

VALENTINA D'ALONZO, DANIELE VETTORATO, CORRADO DIAMANTINI

Lo sviluppo energetico sostenibile delle comunità alpine: il caso studio della comunità di valle Rotaliana - Königsberg



Introduzione

L'istituzione delle Comunità di Valle in Provincia di Trento, avvenuta a seguito dell'approvazione della legge di riforma istituzionale L.P. 3/2006, ha comportato rispetto al precedente assetto dettato dalla ripartizione del territorio provinciale in Comprensori, la creazione di nuovi ambiti territoriali e di Comunità ad essi preposte. Tra questi il territorio che si estende a nord di Trento lungo la valle dell'Adige e la Comunità che vi esercita le proprie competenze amministrative, ossia la Rotaliana-Königsberg. La Comunità, in conformità a quanto indicato dalla legge urbanistica L.P. 15/2015, ha avviato l'iter di redazione del Piano Territoriale di Comunità (PTC), inteso dalla stessa legge come "lo strumento di pianificazione che definisce, sotto il profilo urbanistico e paesaggistico, le strategie per lo sviluppo della comunità, con l'obiettivo di conseguire un elevato livello di sostenibilità e competitività del sistema territoriale, di stretta integrazione tra gli aspetti paesaggistici, insediativi e socio-economici, di valorizzazione delle risorse e delle identità locali".

La peculiarità del Piano avviato dalla Comunità Rotaliana-Königsberg risiede nel fatto che il territorio al quale si rivolge è "appartenuto" nel passato alla città – ossia Trento –, in quanto considerato territorio periurbano. Tanto che ricadeva in precedenza nel Comprensorio in cui era presente lo stesso capoluogo ed era stato oggetto, nel Piano Urbanistico Provinciale del 1968, di un disegno che vi prevedeva la creazione

di una "città lineare" i cui caposaldi erano costituiti da Trento, Lavis e dall'agglomerato formato da Mezzocorona e Mezzolombardo. Il Documento Preliminare al PTC, elaborato ed approvato dalla Comunità nel 2013, rovescia per la prima volta questa impostazione, prospettando per il territorio che si estende a nord di Trento un assetto in armonia con la vocazione dei luoghi, in cui le attività urbane sinergono con una larga diffusione delle pratiche agricole e con il paesaggio che essi esprimono.

Di conseguenza, si è aperto un dialogo con la città per quanto riguarda la soluzione di problematiche comuni. Ne è derivata anche un'attenzione autentica ai temi della sostenibilità dello sviluppo, che vengono affrontati con riferimento a tutto il loro spettro, compreso il tema dell'autosufficienza energetica, anche se esso non rientra a norma di legge tra quelli che il PTC deve affrontare. In tal senso la Comunità Rotaliana-Königsberg ha affidato al gruppo di ricerca Sistemi Energetici Urbani e Regionali dell'Istituto per le Energie Rinnovabili dell'Accademia Europea di Bolzano (EURAC) un'analisi energetica dettagliata a scala sovracomunale. Il lavoro è stato svolto in collaborazione con l'Ufficio tecnico della Comunità di Valle e con il Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica dell'Università di Trento.

La Comunità oggetto di studio è composta da otto Comuni: Lavis, Zambana, Nave San Rocco, San Michele all'Adige, Faedo, Mezzolombardo, Mezzocorona e Roverè della Luna (Fig. 1).

Materiali e metodi

Il procedimento utilizzato per l'analisi del sistema energetico-territoriale della Comunità di Valle viene riassunto di seguito.

- Analisi dello stato dell'arte degli interventi delle Amministrazioni comunali, realizzati od in programma, legati allo sfruttamento delle fonti di energia rinnovabile (FER) ed al risparmio energetico;
- stima del potenziale di produzione energetica da alcune risorse rinnovabili e confronto con il fabbisogno energetico della Comunità di Valle;
- stima del potenziale risparmio energetico dovuto ad azioni di efficientamento degli edifici residenziali dei Comuni coinvolti;
- proposta di azioni e strategie a scala sovracomunale, di breve/medio periodo, per incrementare il risparmio e l'efficienza energetica degli insediamenti e per l'utilizzo delle FER analizzate;
- scenari di risanamento energetico degli edifici residenziali, differenziati per tipologia edilizia ed epoca di costruzione.

In questa sede verrà trattato in particolare il procedimento che ha portato alla stima del potenziale energetico da biomasse agricole e forestali.

Stato di fatto

Al fine di avere una fotografia il più possibile completa della situazione attuale del sistema energetico a scala di Comunità, è stata anzitutto effettuata una ricognizione delle iniziative e politiche energetiche

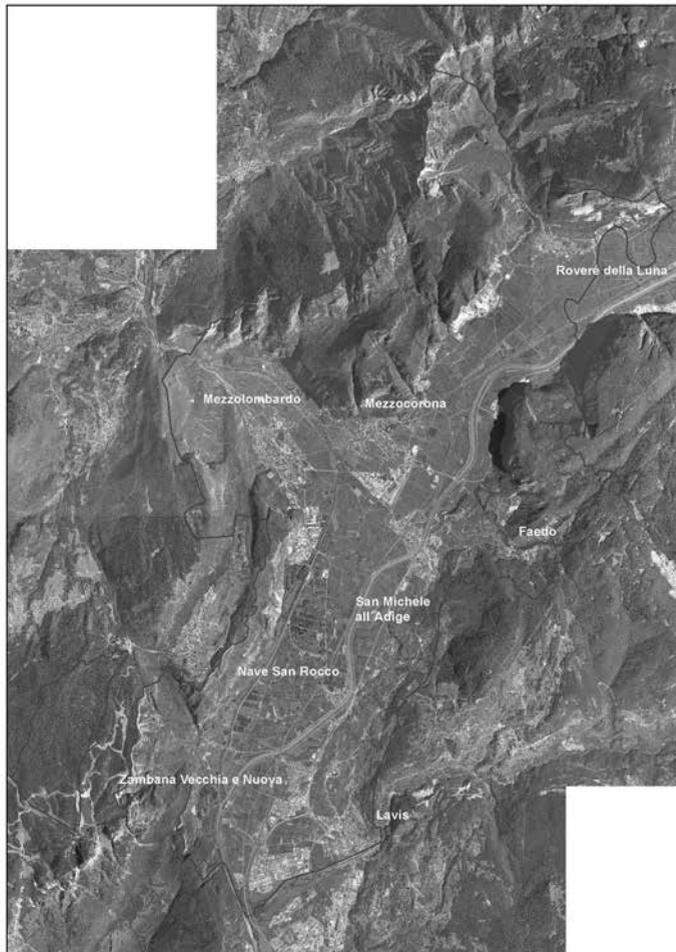


Figura 1: Foto aerea del territorio della Comunità Rotaliana-Königsberg. Fonte: elaborazione EURAC

a sostegno delle fonti rinnovabili e/o per il risparmio e l'efficienza energetica. In particolare sono stati raccolti i Piani Energetici Comunali (PEC), i Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES, riguardanti l'iniziativa europea del Patto dei Sindaci), i Piani Regolatori dell'Illuminazione Comunale (PRIC) e i documenti relativi ad altre iniziative pubbliche, o pubblico/private, in campo energetico-ambientale.

Successivamente, queste iniziative dei Comuni sono state localizzate su un supporto cartografico, in modo da avere una localizzazione spaziale e complessiva degli interventi finora attuati sul territorio oggetto di studio. Il quadro che è emerso da que-

sta prima fase del lavoro mostra una chiara frammentazione delle iniziative in campo energetico dei singoli Comuni e suggerisce una carenza di coordinamento e pianificazione a livello sovracomunale.

Un ulteriore pezzo del mosaico che compone lo stato di fatto è rappresentato dal fabbisogno energetico della Comunità di Valle. A tale scopo sono stati richiesti ai gestori dell'energia operanti nel territorio (principalmente l'Azienda Intercomunale Rotaliana - A.I.R. e Dolomiti Energia) i dati sui consumi energetici annuali, di energia elettrica e gas metano, nei Comuni della Rotaliana-Königsberg (Fig. 2).

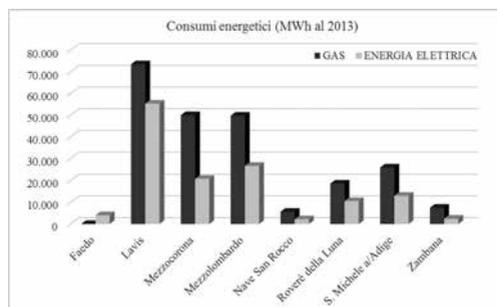


Figura 2: Consumi di energia elettrica e gas metano divisi per comune. Fonte: elaborazione EURAC.

Stima del potenziale energetico da biomasse

Successivamente all'analisi dello stato di fatto, è stata elaborata una stima della produzione energetica potenziale dalle fonti rinnovabili più promettenti presenti nel territorio della Rotaliana-Königsberg. In particolare sono state prese in considerazione le seguenti risorse di energia, coerentemente con quanto specificato nel Piano Energetico Ambientale Provinciale (PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 2013) e con le peculiarità del territorio della Comunità:

- irraggiamento solare;
- biomasse agricole e forestali;
- idroelettrico in acquedotto;
- biogas da effluenti zootecnici;
- geotermia (compatibilità con pompe di calore geotermiche);

- vento (producibilità eolica).

Come già menzionato, di seguito verrà descritto il procedimento che ha portato alla stima del potenziale energetico da biomasse agricole e forestali.

Per quanto riguarda le prime, le biomasse agricole considerate sono quelle residuali legnose, che derivano dagli scarti di potatura delle coltivazioni più diffuse nel territorio analizzato: melo e vite. Secondo le informazioni fornite dal Consorzio Vini del Trentino, nel territorio della Rotaliana-Königsberg i sarmenti ricavati dalla potatura delle viti ammontano a circa 2 t/ha all'anno. Attualmente la pratica agronomica non contempla lo smaltimento delle ramaglie, in quanto esse costituiscono sostanza organica per il terreno. Un ulteriore scarto potenzialmente utilizzabile a scopi energetici è la vinaccia (la parte solida residua della pigiatura degli acini, buccia e vinaccioli), che in parte viene utilizzata per la produzione di distillati. La vinaccia esausta invece non ha un utilizzo enologico e può essere utilizzata come combustibile. Un altro residuo della viticoltura è costituito dai raspi (o graspi).

Anche la quantità di biomassa da attività di potatura dei meli si aggira tra le 2 e le 2,5 t/ha all'anno. L'umidità presente in questi residui agricoli è di circa il 50% nei sarmenti di vite appena potati (percentuale che dopo alcuni mesi di stoccaggio diminuisce fino a raggiungere il 35%) e intorno al 40% nelle potature di melo (MULTISERVIZI SOC. COOP. E SYNECO S.R.L., 2010). Dall'analisi dell'uso del suolo della Rotaliana-Königsberg, effettuata con software GIS¹, risulta che l'area totale dei vigneti è pari a circa 2.100 ettari, mentre quella dei frutteti è pari a circa 1.200 ettari. Con riferimento a queste superfici, gli scarti di potatura potrebbero ammontare annualmente a circa 4.200 tonnellate per la coltivazione dell'uva e circa 2.800 tonnellate per quella delle mele.

Per quanto riguarda la biomassa fore-

1 Geographic Information System

stale, dalle informazioni sui tagli ordinari, ossia quelli regolati dai Piani di Assestamento Forestale della Provincia Autonoma di Trento, è stata derivata la quantità teorica di biomassa destinabile alla produzione di energia nel territorio oggetto di studio. La ripresa prevista nelle particelle di proprietà pubblica comprende sia il prelievo per fini commerciali, sia il prelievo legato all'uso interno degli enti o dei privati. La gestione dei tagli all'interno delle proprietà private non è stata considerata (LORA, 2010).

Secondo i dati dei Piani di Assestamento provinciali più recenti, nel territorio della Comunità Rotaliana-Königsberg, la superficie di bosco a fustaia è pari a circa 2.500 ettari e la ripresa ammonta a circa 3.660 metri cubi all'anno; per quanto riguarda invece il bosco ceduo la superficie totale è di 2.600 ettari e la ripresa ammonta a circa 4.400 metri cubi all'anno. Per la stima del potenziale energetico da biomasse forestali è stato utilizzato il software GIS GRASS² ed in particolare i moduli "r.green.biomassfor.potential" e "r.green.biomassfor.legal" (SACCHELLI ET AL., 2013). Come base dati sono stati utilizzati i vettoriali relativi alla pianificazione forestale della Provincia Autonoma di Trento (aggiornati al 2007).

Risultati e discussione

Il potenziale energetico teorico ottenuto dagli scarti agricoli legnosi, ipotizzando di utilizzare tutte le potature a fini energetici, è pari a circa 19.250 MWh/anno (considerando un potere calorifico inferiore medio tra 2,3 e 3,2 kWh/kg). A queste quantità vengono aggiunte le vinacce esauste da distilleria, che sono quantificabili in 8.000 t/anno e i raspi, che ammontano a circa 800 t/anno (MULTISERVIZI SOC. COOP. E SYNECO S.R.L., 2010). Considerando un potere calorifico inferiore di 4,3 kWh/kg per i raspi e di 2,9 kWh/kg per le vinacce esauste (UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO E FONDAZIONE

EDMUND MACH, 2014), si ottengono ulteriori 26.600 MWh/anno di energia termica, da sommare a quelli potenzialmente producibili dagli scarti di potatura, per un valore complessivo di circa 45.900 MWh termici all'anno.

Per quanto riguarda la biomassa forestale, l'energia complessivamente producibile dai boschi a fustaia e a ceduo, secondo i valori di ripresa prescritti dai Piani di Assestamento Forestale, risulta di circa 1.130 MWh termici all'anno. Si tratta di un potenziale teorico che prende in considerazione le quantità di biomassa ragionevolmente utilizzabili, senza ancora tenere conto degli aspetti economici (cosa che necessita di ulteriori dati e potrebbe costituire il passaggio successivo). Complessivamente, il potenziale energetico massimo producibile dalle biomasse agricole e forestali risulta di circa 47.000 MWh termici all'anno (Tab. 1).

Biomassa agricola	t/anno	potenziali MWh/anno
potature viti	4.200	11.550
potature meli	2.800	7.700
vinacce esauste	8.000	23.200
raspi	800	3.440
Tot biomassa agricola		45.890
Biomassa forestale	mc/anno	potenziali MWh/anno
bosco fustaia	3.660	1.120
bosco ceduo	4.400	13
Tot biomassa forestale		1.133
Tot potenziale energetico annuale da biomasse		47.023

Tabella 1: Sintesi delle quantità massime di biomassa utilizzabili e relativo potenziale energetico. Fonte: elaborazione EURAC

I punti di forza dell'utilizzo di biomassa da scarti agricoli a fini energetici nel territorio della Comunità Rotaliana-Königsberg sono i seguenti:

- possibilità di creare una "filiera corta";
- buona disponibilità di biomassa sul territorio di fondovalle;
- offerta diffusa e capillare all'interno dei territori vocati all'agricoltura;

² grass.osgeo.org

- reimpiego totale della parte di biomassa derivante dalle operazioni di potatura.

I punti di debolezza, invece, sono riscontrabili soprattutto nelle problematiche di gestione degli scarti agricoli; ad esempio la fermentazione spontanea delle vinacce (e quindi la necessità di un'essiccazione preventiva), la triturazione e lo stoccaggio non agevole dei raspi, i costi per la valorizzazione del materiale (soprattutto se relazionati alle limitate dimensioni aziendali). Nell'ipotesi di una filiera di raccolta delle potature, l'attività di coordinamento ed organizzazione da parte di cantine o cooperative agricole nei confronti dei soci conferitori assumerebbe un ruolo chiave (MESCALCHIN *et al.*, 2009).

Nel caso delle biomasse forestali, si deve considerare che i volumi prescritti dai Piani di Assestamento provinciali rappresentano una sovrastima delle reali quantità a disposizione, poiché all'interno dei volumi prescritti sono presenti anche quelli destinati all'uso civico e quelli destinati all'uso interno. C'è da dire però che i suddetti Piani sono attualmente in fase di riscrittura: è previsto un deciso miglioramento dello sfruttamento territoriale, inteso sia come aumento della potenzialità estrattiva, sia come miglioramento dell'accessibilità alle varie particelle forestali, grazie al miglioramento della viabilità forestale (LORA, 2010).

Le maggiori criticità della filiera foresta-energia, a livello di Comunità di Valle ed in generale di Provincia, sono sintetizzate di seguito (CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA DI TRENTO, 2010).

- L'alto livello di frammentazione che caratterizza la proprietà forestale, i vincoli amministrativi tipici della proprietà pubblica e un'attività di vigilanza e tutela basata su sistemi di tipo command-and-control limitano lo sviluppo di un approccio più imprenditoriale alla filiera.
- L'assenza di politiche in grado di valorizzare con finalità produttive le risorse boschive, che mirino a rafforzare il rapporto tra il territorio e le aziende che vi operano.

- La modesta attenzione e lo scarso sviluppo tecnologico ed innovativo nel settore dell'energia, che non permettono di abbattere i costi per il legno destinato a scopi energetici.

Più in generale, un aspetto critico degli impianti a biomassa è la difficoltà di valorizzare tutta l'energia termica. Per questo la localizzazione di un eventuale impianto per la produzione di energia da questa risorsa dovrà essere studiata in funzione della vicinanza a strutture con fabbisogno continuo, in modo da rendere agevole l'allacciamento all'impianto delle utenze con un alto fabbisogno d'energia e garantire un buon rendimento complessivo annuo (BARELLA *et al.*, 2010). A questo scopo, la soluzione migliore sembra essere la cogenerazione, vale a dire la produzione contemporanea di elettricità e calore.

Conclusioni

Le caratteristiche morfologico-territoriali e socio-economiche della Comunità Rotaliana-Königsberg determinano differenti potenzialità riguardo alle diverse risorse rinnovabili considerate. In riferimento al potenziale termico, le biomasse agricole insieme a quelle forestali rappresentano la fonte maggiormente sfruttabile. Confrontando i potenziali di produzione di energia da fonti rinnovabili con i consumi della Comunità, emerge che il fabbisogno di energia termica risulta superiore alla produzione potenziale calcolata in questo studio (Fig. 3). Tuttavia, in questa sede non è stato possibile approfondire l'analisi del potenziale solare termico e la fonte solare è stata considerata esclusivamente per la produzione di energia elettrica.

A livello di distribuzione territoriale del potenziale energetico, ogni Comune presenta opportunità di sfruttamento diverse a seconda delle caratteristiche del suo territorio e della presenza o meno delle attività considerate interessanti (in questo caso superfici agricole a vigneto e meleto, cantine e distillerie). L'ambito delle biomasse agricole e forestali risulta essere uno di quelli sul



Figura 3: Fabbisogno termico totale del territorio analizzato, suddiviso tra le diverse risorse (biomasse e altre). Fonte: elaborazione EURAC

quale tutte le Amministrazioni Comunali potrebbero concentrare la propria attenzione, in tema di produzione da fonti di energia rinnovabile.

Al di là della suddivisione comunale, l'approccio sovralocale ed integrato utilizzato parte dal presupposto che l'energia rinnovabile debba essere prodotta diffusamente sul territorio. La gestione sostenibile dell'energia richiama quindi la necessità di considerare confini territoriali più ampi rispetto ai confini amministrativi comunali, costruendo sistemi energetici maggiormente autosufficienti, in cui domanda ed offerta energetica si bilanciano e dove la produzione energetica rinnovabile viene garantita da diverse fonti, privilegiando i luoghi a più alto potenziale.

In conclusione, i risultati mostrano una notevole ricchezza energetica del territorio della Comunità Rotaliana-Königsberg ed il metodo integrato per l'analisi e la stima dei potenziali di produzione energetica da fonti rinnovabili, messo a punto da EURAC, presenta un'alta replicabilità e può essere di grande interesse per territori montani simili.

BIBLIOGRAFIA

BARELLA, L., PANIZ, A., ANTONINI, E., 2010 - *L'uso energetico dei sarmenti della vite. Valutazioni tecnico-economiche di filiere significative in provincia di Treviso*, Veneto Agricoltura - Settore Bioenergia e Cambiamento Climatico, Associazione Italiana Energie Agroforestali

CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA DI TRENTO, 2010 - *La filiera foresta-legno-energia in Provincia di Trento, Anni 2008-2009*

LORA, C., 2010 - *Valutazione della disponibilità di biomassa forestale a scopo energetico tramite modellazione GIS dei sistemi di raccolta in provincia di Trento*, Tesi di laurea magistrale, Università degli Studi di Trento - Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica, A.A. 2008-2009

MULTISERVIZI SOC. COOP. E SYNECO S.R.L., 2010 - *Studio di fattibilità per la realizzazione di un impianto di cogenerazione a biomassa*

MESCALCHIN E., CRISTOFORETTI A., MAGAGNOTTI N., SILVESTRI S., SPINELLI R., 2009 - *Utilizzo dei residui di potatura della vite a fini energetici*, Fondazione Edmund Mach - Centro Trasferimento Tecnologico

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 2015 - *Legge provinciale per il governo del territorio*, Legge Provinciale 4 agosto 2015 n. 15

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO - DIPARTIMENTO TERRITORIO AMBIENTE FORESTE, AGENZIA PROVINCIALE PER LE RISORSE IDRICHE E L'ENERGIA, 2013 - *Piano Energetico Ambientale Provinciale 2013-2020*

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 2006 - *Norme in materia di governo dell'autonomia del Trentino*, Legge Provinciale 16 giugno 2006 n. 3

SACCHELLI S., ZABELLI P., ZATELLI P., CIOLLI M., 2013 - *Biomassfor: an open-source holistic model for the assessment of sustainable forest bioenergy*, iForest - Biogeosciences and Forestry

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO - DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE AMBIENTALE E MECCANICA, FONDAZIONE EDMUND MACH - DIPARTIMENTO SPERIMENTAZIONE E SERVIZI TECNOLOGICI, 2014 - *Piano d'Azione per le Biomasse della Provincia Autonoma di Trento*

Valentina D'Alonzo

Istituto per le Energie Rinnovabili, EURAC research,
via G. Di Vittorio 16, 39100 Bolzano (Italia)
E-mail: valentina.dalonzo@eurac.edu
tel. +390471055681

Daniele Vettorato

Ph.D., Istituto per le Energie Rinnovabili,
EURAC research,
via G. Di Vittorio 16, 39100 Bolzano (Italia)
E-mail: daniele.vettorato@eurac.edu
tel. +390471055641

Corrado Diamantini

Università degli Studi di Trento, Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica,
via Mesiano 77, 38123 Trento (Italia)
E-mail: corrado.diamantini@unitn.it
tel. +390461282663

PAROLE CHIAVE: *fonti energetiche rinnovabili, energia da biomassa, comunità alpine sostenibili.*

RIASSUNTO

Lo sviluppo dell'energia sostenibile nelle comunità alpine è possibile con l'obiettivo dell'autosufficienza nel settore energetico. I tre pilastri di questo sviluppo sono il risparmio energetico, l'efficienza energetica e la produzione da fonti rinnovabili. L'articolo presenta un'analisi energetica a scala sovracomunale sviluppata per la Comunità di Valle Rotaliana-Königsberg (in Provincia di Trento) e, in particolare, la stima del potenziale di produzione energetica da biomasse agricole e forestali. Utilizzando un approccio spaziale, solare, idroelettrico, biomassa forestale, scarti agricoli, effluenti da allevamento, eolico e geotermico sono considerate possibili fonti di energia rinnovabile. I risultati mostrano che l'autosufficienza nel settore energetico è possibile grazie alla combinazione di diverse strategie di produzione e risparmio. Inoltre, lo studio mostra un alto livello di interesse e replicabilità per altre comunità montane simili.

KEY WORDS: *Renewable energy sources, energy from biomass, sustainable alpine communities.*

ABSTRACT

The sustainable energy development of Alpine communities is possible with the target of self-reliance in energy. The three pillars and strategies for this development are energy saving, energy efficiency and production from renewable sources. The paper presents an energy analysis at supra-local scale developed for the Rotaliana-Königsberg Community (in the Province of Trento) and in particular the evaluation of the energy potential production from agriculture and forest biomasses. Using a spatial explicit approach, solar, hydroelectric, forest biomass, agricultural waste, livestock manure, wind and geothermal are considered as possible sources of renewable energy. The results show that in this territory the self-reliance in energy is possible thanks to the mix of different parallel strategies of energy production and savings. Moreover, the study shows a high level of interest and it is replicable in other similar mountain communities.