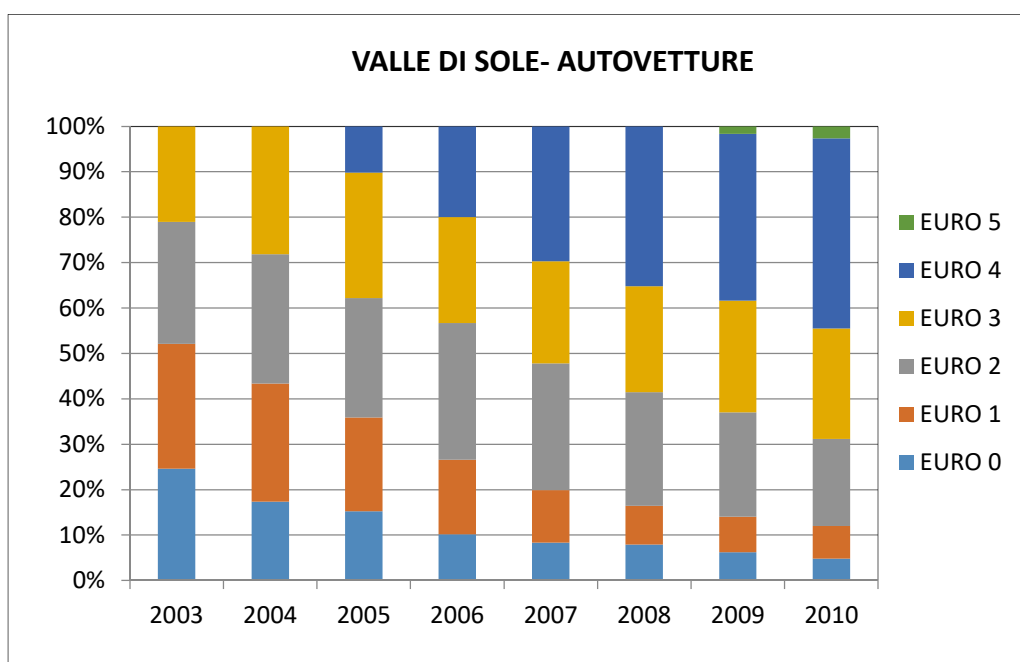


Figura 43: suddivisione per categorie di appartenenza delle autovetture dei comuni esaminati

Si può notare come nel corso degli anni vi sia stata una netta riduzione del numero delle autovetture appartenenti alle categorie Euro 0 e 1.

Le auto di categoria Euro 2 sono in diminuzione a partire dal 2007. Nel 2005 hanno preso piede gli Euro 4. Gli Euro 5 hanno iniziato a diffondersi nel 2009, tuttavia al 2010 (ultimo dato aggiornato) rappresentavano solo il 2% del parco auto complessivo.

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 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 CO₂ dovuto a tali sostituzioni.

La curva rossa riportata in Figura 42 indica l'andamento della riduzione di CO₂ 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 44 in cui con linea rossa è indicato l'andamento della percorrenza media annua prevista tra il 2009 ed il 2020.

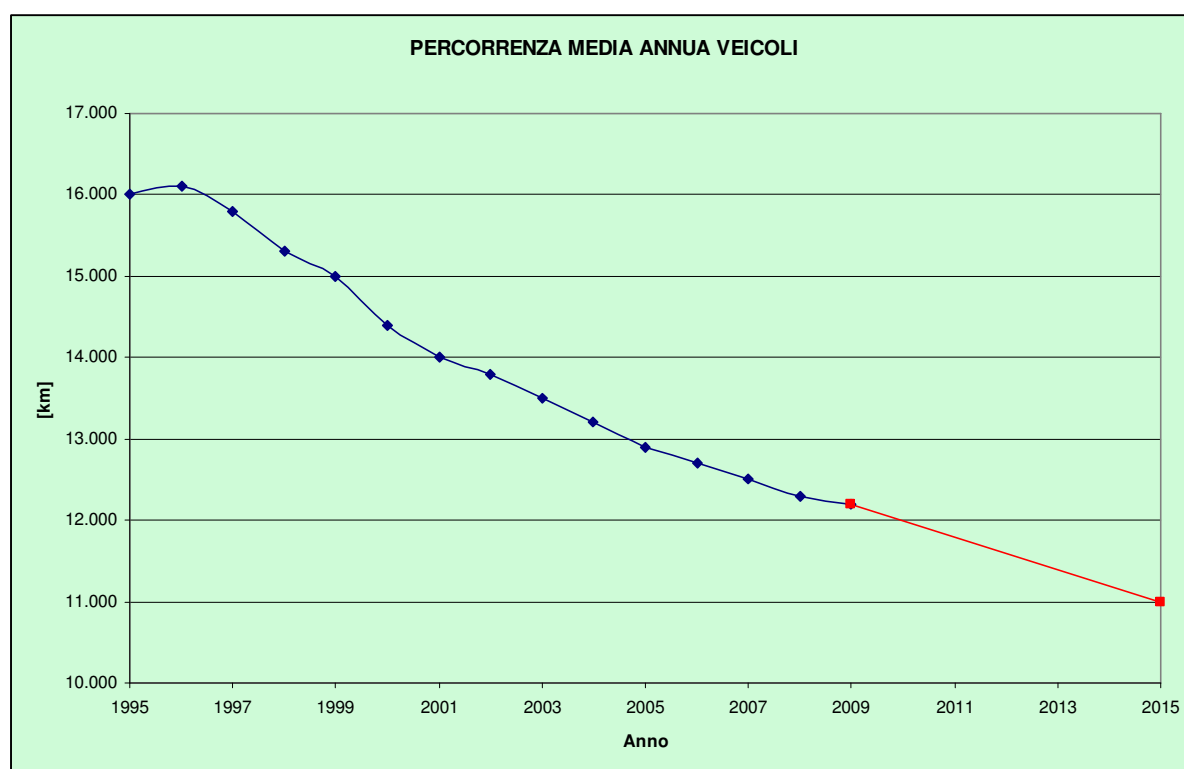


Figura 44: andamento della percorrenza media annua dei veicoli

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:

$$Riduzione_{TOTALE (Auto)} CO_2 = nr_{AutoSostituite} \cdot RiduzioneCO_2 (2007 - 2020)_{Autovetture} \cdot km_{percorsi 2007}$$

essendo: $RiduzioneCO_2 (2007 - 2020)_{Autovetture} = 44,7 \frac{gCO_2}{km}$

$$km_{percorsi 2007} = 12.500$$

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 CO₂ dovuta alla sostituzione di tali veicoli, si è proceduto mediante proporzione con quanto ottenuto per le autovetture.

		2007	2020	Δ
AUTOVETTURE [gCO₂/km]	Valore obiettivo	146.5	95	51,5
	Valore effettivo	161	116.3	44,7
VAN [gCO₂/km]	Valore obiettivo	203	147	56
	Valore effettivo	-	-	48,6

Nel caso delle altre categorie di veicoli la formula per il calcolo della riduzione di CO₂ è la seguente:

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

essendo: $RiduzioneCO_2 (2007 - 2020)_{AltriVeicoli} = 48,6 \frac{gCO_2}{km}$

$$km_{percorsi 2007} = 12.500$$

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
Bioetanolo + ETBE						5,1	7,0	9,2
Totale carburanti a minor impatto ambientale	70,5	78,2	82,1	70,2	71,5	102,1	126,9	148,4
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
% di biocarburanti su benzina-diesel strada				0,43%	0,46%	2,05%	3,29%	4,16%

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ACI e MSE.

Tabella 32: consumi energetici di carburanti a minor impatto ambientale e di biocarburanti

Considerazioni generali sui risultati ottenuti

Si è calcolato che nel 2007 la CO₂ prodotta nei comuni esaminati dalla circolazione di mezzi privati sia stata pari a 11.673 t.

	Produzione di CO₂ nel 2007
	[t CO ₂]
Caldes	1.574,29
Cavizzana	330,66
Commezzadura	1.445,84
Croviana	952,43
Mezzana	1.348,96
Peio	2.991,50
Rabbi	2.067,10
Terzolas	962,35
Totale	11.673,13

Tabella 33: produzione di CO₂ 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.

	Riduzione di CO₂ nel 2020	Riduzione nel 2020
	[t CO ₂]	[MWh]
Caldes	166,35	642,49
Cavizzana	42,25	163,10
Commezzadura	173,93	670,38
Croviana	106,77	411,81
Mezzana	199,65	769,80
Peio	366,89	1.414,22
Rabbi	214,25	826,53
Terzolas	112,22	432,21
Totale	1.382,29	5.330,54

Tabella 34: riduzioni delle emissioni di CO₂ previste a seguito della sostituzione dei vecchi veicoli

Si può notare che la riduzione totale di CO₂ prevista a partire dal 2020 grazie alla sostituzione dei mezzi esistenti con veicoli più nuovi e meno inquinanti sarà pari al 11% 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:

		Riduzione di CO ₂ nel 2020	Riduzione nel 2020
		[t CO ₂]	[MWh]
Caldes	Benzina	71,92	288,82
	Gasolio	94,43	353,67
Cavizzana	Benzina	18,00	72,30
	Gasolio	24,24	90,80
Commezzadura	Benzina	70,10	281,54
	Gasolio	103,82	388,85
Croviana	Benzina	43,99	176,65
	Gasolio	62,79	235,16
Mezzana	Benzina	81,43	327,01
	Gasolio	118,22	442,79
Peio	Benzina	148,06	594,61
	Gasolio	218,83	819,60
Rabbi	Benzina	88,95	357,23
	Gasolio	125,30	469,30
Terzolas	Benzina	44,05	176,92
	Gasolio	68,16	255,29
Totale	Benzina	566,50	2.275,08
	Gasolio	815,79	3.055,46

Tabella 35: riduzioni previste nel 2020 rispetto al 2007 in termini di tCO₂ e MWh

Per la trattazione specifica relativa a ciascun Comune si rimanda all'Allegato 2.

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:
 - Eco-driving;
 - eventuali nuovi incentivi nazionali alla rottamazione;
 - informazioni utili per un acquisto consapevole di autovetture nuove⁹.
- Incentivi all'acquisto di veicoli più ecologici attraverso la creazione di parcheggi con posti macchina riservati ad automobili non alimentate a benzina o diesel.

<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 del risparmio energetico</i>	5.330 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	1.382 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati, Amministrazione pubblica
<i>Indicatore</i>	n. autovetture, tipologia autovetture, fattori d'abbattimento

⁹ 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 CO₂ 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 Caldes, Cavizzana, Commezzadura, Croviana, Mezzana, Peio, Rabbi e Terzolas 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.

<i>Tempi</i>	2015 - 2020
<i>Stima dei costi</i>	Non quantificabile
<i>Finanziamento</i>	Comunale
<i>Stima del risparmio energetico</i>	Non quantificabile
<i>Stima riduzione</i>	Non quantificabile
<i>Responsabile</i>	Amministrazioni Comunali – Assessorati competenti
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Cittadini, Pubbliche amministrazioni
<i>Indicatore</i>	Numero di accessi al sito Numero di iscritti alla newsletter

3.3.2. Assemblee pubbliche e seminari tecnici

Le Amministrazioni comunali intendono promuovere la riduzione di CO₂ 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.

<i>Tempi</i>	2015-2020 (incontri semestrali o annuali)
<i>Stima dei costi</i>	11.000 €
<i>Finanziamento</i>	Comunale
<i>Stima del risparmio energetico</i>	Non quantificabile
<i>Stima riduzione</i>	Non quantificabile
<i>Responsabile</i>	Amministrazioni Comunali – Assessorati competenti
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Cittadini, Pubbliche amministrazioni
<i>Indicatore</i>	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.

<i>Tempi</i>	2015-2020
<i>Stima dei costi</i>	4.000 €
<i>Finanziamento</i>	Amministrazioni Comunali
<i>Stima del risparmio energetico</i>	Non quantificabile
<i>Stima riduzione</i>	Non quantificabile
<i>Responsabile</i>	Amministrazioni Comunali – Assessorati competenti
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Cittadini, Pubbliche amministrazioni
<i>Indicatore</i>	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.

<i>Tempi</i>	2015-2020
<i>Stima dei costi</i>	Non quantificabile
<i>Finanziamento</i>	Non definibile
<i>Stima del risparmio energetico</i>	Non quantificabile
<i>Stima riduzione</i>	Non quantificabile
<i>Responsabile</i>	Amministrazioni Comunali – Assessorati competenti
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Cittadini, Rete Trentina di Educazione Ambientale, Istituto comprensivo
<i>Indicatore</i>	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.

<i>Tempi</i>	2015-2020
<i>Stima dei costi</i>	Non quantificabile
<i>Finanziamento</i>	Non definibile
<i>Stima del risparmio energetico</i>	Non quantificabile
<i>Stima riduzione</i>	Non quantificabile
<i>Responsabile</i>	Amministrazioni Comunali – Assessorati competenti
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Quotidiani locali
<i>Indicatore</i>	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 CO₂ 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 *Current Cost*).

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.

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	40 €/apparecchio
<i>Finanziamento</i>	Amministrazioni comunali e privati
<i>Stima del risparmio energetico</i>	Non quantificabile
<i>Stima riduzione</i>	Non quantificabile
<i>Responsabile</i>	Privati
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	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/m² all'anno, corrispondente al limite superiore della classe B.

Fabbisogno di energia primaria EP _{gl} (kWh/m ² a)	
CLASSE A+	≤ 30
CLASSE A	≤ 40
CLASSE B+	≤ 50
CLASSE B	≤ 60
CLASSE C+	≤ 80
CLASSE C	≤ 120
CLASSE D	≤ 180
CLASSE E	≤ 225
CLASSE F	≤ 270
CLASSE G	> 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 D.Lgs. 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 comuni analizzati è la seguente:

Comune	Edifici di nuova costruzione/ristrutturazione	Edifici di vecchia costruzione (ante 1991)
Caldes	22	392
Cavizzana	21	65
Commezzadura	49	310
Croviana	39	184
Mezzana	30	312
Peio	79	683
Rabbi	61	529
Terzolas	17	201
Totale	318	2676

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 €/m², nel caso di isolamento termico della copertura sui 40-65 €/m² mentre per quanto riguarda la sostituzione degli infissi sui 550-600 €/m², 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 2104 MWh di energia termica risparmiata, a cui corrispondono 463 t CO₂.** Si riportano di seguito le tabelle riportanti la stima del risparmio di energia termica per ogni comune analizzato:

Caldes:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2013-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	1.638.000,00€
<i>Rientro Investimento</i>	10-12 anni
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	269,49 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	59,31 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di edifici ristrutturati

Cavizzana:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2013-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	294.000,00€
<i>Rientro Investimento</i>	10-12 anni
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	51,20 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	11,30 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di edifici ristrutturati

Commezzadura:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2013-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	1.302.000,00€
<i>Rientro Investimento</i>	10-12 anni
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	249,62 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	55,00 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di edifici ristrutturati

Croviana:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2013-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	756.000,00€
<i>Rientro Investimento</i>	10-12 anni
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	151,87 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	33,49 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di edifici ristrutturati

Mezzana:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2013-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	1.302.000,00€
<i>Rientro Investimento</i>	10-12 anni
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	244,16 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	53,69 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di edifici ristrutturati

Peio:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2013-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	2.856.000,00€
<i>Rientro Investimento</i>	10-12 anni
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	570,96 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	125,76 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di edifici ristrutturati

Rabbi:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2013-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	2.226.000,00€
<i>Rientro Investimento</i>	10-12 anni
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	409,10 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	90,25 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di edifici ristrutturati

Terzolas:

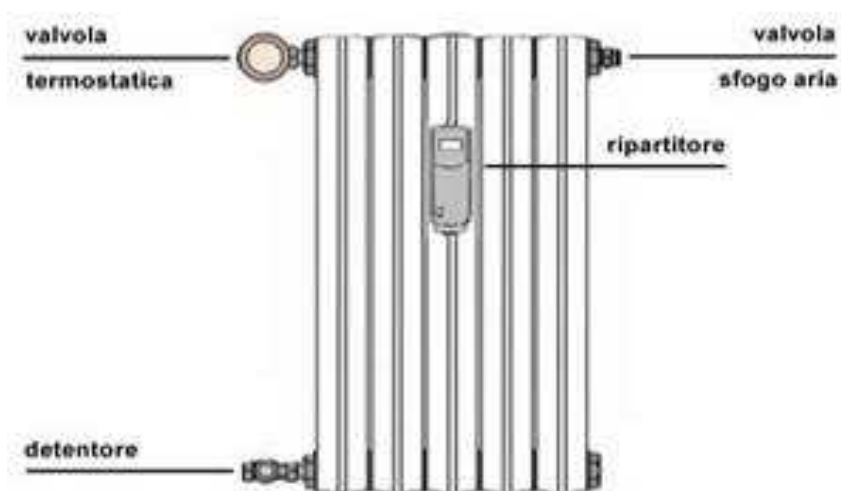
<i>Tempo di realizzazione</i>	2013-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	840.000,00€
<i>Rientro Investimento</i>	10-12 anni
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	157,24 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	34,65 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	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%¹⁰. In particolare il costo di tale tecnologia è di 26 €/radiatore¹¹ per modelli di radiatori più recenti e di 62 €/radiatore¹² 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 anno¹³.

¹⁰ Fonte: ENEA "Risparmio Energetico con gli impianti di Riscaldamento"

¹¹ Comprensivo del costo d'installazione

¹² Comprensivo del costo d'installazione

¹³ 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.

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 2357 MWh di energia termica risparmiata, a cui corrispondono 519 t CO₂.

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

Caldes:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	29.660 €
<i>Rientro Investimento</i>	1 anno
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	284,61 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	62,64 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di valvole installate

Cavizzana:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	5.480 €
<i>Rientro Investimento</i>	1 anno
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	67,74 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	14,95 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di valvole installate

Commezzadura:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	24.500 €
<i>Rientro Investimento</i>	1 anno
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	289,07 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	63,69 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di valvole installate

Croviana:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	14.940 €
<i>Rientro Investimento</i>	1 anno
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	184,07 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	40,59 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di valvole installate

Mezzana:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	23.980 €
<i>Rientro Investimento</i>	1 anno
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	267,64 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	58,85 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di valvole installate

Peio:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	53.400 €
<i>Rientro Investimento</i>	1 anno
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	637,00 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	140,30 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di valvole installate

Rabbi:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	41.500 €
<i>Rientro Investimento</i>	1 anno
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	456,28 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	100,66 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di valvole installate

Terzolas:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	15.400 €
<i>Rientro Investimento</i>	1 anno
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	170,54 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	37,58 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di valvole installate

3.4.1.4. Sostituzione corpi illuminanti con corpi illuminanti a basso consumo

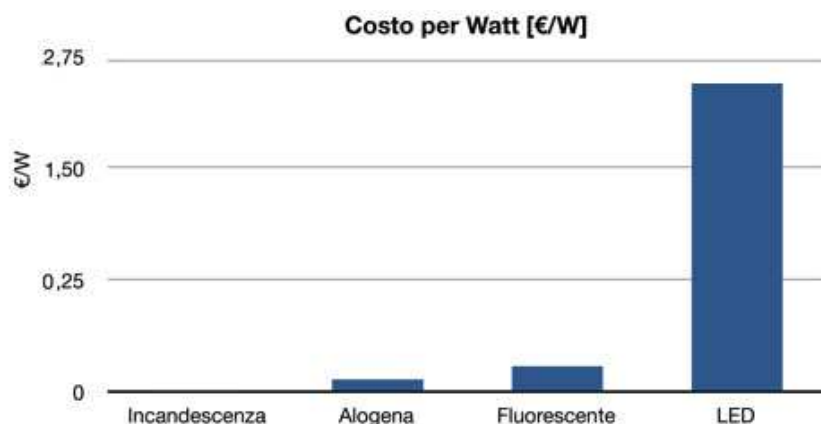
L'Unione Europea a partire dal 2009 ha limitato la produzione di corpi illuminanti ad incandescenza sino a raggiungere il 1 settembre 2012 la completa cessazione della loro produzione. In particolare tale tipologia di lampadine non saranno più reperibili sul mercato se non fino ad esaurimento scorte dei vari fornitori. Le lampadine ad incandescenza ormai sono state quasi totalmente sostituite con quelle a fluorescenza e si ipotizza ne rimanga ancora un 10% da sostituire. Altresì la tecnologia a fluorescenza sta iniziando ad essere sostituita dalla tecnologia a LED, la quale consente un risparmio del 90% rispetto alle lampade ad incandescenza. Inoltre i LED presentano una durata di 20.000-50.000 ore di funzionamento e assenza di raggi UV e IR.



Nella Tabella seguente si riportano i principali dati sulle differenti tecnologie:

	Tecnologia LED	Incandescenza	Fluorescenti (CFL)
Durata Media	50'000 ore	1'200 ore	7'500 ore
Watt per lumen100	18-20 lumen/W	3 lumen/W	7-8 lumen/W
KiloWatts x 30 lampadine in un anno	327kW/anno	3'286kW/anno	766 kW/anno
Costo stimato	81€/anno	821€/anno	191.5€/anno

Nel Grafico successivo vengono indicati i costi di acquisto dei vari tipi di lampadina per watt:



Si ha quindi che, nonostante una prima impressione, secondo cui la tecnologia a LED sembra essere la più costosa, come risulta evidente dal grafico sopra riportato, si ha che, ad una più attenta analisi dei costi di utilizzo essa risulta essere tra le più economiche, posizionandosi subito dopo le lampade fluorescenti.

Si ipotizza che si avrà una progressiva sostituzione di corpi illuminanti durante la durata del Piano; in particolare, si ipotizza un risparmio di energia elettrica dovuto alla sostituzione di tali corpi illuminanti nell'ordine del 15%. 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 residenziale¹⁴, **si ha un risparmio di 193 MWh con conseguenti 93 t CO₂ evitate**. Allo stesso modo si stima un **risparmio di 390 MWh con conseguenti 188 t CO₂ evitate nel settore terziario**.

Si riportano di seguito le tabelle riportanti la stima del risparmio di energia elettrica per ogni comune analizzato per il settore residenziale:

Caldes:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2008-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	20,87 MWh(el)/anno
<i>Stima riduzione</i>	10,06 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di lampadine sostituite

¹⁴ Fonte: <http://titano.sede.enea.it/Stampa/skin2col.php?page=eneaperdettagliofigli&id=155>

Cavizzana:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2008-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	4,90 MWh(el)/anno
<i>Stima riduzione</i>	2,36 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di lampadine sostituite

Commezzadura:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2008-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	23,12 MWh(el)/anno
<i>Stima riduzione</i>	11,14 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di lampadine sostituite

Croviana:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2008-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	13,83 MWh(el)/anno
<i>Stima riduzione</i>	6,67 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di lampadine sostituite

Mezzana:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2008-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	32,88 MWh(el)/anno
<i>Stima riduzione</i>	15,85 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di lampadine sostituite

Peio:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2008-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	51,18 MWh(el)/anno
<i>Stima riduzione</i>	24,67 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di lampadine sostituite

Rabbi:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2008-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	32,35 MWh(el)/anno
<i>Stima riduzione</i>	15,59 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di lampadine sostituite

Terzolas:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2008-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	13,40 MWh(el)/anno
<i>Stima riduzione</i>	6,46 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	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+++.

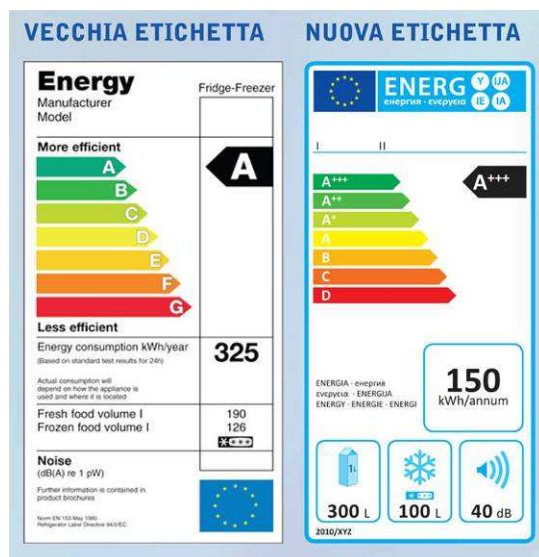


Figura 45: Etichette energetiche

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 famigliare;
- 1 lavastoviglie ogni 2 nuclei famigliari.

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

	<i>Nuclei familiari</i>	<i>Popolazione</i>
Caldes	443	1.087
Cavizzana	97	246
Commezzadura	403	988
Croviana	250	665
Mezzana	371	880
Peio	819	1.916
Rabbi	610	1.412
Terzolas	271	605

Tabella 36: 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 CO2 evitate.

Con quest'azione si possono risparmiare complessivamente 1010 MWh di energia elettrica che corrispondono a 487 t CO2 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:

Caldes:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	137,19 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	66,13 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di elettrodomestici sostituiti

Cavizzana:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	29,75 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	14,34 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di elettrodomestici sostituiti

Commezzadura:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	124,83 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	60,17 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di elettrodomestici sostituiti

Croviana:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	77,29 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	37,25 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di elettrodomestici sostituiti

Mezzana:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	114,80 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	55,33 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di elettrodomestici sostituiti

Peio:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	253,34 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	122,11 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di elettrodomestici sostituiti

Rabbi:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	188,51 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	90,86 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	Numero di elettrodomestici sostituiti

Terzolas:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Privato, eventuale contributo comunale-provinciale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	83,90 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	40,44 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privato
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	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 m² di pannelli solari termici per una media di 240 m²/1000 abitanti contro una media nazionale di 33 m²/1000.

Una spinta al solare termico è stata data dal D.Lgs. 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 m².¹⁵

¹⁵ Piano energetico-ambientale provinciale 2013-2020 (pag. 69)

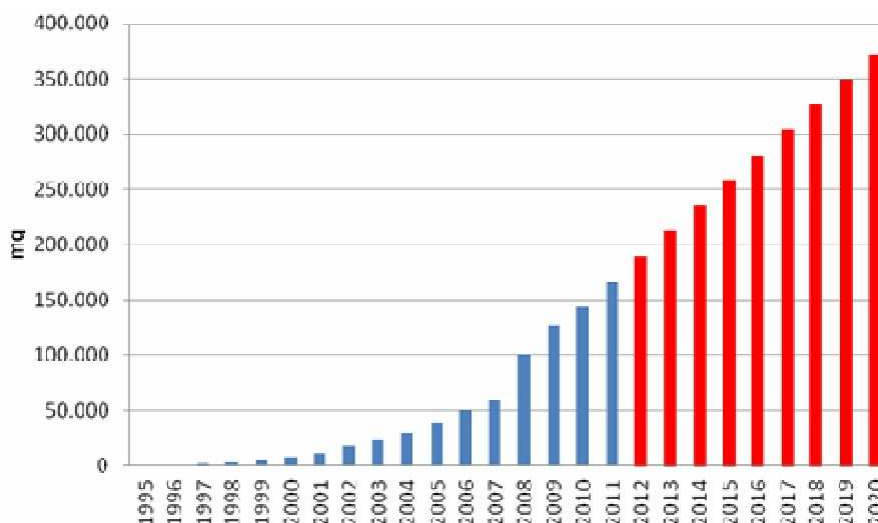


Figura 46: Superficie occupata, legata alla diffusione del solare termico nella Provincia di Trento (PEAP 2012-2020)

Sulla base dei dati provinciali si potrebbero stimare per i comuni analizzati 954 m² di pannelli solari installati al 2007 ed una previsione di 5429 m² entro il 2020.

L'incremento nel periodo 2007–2020 è dunque di 4476 m² complessivi di pannelli installati.

Previsioni PEAP (mq)	2007	2020
Caldes	133	757
Cavizzana	30	171
Commezzadura	121	688
Croviana	81	463
Mezzana	108	613
Peio	234	1334
Rabbi	173	983
Terzolas	74	421

Tabella 37: mq di pannelli solari installati da previsioni PEAP

Avendo a disposizione i dati riferiti al 2007, in cui le installazioni complessive di pannelli solari erano pari a circa 94 m², si nota che le stime fatte a partire dal PEAP sovrastimano molto il valore reale.

Per questo motivo si ipotizza di avere lo stesso trend di crescita previsto all'interno del PEAP, ma partendo dal dato riferito al 2007 per ogni comune.

I risultati in forma aggregata derivati dal trend del PEAP ma partendo dai dati reali sono riportati nella tabella seguente:

ANNO	Dati provinciali PEAP [mq]	Aumento percentuale (rispetto al 2007)	Aggregati [mq]
2007	65.000	-	94
2008	100.000	54%	144
2009	126.000	94%	181
2012	192.545	196%	277
2020	370.000	469%	532

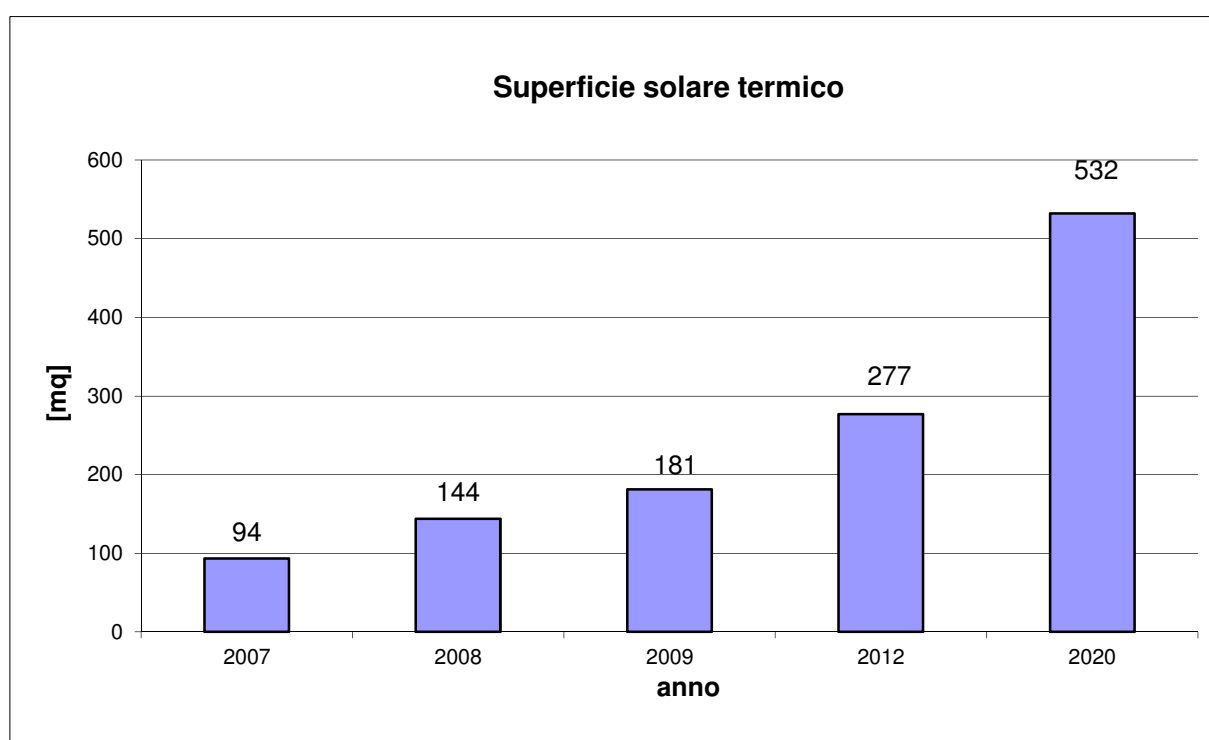


Figura 47: Superficie cumulata impianti solari termici 2007-2020

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

Caldes:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	(a carico dei privati)
<i>Finanziamento</i>	Privato / Eventuale contributo comunale - provinciale - nazionale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	78,12 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	17,22 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privati
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati, Amministrazione pubblica
<i>Indicatore</i>	m ² di pannelli installati per abitante

Cavizzana:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	(a carico dei privati)
<i>Finanziamento</i>	Privato / Eventuale contributo comunale - provinciale - nazionale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	11,38 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	2,51 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privati
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati, Amministrazione pubblica
<i>Indicatore</i>	m ² di pannelli installati per abitante

Commezzadura:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	(a carico dei privati)
<i>Finanziamento</i>	Privato / Eventuale contributo comunale - provinciale - nazionale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	78,13 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	17,24 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privati
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati, Amministrazione pubblica
<i>Indicatore</i>	m ² di pannelli installati per abitante

Croviana:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	(a carico dei privati)
<i>Finanziamento</i>	Privato / Eventuale contributo comunale - provinciale - nazionale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	14,22 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	3,14 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privati
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati, Amministrazione pubblica
<i>Indicatore</i>	m ² di pannelli installati per abitante

Mezzana:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	(a carico dei privati)
<i>Finanziamento</i>	Privato / Eventuale contributo comunale - provinciale - nazionale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	49,74 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	10,95 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privati
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati, Amministrazione pubblica
<i>Indicatore</i>	m ² di pannelli installati per abitante

Peio:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	(a carico dei privati)
<i>Finanziamento</i>	Privato / Eventuale contributo comunale - provinciale - nazionale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	11,38 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	2,51 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privati
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati, Amministrazione pubblica
<i>Indicatore</i>	m ² di pannelli installati per abitante

Rabbi:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	(a carico dei privati)
<i>Finanziamento</i>	Privato / Eventuale contributo comunale - provinciale - nazionale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	11,38 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	2,51 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privati
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati, Amministrazione pubblica
<i>Indicatore</i>	m ² di pannelli installati per abitante

Terzolas:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	(a carico dei privati)
<i>Finanziamento</i>	Privato / Eventuale contributo comunale - provinciale - nazionale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	11,38 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	2,51 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privati
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati, Amministrazione pubblica
<i>Indicatore</i>	m ² di pannelli installati per abitante

Per la zona in esame si può assumere una produttività dei pannelli solari di 500 kWh/m²/anno, per un totale di 266 MWh termici con un risparmio di 59 tCO₂.

3.4.1.7. Passaggio da gasolio a gas metano nel settore residenziale-terziario (2007 – 2020)

Nei comuni oggetto del presente Piano il consumo di metano, come si riscontra dall'IBE, è nullo, non essendo la Valle di Sole dotata di gasdotto. Non si può prevedere quindi se entro il 2020 la rete di gas naturale raggiungerà i comuni in esame, consentendo la sostituzione delle vecchie caldaie a gasolio a vantaggio di nuove caldaie a metano, comportando così anche un risparmio in termini di emissioni di CO₂. Ciò nonostante, si è riscontrato un passaggio da olio combustibile a gas naturale liquefatto (GNL) nel comune di **Mezzana**. Nel 2013 vi è stato il passaggio per la gran parte delle strutture private e comunali affittate alla nota località sciistica di Marilleva 900 e 1400. In particolare nel 2013 vi è stato il passaggio di due grandi centrali a Marilleva, in particolare quella del condominio 1400 e quella del condominio Albarè. Alimentate a metano, producono rispettivamente 7600 MWh/anno e 5900 MWh/anno (dati forniti da FEN Energia Spa con anno di riferimento 2014). Per calcolare le emissioni di CO₂ risparmiate si è utilizzata la producibilità delle due centrali termiche moltiplicata per la differenza dei fattori di emissione per il combustibile gasolio e quello per il metano, pari a 0,065 (0,267 – 0,202).

Categoria	Consumi termici attuali	Emissioni di CO ₂ evitate con il passaggio
Settore privato/pubblico	[MWh/anno]	[t/anno]
Marilleva	13.500	877,5
Totale	13.500	877,5

Si è inoltre riscontrata una tendenza alla **sostituzione delle vecchie caldaie a gasolio con nuovi impianti a cippato o pallet garantendo così emissioni nulle**. Purtroppo questo trend non è quantificabile e si considera, a favore di sicurezza, nullo.

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 (PRIC).

I comuni di **Commezzadura, Croviana, Mezzana, Peio, Rabbi e Terzolas** si sono dotati del PRIC, 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.

Si descrivono di seguito le azioni per i comuni che hanno già approvato il PRIC e si fornisce inoltre una stima per il risparmio di energia relativamente ai comuni non ancora provvisti di tale Piano Regolatore.

Commezzadura:

Il consumo di energia elettrica al 2007 per quanto riguarda l'illuminazione pubblica del comune di Commezzadura è stato pari a 223,17 MWh. Secondo le direttive del PRIC, si può ipotizzare un risparmio energetico pari al 53% dei consumi (anno di riferimento 2007). In questo modo si possono stimare 103,80 MWh risparmiati, a cui corrispondono 50 t CO₂ 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. Il progetto del PRIC prevede 5 livelli di intervento di adeguamento e sostituzione del sistema di illuminazione con impianti a LED:

- Sistema di gestione e tele-controllo, sostituzione vetro, orientamento apparecchio, ecc...
- Sostituzione del solo apparecchio;
- Sostituzione apparecchio più accessorio di sostegno;
- Sostituzione totale apparecchio con sostegno;
- Sostituzione totale impianto.

<i>Tempo di realizzazione</i>	2013-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	913.490,00 €
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima del risparmio energetico</i>	103,80 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	50,0 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	Corpi illuminanti sostituiti, MWh/anno risparmiati

Croviana:

Il consumo di energia elettrica al 2007 per quanto riguarda l'illuminazione pubblica del comune di Croviana risulta pari a 107,88 MWh. L'amministrazione comunale ha operato negli anni una serie di interventi di riqualificazione, ossia la realizzazione di un nuovo impianto di illuminazione pubblica a LED nel corso del 2012 attraverso la redazione del PRIC l'amministrazione comunale si è proposta specifici obiettivi che nei tre anni successivi, con notevole sforzo, ha conseguito in buona parte. Quasi l'80% di riduzione si è conseguito nel 2015. Le proposte di intervento hanno considerato corpi illuminanti full cut-off, la cui emissione luminosa verso l'alto sia nulla, con lampade caratterizzata da una colorazione simile alle lampade ai vapori di mercurio

attualmente presenti. Per questo motivo si è deciso di non proporre le lampade ai vapori di sodio che cambierebbero la caratterizzazione del paese assumendo la tipica colorazione arancione.



Figura 48: Esempi di illuminazione a LED già realizzati dal comune di Croviana

Come indicato nel Piano di Regolazione dell'Illuminazione Pubblica il consumo a fine adeguamento sarà inferiore di circa 56,97 MWh, corrispondenti a 27,5 t CO₂ non emesse in atmosfera.

<i>Tempo di realizzazione</i>	2012-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	421.277 €
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima del risparmio energetico</i>	56,97 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	27,5 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	Corpi illuminanti sostituiti, MWh/anno risparmiati

Mezzana:

Il consumo di energia elettrica al 2007 per quanto riguarda l'illuminazione pubblica del comune di Mezzana risulta pari a 287,91 MWh. Nel maggio 2013, l'amministrazione comunale ha deciso di dotarsi dello strumento del Piano di Regolazione dell'Illuminazione Pubblica (PRIC); la proposta progettuale contenuta nel Piano prevede la sostituzione dei corpi maggiormente inquinanti con lampade a LED e lampade a vapori di sodio ad alta pressione SAP.

In aggiunta, si è previsto di dotare ciascun corpo illuminante di regolatore di flusso, in modo da poter modulare il flusso luminoso in funzione di specifici orari scelti in base al maggior o minor traffico veicolare sulla sede stradale.

Con l'adozione del PRIC il consumo a fine adeguamento risulterà pari a 201,54 MWh.

In tal modo verranno risparmiati 98,81 MWh, a cui corrispondono 47,6 t CO₂ non emesse in atmosfera come riportato nella tabella seguente.

<i>Tempo di realizzazione</i>	2013-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	962.305 €
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima del risparmio energetico</i>	98,81 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	47,6 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	Corpi illuminanti sostituiti, MWh/anno risparmiati

Peio:

Il consumo di energia elettrica al 2007 per quanto riguarda l'illuminazione pubblica del comune di Peio risulta pari a 349,44 MWh. L'amministrazione comunale ha deciso di dotarsi dello strumento del Piano di Regolazione dell'Illuminazione Pubblica (PRIC); la proposta progettuale contenuta nel Piano prevede essenzialmente la sostituzione delle lampade attuali esclusivamente con sorgenti luminose di tipo a LED, la sostituzione degli apparecchi di tipo a globo con apparecchi di tipo artistico o di tipo tecnico (più economici) in funzione delle aree specifiche (centri storici piuttosto che zone di completamento o espansione ecc.).

Con l'adozione del PRIC verranno risparmiati 236,30 MWh, a cui corrispondono 113,9 t CO₂ non emesse in atmosfera come riportato nella tabella seguente.

<i>Tempo di realizzazione</i>	2013-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	1.180.100 €
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima del risparmio energetico</i>	236,30 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	113,9 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	Corpi illuminanti sostituiti, MWh/anno risparmiati

Rabbi:

Il consumo di energia elettrica al 2007 per quanto riguarda l'illuminazione pubblica del comune di Rabbi è stato pari a 198,39 MWh. Nell'agosto del 2014 l'amministrazione comunale ha deciso di dotarsi dello strumento del Piano di Regolazione dell'Illuminazione Pubblica (Secondo le direttive del PRIC), si può ipotizzare un risparmio energetico pari al 64% dei consumi (anno di riferimento 2007). Il progetto del PRIC prevede 5 livelli di intervento di adeguamento e sostituzione del sistema di illuminazione con impianti a LED:

- Sistema di gestione e tele-controllo, sostituzione vetro, orientamento apparecchio, ecc...
- Sostituzione del solo apparecchio;
- Sostituzione apparecchio più accessorio di sostegno;
- Sostituzione totale apparecchio con sostegno;
- Sostituzione totale impianto.

Con l'adozione del PRIC verranno risparmiati 127,00 MWh, a cui corrispondono 61,2 t CO₂ non emesse in atmosfera come riportato nella tabella seguente.

<i>Tempo di realizzazione</i>	2014-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	916.430 €
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima del risparmio energetico</i>	127,00 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	61,2 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	Corpi illuminanti sostituiti, MWh/anno risparmiati

Terzolas:

Il consumo di energia elettrica al 2007 per quanto riguarda l'illuminazione pubblica del comune di Terzolas risulta pari a 89,36 MWh. L'amministrazione comunale ha deciso di dotarsi dello strumento del Piano di Regolazione dell'Illuminazione Pubblica (PRIC); la proposta progettuale contenuta nel Piano prevede essenzialmente la sostituzione o adeguamento delle lampade attuali esclusivamente con sorgenti luminose di tipo a LED, la sostituzione degli apparecchi di tipo a globo con apparecchi di tipo artistico o di tipo tecnico (più economici) in funzione delle aree specifiche (centri storici piuttosto che zone di completamento o espansione ecc.).

Con l'adozione del PRIC verranno risparmiati 44,79 MWh, a cui corrispondono 21,6 t CO₂ non emesse in atmosfera come riportato nella tabella seguente.

<i>Tempo di realizzazione</i>	2013-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	65.481 €
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima del risparmio energetico</i>	44,79 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	21,6 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	Corpi illuminanti sostituiti, MWh/anno risparmiati

Caldes, Cavizzana:

Per i comuni di Caldes e Cavizzana si effettua una stima ipotizzando costanti i consumi elettrici per l'illuminazione pubblica.

Il consumo di energia elettrica al 2007 per l'illuminazione pubblica è pari complessivamente a 249 MWh. A seconda della situazione esistente, si possono prevedere una serie di interventi:

- Sostituzione delle lampade a vapori di mercurio con lampade LED o alogenuri metallici di ultima generazione;
- Installazione di regolatori di flusso;
- Sistema di gestione e tele-controllo.

Non avendo molte informazioni a riguardo, si può ipotizzare un risparmio energetico pari al 30% dei consumi attuali. In questo modo si possono stimare **74,7 MWh** risparmiati, a cui corrispondono **36 t CO₂** 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.

	CONSUMI ENERGIA ELETTRICA 2007 [MWh]	RISPARMIO ENERGETICO 30%[MWh]	CONSUMO PREVISTO AL 2020
Caldes	192,81	57,84	134,97
Cavizzana	56,20	16,86	39,34
Totale	249,01	74,70	174,31

Tabella 38: Stima risparmio energetico per i comuni non provvisti del PRIC

Azione riassuntiva per i comuni della Valle di Sole in esame:

Nella tabella seguente si riporta il risparmio energetico complessivo per i comuni della Comunità della Valle di Sole in esame e le corrispondenti t CO₂ non emesse in atmosfera:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	Non definibile
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima del risparmio energetico</i>	742,4 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	357,8 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	Corpi illuminanti sostituiti, MWh/anno risparmiati

3.4.2.2. Sostituzione corpi illuminanti con corpi illuminanti a basso consumo

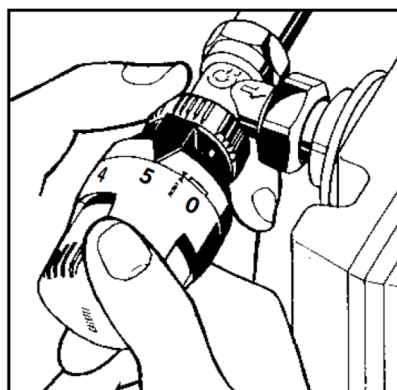
L'Unione Europea a partire dal 2009 ha limitato la produzione di corpi illuminanti ad incandescenza sino a raggiungere l'1 settembre 2012, la completa cessazione della loro produzione. In particolare tale tipologia di lampadine non saranno più reperibili sul mercato se non fino ad esaurimento scorte 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 del settore pubblico¹⁶, si ha un risparmio complessivo di 12,5 MWh con conseguenti 6,0 t CO₂ evitate.

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima risparmio energia elettrica</i>	12,5 MWh(el)/anno
<i>Stima riduzione</i>	6 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	Numero di lampadine sostituite

¹⁶ Fonte: <http://titano.sede.enea.it/Stampa/skin2col.php?page=eneaperdettagliofigli&id=155>

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%¹⁷. In particolare il costo di tale tecnologia è di 26 €/radiatore¹⁸ per i modelli più recenti e di 62 €/radiatore¹⁹ 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 anno²⁰.

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

¹⁷ Fonte: ENEA "Risparmio Energetico con gli impianti di Riscaldamento"

¹⁸ Comprensivo del costo di installazione

¹⁹ Comprensivo del costo di installazione

²⁰ 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.

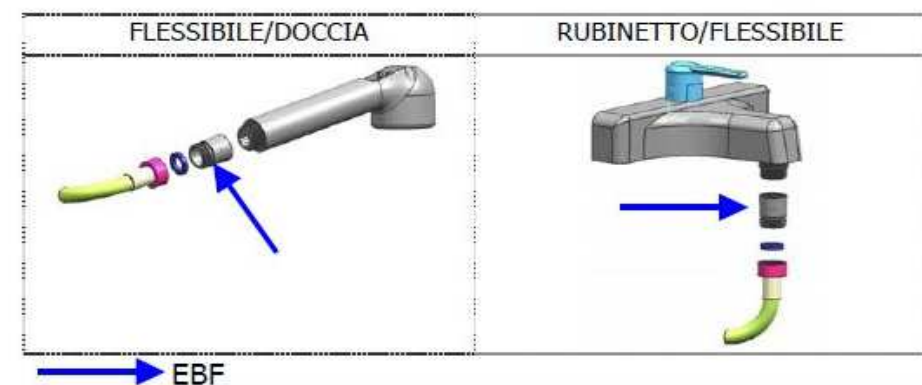
termini di tonnellate di CO₂, risulta essere un azione dimostrativa e di sensibilizzazione per la cittadinanza.

Nella tabella seguente si riporta il risparmio energetico complessivo per i comuni della Comunità della Valle di Sole in esame e le corrispondenti t CO₂ non emesse in atmosfera:

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015 - 2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	17.250 €
<i>Rientro Investimento</i>	1 anno
<i>Finanziamento</i>	Fondo Europeo per l'Efficienza Energetica
<i>Stima risparmio energia termica</i>	492 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	131 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Indicatore</i>	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 (EBF), 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 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 CO₂. 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 **Commezzadura, Mezzana e Peio** (essendo i centri con i più grossi aggregati residenziali fra quelli analizzati nel presente Piano) intendono installare degli erogatori a basso flusso all'interno delle strutture scolastiche, sportive, dei centri polifunzionali ed eventualmente delle sedi municipali 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'adequata sensibilizzazione degli utenti (impiegati comunali e utenti esterni) si stima una riduzione dei consumi totali comunali pari al 5%.

Edificio	Consumi termici (MWh)	Risparmio (MWh)	Emissioni tCO ₂ evitate
COMMEZZADURA			
Scuola materna-elementari	168,22	8,41	2,25
MEZZANA			
Palazzetto sportivo	353,28	17,66	4,72
Scuola elementare	220,74	11,04	2,95
PEIO			
Scuola elementare Cogolo	187,95	9,40	2,51
Scuola materna Peio	219,23	10,96	2,93

Tabella 39: Risparmio termico e tCO₂ 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 CO₂ non emesse in atmosfera:

<i>Tempi</i>	2015-2020
<i>Stima dei costi</i>	Non quantificabile
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima del risparmio energetico</i>	57,47 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	15,36 t CO ₂
<i>Responsabile</i>	Assessorato Energia e Ambiente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Indicatore</i>	Numero erogatori installati, MWh/anno risparmiati, litri d'acqua risparmiati

3.4.2.5. Impianti solari termici su edifici pubblici

Si descrivono nel seguente paragrafo gli impianti solari termici realizzati sulle coperture degli edifici comunali dei comuni oggetto del PAES della Val di Sole; Ad oggi solo Peio presenta pannelli solari su edifici comunali. Si presentano poi gli impianti solari termici potenzialmente realizzabili su alcuni edifici pubblici nei comuni del fondo valle e le proposte già prese in carico dai comuni.

Impianti solari termici realizzati (2007-2015)

Nel comune di **Peio** è presente un impianto solare termico sul polo scolastico di Cogolo di circa 20 mq lordi. Ciò permette un risparmio di circa 10,11 MWh/anno corrispondenti a 2,69 t CO₂.

<i>Tempo di realizzazione</i>	2007-2015
<i>Stima dei costi</i>	Spesa già sostenuta
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	10,11 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	2,69 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione comunale
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione comunale
<i>Indicatore</i>	m ² di pannelli installati per abitante

Impianti solari termici futuri (2015-2020)

La proposta deriva da uno studio di fattibilità tecnica ed economica dei potenziali impianti solari termici realizzabili sulle coperture di alcuni edifici comunali; si è considerata la dimensione media di 77 x 202 cm per pannello; si è deciso di stimare la produzione in kWh di ogni singolo impianto a partire dal numero di pannelli, che si è stimato in base ai dati di consumo termico a disposizione. In particolare un maggior numero di pannelli nel caso dei centri sportivi. Considerando una producibilità media per pannello di 500 kWh/anno*mq si è determinata la produzione in kWh dell'impianto.

Per quanto riguarda la fattibilità economica si è preso come riferimento un costo del pannello al mq pari a 500,00 €/mq e lo si è moltiplicato per la superficie totale dei pannelli. Il tempo di rientro dell'investimento è stato calcolato attraverso il rapporto fra il costo totale dell'impianto e la differenza costi-ricavi. Infine si sono stimate le tonnellate di CO₂ corrispondenti, in base alla tipologia di combustibile consumata per il riscaldamento dell'edificio in questione.

Caldes:

Si propone di installare 20 pannelli sul centro sportivo in località Contré per un risparmio energetico totale di 15,55 MWh/anno corrispondenti a 4,15 t CO₂ risparmiate.

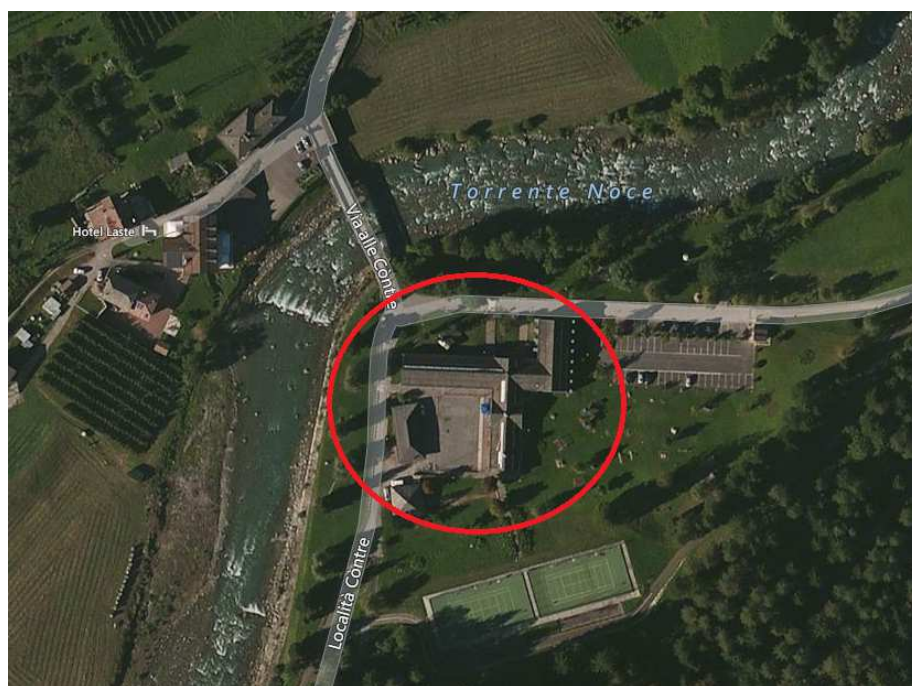


Figura 49: Centro sportivo Contré – Caldes

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Stima dei costi</i>	17.109,40 €
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	15,55 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	4,15 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione comunale
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione comunale
<i>Indicatore</i>	m ² di pannelli installati per abitante

Cavizzana:

Si propone di installare 8 pannelli sul municipio per un risparmio energetico totale di 6,22 MWh/anno corrispondenti a 1,66 t CO₂ risparmiate.



Figura 50: Municipio – Cavizzana

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Stima dei costi</i>	6.843,76 €
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	6,22 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	1,66 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione comunale
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione comunale
<i>Indicatore</i>	m ² di pannelli installati per abitante

Croviana:

Si propone di installare 12 pannelli sull'edificio comunale che ospita anche la scuola materna per un risparmio energetico totale di 9,33 MWh/anno corrispondenti a 2,49 t CO₂ risparmiate.



Figura 51: Comune/scuola materna – Croviana

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Stima dei costi</i>	10.265,64 €
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	9,33 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	2,49 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione comunale
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione comunale
<i>Indicatore</i>	m ² di pannelli installati per abitante

Mezzana:

Si propone di installare 22 pannelli sul centro sportivo e 12 pannelli sulla scuola materna per un risparmio energetico totale di 26,44 MWh/anno corrispondenti a 7,05 t CO₂ risparmiate.

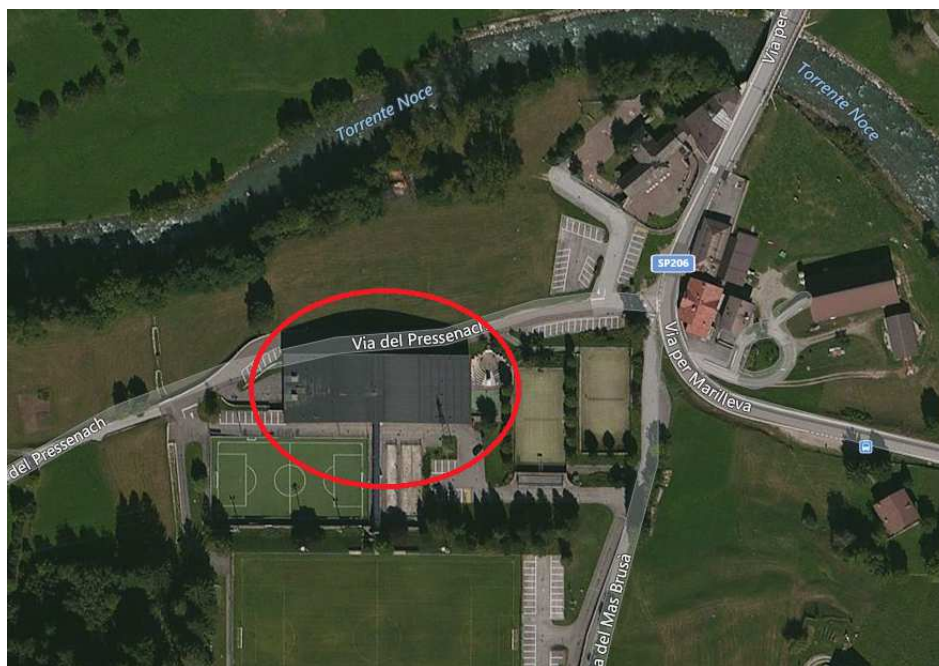


Figura 52: Centro sportivo – Mezzana



Figura 53: Scuola materna – Mezzana

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Stima dei costi</i>	29.085,98 €
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	26,44 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	7,05 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione comunale
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione comunale
<i>Indicatore</i>	m ² di pannelli installati per abitante

Peio:

L'amministrazione comunale di Peio ha intenzione di installare circa 20 mq di pannelli solari sull'edificio delle Terme di Peio. Ciò consentirà un risparmio energetico totale di 12,44 MWh/anno corrispondenti a 3,32 t CO₂ risparmiate.

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Stima dei costi</i>	13 687,52 €
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	12,44 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	3,32 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione comunale
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione comunale
<i>Indicatore</i>	m ² di pannelli installati per abitante

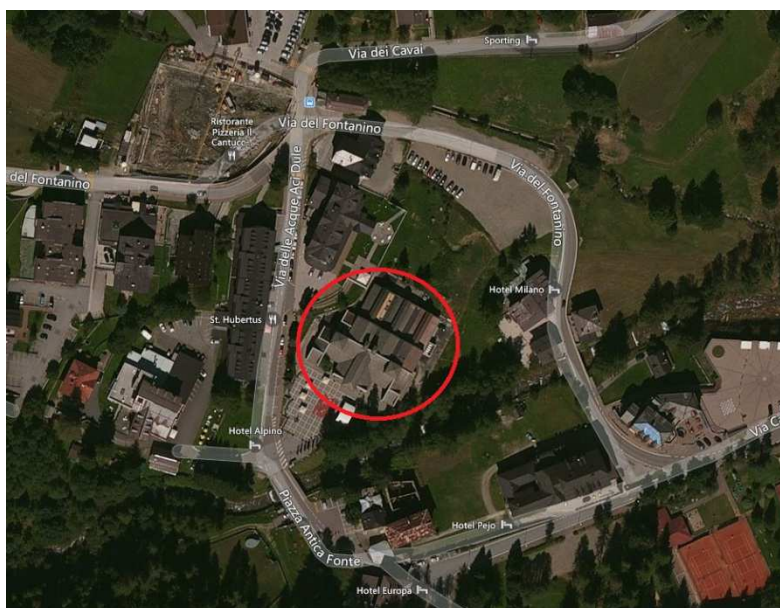


Figura 54: Terme di Peio

Terzolas:

Si propone di installare 22 pannelli sulla scuola dell'infanzia per un risparmio energetico totale di 17,11 MWh/anno corrispondenti a 4,56 t CO₂ risparmiate.

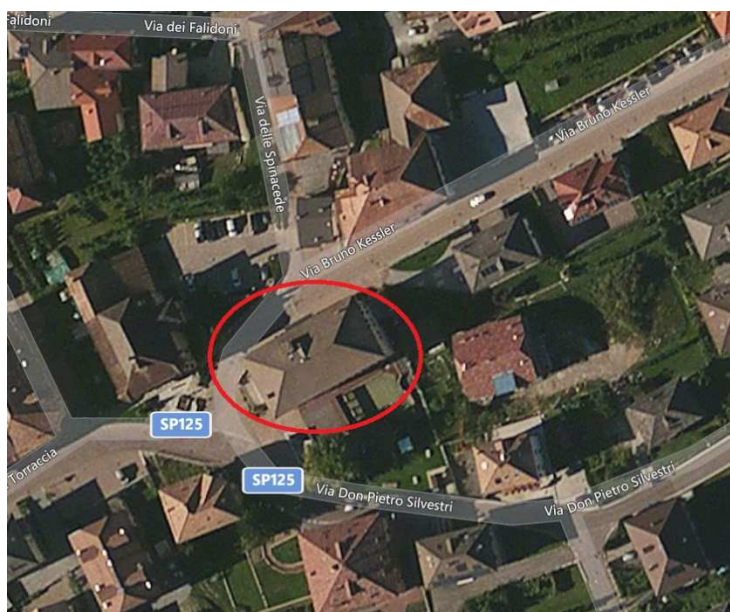


Figura 55: Scuola dell'infanzia – Terzolas

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Stima dei costi</i>	18.820,34 €
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	17,11 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	4,56 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione comunale
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione comunale
<i>Indicatore</i>	m ² di pannelli installati per abitante

La produzione annua complessiva per i comuni sopra elencati risulta pari a 87 MWh, a cui corrispondono 23 t CO₂ non emesse in atmosfera.

IMPIANTI SOLARI TERMICI FUTURI (2015-2020)							
Comune	Localizzazione impianto	Num. pannelli	Entrata in esercizio	Risparmio energia termica [MWh/anno]	Emissioni CO ₂ evitate [t/anno]	Costo previsto [€]	Rientro investimento [anni]
Caldes	Centro Sportivo Contré	20	2015-2020	15,55	4,15	17.109,40	8
Cavizzana	Municipio	8	2015-2020	6,22	1,66	6.843,76	8
Croviana	Comune/scuola materna	12	2015-2020	9,33	2,49	10.265,64	8
Mezzana	Centro sportivo	22	2015-2020	17,11	4,56	18.820,34	8
	Scuola materna	12	2015-2020	9,33	2,49	10.265,64	8
Peio	Terme di Peio	16	2015-2020	12,44	3,32	13687,52	8
Terzolas	Scuola dell'infanzia	22	2015-2020	17,11	4,56	18.820,34	8
Totale				87,10	23,26	95.812,64	

Tabella 40: Sintesi degli impianti solari termici potenzialmente realizzabili sugli edifici comunali

<i>Tempo di realizzazione</i>	2013-2020
<i>Stima dei costi</i>	95.812,64 €
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	87,10 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	23,26 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione comunale
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione comunale
<i>Indicatore</i>	m ² di pannelli installati per abitante

3.4.2.6. Riqualficazione energetica edifici pubblici

Si descrivono nel seguente paragrafo gli interventi di coibentazione realizzati sugli edifici comunali dei comuni oggetto del PAES della Val di Sole; i comuni i cui edifici ad oggi provvisti di cappotto termico sono **Croviana, Mezzana e Rabbi**. 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%.

Si espongono poi alcuni interventi di riqualficazione energetica realizzati e potenzialmente realizzabili nel prossimo futuro in base ad uno studio di fattibilità tecnico-economica.

Riqualficazioni energetiche di edifici pubblici già realizzate (2007 – 2015)

Croviana

Gli edifici comunali provvisti di cappotto isolante sono: sala Buseti, scuola elementare e caserma dei vigili; si riporta nella seguente tabella un riepilogo dei consumi termici relativi a questi edifici e il conseguente risparmio ottenuto dalla coibentazione degli edifici pubblici.

Categoria		Consumi energetici per combustibili		Cappotto su pareti perimetrali	Emissioni di CO2 evitate
Settore pubblico	Consumi termici	gasolio	metano	riduzione consumi del 15-20% [MWh/anno]	[t/anno]
	[MWh/anno]				
Sala Buseti	35,52	100%	-	7,10	1,90
Scuola elementare	135,36	100%	-	27,07	7,23
Caserma Vigili	21,12	100%	-	4,22	1,13
Totale	192,00	Totale		38,39	10,26



Figura 56: Sala Busetti - Croviana



Figura 57: Scuola elementare - Croviana

Complessivamente per gli interventi di coibentazione già effettuati si possono stimare 38,39 MWh di energia termica risparmiata, cui corrispondono 10,26 t CO₂.

<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2014
<i>Stima dei costi</i>	Spesa già sostenuta
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	38,39 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	10,26 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	MWh/anno risparmiati

Mezzana

L'unico edificio comunale provvisto di cappotto isolante è la caserma dei carabinieri; si riporta nella seguente tabella un riepilogo dei consumi termici relativi a tale edificio e il conseguente risparmio ottenuto dall'intervento di coibentazione e da quello relativo alla sostituzione degli infissi.

Categoria		Consumi energetici per combustibili		Cappotto su pareti perimetrali	Emissioni di CO₂ evitate
Settore pubblico	Consumi termici	gasolio	metano	riduzione consumi del 15-20% [MWh/anno]	[t/anno]
	[MWh/anno]				
Caserma carabinieri	48,00	100%	-	9,60	2,56
Totale	48,00	Totale		9,60	2,56

Complessivamente per gli interventi di coibentazione già effettuati si possono stimare 9,6 MWh di energia termica risparmiata, cui corrispondono 2,56 t CO₂.

<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2012
<i>Stima dei costi</i>	Spesa già sostenuta
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	9,60 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	2,56 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	MWh/anno risparmiati

Rabbi

L'unico edificio comunale provvisto di cappotto isolante risulta essere la scuola materna. Si riporta nella seguente tabella un riepilogo dei consumi termici dell'edificio e il conseguente risparmio ottenuto dalla coibentazione.

Categoria		Consumi energetici per combustibili		cappotto su pareti perimetrali	Emissioni di CO ₂ evitate
Settore pubblico	Consumi termici	gasolio	metano	riduzione consumi del 15-20% [MWh/anno]	[t/anno]
	[MWh/anno]				
Scuola materna	72,00	100%	-	14,40	3,84
Totale		Totale		14,40	3.84

Complessivamente per gli interventi di coibentazione già effettuati si possono stimare 14,40 MWh di energia termica risparmiata, cui corrispondono 3,84 t CO₂.

<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2012
<i>Stima dei costi</i>	Spesa già sostenuta
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	14,40 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	3,84 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	MWh/anno risparmiati

In conclusione, per gli interventi di riqualificazione energetica ad oggi già realizzati nei comuni oggetto del presente studio, si stima un risparmio complessivo di energia termica pari a **62,39 MWh/anno** a cui corrispondono **16,66 t CO₂** non emesse in atmosfera.

Riqualificazione energetica di edifici pubblici in programma tra il 2015 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).

Gli edifici che potenzialmente si prestano alla realizzazione di interventi di riqualificazione energetica si trovano nei comuni di: Caldes, Cavizzana, Mezzana, Rabbi e Terzolas. Si riportano nella tabella seguente il risparmio di energia termica conseguente agli interventi proposti, le corrispondenti emissioni di CO₂ evitate, il costo totale previsto e il tempo di rientro dell'investimento.

Coibentazione edifici pubblici futura (2015-2020)							
Comune	Localizzazione impianto	Consumo edificio [MWh/anno]	Risparmio energia termica [MWh/anno]	Emissioni CO ₂ evitate [t/anno]	Costo previsto [€]	Totale contribuito [€]	T rientro investimento [anni]
Caldes	Municipio Scuola elementare	172,80	28,22	7,53	112.520,00	45.000,00	12
Cavizzana	Municipio	48,00	7,20	1,92	31.500,00	12.600,00	11
Mezzana	Scuola Materna	119,04	17,86	4,77	40.600,00	16.240,00	8
Rabbi	Scuola elementare	127,20	19,08	5,10	66.500,00	26.600,00	9
Terzolas	Scuola materna	134,40	60,48	16,15	87.500,00	35.000,00	6
Totale		601,44	132,84	35,47	338.620,00	135.440,00	

Tabella 41: Sintesi degli interventi di coibentazione futura sugli edifici comunali

Per quanto riguarda gli interventi che le amministrazioni comunali si sono poste come obiettivo per il prossimo futuro, si stima complessivamente un risparmio di energia termica pari a **133 MWh/anno** a cui corrispondono **35,5 t CO₂** non emesse in atmosfera.

Caldes

Si propone nel comune di Caldes la realizzazione di un cappotto isolante e sostituzione degli infissi nell'edificio del Municipio. Inoltre si propone di realizzare un cappotto anche per la scuola limitrofa. Si riporta nella seguente tabella un riepilogo dei consumi termici e il conseguente risparmio ottenuto grazie agli interventi proposti. Si noti che attualmente i suddetti edifici sono alimentati da una caldaia a pellet la quale risulterebbe sufficientemente potente per alimentare la casa privata limitrofa o la chiesa.

Categoria	Consumi termici	Coibentazione (riduzione 15%)	Isolamento copertura (riduzione 30%)	Sostituzione infissi (riduzione del 3%)	Emissioni di CO2 evitate
	[MWh/anno]	[MWh/anno]	[MWh/anno]	[MWh/anno]	[t/anno]
Municipio	76,80	11,52	-	2,30	3,69
Scuola elementare	96,00	14,40	-	-	3,84
Totale	172,80	25,92	-	2,30	7,53



Figura 58: Sede municipale e scuola elementare Caldes

Complessivamente per gli interventi di coibentazione futuri si possono stimare 28,22 MWh di energia termica risparmiata, cui corrispondono 7,53 t CO2.

<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2015-2020
<i>Stima dei costi</i>	112.520,00 €
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	28,22 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	7,53 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	MWh/anno risparmiati

Cavizzana

Si propone nel comune di Cavizzana la realizzazione di un cappotto isolante per l'edificio del Municipio. Si riportano di seguito i consumi termici dell'edificio e il relativo risparmio di energia termica previsto.

Categoria		Consumi energetici per combustibili		Cappotto su pareti perimetrali	Emissioni di CO₂ evitate
Settore pubblico	Consumi termici	gasolio	metano	riduzione consumi del 15-20% [MWh/anno]	[t/anno]
	[MWh/anno]				
Municipio	48,00	100%	-	7,20	1,92
Totale	48,00	Totale		7,20	1,92

Complessivamente per gli interventi di coibentazione futuri si possono stimare 7,20 MWh di energia termica risparmiata, cui corrispondono 1,92 t CO₂.



Figura 59: Sede municipale Cavizzana

<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2015-2020
<i>Stima dei costi</i>	31.500,00 €
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	7,20 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	1,92 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	MWh/anno risparmiati

Mezzana

L'amministrazione comunale per operare una gestione razionale del calore negli impianti di riscaldamento dei propri edifici ha fatto svolgere delle diagnosi energetiche degli stessi. Basandosi su tali si propone di realizzare cappotto isolante alla scuola materna.

Nella tabella di seguito si riportano i dati relativi ai risparmi ottenuti grazie agli interventi sopra indicati:

Categoria		Consumi energetici per combustibili		Cappotto su pareti perimetrali	Emissioni di CO2 evitate
		gasolio	metano	riduzione consumi del 15-20% [MWh/anno]	[t/anno]
Settore pubblico	Consumi termici				
	[MWh/anno]				
Scuola Materna	119,04	100%	-	17,86	4,77
Totale	119,04	Totale		17,86	4,77



Figura 60: Scuola materna Mezzana

Complessivamente per gli interventi di coibentazione futuri si possono stimare 17,86 MWh di energia termica risparmiata, cui corrispondono 4,77 t CO2.

<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2015-2020
<i>Stima dei costi</i>	40.600,00
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	17,86 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	4,77 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	MWh/anno risparmiati

Rabbi

Si propone nel comune di Rabbi la riqualificazione della scuola elementare a S. Bernardo attraverso cappotto isolante.

Si riporta nella seguente tabella un riepilogo dei consumi termici dell'edificio e il conseguente risparmio ottenuto grazie agli interventi proposti.

Categoria	Consumi termici	Consumi energetici per combustibili		Cappotto su pareti perimetrali	Emissioni di CO2 evitate
		gasolio	metano		
Settore pubblico	[MWh/anno]			riduzione consumi del 15-20% [MWh/anno]	[t/anno]
Scuola elementare	127,20	100%	-	19,08	5,10
Totale	127,20	Totale		19,08	5,10



Figura 61: Scuola elementare di Rabbi

Complessivamente per gli interventi di coibentazione futuri si possono stimare 19,08 MWh di energia termica risparmiata, cui corrispondono 5,10 t CO₂.

<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2013-2015
<i>Stima dei costi</i>	66.500,00
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	19,08 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	5,10 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	MWh/anno risparmiati

Terzolas

Per quanto riguarda Terzolas si propone la riqualificazione della scuola materna. Si prevede:

- L'isolamento delle pareti perimetrali;
- L'isolamento della copertura.

Si riporta nella seguente tabella un riepilogo dei consumi termici dell'edificio e il conseguente risparmio ottenuto grazie agli interventi proposti.

Categoria	Consumi termici	Consumi energetici per combustibili		Cappotto	Isolamento copertura	Sostituzione infissi	Emissioni di CO2 evitate
		gasolio	metano				
Settore pubblico	[MWh/anno]			riduzione consumi del 15% [MWh/anno]	riduzione consumi del 30% [MWh/anno]	riduzione consumi del 3% [MWh/anno]	[t/anno]
Scuola materna	134,40	100%	-	20,16	40,32	-	16,15
Totale	134,40	Totale	-	20,16	40,32	-	16,15



Figura 62: Scuola materna Terzolas

Complessivamente per gli interventi di coibentazione futuri si possono stimare 60,48 MWh di energia termica risparmiata, cui corrispondono 16,15 t CO2.

<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2015-2015
<i>Stima dei costi</i>	87.500,00
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Comunale
<i>Stima risparmio energia termica</i>	60,48 MWh(th)/anno
<i>Stima riduzione</i>	16,15 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	MWh/anno risparmiati

3.4.2.7. Installazioni caldaie a condensazione

Nelle caldaie tradizionali la temperatura dei fumi di combustione è superiore ai 100°C per evitare che il vapore acqueo generato dal processo di combustione condensi lungo il camino e provochi fenomeni di corrosione. In questo modo la quantità di calore contenuta nel vapore acqueo, definito calore latente e pari a circa l'11% dell'energia totale, viene disperso assieme ai fumi di scarico lungo il camino.

La caldaia a condensazione invece, può recuperare gran parte del calore latente dei fumi espulsi con il camino. La particolare tecnologia della condensazione consente di raffreddare i fumi fino a farli tornare allo stato di liquido saturo, con un recupero di calore utilizzato per preriscaldare l'acqua di ritorno. In questo modo la temperatura dei fumi di uscita (che si abbassa a circa 40 °C) è prossima alla temperatura di mandata dell'acqua. E' possibile lavorare con tali temperature dei fumi e quindi condensare in quanto le caldaie a condensazione utilizzano scambiatori di calore realizzati con metalli resistenti all'acidità delle condense. Il vantaggio economico risulta essere dell'ordine del 5-10% sulla fornitura di acqua calda a 80°C, e del 15-20% su quella a 60°C.

Vista la particolare caratteristica della Val di Sole, nessuna amministrazione comunale ha optato per una sostituzione delle vecchie caldaie a gasolio con caldaie di nuove generazioni a condensazione, ma si riscontra un passaggio a combustibili eco sostenibili.

3.4.2.8. Passaggio da gasolio a gas nel settore pubblico (2007 – 2013)

La sostituzione delle vecchie caldaie a gasolio a vantaggio di nuove caldaie a metano comporta sicuramente un risparmio in termini di emissioni di CO₂. 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 CO₂/MWh mentre quello del gasolio 0,267 t CO₂/MWh. Come anticipato, purtroppo la Val di Sole non è fornita di metanodotto.

I comuni di **Caldes, Croviana e Peio** nel periodo 2007-2015 hanno invece optato per un passaggio da caldaie a gasolio a sistemi alimentati con cippato o pellet, che garantiscono emissioni zero. Il dettaglio di tali interventi sarà descritto nel paragrafo 3.5.1.5.

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 Sharing²¹ e riportato nel seguente grafico.



Figura 63: Crescita del contributo delle rinnovabili nel Trentino secondo il Decreto Burden Sharing (PEAP 2013-2020)

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.

²¹ Piano energetico-ambientale provinciale 2013-2020 (pag. 15)

“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”²².

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:

	Variazione consumi termici [ktep]	Variazione consumi elettrici [ktep]	Consumi totali [ktep]
Edilizia esistente	- 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 della Comunità della Val di Sole oggetto del presente Piano siano in linea con gli obiettivi del PEAP al 2020.

Nella tabella seguente si riportano i risultati delle azioni di efficientemente 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 gli 8 comuni della Valle di Sole, i risultati per le azioni di risparmio energetico nel settore residenziale sono quelli riportati nella tabella seguente:

²² Piano energetico-ambientale provinciale 2013-2020 (pagg 57-58)

	En. Elettrica [MWh]	En. Termica [MWh]	Totale [MWh]
consumi totali al 2007	9.507,84	78.564,92	88.072,76
Risparmio energetico previsto al 2020	1.202,14	4.726,32	5.928,46
consumi totali al 2020	8.305,70	73.838,60	82.144,30

In questo modo si ottiene una percentuale di **efficientamento totale** (che comprende sia l'energia elettrica che l'energia termica) pari al **7%**. Il valore 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 della Val di Sole 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.

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2015
<i>Stima dei costi</i>	--
<i>Finanziamento</i>	--
<i>Stima della produzione di energia</i>	Non quantificabile
<i>Stima riduzione</i>	Non quantificabile
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	Nuove installazioni e nuovi interventi richiesti dalla cittadinanza

3.5.1.2. Interventi su acque superficiali: centraline idroelettriche

Si premette che la Val di Sole per la sua caratteristica orografica e la sua inclinazione alla produzione di energia verde ha negli anni investito molto nel settore idroelettrico. I dati che seguono sono stati raccolti grazie alle informazioni fornite dai singoli comuni facenti parte del presente piano e per tale motivo si premette che essi potrebbero essere soggetti a marginale incertezza che comunque non influenza lo scopo e l'obiettivo del lavoro qui presentato. Nel presente paragrafo vengono descritte le azioni riguardanti le acque superficiali nella Val di Sole divise in azioni realizzate e future.

Centraline su acque superficiali realizzate (2007 – 2015)

A fronte di numerosi impianti privati realizzati solo a fini economici, negli ultimi anni le amministrazioni comunali della Val di Sole hanno cercato di contenere tale fenomeno investendo ingenti somme capitali per la realizzazione di nuove centraline idroelettriche su acque superficiali, principalmente sul Noce ma anche su alcuni dei suoi immissari. In particolare il comune di **Peio** ha da poco terminato i lavori di realizzazione di tre centraline sul fiume Noce, che sfruttano gli scarichi idrici delle esistenti centrali private di Cogolo laminando il problema di hydropeaking che affliggeva il fiume ed in particolare la sua microfauna. Anche il comune di **Rabbi** ha partecipato alla realizzazione nel 2014 di due centraline sul torrente Rabbies, che scorre nella suggestiva val di Rabbi prima di immettersi a valle nel fiume Noce.

Comune	Corpo idrico	Proprietà %	Portata media di concessione [l/s]	Salto geodetico H [m]	Potenza nominale [MW]	Produzione media annua [MWh/anno]	Riduzione CO ₂ [t/anno]
Peio	Fiume Noce Contra	100%	3473	87,67	2,985	22.226,83	10.735,56
	Fiume Noce Castra	100%	3733	81,07	2,967	20.603,12	9.951,31
	Fiume Noce Cusiano	33%	3733	80,45	2,944	20.249,07	9.780,30
Rabbi	Torrente Rabbies – R1	51%	1273	125,78	1,515	11.017,00	5.321,21
	Torrente Rabbies – R2	21,6%	1280	162,66	2,041	13.995,00	6.759,58
Totale	-	-	-	-	-	88.091,02	42.547,96

Come si può notare, la produzione di energia elettrica al 2015 supera notevolmente i consumi dell'anno di riferimento 2007, che ammontavano a circa 31.000 MWh/anno. Se consideriamo un consumo medio di

corrente elettrica pari a circa 4 MWh/anno per abitante (valore medio ricavato rispetto ai consumi elettrici totali nell'anno di riferimento) e la popolazione totale della Val di Sole pari a 15600 ab. si ottiene un consumo di energia elettrica approssimativo pari a 62.400 MWh/anno. Prevedendo quindi che tale energia verrà principalmente consumata sul territorio e non trasportata altrove, si può asserire **che la produzione pubblica di energia idroelettrica su acque superficiali dei comuni in esame ricopre circa il 68% del consumo totale della Val di Sole.**

Ai fini dello studio di tale piano, si considera un risparmio di CO₂ pari alla totalità del consumo di energia elettrica dei comuni in analisi, depurata dall'ammontare di energia risparmiata secondo le azioni sovra descritte e da quella prodotta da fonti alternative, ossia: un consumo di **25. 558 MWh/anno ed 12.319 t CO₂ evitate.**

Centraline su acque superficiali future

Nonostante la già presente massiccia produzione di energia idroelettrica, diverse amministrazioni comunali oggetto di questo studio stanno intraprendendo il lungo iter progettuale/amministrativo per realizzare delle centraline idroelettriche su acque superficiali. Di seguito si riportano solo le informazioni a disposizione senza entrare nel dettaglio della producibilità di tali azioni, non potendo determinare con certezza tali interventi saranno realizzati o meno entro il 2020.

Caldes, Cavizzana e Terzolas

In collaborazione con la Comunità della Valle di Sole queste tre amministrazioni sono in attesa di risposta dalla Provincia Autonoma di Trento per ottenere la concessione ad uso idroelettrico per la realizzazione di una centralina sul fiume Noce.

Croviana e Monclassico

Anche i comuni di Croviana e Monclassico si sono accordati e hanno depositato in PAT una domanda di concessione per produzione di energia idroelettrica sfruttando le acque del fiume Noce. Si ipotizza la realizzazione di un impianto di potenza media pari a 1,7 MW.

Rabbi

Il comune di Rabbi ha da poco commissionato un *business plan* per la realizzazione di una centralina sul Rio Zambuga. Si tratta solo di un'idea e ad oggi non è stata ancora inoltrata alcuna richiesta di concessione.

3.5.1.3. Interventi su acquedotti esistenti: centraline idroelettriche

Centraline su acquedotti realizzate (2007 – 2015)

La Val di Sole è nota per la produzione di energia idroelettrica. Le amministrazioni comunali hanno investito notevoli risorse negli anni per ottenere le concessioni necessarie e realizzare centraline che garantissero uno sfruttamento delle abbondanti acque presenti sia superficiali che profonde. In particolare i comuni di **Mezzana e Rabbi** hanno realizzato degli impianti sull'acquedotto comunale. Di seguito un riassunto degli impianti realizzati con le rispettive produzioni di energia e le emissioni evitate.

Comune	Condotta	Portata di concessione [l/s]	Potenza nominale [kW]	Salto geodetico H [m]	Produzione media annua [MWh/anno]	Riduzione CO ₂ [t/anno]	T rientro investimento [anni]
Mezzana	Marilleva 1400	27,8	140,27	512,60	610,96	294,48	7
	Marilleva 900	27,8	25,96	95,25	89,67	43,22	7
	Malga Stabli	n.d	6,00	n.d	17,00	8,19	10
Rabbi	Fontanon-Tremenescia	25,0	50,00	200,00	175,00	84,35	5
Totale	-	-	-	-	892,63	430,25	-

<i>Tempo di realizzazione</i>	2007 – 2015
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2015
<i>Stima dei costi</i>	Spesa già sostenuta
<i>Finanziamento</i>	--
<i>Stima della produzione di energia</i>	893 MWh
<i>Stima riduzione</i>	430 t/anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	Nuove installazioni e nuovi interventi richiesti dalla cittadinanza

Mezzana

Nel 2013 si è conclusa la realizzazione di una centralina idroelettrica a seguito della ristrutturazione di Malga Stabli. La producibilità media di tale impianto è di circa 17 MWh/anno che corrispondono a 8 t di CO₂ evitate. L'amministrazione comunale ha inoltre appaltato e da poco concluso i lavori di realizzazione di due centraline in serie sulla condotta a servizio delle località Marilleva 1400 e 900. La producibilità media degli impianti è pari a 701 MWh/anno che corrispondono a 334 t di CO₂ evitate.

Rabbi

L'amministrazione comunale di Rabbi ha recentemente appaltato i lavori per la realizzazione di una centralina sull'acquedotto a servizio dell'abitato di Rabbi fonti alimentato dalle sorgenti Fontanon e Tremenesca. Le opere di realizzazione dell'impianto verranno concluse entro fine anno. La producibilità media sarà pari a 175 MWh/anno che corrispondono a 84 t di CO₂ evitate.

Centraline su acquedotti future

L'Agenzia provinciale per le risorse idriche e l'energia e le Amministrazioni Comunali hanno messo a disposizione i dati disponibili relativi alla rete acquedottistica esistente dei singoli comuni della Val di Sole 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 due situazioni interessanti per la realizzazione di centraline. Trattasi di tubazioni in corrispondenza dei comuni di Peio e Rabbi.

A seguito di colloquio e confronto con le rispettive amministrazioni comunali, si è riscontrato un particolare dissenso riguardo a queste possibili soluzioni di produzione di energia elettrica, essendo tali comuni già ampiamente coperti da impianti già esistenti o in costruzione. Inoltre si anticipa, come verrà evidenziato nei seguenti paragrafi, che la Val di Sole è nel complesso già ad oggi ad emissioni zero per quanto riguarda la produzione di energia elettrica, essendo essa totalmente da fonti rinnovabili grazie alle svariate centraline sul fiume Noce.

Si evidenzia tuttavia che i dati disponibili sono in fase di verifica e aggiornamento da parte dei servizi provinciali, i quali stanno terminando i controlli dei FIA (fascicolo integrato di acquedotto) che permetterà di affinare e verificare l'esattezza dei dati raccolti.

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 CO₂.

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 CO₂ non emesse in atmosfera.

Impianti fotovoltaici realizzati (2007 – 2013)

I comuni di **Caldes, Commezzadura, Croviana, Peio e Terzolas** si sono impegnati 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 CO₂ evitate.

IMPIANTI FOTOVOLTAICI REALIZZATI (2007-2013)					
Comune	Localizzazione impianto	Potenza [kW]	Entrata in esercizio	Producibilità totale MWh/anno	Emissioni CO ₂ evitate [t/anno]
Caldes	Municipio	9,99	2012	10,55	5,09
Commezzadura	Municipio	16,62	2009	30,86	14,87
	Scuole	9,87	2010		
Croviana	Scuole elementari	19,20	2008	21,51	10,37
Peio	Polo scolastico Cogolo	6,00	2013	14,85	7,16
	Ecomuseo Celentino	10,00			
Terzolas	Magazzino	41,50	2011	44,0	21,21
Totale		113,18		121,77	58,69

Tabella 42: Sintesi degli impianti fotovoltaici già realizzati nei singoli comuni

La producibilità annua complessiva per i comuni sopra elencati risulta pari a 122 MWh/anno, a cui corrispondono 59 t CO₂ non emesse in atmosfera.

<i>Tempi</i>	2007 - 2015
<i>Termine realizzazione dell'opera</i>	2015
<i>Stima dei costi</i>	Spesa già effettuata
<i>Rientro dell'investimento</i>	13 anni
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione Pubblica
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	122 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	59 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	kWp installati



Figura 64: Impianti fotovoltaici esistenti Caldes



Figura 65: Impianti fotovoltaici esistenti Commezzadura

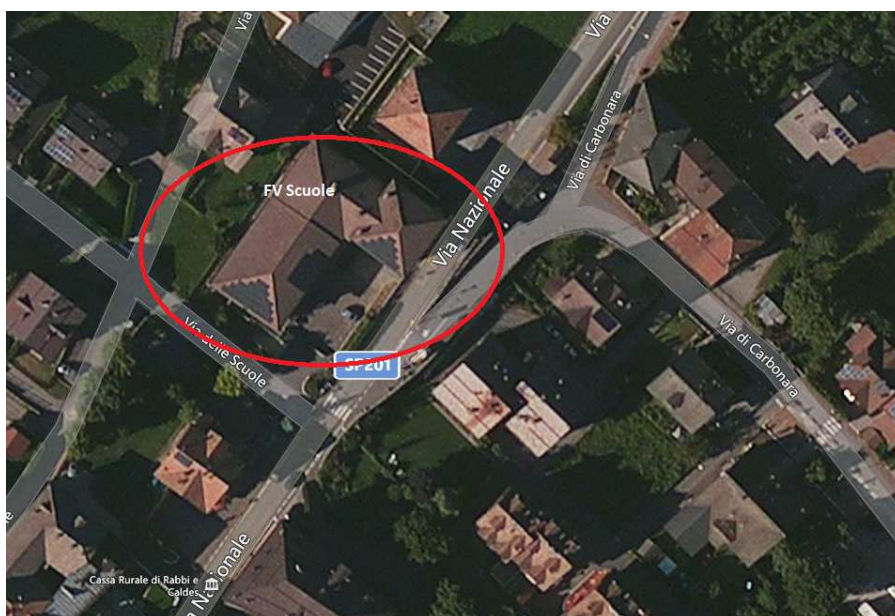


Figura 66: Impianti fotovoltaici esistenti Croviana

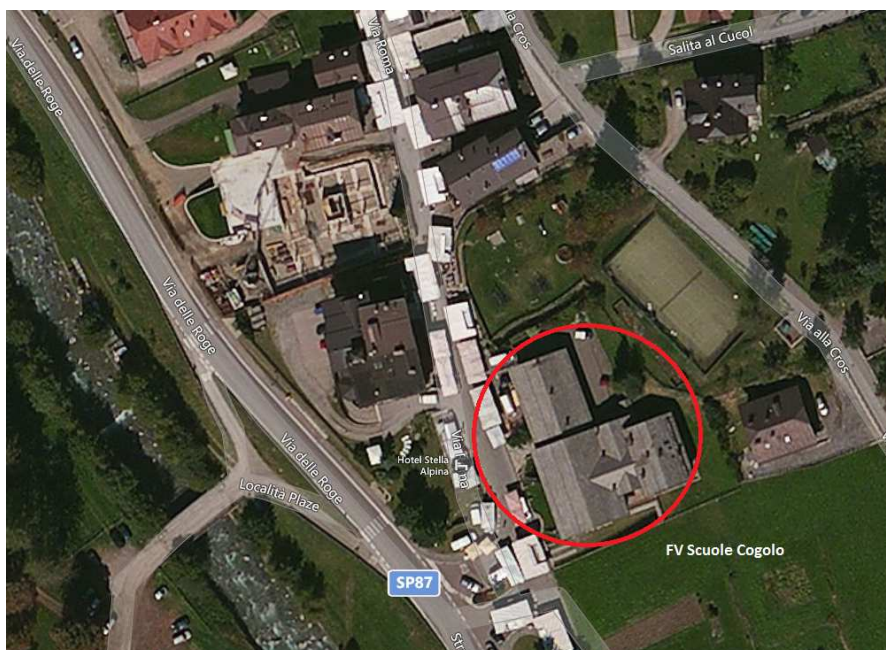


Figura 67: Impianti fotovoltaici esistenti Peio



Figura 68: Impianti fotovoltaici esistenti Terzolas

Impianti realizzati su nuove costruzioni

Nel comune di **Commezzadura** è stato realizzato nel 2010 un **edificio polifunzionale** di proprietà dell'amministrazione pubblica vicino alle partenze delle piste da sci del territorio comunale. Tale edificio è stato realizzato con particolare attenzione in termini di emissioni di CO2 garantendo praticamente **emissioni zero**. Ciò è stato possibile grazie ad un impianto geotermico di potenza 9 kW e un impianto fotovoltaico da 5 kW (produzione stimata con PVGIS pari a 5,18 MWh/anno). Le emissioni risparmiate non sono conteggiate ai fini del PAES perché non appaiono nell'IBE del 2007, ma si ritiene opportuno indicare tali opere.



Figura 69: Centro Polifunzionale di Commezzadura: zero emissioni

Impianti fotovoltaici futuri (2013 – 2020)

Sono stati eseguiti diversi studi di fattibilità per impianti fotovoltaici futuri, ma dopo attenta analisi e su consiglio delle diverse amministrazioni comunali si è optato più per l'utilizzo dei tetti pubblici per produzione di energia termica, essendo già ampiamente prodotta energia idroelettrica ed avendo riscontrato sugli impianti esistenti numerosi problemi ed elevati costi di manutenzione visto il rigido clima ed il lungo inverno che caratterizza la Val di Sole. Si è optato per fonti rinnovabili alternative e più convenienti, ampiamente descritte nei paragrafi seguenti.

3.5.1.5. Impianti a biomassa legnosa esistenti

La biomassa è considerata una fonte rinnovabile di energia e nel suo ciclo completo di vita non produce CO₂; la quantità di CO₂ prodotta con la combustione della biomassa è la stessa che viene assorbita dalle piante nella loro crescita.

Come anticipato nei precedenti paragrafi vi è stata una tendenza al passaggio da gasolio a pellet o cippato. Più che veri e propri impianti di teleriscaldamento a biomassa, Vi sono stati numerosi interventi da parte delle amministrazioni per creare piccole reti che alimentano edifici comunali limitrofi attraverso un'unica caldaia alimentata a biomassa legnosa.

La potenziale biomassa da ripresa forestale disponibile è stata stimata grazie ad un'analisi della banca dati dei Piani di Assestamento Forestale (P.A.F) e aumentata del 30% secondo le direttive del progetto BIOMASFOR. Per maggiore dettaglio si consulti l'allegato 4.

Di seguito si riportano i valori di cippato da ripresa potenziale stimato dalla nostra analisi, considerando come Potenzialità calorifica il potere calorifico del cippato con umidità al 30%, considerato pari a 3,4 kWh/kg (fonte: AIEL):

	Ripresa [m³]	Ripresa +30% [m³]	Metro stero M50 [mst]	Massa cippato potenziale (U=50%) [t]	Massa cippato potenziale (U=30%) [t]	Potenzialità calorifica [MWh]
Val di Sole (distretto di Malè)	51.252	66.628	11.513	3.592	2.565	8.721
8 comuni in analisi	20.975	27.268	4.712	1.470	1.050	3.569

Un'altra componente quantitativamente e qualitativamente rilevante, a seguito di un'indagine sul territorio, si è rivelata la biomassa legnosa proveniente dalle segherie. Si sono considerate solo le aziende di medio-grande potenzialità, ossia con una produzione superiore ai 2.000 mst l'anno. Si è stimata una produzione totale **di 4500 mst che corrispondono a 1.000 t di cippato (U=30%) dai quali è possibile ricavare 3.400 MWh/anno.**

Di seguito sono riportati gli impianti esistenti pubblici e privati. Analizzando la producibilità di tali impianti si nota come già ad oggi tutta la biomassa disponibile sul territorio venga consumata e non sia sufficiente a soddisfare la totalità del fabbisogno. Si propone di destinare tutta la quantità di cippato disponibile principalmente ai piccoli impianti esistenti e proposti, e la restante parte di energia potenziale si considera destinata al grande impianto di Idropejo. Ai fini di tale studio si considera quindi un risparmio effettivo di emissioni corrispondente alla potenzialità teorica del cippato disponibile. **Quindi ad una produzione di 6.970 MWh/anno si considera un risparmio di 1.861 t CO₂ non emesse.**

Caldes

Nel 2104 la caldaia della scuola elementare è stata sostituita con un impianto a pellet che alimenta anche l'edificio del Municipio limitrofo. Ciò permette di risparmiare una totalità di 172,80 MWh/anno termici corrispondenti a 46,13 t CO₂ evitate. Migliorando l'efficienza energetica degli edifici suddetti, tale impianto risulterebbe inoltre sufficientemente potente per alimentare un paio di abitazioni private limitrofe, garantendo ulteriore risparmio di emissioni.

<i>Tempo di realizzazione</i>	2013-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	Spesa già effettuata
<i>Stima della produzione di energia da rinnovabili</i>	172,80 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	46,13 t CO ₂
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	gasolio risparmiato MWh _t prodotti

Croviana

Anche il comune di Croviana ha optato per una riqualificazione energetica dell'impianto termico delle scuole elementari installando nel 2014 due caldaie Fröling da 100 kW a cippato o pellet. Il fabbisogno termico medio annuo è pari a 108,29 MWh/anno corrispondente a 28,91 t CO₂ evitate.

<i>Tempo di realizzazione</i>	2013-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	Spesa già effettuata
<i>Stima della produzione di energia da rinnovabili</i>	108,29 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	28,91 t CO ₂
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	gasolio risparmiato MWh _t prodotti

Peio

L'amministrazione comunale di Peio ha recentemente investito circa 930.000 euro per realizzare una piccola rete di teleriscaldamento che collega la centrale energetica a biomassa di Cogolo, realizzata dalla società Enerprom s.r.l., proprietaria dell'impianto, all'interno dell'edificio della Idropejo s.r.l., con le Terme di Pejo e gli edifici pubblici siti a Cogolo. La caldaia brucia gli scarti lignei delle aziende agricole della regione, in particolare quelli provenienti dalla coltivazione delle mele, materiali che altrimenti verrebbero smaltiti in altri modi o non utilizzati, con costi ambientali ed economici aggiuntivi. Con questa iniziativa, proposta e finanziata da Enerprom s.r.l., dal Comune di Peio e dalla Provincia Autonoma di Trento, viene supportato il processo di smaltimento del legno residuo di altre lavorazioni e si favorisce la "filiera corta" di questo materiale che proviene da distanze non superiori a 40 km con una positiva ricaduta sulla emissione di inquinanti. Le specifiche sull'impianto e la rispettiva producibilità verrà descritto nel paragrafo sulla produzione di energia da biomassa nel settore privato (3.5.2.3).

3.5.1.6. Impianti a biomassa legnosa futuri (2015 – 2020)

Di seguito si riportano idee e relativi studi di fattibilità di possibili impianti a biomassa. A seguito dello studio sulla disponibilità di biomassa legnosa da ripresa forestale disponibile non sono stati proposti impianti di grandi dimensioni. Infatti come anticipato la biomassa disponibile non copre il fabbisogno attuale. E' comunque plausibile che per i grandi impianti la biomassa utilizzata sia importa. Ciò nonostante si ricorda che ai fini del presente piano di studio saranno considerate solo le emissioni risparmiate dalla potenzialità di biomassa disponibile, nonostante vengano di seguito riportate le emissioni evitate per singolo intervento.

Croviana

Mini-rete di teleriscaldamento

Le neo caldaie a cippato e pellet installate nel 2014 hanno una potenza di 100 kW ciascuna. In accordo con l'amministrazione comunale si propone di alimentare termicamente la sala polifunzionale adiacente e l'edificio limitrofo ospitante municipio e scuola materna, attraverso una mini rete di teleriscaldamento. Con una lunghezza approssimativa della rete pari a circa 156 m per un costo complessivo di circa 46.800,00 euro si risparmieranno circa 120 MWh/anno corrispondenti a 32,16 t CO₂. Si stima un rientro dell'investimento entro i 3 anni successivi.



Figura 70: Mini-rete teleriscaldamento Croviana

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	46.800,00 euro
<i>Stima della produzione di energia da rinnovabili</i>	120,00 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	32,16 t CO ₂
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	gasolio risparmiato MWh _i prodotti

Mezzana

Impianto teleriscaldamento palazzetto - ex segheria – magazzino V.V.F.F.

La rete di teleriscaldamento proposta a servizio della municipalità di Mezzana, permetterà di servire il palazzetto dello sport e le strutture adiacenti attualmente riscaldate a gasolio. L'impianto verrà alimentato da una centrale di teleriscaldamento a biomassa; a seguito di relativo studio di fattibilità la lunghezza complessiva della **rete ipotizzata è pari a 320 m con un costo complessivo di circa 396.000,00 e un tempo di rientro dell'investimento stimato pari a circa 5 anni.**

L'edificio della centrale sarà sostanzialmente composto da un locale centrale termica principale ed una minore d'emergenza, 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 750 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 488 MWh/anno**, si stima una necessità di cippato di abete (umidità 50%) pari a 702 mst, corrispondenti a 219 t annue. Considerando l'utilizzo della risorsa rinnovabile cippato, si possono quindi calcolare **130,78 t CO₂** non emesse in atmosfera.

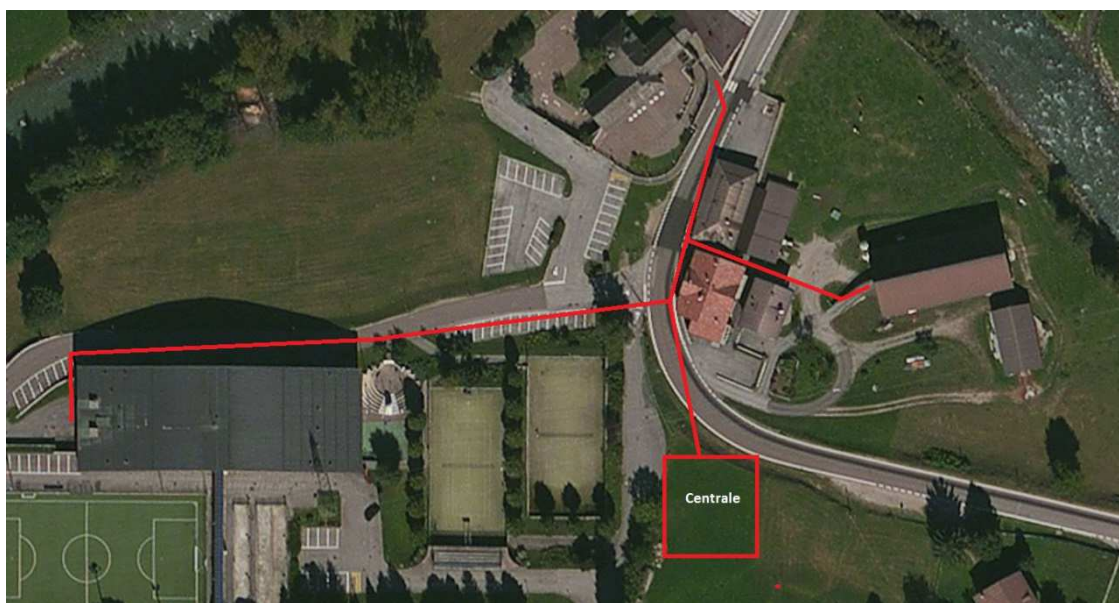


Figura 71: Ubicazione del futuro impianto a biomassa di Mezzana.

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	396.237,26 €
<i>Rientro Investimento</i>	5 anni
<i>Finanziamento</i>	Investimenti conforme di P.P.P./utilizzo di bandi e programmi di finanziamento europei ove presenti
<i>Stima della produzione di energia da rinnovabili</i>	488 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	130,78 t CO ₂
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale

Rabbi

Mini-teleriscaldamento loc. Rabbi Bagni

La mini rete di teleriscaldamento proposta a servizio della comunità di Rabbi, permetterà di servire il Grand Hotel-Terme di Rabbi, la piccola chiesa adiacente e il centro visitatori del parco limitrofo. Tali strutture (chiesa esclusa) sono attualmente riscaldate a gasolio e sono attive circa 6 mesi l'anno nel periodo più caldo. L'impianto verrà alimentato da una centrale di teleriscaldamento a biomassa; a seguito di relativo studio di fattibilità la lunghezza complessiva della **rete ipotizzata è pari a 150 m con un costo complessivo di circa 163.000,00 e un tempo di rientro dell'investimento stimato pari a circa 4 anni.**

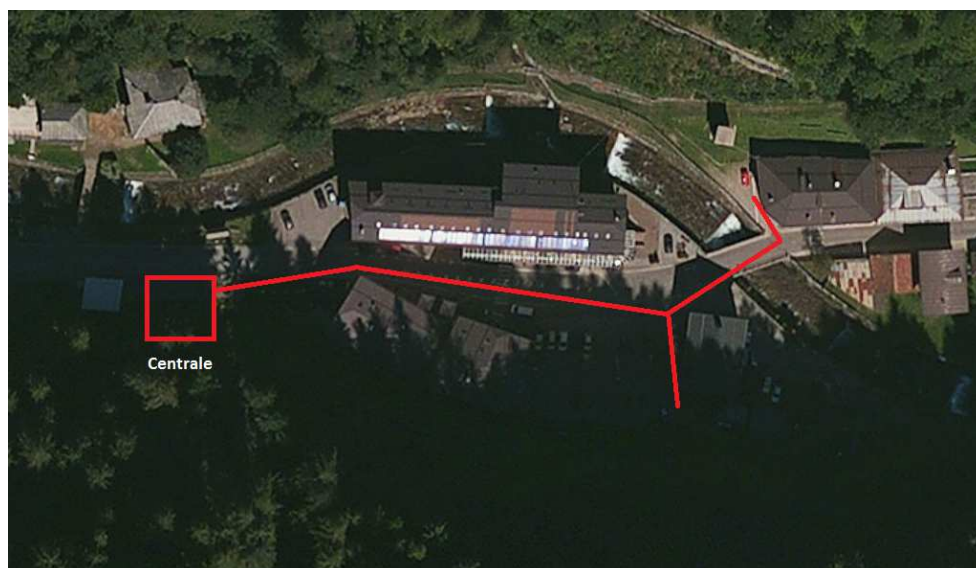


Figura 72: Ubicazione del futuro impianto a biomassa di Rabbi

L'edificio della centrale sarà sostanzialmente composto da un locale centrale termica principale ed una minore d'emergenza, 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 250 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 365 MWh/anno**, si stima una necessità di cippato di abete (umidità 50%) pari a 525 mst, corrispondenti a 164 t annue. Considerando l'utilizzo della risorsa rinnovabile cippato, si possono quindi prevedere **97,82 t CO₂** non emesse in atmosfera.

<i>Tempo di realizzazione</i>	2015-2020
<i>Termine di realizzazione dell'azione</i>	2020
<i>Stima dei costi</i>	162.609,93 euro
<i>Stima della produzione di energia da rinnovabili</i>	365 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	97,82 t CO ₂
<i>Responsabile</i>	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	gasolio risparmiato MWh _t prodotti

IMPIANTI TELERISCALDAMENTO FUTURI (2013-2020)							
Comune	Localizzazione impianto	Potenza [kW]	Entrata in esercizio	Producibilità totale MWh/anno	Emissioni CO ₂ evitate [t]	Costo previsto [€]	Rientro investimento [anni]
Croviana	Ampliamento impianto scuola	200,00	2015-2020	120,00	32,16	46.800,00	3
Mezzana	Loc. Ex Segheria	750,00	2013-2020	488,00	130,78	396.237,26	5
Rabbi	Loc. Rabbi Bagni	250,00	2013-2020	365,00	97,82	162.609,93	4
Totale	-	1.200,00	2013-2020	973,00	260,76	606.847,19	-

Tabella 43: Sintesi degli impianti di teleriscaldamento potenzialmente realizzabili

3.5.1.7. Impianti CHP a biogas

La Val di Sole è caratterizzata anche da una buona quantità di allevamenti bovini e bufalini. Attraverso il sito dell'anagrafe nazionale zootecnica²³ è stato possibile stimare la quantità di refluo zootecnico potenziale in ogni comune oggetto di questo piano. In particolare si è riscontrato che la maggior parte delle stalle sono localizzate sia per numero che per dimensioni nei comuni di Caldes e Rabbi.

Si propone, a seguito di uno studio di fattibilità, di realizzare due piccoli impianti a biogas che alimentano due piccoli impianti di cogenerazione per la produzione di energia elettrica e termica. L'energia prodotta sarà a servizio di due brevi reti di teleriscaldamento per alcune utenze private dei due comuni suddetti. Il substrato disponibile, derivante principalmente da reflui zootecnici e materiale organico da raccolta differenziata, viene di seguito specificato.

	reflui zootecnici*		Raccolta differenziata		Olio e grassi commestibili	Scarti da macelleria	Totale
	deiezioni liquide	deiezioni solide	organico	verde e sfalci			
	t/anno	t/anno	t/anno		t/anno	t/anno	t/anno
Caldes	5869	748	22	0	0	0	6639
Cavizzana	n.c.	n.c.	7	0	0	0	7
Commezzadura	n.c.	n.c.	39	0	0	0	39
Croviana	n.c.	n.c.	31	42	0	0	73
Mezzana	n.c.	n.c.	223	73	0	0	296
Peio	n.c.	n.c.	122	119	0	0	241
Rabbi	8321	1057	44	0	0	0	9422
Terzolas	n.c.	n.c.	36	120	0	0	156
Totale	14190	1805	524	354	0	0	16873

*non considerati se la produzione supera i costi di trasporto

Gli sfalci non vengono presi in considerazione perché globalmente non si copre il fabbisogno del bestiame.

²³

http://statistiche.izs.it/portal/page?_pageid=73,12918&_dad=portal&_schema=PORTAL&op=elenco_rep&p_report=plet_rep_bov&p_titol o=Bovini%20e%20Bufalini

#

Comune	Impianto	Potenza [kW]	Entrata in esercizio	Producibilità totale [MWh/anno]	Emissioni CO ₂ evitate [t/anno]	Costo [euro]	T rientro investimento [anni]
Caldes	CHP-Samoclevo	48 kW _e 61 kW _t	2015-2020	297 MW _{he} 257 MW _{ht}	143 consumi elettrici 69 consumi termici	357.416	6
Rabbi	CHP- Tassè	64 kW _e 82 kW _t	2015-2020	396 MW _{he} 343 MW _{ht}	191 consumi elettrici 92 consumi termici	586.345	10
Totale	-	112 kW_e 143 kW_t	-	693 MW_{he} 600 MW_{ht}	334 consumi elettrici 160 consumi termici	943.761	-



Figura 73: Esempio motore a cogenerazione alimentato a biogas. Fonte: PlanetET-Biogastalia

Di seguito i dettagli delle proposte.

Caldes

In accordo con l'amministrazione comunale, si propone di localizzare l'impianto nella frazione di Samoclevo, dove sono presenti i due maggiori allevamenti del territorio.

Dall'analisi effettuata si ricava una disponibilità di substrato utile pari a 6.802 t/anno (composto principalmente da liquame zootecnico ma anche da letame zootecnico, sfalci da CRM e organico da raccolta differenziata, provenienti anche dai territori di Cavizzana e Terzolas). Ciò permetterebbe di produrre circa 175.061 Nm³/anno di biogas. Considerando il potere calorifico del metano, che compone mediamente per il 56% il biogas, si ottengono dal motore di cogenerazione potenze rispettivamente di 48 kW_e e 61 kW_t. Avendo stimato un funzionamento di 7000 ore l'anno ed un autoconsumo pari all'11% di energia elettrica e 40% di energia termica

Comunità della
VALLE DI SOLE

si produrrebbero **296,89 MWh/anno elettrici e 257,34 MWh/anno termici** corrispondenti rispettivamente a **143,10 t CO₂ e 68,71 t CO₂ evitate**. Per lo studio specifico della rete di teleriscaldamento si rimanda a fasi successive di progettazione essendo necessario conoscere nel dettaglio i consumi delle utenze limitrofe all'impianto. Il costo complessivo dell'impianto è stimato pari a 357.416,00 euro con un tempo di ritorno di circa 6 anni.

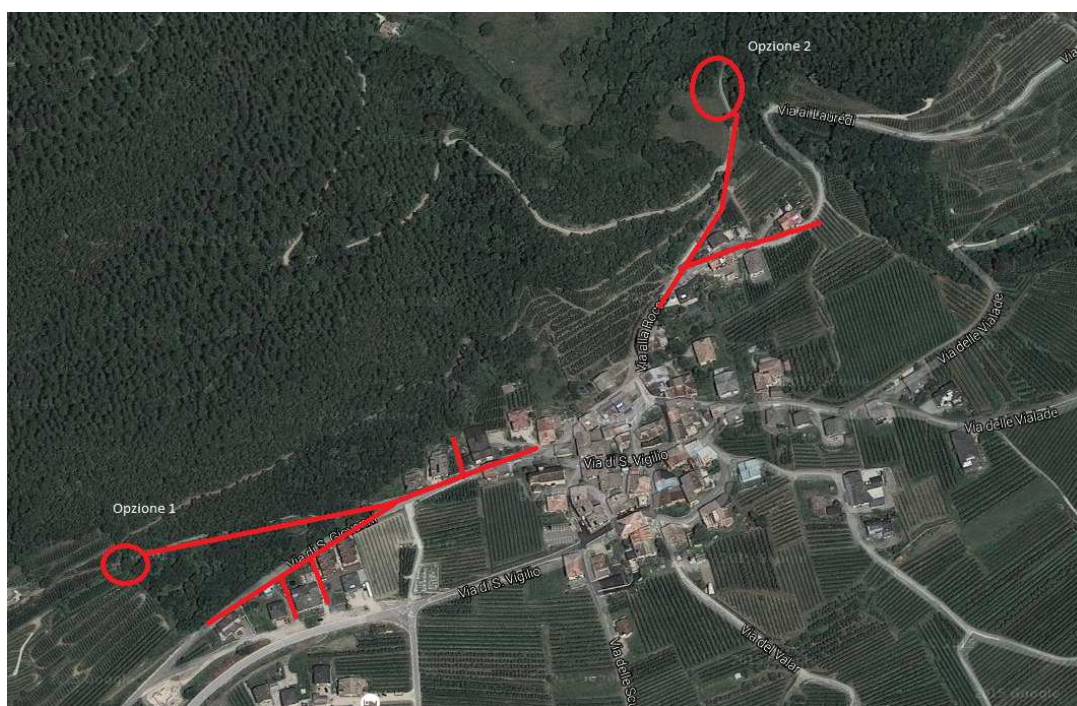


Figura 74: Possibili ubicazioni future impianto a biogas e relativa rete di teleriscaldamento nella fraz. di Samoclevo - Caldes

<i>Tempi</i>	2015 – 2020
<i>Stima dei costi</i>	357.416,00 euro
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione comunale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	296,89 MWh _{el} /anno 257,34 MWh _t /anno
<i>Stima riduzione</i>	143,10 t CO ₂ /anno 68,71 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione comunale
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati e Amministrazione comunale
<i>Indicatore</i>	MWh prodotti

Rabbi

Si propone di localizzare l'impianto nella frazione di Tassè nella parte iniziale della val di Rabbi, vicina alla viabilità principale ma lontano dalle zone di maggiormente battute da florido turismo della valle.

Dall'analisi effettuata si ricava una disponibilità di substrato utile pari a 9.422 t/anno (composto principalmente da liquame zootecnico ma anche da letame zootecnico, sfalci da CRM e organico da raccolta differenziata). Ciò permetterebbe di produrre circa 233.312 Nm³/anno di biogas. Considerando il potere calorifico del metano, che compone mediamente per il 56% il biogas, si ottengono dal motore di cogenerazione potenze rispettivamente di 64 kW_{el} e 82 kW_t. Avendo stimato un funzionamento di 7000 ore l'anno ed un autoconsumo pari all'11% di energia elettrica e 40% di energia termica si produrrebbero **395,68 MWh/anno elettrici e 342,97 MWh/anno termici** corrispondenti rispettivamente a **190,72 t CO₂ e 91,57 t CO₂ evitate**. Per lo studio specifico della rete di teleriscaldamento si rimanda a fasi successive di progettazione essendo necessario conoscere nel dettaglio i consumi delle utenze limitrofe all'impianto. Per l'impianto di Rabbi si propone inoltre di affiancare un impianto di essiccazione del cippato utilizzando parte dell'energia prodotta. Nella stima dei costi si prevede quindi anche la realizzazione di un area per lo stoccaggio del cippato da essiccare. Il costo complessivo dell'impianto è stimato pari a 586.345,00 euro con un tempo di ritorno di circa 10 anni.



Figura 75: Ubicazione futuro impianto a biogas e possibile rete di teleriscaldamento nella fraz. di Tassè - Rabbi

<i>Tempi</i>	2015 – 2020
<i>Stima dei costi</i>	586.345,00 euro
<i>Finanziamento</i>	Amministrazione comunale
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	395,68 MWh _{el} /anno 342,97 MWh _t /anno
<i>Stima riduzione</i>	190,72 t CO ₂ /anno 91,57 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Amministrazione comunale
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati e Amministrazione comunale
<i>Indicatore</i>	MWh prodotti

3.5.2. Settore privato

3.5.2.1. Impianti fotovoltaici su edifici privati (2007 – 2013)

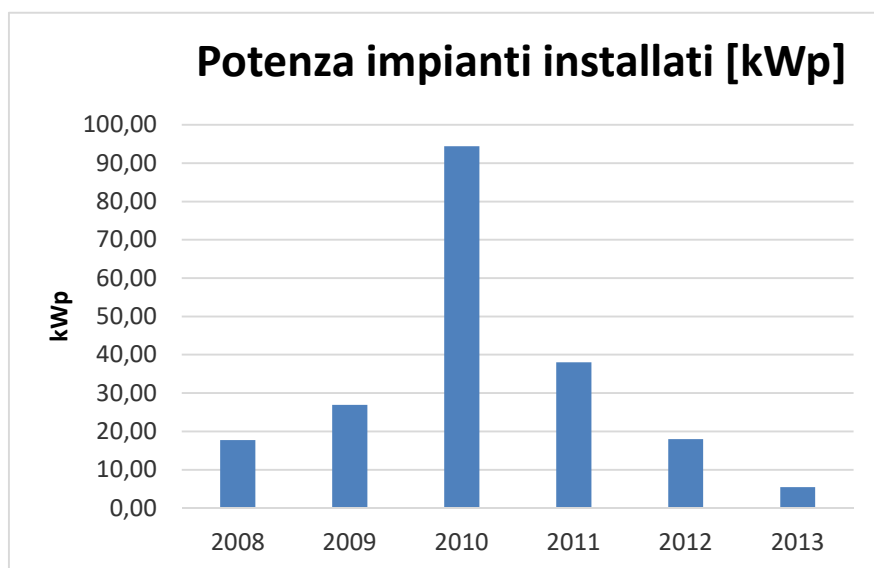
Per quanto riguarda la diffusione del fotovoltaico, le politiche nazionali d'incentivazione tramite il Conto Energia hanno avuto un significativo impatto nel territorio della provincia di Trento.

Si riportano nella tabella seguente la potenza e la produzione complessive risultate dall'analisi dei dati del GSE fino al 2013 nei vari comuni oggetto del presente Piano.

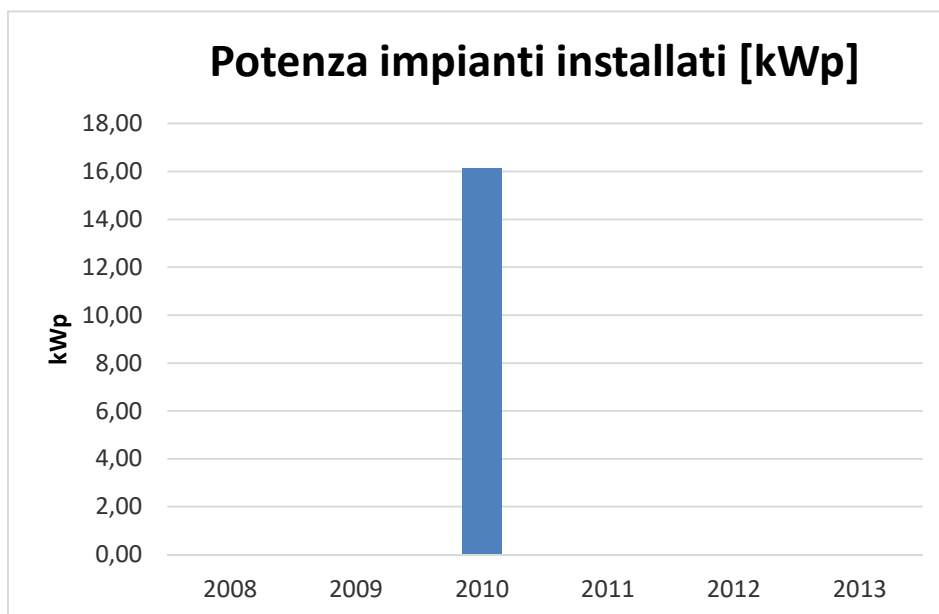
Comune	Potenza installata al 2013 [kW]	Produzione energia al 2013 [kWh/anno]
Caldes	201	211,31
Cavizzana	16	16,28
Commezzadura	141	163,36
Croviana	108	109,14
Mezzana	117	135,37
Peio	135	139,09
Rabbi	95	92,51
Terzolas	163	172,91
Totale	976	1039,97

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

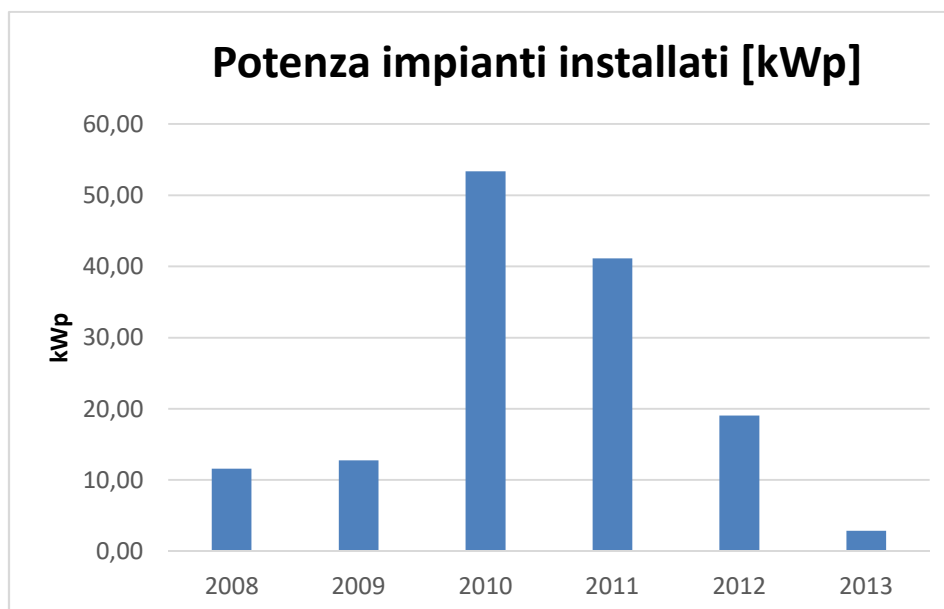
Caldes



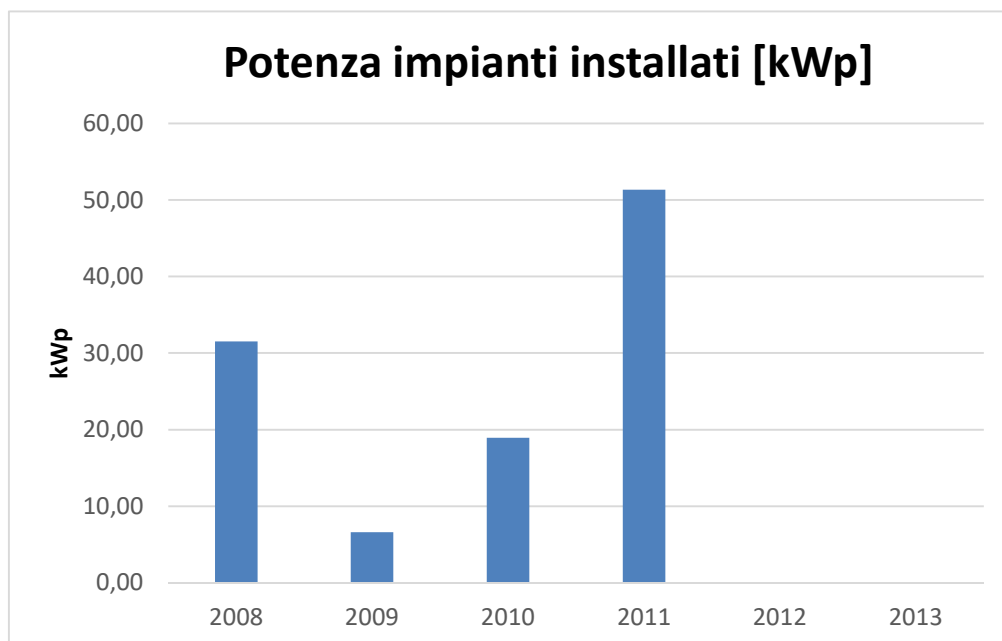
Cavizzana



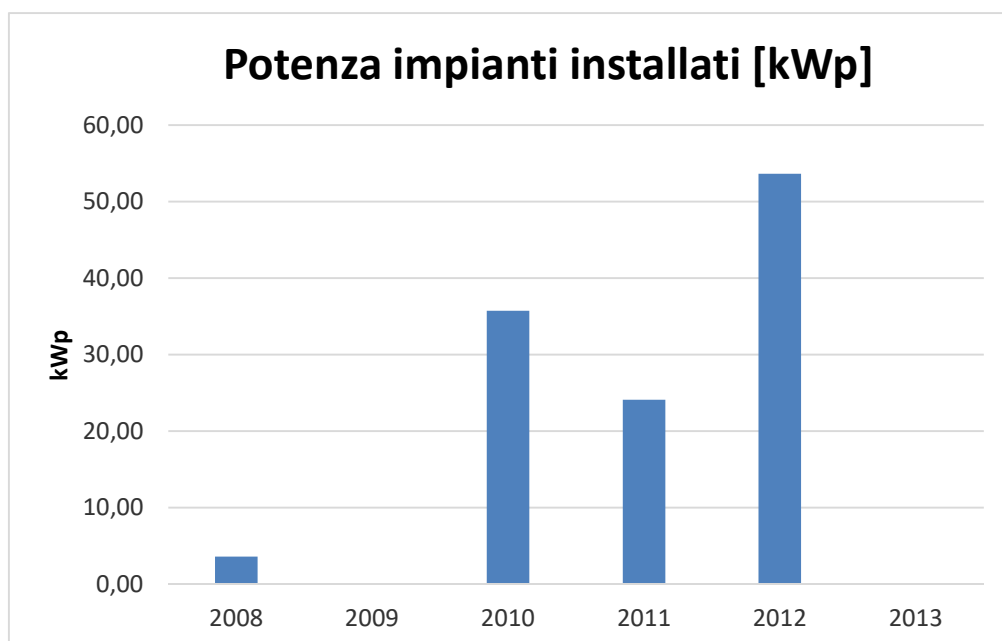
Commezzadura



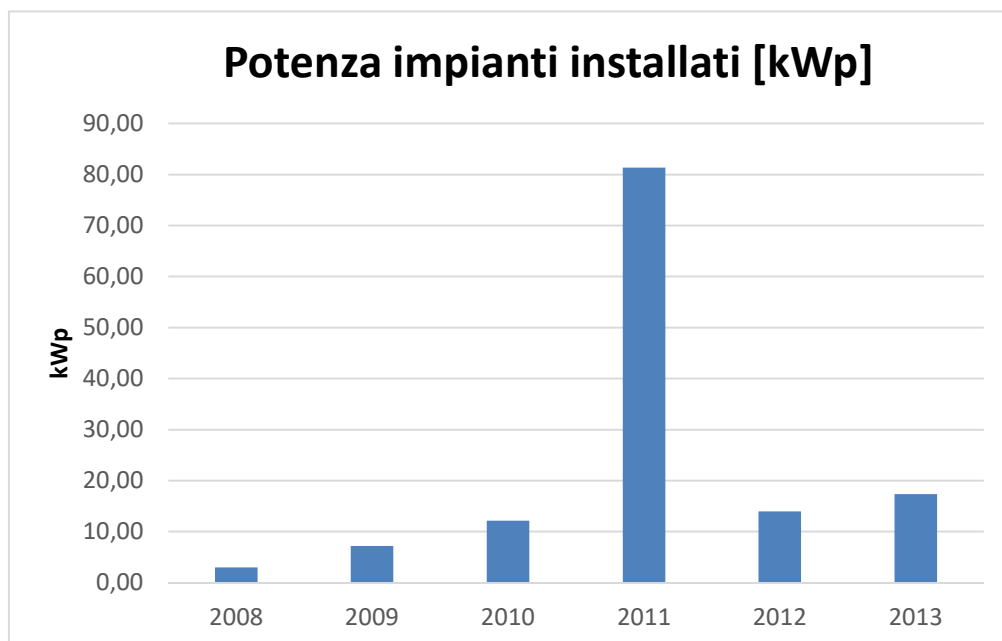
Croviana



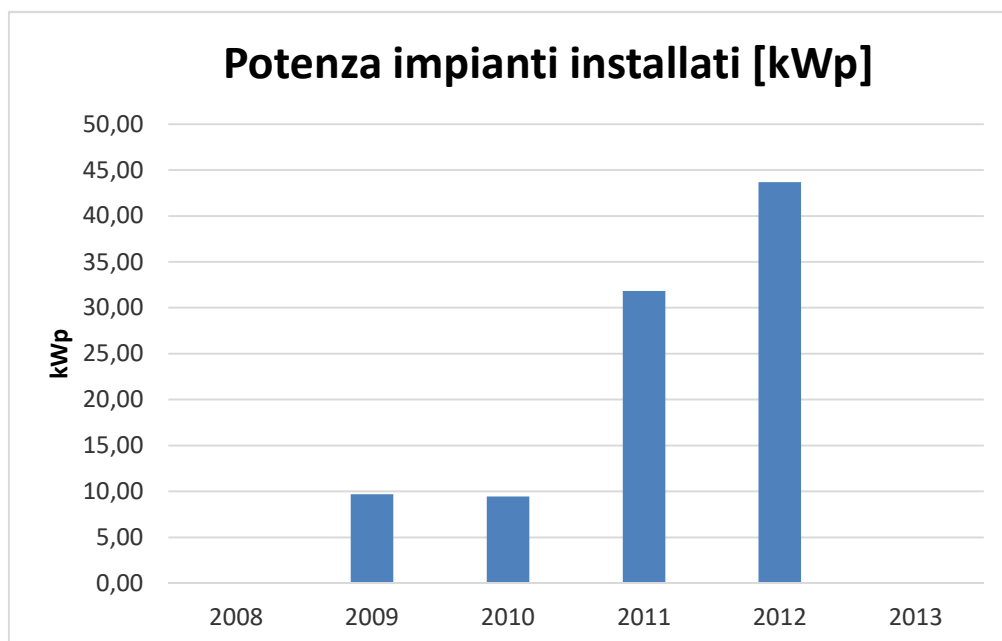
Mezzana



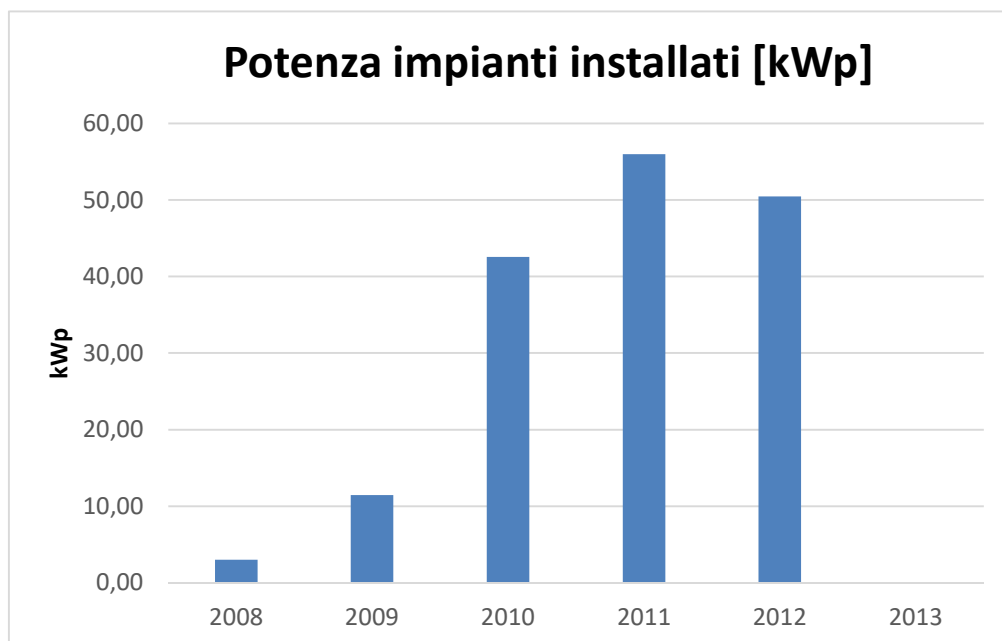
Peio



Rabbi



Terzolas



Per l'intero territorio dei comuni analizzati nel presente Piano si può quindi considerare una producibilità totale di 1.040 MWh/anno proveniente dall'energia fotovoltaica che corrispondono a 501 t di CO₂ risparmiata.

<i>Tempi</i>	2008 – 2013
<i>Stima dei costi</i>	Spesa già effettuata
<i>Finanziamento</i>	Privato
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	1040 MWh/anno
<i>Stima riduzione</i>	501 t CO ₂ /anno
<i>Responsabile</i>	Privati
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati
<i>Indicatore</i>	kWp installati

3.5.2.2. Impianti fotovoltaici su edifici privati (2013 – 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 **grid parity**, 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 una 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)

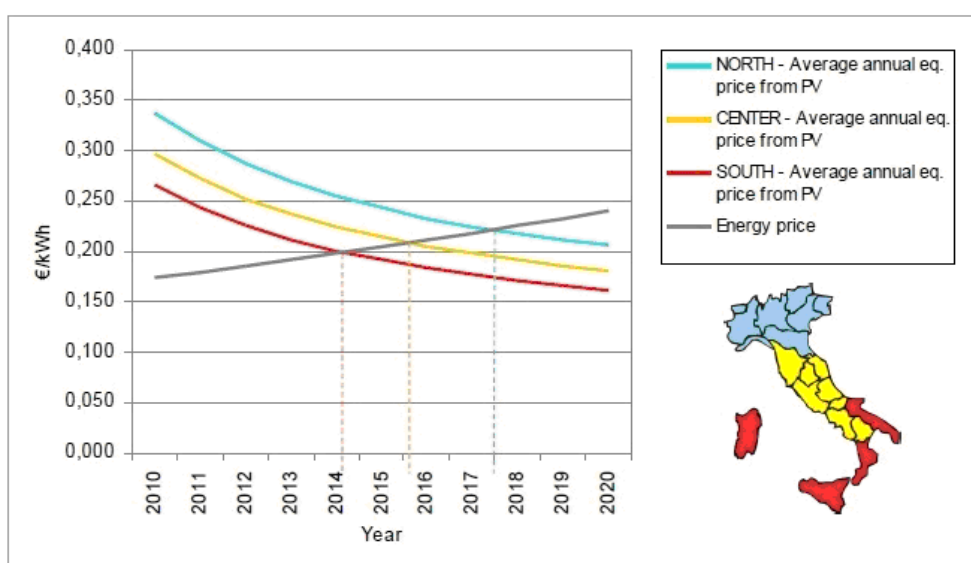


Figura 76: Il raggiungimento della grid parity per gli impianti fotovoltaici di piccola potenza.

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 MW²⁴.

Analizzando questo secondo scenario, si ottiene una potenza installata pari a 0,45 kWp/abitante.

Riferendosi alla popolazione dei comuni analizzati, si ottiene una potenza installata massima prevista come riportato nella tabella seguente:

	Popolazione	Potenza installata prevista [kWp]	Potenza installata al 2013 [kWp]
Caldes	1087	489	200,54
Cavizzana	246	111	16,14
Commezzadura	988	445	140,78
Croviana	665	299	108,40
Mezzana	881	396	117,08
Peio	1917	863	134,93
Rabbi	1414	636	94,65
Terzolas	607	273	163,49

Confrontando il valore ottenuto con la potenza fino ad oggi installata, si vede che per tutti i comuni la superficie coperta da impianti fotovoltaici è 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) la potenza di picco presente nel 2013 o nel primo anno utile.

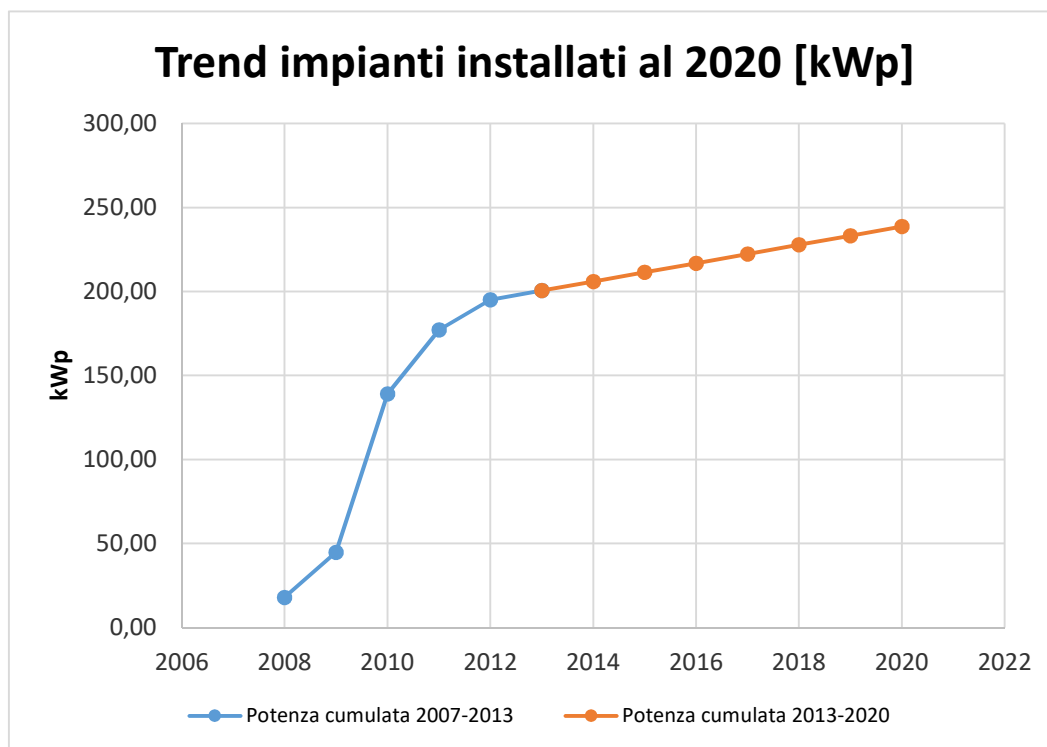
La nuova potenza cumulata così determinata risulta essere paria 1833 kW di picco. Si riporta nella tabella seguente la potenza cumulata riferita ad ogni comune.

Comune	Aumento di potenza al 2013 - 2020 [kW]	Potenza cumulata al 2020 [kW]
Caldes	38	239
Cavizzana	113	129
Commezzadura	20	161
Croviana	126	235
Mezzana	137	254
Peio	121	256
Rabbi	110	205
Terzolas	191	354
Totale	857	1833

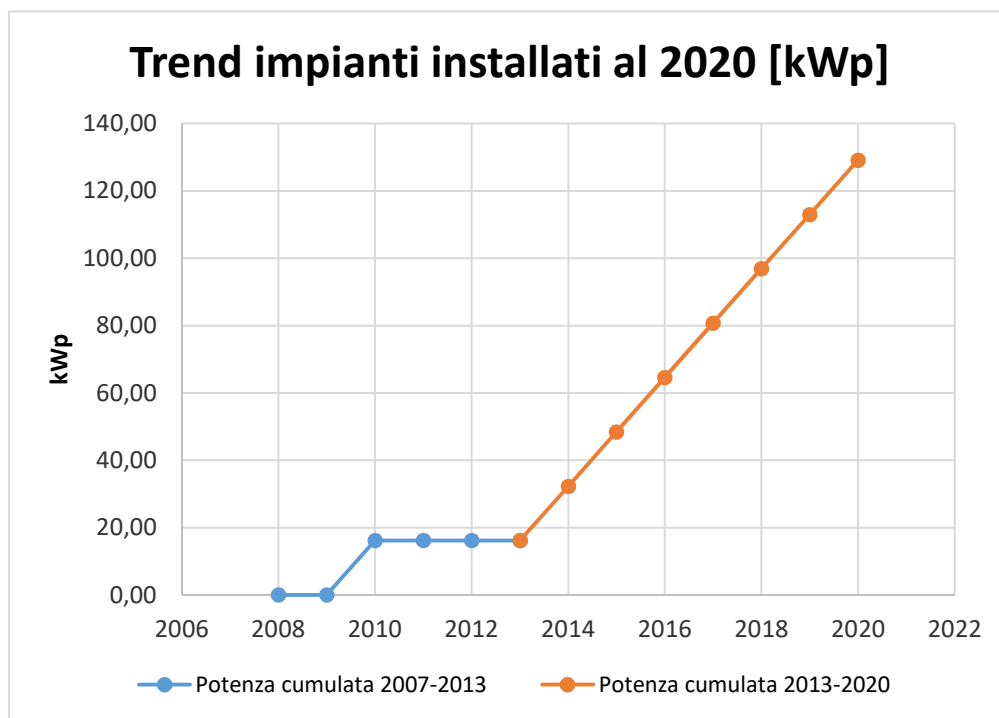
Si presentano di seguito i grafici relativi al trend degli impianti fotovoltaici installati nei singoli comuni al 2020.

²⁴ Piano energetico-ambientale provinciale 2013-2020

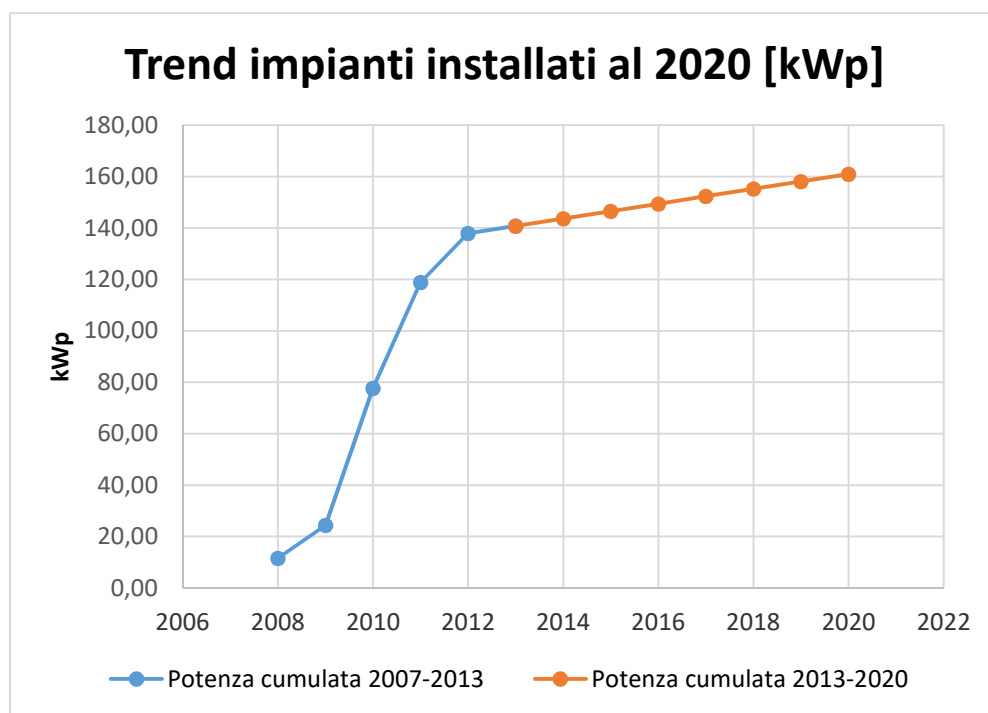
Caldes



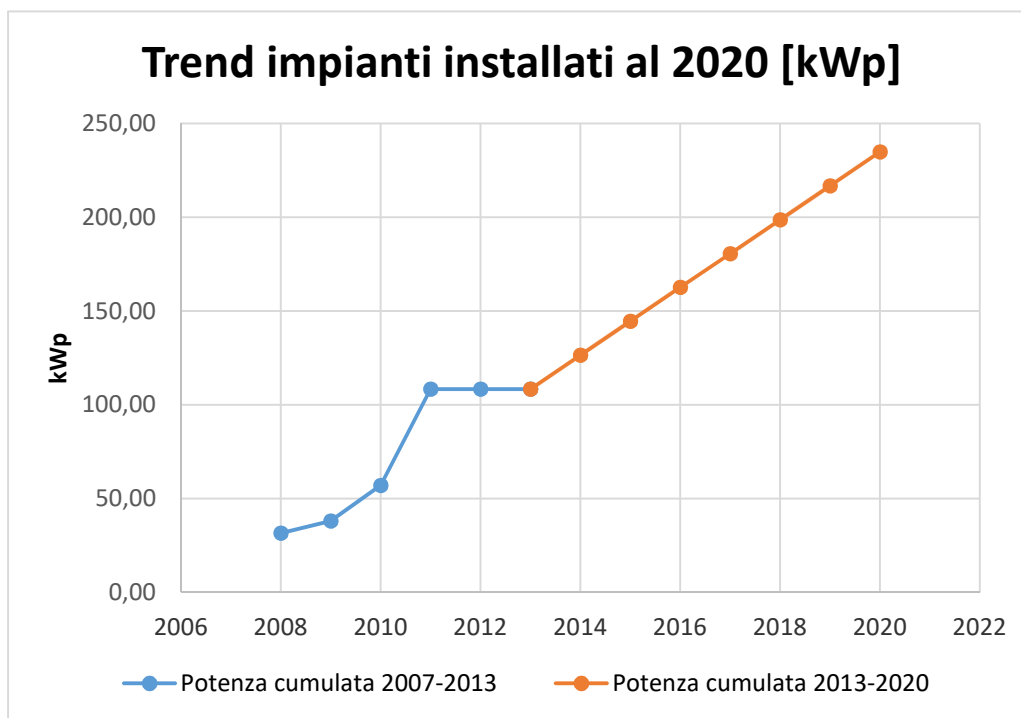
Cavizzana



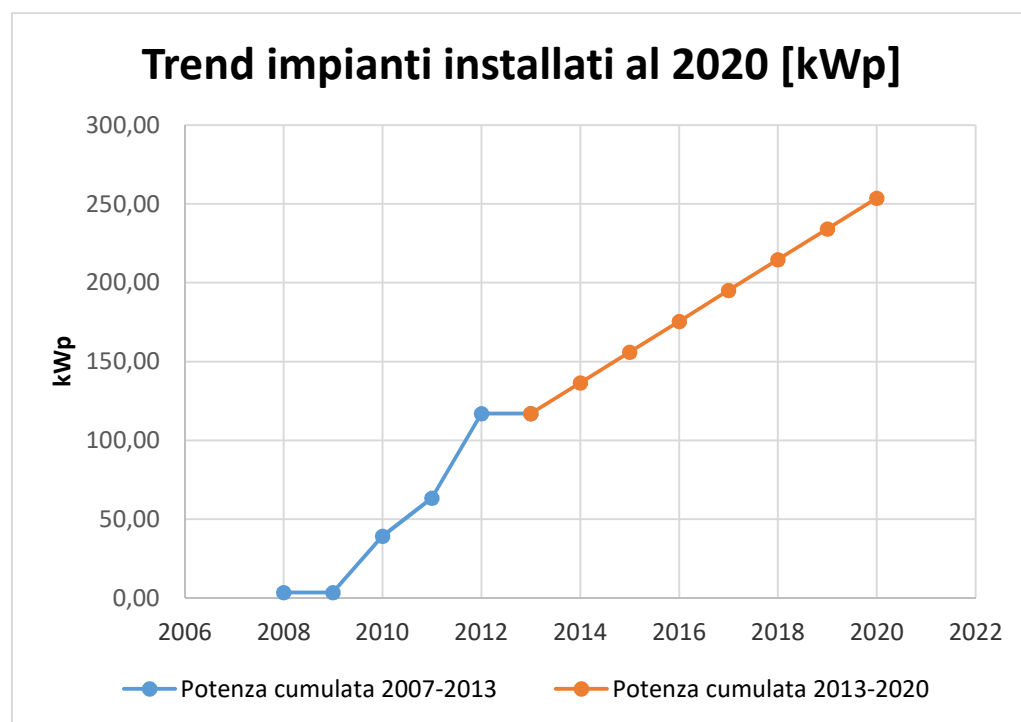
Commezzadura



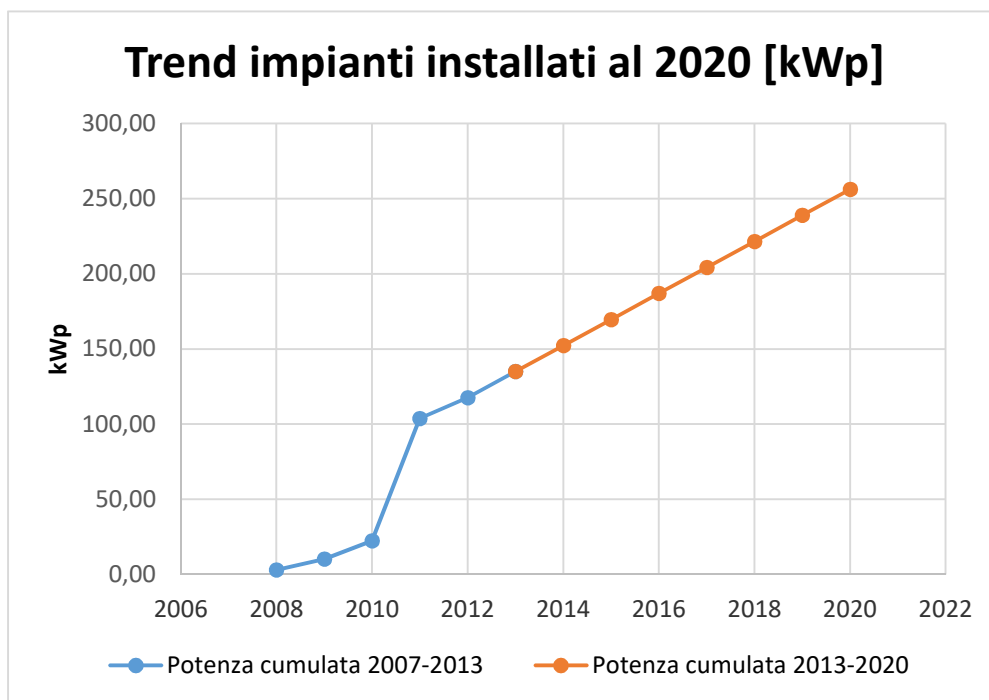
Croviana



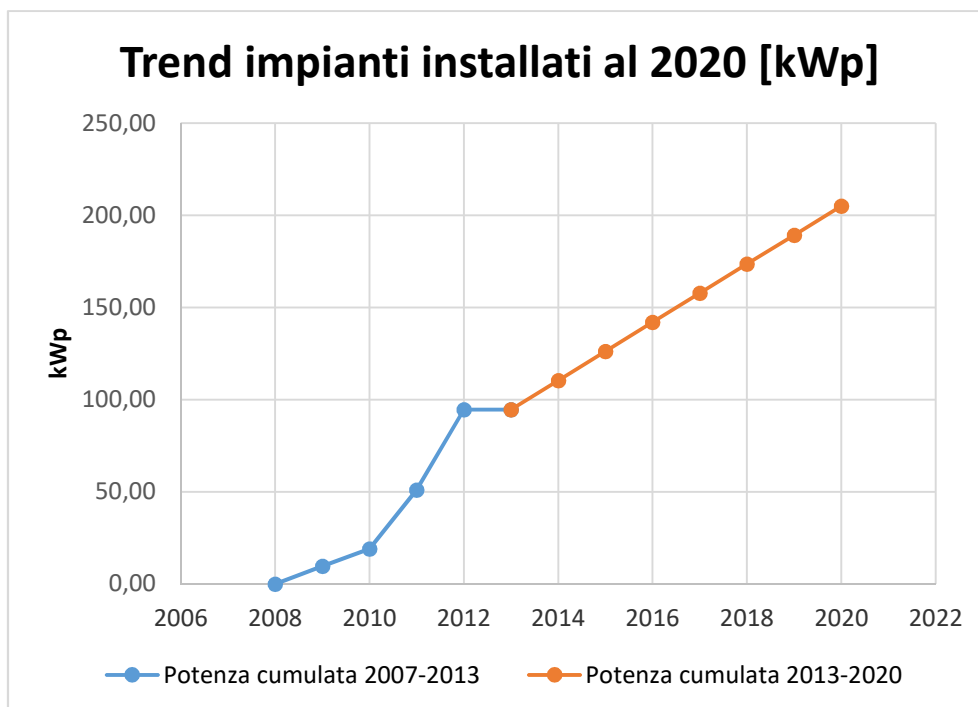
Mezzana



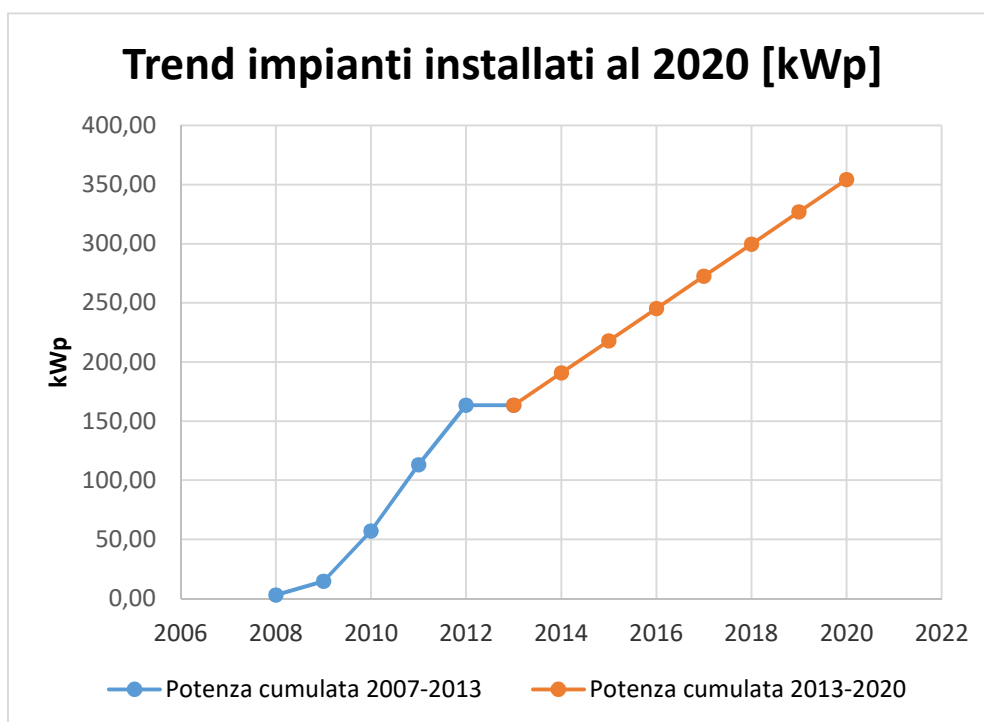
Peio



Rabbi



Terzolas



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. In totale negli otto comuni si ha una producibilità complessiva pari a 897 MWh, a cui corrispondono circa 433 t CO₂.

Tempo di realizzazione	2013-2020
Termine di realizzazione dell'azione	2020
Stima dei costi	Non quantificabile
Finanziamento	Privato
Stima produzione energia da fonti rinnovabili	897 MWh/anno
Stima riduzione	433 t CO ₂ /anno
Responsabile	Privati
Soggetti Coinvolti	Privati
Indicatore	kWp installati

3.5.2.3. Impianti a biomassa realizzati

Come anticipato nel paragrafo 3.5.1.5, nel comune di Peio la società Idropejo S.r.l. ha realizzato nel 2014 un grosso impianto di cogenerazione a biomassa. Tale centrale localizzata all'interno dello stabilimento di Idropejo è stata collegata ad una rete di teleriscaldamento a servizio degli edifici comunali nel paese di Cogolo ed alcune utenze private. Successivamente, come anticipato nei paragrafi precedenti, l'amministrazione comunale di Peio ha finanziato il collegamento con le terme di Peio Fonti. In particolare è stata installata una centrale di potenza pari a circa 5 MW, la quale consuma circa 6000 t di pellet all'anno ricavati dagli scarti di lavorazione delle segherie, i ramagli delle coltivazioni del melo e il cippato da ripresa forestale della Val di Sole. La produzione termica a bocca di centrale è di 8 GWh/anno mentre la produzione elettrica varia tra 1,5-2 GWh/anno. Si può quindi notare che la produzione supera il 90% della potenzialità da ripresa forestale dell'intera Val di Sole. Se si considera anche l'impianto di Dimaro (producibilità di circa 1 GWh/anno) si supera la disponibilità annua. Ciò nonostante, sapendo che gran parte della biomassa utilizzata in questi impianti è importata, si considera un risparmio pari al netto della potenzialità di cippato restante dal consumo di tutti gli impianti medio piccoli presenti e proposte future, corrispondenti a **5.716 MWh/anno** con un risparmio di **1.525 t di CO₂**.

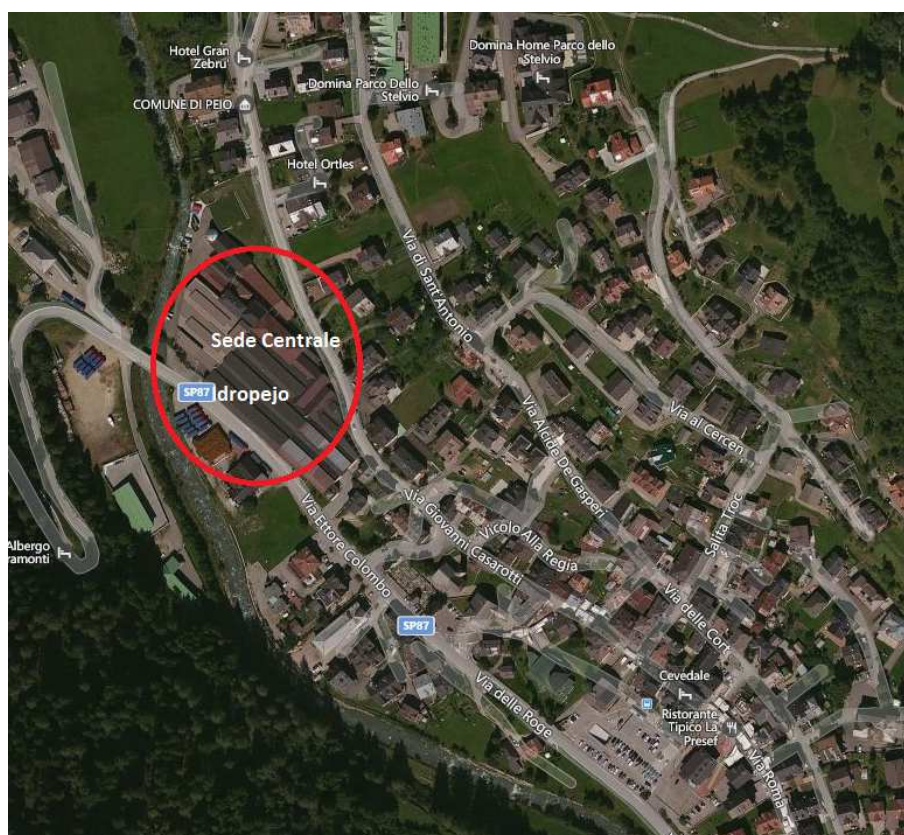


Figura 77: ubicazione impianto di cogenerazione nell'abitato di Cogolo all'interno dello stabilimento Idropejo.

Comune	Localizz. impianto	Potenza [MW]	Entrata in esercizio	Producibilità totale MWh/anno	Emissioni CO ₂ evitate [t]
Peio	Idropejo	5,00	2014	1.500 MWh _e 8.000 MWh _t	723 per consumi elettrici 2136 per consumi termici

Tabella 44: Sintesi delle caratteristiche dell'impianto di cogenerazione di Peio

Tempo di realizzazione	2012-2020
Termine di realizzazione dell'azione	2020
Stima dei costi	Spesa già sostenuta
Finanziamento	Azienda privata e Amministrazione Comunale
Stima produzione energia da fonti rinnovabili	1.500,00 MWh(el)/anno 8.000,00 MWh(te)/anno
Stima riduzione	723 t CO ₂ /anno da consumi elettrici 2136 t CO ₂ /anno da consumi termici
Responsabile	Amministrazione Comunale – Assessorato competente
Soggetti Coinvolti	Privati e Amministrazione Comunale
Indicatore	MWh prodotti

In generale si è riscontrata una tendenza al passaggio da caldaie a gasolio a caldaie a biomassa. Nel settore privato però è difficile quantificare tale fenomeno. Ciò nonostante si riporta che tra il 2013 e il 2014 i principali alberghi a servizio della località sciistica di Marilleva nel comune di **Mezzana** hanno sostituito i rispettivi impianti a gasolio con nuove centrali a biomassa. In dettaglio Hotel Val di Sole, Hotel Salvadori, Grand Hotel Ravelli e Hotel Monte Giner. Per quest'ultimi si stima un consumo di circa 71 t di pellet all'anno pari a 350 MWh_t corrispondenti a 93,80 t CO₂ evitate. Nel complesso si riportano di seguito le emissioni di gas serra evitate. Tale quantitativo non viene considerato nell'analisi, poiché eccede la quantità di biomassa prodotta nei comuni aderenti al PAES (si veda il paragrafo 3.5.1.5).

<i>Tempo di realizzazione</i>	2013-2014
<i>Stima dei costi</i>	Spesa già sostenuta
<i>Finanziamento</i>	Aziende private
<i>Stima produzione energia da fonti rinnovabili</i>	1.400 MWh(te)/anno
<i>Stima riduzione</i>	373 t CO ₂ /anno da consumi termici
<i>Responsabile</i>	Privati
<i>Soggetti Coinvolti</i>	Privati e Amministrazione Comunale
<i>Indicatore</i>	MWh prodotti