



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DOTTORATO DI RICERCA IN ARCHITETTURA**

**Ciclo XXXIV**

**Curriculum: Progettazione Urbanistica e Territoriale**

**COORDINATORE: Prof. Giuseppe De Luca**

**REFERENTE DEL CURRICULUM: Prof. Iacopo Zetti**

## **UNA VISIONE PATRIMONIALE DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA**

Settore Scientifico Disciplinare ICAR/20 – ICAR/21

### **Dottoranda**

Dott.ssa Monica Bognesi

(firma)

### **Tutrice**

Prof.ssa Daniela Poli

(firma)

### **Co-tutore**

Prof. Alberto Magnaghi

(firma)

### **Coordinatore**

Prof. Giuseppe De Luca

(firma)

Anni 2018/2022



## **Riconoscimenti**

Questa tesi di dottorato si inserisce in un percorso di studi iniziato diversi anni prima sul tema del rapporto fra territorio ed energia da fonti rinnovabili, interesse già maturato nella redazione della tesi di laurea specialistica e nelle esperienze di ricerca a cui ho partecipato.

In questo lungo cammino mi ha accompagnata, guidata e ispirata il prof. Alberto Magnaghi, padre della scuola territorialista, al quale mi legano profonda ammirazione e sincero affetto; ho avuto la fortuna di incontrarlo come docente fin dal primo giorno da matricola all'università e grazie a lui ho capito che quella imboccata era davvero la mia strada; il professore era e resta per me un punto di riferimento imprescindibile.

Ringrazio la prof.ssa Daniela Poli, tutrice della mia tesi e docente appassionata, rigorosa e attenta dal cui esempio ho imparato molto. Spero di poter continuare a collaborare con lei per molto tempo e di avere occasione di imparare ancora molto grazie agli spunti di riflessione sempre interessanti e sfidanti che sa offrirmi.

Ringrazio i docenti del collegio di dottorato con i quali è stato molto utile confrontarmi e dai quali ho ricevuto osservazioni che hanno allargato i miei orizzonti, in particolare il prof. David Fanfani ed il prof. Alberto Ziparo che nel ruolo di discussant con i loro preziosi suggerimenti hanno contribuito a migliorare la mia tesi. Ringrazio inoltre i revisori della mia ricerca, il prof. Gianni Scudo ed il prof. Matteo Puttilli, che analizzando la tesi con sguardi e competenze diversi mi hanno aiutata ad affinare e rendere il lavoro più completo.

Fondamentale per lo svolgimento della ricerca è stata la proficua collaborazione con RSE - Ricerca sul Sistema Energetico che mi ha permesso di confrontarmi attivamente e con continuità con colleghi ricercatori con competenze diverse dalle mie, necessarie ad integrare l'approccio multidisciplinare nella sperimentazione sui territori prescelti: sono grata al dott. Franco Sala, all'ing. Fabio Armanasco, al dott. Matteo Zulianello e alla dott.ssa Nunzia Bernardo, con i quali spero di avere occasione di collaborare di nuovo in futuro.

La ricerca di dottorato, seppur svolta in un periodo di forti limitazioni per la pandemia ancora in corso che hanno inevitabilmente condizionato le modalità di studio delle relazioni fra comunità locale e patrimonio, ha previsto anche lavoro direttamente sul campo con l'organizzazione di un sopralluogo nel territorio di Tirano (SO), una delle aree pilota. Ringrazio la comunità locale che mi ha accolta e dalla quale sono giunte informazioni e suggerimenti importanti, in particolare nelle persone del dott. Gianmario Folini coordinatore della "Scuola ambulante di agricoltura sostenibile" ed esperto di dinamiche territoriali, del dott. Franco Spada sindaco di Tirano, del dott. Walter Righini amministratore delegato Società Teleriscaldamento-Cogenerazione Valcamonica, Valtellina, Valchiavenna, oltre all'ing. Paolo Clementi responsabile dell'Area Lavori Pubblici del Comune di Tirano che si è mostrato disponibile a fornire dati e documenti non altrimenti reperibili.

Ringrazio davvero di cuore anche tutti gli altri soggetti appartenenti alle comunità locali delle aree oggetto di studio con i quali non è stato possibile interagire di persona ma che si sono comunque messi a disposizione per la realizzazione di interviste per via telematica, in particolare la dott.ssa Anna Radaelli curatrice e coordinatrice di progetti culturali a Tirano, il dott. Valerio Zanotti Presidente del Parco Naturale Paneveggio – Pale di San Martino e dipendente ACSM, il dott. Alex Marini Consigliere della Provincia Autonoma di Trento, il dott.

Andrea Patroni referente per la cooperativa sociale 'Il Gabbiano' di Tirano, il dott. Matteo Lorenzo De Campo amministratore delegato Maganetti di Tirano, il dott. Severino Guglielmo Bongiolatti sindaco di Sernio e vicepresidente della Comunità Montana Valtellina di Tirano, l'ing. Giorgio Rossi presidente Consorzio Elettrico di Storo CEDIS, il dott. Rudi Rienzner CEO di SEV – Südtiroler Energieverband e la dott.ssa Stephanie Maffei dell'ufficio legale SEV.

Voglio rivolgere un pensiero colmo di gratitudine al dott. Alessandro Bonifazi, collega ricercatore del Politecnico di Bari con il quale ho condiviso parte del percorso di ricerca per RSE, in particolare l'esperienza del sopralluogo a Tirano e la realizzazione delle interviste agli attori locali, una collaborazione che mi ha molto arricchita.

Per definire una visione patrimoniale della transizione energetica, oltre all'essermi formata in anni di studio all'interno della scuola territorialista, è stato importante partecipare nel primo anno di dottorato al training workshop internazionale "From seed the sapling: first step in growing the Ruritage knowledge tree" svoltosi a Valladolid a marzo 2019, in rappresentanza del Laboratorio di Progettazione Ecologica degli Insediamenti del Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze e dell'Ecomuseo delle Alpi Apuane, selezionato proprio nell'ambito del progetto Ruritage (Heritage for Rural Regeneration) come Additional Role Model; ringrazio tutti i colleghi partner del progetto che ho potuto conoscere in quell'occasione, presenti all'evento in rappresentanza di altre sperimentazioni internazionali di processi di sviluppo sostenibile a base patrimoniale ed in particolare le conference chair della sessione "Resilience", la prof.ssa Simona Tondelli (Università di Bologna) e la dott.ssa Irina Pavlova (UNESCO).

Ringrazio per la fiducia accordatami nell'affidarmi la curatela del volume n. 9 della rivista Scienze del Territorio il prof. Alberto Magnaghi (presidente della Società dei Territorialisti) ed il prof. Giuseppe Dematteis (coordinatore dell'organizzazione del convegno SdT "La nuova centralità della montagna"), è stata una grande occasione di crescita che mi ha permesso di approfondire il tema della riscoperta e valorizzazione della ricchezza patrimoniale delle terre alte; ho condiviso questa esperienza di curatela con la prof.ssa Federica Corrado del Politecnico di Torino, profonda conoscitrice del territorio montano e delle sue dinamiche, alla quale sono davvero grata per il sostegno, la disponibilità e per quello che ho potuto imparare. Ringrazio tutti i membri della Società dei Territorialisti, di cui faccio parte fin dalla fondazione, per lo stimolo culturale e l'arricchimento che i momenti di confronto collettivo hanno portato al mio percorso di studi.

Ringrazio di cuore i miei compagni di viaggio, i dottorandi del XXXIV ciclo, con i quali ho condiviso ansie e preoccupazioni ma che mi hanno regalato anche tanti momenti di buonumore e sincera empatia, con la soddisfazione di essere riusciti tutti quanti, pur tra i mille ostacoli incontrati in questi tre anni, a crescere insieme umanamente e professionalmente.

Ringrazio la dott.ssa Elisa Butelli, collega e amica cara che ha condiviso con me il percorso universitario e molto altro, per i preziosi consigli e le stimolanti occasioni di confronto; ringrazio per la sua disponibilità la dott.ssa Eni Nurihana, collega con la quale ho lavorato molto a stretto contatto nell'ultimo anno, trovando sempre ascolto e comprensione.

Infine ringrazio e dedico questo lavoro alla mia famiglia. Ai miei genitori che non mi hanno mai fatto mancare il loro aiuto e sostegno prezioso e che spero di aver reso orgogliosi. All'amore della mia vita Samuele che mi sprona a dare sempre il meglio di me stessa, averlo

accanto è una fortuna che spero di continuare a meritare. A Filippo e Irene che hanno ampliato il mio sguardo sull'altro, sul mondo e su di me; grazie a loro ho scoperto risorse che non sapevo di possedere e spero di aver mostrato che con l'impegno ogni traguardo si può raggiungere, con tante scuse per il tempo e le attenzioni di mamma che necessariamente gli ho sottratto ma anche con tutto l'amore possibile.



PREMESSA .....	9
<b>PARTE 1 – INTRODUZIONE E CONTESTO PROBLEMATICO .....</b>	<b>11</b>
1.1 Introduzione .....	11
1.2 Contesto problematico .....	14
1.2.1 Un modello di sviluppo che non ha il patrimonio territoriale come fondamento .....	14
1.2.2 La sfida universale del contrasto al global warming .....	16
1.2.3 L’impatto della pandemia Covid-19 sul sistema energetico .....	20
1.2.4 La strategia per la bioeconomia: una prospettiva davvero ecologica? .....	21
1.2.5 Generazione e distribuzione di energia: le criticità del modello centralizzato tradizionale .....	25
1.2.6 La crescita delle disuguaglianze: <i>fuel poverty</i> e difficoltà nell’accesso all’energia .....	26
1.3 Il percorso di definizione della domanda di ricerca .....	28
1.4 Obiettivi e risultati attesi .....	31
1.5 Fasi e metodologia della ricerca .....	33
1.5.1 Applicazione della metodologia ai casi di studio sperimentali .....	34
1.5.2 Il rapporto comunità-patrimonio: le interviste ai testimoni privilegiati .....	36
1.6 Struttura della tesi .....	38
<b>PARTE 2 – STATO DELL’ARTE E CRITICITÀ DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA .....</b>	<b>41</b>
2.1 Rinnovabili davvero? Il rapporto con la dimensione temporale e spaziale .....	41
2.2 Un modello di produzione energetica solo apparentemente green .....	42
2.3 Il concetto di “accettabilità sociale” degli interventi .....	44
2.3.1 L’interazione con gli attori locali .....	44
2.3.2 Sindrome NIMBY...o no? .....	46
2.4 La retroinnovazione della transizione energetica: teorie e movimenti .....	49
2.5 Obiettivi e strategie a livello mondiale ed europeo .....	52
2.5.1 I Sustainable Development Goals .....	52
2.5.2 Le Strategie e le Direttive della Comunità Europea in materia energetica .....	54
2.6 La transizione energetica in Italia .....	57
2.6.1 La diffusione delle FER in Italia e strategie nazionali per la transizione energetica .....	57
2.6.2 Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza: luci ed ombre .....	61
2.7 Definizione di energy community e riferimenti normativi .....	65
2.8 Tipologie di comunità energetiche ed esempi di buone pratiche .....	69
2.8.1 Il contesto europeo .....	69
2.8.2 Il contesto italiano .....	73
<b>PARTE 3 – LA MULTIDIMENSIONALITÀ DEL PATRIMONIO E STRUMENTI DI TUTELA ATTIVA .....</b>	<b>77</b>
3.1 Il concetto di patrimonio e il suo carattere di unicità .....	77
3.2 Il patrimonio territoriale, definizione individuazione e rappresentazione .....	78
3.3 Il patrimonio bene comune, volano di sviluppo sostenibile .....	80

3.4	Alcuni esempi di strumenti ed approcci di gestione delle risorse patrimoniali locali .....	81
3.4.1	Progetti europei a base patrimoniale .....	81
3.4.2	Piani di enti territoriali preposti alla protezione, gestione e sviluppo del territorio .....	83
3.4.3	Piani paesaggistici .....	84
3.5	Forme pattizie multiattoriali per la cura e lo sviluppo del territorio .....	87
3.6	Il paesaggio come intermediario .....	90
3.7	Le risorse energetiche patrimoniali .....	91
<b>PARTE 4 – LA DIMENSIONE ENERGETICA DEL PATRIMONIO .....</b>		<b>93</b>
4.1	Il processo di patrimonializzazione energetica del territorio .....	93
4.2	La produzione di energia rinnovabile come servizio ecosistemico ed ecoterritoriale .....	96
4.3	Produzione di energia rinnovabile alla scala locale: 3 casi studio .....	97
4.3.1	Il territorio fabbrica di energia: il caso della provincia di Prato .....	98
4.3.2	La sovranità energetica come co-agente dello sviluppo locale: il caso di Albosaggia (SO) ....	100
4.3.3	Smart Vernacular Planning .....	102
4.4	Un modello valutativo dell'efficacia dei processi di patrimonializzazione proattiva in campo energetico .....	104
4.5	Verso una nuova definizione di comunità energetica: dal principio funzionale al principio territoriale .....	110
<b>PARTE 5 – APPROFONDIMENTI SPERIMENTALI DELLA DIMENSIONE ENERGETICA DEL PATRIMONIO: LE ENERGY COMMUNITY NEI CONTESTI DELLE TERRE ALTE .....</b>		<b>113</b>
5.1	<b>Tirano</b> .....	114
5.1.1	Descrizione, interpretazione e rappresentazione dei caratteri costitutivi della struttura patrimoniale e delle criticità .....	114
5.1.2	Analisi della disponibilità locale di risorse patrimoniali da valorizzare in chiave energetica .....	120
5.1.3	Domanda locale di energia ed interventi già in atto per la produzione da FER ed il risparmio energetico .....	139
5.1.4	Indagine con testimoni privilegiati .....	149
	a. <i>Filiere di attori nelle fonti rinnovabili e nei settori complementari</i> .....	149
	b. <i>Progettualità esistente ed attivismo degli attori locali nel settore energetico e nello sviluppo locale</i> .....	152
	c. <i>Presenza di conflittualità alla scala locale</i> .....	156
5.1.5	Sintesi della valutazione su Tirano .....	157
5.2	<b>Storo</b> .....	160
5.2.1	Descrizione, interpretazione e rappresentazione dei caratteri costitutivi della struttura patrimoniale e delle criticità .....	160
5.2.2	Analisi della disponibilità locale di risorse patrimoniali da valorizzare in chiave energetica .....	164
5.2.3	Domanda locale di energia ed interventi già in atto per la produzione da FER ed il risparmio energetico .....	173

5.2.4	Indagine con testimoni privilegiati .....	175
	a. <i>Filiere di attori nelle fonti rinnovabili e nei settori complementari</i> .....	175
	b. <i>Progettualità esistente ed attivismo degli attori locali nel settore energetico e nello sviluppo locale</i> .....	176
	c. <i>Presenza di conflittualità alla scala locale</i> .....	178
5.2.5	Sintesi della valutazione su Storo .....	179
<b>5.3</b>	<b>Primiero</b> .....	<b>182</b>
5.3.1	Descrizione, interpretazione e rappresentazione dei caratteri costitutivi della struttura patrimoniale e delle criticità .....	182
5.3.2	Analisi della disponibilità locale di risorse patrimoniali da valorizzare in chiave energetica .....	186
5.3.3	Domanda locale di energia ed interventi già in atto per la produzione da FER ed il risparmio energetico .....	194
5.3.4	Indagine con testimoni privilegiati .....	198
	a. <i>Filiere di attori nelle fonti rinnovabili e nei settori complementari</i> .....	198
	b. <i>Progettualità esistente ed attivismo degli attori locali nel settore energetico e nello sviluppo locale</i> .....	199
	c. <i>Presenza di conflittualità alla scala locale</i> .....	199
5.3.5	Sintesi della valutazione su Primiero .....	200
<b>5.4</b>	<b>Prato allo Stelvio</b> .....	<b>203</b>
5.4.1	Descrizione, interpretazione e rappresentazione dei caratteri costitutivi della struttura patrimoniale e delle criticità .....	203
5.4.2	Analisi della disponibilità locale di risorse patrimoniali da valorizzare in chiave energetica .....	207
5.4.3	Domanda locale di energia ed interventi già in atto per la produzione da FER ed il risparmio energetico .....	215
5.4.4	Indagine con testimoni privilegiati .....	217
	a. <i>Filiere di attori nelle fonti rinnovabili e nei settori complementari</i> .....	217
	b. <i>Progettualità esistente ed attivismo degli attori locali nel settore energetico e nello sviluppo locale</i> .....	219
	c. <i>Presenza di conflittualità alla scala locale</i> .....	220
5.4.5	Sintesi della valutazione su Prato allo Stelvio .....	220
<b>PARTE 6</b>	<b>– CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</b> .....	<b>223</b>
6.1	Il contributo del patrimonio alla transizione energetica .....	223
6.2	Comunità energetiche, sperimentazioni ancora in divenire .....	224
6.3	Condizioni che possono favorire o ostacolare lo sviluppo di comunità energetiche .....	227
<b>Riferimenti bibliografici</b>	.....	<b>231</b>
Documenti e rapporti di ricerca consultati .....		240
Strumenti urbanistici ed altre fonti documentali consultate .....		241

**APPENDICE** - Il quadro conoscitivo dei territori oggetto di studio: Tirano (SO), Storo (TN),  
Primiero (TN), Prato allo Stelvio (BZ) .....243

## Premessa

La ricerca affronta un tema al centro del dibattito pubblico e oggetto di studi da parte di varie branche della comunità scientifica, quello della necessaria transizione verso un modello di sviluppo improntato alla sostenibilità per poter affrontare la sfida del contrasto al *global warming* e alle sue disastrose conseguenze ambientali, economiche e sociali.

Il tema è molto complesso ed interessa vari campi di indagine come le scienze del territorio, le scienze sociali, le scienze ambientali e le teorie economiche, ed il progetto di ricerca interdisciplinare unisce in sé diversi tipi di approccio legati dal *fil rouge* della valorizzazione del patrimonio locale come elemento fondante della strategia da attuare per raggiungere gli obiettivi prefissati per la transizione energetica.

La ricerca si inserisce nel solco dell'interpretazione bioregionalista del territorio nell'ottica di favorire il buon funzionamento del metabolismo territoriale anche a livello energetico, che è precondizione essenziale al funzionamento dei sistemi socio-produttivi locali<sup>1</sup>.

Dopo un inquadramento iniziale del contesto problematico, inerente le criticità di una crescita che non conosce limiti e la necessità di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> e la dipendenza dai combustibili fossili per favorire la transizione energetica, la ricerca si articola mettendo in relazione il patrimonio territoriale (la cui valorizzazione costituisce la base per orientare le trasformazioni del territorio in una prospettiva di autosostenibilità), le risorse energetiche rinnovabili (anch'esse parte del patrimonio locale) e la dimensione della comunità, individuata anche dalle direttive europee in materia energetica come ambito strategico d'azione di elezione.

Nell'ambito della ricerca di dottorato si analizzano dunque strumenti, progetti ed esperienze in cui il territorio non assume più la funzione di mero supporto passivo delle trasformazioni (MAGNAGHI 2001, 2010) ma diventa protagonista con la sua profondità patrimoniale, attraverso l'interazione dinamica con le comunità locali che condividono e co-progettano il loro futuro all'insegna della sostenibilità.

La ricerca passa poi ad analizzare nello specifico la componente energetica del patrimonio territoriale, descrivendo in che cosa consistono il processo di patrimonializzazione ed il ruolo proattivo di chi vive il territorio, approfondendo poi (nell'interazione fra patrimonio, soggetti e risorse) la dimensione della comunità energetica nel tentativo di superare una concezione funzionalistica della stessa per reinterpretarla sul modello della "comunità concreta" di Adriano Olivetti, una comunità locale profondamente connessa al territorio e alle sue componenti.

Il richiamo al principio territoriale nella definizione della comunità energetica unito alla centralità del patrimonio territoriale nell'elaborazione di progetti di sviluppo locale (anche in ambito energetico) porta con sé anche il superamento del concetto di "accettabilità sociale" degli interventi sul territorio (che richiama l'azione di forze esogene estranee alla dimensione locale) per muovere verso una reinterpretazione collettiva dei valori patrimoniali e una progettualità condivisa delle trasformazioni da parte di una comunità territoriale di autogoverno.

---

<sup>1</sup> Convegno annuale della Società dei territorialisti "Ritorno ai sistemi socio-economici locali", Galliciano (LU), 21 e 22 ottobre 2016. Relazione introduttiva di Giuseppe Dematteis e Alberto Magnaghi.

L'esperienza di comunità che attraverso la produzione di energia locale riducono la loro impronta ecologica e si fanno protagoniste della transizione verso un'economia sostenibile viene analizzata nell'ultima parte della ricerca (l'approfondimento sperimentale) in alcune aree del territorio nazionale caratterizzate da un significativo potenziale di produzione energetica da FER.

## PARTE 1 – INTRODUZIONE E CONTESTO PROBLEMATICO

### 1.1 Introduzione

Il grande tema da cui prende origine l'idea di condurre questa ricerca è quello della transizione energetica, di fronte alla quale non si può essere indifferenti. La necessità di un cambio di paradigma del sistema energetico è evidente, così come sono evidenti le sue implicazioni sulla vita di milioni di persone, il mondo della ricerca è dunque chiamato ad adoperarsi per elaborare strategie efficaci per il superamento della dipendenza dalle fonti fossili mettendo in campo conoscenze e competenze in molteplici settori disciplinari.

Anche di fronte al patrimonio non si può rimanere indifferenti. Il patrimonio è un vettore che aiuta a comprendere e a posizionare sé stessi: spinge a prendere parte, a schierarsi ed adoperarsi per la sua conservazione e trasmissione alle generazioni future.

Il patrimonio territoriale è una "molla caricata nei secoli" (BECATTINI 2015) dal processo di coevoluzione fra insediamento umano e ambiente (MAGNAGHI 2010), pronta a emanare nuovamente nella contemporaneità tutta l'energia accumulata nel passato; le relazioni con il passato, gli intrecci peculiari di natura e cultura rivelano la forza propulsiva del patrimonio (PABA 2008) nel determinare i caratteri complessi di un *milieu*.

Il patrimonio territoriale (MAGNAGHI 2001, 2010) affonda dunque le sue radici nel passato, costituendo la sostanza della progressiva costruzione/decostruzione/ricostruzione di territorio quale frutto dell'azione delle società umane (RAFFESTIN 1984), mediate dalle conoscenze e dalle pratiche culturali.

Ma il patrimonio territoriale costituisce anche la base su cui poter costruire una visione futura ed elaborare progetti di territorio improntati alla sostenibilità, alla luce degli obiettivi che le strategie di sviluppo nazionali, europee e mondiali si prefiggono in relazione alla progressiva emancipazione dal ricorso alle fonti fossili di energia per compiere ulteriori progressi nel percorso della transizione energetica.

La valorizzazione delle risorse energetiche patrimoniali dei territori con il coinvolgimento delle comunità locali nel processo di individuazione, progettazione e fattiva gestione delle trasformazioni, la mobilitazione a livello locale per una ri-territorializzazione dei cicli energetici nella dimensione bioregionale e la conseguente riduzione dell'impronta ecologica (WACKERNAGEL 1986) delle comunità stesse sono strategie di azione che ben si combinano con l'esigenza di incrementare la produzione di energia da fonti rinnovabili per colmare il gap che ci separa dal raggiungimento degli obiettivi fissati dall'Accordo di Parigi e che allo stesso tempo si adattano alle caratteristiche di un sistema energetico che si va sempre più convertendo da un modello centralizzato ad un modello diffuso di produzione energetica.

Il processo di transizione energetica necessita per compiersi di azioni su fronti diversi, che combinino aumento di produzione energetica da fonti rinnovabili, abbattimento delle emissioni di gas serra e riduzione della domanda di energia. Per far sì che possano essere centrati gli obiettivi strategici però è necessario declinarli nella dimensione locale, agendo sui contesti territoriali con soluzioni appropriate localmente definite sulla base delle specificità dei luoghi.

La grande sfida contemporanea del contrasto al cambiamento climatico pone con urgenza la questione del rapporto fra pianificazione energetica e pianificazione territoriale (per cui è necessario passare da un approccio settoriale ad un approccio integrato) oltre a quella della combinazione della valorizzazione del potenziale energetico locale con la tutela del patrimonio territoriale e ci spinge a rimettere il territorio al centro, recuperare le relazioni virtuose a livello di funzionamento metabolico territoriale verso un orizzonte di progressiva autosufficienza energetica e di complessiva rigenerazione della bioregione.

Adottare una prospettiva geografica sulla transizione energetica (BRIDGE ET AL. 2013), ponendo attenzione alle relazioni spaziali e alle implicazioni delle trasformazioni (che non dovrebbero essere semplicemente subite dai luoghi) nel tempo e a diverse scale territoriali, consente di analizzare la distribuzione spazio-temporale degli stock di risorse e flussi energetici, considerare gli effetti delle relazioni società-ambiente su produzione e consumi di energia ed elaborare soluzioni alle questioni sociali, economiche ed ambientali che riguardano il sistema energetico (CALVERT 2015). La complessità delle molteplici dimensioni del territorio (tra cui quella energetica) determina la necessità di adottare uno sguardo multidisciplinare, confrontare e combinare approcci da ambiti disciplinari diversi in una reciproca feconda contaminazione.

La ricerca di dottorato ha trovato un punto di contatto con una ricerca condotta dalla società Ricerca sul Sistema Energetico R.S.E. SpA. sul tema delle *energy community*<sup>2</sup>; questa collaborazione ha dato la possibilità studiare quattro aree del territorio nazionale per capire se fosse possibile attivare processi di costruzione di comunità energetiche, analizzandone punti di forza e criticità e fornendo indicazioni su come poter implementare le loro strategie di sviluppo in ambito energetico con la valorizzazione delle risorse patrimoniali locali<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> La parte applicativa della ricerca di dottorato si lega ad un assegno di ricerca ottenuto dall'autrice, dal titolo "L'approccio patrimoniale alla definizione delle Energy Community" con responsabile scientifico prof.ssa Daniela Poli, frutto di un accordo di collaborazione fra il Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze e la società RSE SpA (Ricerca sui Sistemi Energetici).

Nell'ambito del Piano Triennale di Ricerca di Sistema 2019-2021 di cui al Decreto Ministeriale MiSE del 9 agosto 2019, RSE ha svolto (attraverso lo studio, il monitoraggio e la valutazione di progetti pilota) un'analisi costi-benefici complessiva delle comunità dell'energia dal punto di vista energetico, economico, ambientale e sociale e una valutazione delle tipologie di barriere che potrebbero ostacolarne la diffusione. Attraverso la costruzione di un gruppo di lavoro multidisciplinare con la collaborazione del Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze, RSE ha svolto un ruolo di coordinamento, progettazione, monitoraggio e valutazione dei risultati dei progetti pilota di Comunità Energetiche, per favorirne la replicabilità.

RSE si è avvalsa dunque del contributo del DiDA, con l'affidamento di un incarico di ricerca, per integrare la visione territorialista nell'approccio articolato e multidisciplinare necessario per affrontare il tema delle comunità energetiche, coniugando le esigenze di tipo tecnico-operativo con la sostenibilità ambientale, paesaggistica, economica e sociale degli interventi. Il contributo del DiDA alla ricerca, specificamente del Laboratorio di Progettazione Ecologica degli Insediamenti LAPEI (Direttore Scientifico prof.ssa Daniela Poli) - Unità di ricerca Probiur Progetto Bioregione Urbana (Coordinatore Scientifico prof. Alberto Magnaghi) si basa sull'analisi del rapporto fra la produzione energetica da fonti rinnovabili e l'insieme degli elementi che costituiscono la struttura patrimoniale e identitaria delle aree di indagine, finalizzata all'individuazione dei fattori che possono promuovere o ostacolare la diffusione di Renewable Energy Community sul territorio nazionale, funzionali al recepimento delle direttive CE da parte del Ministero dello Sviluppo Economico.

<sup>3</sup> La suddetta ricerca si inserisce in un percorso di collaborazione fra Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze ed RSE SpA sul rapporto fra energia e territorio, nel cui ambito l'autrice ha svolto ricerche in anni precedenti:

- ricerca denominata "Progetto sperimentale di un sistema energetico integrato bioregionale", responsabile scientifico prof. Alberto Magnaghi, che rientrava nella Ricerca di Sistema affidata a RSE dal MiSE dal titolo

Alcuni dei territori che sono stati selezionati per lo studio e il possibile avvio di nuove comunità energetiche ricadono nelle aree individuate come periferiche dalla Strategia Nazionale Aree Interne (BARCA 2009; BARCA, CASAVOLA, LUCATELLI 2014). Nell'ambito della SNAI il Ministero dello Sviluppo Economico ha classificato il territorio sulla base di una lettura urbano-centrica che non considera però la ricchezza patrimoniale dei territori e non ne coglie a pieno le potenzialità. In questo contesto di ricerca-azione (LEWIN 1980, BARBIER 2007) risulta utile mettere alla prova forme di analisi patrimoniale in grado di trasmettere al progetto la complessità delle interpretazioni per innescare processi di patrimonializzazione pro-attiva anche in campo energetico. L'Italia dei pieni e dei vuoti (DE ROSSI 2018), così come risulta disegnata dalla classificazione della SNAI,<sup>4</sup> non rispecchia infatti il reale potenziale di sviluppo che certi luoghi classificati come marginali hanno, ma tali potenzialità possono essere svelate soltanto cambiando il tipo di approccio e la lente culturale che media lo sguardo sul territorio. L'intento generoso e condivisibile di focalizzare l'attenzione su aree "interne" per lungo tempo trascurate per destinare loro risorse è un grande merito da riconoscere alla SNAI, che però tradisce una visione superata perché prevalentemente mirata al riequilibrio e alla compensazione di carenze nelle dotazioni di certi servizi piuttosto che alla valorizzazione del patrimonio e delle potenzialità endogene di rinascita.

Il progetto di ricerca approfondisce dunque, nella sua parte più sperimentale, il rapporto fra energia e patrimonio territoriale, fra la produzione energetica da fonti rinnovabili e l'insieme degli elementi che costituiscono la struttura patrimoniale e identitaria delle aree di indagine selezionate oltre alla dimensione energetica insita nelle forme e nei processi di trasformazione territoriale.

Il potenziale energetico che un territorio esprime, è esso stesso patrimonio. Lo è perché non ci si limita all'attivazione e allo sfruttamento della risorsa ma il patrimonio territoriale composto di beni culturali, ambientali, infrastrutturali, produttivi, agroforestali, viene reinterpretato come potenziale produttore di energia. La tendenza alla chiusura dei cicli energetici a livello bioregionale, che è strettamente collegata ai cicli di altri tipi di risorse (per esempio i rifiuti), si accompagna ad un modello di produzione energetica diffuso, non gerarchico, bidirezionale e calibrato sulle caratteristiche specifiche dei territori.

Accanto alle analisi patrimoniali tradizionali occorre dunque attivare indagini energetiche del territorio in grado di individuare le dotazioni e potenzialità (CLEMENTI 2019), il mix ottimale di fonti rinnovabili e di uso durevole delle forme territoriali ed urbane, specifico per il contesto

---

"Sperimentazione di sistemi di supporto alla pianificazione integrata dello sviluppo delle risorse energetiche da Fonti Rinnovabili alla scala locale".

- ricerca denominata "Supporto per la messa a punto di una metodologia per la valutazione delle vocazionalità territoriali all'installazione di impianti FER nella regione Puglia", responsabile scientifico prof. Alberto Magnaghi, avente come oggetto la predisposizione di un modello di pianificazione energetica territoriale che, sulla base delle caratteristiche patrimoniali dei vari sub-ambiti regionali, individuasse un corretto inserimento nel territorio di un mix di impianti FER, l'analisi delle criticità generate dagli impianti già esistenti con riferimento sia alle linee guida che ai progetti territoriali di paesaggio del PPTR e l'analisi delle risorse energetiche del territorio pugliese con approfondimento sul potenziale energetico del patrimonio edilizio (in relazione alle tipologie di tessuti insediativi individuate nel PPTR).

<sup>4</sup> La SNAI fa un'analisi di tipo quantitativo su base comunale considerando la presenza/assenza di servizi, i dati sull'andamento demografico e dell'economia per definire centralità ed aree periferiche, oltre a fornire soltanto una lettura di massima sulle reali condizioni di vita dei territori (i confini amministrativi, specialmente nei contesti montani, non permettono di tenere conto delle differenze anche macroscopiche delle dinamiche che si sviluppano al loro interno).

territoriale in esame, attraverso la selezione delle tecnologie più appropriate al potenziale endogeno territoriale (elemento strategico nel processo di transizione energetica post-fonti fossili) in coerenza con la tutela del patrimonio locale.

Nel processo di patrimonializzazione energetica (MAGNAGHI, SALA 2013) è importante anche la valutazione delle relazioni fra patrimonio, risorse e soggetti, degli effetti della valorizzazione delle risorse sull'ambiente e sullo stock patrimoniale in generale, dell'effettiva crescita dei soggetti locali come comunità; la messa a punto di un modello valutativo per determinare la qualità di questi processi è utile per capire su quali basi può poggiare la diffusione delle comunità energetiche in Italia e per riflettere sulla natura degli eventuali ostacoli incontrati nel percorso.

## **1.2 Contesto problematico**

La ricerca tocca i grandi temi del patrimonio, dell'energia, della comunità: sono categorie su cui si aprono possibilità di approfondimento interessanti e sulle quali si dibatte per questioni di grande attualità e di rilevanza mondiale. Le problematiche in cui si inquadra la ricerca sono evidenti da tempo e richiedono il coraggio di un vero cambiamento di paradigma per poter sperare in una soluzione positiva.

### **1.2.1 Un modello di sviluppo che non ha il patrimonio territoriale come fondamento**

Lo sviluppo illimitato delle forme di urbanizzazione contemporanea smisurate, diffuse, seriali, con morfotipologie totalmente incongruenti rispetto a quelle stratificate nella città storica (RAFFESTIN 1984, TURCO 1988, MAGNAGHI 2001, 2010) genera criticità sotto molteplici aspetti: mette in crisi gli equilibri ambientali degli ecosistemi, consuma una quantità di risorse molto superiore a quella che il pianeta può sostenere, trasforma il paesaggio distruggendo relazioni e forme costruite nel tempo lungo della storia, accresce le disuguaglianze sociali ed origina nuove povertà.

La facilità dell'approvvigionamento energetico dovuta all'utilizzo dei combustibili fossili ha dato l'illusione della 'liberazione' dei sistemi urbani da ogni vincolo energetico (PUTTILLI 2014) e si è combinata con la realizzazione di tipi edilizi e tessuti insediativi a bassa densità che presentano problematiche rispetto all'uso delle risorse e della stessa energia (FANFANI, FAGARAZZI 2012): abbandono dell'isolato chiuso di tipo urbano, edifici isolati sui lotti non efficienti dal punto di vista energetico per il loro funzionamento (RICKWOOD 2009), insediamenti di tipo diffuso che incentivano gli spostamenti con mezzi privati sono solo alcuni esempi delle implicazioni di una 'liberazione' che ha imprigionato il territorio dentro dinamiche distruttive.

Anche a livello energetico è dunque necessario superare definitivamente la tendenza all'utilizzo delle risorse senza confrontarsi con la dimensione del limite e fermare la crescita del fabbisogno energetico che procede di pari passo con un modello insediativo energivoro caratterizzato da un'espansione smisurata. Il concetto di "energia illimitata" era già obsoleto nel secolo scorso, quando già si sosteneva la necessità di un cambio di paradigma: "le problematiche presentate oggi dalla questione ambientale richiedono di governare lo

sviluppo e quindi i bisogni energetici. È inutile cercare la pietra filosofale dell'energia, ciò che probabilmente è da perseguire è la pianificazione della sostenibilità” (BIAGI, ZIPARO 1998:109). La chiave della sostenibilità dello sviluppo risiede nel concetto di patrimonio che costituisce l'insieme dei valori identitari del territorio sedimentati nel corso di successivi cicli di territorializzazione - deterritorializzazione – riterritorializzazione (RAFFESTIN 1984, MAGNAGHI 2001) che devono essere preservati e trasmessi alle future generazioni. Fino ad oggi l'aspetto “patrimoniale” è stato preso in considerazione da studiosi e urbanisti (Geddes, Mumford, Berlage, Muratori ecc.), ma è stato sostanzialmente ignorato dalla pratica urbanistica recente che ha promosso un modello insediativo insostenibile che continua a generare criticità multiple (ambientali, paesaggistiche, socio-economiche, ecc.) nonché forti squilibri fra le aree metropolitane, definite centrali, e le aree periferiche, definite marginali e fragili<sup>5</sup> (territori a due velocità per i quali potrebbe calzare anche la famosa metafora di Rossi Doria sull'Italia della polpa e dell'osso, 1958).

Il tema del patrimonio territoriale è approdato soltanto recentemente alla pianificazione territoriale con la Legge Regionale n.65/2014 della Regione Toscana come componente, insieme alle invarianti strutturali, dello Statuto del territorio<sup>6</sup>; la sua individuazione rappresenta la base per l'elaborazione di strategie di governo del territorio<sup>7</sup> realmente improntate alla sostenibilità. Osservando il territorio dal punto di vista patrimoniale, le aree rimaste “marginali” rispetto alle recenti dinamiche di urbanizzazione e concentrazione appaiono come territori (prevalentemente contesti montani, CORRADO DEMATTEIS 2016) caratterizzati da fenomeni di spopolamento e abbandono ma ricchi di molti elementi (biodiversità, coesione sociale, tradizioni culturali, tessuti storici, paesaggi, ecc.) patrimoniali,

---

<sup>5</sup> Il modello di sviluppo caratterizzato dalla crescita diffusa senza limiti delle grandi aree metropolitane ha creato problemi di congestione, consumo di suolo, frammentazione del territorio rurale, dissoluzione degli spazi pubblici caratterizzanti la città, mobilità orientata all'uso del mezzo privato, bassa qualità della vita e delle relazioni sociali, degrado ambientale e paesaggistico.

<sup>6</sup> Gli elementi che compongono il patrimonio territoriale, così come definiti all'art. 3 della LR Toscana n.65/2014 sono:

- *La struttura idrogeomorfologica* (caratteri geologici, idrografici (superficiali e profondi), idraulici, pedologici, morfologici);
- *La struttura ecosistemica* (elementi naturali-acqua, aria, suolo, ecosistemi della fauna e della flora-reti ecologiche);
- *La struttura insediativa* (città, reti di città, borghi, sistemi infrastrutturali, edilizia rurale, sistemi produttivi (artigianali, industriali, terziari), sistemi tecnologici);
- *La struttura agroforestale* (boschi e pascoli, edilizia e manufatti rurali, (borghi, cascine, coloniche, terrazzamenti, trame agrarie, ecc.)

<sup>7</sup> Le precedenti leggi regionali toscane (LR n. 5/95 e n. 1/05) non menzionavano il concetto di patrimonio e non contenevano nemmeno definizioni chiare di "statuto" del territorio e di "invarianti strutturali", per cui gran parte dei piani redatti ai sensi delle suddette leggi hanno interpretato lo statuto come elencazione di singoli beni in una dimensione vincolistica vanificando la relazione tra componente statutaria e componente strategica dei piani.

Questa rinnovata centralità del patrimonio e l'obbligo per le amministrazioni pubbliche (quelle toscane, per adesso) di misurarsi con la sua definizione comportano l'esigenza di uno studio più approfondito del processo di individuazione del patrimonio territoriale, delle sue modalità di rappresentazione (con la necessità di modulare l'approccio sulle specificità dei territori oggetto di analisi) e della processualità del passaggio fra analisi del patrimonio e progetto di territorio.

elementi che possono rappresentare la chiave per la loro rinascita<sup>8</sup> (MARCANTONI VETRITTO 2017).

E' possibile affrontare le criticità del modello di urbanizzazione contemporanea attraverso la valorizzazione degli elementi patrimoniali in una prospettiva di ritorno al territorio facendo riferimento al paradigma della bioregione urbana, riconcettualizzando cioè lo spazio urbano in relazione al suo territorio per ristabilire forme di equilibrio fra gli elementi costitutivi (di natura ambientale, urbanistica, paesaggistica, produttiva, socio-culturale). Nell'accezione 'urbana' riferita alla bioregione si sostanzia l'evoluzione del concetto di bioregione rispetto ad altri approcci di matrice più strettamente ecologista (TODD, TODD 1989, SALE 1991) o sociale (BERG 1978), per valorizzare il carattere coevolutivo (GEDDES 1915) della relazione società-ambiente che genera territorio: "L'aggettivo 'urbana' affiancato alla denominazione classica della 'bioregione', sta dunque a significare lo sforzo progettuale di trovare alternative al futuro catastrofico delle *megacities* e delle urban regions che si vanno edificando con riferimento ai 6,4 miliardi di inurbati previsti, proprio a partire dal cuore delle urbanizzazioni contemporanee; si tratta in altri termini di progettarne la scomposizione in luoghi urbani e la ricomposizione reticolare policentrica in sistemi bioregionali" (MAGNAGHI 2014:5). E' possibile dunque immaginare un'evoluzione di questo tipo (scomposizione e riarticolazione in sistemi locali bioregionali ancorati ai luoghi e alle loro specificità patrimoniali e relazioni intrinseche) anche per il sistema energetico? La questione è aperta.

### 1.2.2 La sfida universale del contrasto al *global warming*

Il fenomeno del riscaldamento globale dovuto al forte aumento delle emissioni climalteranti derivate da attività antropiche (l'uso di combustibili fossili, l'allevamento di bestiame, l'attività di deforestazione solo per citarne alcune) e le sue pericolose conseguenze che senza una decisa inversione di tendenza danneggeranno seriamente gli ecosistemi, ridurranno la biodiversità e metteranno a repentaglio la sopravvivenza degli esseri viventi, sono da tempo al centro del dibattito pubblico e oggetto di studio da parte della comunità scientifica. I cambiamenti climatici, senza una strategia efficace che riesca a contenere l'innalzamento della temperatura terrestre, provocheranno nei prossimi decenni esiti disastrosi in termini di innalzamento del livello del mare, desertificazione di aree sempre più vaste del pianeta, maggiore frequenza e intensità di fenomeni siccitosi così come di alluvioni e uragani, con inevitabili ripercussioni sulla vita di milioni di persone (in particolare di chi vive nei territori più vulnerabili e poveri del mondo).

Nonostante alcuni negazionisti (pochi all'interno della comunità scientifica, più numerosi nel mondo politico legato a lobby interessate a promuovere attività a forte emissione di CO<sub>2</sub> e altri gas serra) continuino a sostenere che il fenomeno del riscaldamento globale sia dovuto ad una normale alternanza ciclica<sup>9</sup> e che l'azione dell'uomo in questo senso sia irrilevante, i

---

<sup>8</sup> Tema trattato in numerosi contributi nel numero 9 della rivista Scienze del Territorio "La nuova centralità della montagna", numero curato dall'autrice e da Federica Corrado, Firenze University Press, 2021.

<sup>9</sup> Estratto della lettera che il gruppo Clintel ha inviato nel mese di settembre 2019 al Segretario dell'ONU:

*"Natural as well as anthropogenic factors cause warming*

The geological archive reveals that Earth's climate has varied as long as the planet has existed, with natural cold and warm phases. The Little Ice Age ended as recently as 1850. Therefore, it is no surprise that we now are experiencing a period of warming.

rapporti dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2021) che riassumono i risultati pubblicati dalla comunità scientifica globale confermano l'esistenza di una relazione di causa-effetto tra l'aumento dei gas serra di origine antropica e l'aumento della temperatura globale terrestre.

Il tema del contrasto al cambiamento climatico è giunto ancora più alla ribalta della cronaca ed ha ottenuto l'attenzione che merita per l'urgenza e la portata globale anche grazie al movimento dei *Fridays For Future*, ispirato dalla giovane attivista svedese Greta Thunberg, che ha promosso scioperi per sensibilizzare l'opinione pubblica e richiamare i governanti ai loro doveri in termini di riduzione delle emissioni per contrastare il cambiamento climatico.

Ripercorrendo la storia del contrasto al global warming, una tappa importante (dopo il Summit sulla Terra di Rio de Janeiro del 1992 che ha dato avvio ad un processo di condivisione a livello globale di strategie per lo sviluppo sostenibile) è stata l'adozione del *Protocollo di Kyoto*, frutto di numerosi compromessi, avvenuta nel dicembre 1997 durante la terza Conferenza delle Parti (COP3) firmatarie della Convenzione Quadro per i Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite. Il Protocollo di Kyoto, recepito dall'Italia con la Legge 120/2002, è entrato in vigore nel 2005 dopo la ratifica della Russia<sup>10</sup>; gli Stati Uniti pur avendo preso parte alla firma non hanno mai ratificato il trattato che impegnava i Paesi firmatari a ridurre le loro emissioni di gas inquinanti complessivamente del 5,2% rispetto a quelle del 1990 entro il 2012, ma non prevedeva nessun limite alle emissioni dei Paesi in via di sviluppo come Cina e India. In occasione della COP18 di Doha del 2012 è stato deciso di prolungare l'applicazione del Protocollo fino al 2020, ma la Russia ha dichiarato che non vi avrebbe preso parte, insieme al Giappone e al Canada.

---

*Warming is far slower than predicted*

The world has warmed at less than half the originally-predicted rate, and at less than half the rate to be expected on the basis of net anthropogenic forcing and radiative imbalance. It tells us that we are far from understanding climate change.

*Climate policy relies on inadequate models*

Climate models have many shortcomings and are not remotely plausible as policy tools. Moreover, they most likely exaggerate the effect of greenhouse gases such as CO<sub>2</sub>. In addition, they ignore the fact that enriching the atmosphere with CO<sub>2</sub> is beneficial.

*CO<sub>2</sub> is plant food, the basis of all life on Earth*

CO<sub>2</sub> is not a pollutant. It is essential to all life on Earth. Photosynthesis is a blessing. More CO<sub>2</sub> is beneficial for nature, greening the Earth: additional CO<sub>2</sub> in the air has promoted growth in global plant biomass. It is also good for agriculture, increasing the yields of crops worldwide.

*Global warming has not increased natural disasters*

There is no statistical evidence that global warming is intensifying hurricanes, floods, droughts and suchlike natural disasters, or making them more frequent. However, CO<sub>2</sub>-mitigation measures are as damaging as they are costly. For instance, wind turbines kill birds and bats, and palm-oil plantations destroy the biodiversity of the rainforests.

*Climate policy must respect scientific and economic realities*

There is no climate emergency. Therefore, there is no cause for panic and alarm. We strongly oppose the harmful and unrealistic net-zero CO<sub>2</sub> policy proposed for 2050. If better approaches emerge, we will have ample time to reflect and adapt. The aim of international policy should be to provide reliable and affordable energy at all times, and throughout the world."

<sup>10</sup> L'articolo 25 del Protocollo prevedeva che esso sarebbe entrato in vigore solo quando ratificato da non meno di 55 Stati, responsabili di almeno il 55% delle emissioni globali.

Il documento prodotto dalla COP 21 del 2015, l'Accordo di Parigi, individua un limite da imporre al riscaldamento globale per evitarne le conseguenze più gravi, ovvero contenere l'aumento della temperatura entro i 2 °C rispetto al periodo preindustriale (con obiettivo 1,5 °C, che ridurrebbe in maniera significativa i rischi e gli impatti dei cambiamenti climatici). Tuttavia l'articolo 4 del trattato spiega che i singoli Stati potranno scegliere volontariamente i modi in cui contribuire al raggiungimento di questo obiettivo e non è prevista alcuna misura che possa obbligarli a mantenere le loro promesse, per cui sebbene l'adesione di numerosi Stati faccia ben sperare e sia segno di una sempre maggiore consapevolezza del problema, è necessario mantenere alta l'attenzione sulla traduzione degli impegni assunti in strategie efficaci per la riduzione delle emissioni climalteranti.

Nel mese di novembre 2021 si è svolta la 26esima Conferenza delle Parti (COP26) a Glasgow, nel corso della quale sono stati concordati i seguenti cambiamenti nella strategie di contrasto al cambiamento climatico:

- è stato riconosciuto l'obiettivo del mantenimento della temperatura globale al 2050 entro un aumento massimo di 1,5°C rispetto all'epoca preindustriale (criterio più stringente rispetto ai 2 °C di Parigi 2015);
- è stato inserito nell'accordo un impegno a ridurre l'uso del carbonfossile;
- è stato soltanto avviato di un dialogo per l'istituzione di un fondo a supporto dei Paesi che subiscono perdite e danni in conseguenza dei cambiamenti climatici (questione fondamentale che è stata rimandata al futuro).

Ben prima dell'adozione dell'Accordo di Parigi l'Europa ha tracciato la sua rotta in materia di contrasto al cambiamento climatico con la Comunicazione della Commissione Europea al Parlamento 885/2 del 2011 intitolata "Energy Roadmap 2050", strategia che orienta le politiche energetiche dell'Unione Europea verso un'economia "low carbon" e mira ad una riduzione delle emissioni di gas serra in una percentuale tra l'80 e il 95% rispetto ai livelli del 1990 (baseline) entro il 2050, un obiettivo ambizioso ma necessario. L'Energy Roadmap 2050 riconosce un ruolo sempre più di primaria importanza per le fonti rinnovabili e l'efficienza energetica ed elabora una serie di scenari futuri tracciati ipotizzando l'adozione di diverse politiche in materia di efficienza energetica, rinnovabili e cattura e stoccaggio della CO<sub>2</sub> per il raggiungimento della sostenibilità nel lungo termine, per aiutare gli Stati membri a definire con maggior semplicità le misure da adottare in materia di politiche energetiche. Per implementare ulteriormente la strategia di contrasto ai cambiamenti climatici è stato poi lanciato nel 2019, in linea con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi, lo *European Green Deal*, una tabella di marcia per rendere sostenibile l'economia del continente ed azzerare al 2050 le emissioni nette di gas ad effetto serra. Per quanto riguarda la definizione degli obiettivi nazionali di riduzione delle emissioni (Nationally Determined Contribution, NDC), l'Unione Europea nell'ambito dell'accordo di Parigi si era impegnata per una riduzione di almeno il 40% entro il 2030 rispetto al 1990, obiettivo rivisti nel dicembre 2020 quando l'UE (con i suoi Stati membri) ha aggiornato e migliorato il suo impegno di ridurre le emissioni di gas serra di almeno il 55% entro il 2030 dai livelli del 1990 (pacchetto *Fit for 55*). Per indirizzare in modo più stringente il processo di transizione è stata proposta una Legge Europea sul Clima (entrata in vigore il 29 Luglio 2021) per trasformare gli impegni assunti a livello politico in obblighi giuridici e in incentivi agli investimenti, con un monitoraggio quinquennale dello stato di attuazione delle politiche.

A questo proposito, il rapporto World Energy Outlook 2021 della International Energy Agency illustra l'impatto futuro delle decisioni e delle politiche odierne in materia di lotta al cambiamento climatico mostrando i possibili scenari evolutivi che si dipanano a partire dall'implementazione delle strategie programmate dai singoli Stati.

L' *Announced Policies Scenario* (APS) tiene conto delle misure che i vari Stati del mondo si sono impegnati ad attuare per la riduzione delle emissioni di gas serra, compresi i NDC e gli obiettivi di neutralità delle emissioni a lungo termine e mostra come si evolverebbe il sistema energetico nel 2050 se questi impegni fossero rispettati in pieno e nei tempi previsti.

La differenza a livello di emissioni globali tra lo scenario APS e gli obiettivi normativi dello scenario con zero emissioni al 2050 (NZE) o dello scenario di Sviluppo Sostenibile (SDS) mostra il divario che deve essere colmato per raggiungere gli obiettivi concordati a Parigi nel 2015.

Il *Sustainable Development Scenario*, mostra quali quote di emissioni dovrebbero essere raggiunte per conseguire pienamente gli obiettivi fissati dall'Accordo di Parigi.

Lo *Stated Policies Scenario* (STEPS), lo scenario delle politiche dichiarate, con un approccio conservativo simula quale potrebbe essere la situazione a livello di emissioni fino al 2050 se i governi non raggiungessero gli obiettivi annunciati e non rispettassero gli impegni, quale sarebbe dunque l'andamento se non fossero adottati i correttivi necessari a conseguire gli obiettivi.

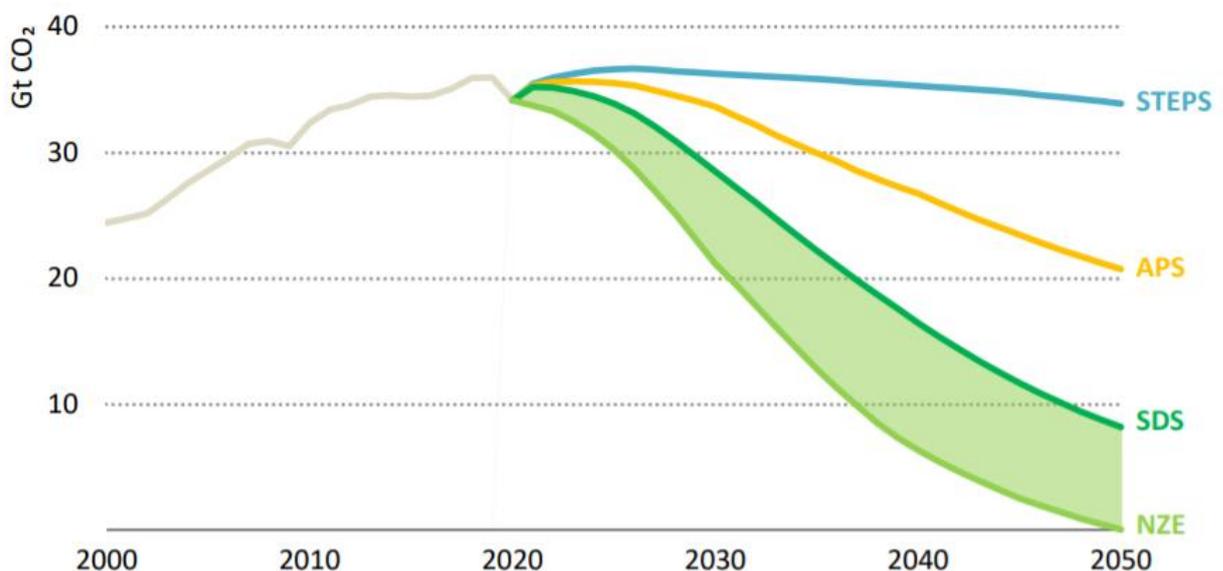


Fig. 1 - Andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> secondo gli scenari del WEO-2021. Fonte: World Energy Outlook 2021, IEA

Il rapporto fornisce dunque un resoconto dettagliato sul percorso di transizione energetica dei vari Paesi e dà indicazioni sulla strada ancora da compiere. Nello scenario STEPS, le emissioni globali di CO<sub>2</sub> legate all'energia e ai processi industriali si innalzano rapidamente nel 2021 e salgono a 36 Gt nel 2030. Nello scenario APS le emissioni raggiungono il picco a metà del decennio in corso e calano a poco meno di 34 Gt nel 2030. Nello scenario NZE le emissioni scendono a 21 Gt nel 2030, segnando un decisivo cambio di direzione. La differenza di 2,6 Gt di emissioni tra gli scenari STEPS e APS al 2030 evidenzia il divario che esiste fra le politiche annunciate e la loro effettiva traduzione in realtà. Tuttavia non si può fare a meno di notare

che anche la piena realizzazione di questi impegni colmerebbe meno del 20% del divario totale tra lo scenario base STEPS e l'optimum NZE. La forbice di circa 12 Gt di emissioni tra gli scenari APS e NZE al 2030 mostra chiaramente la necessità di andare ben oltre gli impegni assunti per poter sperare di conseguire il risultato delle zero emissioni nette entro il 2050; se non verranno intraprese fin da subito iniziative più radicali e incisive nella lotta al cambiamento climatico sarà molto difficile centrare l'obiettivo.

Un altro importante strumento di monitoraggio dell'applicazione delle misure utili a raggiungere gli obiettivi prefissati di riduzione delle emissioni è il rapporto annuale del Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP) *Emissions Gap Report*, che analizza il divario tra le emissioni previste per il 2030 e i livelli coerenti con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi (con il rafforzamento dei propositi della recente COP26). L'*Emissions Gap Report 2021* restituisce un quadro della situazione in cui l'obiettivo ottimale di contenere a +1,5°C l'aumento globale di temperatura al 2050 può ancora essere centrato, ma per fare questo i Paesi dovrebbero ridurre le emissioni annuali di gas serra del 50% da adesso al 2030; se questo non succederà il rapporto prevede un aumento della temperatura globale entro la fine del secolo fino a +2,7 °C, valore che comporterebbe conseguenze catastrofiche per la vita sulla Terra. L'obiettivo è molto difficile da raggiungere, ma non impossibile a patto di cambiare profondamente modello di sviluppo.

### **1.2.3 L'impatto della pandemia Covid-19 sul sistema energetico**

Lo svolgimento di questa ricerca di dottorato ha attraversato il periodo del lockdown dei primi mesi del 2020, la lenta ripartenza dei mesi a seguire e l'alternanza con successive ondate di contagi ancora in corso per l'avvento di nuove varianti del virus Sars-Cov2. Le necessarie strategie messe in atto (con tempistiche diverse) nel mondo per cercare di contenere la crisi sanitaria hanno prodotto e continueranno a produrre in futuro serie conseguenze dal punto di vista economico, che comporteranno altre perdite di vite umane in una spirale da cui sarà possibile risollevarsi soltanto fondando la ripartenza su basi e valori diversi.

Oltre all'impatto immediato sulla salute e alla generazione di dinamiche recessive dal punto di vista economico, la pandemia determina conseguenze globali anche sulle emissioni di CO<sub>2</sub> e sul consumo di energia (BAHMANYAR ET AL. 2020). Il rapporto *Global Energy Review* della International Energy Agency ha analizzato i dati dei consumi energetici giornalieri fino alla prima metà del mese di aprile 2020 in 30 Paesi ed ha registrato un calo medio del 25% della domanda di energia per settimana nei paesi in pieno blocco e del 18% nei paesi in blocco parziale. La fonte energetica più colpita dal calo è stata il carbone (-8% nel primo trimestre 2020), perché su di esso si fonda l'economia cinese (dove ha avuto origine la pandemia) e perché il clima mite ne ha limitato il consumo; dopo il carbone anche il consumo di petrolio è stato duramente colpito (-5%) principalmente per la riduzione dei trasporti che rappresentano quasi il 60% della domanda mondiale. Le fonti rinnovabili sono state le uniche a registrare una crescita, forti dell'autoconsumo: dunque la riduzione globale della domanda di energia ha

aumentato la quota percentuale prodotta da fonti rinnovabili, perché la loro produzione è indipendente dalla domanda<sup>11</sup>.

La lettura dei dati 2020 lasciava presagire un possibile aumento delle emissioni rispetto al passato alla ripresa delle attività economiche (come è successo in occasione di precedenti crisi), a meno che gli investimenti a sostegno della ripresa non fossero orientati con ancor più coraggio ad una riconversione ecologica dell'economia (EHSAN HOSSEINI 2020), alla sempre maggiore diffusione di fonti energetiche rinnovabili, ad un modello circolare dei cicli metabolici di materia ed energia e alla valorizzazione del patrimonio locale per cogliere l'opportunità di una svolta sostenibile nel modello di sviluppo.

I dati del rapporto *Global Energy Review* dell'aprile 2021 confermano le impressioni, l'accelerazione delle vaccinazioni contro il Covid-19 in molte delle principali economie e le diffuse risposte in termini di politiche fiscali ed economiche alla crisi stanno rafforzando le prospettive di crescita e portando a un nuovo rialzo della domanda di energia nel 2021, pur nell'incertezza sulla possibile diffusione di nuove varianti del virus e sulla reale efficacia delle misure intraprese. Conseguentemente le emissioni globali di CO<sub>2</sub> legate all'energia stanno andando verso il loro secondo aumento annuale più grande di sempre, con il balzo in avanti di gas, carbone e petrolio (in misura minore). Secondo quanto riportato nel rapporto la domanda di energie rinnovabili è destinata ad aumentare in tutti i settori chiave - energia, riscaldamento, industria e trasporti - nel 2021, ne è stimata l'espansione di oltre l'8%, per raggiungere 8.300 TWh, la più grande crescita annua mai registrata in termini assoluti; la quota di rinnovabili nella produzione di elettricità aumenterà fino a quasi il 30% nel 2021, si tratta della quota più alta dall'inizio della rivoluzione industriale.

Analisi più approfondite sull'assetto post pandemico del sistema energetico e sulle effettive conseguenze della variabile pandemia sul processo di transizione energetica potranno essere effettuate in futuro quando si potranno fare valutazioni sul lungo periodo e questo potrebbe essere un tema molto interessante per una ricerca dedicata. Sicuramente la pandemia ha portato alla luce tutte le criticità dovute al processo di deterritorializzazione andato avanti per decenni con la centralizzazione e l'aumento delle dimensioni delle strutture di servizio, di produzione, di consumo connesse ai processi di globalizzazione che ha portato all'abbandono dei presidi periferici. Con il malfunzionamento e l'inefficienza dei sistemi funzionali deterritorializzati si cominciano a rivalutare sistemi policentrici di piccole e medie città, reti corte di produzione e consumo, nuove relazioni sinergiche città-campagna, cicli di produzione integrati in territori locali e a considerare la diversa resilienza e la più alta qualità della vita di questi sistemi territoriali ex periferici e marginali ricchi però di valori patrimoniali territoriali, ambientali, paesaggistici e culturali (BOLOGNESI, MAGNAGHI 2020).

#### **1.2.4 La strategia della bioeconomia: una prospettiva davvero ecologica?**

L'assetto del sistema economico globale è caratterizzato da grandi criticità che devono essere affrontate con urgenza; il legame fra attività economiche e global warming è stretto ed

---

<sup>11</sup> Le fonti rinnovabili di energia godono della priorità nel dispacciamento rispetto alle altre fonti (in particolare l'energia di quelle non programmabili come eolico e fotovoltaico, viene immessa prioritariamente in rete rispetto all'energia prodotta da fonti fossili per le quali si può modulare la produzione in base all'andamento della domanda).

evidente, il pianeta è attraversato da tensioni internazionali su molti fronti per l'accesso alle risorse (limitate) e le disuguaglianze aumentano progressivamente: tutto ciò indica che è necessario un radicale cambiamento nell'economia per trovare nuove forme di produrre e consumare (ZAMBERLAN 2021).

Si può fare dunque riferimento alla teoria economica della bioeconomia, definita come economia ecologicamente e socialmente sostenibile. Il padre della bioeconomia, Nicholas Georgescu Roegen, ha teorizzato come nei processi economici si degradino materia ed energia (dunque il loro possibile utilizzo futuro viene pregiudicato): da questo discende la necessità di incorporare nei processi economici il concetto di limite e vincoli di natura ecologica. Georgescu Roegen ha contestato il dogma energetico inteso come il perseguire l'efficienza energetica come unico fine senza considerare la degenerazione della materia, e l'azione dell'uomo come unico essere che non è in competizione con nessuna specie animale per l'utilizzo dell'energia e delle materie prime della Terra, ma l'uso che ne fa mette in pericolo molte forme di vita, anche la propria. L'uomo corre rischi sia diminuendo la biodiversità, distruggendo specie animali e vegetali che concorrono a mantenere l'equilibrio della biosfera, sia inquinando la biosfera stessa, minando la qualità dell'ambiente che soddisfa esigenze biologiche primarie: cibo, acqua, aria (GEORGESCU-ROEGEN 1971, 1975).

I principi della bioeconomia sono alla base delle pratiche della Permacultura e del movimento per la Decrescita (approfondite nel par. 3.1), i cui concetti cardine sono quelli di limite, equilibrio, resilienza, riproducibilità (BONAIUTI 2004).

La bioeconomia è oggetto di una specifica strategia di sviluppo europea (EUROPE'S BIOECONOMY STRATEGY 2012, aggiornata nel 2018) pensata per contribuire a raggiungere gli obiettivi di contrasto al global warming dell'Agenda 2030.

La strategia europea per la bioeconomia si articola in 5 macro-obiettivi (rimasti invariati nell'aggiornamento 2018):

- garantire la sicurezza alimentare e nutrizionale;
- gestire le risorse in modo sostenibile;
- ridurre la dipendenza dalle risorse non rinnovabili e non sostenibili provenienti da fonti nazionali o estere;
- mitigare i cambiamenti climatici ed adattarsi ad essi;
- rafforzare la competitività europea e creare posti di lavoro.

Al di là degli obiettivi della strategia necessari e condivisibili, si è sviluppato un dibattito sull'effettiva coerenza fra questi e le azioni che possono essere intraprese per il loro conseguimento, in assenza di un inquadramento valoriale condiviso.

Nel 2011 la Commissione Europea aveva indetto una consultazione pubblica online sul tema dell'economia bio-based dalla quale erano emerse preoccupazioni che però non hanno inciso sostanzialmente nella redazione e successive revisioni della strategia:

- sicurezza alimentare e risorse messe sotto pressione a causa dell'incremento di produzioni "no food";
- sovrasfruttamento delle risorse naturali e riduzione della biodiversità;
- incremento della deforestazione dovuta a produzioni alimentare e non;
- aumento dei prezzi della terra che dunque diventa sempre meno accessibile;

- crescita dell'inquinamento agricolo e dell'emissione di gas serra<sup>12</sup>.

Anche il report speciale 2021 di Economia e Ambiente sulle strategie di bioeconomia europea ed italiana mette in evidenza la necessità di valutare criticamente le loro ricadute «sotto la lente della sostenibilità delle relazioni ecosistemiche ed ecoterritoriali» (BLONDA ET AL. 2021:18) tenendo conto inoltre delle conseguenze del cambiamento climatico. I principali rilievi mossi riguardano:

- l'aumento dell'impronta ecologica dei consumi, per l'assenza nella strategia di obiettivi di riduzione del consumo di risorse (anziché puntare solamente a ridurre il ricorso a fonti non rinnovabili);
- la sensazione che tutto ciò che è classificato come "bio" sia automaticamente consentito nella strategia, senza considerare il consumo di suolo, il tempo che la risorsa impiega a riprodursi e le relazioni ecosistemiche che legano gli elementi;
- la mancata considerazione delle criticità connesse ad un modello estrattivista, che comporta il suo consolidamento e la prosecuzione di un'economia di sfruttamento delle risorse e di massimizzazione della produttività a scapito dell'ambiente e della biodiversità;
- la sempre maggiore dipendenza dall'importazione di materie prime necessarie per le produzioni altamente tecnologiche, materie la cui valutazione del Life Cycle Assessment (GUINÉE ET AL. 2010) mette in evidenza il forte impatto ambientale, sociale ed economico dei processi produttivi e di smaltimento;
- l'aumento delle disuguaglianze sul piano socio-economico fra Paesi detentori delle risorse intellettuali, finanziarie, tecnologiche necessarie per governare i processi produttivi e Paesi dove si localizzano le attività più impattanti e "a basso valore aggiunto".

Ad una definizione più ampia di bioeconomia che comprende tutte le attività di trasformazione di risorse biologiche fanno seguito nuove possibilità date dal progresso nella biochimica che permette disaggregare e riaggregare materia e di considerare risorsa qualcosa che prima non lo era (per esempio i rifiuti). In considerazione di questo è necessario sottolineare quanto sia importante ricorrere alla categoria dell'etica per stabilire una scala di priorità negli usi delle risorse biologiche, in considerazione anche delle sfide di carattere sociale del nostro tempo. «Le proprietà multifunzionali che le nuove conoscenze biologiche danno alla materia vivente rendono necessario un ripensamento dei confini tra settori nonché la definizione di chiare gerarchie di valore tra i suoi possibili impieghi» (BRUNORI, BARTOLINI 2016:5), il che significa che una strategia bioeconomica improntata alla sostenibilità dovrebbe considerare prioritaria la produzione alimentare qualitativamente elevata e soltanto in ultima istanza prevedere per la materia biologica un utilizzo a scopo energetico, al termine di una serie di cicli comprendenti altri usi.

Sempre in merito al criterio dell'etica per stabilire priorità negli usi della materia biologica, la produzione agricola per agroenergie entra in competizione con la produzione agroalimentare per l'uso delle risorse, della terra e dell'acqua, con conseguenze che su larga scala e in molte parti del mondo determinano impatti significativi in termini di pressione sulle aree forestali (da mettere a coltura) e di emissioni di gas serra.

---

<sup>12</sup> Commissione europea, Bio-based economy for Europe: state of play and future potential - Part 1. Report on the European Commission's Public on-line consultation, European Commission, Brussels, Belgium, 2011

Il tema della produzione energetica da biomasse (soprattutto quelle di origine forestale) costituisce oggetto di dibattito in cui si confrontano posizioni in disaccordo<sup>13</sup> a partire dall'assunto di base che le biomasse siano considerate fonte rinnovabile<sup>14</sup>. La progressiva sostituzione delle fonti fossili con le rinnovabili, quando si basa sulla produzione di biomassa su larga scala prodotta secondo il modello dell'agro-industriale ha un forte impatto sugli ecosistemi e sull'economia territoriale. Se «la conversione in energia rappresenta l'ultima fase di un ciclo che prevede la trasformazione della biomassa in prodotti di maggior valore» (BRUNORI, BARTOLINI 2016:6) è anche necessario porre attenzione al contesto socio-territoriale, in quanto soluzioni che ben si adattano a determinati contesti non sono universalmente valide.

Un sistema energetico che si adatta ai principi della bioeconomia deve fondarsi sulla produzione da fonti rinnovabili incorporando la dimensione del limite, calibrare gli interventi sulla dimensione locale, sulle risorse a disposizione e sulla loro riproducibilità, tendere alla chiusura dei cicli energetici a livello territoriale (MAGNAGHI, SALA 2013). La chiusura dei cicli delle risorse si collega con la strategia Zero Waste<sup>15</sup> (ERCOLINI 2018) che agisce trasformando prodotti di scarto e residui biologici in prodotti ad alto valore aggiunto, come massima espressione dell'economia circolare (che si inquadra perfettamente nei principi fondativi della bioeconomia di Georgescu Roegen).

Alcune dinamiche degenerative legate alla green economy, che nella produzione di energia spesso riproduce le criticità del sistema energetico tradizionale orientato a massimizzare lo sfruttamento delle singole risorse (questo avviene anche per le biomasse con impianti di grossa taglia che poi necessitano di approvvigionamenti di materia prima da luoghi lontani per poter garantire il funzionamento) sono molto distanti dagli obiettivi che si pone la strategia bioeconomia.

Più di una generica veste "green" dell'economia è necessaria una riconversione ecologica (LANGER 2003, CACCIARI 2018) che investa tutti i settori dell'economia: riconversione della produzione, dei consumi, dell'organizzazione sociale, del territorio e della vita quotidiana.

Il "ritorno al territorio", per un'economia rispettosa delle risorse che ne garantisca la riproducibilità, dovrebbe essere uno dei fondamenti della strategia bioeconomia, «la riterritorializzazione necessaria alla conversione ecologica richiede la ricostruzione di una rete

---

<sup>13</sup> In occasione della conferenza multidisciplinare "La Strategia Europea di Bioeconomia: scenari e impatti territoriali, opportunità e rischi" organizzata dalla Società Geografica Italiana tenutasi a Roma il 25 settembre 2020, che ha riunito esponenti del mondo scientifico accademico e delle istituzioni, sono emerse molte critiche all'uso delle biomasse per la produzione energetica. Queste le principali motivazioni espresse:

- l'utilizzo massivo delle biomasse (flussi) mette a rischio i fondi ecologici (Terra, ecosistemi)
- l'energia da biomasse si ricava per combustione con conseguente produzione di emissioni, quindi non si tratta di una fonte carbon neutral;
- l'utilizzo della biomassa a scopi energetici comporta mercificazione della natura e della materia vivente.

<sup>14</sup> La normativa considera a tutti gli effetti le biomasse delle fonti rinnovabili di energia perché "carbon neutral".

<sup>15</sup> La strategia Zero Waste agisce principalmente su 3 fronti:

- strutturare un sistema di raccolta che aumenti la quantità di materiale differenziabile ed ottimizzi la qualità del materiale da riciclare;
- incentivare il riuso, il riciclo, la riparazione di oggetti e l'adozione di stili di vita meno orientati al consumo che diminuiscano la percentuale di scarti;
- sostenere la progettazione e la produzione di prodotti totalmente riciclabili, riutilizzabili e riparabili.

di relazioni fondata e finalizzata alla riconquista di una autonomia produttiva delle comunità che abitano un determinato territorio» (VIALE 2018:34).

La bioeconomia sarà dunque capace di dare risposte alle grandi sfide globali se interagirà con la dimensione territoriale, ambientale e sociale dei processi.

### **1.2.5 Generazione e distribuzione di energia: le criticità del modello centralizzato tradizionale**

Quella che stiamo attraversando nei primi decenni del nuovo millennio è una fase di passaggio in cui il modello tradizionale di produzione e dispacciamento di energia non si adatta più ai cambiamenti in corso del sistema energetico. La progressiva diffusione sul territorio di un sempre maggior numero di impianti di produzione di energia da FER moltiplica i punti di sorgente, la quantità degli scambi e la loro direzione, rendendo il tradizionale sistema di generazione e distribuzione di energia caratterizzato da poche grandi centrali di produzione energetica inadeguato a supportare la transizione verso una società carbon neutral. Il modello caratterizzato da una struttura centro-periferica con pochi punti di produzione e flusso unidirezionale nella distribuzione di energia, emblema della civilizzazione carbon-petroliera dei megaimpianti e megareti distributive, è stato pensato per un sistema energetico in cui i ruoli fra le parti coinvolte sono ben definiti e dove non è prevista la partecipazione anche come produttori per gli utenti finali. Quando le fonti rinnovabili hanno cominciato a diffondersi lo hanno fatto mantenendo la struttura funzionale dei grandi impianti di sfruttamento delle risorse, a partire dalla tradizione delle grandi dighe idroelettriche, ai più recenti parchi eolici, impianti fotovoltaici, impianti a biomasse, che ottimizzano il profitto di settore residuando sul territorio criticità ambientali, insediative, agroforestali, paesaggistiche: «era prevalente l'idea che il sistema energetico per funzionare dovesse essere fatto da grandi impianti e da una logica monodirezionale: dalle centrali verso le città e i luoghi di consumo. Anche rispetto al ruolo dell'eolico o del solare la tesi era che solo puntando su grandi impianti, sarebbe stato possibile contribuire alla produzione e magari arrivare a chiudere alcune centrali a olio combustibile o carbone» (LEGAMBIENTE 2020:5).

La produzione energetica da fonti rinnovabili, oltre ad essere caratterizzata dalla moltiplicazione dei punti di produzione, presenta anche condizioni di variabilità dei flussi dovuta alla maggiore aleatorietà rispetto alle fonti fossili della produzione di energia da FER, che cambia in base alla disponibilità della risorsa (quantità di radiazione solare, velocità del vento...) e che si cerca di stabilizzare proprio attraverso l'integrazione compensativa di diverse tipologie di fonti.

Criticità nella generazione e distribuzione sono presenti anche quando la diffusione di impianti di produzione energetica da fonti rinnovabili, pur ammantandosi di una veste green (dal momento che l'output del processo è comunque energia pulita), segue logiche di profitto ed estranee al territorio. Il modello di produzione energetica da FER caratterizzato da grandi impianti "fuorisca" rispetto al territorio è stato favorito da politiche di sostegno che sono state interpretate da produttori e operatori del settore come incentivi per minimizzare i costi e massimizzare l'efficienza energetica della singola fonte (GROSS, MAUTZ 2015), per cui "la via più semplice per ridurre i costi è stata costruire impianti che producono energia su ampia

scala: è il caso per esempio di impianti fotovoltaici a terra costituiti da centinaia o migliaia di pannelli, impianti geotermici, eolici o off-shore wind farms” (MAGNANI 2018:45).

Dal momento che la produzione energetica da FER ha caratteristiche di variabilità e che la localizzazione degli impianti è legata alla disponibilità della risorsa (turbine eoliche che devono essere collocate in punti di sufficiente ventosità, pannelli fotovoltaici da porre in aree non ombreggiate) l’inadeguatezza della rete infrastrutturale si manifesta soprattutto nelle aree montane marginali o nelle zone rurali spesso prescelte come postazioni per impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili di grossa taglia: la lontananza dalle cabine di trasformazione aumenta di molto le dispersioni di energia.

La variabilità della velocità del vento nel tempo nel caso delle turbine eoliche determina una maggiore o minore produzione di energia, per cui spesso si crea congestione di alcune linee della rete elettrica ad Alta Tensione non più in grado di reggere il dispacciamento di energia prodotta negli intervalli di tempo caratterizzati da ventosità sostenuta.

Anche in un sistema energetico alimentato in misura sempre maggiore da fonti rinnovabili che evolve verso un’organizzazione reticolare equipotenziale e altamente flessibile (MAGNAGHI, SALA 2013) con l’integrazione di smart grid locali interconnesse che permettono un’efficace distribuzione just in time dell’energia prodotta (FAGARAZZI, FANFANI 2012), è importante considerare:

- l’*efficienza* di ogni componente del mix produttivo valutando non solo il rendimento della singola fonte ma anche l’efficienza energetica di secondo tipo comparando cioè le quantità di energia ed elettricità prodotte e le destinazioni finali (BIAGI, ZIPARO 1998);
- la *sufficienza* negli usi totali di energia (PAGLIANO 2010), per ridurre il consumo energetico complessivo e l’impatto ambientale totale.

### **1.2.6 La crescita delle disuguaglianze: *fuel poverty* e difficoltà dell’accesso all’energia**

*“Deep disparities define today’s energy world: oil markets and geopolitical tensions, carbon emissions and climate targets, the promise of energy for all and the lack of electricity access for 850 million people around the world.”* (IEA 2019)

Il rapporto World Energy Outlook 2019 restituisce il quadro di una situazione di forti disuguaglianze nel sistema energetico mondiale (che non fa eccezione rispetto alla crescita delle disuguaglianze nella società) per la disponibilità di risorse, per l’accesso all’energia che dovrebbe essere un diritto per tutti, per la discrepanza fra il funzionamento di un modello di sviluppo ancora fortemente ancorato all’utilizzo dei combustibili fossili e gli obiettivi prefissi per cercare di contenere l’innalzamento della temperatura terrestre entro parametri che garantiscano la salvaguardia degli ecosistemi e la sopravvivenza.

La questione della povertà energetica può avere due diverse accezioni:

- l’ICCG (Initiative on Climate Change policy and Governance) la definisce come la mancanza di accesso a forma adeguate e affidabili di energia a prezzi sostenibili per soddisfare i bisogni primari degli individui, come mangiare, riscaldare gli ambienti, curare e spostarsi, interpretabile come condizione di effettiva non disponibilità di fonti di energia comune soprattutto nei paesi del sud del mondo dove mancano infrastrutture energetiche;

- un'altra definizione di fuel poverty la interpreta come la "condizione nella quale una famiglia spende più del 10% del proprio reddito per le bollette energetiche" (BOARDMAN 1991), legata alle condizioni economiche per cui molte famiglie non possono permettersi di sostenere le spese necessarie per avere accesso all'energia (che comunque è a disposizione), condizione che si riscontra prevalentemente in alcune fasce di popolazione nelle economie più sviluppate.

Il rapporto della Fondazione Di Vittorio "Gli anziani e la povertà energetica. Per una politica integrata di misure di contrasto alla povertà" pubblicato nel mese di Novembre 2018 aveva lo scopo di individuare cluster di famiglie che si possono considerare in condizione di povertà energetica o gruppi di cittadini "vulnerabili" che, in un'ottica previsionale, potrebbero trovarsi in futuro nella condizione di povertà energetica poiché vivono in abitazioni energeticamente inefficienti, per la loro condizione economica, per l'alto livello di consumo di energia.

La ricerca ha evidenziato:

- un disagio energetico maggiormente diffuso con l'avanzare dell'età;
- una distribuzione del "poveri" e dei "vulnerabili" maggiormente concentrata nel Sud Italia con punta massima in Calabria;
- un'incidenza più accentuata della povertà nelle famiglie mononucleari (separati/divorziati, vedovi, celibi/nubili);
- un'associazione forte fra gli indicatori di povertà energetica e le condizioni di salute per la difficoltà a mantenere una temperatura confortevole nell'ambiente domestico;
- un'associazione fra condizioni di disagio energetico e assenza di una casa di proprietà e necessità di pagare un affitto.

Il contrasto alla povertà energetica è parte dei Sustainable Development Goals dell'Onu e le azioni di implementazione delle strategie di sviluppo in ambito energetico per i prossimi decenni devono contenere anche misure per affrontare questa criticità.

La pandemia di Covid-19, tra i tanti effetti che ha già imposto all'attenzione della popolazione globale e della comunità scientifica, ha posto l'accento sulle condizioni di povertà energetica, la cui recrudescenza è stata frutto dell'effetto combinato del calo dei redditi e dell'aumento dei consumi energetici in ambito domestico connessi alle misure di isolamento (di vario grado) attuate nella maggior parte dei paesi (BIENVENIDO-HUERTAS, 2021). La risposta al problema messa in campo dall'UE<sup>16</sup>, straordinaria per la necessità di misurarsi con le criticità scaturite dall'emergenza sanitaria, dalla perdurante crisi finanziaria esplosa nel 2008 e da un rinnovato impegno nella lotta ai cambiamenti climatici, affronta la povertà energetica con una combinazione di misure multi-obiettivo (strumenti di sostegno all'occupazione, misure per la riqualificazione del patrimonio abitativo) e con il Fondo per una transizione giusta<sup>17</sup>, pensato per sostenere le regioni e i settori maggiormente esposti alle ripercussioni della transizione energetica e prevenire così i prevedibili effetti distributivi su base territoriale della decarbonizzazione dell'economia (BOUZAROVSKI ET AL., 2020).

---

<sup>16</sup> Si fa riferimento al Green Deal e al Fondo Next Generation per la ripresa e la resilienza ([https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe\\_it](https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_it)).

<sup>17</sup> Fonte: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/it/sheet/214/fondo-per-una-transizione-giusta>

Gli economisti dello sviluppo Abhijit Banerjee, Esther Duflo e Michael Kremer hanno vinto il premio Nobel nel 2019 per il loro approccio sperimentale nell'affrontare il problema globale della povertà e delle disuguaglianze. Non hanno affrontato nello specifico il problema della povertà energetica, ma propongono un approccio puntuale in cui si scompone un grande problema in piccole sotto-questioni che possono essere meglio indagate, comprese e risolte da cui si può trarre l'insegnamento del grande valore che hanno il lavoro sul campo, l'osservazione diretta, l'importanza di toccare con mano il contesto locale in cui si opera, di analizzare i contesti e le specificità (BANERJEE, DUFLO 2012). In questo tipo di metodo si può notare il parallelismo con un approccio alla pianificazione energetica dal basso che mette al centro il territorio, che studia soluzioni in cui si valorizzano le peculiarità del patrimonio locale, che interagisce con gli attori locali in un interscambio continuo fra sapere scientifico e conoscenza contestuale, che agisce nella dimensione locale per dare soluzioni ad un problema globale.

### 1.3 Il percorso di definizione della domanda di ricerca

Considerato il contesto problematico di inquadramento, caratterizzato in primis dalla questione delle criticità generate da un modello di sviluppo che non si basa sulla valorizzazione del patrimonio, non conosce limiti allo sfruttamento di risorse, fa crescere squilibri e disuguaglianze ed è altamente energivoro ed inquinante, il percorso di definizione della domanda di ricerca è partito dall'analisi dei molti interrogativi inerenti il concetto di patrimonio che nonostante la già corposa trattazione scientifica sul tema rimangono aperti e meritano un approfondimento. Nel passo successivo l'attenzione si è concentrata sulle questioni patrimoniali che potevano interessare la dimensione energetica, per poi stringere il cerchio intersecando il tema della comunità, ambito di riferimento per la parte applicativa della ricerca.

Di seguito le problematiche principali emerse dalla riflessione sul patrimonio e le sue dimensioni da cui scaturisce la domanda di ricerca:

- *Stock e flussi* - La ridefinizione del concetto di patrimonio territoriale, in riferimento alla sua dimensione identitaria, alla sua relazione con i concetti di risorsa (CORRADO 2005) e di capitale territoriale, a come si rapportano fra loro la dimensione dello *stock* (l'insieme dei valori patrimoniali fissi frutto della sedimentazione nel tempo, la parte che si conserva) e quella dei *flussi* (le risorse attivabili) (GUMUCHIAN, PECQUER 2007, PANCINO ET AL. 2009) nelle relative declinazioni.

- *Médiance* - L'analisi del patrimonio, che viene condotta da ogni soggetto coinvolto attraverso la lente della propria *médiance* culturale (BERQUE 1990), il background culturale che condiziona il processo di individuazione degli elementi patrimoniali (particolarmente evidente per le risorse energetiche nel cui caso l'osservazione e l'analisi sono strettamente dipendenti dall'effettiva conoscenza/scoperta delle modalità di utilizzo) e la possibilità della loro immissione in circuiti di produzione di ricchezza durevole per il territorio: non si tratta di una descrizione puramente oggettiva, elementi che sono considerati valori per qualcuno possono non esserlo per altri, i percorsi che uniscono analisi e progetto di territorio possono seguire traiettorie diverse.

- *Promuovere coscienza di luogo* - Le interazioni del pianificatore con la società che vive il territorio sono spesso carenti. Anche i processi di costruzione di strumenti che si sviluppano dal basso a partire dalla cittadinanza attiva (PABA, PERRONE 2004) che fornisce una *lettura* dei valori patrimoniali da cui, come abbiamo visto, non è possibile prescindere<sup>18</sup> e in cui le comunità locali svolgono un ruolo da protagoniste,<sup>19</sup> rappresentano dei punti di vista parziali perché coinvolgono generalmente chi già si riconosce in un determinato sistema valoriale ed ha sviluppato una certa sensibilità al patrimonio territoriale. Perché il progetto di territorio sia davvero espressione corale deve coinvolgere il maggior numero di persone possibili che abbiano però sviluppato una coscienza di luogo. E' dunque necessario allargare la platea con cui il progettista interagisce, innanzitutto per *diffondere la cultura del patrimonio* a garanzia stessa della trasmissione dei valori patrimoniali alle generazioni future come base per la realizzazione del progetto di territorio futuro. Un processo di partecipazione dal basso non genera di per sé comportamenti e scelte virtuose, questo può accadere se e solo se la comunità (esistente o in divenire) condivide una visione che mette al centro i valori patrimoniali del territorio; il ruolo del tecnico è quello di fornire strumenti di conoscenza e comprensione dei valori patrimoniali e su questi saper elaborare visioni e progetti.

La diffusione della cultura del patrimonio è una leva sulla quale si può agire per mettere in discussione, rivedere criticamente, sovvertire i rapporti di forza tramite gli strumenti della democrazia, perché gli interessi di pochi non prevalgano sul rispetto dei valori patrimoniali e perché i decisori politici, anche nel caso in cui non siano dotati di una spiccata sensibilità, debbano misurarsi con il consenso presso comunità che riconoscono, tutelano e valorizzano i loro patrimoni collettivi.

Con quali strumenti è possibile diffondere la cultura del patrimonio? In che tempi? Che relazione c'è con i tempi della pianificazione?

- *Processo di rappresentazione patrimoniale* - La fase analitica di individuazione del patrimonio è importantissima per la definizione dell'identità dei territori ma non può limitarsi ad una lettura oggettiva, tecnica, presunta neutra. Per superare lo scollamento fra la parte analitica e la parte progettuale occorre mettere in campo "un processo di rappresentazione patrimoniale del territorio". Da un lato è necessario approcciarsi all'analisi con un atteggiamento già orientato al progetto, selezionando interpretando e sintetizzando le conoscenze perché ma venga messa in evidenza la processualità e il dinamismo dell'evoluzione dei caratteri identitari del territorio. Dall'altra è necessario coinvolgere i soggetti in tutte le fasi conoscitive e denotative del territorio, affinché il processo contenga più appropriazioni e più punti di vista con i quali procedere verso l'elaborazione del progetto.

- *Rappresentare il dinamismo del patrimonio* - La rappresentazione del patrimonio territoriale è complessa in quanto oltre agli elementi statici (valori patrimoniali di lunga durata) deve mettere in evidenza anche quelli *dinamici* (legati alla coscienza di luogo, MAGNAGHI 2010) dell'interpretazione sociale (conoscenza, cultura, tecnica, socialità, ecc.). La rappresentazione deve dare corpo cioè ai processi di interazione fra elementi patrimoniali e la soggettività della

---

<sup>18</sup> E' fondamentale infatti la visione del patrimonio come rivelazione sociale, in riferimento anche alla Convenzione Europea del paesaggio che introduce l'aspetto della percezione.

<sup>19</sup> Si pensi al processo di realizzazione di mappe di comunità, di contratti di fiume, degli ecomusei, dei parchi agricoli, degli osservatori locali del paesaggio, dei biodistretti, dei PIT del PSR.

comunità locale che li scopre/riscopre e che, attraverso la mobilitazione dei saperi contestuali attivabili, li inserisce nei circuiti di produzione di valore. Il processo di rappresentazione deve rendere manifesto il passaggio dagli elementi analitici dello stock a spunti progettuali dinamici del flusso di energie attivabili da sviluppare.

- *Memoria* – L'analisi patrimoniale deve anche tener conto del "dinamismo" della memoria - sia dei singoli che della collettività - che seleziona, dimentica, inventa, costruisce ricordi e tradizioni, per cui la narrazione che ne risulta non sempre esprime correttamente il percorso di costruzione di territorio.

- *Gentrificazione territoriale* - La mobilitazione del patrimonio come risorsa per lo sviluppo del territorio interagisce con la dimensione socio-culturale che è la protagonista del processo di rivelazione e di appropriazione da parte degli attori. La questione del valore del patrimonio ha però la duplice sfaccettatura di fattore di potenziale crescita economica (come base per progetti di sviluppo locale sostenibile) ed elemento fondativo dell'identità locale inscritto nella storia della collettività. Il processo di patrimonializzazione attraverso il quale gli elementi patrimoniali vengono riconosciuti e valorizzati può anche innescare dinamiche di *gentrificazione*. Il paradosso delle degenerazioni di certi processi per esempio è che l'emersione e la diffusione della conoscenza del patrimonio, l'acquisizione di importanza a scala territoriale più ampia, il riconoscimento di uno status, l'ingresso nei circuiti turistici di massa possono provocare l'espulsione da certi luoghi (per incompatibilità delle condizioni di vita, innalzamento dei costi) proprio di coloro che i valori patrimoniali li hanno costruiti e custoditi nel tempo e che dovrebbero beneficiare della produzione di ricchezza mentre al contrario subiscono dinamiche speculative esogene. Come evitarlo?

Alcune delle suddette questioni aperte sul patrimonio territoriale si collegano (e di conseguenza possono essere affrontate in relazione) alla sua dimensione energetica, in particolar modo:

- il rapporto fra la dimensione dello stock e quella dei flussi (che riguarda anche gli elementi che costituiscono il patrimonio energetico);
- la médiance culturale che determina la capacità di "rivelarsi" del patrimonio energetico agli occhi di chi si avvicina ad esso;
- la crescita di un sentimento di coscienza di luogo fra la popolazione e la capacità di far sì che possa diffondersi la cultura del patrimonio a garanzia della trasmissione alle generazioni future dell'importanza della tutela e valorizzazione delle risorse energetiche locali;
- il dinamismo del patrimonio energetico e la sua interazione con le comunità locali nei processi di individuazione, rappresentazione e valorizzazione all'interno di un progetto di sviluppo sostenibile per il territorio.

La *domanda di ricerca* si sostanzia dunque nell'affrontare, fra i nodi problematici menzionati, quelli relativi alla necessità di collegamento e di trasmissione fra gli elementi patrimoniali "emersi-rivelati-riconosciuti socialmente" nella fase di analisi e quella di progetto, con particolare riferimento alla dimensione energetica dei processi di patrimonializzazione proattiva per la creazione di valore aggiunto territoriale, che "non si esaurisce nell'utilizzo e nella valorizzazione economica della risorsa territoriale, ma che sedimenta nuove opportunità per la società locale" (POLI 2015:8).

E' possibile far emergere e poter sperimentare processi di patrimonializzazione pro-attiva in ambito energetico per riprodurre e incrementare il patrimonio coinvolgendo gli strati più attivi della società nella sua gestione e trasformazione e facendo in modo che questi agiscano da pivot/enablers per diffondere il più possibile la cultura del patrimonio anche fra chi, per la propria formazione o sensibilità, si fa portatore di interessi diversi? Con quali modalità la pianificazione territoriale può agire?

Alla luce delle sfide del nostro tempo, che vedono strettamente connesse fra loro questioni come l'elaborazione di strategie di contrasto del climate change e delle sue conseguenze devastanti per il pianeta, la gestione delle risorse rinnovabili e non per garantirne la fruizione alle generazioni future, la riduzione delle disuguaglianze e degli squilibri nell'accesso alle risorse dovuti alla concentrazione di ricchezza e potere nelle mani di pochi e il superamento di un modello di sviluppo incentrato sulla crescita senza limiti, la valorizzazione del patrimonio locale può fornire una prospettiva strategica di azione (sulla scia del "Think global, act local").

Volendo declinare queste sfide in chiave energetica per esplorare le possibilità di attivare con il coinvolgimento delle comunità locali processi di transizione verso un modello di sviluppo più equo e sostenibile, la domanda di ricerca si può così sintetizzare:

*Come e quanto può influire la valorizzazione del patrimonio territoriale sul processo di transizione energetica al centro delle strategie di contrasto al cambiamento climatico dei prossimi decenni?*

a questa domanda si accompagnano delle sotto-questioni:

*Come si legano patrimonio territoriale e comunità energetiche?  
Quali propulsori attivano e quali barriere impediscono la diffusione di queste nuove forme di valorizzazione delle fonti rinnovabili di energia?*

## **1.4 Obiettivi e risultati attesi**

Il valore degli elementi che costituiscono il patrimonio energetico è *dinamico, incrementale*, legato alla consapevolezza da parte della società che è protagonista della "presa" delle sue potenzialità, consapevolezza che dipende a sua volta dalla cultura che anima gli attori locali e dalla cura che questi riservano al territorio in cui vivono e operano (coscienza di luogo).

Questo lavoro intende dimostrare che ricercando un equilibrio fra le due dimensioni di tutela del patrimonio e di valorizzazione delle risorse potenziali si possono attivare processi di sviluppo che siano realmente integrati nel territorio e che contribuiscano a rafforzare i legami all'interno delle comunità stesse e fra queste ed il territorio che abitano.

Gli obiettivi di avanzamento scientifico della ricerca riguardano principalmente:

- *l'unione* della lettura della tradizionale analisi storico-strutturale dei caratteri di lunga durata con la dimensione dinamica del patrimonio legata all'interpretazione e l'uso sociale per sostenere la nascita di processi di retro-innovazione (STUIVER 2006) in ambito energetico e l'originarsi di nuovi valori patrimoniali;

- la costruzione di un modello energetico sostenibile alla scala locale (VAN DEN DOBBELSTEEN 2007, 2010) con l'analisi delle condizioni più favorevoli per lo sviluppo e l'incremento del potenziale energetico dei territori e per l'accettabilità sociale degli interventi (legata alla condivisione del rispetto dei valori patrimoniali);
- *la valutazione* in maniera *quali-quantitativa* delle potenzialità e dell'efficacia del processo di patrimonializzazione proattiva che definisce il carattere di una comunità energetica come comunità territoriale di autogoverno e che si sostanzia nella creazione di valore aggiunto territoriale (DEMATTEIS 2001, DEMATTEIS, GOVERNA 2005, FERRARESI 2009) per la messa all'opera dell'intero territorio nella produzione di energia (MAGNAGHI SALA 2013);
- il superamento del concetto di accettabilità sociale degli interventi in ambito energetico, con un ribaltamento del processo che valorizza la progettualità della comunità locale;
- la definizione di un modello di comunità energetica non funzionale ma territoriale, legato alla dimensione bioregionale, alla valorizzazione del patrimonio locale, alla prospettiva dell'autonomia del proprio ciclo energetico.

Questa impostazione ha guidato la ricerca-azione condotta nelle aree di studio, con le seguenti finalità più specifiche:

- conoscere il *potenziale energetico locale* nei territori;
- diffondere localmente cultura energetica basata sull'*approccio patrimoniale al territorio*;
- *individuare i possibili ostacoli* alla realizzazione di impianti di produzione energetica;
- individuare e *valorizzare* un *tessuto sociale* adatto allo svilupparsi di comunità energetiche;
- *costruire un quadro di riferimento* sulle condizioni che possono favorire o meno lo sviluppo di comunità energetiche basate sulle esperienze dei progetti pilota.

L'impatto potenziale della ricerca è molto vasto: la sperimentazione concreta di un nuovo modello di sviluppo bioregionale che affronti le criticità del sistema energetico attuale con un approccio integrato e multidimensionale basato sulla valorizzazione del patrimonio locale può fornire una chiave di lettura e una modalità di lavoro agli enti che a vari livelli affrontano la sfida della transizione energetica. La proposta di una strategia di sviluppo basata sulla valorizzazione delle risorse patrimoniali locali rinsalda infatti il legame tra la popolazione ed il luogo in cui vive ed integra diversi settori, saperi e soggetti attivi sul territorio, nella condivisione dell'obiettivo comune della realizzazione di processi di sviluppo sostenibile e della sperimentazione di nuove sinergie partecipative per la gestione comunitaria del valore aggiunto generato dalla valorizzazione delle risorse energetiche locali. Promuovere nelle aree di studio indagini alla scala bioregionale dove, a partire dall'analisi e dalla rappresentazione patrimoniale energetica e dal principio della vocazione energetica territoriale (PUTTILLI 2009), si arrivi a produrre modelli integrati in cui tutte le fonti rinnovabili potenzialmente attivabili in un territorio concorrano alla composizione di un mix ottimale per la bioregione (MAGNAGHI, SALA 2013), sviluppando ognuna una quantità di energia compatibile con un uso sostenibile delle risorse, è utile per poter poi analizzare attraverso l'applicazione di specifici indicatori i punti di forza che possono favorire la replicabilità del modello.

## 1.5 Fasi e metodologia della ricerca

Le fasi di lavoro in cui si è articolata la ricerca di dottorato possono essere così sintetizzate:

1 - *Prima fase* indirizzata allo studio della letteratura scientifica relativa ai temi principali che si uniscono in questa ricerca: il patrimonio territoriale (in particolar modo nella sua dimensione energetica), la produzione energetica da fonti rinnovabili e le sue interazioni col territorio e la comunità. Questa fase ha costituito la base per la costruzione di un framework teorico che definisse la questione del cambiamento del paradigma energetico negli ultimi anni, periodo in cui si è affermata la tendenza del passaggio da un sistema centralizzato ed essenzialmente deterritorializzato di produzione energetica ad uno caratterizzato da un contributo sempre crescente delle fonti rinnovabili con il moltiplicarsi dei punti di generazione ed un flusso non più unidirezionale di distribuzione dell'energia, un sistema in cui la scala locale acquisisce potenzialmente una nuova centralità.

2 - *Seconda fase* indirizzata all'approfondimento della ricerca sulla dimensione energetica del patrimonio, nella prospettiva di un approccio endogeno al tema della produzione da FER, del suo ruolo all'interno dei processi di pianificazione nell'epoca della transizione energetica verso un modello di sviluppo il più possibile carbon free.

Nella seconda fase è maturata anche l'elaborazione della critica al modello energetico attuale oltre che alle degenerazioni della green economy e in parallelo sono stati sviluppati il modello valutativo dell'efficacia dei processi di patrimonializzazione proattiva in campo energetico e la definizione degli elementi che dovrebbero qualificare le comunità energetiche, ambiti in cui sperimentare un diverso paradigma energetico.

Le aree oggetto della parte sperimentale della ricerca, in cui si è tentato di applicare il modello di patrimonializzazione energetica del territorio per individuare punti di forza e criticità relativi alla diffusione di energy community, sono state individuate fra i territori che hanno partecipato a uno specifico bando<sup>20</sup> pubblicato dalla società RSE SpA; le aree dovevano possedere le seguenti caratteristiche:

- presenza di soggetti promotori in grado di stimolare l'aggregazione di potenziali partecipanti (ossia persone fisiche, autorità locali e piccole e medie aziende) ai progetti di comunità, in virtù del loro ruolo nelle istituzioni (ad es. enti locali, comuni, etc.), nel mercato dell'energia (ad es. società di produzione e vendita di energia, ESCO, etc.),

---

<sup>20</sup> Dalla prefazione al bando, pubblicato il 18 ottobre 2019: "Obiettivo del bando è raccogliere manifestazioni di interesse a partecipare ed a contribuire alla realizzazione di progetti pilota, coordinati da RSE, relativi alla costituzione e sperimentazione di "comunità dell'energia", come definite dalla Direttiva (UE) 2018/2001 dell'11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (Direttiva RED II) e dalla Direttiva (UE) 2019/944 del 5 giugno 2019 relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica (Direttiva IEM), in anticipo rispetto al pieno recepimento di tali direttive nel quadro legislativo e regolatorio nazionale. [...] Nell'ambito del Piano Triennale di Ricerca di Sistema 2019-2021, anche al fine di contribuire al processo di recepimento delle sopra citate direttive, RSE, mediante la realizzazione di progetti pilota, intende svolgere una analisi costi-benefici complessiva delle "comunità dell'energia", dal punto di vista energetico, economico, ambientale, e sociale, sia per i soggetti coinvolti in tali comunità che per il sistema elettro-energetico nel suo complesso, nonché individuare e, possibilmente, trovare soluzioni alle barriere (regolatorie, tecniche, normative, amministrative, ambientali, sociali, ecc.) che potrebbero limitarne lo sviluppo, anche al fine di valutarne la scalabilità e la replicabilità."

dell'associazionismo (ad es. associazioni di consumatori, associazioni industriali, etc.), ruoli questi svolti in ambito locale;

- tessuto sociale sensibile al tema della produzione energetica da FER e con stakeholders disposti a farsi parte attiva nel processo;
- perimetro potenziale della comunità energetica in cui le utenze coinvolte facessero riferimento ad un'unica cabina di distribuzione primaria;
- disponibilità di dati cartografici territoriali su supporto GIS e di dati relativi alle infrastrutture elettriche ed energetiche.

Una volta individuate le aree, per un confronto fra diverse esperienze e differenti territori con specifiche peculiarità, sono stati attivati contatti con attori locali e sono stati acquisiti dataset socioeconomici e territoriali (pubblici o reperiti su richiesta presso gli enti detentori) per definire un quadro conoscitivo rappresentativo delle diverse dimensioni del territorio, con l'estrazione delle informazioni già tematizzate all'interno degli strumenti urbanistici esistenti e l'elaborazione di cartografie tematiche in ambiente gis.

3 - *Terza fase* della ricerca orientata alla sperimentazione, nei contesti specifici prescelti, di modalità di analisi e rappresentazione del patrimonio che sappiano esprimere oltre alla profondità della dimensione storico-identitaria anche le sue potenzialità di valorizzazione in chiave energetica. La sperimentazione fornisce degli indirizzi per una più completa analisi del patrimonio locale che arrivi a tradursi in processo di patrimonializzazione pro-attiva creando nuove opportunità di sviluppo per la società locale, con l'obiettivo di analizzare barriere e fattori propulsivi per lo sviluppo di comunità energetiche.

La sperimentazione ha riguardato specificamente:

- l'analisi della disponibilità locale di risorse patrimoniali energetiche e dell'assetto organizzativo locale (disponibilità teorica di FER e loro accessibilità, potenza installabile, caratteristiche della domanda locale di energia, presenza di attività energivore e loro grado di soddisfacimento energetico su base FER, presenza di attività potenzialmente conflittuali o sinergiche con l'utilizzo delle FER, interventi già in atto sul tema dell'efficienza energetica);
- analisi delle relazioni fra attori locali e patrimonio energetico (filiera di attori nelle fonti rinnovabili e nei settori complementari, progettualità ed attivismo degli attori locali nel settore energetico e nello sviluppo locale, grado di partecipazione e coinvolgimento della popolazione e delle istituzioni locali, presenza di conflittualità alla scala locale) con esplorazione delle pratiche sociali che prevedono direttamente o indirettamente l'uso delle risorse patrimoniali di rilevanza energetica e con particolare attenzione ai potenziali conflitti emergenti fra gli attori locali interessati o coinvolti;
- individuazione ed analisi delle barriere tecniche, economiche, sociali, ambientali, paesaggistiche che possono ostacolare la nascita di progetti di sviluppo locale in ambito energetico sulla base dell'applicazione di specifici indicatori.

### **1.5.1 Applicazione della metodologia ai casi di studio sperimentali**

La realizzazione e l'interpretazione delle carte tematiche che compongono il quadro conoscitivo e che descrivono la multidimensionalità del territorio costituisce la base di partenza fondamentale per poter analizzare qualitativamente e quantitativamente le

dotazioni di risorse locali e dimensionare così correttamente la pianificazione degli interventi in ambito energetico. Alcuni esempi:

- la presenza di determinate formazioni geologiche influenza la forma dei rilievi, la loro acclività, lo sviluppo del reticolo idrografico; questi sistemi idro-geo-morfologici e le condizioni climatiche determinano l'articolazione delle varie forme di copertura del suolo, con usi che cambiano nel tempo per l'azione delle civiltà che nel tempo si succedono: la disponibilità di risorse che è possibile valorizzare in chiave energetica si determina a partire dall'analisi delle produzioni sul territorio (materie prime e scarti) e di queste dinamiche evolutive;
- l'individuazione degli elementi che compongono le reti ecologiche (aree boscate, corsi d'acqua con vegetazione ripariale...), fondamentali per la conservazione della biodiversità, definisce la cornice entro la quale valutare la sostenibilità dell'utilizzazione delle risorse e le loro possibilità di rigenerazione;
- la struttura insediativa storica si relaziona con la morfologia, l'idrografia, l'esposizione e l'assolazione dei versanti; la localizzazione e la forma degli insediamenti influenzano direttamente sia la capacità dell'edificato di intercettare la radiazione solare e quindi il potenziale utilizzo di questa fonte energetica, sia (insieme ad altri fattori quali la forma dell'edificio e la tecnica costruttiva con cui è stato realizzato) il suo fabbisogno energetico per la climatizzazione invernale ed estiva.

Le informazioni contenute nel quadro conoscitivo riguardanti assetto oro-idrografico, geolitologia, struttura ecologico-ambientale, ambiti di paesaggio, uso del suolo, struttura storica del sistema insediativo, sono state interpretate e sintetizzate nella carta del patrimonio territoriale secondo una metodologia di lettura storico-strutturale e morfotipologica del territorio e dei caratteri fondativi dell'identità dei luoghi (insediamenti, infrastrutture, strutture agroforestali, cultura, ambiente, risorse socio-economiche ed energetiche) e delle loro reciproche relazioni, prodotta dalla scuola territorialista. Questo tipo di lettura, così come la successiva definizione del potenziale energetico, è stata effettuata alla *scala bioregionale*, andando oltre i confini degli ambiti selezionati per la sperimentazione, per ristabilire a livello di area vasta gli equilibri fra gli elementi costitutivi del territorio di natura ambientale, urbanistica, paesaggistica, produttiva, socio-culturale.

Il patrimonio territoriale costituisce il punto di riferimento di ogni valutazione, patrimonio da considerare «come un common rispetto al quale dovranno essere valutate le scelte e gli obiettivi di determinate politiche per comprendere se esse incidano positivamente o meno sulla produzione e riproduzione dello stock patrimoniale in tutte le sue componenti, materiali e immateriali» (POLI 2020:132).

Il passaggio successivo dell'individuazione delle risorse patrimoniali da valorizzare in chiave energetica ha preso in considerazione varie fonti rinnovabili a disposizione sul territorio, tenendo comunque saldi i principi di sostenibilità e di riproducibilità delle risorse come criteri cardine per superare le barriere ambientali, paesaggistiche, socio-culturali ed economiche che possono ostacolare la diffusione di un modello di produzione energetica basato sulle CER.

La definizione del patrimonio energetico locale e delle potenzialità di produzione di valore aggiunto territoriale data dall'attivazione di comunità energetiche è stata resa possibile dall'applicazione di una serie di criteri e indicatori basati sul principio dell'imprescindibilità

della tutela, della conservazione e della riproducibilità del patrimonio territoriale come garanzia di sostenibilità del modello di sviluppo.

Nel processo di definizione del patrimonio territoriale e delle risorse energetiche il coinvolgimento delle comunità locali è stato di fondamentale importanza, così come deve esserlo nel realizzare concretamente sul territorio la sperimentazione di comunità energetiche da fonti rinnovabili multisettoriali e multiattoriali. Gli attori locali con cui è stato attivato un confronto attraverso la realizzazione di interviste (in modalità prevalentemente telematica e nel caso di alcuni stakeholder di Tirano anche in presenza<sup>21</sup>) sono rappresentanti della pubblica amministrazione, di realtà del terzo settore, di aziende presenti sul territorio o ancora studiosi esperti di sviluppo locale.

Nei colloqui con gli attori locali, calibrati sul ruolo e sulle competenze di ogni soggetto, sono state affrontate diverse tematiche: dall'individuazione degli elementi che costituiscono il patrimonio locale in cui la comunità si riconosce maggiormente fino all'assetto energetico locale, alle possibili modalità di espansione della rete locale di produzione energetica da FER, agli eventuali ostacoli da superare e all'individuazione dei soggetti che possono essere coinvolti (e trarre beneficio) nella costruzione della comunità energetica. In occasione del sopralluogo nella località di Tirano (SO) è stato possibile condurre indagini su campo ed interagire direttamente con gli attori locali, osservare il territorio per riconoscerne i caratteri identitari, reperire sul posto ulteriore materiale cartografico e documentale, aspetti fondamentali della pratica di ricerca-azione.

Le informazioni ottenute attraverso l'interazione con gli attori locali hanno in molti casi offerto ulteriori spunti di indagine e fatto emergere aspetti dell'analisi patrimoniale che la ricerca bibliografica e l'analisi cartografica non avevano evidenziato, a sottolineare il carattere dinamico del patrimonio effetto di una mediazione culturale in continua evoluzione.

La definizione di un modello valutativo basato su una serie di indicatori di tipo territoriale, ambientale, paesaggistico e sociale ha consentito sia di determinare preventivamente le potenzialità energetiche endogene dei territori (ed individuare i fattori che possono influenzare positivamente lo sviluppo di comunità energetiche rinnovabili) sia di valutare le ricadute in termini di valore aggiunto territoriale derivanti dalla realizzazione di modelli di produzione energetica diffusi ed integrati nel territorio.

### **1.5.2 Il rapporto comunità-patrimonio: le interviste ai testimoni privilegiati**

La parte di ricerca che riguarda il rapporto comunità-patrimonio è stata condotta con la realizzazione di interviste ad alcuni testimoni privilegiati individuati di concerto con RSE<sup>22</sup>. Questi soggetti<sup>23</sup> sono stati scelti per il loro ruolo nella società (amministratori locali,

---

<sup>21</sup> Sopralluogo a Tirano (SO) effettuato dal 28/6/2021 al 1/7/2021.

<sup>22</sup> Interviste condotte in collaborazione con il dott. Franco Sala di RSE ed il dott. Alessandro Bonifazi del Politecnico di Bari, prevalentemente in modalità telematica: solo nel caso del Sindaco di Tirano e dell'amministratore delegato TCVV è stato possibile effettuarle in presenza, in occasione di un sopralluogo nell'area di studio. Le restrizioni dovute alla pandemia hanno limitato le possibilità di azione sui territori.

<sup>23</sup> Testimoni privilegiati intervistati:

- Gianmario Folini, Coordinatore della "Scuola ambulante di agricoltura sostenibile" ed esperto di dinamiche territoriali (Tirano);
- Anna Radaelli, Curatrice e coordinatrice di progetti culturali a Tirano;

rappresentanti di cooperative del terzo settore o di aziende) e per le loro esperienze professionali, e hanno consentito di tracciare un quadro per quanto possibile rappresentativo delle energie sociali che agiscono sui territori, permettendo di trarne delle considerazioni sul rapporto fra comunità locale e patrimonio energetico.

Le indagini su territori che in alcuni casi hanno vissuto vicende analoghe per la presenza storica di cooperative di produzione energetica, ci permettono però di identificare attori che con ruoli diversi partecipano alla produzione territoriale di energia: in alcune realtà per esempio si è dato più peso alla comprensione del ruolo all'interno di questi processi di un ente Parco, in altre alle cooperative del terzo settore o ancora ai comitati di cittadini che si uniscono per promuovere iniziative per la tutela del territorio.

Le domande<sup>24</sup> hanno spaziato principalmente fra queste tre grandi questioni:

- patrimonializzazione energetica dell'ambito d'indagine, quali risorse sono presenti sul territorio e possono essere valorizzate in chiave energetica;

- 
- Franco Spada, Sindaco di Tirano;
  - Walter Righini, Amministratore delegato Società Teleriscaldamento-Cogenerazione Valcamonica, Valtellina, Valchiavenna (Tirano);
  - Valerio Zanotti, Presidente Parco Naturale Paneveggio – Pale di San Martino e dipendente ACSM (Primiero);
  - Alex Marini, Consigliere della Provincia Autonoma di Trento (Storo e Primiero);
  - Andrea Patroni, Referente per la cooperativa sociale 'Il Gabbiano' di Tirano;
  - Matteo Lorenzo De Campo, Amministratore delegato Maganetti (Tirano);
  - Severino Bongiolatti, sindaco di Sernio, vicepresidente della Comunità Montana Valtellina di Tirano;
  - Giorgio Rossi, presidente Cedis (Storo);
  - Rudi Rienzner, CEO e Stephanie Maffei, ufficio legale di SEV – Südtiroler Energieverband (Prato allo Stelvio).

<sup>24</sup> Di seguito si riporta lo schema di base dell'intervista, arricchito di volta in volta con spunti per nuove domande emersi nel corso del colloquio:

- Quali sono gli elementi più significativi che le vengono in mente per rappresentare l'identità del territorio in cui vive (elementi naturali e paesaggistici, prodotti del territorio, manufatti architettonici, percorsi storici, luoghi significativi, punti panoramici...), quelli che a suo parere costituiscono il "patrimonio" a cui la comunità locale è più legata e in cui si riconosce?
- Quanto partecipa la popolazione alla vita di comunità? Sono presenti forme di auto-organizzazione sociale, gruppi/associazioni/circoli che lavorano per la valorizzazione della storia e dell'identità locale? Hanno molte adesioni?
- La comunità locale o parti di essa (associazioni, comitati...) si sono mai attivate per la valorizzazione di specifici elementi patrimoniali del territorio o per la loro difesa? Ci sono state o sono in corso iniziative nate "dal basso" per la promozione e la cura del territorio o movimenti di contestazione di progetti non considerati rispettosi del patrimonio locale?
- Esistono sul territorio, nel rapporto fra amministrazioni pubbliche e cittadini, strumenti e forme di pianificazione e patti "dal basso" attraverso i quali le comunità locali sono coinvolte nei processi decisionali e nell'elaborazione di progetti di sviluppo per il territorio (come ad es. patti di montagna, biodistretti, ecomusei...)?
- Quali sono i settori trainanti per lo sviluppo del territorio? Trattandosi di aree montane, quanto sono ancora vive le tradizionali economie agro-silvo-pastorali?
- Quello della transizione verso un modello di produzione energetica improntato sulle fonti rinnovabili è un obiettivo ormai largamente condiviso. Quali sono le iniziative e i progetti in corso sul territorio nell'ambito della produzione da fonti rinnovabili, del risparmio e dell'efficienza energetica a livello pubblico e privato? Sono state promosse iniziative per sensibilizzare la popolazione su questo tema?
- Quali sono per lei le ulteriori risorse patrimoniali del territorio che potrebbero essere valorizzate per la produzione di energia da fonte rinnovabile? Per questi elementi (ognuno dei quali può avere diverse funzioni: ricreativa, culturale, ecologica, energetica...) sa dire quale funzione ritiene prioritaria?
- Quali sono le fonti locali storicamente utilizzate in questo territorio per la produzione energetica? Quali sono le filiere di produzione energetica attualmente attive e qual è stata la loro evoluzione nel tempo? Quali tipi di attività di filiera ospita il territorio e che peso hanno nell'economia locale anche in termini di popolazione occupata?

- capacità degli attori locali a definirsi come comunità, quali elementi sono maggiormente rappresentativi dell'identità locale;
- possibilità di favorire, attraverso la creazione di comunità energetiche, delle azioni di sviluppo calibrate sull'ambito locale.

Le informazioni ricavate dalle interviste hanno contribuito a delineare il patrimonio territoriale ed il potenziale energetico locale, a tracciare un quadro della progettualità esistente sui territori e dei soggetti che interpretano un ruolo da protagonisti nei processi di valorizzazione dell'identità e di sviluppo locale e ad individuare una rete di attori già attivi o potenzialmente coinvolgibili nell'attivazione di comunità energetiche.

Da questo lavoro sono emersi, dal punto di vista dei testimoni privilegiati individuati, vari livelli di attivismo nei territori oggetto di indagine, possibili protagonisti, elementi di forza e punti critici di cui tenere conto nel processo di attivazione delle comunità energetiche. Si tratta di realtà piuttosto avanzate nella produzione di energia da fonti rinnovabili ma specialmente nel caso di Tirano (ambito sui cui si è concentrata maggiormente l'attività di studio e dal quale provengono la maggior parte dei soggetti intervistati) con del potenziale ancora inespresso: alcune iniziative in corso sul territorio, al momento non ancora strutturali, possono avere un ruolo importante per la valorizzazione del patrimonio locale in chiave energetica nelle CER. Dalla ricerca emerge una discreta mobilitazione sociale di attività che hanno bisogno di essere connesse fra loro attraverso degli istituti socio-produttivi di comunità energetica di produzione e consumo.

## 1.6 Struttura della tesi

La struttura della tesi è suddivisa in 6 parti.

Questa *prima parte* inquadra il contesto problematico di riferimento con la descrizione delle questioni che attraversano il dibattito della comunità scientifica e dell'opinione pubblica e a cui il progetto di ricerca si collega, illustra il percorso di definizione della domanda di ricerca a partire dal concetto di patrimonio, dal suo rapporto con l'energia e con la dimensione della comunità, elenca gli obiettivi della ricerca e le fasi in cui è articolata (unite alle spiegazioni sulle metodologie applicate).

Nella *seconda parte* della tesi si sviluppa la critica sia al modello tradizionale di produzione e distribuzione energetica sia ad interventi di diffusione di fonti rinnovabili di energia che però riproducono dinamiche tipiche di un sistema basato sullo sfruttamento senza limiti della risorsa, soltanto apparentemente "green", guidato da logiche di profitto che non portano valore aggiunto ai territori interessati e che genera criticità di tipo ambientale, paesaggistico e socio-economico.

Una parte importante della critica è rivolta poi al modo in cui viene trattato il tema del rapporto con il territorio e con chi lo abita, all'espressione "accettabilità sociale" (da anni utilizzata per descrivere le dinamiche di interazione con la società locale) e al retropensiero che la accompagna, che descrive un processo comunque top-down in cui l'attenzione si concentra soltanto sulla costruzione del consenso intorno a un'idea o ad un'opera e per questo molto spesso provoca forte opposizione nelle comunità locali e porta al fallimento del

progetto. In questa parte della tesi si analizza anche lo stato dell'arte della transizione energetica cercando di illustrare in modo compiuto la gerarchia delle varie strategie messe in campo a livello mondiale, europeo e nazionale. Vengono definite le fonti rinnovabili in relazione anche al loro tempo di rigenerazione e alle interazioni con il territorio; vengono poi trattati gli autori, le teorie e i movimenti che nel tempo hanno posto la questione della transizione energetica e della necessità di emanciparsi dal ricorso alle fonti fossili, non in un'ottica passatista ma proponendo di riattualizzare relazioni coevolutive virtuose fra uomo e ambiente. Dopo l'elenco e la descrizione di obiettivi e strategie per la transizione energetica e dopo aver illustrato i dati sulla diffusione in Italia delle fonti energetiche rinnovabili si introduce lo strumento della comunità energetica con riferimenti normativi, tipologie ed esempi di buone pratiche nel contesto europeo e in quello nazionale e con cenni storici sulla diffusione in alcune aree de nostro paese di forme di gestione condivisa della produzione energetica.

Il fulcro della *terza parte* della tesi è il patrimonio, che viene proposto come chiave progettuale per interpretare il territorio e costruire progetti di sviluppo locale sostenibile e durevole, anche in ambito energetico. La ricerca richiama le accezioni di patrimonio che interessano diversi campi disciplinari tutte accomunate dalle categorie del valore e dell'unicità, definisce il patrimonio territoriale come fondamento dei caratteri identitari e valoriali della bioregione urbana, ricostruisce il percorso di evoluzione del concetto di patrimonio, evidenzia il suo carattere dinamico in relazione ai soggetti con cui entra in relazione richiamando anche i principi della Convenzione Europea del Paesaggio che evidenzia l'importanza del punto di vista dei cittadini e del loro coinvolgimento nei processi di individuazione e valorizzazione. Il patrimonio assume la connotazione di bene comune per eccellenza e necessita dunque di forme nuove di trasformazione e di gestione collettiva, tema che anticipa e motiva la trattazione delle parti successive sulle comunità energetiche (in chiave bioregionale). La tesi passa poi in rassegna alcuni esempi di strumenti e approcci di gestione delle risorse patrimoniali locali come il progetto europeo Ruritage che valorizza realtà rurali che basano il loro sviluppo sulla valorizzazione del patrimonio, i piani dei Parchi Naturali Regionali francesi che mettono al centro della loro programmazione il patrimonio come volano di sviluppo sostenibile ed esempi di Piani Paesaggistici regionali italiani virtuosi (esperienze toscana e pugliese) nella valorizzazione delle molteplici dimensioni del patrimonio. Vengono poi analizzate anche forme pattizie multiattoriali per la cura e lo sviluppo del territorio che comunque mettono al centro il patrimonio locale come gli Ecomusei, i patti città-campagna, i contratti di fiume, di foce, di montagna e le cooperative di comunità. La terza parte si conclude con un capitolo dedicato alla componente energetica del patrimonio territoriale, all'articolazione delle tipologie di risorse energetiche (naturali, territoriali) e alle loro caratteristiche.

Successivamente si sviluppa la proposta e nella *quarta parte* della tesi si illustra in modo più compiuto il modello pensato per far progredire la transizione energetica verso l'emancipazione dall'uso delle fonti fossili, un modello in cui si valorizzano le risorse energetiche in coerenza con la conservazione e la tutela del patrimonio territoriale, un processo di patrimonializzazione energetica del territorio che viene coinvolto nella sua interezza nella produzione di energia, una patrimonializzazione proattiva perché coinvolge il tessuto sociale e produce valore aggiunto e nuove opportunità di sviluppo per la comunità

locale. Nel primo capitolo della quinta parte della tesi si illustra il modello di patrimonializzazione energetica del territorio, che prevede l'elaborazione di un mix di fonti rinnovabili basato sulla valorizzazione delle risorse disponibili e calibrato sulla dimensione locale, descritto anche facendo riferimento a tre studi su sistemi di produzione energetica sostenibile alla scala locale: "Il territorio fabbrica di energia", uno studio per un nuovo modello energetico della provincia di Prato; uno studio del BEST Polimi su un'area montana (comune di Albosaggia, provincia di Sondrio) particolarmente significativo per la prospettiva della sovranità energetica come co-agente dello sviluppo locale; uno studio effettuato dal Dipartimento di Architettura dell'Università di Delft sulla provincia di Groningen in cui si illustra la metodologia dello Smart Vernacular Planning, pianificazione territoriale sostenibile basata sul potenziale locale e sulla perfetta integrazione della filiera energetica. Questa ricerca tenta però di compiere un passo avanti rispetto alla composizione di mix energetici localmente definiti, affrontando anche i temi della produzione di energia rinnovabile come servizio ecoterritoriale ed il superamento del concetto di accettabilità sociale degli interventi in ambito energetico proponendo un modello di comunità energetica diverso dalla definizione che ne danno le normative e più profondamente ancorato al territorio. Negli ultimi paragrafi vengono poi introdotti gli indicatori di valutazione dell'efficacia dei processi di patrimonializzazione proattiva in campo energetico da applicare ai territori oggetto della sperimentazione ed una ridefinizione delle energy community in prospettiva bioregionale.

La *quinta parte* della tesi si concentra sull'affondo negli ambiti selezionati per la sperimentazione e delle loro caratteristiche patrimoniali, di bilancio energetico, di tessuto sociale con l'applicazione degli indicatori.

La *sesta parte* della tesi contiene le riflessioni conclusive sul percorso di costruzione delle comunità energetiche negli ambiti di sperimentazione e su quali fattori possono favorire il processo e quali ostacoli possono presentarsi.



Fig. 2 – I temi della tesi di dottorato

## PARTE 2 – STATO DELL'ARTE E CRITICITÀ DELLA TRANSIZIONE ENERGETICA

### 2.1 Rinnovabili davvero? Il rapporto con la dimensione temporale e spaziale

Le fonti rinnovabili di energia si definiscono tali per le loro caratteristiche intrinseche di rigenerabilità in una scala temporale umana o di non esauribilità, che per alcune fonti come l'acqua o le biomasse dipendono dalle modalità di impiego da parte della società (PUTTILLI 2014). Su alcune di queste fonti, però, una valutazione che comprenda il processo di produzione dell'energia e le implicazioni tecnologiche pone più di un dubbio sull'effettiva appartenenza a questa categoria; di queste valutazioni è necessario tenere conto nella pianificazione del sistema energetico locale utilizzando approcci che minimizzino le criticità e metodologie che rendano l'utilizzo sostenibile.

L'uso delle biomasse per la produzione di energia è oggetto di dibattito anche all'interno del mondo ambientalista (MAGNANI 2018). Le biomasse sono considerate parte delle fonti rinnovabili di energia perché *carbon neutral* dal momento che l'anidride carbonica rilasciata in fase di combustione è pari a quella fissata dalla pianta, durante la crescita, mediante il processo di fotosintesi e in questo modo il ciclo del carbonio si chiude senza emissioni aggiuntive di gas serra in atmosfera.

Una parte delle organizzazioni ambientaliste, accademici, associazioni della società civile<sup>25</sup> sostiene invece che l'utilizzo delle biomasse per produrre energia sia antieconomico, antieconomico e non sostenibile per diverse ragioni (BLONDA ET AL. 2021), tra cui:

- non tiene conto dell'impatto delle operazioni di filiera (apertura di piste nel bosco, trasporto con mezzi pesanti, etc.)
- richiede un notevole approvvigionamento di materia prima per il basso potere calorifico (che spesso viene importata)
- non considera il tempo di rinnovamento e il tempo di perdita di funzione (anche piantando altri alberi non si avranno gli stessi risultati in termini di fissaggio della CO<sub>2</sub> per molto tempo)
- sottrae fertilità ai suoli.

Per minimizzare il più possibile questi elementi di criticità relativi all'utilizzo delle biomasse per la produzione energetica serve un modello energetico resiliente che diversifichi le fonti in modo che possano compensarsi, che sia fortemente ancorato al territorio con la localizzazione diffusa di tanti piccoli interventi ben inseriti nel contesto, che si basi sulle risorse locali senza bisogno di approvvigionamenti da luoghi lontani.

Altre valutazioni critiche riguardano le tecnologie per lo sfruttamento delle risorse rinnovabili. Infatti la sostenibilità nell'uso delle FER finalizzata alla riduzione dell'impatto ambientale e delle emissioni climalteranti deve riguardare l'intero processo energetico secondo l'approccio della valutazione ambientale del ciclo di vita (Life Cycle Assessment – LCA, GUINEE ET AL. 2010): dal prelievo della materia prima all'efficienza del sistema impiantistico di produzione, dell'utilizzo finale, nonché della gestione dei prodotti di scarto che derivano dai passaggi di

---

<sup>25</sup> Solo per citarne alcuni: Forest Defenders Alliance, G.U.F.I. (Gruppo Unitario per le Foreste Italiane), Green Impact.

trasformazione. Il ricorso all'alta tecnologia, per esempio nella produzione di pannelli fotovoltaici, è legato alla dipendenza da terre rare e minerali che sono materie prime non rinnovabili caratterizzate da scarsissima sostituibilità, tasso di riciclo molto basso, forte impatto ambientale delle attività di trasformazione e lavorazione ed hanno una provenienza extraeuropea da Paesi in cui lo sfruttamento dei lavoratori pone questioni etiche e di diritti umani.

Tutto questo deve spingerci a soppesare le questioni relative alla sostenibilità di ogni fonte<sup>26</sup> e a considerare il sistema energetico nella sua interezza per poter compiere scelte strategiche responsabili.

## 2.2 Un modello di produzione energetica solo apparentemente green

La competizione fra interessi che concorrono all'utilizzo delle risorse è una delle lenti attraverso cui dobbiamo leggere le dinamiche di trasformazione dei territori: i meccanismi estrattivi in termini di pratiche e attori possono caratterizzare anche strategie e interventi pensati per mitigare i cambiamenti climatici e favorire l'aumento della produzione da FER, strategie "green" in cui l'estrazione di valore, l'accumulazione di ricchezza e potere sono saldamente nelle mani di attori lontani dai territori. Immaginare "paesaggi post-petrolio" (secondo la definizione del collettivo francese *Paysages de l'après-pétrole*) significa voler combattere contro atteggiamenti di predazione, consumismo sfrenato o mancanza di empatia nei confronti dell'ambiente (GORGEU 2016).

Nel modello interpretativo proposto da BAGLIANI DANSERO E PUTTILLI (2012) per valutare il rapporto FER-territorio, che considera come parametri principali di orientamento le dimensioni della complessità ecologico-ambientale e della complessità socio-economica, viene definita "sfruttamento predatorio" delle risorse energetiche la risultante di un approccio che unisce basso coinvolgimento del tessuto socio-economico locale e bassa considerazione degli impatti sul sistema ambientale<sup>27</sup>. Si inquadrano in questo tipo di relazione forme esogene di utilizzazione delle risorse locali, in cui il territorio è considerato

---

<sup>26</sup> Nel mese di luglio 2020 è entrato in vigore il regolamento dell'Unione Europea sulla 'tassonomia verde', regolamento che stabilisce quali condizioni debba soddisfare un'attività economica per potersi qualificare come sostenibile ed essere quindi inserita in una classificazione che orienterà molti investimenti in materia energetico-ambientale. L'inserimento nella bozza di tassonomia dell'Unione Europea del dicembre 2021 del gas fossile e dell'energia nucleare, classificati quindi come sostenibili, ha acceso il dibattito e suscitato reazioni di contrarietà da parte di diversi Paesi europei ed associazioni ambientaliste che temono ripercussioni sul clima e un ostacolo alla vera transizione energetica. Sull'approvazione della bozza di tassonomia dovranno pronunciarsi nei prossimi mesi il Parlamento ed il Consiglio Europeo, per la bocciatura è necessaria la contrarietà di almeno 20 Paesi che rappresentino almeno il 65% dei cittadini dell'Unione Europea.

<sup>27</sup> Il modello interpretativo proposto dagli autori individua oltre allo 'sfruttamento predatorio' altri tre tipi di relazioni fra rinnovabili e territorio:

- *sfruttamento sostenibile*, caratterizzato anch'esso da un basso coinvolgimento degli attori locali ma da una maggiore attenzione alla complessità ecologico-ambientale;
- *valorizzazione predatoria*, che denota scarsa considerazione degli impatti sul sistema ambientale ma in cui gli interventi sul territorio sono realizzati da attori locali;
- *valorizzazione sostenibile*, caratterizzata da un rapporto più stretto fra energia e territorio, con una profonda attenzione al contesto territoriale e ambientale nel quale si inseriscono gli interventi e le comunità locali agiscono da protagoniste nella produzione energetica.

alla stregua di un supporto (il “foglio bianco”, MAGNAGHI 2001), caratterizzate da atteggiamenti speculativi da parte degli investitori.

Samadhi Lipari, analizzando la dinamica di diffusione su scala industriale delle torri eoliche nell’Appennino meridionale<sup>28</sup>, ha constatato che gli interventi per la produzione di energia da fonti rinnovabili (di cui non si nega in alcun modo il grande valore nel contrastare il cambiamento climatico) in uno schema di governance neoliberale, godendo di regimi autorizzativi agevolati, sistemi di incentivazione che raccolgono valore dalla fiscalità generale e lo indirizzano ai capitali ‘verdi’, marginalità dei territori oggetto di trasformazione oltre alla mission etica della decarbonizzazione del sistema energetico, corrono il rischio se non opportunamente pianificati di riprodurre le storture nei meccanismi estrattivi e le ingiustizie del sistema di produzione energetica da fonti fossili.

Da parte del mondo dell’associazionismo ambientalista le voci spesso non sono univoche in relazione alla diffusione delle fonti rinnovabili: Natalia Magnani parla di conflitto fra posizioni a favore da una parte della modernizzazione ecologica, dall’altra della conservazione e tutela della biodiversità (MAGNANI 2018) che in realtà non dovrebbero essere in contrapposizione. In ogni caso il dibattito si anima di fronte alle proposte di localizzazione di impianti FER di grossa taglia, la partecipazione democratica è incoraggiata dall’opposizione ad un modello di produzione energetica riconosciuto come predatorio. E’ pur vero però che le narrazioni sulla modernizzazione ecologica che dietro all’alibi dell’iniziativa green legittimano un modello di sviluppo predatorio, minano la capacità organizzativa dei cittadini dal basso e la possibilità di coinvolgere una rete più ampia di soggetti (LIPARI 2020).

Spesso gli sviluppatori di grandi impianti di produzione energetica da FER (come parchi eolici con aerogeneratori di grossa taglia) sono grandi multinazionali che quindi provengono dall’esterno della comunità (JOBERT ET AL. 2007) ed agiscono con iniziative autonome senza avere alle spalle una pianificazione energetica che sappia per esempio individuare le aree idonee all’installazione di impianti tenendo conto delle caratteristiche del territorio; i promotori prendono direttamente contatto con i singoli proprietari terrieri stipulando contratti di affitto senza che alla popolazione locale sia data la possibilità di pronunciarsi e partecipare alla progettazione dell’impianto o alla proprietà (MAGNANI 2018). In questo modo si accresce la distanza fra i pochi vincitori e i molti perdenti (GROSS 2007), fra chi gode dei benefici economici e chi subisce i costi ambientali di iniziative green che pur dando un contributo positivo alla riduzione delle emissioni nascondono operazioni di profitto per pochi e non creano sviluppo locale.

Le energie rinnovabili spesso non sono dunque convenienti dal punto di vista economico per i territori in cui si sviluppano: i terreni venduti/affittati a basso prezzo a causa della loro marginalità o talvolta addirittura espropriati in virtù del d.lgs 387/2003 esemplificano una fattispecie di land grabbing. Lipari mette in guardia dalla commistione a suo parere pericolosa fra la marginalità dei territori e la legittimazione di interventi profondamente trasformativi, riferendosi all’utilizzo delle fonti rinnovabili di energia come leva per lo sviluppo<sup>29</sup>: per esempio sono numerosi i riferimenti anche nella SNAI all’opportunità che può fornire la

---

<sup>28</sup> Samadhi Lipari ha analizzato nel corso della sua ricerca di dottorato in geografia la diffusione dell’eolico di grossa taglia nelle 4 province di Benevento, Avellino, Foggia e Potenza, che da sole ospitano il 43% della potenza installata a livello nazionale.

<sup>29</sup> <https://jacobinitalia.it/e-possibile-salvare-le-rinnovabili-dal-capitalismo/>

transizione energetica per “risollevarle” le aree interne (CARROSIO 2015, 2018), ma l’approccio che può garantire la reale efficacia del processo si discosta da una visione improntata alla “compensazione” delle carenze di questi territori per mettere al centro gli elementi patrimoniali da valorizzare anche in chiave energetica. Una trasformazione profonda, complessa, integrata, partecipata che ripensa e ribalta radicalmente il modello di sviluppo che ha generato disuguaglianze e territori a due velocità (PAZZAGLI 2015, MARCHETTI ET AL. 2017) e che in ambito energetico ripropone in veste green le criticità territoriali, ambientali, paesaggistiche, socio-economiche che caratterizzano il sistema di produzione energetica tradizionale da fonti fossili.

In assenza di pianificazione in ambito energetico, infatti, può determinarsi l’insorgere di criticità ambientali e paesaggistiche in relazione all’installazione di impianti per la produzione di energia da FER sul territorio (MAGNAGHI SALA 2013, PUTTILLI 2014); alcuni esempi:

- mancata considerazione dell’impatto sul paesaggio della localizzazione degli impianti (e dell’effetto cumulativo in caso di impianti ravvicinati);
- consumo di suolo;
- sottrazione di terreno fertile alle coltivazioni;
- disturbo o interruzione dei collegamenti delle reti ecologiche;
- eccessivo prelievo di risorse;
- derivazioni dei corsi d’acqua che minacciano il deflusso minimo vitale.

## 2.3 Il concetto di “accettabilità sociale” degli interventi

### 2.3.1 L’interazione con gli attori locali

Il tema del rapporto fra produzione energetica da fonti rinnovabili e società locale è una delle questioni più complesse e determinanti perché il processo di transizione energetica possa fare quel salto di qualità necessario per raggiungere gli obiettivi prefissati.

Molto spesso in ambito energetico si è operato pensando che la finalità della promozione di fonti rinnovabili fosse di per sé sufficiente per qualificare positivamente qualsiasi iniziativa ma sono molti i casi in cui, alla prova del confronto con il territorio e la società locale, sono emersi ostacoli spesso insormontabili che hanno bloccato i progetti.

La locuzione “accettabilità sociale” riferita alle energie rinnovabili inizia ad essere adottata negli anni ’80 in riferimento agli impianti eolici di grossa taglia che cominciarono a diffondersi in Nord America e in Nord Europa (WÜSTENHAGEN ET AL. 2007) ma è con l’arrivo del nuovo millennio ed una maggiore diffusione delle FER che la questione acquista maggior importanza in ambito disciplinare e nel dibattito pubblico<sup>30</sup>, anche a causa di sistemi incentivanti che hanno favorito storture nella progettazione e localizzazione degli impianti (GROSS, MAUTZ 2015).

L’accettabilità sociale ha per Wüstenhagen 3 dimensioni:

---

<sup>30</sup> Numerosi studi hanno affrontato il tema dell’accettabilità sociale per diverse tipologie di fonte rinnovabile (macroeolico e biomasse prevalentemente) in tutto il mondo, se ne citano alcuni: TRONCOSO ET AL. 2007, ZOELLNER ET AL. 2008, ROGERS ET AL. 2012, CAPORALE ET AL. 2020.

- *accettabilità socio-politica* che riguarda un livello più ampio della dimensione locale, quello della definizione di obiettivi e politiche nazionali sul tema delle FER, relativa all'opinione pubblica, degli stakeholders e dei decisori politici;
- *accettabilità del mercato* che riguarda gli aspetti economici degli incentivi e delle procedure, ed interessa quindi produttori, aziende e consumatori;
- *accettabilità di comunità*, quella al centro del dibattito, relativa all'accettazione di decisioni di localizzazioni di impianti da parte della società locale (WÜSTENHAGEN ET AL. 2007).

Nei suoi studi sull'accettabilità di comunità condotti analizzando casi di costruzione di parchi eolici in Nord Europa e relative reazioni della società locale, Wolsink mette in evidenza l'importanza del fattore trasparenza nella condivisione delle informazioni durante tutto il processo e della partecipazione della popolazione (WOLSINK 2007).

Il coinvolgimento degli attori locali è un aspetto molto importante che contribuisce a spiegare l'insorgere di conflitti in merito alla diffusione sul territorio di impianti di produzione energetica da FER. Si possono distinguere 3 modalità di partecipazione del pubblico (HAGGETT 2011):

- *Information - provision*: si tratta del livello minimo di partecipazione costituito dalla semplice condivisione di informazioni a senso unico, che sottende la convinzione da parte dei promotori di un intervento che ci sia un deficit di conoscenza fra il pubblico e che sia sufficiente informare sulle caratteristiche tecnologiche della soluzione proposta per ottenere l'approvazione; spesso accade proprio il contrario perché il motivo per cui le persone si oppongono alla realizzazione di un impianto non è l'essere male informate bensì l'essere a conoscenza di aspetti anche specifici del progetto, aver considerato tutte le sue implicazioni e non solo gli aspetti comunicati con l'obiettivo di persuadere il pubblico sulla bontà dell'intervento;
- *Consultation*: questo modello di partecipazione non prevede un passaggio di informazioni unidirezionale ma costruisce un'interazione fra proponenti e attori locali in cui viene riconosciuto valore anche alle forme di sapere non tipicamente esperto ma che può arricchire il dibattito esprimendo la propria visione dei luoghi. Arnstein (in generale e non specificamente per le questioni inerenti le rinnovabili) classifica questo livello come "parvenza di partecipazione" nella sua scala (ARNSTEIN 1969).
- *Deliberation*: il terzo livello (molto più raro da incontrare rispetto ai precedenti) è quello che permette alle persone interessate di essere coinvolte e poter partecipare attivamente allo sviluppo del progetto (non solo discuterne ma avere un potere decisionale) e prevede il ricorso all'organizzazione di conferenze, workshop, panel interattivi.

Anche questa terza modalità non è comunque esente da possibili criticità: perché possa funzionare il processo deliberativo deve garantire a tutti le stesse opportunità e naturalmente la composizione deve essere rappresentativa di tutti gli interessi coinvolti in egual misura, se la rappresentatività non è omogenea per ogni gruppo il processo perde il suo valore. Inoltre quando si parla di pubblico, dell'insieme di attori locali, è importante considerare che non si tratta di un'entità omogenea (MAGNANI 2018) e non si comporta come tale, è la somma di interessi competenze e sensibilità diverse e talvolta può essere necessaria una scomposizione per coinvolgere i sottogruppi con approcci diversi più adatti a stimolare la loro partecipazione.

In generale forme di partecipazione più complesse da organizzare e da gestire ma che permettono alle comunità di esprimersi e di poter realmente incidere sulle scelte sono meno diffuse ma più efficaci per trovare una soluzione alla questione della localizzazione di impianti FER. Molto spesso invece si assiste a forme di partecipazione il cui obiettivo ultimo è quello della costruzione del consenso su idee e progetti pensati ed elaborati in contesti decisionali ristretti dai soggetti che detengono il potere e non ne cedono quota parte alla comunità: si tratta però di percorsi che contribuiscono ad esasperare il livello dello scontro per il quale spesso il progetto si arena.

### 2.3.2 Sindrome NIMBY...o no?

L'acronimo NIMBY (Not In My Back Yard) coniato negli anni '80 da Walter Rodger in relazione all'opposizione della popolazione alla localizzazione di impianti per la produzione di energia nucleare (ad alto impatto e ad alto rischio) ricorre spessissimo anche nelle dispute sulla localizzazione di impianti FER, utilizzato da investitori e decisori politici come etichetta per delegittimare le opposizioni locali (WOLSINK 2006) anche se in realtà la definizione in molti casi non è appropriata.

Ad oggi sono molti gli studi che hanno sviluppato una forte critica a questo tipo di classificazione molto semplicistica e inesatta nell'ambito dei conflitti relativi alla localizzazione sul territorio di opere per la produzione energetica da FER, il tema è stato ampiamente trattato in letteratura (VAN DER HORST 2007, WOLSINK 2007, WÜSTENHAGEN ET AL. 2007). Questa espressione infatti racchiude in sé molte contraddizioni perché le accuse rivolte agli "oppositori" spesso caratterizzano molto di più gli atteggiamenti di chi le utilizza:

- attenzione solo ai propri particolari interessi, localismo: molto spesso l'opposizione ad un'opera non riguarda tanto la posizione (e quindi la vicinanza, il "backyard") quanto la tipologia di intervento e la modalità con cui viene proposta. Spesso le rimostranze di chi si oppone ad un intervento vanno ben oltre le questioni di confini e di proprietà, riguardano luoghi che sono patrimonio collettivo, di pubblico interesse;
- atteggiamento irrazionale, incapacità di valutare in maniera equilibrata i rischi, eccesso di prudenza: in molti casi le posizioni aprioristiche che non si confrontano con le ragioni dell'altro e che non valutano obiettivamente le implicazioni della realizzazione di certe opere sono più ad appannaggio dei proponenti (PELLIZZONI 2011) e di chi non è disposto a valutare possibili soluzioni alternative (identificabile con l'acronimo TINA – There Is No Alternative);
- ignoranza e superficialità: la contrapposizione fra sapere esperto e sapere popolare non ha ragione di esistere perché in realtà una delle skills dell'esperto dovrebbe essere la gestione di un rapporto interattivo e di scambio reciproco con i cittadini, saperli guidare nei processi di costruzione di progetti di sviluppo locale. Spesso poi i cittadini non esperti ricercano comunque l'assistenza di professionisti portatori di una visione diversa e alternativa, ed il dibattito ne risulta arricchito, con una maggiore attenzione per i rischi connessi all'intervento e la messa in atto di forme di controllo.

Gli abitanti del luogo possono avere competenze limitate sul piano tecnico ma hanno quello che Natalia Magnani definisce "un «sapere profano», una conoscenza delle condizioni di contesto e un'esperienza delle modificazioni che intercorrono nell'ambiente locale molto più approfondite di quelle normalmente possedute dagli esperti" (MAGNANI 2018:49). Il sapere

profano è costituito dai “sedimenti cognitivi” (MAGNAGHI 2001, 2010, 2020), la sapienza ambientale, i saperi produttivi, i modelli sociali e culturali, la conoscenza che si tramanda nel tempo e che dà forma insieme ai “sedimenti materiali” (permanenze, persistenze, invarianti strutturali) al patrimonio territoriale.

Un altro fattore determinante per suscitare opposizione ad un progetto, oltre alla modalità della proposta e alla tipologia di intervento, può essere la sfiducia dei cittadini nei confronti delle istituzioni proponenti, spesso percepite come non garanti dell’interesse pubblico ma mancanti di visione a lungo termine (l’orizzonte dell’azione è la scadenza del mandato elettorale) o guidate da logiche di profitto. Ricostruire un rapporto di fiducia non è semplice e di sicuro non può prescindere da un cambiamento di paradigma, dal superamento dell’espressione “accettabilità sociale” e della visione della pianificazione energetica ad essa legata.

Le ricerche di Marteen Wolsink sulla critica alla definizione di Nimby nell’ambito delle battaglie locali sulle fonti rinnovabili di energia, fanno emergere come possano essere determinanti nello scatenare il conflitto ragioni di equità e di giustizia, agli antipodi rispetto alle accuse di porre attenzione solo ai propri interessi che sottendono a tale etichettatura (WOOLSINK 2006, 2007, 2011).

Il concetto di giustizia si riferisce alle ricadute positive della realizzazione di un impianto e chi ne beneficia sia in termini economici che in termini ambientali così come su chi ricadono i costi (quali luoghi e quali strati della società) (GROSS 2007). La discrepanza fra gli scarsi benefici a livello economico per la comunità locale (gli investimenti esogeni determinano anche la migrazione dei profitti altrove, nelle mani di pochi) e magari un costo ambientale ritenuto troppo elevato è la causa principale dell’insorgere di conflittualità sulla localizzazione degli impianti FER (DEVINE-WRIGHT 2011).

Un altro aspetto che appare fondamentale nelle motivazioni di opposizione da parte delle comunità locali a progetti di installazione di impianti per la produzione di energia da FER è la questione della localizzazione delle opere non tanto per la posizione o la distanza da punti di interesse, quanto del rapporto con il territorio inteso come prodotto di cultura e natura ed insieme di relazioni materiali e immateriali complesse nella prospettiva territorialista. La stretta relazione identitaria fra luoghi e comunità come fattore che motiva il comportamento della società locale nei confronti degli impianti FER richiama il concetto di coscienza di luogo (MAGNAGHI 2010), consapevolezza dei valori patrimoniali del territorio che se vengono compromessi da un’idea progettuale non coerente con essi e non integrata nel paesaggio provoca reazioni istintive di opposizione e di difesa. In una prospettiva focalizzata sul territorio e sulle sue molteplici dimensioni, la pianificazione energetica non deve più mirare ad “assicurare l’accettazione di una tecnologia da parte di una popolazione, quanto ad individuare i modi in cui la tecnologia può essere adeguata al luogo (good fit)” (MAGNANI 2018:62), intendendo per adeguatezza il grado di mantenimento delle specificità e della continuità con il passato (DEVINE-WRIGHT 2009).

In questo si sostanzia anche la differenza principale fra il modello tradizionale di produzione energetica basato sulle fonti fossili, de-territorializzato, in cui il territorio viene considerato semplicemente alla stregua di una base di supporto per le grandi opere decontestualizzate e un nuovo modello energetico diffuso, territorializzato, basato su una pluralità di fonti con

soluzioni impiantistiche che valorizzano le risorse locali e rispettano la struttura identitaria del territorio riducendo così le motivazioni di opposizione da parte della popolazione. Il Manifesto del Collectif du Paysage de l'Après-Pétrole fa esplicitamente riferimento, per i nuovi paesaggi della transizione energetica e dell'emancipazione dalle fonti fossili, ad una partecipazione reale e all'integrazione delle opere nelle strutture paesaggistiche<sup>31</sup>.

In Italia sono stati e sono tuttora molti i conflitti che riguardano l'installazione di impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile<sup>32</sup> (dovuti anche alla combinazione di politiche per la liberalizzazione del mercato dell'energia<sup>33</sup> e sistemi di forte incentivazione delle FER) su cui si osservano caratteristiche interessanti in merito a distribuzione geografica e tipologia di fonte. Natalia Magnani nel volume "Transizione energetica e società" (2018) cerca di ricostruirne la geografia e i principali connotati:

#### *Fotovoltaico*

I conflitti relativi agli impianti fotovoltaici riguardano prevalentemente le localizzazioni in area agricola, sia nei territori delle grandi coltivazioni estensive della pianura padana sia nelle aree rurali del Sud Italia. Il consumo di suolo agricolo per l'installazione di pannelli fotovoltaici e la competizione con le produzioni alimentari sono dinamiche degenerative indotte da un sistema di forte incentivazione, dinamiche alle quali in alcuni casi si è cercato di porre un freno come nell'esempio toscano<sup>34</sup>.

#### *Eolico*

Lo sviluppo dell'eolico ha interessato fino a questo momento quasi esclusivamente la parte centro-meridionale dell'Italia nelle zone montuose e collinari. Si registrano conflitti locali prevalentemente quando i parchi eolici disturbano la vocazione turistica di un territorio mentre a livello ideologico lo scontro si ha all'interno delle associazioni ambientaliste, fra le posizioni a favore dell'eolico in quanto tale per il suo essere fonte rinnovabile e quelle che considerano i rischi di compromissione della biodiversità che opere di questo genere possono indurre.

---

<sup>31</sup> Dal Manifesto del Collectif Paysages de l'après-pétrole (2014):

*"... des installations d'énergies nouvelles à l'échelle de villages ou de pays montrent que, menées de façon participative, informée et pour peu qu'elles s'inscrivent en dialogue avec les structures paysagères locales et dans le cadre de projets d'économie et d'approvisionnement énergétiques d'ensemble (« territoires à énergie positive »...), ces implantations se traduisent par la création de nouveaux paysages parfaitement appropriés par les populations locales et valorisants pour l'image de ces dernières".*

<sup>32</sup> Fonte: Nimby Forum (creato nel 2004 dal Ministero dell'Ambiente e dal Ministero dello Sviluppo Economico italiani con lo scopo di raccogliere dati sull'opposizione locale a strutture di vario tipo sul territorio) e Atlante Italiano dei Conflitti Ambientali (piattaforma web georeferenziata costruita a partire dal progetto europeo Ejolt con un processo di mappatura partecipata a cui hanno preso parte ricercatori, giornalisti, attivisti e comitati), osservatori attivi sul fenomeno.

<sup>33</sup> Decreto Bersani (D.Lgs 79/1999)

<sup>34</sup> Legge regionale toscana n.11/2011 "Disposizioni in materia di installazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili di energia" che introduce delle limitazioni nell'installazione di impianti fotovoltaici a terra individuando aree non idonee.

### *Biomasse*

I conflitti sull'energia in Italia riguardano per la maggior parte gli impianti a biomassa (principalmente impianti a biogas e poi biocarburanti) e si concentrano soprattutto al nord, dove è localizzato il maggior numero di allevamenti. Ha molta importanza la dimensione degli impianti, che sono osteggiati per lo più quando sono di grandi dimensioni. Per quanto riguarda le biomasse di origine forestale, le tensioni interessano la questione della conservazione della biodiversità e l'idea generale che il processo di combustione per la generazione di energia produce comunque emissioni.

### *Idroelettrico*

Gran parte dei corsi d'acqua italiani, soprattutto nell'arco alpino, è stata utilizzata agli inizi del XX° secolo per la realizzazione di grandi impianti idroelettrici; il conflitto ad oggi si è spostato sui corsi d'acqua residui, su cui sono all'attivo molte richieste di derivazione. I contrasti relativi a questo tipo di interventi su fiumi e torrenti uniscono istanze ambientaliste a quelle degli operatori del turismo, delle associazioni di pescatori, degli attori che svolgono attività ricreative e dei semplici cittadini che sentono forte il legame con il fiume come elemento identitario del territorio. Le motivazioni che spingono ad opporsi a questi interventi sono relative all'impatto sulle funzioni vitali dei corsi d'acqua e al rendimento energetico molto basso.

## **2.4 La retroinnovazione della transizione energetica: teorie e movimenti**

Per raggiungere gli obiettivi dell'Accordo di Parigi e poter così contenere le conseguenze disastrose del global warming sul pianeta e sulla vita di chi lo abita si agisce su più fronti: la riduzione delle emissioni di gas serra, la produzione energetica da fonti rinnovabili, il risparmio energetico. E' necessario adottare un regime energetico e un modello di sviluppo che recuperino un rapporto coevolutivo virtuoso uomo-ambiente per poter dar vita ad un nuovo ciclo di territorializzazione che consenta di uscire dalla spirale distruttiva che caratterizza l'Antropocene (CRUTZEN 2005).

Sergio Los parla di *città solari* (Los 1985, 2007) per indicare le città costruite e funzionanti soltanto con l'energia solare rinnovabile nelle sue forme dirette e indirette (cadute d'acqua, vento, foreste o biomasse). Si tratta di un termine ritenuto appropriato per le città esistite prima dell'introduzione e la diffusione dei combustibili fossili, un evento che risale ad appena 200 anni fa e che ha portato a dimenticare quasi del tutto l'antica cultura solare accumulata in millenni di esperienze<sup>35</sup>; adesso è più sensato parlare di città bioclimatiche o anche di città autosufficienti (in riferimento alle conseguenze delle recenti cattive pratiche in termini di surriscaldamento globale e alla necessità di emanciparsi dalle fonti fossili in via di esaurimento). Quello che Los denuncia è l'involuzione che l'introduzione dei combustibili

---

<sup>35</sup> La storia delle antiche città solari mostra che i tracciati urbani (le reti della loro architettura civica) sono orientati seguendo la geometria solare ed eolica. I loro tipi edilizi, differenziati in rapporto alle diverse posizioni, hanno forme asimmetriche per captare la radiazione solare e applicano le conoscenze, codificate da Vitruvio in poi, per orientare e dimensionare i portici e gli aggetti del tetto e ottenere così il sole d'inverno e l'ombra d'estate. Questa tecnica solare, documentata da molte ricerche archeologiche, diviene antiquata quando gli impianti di riscaldamento e raffrescamento superano i sistemi solari.

fossili, utilizzati per svolgere una funzione impropria ovvero la climatizzazione degli edifici, ha provocato nella metodologia di progettazione delle singole unità e del contesto urbano in cui si inseriscono e al quale dovrebbero essere strettamente collegate. Ricorrendo agli impianti di climatizzazione per assolvere a funzioni che non molto tempo fa erano demandate semplicemente all'architettura e allo studio delle relazioni tra ambiente fisico, condizioni climatiche e geometrie di progetto, si è determinata una standardizzazione delle forme, con soluzioni prive di particolarità e adattabili a qualsiasi contesto, senza alcun legame con i luoghi. Inoltre il ricorso prevalente a edifici di altezza limitata, unifamiliari e isolati al centro di un lotto, in luogo dell'isolato chiuso di tipo urbano, determina una maggiore dispersione energetica (dovuta al peggiore isolamento termico) e un aumento delle emissioni di CO<sub>2</sub> per unità di superficie.

La proposta del ritorno alle città solari in luogo di quelle petrolifere, ovvero della riscoperta e della riattualizzazione dei principi virtuosi che hanno guidato nei secoli l'evoluzione degli insediamenti umani da coniugare con gli sviluppi tecnologici dei sistemi di progettazione, è una prospettiva che pone una serie di difficili sfide, sia tecniche che culturali, con cui però non possiamo evitare di confrontarci per migliorare la qualità della vita e per garantire la disponibilità energetica alle città del futuro.

Passando dalla progettazione degli edifici orientata ad una riduzione dei consumi energetici ad una riflessione più ampia sulla possibilità di una comunità di soddisfare i propri bisogni (anche energetici) in autonomia, sulla riproducibilità delle risorse e la chiusura dei cicli degli elementi, non possiamo non far riferimento nel dibattito a livello internazionale ai principi teorici di tutti quei movimenti e scuole di pensiero che hanno meditato sull'eccessivo e immorale sfruttamento delle risorse del nostro pianeta, determinato dall'adozione di modelli di sviluppo tendenti alla crescita senza regole, e che hanno contribuito a diffondere idee di sostenibilità localmente fondata.

Il movimento della Decrescita critica l'assurdità di un'economia basata sulla crescita illimitata e sull'accumulo di merci che non necessariamente comportano un aumento del benessere e della qualità della vita delle persone, e avanza un cambiamento di paradigma culturale, un diverso sistema di valori, una diversa concezione del mondo rispetto a quella dell'economicismo sviluppatista, incentrata sulla sobrietà e sul rispetto del limite (LATOUCHE 2005, 2008, 2011, PALLANTE 2011). La decrescita propone di ridurre il consumo delle merci che non soddisfano nessun bisogno (per esempio: gli sprechi di energia in edifici mal coibentati), di sviluppare le innovazioni tecnologiche che diminuiscono il consumo di energia e risorse, l'inquinamento e le quantità di rifiuti per unità di prodotto e di promuovere una politica che valorizzi i beni comuni e la partecipazione delle persone alla gestione della cosa pubblica. La strategia della decrescita si sostanzia in 8 obiettivi interdipendenti, le 8R di Serge Latouche (rivalutare, ricontestualizzare, ristrutturare, rilocalizzare, ridistribuire, ridurre, riutilizzare, riciclare) con un approccio di tipo qualitativo e selettivo alla riduzione della produzione economica e dei consumi per ristabilire un equilibrio ecologico nelle relazioni tra l'uomo e la natura e l'equità tra gli esseri umani.

In Italia il Movimento per la decrescita felice ispirato ai principi della Decrescita e al pensiero di Serge Latouche si è diffuso nei primi anni 2000 per poi strutturarsi successivamente come vera e propria associazione. Per quanto riguarda le politiche sull'energia il Movimento ha una visione orientata al superamento dell'attuale fase di transizione energetica attraverso

l'incentivazione del risparmio energetico, di processi di autoconsumo, sviluppando così meccanismi di resilienza.

L'idea di ristabilire principi di equilibrio, misura e relazioni virtuose tra uomo e natura, per ridurre l'impronta ecologica ai minimi termini ed affrontare cambiamenti epocali come quello del paradigma di sviluppo reinventandosi soluzioni orientate all'autosostenibilità richiama ai principi della *permacultura* (permanent culture/agricolture), un metodo sviluppato negli anni '70 del secolo scorso da Bill Mollison e David Holmgren per progettare e gestire paesaggi antropizzati in modo che siano in grado di soddisfare bisogni della popolazione come cibo ed energia e allo stesso tempo presentino le caratteristiche di resilienza, ricchezza e stabilità degli ecosistemi naturali (HOLMGREN E MOLLISON 1981, MOLLISON 2007). Gli insediamenti umani devono essere pensati e realizzati in modo da ridurre il lavoro necessario per mantenerli (progettazione efficiente degli ambienti con suddivisione in zone e dislocazione delle funzioni in relazione alla frequenza d'uso), la produzione di scarti e l'inquinamento e contemporaneamente preservare o incrementare naturalmente la fertilità dei terreni e la biodiversità del sistema; tutte le componenti sono integrate e concorrono al raggiungimento dell'autosufficienza e dell'autonomia locale.

I principi della permacultura sono la base su cui nei primi anni del 2000 Rob Hopkins ha fondato il movimento delle *Transition Towns* con l'obiettivo di preparare le comunità ad affrontare la doppia sfida costituita dal sommarsi del riscaldamento globale e della fine dell'era del petrolio a basso costo, che ci impongono necessariamente un cambio di passo (HOPKINS 2009). La transizione, il momento del passaggio ad un modello di sviluppo diverso orientato alla sostenibilità, è vissuta come un'opportunità per migliorare la qualità della vita e le comunità sono incoraggiate a ricercare metodi per ridurre il consumo di energia e di conseguenza le emissioni di CO<sub>2</sub> ed incrementare la propria autonomia a tutti i livelli. Esempi di iniziative riguardano la creazione di orti comuni, riciclaggio di materie di scarto come materia prima per altre filiere produttive, o semplicemente la riparazione di vecchi oggetti non più funzionanti in luogo della loro dismissione come rifiuti; in alcuni casi ci si spinge oltre con l'introduzione di nuove monete spendibili presso le attività commerciali locali per supportare l'economia della filiera corta. Il movimento è in crescita e conta centinaia di comunità affiliate in diversi paesi del mondo.

Sono anni di grande fermento per l'insorgere di movimenti, proposte e pratiche che fanno riferimento alla necessità di cambiare i nostri stili di vita, all'insegna della consapevolezza che il patrimonio di risorse che abbiamo a disposizione deve essere salvaguardato a beneficio delle future generazioni. L'attitudine al consumismo, allo spreco e all'utilizzo irrazionale delle risorse sono legati anche alle caratteristiche dello spazio urbano, alla forma e all'organizzazione degli insediamenti, che generano costi economici, sociali ed ambientali.

Il movimento *C40 Cities Climate Leadership Group*, nato nel 2005, unisce 96 delle più grandi città del mondo (fanno parte della rete le italiane Milano, Roma e Venezia) con l'obiettivo di creare sinergie per condividere buone pratiche e promuovere azioni congiunte per la lotta al riscaldamento globale, considerando l'importanza e il ruolo di guida che le grandi città possono assumere in questo processo di transizione, visto anche il loro "peso" politico ed economico (le città della rete C40 sommano più di 700 milioni di abitanti e circa ¼ dell'economia mondiale).

Le città, nel panorama energetico mondiale in rapida evoluzione verso nuove forme di produzione di energia, devono essere sempre più smart, servirsi delle innovazioni tecnologiche per migliorare la qualità della vita, abbattere sprechi e inefficienze e gestire in modo oculato e sostenibile le risorse. Non possiamo però prescindere dal considerare quante storture proprio dal punto di vista abbia generato proprio il modello di sviluppo che ha portato alla formazione e alla degenerazione delle megacities, che hanno un'impronta ecologica enorme: iniziative improntate alla riduzione delle emissioni climalteranti sono senz'altro da promuovere e diffondere, ma è necessario ripensare completamente il modello di sviluppo se vogliamo ottenere risultati significativi.

Il fenomeno della diffusione urbana, modello insediativo a bassa densità ed altamente energivoro sviluppatosi nella seconda parte del secolo scorso sulla base della falso mito della crescita illimitata e della disponibilità energetica apparentemente a basso costo, genera una consistente domanda di mobilità impossibile da soddisfare con il ricorso al trasporto pubblico ed incentiva quindi l'uso dell'auto privata con tutte le problematiche legate al consumo dei carburanti fossili e alle emissioni di gas serra, in particolare CO<sub>2</sub> (GIBELLI, SALZANO 2006).

Oltre alla dispersione urbana anche la mancanza di integrazione funzionale degli insediamenti determina la necessità per i cittadini di spostarsi in macchina anche per raggiungere i servizi della quotidianità, che invece dovrebbero essere accessibili a tutti senza difficoltà (sanità, verde pubblico, piccolo commercio...).

L'adozione di modelli insediativi policentrici e compatti con un adeguato mix land use all'interno dei quartieri, uniti a politiche infrastrutturali e dei trasporti mirate a favorire il ricorso ai mezzi pubblici per gli spostamenti è essenziale per ridurre il fabbisogno di energia e dunque promuovere il risparmio energetico, prima vera fonte rinnovabile, dal momento che

*« [...] le caratteristiche fisiche (densità e forma) e morfologico/spaziali (articolazioni nello spazio dell'insediamento alle diverse scale), la funzionalità (livello di integrazione e diversificazione dei diversi usi del suolo nonché collocazione dei principali nodi funzionali), i tipi edilizio/insediativi adottati, risultano elementi importantissimi per la costruzione di un insediamento in grado di esprimere un alto livello di efficienza energetica e di ridurre al tempo stesso la domanda di attività che comportano spostamento su mezzi di trasporto privati e pubblici favorendo, in ogni caso, il ricorso a questi ultimi»* (FANFANI 2012:10).

## **2.5 Obiettivi e strategie a livello mondiale ed europeo**

### **2.5.1 I Sustainable Development Goals**

La *Global Commission on the Economy and Climate*, organismo indipendente voluto da Regno Unito, Svezia, Indonesia, Norvegia, Corea del Sud, Colombia ed Etiopia, sostiene che la transizione ecologica possa rappresentare un volano per la crescita delle economie nazionali (attraverso la messa in atto di politiche improntate ad investimenti di risorse economiche e rimodulazione di finanziamenti ed incentivi) con la creazione di nuovi di posti di lavoro, risparmio di risorse e contenimento della spesa relativa ad assistenza e sanità. Secondo l'*Office for Disaster Risk Reduction* delle Nazioni Unite (UNDRR) il cambiamento climatico impatta sulle economie nazionali perché comporta costi elevati in relazione alla gestione delle emergenze, al contrario i fondi investiti nella prevenzione e nella salvaguardia del territorio

permettono sul lungo periodo di risparmiare risorse pubbliche perché contribuiscono a ridurre i fattori di rischio e limitano così l'insorgere di eventi calamitosi.

Sulla base delle numerose ricerche a sostegno della correlazione tra emissioni di anidride carbonica e incremento della temperatura globale (come VAN VUUREN ET AL. 2008) e delle sue importanti implicazioni in termini di cambiamento climatico e catastrofi, nel 2018 l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ha presentato in occasione della COP24 a Katowice<sup>36</sup> un rapporto nel quale individua come soglia critica l'aumento della temperatura globale di 1,5°C (rispetto al livello preindustriale) al 2030, anticipando di fatto gli obiettivi al 2050 dell'Accordo di Parigi.

Data la centralità del tema energetico nell'elaborazione di strategie per la sostenibilità dello sviluppo, anche e soprattutto per l'importante quantità di emissioni CO<sub>2</sub> che il settore della produzione energetica genera, l'energia è specificamente oggetto di alcuni tra i 17 Sustainable Development Goals<sup>37</sup> per il 2030 dell'Organizzazione delle Nazioni Unite (RANDERS ET AL. 2018):

- Goal n.7 *“Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all”*: questo obiettivo, che tratta nello specifico il tema energetico, in particolare affronta la questione della tutela dell'ambiente e della salute mediante la riduzione dell'inquinamento e la garanzia della disponibilità (per tutti e nel tempo) delle risorse energetiche considerate beni primari di interesse pubblico. Per conseguire questo obiettivo gli Stati dovranno investire maggiormente nelle FER e nell'efficienza energetica, le aziende potranno cercare di provvedere al loro fabbisogno elettrico attraverso le FER e ridurre la domanda interna di trasporto dando priorità al telelavoro quando possibile, i singoli cittadini possono cercare di ridurre più possibile i loro consumi di elettricità ed il ricorso al trasporto con mezzi privati privilegiando i trasporti pubblici;

- Goal n.11 *“Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable”*: le città e le aree metropolitane producono circa il 70% delle emissioni globali di CO<sub>2</sub> e consumano oltre il 60% delle risorse planetarie; è necessario dunque agire perché i modelli insediativi siano meno energivori e mettere in atto strategie di sostenibilità e resilienza;

- Goal n.13 *“Take urgent action to combat climate change and its impacts”*: le azioni intraprese fino a questo momento non sono sufficienti per contrastare il cambiamento climatico, il mondo deve trasformare il suo sistema energetico, l'industria, i trasporti, l'alimentazione e l'agricoltura per limitare l'aumento della temperatura globale entro i 2 °C al 2050.

L'Istat redige ogni anno un rapporto sullo sviluppo sostenibile corredato da indicatori<sup>38</sup> per il monitoraggio (indicatori proposti dall'Inter-agency and Expert Group on SDG Indicators delle Nazioni Unite), che costituiscono uno strumento utile per capire come e quanto velocemente ogni Paese avanza verso il conseguimento degli obiettivi.

---

<sup>36</sup> 24esima Conferenza delle parti della Convenzione ONU sui cambiamenti climatici (UNFCCC), 2-14 Dicembre 2018.

<sup>37</sup> I Sustainable Development Goals sono stati fissati, su impulso della Conferenza sullo Sviluppo Sostenibile Rio+20 del 2012, in continuità con i precedenti Millennium Development Goals il cui orizzonte era fissato al 2015.

<sup>38</sup> Esempio di indicatore per il Goal n. 7:

- TARGET 7.3 – Entro il 2030, raddoppiare il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica  
- INDICATORE 7.3.1 – Intensità energetica misurata in termini di energia primaria e PIL  
- MISURA STATISTICA – Intensità energetica del settore Industria, Tonnellate equivalenti petrolio (TEP) per milione di euro (diminuita nel periodo 2009-2019 a livello nazionale da 110,9 a 92,3).

## 2.5.2 Le strategie e le direttive della Comunità Europea in materia energetica

Il processo di transizione energetica nelle strategie mondiali si declina generalmente su 3 assi:

- l'incremento del ricorso per l'approvvigionamento energetico a fonti basate prevalentemente sull'utilizzo di risorse rinnovabili;
- l'efficientamento energetico in tutti i settori per la riduzione della domanda di energia;
- la riduzione delle emissioni climalteranti e la diffusione di soluzioni per il sequestro/cattura dell'anidride carbonica<sup>39</sup>

Le fonti rinnovabili di energia garantiscono una produzione che limita le emissioni e rispetta i tempi di rigenerazione della risorsa stessa (molto inferiori rispetto a quelli delle fonti fossili<sup>40</sup>) dunque la transizione si sostanzia nella progressiva emancipazione dalle fonti fossili tradizionali, con il conseguente adattamento alla non programmabilità delle risorse rinnovabili e alla loro distribuzione non uniforme sul territorio dei sistemi produttivi ed infrastrutturali.

L'Europa non è indipendente dal punto di vista energetico e per rispondere al suo fabbisogno energetico ha bisogno di importare gas e petrolio: Russia, Iran, Medio Oriente, Stati Uniti, Ukraine, Libia, Algeria e Ucraina sono i principali Paesi fornitori. Alcuni di questi Paesi presentano situazioni di forte instabilità politica, condizione che non garantisce la sicurezza dell'approvvigionamento e che rafforza l'esigenza di orientare le politiche energetiche comunitarie verso un processo di transizione che consenta anche una maggiore sicurezza energetica oltre a contrastare il cambiamento climatico.

L'Unione Europea si occupa da tempo del tema della transizione energetica ed ha approntato strategie per la decarbonizzazione del sistema energetico con azioni multisettoriali che riguardano i sistemi insediativi, produttivi, dei trasporti. Le politiche energetiche dei Paesi membri si sono adattate nel tempo per recepire le strategie europee; di seguito si ricordano i principali riferimenti legislativi europei sul tema energetico.

### *Direttiva Europea 2003/87/CE*

La Direttiva Europea 2003/87/CE istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissione dei gas serra fra i Paesi membri (EU-ETS European Union Emission Trading Scheme), con l'obiettivo di favorire la loro riduzione.

### *Direttiva Europea 2009/29/CE*

La Direttiva Europea 2009/29/CE, che definisce gli obiettivi della strategia comunitaria per il periodo post Protocollo di Kyoto denominata Pacchetto Clima-Energia 20-20-20 da

---

<sup>39</sup> Ricercatori dell'Istituto di Geoscienze e Georisorse IGG-CNR Pisa stanno per esempio lavorando da tempo allo studio del meccanismo di alterazione della serpentinite a bassa temperatura - che coinvolge la formazione di carbonati - che è diventato sempre più importante perché rappresenta una possibile strategia di smaltimento del carbonio economicamente efficiente (ad esempio come tecnologia di mineralizzazione del carbonio o cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica minerale, CCS) (BOSCHI ET AL. 2017)

<sup>40</sup> Come già anticipato nel paragrafo 3.1, sono molti i movimenti che contestano l'inserimento delle biomasse fra le fonti rinnovabili di energia, principalmente per i tempi di rigenerazione della risorsa (non immediati) e per il processo di combustione che comunque produce emissioni (i.e. position paper "Cambiamenti climatici, salute, agricoltura e alimentazione" ISDE International Society of Doctors for Environment 2018).

raggiungere entro il 2020, ha avuto un'importanza fondamentale per l'impostazione della successivi provvedimenti legislativi europei. Le misure contenute nel pacchetto sono:

- promozione del sistema "Effort Sharing extra EU-ETS" con la ripartizione degli sforzi per la riduzione delle emissioni, per cui ai singoli Stati membri veniva assegnato un obiettivo di riduzione delle emissioni per i settori che non rientravano nel sistema di scambio delle quote (come edilizia, agricoltura e parte dei trasporti);
- promozione del Carbon Capture and Storage – CCS, riduzione della CO<sub>2</sub> in atmosfera attraverso il suo stoccaggio in serbatoi geologici;
- riduzione delle emissioni di gas serra del 20%;
- riduzione dei consumi energetici del 20%, perseguita migliorando i livelli di efficienza energetica;
- produzione del 20% del fabbisogno energetico europeo da FER.

#### *Patto dei sindaci*

Il Patto dei Sindaci è un'iniziativa lanciata dalla Commissione Europea per creare una rete di municipalità unite nella lotta ai cambiamenti climatici e coordinare e sostenere le loro azioni nell'attuazione delle politiche energetiche improntate alla sostenibilità. I governi locali, infatti, svolgono un ruolo decisivo nella mitigazione delle conseguenze sul territorio del cambiamento climatico e alla rete del Patto dei Sindaci (che si è progressivamente ampliata comprendendo 10.360 firmatari al 2020) aderiscono enti locali di tutte le dimensioni (anche piccoli comuni). I sottoscrittori del Patto si impegnano ad elaborare, entro i due anni successivi all'adesione, un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) in cui sono delineate le azioni principali che intendono intraprendere per incentivare la diffusione delle energie rinnovabili nei loro territori e per tagliare le emissioni di CO<sub>2</sub> di almeno il 40% entro il 2030, azioni la cui effettiva messa in pratica viene monitorata con la presentazione di un rapporto biennale.

#### *UE Energy Roadmap 2050 (COM 2012)*

La Comunicazione della Commissione Europea Energy Roadmap 2050 illustra alcuni possibili scenari di evoluzione del sistema energetico per il raggiungimento della sostenibilità nel lungo periodo, con l'obiettivo di ridurre fino al 95% le emissioni di gas serra rispetto alla soglia del 1990 (già menzionata al paragrafo 1.2.2).

#### *Il Clean Energy for all Europeans package (COM 2015)*

Detto anche Winter Package, il pacchetto proposto dalla Commissione Europea nel 2016 è composto da 8 provvedimenti legislativi; gli atti sono stati approvati in tempi differenti ma comunque sono entrati in vigore alla fine del 2019, dunque avrebbero dovuto essere recepiti dagli ordinamenti nazionali degli Stati membri entro due anni (entro il 2021). Di seguito si ricordano i provvedimenti legislativi che fanno parte del pacchetto:

##### *- Direttiva 2018/2001/UE, Sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (RED II)*

La direttiva introduce numerose novità. Viene riconosciuto il ruolo dell'utente "prosumer", con la doppia valenza di soggetto consumatore e contemporaneamente produttore di energia da fonte rinnovabile; si permette ai cittadini o ai gruppi autorizzati di auto-consumare, accumulare o vendere l'energia rinnovabile prodotta dai propri impianti anche tramite accordi di acquisto o vendita (Art.21). La Direttiva non soltanto promuove la formazione di Comunità Energetiche, ma invita gli Stati membri a sostenere tali iniziative e a provvedere alla rimozione di eventuali ostacoli che possono impedire il pieno sviluppo

delle stesse. Uno di questi ostacoli è sicuramente il peso economico dei grandi produttori di energia e i modelli monopolistici per il dispacciamento energetico, con i quali non è possibile competere in regime di libero mercato: in qualità di sostegno (non essendo possibile un intervento economico statale diretto) la Direttiva dà indicazione agli Stati membri e alle Autorità competenti di assicurare una giusta remunerazione dell'energia acquistata o venduta dalle comunità energetiche, che consideri i benefici a lungo termine generati sul territorio dalla comunità energetica anche dal punto di vista ambientale e sociale.

- *Direttiva 2018/2002/UE sull'efficienza energetica*

La direttiva fissa obiettivi vincolanti di almeno il 32,5% di efficienza energetica entro il 2030

- *Regolamento n. 2018/1999/UE, Sulla governance dell'Unione dell'energia*

Ad ogni Stato membro è richiesta la redazione di un Piano Nazionale decennale integrato per l'Energia e il Clima (NECP) per periodo 2021-2030

- *Direttiva 2018/844/UE, Sull'efficienza energetica*

Modifica alle 2010/31/UE e 2012/27/UE (EPBD)

- *Regolamento n. 2019/943/UE sul mercato interno dell'energia elettrica*

- *Direttiva 2019/944/UE, Norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica*

- *Regolamento n. 2019/941/UE, Sulla preparazione ai rischi nel settore dell'energia elettrica*

- *Regolamento n. 2019/942/UE, Istituzione dell'Agenzia dell'Unione europea per la cooperazione fra i regolatori nazionali dell'energia.*

*Green Deal europeo (COM 2019)*

Il piano per il Green Deal europeo è stato presentato a dicembre 2019 e contiene politiche per rendere l'Europa il primo continente climaticamente neutro entro il 2050, stimolando l'economia, migliorando la salute e la qualità della vita delle persone, prendendosi cura della natura e garantendo pari opportunità a tutti i cittadini europeo. Il Green Deal europeo promuove l'uso efficiente delle risorse, si propone gli obiettivi del passaggio ad un'economia circolare e pulita, del contrasto ai cambiamenti climatici, dell'annullamento della perdita di biodiversità e la riduzione dell'inquinamento. Nel piano sono descritti gli investimenti necessari e gli strumenti di finanziamento disponibili per favorire una transizione equa e inclusiva: la lotta al cambiamento climatico e al degrado ambientale è uno sforzo comune, ma non tutti gli Stati membri partono dallo stesso livello, dunque saranno maggiormente sostenute quelle regioni che dipendono fortemente dalle fonti fossili per le loro attività ed i cittadini più vulnerabili alla transizione. Il Green Deal europeo riguarda tutti i settori dell'economia, in particolare i trasporti, l'energia, l'agricoltura, l'edilizia e le industrie come l'acciaio, il cemento, le TIC, i tessili e i prodotti chimici.

*Legge Europea sul clima (European Climate Law)*

Nel mese di marzo 2020 la Commissione Europea ha formulato una proposta per la prima Legge Europea sul clima per vincolare i Paesi membri al rispetto degli obiettivi prefissati di rendere *carbon neutral* l'economia e la società europee entro il 2050. Questo provvedimento mira ad:

- obbligare i governi nazionali al rispetto degli impegni presi in termini di investimenti e di attuazioni di politiche mirate;

- creare un sistema per il monitoraggio dei progressi e l'implementazione delle azioni strategiche;
- dare certezze dell'impegno nel raggiungere gli obiettivi per incoraggiare gli investitori e gli altri attori economici;
- garantire l'irreversibilità del processo di transizione verso la neutralità climatica.

Entro settembre 2023, e successivamente ogni cinque anni, la Commissione valuterà la coerenza delle misure nazionali e dell'UE con l'obiettivo di neutralità climatica e la strategia 2030-2050. La proposta di legge è entrata in vigore il 29 Luglio 2021.

#### *Fit for 55 Package*

Si tratta di un pacchetto di 13 proposte legislative che la Commissione Europea ha presentato nel luglio 2021 per ribadire l'impegno nella lotta al cambiamento climatico e centrare l'obiettivo della riduzione delle emissioni del 55% al 2030 (grazie al conseguimento del quale sarà possibile giungere ad un'Europa carbon neutral nel 2050).

I 13 provvedimenti proposti contendono aggiornamenti delle direttive precedenti per allinearle ai rinnovati obiettivi, revisioni del sistema di scambio di quote di emissione, la nuova strategia forestale dell'Unione Europea, la revisione del mercato del carbonio europeo, la proposta di tassa sul carbonio alla frontiera e il nuovo fondo sociale per l'azione per il clima.

## **2.6 La transizione energetica in Italia**

### **2.6.1 La diffusione delle FER in Italia e strategie nazionali per la transizione energetica**

Gli interventi normativi nazionali si inseriscono nel solco di un più ampio disegno di politica energetica internazionale e comunitaria. Di seguito le tappe principali del percorso compiuto a livello nazionale per la diffusione delle fonti rinnovabili ed il sostegno alla transizione energetica.

#### *- Decreto Bersani (D.Lgs 79/1999)*

Il provvedimento legislativo denominato decreto Bersani, in recepimento alle direttive della Comunità Europea relative alla creazione del libero mercato dell'energia, ha liberalizzato il settore elettrico e ha imposto la suddivisione dei diversi servizi di produzione, distribuzione e vendita nelle società operanti in ambito energetico. Il decreto ha introdotto anche il sistema dei Certificati Verdi che rappresentano degli "obblighi" per i produttori di energia da fonti fossili (che devono dotarsene) e dei vantaggi per chi produce energia da fonti rinnovabili (che può commercializzarli).<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> I Certificati Verdi sono titoli negoziabili, emessi dal Gestore dei Servizi Energetici nazionale (GSE) spendibili all'interno di un apposito mercato diffuso in molte nazioni europee. Consentono alle imprese produttrici di energia da fonti fossili (petrolio, carbone, metano) di rispettare il vincolo di legge del 2% di energia da fonte rinnovabile sul totale di quella prodotta o importata. Le aziende produttrici acquistano il numero di certificati verdi che occorrono per raggiungere tala soglia, a seconda del valore del certificato.

- *Burden Sharing (D.Lgs. 28/2011 e DM 15 marzo 2012)*

Il Decreto Legislativo 28/2011 prevedeva che le Regioni concorressero al raggiungimento dell'obiettivo nazionale, dettato da normativa comunitaria (Direttiva Europea 2009/29/CE), del 17% di energia da fonti rinnovabili sul Consumo Finale Lordo di energia, mediante la ripartizione dell'obiettivo nazionale in obiettivi regionali (il cosiddetto *Burden Sharing*), individuati da parte del Ministero dello Sviluppo Economico con l'emanazione di un suo decreto<sup>42</sup>. Il *Burden Sharing* assegnava soltanto degli obiettivi prestazionali da raggiungere in merito alla potenza installata e alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica, senza prevedere forme di pianificazione energetica per individuare le aree idonee all'installazione di impianti FER.

- *Strategia Energetica Nazionale (SEN 2017)*

La Strategia Energetica Nazionale nasce in collegamento con gli obiettivi strategici di politica energetica comunitaria delineati nella Energy Roadmap 2050. La SEN 2017 ha costituito la base programmatica del piano per la transizione energetica 2030-2050 ed ha supportato la preparazione del PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima). L'obiettivo principale dichiarato è stato la creazione di un sistema energetico nazionale più competitivo (per la riduzione del gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa), sostenibile (per l'impegno a raggiungere gli obiettivi ambientali e di de-carbonizzazione definiti a livello europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21) e sicuro (per una maggiore sicurezza di approvvigionamento e flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche, per rafforzare così l'indipendenza energetica dell'Italia). Nella SEN2017 sono contenuti una serie di target quantitativi in termini di produzione da FER, efficienza energetica, riduzione delle emissioni, riduzione della dipendenza energetica dall'estero, investimenti in mobilità sostenibile. Significativi sono anche gli obiettivi della cessazione della produzione di energia elettrica da carbone al 2025 e dell'uso crescente di biocarburanti e GNL (che è comunque un combustibile fossile).

- *Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC 2018)*

Il Ministero dello Sviluppo Economico ha pubblicato, Secondo quanto prescritto dal Clean Energy Package, il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, predisposto con il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che recepisce le novità contenute nel Decreto Legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal previste nella Legge di Bilancio 2020. Il PNIEC è stato inviato alla Commissione europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, completando così il percorso avviato nel dicembre 2018, nel corso del quale il Piano è stato oggetto di un proficuo confronto tra le istituzioni coinvolte, i cittadini e tutti gli stakeholder.

Con il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima vengono stabiliti gli obiettivi nazionali al 2030 sull'efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico

---

<sup>42</sup> DM 15 marzo 2012 "Definizione e qualificazione degli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili e definizione della modalità di gestione dei casi di mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle regioni e delle province autonome".

dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile, delineando per ciascuno di essi le misure che saranno attuate per assicurarne il raggiungimento.

*- Decreto Mille Proroghe (D.L. 162/2019) - Innovazione in materia di Autoconsumo da fonti rinnovabili (Art.42-bis)*

Il Decreto-legge n. 162 del 30/12/2019 (Decreto Milleproroghe) ha proposto disposizioni urgenti e specifiche deroghe per il rafforzamento e l'accelerazione degli interventi di mitigazione dell'inquinamento e dell'instabilità idrogeologica e per misure di protezione ambientale, a salvaguardia del territorio (Legge CantierAmbiente), del contenimento del consumo di suolo e del riutilizzo di terreni edificati.

Grazie ai contenuti dell'art. 42bis del decreto Mille Proroghe, che ha anticipato in Italia il recepimento (parziale) delle direttive europee facenti parte del pacchetto Clean Energy For All Europeans, è stato possibile avviare sul territorio nazionale le prime sperimentazioni di comunità energetiche<sup>43</sup>, seppur con le limitazioni di perimetro e dimensionamento degli impianti previste dalla normativa.

*- Decreto Legislativo 8 novembre 2021, n. 199*

Il decreto, entrato in vigore il 15 dicembre 2021, reca l'attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, la direttiva RED II. Il testo contiene nuove disposizioni in materia di incentivi, disciplina per l'individuazione delle aree idonee per l'installazione di impianti, obblighi per l'edilizia, norme per nuove formule di autoconsumo. Il testo contiene importanti avanzamenti che possono facilitare la creazione di comunità energetiche, in particolare il superamento del vincolo per le utenze di fare riferimento ad una stessa cabina secondaria ed un innalzamento del limite di potenza ammissibile per gli impianti facenti parte della comunità.

Per quanto riguarda la diffusione delle fonti rinnovabili di energia sul territorio italiano si osserva una situazione di sostanziale stasi (TONI 2018), il ritmo di crescita non è adeguato agli obiettivi di quote di produzione da FER da raggiungere al 2030; il grafico della figura 3 (elaborazione di Legambiente su dati Terna) che rappresenta la crescita della potenza installata espressa in MW degli impianti di produzione di energia elettrica da FER dal 2006 al 2020 evidenzia infatti una crescita globale molto lenta, trainata soprattutto da fotovoltaico ed eolico (in misura minore).

Le tendenze di sviluppo FER sul piano internazionale vedono un ruolo preponderante della Cina ma la distanza cresce anche nei confronti di altri Paesi europei: «In questa parziale classifica, dove la Cina gioca il ruolo dell'assoluta protagonista, l'Italia si trova in sesta posizione se consideriamo la potenza complessiva (anch'essa eredità del passato), ed in ultima se consideriamo le installazioni dello scorso anno. Appena 765 MW contro i 2.812 MW della Spagna in penultima posizione e contro i 49,3 GW della Cina.» (LEGAMBIENTE 2021:11).

---

<sup>43</sup> Anche le sperimentazioni di comunità energetiche di cui tratta la parte applicativa di questa ricerca di dottorato che, come già ricordato nella nota n. 2, è collegata ad uno studio condotto da RSE Ricerca sul Sistema Energetico, hanno avuto avvio grazie al recepimento anticipato delle direttive europee da parte del DL 162/2019.

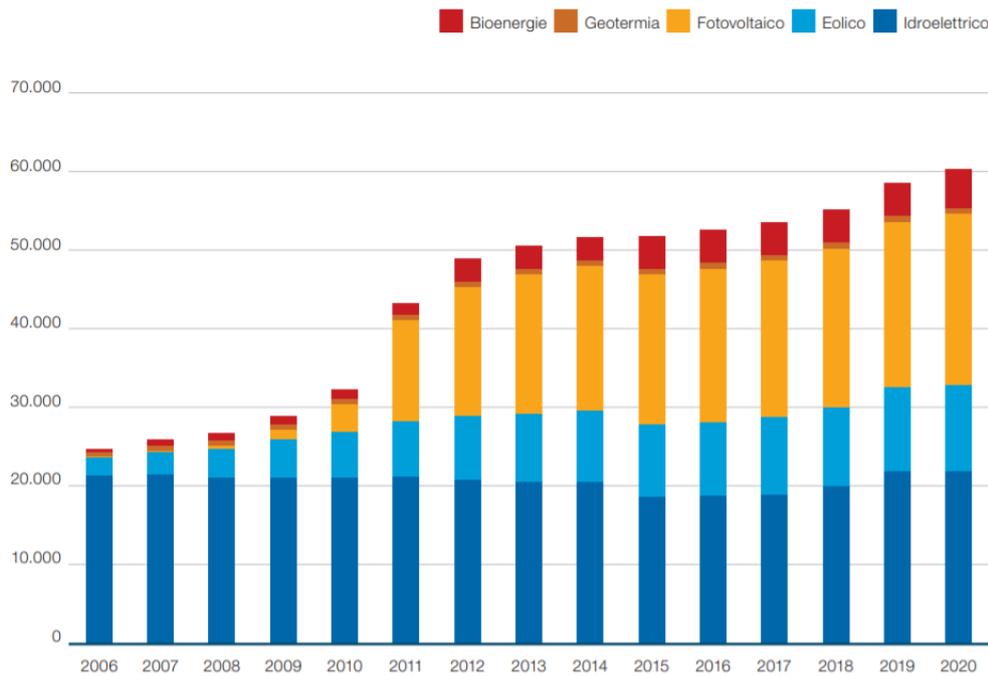


Fig. 3 - La crescita delle rinnovabili elettriche in Italia. Fonte: Legambiente, Rapporto Comunità Rinnovabili 2021.

Il contributo delle fonti rinnovabili elettriche rispetto ai consumi elettrici complessivi in Italia ha raggiunto il 37,6%, per una produzione di 113,9 TWh nell'anno 2020, un dato che mette in evidenza quanto ancora il Paese sia lontano dagli obiettivi di riconversione energetica prefissati. Il Rapporto Comunità Rinnovabili 2021 di Legambiente riporta anche dati di crescita delle sole "nuove rinnovabili", escludendo cioè il contributo dei grandi impianti idroelettrici, espressi in GWh, con in evidenza nella figura 4 il contributo in percentuale sul totale della produzione. Osservando il grafico si nota l'evoluzione nel tempo per cui si è passati da 19,3 TWh prodotti nel 2008 a 75,2 TWh del 2020, un incremento della produzione nell'ultimo decennio molto lento con appena 1 TWh in più nell'ultimo anno di rilevamento.

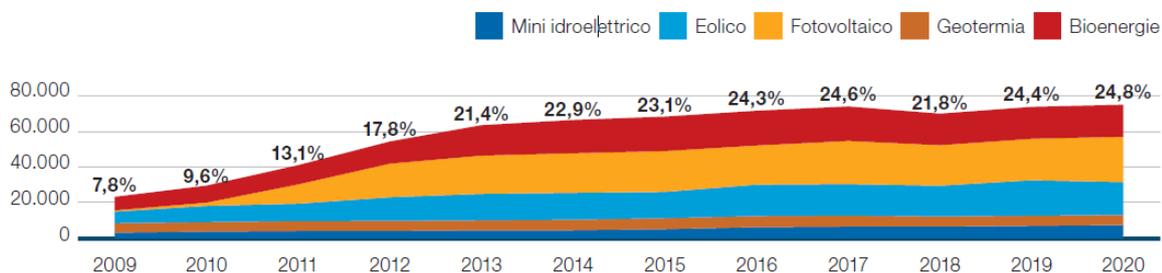


Fig. 4 - La crescita delle nuove rinnovabili in Italia, in GWh. Fonte: Legambiente, Rapporto Comunità Rinnovabili 2021.

Rispetto agli obiettivi del decreto Burden Sharing (che assegnava specifici obiettivi prestazionali in termini di potenza installata per le varie fonti rinnovabili di energia ad ogni regione italiana) il grafico della figura 5 evidenzia come siano molto poche le regioni italiane a non aver conseguito l'obiettivo fissato per il 2018 (Liguria, Lazio, Sicilia), ma il livello da

raggiungere si è nel frattempo ulteriormente alzato per la necessità di rispettare gli impegni presi in termini di riduzione di emissioni con la sottoscrizione dell'Accordo di Parigi, resi più pressanti a causa delle conseguenze del cambiamento climatico in atto. La necessità di far crescere la quota di produzione energetica da FER sul territorio nazionale è dunque impellente e spinge a cercare soluzioni innovative per superare le criticità che ostacolano la diffusione di fonti rinnovabili di energia.

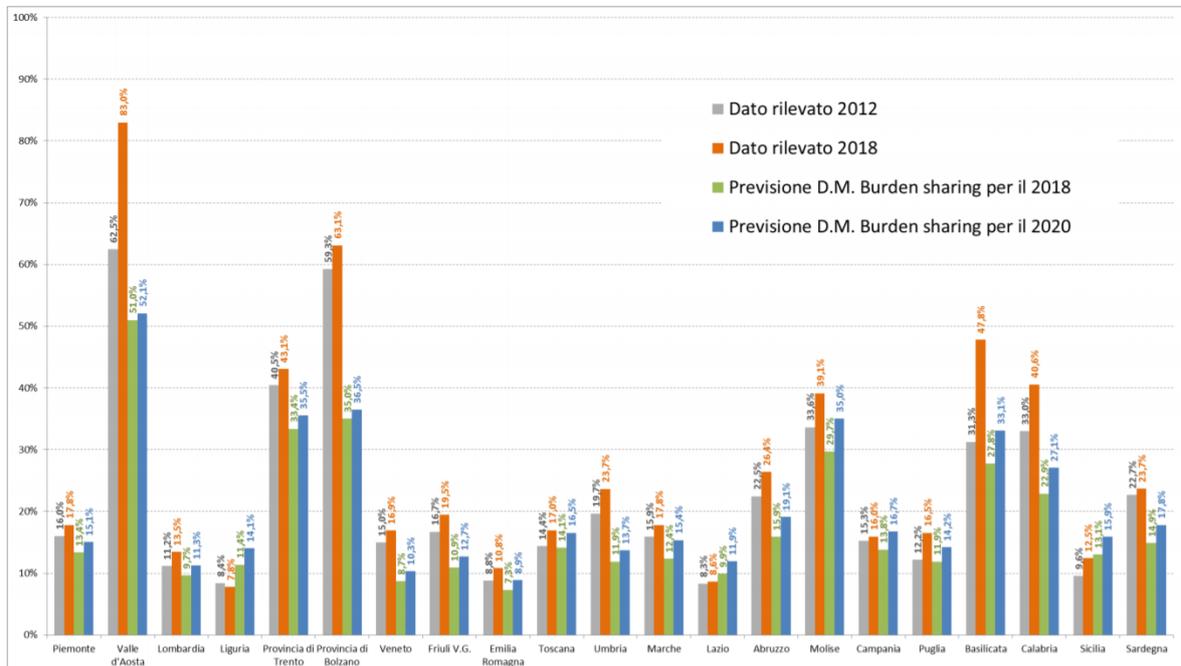


Fig. 5 - Verifica del grado di raggiungimento degli obiettivi regionali in termini di quota % dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili. Confronto tra dati rilevati nel 2012 e nel 2018 e previsioni del D.M. 15/3/2012 "Burden sharing" per il 2018 e il 2020 (valori percentuali). Fonte: Rapporto "Fonti rinnovabili in Italia e nelle Regioni", GSE, Luglio 2020.

## 2.6.2 Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza: luci ed ombre

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza illustra i criteri di allocazione e destinazione delle risorse in arrivo dall'Europa derivanti dal Next Generation EU (NGEU)<sup>44</sup> per la ripresa post Covid. L'Italia ha inviato a Bruxelles la propria proposta il 30 aprile 2021, la Commissione europea ha espresso parere favorevole ed il 13 luglio 2021 il piano è stato definitivamente approvato con decisione di esecuzione del Consiglio, che ha recepito la proposta della Commissione Europea.

La redazione del PNRR non è stata purtroppo accompagnata da un dibattito ampio e dal coinvolgimento delle numerose competenze presenti nel Paese, apertura che sarebbe stata necessaria vista l'importanza dei temi trattati e la rilevanza dell'impegno economico alla base di un piano che ridisegna il futuro dell'Italia per i prossimi decenni e che ambisce a guidare la transizione verso l'obiettivo di decarbonizzazione al 2050.

<sup>44</sup> Piano europeo da 750 miliardi che i Paesi membri utilizzeranno per la ripresa delle economie nazionali, gravemente provate dagli effetti della pandemia di Covid-19



Fig. 6: Distribuzione dei fondi, missione M2C2. Fonte: Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

La Missione 2 del PNRR, alla quale sono destinati 59,33 miliardi di euro, si intitola “rivoluzione verde e transizione ecologica” (vedi fig. 6) ed il piano definisce i capitoli di spesa destinati alle varie misure in cui la missione si articola:

- M2C1 Economia circolare e agricoltura sostenibile;
- M2C2 Energia rinnovabili, idrogeno, rete e mobilità sostenibile;
- M2C3 Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici;
- M2C4 Tutela del territorio e della risorsa idrica.

La missione M2C2 (per la quale è previsto un investimento di 23,78 miliardi di euro) è suddivisa in 5 ambiti di intervento:

1. Incrementare la quota di energia prodotta da fonti di energia rinnovabile;
2. Potenziare e digitalizzare le infrastrutture di rete;
3. Promuovere la produzione, la distribuzione e gli usi finali dell'idrogeno;
4. Sviluppare un trasporto locale più sostenibile;
5. Sviluppare una leadership internazionale industriale e di ricerca e sviluppo nelle principali filiere della transizione.

All'obiettivo dell'incremento della produzione energetica da FER sono destinati 5,9 miliardi di euro e si prevede di investire in diverse tipologie di produzione:

- “i) sbloccando il potenziale di impianti utility-scale, in molti casi già competitivi in termini di costo rispetto alle fonti fossili ma che richiedono in primis riforme dei meccanismi autorizzativi e delle regole di mercato per raggiungere il pieno potenziale, e valorizzando lo sviluppo di opportunità agro-voltaiche;
- ii) accelerando lo sviluppo di comunità energetiche e sistemi distribuiti di piccola taglia, particolarmente rilevanti in un Paese che sconta molte limitazioni nella disponibilità e utilizzo di grandi terreni ai fini energetici;
- iii) incoraggiando lo sviluppo di soluzioni innovative, incluse soluzioni integrate e offshore;
- iv) rafforzando lo sviluppo del biometano” (cit. dal PNRR).

Ciò che risulta evidente dalla lettura del piano è la volontà del Governo di agire parallelamente su due livelli, quello dell'incentivazione dei grandi impianti (da cui dovrebbe derivare il grosso della produzione di energia da FER) e quello più minuto delle comunità energetiche, per le quali l'intervento descritto nel PNRR individua i comuni con una popolazione inferiore ai 5000 abitanti come target privilegiati per la loro diffusione.

Dunque nonostante la nota positiva della cospicua quota di finanziamento del PNRR da destinare alla realizzazione di progetti di comunità energetiche (2,2 miliardi di euro), con una produzione più legata al territorio e con il coinvolgimento diretto della popolazione, resta la contrapposizione comunità energetiche Vs grandi impianti, modelli caratterizzati da logiche localizzative e di utilizzazione di risorse diametralmente opposte.

In Italia ci sono 5.532 comuni sotto i 5.000 abitanti, che rappresentano il 69,99% del numero totale dei comuni italiani<sup>45</sup>, dunque l'ambito di applicazione previsto dal PNRR per le comunità energetiche è molto ampio e va ben oltre le aree più marginali e periferiche del Paese (in gran parte piccoli comuni montani), resta però la questione di metodo che riguarda l'approccio alla questione energetica, pensato come diverso per territori più (come le aree metropolitane) o meno (come le aree “interne”) energivori. Un metodo di pianificazione degli interventi in

---

<sup>45</sup> Dati Istat sulla popolazione residente aggiornati al 01/01/2021.

ambito energetico che consideri come punto di partenza le caratteristiche del territorio, anche scomponendo realtà più complesse come le grandi conurbazioni in sistemi più misurati ed equilibrati, dovrebbe essere applicato in ogni contesto territoriale.

Molti finanziamenti sono destinati nel piano all'agrivoltaico" (grandi distese di pannelli fotovoltaici su suolo ad un'altezza che consente la possibilità di coltivare la terra sottostante), definito come iniziativa capace di coniugare produzione agricola sostenibile e produzione energetica da FER. In realtà la reale portata innovativa di questo strumento, che si propone come un passo avanti rispetto al semplice fotovoltaico a terra (che sottrae suolo fertile alle coltivazioni e ad altri usi) anche per la sua capacità di resilienza ai cambiamenti climatici per il minore consumo idrico delle coltivazioni sottostanti, deve essere valutata sia per la presenza in ogni caso di un impatto delle strutture ancorate a terra sia per i cambiamenti che potrebbe indurre un suo utilizzo su larga scala nella scelta delle tipologie di coltivazioni che meglio vi si adattano a scapito di altre colture, con una riduzione della biodiversità.

Molti investimenti del PNRR inoltre sono destinati a vettori energetici dal futuro ancora non definito e sul lungo periodo, come l'idrogeno verde, mentre sarebbe stato auspicabile investire maggiori risorse sul capitolo dell'efficienza energetica e sulle FER; si rinvia inoltre genericamente al PITESAI (Piano per la transizione energetica sostenibile delle aree idonee) per attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi sul territorio nazionale, segnale che per le fonti fossili è previsto ancora un ruolo importante nello sviluppo economico del nostro Paese.

Il quadro che emerge dalla lettura del PNRR (con le indicazioni sugli investimenti e sulle riforme necessarie) combinata con le dichiarazioni di intenti di membri del Governo rilasciate alla stampa<sup>46</sup> lascia immaginare l'intenzione di procedere nella direzione della semplificazione delle procedure autorizzative degli impianti FER, sul modello «ponte di Genova» (BOLOGNESI, MAGNAGHI 2020).

La tesi di fondo di del governo in carica, propugnata in primis dal ministro della Transizione ecologica Roberto Cingolani, riguarda la necessità di agevolare gli investimenti privati sulle rinnovabili rendendo più semplice il percorso che porta all'installazione di nuovi impianti, tesi motivata dagli insuccessi delle aste pubbliche disertate dagli imprenditori che non vogliono correre il rischio di trascorrere anni in attesa della realizzazione dei lavori. "Sbloccare" purtroppo spesso sottintende un allentamento delle tutele, che comporta alti rischi per il territorio, in un contesto in cui sarebbe invece necessario potenziare i controlli e rafforzare il legame produzione energetica-territorio-comunità.

---

<sup>46</sup>Alcuni esempi:

<https://www.qualenergia.it/articoli/semplificazioni-mini-nucleare-concreto-cingolani-energia/>,

<https://www.affaritaliani.it/green/energia-cingolani-italia-senza-piano-b-da-rinnovabili-il-70-al-2030-745050.html>

## 2.7 Definizione di energy community e riferimenti normativi

Le energy community sono la risposta ad un sistema energetico che si sta evolvendo in modo irreversibile verso una nuova dimensione policentrica e diffusa sui territori; questo cambiamento di paradigma comporta il mutamento dei territori dal punto di vista energetico da spazio passivo, attraversato dall'infrastruttura, ad uno spazio di produzione-consumo caratterizzato da un proprio bilancio energetico autonomo, un territorio che può valorizzare il proprio patrimonio diventando infrastruttura energetica (un territorio che diventa fabbrica di energia MAGNAGHI, SALA 2013). La diffusione delle fonti di produzione energetica entra in relazione con una dimensione territoriale che nel caso dell'Italia è molto articolata e fragile e altrettanto problematiche sono le relazioni con gli attori sociali, sia in termini di "accettabilità" delle nuove opere che di coinvolgimento attivo nel nuovo paradigma energetico.

La dizione comunità energetica (rinnovabile) inizia a comparire nella letteratura scientifica del settore a partire dagli anni 2007/2008 e cattura un interesse via via crescente; Walker e Devine-Wright la definiscono come un progetto energetico gestito da e a beneficio di una popolazione locale<sup>47</sup> (WALKER, DEVINE-WRIGHT 2008), mentre saggi successivi sul tema distinguono fra comunità energetiche "di luogo" (legate ad un determinato territorio) o "di interesse" (società senza un radicamento territoriale che investono in impianti di produzione energetica da FER con finalità etiche di promozione di energia green) e le definiscono come progetti in cui le comunità mostrano un elevato livello di proprietà e di controllo oltre a beneficiare collettivamente dei risultati in termini di risparmio energetico o di guadagno (SEYFANG ET AL. 2013, MAGNANI PATRUCCO 2018)<sup>48</sup>.

Con i mutamenti in corso nel sistema energetico sempre meno centralizzato più diffuso e policentrico, Luca Tricarico parla di sistemi energetici locali interpretandoli come organizzazioni di «una serie di tecnologie utili a realizzare un sistema di produzione e distribuzione locale dell'energia oltre ai sistemi in grado di gestirne l'utilizzo» e definisce le "imprese di comunità energetiche" (TRICARICO 2015, 2018; TRICARICO, BILLI 2021) come «una "coalizione di utenti" che, tramite la volontaria adesione ad un contratto, si associa in forma di impresa con l'obiettivo di gestire un sistema energetico locale: un'organizzazione volta a svolgere attività di produzione e distribuzione energetica in base alle mutualistiche esigenze di una comunità locale, cercando quindi di ridurre i costi e l'efficienza nei consumi» (TRICARICO 2015:58) citando anche l'esperienza della comunità cooperativa di Melpignano (cfr cap. 3.8.2) come esempio. In questa visione di comunità energetica di carattere tecnico-amministrativo il territorio è del tutto assente: su di esso si realizzano le opere e si sviluppano i sistemi energetici locali ma non è il protagonista della transizione energetica né l'ispiratore; le energy community possono invece evolvere in opportunità di valorizzazione del patrimonio locale grazie al rafforzamento del legame con il territorio.

La Direttiva Europea RED II (art.22) definisce la comunità di energia rinnovabile come un soggetto giuridico autonomo con adesione aperta e volontaria, controllato da azionisti o membri che possono essere persone fisiche, PMI o autorità locali tra i quali si collocano anche

---

<sup>47</sup> "Energy project run by and for the benefit of a local population".

<sup>48</sup> "Projects where communities (of place or interest) exhibit a high degree of ownership and control of the energy project, as well as benefiting collectively from the outcomes (either energy-saving or revenue-generation)"

le amministrazioni comunali. Obiettivo delle CER esplicitato chiaramente nella direttiva è quello di fornire benefici ambientali economici e sociali ai soggetti che partecipano alla comunità e alle aree in cui questi operano (ROBERTS ET AL. 2019).

Alle comunità energetiche deve essere garantito il diritto di produrre, consumare, immagazzinare e condividere l'energia rinnovabile prodotta dalle unità di produzione all'interno della stessa comunità, fatti salvi i diritti e gli obblighi dei membri della comunità come clienti finali; inoltre alle comunità energetiche deve essere garantito l'accesso a tutti i mercati dell'energia elettrica, direttamente o mediante aggregazione, in modo non discriminatorio. La direttiva prevede che queste comunità siano improntate sull'uso di energie rinnovabili (Renewable Energy Community - REC) con l'obiettivo di limitare gli impatti ambientali, di garantire l'accettabilità sociale dei nuovi interventi anche attraverso la promozione di processi partecipativi e la protezione dei consumatori vulnerabili al fine di contrastare i crescenti fenomeni di povertà energetica. Importante è anche la necessità, sottolineata dalla Direttiva REDII, di promuovere iniziative di sostenibilità economica, sociale e ambientale delle comunità energetiche locali in grado di incrementare l'accettabilità delle FER e di favorire l'accesso di capitali privati aggiuntivi.

In Italia, il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC, dicembre 2019) - che definisce gli obiettivi nazionali al 2030 per l'efficienza energetica, la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e la produzione di energia da fonti rinnovabili - considera le comunità energetiche come uno strumento da promuovere e sostenere, ritenuto cruciale per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione del settore energetico:

«[le comunità energetiche] costituiranno strumento, da un lato (anche) per sostenere le economie dei piccoli Comuni, sovente ricchi di risorse rinnovabili, dall'altro per fornire opportunità di produzione e consumo locale di energia rinnovabile anche in quei contesti nei quali l'autoconsumo è tecnicamente difficile. Sotto questo profilo, le comunità di energia rinnovabile potranno svolgere un'importante funzione anche in termini di consenso locale per l'autorizzazione e la realizzazione degli impianti e delle infrastrutture» (PNIEC, p. 121).

Elementi positivi che si possono desumere dalle definizioni di comunità energetica date dalla direttiva europea RED II e dal PNIEC sono:

- i riferimenti alla volontà di incentivare l'autoconsumo, la filiera corta anche in ambito energetico, la vicinanza fra produzione e consumo e dunque la tendenza alla chiusura dei cicli delle risorse energetiche a livello di sistema territoriale locale;
- la dichiarazione esplicita dei fini della comunità energetica, che vanno oltre il mero carattere economico per generare ricadute positive per gli attori locali ed il territorio anche in termini ambientali e sociali;
- il riconoscimento della ricchezza di risorse energetiche patrimoniali di molti territori finora sottovalutati.

Da superare è invece il riferimento all'utilità delle comunità energetiche in termini di costruzione del consenso per le opere di carattere energetico sul territorio, che rivela una concezione della partecipazione ancora improntata sull'accettabilità sociale degli interventi.

Grazie alle comunità energetiche è possibile sperimentare una governance bottom-up del settore (DE PASCALI 2015), più adatta ad un'organizzazione decentrata e non gerarchica del sistema di produzione e distribuzione dell'energia quale quella che si va delineando e più efficace anche nell'innescare processi di sviluppo locale sostenibile a partire dalla valorizzazione del patrimonio energetico (MAGNAGHI SALA 2013, FANFANI 2018) locale.

In recepimento alle Direttive Europee, l'Italia come gli altri Paesi membri è chiamata a definire un preciso quadro di riferimento in materia di promozione dell'utilizzo di fonti rinnovabili e di Comunità dell'energia: l'art.42-bis della legge n.8 del 28 febbraio 2020 (conversione del decreto legge Milleproroghe), anticipando il testo di recepimento della direttiva ha concesso la possibilità di realizzare da subito Autoconsumo collettivo e Comunità energetiche rinnovabili. Ai fini previsti dalla Direttiva (UE) 2018/2001, tale decreto ha riconosciuto ai clienti finali dell'energia il diritto di associarsi per auto-consumare collettivamente energia rinnovabile, stabilendo che i membri delle CER possono essere PMI, enti territoriali, autorità locali, amministrazioni comunali, cittadini e famiglie a basso reddito o vulnerabili, associati con l'obiettivo di fornire benefici ambientali, economici o sociali a livello di comunità e per ciascuno di essi la partecipazione non può costituire l'attività commerciale e industriale principale. Nel decreto sono contenute limitazioni a proposito della potenza complessiva degli impianti non superiore a 200 kW e l'entrata in esercizio degli stessi successiva alla data di entrata in vigore in legge del decreto. Nel decreto è previsto che l'energia autoprodotta sia condivisa per autoconsumo istantaneo, sono ammessi sistemi di accumulo ed è concesso l'utilizzo della sola rete elettrica di distribuzione esistente a bassa tensione sottesa alla medesima cabina di trasformazione MT/BT sulla quale sono localizzati i punti di prelievo e immissione dei soggetti partecipanti.

Il decreto ha demandato all'Autorità di regolazione per energia reti e ambiente ARERA la definizione dei provvedimenti necessari per:

- la cooperazione fra gestore del sistema di distribuzione e Terna S.p.A. per consentire l'accesso alle misure dell'energia condivisa;
- l'ottenimento da parte dei Comuni e delle PA delle modalità agevolate che favoriscano la loro partecipazione alle comunità energetiche;
- la definizione delle componenti tariffarie volte a premiare l'autoconsumo istantaneo in alternativa al meccanismo di scambio sul posto non consentito.

Il quadro regolatore circa le comunità energetiche rinnovabili è stato definito dalla delibera di ARERA 318/2020/R/eel del 4 agosto 2020, che di fatto riconosce i benefici che i due nuovi schemi portano alla rete e di conseguenza definisce le componenti tariffarie che non devono essere loro applicate (più specificamente che devono essere restituite ai partecipanti agli schemi).

Nella ricostruzione del percorso di sviluppo delle comunità energetiche in Italia occorre ricordare la quota di risorse (2,2 miliardi di euro) da destinare allo sviluppo di iniziative di questo tipo attribuite dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (aprile 2021) all'interno della Missione 2 "Rivoluzione verde e transizione ecologica" (già trattate nel paragrafo 3.6).

L'ultimo passaggio fondamentale che si registra è avvenuto con il decreto legislativo dell'8 novembre 2021 n. 199 (entrato in vigore il 15 dicembre 2021), con il quale la direttiva RED II

è stata recepita nell'ordinamento italiano completando il percorso iniziato con il decreto Mille Proroghe. Il decreto ribadisce la natura delle comunità energetiche la cui mission non deve essere realizzare profitti ma portare benefici collettivi all'intera comunità e al territorio, non solo economici ma anche sociali ed ambientali. L'articolo 31<sup>49</sup> è particolarmente importante perché contiene indicazioni per il superamento delle principali criticità che caratterizzavano il provvedimento di recepimento parziale della direttiva:

- decade l'obbligo di afferire alla medesima cabina secondaria con l'introduzione del requisito di connessione alla medesima cabina primaria (la scala territoriale della comunità energetica si amplia molto, con la possibilità di riorganizzare sistemi energetici locali con una dimensione bioregionale);

---

<sup>49</sup> Articolo 31

(Comunità energetiche rinnovabili)

1. I clienti finali, ivi inclusi i clienti domestici, hanno il diritto di organizzarsi in comunità energetiche rinnovabili, purché siano rispettati i seguenti requisiti:

a) l'obiettivo principale della comunità è quello di fornire benefici ambientali, economici o sociali a livello di comunità ai suoi soci o membri o alle aree locali in cui opera la comunità e non quello di realizzare profitti finanziari;

b) la comunità è un soggetto di diritto autonomo e l'esercizio dei poteri di controllo fa capo esclusivamente a persone fisiche, PMI, enti territoriali e autorità locali, ivi incluse le amministrazioni comunali, gli enti di ricerca e formazione, gli enti religiosi, quelli del terzo settore e di protezione ambientale nonché le amministrazioni locali contenute nell'elenco delle amministrazioni pubbliche divulgato dall'Istituto Nazionale di Statistica (di seguito: ISTAT) secondo quanto previsto all'articolo 1, comma 3, della legge 31 dicembre 2009, n. 196, che sono situate nel territorio degli stessi Comuni in cui sono ubicati gli impianti per la condivisione di cui al comma 2, lettera a);

c) per quanto riguarda le imprese, la partecipazione alla comunità di energia rinnovabile non può costituire l'attività commerciale e industriale principale;

d) la partecipazione alle comunità energetiche rinnovabili è aperta a tutti i consumatori, compresi quelli appartenenti a famiglie a basso reddito o vulnerabili, fermo restando che l'esercizio dei poteri di controllo è detenuto dai soggetti aventi le caratteristiche di cui alla lettera b).

2. Le comunità energetiche rinnovabili di cui al comma 1 operano nel rispetto delle seguenti condizioni:

a) fermo restando che ciascun consumatore che partecipa a una comunità può detenere impianti a fonti rinnovabili realizzati con le modalità di cui all'articolo 30 comma 1, lettera a), numero 1, ai fini dell'energia condivisa rileva solo la produzione di energia rinnovabile degli impianti che risultano nella disponibilità e sotto il controllo della comunità;

b) l'energia autoprodotta è utilizzata prioritariamente per l'autoconsumo istantaneo in sito ovvero per la condivisione con i membri della comunità secondo le modalità di cui alla lettera c), mentre l'energia eventualmente eccedentaria può essere accumulata e venduta anche tramite accordi di compravendita di energia elettrica rinnovabile, direttamente o mediante aggregazione;

c) i membri della comunità utilizzano la rete di distribuzione per condividere l'energia prodotta, anche ricorrendo a impianti di stoccaggio, con le medesime modalità stabilite per le comunità energetiche dei cittadini. L'energia può essere condivisa nell'ambito della stessa zona di mercato, ferma restando la sussistenza del requisito di connessione alla medesima cabina primaria per l'accesso agli incentivi di cui all'articolo 8 e alle restituzioni di cui all'articolo 32, comma 3, lettera a), secondo le modalità e alle condizioni ivi stabilite;

d) gli impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica realizzati dalla comunità sono entrati in esercizio dopo la data di entrata in vigore del presente decreto legislativo, fermo restando la possibilità di adesione per impianti esistenti, sempre di produzione di energia elettrica rinnovabile, per una misura comunque non superiore al 30 per cento della potenza complessiva che fa capo alla comunità;

e) i membri delle comunità possono accedere agli incentivi di cui al Titolo 3 alle condizioni e con le modalità ivi stabilite;

f) nel rispetto delle finalità di cui al comma 1, lettera a) la comunità può produrre altre forme di energia da fonti rinnovabili finalizzate all'utilizzo da parte dei membri, può promuovere interventi integrati di domotica, interventi di efficienza energetica, nonché offrire servizi di ricarica dei veicoli elettrici ai propri membri e assumere il ruolo di società di vendita al dettaglio e può offrire servizi ancillari e di flessibilità.

- viene innalzato il limite della potenza degli impianti e possono entrare a far parte della comunità energetica anche impianti già in esercizio seppur con una potenza non superiore al 30% della potenza installata totale della comunità (norma che può facilitare la nascita di comunità energetiche più ampie anche in realtà già virtuose dal punto di vista della produzione di energia da FER, come ad esempio le aree di studio del presente lavoro di ricerca).

L'istituzionalizzazione delle comunità energetiche nel contesto italiano si è inoltre sviluppata attraverso l'adozione di numerosi provvedimenti legislativi di iniziativa Regionale: alcune regioni italiane hanno infatti legiferato in materia, dal 2018, in modo da fornire gli strumenti normativi locali volti a disciplinare la creazione di tali comunità anticipando i provvedimenti nazionali.

La prima Regione italiana ad aver legiferato sulle modalità di costruzione di comunità energetiche è stato il Piemonte<sup>50</sup> che ha stabilito finalità, competenze, finanziamento della costituzione della comunità e creato un tavolo tecnico tra la regione e la comunità per la riduzione dei consumi energetici. A seguire sono state adottate la L.R. 45/2019 della Puglia, L.R. 25/2020 della Calabria e la L.R. 13/2020 della Liguria, tutte denominate come quella del Piemonte "Promozione dell'istituzione delle comunità energetiche". Altre iniziative sono state intraprese da Campania e Lazio, rispettivamente con la L.R. 38/2020 (art. 20 della "Legge di stabilità regionale per il 2021") e con la L.R. 1/2020 (art. 10 delle "Misure per lo sviluppo economico, l'attrattività degli investimenti e la semplificazione"), che hanno disciplinato la costituzione e l'operatività delle comunità energetiche rinnovabili.

## 2.8 Tipologie di comunità energetiche ed esempi di buone pratiche

### 2.8.1 Il contesto europeo

Le comunità energetiche sono molto eterogenee sia per modelli organizzativi che per forma legale (HICKS, ISON 2018); ci sono circa 3500 cooperative energetiche rinnovabili in Europa (CARAMIZARU, UIHLEIN 2020), un fenomeno consolidato soprattutto in Germania, Danimarca, Regno Unito e Olanda. In questi paesi il loro sviluppo è stato permesso da un efficace sistema di finanziamento, una capillare diffusione della generazione distribuita, un chiaro quadro normativo, un adeguato sistema incentivante e una puntuale informazione ai cittadini atta a creare sensibilità e consapevolezza. I fattori socio-economici che rappresentano un vantaggio per i Paesi del Nord Europa possono essere individuati in un livello più alto di reddito medio e di benessere dei cittadini che permette un maggior potere d'acquisto e un capitale sufficiente a coprire gli investimenti oltre ad un più alto livello di educazione che contribuisce a sviluppare una maggiore sensibilità sulle tematiche ambientali.

Di seguito una panoramica dei principali interventi di policy che hanno permesso in alcuni Stati europei una maggiore diffusione di iniziative di comunità energetiche.

In Germania l'introduzione da parte delle autorità pubbliche di tariffe incentivanti tramite la *legge sulle energie rinnovabili* (Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG) ha facilitato la nascita di

---

<sup>50</sup> Legge regionale 3 agosto 2018 n.12 "Promozione dell'istituzione delle comunità energetiche".

nuove cooperative, così come la forte autonomia degli enti locali e la loro crescente attenzione nei confronti delle tematiche energetiche.

In Danimarca un'apposita legge assicura un prezzo fisso e remunerativo alla vendita di energia eolica, il che rende attraenti le cooperative per la produzione di energia rinnovabile; in origine, solo i residenti vicino all'impianto potevano comprare quote e partecipare alla cooperativa, ora la membership è aperta a tutti coloro che ne fanno richiesta ma almeno il 20% della proprietà delle quote della cooperativa deve appartenere alla comunità presso cui si sviluppa un nuovo impianto eolico.

In Francia la *legge sull'energia e il clima* introduce il concetto di "communautés energie renouvelable" a cui può partecipare qualsiasi soggetto, a patto che la partecipazione non costituisca la sua attività economica o professionale principale. La comunità, tramite i suoi aderenti, ha il diritto di accedere a tutti i mercati e di cooperare insieme all'operatore di distribuzione per facilitare il trasferimento di energia all'interno della comunità. La *legge sulla transizione energetica* permette inoltre ai governi locali di produrre e vendere energia tramite partnership pubblico-private.

Le caratteristiche più comuni che si riscontrano nelle comunità energetiche attive in Europa possono essere così sintetizzate:

- forma societaria cooperativa per cui indipendentemente dal numero di quote possedute ogni socio ha 1 voto che può far valere in assemblea;
- adesione volontaria dei soci, in alcuni casi senza limiti geografici in altri possono partecipare solo gli appartenenti alla comunità;
- tecnologie installate: impianti eolici, fotovoltaici, idroelettrici, biomasse e biogas; si va dai pannelli fotovoltaici installati sui tetti a grandi parchi eolici offshore;
- impianti localizzati in prossimità della comunità interessata ed energia prodotta autoconsumata mentre il surplus è venduto alla rete;
- benefici in termini di riduzione del costo dell'energia e delle emissioni di CO<sub>2</sub>; contrasto alla povertà energetica; proventi reinvestiti in nuove rinnovabili, in efficientamento energetico, in nuove infrastrutture, in mobilità elettrica e in progetti di formazione; risparmio in bolletta; rendimento annuo riservato ai soci che varia dal 3 al 6%.

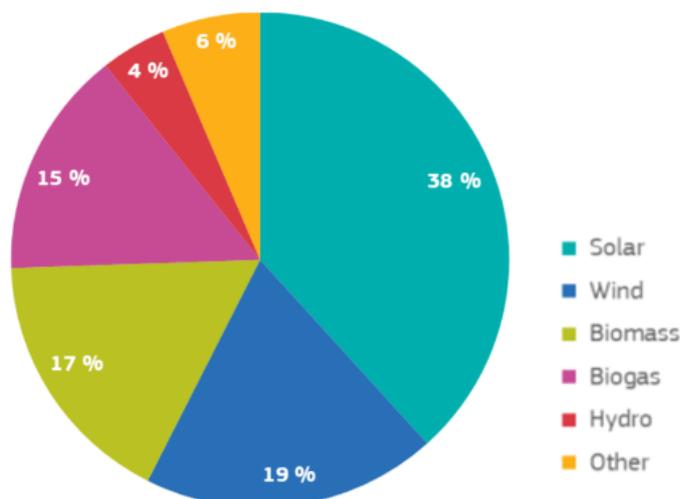


Fig. 7 - Vettore energetico prescelto dalle comunità energetiche create in Unione Europea. Fonte: CARAMIZARU, UIHLEIN 2020

L'Unione Europea si è adoperata per promuovere la cooperazione energetica attraverso il progetto *Renewable Energy Sources Cooperation (REScoop)*<sup>51</sup> con lo scopo di censire tutte le strutture cooperative dei paesi aderenti alla UE che operano in campo energetico. Allo stato attuale il progetto ha messo in rete circa 1.250 cooperative energetiche europee con più di un milione di cittadini coinvolti. L'iniziativa, finanziata dal programma europeo *Intelligent Energy Europe*, è finalizzata a favorire l'accettabilità sociale delle rinnovabili a partire proprio dal coinvolgimento e dalla partecipazione diretta dei cittadini nella produzione e nel consumo di energia.

Un'altra iniziativa simile a REScoop, che rivolge la propria attenzione in modo specifico alle comunità locali, è *Community Power*, anch'essa finanziata dall'Unione Europea tramite il progetto *Intelligence Energy Europe*. L'iniziativa è rivolta ai progetti energetici *Community-owned*, cioè di quelle comunità che, in forma cooperativa, detengono o partecipano alla proprietà degli impianti e/o delle reti energetiche e che sono, soprattutto, coinvolte nella loro gestione.

L'ambizioso programma di *Community Power* è riassunto nel seguente slogan direttamente tratto dal sito dell'associazione: *"Community – owned energy projects have the potential to transform our energy system. Communities and cooperatives all over Europe are creating projects where they own and are actively involved in running an energy resources"*<sup>52</sup>. Attualmente *Community Power* segue progetti energetici in dodici paesi europei tra i quali però non è compresa l'Italia.

#### *Esperienze di cooperative energetiche in Europa*<sup>53</sup>

##### *Windpark Hvide Sande, Danimarca*

La località di Hvide Sande è un piccolo villaggio portuale della costa orientale della Danimarca con circa 3.000 abitanti. Nel 2012 sono state installate 3 turbine eoliche da 3 MW ciascuna su una spiaggia nelle immediate vicinanze del paese; l'impianto realizzato e gestito dalla *Hvide Sande Community Foundation* (organizzazione nata nel 2010 con lo scopo di sviluppare il progetto) che ne possiede l'80%, mentre l'altro 20% è di proprietà di 400 investitori locali. L'impianto opera dunque con un modello di proprietà "community trust" in cui l'80% dei profitti non viene restituito a singoli investitori ma impiegato in progetti collettivi all'interno del territorio: questo modello di gestione, diverso da quello puramente cooperativo, ha riscosso grande consenso fra la popolazione in un contesto in cui si erano già verificati contrasti per l'opposizione della comunità locale a progetti proposti da investitori privati esterni al territorio.

---

<sup>51</sup> <https://www.rescoop.eu/>

<sup>52</sup> <https://www.communitypower.eu/en/about-us.html>

<sup>53</sup> Esempi analizzati tramite desk research, fonte principale il report di SIMCOCK ET AL., *Cultures of Community Energy-International case studies*, 2016.



*Fig. 8 – Il parco eolico di Hvide Sande*

*Bioenergy Village Jühnde, Germania*



*Fig. 9 – Il bioenergy village Jühnde*

Jühnde è stato il primo “bioenergy village” in Germania<sup>54</sup>, ha iniziato a produrre energia nel 2005. Il bioenergy village è dotato di un impianto di cogenerazione<sup>55</sup> a biogas da 700 kW per produrre energia elettrica e una caldaia a cippato da 550 kW che alimenta la rete di teleriscaldamento con i quali riesce a soddisfare la sua domanda di energia (la produzione elettrica è circa il doppio del consumo locale, la produzione di energia termica copre al 70% il fabbisogno) utilizzando biomasse del territorio provenienti da agricoltura, allevamento e selvicoltura. Gli impianti sono localizzati in contiguità con il centro abitato e sono gestiti tramite una cooperativa dagli abitanti della comunità (circa il 70% di loro partecipa al progetto). Questo sistema di gestione consente sia di tenere bassi i costi energetici sia di reinvestire i proventi derivanti dalla vendita dell’energia elettrica prodotta in surplus sul territorio in attività culturali e in interventi di efficientamento energetico per ridurre il fabbisogno.

## 2.8.2 Il contesto italiano

In Italia le comunità energetiche sono ancora poco sviluppate, fatta eccezione per quelle di matrice storica in territori marginali (prevalentemente nell’arco alpino, MAGNANI, OSTI 2016) dove non era conveniente, dopo la nazionalizzazione dei servizi e di distribuzione della rete elettrica, l’allacciamento alla rete elettrica nazionale. Le numerose cooperative storiche nate (alcune già a fine ‘800) per fornire l’energia elettrica in aree periferiche non raggiunte dalle grandi compagnie e rimaste attive anche dopo la nascita di ENEL nel 1962 possono produrre e distribuire energia elettrica ai loro soci e per questa parte dell’energia prodotta sono esonerate dalle principali componenti degli oneri di sistema. Le esperienze più interessanti sono caratterizzate dalla proprietà degli impianti e dalla proprietà/affidamento della rete ed hanno quindi un fortissimo legame con i territori.

I sistemi energetici gestiti dalle cooperative storiche, produttrici di energia da fonti rinnovabili (prevalentemente da idroelettrico) e i cui soci e utenti sono cittadini delle comunità locali, costituiscono un esempio di valorizzazione di risorse e gestione equilibrata dei loro cicli: struttura organizzativa, infrastrutture energetiche e ideologia delle cooperative storiche sono già molto vicine alla nuova idea di comunità energetica. Attualmente nell’arco alpino sono 73 le cooperative che autoproducono l’energia elettrica ed alcune di queste sono all’attenzione di questa ricerca per l’attivazione di progetti pilota di energy community.

Un esempio è quello della SIEC (Società per l’illuminazione elettrica in Chiavenna)<sup>56</sup>, nata alla fine del XIX° secolo per fornire l’energia elettrica in un territorio di montagna. Con l’avvento

---

<sup>54</sup> <http://enercommunities.eu/course/bioenergy-village-juhnde/>.

<sup>55</sup> Durante il periodo estivo il calore in eccesso dell’impianto di cogenerazione viene utilizzato per l’essiccazione del cippato o della legna da ardere da utilizzare nel periodo invernale.

<sup>56</sup> Il sito della società descrive le attività in essere evidenziando proprio la matrice storica della cooperativa:

*“La Società per l’Illuminazione Elettrica in Chiavenna società cooperativa, fondata nel 1894, in breve S.I.E.C. Soc. Coop, ha per oggetto, fin dalle origini, la produzione e la distribuzione dell’energia elettrica, con l’intento di svolgere un servizio pubblico a favore dei soci e, più in generale, della comunità della Valchiavenna, a cui corrisponde amministrativamente la omonima Comunità Montana. La finalità che si erano prefissi i soci fondatori, tutti cittadini chiavennaschi, era quello di fornire, facendosi carico delle esigenze dell’intera popolazione, un servizio che al momento ancora non esisteva e nessuno conosceva. Fu così realizzata una centrale idroelettrica in un arco di tempo veramente ristretto: infatti il 20 gennaio 1895, a circa nove mesi dalla data di costituzione della società, 5 aprile 1894, l’alternatore iniziò a produrre energia che nella notte seguente e per*

di ENEL la cooperativa dovette ridimensionare la propria attività e la realizzazione di grandi bacini a monte costrinse a ridurre l'autoproduzione alla storica centrale, trasformandosi in una società mutualistica senza scopo di lucro. La liberalizzazione del mercato elettrico e la razionalizzazione del sistema di distribuzione a seguito del Decreto Legislativo n.79/1999 ha permesso a SIEC di rimettersi in gioco e rivedere nuovamente gli ambiti di competenza<sup>57</sup>.

La storia di questa cooperativa come quella di altre che gravitano generalmente nell'arco alpino o in aree marginali del nostro paese ha spesso una matrice comune. Nate per fornire l'energia elettrica in aree del Paese non raggiunte dalle grandi compagnie di distribuzione a causa della loro scarsa remunerabilità, hanno visto ridurre il loro ruolo con la nazionalizzazione del mercato energetico che imponeva a ENEL la copertura del servizio pubblico su tutto il territorio nazionale. Oggi, con la liberalizzazione del mercato dell'energia, vedono la possibilità di convertirsi in "cooperative energetiche di comunità" data anche l'evidente correlazione tra luoghi di produzione, area geografica servita e residenza dei soci/utenti.

Candelise e Ruggieri hanno effettuato nel periodo fra marzo 2015 e maggio 2016 una ricognizione delle esperienze italiane assimilabili a comunità energetiche sviluppatasi nei 15 anni precedenti, classificandole sulla base dei seguenti parametri: dinamiche di creazione (bottom-up o top-down), struttura dell'organizzazione (forma legale, forme di partecipazione offerte ai cittadini e loro livello di coinvolgimento), tipologia e risultati offerti. La ricognizione restituisce un quadro di 14 esperienze locali legate per lo più alla realizzazione di impianti fotovoltaici sviluppatasi sulla scia degli incentivi vantaggiosi del Conto Energia. Lo studio esclude volutamente le cooperative alpine storiche dall'analisi in quanto considerate "casi altamente specifici, attualmente non replicabili, basati sulla proprietà della rete di distribuzione" (CANDELISE, RUGGIERI 2019:291); è del tutto vero che le cooperative storiche collocate nell'arco alpino costituiscono casi particolari, sono però interessanti da analizzare nella prospettiva di costruzione di comunità energetiche soprattutto per un aspetto non utilizzato da questo studio come parametro di valutazione, ovvero il legame con i luoghi e la valorizzazione delle risorse naturali e territoriali locali per la produzione energetica, di cui possono essere esempi virtuosi.

Fra le esperienze censite da Candelise e Ruggieri molto interessante è quella della cooperativa di comunità di Melpignano nel Salentino, nata dalla collaborazione tra Legacoop e amministrazione comunale. La cooperativa è nata con l'obiettivo di gestire una rete di produzione di energia solare tramite pannelli fotovoltaici posti sui tetti degli edifici pubblici e privati della città, una formula nata come esperimento di organizzazione e gestione collettiva di beni e servizi di comunità (TRICARICO 2015). La cooperativa ha la responsabilità di installare gli impianti e di provvedere alla loro manutenzione, gestendo la produzione di energia con *metering* adeguato alle necessità degli utenti e rivendendo l'eccedenza sul mercato. I diversi soci membri della cooperativa aderiscono all'impresa volontariamente, in base alle diverse mansioni svolte:

---

*tutta la notte, cosa a quei tempi decisamente innovativa, illuminò il centro cittadino, mandando definitivamente in pensione i lampioni a petrolio".*

<sup>57</sup> Attualmente SIEC è titolare di concessione rilasciata dal Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato per la distribuzione di energia elettrica nei comuni di Chiavenna e Prata Camporaggio; gli utenti serviti dalla rete sono circa 6.700, di cui circa 800 sono utenze appartenenti ai soci della cooperativa.

- soci lavoratori autonomi, che apportano competenze tecniche e si occupano della realizzazione degli impianti;
- soci utenti, che si distinguono in soci “ospitanti”, cioè cittadini che vogliono ospitare un impianto fotovoltaico sul proprio tetto e soci “semplici”, che aderiscono al progetto con una quota di adesione al fine di beneficiare di energia elettrica a condizioni agevolate;
- soci “sovventori”, cioè coloro i quali decidono di investire nel progetto apportando capitale per la sua realizzazione.

Il progetto è stato coordinato dall’Amministrazione del Comune di Melpignano, l’Università del Salento ha realizzato uno studio di fattibilità attestando che circa 180 famiglie possedevano un tetto idoneo per ospitare il fotovoltaico e i numerosi proprietari di tetti ne hanno ceduto l’uso alla cooperativa per 20 anni, ricevendo gratuitamente energia. Le risorse finanziarie per l’investimento iniziale sono state reperite grazie a un finanziamento di Coopfond e di Banca Etica e in piccola parte tramite la sottoscrizione delle quote associative; l’utilizzo degli utili viene stabilito dai soci e può essere destinato a implementare servizi e ad interventi di rigenerazione urbana.

Oltre alle comunità dell’energia che hanno uno stretto legame con i luoghi ne esistono altre che non hanno un radicamento territoriale ma si configurano come comunità finanziarie allargate, le comunità di interesse, che si muovono sul mercato con target molto mirati, con il duplice obiettivo della promozione di energia pulita e di investimenti in un settore in espansione. La compagnia “ènostra”, esempio di comunità di interesse perché non legata ad un luogo specifico ma con utenti, si caratterizza per una fortissima componente valoriale in quanto sceglie i produttori da cui comprare energia pulita sulla base di specifici criteri di valutazione fondati sulla sostenibilità ambientale degli impianti FER e sulla responsabilità sociale dell’impresa<sup>58</sup> privilegiando in sostanza le imprese di produzione legate alle comunità locali, meglio se cooperative.

Un altro studio condotto da ricercatori dell’Università LUISS e di RSE (DE VIDOVICH ET AL. 2021) ha analizzato casi di comunità energetiche che si sono sviluppate in Italia, appartenenti a tre gruppi:

- comunità avviate prima dell’entrata in vigore della normativa che ha consentito la realizzazione di CER (il recepimento parziale della direttiva europea RED II con il decreto Mille Proroghe);
- comunità avviate in osservanza all’art. 142bis del decreto Mille Proroghe;
- community energy builder.

Lo studio, che coniuga metodologie di desk analysis, interviste semi-strutturate e focus group con esperti, individua una clusterizzazione analitica dei casi analizzati effettuando una schedatura dei casi più significativi per ognuna delle tre categorie che si articolano sulla base della tipologia di comunità e stakeholders, benefici generati e processi di ingaggio e di partecipazione:

- Cluster 1 *modello public lead*, caratterizzato da un forte ruolo dell’attore pubblico nella costruzione della comunità, da una commistione pubblico-privata per la creazione di

---

<sup>58</sup> Per le imprese ènostra ha così identificato i seguenti ambiti di analisi e valutazione: portafoglio impianti, legalità, trasparenza e governance, rapporti di rete e di comunità, responsabilità ambientale, responsabilità sociale.

benefici collettivi e locali e da un modus operandi prevalentemente top-down. Sono inseriti in questa categoria i casi la comunità energetica di Ferla (CommOn Light), la Kennedy Srl e la comunità energetica di Magliano Alpi (Energy City Hall).

- Cluster 2 *modello pluralista*, in cui sono applicati modelli orizzontali di comunità, si creano coalizioni di attori locali con cittadini nel ruolo di soci-prosumer e modus operandi prevalentemente bottom up. Sono classificati in questa categoria il condominio solidale GECO (Green Energy Community) di Bologna, la comunità energetica di Napoli Est e quella di Tirano;
- Cluster 3 *community energy builder*, ovvero modelli di intermediazione virtuale tra progetti locali e consumatori individuali, che propongono modelli di consumo energetico alternativi e risparmio per i consumatori di energia con un'eterogeneità di approcci (sia top-down che bottom-up). Sono community energy builder la cooperativa "énostra" (già menzionata precedentemente), EnelX ed Energy Center.

Tra i fattori sulla base dei quali si articola la clusterizzazione delle esperienze non è considerato anche in questo caso il rapporto con il territorio, per valutare l'azione del processo di costruzione delle comunità energetiche sulle risorse patrimoniali locali. Gli autori concludono però sottolineando l'importanza della "prossimità territoriale", del valore aggiunto che iniziative radicate sul territorio possono portare in termini di benefici per la comunità e della necessità di evitare l'isomorfismo organizzativo (adottare ovunque soluzioni standard preconfezionate, senza reale coinvolgimento della comunità).

Capire quale possa essere il contributo della valorizzazione del patrimonio territoriale alla definizione di un modello energetico sostenibile è invece oggetto di questo lavoro di ricerca e della sperimentazione nei contesti territoriali selezionati.

## PARTE 3 – LA MULTIDIMENSIONALITÀ DEL PATRIMONIO E STRUMENTI DI TUTELA ATTIVA

### 3.1 Il concetto di patrimonio e il suo carattere di unicità

Il concetto di patrimonio si è evoluto nel tempo (CHOAY 1995) toccando diversi ambiti disciplinari e arricchendosi di sfumature e significati ma conservando nella sua progressione le dimensioni dell'*unicità*, del *pregio* e del *valore*.

Il percorso di evoluzione del concetto di patrimonio è caratterizzato da interpretazioni anche molto polarizzate, che si intrecciano sempre con la profondità temporale e la proiezione verso il futuro della sua trasmissione. Si possono mettere in luce le seguenti interpretazioni principali, che al loro interno sviluppano traiettorie di crescente complessità.

- *Dal patrimonio come heritage*, come *eredità* da conservare e tutelare come elemento di testimonianza del passato, fino al patrimonio come insieme degli elementi che compongono la *struttura storico-identitaria del territorio*, non più singolo oggetto ma complesso di elementi e relazioni di equilibrio fra questi.

Il patrimonio eredità del passato sottende un approccio conservativo di preservazione applicata in primo luogo a beni/elementi dai quali viene riconosciuto al carattere di particolare rilevanza, da dover essere preservati come segni del passaggio della civiltà che li ha prodotti. L'evoluzione verso una concezione di patrimonio che va oltre la conservazione del singolo bene per comprendere come tale bene si relaziona con altri elementi in una struttura territoriale armoniosa e riconoscibile si è compiuta in epoca recente, con il passaggio alla tutela integrata di un insieme di elementi individuati come identitari attraverso un processo di riconoscimento collettivo e la definizione di territorio come costruito formatosi nel tempo lungo della storia in un processo di evoluzione reciproca e congiunta fra la società e il suo ambiente. La scuola territorialista ha contribuito in maniera determinante all'estensione del concetto di patrimonio dal singolo bene/manufatto/monumento al complesso della struttura storico-identitaria in cui il bene si inserisce e che ne ha determinato la realizzazione.

- *Dal patrimonio come ambiente*, con l'istituzione delle aree naturali protette e comunque dalla tutela/conservazione dei singoli elementi fino alle *reti eco-territoriali* e alle *bioregioni* come sistemi territoriali complessi. Il passaggio fondamentale della "Convenzione per la protezione del Patrimonio mondiale, naturale e culturale" dell'Unesco ha ampliato il concetto di patrimonio dal dominio culturale a quello naturale riproducendo però le dinamiche di protezione sulla base del carattere di rilevanza/eccezionalità del bene o insieme di beni o paesaggio naturale, in una sorta di separazione fra aree da tutelare e conservare con l'apposizione di vincoli e resto del territorio in cui è consentito agire senza porre attenzione alla struttura profonda che ne costituisce l'identità e alle relazioni fra le componenti. L'evoluzione fondamentale del concetto di patrimonio ambientale si ha con il passaggio dalla tutela del singolo elemento/habitat di particolare pregio alla considerazione del valore della conservazione della biodiversità e della necessità di garantire le connessioni

fra habitat ponendo attenzione alle reti ecologiche ed eco-territoriali multifunzionali (MALCEVSCI 2010), ad una concezione dell'ambiente come componente fondativa del territorio (la parte "bio" della bioregione), parte di un sistema complesso, integrato, in cui risulta fondamentale mantenere (o recuperare) gli equilibri ecologici.

- *Il patrimonio come economia* con l'approccio *place-based* (ANGELINI, BRUNO 2016) che mira all'implementazione di strategie di sviluppo rispondenti ad obiettivi e bisogni locali ma tendenzialmente orientate alla crescita economica e non marcatamente al miglioramento della qualità delle condizioni di vita (DEMATTEIS, MAGNAGHI 2018). Considerando il patrimonio nella sua concezione economica è sempre necessario riflettere sulle dinamiche che sottostanno all'attribuzione di valore e sui beneficiari della sua estrazione (MAZZUCATO 2018) anche nel caso delle risorse del territorio, perché sia mantenuta la caratterizzazione di bene comune. La crescita economica di un territorio è tanto più efficace quanto più è distribuita, strategie di sviluppo ancorate ai luoghi e finalizzate a sostenere i territori marginali devono garantire che la valorizzazione del patrimonio sia orientata ad ottenere benefici non soltanto economici ma anche ambientali e sociali per le comunità.
- *Il patrimonio come patrimonializzazione proattiva* che crea valore aggiunto territoriale, che non si esaurisce nella valorizzazione economica della risorsa territoriale ma crea nuove opportunità integrate per la società locale (POLI 2015). Il patrimonio può essere dunque agente di sviluppo locale, la sua messa in valore può qualificare i territori e, con un ruolo pro-attivo delle comunità locali sia nel suo riconoscimento/identificazione che nella sua gestione/trasformazione/cura, rafforzare l'identità locale.

### **3.2 Il patrimonio territoriale: definizione, individuazione e rappresentazione**

Il patrimonio territoriale è un tema centrale nel dibattito scientifico in ambito nazionale ed internazionale, soprattutto francofono, sia per la definizione del processo di analisi e interpretazione sia per il rapporto con i concetti di risorsa territoriale (CORRADO 2005, FRANÇOIS HIRZAK SENIL 2006, GUMUCHIAN PECQUER 2007, FRANÇOIS ET AL. 2013), che si sostanzia nel momento dell'assunzione di valore non più solo in potenza (in seguito all'individuazione dell'elemento patrimoniale e all'attivazione del processo di valorizzazione), e capitale territoriale (OECD 2001), il corpus delle risorse territoriali su cui i soggetti locali possono investire.

Numerose iniziative in contesti nazionali e internazionali, legate all'individuazione e al riconoscimento sociale delle peculiarità territoriali (dai manufatti, ai paesaggi, alle culture, al saper fare, all'artigianato, al cibo, alle risorse energetiche) e alla loro valorizzazione come motore di sviluppo locale, mostrano sempre più quanto oggi il progetto di nuova abitabilità dei luoghi (DE ROSSI 2018) si fondi sulla messa in valore del patrimonio territoriale, di "valori e risorse specifiche dei luoghi, sedimentatisi nel tempo, fruibili ma non appropriabili privatamente" (DEMATTEIS, MAGNAGHI 2018:15): paesaggio, cultura, infrastrutture, insediamenti e strutture agroforestali, risorse energetiche, patrimonio cognitivo, ambientale, sociale e istituzionale.

In questo quadro emerge l'approccio della scuola territorialista che ha prodotto nel tempo un vasto repertorio di esperienze di realizzazione di carte e atlanti del patrimonio territoriale

confluiti sia in documenti istituzionali (piani paesaggistici di Puglia e Toscana, PTC della provincia di Prato), sia a supporto di studi e ricerche (regione milanese Lambro-Seveso-Olona, la val di Cornia, il Circondario Empolese-Valdelsa etc.). Da questi lavori emerge una visione del patrimonio territoriale come risorsa potenziale per uno stile di sviluppo originale e durevole (MAGNAGHI 2001), fondato su una lettura *storico-strutturale e morfotipologica* del territorio. Il progetto futuro di territorio è dunque inscritto nella sua struttura patrimoniale di lunga durata e proprio a partire dalla “rivelazione” sociale dei valori patrimoniali, dal loro processo di “emersione”, si possono ricostituire nell’azione le relazioni virtuose che caratterizzano un sistema territoriale equilibrato capace di produrre progetti di sviluppo locale autosostenibile. Un aspetto rilevante di questo approccio è dato dalla *fase denotativa*, che nella pratica urbanistica si traduce nella *rappresentazione identitaria* dei contesti d’intervento. La scuola territorialista ha innovato fortemente la cassetta degli attrezzi dell’urbanistica con la rappresentazione patrimoniale del territorio. Le carte del patrimonio sono infatti oggi “documenti direttamente utili per l’azione pianificatoria, costruiti a partire da fonti cartografiche certe e finalizzati a entrare a pieno titolo nei documenti del piano” (POLI 2019:166). Schematicamente si possono raggruppare due filoni cartografici patrimoniali:

- *Le carte denotative patrimoniali.* Le rappresentazioni identitarie, paesaggistiche corematiche o schematiche che emergono dallo studio e dalla sintesi delle varie fasi di territorializzazione/deterritorializzazione/riterritorializzazione, evidenziano la struttura profonda del territorio come prodotto di un processo di coevoluzione fra insediamento umano e ambiente, da cui far emergere, in un dialogo costante con la società locale, l’identità morfologica degli elementi ambientali, insediativi e rurali;
- *Le carte di scenario.* Questo modello di rappresentazione è posto come base concettuale e pratica della costruzione degli *scenari strategici* fondati sulla messa in valore del patrimonio territoriale a cui viene conferito un *valore di esistenza*, che non si esaurisce nell’uso istantaneo della componente della risorsa territoriale.

La rappresentazione patrimoniale è un tassello fondativo e rilevante nell’approccio territorialista del processo di rafforzamento della società locale quale attore della propria traiettoria di sviluppo. Appare ormai evidente, infatti, che il processo di patrimonializzazione proattiva (POLI 2015), in cui il patrimonio diventa determinante per lo sviluppo locale, non possa compiersi senza il necessario protagonismo della popolazione che nei territori vive: la capacità di coinvolgimento degli attori locali diviene così elemento centrale del processo di pianificazione patrimoniale.

L’interazione dinamica fra comunità locale e patrimonio territoriale fa crescere quest’ultimo nel suo valore di esistenza (MAGNAGHI 2010) intrinseco, legato all’identità e che prescinde dal fatto che l’elemento possa essere o meno riconosciuto ed utilizzato come leva nei processi di sviluppo del territorio, e nella possibilità del suo uso consapevole come risorsa. Il patrimonio dunque innanzitutto ‘è’, è la dimensione dello stock (GUMUCHIAN PECQUER 2007) che nel tempo lungo della storia si sedimenta ad opera delle società, gli elementi del patrimonio possono emergere tramite processi di patrimonializzazione ad opera degli attori del territorio e dunque assumere un valore d’uso come risorse.

L’attivazione di processi di rivelazione sociale del patrimonio permette di elaborare progetti condivisi di sviluppo sostenibile ed autosostenibile del territorio. Già la *Convenzione Europea*

*del Paesaggio* mette in evidenza la necessità di un nuovo protagonismo dei soggetti locali, riconoscendo giuridicamente il paesaggio come “componente essenziale del contesto di vita delle popolazioni, espressione della diversità del loro comune patrimonio culturale e naturale e fondamento della loro identità” (art 5)<sup>59</sup>. Il coinvolgimento delle comunità locali aumenta così la loro consapevolezza della valenza patrimoniale del territorio e permette di individuare e mobilitare le risorse locali per la produzione di ricchezza durevole, in particolare quelle risorse rilevanti per i territori interni che fanno parte del cosiddetto patrimonio “inattivo”.

Le fasi di territorializzazione che hanno strutturato il territorio sono state messe in atto da civiltà caratterizzate da diversi approcci e *médiances*<sup>60</sup> culturali. Anche l’elaborazione di uno scenario energetico si adatta benissimo a questo tipo di interpretazione: l’individuazione delle risorse energetiche potenziali di un territorio a partire dallo studio delle dinamiche evolutive e dei caratteri identitari è infatti condizionata dal livello di conoscenza delle possibilità di sfruttamento di tali risorse, dai progressi dello sviluppo tecnologico nel campo della produzione energetica da fonti rinnovabili. Ciò significa che la lettura delle potenzialità energetiche di un territorio è una lettura dinamica, non data, finita, ma effetto di una “mediazione” culturale in continua evoluzione (MAGNAGHI, SALA 2013).

### 3.3 Il patrimonio bene comune, volano di sviluppo sostenibile

Il territorio costituisce, nel paradigma territorialista, un costruito collettivo che si origina e si evolve nel tempo attraverso l’interazione fra comunità e ambiente, come esito di processi che vedono protagoniste moltitudini di soggetti; il patrimonio territoriale, l’insieme dei caratteri materiali e immateriali che rappresentano l’identità profonda del territorio, necessita di azioni di cura per far sì che possa riprodursi nel tempo a vantaggio di tutti.

Il patrimonio, riconosciuto collettivamente nella sua dimensione identitaria e strategica in quanto elemento essenziale di riferimento per la realizzazione di progetti, piani e politiche che possano superare la crisi del modello insediativo attuale, assume la connotazione di bene comune per eccellenza (MADDALENA 2014) che necessita dunque di forme nuove, partecipate, collettive di trasformazione e di gestione:

*“È in questo mondo unico fatto di luoghi unici che vanno ricercate le forme e gli attori del governo del territorio come bene comune, ovvero dei beni comuni come elementi costitutivi dell’identità – resistente e mobile, durevole ed in continua evoluzione – del territorio e come patrimonio sulla cui valorizzazione durevole fondare nuove forme autosostenibili di produzione della ricchezza.”* (MAGNAGHI 2015:151)

Se gli elementi del patrimonio territoriale assumono la connotazione di commons (OSTROM 1990) diventa di fondamentale importanza la questione del loro utilizzo: le forme di proprietà

---

<sup>59</sup> La Convenzione Europea del Paesaggio ha introdotto un cambio di paradigma molto significativo rovesciando la prospettiva e rendendo le persone che vivono i luoghi parte attiva nei processi di analisi dei caratteri che costituiscono la struttura profonda del territorio e di elaborazione di nuove prospettive di sviluppo con l’obiettivo della loro valorizzazione.

<sup>60</sup> La *médiance* di Augustin Berque è ciò che caratterizza una società nel suo rapporto con l’ambiente, quel background culturale che determina l’approccio e l’azione nella costruzione del territorio nel tempo.

che possono caratterizzare gli elementi patrimoniali (privata ma anche pubblica, che non costituisce garanzia di un utilizzo duraturo per la collettività) entrano in contrasto con la disponibilità collettiva di tali beni e con la portata dei benefici a favore dell'intera società che la loro valorizzazione può portare.

I beni comuni, alla stregua degli usi civici storici che ancora resistono in molti contesti, dovrebbero godere di autonomia rispetto alla proprietà ed essere governati con forme di gestione comunitaria ad opera di una pluralità di attori locali (SALSA 2021), finalizzate alla produzione di beni e servizi di pubblica utilità. Esistono varie forme ed esperienze di riconoscimento e gestione sociale dei beni comuni patrimoniali (ZAMAGNI 2018), di tipo top down o bottom up, sperimentazioni di comunità concrete (OLIVETTI 1945) che si appropriano del loro patrimonio di beni comuni e lo valorizzano per la creazione di modelli di sviluppo locale autosostenibile.

### **3.4 Alcuni esempi di strumenti ed approcci di gestione delle risorse patrimoniali locali**

La ricerca bibliografica ha permesso di tratteggiare il percorso evolutivo trasversale a diversi ambiti scientifici del concetto di patrimonio: dalla sua concezione come *heritage* (eredità da tutelare) alla *struttura storico-identitaria del territorio*, dalle aree naturali protette alle *reti ecoterritoriali* e alle *bioregioni*, dal *patrimonio culturale e naturale* al *patrimonio territoriale*, dalla dimensione della *tutela/conservazione* del patrimonio al *progetto di sviluppo locale sostenibile*, dalla dimensione economica del patrimonio dell'approccio *place-based* (BARCA 2009) alla *patrimonializzazione proattiva* (POLI 2015).

L'indagine si è sviluppata inoltre attraverso la ricognizione di esperienze a livello nazionale ed internazionale di individuazione, analisi e valorizzazione degli elementi identitari del territorio finalizzate alla promozione dello sviluppo sostenibile e alla creazione di nuove economie, oltre che di sperimentazione di approcci bottom-up nella riscoperta, trasformazione e gestione delle risorse patrimoniali locali, per un nuovo protagonismo delle comunità nei processi di patrimonializzazione.

Sono molti allo stato attuale gli strumenti che costituiscono mezzi/modi di promozione di progetti di sviluppo locale basati sulla valorizzazione del patrimonio con un ruolo sempre più attivo delle comunità locali.

#### **3.4.1 Progetti europei a base patrimoniale**

La ricerca ha posto attenzione su *progetti europei* che, per conseguire gli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'UE, mettono in atto strategie di pianificazione basate sulla valorizzazione del patrimonio locale. È il caso, ad esempio, del progetto *Ruritage* (Heritage for Rural Regeneration), finanziato nell'ambito del programma quadro di ricerca Horizon 2020, che assume un approccio strategico di rigenerazione rurale inclusiva e partecipata (DE LUCA ET AL. 2021) guidata dal patrimonio con l'obiettivo di trasformare le aree rurali in laboratori di sperimentazione di processi di sviluppo sostenibile, attraverso la valorizzazione del loro potenziale patrimoniale specifico.

Il progetto identifica 6 aree di innovazione (1 - Pilgrimage, 2 – Local food, 3 - Migration, 4 – Art and festival, 5 – resilience, 6 - Landscape) che rappresentano gli ambiti in cui il patrimonio culturale può agire come motore per la rigenerazione di un'area rurale e della sua economia, per lo sviluppo sociale e ambientale<sup>61</sup>. Il progetto analizza le esperienze di 13 *Role Models* (ed ulteriori 7 *Additional Role Models* selezionati tramite call), territori rurali che hanno sperimentato strategie di rigenerazione a base patrimoniale all'interno una delle suddette aree di innovazione e si pone l'obiettivo di favorire la diffusione e la trasmissione delle buone pratiche già sperimentate in tali ambiti in altri territori, i *Replicators*, perché questi possano

---

<sup>61</sup> Dal sito ufficiale del progetto (<https://www.ruritage.eu/>):

1 – *Pilgrimage*: Il pellegrinaggio potrebbe essere la prima e forse la principale forma futura di turismo rurale. Il "route tourism" è stato riconosciuto come una delle nostre migliori speranze per garantire la sostenibilità all'interno del turismo e della gestione dei viaggi. La riscoperta del patrimonio culturale e naturale locale lungo i percorsi di pellegrinaggio offre grandi opportunità per ottenere riconoscimenti alle aree meno esplorate;

2 – *Local food*: Cibo, bevande e gastronomia sostenibili incarnano pratiche agricole, paesaggio, storia e tradizioni locali, simboleggiando il patrimonio culturale di un territorio. Il cibo funge da forte collegamento tra la natura e la società umana, riunendo terra, patrimonio e persone. È un canale diversificato e dinamico per condividere storie, formare relazioni e costruire comunità. Enfatizzare un paesaggio con esperienze commestibili crea un autentico "sapore del luogo".

3 – *Migration*: Mentre la popolazione urbana in tutta Europa è in crescita, le aree rurali subiscono lo spopolamento. Al di là delle sfide presentate dalla crisi migratoria, gli arrivi di migranti nei contesti rurali offrono grandi opportunità di rigenerazione rurale ripopolando le aree abbandonate e favorendo una nuova crescita economica e sociale. Il patrimonio culturale e naturale può fungere da canale inestimabile per garantire un'inclusione reale e duratura dei nuovi arrivati all'interno delle comunità locali. Le tradizioni locali, le lingue, l'artigianato o la gastronomia stimolano il processo di integrazione che consente la rigenerazione.

4 – *Art and festival*: Le arti sono generalmente considerate meno accessibili per le comunità rurali. L'arte e i festival, tuttavia, stanno diventando sempre più popolari nelle aree rurali come mezzo per rivitalizzare le comunità locali. Rendere le arti più accessibili alle comunità rurali per l'esperienza, la partecipazione e il lavoro ha un impatto che va ben oltre ciò che può essere misurato in termini economici. Consentendo a partecipanti di tutte le età e abilità di prendere parte ad attività artistiche, RURITAGE genera nuovo capitale culturale e aumenta ulteriormente la creatività. Il successo del rafforzamento delle società rurali attraverso le arti crea inclusione attraverso la consapevolezza delle diverse culture e identità.

5 – *Resilience*: Il cambiamento climatico e le catastrofi, la crisi economica e finanziaria e le minacce sociali sono i rischi attuali che possono interessare le comunità rurali. Migliorando il ruolo del patrimonio culturale e naturale, le comunità locali possono essere più resilienti. Allo stesso tempo, ciò consente uno sviluppo economico consapevole dei rischi, garantendo la creazione di posti di lavoro e un migliore accesso alla salute e all'istruzione. Infine, la resilienza contribuisce a promuovere la titolarità responsabile del patrimonio culturale e naturale nelle aree rurali.

6 – *Landscape*: I paesaggi rurali d'Europa sono il prodotto di una collaborazione millenaria tra la società umana e la natura. Sono il risultato di processi naturali e culturali, raccontano la storia degli antenati e fissano in origine le premesse culturali di un territorio. Sebbene nelle zone rurali l'attività economica principale sia spesso l'agricoltura, queste regioni stanno diventando sempre più luoghi attraenti per le persone in cui vivere, lavorare e visitare. Le aree rurali sono anche la sede di servizi ecosistemici vitali, biodiversità e habitat per molte specie minacciate, il che le rende aree di eccellenza per il turismo naturalistico. Il mantenimento di un equilibrio tra tutela, conservazione e riqualificazione dei valori del patrimonio del paesaggio rurale è la premessa per realizzare la rigenerazione rurale.

Oltre ai 6 SIA (Systemic Innovation Area) sono stati individuati 11 crosscutting themes trasversali alle varie aree, temi che riguardano anch'essi le esperienze assunte come modello e sui quali possono essere messe a disposizione dei Replicators buone pratiche da riprodurre: modelli di business e strategie di investimento, governance, aspetti legali e proprietà della terra, innovazione tecnologica, innovazione sociale, mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, servizi ecosistemici, benessere mentale, turismo e strategie di marketing, patrimonio culturale e ambientale, mobilità e accessibilità.

riprodurle, supportandoli nell'adattamento degli spunti progettuali ai differenti contesti locali e alle loro specificità.

La creazione di un database delle buone pratiche (EGUSQUIZA ET AL. 2021), una toolbox in condivisione a servizio dei territori in cui per ogni azione intrapresa sono indicati la scala territoriale e gli elementi di contesto, le tipologie di elementi patrimoniali del territorio oggetto di valorizzazione, lo stato delle risorse, i soggetti coinvolti (specificando il ruolo e il tipo di contributo nel processo), gli step della rigenerazione ed eventuali ostacoli incontrati sul percorso, rappresenta non la volontà di standardizzare metodi attraverso i quali il patrimonio può essere valorizzato ma un tentativo di mettere in connessione esperienze diverse, creare sinergie che costituiscano occasioni di sviluppo, diffondere conoscenza e cultura del valore del patrimonio naturale e culturale che ogni territorio esprime.

Nella metodologia di approccio al territorio di questo progetto non è presente una lettura storico-strutturale del patrimonio nelle realtà interessate, non sono evidenziate e valorizzate le relazioni fra gli elementi che caratterizzano la struttura identitaria profonda dei luoghi; il processo di riconoscimento del patrimonio si compie esclusivamente attraverso l'attivazione del capitale sociale coinvolto in processi partecipativi, mediante i quali vengono implementati (da parte dei Role Model) e condivisi (da parte dei Replicator) i progetti di rigenerazione.

### **3.4.2 Piani di enti territoriali preposti alla protezione, gestione e sviluppo del territorio**

Il patrimonio territoriale ha un suo dinamismo, legato al progredire della relazione fra ambiente e società che ha costruito e che modifica incessantemente il territorio. Tutelare il patrimonio territoriale non significa dunque ingessare/museificare il territorio ma saper riconoscere le sue componenti identitarie e garantire continuità e riproducibilità alle dinamiche evolutive che le hanno generate.

La gestione di aree sotto tutela per particolari valori di pregio paesaggistico, ambientale o territoriale non deve tradursi in una mera conservazione dell'esistente ma saper gestire i processi da cui hanno origine le configurazioni e i caratteri dei paesaggi e saper valorizzare le risorse patrimoniali garantendone la fruibilità nel tempo.

L'esperienza dei Parchi Naturali Regionali francesi costituisce un esempio nella gestione attiva delle risorse patrimoniali locali, in quanto la missione consiste esplicitamente nella valorizzazione del patrimonio come motore di sviluppo economico sostenibile (GORGEU 2017); i PNR rappresentano ambiti efficaci di sperimentazione di iniziative che mettono in relazione pianificazione e transizione energetica, mantenendo alto il livello di qualità paesaggistica che costituisce la loro ragion d'essere. Questa attenzione si traduce in limitazioni al consumo di suolo, in cura per gli spazi pubblici, creazione di percorsi per la mobilità dolce, in attenzione per l'inserimento degli elementi architettonici nel paesaggio.

La sinergia fra transizione energetica e attenzione al paesaggio non è scontata e richiede attenzione costante per non correre il rischio che obiettivi troppo ambiziosi in termini di autonomia energetica possano compromettere la qualità paesaggistica.

Il percorso sperimentale di pianificazione territoriale sostenibile intrapreso dai PNR francesi si dimostra perfettamente compatibile con l'approccio bioregionale della scuola

territorialista<sup>62</sup> (GIUNTA, LÀBEQUE 2017) per la ricerca dell'equilibrio fra le diverse componenti dei sistemi territoriali e la tendenziale chiusura dei cicli delle risorse a livello locale.

### 3.4.3 Piani paesaggistici

Il Codice dei beni culturali e del paesaggio definisce l'istituto del piano paesaggistico come un dispositivo di coordinamento delle politiche regionali e locali<sup>63</sup> (POLI 2012), sovraordinato rispetto ad altri strumenti urbanistici settoriali e riconosciuto come punto di riferimento per orientare la pianificazione e la programmazione di politiche di sviluppo. Mettere in risalto l'importanza dei processi di costruzione del paesaggio nella lunga durata, della sedimentazione nel tempo dei valori patrimoniali che costituiscono un giacimento da cui attingere per progettare il futuro, favorisce e rafforza lo sviluppo di dinamiche di rigenerazione e di tutela attiva del territorio.

E' utile in questo contesto analizzare alcuni importanti esempi di *piani paesaggistici* realizzati nel rispetto dei principi della Convenzione Europea del Paesaggio e del Codice dei beni culturali e del paesaggio, in cui è stata riconosciuta e praticata l'importanza de:

- l'individuazione del patrimonio territoriale;
- il ruolo di primo piano della cittadinanza nella loro costruzione, con la capacità di combinare l'approccio scientifico, istituzionale e sociale in una reciproca proficua contaminazione.

I piani paesaggistici regionali nelle esperienze pugliese e toscana analizzano la struttura storico-strutturale del paesaggio e individuano regole per la valorizzazione e la riproducibilità del patrimonio.

---

<sup>62</sup> Il Laboratorio di Progettazione Ecologica degli Insediamenti dell'Università di Firenze in collaborazione con l'Università di Bordeaux ha condotto una ricerca con l'obiettivo di sperimentare in Aquitania e in particolare nell'ambito dei parchi naturali regionali già esistenti (PNR Landes-de-Gascogne) o in corso di costituzione nel Pays Médoc, le risorse offerte dall'approccio della scuola territorialista italiana nel campo della pianificazione ambientale e dello sviluppo autosostenibile dei territori regionali. Nell'ambito della ricerca sono stati prodotti: atlanti del patrimonio territoriale della Gironda in ambiti come Landes-de-Gascogne, Médoc e l'area metropolitana di Bordeaux; nuove narrazioni sul governo patrimoniale a lungo termine dei territori (foreste, paludi, acque interne ed esterne, sistemi insediativi); recupero e integrazione di memorie e conoscenze nel progetto territoriale; indagine sulle criticità complesse relative al patrimonio locale; progetti strategici legati alla riorganizzazione policentrica delle aree interne e metropolitane, al sistema alimentare, alla chiusura locale dei cicli energetici, alla valorizzazione socio-economica dei beni patrimoniali; definizione di un sistema complesso di centralità urbane; progetti per la riqualificazione e ricostruzione dei margini urbani integrati nella rete ecologica multifunzionale; progetto di un parco agricolo nella cintura periurbana di Bordeaux; promozione della visione bioregionale tra le autorità locali; inclusione dell'azione della "metropoli bioregionale" all'interno degli strumenti del governo territoriale (SCoT) dell'agglomerazione di Bordeaux.  
<http://www.lapei.it/>

<sup>63</sup> Dal comma 3 dell'art. 145 del Codice dei beni culturali e del paesaggio: "Le previsioni dei piani paesaggistici [...] non sono derogabili da parte di piani, programmi e progetti nazionali o regionali di sviluppo economico, sono cogenti per gli strumenti urbanistici dei comuni, delle città metropolitane e delle province, ma immediatamente prevalenti sulle disposizioni difformi eventualmente contenute negli strumenti urbanistici, stabiliscono norme di salvaguardia applicabili in attesa dell'adeguamento degli strumenti urbanistici e sono altresì vincolanti per gli interventi settoriali. Per quanto attiene alla tutela del paesaggio, le disposizioni dei piani paesaggistici sono comunque prevalenti sulle disposizioni contenute negli atti di pianificazione ad incidenza territoriale previsti dalle normative di settore, ivi compresi quelli degli enti gestori delle aree naturali protette".

## Il PPTR della Regione Puglia

Il piano paesaggistico pugliese<sup>64</sup> è strutturato su 3 capisaldi fondamentali:

- *La descrizione e la rappresentazione identitaria del territorio per uno sviluppo locale.* Il piano si fonda sulla realizzazione di un atlante del patrimonio che contiene descrizioni analitiche, sintesi strutturali e regole statutarie per la riproducibilità; sulla base delle ricerche condotte per la redazione dell'atlante è stato elaborato lo scenario strategico, declinato poi a livello normativo nelle norme tecniche di attuazione. Le descrizioni degli elementi patrimoniali e delle strutture identitarie con individuazione delle figure territoriali<sup>65</sup> sono articolate a livello di ambiti di paesaggio caratterizzati da specifici obiettivi di qualità paesaggistica e territoriale, con azioni e progetti dedicati.
- *La produzione sociale del piano e la gestione sociale del territorio e del paesaggio.* Sono stati previsti strumenti di partecipazione al processo di redazione del PPTR da parte della cittadinanza attiva quali conferenze d'area, laboratori per la realizzazione di mappe di comunità e sito web interattivo. L'osservatorio regionale è stato invece attivato per le successive fasi di attuazione, monitoraggio ed aggiornamento nel tempo del piano.
- *La progettualità transcalare.* Il PPTR agisce a diverse scale, i contenuti sia a livello analitico che interpretativo e progettuale si articolano alla scala regionale, a quella di ambito e a livello di specifici progetti integrati di paesaggio (ad es. progetti di parco agricolo, ecomusei, corridoi ecologici, recupero di tratturi...).

Il piano introduce una dimensione progettuale con uno scenario articolato in 5 progetti territoriali regionali<sup>66</sup> che caratterizzano l'approccio bioregionalista e disegnano nel loro insieme una visione strategica della futura organizzazione territoriale volta a elevare la qualità e la fruibilità sociale dei paesaggi della regione, fornendo risposte ai principali problemi di carattere paesaggistico, ambientale e infrastrutturale.

Il piano paesaggistico della Puglia è entrato anche nel merito del rapporto paesaggio-energia attraverso la costruzione di specifiche linee guida per la pianificazione e per il corretto inserimento nel paesaggio degli impianti di produzione energetica da FER (LAVISCIO 2018).

La questione riveste carattere di urgenza per le forti criticità connesse al proliferare nel sud Italia e in particolare nel territorio pugliese di grandi impianti di produzione di energia (prevalentemente da macroeolico e fotovoltaico a terra) in modo disordinato e pervasivo, con rilevanti criticità sotto il profilo del consumo di suolo e dell'impatto sul paesaggio.

Sono state dunque elaborate indicazioni per l'individuazione delle aree idonee per l'installazione di impianti (in riferimento ad ogni fonte) e prescrizioni riguardo al loro

---

<sup>64</sup> PPTR approvato con deliberazione della giunta regionale del 16 febbraio 2015, n. 176  
<https://pugliacon.regione.puglia.it/web/sit-puglia-paesaggio/tutti-gli-elaborati-del-pptr#mains>

<sup>65</sup> Per figura territoriale si intende un'entità territoriale identificabile per la specificità dei caratteri morfotipologici che persistono nel processo storico di stratificazione di diversi cicli di territorializzazione.

<sup>66</sup> I 5 progetti territoriali per il paesaggio sono:

- la rete ecologica regionale;
- il patto città-campagna;
- il sistema infrastrutturale per la mobilità dolce;
- i sistemi territoriali per la fruizione dei beni patrimoniali;
- la valorizzazione e riqualificazione dei paesaggi costieri.

dimensionamento e all'inserimento nel contesto paesaggistico<sup>67</sup>; il piano contiene anche linee guida dedicate alla riqualificazione delle aree industriali come A.P.P.E.A. (Aree Produttive Paesaggisticamente ed Ecologicamente Attrezzate) che per gli ambiti tematici individuati (trasporti e mobilità, sistema insediativo, integrazione paesaggistica, acque, energia, materiali/rifiuti e rumore) indicano le linee generali d'intervento e le azioni specifiche da intraprendere.

### *Il Piano paesaggistico della Regione Toscana*

Il Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di piano paesaggistico della regione Toscana<sup>68</sup>, sulla scia degli avanzamenti normativi che hanno portato in Toscana ad approvare una legge per il governo del territorio (Legge Regionale n. 65/2014) che per la prima volta assume come centrale il riferimento alla categoria del patrimonio territoriale, si qualifica ancora oggi (nonostante successivi rimaneggiamenti che ne hanno un po' indebolito l'impalcato culturale e disciplinare) come piano all'avanguardia per le scelte di metodo adottate e le innovazioni scientifiche introdotte (MARSON 2016).

Gli aspetti metodologici che hanno guidato la redazione del piano ed i suoi contenuti sono di seguito sintetizzati:

- all'elaborazione del piano paesaggistico toscano hanno contribuito apporti da diverse discipline, integrati nell'analisi e nell'interpretazione delle relazioni che caratterizzano ogni paesaggio;
- nel piano vi è una netta distinzione fra parte statutaria (di cui fanno parte le risorse patrimoniali, le invarianti strutturali e le regole che garantiscono la riproducibilità delle risorse stesse) e parte strategica (il progetto di territorio);
- il piano individua e analizza le invarianti strutturali, "le regole costitutive che hanno indirizzato nel tempo lungo la trasformazione dei territori, definendo forme e rapporti stabili, fondati sul mantenimento di un'efficace modalità d'uso delle risorse locali" (POLI 2012), le strutture portanti del piano contenute nella parte statutaria da cui scaturiscono le regole di riproduzione e gli obiettivi di qualità paesaggistica<sup>69</sup>. Le invarianti strutturali sono

---

<sup>67</sup> In relazione ad esempio alla realizzazione degli impianti fotovoltaici, il PPTR indica i seguenti criteri localizzativi (accompagnandoli con misure incentivanti ed agevolazioni di carattere procedurale), compatibili con l'analisi patrimoniale alla base del piano e con gli obiettivi di qualità paesaggistica:

- nelle aree produttive pianificate e nelle loro aree di pertinenza;
- sulle coperture e sulle facciate degli edifici abitativi, commerciali, di servizio, di deposito;
- sulle pensiline e strutture di copertura dei parcheggi, zone di sosta o aree pedonali;
- nelle installazioni per la cartellonistica pubblicitaria e la pubblica illuminazione;
- lungo le strade extraurbane principali;
- per sistemi a nastro, utilizzabili anche come barriere antirumore;
- nelle aree estrattive dismesse (ove non sia già presente un processo di rinaturalizzazione);
- sulla copertura di serre agricole al di sotto delle quali si dovrà continuare a coltivare.

<sup>68</sup> Piano approvato con delibera del Consiglio regionale del 27 marzo 2015, n. 37

<https://www.regione.toscana.it/-/piano-di-indirizzo-territoriale-con-valenza-di-piano-paesaggistico>

<sup>69</sup> Le 4 invarianti strutturali del piano paesaggistico toscano sono:

- i caratteri idro-geo-morfologici dei bacini idrografici e dei sistemi morfogenetici;
- i caratteri ecosistemici del paesaggio;
- il carattere policentrico e reticolare dei sistemi insediativi urbani e infrastrutturali;
- i caratteri morfotopologici e funzionali dei sistemi agroambientali dei paesaggi rurali.

individuare sulla base di un quadro conoscitivo corposo e dettagliato sulle caratteristiche del territorio regionale;

- il piano coniuga nella definizione di paesaggio 3 approcci diversi e complementari, quello estetico-percettivo, quello ecologico e quello storico-strutturale; in particolare l'adozione di un approccio storico-strutturale non sottopone a tutela soltanto aree caratterizzate da particolare rilevanza ma individua nell'intero territorio le regole virtuose che ne governano la trasformazione (superamento di un approccio strettamente vincolistico che garantisce la conservazione solo di alcune parti di territorio);
- il piano suddivide il territorio regionale in 20 ambiti di paesaggio definiti dal punto di vista morfologico e storico-geografico; le schede d'ambito contengono gli elementi del quadro conoscitivo, le descrizioni delle invarianti strutturali, il patrimonio territoriale e le criticità, gli indirizzi per le politiche e una sezione relativa alla disciplina d'uso che illustra gli obiettivi di qualità specifici per ogni ambito anche per mezzo di norme figurate, la cui rappresentazione grafica rende immediatamente comprensibili le regole di sviluppo e le configurazioni del paesaggio;
- il piano definisce progetti di paesaggio regionali e progetti locali che attuano gli obiettivi di qualità paesaggistica previsti per gli ambiti.

Fra gli allegati al piano figurano norme relative alla produzione di energia rinnovabile da biomasse e da impianti eolici; i documenti individuano le aree non idonee per l'installazione (identificate per categorie e non attraverso la realizzazione di specifica cartografia) ed illustrano prescrizioni relative al corretto inserimento nel paesaggio e sul territorio degli impianti e delle opere connesse alla loro realizzazione. Per quanto riguarda l'energia da fotovoltaico la Toscana si era già dotata prima dell'approvazione del PIT con valenza di piano paesaggistico della legge regionale n. 11/2011 per individuare le aree non idonee all'installazione e limitare il consumo di suolo dovuto agli impianti fotovoltaici a terra.

### **3.5 Forme pattizie multiattoriali per la cura e lo sviluppo del territorio**

Esistono varie tipologie di "patti" per la cura e lo sviluppo del territorio che si fondano sulla valorizzazione del patrimonio locale e che prendono origine per la mobilitazione dal basso delle comunità locali, che rifiutano forme di sviluppo esogeno e si adoperano per prendere parte attiva nella programmazione strategica e nella gestione delle risorse locali.

#### *Gli Ecomusei*

Nella definizione che ne dà Hugues De Varine (padre della tradizione degli ecomusei francesi) l'ecomuseo è un'azione portata avanti da una comunità, a partire dal suo patrimonio, per il suo sviluppo. L'ecomuseo è quindi un progetto sociale, poi ha un contenuto culturale e infine s'appoggia su delle culture popolari e sulle conoscenze scientifiche.

Nel Manifesto Strategico di Argenta del 2015 gli ecomusei si configurano come:

- processi partecipati di riconoscimento, di gestione e tutela del patrimonio locale ai fini dello sviluppo sociale, ambientale ed economico sostenibile;

- identità progettuali attraverso le quali riconnettere tecniche, culture, produzioni, aspirazioni di un territorio omogeneo ai suoi beni culturali e alle sue specificità;
- percorsi creativi e inclusivi fondati sulla partecipazione attiva degli abitanti e la collaborazione di enti e associazioni.

L'ecomuseo è dunque di un patto attraverso il quale una comunità (intesa come istituzioni, associazioni, popolazione) si prende cura del proprio territorio, lo valorizza e lo tramanda integro al futuro, in cui la tutela e la valorizzazione della struttura patrimoniale del territorio giocano un ruolo fondamentale.

Molti sono gli esempi significativi in Italia, per capacità di coinvolgimento e mobilitazione dei soggetti locali, pubblici e privati, in nuove forme di auto-rappresentazione sociale del patrimonio (spesso con realizzazione di mappe di comunità) per la cura dell'identità dei luoghi e per l'elaborazione di progetti di sviluppo di nuove economie locali.

La maggior parte di queste esperienze partecipa alla già consolidata rete di Mondi Locali<sup>70</sup>, altre sono iniziative nate in tempi più recenti e che si stanno sviluppando (AAVV 2016): gli Ecomusei salentini, quelli piemontesi, l'ecomuseo delle Orobie, della Judicaria, del Casentino e l'esperienza dell'Ecomuseo delle Apuane (selezionato come Additional Role Model nell'ambito del progetto europeo Ruritage di cui al paragrafo 2.4.1) caratterizzato, a differenza degli altri esempi citati, dalla particolarità di un processo di mobilitazione della comunità locale per la valorizzazione del patrimonio come alternativa ad un modello economico che ha inferto ferite significative al territorio, la monocultura del marmo (BOLOGNESI, MAGNAGHI 2021).

#### *I patti città-campagna*

I *patti città-campagna* sono patti per la cura del territorio che hanno origine dalla questione dell'approvvigionamento alimentare, nascono per rivitalizzare e ricostruire relazioni sinergiche fra gli insediamenti e la campagna per la produzione di servizi ecosistemici (MAGNAGHI 2020b) nei territori intermedi (POLI 2012) in ambito periurbano.

La valorizzazione del patrimonio rurale nei *parchi agricoli multifunzionali*, con processi che scaturiscono dal basso grazie alla mobilitazione di attori locali, consente di:

- fornire cibo alla città grazie alla promozione di filiere di prossimità, riducendo l'impronta ecologica dell'insediamento;
- riattivare elementi patrimoniali in disuso come le terre incolte ed edilizia rurale storica, favorendo un nuovo popolamento della campagna;
- fornire servizi ecosistemici alla città e al territorio (servizi di regolazione microclima, approvvigionamento acqua, fruizione del paesaggio).

La valorizzazione del patrimonio rurale può avere un ruolo importante anche nella prospettiva della chiusura tendenziale dei cicli energetici alla scala locale, per le possibilità di utilizzare per la produzione di energia rinnovabile prodotti di risulta delle coltivazioni o degli interventi sulla vegetazione arborea/arbustiva.

#### *I contratti di fiume, di foce, di lago, di montagna*

Questi strumenti nascono dalla mobilitazione dal basso di soggetti pubblici e privati, con ruoli, competenze e interessi diversi che danno origine a progetti integrati e partecipati di

---

<sup>70</sup> <https://www.mondilocali.it/>

riqualificazione su base patrimoniale di ampie porzioni di territorio che non appartengono ad un definito ambito amministrativo, con la finalità di:

- tutelare e gestire correttamente le risorse naturali;
- coniugare la valorizzazione dei territori con la protezione dal rischio idrogeologico;
- contribuire allo sviluppo locale.

Si tratta di forme sperimentali di democrazia diretta (BASTIANI 2011) ed innovazione dei processi di governance ambientale con configurazioni di attori che variano per ogni specifico contesto interessato, legati fra loro dal patto di valorizzazione del “patrimonio fiume, lago, montagna, etc.” in quanto bene comune.

### *Le cooperative di comunità*

Le cooperative di comunità nascono da una ricca tradizione italiana di esperienze cooperative; si tratta principalmente di iniziative che ridanno slancio alla vita economica e sociale di comunità in territori marginali con il coinvolgimento della popolazione o di esercizi e imprese locali nella produzione di beni e servizi per contrastare processi di spopolamento e di abbandono. La classificazione che Teneggi propone individua 5 tipi di cooperative di comunità (TENEGGI 2018):

- *Cooperative di comunità di paese* che si attivano per ripristinare attività e luoghi di socialità, servizio, produzione capaci di mantenere in vita il paese e i suoi abitanti;
- *Cooperative di comunità di lavoro* in cui alcuni abitanti si uniscono per trasformare il paese in filiera di co-produzione, con l’obiettivo di contrastare l’emigrazione da parte dei giovani in cerca di occasioni occupazionali;
- *Cooperative di comunità di luogo* nelle quali gruppi di abitanti insieme a istituzioni e competenze abilitanti costituiscono la cooperativa per fare del paese il soggetto di conservazione e valorizzazione di un patrimonio comune inutilizzato;
- *Cooperative di comunità municipali* che si costituiscono nell’ambito di un disegno pubblico partecipato dai cittadini e per la gestione di una risorsa collettiva, di una funzione pubblica o per la promozione di politiche attive del lavoro;
- *Cooperative sociali di comunità* che diventano abitanti delle comunità nelle quali operano, assumendo responsabilità e intraprendenza nella sua vita sociale ed economica.

Le cooperative di comunità costituiscono dunque esempi di iniziative in cui il patrimonio territoriale diventa motore di sviluppo locale in molteplici possibilità legate alle caratteristiche dei luoghi e alle tipologie di attori che danno vita al processo. Già la Convenzione di Faro (promossa nel 2005 e ratificata dall’Italia soltanto nel 2020) ha posto l’attenzione sull’importanza del patrimonio culturale e del suo legame con la popolazione, promuovendo la costituzione di “comunità di patrimonio”<sup>71</sup> che possono attivarsi per prendersi cura di beni che sono patrimonio della collettività (con una spinta importante alla partecipazione e all’autodeterminazione delle comunità).

---

<sup>71</sup> L’articolo 2 della Convenzione di Faro identifica la comunità di patrimonio come un “insieme di persone che attribuisce valore ad aspetti specifici del patrimonio culturale, e che desidera, nel quadro di un’azione pubblica, sostenerli e trasmetterli alle generazioni future”.

Anche la produzione energetica da fonti rinnovabili è uno degli obiettivi che possono sospingere l'attivazione di cooperative di comunità, che assumono in questo caso la valenza di comunità energetiche in nuce.

### 3.6 Il paesaggio come intermediario

Nella ricerca si fa più volte riferimento all'innovazione introdotta dalla Convenzione Europea del Paesaggio che ne ha ampliato il significato del termine includendo la soggettività dello sguardo dei cittadini nella sua definizione, superando quindi la concezione del paesaggio come oggetto e rendendolo strumento di progetto. In letteratura si parla di paesaggio come interfaccia (BRIFFAUD, FERRARIO 2015) tra società e territorio, oggetto di studio e strumento che permette di ricostruire i processi di territorializzazione (paesaggio come "manifestazione empirica della territorialità", TURCO 2002: 41), mediatore di sguardi per governare le trasformazioni territoriali in modo condiviso (FERRARIO 2018).

L'energia (di qualsiasi tipo) è uno degli agenti che più influenzano le trasformazioni del paesaggio (spesso anche in modo negativo per le criticità generate) e che da esso a sua volta è influenzata nelle forme di produzione e distribuzione; la relazione fra sistemi energetici e territorio è da sempre molto stretta per cui è auspicabile una considerazione sempre maggiore degli aspetti territoriali e paesaggistici all'interno delle politiche energetiche, per una loro migliore efficienza ed efficacia (NADAI, VAN DER HORST 2010).

Il rapporto fra energie rinnovabili e paesaggio è materia complessa, non semplificabile come troppo spesso avviene con la riduzione al solo impatto visivo di un'opera per la quale si richiede 'mitigazione' e ad una concezione di paesaggio come 'quadro'. Ferrario distingue due forme di relazione fra la transizione energetica e le trasformazioni del paesaggio:

- impatti visibili e trasformazioni dirette, con introduzione di nuovi elementi nel paesaggio (gli impianti FER)<sup>72</sup>, diversi per ogni fonte di energia (eolico, fotovoltaico, geotermia, idroelettrico...);
- impatti poco visibili e trasformazioni indirette, che però provocano effetti cruciali, come ad esempio le bioenergie con le implicazioni a proposito della provenienza della materia e degli usi eticamente prioritari, l'effetto cumulativo di tanti impianti di mini-idroelettrico che insistono in uno stesso bacino, etc.

"Il paesaggio, nei suoi aspetti immateriali, entra in gioco ogni volta che vengono mobilitati i valori territoriali" (FERRARIO 2018: 46), infatti i possibili conflitti legati alla diffusione delle FER già citati nei paragrafi 2.2 e 2.3 si originano in relazione al legame che unisce le comunità ai paesaggi che vivono e per il rischio (percepito o reale) di compromissione dei valori che la comunità locale intende affermare. Il paesaggio non costituisce solo un oggetto di tutela ma è considerato strumento per governare la transizione ("una transizione energetica deve essere anticipata da un progetto di territorio e organizzata sulla base di visione strategica di carattere territoriale", BRIFFAUD, FERRARIO 2015: 12).

---

<sup>72</sup> Oltre all'impatto visivo, viene segnalato anche il rischio che l'introduzione di elementi tecnologici standardizzati come turbine eoliche e pannelli fotovoltaici possa comportare una riduzione della "diversità" del paesaggio su vasta scala (OUDES, STREMKKE 2020).

### 3.7 Le risorse energetiche patrimoniali

La ricerca, dal punto di partenza della definizione del patrimonio nelle sue varie accezioni all'approfondimento della categoria del patrimonio territoriale, delle sue caratteristiche e degli strumenti di azione sul territorio attraverso i quali può essere valorizzato in progetti di sviluppo locale sostenibile, incontra il tema dell'energia e della necessaria transizione verso un sistema energetico non più incentrato sull'utilizzo delle fonti fossili.

Perché legare la categoria interpretativa del patrimonio territoriale alla transizione energetica?

Il patrimonio territoriale composto di beni culturali, ambientali, infrastrutturali, produttivi, agroforestali, può essere reinterpretato dalle società insediate come potenziale produttore di energia in una visione multidimensionale e integrata. Naturalmente non è possibile parlare di reinterpretazione in chiave energetica per ogni componente del patrimonio territoriale, ma solo per alcuni elementi che, per il loro carattere multifunzionale, possono assumere un valore d'uso legato alla produzione di energia, uso che in ogni caso non deve compromettere il suo valore di esistenza, la riproducibilità del bene e la sua fruibilità da parte delle future generazioni.

Il patrimonio energetico del territorio, dal quale discende il potenziale di energia da FER producibile, è composto da:

- *risorse naturali* quali l'acqua, il sole, la Terra, il vento, i boschi naturali o rinaturalizzati etc.;
- *risorse territoriali* come opere idrauliche (mulini, derivazioni, canali, invasi artificiali...), strutture agroforestali (bosco coltivato, paesaggi agrari...), sistemi insediativi, infrastrutture, «risorse naturali trasformate dalla fecondazione antropica di lunga durata» (MAGNAGHI, SALA 2013:3) che ha sedimentato saperi locali.

Questo insieme di risorse opportunamente individuato e valorizzato attraverso un processo di patrimonializzazione energetica (par. 4.1), può concorrere alla composizione di un mix *localmente definito* di risparmio e produzione di energia rinnovabile.

Fra le risorse territoriali che si affiancano a quelle naturali nel comporre il patrimonio energetico possiamo riconoscere alcuni elementi di valore che fanno parte del patrimonio territoriale (individuato con metodologie di analisi storica e morfotipologica) come ad esempio le antiche strutture idrauliche come mulini, opifici andanti ad acqua, gualchiere o ancora le strutture agroforestali (vigneti, oliveti, siepi...), che mostrano quindi la multidimensionalità del patrimonio: le opere che incanalavano l'acqua perché la sua forza motrice potesse essere utilizzata per varie attività economiche di trasformazione possono essere riqualificate in chiave energetica per l'installazione di turbine per il mini-idroelettrico (previa analisi dei dati di portata ed il rispetto di requisiti di qualità ecologica), le potature delle colture arboree possono fornire biomassa utilizzabile per la produzione di energia.

Nell'insieme degli elementi che compongono il patrimonio energetico, in aggiunta alle risorse che fanno comunque parte del patrimonio territoriale, vi sono risorse che invece non sono considerate parte del patrimonio territoriale ma che possono comunque concorrere alla composizione del mix energetico locale: “[...] molti elementi del territorio contemporaneo scartati nelle rappresentazioni del patrimonio strutturale (quali tetti dei capannoni, dei palazzoni, delle aree di parcheggio, dei supermercati, i residui delle lavorazioni industriali ecc.)

divenivano risorse patrimoniali per la produzione locale di energia rinnovabile” (MAGNAGHI 2020a:123), a conferma del carattere dinamico e incrementale del concetto di patrimonio.

In sintesi si può dunque affermare che il patrimonio energetico di un territorio è costituito da:

- risorse naturali;
- elementi che fanno parte del patrimonio territoriale (per esempio boschi, colture arboree, corsi d’acqua, strutture idrauliche);
- elementi del sistema insediativo che non hanno una relazione coevolutiva con il territorio e non fanno parte del patrimonio territoriale ma che possiamo recuperare come risorse energetiche (per esempio edificato recente).

Da tutto questo discende anche la valenza regionale del patrimonio energetico, che interessa ogni territorio nella sua interezza e nella sua complessa multidimensionalità: in relazione alle caratteristiche specifiche e alle dotazioni patrimoniali di ogni territorio possono essere individuate risorse diverse da valorizzare in chiave energetica, con soluzioni che si declinano in base alle peculiarità locali. Ne consegue che la valorizzazione del patrimonio energetico non è limitata ad alcuni specifici contesti ma possono essere sviluppati mix energetici locali per ogni ambito di paesaggio, seppur con caratteristiche diverse.

Le risorse energetiche patrimoniali figurano fra gli elementi costitutivi della bioregione urbana<sup>73</sup>, dimensione alla quale facciamo riferimento per il ripensamento e la riorganizzazione del sistema energetico: la tendenza alla chiusura dei cicli energetici a livello bioregionale si accompagna ad un modello di produzione energetica locale, diffuso, non gerarchico, bidirezionale, calibrato sulle caratteristiche specifiche dei territori, in coerenza con la tutela del patrimonio territoriale, ambientale e paesaggistico.

---

<sup>73</sup> Sintesi degli elementi costitutivi della bioregione urbana (MAGNAGHI 2014):

- le culture e i saperi del territorio e del paesaggio, le “fondazioni cognitive” della bioregione;
- le strutture ambientali, “fondazioni materiali” degli insediamenti;
- le centralità urbane e i loro sistemi insediativi policentrici;
- i sistemi produttivi locali che mettono in valore il patrimonio della bioregione;
- le risorse energetiche locali per l’autoriproduzione della bioregione;
- le strutture agroforestali e i loro valori multifunzionali per i nuovi patti città-campagna;
- le strutture dell’autogoverno e della produzione sociale di territorio per un federalismo partecipativo.

## PARTE 4 – LA DIMENSIONE ENERGETICA DEL PATRIMONIO

### 4.1 Il processo di patrimonializzazione energetica del territorio

L'individuazione e l'analisi del patrimonio territoriale, ambientale e paesaggistico, costituiscono la preconditione per poter orientare i progetti di territorio in una prospettiva di sostenibilità e di garanzia della riproducibilità delle risorse.

Il concetto di riproducibilità deve interessare anche le risorse energetiche che fanno parte dei caratteri costitutivi della bioregione urbana (MAGNAGHI 2014). Estendere all'intero territorio di una bioregione urbana la valorizzazione del patrimonio energetico (ovunque diffuso, in differenti forme), di fatto con una *regionalizzazione* della produzione di energia caratterizzata da durevolezza riproducibilità e sostenibilità, ribalta la prospettiva di un sistema energetico basato sulla massimizzazione dello sfruttamento della singola fonte per adottare invece un sistema coerente e rispettoso del patrimonio territoriale locale.

Il patrimonio territoriale acquista dunque una doppia valenza:

- detta le regole dell'uso del territorio anche per la produzione di energia, in quanto il rispetto del patrimonio territoriale comporta che l'uso energetico delle risorse garantisca comunque attenzione alla struttura storico-identitaria del territorio (tutela dei paesaggi rurali, delle tipologie insediative storiche...);
- contribuisce alla produzione di energia da fonti rinnovabili, dal momento che alcuni elementi che compongono il patrimonio territoriale possono essere qualificati e valorizzati anche come risorse incluse nel patrimonio energetico (definito al paragrafo 3.6).

La diversificazione delle fonti di approvvigionamento energetico e l'investimento in modalità di produzione di energia rinnovabile consentono di emanciparsi dal ricorso alle fonti fossili in una prospettiva di progressiva autosufficienza: tutto questo diventa possibile solo se alla base c'è una conoscenza profonda del patrimonio ambientale e storico-culturale del territorio, del sapere tradizionale in grado di valorizzare le risorse locali per generare ricchezza durevole.

Si passa così da forme eterodirette e privatizzate di produzione di energia, con grandi impianti scollegati dal contesto in cui si inseriscono e senza il coinvolgimento delle comunità locali nella progettazione, realizzazione e gestione delle opere, ad interventi di dimensione locale, basati sulla valorizzazione delle risorse patrimoniali per la sovranità energetica dei territori.

Approfondire e declinare in chiave bioregionale il tema della costituzione di CER (Comunità di Energia Rinnovabile) ri-territorializzando i cicli energetici può essere un'opportunità importante per compiere passi avanti nella transizione energetica, per una diffusione sempre crescente sul territorio nazionale di impianti di produzione energetica da fonti rinnovabili che possa contribuire alla progressiva emancipazione energetica dalle fonti esogene e a colmare il gap che ci separa dal raggiungimento degli obiettivi fissati dall'Accordo di Parigi, nell'ambito di un sistema energetico che si va sempre più convertendo da un modello centralizzato ad un

modello diffuso di produzione<sup>74</sup> con un aumento complessivo della produzione energetica nazionale basato sulla valorizzazione del patrimonio energetico locale.

L'elaborazione di strategie per una produzione energetica da FER autosostenibile passa dunque dalla valorizzazione del potenziale energetico che ogni territorio esprime (SCUDO ET AL. 2011) in relazione alle specifiche peculiarità del luogo, motivo per cui non esistono soluzioni standardizzate universalmente valide.

Il modello di patrimonializzazione energetica<sup>75</sup> si basa essenzialmente su due aspetti:

1 - il *superamento di un approccio settoriale e funzionale alla pianificazione energetica* attraverso l'integrazione delle risorse disponibili nella composizione di un mix localmente definito caratteristico della bioregione, in coerenza con i caratteri identitari del territorio che non è considerato esclusivamente come mero supporto per la realizzazione delle opere<sup>76</sup> ma è coinvolto nella sua totalità e nelle molteplici dimensioni che lo compongono. Per conoscere il potenziale energetico endogeno che una bioregione esprime occorre effettuare uno studio definire le sue peculiarità, la struttura profonda e le regole evolutive; la sintesi del patrimonio territoriale, ambientale e paesaggistico consente poi di definire l'ambito di operatività sul territorio in quanto la sua tutela determina la riproducibilità delle risorse (anche quelle energetiche). Con un insieme di interventi diffusi sul territorio si riduce la distanza tra i luoghi della produzione di energia e quelli in cui viene consumata, aumentando l'efficienza e con minore dispersione del prodotto. Naturalmente un modello di questo tipo prevede la trasformazione dell'attuale sistema di distribuzione dell'energia (gerarchico, centralizzato) in un sistema "intelligente" (smart), una rete dotata di maggior flessibilità per via del moltiplicarsi dei punti di origine e per la variabilità dei flussi (dovuta alla maggiore aleatorietà della produzione di energia da fonti rinnovabili, che varia in base alla disponibilità della risorsa e che si cerca di stabilizzare proprio attraverso l'integrazione di diverse tipologie di fonti).

2 - il *superamento di un approccio top-down nella pianificazione energetica e nelle forme di gestione*, caratterizzato da interventi pensati senza il coinvolgimento delle comunità locali con conseguenti conflitti e reazioni di rifiuto (troppo spesso erroneamente etichettati in maniera semplicistica come espressioni di sindrome NIMBY) e da forme di partecipazione delle comunità locali che prevedono l'attribuzione a queste di un potere molto limitato per il solo

---

<sup>74</sup> "Quando abbiamo cominciato volevamo cambiare il modo con cui guardare alle energie pulite. Non era semplice, perché era prevalente l'idea che il sistema energetico per funzionare dovesse essere fatto da grandi impianti e da una logica monodirezionale: dalle centrali verso le città e i luoghi di consumo. Anche rispetto al ruolo dell'eolico o del solare la tesi era che solo puntando su grandi impianti, sarebbe stato possibile contribuire alla produzione e magari arrivare a chiudere alcune centrali a olio combustibile o carbone. In un decennio il sistema si è capovolto, lo raccontano i numeri della diffusione, con oltre un milione di impianti tra elettrici e termici in Italia che troviamo in tutti e 7.911 i Comuni italiani, mentre dieci anni fa erano solo 356." Fonte: Rapporto comunità rinnovabili 2020, Legambiente.

<sup>75</sup> Modello già trattato dall'autrice in BOLOGNESI M., *La patrimonializzazione energetica del territorio: verso l'autosostenibilità dei sistemi bioregionali*, in Butelli E., Lombardini G., Rossi M. (a cura di), *Dai territori della resistenza alle comunità di patrimonio: percorso di autorganizzazione e autogoverno per le aree fragili*, collana Ricerche e studi territorialisti, SdT Edizioni, 2019, al paragrafo "Saper coniugare patrimonio territoriale e valorizzazione delle risorse energetiche: il modello di patrimonializzazione energetica del territorio".

<sup>76</sup> Il territorio come "foglio bianco" (MAGNAGHI 2001), concetto ripreso anche da Natalia Magnani in "Transizione energetica e società" quando parla di "concezione residuale del territorio concepito in termini di supporto (per l'installazione di un impianto o di reti di distribuzione) o come un insieme di risorse estraibili localizzate in luoghi specifici" (MAGNANI 2018).

obiettivo di contenere il dissenso. Per fare questo è necessario cambiare punto di vista e non trattare il tema secondo il paradigma *dell'accettabilità sociale* degli interventi ma ribaltare la prospettiva promuovendo forme di partecipazione delle comunità locali alla gestione delle trasformazioni del territorio anche in ambito energetico, attraverso la codificazione di un nuovo approccio dove si capovolgono i rapporti di forza e i cittadini/consumatori non sono semplici destinatari di decisioni assunte a livelli superiori ma prosumer e parte attiva di un processo teso a promuovere progetti di sviluppo locale sostenibile e durevole.

Il processo di elaborazione di progetti di sviluppo locale anche in ambito energetico deve dare attuazione a quanto indicato dalla Convenzione Europea del Paesaggio, promuovendo forme di individuazione collettiva del patrimonio in modo che la cittadinanza abbia piena coscienza e consapevolezza dei valori da salvaguardare, che sia responsabilizzata e partecipi attivamente alla definizione delle strategie di promozione dell'uso delle fonti rinnovabili sul territorio nel rispetto di quei valori. Tutto questo consente di passare da forme eterodirette di produzione di energia ad interventi di dimensione locale, basati sulla valorizzazione delle risorse patrimoniali della bioregione.

Il modello diffuso di produzione energetica bioregionale (territorialista) è dunque costituito da tanti interventi di dimensioni appropriate, calibrato sulla disponibilità locale di risorse e rispettoso dei valori patrimoniali del territorio per poter superare a monte le criticità territoriali, ambientali e paesaggistiche che scaturiscono da un approccio orientato allo sfruttamento intensivo e all'ottimizzazione settoriale della singola risorsa.

La patrimonializzazione energetica si fa *proattiva* (POLI 2015) quando coinvolge il tessuto sociale e non si limita all'uso (compatibile con il valore di esistenza del patrimonio e la sua rigenerazione) delle risorse locali per la produzione energetica ma crea occasioni di sviluppo per l'intero territorio e produzione di ricchezza sostenibile e durevole.

Un esempio di applicazione dei principi territorialisti di riorganizzazione del territorio in chiave bioregionale con la ri-territorializzazione dei cicli di risorse e l'obiettivo della riduzione dell'impronta ecologica degli insediamenti è lo studio pubblicato dall'Institut Momentum di Parigi sulla possibile *riconfigurazione bioregionale della regione dell'Ile-de-France* con la costruzione di uno scenario che ripensa totalmente un territorio in tutti i suoi elementi costitutivi, scomponendolo e ricomponendolo in 8 bioregioni (COCHET ET AL. 2019).

Il concetto di bioregione è utilizzato come strumento interpretativo per affrontare il degrado e la diffusione che caratterizzano il modello insediativo attuale enormemente energivoro, incentrato sull'utilizzo dei combustibili fossili (con un fabbisogno sempre maggiore, senza inversioni di tendenza) e sottoposto alla dipendenza dalle fluttuazioni irregolari del mercato per quanto riguarda l'approvvigionamento energetico. La riorganizzazione del territorio dell'Ile de France (che ad oggi produce solo il 10% di ciò che consuma) in 8 bioregioni urbane, sistemi resilienti basati sul recupero delle relazioni virtuose coevolutive fra società e ambiente, permette di poter ristabilire condizioni di equilibrio nel metabolismo territoriale. La valorizzazione delle risorse locali e la riorganizzazione dei loro cicli, la ricerca dell'autonomia alimentare ed energetica, il recupero ad altri usi di parte del territorio urbanizzato, un necessario cambiamento nelle abitudini e negli stili di vita (anche per quanto riguarda l'organizzazione del lavoro per l'adattamento ad una produzione energetica variabile nel tempo perché costituita per lo più da FER), consentiranno di ridurre notevolmente l'impronta ecologica della regione.

Anche la ricerca “*La città metropolitana di Firenze: un sistema di bioregioni urbane, policentriche, autosostenibili e resilienti*” condotta dal Laboratorio di Progettazione Ecologica degli Insempi del Dipartimento di Architettura dell’Università di Firenze costituisce un esempio di applicazione dei processi di patrimonializzazione e di riorganizzazione del territorio in chiave bioregionale (POLI ET AL. 2020). La ricerca ha reinterpretato il territorio articolato e complesso della città metropolitana fiorentina (dalla montagna, alle pianure, alle colline) attraverso l’approccio metodologico bioregionalista per evidenziare e affrontare con azioni strategiche multisettoriali le criticità ambientali e territoriali presenti nell’attuale modello centro periferico in cui essa è articolata: forte polarizzazione e congestione sull’area centrale fiorentina, alto consumo di suolo, banalizzazione dei contesti periurbani, marginalizzazione delle aree interne, alte criticità ecosistemiche. La chiusura tendenziale del ciclo dell’energia costituisce uno degli obiettivi strategici specifici della ricerca, che ha mostrato la valenza regionale del patrimonio energetico e che ha analizzato a titolo esemplificativo il potenziale energetico delle biomasse di origine agroforestale, per mettere in luce l’importanza della valorizzazione delle risorse patrimoniali locali, dei servizi ecosistemici e del rilancio/creazione di filiere di produzione energetica specifiche per il contesto territoriale.

## **4.2 La produzione di energia rinnovabile come servizio ecosistemico ed ecoterritoriale**

Il processo di patrimonializzazione proattiva, tramite il quale le risorse locali emergono e vengono valorizzate in chiave energetica nel rispetto della riproducibilità del patrimonio territoriale creando valore aggiunto per le comunità locali, costituisce soltanto una piccola parte dell’urgente ed indifferibile *eco-ristrutturazione* della società e dell’economia (PUTILLI 2014) che si rende necessaria per porre rimedio agli squilibri (ambientali, territoriali, geopolitici) ed alle disuguaglianze (economiche e sociali) che caratterizzano il modello di sviluppo contemporaneo. Le criticità ambientali, territoriali, paesaggistiche e socio-economiche che scaturiscono da un rapporto non coevolutivo ma predatorio fra società e ambiente invitano a riflettere sulla natura delle relazioni che si sviluppano all’interno di un sistema territoriale e, come già detto più volte, sulla dimensione della sostenibilità dell’utilizzo delle risorse, sui tempi di rigenerazione, sui benefici che derivano dal loro impiego e sui soggetti che ne godono.

La struttura ecosistemico-ambientale del territorio, che rappresenta uno degli elementi fondativi della bioregione urbana ed il cui equilibrio ne costituisce una precondizione di esistenza (MAGNAGHI 2014), fornisce servizi ecosistemici (COSTANZA ET AL. 1997, DAILY 1997) che hanno un ruolo rilevante nel determinare la qualità della vita: servizi di supporto (formazione dei suoli, cicli dei nutrienti...), di approvvigionamento (fornitura di cibo, acquapotabile, combustibili...), di regolazione (prevenzione del dissesto idrogeologico, regolazione del clima, assorbimento CO<sub>2</sub>, ...), culturali (valori estetici, ricreativi, identitari...).

L’approccio territorialista mette in evidenza l’importanza ed i benefici per le popolazioni locali che derivano dalla corretta gestione del patrimonio territoriale e la contrapposizione fra il modello metropoli (pervasivo, sbilanciato, energivoro) ed una riorganizzazione del territorio

in bioregioni urbane in cui insediamenti autocontenuti siano in equilibrio ecologico, produttivo e sociale con il territorio di riferimento.

La dimensione bioregionale fa dunque riferimento a tutte le molteplici dimensioni del patrimonio territoriale (che si compone, oltre che della struttura ecosistemico-ambientale, anche della struttura idrogeomorfologica, dei sistemi insediativi, dei paesaggi rurali come da definizione riportata nel paragrafo 3.2) per cui la tutela e gestione del patrimonio si configura come servizio eco-territoriale che garantisce la trasmissione dei valori identitari del territorio alle generazioni future, la sostenibilità delle trasformazioni, una più elevata qualità della vita.

“Servizi ecosistemici ed eco-territoriali coesistono in un sistema territoriale / bioregione, ma necessitano di forme di misurazioni diverse. La prima, più semplice, può far riferimento a dati oggettivi (quantità di CO<sub>2</sub> sequestrata, di acqua erogata, ecc.), la seconda, più complessa, necessità della valutazione soggettiva e relazionale che chiama in causa la comunità locale nelle modalità con cui essa si fa carico della rigenerazione del patrimonio territoriale e della sua capacità di fornire servizi ecosistemici.” (POLI 2020:132)

Se dunque la dizione *servizi eco-territoriali* costituisce un arricchimento rispetto a servizi ecosistemici in quanto si muove nel campo più largo del patrimonio territoriale e del suo valore dinamico, incrementale e soggettivo dato dall’interazione sinergica e temporalizzata fra società e ambiente (MAGNAGHI 2020b), anche la produzione energetica locale può fare riferimento non solo ad un ‘servizio’ di fornitura di combustibile (ad esempio legname dai boschi) ma abbracciare un significato più ampio di territorializzazione dei cicli delle risorse energetiche patrimoniali del territorio e configurarsi come servizio eco-territoriale dato dal patrimonio.

### **4.3 Produzione di energia rinnovabile alla scala locale: 3 casi studio**

A supporto dello svolgimento della ricerca sono stati analizzati e messi in relazione tre casi studio, accomunati dall’obiettivo di identificare in tre contesti diversi i mix energetici di fonti rinnovabili ottimali definiti sulla base delle caratteristiche dei luoghi: la provincia di Prato, il comune di Albosaggia (SO) e la provincia di Groningen (Paesi Bassi).

Dal confronto fra le tre esperienze emergono tratti comuni:

- la dimensione locale della produzione energetica può favorire la penetrazione delle fonti rinnovabili sul territorio;
- mettere in campo nella produzione energetica l’intero territorio valorizzando diversi tipi di risorse nella composizione di un mix localmente definito consente di raggiungere risultati importanti nella copertura della domanda di energia;
- l’uso delle risorse energetiche del territorio deve garantirne la riproducibilità per il futuro;
- deve essere data priorità al recupero dei prodotti di scarto e residui di altre lavorazioni per la produzione ed il risparmio energetico anziché all’utilizzo di materia prima.

Nessuno dei tre casi si confronta però con la dimensione della comunità e con il suo ruolo nella valorizzazione e gestione delle risorse energetiche locali.

### 4.3.1 Il territorio fabbrica di energia: il caso della provincia di Prato

Il Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze, in collaborazione con RSE SpA, ha condotto una ricerca per individuare le risorse che costituiscono il patrimonio specifico della bioregione della Provincia di Prato da integrare nella composizione di un mix localmente definito di risparmio e produzione energetica, fondato sulla tutela e sulla valorizzazione degli elementi che rappresentano l'identità del territorio. Allo svolgimento dello studio ha fatto seguito la pubblicazione del volume 'Il territorio fabbrica di energia' (a cura di Alberto Magnaghi e Franco Sala responsabili della ricerca, a cui si rimanda per approfondimenti) che descrive dettagliatamente tutte le fasi e gli esiti del lavoro svolto, qui riportate in maniera sintetica<sup>77</sup>.

Uno degli aspetti più significativi dello studio condotto è l'approccio olistico alla pianificazione energetica con il quale si propone un modello che considera risorsa e mette al lavoro per la produzione di energia l'intero territorio, superando una politica energetica concepita per settori e pensata per ottenere la massima resa da ogni singola fonte senza tenere conto degli effetti cumulativi dell'attuazione di interventi non pianificati organicamente, che sono solitamente effetti di degrado paesaggistico e ambientale ma anche di consumo di risorse scarse come ad esempio i terreni agricoli. L'individuazione delle risorse da valorizzare in chiave energetica e dei caratteri identitari da tutelare è stata possibile solo grazie ad uno studio accurato del territorio della Provincia di Prato, del suo patrimonio e delle sue risorse energetiche.

La figura 10 mostra lo scenario energetico elaborato, con una stima della quantità di energia producibile nel territorio della provincia di Prato attraverso la valorizzazione delle risorse presenti, con una combinazione di produzione da:

- solare fotovoltaico sulle coperture degli edifici a destinazione industriale e commerciale, con una grande quantità di superfici a disposizione nei macrolotti industriali del distretto tessile pratese;
- solare termico da localizzare su parte delle coperture degli edifici a destinazione residenziale;
- mini-idroelettrico attraverso il recupero dei numerosi mulini della Val Bisenzio e del sistema storico delle gore della piana pratese;

---

<sup>77</sup> L'autrice ha partecipato alla ricerca con una borsa di studio dal titolo "Progetto sperimentale di un sistema energetico integrato bioregionale", e sono a lei attribuiti i seguenti capitoli del volume "Il territorio fabbrica di energia" a cura di Alberto Magnaghi e Franco Sala, Wolters Kluwer Italia, 2013 (ISBN 978-88-6750-156-4):

- capitolo 3: "Il progetto energetico della provincia di Prato";
- capitolo 4: "Metodi, tecniche e indicatori per una analisi multicriteriale delle potenzialità energetiche";
- capitolo 5: "Le fonti energetiche del territorio";
- capitolo 6: "Il progetto sperimentale pratese: peculiarità e unicità dei mix energetici locali e loro potenziale integrazione regionale";
- schede di approfondimento "Finanziamento di impianti attraverso il coinvolgimento delle comunità locali", "Alcuni esempi di integrazione di fonti rinnovabili (caso Varese Ligure)" e "Gli indicatori per la valutazione della qualità del paesaggio del Piano Paesaggistico della Regione Puglia".

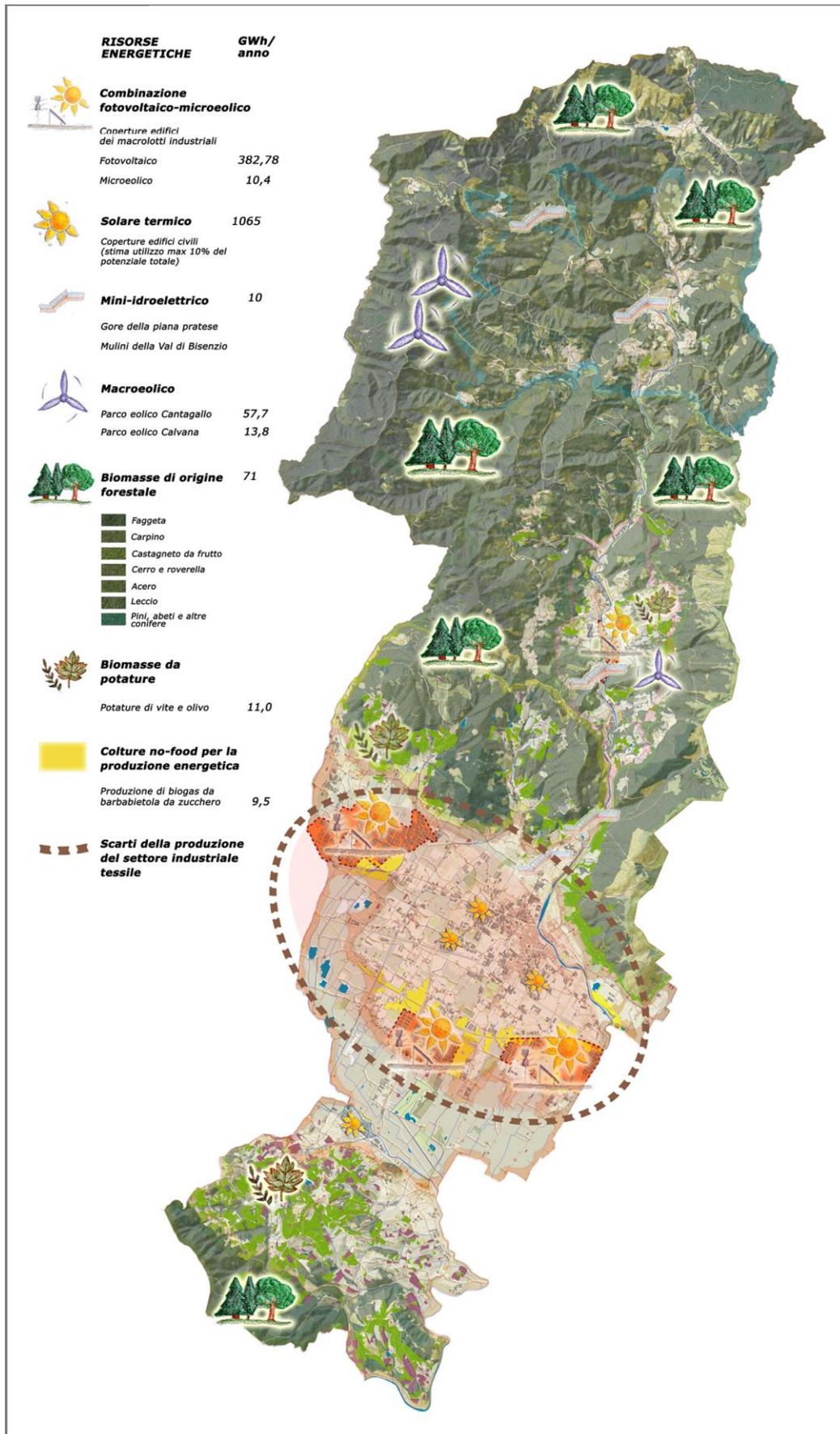


Fig 10 - Mappa dello scenario energetico per la provincia di Prato (MAGNAGHI, SALA 2013)

- eolico di piccola e grande taglia con microeolico ad integrazione del fotovoltaico su parte delle coperture degli edifici dei macrolotti industriali e macroeolico su alcuni rilievi opportunamente individuati tramite l'applicazione di indicatori;
- biomasse di origine forestale da residui di altri usi del legno e biomasse da potature di colture arboree;
- colture no-food per la produzione energetica da localizzare nelle aree incolte maggiormente degradate.

A tutto questo si aggiunge la possibilità di impiegare i tessuti esausti, scarti presenti in abbondanza nel distretto tessile, per la realizzazione di pannelli isolanti da utilizzare per la riqualificazione energetica degli edifici (macchinario brevettato dall'azienda Cormatex del macrolotto di Montemurlo), in modo da ridurre il fabbisogno di energia per la climatizzazione invernale ed estiva.

Lo studio, ponendo l'accento sulla dimensione bioregionale come riferimento per la riorganizzazione del sistema energetico, dimostra che il patrimonio energetico riguarda l'intero territorio con declinazioni e risorse diverse a seconda delle tipologie di paesaggio. Nel complesso territorio della provincia di Prato sono presenti:

- la valle della montagna appenninica, attraversata dal corso del fiume Bisenzio, con rilievi dai versanti abbastanza scoscesi coperti da boschi ed un antico sistema di sfruttamento della forza motrice dell'acqua da recuperare;
- insediamenti metropolitani, con grandi aree industriali ed urbanizzazione diffusa nel territorio della piana, dove il patrimonio energetico è formato da elementi che fanno parte del patrimonio territoriale come il sistema delle gore e da elementi del sistema insediativo che non sono parte del patrimonio territoriale ma vengono recuperati in chiave energetica come i macrolotti industriali;
- il paesaggio collinare che si affaccia sulla piana, con gli oliveti ed i vigneti del Montalbano, che contribuiscono con i loro scarti di potatura alla composizione del patrimonio energetico.

“Applicando questo modello ad altre realtà otterremo valori diversi, avremo altre risorse da mettere in campo, altri interventi da realizzare che esalteranno altre potenzialità di produzione energetica” (Magnaghi, Sala 2013:87).

#### **4.3.2 La sovranità energetica come co-agente dello sviluppo locale: il caso di Albosaggia (SO)**

Un'esperienza italiana significativa di studio di metodologie per l'elaborazione di scenari di uso multifunzionale delle risorse patrimoniali naturali, culturali e paesaggistiche anche a fini di produzione energetica è il progetto condotto da un gruppo di ricercatori del Politecnico di Milano guidati dal prof. Gianni Scudo sul Comune di Albosaggia (SO) in Valtellina, dove l'abbandono degli alpeggi in quota e lo spopolamento a vantaggio del fondovalle industrializzato hanno determinato la perdita delle tradizionali pratiche degli usi agricoli e forestali tipici della montagna e la conseguente insorgenza di problemi ambientali.

Il progetto aveva come obiettivo la definizione di una metodologia di azione sul territorio per ridurre emissioni di CO<sub>2</sub> e consumi energetici (domanda) ed aumentare la produzione da FER (offerta).

Un'analisi approfondita del contesto territoriale e delle trasformazioni degli elementi del paesaggio a diverse soglie temporali ha permesso di individuare gli elementi del patrimonio locale da valorizzare e le relazioni ambientali, fisiche, geografiche, culturali e sociali tra le risorse da riportare alla luce (con particolare attenzione per lo stretto legame energia-paesaggio che caratterizzava le policolture tradizionali di montagna), con una strategia di utilizzo delle risorse locali per la sovranità energetica come asse portante del progetto.

Il potenziale energetico rinnovabile locale "riscoperto" viene così incanalato in un piano strategico articolato in progetti pilota che intendono agire sia sul piano della diffusione delle fonti rinnovabili (solare fotovoltaico, mini-idroelettrico, produzione di biometano, sfruttamento delle biomasse legnose, geotermia a bassa entalpia) sia sul miglioramento dell'efficienza energetica (con interventi sull'involucro edilizio e sulle apparecchiature elettriche) per promuovere forme di sviluppo locale sostenibile. "Il tema energia può essere

l'occasione/pretesto per rilanciare un patto/contratto su innovativi processi di sviluppo locale basato sulle specifiche risorse cognitive, ambientali, produttive e sociali del territorio" (SCUDO ET AL. 2011:38).

La ricerca da un lato ha effettuato un'analisi approfondita dei fattori che influenzano i consumi energetici dell'edificato mappandone la distribuzione sul territorio, dall'altro ha analizzato il potenziale energetico delle risorse (anche in questo caso mappando le aree vocazionali): radiazione solare, acqua per il mini-idroelettrico, biomasse legnose e scarti agricoli da utilizzare per la cogenerazione e la produzione di biogas.

Nonostante siano contemplati fra le strategie anche interventi come l'installazione di fotovoltaico in campo libero, poco compatibile con la salvaguardia della risorsa suolo, l'unione di azioni per il risparmio energetico e per la produzione di energia da FER ha consentito di conseguire una riduzione del 50% delle emissioni totali di CO<sub>2</sub> ed una copertura della domanda di energia tramite il ricorso ad un mix di fonti energetiche rinnovabili localmente definito pari circa al 60% per il fabbisogno di energia termica ed al 52% per quella elettrica.

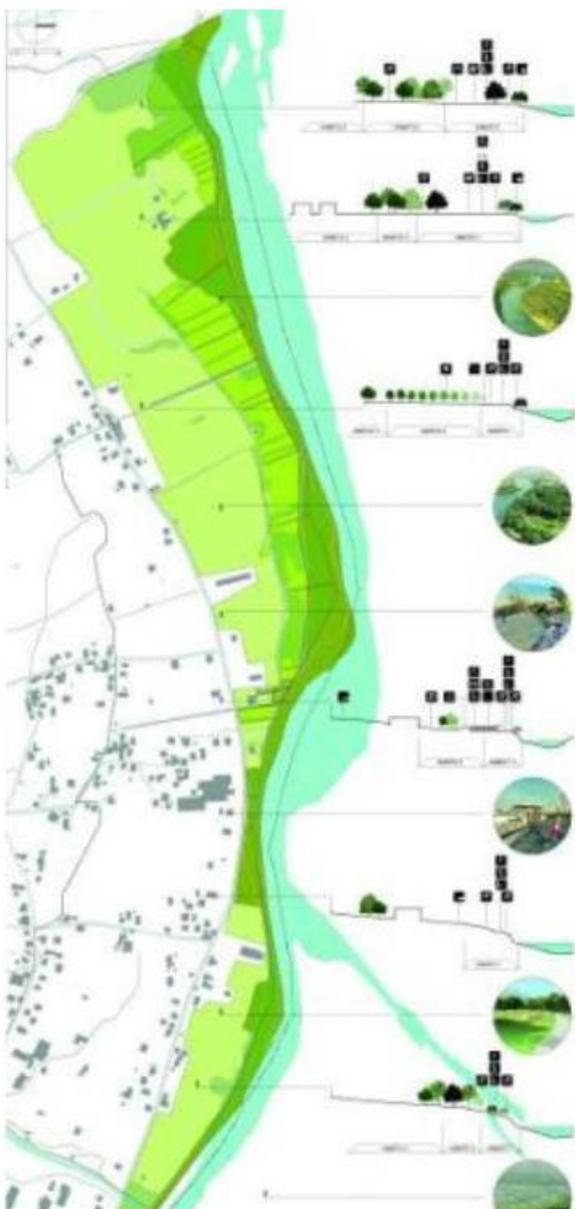


Fig 11 – Progetto del Parco dell'Energia che ricomprende l'esistente tracciato del Sentiero Valtellina (SCUDO ET AL. 2011)

### 4.3.3 Smart Vernacular Planning

La terza esperienza di produzione di energia rinnovabile è uno studio condotto da un gruppo di architetti dell'università di Delft sul territorio della provincia olandese di Groningen (DOBDELSTEEN VAN DER ET AL. 2007, 2010) L'approccio sulla base del quale è stato realizzato lo studio è quello dello Smart Vernacular Planning, che fa riferimento alla dimensione locale, regionale, della pianificazione in ambito energetico, ancorata alle specifiche potenzialità del territorio.

I capisaldi del progetto sono sintetizzati di seguito.

- *Mappatura del potenziale energetico locale.* Ciò che accomuna questo tipo di approccio agli altri due casi presentati è la ricerca del mix energetico ottimale per il territorio, sulla base delle potenzialità espresse. Anche se sembra essere stato adottato un metodo di indagine che ha tenuto conto delle caratteristiche del clima, dell'uso del suolo, dei sistemi insediativi, della geologia e molto poco della struttura storico-identitaria del territorio, la figura 12 che rappresenta il potenziale energetico del territorio mostra il concorso di una pluralità di fonti alla composizione del mix energetico. La configurazione del territorio resta però sullo sfondo nella zonizzazione effettuata, che combina potenzialità del fotovoltaico, dell'eolico, dello sfruttamento delle maree, della geotermia e delle biomasse con la previsione di piccoli impianti di biodigestione decentralizzata con generazione combinata di calore ed elettricità diffusi nelle fattorie e nei villaggi isolati della campagna.

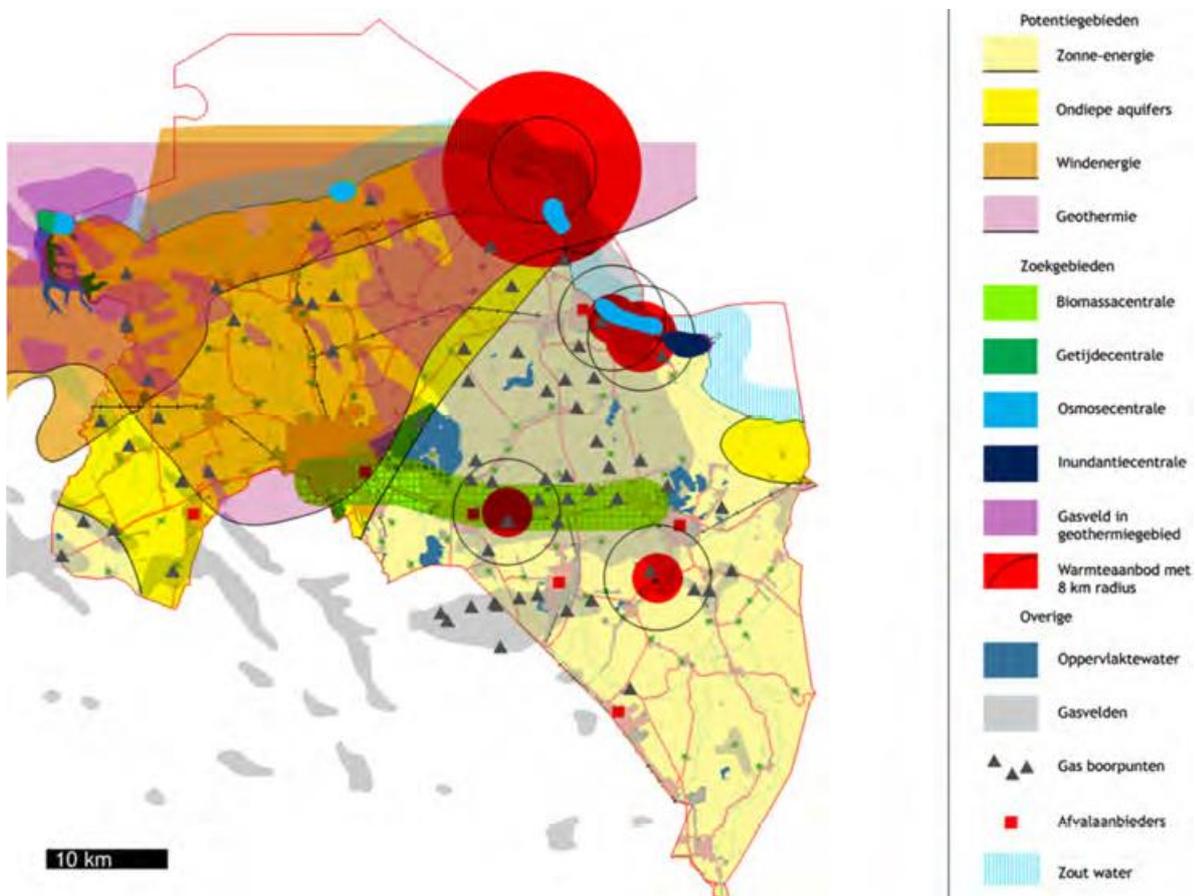


Fig 12 - Mappa del potenziale energetico per di verse fonti nella provincia di Groningen (DOBDELSTEEN ET AL. 2007)

- *Progettazione di filiere energetiche che tendano alla chiusura dei cicli.* Per i ricercatori che hanno teorizzato l'approccio è da considerarsi una questione morale per i Paesi sviluppati, caratterizzati da un'impronta ecologica che si espande ben oltre il loro territorio nazionale, il tentativo di liberarsi dalla dipendenza energetica da fonti esogene cercando di produrre da soli l'energia necessaria ai loro bisogni favorendo così la chiusura dei cicli delle risorse, mentre per i paesi in via di sviluppo la valorizzazione in chiave energetica delle risorse locali può consentire di intraprendere un percorso di sviluppo sostenibile in autonomia (DOBBELSTEEN VAN DER ET AL. 2010).
- *Azioni per la riduzione della domanda di energia.* Nello smart vernacular planning la minimizzazione degli sprechi di energia è un obiettivo molto importante<sup>78</sup>. Un modello "a cascata" di produzione ed utilizzo dell'energia prevede che l'energia di scarto dei processi (principalmente calore) che solitamente rimane inutilizzata e viene emessa nell'aria nell'acqua e nel suolo, possa essere recuperata ed utilizzata per altre funzioni. Inoltre, secondo questo approccio, per massimizzare l'efficienza del sistema energetico è necessario evitare che energia di alta qualità non venga utilizzata per scopi per i quali sarebbe sufficiente servirsi di energia di qualità inferiore (come nel riscaldamento delle abitazioni, per il quale le temperature da raggiungere sono basse rispetto per esempio a quelle necessarie per alcune lavorazioni industriali). Tutto questo ha implicazioni sulla localizzazione delle funzioni sul territorio, per la necessità di avvicinare fisicamente domanda e offerta di energia a diverso grado di intensità ed evitare dispersioni: si crea dunque un sistema a cascata in cui per esempio dai processi industriali che necessitano di alte temperature si genera calore di scarto che può essere utilizzato per altri processi di produzione manifatturiera, o per la coltivazione in serre (non dimentichiamo il contesto nordeuropeo di riferimento) o per il riscaldamento degli edifici, funzioni che in alcuni casi con i loro scarti di produzione o rifiuti domestici possono a loro volta alimentare impianti di produzione di energia da biomasse.

La riflessione degli autori colloca questo tipo di approccio, ancorato al potenziale energetico locale, ad un *livello intermedio* e di transizione fra il vecchio paradigma energetico incentrato sull'utilizzo dei combustibili fossili - che ha significato una pianificazione degli insediamenti totalmente disconnessa dai luoghi e dalle loro caratteristiche - ed un nuovo possibile approdo all'utilizzo di un sostituto delle fonti fossili capace di produrre energia in modo sostenibile (gli autori immaginano l'idrogeno) ma nuovamente svincolato dai luoghi.<sup>79</sup>

Questo possibile scenario evolutivo che colloca in una fase intermedia una pianificazione energetica ancorata ai territori e alle loro specificità si distanzia dall'approccio patrimoniale alla transizione energetica proposto in questa ricerca, che ritiene invece che la produzione di energia debba continuare ad essere declinata nei luoghi in relazione alle loro potenzialità endogene.

---

<sup>78</sup> La teoria muove dalla considerazione dei principi della termodinamica e dell'energia che può essere convertita in lavoro (exergia) e quella che si trasforma in calore (anergia), cosa che determina la maggiore o minore efficienza di un processo.

<sup>79</sup> "The Stone Age did not stop because man ran out of stones; it stopped because man found better material for tools. Likewise, the Fossil Age will not stop because of the depletion of fossil fuels; it will find an ending through better solutions for energy." DOBBELSTEEN VAN DER ET AL. 2010:974

#### **4.4 Un modello valutativo dell'efficacia dei processi di patrimonializzazione proattiva in campo energetico**

La diffusione delle comunità energetiche sul territorio italiano può favorire efficacemente l'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili, il risparmio energetico e la riduzione di emissioni di gas serra.

Il fine della realizzazione di comunità energetiche va oltre il mero carattere economico per generare benefici anche dal punto di vista ambientale e sociale nei territori coinvolti ed innescare processi di sviluppo locale con la prospettiva della rigenerazione complessa dell'intera bioregione. Per capire dunque quali aspetti favoriscono o impediscono la diffusione delle comunità energetiche in Italia è necessario riconoscere ed analizzare:

- quali fattori (ambientali, territoriali, economici, sociali) possono essere coinvolti nei percorsi di costruzione di tali entità;
- quali elementi vengono messi in valore e come il loro processo di valorizzazione incrementi la coscienza di luogo;
- come si mette in gioco la comunità locale;
- quali rapporti si instaurano fra la dimensione dello "stock" patrimoniale e dei "flussi" delle risorse che entrano nei processi di produzione di ricchezza durevole.

La categoria fondamentale che consente di orientarci in questo percorso è il patrimonio territoriale che costituisce il punto di riferimento di ogni valutazione, patrimonio da considerare «come un common rispetto al quale dovranno essere valutate le scelte e gli obiettivi di determinate politiche per comprendere se esse incidano positivamente o meno sulla produzione e riproduzione dello stock patrimoniale in tutte le sue componenti, materiali e immateriali» (POLI 2020).

Per superare gli ostacoli, che spesso gli interventi per la realizzazione di opere di carattere energetico incontrano (PAINULY 2001), e per favorire la diffusione di FER occorre agire su più aspetti:

- considerare come punto di partenza il territorio,
- mettere al centro i luoghi e le loro peculiarità,
- confrontarsi con la dimensione del limite alle dotazioni locali,
- prevedere la conservazione del patrimonio e la sua trasmissione alle future generazioni.

Pur nella consapevolezza della necessità assoluta di incrementare la produzione da FER per centrare l'obiettivo del contenimento dell'innalzamento della temperatura terrestre entro i 2°C al 2050, sono ormai numerose le esperienze che testimoniano le difficoltà e l'insuccesso di proposte progettuali che nonostante il carattere "green" sono avulse dal contesto territoriale, ispirate da logiche decisorie di carattere top-down e noncuranti delle caratteristiche patrimoniali locali. Al contrario, territorializzare il ciclo dell'energia (MAGNANI 2018, POLI 2020), pensarlo legato alla disponibilità locale di risorse della bioregione in modo da non compromettere il patrimonio, favorisce il superamento delle criticità ambientali, paesaggistiche, socioeconomiche che caratterizzano l'approccio settoriale tradizionale. Il sistema di produzione energetica non deve dunque impattare sulla capacità del sistema ambientale di fornire altri servizi (garantire la biodiversità, il godimento del paesaggio, etc.).

Acquista dunque fondamentale importanza comprendere quali sono gli equilibri che regolano il funzionamento della bioregione (a partire dall'ecosistema), il cui mantenimento costituisce la precondizione perché le trasformazioni del territorio possano innescare processi di sviluppo sostenibile e durevole. Saper analizzare e interpretare le modalità e l'incidenza dell'intervento della società sugli equilibri di funzionamento di un territorio a scala bioregionale, così come essere in grado di contabilizzare le dotazioni ecosistemiche di un territorio, è fondamentale per poter immaginare progetti di sviluppo locale che favoriscano la resilienza dei sistemi territoriali, per far fronte ai cambiamenti climatici e rispondere alla sfida di una società in transizione (POLI 2020).

Nei territori selezionati per la sperimentazione sono state effettuate analisi sulle caratteristiche patrimoniali integrate, sulla relazione fondamentale fra funzionamento, dotazioni dell'ecosistema e patrimonio territoriale e sulle loro reciproche potenzialità e criticità. È stato poi individuato, tramite specifici indicatori, il potenziale energetico, espresso in coerenza con gli obiettivi di tutela e riproduzione del patrimonio territoriale locale.

Nella definizione del potenziale energetico e dunque della quantità di energia che il territorio può fornire, è fondamentale ribadire l'importanza di un adeguato dimensionamento basato su una valutazione preliminare dello stato e della dotazione di risorse energetiche, della riduzione della domanda e degli sprechi, seguita da un'analisi di come e quanto la fornitura può incidere sulla conservazione o dissipazione del patrimonio. A questo proposito appare rilevante il grado di coinvolgimento della comunità locale nel progetto di transizione energetica e della sua capacità di organizzazione e di coordinamento delle attività previste che la rendano protagonista delle nuove forme dell'abitare.

A valle dell'analisi patrimoniale è stato dunque necessario definire un modello integrato per valutare le potenzialità e le criticità di un territorio nella costituzione di comunità energetiche. È stata prevista l'integrazione di tre tipologie di griglie di valutazione:

1) *Quantità e modalità d'uso delle risorse patrimoniali per la determinazione del potenziale energetico.* Questi indicatori definiscono il potenziale energetico locale del patrimonio territoriale in relazione all'ecosistema ambientale con la specificazione del funzionamento e dell'equilibrio fra stock e flussi per contabilizzare la quantità e la modalità di uso delle risorse al fine di garantire la funzionalità e la rinnovabilità della risorsa nel tempo;

2) *Coerenza dell'uso del potenziale energetico con il patrimonio territoriale, ambientale e paesaggistico.* Questi indicatori mettono in relazione la disponibilità di risorse locali da valorizzare in chiave energetica con i caratteri del patrimonio territoriale ambientale e paesaggistico, per definire criteri e tipologie di appropriatezza per la realizzazione degli impianti atti a ridurre gli impatti sul patrimonio e a integrare il manufatto nelle qualità e nelle regole del paesaggio;

3) *Coscienza di luogo e livello di attivismo della società locale.* Questi indicatori descrivono la coscienza di luogo e il grado di protagonismo della società locale tramite la descrizione delle diverse forme di aggregazione sociale, la presenza di "istituti di autogoverno del territorio" cui le comunità energetiche in formazione si possono relazionare e integrare, al fine di comprendere le modalità e gli strumenti di interazione sociale da mettere in campo per sostenere la definizione di comunità energetiche.

1 - Indicatori di quantità e modalità d'uso delle risorse patrimoniali per la determinazione del potenziale energetico

	STATO ATTUALE	PATRIMONIALIZZAZIONE ENERGETICA
<b>BENE PATRIMONIALE</b>	<i>Valore di esistenza / Stock energetico del bene patrimoniale / Funzione svolta nell'ecosistema</i>	<i>Come e quanto incide l'uso del potenziale energetico sull'elemento patrimoniale in base a queste tre categorie?</i>
	<i>Stato di conservazione del bene patrimoniale / Disponibilità d'uso</i>	
	<i>Modalità / grado e tempi di riproducibilità della risorsa integrata nel patrimonio territoriale</i>	

In un suo recente contributo sui servizi eco-territoriali Alberto Magnaghi individua vari parametri per la misurazione della consistenza del valore di un patrimonio territoriale (MAGNAGHI 2020b). Tra questi sono particolarmente significativi per la valutazione degli effetti del processo di patrimonializzazione energetica:

- *il grado di persistenza dei morfotipi dei paesaggi storici e stato di conservazione*, per la loro capacità di fornire servizi ecosistemici, in particolare nei paesaggi rurali, a fronte delle alte criticità presenti nelle urbanizzazioni contemporanee e nei territori rurali devitalizzati dall'industria agroalimentare. In questo caso per esempio l'uso della risorsa forestale potrebbe essere un valido aiuto al recupero dei paesaggi storici tramite l'inserimento di ampie siepi alberate la cui potatura potrebbe essere utilizzata come biomassa forestale;
- *il grado di funzionamento delle 'precondizioni' dell'insediamento umano (equilibri idro-geomorfologici, qualità e continuità delle reti ecologiche, persistenza di foreste integre, qualità del metabolismo urbano e territoriale)*: molti servizi ecosistemici di regolazione e mantenimento assumono la valenza di regole essenziali per il funzionamento dell'ecosistema territoriale. In questo caso la relazione fra ecosistema e patrimonio territoriale passa dal rapporto fondamentale fra mantenimento dello stock e uso dei flussi.

L'efficacia del processo di patrimonializzazione energetica deve dunque essere valutata in relazione agli equilibri idro-geo-morfologici, ecosistemici che sono alla base del funzionamento della bioregione. La stima del valore della funzione di produzione energetica degli elementi patrimoniali locali non può non tenere conto delle altre funzioni (di regolazione, di supporto, culturali...) che gli stessi beni possono assicurare al territorio e le varie "interferenze" tra funzioni necessitano di una valutazione delle priorità d'uso.

Nell'analisi del potenziale energetico per singole FER condotta per individuare la composizione ideale del mix energetico locale si applicano dei parametri diversificati per fonte in grado di definire la disponibilità della risorsa.

TIPOLOGIA DI FONTE		DISPONIBILITÀ DELLA RISORSA
Solare	Fotovoltaico	Quantificazione dell'irraggiamento solare
	Termico	
Eolico		Presenza di vento
Idroelettrico		Salti
		Portata
Biomasse	Forestali	Stima della disponibilità di biomassa (in relazione alla riproducibilità della risorsa)
	Da potature	

Per quanto riguarda l'utilizzo delle biomasse di origine forestale, la parte da destinare alla produzione energetica è costituita dai residui delle attività selvicolturali di mantenimento della vegetazione boschiva; in ogni caso, per garantire al bosco la sopravvivenza e dunque la necessaria riproducibilità della risorsa, la quantità di materia prelevata (per ogni tipo di uso, non solo per scopi energetici) non deve essere superiore alla capacità di rigenerazione del bosco stesso, per cui la quantità di biomassa disponibile deve essere calcolata considerando il tasso di accrescimento annuo di ogni specie arborea. Grande attenzione deve essere poi prestata alle forme di gestione selvicolturale che se inadeguate possono compromettere la diversità biologica, intesa come complessità strutturale e funzionale dei processi ecologici che caratterizzano un ecosistema (GIUNTI 2018).

Naturalmente la valutazione dell'incidenza della valorizzazione del potenziale energetico rispetto allo stato attuale non può essere effettuata per le risorse come sole e vento che sono illimitate, liberamente disponibili in natura e non soggette ad esaurirsi o a subire compromissioni a causa di un uso non sostenibile (come invece può accadere per le risorse forestali o le risorse idriche).

## *2- Coerenza dell'uso del potenziale energetico con il patrimonio territoriale, ambientale e paesaggistico*

La quantità di CO<sub>2</sub> in meno immessa nell'atmosfera costituisce condizione necessaria ma non sufficiente per determinare la sostenibilità o meno di un impianto di produzione energetica da FER<sup>80</sup>.

Poiché il patrimonio rappresenta il parametro di riferimento per valutare la sostenibilità dell'utilizzo delle risorse energetiche, è necessario determinare la coerenza delle possibili modalità d'uso del potenziale energetico del territorio con la tutela dei valori che costituiscono la struttura identitaria del territorio, per individuare le soluzioni impiantistiche più adeguate e le aree idonee ad accoglierle.

<sup>80</sup> L'Energy Trilemma Index Tool, definito dal World Energy Council (WEC) è un sistema di indicatori per la definizione della sostenibilità di una comunità energetica basato su tre dimensioni: sicurezza energetica, equità energetica e sostenibilità ambientale. La sostenibilità ambientale è valutata su tre categorie: 1) energy resource productivity, 2) decarbonisation e 3) emissions and pollution.

Possiamo per esempio indicare come fattore chiave nel determinare l’impatto della localizzazione di impianti per la produzione di energia (solare, eolica etc.) il consumo di suolo, per l’importanza di riservare il suo utilizzo ad altre funzioni più nobili e preservarlo dalla copertura artificiale: saranno quindi privilegiate localizzazioni in aree già urbanizzate e saranno escluse dalla possibile localizzazione delle opere determinate categorie di usi del suolo.

Particolare attenzione va riservata al suolo agricolo anche nella valutazione sulla possibilità di destinare delle aree alla produzione per agroenergie: la competizione per l’uso delle risorse, terra e acqua, tra produzione energetica con colture dedicate e produzione agroalimentare è una problematica di livello globale per la quale è necessario individuare dal punto di vista etico priorità negli usi e chiare gerarchie di valore (BRUNORI 2016), in considerazione anche delle sfide di carattere sociale del nostro tempo.

Fattori chiave per la definizione dell’impatto degli impianti eolici (di vario dimensionamento) sono considerati la distanza e l’intervisibilità rispetto ad elementi del patrimonio territoriale, ambientale e paesaggistico (non solo rispetto ad elementi di tipo puntuale ma anche a particolari morfotipologie di paesaggi), la disposizione, il posizionamento rispetto alle rotte migratorie, l’integrazione o meno con aree industriali (da trasformare in aree produttive ecologicamente attrezzate).

TIPOLOGIA DI FONTE	COERENZA CON IL PATRIMONIO TERRITORIALE, AMBIENTALE E PAESAGGISTICO
Solare	Tipo di tecnologia e visibilità
	Consumo di suolo
	Rispetto del patrimonio edilizio esistente urbano e rurale (centri storici, edilizia rurale storica...)
Eolico	Distanza da punti di particolare pregio paesaggistico
	Tipo di tecnologia e visibilità
	Consumo di suolo
	Interferenze con specie volatili
	Compromissione della riconoscibilità di strutture identitarie di lunga durata del territorio (morfotipologie territoriali)
	Integrazione con un’area produttiva
	Frammentazione/compromissione della rete ecologica
Idroelettrico	Preservazione del deflusso minimo vitale
	Recupero di strutture idrauliche
Biomasse	Mantenimento biodiversità
	Frammentazione/compromissione della rete ecologica
	Tipo di tecnologia e visibilità

Per determinare l’idoneità dei territori ad accogliere impianti di produzione di energia da FER si devono dunque effettuare valutazioni che considerino aspetti legati alla preservazione del livello di qualità paesaggistico-ambientale del territorio.

3 - Indicatori per l'analisi del grado di coscienza di luogo e di coinvolgimento della comunità nella valorizzazione del patrimonio locale

<p>COSCIENZA DI LUOGO E LIVELLO DI COINVOLGIMENTO DELLA COMUNITÀ NELLA VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO LOCALE</p>	<p>Presenza e tipologie di <b>forme di pianificazione e di patti “dal basso”</b>, grado di coinvolgimento della popolazione nei processi e di interesse rispetto ai temi</p> <p>(filieri locali della neoagricoltura, parchi agricoli multifunzionali, contratti di fiume, di lago, di montagna, di paesaggio, biodistretti, comunità del cibo, ecomusei, patti città-campagna, osservatori del paesaggio...)</p>
	<p>Presenza e tipologie di <b>forme di autorganizzazione sociale</b> sul territorio e grado di coinvolgimento della popolazione</p> <p>(cohousing, ecovillaggi, laboratori, fabbriche culturali, forum della cittadinanza attiva, comitati ed aggregazioni territoriali di abitanti, esperienze di ripopolamento della montagna e di recupero di territori abbandonati...)</p>
	<p>Presenza e tipologie di <b>forme innovative di economia e di istituti produttivi</b> connessi alla autovalorizzazione dei beni comuni patrimoniali</p> <p>(imprese e reti di economie solidali, fondazioni sociali e comunitarie, banche del tempo, forme di mutuo soccorso, monete locali, microcredito, economie circolari, cooperative comunitarie, esperienze di autoproduzione energetica...)</p>
	<p>Presenza di <b>conflittualità</b> alla scala locale</p>

L'analisi del tessuto sociale, fondamentale per facilitare l'avvio di processi di patrimonializzazione proattiva, intende rilevare le relazioni fra attori locali e patrimonio (anche energetico) per poter valutare alcuni parametri che Alberto Magnaghi, nel suo contributo alla discussione sui servizi eco-territoriali mette in evidenza:

- “- il livello di *“coscienza di luogo” degli attori locali*, misurato dalla presenza e dalla crescita di conoscenze e saperi contestuali ‘densi’ del luogo attraverso la loro pratica quotidiana individuale e collettiva;
- *l'intensità di cura da parte degli abitanti/produttori degli elementi patrimoniali riconosciuti* (materiali e immateriali, urbani, rurali, ambientali, paesaggistici) *e trattati come beni comuni* (commoning) per individuare i soggetti socio-economici già attivi (o attivabili) sul territorio che possono divenire protagonisti nel processo di patrimonializzazione proattiva;

- il grado di 'aderenza' del sistema di governo locale (o di singoli attori istituzionali) agli obiettivi e delle azioni della cittadinanza attiva nella cura e valorizzazione del patrimonio, che possono essere perseguiti sviluppando istituti partecipati di autogoverno;
- il grado di adesione delle imprese di produzione locali a sistemi di decisione collettiva a base territoriale, per connettere i fini della produzione alla valorizzazione del patrimonio e dei beni comuni territoriali (responsabilità socio-territoriale dell'impresa, nuove forme etico-sociali di produzione e scambio)" (MAGNAGHI 2020b:39,40)

Attraverso l'applicazione degli indicatori che individuano la presenza e le tipologie di forme di istituti di autogoverno del territorio può essere definito un quadro chiaro degli attori coinvolti in attività di valorizzazione del patrimonio locale, della progettualità esistente e dell'attivismo degli attori locali nel settore energetico e nello sviluppo locale, oltre alla rilevazione della presenza di eventuali conflittualità alla scala locale da evidenziare ed affrontare.



Fig 13 – Schema riassuntivo del modello di valutazione

#### 4.5 Verso una nuova definizione di comunità energetica: dal principio funzionale al principio territoriale

Tra i fattori determinanti per lo sviluppo di comunità energetiche assieme alla generazione di energia da fonti rinnovabili, l'assetto normativo-regolamentare complessivo<sup>81</sup>, l'offerta di soluzioni/tecnologie da poter adottare, le condizioni di convenienza per l'utenza finale, figura

<sup>81</sup> Non tutti gli strumenti destinati a sostenere le comunità energetiche sono verosimilmente sostenibili a lungo termine, anche dal punto di vista economico (LEONHARDT ET AL. 2022)

anche la *cittadinanza energetica* (OSSERVATORIO GDF SUEZ 2014, TAVAZZI 2016), legata alla conoscenza delle opportunità offerte e ad aspetti socio-culturali che possono favorire o meno l'adozione di determinate soluzioni: questo concetto richiama quello di *médiance culturale* (BERQUE 1990), il bagaglio di conoscenza che orienta le scelte ed in campo energetico si traduce in conoscenza del territorio, delle sue risorse e delle opportunità fornite dall'utilizzo di soluzioni tecnologiche per la loro valorizzazione.

I benefici che la realizzazione di comunità energetiche può portare alle comunità locali crescono quanto più queste risultano ancorate al territorio e alle sue caratteristiche («it appears fundamental to develop projects well focused on the peculiarities of the site in which the community will be established», CEGLIA ET AL. 2022: 23). Le energy community possono contribuire fattivamente ad incrementare la produzione energetica da FER anche per le loro caratteristiche di *scalabilità* e *replicabilità*: non hanno una dimensione predefinita e possono interessare territori di varia estensione, non esistono formule universalmente valide per la loro realizzazione ma in territori con caratteristiche simili possono essere adottati modelli analoghi. Costruire un quadro dei punti di forza che favoriscono la realizzazione di comunità energetiche e delle criticità di varia natura (territoriali, ambientali, socio-economiche) eventualmente incontrate nel percorso di attuazione può costituire un valido aiuto per la replicabilità dei vari modelli sul territorio nazionale.

La realizzazione di comunità energetiche spinge a consumare l'energia dove è prodotta, a cercare di far combaciare più possibile la domanda di energia con l'offerta (con il potenziale energetico delle FER attivabili su un determinato territorio), a ridurre le distanze fra produzione e consumo e quindi le possibili dispersioni (per un maggior risparmio energetico e una valorizzazione massima dell'energia pulita prodotta). La produzione energetica di un territorio non viene semplicemente immessa in rete da una sorgente che non è più centralizzata ma diffusa, ma viene condivisa sul posto con la comunità di appartenenza, condizione che la legislazione nazionale dovrà opportunamente normare e incentivare<sup>82</sup>.

Ciò che può costituire un ostacolo alla diffusione delle FER sul territorio nazionale e che in molti casi suscita reazioni di rifiuto da parte delle comunità locali (spesso etichettate come manifestazione di sindrome Nimby) deriva dalla natura della proposta progettuale, dal fatto che non è sufficiente il fine della produzione di energia rinnovabile se il progetto presenta caratteristiche di incompatibilità con la tutela e la trasmissione alle generazioni future del patrimonio territoriale, se è ispirato da logiche estranee al territorio e predatorie dei beni comuni patrimoniali, se non genera ricadute positive sul territorio in termini di sviluppo sostenibile e durevole, se la comunità deve essere solo convinta (anche attraverso il ricorso a processi partecipativi in cui non c'è una reale possibilità dei partecipanti di incidere sui processi) e non coinvolta.

Quello che può veramente fare la differenza nella costruzione di una comunità energetica è la valorizzazione dello *spirito di comunità*, di *coesione sociale*, di *cura* (BONOMI 2012, 2018) e di *partecipazione collettiva* alla realizzazione degli obiettivi di sostenibilità. Con il cambiamento del modello energetico in atto, da centralizzato e gerarchico a diffuso, il cittadino non è più soltanto un consumatore passivo ma può assumere il ruolo attivo di

---

<sup>82</sup> Elaborazione dei regolamenti che completeranno il recepimento della Direttiva RED II (D.lgs. n. 199/2021) in corso.

prosumer partecipando al processo produttivo dell'energia; per compiere un ulteriore passo avanti la comunità energetica deve essere pensata come una *comunità di abitanti* in cui i cittadini non sono semplicemente "utenti" che traggono vantaggi economici dall'adesione alla comunità ma assumono un ruolo attivo da protagonisti nella definizione e gestione del processo di transizione del loro territorio verso un orizzonte di autosostenibilità.

Il *superamento del concetto di accettabilità sociale* è incardinato su un'idea di *comunità dinamica* (come dinamico è il concetto di patrimonio, legato alla continua interazione fra soggetti e territorio) che non "accetta" trasformazioni guidate da forze esogene ma partecipa, interpreta, co-progetta e su un nuovo modello energetico che riduce i conflitti sociali perché si fa carico delle istanze dei luoghi che riacquistano così centralità.

Il *coinvolgimento* della cittadinanza nell'individuazione delle risorse energetiche patrimoniali, la diffusione della conoscenza dei valori patrimoniali e la crescita della *coscienza di luogo* in strati sempre più ampi della società, la *responsabilizzazione* e la sensibilizzazione dei cittadini sulla necessità ed urgenza di affrontare la sfida del contrasto al cambiamento climatico come comunità e come singoli (per ciò che attiene alla sfera dei comportamenti individuali), lo stimolo a contribuire attivamente al processo di patrimonializzazione energetica che genera nuove opportunità di sviluppo per il territorio sono le caratteristiche che delineano il paradigma emergente delle comunità energetiche, perché non c'è green economy senza green society (BONOMI 2013).

La visione della comunità energetica quale componente attiva e integrata di una *comunità territoriale di autogoverno* non è legata ad istanze localistiche di chiusura e isolamento, ma ad una realtà in cui ad un sistema di produzione energetica locale e diffusa in cui l'intero territorio è coinvolto, caratterizzato anche da maggiore *equità, giustizia sociale e democratizzazione dell'energia* (le risorse ed il potere non si concentrano nelle mani di pochi) (VAN VEELLEN, VAN DER HORST 2018) corrispondono nuovi istituti di governo di democrazia comunitaria (BARATTI, BARBANENTE, MARZOCCA 2020).

La comunità energetica deve essere intesa dunque come formazione sociale culturale ed economica che autoproduce localmente l'energia necessaria al suo fabbisogno valorizzando le risorse del territorio, tutelando al contempo i propri beni comuni territoriali ambientali e paesaggistici e riducendo così la propria impronta ecologica (BOLOGNESI, MAGNAGHI 2020).

## **PARTE 5 – APPROFONDIMENTI SPERIMENTALI DELLA DIMENSIONE ENERGETICA DEL PATRIMONIO: LE ENERGY COMMUNITY NEI CONTESTI DELLE TERRE ALTE**

Il percorso di questa ricerca di dottorato è finalizzato a definire, nell'ambito della pianificazione del territorio, il rapporto fra energia e patrimonio territoriale e a rimarcare il ruolo di primo piano che quest'ultimo assume (con la duplice accezione di risorse patrimoniali da valorizzare in chiave energetica e di parametro di valutazione della compatibilità dell'uso delle risorse con la loro riproducibilità nel futuro) nella transizione verso un sistema energetico basato sulla valorizzazione delle risorse locali, sulla tendenziale chiusura dei cicli di tali risorse e sul rafforzamento dell'autonomia energetica delle comunità.

Il progetto di ricerca-azione, dopo l'elaborazione del percorso metodologico (descritto nel paragrafo 1.5) e la definizione del modello valutativo (par. 4.4), si è sviluppato attraverso l'approfondimento sperimentale del contributo della dimensione patrimoniale del territorio alla produzione energetica su alcune aree sulle quali RSE (Ricerca sul Sistema Energetico) sta svolgendo la propria Ricerca di Sistema (rif. nota n. 2 par. 1.1). L'affondo sperimentale sulle comunità energetiche nel contesto particolare delle terre alte segue altre esperienze di ricerca sul tema del rapporto territorio-energia a cui l'autrice ha partecipato, una su tutte il caso della provincia di Prato<sup>83</sup> nel quale è stato coinvolto un intero territorio che abbraccia varie tipologie di paesaggio (dalla valle appenninica alla piana urbanizzata e ancora alle colline coltivate) nella definizione del patrimonio energetico e nella composizione del mix ottimale di fonti energetiche rinnovabili.

La sperimentazione di progetti pilota di comunità energetiche da parte di RSE e degli attori locali coinvolti è attualmente in corso, in coerenza con quanto consentito dalla normativa vigente; il contributo di questa ricerca si pone oltre i limiti imposti dal rispetto delle regole in vigore sulle comunità energetiche<sup>84</sup> (per quanto riguarda ad esempio il perimetro di riferimento della comunità e la dimensione degli impianti) per immaginare la prospettiva di una ristrutturazione integrata del sistema energetico locale, attuata ad opera delle comunità ad una scala di riferimento bioregionale.

Gli ambiti oggetto della sperimentazione sono territori già virtuosi dal punto di vista della produzione energetica da fonti rinnovabili, che hanno saputo correttamente sviluppare nel rispetto dei loro caratteri identitari. L'analisi della disponibilità di fonti rinnovabili ha fatto emergere dei potenziali energetici con evidenti analogie fra i territori in esame, tutti collocati nell'arco alpino con alcune specificità locali che risultano dalle maggiori o minori opportunità di valorizzazione delle singole fonti, nel rispetto delle risorse e del patrimonio locale.

---

<sup>83</sup> Territorio sul quale è stata svolta la ricerca descritta sinteticamente al paragrafo 4.3.1 ed oggetto di studio da parte degli studenti del Laboratorio di progettazione del territorio, docente prof.ssa Daniela Poli, Corso di Laurea in Pianificazione e Progettazione della Città e del Territorio, a.a. 2020/2021, insegnamento in cui l'autrice era cultrice della materia.

<sup>84</sup> Norme sulle comunità energetiche evolute nel tempo in cui è stata condotta la ricerca per il recepimento delle direttive europee nell'ordinamento italiano (rif. paragrafo 2.6.1) e che hanno cambiato le prospettive di sviluppo delle comunità rispetto alle condizioni iniziali.

Di seguito sono sviluppati i contenuti<sup>85</sup> riguardanti i quattro territori oggetto della sperimentazione: Tirano (provincia di Sondrio), Storo (provincia di Trento), Primiero (provincia di Trento), Prato allo Stelvio (provincia di Bolzano).

Per i contenuti inerenti la descrizione del quadro conoscitivo dei territori si rinvia alla sezione Appendice. Su Tirano (SO), il caso studio principale, è stato possibile raggiungere un livello di approfondimento maggiore rispetto agli altri territori.

## 5.1 Tirano (SO)

La comunità montana della Valtellina<sup>86</sup> di Tirano, ambito territoriale alla cui scala sono state effettuate le analisi tematiche che hanno consentito di individuare gli elementi costitutivi del patrimonio territoriale, è formata da 12 comuni: Aprica, Bianzone, Grosio, Grosotto, Lovero, Mazzo di Valtellina, Sernio, Teglio, Tirano, Tovo di Sant'Agata, Vervio, Villa di Tirano. Si tratta di una terra di confine, al margine settentrionale della Lombardia, parte dei suoi rilievi fanno da spartiacque con la vicina Svizzera. L'ambito bioregionale della media Valtellina comprende l'intero bacino del fiume Roasco (affluente di destra dell'Adda nel quale confluisce in corrispondenza dell'abitato di Grosotto), la testata di valle che fa da coronamento sul lato settentrionale al sistema vallivo, ed il corso dell'Adda con i rilievi montuosi laterali da Grosio fino a Teglio.

### 5.1.1 Descrizione, interpretazione e rappresentazione dei caratteri costitutivi della struttura patrimoniale e delle criticità

Il territorio della media Valtellina presenta una struttura piuttosto articolata e una ricca dotazione di valori patrimoniali da salvaguardare e valorizzare. Il comune di Tirano costituisce il perno dell'intero sistema vallivo, il quale deve essere analizzato nella sua interezza adottando una prospettiva bioregionale per poterne comprendere a fondo la complessità e poter così pianificare progetti di sviluppo locale sostenibile.

Il territorio della Valtellina di Tirano è caratterizzato dalla presenza di elementi di alto valore ambientale e paesaggistico, la cui necessità di tutela e conservazione è stata ufficializzata dall'istituzione di siti di interesse comunitario, parchi e zone speciali di conservazione.

Gli elementi di cui si compone la struttura patrimoniale del territorio della valle di Tirano sono di seguito elencati e descritti:

- il *profilo morfologico* della media Valtellina, dalla forma ad U modellata dall'azione dei ghiacci, con fondovalle piuttosto ampio e versanti molto ripidi;
- Il *reticolo idrografico* del fiume Adda che attraversa la valle e ne costituisce l'elemento ordinatore, con gli affluenti che scorrendo rapidi dalle vallecole laterali si innestano lungo il suo corso;

---

<sup>85</sup> Non tutti i territori hanno risposto allo stesso modo alle richieste di dati e la restituzione analitica di conseguenza non è omogenea ma varia a seconda dei contesti esaminati.

<sup>86</sup> Valtellina, il nome significa Valle dei Tellini ovvero valle di Teglio, aspetto che conferma la necessità di ampliare l'orizzonte territoriale dalla sola zona di Tirano all'intera bioregione, da Teglio procedendo verso monte fino alla testata della val Grosina, un territorio fortemente interconnesso.





Fig. 14 – Elementi del patrimonio territoriale, ambientale e paesaggistico. Elaborazione in ambiente Qgis.

- i numerosi *laghi alpini di alta quota* che punteggiano i rilievi della Val Grosina;
- i *boschi* con il loro carattere multifunzionale (funzione di protezione, produttiva, ricreativa) e la capacità di fornire varie tipologie di servizi ecosistemici, che rappresentano la forma di uso del suolo prevalente sui versanti vallivi e costituiscono un unico ed esteso nodo forestale primario della rete ecologica;
- il *sistema della rete ecologica* nelle sue varie componenti (fatto di aree *core*, corridoi, aree con una valenza ecologica minore) di cui deve essere innanzitutto preservata ma anche dove possibile implementata la continuità a salvaguardia della biodiversità;
- le *cime montuose* che fanno da coronamento al bacino dell'Adda, occupate da affioramenti rocciosi, da pascoli collegati ad alpeggi, da praterie sommitali;

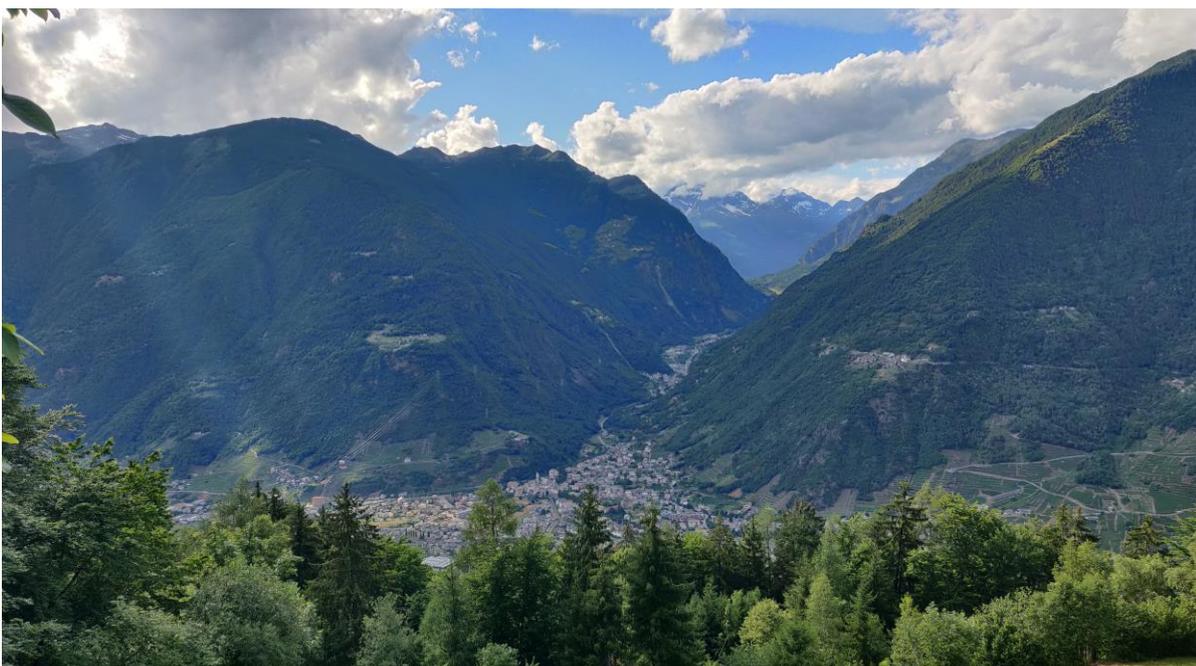


Fig. 15 – Veduta di Tirano dall'Alpe di Trivigno.



Fig. 16 – Elementi del patrimonio territoriale, ambientale e paesaggistico, dettaglio sul comune di Tirano. Elaborazione in ambiente Qgis.

- le *aree umide* con particolare valenza ambientale come la torbiera di Pian Gembro, e gli altri siti di interesse comunitario, sedi di habitat importanti per la conservazione di determinate specie vegetali e animali tutelate;
- l'insieme della *struttura territoriale legata all'attività pastorale*, costituita da insediamenti permanenti di valle, maggenghi per il pascolo primaverile ed alpeggi ad alta quota, con prati e pascoli d'intorno; con l'utilizzo degli alpeggi si sviluppano i beni comuni e le proprietà indivise, condivisione che si riscontra anche nell'utilizzo di laboratori comuni per la lavorazione dei prodotti;
- le aree agricole ovunque localizzate in cui ci si dedica alla *coltivazione di varietà antiche di semi* (in primis grano saraceno);

- le *testimonianze di antiche presenze* sul territorio come il parco delle incisioni rupestri di Grosio e Grosotto;
- gli elementi del *patrimonio edilizio tradizionale* come malghe e cascine legate alla tipica economia di montagna;
- il sistema delle *fortificazioni* localizzate a presidio della valle, dislocate in punti strategici lungo il profilo della Valtellina che è sempre stata terra di confine e di lotta per il controllo del territorio;
- i numerosi *edifici di culto* (in primis il Santuario della Madonna di Tirano, patrona della Valtellina) testimonianza di una terra contesa non solo dal punto di vista politico-amministrativo ma anche religioso, “argine” in difesa della religione cattolica dall’avanzata del protestantesimo, ed i percorsi di pellegrinaggio;
- la *struttura insediativa storica* ed i *percorsi fondativi*, che si snodano lungo la linea delle pendici più basse dei versanti della valle;
- la *rete della sentieristica*, in particolare i percorsi che raccontano la tradizione identitaria del *contrabbando* con la Svizzera, storicamente praticato in questa terra di confine;
- l’antico sistema di sfruttamento dell’energia idraulica con i *mulini* per la molitura dei cereali, in particolare nella valle dei mulini di Teglio dove sono presenti strutture ancora attive;
- una *struttura territoriale* tipica del *versante retico* della valle, esposto a sud e con condizioni climatiche più miti caratterizzata da una maggiore presenza insediativa e dalla possibilità di praticare attività agricola sui terreni di versante, e una tipica del *versante orobico*, esposto a nord e dunque meno assolato, più freddo e più umido, caratterizzata dalla maggiore presenza di boschi, da un’infrastrutturazione minore e da attività economiche legate alla trasformazione dei prodotti;



Fig. 17 – Complesso dello xenodochio, chiesa di S. Perpetua e sistemazioni di versante a terrazzamenti, Tirano.

- la *suddivisione per fasce altimetriche delle strutture agrarie*: la fascia più bassa è quella della piccola proprietà contadina, storicamente caratterizzata da un’economia di sussistenza e da

miseria, poi la fascia dei terrazzamenti coltivati a vite, e più in alto le attività silvo-pastorali (che però caratterizzano maggiormente l'Alta rispetto alla Media Valtellina);

- il sistema dei *terrazzamenti* che arrivano oltre i 1000 metri di altitudine, modalità antica di sistemazione dei versanti per poterli utilizzare per la coltivazione; queste opere hanno richiesto un grandissimo sforzo per la loro realizzazione, la manodopera portava dall'alto verso il basso i massi per la costruzione dei muretti e dal basso verso l'alto la terra di riporto. I terrazzamenti costituiscono un bene di carattere storico molto importante, strutturano il paesaggio, contribuiscono alla stabilità dei versanti e sono censiti e classificati dal Piano Paesaggistico della Regione Lombardia come "valori tradizionali areali".

### *Criticità*

Per quanto riguarda la zona del fondovalle valtellinese, il consumo di suolo rappresenta una forte criticità e contrastare questa tendenza costituisce una priorità imprescindibile.

Le aree edificate e le infrastrutture hanno progressivamente saturato i terreni più pianeggianti sottraendo spazi all'ambito fluviale e compromettendo la sua funzione di corridoio ecologico, in particolar modo nella località di Tirano (dove gli edifici industriali hanno occupato pressoché completamente l'area compresa fra il corso dell'Adda e il suo affluente di destra Poschiavino proveniente dalla svizzera Val Poschiavo), nella zona di Grosio – Grosotto e nella località di Aprica (in questo caso per forte espansione del comparto turistico). La nuova viabilità di circonvallazione in programma per deviare il traffico dal centro di Tirano costituirà un ulteriore aggravio in termini di consumo della risorsa suolo.

L'edificazione a nastro lungo la viabilità principale costituisce un problema anche per la progressiva perdita di varchi di collegamento fra i versanti vallivi che devono essere il più possibile preservati; è necessario inoltre ridefinire i limiti tra gli insediamenti e il territorio aperto recuperando il rapporto tradizionale tra centri abitati e campagne: si tratta non solo della tutela di un aspetto percettivo del paesaggio ma della presa di coscienza della limitatezza delle risorse territoriali e della necessità dell'affermazione di un modello di sviluppo caratterizzato da un minore impatto sul territorio.

Il progressivo abbandono delle economie di montagna comporta il venir meno delle pratiche agricole e forestali tradizionali con conseguenti ripercussioni sull'organizzazione degli insediamenti, sulla distribuzione della popolazione e sul paesaggio oltre ad implicazioni sulla sicurezza idraulica del territorio e la conservazione della biodiversità.

L'avanzare del bosco ha significativamente intaccato la permanenza di tratti tipici del paesaggio costituiti dalla presenza estesa del prato-pascolo alle quote più elevate e dalle sistemazioni dei versanti a terrazzamento con coltivazione della vite a quote più basse; in particolare i terrazzamenti ubicati più in alto e nelle zone più impervie e lontane dagli insediamenti giacciono in stato di abbandono coperti dalla vegetazione arborea che ha colonizzato l'area.

### 5.1.2 Analisi della disponibilità locale di risorse patrimoniali da valorizzare in chiave energetica

Ogni territorio esprime un potenziale energetico (SCUDO ET AL. 2011): oltre alle risorse più diffuse rintracciabili ovunque, anche se in proporzioni diverse legate alle caratteristiche dei luoghi e con possibilità di sfruttamento differenti (come la radiazione solare), esistono altri elementi più specifici come le risorse ambientali o quelle legate alle attività economiche la cui possibilità di valorizzazione in chiave energetica deve essere indagata attraverso uno studio del patrimonio della bioregione.

A seguito dell'analisi dei caratteri che identificano il patrimonio territoriale, ambientale e paesaggistico delle aree di indagine sono stati individuati gli elementi che possono costituire una risorsa da valorizzare per la produzione di energia. Il patrimonio locale diventa così la base sulla quale elaborare una strategia energetica complessa e diversificata che abbia caratteristiche di specificità territoriale, dinamismo, durevolezza, sostenibilità e maggior sicurezza dell'approvvigionamento, dato che la produzione energetica può fare affidamento sulla combinazione in un mix di una pluralità di fonti integrate.

Il primo passo da compiere per pianificare uno scenario di integrazione e sinergia tra diverse fonti rinnovabili nella composizione di un mix energetico è la quantificazione delle risorse: tutto il territorio delle aree selezionate per i progetti pilota di comunità energetiche viene analizzato per capirne il potenziale e per individuare la localizzazione più idonea per gli interventi.

Per pianificare correttamente installazioni di pannelli fotovoltaici è necessario conoscere il valore della radiazione solare perché a quello è strettamente legata la produttività degli impianti, così come dal valore della velocità media del vento dipende il rendimento degli aerogeneratori eolici, alla portata dei corsi d'acqua e al deflusso minimo vitale sono collegati la scelta ed il dimensionamento delle centraline di mini-idroelettrico e la presenza di boschi e di colture arboree ci fa capire se è possibile alimentare impianti per la produzione energetica da biomasse.



Fig. 18 – Il fiume Adda a Tirano



Fig. 19 – Disponibilità teorica di fonti energetiche rinnovabili. Elaborazione in ambiente Qgis.



Fig. 20 – Disponibilità teorica di fonti energetiche rinnovabili nel territorio del comune di Tirano. Elaborazione in ambiente Qgis.

L'analisi della disponibilità teorica di fonti rinnovabili traccia un quadro delle risorse energetiche potenziali (rappresentate anche cartograficamente) per evidenziare la compartecipazione di una pluralità di fonti alla composizione del mix energetico. Si tratta di una disponibilità in primis solo teorica perché in un secondo momento questa deve essere rapportata all'applicazione dei criteri illustrati al paragrafo 4.4, specifici per ogni fonte.

Le fonti in esame sono state analizzate attraverso l'elaborazione di dati messi a disposizione dai partner locali sul territorio o reperibili in rete sui portali cartografici degli enti coinvolti e le determinazioni sono dunque legate alla loro disponibilità.

La disponibilità teorica di fonti energetiche rinnovabili e di risorse patrimoniali valorizzabili in chiave energetica nell'ambito bioregionale della media Valtellina ed in dettaglio nel comune di Tirano è riportata graficamente nelle figure n. 19 e 20.

Nella carta sono rappresentati:

- *le superfici urbanizzate e le coperture degli edifici che possono essere utilizzate per valorizzare l'energia dal sole.* La Valtellina di Tirano è un territorio in cui le urbanizzazioni si concentrano prevalentemente nei fondovalle per cui il contributo più significativo alla produzione energetica potranno darlo le espansioni recenti dei centri abitati e le aree produttive/commerciali di Tirano, Villa di Tirano, Bianzone, Lovero, Tovo di Sant'Agata, Mazzo di Valtellina, Grosotto, Grosio e Aprica, oltre all'edificato sparso ed ai piccoli centri collocati sui versanti, compatibilmente con la tutela del patrimonio edilizio;

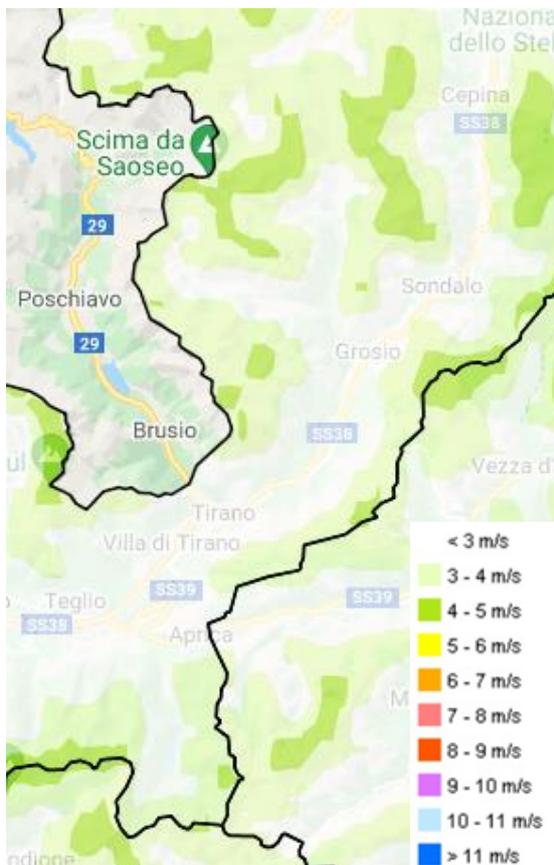


Fig. 21 a) - Estratto mappa velocità media del vento a 25 m sul livello del terreno, unità di misura m/s. Fonte: Atlante Eolico RSE

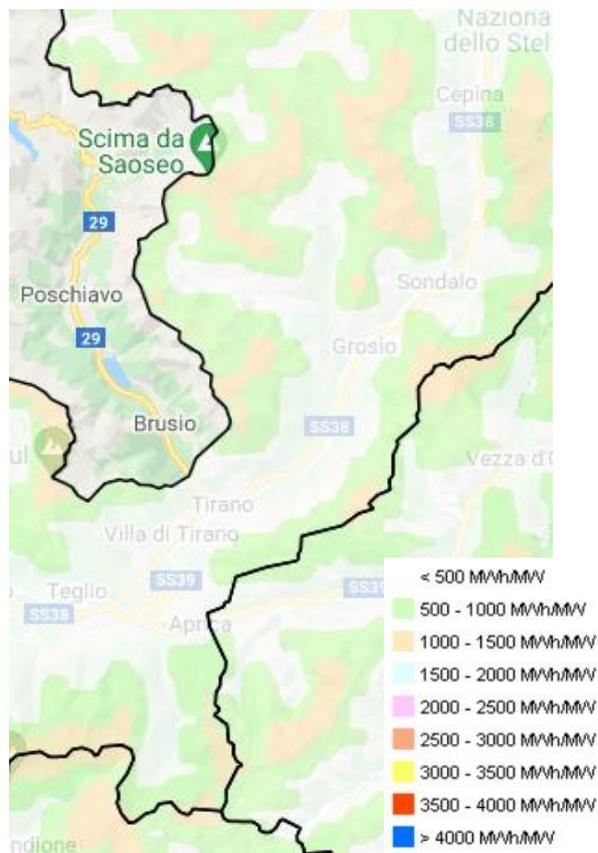


Fig. 21 b) - Estratto mappa producibilità media del vento a 25 m sul livello del terreno, unità di misura MWh/MW. Fonte: Atlante Eolico RSE

- le aree nelle quali risulta una velocità media del vento superiore a 4 m/s, localizzate per quanto riguarda il versante retico sulle cime montuose che fanno da coronamento alla Val Grosina nelle sue due diramazioni della Val di Sacco e la Val d’Eita oltre alla zona dei monti Masuccio e Dosso Cornin, per il versante orobico nella zona dei monti Serottini e Varadega e sui rilievi che circondano la val Belviso (monte Sellero, monte Gleno, monte Torena). Le figure 21 a) e b) mostrano che la velocità media e la producibilità del vento (a bassa quota rispetto al livello del terreno, il dato rappresentato è il valore a 25 m di altezza dunque per aerogeneratori di piccola taglia) nel fondovalle hanno valori molto bassi;

- le formazioni boschive, che costituiscono una risorsa importante sotto il profilo ecologico-ambientale e paesaggistico, ma anche energetico: i residui delle attività selvicolturali di mantenimento della vegetazione boschiva e gli scarti che risultano dopo il prelievo delle normali forme di utilizzazione della materia legnosa diventano risorse energetiche e contribuiscono alla produzione energetica da FER. I versanti della Valtellina, in particolar modo quello orobico, sono in gran parte occupati da boschi;

- le colture arboree, che in Valtellina sono molto diffuse sia sul fondovalle (frutteti dove si producono mele) che sul versante retico della valle, nella fascia dei terrazzamenti coltivati a vigneto: gli sfalci delle potature possono contribuire alla produzione di energia da biomassa.

- il reticolo idrografico del fiume Adda e affluenti, già utilizzato per la produzione energetica con numerosi impianti idroelettrici che saranno illustrati nei paragrafi successivi. I dati del Bilancio Idrico Regionale della Lombardia riportano la portata antropizzata e naturalizzata<sup>87</sup> in chiusura ai corpi idrici naturali in termini di mc/s elencati nella tabella di seguito:

NOME	PORTATA NATURALE MC/S	PORTATA ANTROPIZZATA MC/S
Val Rogna (torrente)	0,31	0,3
Poschiavino (torrente)	6,96	2,4
Valle Piana (torrente)	0,47	0,47
Roasco occidentale (torrente)	2,61	0,86
Rio di Avedo (torrente)	1,74	0,6
Roasco (torrente)	4,97	4,93
Bondone (torrente)	0,27	0,11
Saiento (torrente)	0,3	0,3
Valle di Bianzone (torrente)	0,66	0,66
Valle di Boalzo (torrente)	0,34	0,25
Caronella (torrente)	0,43	0,01
Malgina (torrente)	0,5	0,24
Adda sopra lacuale (fiume)	25,48	6,47
Adda sopra lacuale (fiume)	26,43	7,34
Belviso (torrente)	0,24	0,24
Belviso (torrente)	1,92	0,82
Valle di Aprica (torrente)	0,27	0,12

Nella carta della disponibilità teorica di FER sono localizzati anche i *mulini*, che fanno parte delle risorse territoriali potenzialmente valorizzabili in chiave energetica. Ad esempio lungo la Val Rogna, sulla sponda sinistra appartenente al comune di Teglio (SO), sono ancora visibili le tracce di dieci mulini ad acqua in attività per almeno quattro secoli dal 1600 al 1900, il mulino Menaglio è stato oggetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione gli altri 9 versano in stato di grave abbandono o hanno cambiato destinazione d’uso;

<sup>87</sup> La portata antropizzata è il valore di portata nelle condizioni attuali di utilizzo della risorsa idrica; la portata naturalizzata rappresenta il valore di portata naturale stimata a partire da un dato misurato, depurato dagli effetti antropici (ad esempio i prelievi).

La disponibilità di energia dal sole è data dalla radiazione solare annua, misurata in  $\text{KWh/m}^2$ ; per il calcolo della radiazione solare annua per unità di superficie è stata utilizzata la funzione r.sun di Grass , a partire da dati relativi all'altimetria, alla clivometria (fig. 22) e all'esposizione dei versanti (fig. 23), le ultime due realizzate con il modulo r.slope.aspect di Grass .



Fig. 22 – Carta della clivometria. Elaborazione in ambiente Qgis - Grass .

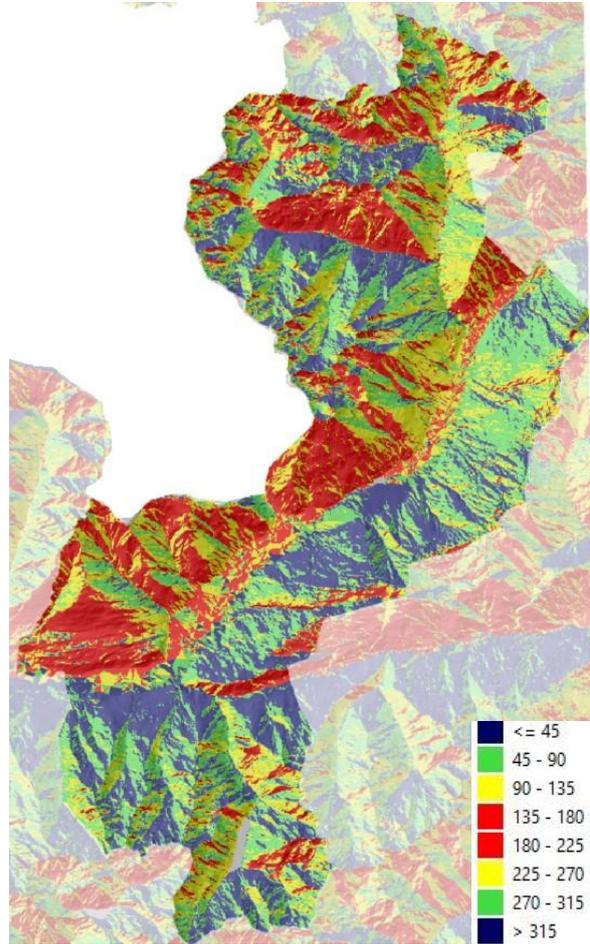


Fig. 23 – Carta dell'esposizione dei versanti. Elaborazione in ambiente Qgis – Grass

Questa operazione è stata effettuata selezionando come riferimenti stagionali all'interno dell'anno 4 giorni (uno per ogni stagione), il 15 Gennaio (giorno 15), il 15 Aprile (giorno 105), il 15 Luglio (giorno 196) e il 15 Ottobre (giorno 288) e facendo una media; per calcolare la radiazione al metro quadro cumulativa di tutto l'anno sono state aggiunte all'algoritmo la moltiplicazione della media per 365 e la divisione per 1000 (per ottenere il risultato in  $\text{KWh/m}^2$ ).

Il risultato dell'elaborazione è la mappa della radiazione globale annuale riportata nella figura 24 dove ad ogni pixel della griglia raster (lato 10 metri) è associato un valore in  $\text{KWh/m}^2$ ; la mappa indica l'intercettazione della radiazione solare e permette di individuare le zone in cui questa fonte energetica è maggiormente disponibile ed accessibile, tenendo conto dell'effetto dell'orografia e delle ombre portate.



Fig. 24 - Carta della radiazione globale per m<sup>2</sup> annua, espressa in KWh/m<sup>2</sup>

Per la stima delle possibilità di implementazione della produzione di energia da solare fotovoltaico si è proceduto innanzitutto all'individuazione, tramite fotointerpretazione di foto aerea e con il supporto dei dati dell'atlante Atlaimpianti GSE che rappresenta su cartografia digitale tutti gli impianti di produzione di energia elettrica e termica incentivati dal GSE sul territorio nazionale, delle coperture di edifici ancora non utilizzate per l'installazione di pannelli fotovoltaici.

L'atlante riporta per il comune di Tirano la presenza di impianti per una potenza nominale di 3,4 MW; non sono molte le coperture su cui sono installati pannelli fotovoltaici, è dunque possibile agire per migliorare la produzione di energia elettrica dal sole utilizzando le coperture ancora libere degli edifici. Nell'effettuare questa selezione si è tenuto conto della compatibilità con la tutela del patrimonio territoriale escludendo edifici con particolare valore storico-architettonico, gli edifici di culto, le fortificazioni e i castelli, considerando come risorse energetiche potenziali i manufatti edilizi di una fascia storica recente, dal secondo dopoguerra ad oggi (già rappresentati in fig. 19 fra le risorse energetiche potenziali).

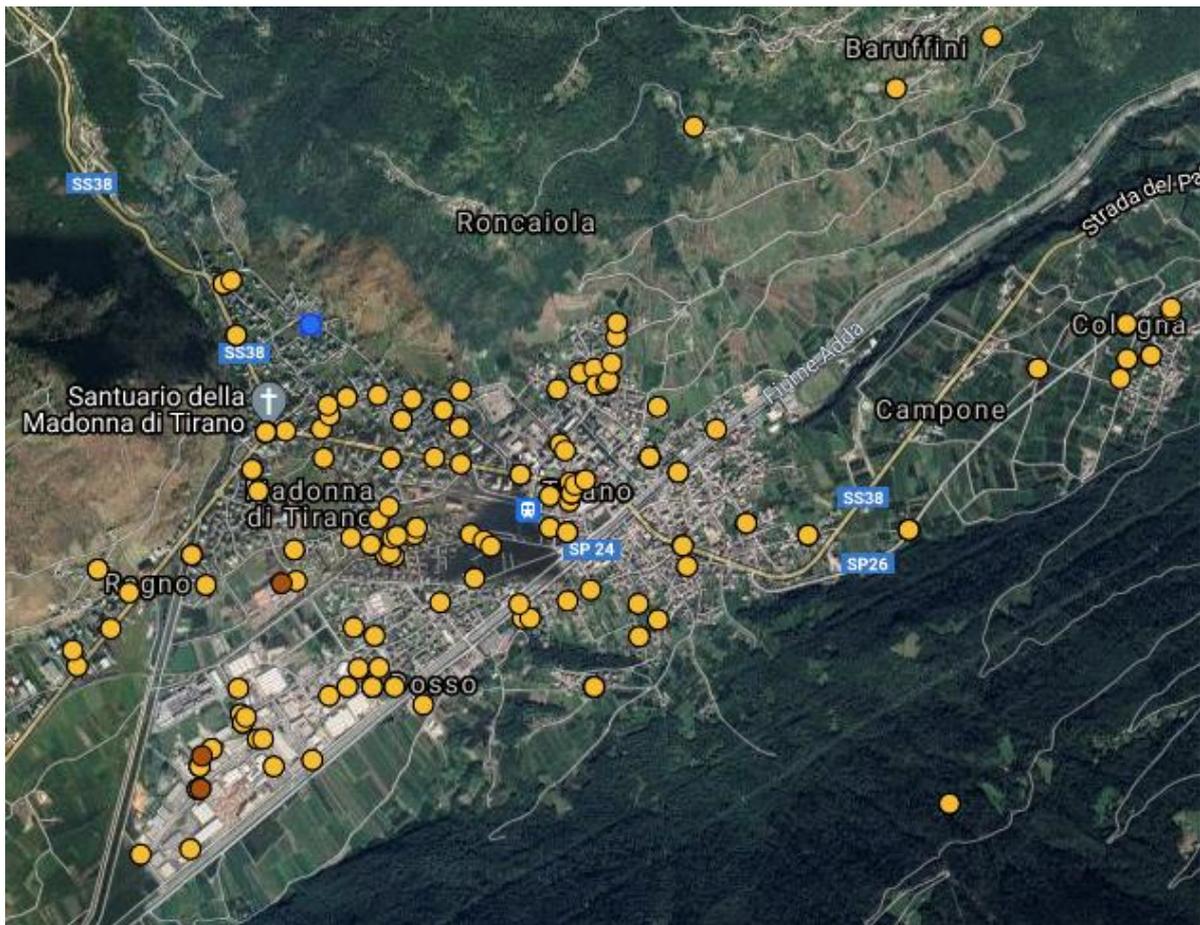


Fig. 25 – Vista del centro abitato di Tirano estratta dall’atlante Atlaimpianti, GSE, con localizzazione di massima degli impianti di produzione di energia da FER; in giallo gli impianti fotovoltaici.

Le coperture su cui è stata effettuata la stima del potenziale di producibilità energetica da fotovoltaico riguardano le seguenti tipologie funzionali di edificio<sup>88</sup>:

- residenziale
- amministrativo;
- commerciale;
- industriale;
- ricreativo;
- servizio pubblico (istruzione, sanità, sede di forze dell’ordine, sede di vigili del fuoco);
- ricettivo.

Per potenziale energetico solare disponibile si intende la quantità di irraggiamento solare globale incidente sul manufatto edilizio in un intervallo di tempo definito, utile a stimare l’efficacia dei sistemi di captazione solare (SCUDO 2013): il risultato dell’elaborazione è una mappa in formato raster in cui ad ogni pixel è associato un valore di radiazione solare globale incidente sul piano orizzontale<sup>89</sup> in un anno (fig. 24, 26). Questo procedimento ha consentito

<sup>88</sup> File di riferimento per la classificazione dell’edificato: Database Topografico Regionale della Lombardia, estrazione per query da “copertura\_completa”.

<sup>89</sup> “Quantità di irraggiamento solare incidente su un piano orizzontale astratto posto al livello del terreno, tenendo in considerazione le ostruzioni all’orizzonte ma non la conformazione specifica della porzione di

di associare ad ogni edificio un valore di radiazione globale annuale al m<sup>2</sup> di superficie, il valore del punto in cui è localizzato il centroide di ogni poligono.

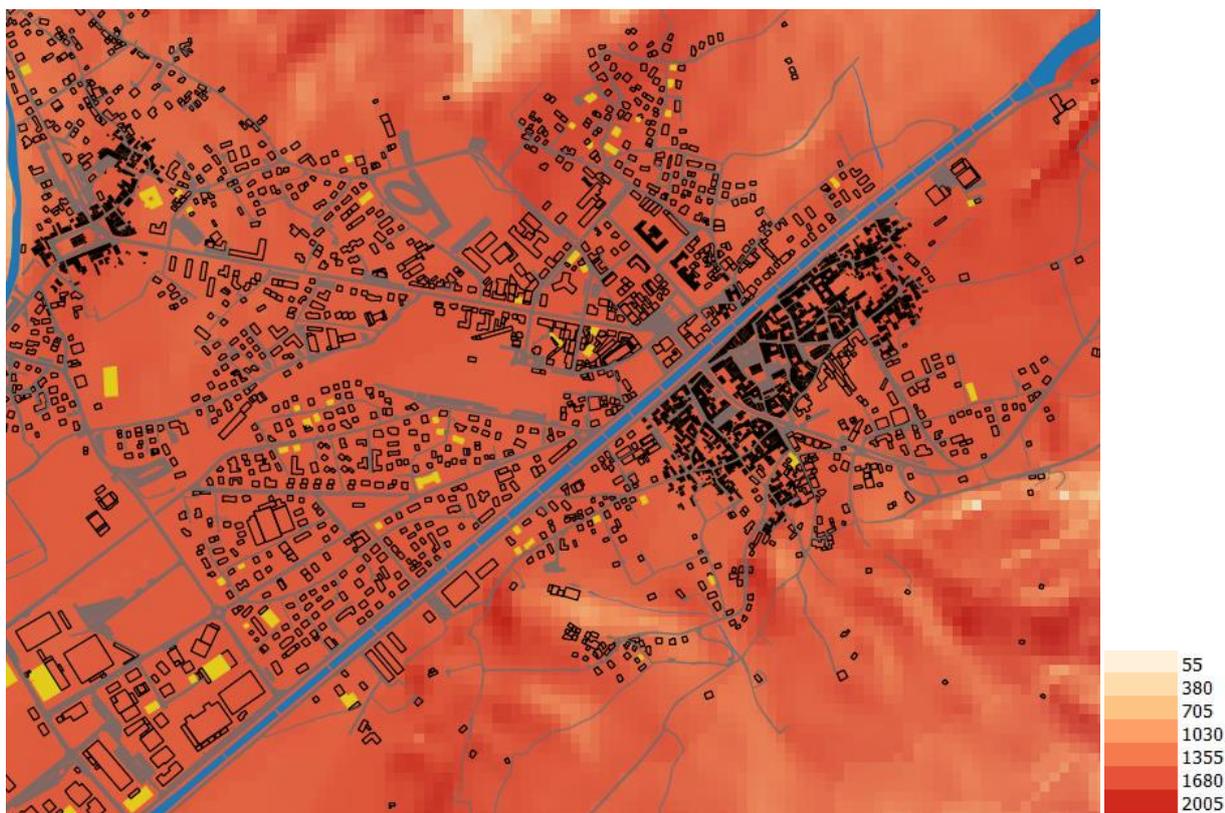


Fig. 26 – Carta della radiazione solare globale con sovrapposto l’edificato storico (campitura nera), l’edificato con coperture già interessate dalla presenza di impianti fotovoltaici (campitura gialla) ed edificato con coperture ancora libere (campitura trasparente). Dettaglio sul centro abitato di Tirano. Elaborazione in ambiente Qgis-Grass.

Per determinare la quantità di superficie delle coperture edilizie da poter utilizzare per l’installazione di pannelli fotovoltaici, visto che il dato a disposizione è quello che deriva dall’applicazione della funzione di calcolo dell’area ad ogni poligono rappresentativo di edifici (dato costituito dalla proiezione della copertura sul piano orizzontale), è stato adottato il criterio della riduzione di due terzi della superficie rilevata, al fine di tenere in considerazione in uno scenario prudenziale le variabili legate alla geometria delle coperture (Scudo 2013) che possono essere piane, a volta o a falde e caratterizzate da esposizioni più o meno favorevoli. Allo stesso tempo questa stima si basa sul possibile utilizzo dell’intera superficie utile di ogni tetto per produrre anche più di quanto necessario a coprire il fabbisogno dell’edificio stesso, se possibile, in una prospettiva di messa a disposizione e condivisione delle risorse.

La stima del potenziale energetico da fotovoltaico risulta dunque dalla sommatoria del potenziale di ogni copertura considerata (fig. 26): per ogni poligono si è proceduto a moltiplicare la quantità di radiazione solare globale (espressa in kWh/m<sup>2</sup>) per la superficie utile (espressa in m<sup>2</sup>) considerando un rendimento dei pannelli del 15 per cento. Per il

---

territorio rappresentata dal singolo pixel (ovvero la propria inclinazione rispetto all’orizzonte ed il proprio orientamento)” (Scudo 2013, 51).

territorio di Tirano si stima un potenziale di energia da fotovoltaico pari a circa 30,6 GWh annui.

L'analisi della disponibilità teorica di biomasse di origine forestale per la produzione energetica è stata effettuata a partire dal dato di base della classificazione delle formazioni forestali del Corine Land Cover<sup>90</sup>.

Pur trattandosi di una prima analisi di disponibilità teorica è stato considerato il principio fondamentale della necessità di garantire al bosco la sopravvivenza e dunque la riproducibilità della risorsa: la quantità di materia prelevata non deve superare la capacità di rigenerazione del bosco stesso.

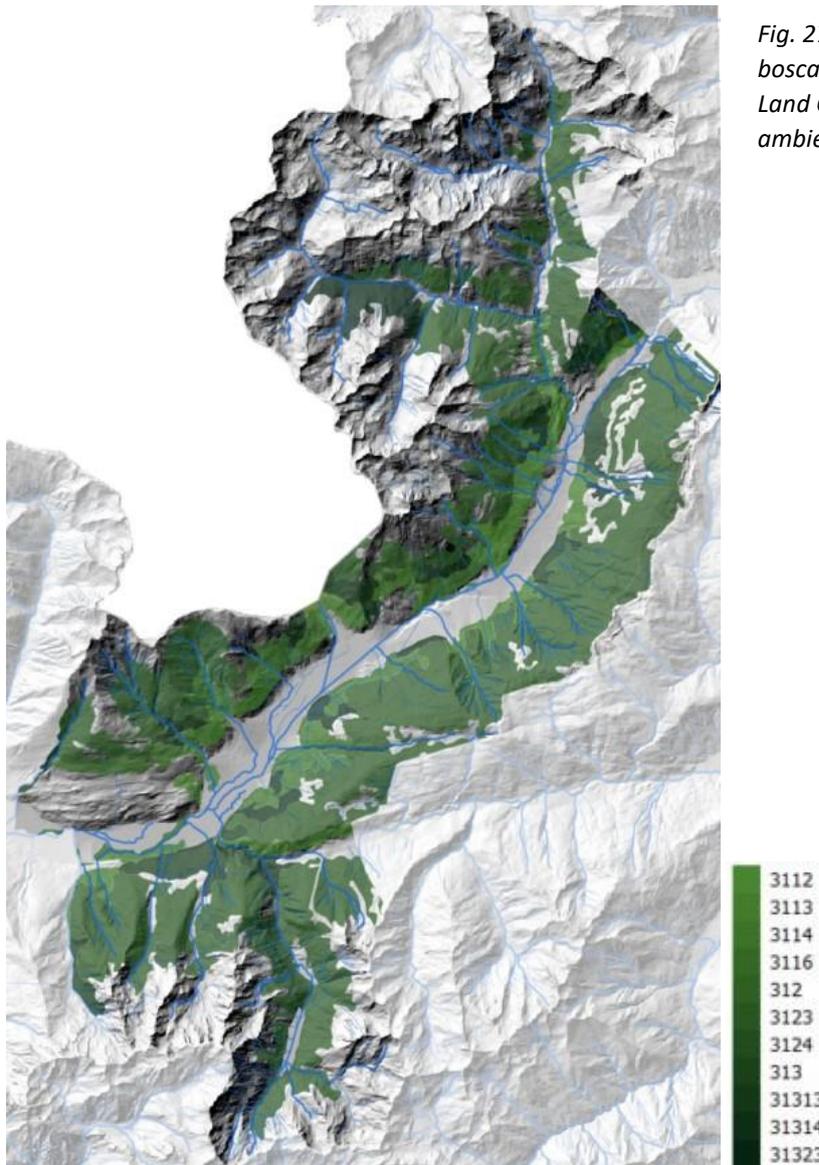


Fig. 27 - Carta delle aree boscate, classificazione Corine Land Cover. Elaborazione in ambiente Qgis

<sup>90</sup> La scelta del dato di base per effettuare questo tipo di stima è motivata dal fatto che la classificazione Corine distingue le tipologie di bosco per specie prevalente, a differenza dell'uso del suolo DUSAF che contiene specifiche relative a densità alta/bassa ma non va oltre la classificazione latifoglie/conifere.

Le tipologie forestali presenti nella bioregione della Valtellina di Tirano sono:

- 3112 boschi a prevalenza di querce caducifoglie cerro e/o roverella e/o farnetto e/o rovere e/o farnia);
- 3113 boschi di latifoglie mesofile;
- 3114 boschi a prevalenza di castagno;
- 3115 boschi di faggio;
- 3116 boschi a prevalenza di specie igrofile (boschi a prevalenza di salici e/o pioppi e/o ontani etc);
- 312 boschi di conifere;
- 3123 boschi di abete bianco e rosso;
- 3124 boschi di larice e pino cembro;
- 313 boschi misti di conifere e latifoglie;
- 31313 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di latifoglie mesofile;
- 31314 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di castagno;
- 31323 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di abete bianco e/o rosso.

Ad ogni codice Corine corrisponde un tasso di accrescimento caratteristico della specie, ovvero il volume di biomassa prodotto da ogni ettaro di bosco in un anno; per le classi di bosco misto si considera il dato della specie prevalente. Il tasso di accrescimento (unità di misura m<sup>3</sup>/ha per anno) consente di determinare la quantità massima di biomassa prelevabile annualmente dal bosco perché il prelievo sia sostenibile<sup>91</sup>.

I codici raggruppano al loro interno specie forestali con tassi di accrescimento diversi, per cui l'incremento della classe si ricava dalla media dei dati delle specie in essa comprese<sup>92</sup>. In ambiente Qgis, con la riclassificazione e l'attribuzione ai singoli elementi poligonali dello shapefile 'boschi\_clc\_MediaValtellina' di valori specifici di tassi di accrescimento e di densità (espressa in kg/m<sup>3</sup>) per ogni tipo di legname allo stato fresco<sup>93</sup> si può impostare l'espressione per il calcolo del peso della biomassa che il bosco produce in più ogni anno (dato dalla somma dei valori 't/anno' di tutti i record):

*(Area in ha \* tasso accrescimento \* densità) / 1000*

Il risultato che si ottiene riguarda la crescita annuale del bosco che per la bioregione della Media Valtellina ammonta a circa 165.000 tonnellate.

Una volta ottenuto il dato della produzione complessiva si tiene conto della ripartizione assortimentale, perché il legname è destinato a vari usi (paleria, imballaggio, tondame da sega...) di cui quello per la produzione energetica da biomasse costituisce l'ultimo passaggio di valorizzazione e riguarda i residui di altre lavorazioni. Anche la percentuale di residui ha

---

<sup>91</sup> Metodo di calcolo dei residui legnosi ecologicamente prelevabili da BERNETTI I., FAGARAZZI C., SACCHELLI S., CIAMPI C., *I comparti forestale e di prima trasformazione del legno*, Arsia Regione Toscana, 2009.

<sup>92</sup> Di seguito i tassi di accrescimento utilizzati per il calcolo espressi in m<sup>3</sup>/ha. Codice 3112: 4,76; codice 3113: 2,6; codice 3114: 6,7; codice 3115: 3; codice 3116: 6; codice 312: 10,54; codice 3123: 11; codice 3124: 11; codice 313: 2,5; codice 31313: 2,6; codice 31314: 6,7; codice 31323: 11.

<sup>93</sup> Di seguito i valori di peso specifico delle varie tipologie di legname utilizzati per il calcolo (fonte: ZILLI 2001, che li riporta per specie mentre in questo caso sono stati accorpate in codici Corine, facendo la media fra più valori presenti in ogni classe) espressi in kg/m<sup>3</sup> di sostanza fresca. Codice 3112: 1060; codice 3113: 800; codice 3114: 1000; codice 3115: 1050; codice 3116: 880; codice 312: 890; codice 3123: 890; codice 3124: 900; codice 313: 800; codice 31313: 800; codice 31314: 1000; codice 31323: 890.

valori diversi per i vari codici<sup>94</sup>, dunque una volta aggiunto alla tabella attributi del file anche questo campo possiamo inserirlo nel calcolo ed ottenere la quantità di biomassa teoricamente disponibile per scopi energetici.

Con l'algoritmo " $(t/anno / 100) * \%residui$ " si ottiene dunque un valore annuale di biomassa forestale teoricamente disponibile per scopi energetici di circa 24.545 tonnellate.

Agli areali sui quali è stato calcolato il dato dei residui devono però essere sottratti quelli relativi ai boschi di protezione e quelli sottoposti a speciale tutela per la presenza di specie endemiche, per l'applicazione degli indicatori sulla qualità del patrimonio qui richiamati al capitolo 4.4; è inoltre necessario, per poter stimare la quantità di biomassa effettivamente estraibile, adottare criteri che tengano in considerazione anche l'accessibilità dei boschi.

L'orografia complessa del terreno e la difficoltà nell'accesso a certe parti di bosco possono rendere difficile la raccolta della biomassa o comunque determinare un aumento dei costi tale da non rendere economicamente conveniente l'utilizzo di tale materiale a scopi energetici. È necessario dunque elaborare un modello che tenga conto dei vari fattori.

La figura 29 rappresenta la classificazione del territorio in base alla distanza dalle strade in tre fasce: distanza entro i 200 m, distanza compresa fra 200 e 500 m e distanza superiore a 500 m. Il dato utilizzato per l'analisi è quello della viabilità esistente primaria e secondaria, carrabile, fonte Geoportale della Regione Lombardia (dunque la stima non prevede l'apertura di nuova viabilità che possa incidere sul consumo di suolo e sulla continuità della rete ecologica).

La figura 30 rappresenta la classificazione dei boschi suddivisi in classi di pendenza, sono individuate 3 fasce: pendenza inferiore al 30 per cento, pendenza compresa fra 30 e 70 per cento e pendenza superiore al 70 per cento.

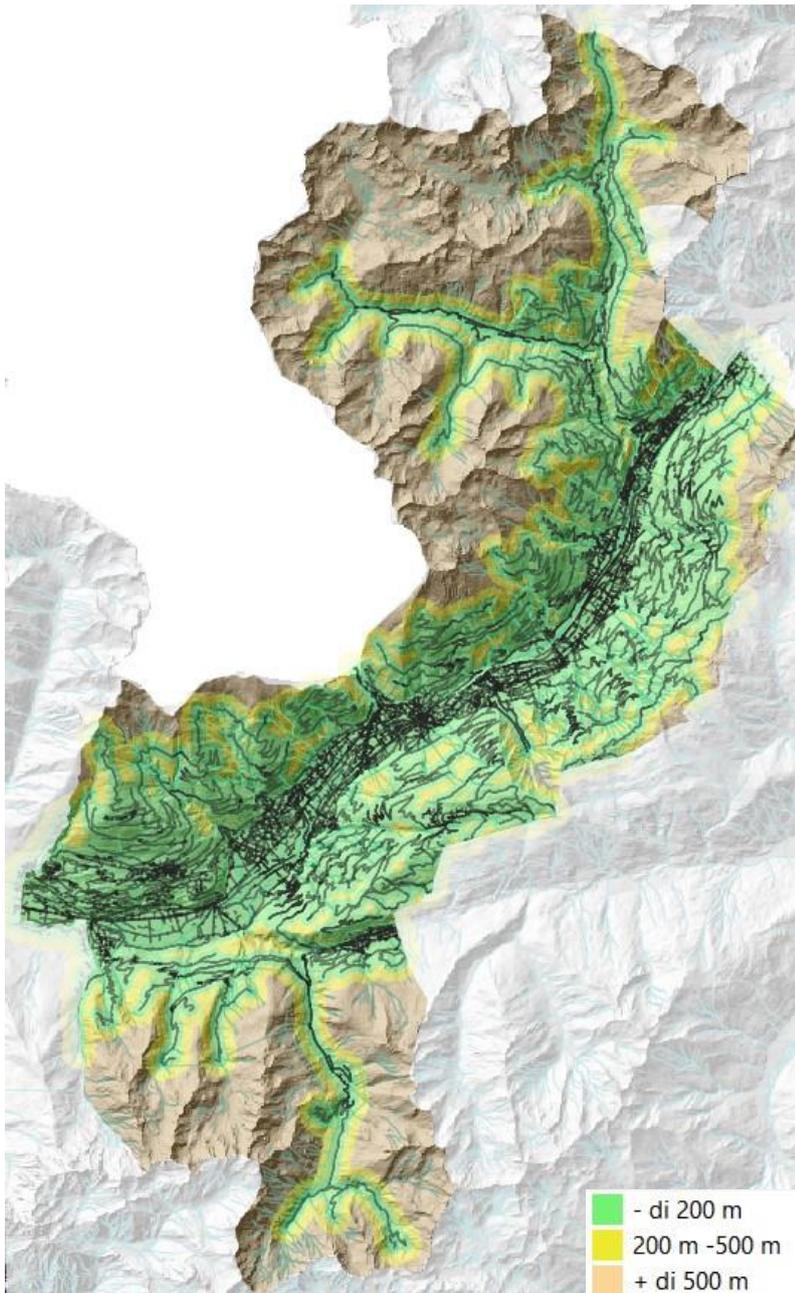
Dalla combinazione in una matrice (i cui valori sono riportati nella fig. 28)<sup>95</sup> di queste due tipologie di classificazione e dall'intersezione dei due tematismi cartografici risulta una suddivisione delle aree boscate in classi di esboscabilità, in relazione alla difficoltà della raccolta di biomassa.

	<b>Pendenza ≤ 30%</b>	<b>30% &lt; Pendenza ≤ 70%</b>	<b>Pendenza &gt; 70%</b>
<b>Distanza ≤ 200 m</b>	Facile	Facile	Media
<b>200 m &lt; Distanza ≤ 500 m</b>	Facile	Media	Difficile
<b>Distanza &gt; 500 m</b>	Difficile	Difficile	Difficile

Fig. 28 – Matrice delle classi di esboscabilità

<sup>94</sup> Di seguito le percentuali di residui utilizzate per il calcolo. Codice 3112: 23%; codice 3113: 20%; codice 3114: 20%; codice 3115: 18%; codice 3116: 26; codice 312: 20; codice 3123: 14%; codice 3124: 14%; codice 313: 20%; codice 31313: 20%; codice 31314: 20%; codice 31323: 14% (Fonte BERNETTI ET AL. 2009).

<sup>95</sup> Fonte: Agence de développement économique de la Corse, *Diagnostic de la filière Bois – Énergie en région Corse et élaboration de sa stratégie de développement*, 2006



*Fig. 29 – Classificazione del territorio in base alla distanza dalla viabilità esistente. Elaborazione in ambiente Qgis.*

Ritenendo di poter prelevare dalle aree classificate con una esboscabilità facile tutta la biomassa potenzialmente utilizzabile a scopi energetici, nelle zone in cui invece l'accessibilità è minore si considera possa esserci una riduzione nella quantità di biomassa estraibile: si assume la percentuale del 65% in classe "media" e del 15% in classe "difficile".

La figura 31 mostra la sovrapposizione sul territorio fra le aree boscate della Valtellina di Tirano (in verde), le aree con pendenze elevate in cui i boschi hanno funzione protettiva (in rosso) e le aree che fanno parte della rete Natura2000 (in arancione) già elencate nel capitolo 5 (Siti di Interesse Comunitario Riserva Naturale di Pian Gembro e Dal Monte Belvedere a Vallorda e Zone Speciali di Conservazione Val Belviso e Val Bondone – Val Caronella). Queste aree, in uno scenario di rispetto delle caratteristiche patrimoniali del territorio, vengono sottratte alla stima della biomassa effettivamente utilizzabile.

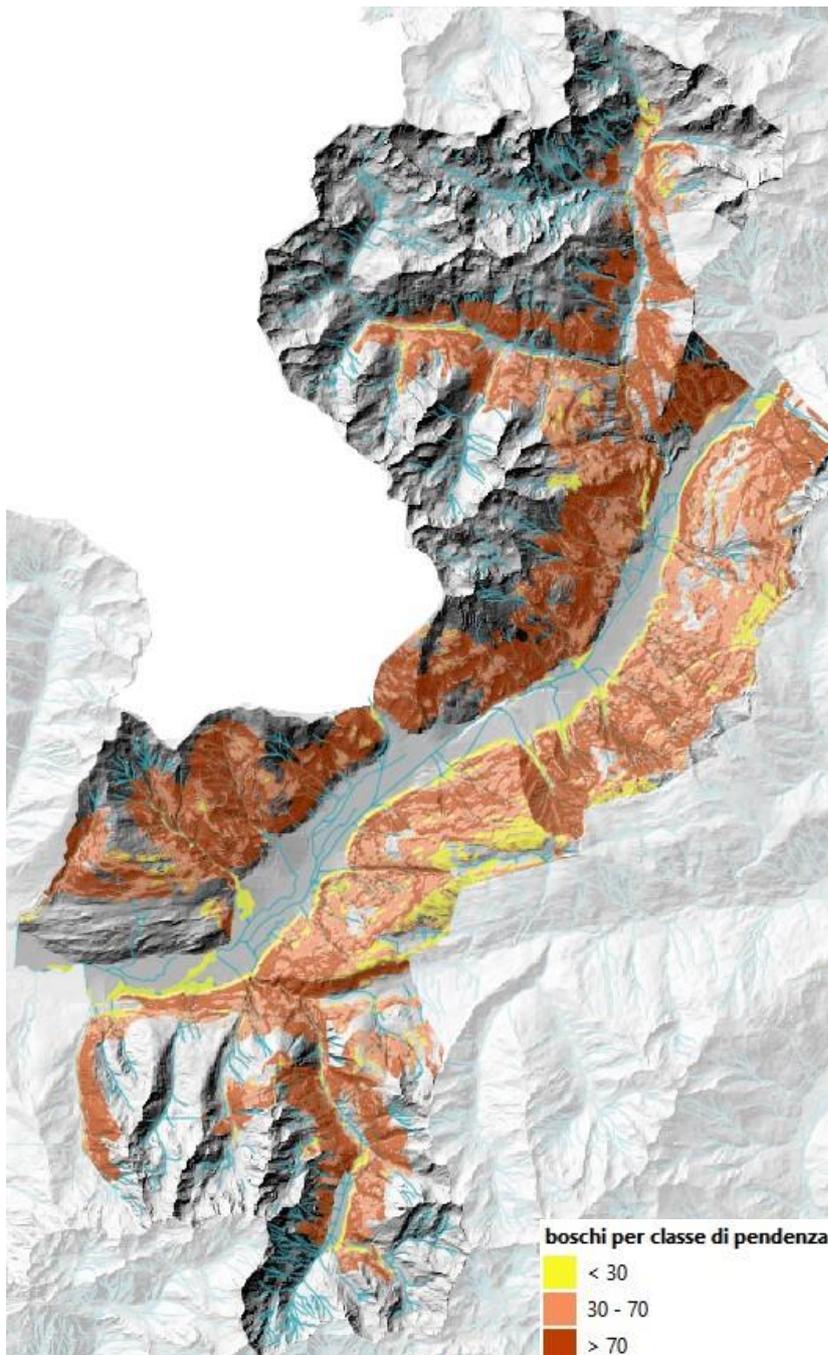


Fig. 30 – Aree boscate suddivise per classi di pendenza.  
Elaborazione in ambiente Qgis-Grass

Dalle aree di partenza, su cui erano state effettuate le stime della biomassa disponibile sul territorio, sono stati cassati i boschi con le caratteristiche suddette ed è stato nuovamente applicato l’algoritmo aggiungendo la percentuale relativa alla classe di esboscabilità:

$$\text{“}[(\text{Area} * \text{tasso accrescimento} * \text{densità})/1000]/100 * \% \text{esbosc”}$$

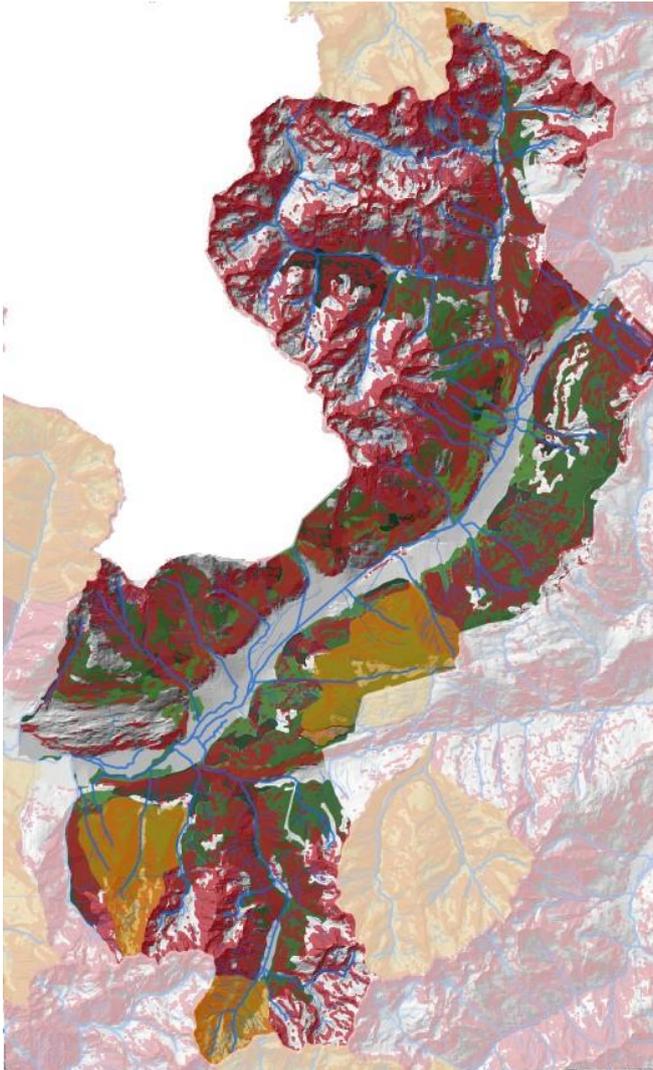


Fig. 31 – Sovrapposizione aree Natura2000 (retino color arancione), aree con pendenza >70% (retino rosso) su aree boscate. Elaborazione in ambiente Qgis

Dall'applicazione dei criteri di esclusione dalle aree su cui effettuare prelievi dei boschi che presentano le suddette caratteristiche e dalla modulazione della quantità di biomassa effettivamente utilizzabile sulla base dell'accessibilità del bosco, risultano per la Media Valtellina un totale di 60.239 tonnellate per anno (su un totale di circa 165.000 tonnellate di biomassa disponibile, in cui è quantificato l'incremento annuale).

Volendo destinare a scopi energetici la sola quota di biomassa forestale classificata nella ripartizione assortimentale come "residuo" rispetto ad altri possibili usi del legname (ovvero tondate da sega, paleria, imballaggi, legna da ardere), questa può essere quantificata nella bioregione della Valtellina di Tirano in circa 9900 t/anno (su un quantitativo di residui inizialmente stimato, al lordo di boschi di protezione, aree protette ed aree difficilmente accessibili, in 24.545 tonnellate)<sup>96</sup>. Considerando un potere calorifico di 3,4 MWh/t s.f.<sup>97</sup> si

<sup>96</sup> Aggiungendo all'obiettivo di produzione energetica anche la quota di uso biomassa stimata per la legna da ardere (utilizzando anche in questo caso la metodologia descritta in BERNETTI I., FAGARAZZI C., SACHELLI S., CIAMPI C., *I comparti forestale e di prima trasformazione del legno*, Arsia Regione Toscana, 2009) alle biomasse utilizzabili nella Media Valtellina vanno aggiunte circa 3530 tonnellate in più, per 12 GWh in più all'anno di energia.

<sup>97</sup> Valore desunto da FAGARAZZI C., TIRINNANZI A. (a cura di), *Strumenti per lo sviluppo di filiere biomassa energia di qualità - Approcci operativi per garantire la sostenibilità ambientale e sociale*, Pacini Editore, Pisa, 2015

possono dunque produrre circa 33,66 GWh di energia (se riduciamo la stima al solo perimetro del comune di Tirano la biomassa potenzialmente utilizzabile ammonta a circa 1294 t/anno per 4,4 GWh di energia).

La conformazione morfologica della valle, con versanti dall'acclività elevata, incide fortemente sulle possibilità di utilizzo di questo tipo di risorsa, lo dimostra la notevole differenza fra le stime di biomassa che comprendono ed escludono i boschi su terreni caratterizzati da forti pendenze. Si tratta di un fattore di limitazione che ha trovato conferma anche nell'interazione con gli attori locali<sup>98</sup>.

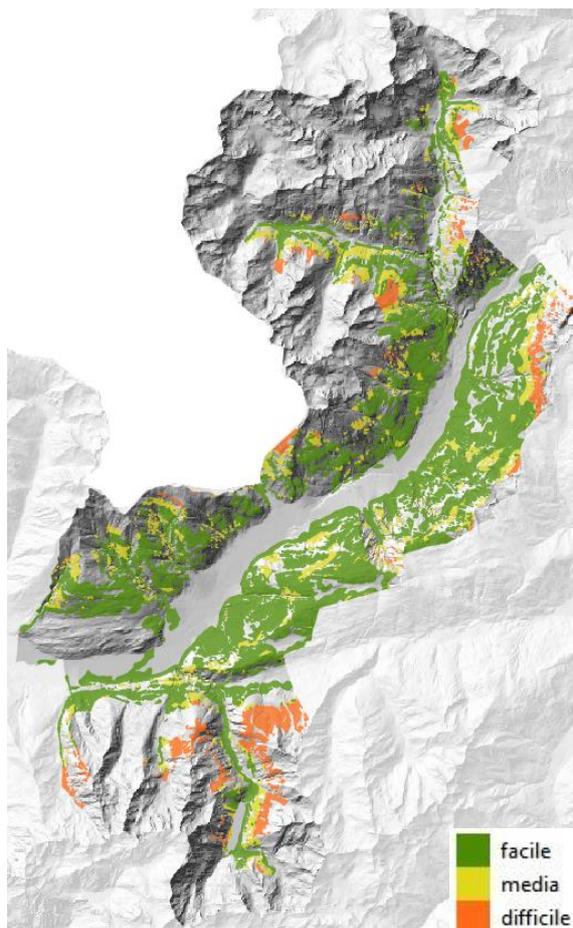
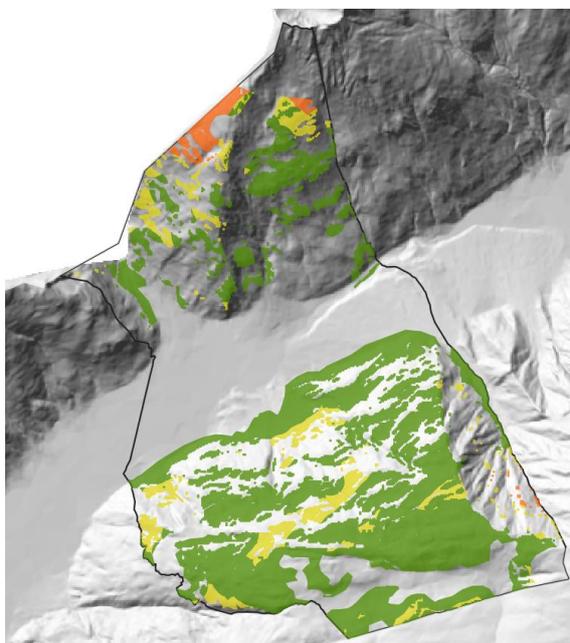


Fig. 32 – Aree boscate classificate sulla base del fattore esboscabilità, con esclusione dei boschi di protezione. Elaborazione in ambiente Qgis

Fig. 33– Aree boscate del comune di Tirano classificate sulla base del fattore esboscabilità, con esclusione dei boschi di protezione. Elaborazione in ambiente Qgis



Per quanto riguarda la stima del potenziale energetico della risorsa biomassa da potature di colture arboree, si utilizzano come riferimento le voci “vigneti” e “frutteti” dell'uso del suolo 2018; rispettivamente le due categorie occupano una superficie di:

- vigneti: 510 ha nell'intera comunità montana, di cui 124 ha nel comune di Tirano
- frutteti: 1042 ha nell'intera comunità montana, di cui 234 ha nel comune di Tirano

<sup>98</sup> Ulteriori valutazioni sul potenziale energetico da biomasse forestali avrebbero potuto essere effettuate se fossero stati disponibili dati sulle forme di governo del bosco nel territorio della bioregione della Media Valtellina; sul geoportale della Lombardia sono reperibili dati di questo tipo per diverse aree della regione ma non in riferimento a questo territorio, poiché si tratta di dati raccolti da Piani di Indirizzo Forestale di cui la Comunità Montana della Valtellina di Tirano non dispone.

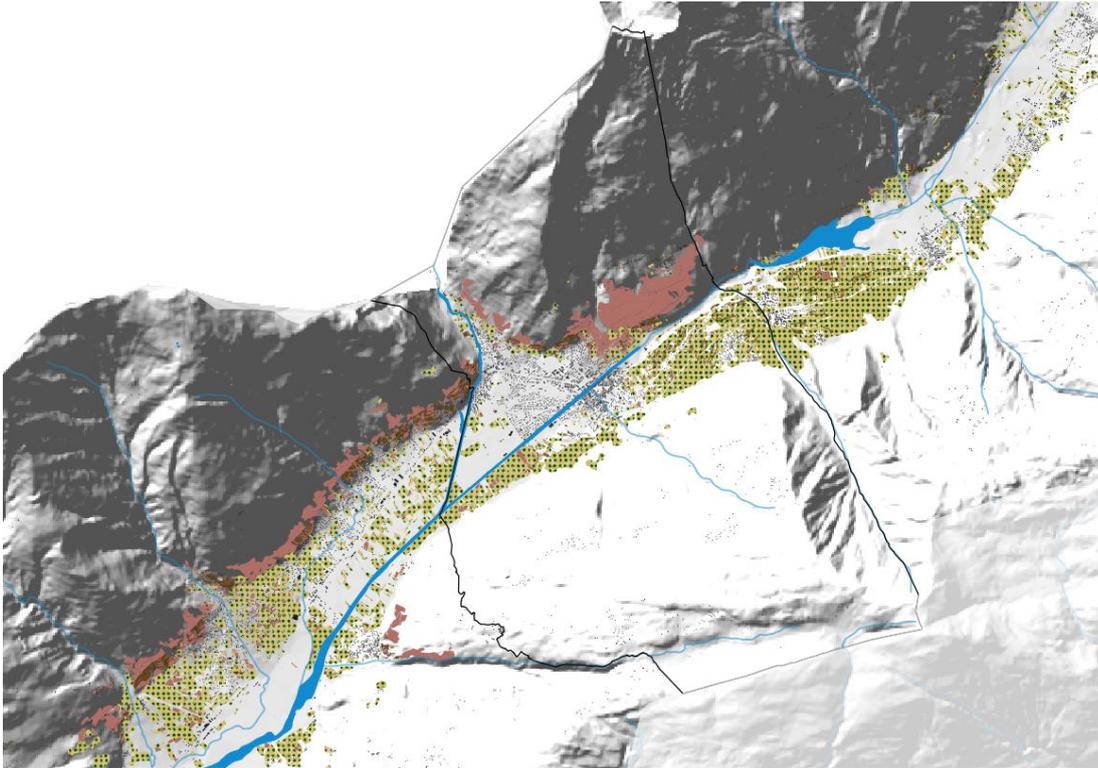


Fig. 34 – Localizzazione di vigneti (colore marrone) e frutteti (retino giallo puntinato verde), dettaglio sul comune di Tirano. Fonte: uso del suolo DUSAF 2018. Elaborazione in ambiente Qgis.

Assumendo una produttività di biomassa da potature per ettaro pari a 2 tonnellate, risultano circa 3104 tonnellate per anno (716 nel comune di Tirano); si stima che con un potere calorifico inferiore (PCI) di 2,3 MWh/t<sup>99</sup> le biomasse da potature di colture arboree possano produrre circa 7,1 GWh annui di energia (1,6 considerando solo gli areali ubicati nel comune di Tirano).

Per supportare RSE nell'analisi del potenziale di produzione di energia da geotermia a bassa entalpia, ulteriore possibile componente del mix energetico locale, è stata realizzata una cartografia raffigurante le aree potenzialmente idonee per tali applicazioni geotermiche.

In prima istanza è stata concordata l'esclusione dei seguenti areali:

- le aree impermeabilizzate
- le aree boscate
- le aree non pianeggianti.

I passaggi metodologici principali possono essere così sintetizzati:

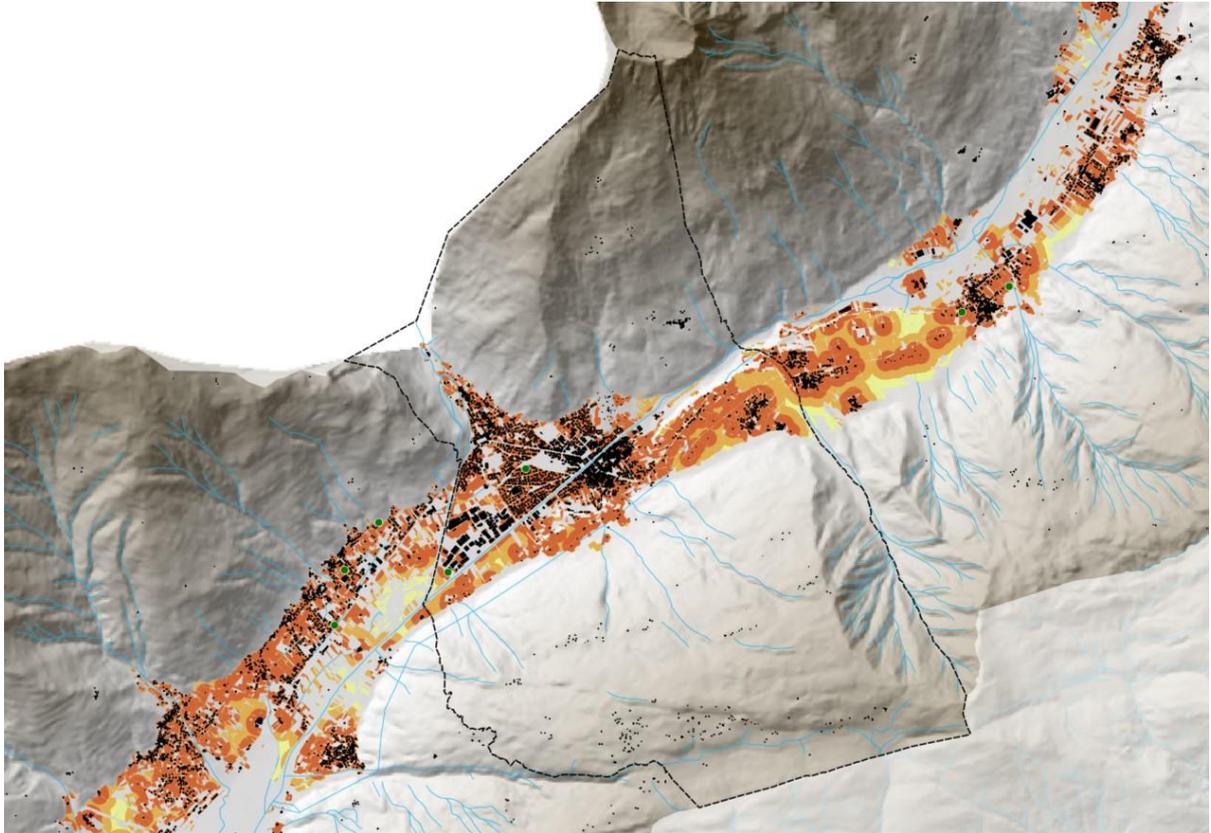
- a partire dalla classificazione dell'uso del suolo DUSAF dell'anno 2018 è stata effettuata una selezione dei terreni compatibili con l'installazione di impianti geotermici (ovvero non impermeabilizzati e privi di vegetazione boschiva)<sup>100</sup>;
- attraverso l'analisi della clivometria sono stati individuati i terreni con pendenza inferiore al 20% (per escludere le aree non pianeggianti);

<sup>99</sup> Piano d'azione per le biomasse, Provincia Autonoma di Trento.

<sup>100</sup> Sono state selezionate le seguenti voci di uso del suolo: cortile, area nuda, giardino, incolto, frutteto.

- per limitare la selezione alle aree adiacenti o comunque nelle vicinanze degli edifici dove verosimilmente potranno essere realizzati gli impianti, sono state individuate 3 fasce di distanza dall'edificato (funzione buffer di Qgis) che consentono di effettuare 3 possibili stime del potenziale (100 m, 200 m, 300 m).

Nella cartografia della fig. 35 sono rappresentati gli areali del fondovalle<sup>101</sup> potenzialmente idonei per applicazioni geotermiche a bassa entalpia in tre diverse fasce di distanza dall'edificato, per il territorio della Media Valtellina, dettaglio sul comune di Tirano.



*Fig.35 – Areali potenzialmente idonei per applicazioni geotermiche a bassa entalpia in tre fasce di distanza dall'edificato: rosso < 100m, arancione fra 100m e 200m, giallo fra 200 m e 300m. Elaborazione in ambiente Qgis.*

<sup>101</sup> Oltre agli areali del fondovalle sono stati forniti anche quelli localizzati sui rilievi, distinti per tutta la Media Valtellina e per il solo comune di Tirano.

La tabella seguente riassume le possibilità di implementazione del mix energetico a seguito delle analisi condotte, in compatibilità con il patrimonio locale.

Fonti Energetiche		Produzione attuale da FER	Quantità di risorse utilizzabili (compatibilmente con il patrimonio)	Energia producibile per implementare il mix
<b>Biomasse</b>	da residui forestali	50,9 GWh termici 3,3 GWh elettrici prodotti dall'impianto TCVVV di Tirano*	9900 t/anno (nel territorio della Comunità Montana Valtellina di Tirano)	33,66 GWh/anno (Comunità Montana Valtellina di Tirano)
	da potature di colture arboree (vigneti e frutteti)		1294 t/anno (nel territorio del Comune di Tirano)	4,4 GWh/anno (Comune di Tirano)
			3104 t/anno (nel territorio della Comunità Montana Valtellina di Tirano)	7,1 GWh/anno (Comunità Montana Valtellina di Tirano)
			716 t/anno (nel territorio del Comune di Tirano)	1,6 GWh/anno (Comune di Tirano)
<b>Solare fotovoltaico</b>		3,8 GWh/anno (Comune di Tirano)**	Circa 134mila m <sup>2</sup> di coperture	30,6 GWh /anno (Comune di Tirano)
<b>Eolico</b>		Velocità media del vento non sufficientemente elevata		
<b>Idroelettrico e mini-idroelettrico</b>		1 impianto idroelettrico della potenza nominale di 85 kW nel comune di Tirano*** Presenti impianti anche di grandi dimensioni in altri comuni della media Valtellina		L'ulteriore energia producibile richiede uno studio tecnico specifico sul potenziale idroenergetico****

\* Dati di produzione forniti dal rapporto FIPER, *Report impianti teleriscaldamento a biomassa*, 2021. Non si conosce la quantità di biomassa proveniente da boschi del territorio dei comuni della Valtellina di Tirano sul totale.

\*\* Stima effettuata a partire dal dato Atlaimpianti che riporta un totale di 3436 kW di potenza nominale degli impianti attualmente installati, considerando una producibilità media di 1100 kWh per kW installato.

\*\*\* Fonte Atlaimpianti GSE, non è nota la quantità di energia prodotta.

\*\*\*\* Il Programma Regionale Energia Ambiente e Clima ipotizza interventi di repowering degli impianti in occasione del rinnovo delle concessioni idroelettriche in scadenza.

### 5.1.3 Domanda locale di energia ed interventi già in atto per la produzione da FER ed il risparmio energetico

I dati relativi alla quantificazione e alle caratteristiche della domanda locale di energia per il Comune di Tirano sono stati ricavati dal Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile di cui l’amministrazione comunale si è dotata nel 2011.

Per l’elaborazione del PAES il Comune si è avvalso sia delle banche dati di Regione Lombardia INEMAR e SIRENA<sup>102</sup>, dalle quali ha disaggregato i dati di consumo provinciali per ottenere quelli comunali, che di dati acquisiti localmente per gestione diretta. In riferimento al 2005 come anno di baseline, il PAES riporta per categorie (individuate nel template di inventario proposto da Fondazione Cariplo) i dati sul consumo totale di energia finale:

- edifici, attrezzature/impianti della PP.AA.: 5.280 MWh;
- edifici, attrezzature/impianti del terziario (non PP.AA.): 31.690 MWh;
- edifici residenziali: 89.885 MWh;
- illuminazione pubblica: 1.062 MWh;
- parco veicoli comunali: 35,2 MWh;
- trasporti pubblici: 7,6 MWh;
- trasporti privati e commerciali: 24.418 MWh.

Il PAES di Tirano non indica i dati relativi al consumo di energia da parte dell’industria perché il Comune ha scelto di non includere questo settore nel proprio Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile; la ragione addotta è relativa alla limitata influenza delle proprie politiche sull’ambito industriale del territorio, motivo per cui questa componente manca nella determinazione della domanda locale di energia.

L’analisi del sistema economico locale contenuta negli elaborati del Piano di Governo del Territorio del Comune di Tirano (approvato nell’anno 2012) restituisce un quadro caratterizzato dalla presenza di circa 800 unità produttive e dei servizi di cui 130 nel settore dell’industria manifatturiera e delle costruzioni.

La struttura economica tiranese è fortemente caratterizzata dal settore terziario: nel 2001 contava 2300 addetti, la quota più consistente riscontrabile nel commercio e nel turismo, con un non marginale numero di imprese e addetti operanti nel comparto dei trasporti e della logistica (favorito dalla collocazione di Tirano in zona di confine).

L’economia locale tiranese, per secoli basata sulla coltivazione della vite e sull’allevamento, non era sufficiente a sostenere le esigenze di vita della popolazione ed il fenomeno dell’emigrazione verso le Americhe o l’Australia ha assunto a Tirano dimensioni importanti. L’arrivo della ferrovia nel 1902 e poco dopo quella di collegamento con la Svizzera hanno cambiato l’assetto dell’economia locale e rafforzato la dimensione strategica di snodo transfrontaliero, per i commerci/trasporti e per il turismo; aziende storiche se ne contano nel settore automobilistico, negli autotrasporti e nelle spedizioni, nella lavorazione del legno, una cartiera (che ha cessato l’attività nel 2008) e numerose imprese edili che hanno dato impulso negli anni del secondo dopoguerra alla forte espansione del centro abitato.

---

<sup>102</sup> INEMAR è un database progettato per realizzare l’inventario delle emissioni in atmosfera; SIRENA (Sistema Informativo Regionale Energia Ambiente) è lo strumento per il monitoraggio della efficienza e della sostenibilità del sistema energetico regionale. Attualmente la versione SIRENA20 è in fase di aggiornamento.

Il sistema economico locale di Tirano può contare su una produzione di energia da fonti rinnovabili in Valtellina che, in ragione dei numerosi impianti attivi soprattutto di grossa taglia (elencati di seguito, con indicazione della potenza nominale), fornisce elettricità ad una scala territoriale più vasta della bioregione; per soddisfare il fabbisogno termico il contributo delle fonti fossili è ancora determinante nella valle, dove invece l'esempio di Tirano rappresenta un importante tentativo di emancipazione dalle fonti non rinnovabili di energia.

Il comune di Tirano è stato citato più volte nel corso degli anni nei rapporti annuali di Legambiente "Comuni rinnovabili" come esempio nella produzione energetica da FER; l'elemento trainante è costituito dall'impianto di teleriscaldamento a biomassa che alimenta gran parte delle utenze del centro abitato principale (fig. 36).



Fig. 36 – L'impianto di teleriscaldamento a biomassa di Tirano

L'impianto, gestito dalla Società Teleriscaldamento Cogenerazione Valtellina-Valchiavenna-Valcamonica TCVVV (come le altre due centrali di Sondalo e Santa Caterina Valfurva), è entrato in esercizio nel 2000 e alle due caldaie iniziali, dalla potenza di 6 MW termici ciascuna, dal 2003 è stata aggiunta una terza caldaia ad olio diatermico da 8 MW in cogenerazione per far fronte alle richieste di allacciamento alla rete di teleriscaldamento, per una potenza complessiva di 20 MW (schema fig. 37). Dal 2010 sono stati inoltre realizzati due serbatoi per l'accumulo notturno del calore prodotto dalla centrale, che contribuiscono a coprire il picco di domanda di calore al mattino delle giornate invernali. Alla rete, della lunghezza di 33 km, sono attualmente allacciati 789 clienti e copre circa l'80% del fabbisogno energetico termico di Tirano.

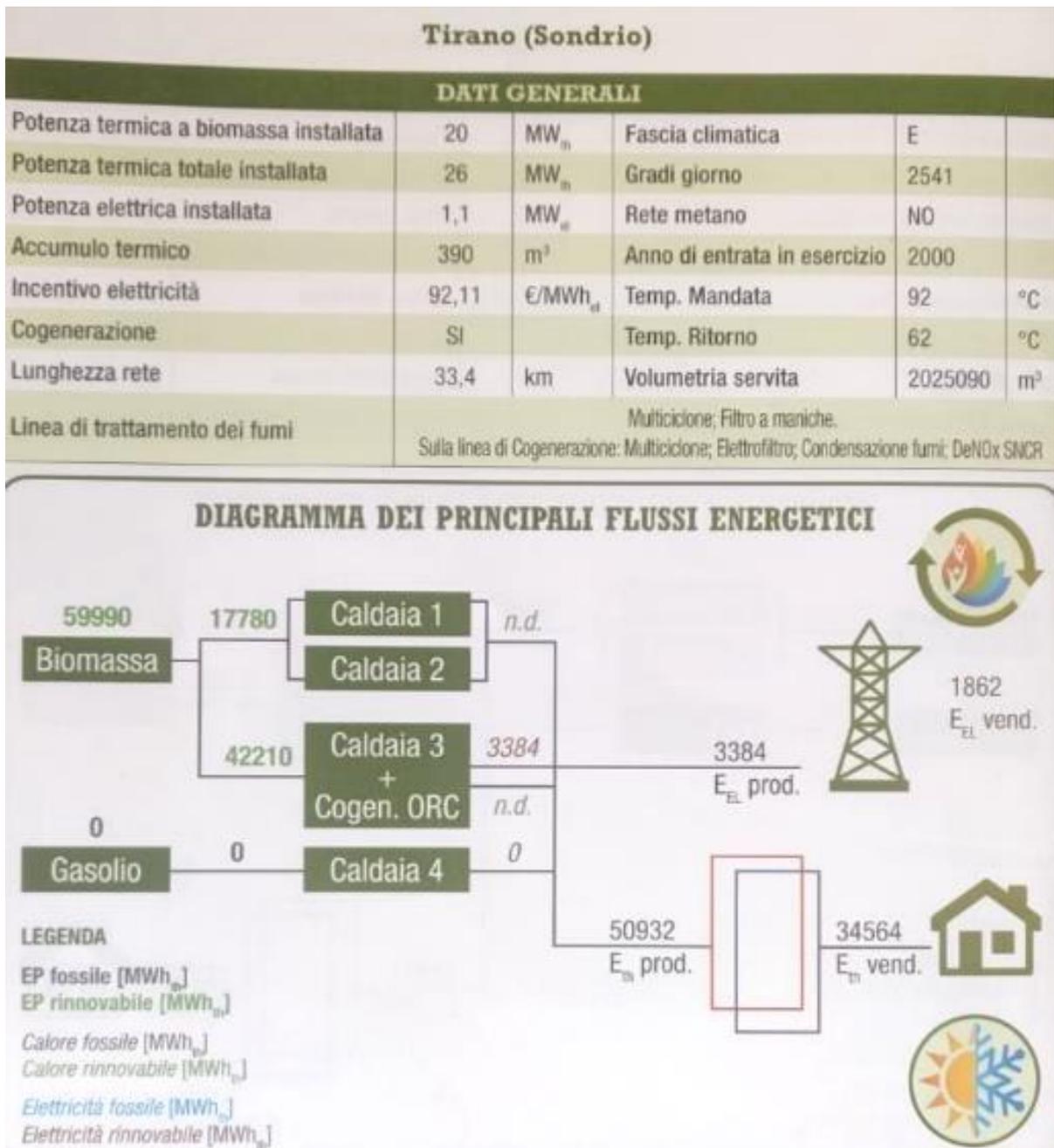


Fig. 37 – Schema riassuntivo delle caratteristiche e dei dati di produzione energetica dell'impianto di teleriscaldamento a biomassa di Tirano. Fonte: FIPER, Report impianti teleriscaldamento a biomassa, Ramponi Arti Grafiche, Sondrio, 2021.

Il portale Atlaimpianti GSE registra nel territorio del comune di Tirano la presenza di varie tipologie di impianti di produzione di energia elettrica da FER:

- 173 impianti fotovoltaici per una potenza nominale di 3436 kW
- 1 impianto idroelettrico della potenza nominale di 85 kW
- 3 impianti per la produzione di elettricità da biomasse (di cui uno fa parte della centrale a biomasse TCVVV) della potenza nominale di 2900 kW.

Per quanto riguarda la produzione di calore, Atlaimpianti mappa la presenza nel territorio di Tirano di 90 impianti alimentati a biomassa (caldaie, stufe a pellet/cippato, termocamini...) per una potenza termica di 1872 kW (si tratta di utenze non allacciate alla rete di

teleriscaldamento che utilizza comunque per il proprio fabbisogno termico fonti rinnovabili in luogo delle fonti fossili).

Il Rapporto Comunità Rinnovabili, a proposito del comune di Tirano, sostiene che “grazie agli impianti a biomassa legnosa e all’idroelettrico è già oggi, in alcune ore della giornata, un territorio autosufficiente dal punto di vista termico ed elettrico” (LEGAMBIENTE 2021:61); ci sono però margini di miglioramento che possono derivare per esempio da un maggiore utilizzo delle superfici delle coperture dell’edificato per il fotovoltaico e da una migliore valorizzazione dei residui forestali provenienti dai boschi locali. La comunità energetica in costruzione può già contare su un sistema di autoproduzione di energia che si attesta sul 50% rispetto ai carichi da soddisfare per la comunità locale (COLETTA ET AL. 2020). Una situazione di questo tipo si presta all’installazione di nuova potenza rinnovabile e lo sviluppo di una CER potrebbe essere il fattore trainante.

La Media Valtellina nel suo complesso è un territorio in cui alcune tipologie di risorse, per esempio la risorsa idrica, danno un notevole contributo alla produzione energetica da FER, con utilizzo non solo locale ma ad ampio raggio. Ci sono impianti idroelettrici di grandi dimensioni cui realizzazione risale ai primi del ‘900, con l’entrata in esercizio della centrale di Grosotto nel 1910 e di Boscaccia nel 1917, altri la cui costruzione risale alla metà del secolo scorso; alcuni impianti hanno subito in tempi più recenti interventi di revamping per potenziarne l’efficienza.

IMPIANTI					
Macro Fonte	Fonte	Regione	Provincia	Comune	Pot. nom. (kW)
BIOENERGIE	BIOGAS	LOMBARDIA	Sondrio	TEGLIO	720
BIOENERGIE	BIOGAS	LOMBARDIA	Sondrio	VILLA DI TIRANO	625
BIOENERGIE	BIOMASSE LIQUIDE	LOMBARDIA	Sondrio	LOVERO	50
IDRAULICA	IDRAULICA	LOMBARDIA	Sondrio	BIANZONE	92
IDRAULICA	IDRAULICA	LOMBARDIA	Sondrio	BIANZONE	637
IDRAULICA	IDRAULICA	LOMBARDIA	Sondrio	GROSIO	315
IDRAULICA	IDRAULICA	LOMBARDIA	Sondrio	GROSOTTO	100
IDRAULICA	IDRAULICA	LOMBARDIA	Sondrio	GROSOTTO	150
IDRAULICA	IDRAULICA	LOMBARDIA	Sondrio	GROSOTTO	4250
IDRAULICA	IDRAULICA	LOMBARDIA	Sondrio	GROSOTTO	10950
IDRAULICA	IDRAULICA	LOMBARDIA	Sondrio	LOVERO	51000
IDRAULICA	IDRAULICA	LOMBARDIA	Sondrio	MAZZO DI VALTELLINA	1079.6

Fig. 38 – Estratto tabella impianti di produzione di energia elettrica nel resto dei comuni della Media Valtellina. Fonte: Atlaimpianti GSE.

Dall’atlante GSE Atlaimpianti (un estratto tabellare in fig. 38) si ottengono dati sugli impianti per produzione di energia da fonti rinnovabili presenti nel resto del territorio della Valtellina di Tirano (comuni di Grosio, Grosotto, Mazzo di Valtellina, Lovero, Tovo di Sant’Agata, Vervio, Sernio, Villa di Tirano, Bianzone, Teglio, Aprica). Per la produzione di energia elettrica sono presenti:

- 13 impianti idroelettrici (nei comuni di Bianzone, Grosio, Grosotto, Lovero, Mazzo di Valtellina, Sernio, Tovo di Sant'Agata, Vervio, Villa di Tirano) per una potenza nominale di 70514 kW;
- 2 impianti a biogas (nei comuni di Teglio e Villa di Tirano) per una potenza nominale di 1345 kW;
- 1 impianto a biomassa liquida (gas naturale liquefatto) nel comune di Lovero per una potenza nominale di 50 kW;
- 613 impianti fotovoltaici per la maggior parte di piccola taglia in tutti i comuni per una potenza nominale di 6086 kW.

Per quanto riguarda la produzione di calore, nel territorio della Media Valtellina (ad esclusione del comune di Tirano precedentemente trattato) sono mappati 331 impianti alimentati a biomassa per una potenza termica di 5104 kW.

L'incremento della produzione energetica da fonti rinnovabili è al centro delle strategie di decarbonizzazione del PREAC<sup>103</sup>, il Programma Regionale Energia Ambiente e Clima della Lombardia, attualmente in corso di definizione e di cui si conoscono solo i contenuti anticipati in un atto di indirizzo approvato dal Consiglio Regionale lombardo nel mese di novembre 2020.

Il livello di diffusione delle fonti rinnovabili per l'intera regione previsto dal PREAC al 2030 consentirà di soddisfare una domanda di energia compresa tra il 31 e il 33% dei consumi finali; a questo proposito il documento introduce quantitativi previsionali di sviluppo per varie tecnologie e strategie differenziate per macroaree.

Il maggiore incremento è previsto per il solare fotovoltaico (fra il 150 e il 240% in più di potenza), per le biomasse solide è previsto un incremento contenuto (circa il 20% della potenza attualmente installata) legato a reti locali di teleriscaldamento, per l'idroelettrico si ipotizza un incremento minimo (circa il 6%) del punto di partenza attuale che vede un parco installato tra i più consistenti d'Europa (con interventi importanti di repowering degli impianti in occasione del rinnovo delle concessioni idroelettriche in scadenza) e l'eolico non è considerato fra le tecnologie alimentate da FER.

L'atto di indirizzo del PREAC contiene riferimenti alla necessità di territorializzare lo sviluppo del sistema delle fonti rinnovabili, che deve essere "coerente con i territori in funzione della disponibilità della risorsa, della struttura di rete, del modello di consumo e della migliore integrazione ambientale". I sistemi territoriali a cui il PREAC farà riferimento sono la montagna (che comprende indistintamente tutti i territori che fanno parte dell'arco alpino, dunque anche la Valtellina di Tirano), il sistema pedemontano, il sistema metropolitano, la pianura irrigua; per ognuna di queste macroaree, sulla base della caratterizzazione dei consumi e di

---

<sup>103</sup> Dall'atto di indirizzo: "...il PREAC disegnerà le tappe di un percorso che porti la Lombardia ad essere una regione ad emissioni nette zero al 2050 e in una posizione di avanguardia nell'impegno di attuazione di politiche climatiche e di sviluppo di un sistema economico competitivo e sostenibile. [...] l'azione regionale sarà incentrata su un reale incremento del valore del suo territorio fondato su quattro direttrici preminenti:

1. Riduzione dei consumi mediante incremento dell'efficienza nei settori d'uso finali
2. Sviluppo delle fonti rinnovabili locali e promozione dell'autoconsumo
3. Crescita del sistema produttivo, sviluppo e finanziamento della ricerca e dell'innovazione al servizio della decarbonizzazione e dell'economia circolare
4. Risposta adattativa e resiliente del sistema lombardo ai cambiamenti climatici"

una prima analisi SWOT, viene indicata una prima ripartizione per potenzialità di nuova installazione di FER (fig. 39).

Il documento preliminare si limita a fissare obiettivi prestazionali sulla base di una suddivisione piuttosto sommaria degli ambiti territoriali e senza, per adesso, uno studio approfondito delle potenzialità endogene dei territori; costituisce però un passo avanti importante il riferimento alla necessità di adottare un modello di “espansione decentrata” delle energie rinnovabili, “coerente con i territori ma capace di guardare alla ottimizzazione della distribuzione della domanda di energia incoraggiando l’autoconsumo e la creazione di comunità dell’energia”, considerate strumento rilevante di valorizzazione delle risorse locali.

Sistema territoriale	Quadro energetico potenziale	Sviluppo FER potenziali	Incremento
Montagna	Consumi spostati decisamente sul settore civile.	<u>Biomasse solide:</u> utilizzo in impianti di teleriscaldamento e incremento tecnologico degli impianti domestici.	Biomasse solide: 30 MWth
	La copertura dei consumi nel settore civile potrà avvenire attraverso il ricorso al mix di biomasse, geotermia e solare termico.	<u>Geotermia a bassa entalpia:</u> da considerare nelle nuove edificazioni del settore civile (sia residenziale sia terziario) accoppiato ove possibile a fotovoltaico	Pompe di calore (geotermia a bassa entalpia): 80 MWth
	Da verificare la ricaduta positiva della legge regionale 5/2020 sull'idroelettrico in termini di consumi elettrici rinnovabili	<u>Solare fotovoltaico:</u> incremento da ipotizzare su edifici del settore residenziale e terziario	Solare termico: 10 MWth
		<u>Revamping idroelettrico:</u> in fase di nuova concessione possibile incremento di potenza degli impianti idroelettrici a bacino e ad acqua fluente	Fotovoltaico: 200 MWeI
			Idroelettrico: 250 MWeI

Fig. 39 – Estratto tabella ipotesi di incremento FER al 2030 nell'intero sistema territoriale della montagna. Fonte: Atto di indirizzo del PREAC

La presenza di attività potenzialmente sinergiche con l’utilizzo delle FER ovvero di imprese operanti nel campo della produzione energetica da rinnovabili e/o nelle filiere ad essa connesse nel territorio di Tirano costituisce un fattore che può facilitare l’avvio di un processo di costruzione di una comunità energetica, in quanto la presenza di una rete di soggetti ognuno parte di un processo più ampio, complesso e integrato di valorizzazione delle risorse energetiche patrimoniali locali può contribuire a rendere i progetti di sviluppo del territorio sostenibili e durevoli.

A Tirano la produzione di energia da fonti rinnovabili si concentra principalmente sull’utilizzo delle biomasse per il teleriscaldamento e la presenza sul territorio di imprese operanti nell’attività di trasformazione del legno favorisce una sinergia di filiera per l’utilizzo della risorsa legno a fini energetici.

Sono presenti a Tirano varie tipologie di imprese che lavorano legno<sup>104</sup>, sia segherie che falegnamerie artigianali o ancora attività più improntate all’innovazione, all’uso del legname

<sup>104</sup> Alcuni esempi di aziende tiranesi di lavorazione del legno con ruoli diversi all’interno della filiera produttiva: la Segheria Ghilotti di Madonna di Tirano, la più antica segheria in provincia di Sondrio ancora attiva che vanta oltre 160 anni di storia; l’Industria Legni Tirano, un’azienda di lavorazione del legno che produce una gamma di prodotti adatti ad applicazioni in svariati campi d’impiego, dall’edilizia e carpenteria in legno alla falegnameria e

in bioedilizia; gli scarti di lavorazione di questo tipo di attività, diversificate per la loro collocazione nelle fasi della filiera produttiva e per i loro obiettivi, contribuiscono in quota parte ad alimentare la produzione di energia termica dell'impianto di teleriscaldamento, esempio virtuoso di economia circolare.

La filiera bosco-legno nel territorio di Tirano (e della Media Valtellina in generale) presenta delle criticità nella fase del reperimento di materia prima locale, come rilevato anche nell'indagine effettuata sul rapporto comunità – patrimonio; il potenziale dei boschi valtellinesi non sembra essere valorizzato in pieno per la produzione di energia, nonostante dall'analisi dei dati sui tagli effettuati<sup>105</sup> risulti comunque l'esecuzione di interventi sul patrimonio boschivo.

Dal database della Regione Lombardia sui tagli boschivi risulta ad esempio che nel comune di Tirano nell'anno in corso<sup>106</sup> sono stati effettuati 60 interventi di taglio, fra questi 39 sono stati eseguiti da privati e lo scopo dichiarato per l'utilizzo è "legna da ardere o per usi energetici" (il database non fa distinzione fra il legname destinato ad essere utilizzato come legna da ardere e quello da sottoporre a cippatura). Questi tagli hanno interessato una superficie di 4,2 ha per una massa di legname prelevata di 357,6 mc, un dato inferiore a quello della stima effettuata nel paragrafo 8.2 a proposito della biomassa potenzialmente utilizzabile per scopi energetici<sup>107</sup> (stima che oltretutto, fra gli assortimenti ritraibili, considera la quota di "residui" e non include la quota di biomassa utilizzata come legna da ardere che, se compresa, aumenterebbe la quantità di energia producibile).

Nel 2006 e negli anni a seguire la società Ambiente Valtellina (prima onlus, adesso ETS) ha promosso un progetto pilota per il rilancio della filiera bosco-legno<sup>108</sup> e per la valorizzazione dell'ambiente in Valtellina, con le finalità di conservazione, manutenzione e difesa delle risorse forestali e agricole e di sviluppo delle attività della filiera bosco legno e dei suoi prodotti anche a fine energetici. Soggetti coinvolti nel progetto:

- segherie ed industrie prima lavorazione legno
- Società Teleriscaldamento TCVVV

---

arredi in legno, dall'imballaggio industriale all'arredo urbano ed esterno, ai parchi gioco; la Falegnameria De Campo, che si occupa di tutti gli aspetti che riguardano la lavorazione del legno, dal restauro conservativo alle lavorazioni ex novo; la Legnotech, un'azienda con consolidata esperienza nella realizzazione di edifici ecosostenibili e bio-compatibili completamente in legno.

<sup>105</sup> Il database dei tagli boschivi della Regione Lombardia riporta dati (dall'anno 2011, in continuo aggiornamento) relativi all'ubicazione dei boschi oggetto di intervento (Provincia, Comune, Comunità Montana, eventuale localizzazione in un'area protetta, fascia altimetrica), al tipo di taglio (per diradamento o per utilizzazione), allo scopo del taglio (legna da ardere o per usi energetici, per usi da lavoro, paleria, imballaggio...), al numero e alla tipologia di specie tagliate, alla forma di governo del bosco, all'età delle piante, al soggetto che effettua il taglio, alla massa prelevata, alla superficie interessata dal taglio, alla data di esecuzione, al soggetto che ha istruito la domanda di autorizzazione e la conformità al regolamento forestale.

Database accessibile al seguente link: <https://www.dati.lombardia.it/Agricoltura/Elenco-ubicazione-tagli-boschivi/dgaa-fz8n/data>

<sup>106</sup> Aggiornamento del dato al 3 novembre 2021.

<sup>107</sup> Dal database risulta che i 39 tagli per utilizzo come "legna da ardere o per usi energetici" sono stati effettuati prevalentemente su conifere. Assumendo un valore di densità medio di 890 kg/mc risulta un prelievo di circa 318 tonnellate, che sempre seguendo la metodologia di stima descritta nel paragrafo 7.2 possono produrre (con un potere calorifico di 3,4 MWh/t) circa 1 GWh di energia termica, circa ¼ del potenziale stimato.

<sup>108</sup> Fonte: <https://www.ambientevaltellina.it/sites/default/files/articoli/2009-03-20/allegati/2009-presentazione-progetto-bosco-legno.pdf>

- Consorzio forestale Alta Valtellina
- imprese boschive
- proprietari pubblici e privati dei boschi
- agricoltori singoli e associati
- Regione Lombardia
- Provincia di Sondrio
- Comunità Montane
- Comuni della Valtellina

Ambiente Valtellina, che ha sede a Tirano, nel suo ruolo di animazione si è occupata di:

- promuovere la partecipazione divulgando contenuti del progetto soprattutto a proprietari di boschi, aziende agricole, imprese boschive, tecnici forestali in particolare sulle azioni che riguardano interventi su aree private;
- organizzare riunioni, convegni;
- effettuare dimostrazioni di tecniche e macchinari innovativi presso cantieri di esbosco.

Le proposte operative dichiarate nel progetto sono così articolate:

- rilancio attività di utilizzazione ordinaria dei soprassuoli boschivi (tagli su boschi pubblici e privati);
- miglorie boschive sulla fustaia di conifere;
- gestione dei boschi di latifoglie (miglorie e conversioni dei cedui);
- cooperazione agricola per la coltivazione di biomassa nel fondovalle per uso energetico (impianti a biomassa e meccanizzazioni cooperative);
- interventi su superfici colpite da avversità (incendi e bostrico);
- formazione professionale di operatori forestali;
- divulgazione e sperimentazione.

Sono state avviate nel territorio della Valtellina iniziative di *Short Rotation Forestry* come la piantumazione di circa 8000 m<sup>2</sup> di terreni nel comune di Chiuro, terreni di proprietà SECAM<sup>109</sup>, con 2200 talee di pioppo per la produzione di biomassa.

L'obiettivo della realizzazione di interventi integrati d'area per la gestione dei boschi privati, il cuore del progetto, è stato perseguito procedendo per fasi:

- definizione dei criteri per l'individuazione delle aree di intervento;
- lancio di bandi per le manifestazioni d'interesse (presentazione progetti preliminari su lotti minimi di 2 ha e 250 mc);
- valutazione dei progetti preliminari da parte di una commissione (Consorzio Forestale, Ambiente Valtellina, Comunità Montana) sulla base dei criteri adottati e definizione di una graduatoria provvisoria;
- stipula fra Consorzio Forestale e privati dei contratti preliminari;
- stesura dei progetti esecutivi;

---

<sup>109</sup> SECAM, Società per l'Ecologia e l'Ambiente costituita nel 1995, è una società per azioni a capitale interamente pubblico, detenuto dai 77 Comuni della provincia di Sondrio, dalle cinque Comunità Montane e dall'Amministrazione Provinciale di Sondrio. Subentrata nelle attività fino ad allora svolte dal Consorzio Rifiuti Solidi Valtellina-Alto Lario, Secam ha allargato progressivamente il suo raggio d'azione: da gennaio 2011 ha incorporato le società ASM Sondrio, SPL Tirano e SCA Morbegno, successivamente anche la società I.S.E. srl di Morbegno. La società è attiva nei servizi di igiene urbana, nel servizio idrico integrato e nella produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

- redazione della graduatoria definitiva;
- stipula tra Consorzio Forestale e privati dei contratti definitivi di concessione;
- approvazione progetti esecutivi ed avvio delle procedure amministrative necessarie (denuncia di taglio e eventuali altre autorizzazioni);
- appalto dei lavori ad imprese boschive qualificate;
- esecuzione dei lavori;
- rendicontazione finale.

Il “progetto bosco” ha subito una battuta d’arresto per gli effetti della tempesta Vaia dell’ottobre 2018 che ha comportato un crollo del prezzo del legname in misura tale da rendere antieconomici gli interventi di utilizzazione boschiva; i progetti, sia quelli in fase iniziale sia quelli già approvati dalla Comunità Montana della Valtellina di Tirano, si sono dunque fermati (la società ne ha dato comunicazione ai propri soci in una lettera datata 16 dicembre 2020<sup>110</sup>).

Ambiente Valtellina ha anche avviato, in collaborazione con SECAM, TCVVV ed enti locali, un servizio di raccolta di biomasse da potature di colture arboree, attività finalizzata alla chiusura dei cicli delle risorse, all’economia circolare e alla valorizzazione del patrimonio energetico locale. Per più di 15 anni è stato organizzato un servizio di raccolta degli sfalci derivanti da potatura dei vigneti per il loro conferimento come biomassa da utilizzare per la produzione di energia termica all’impianto di teleriscaldamento di Tirano, offrendo ai viticoltori un’opportunità di riutilizzo virtuoso di uno scarto di lavorazione ed evitando così la fastidiosa pratica di abbruciamento nei campi. I coltivatori conferivano in apposite piazzole individuate in ogni comune i residui di biomassa da potature che un’impresa incaricata da Ambiente Valtellina trasportava poi all’impianto TCVVV di Tirano.

Dal novembre 2020 il servizio è stato sospeso<sup>111</sup> in quanto la società che gestisce l’impianto di teleriscaldamento ha comunicato che per una modifica al Testo Unico Ambientale (approvata nel mese di settembre 2020) TCVVV non può più trattare sfalci e potature e la buona pratica si è interrotta<sup>112</sup>.

---

<sup>110</sup> <https://www.ambientevaltellina.it/2020/lettera-ai-soci-16122020>

<sup>111</sup> La lettera con cui Ambiente Valtellina comunica ai comuni l’interruzione del servizio è pubblicata sul suo sito internet: <https://www.ambientevaltellina.it/sites/default/files/articoli/2020-12-14/allegati/28-11-2020-lettera-ai-comuni.pdf>

<sup>112</sup> Le modifiche al Testo Unico dell’Ambiente apportate dal d.lgs. n. 116/2020 per effetto del recepimento della direttiva n. 851/2018, comportano l’eliminazione dell’inciso: «*nonché gli sfalci e le potature derivanti dalla manutenzione del verde pubblico dei comuni*» dalla lett. f) dell’articolo 185 del d.lgs. n. 152 del 2006, non risultando questi più esclusi dalla disciplina dei rifiuti. Il resto rimane però inalterato, ed attualmente la lettera f) del comma 1 dell’art. 185 che elenca materiali esclusi dall’ambito di applicazione della parte quarta del decreto (“Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati”) risulta nella seguente formulazione: “f) le materie fecali, se non contemplate dal comma 2, lettera b), del presente articolo, la paglia e altro materiale agricolo o forestale naturale non pericoloso quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, gli sfalci e le potature effettuati nell’ambito delle buone pratiche colturali, utilizzati in agricoltura, nella silvicoltura o per la produzione di energia da tale biomassa, anche al di fuori del luogo di produzione ovvero con cessione a terzi, mediante processi o metodi che non danneggiano l’ambiente né mettono in pericolo la salute umana, nonché la posidonia spiaggiata, laddove reimpressa nel medesimo ambiente marino o riutilizzata a fini agronomici o in sostituzione di materie prime all’interno di cicli produttivi, mediante processi o metodi che non danneggiano l’ambiente né mettono in pericolo la salute umana.”

Lo scenario di progressivo avvicinamento all'autosostenibilità che va delineandosi nella Valtellina di Tirano, caratterizzata da una ricca dotazione di risorse energetiche e da una tradizione storica di produzione di energia da FER con ulteriori possibilità di incremento nel rispetto dei valori patrimoniali, rischia però di essere messo in discussione o almeno ridimensionato.

Sul territorio si dibatte da tempo sulla questione del modello energetico da adottare: la Valtellina a monte di Villa di Tirano, come molte altre valli alpine, è attualmente territorio non metanizzato e gli enti locali sono chiamati a decidere se consentire l'arrivo del gas metano, una fonte di energia non rinnovabile che si pone in contrasto con l'obiettivo della valorizzazione delle risorse locali per la produzione da FER.

Il ricorso al metano delinea un sistema energetico caratterizzato da:

- produzione che fa affidamento sulle fonti fossili anziché sulle FER;
- approvvigionamento con risorse esogene provenienti da luoghi molto distanti;
- esposizione al rischio di variabilità del rifornimento per ragioni geopolitiche con conseguenti oscillazioni dei prezzi di mercato;
- spostamenti di materia prima che hanno una forte impronta ecologica;
- mancata generazione di valore aggiunto territoriale (non si attivano filiere locali, non si creano posti di lavoro, non si contribuisce con le buone pratiche di manutenzione e salvaguardia del territorio alla valorizzazione del paesaggio).

Le posizioni riscontrate sul territorio sono contrastanti ed hanno sfumature diverse anche fra gli attori locali intervistati: ci sono soggetti che si pongono nettamente in contrasto con questa ipotesi ed altri che, pur sostenendo la necessità di investire prioritariamente sull'utilizzo delle risorse locali per la produzione energetica, individuano i limiti (soprattutto economici) all'espansione dell'utilizzo di biomasse come fonte energetica.

Il riscaldamento a metano entrerebbe in evidente competizione con il sistema di teleriscaldamento già attivo sul territorio, oltre potenzialmente a scoraggiare eventuali investimenti sulla diffusione di questa tecnologia in altri comuni della valle.

La Comunità Energetica Rinnovabile non può che rappresentare un'alternativa all'avanzata del gas metano in territori che già storicamente si sono mobilitati per produrre energia attivando il patrimonio locale, in quanto si tratta di un modello caratterizzato da:

- produzione da FER diffusa, integrata e commisurata al potenziale energetico espresso dal territorio secondo le sue specificità,
- avvicinamento di produzione energetica e consumo,
- tessuto sociale locale che assume un ruolo attivo nella produzione,
- creazione o rafforzamento di filiere produttive legate alla valorizzazione delle risorse locali.

### *Interventi già in atto sul tema dell'efficienza energetica*

Il comune di Tirano si è dotato nel 2011 di un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile attraverso il quale si è impegnato a ridurre del 20% al 2020 le proprie emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto ai valori del 2005, attuando politiche di miglioramento dell'efficienza energetica, di aumento del ricorso alle fonti rinnovabili e di promozione del risparmio energetico e dell'uso razionale dell'energia.

Le azioni previste nel PAES sono di seguito elencate:

- interventi di efficientamento energetico sugli impianti illuminazione pubblica stradale con progressiva sostituzione degli apparecchi obsoleti e maggiormente gravanti sui consumi;
- installazione di erogatori per doccia a basso flusso per gli impianti sportivi per ridurre gli sprechi di acqua e di energia;
- realizzazione di interventi mirati a migliorare le prestazioni energetiche negli edifici scolastici e/o comunali (interventi per ridurre le dispersioni dell'involucro, migliorare il rendimento degli impianti, installare tecnologie per l'utilizzo di fonti rinnovabili di energia, illuminare gli ambienti con sorgenti luminose a basso consumo);
- promozione del bike-sharing e completamento delle piste ciclabili;
- attivazione di uno sportello CUP di facile accesso per i cittadini per ridurre gli spostamenti;
- realizzazione di una centralina idroelettrica da posizionarsi sull'acquedotto comunale;
- elaborazione di un allegato energetico al regolamento edilizio per promuovere un'edilizia volta al risparmio energetico;
- promozione di mercatini e prodotti a km Zero e di acquisti verdi;
- comunicazione e formazione su tematiche di risparmio energetico rivolte ai cittadini e alle scuole, sensibilizzazione all'uso corretto di apparecchi elettrici;
- promozione delle iniziative di riciclo e riuso dei rifiuti e sensibilizzazione della popolazione residente e delle imprese locali;
- formazione di figure specialistiche all'interno del personale scolastico che si occupino sorveglianza e della razionalizzazione dei consumi energetici.

Non sono presenti versioni aggiornate del PAES di Tirano per poter verificare l'effettivo raggiungimento degli obiettivi prefissati.

#### **5.1.4 Indagine con testimoni privilegiati**

##### **a. Filiere di attori nelle fonti rinnovabili e nei settori complementari**

Dalla maggior parte dei testimoni privilegiati intervistati emerge una visione pressoché concorde dell'importanza di sostenere e valorizzare la filiera bosco-legno, di incentivare l'utilizzo di biomassa locale per la produzione di energia, oltre alla considerazione che attualmente il patrimonio boschivo sia, dal punto di vista energetico, sottoutilizzato e in generale caratterizzato da uno stato diffuso di abbandono<sup>113</sup>. La motivazione principale adottata nell'analisi delle cause del fenomeno è la questione della proprietà: in pochi casi i boschi sono nella disponibilità dei Comuni, per la maggior parte si tratta di proprietari privati<sup>114</sup> e questo ne complica la gestione; una possibile soluzione consiste nel promuovere associazioni fondiarie che consentano un utilizzo sostenibile e organizzato di questa risorsa.

---

<sup>113</sup> Per troppo tempo i boschi sono stati abbandonati ed è difficile che possano fornire legname da opera. Altro esempio è la mancanza di legno di castagno che un tempo in Valtellina era la risorsa primaria per fabbricare i pali delle vigne: i falegnami della zona non trattano più castagno locale, sintomo di scarsa relazione fra attività economica imprenditoriale e territorio.

<sup>114</sup> Questo è uno dei motivi per cui la Comunità Montana della Valtellina di Tirano non ha un Piano di Indirizzo Forestale, gli unici comuni che hanno Piani di Assestamento Forestale sono quelli che hanno proprietà pubbliche (Teglio e Grosio). La mancanza di strumenti di programmazione e di conseguenza dei dati necessari per la loro realizzazione, ha costituito un ostacolo anche per la determinazione del potenziale energetico del territorio: una

Un altro problema che ostacola l'utilizzo dei residui forestali dei boschi locali emerso nel corso delle interviste è l'elevato costo del loro reperimento: la conformazione morfologica della vallata, con versanti molto ripidi, rende difficile l'accesso alle risorse, la lavorazione in loco e lo spostamento dei materiali.

Se sulle condizioni attuali dei boschi valtellinesi c'è sostanziale concordia fra gli attori consultati, diverse sono le considerazioni sull'esperienza di teleriscaldamento in corso. Si tratta di un progetto in cui circa 20 anni fa più di 200 persone hanno investito, un partenariato diffuso per il teleriscaldamento, progetto iniziato da un finanziamento pubblico che però aveva un'estensione molto limitata; nessun socio nel tempo ha chiesto la vendita delle quote né è mai stato chiesto dividendo azionario perché evidentemente i soci percepiscono l'utilità della produzione di energia da fonte rinnovabile, oltre al vantaggio economico per gli utenti stessi.

Emergono però dalle interviste anche degli aspetti critici in relazione alla consistente ricapitalizzazione, che ha determinato un minor peso dei soci-cittadini, e a questioni di governance relative alla necessità di recuperare un rapporto più stretto con il territorio e di gestire il teleriscaldamento come un servizio pubblico<sup>115</sup>.

Lo sfruttamento della risorsa bosco per alcuni testimoni intervistati può risultare rischioso per due ordini di motivi:

- con il recupero della filiera in Valtellina si teme un eccesso di nuova infrastrutturazione in aree boscate, che oltre a facilitare la raccolta di materiale finirebbe col favorire un utilizzo più intensivo a fini turistici di luoghi attualmente poco accessibili;
- il bosco valtellinese è rimasto l'unico elemento di salvaguardia della biodiversità presente sul territorio ed è già in difficoltà a causa del cambiamento climatico (che ha portato un cambiamento della linea vegetativa da 1800 a 2200 m in meno di 40 anni) e per l'introduzione di specie invasive (in particolare il tiglio), dunque deve essere preservato. Una più intensa utilizzazione della risorsa con l'introduzione di colture maggiormente adatte alla combustione potrebbe incidere pesantemente sulla biodiversità.

È necessario che un piano di riorganizzazione e potenziamento della filiera bosco-legno tenga conto di questi aspetti per programmare una valorizzazione della risorsa che sia sostenibile e che garantisca sia la tutela dal consumo di suolo che deriverebbe da un incremento dell'infrastrutturazione, sia la tutela della biodiversità che potrebbe essere compromessa da una semplificazione della varietà forestale per la sostituzione delle specie presenti con altre più redditizie in termini di utilizzo residui a scopo energetico.

---

loro presenza favorirebbe le possibilità di valorizzazione delle risorse patrimoniali locali nelle comunità energetiche.

<sup>115</sup> Sono segnalate problematiche relative alla provenienza della biomassa che alimenta l'impianto esterna al territorio valtellinese, cosa che crea una stortura ambientale e un aumento dell'impronta ecologica.

A questo proposito nel corso delle interviste sono anche emersi spunti per la gestione dell'impianto di teleriscaldamento su cui però non esistono verifiche di effettiva fattibilità, ad esempio consentire ad un utente di collegarsi al teleriscaldamento (invece di servirsi di una stufa domestica più inquinante), di procurarsi autonomamente la legna in bosco (magari in misura maggiore del proprio fabbisogno), di conferirla all'impianto ed avere una riduzione dei costi energetici giocando su un'economia di scala che consente una maggiore efficienza anche dal punto di vista ambientale. Un'interazione sociale di questo tipo per il proponente valorizza la coltura del bosco e l'interazione fra una compagnia che produce calore e il singolo cittadino che diventa ancora di più protagonista della valorizzazione del proprio territorio.

Fra gli attori consultati per il caso studio di Tirano è presente un operatore di logistica, il Gruppo Maganetti, che nella prospettiva della riduzione delle emissioni, ha compiuto scelte importanti e all'avanguardia: l'azienda ha provveduto alla conversione a metano liquido dei veicoli di proprietà come primo step, ritenendo che questo fosse il primo passo verso la decarbonizzazione (metano meno inquinante del gasolio) per poi arrivare da dicembre 2020 al passaggio al biometano liquido, che significa economia circolare, fonte rinnovabile, con un ciclo della CO<sub>2</sub> molto più stretto<sup>116</sup>.

Per l'approvvigionamento di carburante l'azienda ha concordato con una cooperativa agricola zootecnica (la Cooperativa "Speranza" di Candiolo, provincia di Torino) la produzione di biometano liquido per autotrazione da reflui animali e da scarti di lavorazione agricola<sup>117</sup>.

L'impianto di Candiolo può produrre circa due milioni di kg di biometano liquido all'anno; si tratta di un'azienda che all'epoca dei primi contatti aveva un'esperienza consolidata nella produzione di biogas (è stato uno dei primi impianti per la produzione di biogas in Italia), possedeva due centrali da 1 MW l'una che sarebbero presto arrivate all'esaurimento degli incentivi ed un surplus di materia prima da far fermentare, liquami animali e scarti d'agricoltura. Invece di convertire i due impianti alla produzione di biometano la cooperativa Speranza ha deciso di crearne uno ex novo come prova, per poi arrivare a convertire i due impianti vicini alla scadenza degli incentivi e triplicare così la produzione; Maganetti ha garantito l'acquisto di tutta la produzione di biometano liquido per almeno 10 anni e ne è nata una sinergia vantaggiosa per entrambe le realtà, oltre che rappresentativa della stessa visione della sostenibilità.

La produzione del biometano liquido da reflui animali e scarti agricoli risulta più costosa rispetto al metano tradizionale e questo ha reso necessario condividere la scelta con i clienti che hanno deciso comunque di sostenere l'azienda colmando quel gap, per poter partecipare al risultato (condividendo la visione).

La produzione del biometano inoltre ha costi fissi e non ha una variabile di mercato mondiale; questa condizione determina l'indipendenza dalle fluttuazioni di mercato a cui invece è sottoposto il metano tradizionale, fluttuazioni che possono essere favorevoli o sfavorevoli: nel 2020 il crollo del costo di materie prime ha determinato la compressione del prezzo del

---

<sup>116</sup> L'azienda è molto sensibile al tema della transizione energetica:

- da fine 2019 la Maganetti è diventata una società benefit, all'interno dello statuto sono stati inseriti anche fini ambientali e sociali, non solo economici;
- l'azienda è diventata la prima B-corp nel settore del trasporto in Europa; B-corp identifica aziende virtuose che cercano di monitorare quanto la propria attività economica crei valore per un territorio e quanto per gli azionisti: si tratta di un protocollo di validità mondiale ed il fatto di averlo superato certifica che l'azienda produce effettivamente valore aggiunto per il territorio.

<sup>117</sup> Nel procedimento il classico biogas per produzione di corrente viene purificato, viene separata l'anidride carbonica (che viene rivenduta a chi la utilizza a scopo produttivo) e la parte nobile che è il metano viene raffreddata e portata al loro distributore di proprietà per essere utilizzata come carburante per i camion aziendali (la flotta Maganetti è costituita da 55 camion per un consumo di 1 milione e mezzo di kg l'anno di metano liquido) e venduta a terzi.

Dati al 30 giugno 2021: il distributore di proprietà di Maganetti (che non vende carburanti tradizionali) è stato rifornito al 51% dal biometano e al 49% da metano fossile. Il distributore fa da "buffer" rispetto ad eventuali problemi nella fornitura di biometano da parte del partner, garantisce il soddisfacimento della domanda di combustibile puntando come obiettivo al 100% di biometano. L'alta percentuale di fossile della prima metà dell'anno è dovuta a fermi di impianto ed è stata garantita dalla fornitura di terzi, che possono così tamponare momenti di difficoltà.

metano che è arrivato a costare il 40 per cento in meno mettendo in difficoltà il progetto, mentre al momento la situazione è diametralmente opposta, la crisi delle materie prime ha innalzato notevolmente il prezzo del metano, circa il 30% in più del livello pre-pandemia, dunque l'offerta di biometano (il cui prezzo non varia) risulta economicamente vantaggiosa.

La questione dei costi fissi che non subiscono fluttuazioni rende evidenti i vantaggi della comunità energetica e dell'autoproduzione da fonti rinnovabili. Orientare le scelte in materia energetica verso l'autosostenibilità rende liberi dalla dipendenza dall'estero per l'approvvigionamento di energia: l'evoluzione degli scenari politici internazionali potrebbe non garantire la certezza della fornitura e far variare anche significativamente i prezzi.

Non è stato possibile per il momento raggiungere accordi di produzione di biometano liquido con aziende locali ma non è da escludere la possibilità che in futuro si verifichino invece le condizioni propizie: lo scenario ideale è costituito da una serie di produzioni distribuite che abbasserebbero i costi della logistica, rafforzerebbero la replicabilità dell'iniziativa anche ad altri territori, creerebbero sviluppo locale.

L'azienda Maganetti (così come altre realtà economiche locali) può inserirsi in un processo di costruzione di comunità energetica: qualora le condizioni normative lo consentissero, l'azienda sarebbe disponibile ad entrare in una filiera dove si prediligono spostamenti di corto raggio dell'energia prodotta e una produzione locale effettuata in maniera non speculativa. Potrebbero essere realizzate interessanti sinergie con il sistema agricolo che ha importanti output energetici: in tutta la Valtellina c'è un significativo surplus di produzione azotata (la produzione di formaggi ha comportato la presenza di un numero importante di capi di bestiame) con pochissimi impianti per l'utilizzo di liquami a fini energetici.

## **b. Progettualità esistente ed attivismo degli attori locali nel settore energetico e nello sviluppo locale**

Per interpretare le dinamiche sociali del territorio della Comunità Montana della Valtellina di Tirano in relazione al rapporto con la dimensione identitaria e all'attivismo nel campo dello sviluppo locale è necessario fare riferimento alla storia di questo territorio, che per lungo tempo è stato caratterizzato da un'economia di sussistenza (moltissime persone da Tirano sono emigrate all'estero) anche se questa economia si è fondata nel tempo storico su una ricchezza di risorse patrimoniali che oggi possono essere recuperate.

L'arrivo della modernità in valle è rappresentato essenzialmente da due vettori:

- la realizzazione a partire dai primi anni del Novecento di importanti bacini idroelettrici al servizio dell'area metropolitana milanese;
- lo sviluppo, a partire dagli anni '60 del secolo scorso, del turismo improntato sulle seconde case e sullo sci alpino (comprensorio dell'Aprica);

Il valtellinese ha dunque cercato, non appena ne ha avuto la possibilità, di emanciparsi da tutto ciò che rimandava alla dimensione della misera e della povertà. L'avvento della modernità ha avuto un forte impatto in questo territorio che si è sostanzialmente svenduto principalmente nella svendita del patrimonio immobiliare per costruire senza legami con la storia e con i materiali (esempio del comprensorio turistico di Aprica), in una forte connessione e dipendenza economica tra la valle e il centro produttivo dell'area metropolitana milanese.

Un'importante forma di cooperazione che storicamente si è sviluppata è quella relativa alla gestione degli alpeggi.

A proposito di identità e cooperazione, fra gli intervistati emergono visioni contrastanti che trovano differenti riscontri in relazione alla dimensione territoriale a cui si fa riferimento:

- non sembra esistere infatti un'identità condivisa a livello dell'intera valle<sup>118</sup>, la Valtellina è caratterizzata dalla presenza di "campanili" e ognuno di questi rappresenta un'identità,
- all'interno dei singoli "campanili" si registra invece la presenza di iniziative importanti di condivisione.

La realtà del comune di Tirano, insignito dello status di città per meriti storici, emerge dalle interviste con alcuni testimoni privilegiati come una comunità che si riconosce in valori collettivi quali la sussidiarietà<sup>119</sup> e la mobilitazione in caso di necessità. La popolazione si attiva nell'associazionismo, nel volontariato, sono presenti strutture tradizionali dell'Associazione Nazionale Alpini (ANA), dell'AVIS, della Protezione Civile, della Croce Rossa, il tessuto sociale è vivo e questo può facilitare l'avvio di processi di valorizzazione del patrimonio locale, la comunità energetica si può collocare nell'alveo di questi valori.

Sono presenti anche attività legate al nuovo ciclo del recupero del patrimonio culturale e della sostenibilità:

- la "butega" valtellinese, una start up avviata da due giovani di Tirano che commercializza piccole produzioni di agricoltori cultori della biodiversità e che ha in prospettiva la realizzazione di sette laboratori collettivi per le trasformazioni agricole (per esempio essiccazione e conservazione del grano saraceno, ecc.);
- la realizzazione della Confraternita del chisciöl, frittelle di grano saraceno e formaggio di matrice tiranese;
- Eroico rosso (Sforzato Wine Festival), il Festival del vino Sforzato che si tiene annualmente nelle corti dei palazzi storici di Tirano;
- consorzi di tutela di produzioni agricole importanti per la Valtellina (bitto, casera, comparto dell'uva, latterie sociali...).

Fra le realtà del terzo settore la cui missione ha risvolti che interessano processi di sviluppo locale, merita un approfondimento particolare la cooperativa "Il Gabbiano" attiva da circa 20 anni nel comune di Tirano. La cooperativa si occupa di recupero da tossicodipendenza, realtà di questo tipo per natura non si relazionano facilmente con il contesto in cui si inseriscono, ma la creazione di opportunità di reinserimento nel mercato del lavoro di persone che hanno completato il loro percorso di recupero, in cui sono state coinvolte attività economiche del territorio, ha creato sinergie virtuose:

---

<sup>118</sup> Non esiste un costume tipico valtellinese, per averlo la comunità deve essere "ricca" ed avere una identità condivisa.

<sup>119</sup> Quando la regione Lombardia ha privatizzato il settore sociosanitario, la comunità di Tirano ha messo in campo quattro cooperative (ognuna con la sua specificità nell'occuparsi di bambini, anziani, disabilità...) che hanno 400 dipendenti e un fatturato di circa 14 milioni di euro l'anno. Hanno sostituito un sistema che era pubblico con uno di tipo cooperativistico, è una risposta di valore alla privatizzazione.

- è stato creato un contenitore che mette insieme risorse sociali e umane non riconosciute come tali dalla società<sup>120</sup> e mette a sistema terreni che se non fossero lavorati da loro sarebbero abbandonati perché marginali, difficili da trattare, perché magari i proprietari sono anziani e i figli svolgono altri tipi di occupazioni;
- la coltura della vite sta andando sempre più diminuendo e i lavoratori della comunità si sono presi l'onere di portare avanti la tradizione, così come l'azienda agricola biologica della cooperativa si occupa, fra le altre cose, di recuperare varietà antiche di grano (ponendo grande attenzione dunque ai caratteri identitari del territorio);
- la comunità di recupero si è aperta al territorio e lavora con 130 proprietari diversi di vigneto e di frutteto in Valtellina che utilizzano la collaborazione con la realtà della cooperativa in certi casi anche per rendere evidente la condivisione di obiettivi sul piano sociale.

La progettualità<sup>121</sup> della cooperativa è strettamente legata ad uno sviluppo locale basato sulla valorizzazione del milieu territoriale. La cooperativa coltiva prodotti all'interno del territorio valtellinese e collabora con aziende locali per trasformarli in loco<sup>122</sup>, cerca di "contaminarsi" il più possibile anche con realtà PROFIT<sup>123</sup> (per una mutua valorizzazione), ha un marchio con cui distingue sul mercato i suoi prodotti, si avvale di distributori che scelgono la partnership per la qualità dei prodotti e per il progetto sociale che li contraddistingue.

Il modello di attività è così sintetizzabile:

- affidamento alla cooperativa, in *comodato d'uso gratuito* da parte dei proprietari, di terreni "abbandonati", vigneti e frutteti<sup>124</sup>;
- *coltivazione* da parte della cooperativa *con inserimento lavorativo* sia di soggetti uscenti da percorsi di recupero sia di altri soggetti in condizioni di difficoltà;
- *trasformazione dei prodotti in partenariato* con realtà profit del territorio;
- *commercializzazione* con le modalità e nei circuiti citati.

Alla base della progettualità vi è l'idea che l'agricoltura generi condizioni di sviluppo economico, che costituisca la base di tutto senza la quale non esisterebbero in Valtellina il settore turistico, la cultura del cibo, la ricettività, il microartigianato.

---

<sup>120</sup> L'esperienza si è poi ampliata a tutte le fragilità territoriali, la cooperativa lavora con i comuni (Tirano in primis) che segnalano persone in difficoltà per limiti cognitivi, fisici o che stanno attraversando un periodo difficile e necessitano di sostegno lavorativo.

<sup>121</sup> La cooperativa ha partecipato al bando "Coltivare valore" della Fondazione Cariplo che metteva a disposizione 500mila euro ed ha vinto con un progetto chiamato Sottosopra, ha saputo coinvolgere e fare rete fra le 4 cooperative sociali più importanti del territorio. La cooperativa ha inoltre vinto nel 2021 il premio Angelo Ferro per l'agricoltura sociale.

<sup>122</sup> Collaborano per l'imbottigliamento del vino con l'azienda Nino Negri, per le mele con uno dei più grandi produttori valtellinesi che garantisce la diffusione nei mercati in tutto il Paese, e ancora con un'altra cooperativa sociale che fa marmellate, con un'azienda agricola specializzata nel ricavare succhi di frutta dalle mele, con un'altra azienda agricola fanno snack croccanti con la frutta da loro prodotta.

<sup>123</sup> Nessun pregiudizio della cooperativa verso il profitto che però non deve giustificare un uso smodato e delinquenziale del territorio, anzi deve essere accompagnato da una valorizzazione che lasci ricchezza anche per la società che vive il territorio e per le future generazioni.

<sup>124</sup> Spesso l'affidamento di nuovi terreni da coltivare avviene a seguito di osservazione diretta da parte dei proprietari del lavoro svolto dai lavoratori della cooperativa in terreni vicini: con la conoscenza si possono superare pregiudizi e iniziale diffidenza.

Per il futuro alcune prospettive interessanti per la cooperativa Il Gabbiano riguardano l'apertura di altri settori collaterali all'agricoltura che possano dar valore al territorio (e toccano anche l'ambito energetico):

- l'apertura di un settore forestale che possa collaborare con chi fabbrica mobili e con chi produce energia. Si avrebbe così il rafforzamento della funzione sussidiaria della cooperativa con la riproposizione di un modello di attività analogo a quello precedentemente descritto a proposito dei terreni incolti/abbandonati e la risorsa territoriale bosco sarebbe valorizzata;
- il recupero dei castagneti. La società Ambiente Valtellina sta progettando un recupero di tre ettari di castagneti in terreni ad oggi abbandonati e cerca qualcuno che possa gestirli, è possibile avviare una collaborazione con loro: sono già stati contattati dei tecnici agronomi per la potatura dei castagni e un'impresa forestale di Tirano per il taglio delle essenze vegetali che rovinano il castagno, e sono stati richiesti dei fondi;
- l'attività ricettiva con l'apertura di agriturismi e la realizzazione di una propria cantina nella quale organizzare anche visite turistiche per raccontare la storia del territorio valtellino caratterizzato dall'interrelazione di popoli, culture, occupazioni di cui le stesse vigne sono segni tangibili<sup>125</sup>.

L'identità agricola comprende un'identità globale dell'economia che potrebbe essere sviluppata in questo territorio. L'importante realtà della cooperativa Il Gabbiano costituisce un esempio di creazione, in un panorama generale di frammentazione (non affiora dalle testimonianze degli attori locali un'identità condivisa di valle), di reti di innovazione sociale che utilizzano delle risorse territoriali in modo rispettoso e sostenibile.

Dalle interviste sono emerse nel territorio della Comunità Montana della Valtellina di Tirano altre iniziative di promozione di sviluppo locale incentrate sulla valorizzazione del patrimonio locale, nate su iniziativa di enti amministrativi e soggetti del terzo settore.

Il comune di Sernio (confinante con Tirano) si è fatto promotore della valorizzazione dei paesaggi culturali<sup>126</sup>, ha recuperato un ettaro di terrazzamenti<sup>127</sup> sul versante retico della valle per la coltivazione dell'olivo<sup>128</sup> trovando entusiasmo e collaborazione da parte dei cittadini proprietari, soprattutto i più anziani.

Caratteristiche principali dell'iniziativa:

---

<sup>125</sup> Dall'intervista ad Andrea Patroni: "Tante generazioni di agricoltori hanno messo le mani su quelle vigne e lo hanno fatto in maniera tale che oggi noi possiamo guardare e raccogliere i frutti di quella vite".

Necessità di salvaguardare la produzione con materia prima locale: fino al 1984 poteva capitare che l'uva arrivasse da fuori perché era molto meno faticoso fare così piuttosto che coltivare sui terrazzamenti valtellini, poi per fortuna è stato introdotto un **disciplinare di produzione** e questo cortocircuito di mancata interrelazione e di assoluto scollamento fra realtà territoriale e produzione commerciale è stato interrotto e si è tornata ad instaurare una **relazione sana con il territorio**, che parte sempre dall'agricoltura.

<sup>126</sup> Progetto finanziato dalla Fondazione Cariplo, "Recupero e valorizzazione dei paesaggi culturali".

<sup>127</sup> L'intenzione è estendere il progetto ad altri 2,5 ettari di terrazzamenti, il cui recupero costituirà anche un'occasione di rilancio turistico.

<sup>128</sup> L'area era coltivata a vigneto, poi quando negli anni '70 è iniziata la coltura intensiva delle mele nel fondovalle parte dei terrazzamenti è stata abbandonata.

- i proprietari dei suoli hanno ceduto al comune per 20 anni la gestione del terreno (non perdendo quindi la proprietà), in seguito questi terreni potranno essere gestiti attraverso un'associazione fondiaria;
- il comune si è impegnato a mantenere l'area nel tempo ed ha affidato alla cooperativa Intrecci la pulizia dell'area (è stata ricavata una discreta quantità di legname dalla rimozione della vegetazione che aveva occupato i terrazzamenti), la piantumazione degli olivi e la gestione;
- per i prossimi 2 ettari e mezzo da recuperare l'operazione sarà gestita direttamente dalla cooperativa Intrecci, la cessione avverrà dai privati alla cooperativa.

La replicabilità di questo tipo di esperienze di sviluppo locale, in cui tramite la gestione da parte di cooperative sociali del terzo settore si valorizza il patrimonio locale e possono essere offerte occasioni di impiego a persone che difficilmente riuscirebbero a trovare una collocazione nel mercato del lavoro, può essere adottata anche nella gestione dei castagneti e del bosco (con risvolti in ambito energetico per il recupero di biomasse da residui forestali), specialmente nei comuni in cui le aree boscate sono tutte di proprietà privata.

### **c. Presenza di conflittualità alla scala locale**

Le informazioni reperite nel corso delle interviste ai testimoni privilegiati restituiscono interessanti esempi che consentono di trarre indicazioni sui possibili ostacoli che un percorso di costruzione di comunità energetica può incontrare sul territorio e suggerimenti per prevenirli o superarli.

A Tirano e nella comunità montana di cui fa parte, in generale non sono segnalati attualmente grandi conflitti. Negli anni '90 si sono sollevate proteste per un progetto di edificazione massiva a scopo turistico nei pressi della torbiera di Pian Gembro, in un'area che fa parte del comune di Aprica per farne una sorta di "Aprica 2", un intervento immobiliare di grandi proporzioni con tanto di metropolitana veloce che è stato fermato.

Il progetto di realizzazione della tangenziale a Tirano, che servirà per deviare il traffico dal centro e consentire nelle intenzioni dell'amministrazione comunale la pedonalizzazione dell'area e la promozione di politiche viabilistiche che incentivino il trasporto pubblico e una maggiore interazione e socialità fra le persone, incontra le critiche di cittadini più sensibili al tema del consumo di suolo che in ogni caso non hanno un grande peso all'interno della popolazione locale. Comitati di cittadini che intervengono su politiche comunali sono rari, a meno che non vengano toccate questioni di interesse particolare di un determinato gruppo quartiere o nucleo abitativo.

Non si rileva dunque una specifica sensibilità ambientale nella popolazione, le esperienze di mobilitazione in difesa dei beni comuni e dell'ambiente sono sempre state trainate da singoli soggetti particolarmente appassionati senza uno sbocco strutturale e duraturo; l'esempio che viene citato è quello di Giuseppe Songini che ha guidato un grande movimento di opinione contro le grandi derivazioni dell'idroelettrico<sup>129</sup>.

---

<sup>129</sup> Giuseppe Songini, che aveva lavorato per lunghi anni per il sistema idroelettrico valtellinese, ha scritto il libro-denuncia "Acque misteriose" sul tema dello sfruttamento delle risorse idriche a scopi energetici, motivato da una sensibilità ambientale, dall'esigenza di garantire il deflusso minimo vitale nei fiumi. Ne è seguito un

In Valtellina sono stati proposti progetti che alcuni intervistati ritenevano interessanti, iniziative che se ben gestite potevano portare ricadute positive sul territorio ad esempio un biodigestore in alta valle, a cui comitati locali hanno fatto opposizione; i progetti sono spesso bocciati per paura di una cattiva gestione, esempi di pessime gestioni presenti sul territorio creano sfiducia nella popolazione.

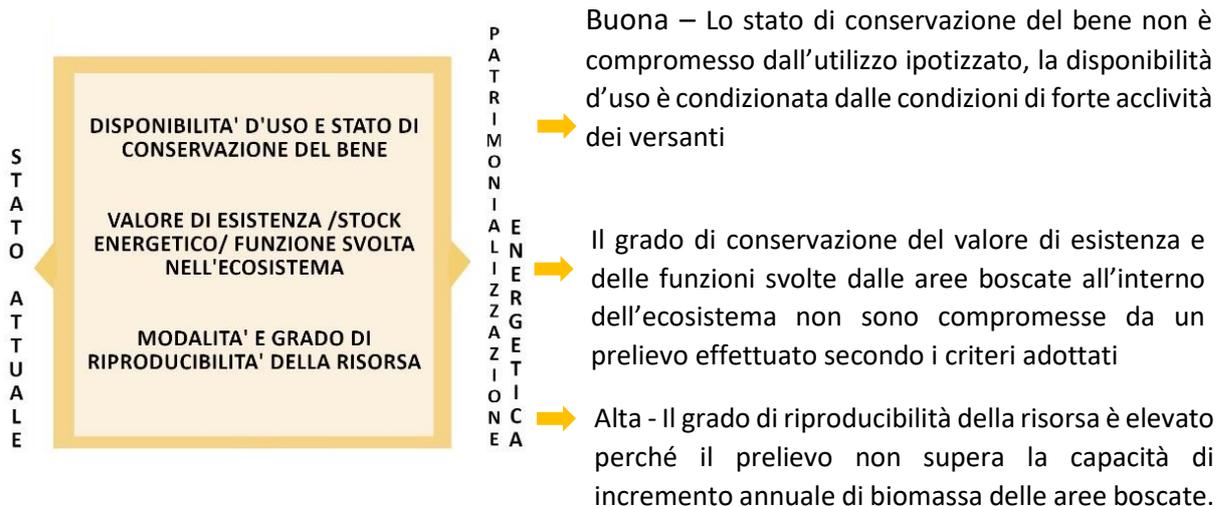
I fattori da considerare sono dunque:

- la trasparenza dell'operazione: se non esiste partecipazione e la comunità viene coinvolta molto a valle dei processi si sente esclusa ed è portata a pensare che i vantaggi di questi interventi siano ad appannaggio esclusivo di determinati soggetti, con ragione oppure no;
- i rischi connessi: per esempio, se un impianto non funziona benissimo ed emette cattivi odori, diventa impossibile convincere la popolazione a realizzarne un altro, l'esperienza pregressa e la gestione corretta o scorretta di un intervento orientano molto il sentire comune;
- la credibilità di chi propone il progetto.

### 5.1.5 Sintesi della valutazione su Tirano

La tabella riassuntiva del paragrafo 5.1.2 relativa a Tirano ipotizza quali potrebbero essere i risultati di un processo di patrimonializzazione energetica con una stima espressa in GWh del potenziale ottenibile dalla valorizzazione di diverse fonti. La metodologia adottata per la quantificazione del potenziale è tesa alla riproducibilità del patrimonio ed alla minimizzazione degli impatti, la valutazione tramite indicatori rispecchia dunque l'adozione di un modello di valorizzazione delle risorse non estrattivista ma conservativo.

Gli indicatori (vedi fig. 14 capitolo 4.4) relativi alla *quantità e modalità d'uso delle risorse patrimoniali* per la risorsa biomasse forestali sono:

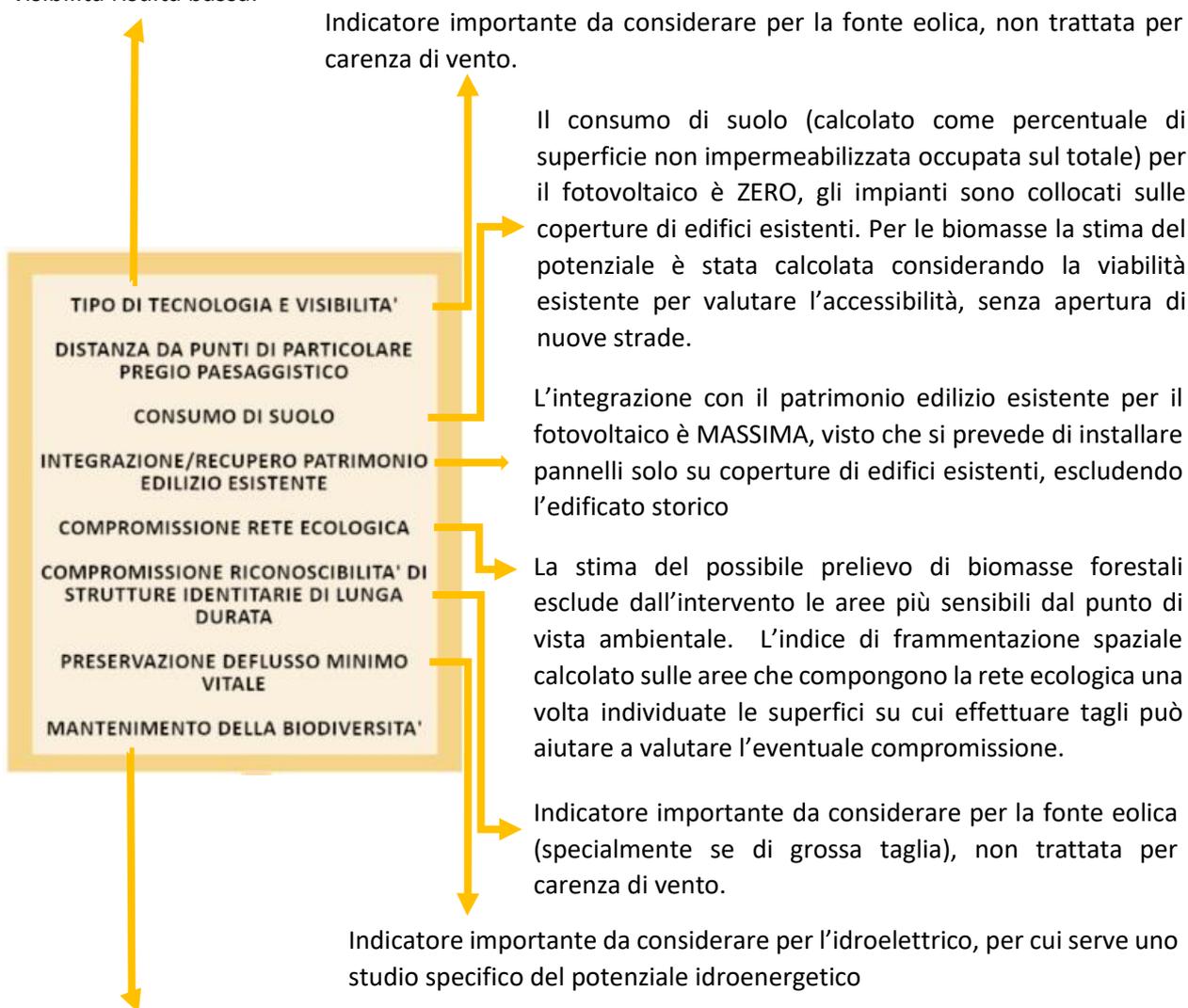


contenzioso legale con la richiesta di ritirare il testo, che Songini ha vinto. Il movimento che si era generato intorno a lui non si è però mantenuto nel tempo. <https://www.acquavaltellina.altervista.org/giuseppe-songini/>

Il secondo set di indicatori relativo alla *coerenza della valorizzazione del potenziale energetico con il patrimonio territoriale, ambientale e paesaggistico* comprende specifiche diversificate che in alcuni casi possono essere valide per più fonti.

Il mix di produzione energetica da FER attuale, basato essenzialmente sulle biomasse che alimentano l'impianto di teleriscaldamento di Tirano e sulla presenza di impianti idroelettrici anche di grossa taglia presenti storicamente nel territorio della Comunità Montana della Valtellina di Tirano, può essere implementato puntando sull'espansione del fotovoltaico sulle coperture degli edifici (attualmente molto poco sviluppato) e su un utilizzo delle biomasse forestali più aderente al territorio e meno dipendente dall'esterno della bioregione per l'approvvigionamento di materia prima. Anche attività di recupero di elementi patrimoniali del territorio in stato di abbandono, per esempio i castagneti, possono contribuire ad aumentare la disponibilità di materia prima da valorizzare per la produzione energetica.

Indicatore importante da considerare per la fonte eolica, non trattata nel mix per carenza di vento. Per il solare fotovoltaico, vista la scelta di collocare gli impianti solo sulle coperture di edifici esistenti, la visibilità risulta bassa.



La stima del possibile prelievo di biomasse forestali esclude dall'intervento le aree della rete Natura2000, importanti per la conservazione della biodiversità.

Il potenziale energetico da fotovoltaico è stato stimato cercando di massimizzare la produzione sull'edificato senza consumo di suolo, andando oltre la soddisfazione della domanda di energia elettrica del singolo edificio, in una prospettiva di condivisione del surplus con attività più energivore presenti nella comunità e di integrazione con sistemi di accumulo).

Il terzo set di indicatori relativo alla *coscienza di luogo e di coinvolgimento della comunità nella valorizzazione del patrimonio locale* mette a sistema le informazioni ricavate dalle interviste a testimoni privilegiati delle aree di studio e da attività di desk research.

Nel comune di Tirano sono emerse, in un contesto in cui l'attivismo della comunità locale si manifesta prevalentemente nell'ambito del volontariato nel settore sociale senza particolari sensibilità per tematiche ambientali, iniziative di forte innovazione sociale legate alla valorizzazione degli elementi identitari patrimoniali che hanno strutturato il territorio. Queste attività possono costituire un nucleo di partenza nella costruzione di comunità energetiche ed i soggetti a vario titolo coinvolti possono diventare parte della moltitudine di attori della comunità che dovrebbero promuovere e gestire processi di sviluppo locale autosostenibile.

Sono presenti consorzi di tutela delle produzioni agricole tradizionali valtellinesi e progetti in cui amministrazioni locali si sono fatte promotrici della valorizzazione dei paesaggi culturali (terrazzamenti), grado di coinvolgimento della popolazione basso (esperienze ancora limitate ma in previsione di espansione). Non sono presenti strumenti pattizi di pianificazione strategica e partecipata.



Basso livello di conflittualità. Esperienze di mobilitazione in difesa dei beni comuni e dell'ambiente trainate da singoli soggetti particolarmente appassionati senza uno sbocco strutturale e duraturo.

La platea di stakeholders tiranesi da coinvolgere nella creazione di una comunità energetica multisettoriale e multiattoriale di produzione e consumo per la condivisione di un progetto comune di sviluppo del territorio improntato all'autosostenibilità comprende: istituzioni locali, cooperative del terzo settore, associazioni, imprese, agricoltori, proprietari di immobili o di terreni (in particolare modo nel caso di proprietà frammentate e/o che comprendono elementi costitutivi dell'identità del territorio da recuperare), semplici cittadini desiderosi di partecipare da protagonisti alla transizione energetica.

## 5.2 Storo (TN)

Il territorio su cui opera CEDIS, il Consorzio Elettrico di Storo soggetto proponente la comunità energetica, copre i comuni di Storo, Bondone, parte del comune di Ledro (frazioni di Tiarno di Sopra e Tiarno di Sotto) e piccolissima parte di Borgo Chiese (bassa valle del Chiese e parte della valle di Ledro). L'analisi patrimoniale del territorio, in un'ottica bioregionale, si è estesa oltre questi confini per comprendere la valle del Chiese fino a Roncone, spartiacque con la vicina valle del Sarca, e l'intera valle di Ledro che si trova "sospesa" fra la valle del Chiese ed il lago di Garda.

### 5.2.1 Descrizione, interpretazione e rappresentazione dei caratteri costitutivi della struttura patrimoniale dei territori in esame e delle criticità

La struttura del territorio delle valli del Chiese e di Ledro è piuttosto articolata e presenta valori patrimoniali riconoscibili e di grande rilevanza. Il territorio su cui opera il Consorzio Elettrico di Storo interessa la parte meridionale della bioregione (comuni di Storo e Bondone, parte del comune di Ledro), ma le relazioni con le restanti parti delle valli alpine analizzate impongono di adottare una prospettiva diversa, una visione d'insieme che permetta di valorizzare il territorio nella sua complessità e di immaginare progetti di sviluppo coerenti ed equilibrati. L'ambito contiene valori paesaggistici e geomorfologici di primaria importanza, riconosciuti anche dalla creazione di parchi naturali, riserve, zone di protezione speciale.

I caratteri costitutivi della struttura patrimoniale delle valli del Chiese e di Ledro possono essere così sintetizzati:

- il profilo morfologico della valle del Chiese che porta impressi sui fianchi e sul fondo i segni dell'erosione da parte dei ghiacci dell'ultima grande glaciazione, maggiormente osservabili nella parte meridionale della valle (zona di Storo);
- il reticolo idrografico del Chiese, asse portante della valle, che nonostante in alcuni punti abbia subito profonde alterazioni (con la creazione di sbarramenti e laghi artificiali) conserva ampi tratti di naturalità nelle aree di pertinenza;
- il complesso oro-idrografico della valle di Ledro costituito dal lago, dalle valli percorse dai suoi immissari e dall'emissario Ponale che si getta nel lago di Garda;
- il bosco, con la sua multifunzionalità (funzione di protezione, produttiva, ricreativa, e la capacità di fornire varie tipologie di servizi ecosistemici, che rappresenta la forma di uso del suolo dominante sui rilievi montani e costituisce un unico ed esteso nodo forestale primario della rete ecologica;
- il sistema della rete ecologica nel suo complesso (fatto di aree *core*, corridoi, aree con valore ecologico minore, ambiti isolati che fungono da rifugio in contesti caratterizzati da funzioni diverse) di cui deve essere innanzitutto preservata ma anche dove possibile implementata la continuità a salvaguardia della biodiversità;
- i rilievi occupati da affioramenti rocciosi, da pascoli collegati ad alpeggi, da praterie sommitali primarie e secondarie, da torbiere;

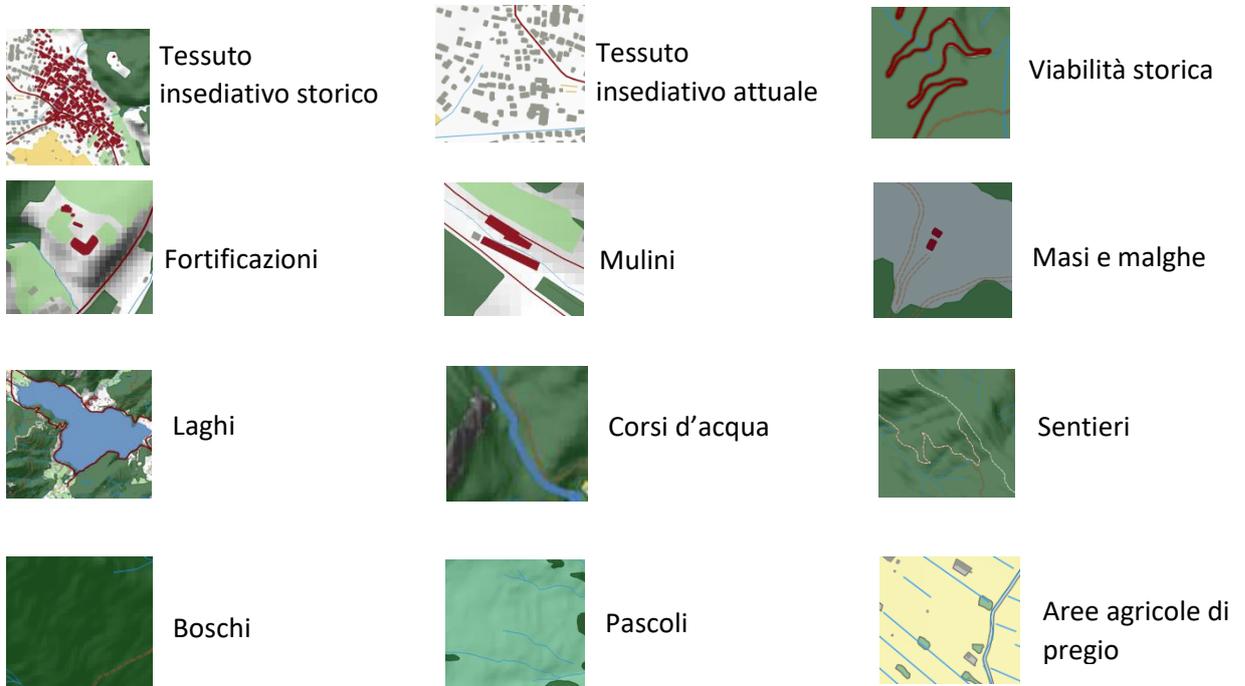
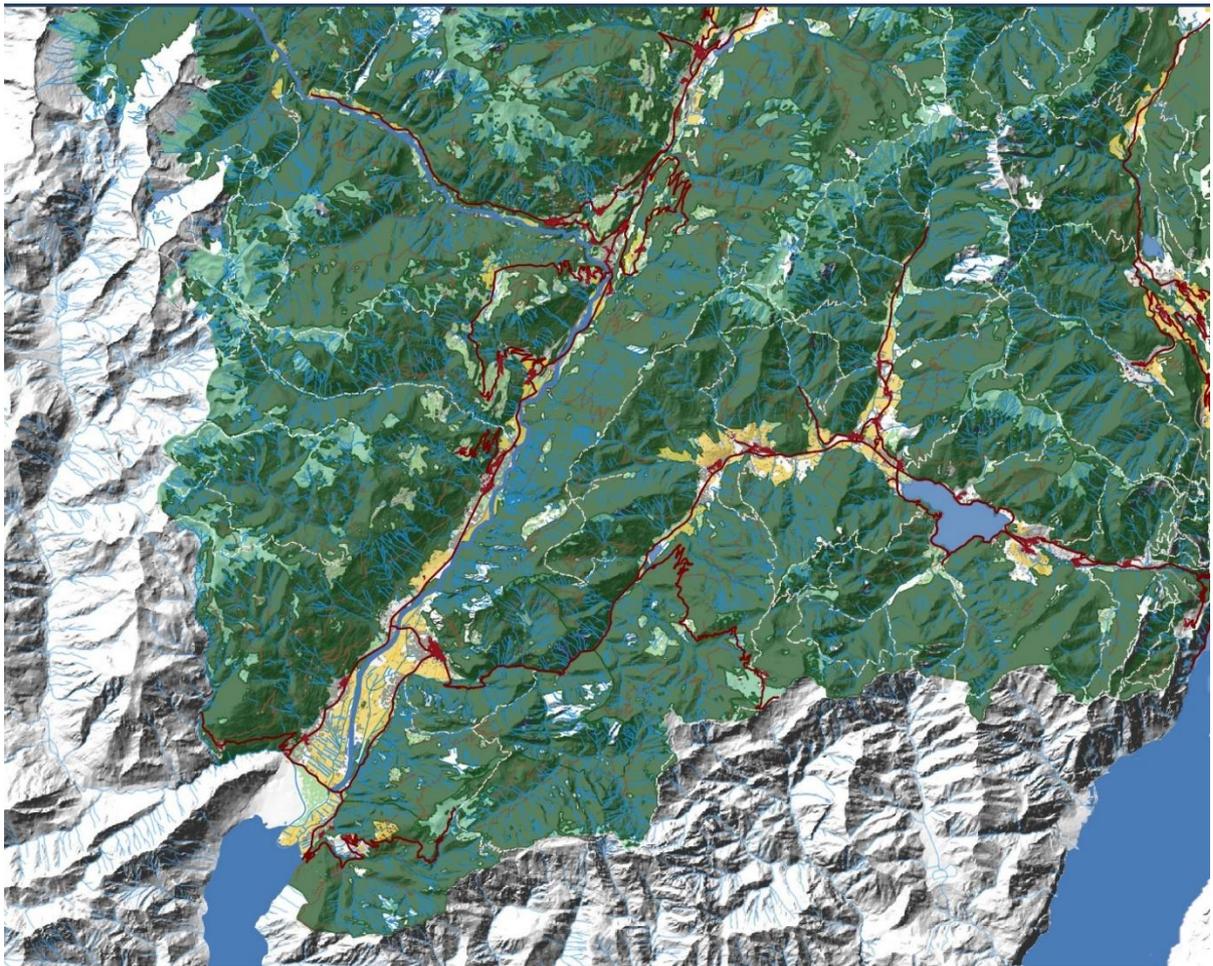


Fig. 40 – Elementi del patrimonio territoriale, ambientale e paesaggistico. Elaborazione in ambiente Qgis.



Fig. 41 – Veduta di Storo, del fiume Chiese e del lago di Idro



Fig. 42 – Il granoturco nostrano di Storo

- i biotopi (Lago di Idro, Palù di Boniprati, Paludi di Malga Clevet), la riserva di biosfera Alpi Ledrensi e Judicaria (riconoscimento Unesco) per la protezione di particolari specie vegetali e animali;
- gli elementi di alto valore naturalistico legati a particolari conformazioni del territorio come la cascata del Gorg d'Abiss;
- il sistema delle aree agricole di pregio ovunque localizzate, importanti sia dal punto di vista della produzione alimentare per la coltivazione di colture tipiche come quella del granoturco Nostrano di Storo (da cui la farina gialla di Storo) sia da quello del contenimento del consumo di suolo;
- gli elementi del patrimonio edilizio tradizionale come masi e malghe legati alle pratiche agro-silvo-pastorali;
- le testimonianze di antiche presenze sul territorio come il sito dell'insediamento palafittico sulla sponda del lago di Ledro;
- il sistema delle fortificazioni localizzate sulle alture a presidiare la valle, dislocate in punti strategici lungo il profilo vallivo, dal controllo verso sud sul lago di Idro alla parte più a nord verso il valico che conduce alla valle del Sarca;
- la struttura insediativa storica del sistema lineare di fondovalle e del sistema ad anello del lago di Ledro, costituita da dall'edificato storico compatto e dai percorsi fondativi;
- la rete della sentieristica che innerva le due valli, collega fondovalle con rilievi e garantisce una fruizione lenta e rispettosa del grande valore ambientale e paesaggistico del territorio;
- l'antico sistema di sfruttamento dell'energia idraulica con i mulini, particolarmente presenti nelle valli degli immissari del lago di Ledro.

### *Criticità*

L'area di studio non presenta gravi criticità dal punto di vista ambientale e paesaggistico, non è stata interessata come altre valli alpine dal passaggio di grandi arterie stradali e da fenomeni di saturazione del fondovalle ad opera di insediamenti in espansione; tuttavia si possono ben indentificare dei punti nella valle del Chiese nelle zone di Borgo Chiese, Cimego e Creto in cui il tessuto insediativo di epoca recente in crescita esercita pressione sulle aree di pertinenza fluviale, così importanti per mantenere i collegamenti ecologici e per la conservazione della biodiversità.

Il paesaggio di fondovalle è inoltre caratterizzato dalla presenza di aree agricole, che il Piano Urbanistico Provinciale distingue in aree "di pregio" e "aree normali": l'analisi del dato sull'uso del suolo a confronto con l'ortofoto del 2015 rivela una maggiore complessità della trama agraria e del reticolo idrografico minore nel fondovalle della valle di Ledro rispetto a quello della valle del Chiese, dove sarebbe auspicabile intervenire per arricchire il corredo vegetale di siepi e alberature.

## 5.2.2 Analisi della disponibilità locale di risorse patrimoniali da valorizzare in chiave energetica

La disponibilità teorica di fonti energetiche rinnovabili e di risorse patrimoniali valorizzabili in chiave energetica nell'area di studio del territorio in cui opera il Consorzio Elettrico di Storo è riportata graficamente nella figura 43. Nella carta sono rappresentati:

- le superfici urbanizzate e le coperture degli edifici che possono essere utilizzate per valorizzare l'energia dal sole. Non si tratta di un territorio densamente edificato, le urbanizzazioni si concentrano prevalentemente nei fondovalle per cui il contributo più significativo alla produzione energetica potranno darlo i centri abitati e le aree produttive/commerciali di Storo, Bondone, Darzo, Lodrone, Borgo Chiese, Tiarno di Sopra, Tiarno di Sotto, Bezzecca, Pieve e Molina di Ledro, oltre alle case sparse ed piccoli centri collocati sui rilievi, compatibilmente con la tutela del patrimonio edilizio;

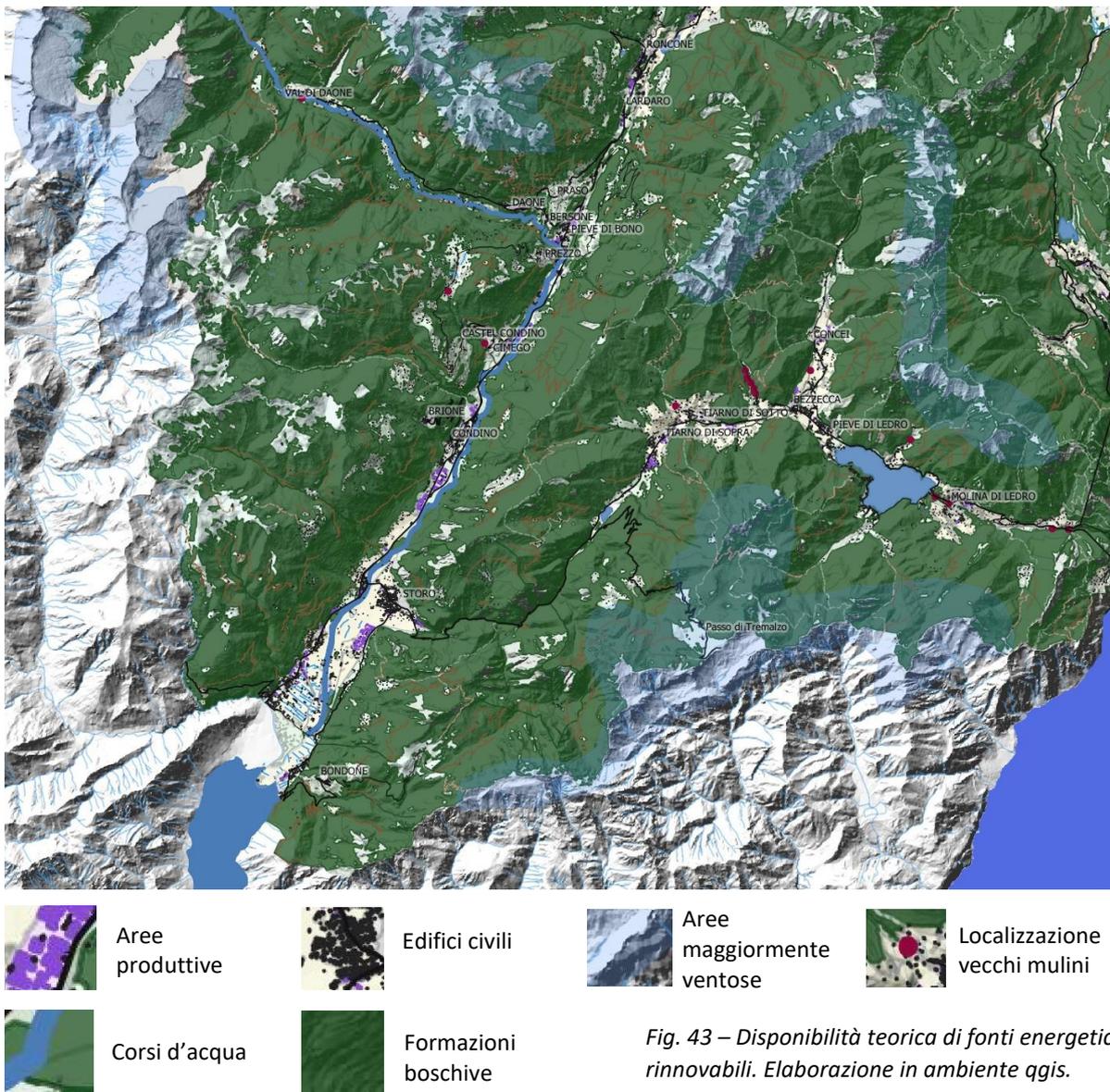


Fig. 43 – Disponibilità teorica di fonti energetiche rinnovabili. Elaborazione in ambiente qgis.

- *il reticolo idrografico* formato da fiumi, torrenti, rii la cui forza motrice è stata utilizzata fin dall'antichità come fonte di energia per mulini e opifici; l'acqua è la risorsa più utilizzata per la produzione di energia e nella carta è rappresentata anche la localizzazione di mulini, concentrati soprattutto in loc. Val Molini nel territorio di Ledro (anche se può essere utile sviluppare un'indagine più accurata su fonti storiche che potrebbe rivelare anche altri punti di utilizzo della risorsa idrica);
- *le formazioni boschive*, che costituiscono una risorsa importante sotto il profilo ecologico-ambientale e paesaggistico, ma anche energetico: i residui delle attività selvicolturali di mantenimento della vegetazione boschiva e gli scarti che risultano dopo il prelievo delle normali forme di utilizzazione della materia legnosa diventano risorse energetiche e contribuiscono alla composizione del mix integrato locale;
- *le aree nelle quali risulta una velocità media del vento superiore a 4 m/s*, localizzate esclusivamente sui crinali che fanno da cornice (da nord e da sud) alla valle di Ledro e sui crinali occidentali dell'area collegati al gruppo dell'Adamello-Brenta. Le figure 44 a) e b) mostrano che la velocità media e la producibilità del vento (a bassa quota rispetto al livello del terreno, il dato rappresentato è il valore a 25 m di altezza dunque per aerogeneratori di piccola taglia) nei fondovalle hanno valori molto bassi, per poter sfruttare questa risorsa sarà necessario valutare soluzioni che abbiano una bassa soglia di cut-in.

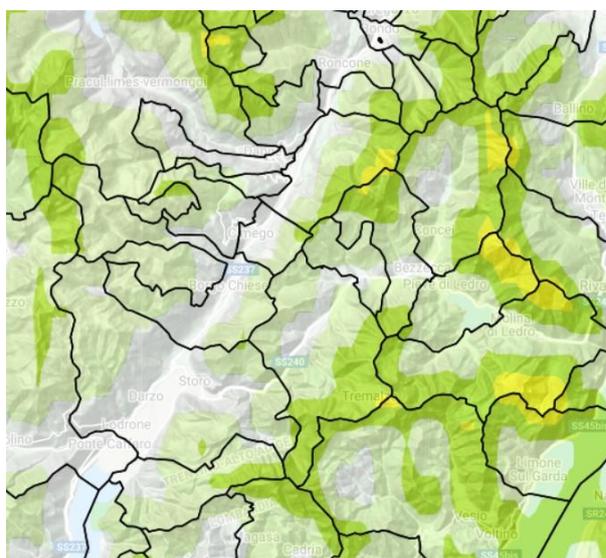


Fig. 44 - Estratto mappa velocità media del vento a 25 m sul livello del terreno, unità di misura m/s. Fonte: Atlante Eolico RSE

< 3 m/s
3 - 4 m/s
4 - 5 m/s
5 - 6 m/s
6 - 7 m/s
7 - 8 m/s
8 - 9 m/s
9 - 10 m/s
10 - 11 m/s
> 11 m/s

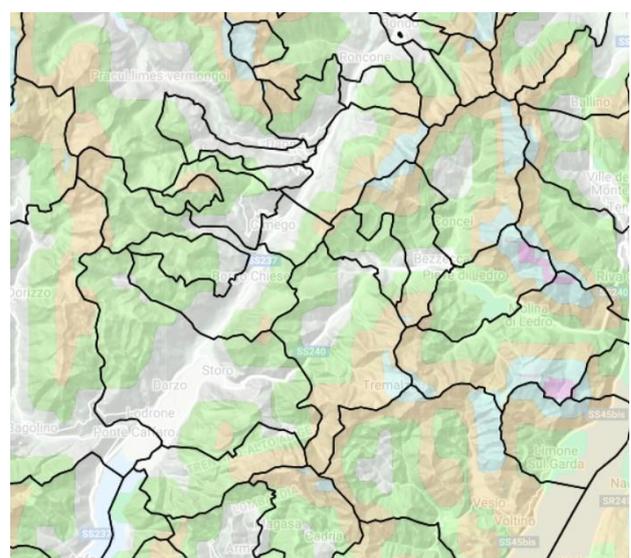


Fig. 44 - Estratto mappa producibilità media del vento a 25 m sul livello del terreno, unità di misura MWh/MW. Fonte: Atlante Eolico RSE

< 500 MWh/MW
500 - 1000 MWh/MW
1000 - 1500 MWh/MW
1500 - 2000 MWh/MW
2000 - 2500 MWh/MW
2500 - 3000 MWh/MW
3000 - 3500 MWh/MW
3500 - 4000 MWh/MW
> 4000 MWh/MW

La Provincia Autonoma di Trento ha di recente approvato il Piano Energetico Ambientale 2021-2030<sup>130</sup> che per il prossimo decennio considera pressoché costante la quota parte di

<sup>130</sup> Delibera 952 dell'11 Giugno 2021.

energia attribuibile all'idroelettrico<sup>131</sup>, richiedendo per le concessioni in scadenza (dove possibile) il miglioramento dell'efficienza degli impianti entro i limiti previsti dall'aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque. Lo scenario di Piano elaborato ritiene non significativa la produzione di energia elettrica da parchi eolici attualmente presenti in via sperimentale sul territorio trentino: sulla base di questa considerazione e dei dati di velocità del vento il Piano reputa che tale risorsa possa incidere significativamente nel mix energetico provinciale. Nella linea strategica n.4 che riguarda l'incremento e differenziazione della produzione energetica da fonti rinnovabili sono previste invece azioni di sostegno alla filiera corta del legno, recupero degli scarti agroindustriali per la produzione di biogas, ampliamento delle reti di teleriscaldamento a biomassa legnosa, a sottolineare come il settore delle biomasse sia considerato strategico per la produzione di energia.

La disponibilità di energia dal sole è data dalla radiazione solare annua, misurata in KWh/m<sup>2</sup>; le parti di territorio che hanno una migliore esposizione intercettano una quantità di radiazione solare maggiore rispetto ad altre e questo le rende più idonee all'installazione di impianti che sfruttano l'energia solare. Per il calcolo della radiazione solare annua per ogni metro di superficie è stata utilizzata la funzione r.sun di Grass , a partire da dati relativi all'altimetria, alla clivometria (fig. 46) e all'esposizione dei versanti (fig. 45), le ultime due realizzate con il modulo r.slope.aspect di Grass . Questa operazione è stata effettuata selezionando come riferimenti stagionali all'interno dell'anno 4 giorni (uno per ogni stagione), il 15 Gennaio (giorno 15), il 15 Aprile (giorno 105), il 15 Luglio (giorno 196) e il 15 Ottobre (giorno 288) e facendo una media; per calcolare la radiazione al metro quadro cumulativa di tutto l'anno sono state aggiunte all'algoritmo la moltiplicazione della media per 365 e la divisione per 1000 (per ottenere il risultato in KWh/m<sup>2</sup>).

Il risultato dell'elaborazione è la mappa della radiazione globale annuale riportata nella figura 47 dove ad ogni pixel della griglia raster (lato 10 metri) è associato un valore in KWh/m<sup>2</sup>; la mappa indica l'intercettazione della radiazione solare e permette di individuare le zone in cui questa fonte energetica è maggiormente disponibile ed accessibile.

---

<sup>131</sup> "Per quanto riguarda le nuove concessioni, considerando che, come indicato nel PGUAP, non è possibile la realizzazione di nuovi impianti superiori ai 3 MW di potenza nominale media annua, è possibile considerare verosimile lo scenario che prevede che nel prossimo decennio sia molto residuale l'incremento di potenza attribuibile a nuove derivazioni al di sotto di tale soglia di potenza. In proposito si richiama l'articolo 18ter, introdotto dall'art.12 della legge provinciale n.6 del 23 aprile 2021, nella legge provinciale n.18/1976, che prevede espressamente la moratoria per nuove domande fino all'approvazione dell'aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque (PTA), pertanto, anche tenuto conto della percentuale di potenza nominale assegnata alle medie (circa l'11,5%), l'assetto complessivo della produzione di energia idroelettrica non subirà una variazione significativa nel territorio trentino."

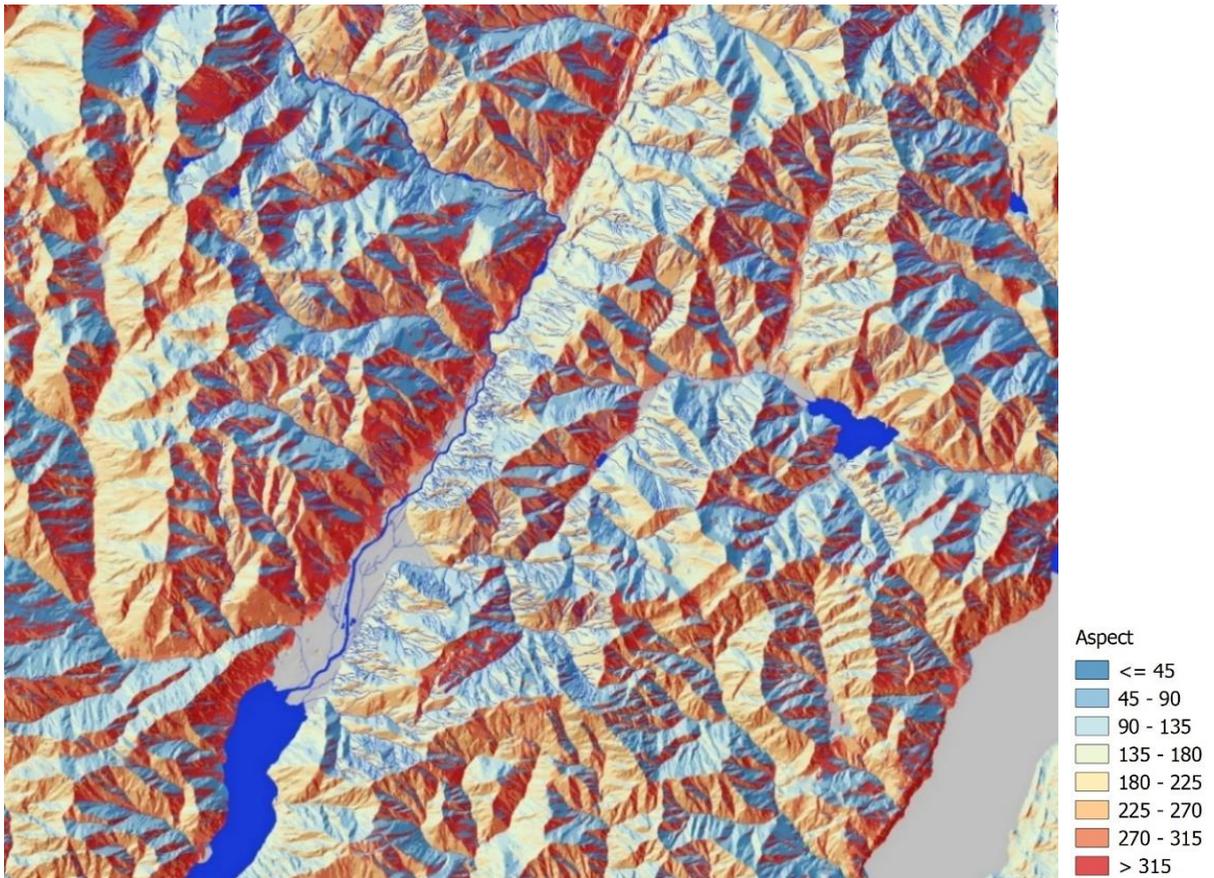


Fig. 45 – Carta dell'esposizione dei versanti. Elaborazione in ambiente Qgis – Grass

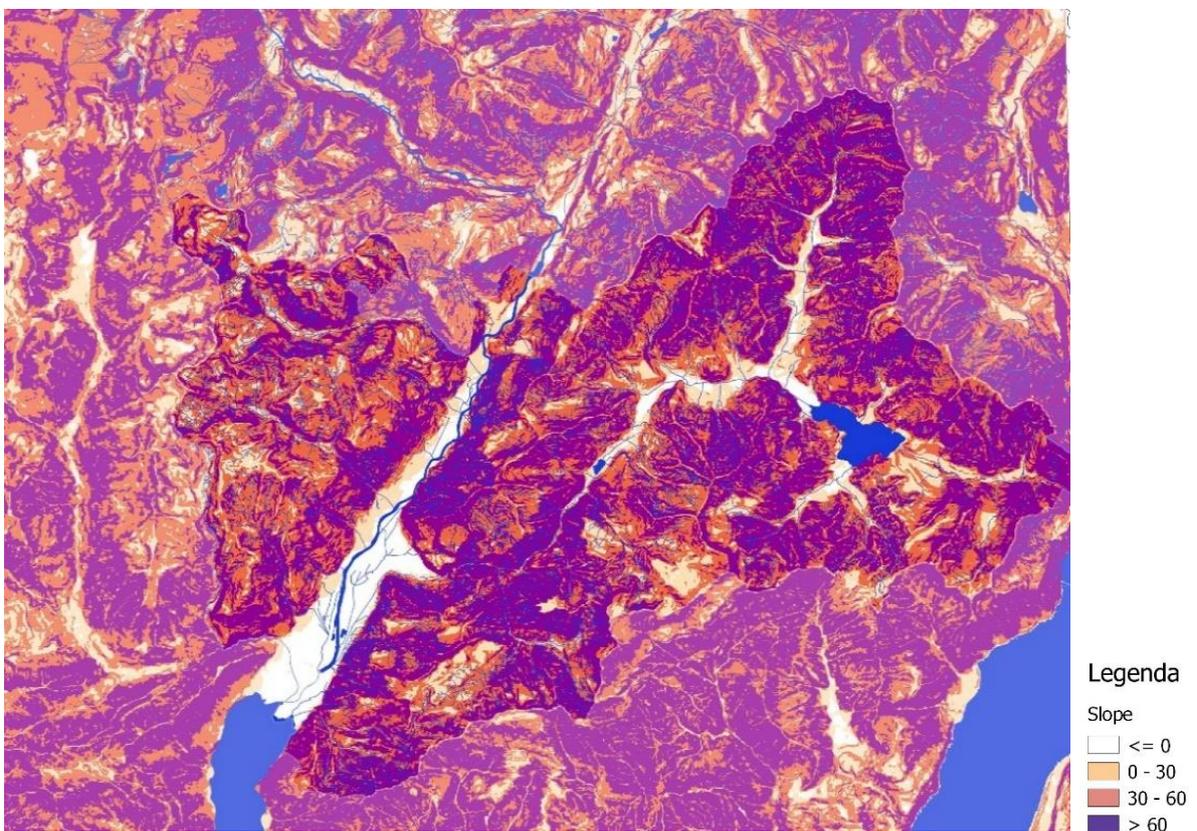


Fig. 46 – Carta della clivometria. Elaborazione in ambiente Qgis - Grass .



Fig. 47 – Carta della radiazione solare globale annuale, in  $\text{KWh/m}^2$ . Elaborazione in ambiente Qgis – Grass .

Per stimare la possibilità di implementazione della produzione di energia da solare fotovoltaico si è proceduto all'individuazione (tramite fotointerpretazione di foto aerea e con il supporto dell'atlante Atlaimpianti GSE) delle coperture di edifici ancora non utilizzate per l'installazione di pannelli fotovoltaici.

Sono numerose le coperture di edifici già utilizzate per la produzione di energia da fotovoltaico nei comuni di Storo e Bondone: la figura 48 mostra la localizzazione di massima degli impianti per i quali risulta una potenza nominale di 6,7 MW. È comunque possibile incrementare la produzione utilizzando le coperture ancora libere.

Nell'individuare le coperture idonee all'installazione sono stati esclusi gli edifici con particolare valore storico-architettonico, gli edifici di culto, le fortificazioni e i castelli; gli edifici selezionati dal file di riferimento (fonte: Piano Urbanistico Provinciale della Provincia Autonoma di Trento) sono tutti appartenenti alle categorie tipologiche "civile", "industriale" e "fienile/stalla".

La metodologia adottata è la seguente:

- per ogni poligono dell'edificato idoneo è stato individuato il centroide con l'apposito tool di Qgis;
- i centroidi sono stati utilizzati per campionare il file raster contenente i valori di radiazione globale annua, associando così ad ogni edificio un valore;
- è stata calcolata la superficie utile per ogni edificio adottando il criterio della riduzione di due terzi dell'area rilevata (proiezione della copertura sul piano orizzontale), al fine di tenere in considerazione in uno scenario prudenziale le variabili legate alla geometria delle coperture (Scudo 2013);

- considerando un rendimento dei pannelli del 15 per cento è stato stimato il quantitativo di energia producibile per ogni copertura (assumendo l'utilizzo dell'intera superficie utile di ogni tetto per produrre anche più di quanto necessario a coprire il fabbisogno dell'edificio stesso), la radiazione annua (espressa in kWh/m<sup>2</sup>) è stata moltiplicata per la superficie utile (espressa in m<sup>2</sup>) e dal risultato è stata calcolata la percentuale relativa al rendimento;
- dalla sommatoria dei valori ottenuti per i singoli edifici è stata ottenuta la stima totale dell'energia producibile da fotovoltaico, che per il territorio il cui opera il consorzio CEDIS (prevalentemente comuni di Storo e Bondone) è pari a circa 25 GWh annui.

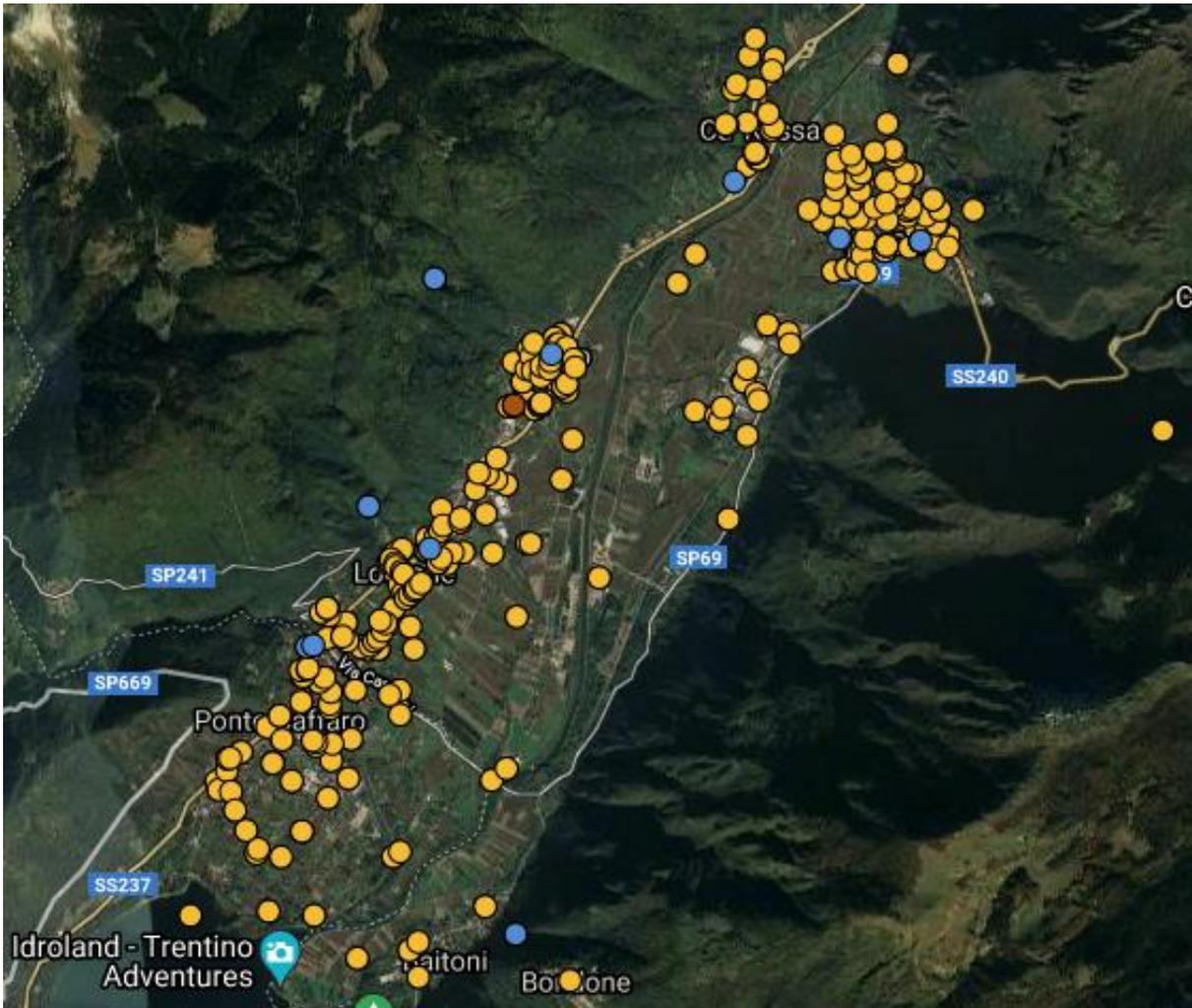


Fig. 48 – Vista dei comuni di Storo e Bondone estratta dall'atlante Atlaimpanti, GSE, con localizzazione di massima degli impianti fotovoltaici in colore giallo.

L'analisi della disponibilità teorica di biomasse di origine forestale per la produzione energetica è stata effettuata a partire dal dato di base della classificazione delle formazioni forestali del Corine Land Cover 2012.

Pur trattandosi di una prima analisi di disponibilità teorica è stato considerato il principio fondamentale della necessità di garantire al bosco la sopravvivenza e dunque la riproducibilità della risorsa: la quantità di materia prelevata non deve essere superiore alla capacità di rigenerazione del bosco stesso.

Le tipologie forestali presenti nell'area di studio secondo la classificazione Corine sono:

- 3112 boschi a prevalenza di querce caducifoglie cerro e/o roverella e/o farnetto e/o rovere e/o farnia);
- 3113 boschi di latifoglie mesofile;
- 3115 boschi di faggio;
- 3122 boschi di pino nero, laricio, silvestre, loricato;
- 3123 boschi di abete bianco e rosso;
- 3124 boschi di larice e pino cembro;
- 31311 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di leccio e/o sughera;
- 31312 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di querce caducifoglie;
- 31313 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di latifoglie mesofile;
- 31315 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di faggio;
- 31321 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini mediterranei;
- 31322 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini montani e/o oromediterranei;
- 31323 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di abete bianco e/o rosso;
- 31324 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di larice e pino cembro.

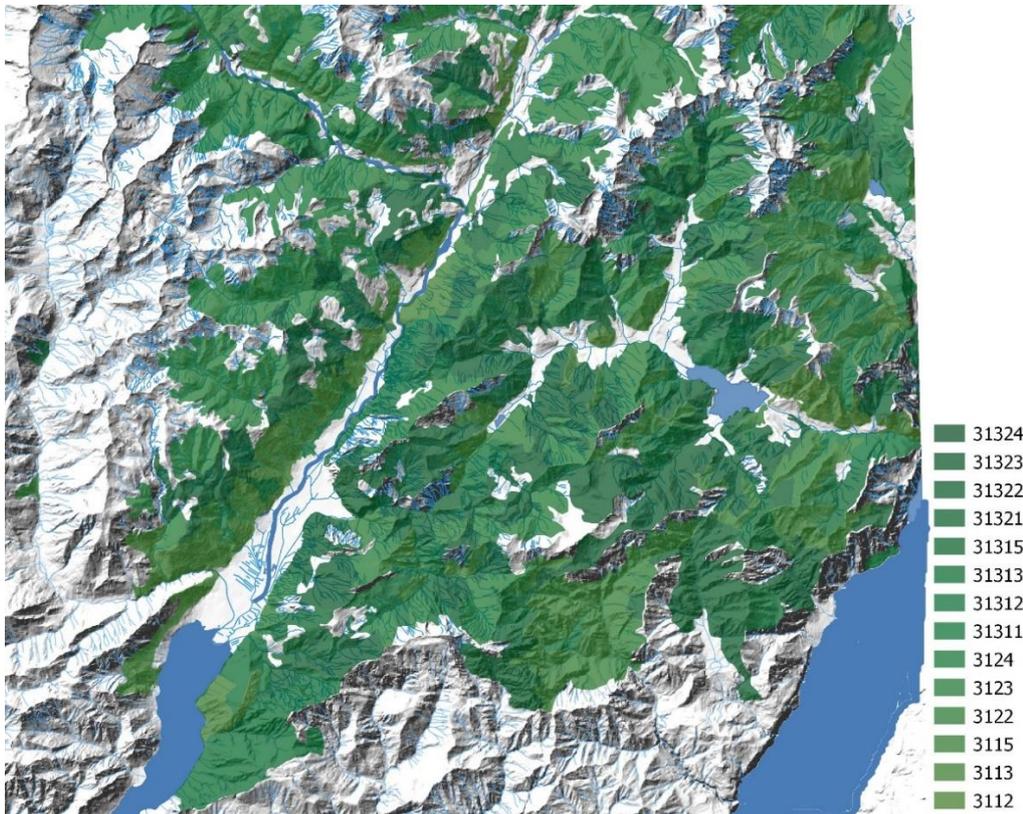


Fig. 49 – Carta delle aree boscate, classificazione Corine Land Cover 2012. Elaborazione in ambiente Qgis.

Ad ogni codice Corine corrisponde un tasso di accrescimento caratteristico della specie, ovvero il volume di biomassa prodotto da ogni ettaro di bosco in un anno; per le classi di bosco misto si considera il dato della specie prevalente. Il tasso di accrescimento (unità di misura

m<sup>3</sup>/ha per anno) determina la quantità massima di biomassa prelevabile annualmente dal bosco perché il prelievo sia sostenibile<sup>132</sup>.

I codici Corine Land Cover raggruppano al loro interno specie forestali con tassi di accrescimento diversi, per cui l'incremento della classe si ricava dalla media dei dati delle specie in essa comprese<sup>133</sup>. In ambiente Qgis, con la riclassificazione e l'attribuzione ai singoli elementi poligonali dello shapefile 'boschi\_clc\_Storo' dei tassi specifici di accrescimento e della densità (espressa in kg/m<sup>3</sup>) di ogni tipo di legname allo stato fresco<sup>134</sup> si può impostare l'espressione per il calcolo del peso della biomassa che il bosco produce in più ogni anno (data dalla somma dei valori 't/anno' di tutti i record). Una volta ottenuto il dato della produzione complessiva si tiene conto della ripartizione assortimentale, perché il legname è destinato a vari usi (paleria, imballaggio, tondame da sega...) di cui quello per la produzione energetica da biomasse costituisce l'ultimo passaggio e riguarda i residui di altre lavorazioni. Anche la percentuale di residui ha valori diversi per i vari codici Corine<sup>135</sup>, dunque una volta aggiunto alla tabella attributi del file anche questo campo possiamo inserirlo nel calcolo ed ottenere la quantità di biomassa teoricamente disponibile per scopi energetici.

Con l'algoritmo " $[(Area * tasso\ accr * densità)/1000]/100 * residui$ " si ottiene un valore annuale di biomassa forestale teoricamente disponibile per scopi energetici di circa 44.348 tonnellate; alle aree su cui è stato calcolato questo dato devono però essere sottratte quelle relative ai boschi di protezione e quelle sottoposte a speciale tutela per la presenza di specie endemiche.

La figura 50 mostra la sovrapposizione sul territorio fra le aree boscate secondo classificazione Corine Land Cover (in verde), le aree con pendenze elevate in cui i boschi hanno funzione protettiva (in rosso) e le aree che fanno parte della rete Natura2000 (in arancione). Dalle aree di partenza su cui sono stati effettuati i calcoli della biomassa disponibile sono stati sottratti i boschi localizzati in queste zone ed è stato nuovamente applicato l'algoritmo " $[(Area * tasso\ accr * densità)/1000]/100 * residui$ "<sup>136</sup>.

Ne risulta che la biomassa di origine forestale utilizzabile a scopi energetici può essere quantificata in circa 28640 t/anno (sull'area vasta delle valli del Chiese e di Ledro ma sempre

---

<sup>132</sup> Metodo di calcolo dei residui legnosi ecologicamente prelevabili da BERNETTI I., FAGARAZZI C., SACHELLI S., CIAMPI C., *I comparti forestale e di prima trasformazione del legno*, Arsia Regione Toscana, 2009.

<sup>133</sup> Di seguito i tassi di accrescimento utilizzati per il calcolo. Codice 3112: 4,76; codice 3113: 2,6; codice 3115: 3; codice 3122: 9,6; codice 3123: 11; codice 3124: 11; codice 31311: 2; codice 31312: 4,76; codice 31313: 2,6; codice 31315: 3; codice 31321: 11,33; codice 31322: 9,6; codice 31323: 11; codice 31324: 11.

<sup>134</sup> Di seguito i valori di peso specifico delle varie tipologie di legname utilizzati per il calcolo (fonte: ZILLI 2001, che li riporta per specie mentre in questo caso sono stati accorpati in codici Corine, facendo la media fra più valori presenti in ogni classe) espressi in kg/m<sup>3</sup> di sostanza fresca. Codice 3112: 1060; codice 3113: 800; codice 3115: 1050; codice 3122: 900; codice 3123: 890; codice 3124: 900; codice 31311: 1100; codice 31312: 1060; codice 31313: 800; codice 31315: 1050; codice 31321: 850; codice 31322: 900; codice 31323: 890; codice 31324: 900.

<sup>135</sup> Di seguito le percentuali di residui utilizzate per il calcolo. Codice 3112: 23%; codice 3113: 20%; codice 3115: 18%; codice 3122: 23%; codice 3123: 14%; codice 3124: 14%; codice 31311: 23%; codice 31312: 23%; codice 31313: 20%; codice 31315: 18%; codice 31321: 23%; codice 31322: 23%; codice 31323: 14%; codice 31324: 14%. Fonte BERNETTI ET AL. 2009).

<sup>136</sup> I campi tabellari su cui sono stati effettuati i calcoli sono rappresentati nell'estratto della fig. 58.

entro i confini regionali), che considerando un potere calorifico di 3,4 MW/t può produrre circa 97,4 GWh di energia. Se consideriamo i soli comuni in cui opera il consorzio Cedis (Storo, Bondone, Ledro) il dato di biomassa utilizzabile si riduce a circa 13696 t/anno per una quantità di energia di circa 46,5 GWh annui.

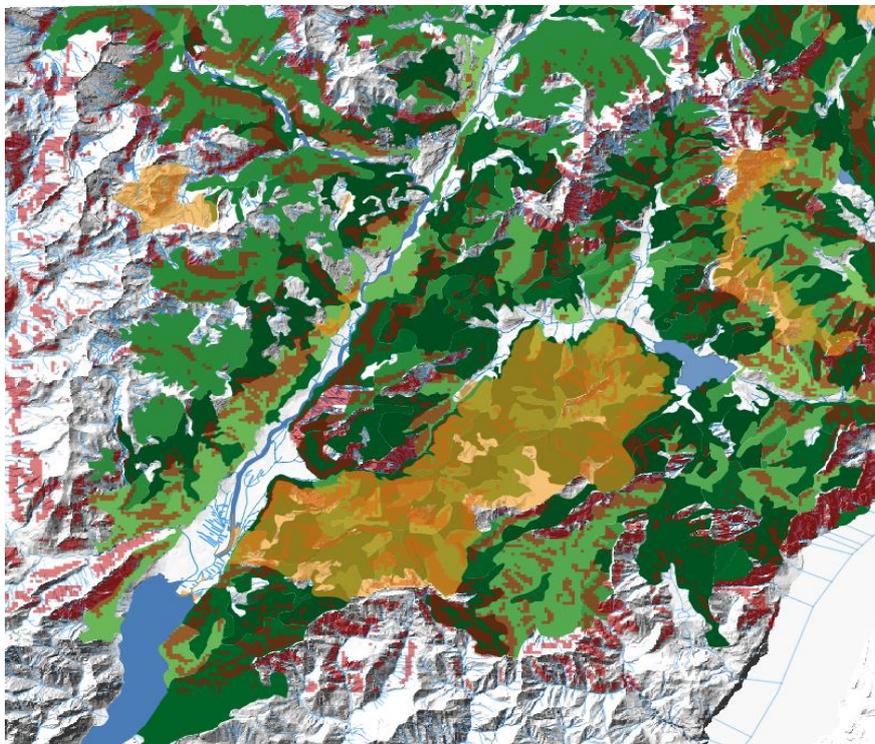


Fig. 50 –  
Sovrapposizione aree  
Natura2000 (retino  
color arancione), aree  
con pendenza >70%  
(retino rosso) su boschi  
Corine Land Cover

Tabella di riepilogo:

Fonti Energetiche	Produzione attuale da FER	Quantità di risorse utilizzabili (compatibilmente con il patrimonio)	Energia producibile per implementare il mix
<b>Biomasse da residui forestali</b>		13696 t/anno***	46,5 GWh/anno***
<b>Solare fotovoltaico</b>	2,4 GWh* da impianti CEDIS + circa 5 GWh da impianti installati da privati**	Circa 110mila m <sup>2</sup> di coperture	25 GWh /anno
<b>Idroelettrico e mini-idroelettrico</b>	15,3 GWh*		L'ulteriore energia producibile richiede uno studio tecnico specifico sul potenziale idroenergetico ****
<b>Eolico</b>	Velocità sufficientemente elevata soltanto sulle vette più alte su cui è escluso l'intervento*****		

\* Dati di produzione relativi all'anno 2018. Fonte: Storico produzioni energia elettrica del Consorzio Elettrico di Storo. Fonte: <https://www.cedis.info/>

\*\* Stima effettuata a partire dal dato Atlaimpianti per i comuni di Storo e Bondone, considerando una producibilità media di 1100 kWh per kW installato.

\*\*\* Ulteriori analisi che tengono in considerazione altri parametri, come ad esempio l'accessibilità del bene, potrebbero ridurre il quantitativo di energia producibile.

\*\*\*\* Il Piano Energetico Ambientale 2021-2030 considera pressoché costante la quota parte di energia attribuibile all'idroelettrico

\*\*\*\*\* Il Piano Energetico Ambientale non tratta questa fonte.

### 5.2.3 Domanda locale di energia ed interventi già in atto per la produzione da FER ed il risparmio energetico

I dati sui consumi energetici e sul loro andamento necessitano di essere integrati relativamente al territorio in cui opera il Consorzio Elettrico di Storo, per il quale possiamo allo stato attuale soltanto esaminare le caratteristiche della produzione energetica degli impianti FER già in esercizio, che combinano un mix di idroelettrico e fotovoltaico (su coperture e a terra).

Il consorzio CEDIS mette a disposizione in rete lo storico dei dati di produzione di energia elettrica dei seguenti impianti (fig. 51):

- centrale elettrica Palvico '71 (potenza turbina 1565 kW);
- centrale elettrica Palvico '87 (potenza turbina 439 kW);
- centrale elettrica Val Lorina (potenza turbina 1110 kW);
- centrale Lodrone
- impianti fotovoltaici su tetto magazzino Cedis (vari lotti di potenza di picco complessiva 507,89 kW)
- impianto fotovoltaico su tetto "Ca' Rossa" (potenza di picco 319 kW)
- impianto fotovoltaico a terra di Remedello (BS) non connesso alla rete Cedis (potenza di picco 976, 8 kW)
- impianto fotovoltaico Ecoenerg (potenza di picco 500 kW).

#### CEDIS - Storico Produzioni Energia Elettrica

ANNO	PRODUZIONE IMPIANTI IDROELETTRICI (kWh)				PRODUZIONE IMPIANTI FOTOVOLTAICI (kWh)						TOTALE PRODUZIONE FOTOVOLTAICA	TOTALE PRODUZIONE EN.ELETTRICA
	PALVICO 71	PALVICO 87	LORINA	TOTALE PRODUZIONE IDROELETTRICA	LOTTO 1-2	LOTTO 3	LOTTO 4	REMEDELLO	SOVAL	ECOENERG		
	Potenza turbina: 1.565 kW	Potenza turbina: 439 kW	Potenza turbina: 1.110 kW		Potenza di picco: 159,33 kW	Potenza di picco: 113,96 kW	Potenza di picco: 234,60 kW	Potenza di picco: 976,8 kW	Potenza di picco: 319 kW	Potenza di picco: 500 kW		
2007	8.425.608	611.994	709.984	9.747.586							-	9.747.586
2008	15.751.512	1.406.272	2.289.392	19.447.176							-	19.447.176
2009	13.497.240	1.682.784	2.332.624	17.512.648							-	17.512.648
2010	15.854.328	1.926.381	2.418.400	20.199.109							-	20.199.109
2011	10.943.040	1.725.261	984.720	13.653.021							-	13.653.021
2012	11.343.720	1.536.520	1.283.440	14.163.680	138.460	107.360	235.296	1.205.817	311.074		1.998.007	16.161.687
2013	14.257.464	2.241.715	1.708.944	18.208.123	124.540	99.503	216.188	1.103.196	299.086		1.842.513	20.050.636
2014	20.642.616	2.703.581	3.052.176	26.398.373	126.580	101.823	219.686	1.075.743	296.214		1.820.046	28.218.419
2015	7.811.976	1.448.539	530.731	9.791.246	128.560	110.438	203.093	1.199.962	275.547		1.917.600	11.708.846
2016	11.192.280	1.628.338	983.718	13.804.336	129.080	108.982	219.699	1.136.250	309.871		1.903.882	15.708.218
2017	8.873.520	1.328.891	765.954	10.968.365	128.023	111.084	219.114	1.201.900	310.987		1.971.108	12.939.473
2018	12.326.088	1.629.192	1.386.930	15.342.210	126.400	104.602	208.663	1.152.623	304.698	455.520	2.352.506	17.694.716

Fig. 51 – Storico produzioni energia elettrica del Consorzio Elettrico di Storo. Fonte: <https://www.cedis.info/>

Complessivamente dunque gli impianti di Cedis hanno prodotto nell'anno 2018 (che adottiamo come riferimento più recente) circa 17,7 GWh di energia elettrica, che il consorzio stesso dichiara essere inferiori alle necessità dei soci.

La presenza di imprese operanti nell'attività di gestione forestale (manutenzione, gestione, raccolta, lavorazione, triturazione) è in grado di favorire una razionalizzazione della filiera attraverso lo sfruttamento della risorsa legno a fini energetici. Questa attività è in stretta sinergia con la produzione energetica da FER, e più specificatamente nel settore biomasse. Il Consorzio Elettrico di Storo dichiara che in questo campo sono presenti nel territorio numerose segherie che si vanno a sommare ai tagliaboschi; inoltre in val di Ledro un'impresa produce energia elettrica e teleriscaldamento sfruttando la cogenerazione da biomassa da cippato acquistato dalle segherie della zona, oltre a produrre pellet dalla segatura. Un dettaglio maggiore sui numeri del settore per capire la consistenza della filiera lo fornisce l'indagine sulle caratteristiche del comparto della prima lavorazione del legno in Provincia di Trento, uno studio promosso dalla Provincia Autonoma di Trento in collaborazione con l'Associazione Artigiani e Piccole Imprese e il dipartimento TESAF dell'Università degli Studi di Padova. Lo studio riguarda l'intera Provincia autonoma di Trento e riporta nell'allegato B denominato "Elenco aziende di prima lavorazione" la ragione sociale, il distretto e il comune dell'impresa (a cui si potrà dunque facilmente risalire per la seconda parte della ricerca a proposito del lavoro con gli attori sociali del territorio); il numero di imprese di prima lavorazione del legno è dunque così suddiviso:

- comune di Ledro: 16
- comune di Storo: 3
- comune di Borgo Chiese: 3.

Nel territorio della valle del Chiese opera la ESCoBIM, una società pubblica i cui soci sono il Bacino Imbrifero Montano del Chiese, i 7 comuni della Valle del Chiese (Bondone, Borgo Chiese, Castel Condino, Pieve di Bono-Prezzo, Sella Giudicarie, Storo, Valdaone) e le A.P.S.P. (aziende pubbliche di servizi alla persona) Padre Odone Nicolini con sede a Pieve di Bono – Prezzo, Rosa dei Venti con sede a Borgo Chiese e Villa San Lorenzo a Storo. La società è stata costituita nel 2009 per gestire e coordinare varie azioni in materia energetica in modo sinergico e strutturato sull'intero territorio del bacino imbrifero del fiume Chiese, con l'obiettivo di produrre significativi vantaggi in termini energetici ambientali ed economici in ciascun comune.

Nel corso degli anni ESCoBIM ha promosso una serie di interventi per promuovere la produzione energetica da fonti rinnovabili come:

- la realizzazione e la gestione di impianti fotovoltaici<sup>137</sup> e di centrali idroelettriche<sup>138</sup>;
- la realizzazione di interventi di miglioramento energetico degli edifici pubblici;

---

<sup>137</sup> Centro polifunzionale Storo (19,80 kWp), Stadio Grilli Storo (19,32 kWp), Scuola primaria Roncone (13,72 kWp), palestra Roncone (19,60 kWp), municipio Roncone (11 kWp), Centro Socio Culturale di Lodrone (18,40 kWp), municipio di Daone (15,10 kWp), scuola elementare di Condino (17,28 kWp), centro culturale di Cimego (12,58 kWp), ostello di Castel Condino (4,40 kWp), bocciodromo di Brione (9,66 kWp), Idroland di Bondone (9,87 kWp), ex municipio di Bondo (11,96 kWp), casa sociale di Bersone (5,76 kWp).

<sup>138</sup> Centralina di Brione (22,94 kW), centralina di Baitoni (14,02 kW), centralina di Condino (40,59 kW), centralina di Castel Condino (14,47 kW), centralina di Darzo (14,89 kW), centrale di Darzo – Rio S. Barbara (773,49 kW), centralina di Lodrone (19,96 kW), centrale di Pieve di Bono (169,65 kW).

- la gestione del centro natatorio di Borgo Chiese con in progetto la realizzazione di altre attività accessorie (centro wellness e sistemazione esterni);
- la realizzazione e la gestione rete di teleriscaldamento;
- la progettazione e la realizzazione di impianti di illuminazione pubblica.

Nella valle di Ledro è attiva invece la Cooperativa So.L.E. (Società Ledro Energia) nata nel 2007 con lo scopo di creare un modello di sviluppo socio-economico eticamente virtuoso, operando attraverso progetti pilota sul territorio della Valle di Ledro: la cooperativa ha promosso la formula del solare collettivo che ha consentito ai propri soci di partecipare alla costruzione di due impianti fotovoltaici beneficiando in quota proporzionale dei relativi vantaggi; inoltre ha promosso il progetto “E-bike sharing” per favorire il turismo ecosostenibile.

Il Consorzio Elettrico di Storo ha in corso un progetto che coinvolge anche la Federazione Trentina della Cooperazione e l’azienda Neogy, grazie al quale sono state installate sul territorio nel mese di settembre 2020 3 colonnine di ricarica per veicoli elettrici di tipologia Quick, con le seguenti caratteristiche principali:

- numero e tipo di prese: 2 x Tipo 2 con shutter italian compliant
- potenza per presa: Fino a 22 kW
- tensione d’esercizio 400 V
- norma di riferimento CEI 61851-1

Ogni colonnina è equipaggiata con 2 prese di ricarica per 22kW massimi ciascuna, sono state posizionate in 3 punti di installazione per 6 posti auto (affidati in concessione) in località Piane, sulla statale del Caffaro ed in località Miralago a Baitoni. Le zone individuate sono strategiche perché si trovano in prossimità di cabine elettriche di distribuzione, quindi con disponibilità presente e futura di potenza elettrica, ma anche di alberghi e ristoranti dove si prevede che le persone possano sostare per più ore.

Il progetto pilota di comunità energetica di sta sviluppando nella località di Riccomassimo, frazione del comune di Storo (dove tutti i 52 utenti sono connessi ad un'unica cabina secondaria, perimetro imposto dalla normativa sulle comunità energetiche al momento in cui il progetto è stato avviato), con l’installazione di un impianto fotovoltaico sulla copertura di uno stabile a servizio degli abitanti e delle attività del piccolo borgo. Si aprono nuove possibilità di sviluppo con l’ampliamento del possibile perimetro della comunità energetica alla cabina primaria.

## **5.2.4 Indagine con testimoni privilegiati**

### **a. Filiere di attori nelle fonti rinnovabili e nei settori complementari**

Per il territorio in cui opera il Consorzio Elettrico di Storo (CEDIS) gli attori locali intervistati parlano di comunità energetica ante litteram per la sua dimensione storica, che identificano però non solo come un riconoscimento ma anche come una sorta di confinamento a una condizione non replicabile.

In questo territorio oltre il 90% degli utenti sono già soci CEDIS ma la costruzione di comunità energetiche può avere come ricaduta positiva consorzio il coinvolgimento di nuovi soggetti che partecipano alle attività, l’allargamento della platea degli stakeholders (nel caso della

comunità energetica della frazione di Riccomassimo, il progetto pilota<sup>139</sup>, non si trattava di soggetti già soci). Altre iniziative<sup>140</sup> di Cedis in programma per coinvolgere aziende del territorio prevedono l'attivazione di contatti con aziende che hanno tetti disponibili e la realizzazione a spese del consorzio di impianti fotovoltaici (mettendo in produzione tutta la superficie utile): le aziende utilizzano la parte di energia prodotta che serve per il loro fabbisogno ed il resto rimane nella disponibilità del consorzio.

Nel territorio della valle del fiume Chiese, della quale fanno parte i comuni in cui opera il consorzio Cedis, fra i soggetti sicuramente da coinvolgere nella costruzione di comunità energetiche vi è la ESCOBIM del Chiese, una energy service company i cui soci sono soltanto soggetti pubblici, le amministrazioni comunali ed il Bacino Imbrifero Montano<sup>141</sup>.

## **b. Progettualità esistente ed attivismo degli attori locali nel settore energetico e nello sviluppo locale**

In tutta la regione si riscontra una grande attività sociale: Putnam in un suo studio ha rilevato nel Trentino Alto Adige un capitale sociale superiore al resto del Paese (PUTNAM 1993). Questo patrimonio di associazioni è un valore aggiunto sul quale si può agire anche per progetti di innovazione sociale legati ai sistemi energetici.

Nel territorio di Storo il mondo del volontariato ha varie espressioni, molto partecipate<sup>142</sup>: i volontari dei vigili del fuoco, il corpo bandistico, l'associazione autoambulanza che effettua servizi di emergenza e servizi programmati, associazioni culturali che organizzano il carnevale o che portano assistenza agli anziani, associazioni che si identificano nel valore della condivisione in comunità, nell'aiuto al prossimo, nel volontariato, il gruppo dell'oratorio di Storo che organizza le colonie estive in montagna e coinvolge ragazzini dai 5 ai 15 anni legato al parroco locale che diffonde un messaggio di valori cristiani, di fraternità e anche di attenzione all'ambiente secondo il messaggio di Papa Francesco<sup>143</sup>.

---

<sup>139</sup> Riccomassimo è un borgo di soli 51 abitanti dove si è costituita la APS La Buona Fonte ed è stato realizzato un impianto fotovoltaico da 18 kw di potenza (Cedis ha sostenuto interamente il costo dell'impianto) su un edificio in disuso, iniziativa che si collega al progetto già avviato dall'Amministrazione comunale di Storo di recupero dello stabile dove si è realizzato l'impianto fotovoltaico, con l'obiettivo in futuro di creare spazi di socializzazione all'interno dello stesso ed un parco giochi all'esterno.

<sup>140</sup> La produzione di Cedis non riesce a soddisfare completamente il fabbisogno dei soci, l'alto consumo di energia elettrica è determinato dal comparto produttivo che è molto sviluppato rispetto al numero degli abitanti; si tratta infatti di una zona al confine con la provincia di Brescia, con la valle Sabbia dove sono nate le prime ferriere d'Italia, le acciaierie, adesso sono presenti aziende metalmeccaniche per cui l'area trentina limitrofa si è sviluppata offrendo una serie di servizi collaterali, attività molto energivore. Il consorzio ha necessità di aumentare la produzione e pensa di investire soprattutto sul fotovoltaico: impianti eolici non vengono autorizzati, per le concessioni dell'idroelettrico lamentano difficoltà di approvazione da parte degli enti preposti al rilascio e tempi molto lunghi, le biomasse non sono considerate convenienti in ragione dell'impossibilità di utilizzare il calore anche nel periodo estivo.

<sup>141</sup> Comprende i comuni di Bondone, Storo, Borgo Chiese, Castel Condino, Pieve di Bono-Prezzo e Valdaone (che comprende tutta la Val di Fumo dove sono ubicati grandi impianti idroelettrici), territorio abitato da circa 8mila abitanti.

<sup>142</sup> Un elenco delle associazioni presenti nel comune di Storo è riportato al seguente link: [www.comune.storo.tn.it/Territorio/Associazioni](http://www.comune.storo.tn.it/Territorio/Associazioni)

<sup>143</sup> Il riferimento è all'enciclica "Laudato sì" del 2015.

Gruppi che hanno una specifica connotazione ecologista non ce ne sono, esiste la SAT (la sezione locale del CAI) che però si occupa per lo più di sentieri. Nella vicina val di Ledro esiste una sorta di coordinamento ambientalista di tipo informale molto attivo che ha dato vita alla cooperativa di tipo energetico So.L.E.<sup>144</sup>; la cooperativa vorrebbe attivare dei percorsi formativi per costituire comunità energetiche con le parrocchie anche per valorizzare il patrimonio edilizio della Chiesa e rendere servizio alla comunità locale. Alla produzione energetica da FER sul territorio potrebbero accompagnarsi iniziative per sostenere l'efficientamento energetico delle abitazioni, sostituire le caldaie con pompe di calore, creare un sistema energetico integrato che non riguardi solo l'energia elettrica ma anche quella termica e la mobilità<sup>145</sup>.

Altri spunti emersi dalle interviste a proposito di sviluppo locale ed energia:

- **Questione nutrienti nelle acque.** La zona di Storo ha anche vocazione agricola, si produce mais per la tipica farina gialla locale ed è stato reintrodotta la rotazione delle coltivazioni oltre ad intervenire con l'uso di fertilizzanti sintetici. Nel lago di Idro si registrano concentrazioni di nutrienti molto elevate ma non è mai stato fatto uno studio sulla loro provenienza per capire se derivano dalla trattazione delle acque nere delle comunità circostanti o dall'attività agricola o ancora dai reflui zootecnici. ENEA aveva studi in corso per estrarre i nutrienti dall'acqua, questo potrebbe aiutare da un lato a risolvere una problematica ambientale e dall'altro a trovare forme per valorizzare anche dal punto di vista energetico questi nutrienti;

- **Questione usi civici e biomasse forestali.** Più del 50% del territorio della Provincia Autonoma di Trento è classificato ad uso civico. Storo ha dei terreni ad uso civico che però sono gestiti dal comune<sup>146</sup>, Darzo ha una ASUC storica. Un tempo con la pratica dell'alpeggio ogni famiglia conferiva le vacche al console o al malgaro che le portava in quota, le famiglie nel fondovalle potevano così occuparsi dell'agricoltura e dello stoccaggio di foraggio per l'inverno, c'era un equilibrio perfetto fra pascolo, bosco e fondovalle.

L'ASUC di Darzo ha resistito fino ai giorni nostri, c'è un comitato che gestisce i terreni di campagna e li affida agli agricoltori locali (quasi esclusivamente aziende zootecniche), ed annualmente vengono gestite le "parti" della legna perché ogni famiglia ha diritto ad andare a tagliare una parte di bosco e procurarsi così la legna per scaldarsi durante l'inverno. Questa pratica esiste ancora ma sono in diminuzione le famiglie che ne usufruiscono (per varie motivazioni, c'è un certo grado di pericolosità, devi avere un trattore, devi avere spazio per stoccare la legna) e questo crea problemi di gestione del bosco ceduo che un tempo veniva tagliato regolarmente consentendo una rigenerazione della per soddisfare le esigenze

---

<sup>144</sup> Cooperativa che promuove la produzione energetica da FER ed un modello di sviluppo socio-economico eticamente virtuoso nella valle di Ledro: <http://www.cooperativa-sole.it/>

<sup>145</sup> Le interviste spaziano anche oltre la realtà di Storo, specialmente in presenza di attori istituzionali che hanno competenza sull'intero territorio provinciale ed emergono prospettive interessanti: muovendo dalla constatazione che in Trentino vi è un surplus di produzione di energia elettrica che viene venduta al di fuori dei confini provinciale e che invece gasolio o benzina per i veicoli o il gas per riscaldare gli edifici vengono acquistati dall'estero, sarebbe invece auspicabile spingere, vista la gran quantità di energia prodotta, verso l'utilizzo di pompe di calore per il riscaldamento e di veicoli elettrici anche per la mobilità.

<sup>146</sup> Laddove non viene istituita l'associazione ad uso civico (ASUC) i beni sono gestiti dal comune il quale deve presentare annualmente un bilancio separato rispetto a quello comunale.

primarie locali. Inoltre la specie alloctona della robinia si sta diffondendo in tutta la montagna, colonizzando spazi che erano occupati dal castagno (molto più pregiato) e la gestione del bosco sta venendo meno. Coinvolgere le ASUC nelle comunità energetiche per utilizzare le biomasse dell'uso civico può essere un'occasione per riattivare buone pratiche e dare vita a processi di sviluppo sostenibile per la comunità locale.

- Reddito energetico<sup>147</sup>, strumento utile per inserirsi in situazioni di povertà energetica. Nella comunità di Storo i casi su cui poter intervenire con questa misura non sono molti. Uno dei possibili contesti di applicazione è quello delle palazzine ITEA (l'istituto di edilizia popolare del Trentino) a Storo, nella zona di Ca' Rossa, stabili che hanno problemi dal punto di vista della gestione energetica.

### **c. Presenza di conflittualità alla scala locale**

Gli impianti a biomassa costruiti in Trentino in molti casi non sono stati proposti a valle di un'analisi delle risorse presenti sul territorio: prima avrebbero dovuto essere valutati la disponibilità di biomasse sul territorio, la loro tipologia, il processo e la filiera di raccolta, stoccaggio, lavorazione e successiva utilizzazione nell'impianto, la mancanza di valutazioni su questi aspetti e sulle difficoltà di approvvigionamento di materia prima (dovute ad esempio all'accessibilità dei boschi) può creare problemi di sostenibilità dell'intervento.

A Storo anni fa è nato il comitato "Storo bene comune" in opposizione alla costruzione di un biodigestore che avrebbe dovuto processare l'umido del Trentino sud-occidentale. I proponenti l'intervento non hanno formulato la proposta a partire dall'analisi della produzione di umido dei comuni di Storo, Borgo Chiese e Bondone per costruire qualcosa che potesse rispondere al questo problema in una dimensione locale di chiusura dei cicli, hanno proposto la realizzazione dell'impianto secondo una logica top-down; una volta fermato il progetto di biodigestore<sup>148</sup>, il comitato ha terminato la sua attività<sup>149</sup>.

Nelle immediate vicinanze della zona servita dal consorzio CEDIS, a Tiarno di Sopra<sup>150</sup>, è stato costruito un impianto a biomasse che fa cogenerazione perché nel territorio della Val di Ledro è forte la presenza dell'industria per la lavorazione del legname (legno da opera soprattutto

---

<sup>147</sup> Il reddito energetico consiste nella concessione di contributi regionali mirati ad acquisto e installazione di impianti di energia rinnovabile. Gli utenti interessati sono persone che non hanno la disponibilità economica per potersi permettere di sostenere l'intervento. Primo esempio di applicazione in Sardegna, idea successivamente mutuata dalla Regione Puglia.

<sup>148</sup> La proposta di realizzazione di un biodigestore è stata sottoposta poi ad un'altra comunità, nella valle dei laghi nell'alto Garda, zona vocata all'agricoltura (produzione di grappa) e al turismo dove è stato istituito un biodistretto. La proposta prevede la riapertura di un ex cementificio da convertire al trattamento di fanghi biologici.

<sup>149</sup> Sono emerse nel corso delle interviste considerazioni più generali su questo tema da parte dei testimoni privilegiati. Per esempio il confronto fra la Germania, in cui le comunità energetiche sono state costruite a seguito di un grande processo di sensibilizzazione ambientale dal basso e dove di base c'è un movimento ecologista-ambientalista molto più consapevole di quello italiano, e l'Italia in cui spesso ci si mobilita per opporsi alla realizzazione di progetti impattanti sul territorio ma raramente si elaborano proposte alternative. Una ragione può essere l'assenza di strumenti di partecipazione popolare, formalmente previsti ma in pratica poco diffusi.

<sup>150</sup> Il consorzio CEDIS insiste nel comune di Storo, Bondone, parzialmente Borgo Chiese ed ex comune di Tiarno, il quale però è localizzato a cavallo fra il bacino del fiume Chiese e quello del fiume Sarca; la frazione di Tiarno di Sopra si trova nella zona dello spartiacque.

per i tetti e pallet<sup>151</sup>), ci sono molte segherie che hanno esigenza di ottimizzare il profitto utilizzando anche il loro materiale di scarto (idea che di per sé è positiva, rispecchia i canoni dell'economia circolare). C'è stata forte opposizione sul territorio alla realizzazione di questo impianto a biomasse, con la nascita di un comitato di cittadini che ha intrapreso una battaglia legale per contrastare il progetto che alla fine comunque è stato realizzato. L'opposizione al progetto da parte della popolazione di Tiarno, piccolo paese di circa 600-700 abitanti, era motivata principalmente dal timore di emissioni nocive da parte di un impianto a combustione: la segheria all'interno della quale è stato realizzato l'impianto è collocata in linea d'aria a 200 m dalla chiesa, dal centro del paese, dunque la popolazione temeva conseguenze per la propria salute.

Il consorzio CEDIS, che da decenni produce energia elettrica, ha investito per distribuire un servizio di fibra ottica alla comunità locale, iniziativa che ha avuto un'utilità sociale ed ha portato innovazione sul territorio. Il legame del consorzio con la comunità non è comunque così forte come ai tempi della fondazione<sup>152</sup>, la comunità beneficia dei servizi offerti dal consorzio ma per quanto riguarda il tema dello sviluppo del territorio in ambito energetico non esistono iniziative di discussione collettiva per esempio su come affrontare a livello di comunità la sfida al cambiamento climatico.

### 5.2.5 Sintesi della valutazione su Storo

Nella composizione del mix energetico illustrata nel paragrafo 5.2.2 per Storo si ipotizzano possibili ulteriori fonti rinnovabili da attivare effettuando una stima del potenziale di implementazione ottenibile tramite l'applicazione di una metodologia di patrimonializzazione energetica del territorio; i principi adottati sono ancora una volta la compatibilità con il patrimonio, la garanzia della sua riproducibilità e la minimizzazione delle criticità ambientali e paesaggistiche, sebbene per ottenere stime più precise delle effettive possibilità di produzione energetica sia necessario approfondire effettuando ulteriori studi che considerino fattori come per esempio nel caso della risorsa bosco la sua accessibilità.

Gli indicatori (paragrafo 4.4) relativi alla *quantità e modalità d'uso delle risorse patrimoniali* per la risorsa biomasse forestali sono:

---

<sup>151</sup> In Val di Ledro si produce all'incirca il 15-20% di tutti i pallet prodotti a livello nazionale (con l'0,01% della popolazione), c'è una molto filiera attiva. Nel corso dell'intervista si è fatto riferimento al territorio della valle di Ledro che è molto boscoso, ma la quantità di legname necessaria per produrre tutti quei pallet fa pensare che si lavori materiale proveniente anche da fuori (paesi come l'Austria dove le proprietà sono più grandi e le strade più agevoli da percorrere quindi il prelievo di materiale è facilitato, o ancora da Paesi dell'est Europa dove il legname ha un prezzo più basso).

<sup>152</sup> Nel 1904 è stata la comunità a far nascere il consorzio, per una esigenza del territorio di avere energia elettrica, il processo è stato promosso da figure di spicco della società di allora.



\* Ulteriori analisi che tengono in considerazione altri parametri, come ad esempio l’accessibilità del bene, potrebbero ridurre la disponibilità d’uso del bene patrimoniale.

Il secondo set di indicatori relativo alla *coerenza della valorizzazione del potenziale energetico con il patrimonio territoriale, ambientale e paesaggistico* comprende specifici criteri che in alcuni casi sono validi per più di una tipologia di fonte.

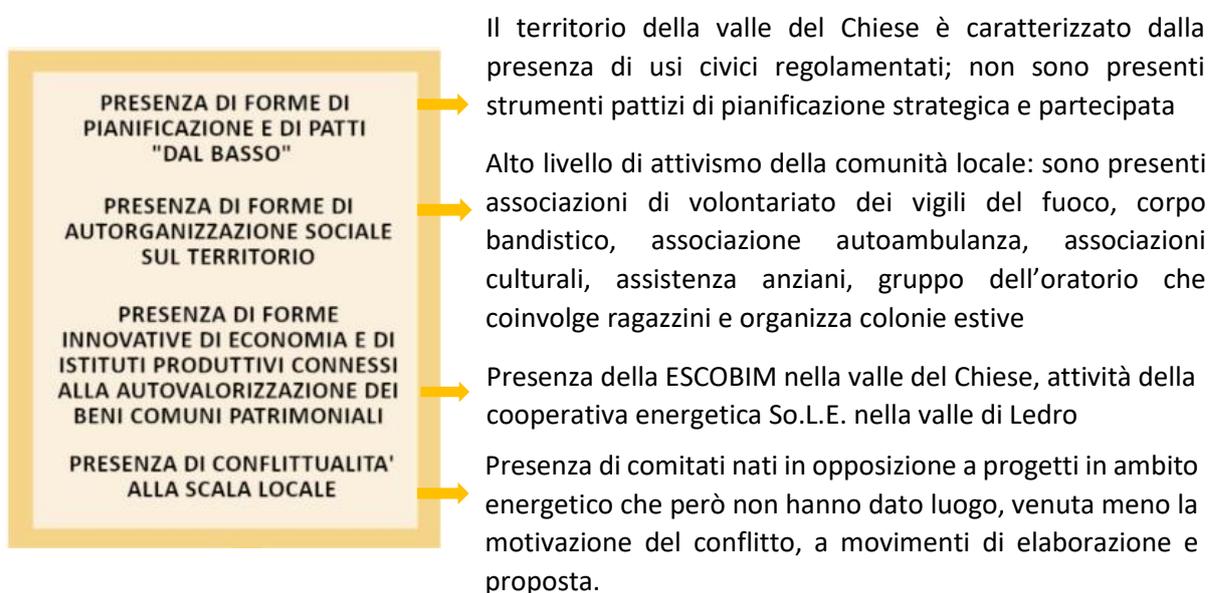
Indicatore importante da considerare per la fonte eolica, non trattata nel mix. Per il solare fotovoltaico, vista la scelta di collocare gli impianti solo sulle coperture di edifici esistenti, la visibilità risulta bassa.



La stima del possibile prelievo di biomasse forestali esclude dall’intervento le aree protette della rete Natura2000, importanti per la conservazione della biodiversità.

Il mix di produzione energetica da FER, attualmente basato sul fotovoltaico e sull'idroelettrico, può essere implementato ipotizzando un ricorso anche all'utilizzo di biomasse e favorendo una maggior diffusione del fotovoltaico sulle coperture degli edifici, con un potenziale stimato anche nel caso di Storo spingendo sulla massima utilizzazione le superfici già impermeabilizzate senza consumo di nuovo suolo (per una maggiore condivisione della produzione in surplus a livello di comunità energetica e nella prospettiva di maggiore sviluppo e diffusione di sistemi di accumulo che compensino la variabilità della fonte). La possibilità di ricorrere ad ulteriori fonti energetiche aggiuntive per la composizione del mix è emersa nel corso delle interviste, in cui è stato fatto cenno alla problematica dell'eccesso di nutrienti nel lago di Idro e alla possibilità della loro estrazione e valorizzazione dal punto di vista energetico.

Il terzo set di indicatori relativo alla *coscienza di luogo e di coinvolgimento della comunità nella valorizzazione del patrimonio locale* rielabora i contenuti delle interviste a testimoni privilegiati delle aree di studio integrati da attività di desk research.



L'area di studio di Storo è dunque caratterizzata da un alto livello di mobilitazione sociale che può essere incanalata e valorizzata nell'elaborazione di progetti di sviluppo per il territorio. Dalla ricerca sono emersi particolari interessanti sulle possibilità di implementazione del mix di FER, sulla rete di relazioni attive fra cittadini e fra questi e il territorio, sulla presenza di istituti come gli usi civici che costituiscono un patrimonio comune che può divenire parte integrante della comunità energetica, sulle possibilità di coinvolgere e far godere dei benefici della realizzazione di una comunità energetica gruppi sociali in condizioni svantaggiate come i cittadini che abitano le case popolari. Una comunità energetica multisettoriale e multiattoriale in questo territorio dovrebbe dunque riunire varie tipologie di soggetti: le associazioni, i comitati, gli agricoltori, gli imprenditori che operano in attività delle filiere energetiche, la ESCO, le cooperative attive sul territorio, le istituzioni locali e i cittadini consumatori che diventano anche produttori.

## 5.3 Primiero (TN)

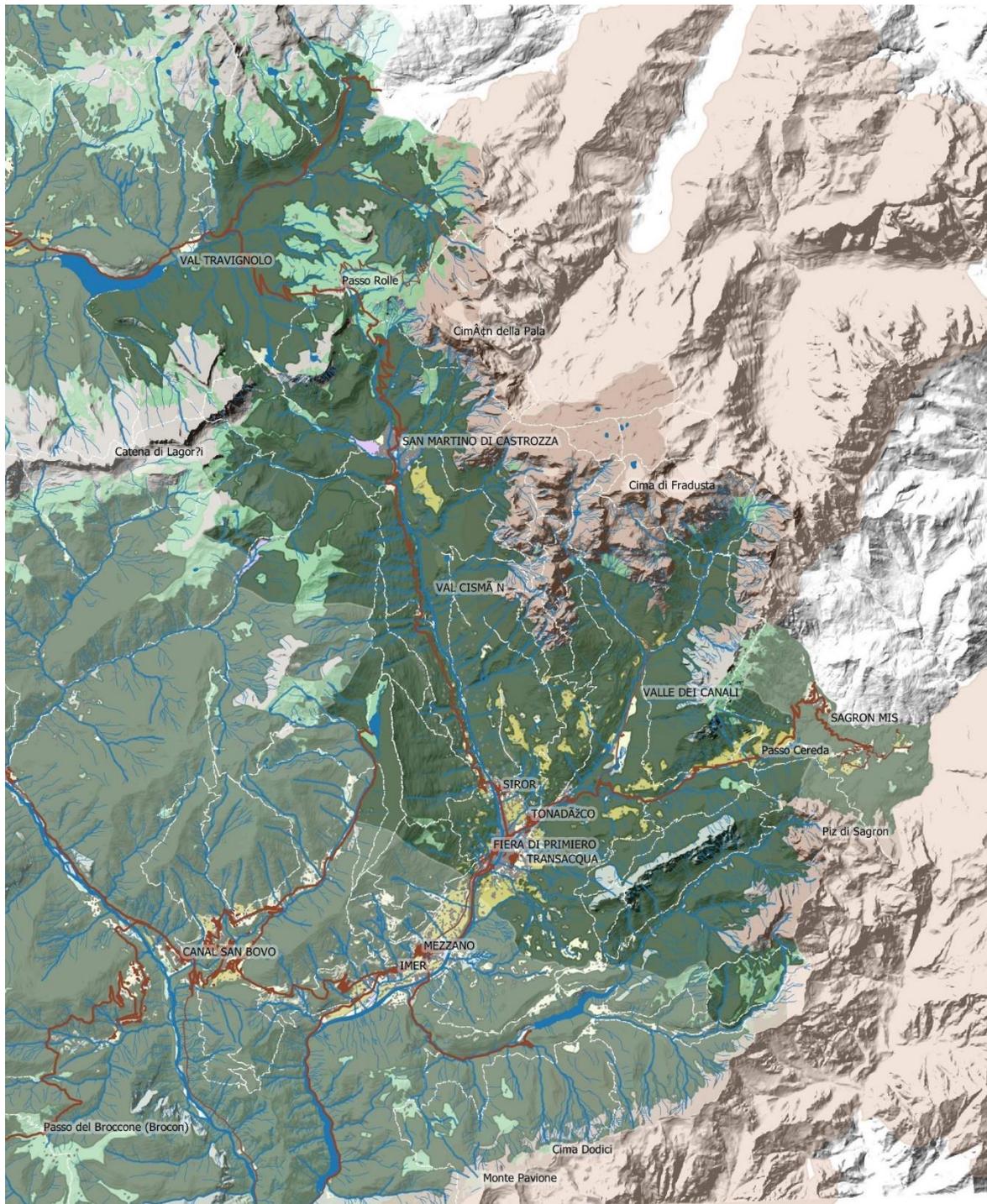
Il comune di Primiero San Martino di Castrozza, si trova all'estremità orientale della Provincia Autonoma di Trento ed è frutto della fusione avvenuta nel 2016 fra i comuni di Fiera di Primiero, Siror, Tonadico e Transacqua. I confini amministrativi comunali coincidono con quelli della valle montana di Primiero cinta su tre lati da catene montuose, una delle quali sono le Pale di San Martino che dal 2009 fanno parte del patrimonio Unesco.

### 5.3.1 Descrizione, interpretazione e rappresentazione dei caratteri costitutivi della struttura patrimoniale e delle criticità

Il sistema vallivo di Primiero (identificabile con l'alta valle del Cison), proposto come sede di un progetto di comunità energetica, presenta le caratteristiche di un ambito bioregionale con confini chiaramente individuabili nel profilo di bacino idrografico del torrente Cison ed un sistema di relazioni evidenti e definite fra insediamenti e territorio di riferimento; un ambito ben caratterizzato nelle sue componenti ma aperto e collegato con i contesti vicini. La parte di questo studio relativa all'inquadramento territoriale e all'analisi delle singole componenti patrimoniali del precedente capitolo ha esteso l'ambito di indagine anche alla media valle.

I caratteri costitutivi della struttura patrimoniale della valle di Primiero possono essere così sintetizzati:

- gli elementi che caratterizzano dal punto di vista morfologico e geologico i rilievi e la struttura valliva, non solo le eccellenze delle Dolomiti riconosciute patrimonio dell'umanità dall'Unesco ma la struttura d'insieme delle cime che delimitano il bacino, parte fondamentale nella definizione dell'identità della bioregione;
- il reticolo idrografico formato dal torrente Cison ed affluenti, che ha un'importanza strategica sotto il profilo ecologico-ambientale: i corsi d'acqua sono ambienti di grande pregio, elementi connettivi del territorio ed assi portanti delle reti ecologiche, ma anche risorsa fondamentale per la produzione idroelettrica, aspetti fra i quali va ricercato un equilibrio;
- gli elementi che compongono la rete ecologica, non solo le eccellenze sotto il profilo naturalistico del Parco di Paneveggio – Pale di San Martino e dei Siti di Importanza Comunitaria, ma l'insieme degli elementi che contribuiscono a preservare la biodiversità, diffusi in tutto il territorio e in buona parte connessi alle attività agro-silvo-pastorali tradizionali;
- l'agricoltura e l'allevamento, che ricoprono un ruolo piuttosto contenuto nel panorama economico ed hanno un numero di addetti limitato ma rappresentano un presidio fondamentale del territorio. Sono diffuse attività agricole di prossimità (orti) e di autoconsumo, oltre a pratiche minori (ad es. l'apicoltura) che giocano un ruolo economico marginale ma rappresentano pratiche di alto valore sociale e fattori di qualificazione del territorio e del paesaggio;



Tessuto insediativo storico



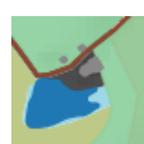
Tessuto insediativo attuale



Viabilità storica



Fortificazioni



Baite



Cime dolomitiche



Fig. 52 – Elementi del patrimonio territoriale, ambientale e paesaggistico. Elaborazione in ambiente Qgis.

- le relazioni fragili ma ancora riconoscibili fra gli insediamenti di fondovalle, il sistema dei masi di mezza quota e gli alpeggi di alta quota legate alle attività agropastorali tradizionali;
- il sistema dei masi e delle baite e del loro territorio di pertinenza (che dà senso alla loro collocazione) dal grande valore testimoniale, edilizio, storico-culturale, da valorizzare maggiormente riscoprendo pratiche dell'agricoltura di montagna;



Fig. 53 – Malga Pala e Cimon della Pala

- le fortificazioni ed i presidi di altura collocati in punti strategici per il controllo del territorio;
- il rapporto fra edificato e viabilità storici ed orografia del territorio: i centri storici della media valle si collocano alla base del pendio del versante più soleggiato in corrispondenza dello

- sbocco nella valle del Cismon delle vallecole laterali ed i percorsi fondativi si adattano al profilo morfologico del territorio;
- il sistema della sentieristica e della mobilità dolce.

### *Criticità*

- Il consumo di suolo rappresenta una criticità di questo territorio ed il suo contenimento costituisce una priorità imprescindibile. Si osserva l'espansione di aree urbanizzate a scapito dei suoli agricoli e degli ambiti fluviali in particolare nelle località di San Martino di Castrozza, Transacqua, Tonadico;
- devono essere ridefiniti i limiti tra gli insediamenti e il territorio aperto in particolar modo nell'ambito di fondovalle, recuperando il rapporto tradizionale tra centri abitati e campagne. Si tratta non solo della tutela di un aspetto percettivo del paesaggio ma della presa di coscienza della limitatezza delle risorse territoriali e della necessità dell'affermazione di un modello di sviluppo sostenibile;



Fig. 54 – Il fondovalle a Fiera di Primiero

- il venire meno delle pratiche agricole e forestali tradizionali ha comportato e comporta tuttora modificazioni importanti nell'organizzazione degli insediamenti, nella distribuzione della popolazione e nel paesaggio, così come il ruolo marginale attribuito ai suoli agricoli di fondovalle spinge a valutarne il valore solo in funzione edificatoria e per la realizzazione di infrastrutture. Sono rilevanti inoltre le ricadute su altri versanti, ad esempio sulla sicurezza idraulica del territorio e la conservazione della biodiversità;
- l'avanzare del bosco legato all'abbandono di pratiche agricole tradizionali ha portato alla diminuzione dei tratti tipici del paesaggio costituiti dalla presenza estesa del prato-pascolo;
- il patrimonio abitativo è sovradimensionato rispetto alla popolazione residente a causa di una elevata percentuale di abitazioni secondarie nonché di edifici tradizionali non più utilizzati.

### 5.3.2 Analisi della disponibilità locale di risorse patrimoniali da valorizzare in chiave energetica

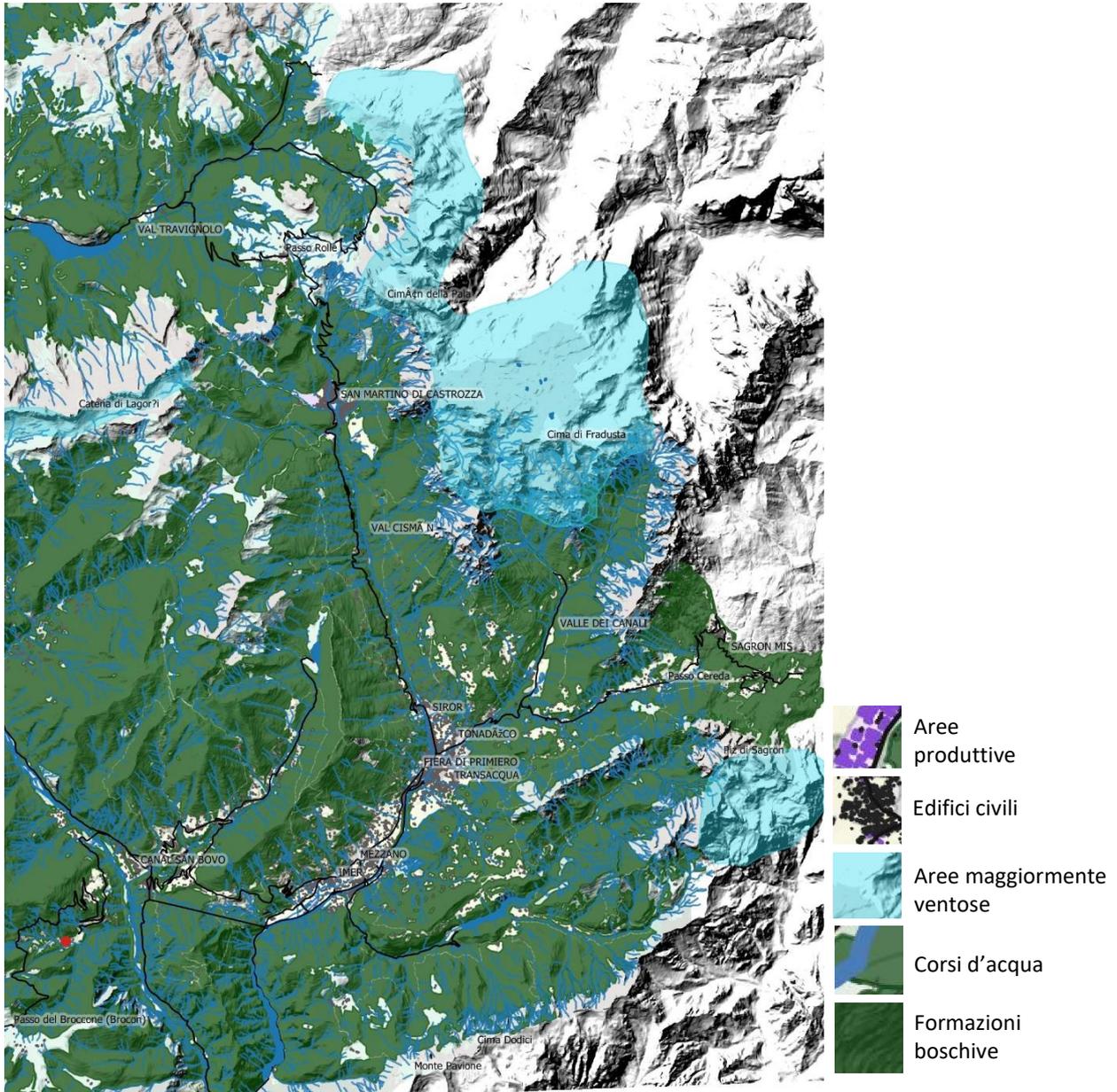


Fig. 55 – Disponibilità teorica di fonti energetiche rinnovabili. Elaborazione in ambiente Qgis.

La disponibilità teorica di fonti energetiche rinnovabili e di risorse patrimoniali da valorizzare per la produzione di energia nel territorio di Primiero è stata analizzata sulla base delle caratteristiche emerse nei precedenti capitoli dedicati allo studio dei tratti identitari dell'area di indagine.

Nel territorio di Primiero le risorse energetiche potenzialmente attivabili (rappresentate nella figura 55) possono essere così sintetizzate:

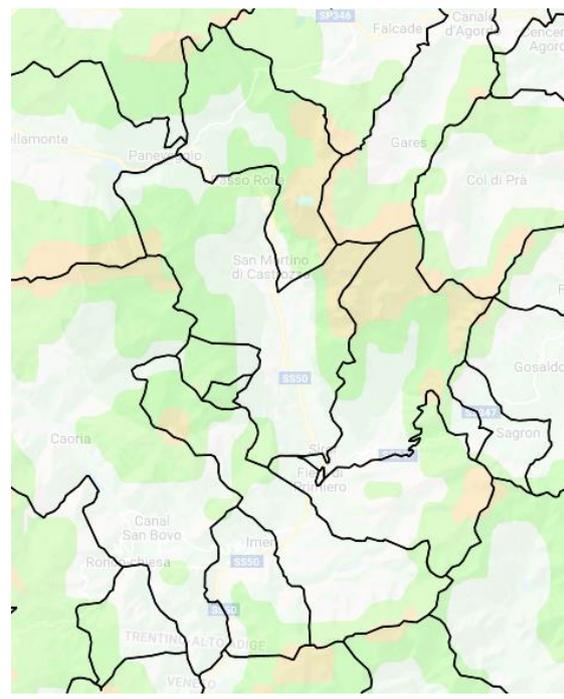
- *le aree urbanizzate*, sia quelle a destinazione produttiva/commerciale che quelle a carattere residenziale, che in molti casi non costituiscono di per sé un valore (nel paragrafo delle criticità è anzi evidenziata la tendenza al consumo di suolo e alla saldatura dei centri abitati del fondovalle più aperto) ma dove, unitamente agli interventi per il contenimento

dell'espansione edilizia disordinata, le coperture degli edifici possono essere valorizzate per la produzione di energia dal sole. La valle del Cison, per la sua conformazione, non è un territorio densamente edificato, le urbanizzazioni si concentrano prevalentemente in alcuni insediamenti che si sono sviluppati per il forte incremento di presenze legate al turismo (come San Martino di Castrozza) e nella zona di fondovalle nel punto di confluenza della Val Canali, la parte più aperta e pianeggiante, nei centri di Siror, Tonadico, Transacqua, Fiera di Primiero, Mezzano, Imer. La valorizzazione energetica delle coperture degli edifici con l'installazione di pannelli fotovoltaici deve naturalmente salvaguardare il patrimonio edilizio storico tradizionale;



**Fig. 56 a) - Estratto mappa velocità media del vento a 25 m sul livello del terreno, unità di misura m/s. Fonte: Atlaeolico RSE**

< 3 m/s
3 - 4 m/s
4 - 5 m/s
5 - 6 m/s
6 - 7 m/s
7 - 8 m/s
8 - 9 m/s
9 - 10 m/s
10 - 11 m/s
> 11 m/s



**Fig. 56 b) - Estratto mappa producibilità media del vento a 25 m sul livello del terreno, unità di misura MWh/MW. Fonte: Atlaeolico RSE**

< 500 MWh/MW
500 - 1000 MWh/MW
1000 - 1500 MWh/MW
1500 - 2000 MWh/MW
2000 - 2500 MWh/MW
2500 - 3000 MWh/MW
3000 - 3500 MWh/MW
3500 - 4000 MWh/MW
> 4000 MWh/MW

- le aree nelle quali la velocità media del vento può consentire l'installazione di aerogeneratori; le figure 56 a) e b) indicano che le aree del territorio di Primiero in cui la velocità media del vento è più elevata coincidono con i rilievi del gruppo delle Pale di San Martino (Cimon della Pala, Vezzana, Rosetta alla Pala, Sass Maor, Fradusta, Cima Canali...), tutelate come patrimonio Unesco; oltre a queste le aree in cui si registra una velocità media del vento maggiore di 4 m/s sono la catena del Lagorai e il Sass de Mura. L'atlante eolico riporta nel fondovalle un valore di velocità media del vento inferiore a 3 m/s alla quota di 25 m sul livello del terreno (in questo contesto territoriale ad alto valore ambientale e paesaggistico consideriamo prioritariamente il ricorso a impianti di taglia medio-piccola), l'eventuale installazione di aerogeneratori dovrà essere valutata per soluzioni impiantistiche adeguate ad una velocità media del vento poco sostenuta;

- *il sistema idrografico* del torrente Cismon e affluenti, già utilizzato per la produzione energetica con numerosi impianti che saranno illustrati nei paragrafi successivi, di cui un'analisi dei dati di portata potrà indicare altri possibili punti nei quali valutare l'installazione di mini-idroelettrico;
- *il patrimonio boschivo*, particolarmente importante nella zona di Primiero, in gran parte compreso all'interno dei confini del Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino e caratterizzato dalla presenza di molte specie endemiche. Nonostante il contesto ambientale e paesaggistico del Parco sia di particolare pregio è possibile fare una valutazione del potenziale energetico delle formazioni forestali (per quel che riguarda i residui di materia legnosa che derivano da attività selvicolturali) applicando criteri che consentano di limitare più possibile l'impatto sul patrimonio.

Le considerazioni precedentemente illustrate per il territorio di Storo a proposito dei contenuti e delle previsioni del Piano Energetico Ambientale 2021-2030 della Provincia Autonoma di Trento recentemente approvato, nel quale non sono previsti aumenti nel prossimo decennio della quota di energia idroelettrica prodotta né viene considerata l'energia eolica fra le fonti su cui investire per la composizione del mix energetico specifico, sono valide anche per il territorio di Primiero.

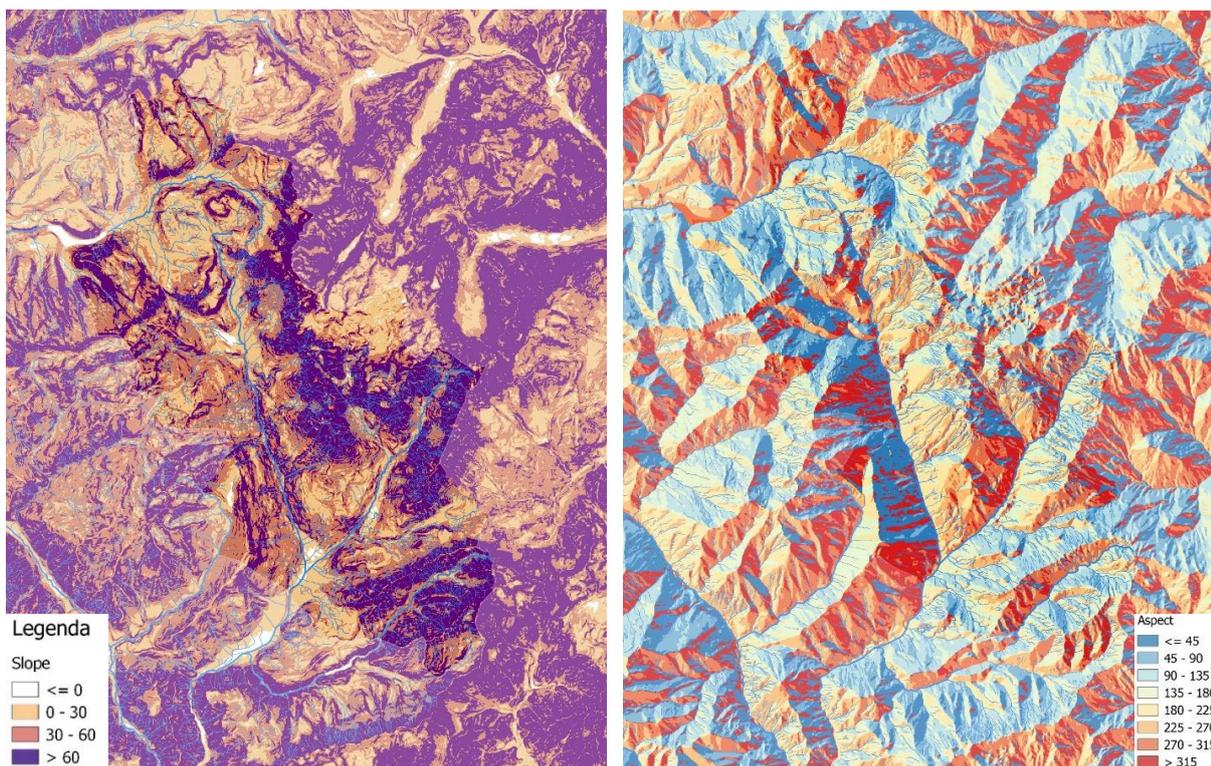


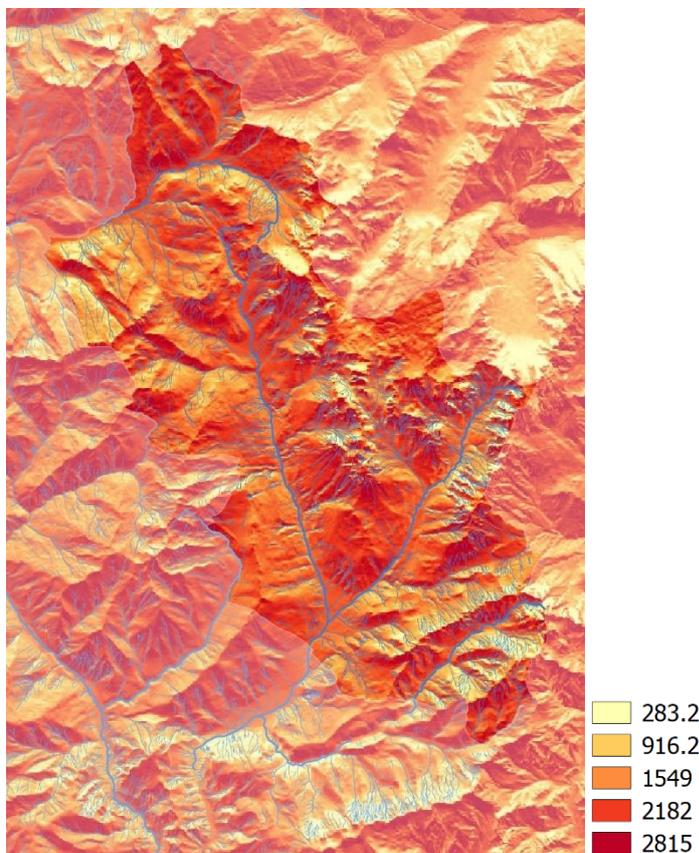
Fig. 57 a) e b) – a) Carta della clivometria. Elaborazione in ambiente Qgis – Grass; b) Carta dell'esposizione dei versanti. Elaborazione in ambiente Qgis – Grass.

Il dato della radiazione solare annua (unità di misura  $KWh/m^2$ ) ci permette di quantificare la disponibilità di energia solare e di determinare le sue possibilità di utilizzo.

La carta dell'esposizione dei versanti (rappresentata nella figura 57 b) mostra quali sono i versanti esposti a sud e quindi capaci di intercettare una quantità maggiore di radiazione

solare rispetto ad altri (distinzione visibile grazie alla colorazione con toni caldi e toni freddi); la carta della figura 57 a) rappresenta invece la pendenza dei versanti, con una colorazione scura che mette in evidenza quelli più acclivi. Le due immagini sono state realizzate utilizzando la funzione *r.slope.aspect* di Grass .

Un calcolo più preciso della radiazione solare annua per ogni metro quadro di superficie è stato realizzato utilizzando la funzione *r.sun* di Grass , a partire da dati relativi all'altimetria, alle pendenze e all'esposizione dei versanti, anche in questo caso con un procedimento di elaborazione di mappe della radiazione globale giornaliera per 4 giornate-tipo nell'arco dell'anno (il 15 Gennaio, il 15 Aprile, il 15 Luglio e il 15 Ottobre) e facendo poi una media con il calcolatore raster di Qgis. Il dato annuale della radiazione globale al metro quadro è stato ottenuto aggiungendo all'algoritmo la moltiplicazione della media ottenuta per i 365 giorni dell'anno e la divisione per 1000 perché il dato fosse restituito in  $\text{KWh/m}^2$ .



*Fig. 58 – Carta della radiazione solare globale annuale, in  $\text{KWh/m}^2$ . Elaborazione in ambiente Qgis – Grass.*

Il risultato dell'elaborazione è la mappa della radiazione globale annuale riportata nella figura 58 che esprime per ogni pixel un valore in  $\text{KWh/m}^2$  e che fornisce una panoramica della distribuzione della radiazione solare sul terreno, consentendo di individuare le zone in cui questa fonte energetica è maggiormente disponibile ed accessibile.

Per la stima delle possibilità di implementazione della produzione di energia da solare fotovoltaico si è proceduto anche in questo caso all'individuazione, tramite fotointerpretazione di foto aerea e con il supporto dei dati dell'atlante Atlaimpianti GSE (fig. 59) che rappresenta su cartografia digitale tutti gli impianti di produzione di energia elettrica e termica incentivati dal GSE sul territorio nazionale, delle coperture di edifici ancora non

utilizzate per l'installazione di pannelli fotovoltaici. L'atlante riporta per il comune di Primiero la presenza di impianti per una potenza nominale di circa 1 MW.

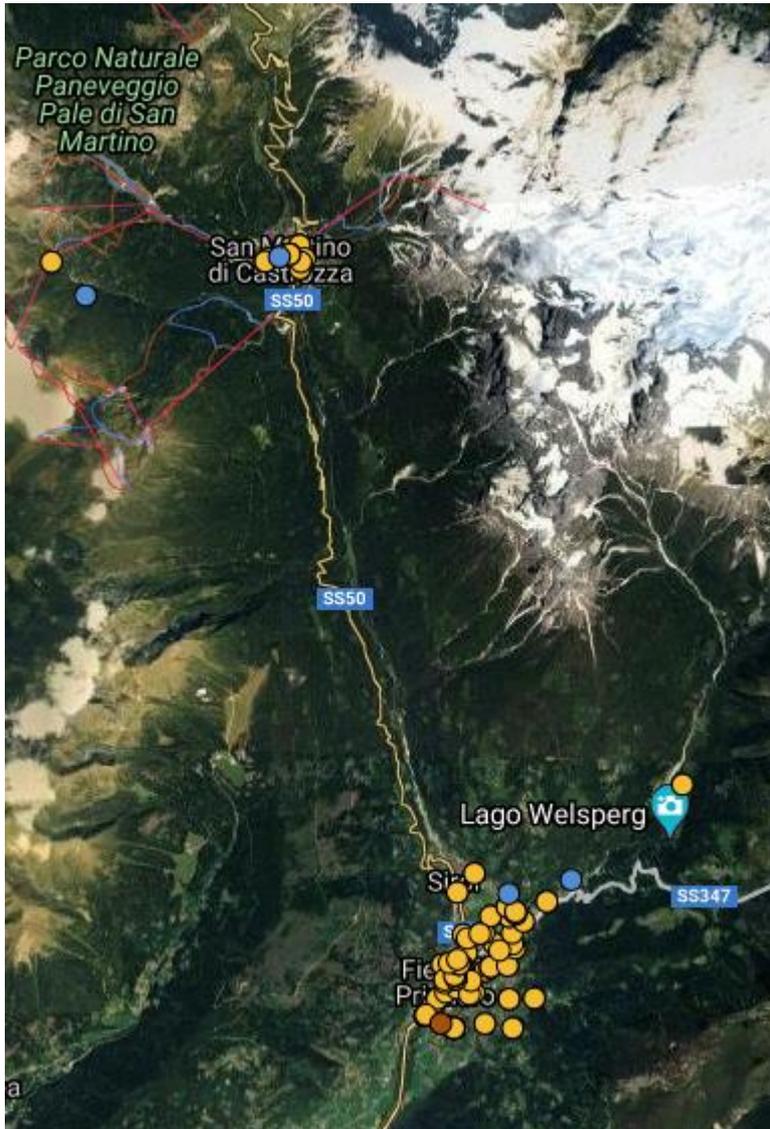


Fig. 59 – Vista del comune di Primiero estratta dall'atlante Atlaimpianti GSE, con localizzazione di massima degli impianti fotovoltaici in colore giallo.

Nell'effettuare la selezione degli edifici idonei si è tenuto conto della compatibilità con la tutela del patrimonio territoriale escludendo l'edificato storico e considerando come risorse energetiche potenziali i manufatti edilizi appartenenti ad una fascia di periodizzazione recente<sup>153</sup>. Per ognuno dei poligoni dei manufatti edilizi selezionati è stato individuato il centroide con l'apposita funzione di Qgis, creando un layer puntuale con il quale è stata effettuata la campionatura della mappa raster della radiazione solare, per associare ad ogni punto un valore espresso in kWh/m<sup>2</sup>. La quantità di superficie delle coperture edilizie da poter utilizzare per l'installazione di pannelli fotovoltaici è stata determinata seguendo lo stesso criterio già descritto per le altre aree di indagine, ovvero riducendo di due terzi la superficie rilevata (proiezione sul piano orizzontale della copertura), al fine di tenere in considerazione in uno scenario prudentiale le variabili legate alla diverse tipologie di coperture. La stima

<sup>153</sup> La stima è stata effettuata sugli edifici cartografati nella Piano Urbanistico Provinciale classificati come di tipo civile, industriale, stalle/fienili.

considera l'utilizzo dell'intera superficie utile di ogni tetto per produrre anche più di quanto necessario a coprire il fabbisogno dell'edificio stesso.

La stima del potenziale energetico da fotovoltaico si ottiene dunque sommando il potenziale di ogni copertura considerata: per ogni poligono è stata moltiplicata la quantità di radiazione solare globale (espressa in kWh/m<sup>2</sup>) per la superficie utile (il 33 per cento dell'area dell'edificio, espressa in m<sup>2</sup>) considerando un rendimento dei pannelli del 15 per cento. Per il territorio del comune di Primiero si stima un potenziale di energia da fotovoltaico pari a circa 26,8 GWh annui.

Lo studio della disponibilità di energia da biomasse è stato effettuato anche nel caso di Primiero sulla base della classificazione Corine Land Cover dell'uso del suolo, dal quale sono stati estratti i codici relativi alle formazioni forestali.

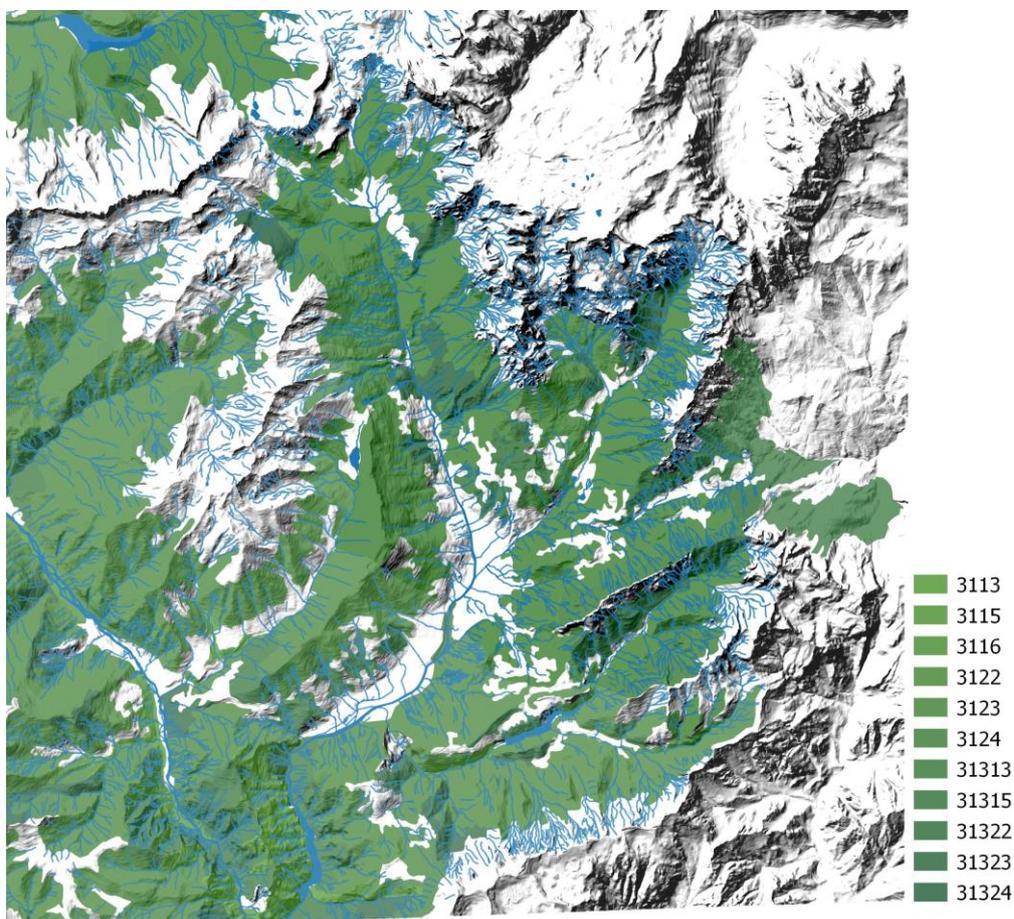


Fig. 60 – Carta delle aree boscate, classificazione Corine Land Cover 2012. Elaborazione in ambiente Qgis.

Le tipologie di bosco presenti nell'area di studio secondo la classificazione Corine (rappresentate nella figura 60) sono:

- 3113 boschi di latifoglie mesofile;
- 3115 boschi di faggio;
- 3116 boschi a prevalenza di igrofite;
- 3122 boschi di pino nero, laricio, silvestre, loricato;
- 3123 boschi di abete bianco e rosso;

- 3124 boschi di larice e pino cembro;
- 31313 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di latifoglie mesofile;
- 31315 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di faggio;
- 31322 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini montani e/o oromediterranei;
- 31323 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di abete bianco e/o rosso;
- 31324 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di larice e pino cembro.

Ogni tipologia di bosco è caratterizzata da un tasso di accrescimento che corrisponde alla media dei valori relativi alle specie arboree da cui è formata (unità di misura m<sup>3</sup>/ha per anno); il tasso di accrescimento<sup>154</sup> moltiplicato per l'area (in ettari) di ogni poligono dello shapefile delle aree boscate e per la densità del legname<sup>155</sup> ci dà indicazioni sul quantitativo di biomassa che ogni anno viene generata dal bosco. Il prelievo di legname per essere sostenibile e non intaccare lo stock patrimoniale non deve superare questo quantitativo, per far sì che la risorsa possa rigenerarsi.

Il dato della disponibilità teorica di biomassa a scopi energetici si ottiene a partire dalla biomassa prodotta ogni anno considerando nella ripartizione assortimentale dei possibili usi del legname la percentuale relativa ai residui (la produzione energetica non costituisce l'utilizzo primario ma recupera materiale di scarto), che è anch'essa legata ai codici Corine<sup>156</sup>. E' necessario dunque aggiungere un ulteriore campo alla tabella attributi dello shapefile delle aree boscate, inserendo i valori percentuali da applicare alla produzione annua di biomassa per ottenere la quantità teoricamente disponibile per scopi energetici.

Applicando anche in questo caso l'algoritmo " $[(Area * tasso\ accr * densità)/1000]/100 * residui$ " si ottiene un valore annuale di biomassa forestale teoricamente disponibile per scopi energetici di circa 38.270 tonnellate.

La figura 61 mostra la sovrapposizione fra le aree boscate secondo classificazione Corine (in verde) sulle quali nel passaggio precedente è stata calcolata la disponibilità teorica di biomassa, le aree con pendenza superiore al 70% in rosso (i boschi che ricadono in queste aree sono considerati boschi di protezione) e le aree classificate come zone di riserva integrale a maggior tutela nel Piano del Parco di Paneveggio – Pale di San Martino.

Dopo aver sottratto dal file delle aree boscate di partenza quelle localizzate in queste zone è stato nuovamente applicato l'algoritmo " $[(Area * tasso\ accr * densità)/1000]/100 * residui$ " e ne risulta una quantità di biomassa forestale utilizzabile a scopi energetici di circa 25975 tonnellate per anno (nella parte di territorio più ampia del solo comune di Primiero considerata nell'analisi), che considerando un potere calorifico di 3,4 MW/t può produrre

---

<sup>154</sup> Di seguito i tassi di accrescimento utilizzati per il calcolo. Codice 3113: 2,6; codice 3115: 3; codice 3116: 6; codice 3122: 9,6; codice 3123: 11; codice 3124: 11; codice 31313: 2,6; codice 31315: 3; codice 31322: 9,6; codice 31323: 11; codice 31324: 11.

<sup>155</sup> Di seguito i valori di densità delle varie tipologie di legname utilizzati per il calcolo (fonte: ZILLI 2001) espressi in kg/m<sup>3</sup> di sostanza fresca. Codice 3113: 800; codice 3115: 1050; codice 3116: 880; codice 3122: 900; codice 3123: 890; codice 3124: 900; codice 31313: 800; codice 31315: 1050; codice 31322: 900; codice 31323: 890; codice 31324: 900.

<sup>156</sup> Di seguito le percentuali di residui utilizzate per il calcolo. Codice 3113: 20%; codice 3115: 18%; codice 3116: 26%; codice 3122: 23%; codice 3123: 14%; codice 3124: 14%; codice 31313: 20%; codice 31315: 18%; codice 31322: 23%; codice 31323: 14%; codice 31324: 14%. Fonte BERNETTI ET AL. 2009

circa 88 GWh di energia. Per il solo comune di Primiero il dato di biomassa utilizzabile si riduce a circa 7998 t/anno per una quantità di energia di circa 27,2 GWh annui.

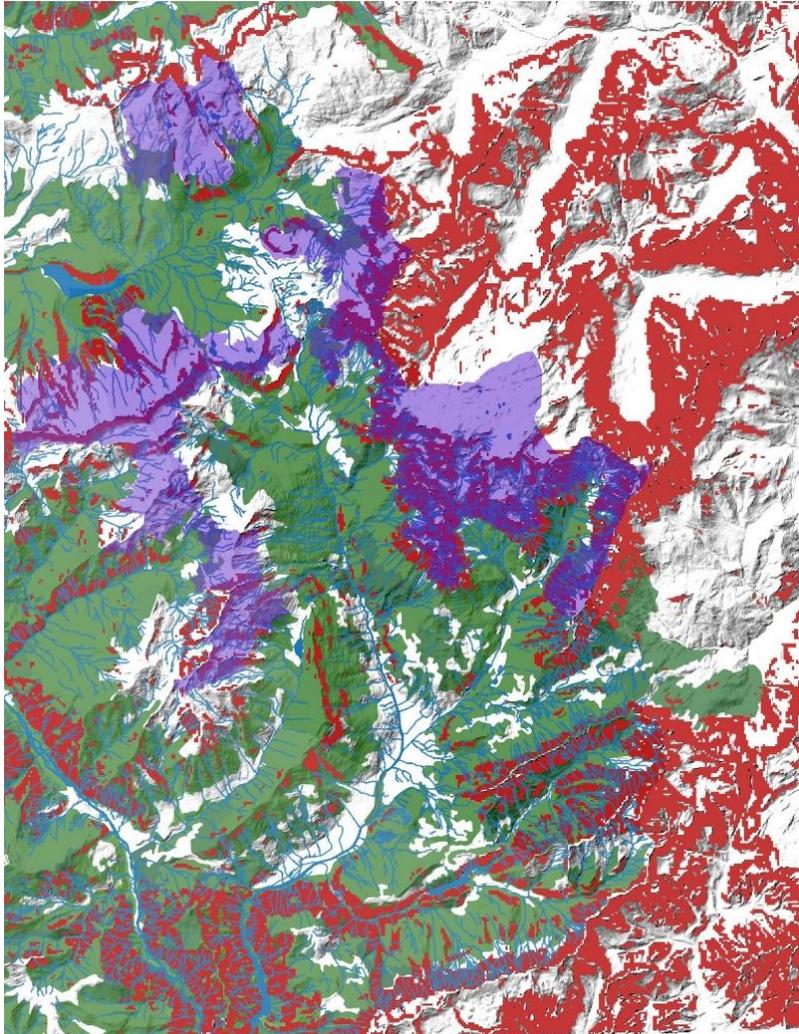


Fig. 61 –  
Sovrapposizione aree  
di riserva integrale  
Parco di Paneveggio  
(retino blu), aree con  
pendenza >70% (retino  
rosso) su boschi Corine  
Land Cover

Tabella di riepilogo:

Fonti Energetiche	Produzione attuale da FER	Quantità di risorse utilizzabili (compatibilmente con il patrimonio)	Energia producibile per implementare il mix
<b>Biomasse da residui forestali</b>	41 GWh*	11970 t/anno**	40,7 GWh/anno**
<b>Solare fotovoltaico</b>	1,1 GWh***	Circa 142mila m <sup>2</sup> di coperture	26,8 GWh /anno
<b>Idroelettrico e mini-idroelettrico</b>	45 GWh		L'ulteriore energia producibile richiede uno studio tecnico specifico sul potenziale idroenergetico ****
<b>Eolico</b>	Velocità media del vento sufficientemente elevata soltanto sulle vette dolomitiche più alte su cui è escluso l'intervento*****		

\* 2 impianti di teleriscaldamento alimentati a biomassa reperita entro un raggio di 70 km. Non è possibile conoscere il quantitativo di biomassa proveniente esattamente da boschi del territorio del comune di Primiero.

\*\* Parte di questa biomassa reperibile in loco è già utilizzata per la produzione energetica. Ulteriori analisi che tengono in considerazione altri parametri, come ad esempio l'accessibilità del bene, potrebbero ridurre il quantitativo di energia producibile.

\*\*\* Stima effettuata a partire dal dato Atlaimpianti che riporta un totale di circa 1MW di potenza nominale degli impianti attualmente installati, considerando una producibilità media di 1100 kWh per kW installato.

\*\*\*\* Il Piano Energetico Ambientale 2021-2030 considera pressoché costante la quota parte di energia attribuibile all'idroelettrico

\*\*\*\*\* Il Piano Energetico Ambientale non tratta questa fonte.

### 5.3.3 Domanda locale di energia ed interventi già in atto per la produzione da FE ed il risparmio energetico

I dati relativi alla quantificazione e alle caratteristiche della domanda locale di energia forniti dalla società ACSM (soggetto proponente la comunità energetica) mostrano un panorama di molteplici tipologie di utenze e consumatori nel territorio del comune di Primiero San Martino di Castrozza; i settori maggiormente energivori risultano essere quello domestico e quello ricettivo, sia per quanto riguarda l'energia elettrica che termica (fig. 62).

COMUNE DI PRIMIERO - CONSUMI ELETTRICI E NR UTENTI PER SETTORE ISTAT		
SETTORE	CONSUMI 2018 in kWh	NUM. UTENTI 31/12/2018
ALBERGHI E RISTORANTI	8.675.764	161
DOMESTICO	6.565.956	6.265
TRASPORTI E COMUNICAZIONI	6.518.135	91
SERVIZI E PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	4.395.886	331
ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	2.848.077	46
COMMERCIO ED ATTIVITA' ASSIMILATE	1.869.432	166
INDUSTRIA MANIFATTURIERA	983.204	52
AGRICOLTURA ED ALTRE ATTIVITA' PRIMARIE	485.937	54
CREDITO E ASSICURAZIONI	199.269	17
COSTRUZIONI ED INSTALLAZIONI	29.495	27
INDUSTRIA ESTRATTIVA	2.892	1
	32.574.047	7.211

COMUNE DI PRIMIERO - CONSUMI TERMICI E N. CLIENTI PER SETTORE ISTAT		
SETTORE	CONSUMI 2018	N. CLIENTI 31/12/2018
DOMESTICO	17.757.145	1346
AGRICOLTURA ED ALTRE ATTIVITA' PRIMARIE	119.222	2
INDUSTRIA MANIFATTURIERA	214.904	11
ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	8.634	1
COSTRUZIONI ED INSTALLAZIONI	37.921	2
COMMERCIO ED ATTIVITA' ASSIMILATE	560.286	42
ALBERGHI E RISTORANTI	12.360.404	75
TRASPORTI E COMUNICAZIONI	375.089	5
CREDITO E ASSICURAZIONI	250.812	11
SERVIZI E PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	6.253.647	111
<b>Totale</b>	<b>37.938.062</b>	<b>1.606</b>

Fig. 62 a) e b) – Consumi elettrici e consumi termici anno 2018 Comune di Primiero

Nel territorio di Primiero sono presenti varie tipologie di impianti di produzione di energia da FER:

- 5 impianti di produzione idroelettrica collegati alla rete di distribuzione con potenza totale installata pari a circa 16 MW ed una producibilità media annua di circa 45 GWh<sup>157</sup> (sono inoltre presenti piccole produzioni idroelettriche non collegate alla rete ubicate presso rifugi alpini, malghe ecc.),
- 2 impianti di produzione termica (teleriscaldamento a biomassa) con potenza totale installata (solo biomassa) pari a 21 MW e una producibilità media annua di circa 41 GWh,
- 4 impianti di cogenerazione ad alto rendimento (2 su impianti di teleriscaldamento a biomassa con potenza totale 1,5 MW e 2 ad alto rendimento con gas naturale con potenza totale 60 kW).

Gli impianti di produzione da fotovoltaico installati su edifici pubblici e privati collegati alla rete di distribuzione sono 126 con potenza totale installata pari a circa 1 MW (sono inoltre

<sup>157</sup> Gli impianti idroelettrici presenti nel territorio di Primiero sono:

- centrale di Zivertaghe sul torrente Cismon che da sola produce circa 20-25 GWh come media annuale;
- Centrale di Castelpietra sul torrente Canali, con un dato di produttività media annua analogo a quello della centrale Zivertaghe;
- centralina Castello Castelpietra, con una produttività media annua di circa 400 GWh;
- centralina San Vittore, con una produttività media annua di circa 250 MWh;
- centralina Val Cigolera, con una produttività media annua di circa 150 MWh.

presenti piccoli impianti fotovoltaici non collegati alla rete ubicati presso rifugi alpini, malghe, masi ecc.) e sono state installate 7 stazioni per ricarica pubblica di veicoli elettrici.

La produzione idroelettrica media dell'ultimo triennio (2016-2018) dei soli impianti di Castelpietra e Zivertaghe interamente ricadenti nell'ambito selezionato è stata pari a 35,5 GWh. Il consumo elettrico complessivo dell'ultimo triennio (2016-2018) delle utenze ricadenti nel perimetro dell'ambito selezionato (Comune di Primiero San Martino di Castrozza) è stato invece pari a 32,5 GWh. Si può affermare pertanto che il rapporto tra quanto prodotto dal territorio mediante FER (solo impianti qualificati IGO) e quanto da esso consumato determina un saldo positivo e supera il 100% di copertura (Primiero risulta classificato fra i Comuni Rinnovabili di Legambiente).

Un'attività sinergica con l'utilizzo delle FER è quella della società E.S.CO. PRIMIERO S.R.L., una Energy Service Company attiva nel territorio di Primiero dal 2010 che opera nel campo dell'efficientamento energetico. Fra le sue realizzazioni si contano:

- progettazione e realizzazione di interventi di efficientamento dell'illuminazione pubblica;
- partecipazioni a progetti europei in campo energetico (Bioenarea – sottoprogetto Ebimun, Transparense);
- progetto per l'indipendenza energetica di Malga Fossernica, Canal San Bovo;
- installazione di impianti a scopo didattico presso Villa Caneva a Transacqua;
- elaborazione di PAES, PRIC, PICIL.

La ricognizione sulle iniziative adottate nel territorio di Primiero ha permesso di constatare la presenza di molte politiche e misure a sostegno dell'efficienza energetica, della mobilità sostenibile e della riduzione dell'approvvigionamento energetico da fonti fossili.

Di seguito sono elencate le principali azioni, le scelte politiche di indirizzo e i riconoscimenti ottenuti:

- Tre delle società del Gruppo ACSM detengono la prestigiosa certificazione ambientale EMAS.
- ACSM nel 2011 ha stipulato con i suoi comuni soci (tra cui figura il Comune di Primiero San Martino di Castrozza) una convenzione che impegna il territorio ad attuare una serie di misure volte alla promozione della mobilità elettrica. Nell'ambito della convenzione ACSM ha siglato un accordo di collaborazione con Renault Italia ed acquistato 17 veicoli full electric, che vengono utilizzati quotidianamente nell'ambito dei servizi pubblici locali; contestualmente ACSM ha realizzato una rete di ricarica sul territorio dei comuni soci composta, per il solo Comune di Primiero San Martino di Castrozza, da 7 colonnine pubbliche per la ricarica (installate nel 2012). A completamento delle politiche di incentivazione all'adozione di veicoli elettrici il Comune ha previsto per i veicoli elettrici ed ibridi l'esenzione dal pagamento delle tariffe per parcheggio e la locale Banca di Credito Cooperativo concede una specifica condizione per l'accesso al credito volto all'acquisto di veicoli elettrici per i cittadini. Inoltre la Comunità di Valle ha realizzato 3 stazioni di bike sharing elettrico, questa iniziativa è stata completata e integrata con la messa in opera di vari sistemi di ricarica per bici elettrica da parte del Parco Naturale Paneveggio-Pale di San Martino collocati in prossimità di rifugi, malghe e agriturismi; grazie poi alla collaborazione con la locale APT, ACSM ha avviato il progetto "le Dolomiti ti riCARicano" mediante il quale 9 strutture ricettive di Primiero San Martino di Castrozza si sono dotate di un sistema di ricarica (wall box) a servizio gratuito dei propri clienti.

- Sono stati realizzati impianti di teleriscaldamento a biomassa a San Martino di Castrozza e nel Fondovalle di Primiero: a questi impianti sono stati connessi in totale circa 1.300 edifici connessi, per i quali sono stati dismessi i precedenti impianti a gasolio.
- Il comune di Primiero favorisce l'utilizzo di biomasse a scopi energetici garantendo a ciascun cittadino residente l'accesso gratuito alla legna da ardere nelle foreste comunali per le sue esigenze familiari, grazie all'antico istituto del diritto di uso civico (iniziativa che assicura anche un sostegno contro la povertà energetica).
- ACSM ha ideato e promuove a livello locale il marchio "Primiero energia 100% green", concesso a tutte le utenze elettriche locali (clienti in libero mercato) del gruppo ACSM, che certifica che l'energia acquistata è proveniente interamente da fonti rinnovabili locali; la garanzia di origine è rilasciata dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE) e deriva dalla qualifica IGO degli impianti di produzione idroelettrica del Gruppo ACSM. Attraverso tale marchio e l'esclusiva vendita di energia proveniente da fonti rinnovabili si intende promuovere l'attenzione ambientale da parte dei clienti e dei vari fruitori del territorio, anche a scopo turistico.
- Nel 2015 è stata costituita la Green Way Primiero, un'associazione con lo scopo specifico di promuovere e diffondere nell'ambito del territorio della Comunità di Primiero politiche nel campo della tutela e valorizzazione dell'ambiente, in particolare sotto il profilo energetico; sono allo studio dell'associazione tour a tema energia da rivolgere a studenti e turisti coinvolgendo gli impianti FER del Gruppo ACSM e percorsi formativi sulle virtuosità energetiche locali rivolti ad operatori turistici di Primiero.
- Il Gruppo ACSM ha organizzato iniziative sul territorio, tra le quali rientrano: (i) visite guidate per studenti e gruppi negli impianti FER locali, (ii) una campagna di promozione del risparmio energetico rivolta a tutte le utenze locali con la messa a disposizione gratuita di kit composti da lampade a basso consumo e riduttori di flusso areati per rubinetti, e (iii) la realizzazione del primo albero di Natale alimentato ad idrogeno mediante una fuel cell (progetto realizzato con il coinvolgimento delle scuole professionali locali).
- Il comune di Primiero ha elaborato ed adottato strumenti urbanistici che pongono attenzione al problema del consumo di suolo e che incentivano il recupero e la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente mediante l'applicazione di bonus volumetrici e/o scomputi dal calcolo della volumetria di parti dell'edificio destinate al miglioramento delle prestazioni energetiche del fabbricato. Sono inoltre stati adottati un Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (SECAP) e un Piano di Efficienza Energetica (PEE).

### 5.3.4 Indagine con testimoni privilegiati

#### a. Filiere di attori nelle fonti rinnovabili e nei settori complementari

La comunità di Primiero si considera di fatto una comunità energetica da fonti rinnovabili che va oltre l'autoconsumo.

Il territorio non è ancora uscito dall'emergenza VAIA che ha cambiato la geografia dei boschi; gli alberi distrutti non vanno ad alimentare esclusivamente gli impianti di teleriscaldamento del territorio, si tratta di un surplus unico sul quale sono intervenuti diversi operatori, austriaci in particolare, venuti a recuperare il legname che sta andando all'estero per essere trattato da grosse segherie. Il cippato che serviva è comunque rimasto in zona: nel territorio di Primiero si è sviluppata nel tempo una filiera del legno, sono presenti alcune ditte che nel corso degli anni da segherie, centri di trasformazione del legno, hanno ampliato la loro attività e si sono strutturate anche per la fornitura di cippato. La biomassa forestale che alimenta gli impianti rispetta il vincolo del raggio di provenienza entro i 70 km perché il ciclo sia caratterizzato come di filiera corta.

Il Parco Naturale di Paneveggio – Pale di San Martino è uno degli attori che supportano e partecipano al disegno complessivo di un territorio che produce energia in quanto:

- il Piano del Parco ha già inquadrato le strutture impiantistiche esistenti (non se ne ipotizzano di nuove all'interno dei suoi confini), le opere di presa degli impianti idroelettrici, quel che resta delle linee aeree di distribuzione dell'energia elettrica (sono stati effettuati molti interventi per interrare le linee, per avere benefici sotto il profilo paesaggistico e anche per incrementare la resilienza del sistema ed evitare problemi di piante che cadono sulle linee in caso di eventi come VAIA);
- il Parco ha già completato per due sedi una riconversione ad edifici ad impatto zero per i quali gode del finanziamento GSE, con l'utilizzo della geotermia a bassa entalpia e fotovoltaico;
- il sistema energetico funziona in maniera compatibile con gli obiettivi di tutela e conservazione della biodiversità del Parco, le uniche problematiche fanno riferimento ad una vecchia struttura all'interno del territorio del Parco, un elettrodotto per il quale effettuare la dismissione dei tralicci può creare più danni che non lasciarli sul posto (problematiche di movimentazione di mezzi in ambienti protetti, lavori da svolgere in un arco temporale che rispetti la riproduzione della fauna su quel territorio...);
- il Parco non comprende all'interno dei suoi confini i centri abitati ma sono presenti malghe non allacciate alla rete per le quali sono state consentite in deroga realizzazioni di mini centraline idroelettriche che sfruttano un minimo salto. Per gli impianti di risalita, presenti all'interno del Parco e caratterizzati da un fabbisogno molto elevato di energia che non può essere soddisfatto dal solo fotovoltaico sulle coperture, la domanda di energia è comunque coperta dall'elevata produzione di energia idroelettrica del territorio di Primiero.

## **b. Progettualità esistente ed attivismo degli attori locali nel settore energetico e nello sviluppo locale**

Gran parte delle considerazioni già riportate per il territorio di Storo riguardano anche il territorio di Primiero (le interviste ad attori istituzionali della Provincia Autonoma di Trento hanno spaziato su questioni e dinamiche relative all'intero territorio provinciale), ad esempio il riferimento al consistente capitale sociale del territorio trentino come insieme di soggetti che possono essere coinvolti nel progetto, così come il tema degli usi civici (il comune di Primiero – San Martino di Castrozza ha un proprio regolamento) da valorizzare nel processo di costruzione di comunità energetiche.

La comunità di Primiero – San Martino di Castrozza è molto vitale e attiva: sono presenti associazioni di volontariato (APAS, AVULSS, Primiero Oltre Mondo, NU.VOL.A. Nucleo Volontario Alpini, ecc), sportive, storico-culturali (La Crosèra, Centro Studi Storici Primiero, Comitato Storico Rievocativo, ecc.), ricreative, Pro Loco ed altre realtà dedite alla promozione e valorizzazione del patrimonio locale (Strada dei Formaggi delle Dolomiti, ecc)<sup>158</sup>. Nella limitrofa Valle del Vanoi è stato istituito nel 1999 (e riconosciuto nel 2002) un Ecomuseo organizzato su 7 temi cardine (l'acqua, il sacro, la mobilità, l'erba, il legno, la guerra, la pietra) la cui missione consiste nel:

- conoscere, conservare e valorizzare gli elementi del patrimonio culturale materiale e immateriale del Vanoi;
- coinvolgere la comunità e rendere partecipi gli abitanti del processo di sviluppo socioeconomico e culturale;
- promuovere iniziative culturali per la conoscenza del territorio e dei suoi ambienti.

Nel territorio di Primiero è poi attiva la ESCO Primiero, una Energy Service Company che opera nel campo della produzione da FER e dell'efficientamento energetico.

L'economia della valle di Primiero è prevalentemente turistica e il turismo sta tentando di caratterizzarsi con una connotazione green<sup>159</sup>. In questo territorio sono già stati realizzati molti interventi a sostegno dell'efficienza energetica, della mobilità sostenibile e della decarbonizzazione (interventi precedentemente descritti e qui brevemente richiamati: installazione colonnine di ricarica per veicoli elettrici, bike sharing elettrico, Green Way Primiero, marchio Primiero Energia 100% green, ecc.) attraverso una collaborazione proficua fra amministrazione comunale, Comunità di Valle, Parco Naturale Paneveggio – Pale di San Martino, ACSM, con il consenso dal basso della comunità locale.

## **c. Presenza di conflittualità alla scala locale**

Per la popolazione di Primiero (come per altre località sedi di cooperative storiche di produzione energetica) la presenza di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili sul proprio territorio è del tutto normale, perché proprio grazie alle FER da più di un secolo in questo territorio si può usufruire dell'energia elettrica. La società ACSM è da sempre

---

<sup>158</sup> L'elenco completo delle associazioni presenti all'interno della Comunità di Valle di Primiero è disponibile al seguente link: <https://www.primiero.tn.it/tematiche/associazioni-p29>

<sup>159</sup> Territorio che sta impostando le sue strategie di promozione e sviluppo in costante riferimento all'autosufficienza energetica conseguita con le FER: impianti di risalita (molto energivori) e strutture ricettive alimentati da energia rinnovabile.

totalmente pubblica e i soci sono sempre stati i comuni del territorio; attualmente si è convertita in spa per l'impossibilità di mantenere le aziende speciali ma i soci sono tuttora gli stessi comuni del territorio, non è mai entrata nella compagine societaria una componente privata e questo ha contribuito a rafforzare il legame della società con la comunità locale.

Il territorio di Primiero non è metanizzato (l'orografia del territorio e gli interventi necessari per la creazione della rete rendevano non conveniente il ricorso al metano) e fino al momento in cui non è stato realizzato il primo impianto di teleriscaldamento si faceva ricorso alle caldaie a gasolio. Nel teleriscaldamento per il 90% l'energia è assicurata dalle biomasse e per il restante 10% (manutenzione e punte di consumi) si utilizzano ancora fonti fossili tradizionali (gasolio): le uniche polemiche che i testimoni privilegiati intervistati segnalano nel corso delle interviste sono relative alla componente di gasolio, che serve per alcune operazioni che la biomassa non può ancora assicurare e che però non rende questa soluzione completamente rinnovabile.

### 5.3.5 Sintesi della valutazione su Primiero

Nella tabella riassuntiva del paragrafo 5.3.2 relativa a Primiero si avanzano ipotesi sulle possibilità di implementare il mix attuale di produzione di energia tramite un processo di patrimonializzazione energetica, con una stima espressa in GWh del potenziale ricavabile dall'utilizzazione delle risorse presenti. Anche nel caso di Primiero la metodologia adottata per la stima dell'energia producibile è legata alla riproducibilità del patrimonio ed alla minimizzazione degli impatti, sebbene per ottenere un dato più accurato sia necessario analizzare dati più specifici per esempio sull'accessibilità e sulla proprietà dei terreni.

Gli indicatori relativi alla *quantità e modalità d'uso delle risorse patrimoniali* per la risorsa biomasse forestali sono:



\* Ulteriori analisi che tengono in considerazione altri parametri, come ad esempio l'accessibilità del bene, potrebbero ridurre la disponibilità d'uso del bene patrimoniale.

Gli indicatori del secondo insieme, relativi alla *coerenza della valorizzazione del potenziale energetico con il patrimonio territoriale, ambientale e paesaggistico*, sono in alcuni casi validi per più tipologie di FER.

Il mix di produzione energetica da FER attuale (già molto elevata), fondato soprattutto sull'utilizzo delle biomasse per gli impianti di teleriscaldamento di San Martino di Castrozza e di Primiero e sulla presenza di grandi impianti idroelettrici presenti storicamente sul territorio, può essere implementato principalmente con un maggiore utilizzo del fotovoltaico sulle coperture degli edifici (attualmente poco sviluppato). Il potenziale energetico da fotovoltaico è stato stimato cercando di produrre più energia possibile senza consumo di suolo, ipotizzando l'utilizzazione di tutta la superficie utile delle coperture (comunque non superiore a 1/3 della proiezione della copertura sul piano orizzontale) andando in molti casi oltre la soddisfazione della domanda di energia elettrica del singolo edificio, con l'idea di condividere l'energia in surplus all'interno della comunità e con il necessario sviluppo di tecnologie per l'accumulo dell'energia prodotta per compensare l'intermittenza della disponibilità della risorsa.

Indicatore importante da considerare per la fonte eolica, non trattata nel mix per velocità media del vento sufficientemente elevata solo sulle vette dolomitiche più alte su cui è escluso l'intervento. Per il solare fotovoltaico, vista la scelta di collocare gli impianti solo sulle coperture di edifici esistenti, la visibilità risulta bassa.



La stima del possibile prelievo di biomasse forestali esclude le aree di riserva integrale, importanti per la conservazione della biodiversità.

Il terzo set di indicatori relativo alla *coscienza di luogo e di coinvolgimento della comunità nella valorizzazione del patrimonio locale* valuta le informazioni ricavate dalle interviste a testimoni privilegiati delle aree di studio e da attività di desk research. Il territorio del comune di Primiero – San Martino di Castrozza necessita di un'indagine più approfondita nella società locale per inquadrare con maggiore esattezza le caratteristiche del tessuto sociale.

Dall'indagine sul tessuto sociale della comunità di Primiero sono emersi molti elementi che confermano la presenza di gran numero di soggetti che sono già attivi sul territorio per la valorizzazione delle risorse patrimoniali locali, che condividono obiettivi di sviluppo nella prospettiva della transizione ecologica ed energetica e che sanno autorganizzarsi e collaborare anche per l'utilizzo dei beni comuni. Sarà importante saper coinvolgere e mettere in rete in un progetto di sviluppo locale autosostenibile come la costruzione di una comunità energetica le associazioni, le attività economiche delle filiere di valorizzazione delle risorse locali, gli operatori del turismo che già si impegnano a sostenere iniziative per il risparmio energetico e la decarbonizzazione, l'ente Parco, l'ecomuseo, le istituzioni locali e i cittadini.

Il territorio è caratterizzato dalla presenza di usi civici regolamentati. Presenza di realtà dedite alla promozione delle produzioni locali. Nella confinante Valle del Vanoi è stato istituito un Ecomuseo.



## 5.4 PRATO ALLO STELVIO (BZ)

Il comune di Prato allo Stelvio, ambito in cui opera la Federazione Energia Alto Adige – SEV tramite la propria associata Azienda Energetica Prato Soc. Coop.<sup>160</sup> che partecipa alla sperimentazione sulla creazione di comunità energetiche, si trova nella parte occidentale della Provincia Autonoma di Bolzano. I confini comunali sono cambiati nel corso del '900 in cui c'è stato un accorpamento e poi un successivo distacco di Prato allo Stelvio dal comune di Stelvio che si colloca immediatamente a monte (dal 1953 in vigore l'attuale distinzione): il legame fra le due realtà appare evidente anche dall'osservazione del territorio dei due comuni, che insieme racchiudono l'intera valle montana del Rio Solda e del Trafoi e sono parte di un unico ambito bioregionale.

### 5.4.1 Descrizione, interpretazione e rappresentazione dei caratteri costitutivi della struttura patrimoniale e delle criticità

Il territorio del comune di Prato allo Stelvio è parte del sistema bioregionale del bacino idrografico del torrente Solda e affluenti, coronato dal gruppo montuoso dell'Ortles e con sbocco sul fondovalle della Val Venosta. Il territorio è quasi interamente compreso nel perimetro del Parco Nazionale dello Stelvio e percorrendolo da nord verso sud ovvero dal fondovalle fino alle alte cime occupate dalle nevi perenni si incontrano diverse tipologie di paesaggio, caratterizzate dalla presenza di elementi patrimoniali che ne connotano l'identità. I caratteri costitutivi della struttura patrimoniale del territorio di Prato allo Stelvio possono essere così sintetizzati:

- le trame della piana agricola di fondovalle, dove i lavori di sistemazione del fiume Adige e realizzazione delle canalizzazioni per l'irrigazione (Waale) hanno strutturato fortemente il territorio, innestandosi a loro volta su un sistema di aree umide che progressivamente si sono ridotte ma di cui si possono leggere ancora delle permanenze;
- gli elementi di vegetazione ripariale che fiancheggiano fossi e canali della piana coltivata uniti alle porzioni di boschi ripariali di pianura, testimonianza di una forma vegetazionale che un tempo era molto diffusa nella valle, che permangono nelle aree umide rimaste individuate nel piano paesaggistico come biotopi importanti per la conservazione della biodiversità e come "isole" rifugio per specie volatili di passaggio;
- la Prader Sand, parte terminale del corso del Rio Solda prima della confluenza con l'Adige, area caratterizzata da ambiente prevalentemente ghiaioso con alternanza di aree umide e vegetazione riparia, zona protetta perché elemento della rete ecologica ed habitat di grande importanza per il mantenimento di alcune specie vegetali e animali;

---

<sup>160</sup> Nel 1926 è stata fondata la cooperativa "Azienda Elettrica Prato" che ha realizzato il primo impianto idroelettrico e la prima rete di distribuzione per fornire energia ai propri soci; dell'attuale cooperativa Azienda Energetica Prato Soc. Coop. E-WerkPrad fanno parte 1409 soci.

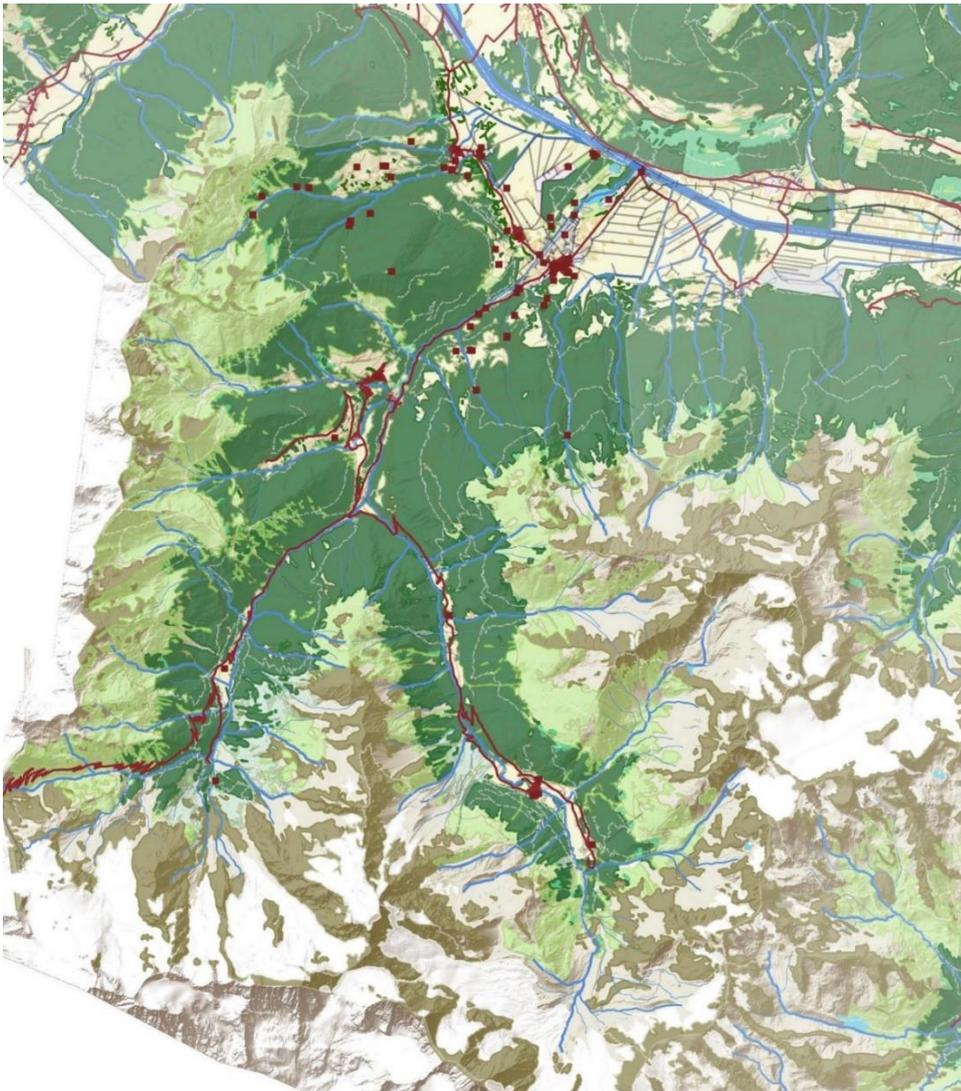
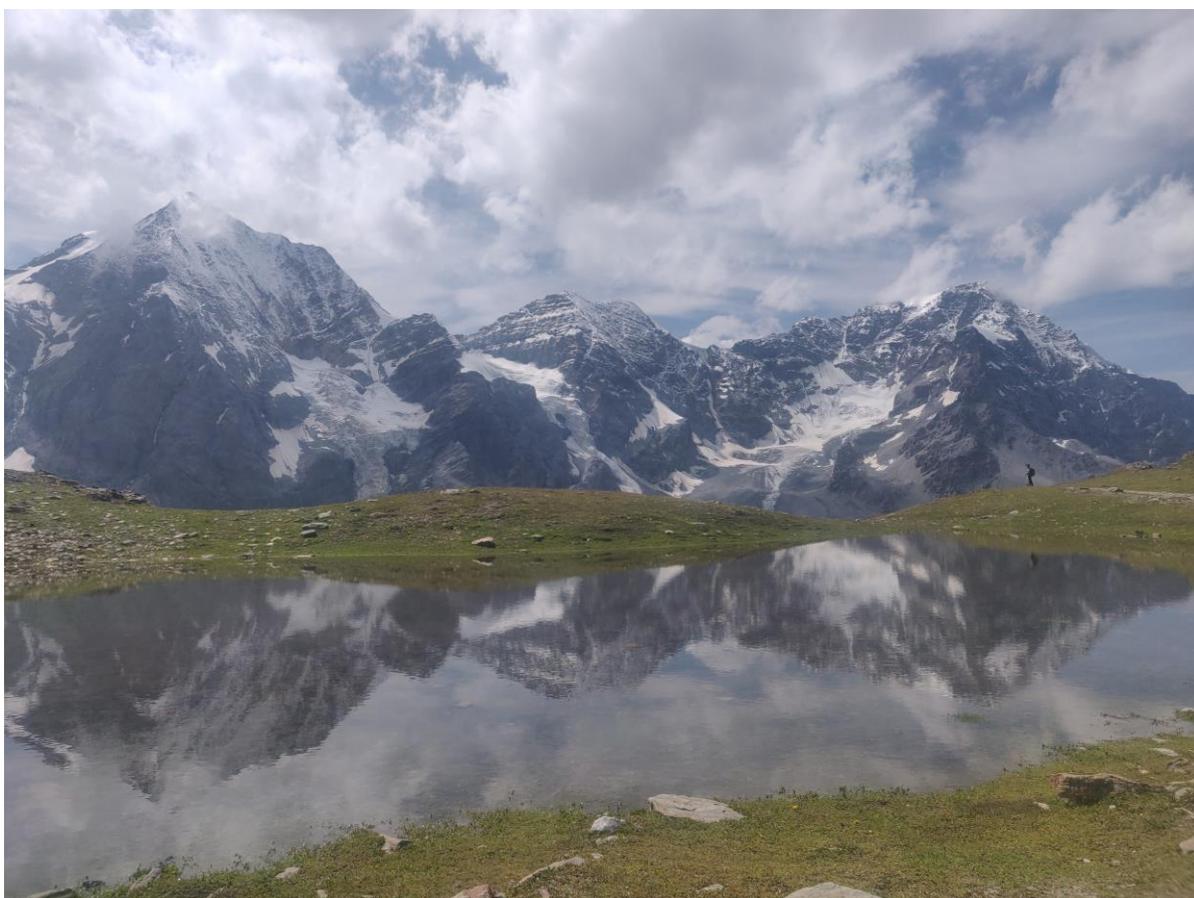


Fig. 63 – Elementi del patrimonio territoriale, ambientale e paesaggistico. Elaborazione in ambiente Qgis.

- le colture che associano seminativo/prato con alberi da frutto (nelle varietà tipiche della val Venosta), modalità di coltivazione un tempo molto più presenti che rappresentano una permanenza del mosaico culturale tradizionale vallivo;



*Fig. 64 – Biotopo Prader Sand*



*Fig. 65 – Il gruppo dell'Ortles, panorama dal sentiero per il rifugio Madriccio 2.820 m*

- le antiche strutture fortificate collocate sulle alture come il castello di Montechiaro (documentato dal 1228) e il Castello di Cengles Tschengelsburg, a presidio della valle sui due lati rispetto a Prato allo Stelvio, oltre alle fortificazioni costruite dagli austriaci in vari punti della salita dal versante altoatesino: il forte Gomagoi, il forte Kleinboden e il forte Weisser Knott, facenti parte dello "sbarramento Gomagoi" (nei pressi del passo fu eretta invece la fortificazione Goldsee, di cui oggi rimangono solo i resti);
- i complessi religiosi come la chiesa romanica di S. Giovanni del XIII secolo, la chiesetta S. Ottilia a Cengles, la chiesa di S. Giorgio ad Agumes (XIII e XV secolo con aggiunte nel XVII sec.) e la cappella del Sacro Cuore di Agumes;
- il sistema insediativo costituito da Prato allo Stelvio, il cui centro storico si colloca all'imboccatura della valle sul conoide depositato dal Rio Solda e che funge da porta verso la valle retrostante, dal corrispondente centro di Stelvio a 1310 m s.l.m. nella valle interna prima della diramazione verso Trafoi e Solda, e dal Passo dello Stelvio a 2758 m s.l.m. punto di passaggio e collegamento fra la Val Venosta e la Valtellina;
- l'insieme degli ambienti tutelati dal Parco, in stretta relazione fra loro: le cime, i ghiacciai, le praterie di alta quota, le formazioni boschive, i pascoli e le baite e malghe di montagna, la vegetazione ripariale, rii e torrenti e la fauna che li popola;
- la complessità della rete ecologica che comprende e collega le aree umide e le formazioni vegetazionali ripariali residue legate al sistema di irrigazione della pianura, i corsi d'acqua che innervano l'intera valle, le formazioni forestali nelle loro varietà legate a clima altitudine e substrato;
- la rete della sentieristica e della mobilità dolce (ippovie, ciclabili...).

### *Criticità*

La maglia agraria con la sua trama fatta di fossati e viabilità campestre oltre alla pratica della coltivazione di alberi da frutto su prati da sfalcio sono minacciate dalla semplificazione del paesaggio legata alla diffusione di pratiche agricole intensive; la presenza di aree umide e di residui di boschi ripariali nel fondovalle della Val Venosta è a rischio per l'abbassamento della falda, la struttura compatta degli insediamenti di fondovalle rischia di essere compromessa per il consumo di suolo e l'urbanizzazione lineare lungo le vie di comunicazione. Il piano paesaggistico di Prato allo Stelvio ben identifica gli elementi che caratterizzano la struttura paesistica e territoriale del fondovalle oltre alle criticità delle tendenze evolutive ed indica le misure per il contenimento dei fattori che possono danneggiare il patrimonio, sottolineando l'importanza della conservazione delle aree agricole e naturalistiche per il loro valore in sé e per limitare l'espansione dell'urbanizzato. Nelle aree a quote più elevate si verificano dinamiche simili al resto del panorama montano, il progressivo abbandono delle pratiche agro-silvo-pastorali porta all'avanzamento del bosco ed i ghiacciai si ritirano per effetto del riscaldamento globale, con destabilizzazione dei versanti e maggior rischio valanghe e inondazioni.

### 5.4.2 Analisi della disponibilità locale di risorse patrimoniali da valorizzare in chiave energetica

Il territorio di Prato allo Stelvio è caratterizzato, come i casi studio precedentemente trattati, da un insieme di elementi patrimoniali che opportunamente valorizzati possono contribuire alla composizione del mix energetico. Dalla disponibilità teorica di energia da fonti rinnovabili deve poi essere calcolata quella effettiva, sulla base di criteri che orientino un utilizzo della risorsa rispettoso del patrimonio locale.

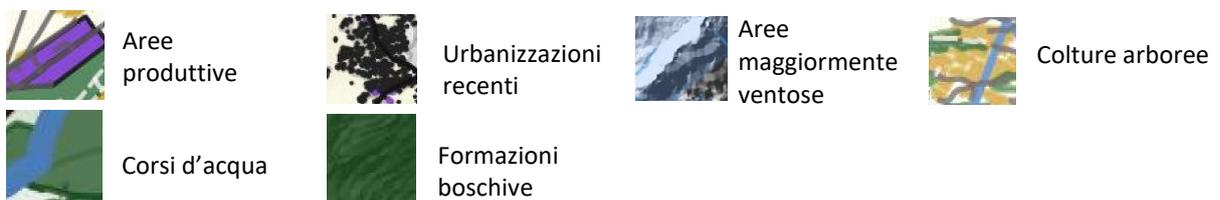


Fig. 66 – Disponibilità teorica di fonti energetiche rinnovabili. Elaborazione in ambiente Qgis – Grass .

Le risorse energetiche potenzialmente attivabili sono rappresentate nella figura 66 e di seguito elencate:

- *le coperture degli edifici delle aree urbanizzate* (di tipo produttivo/commerciale, residenziale o destinate a servizi) localizzate prevalentemente nella porzione di area di studio che ricade nel fondovalle della Val Venosta, oltre al contributo delle superfici di copertura dell'edificato sparso. Nel territorio considerato esiste un'area industriale/artigianale di dimensioni piuttosto importanti in cui sono già presenti impianti per la produzione di energia, area che può essere ulteriormente valorizzata dal punto di vista energetico;
- *le colture arboree* che caratterizzano la produzione agricola del fondovalle e che nelle loro modalità di coltivazione più legate al passato (produzione non intensiva e in associazione con prato a sfalcio) costituiscono tratto tipico resistente del tradizionale mosaico paesistico. Le aree che ospitano colture arboree sono localizzate nell'intorno del centro abitato di Prato allo Stelvio e prevalentemente ai margini del fondovalle della Val Venosta nei punti di contatto con i versanti montani. Le coltivazioni di alberi da frutto possono fornire biomassa derivante dalle operazioni di potatura, anche se la possibilità di utilizzare queste biomasse per la produzione energetica deve essere valutata sulla base di un'efficiente pianificazione dei punti di raccolta e organizzazione dello spostamento della materia prima, perché i costi di trasporto non vanifichino la sostenibilità dell'operazione;

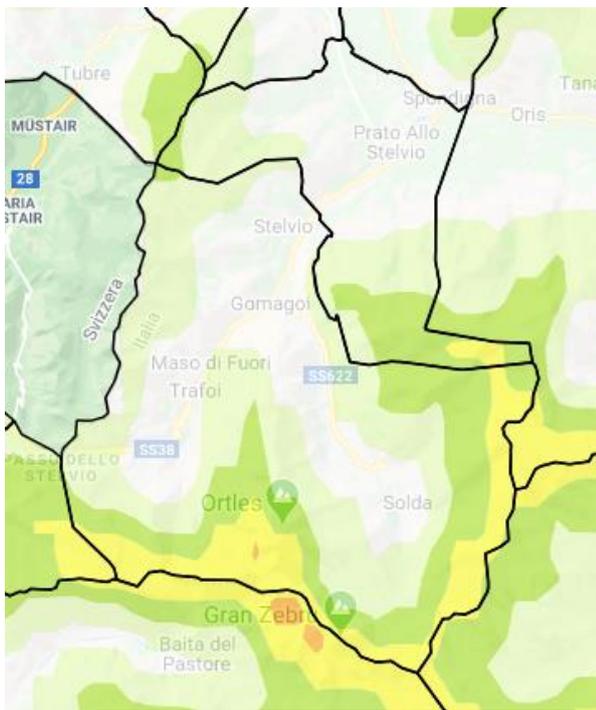


Fig. 67 a) - Estratto mappa velocità media del vento a 25 m sul livello del terreno, unità di misura m/s. Fonte: Atlaelico RSE

< 3 m/s
3 - 4 m/s
4 - 5 m/s
5 - 6 m/s
6 - 7 m/s
7 - 8 m/s
8 - 9 m/s
9 - 10 m/s
10 - 11 m/s
> 11 m/s

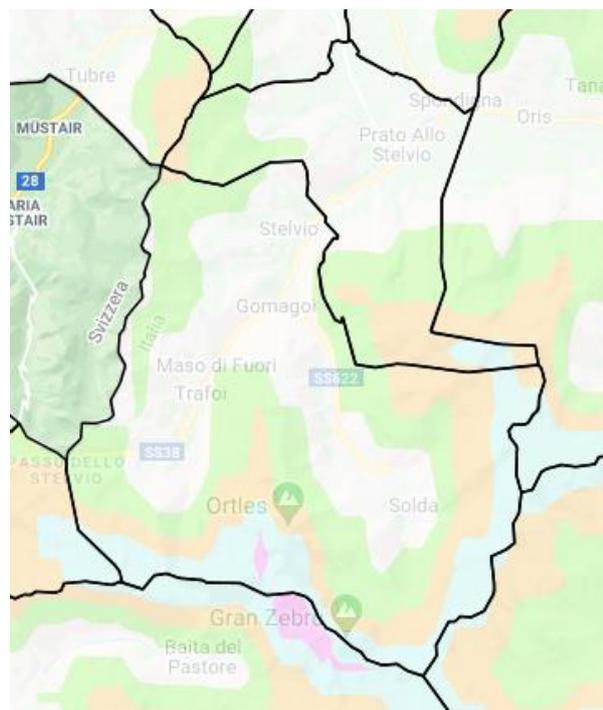
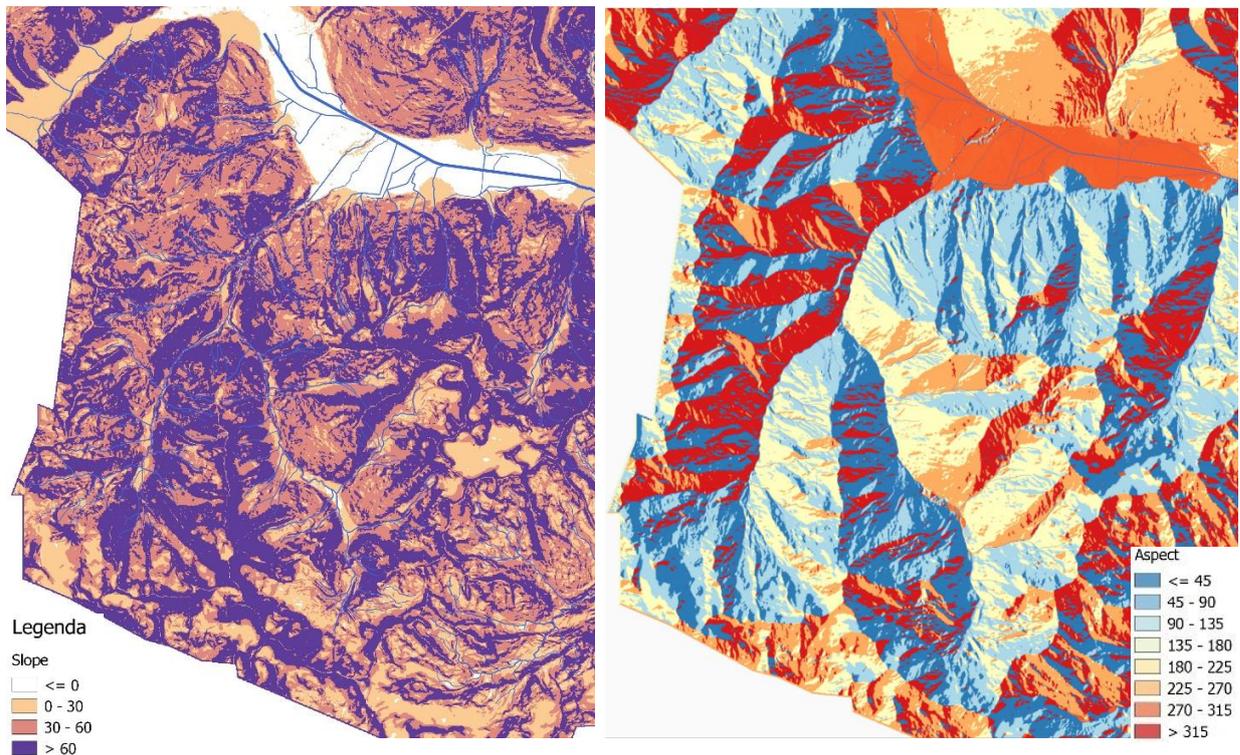


Fig. 67 b) - Estratto mappa producibilità media del vento a 25 m sul livello del terreno, unità di misura MWh/MW. Fonte: Atlaelico RSE

< 500 MWh/MW
500 - 1000 MWh/MW
1000 - 1500 MWh/MW
1500 - 2000 MWh/MW
2000 - 2500 MWh/MW
2500 - 3000 MWh/MW
3000 - 3500 MWh/MW
3500 - 4000 MWh/MW
> 4000 MWh/MW

- le aree in cui la velocità del vento è maggiormente elevata, che anche in questo caso coincidono con le vette alpine più alte che cingono la valle del Solda e affluenti (con valori però più significativi rispetto alle altre due aree di indagine); le figure 67 a) e b) mostrano come le aree in cui la velocità media del vento è più elevata (in questo caso la figura mostra la velocità media a 25 m sul livello del terreno ma vale lo stesso per quote più alte) corrispondano al gruppo dell'Ortles, Gran Zebrù, Punta Beltovo, Cima Vertana e sul lato occidentale cima Trafoi e Monte Cavallaccio; anche in questo caso le parti pianeggianti hanno alle quote più basse sul livello del terreno una velocità media del vento inferiore ai 3 m/s;
- il *reticolo idrografico* formato dalla rete di corsi d'acqua che attraverso il torrente Solda si immettono in destra idrografica del fiume Adige. I dislivelli molto accentuati per via della breve distanza che separa i punti in cui i corsi d'acqua nascono (originati dai ghiacciai) dalla loro immissione nell'Adige fanno sì che i movimenti d'acqua siano molto energici, ed è per questo che l'acqua costituisce da tempo una fonte utilizzata in questi luoghi per la produzione di energia;
- *i boschi*, che coprono i versanti acclivi della valle e che sono pressoché interamente compresi all'interno del perimetro del Parco Nazionale dello Stelvio, motivo per cui è necessario prestare molta attenzione alla conservazione degli equilibri ecologico-ambientali nell'individuare il potenziale energetico di questa risorsa.



Una valutazione sulla quantità di energia solare disponibile è stata effettuata riproducendo i passaggi della metodologia già descritta per i territori trattati in precedenza e che brevemente si richiamano:

- dall'elaborazione in ambiente Qgis-Grass delle cartografie dell'altimetria, della clivometria e dell'esposizione dei versanti (figure 68 a e b ottenute con l'utilizzo del modulo r.slope.aspect che mettono in evidenza le forme del terreno ed il loro rapporto con la radiazione solare) si ricava (con il modulo r.sun di Grass) la mappa della radiazione solare globale su 4 giorni dell'anno (15 gennaio, 15 aprile, 15 luglio, 15 ottobre);
- con il calcolatore raster di Qgis si calcola la media fra questi 4 dati e si moltiplica per il numero dei giorni in un anno per ottenere il valore globale annuale di radiazione solare al metro quadro (carta della figura 69, che mostra in quali aree la radiazione solare è maggiormente disponibile al suolo).

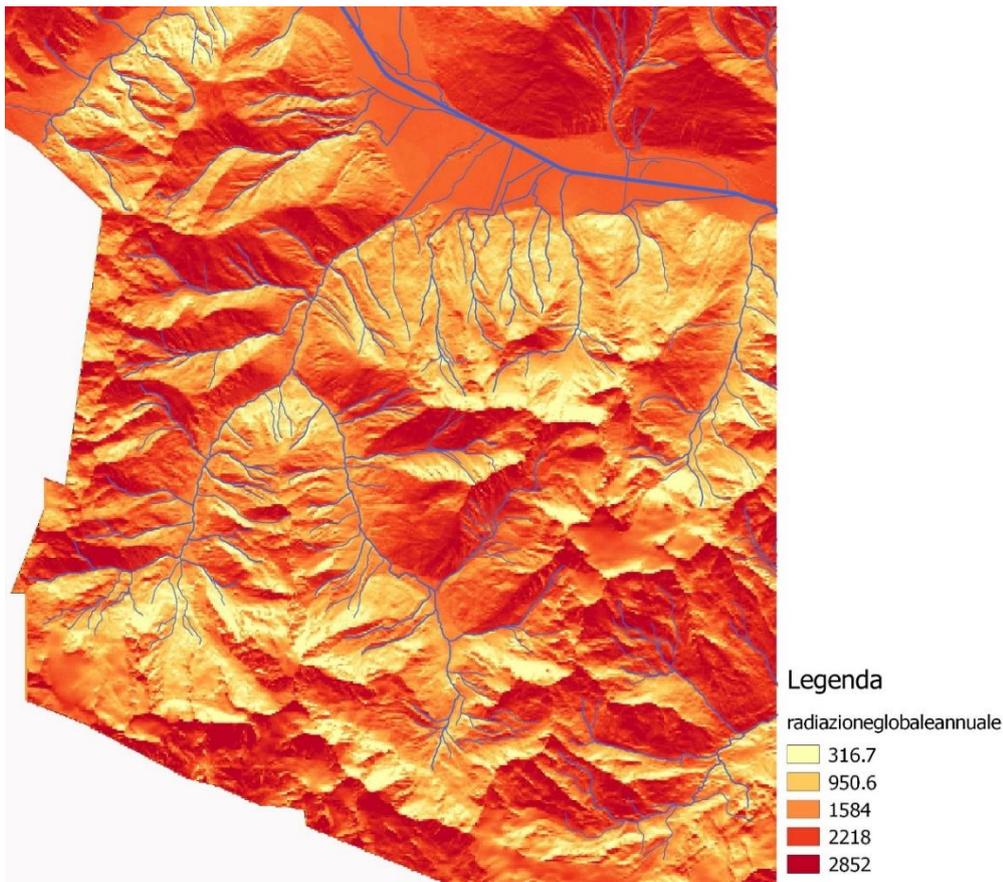


Fig. 69 – Carta della radiazione solare globale annuale, in WK/m<sup>2</sup>. Elaborazione in ambiente Qgis – Grass.

Per la stima delle possibilità di implementazione della produzione di energia da solare fotovoltaico sono state individuate, tramite fotointerpretazione di foto aerea e con il supporto dei dati dell'atlante Atlimpianti, le coperture degli edifici sulle quali non sono stati ancora installati pannelli fotovoltaici: dalla fig. 70, che rappresenta un'immagine estratta proprio dall'atlante GSE, si nota che mentre nella zona industriale artigianale molti tetti sono già sede di impianti fotovoltaici, nei centri abitati esiste margine di incremento della produzione.

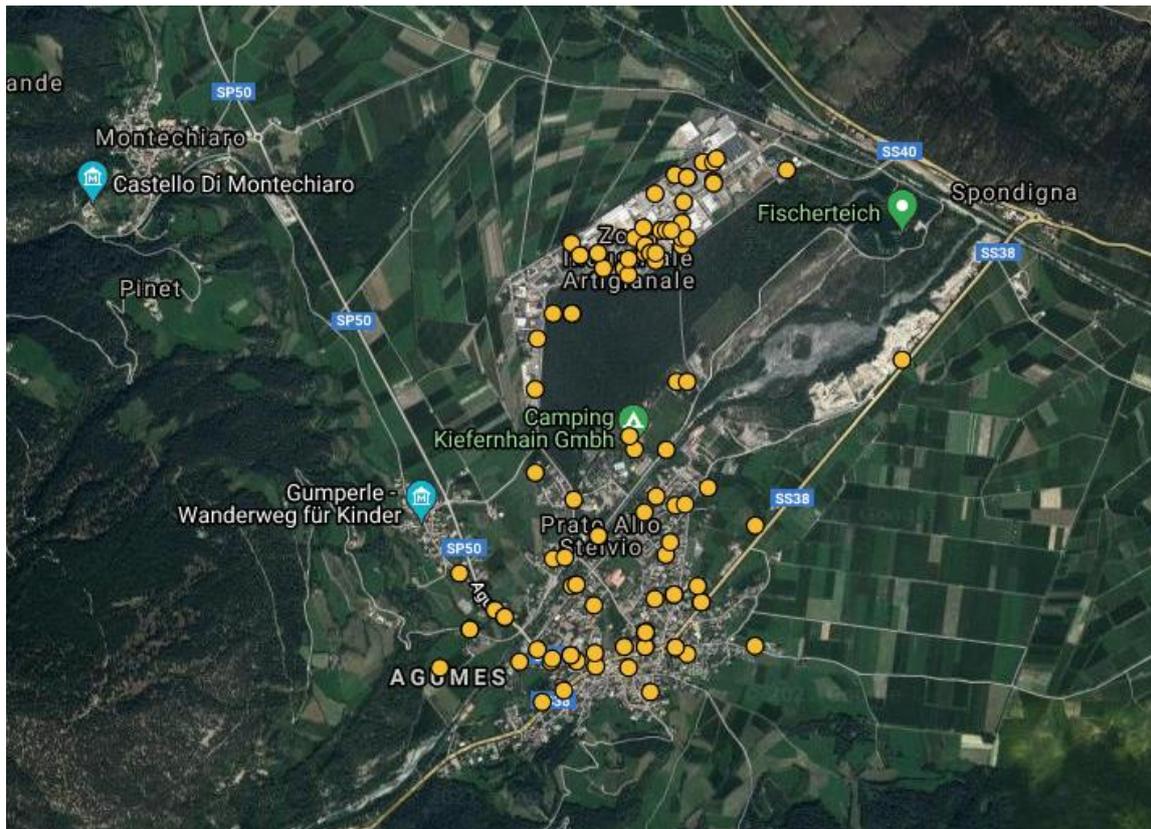


Fig. 70 – Vista del centro abitato di Prato allo Stelvio estratta dall’atlante Atlaimpanti, GSE, con localizzazione di massima degli impianti fotovoltaici.

Atlaimpanti riporta per il comune di Prato allo Stelvio la presenza di 130 impianti fotovoltaici (fig. 71) per una potenza nominale di 6,47 MW.

IMPIANTI					
Macro Fonte	Fonte	Regione	Provincia	Comune	Pot. nom. (kW)
SOLARE	SOLARE	TRENTINO ALTO ADIGE	Bolzano	PRATO ALLO STELVIO - PRAD AM STILFSER JOCH	1,3
SOLARE	SOLARE	TRENTINO ALTO ADIGE	Bolzano	PRATO ALLO STELVIO - PRAD AM STILFSER JOCH	2,52
SOLARE	SOLARE	TRENTINO ALTO ADIGE	Bolzano	PRATO ALLO STELVIO - PRAD AM STILFSER JOCH	2,8
SOLARE	SOLARE	TRENTINO ALTO ADIGE	Bolzano	PRATO ALLO STELVIO - PRAD AM STILFSER JOCH	2,8
SOLARE	SOLARE	TRENTINO ALTO ADIGE	Bolzano	PRATO ALLO STELVIO - PRAD AM STILFSER JOCH	2,88
SOLARE	SOLARE	TRENTINO ALTO ADIGE	Bolzano	PRATO ALLO STELVIO - PRAD AM STILFSER JOCH	2,99
SOLARE	SOLARE	TRENTINO ALTO ADIGE	Bolzano	PRATO ALLO STELVIO - PRAD AM STILFSER JOCH	3

Fig. 71 – Estratto tabella impianti fotovoltaici nel comune di Prato allo Stelvio. Fonte: Atlaimpanti GSE.

La selezione delle coperture su cui effettuare la stima del potenziale energetico estraibile esclude gli edifici con particolare valore storico-architettonico, gli edifici di culto, le fortificazioni e i castelli, le costruzioni all’interno dei centri storici. Per determinare la quantità di superficie utile da poter utilizzare per l’installazione di pannelli fotovoltaici rispetto all’area del poligono che rappresenta ogni edificio e che costituisce la proiezione della copertura sul piano orizzontale, si è convenuto di ridurre l’area di due terzi al fine di tenere in considerazione in uno scenario prudenziale le variabili legate alla geometria delle coperture. Viene considerata nella stima l’intera superficie utile di ogni tetto, per una produzione che

vada anche oltre il quantitativo di energia necessario a coprire il fabbisogno dell'edificio stesso, se possibile, per la piena valorizzazione sostenibile del potenziale di questa fonte. Per tutti i poligoni rappresentanti gli edifici selezionati sono stati individuati i centroidi e tramite questi è stata effettuata la campionatura della mappa della radiazione solare globale, associando così ad ogni edificio un valore di radiazione globale annuale al m<sup>2</sup> di superficie. La stima del potenziale energetico da fotovoltaico risulta dunque dalla sommatoria del potenziale di ogni copertura selezionata come idonea: per ogni poligono sono stati moltiplicati la quantità di radiazione solare globale (espressa in kWh/m<sup>2</sup>) per la superficie utile (espressa in m<sup>2</sup>) considerando un rendimento dei pannelli del 15 per cento, per poi effettuare la somma. Per il territorio di Prato allo Stelvio si stima un potenziale di energia da fotovoltaico pari a circa 17,5 GWh annui.

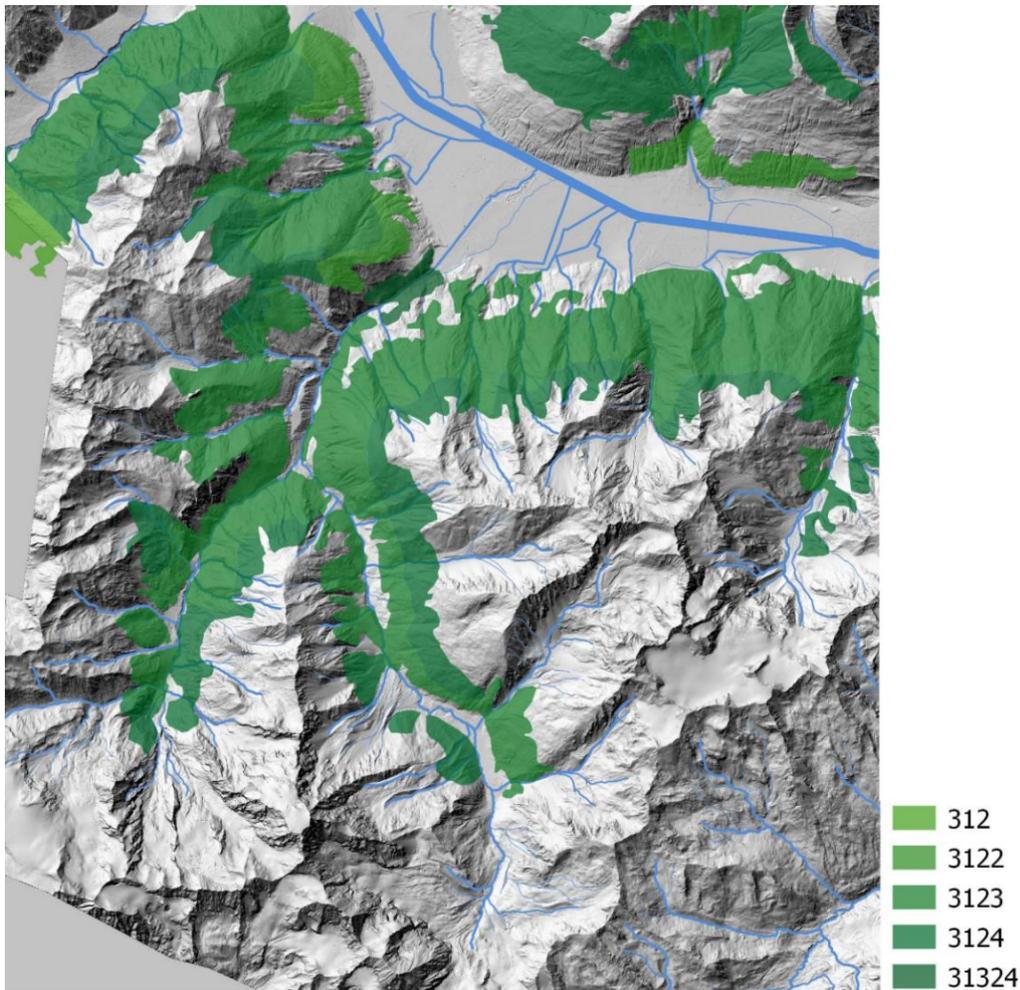


Fig. 72 – Carta delle aree boscate, classificazione Corine Land Cover 2012. Elaborazione in ambiente Qgis.

Anche nell'analisi della disponibilità teorica di biomasse la metodologia seguita riproduce le operazioni già descritte nei precedenti capitoli. Le tipologie forestali presenti nell'area di Prato allo Stelvio (rappresentate in figura 72) secondo la classificazione Corine sono:

- 312 boschi di conifere;
- 3122 boschi di pino nero, laricio, silvestre, loricato;
- 3123 boschi di abete bianco e rosso;

- 3124 boschi di larice e pino cembro;
- 31323 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di abete bianco e/o rosso;
- 31324 boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di larice e pino cembro.

Il tasso di accrescimento che caratterizza ogni codice Corine Land Cover è la media dei valori relativi alle specie arboree che racchiude (unità di misura m<sup>3</sup>/ha per anno); il tasso di accrescimento<sup>161</sup> moltiplicato per l'area (in ettari) e per il peso specifico della sostanza fresca<sup>162</sup> ci fornisce indicazioni sulla crescita dei boschi in termini di quantità di biomassa prodotta (quota che non deve essere superata dal prelievo).

La disponibilità teorica di biomassa a scopi energetici si ottiene poi applicando alla produzione annuale di biomassa il calcolo percentuale dei residui di attività selvicolturali legato alle varie specie e dunque specifico per ogni codice Corine<sup>163</sup>.

Con l'utilizzo anche in questo caso dell'algoritmo " $[(Area * tasso\ accr * densità)/1000]/100 * residui$ " si ottiene un valore annuale di biomassa forestale teoricamente disponibile per scopi energetici di circa 16.554 tonnellate.

Il territorio di Prato allo Stelvio ricade quasi interamente all'interno del Parco Nazionale dello Stelvio, tuttavia non avendo a disposizione una zonizzazione in formato vettoriale delle aree classificate in base ai diversi livelli di tutela del Piano del Parco, la valutazione del quantitativo di biomassa di origine forestale utilizzabile a scopi energetici è stata effettuata basandosi solamente sul dato relativo ai boschi di protezione, di cui la Provincia Autonoma di Bolzano rende disponibile il download dal proprio portale. La figura 73 mostra la sovrapposizione fra la classificazione dei boschi Corine in verde ed i boschi con funzione di protezione classificati dalla Provincia di Bolzano, in rosso trasparente: dalla cartografia risulta evidente che i boschi di protezione sono molti in questo territorio, per la conformazione morfologica caratterizzata da versanti vallivi molto acclivi.

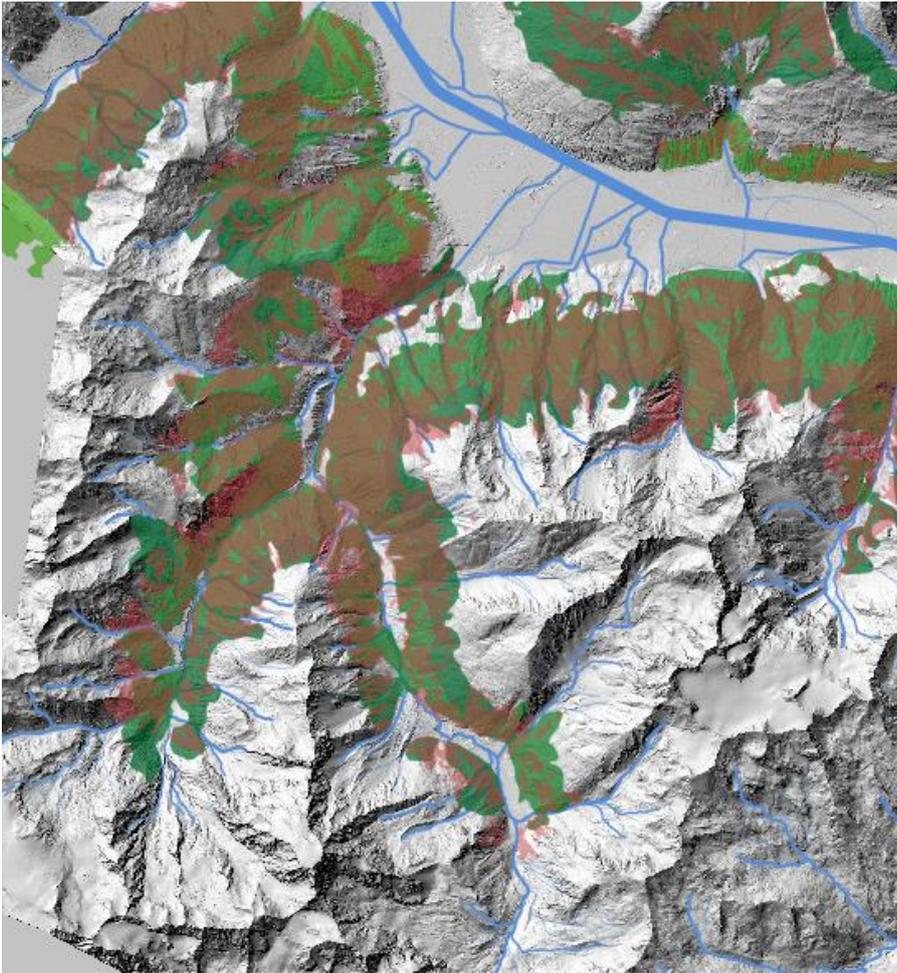
Le aree boscate che risultano dalla sottrazione dei boschi di protezione dal dato generale hanno una superficie di 8453 ha, da cui è possibile ricavare circa 11970 tonnellate di biomassa utilizzabile per scopi energetici, che considerando un potere calorifico di 3,4 MW/t può produrre circa 40,7 GWh di energia all'anno.

---

<sup>161</sup> Di seguito i tassi di accrescimento utilizzati per il calcolo. Codice 312: 10,54; codice 3122: 9,6; codice 3123: 11; codice 3124: 11; codice 31323: 11; codice 31324: 11.

<sup>162</sup> Di seguito i valori di peso specifico delle varie tipologie di legname utilizzati per il calcolo (fonte: ZILLI 2001) espressi in kg/m<sup>3</sup> di sostanza fresca. Codice 312: 890; codice 3122: 900; codice 3123: 890; codice 3124: 900; codice 31323: 890; codice 31324: 900.

<sup>163</sup> Di seguito le percentuali di residui utilizzate per il calcolo. Codice 312: 20%; codice 3122: 23%; codice 3123: 14%; codice 3124: 14%; codice 31323: 14%; codice 31324: 14%. Fonte BERNETTI ET AL. 2009



*Fig. 73 – Sovrapposizione boschi di protezione (retino rosso in trasparenza) su boschi Corine Land Cover*

La stima del potenziale energetico della risorsa biomassa da potature di colture arboree è stata effettuata sulla base degli areali delle colture permanenti, che in questo territorio riguardano la coltivazione delle mele della val Venosta e occupano una superficie di 309,5 ettari. Assumendo una produttività di biomassa da potature per ettaro pari a 2 tonnellate, risultano circa 619 tonnellate per anno; si stima che con un potere calorifico inferiore (PCI) di 2,3 MWh/t<sup>164</sup> le biomasse da potature di colture arboree possano fornire un contributo alla produzione energetica di circa 1,4 GWh annui.

<sup>164</sup> Piano d'azione per le biomasse, Provincia Autonoma di Trento.

Tabella di riepilogo:

Fonti Energetiche		Produzione attuale da FER	Quantità di risorse utilizzabili (compatibilmente con il patrimonio)	Energia producibile per implementare il mix
<b>Biomasse</b>	da residui forestali	19,5 GWh di energia elettrica e 18 GWh di energia termica*	11970 t/anno**	40,7 GWh/anno**
	da potature di colture arboree (frutteti)		619 t/anno**	1,4 GWh/anno**
<b>Biogas da allevamento</b>				
<b>Solare fotovoltaico</b>			Circa 75mila m <sup>2</sup> di coperture	17,5 GWh /anno
<b>Idroelettrico e mini-idroelettrico</b>				L'ulteriore energia producibile richiede uno studio tecnico specifico sul potenziale idroenergetico ***
<b>Eolico</b>		Velocità media del vento sufficientemente elevata soltanto sulle vette alpine più alte su cui è escluso l'intervento****		

\* Fonte: Rapporto Comunità Rinnovabili 2020, Legambiente.

\*\* Gran parte di questa biomassa reperibile in loco è già utilizzata per la produzione energetica. Ulteriori analisi che tengono in considerazione altri parametri, come ad esempio l'accessibilità del bene, potrebbero ridurre il quantitativo di energia producibile.

\*\*\* Il Piano Clima non ipotizza significativi incrementi nell'utilizzo di questa fonte: "...l'uso intensivo del potenziale idroelettrico disponibile implica che il potenziale residuo è da considerarsi esaurito, ad eccezione di singoli casi che possono essere sviluppati in modo sostenibile [...]. All'interno di questo settore, ciò nonostante, esiste un potenziale di ottimizzazione presso le centrali esistenti, in particolare aumentando l'efficienza delle centrali di grandi dimensioni oppure raggruppando centrali esistenti" dal Piano Clima Energia Alto Adige 2050 – Update 2021.

\*\*\*\* Il Piano Clima non tratta questa fonte.

### 5.4.3 Domanda locale di energia ed interventi già in atto per la produzione da FER ed il risparmio energetico

Il comune di Prato allo Stelvio è annoverato nel Rapporto Comuni Rinnovabili di Legambiente fra quelli più virtuosi 100% rinnovabili. In questo territorio la produzione di energia da FER si basa sulla combinazione di varie tipologie di fonti in un mix localmente definito e costituito dalla seguente dotazione impiantistica:

- 2 Caldaie a biomassa (cippato)
- 1 Caldaia a biomassa (pellet)

- 2 pompe di calore
- 8 impianti idroelettrici
- 1 impianto fotovoltaico
- 1 cogeneratore a biogas
- 1 cogeneratore a olio vegetale

per una produzione energetica annuale di circa 19563 MWh di energia elettrica e 18127 MWh di energia termica (fonte: Rapporto Comunità Rinnovabili 2020).



Fig. 74 - Impianto fotovoltaico Rio Mulino 2



Fig. 75 - Centrale di teleriscaldamento Prato allo Stelvio



Fig. 76 - Biodigestore



Fig. 77 - Centrale idroelettrica Rio Mulino 2

Per i dati sul fabbisogno energetico del territorio ci riferiamo a stime prodotte sulla base di dati Istat, Terna e forniti dalla società cooperativa E-WerkPrad, che calcolano un consumo elettrico di circa 19960 MWh/anno (con i settori terziario ed industriale che risultano i più energivori) ed un consumo termico di circa 22964 MWh/anno.

Il comune di Prato allo Stelvio ha ottenuto importantissimi riconoscimenti a livello nazionale ed internazionale non solo per la produzione di energia da FER ma anche perché si tratta di un esempio particolarmente virtuoso di economia circolare. Il sistema economico locale è fortemente interconnesso e sono molte le attività sinergiche rispetto alla produzione di energia da FER, per esempio l'agricoltura e l'allevamento: gli scarti agricoli, i liquami prodotti

dagli allevamenti e i prodotti di risulta delle segherie vanno ad alimentare il ciclo produttivo dell'energia che si compone di diverse fonti e tipologie di impianto.

Gli effluenti da allevamento prodotti da 700 capi di bestiame sul territorio, così come gli scarti alimentari, sono prodotti che vengono fatti fermentare in alcuni piccoli impianti e producono biogas, che viene poi utilizzato per alimentare impianti di cogenerazione che producono elettricità e con la rete di teleriscaldamento forniscono alle utenze collegate energia termica. Il ciclo basato sulla valorizzazione del rifiuto collega molte attività della zona e si compone di: produzione di scarti agricoli e da allevamento -> fermentazione e produzione di biogas -> utilizzo del biogas per alimentare impianti di produzione energetica -> spandimento dei residui della fermentazione sui terreni agricoli.

Sono attive varie iniziative volte alla promozione dell'efficienza energetica, della mobilità sostenibile e della riduzione dell'utilizzo di fonti energetiche fossili.

La comunicazione con i cittadini e la sensibilizzazione in materia energetica sono attività collaterali che l'Azienda Energetica Prato Soc. Coop E-werk Prad assicura rendendo accessibili a tutti informazioni sull'efficienza energetica con diverse modalità:

- il sito web <https://www.e-werk-prad.it/> ;
- presentazioni durante l'assemblea generale;
- annunci su giornali locali;
- contatti diretti presso le proprie strutture.

Sono anche presenti diverse azioni prese a sostegno della mobilità sostenibile:

- due furgoni elettrici e una macchina elettrica (parco rotabile della azienda energetica);
- la creazione di un progetto (in fase di elaborazione) di carsharing con macchine elettriche in collaborazione con Carsharing Südtirol Alto Adige e VEK;
- installazione di un "hypercharger" aperto al pubblico.

Fra le azioni improntate alla mitigazione dell'impatto della povertà energetica possiamo annoverare:

- prezzi vantaggiosi per gli associati (nel 2018 14,82 centesimi/kWh);
- la fornitura da parte dell'Azienda Energetica Prato di corrente per eventi pubblici di associazione non profit;
- la possibilità per le associazioni con carattere privato o commerciale di richiedere la fornitura di corrente pagando una bassa aliquota.

#### **5.4.4 Indagine con testimoni privilegiati**

##### **a. Filiere di attori nelle fonti rinnovabili e nei settori complementari**

Prato allo Stelvio (dove la configurazione del mix energetico di fonti rinnovabili è molto variegata ed integrata) è considerata dagli intervistati una comunità energetica di fatto<sup>165</sup> e

---

<sup>165</sup> Per ovviare alla difficoltà di avere una produzione propria per tutto l'anno, dal momento che l'idroelettrico ha la caratteristica di produrre di più quando viene consumato meno (ovvero d'estate per il disgelo del manto nevoso), a Prato allo Stelvio si è lavorato per diventare in tutti i sensi autoproduttori. Il sistema di produzione energetica si è evoluto nel tempo aumentando il numero di centrali idroelettriche e a partire da metà degli anni '90 con il teleriscaldamento affiancato dalla cogenerazione, per produrre anche energia elettrica soprattutto

numerosi sono gli attori del sistema economico coinvolti nelle filiere che si integrano sul territorio: aziende agricole, allevamenti, attività di lavorazione del legno che valorizzano gli scarti di produzione all'insegna della circolarità.

La cooperativa di Prato allo Stelvio è nata, nel 1929, per il volere di giovani imprenditori e agricoltori che hanno preso l'iniziativa per dare elettricità ai propri luoghi di vita e lavoro, c'è una lunghissima tradizione di cooperazione energetica. Il possibile coinvolgimento dei giovani di oggi, come i giovani di allora, con un ruolo da protagonisti nella costruzione di comunità energetiche sembra piuttosto difficile al momento secondo il parere dei testimoni privilegiati intervistati, non per mancanza di sensibilità (tutt'altro, l'ondata contemporanea della transizione è trainata da giovani, ad esempio quelli del movimento Fridays for Future) ma a causa dell'eccessiva regolazione del mondo dell'energia e dei pochi spazi di manovra per assumere iniziative<sup>166</sup>.

Per quanto riguarda l'approvvigionamento della biomassa che alimenta le centrali di teleriscaldamento, non tutte le 77 centrali dell'Alto Adige riescono a reperire la materia prima completamente a livello locale<sup>167</sup> ma la distanza media di trasporto biomassa nel 2011 era 63,31 km, nel 2013 è aumentata a 64,33 km e nel 2017 è diminuita a 58,58 km, un valore che i soggetti intervistati definiscono ottimo: i boschi in Alto Adige sono gestiti in maniera esemplare, il reparto forestale della Provincia Autonoma funziona molto bene. In generale comunque ogni centrale ha alcuni fornitori con cui mantiene rapporti come assicurazione per il futuro: si tratta di segherie che gli intervistati definiscono in fondo "locali", anche quelle all'estero, perché si trovano nel raggio di 100 km in linea d'aria (la Val Venosta è zona di confine). Il fabbisogno di materia prima in futuro aumenterà perché il nuovo Piano Clima<sup>168</sup> prevede la realizzazione di nuovi impianti. La centrale di teleriscaldamento di Prato allo Stelvio si approvvigiona in gran parte all'interno del territorio del proprio comune, che ha molte proprietà boschive (la proprietà pubblica dei boschi favorisce l'utilizzo della biomassa forestale come fonte energetica).

---

d'inverno e soddisfare così il fabbisogno. A tutto questo si è aggiunto anche l'impianto di biogas, gestito da una cooperativa collegata statutariamente alla E-werk Prad.

<sup>166</sup> Potendo allentare le maglie legislative per dare opportunità e incentivi si troverebbero dei giovani interessati anche a costituire delle start up per la cooperazione energetica.

<sup>167</sup> Solo la grande centrale di teleriscaldamento a biomassa di Renon riesce a contenere tutto l'approvvigionamento entro i 15 km.

<sup>168</sup> L'Alto Adige è la zona in Europa con la più alta densità di reti di teleriscaldamento a biomassa. Attualmente l'Alto Adige ha una percentuale del 64% del fabbisogno energetico coperto con FER, dato in cui sono compresi non solo energia elettrica, ma anche termica e di mobilità, sono esenti solo la mobilità di transito (la A22) ed alcune attività agricole. Si tratta di un dato straordinario ma comunque inferiore al target che il Piano Clima dell'Alto Adige si proponeva per il 2020 che era il 75%. La critica all'attuale bozza di Piano Clima, che sarà definito entro febbraio in una discussione allargata, riguarda il fatto che nell'ultimo decennio i progressi sono stati molto pochi, sono stati fatti pochi investimenti a sostegno della produzione energetica da FER. Per le concessioni le imprese produttrici di energia elettrica devono cedere una certa quantità di kWh all'anno alla Provincia o equivalente in denaro; tutti hanno sempre preferito contribuire in denaro che la Provincia ha utilizzato come fondo per incentivare l'elettrificazione di montagna (l'energia elettrica è dappertutto ed è interrata, fattore che ha determinato minori difficoltà con la tempesta VAIA, nessun albero caduto sui cavi), per dare contributi a fondo perduto alle centrali di biomassa (grande apporto finanziario da parte della Provincia, fino al 30/40%), per investire nella mobilità pubblica ad idrogeno. Nell'ultimo decennio però la quantità di risorse investite è stata inferiore e questo ha determinato il mancato raggiungimento degli obiettivi.

Tre anni fa la tempesta VAIA ha distrutto interi boschi e gli impianti di teleriscaldamento hanno contribuito in larga misura all'utilizzo di quel legname che però è stato anche esportato (problema troppo grande per essere affrontato con le sole forze locali). La SEV – Südtiroler Energieverband ha fatto un accordo con Confagricoltura sul prezzo della legna e un plafond di ritiro della legna dai boschi, dunque sono stati coinvolti nella gestione di quella emergenza (che ha fornito materia prima per la produzione energetica) attori economici locali. Per il biogas<sup>169</sup> l'approvvigionamento è dato dalla presenza di animali da allevamento, gli allevatori rappresentano dunque, oltre agli agricoltori, degli attori coinvolti nel processo di produzione energetica.

Dalle interviste emerge che la caratteristica dominante degli attori delle varie filiere coinvolte nel tempo nel processo di costruzione del mix energetico locale di Prato allo Stelvio (e dell'Alto Adige in generale) è un grande pragmatismo che li porta a considerare importante soltanto ciò che porta valore aggiunto alla propria azienda e alla propria popolazione, tralasciando il resto: un'attitudine per la ricerca della qualità e per la determinazione del rapporto costi/benefici di ogni intervento.

#### **b. Progettualità esistente ed attivismo degli attori locali nel settore energetico e nello sviluppo locale**

L'attivismo e la progettualità degli attori locali di Prato allo Stelvio nello sviluppo locale e soprattutto nel settore energia risultano ben evidenti nel sistema energetico integrato realizzato in questo territorio che ne fa un caso studio eccezionale di valorizzazione di diverse fonti in un mix composito e di economia circolare.

Un passo ulteriore da compiere, della cui necessità gli intervistati hanno piena consapevolezza, è un cambiamento di abitudini e comportamenti della popolazione per ridurre la domanda di energia, aspetto che integrerebbe la già avanzata produzione da FER: il consumo annuale pro capite in Italia è di circa 5000 KWh di energia elettrica mentre in Alto Adige si arriva a circa di 6300 KWh, un 25% in più dovuto anche alle condizioni climatiche rispetto alla media italiana (si tratta di una zona fredda), ma deve anche essere considerato il peso che nella media italiana assumono i consumi industriali, che in Alto Adige (dove l'industria è poco presente) sono meno elevati.

Le associazioni presenti nel territorio di Prato allo Stelvio<sup>170</sup> spaziano dal club alpino al volontariato (associazioni di soccorso), alla cultura locale, all'interesse per la storia del territorio, allo sport. Ci sono poi, fra le parti politiche, I Verdi che maggiormente si battono per la tutela del territorio.

---

<sup>169</sup> Le centrali a biogas al momento si trovano in difficoltà perché sono terminati gli incentivi per la produzione di energia (che avevano una durata di 15 anni); anche la centrale di Prato allo Stelvio ha difficoltà a sopravvivere economicamente, il business plan si basava sull'apporto dell'incentivo.

<sup>170</sup> L'elenco delle associazioni presenti è disponibile al seguente link:  
<https://www.comune.prato.bz.it/system/web/gelbeseite.aspx?typ=8&cmd=az&menuonr=218864708&sprache=3>

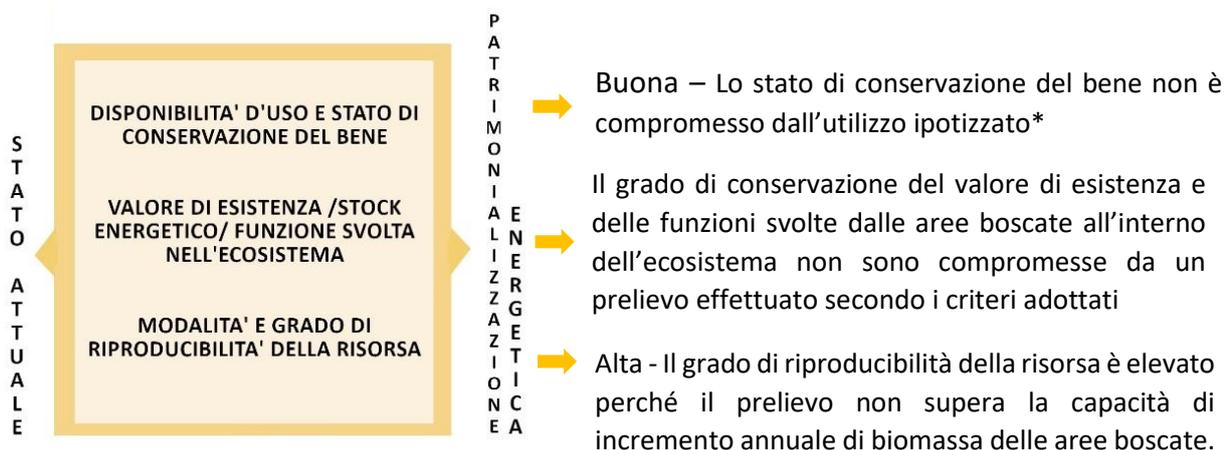
### c. Presenza di conflittualità alla scala locale

Non sono segnalati particolari conflitti sul territorio di Prato allo Stelvio. L'unico elemento emerso nell'indagine è riferito alla sofferenza del territorio altoatesino per l'evoluzione spropositata del turismo: in particolar modo negli ultimi tempi, anche a causa della pandemia che ha ridotto il raggio degli spostamenti, le presenze turistiche nazionali hanno subito un forte incremento. Ogni intervento e iniziativa volta ad aumentare la produzione da FER per coprire i maggiori fabbisogni dovuti al turismo viene giudicata in modo critico dalle associazioni ambientaliste che ritengono che il territorio abbia già contribuito ampiamente alla produzione energetica, in particolar modo quando le proposte di intervento riguardano il settore idroelettrico (contro l'ulteriore realizzazione di impianti idroelettrici, anche di piccola taglia, si mobilitano oltre alle associazioni ambientaliste anche i gruppi dei pescatori, molto influenti in questo territorio).

### 5.4.5 Sintesi della valutazione su Prato allo Stelvio

La tabella riassuntiva del paragrafo 5.4.2 relativa a Prato allo Stelvio ipotizza le possibilità di implementazione del mix energetico attuale a valle di un processo di patrimonializzazione energetica, con una stima espressa in GWh del potenziale ottenibile dalla valorizzazione di diverse fonti. Anche in questo caso la metodologia adottata per la stima dell'energia producibile è legata alla riproducibilità del patrimonio ed alla minimizzazione degli impatti, sebbene per ottenere un dato più preciso sulle effettive possibilità di utilizzo delle risorse sia necessario condurre ulteriori analisi (sull'accessibilità, sull'assetto proprietario etc.).

Gli indicatori relativi alla *quantità e modalità d'uso delle risorse patrimoniali* per la risorsa biomasse forestali sono:

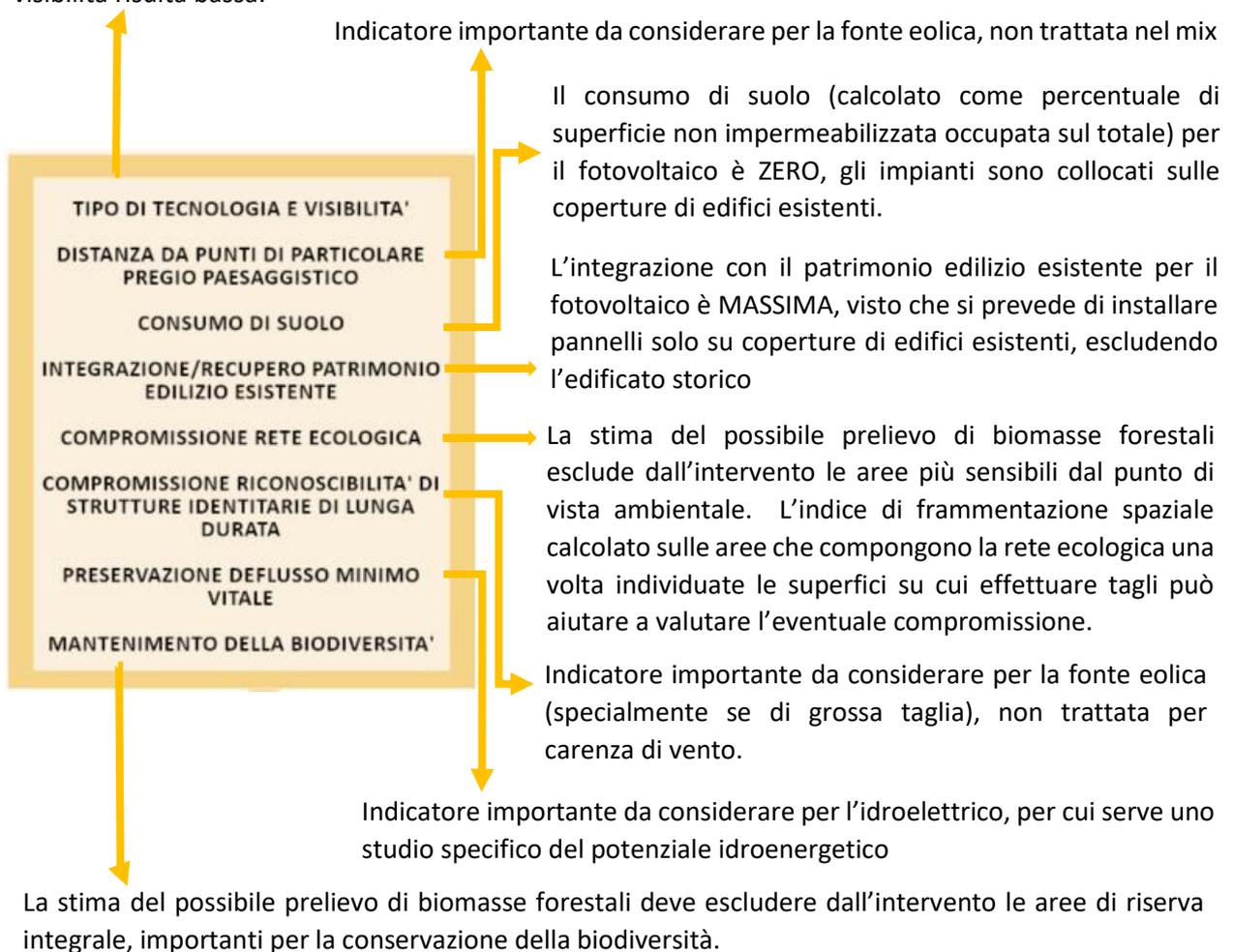


\* Ulteriori analisi che tengono in considerazione altri parametri, come ad esempio l'accessibilità del bene, potrebbero ridurre la disponibilità d'uso del bene patrimoniale.

Il secondo set di indicatori relativo alla *coerenza della valorizzazione del potenziale energetico con il patrimonio territoriale, ambientale e paesaggistico* comprende specifiche diversificate che in alcuni casi possono essere valide per più fonti.

Il mix di produzione energetica da FER attuale basato su una pluralità di fonti (biomasse, biogas da allevamento, solare fotovoltaico, idroelettrico) può essere ulteriormente implementato soprattutto favorendo un maggior utilizzo del fotovoltaico sulle coperture degli edifici, stimato anche in questo caso cercando di massimizzare la produzione sull'edificato senza consumo di suolo con l'utilizzo di tutta la superficie utile in una prospettiva di condivisione a livello di comunità energetica dell'energia prodotta in più rispetto al proprio fabbisogno e all'integrazione con sistemi di accumulo per compensare le oscillazioni temporali della disponibilità della fonte.

Indicatore importante da considerare per la fonte eolica, non trattata nel mix per carenza di vento. Per il solare fotovoltaico, vista la scelta di collocare gli impianti solo sulle coperture di edifici esistenti, la visibilità risulta bassa.



Il terzo set di indicatori relativo alla *coscienza di luogo e di coinvolgimento della comunità nella valorizzazione del patrimonio locale* valuta le informazioni ricavate dalle interviste a testimoni privilegiati delle aree di studio e da attività di desk research. Questo territorio necessita di un'indagine più approfondita nella società locale.



Sono presenti consorzi di tutela delle produzioni agricole, non sono presenti strumenti pattizi di pianificazione strategica e partecipata

Sono presenti forme di autorganizzazione sociale, volontariato, associazioni di soccorso; associazioni per la promozione della cultura locale, dell'interesse per la storia del territorio, dello sport

Sono presenti forme innovative di produzione energetica improntate all'economia circolare (ad es. l'utilizzo di reflui di allevamento per produzione di biogas)

Basso livello di conflittualità. Opposizione di formazioni politiche ambientaliste all'ulteriore sfruttamento della risorsa acqua per la produzione energetica

Il comune di Prato allo Stelvio è caratterizzato da un tessuto sociale in cui è presente una certa mobilitazione per associazionismo di stampo socio-culturale. Storicamente giovani imprenditori e agricoltori si sono mobilitati per produrre energia elettrica con la creazione della cooperativa storica; la mobilitazione da parte di cittadini e attori economici locali prosegue ancora oggi con la partecipazione come soci alla cooperativa di produzione energetica e con la gestione in cooperativa da parte di alcuni allevatori locali del biodigestore alimentato da liquami del bestiame allevato.

Gli imprenditori locali, gli enti parco, i consorzi, le associazioni, le istituzioni locali, gli agricoltori, i proprietari di terre o immobili e i semplici cittadini sono attori protagonisti della creazione di comunità energetiche di produzione e consumo.

## PARTE SESTA – CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

### 6.1 Il contributo del patrimonio territoriale alla transizione energetica

La domanda di ricerca

*Come e quanto può influire la valorizzazione del patrimonio territoriale sul processo di transizione energetica al centro delle strategie di contrasto al cambiamento climatico dei prossimi decenni?*

e le relative sotto-questioni

*Come si legano patrimonio territoriale e comunità energetiche?  
Quali propulsori attivano e quali barriere impediscono la diffusione di queste nuove forme di valorizzazione delle fonti rinnovabili di energia?*

hanno accompagnato il percorso di questo studio attraverso le sue articolazioni argomentative e applicative, che abbracciano le grandi categorie del patrimonio, dell'energia e della comunità trovando il punto di caduta nella sperimentazione sulle comunità energetiche a base patrimoniale.

In primis la ricerca ha indagato il significato di patrimonio territoriale e le sue caratteristiche, il ruolo all'interno di strumenti urbanistici e strumenti pattizi per la cura e lo sviluppo del territorio, per poi giungere al passaggio metodologico fondamentale del rapporto fra patrimonio territoriale e risorse energetiche. Il patrimonio territoriale assume una duplice valenza:

- alcuni elementi che fanno parte del patrimonio territoriale possono assumere un valore d'uso che riguarda la produzione di energia rinnovabile e qualificarsi anche come risorse energetiche patrimoniali;
- il patrimonio territoriale fornisce la cornice di senso e di coerenza all'interno della quale inquadrare ogni intervento sul territorio (le trasformazioni non sono mai neutre), anche di natura energetica, anche con finalità nobili di contrasto al cambiamento climatico che però da sole non bastano a qualificare positivamente un'iniziativa.

Il percorso della transizione energetica, nel tempo e ad ogni scala, deve essere rapportato alla dimensione patrimoniale perché strategie e azioni abbiano una reale efficacia, non generino criticità e siano realmente radicate nei territori e nelle comunità.

La ricerca ha cercato di mettere in luce:

- il carattere dinamico e incrementale del patrimonio in particolar modo nella sua dimensione energetica, che si aggiunge a quanto emerge dalla tradizionale analisi storico-strutturale dei caratteri di lunga durata per rimarcare l'importanza di elaborare progetti che, dall'analisi delle molteplici dimensioni del territorio, riescano a far scaturire il suo potenziale di sviluppo;
- il collegamento diretto esistente fra analisi patrimoniale, processo di patrimonializzazione energetica, potenziale energetico dei territori, sviluppo sostenibile ed autogoverno;

- uno schema di modello valutativo dei processi di patrimonializzazione proattiva (applicato poi sui territori) che tenga insieme aspetti quantitativi e qualitativi, con la valutazione degli impatti/criticità territoriali, ambientali e paesaggistiche e della capacità degli attori locali di farsi comunità proprio tramite l'impegno per la salvaguardia e la valorizzazione dei valori patrimoniali;
- una definizione più radicale (rispetto a quanto indicato nelle normative) di comunità energetica a base patrimoniale come riorganizzazione profonda del sistema energetico locale, caratterizzata dal protagonismo di una moltitudine di attori locali sia nella fase di elaborazione che in quella della successiva gestione di processi e interventi.

La possibilità di applicare il modello di patrimonializzazione energetica a territori diversi dalle terre alte a cui appartengono le aree pilota oggetto di questa ricerca, come ad esempio contesti più densamente urbanizzati, darà origine a mix energetici di varia composizione all'interno dei quali magari potranno prevalere le componenti del patrimonio energetico più slegate dai processi coevolutivi società-ambiente rispetto a quegli elementi del patrimonio territoriale che per il loro carattere multifunzionale possono assumere un valore d'uso in chiave energetica. I mix energetici localmente definiti possono essere più o meno capaci di soddisfare le esigenze energetiche locali (per le quali dovremmo in ogni caso tendere ad una riduzione) ma comunque costituiscono un punto di partenza su cui incardinare il processo di transizione per una progressiva emancipazione dalle fonti fossili.

## 6.2 Comunità energetiche, sperimentazioni ancora in divenire

Nel corso dello svolgimento del lavoro di ricerca, oltre ad aver fatto riferimento ai casi studio internazionali, nelle quattro esperienze pilota di comunità energetiche in costruzione selezionate sono stati perseguiti i seguenti obiettivi:

- conoscere il *potenziale energetico locale*;
- diffondere localmente cultura energetica basata sull'*approccio patrimoniale al territorio*;
- *individuare i possibili ostacoli* alla realizzazione di impianti di produzione energetica;
- individuare e *valorizzare un tessuto sociale* adatto allo svilupparsi di comunità energetiche;
- *costruire un quadro di riferimento* sulle condizioni che possono favorire o meno lo sviluppo di comunità energetiche basate sulle esperienze dei progetti pilota.

La costruzione del quadro conoscitivo e la successiva interpretazione e rappresentazione del patrimonio territoriale negli ambiti di studio hanno evidenziato che si tratta di territori con una ricca dotazione di elementi patrimoniali, che non sono soltanto eccellenze paesaggistiche tutelate per il carattere di straordinaria bellezza o ambienti di particolare valore ecologico ma anche strutture territoriali costruite nel tempo lungo della storia che fanno parte dell'identità dei luoghi:

- sistemi insediativi e infrastrutturali in stretta relazione con le caratteristiche oroidrografiche dei territori;

- pratiche agro-silvo-pastorali che hanno strutturato il paesaggio e di cui, nonostante l'evoluzione del sistema economico spesso non coerente con la tradizione, sono ancora riconoscibili i segni sul territorio;
- trame del paesaggio agrario di fondovalle che resistono e conservano tipologie colturali, canalizzazioni, resti di boschi ripariali.

Una produzione energetica che abbia l'ambizione di mettere in valore le risorse locali e coinvolgere l'intero territorio nella composizione di un mix di fonti localmente definito deve necessariamente confrontarsi con questi aspetti, deve interagire in modo virtuoso con gli elementi del patrimonio territoriale ambientale e paesaggistico da tutelare e valorizzare e deve evitare di aggravare le criticità presenti, anzi deve saperne tenere conto e contribuire al loro superamento.

Premesso che:

- lo studio del potenziale energetico dei territori oggetto di indagine ha raggiunto livelli di approfondimento diversi da caso a caso (esplicitati nel rapporto) in relazione ai dati che ci sono pervenuti<sup>171</sup>;
  - per quanto riguarda le biomasse che alimentano impianti di teleriscaldamento non si conosce la quantità di materiale che, allo stato attuale, proviene dai boschi che ricadono all'interno dei confini delle aree di studio considerate<sup>172</sup> e questo rende difficile fare valutazioni sulle effettive possibilità di implementazione del mix energetico attuale con l'utilizzo di risorse locali;
  - la metodologia utilizzata per la stima del potenziale da fotovoltaico considera la possibilità di utilizzare tutte le superfici idonee a disposizione per l'installazione di pannelli per una produzione anche maggiore del fabbisogno dell'edificio stesso su cui si collocano, in una prospettiva di condivisione e soprattutto di sviluppo e utilizzo di sistemi di accumulo che consentano di compensare la variabilità nel tempo della fonte stessa;
  - si tratta di realtà territoriali nella maggior parte dei casi già molto avanzate nella produzione di energia da fonti rinnovabili, che riescono ad autosostenersi dal punto di vista energetico<sup>173</sup>;
- è comunque possibile, applicando un modello di produzione di energia che valorizzi le risorse locali nella dimensione della comunità energetica multisettoriale e multiattoriale, ottenere incrementi più o meno importanti di produzione da FER.

Gran parte dell'incremento nella produzione di energia elettrica (a cui attualmente concorrono idroelettrico e fotovoltaico) può essere ottenuto valorizzando l'utilizzo delle

---

<sup>171</sup> Avere a disposizione per esempio in alcuni casi informazioni sulle forme di governo dei boschi o sulla zonizzazione delle aree interne ai Parchi o ancora sull'assetto proprietario avrebbe consentito stime più accurate e magari valutazioni più stringenti; il livello di approfondimento raggiunto per il caso di Tirano è comunque maggiore rispetto agli altri casi studio.

<sup>172</sup> La provenienza dalla filiera corta, come spesso è stato dichiarato nelle interviste agli attori locali, identifica comunque biomasse prodotte entro il raggio di 70 km dall'impianto in cui vengono utilizzate. La lunghezza del raggio è misurata come la distanza in linea d'aria che intercorre tra l'impianto di produzione di energia e i confini amministrativi del Comune in cui ricade il luogo di produzione della biomassa.

<sup>173</sup> Si tratta di territori che già da anni compaiono all'interno dei rapporti Comuni Rinnovabili (ora Comunità Rinnovabili) di Legambiente.

coperture degli edifici per l'installazione di pannelli fotovoltaici, in molte realtà ancora sottoutilizzate (è stato privilegiato finora il ricorso ad altre fonti<sup>174</sup>): dal 50% fino anche al 100% in più nelle realtà trentine e altoatesine ed un incremento ancora superiore è possibile nel comune di Tirano.

Per quanto riguarda l'energia termica, tenendo conto delle doverose premesse suddette, emerge in alcuni casi un sottoutilizzo delle risorse locali; nel caso di Tirano per esempio, la produzione di energia termica attuale è superiore rispetto a quanto si potrebbe produrre utilizzando i soli residui forestali locali, che sommato a quanto emerso anche nel corso delle interviste ovvero la questione della mancata valorizzazione della filiera bosco-legno locale, fa supporre una provenienza del materiale in gran parte esterna al territorio della Valtellina di Tirano. Ipotizzando comunque un 30% di materia prima proveniente dall'interno dei confini territoriali considerati nello studio (quindi molto al di sotto dei 70 km che definiscono la filiera corta) come già utilizzata negli impianti in esercizio, si può ottenere usando la restante parte un aumento della produzione di energia termica locale del 50% circa.

È in ogni caso necessario, oltre l'incremento della produzione da FER e l'aumento dell'efficienza degli usi finali, ridurre i consumi energetici adottando un modello di sviluppo meno energivoro, per ridurre il divario domanda-offerta di energia e raggiungere più facilmente gli obiettivi di decarbonizzazione prefissati. Gli ambiti oggetto della sperimentazione sono territori già virtuosi dal punto di vista della produzione energetica da fonti rinnovabili, che hanno saputo correttamente sviluppare. L'analisi della disponibilità di fonti rinnovabili fa emergere dei potenziali di implementazione di mix energetici con evidenti analogie fra i territori in esame, che sono tutti collocati nell'arco alpino, con alcune specificità locali che risultano dalle maggiori o minori opportunità di valorizzazione delle singole fonti, nel rispetto del patrimonio locale.

Nonostante nelle realtà esaminate il livello di produzione da FER sia elevato, il percorso di costruzione di una comunità energetica che sia veramente multisettoriale e multiattoriale in cui gli attori locali svolgano un ruolo attivo di partecipazione, interpretazione e co-progettazione delle trasformazioni del territorio, è ancora in divenire. Si tratta di realtà territoriali in cui generalmente il tessuto sociale è attivo e capace di promuovere percorsi di valorizzazione delle risorse e dei caratteri identitari del territorio, con iniziative molto avanzate dal punto di vista dell'innovazione sociale emerse nel corso dell'indagine sul rapporto comunità – patrimonio locale. Dallo studio sono scaturite considerazioni sui fattori culturali, ambientali, territoriali e sociali che possono favorire oppure ostacolare la diffusione di comunità energetiche, seppur limitate dalla relativa omogeneità territoriale dei contesti oggetto di ricerca, che consente di trarre conclusioni ampie ma ancora incomplete che potranno costituire la base per futuri approfondimenti di ricerca.

---

<sup>174</sup> In questi territori montani storicamente si è fatto ricorso all'idroelettrico, che risulta fonte già ampiamente sfruttata e per cui ulteriori possibilità di incremento richiedono uno studio specifico del potenziale idroenergetico.

### 6.3 Condizioni che possono favorire o ostacolare lo sviluppo di comunità energetiche

I quattro territori analizzati sono tutti localizzati in contesti montani nell'arco alpino, sono caratterizzati da una ricca dotazione di risorse patrimoniali da valorizzare anche in chiave energetica ed hanno una composizione del mix di fonti energetiche attive e attivabili in gran parte sovrapponibile per tipologia (con specificità nella disponibilità e nell'effettiva utilizzabilità di tali risorse): non si tratta dunque di realtà in cui può identificarsi totalmente la grande varietà di territori e paesaggi italiani e da cui possono essere tratte regole universalmente valide per la costruzione di comunità energetiche.

La metodologia adottata nella ricerca, con l'elaborazione di un modello valutativo quali-quantitativo composto da indicatori sulla disponibilità di risorse, sulla coerenza dell'uso del potenziale energetico con il patrimonio territoriale e sul grado di attivismo delle comunità e il loro rapporto con il patrimonio locale (coscienza di luogo), ha consentito di far emergere comunque potenzialità e criticità dei processi di sviluppo di comunità energetiche nelle esperienze analizzate e comunque rappresentative di una larga parte del territorio italiano.

Di seguito sono elencati i fattori che possono ostacolare lo sviluppo di comunità energetiche.

- *Mancanza di dati cartografici*: in alcuni contesti la difficoltà di reperimento o l'assenza di determinate informazioni cartografiche può rendere difficile effettuare analisi sullo stato delle risorse e/o determinare il potenziale energetico per le fonti attivabili e questo può scoraggiare l'avvio di progetti o la realizzazione di investimenti in tal senso.

- *Scarsa dotazione di risorse energetiche*: spesso in passato si è assistito, per quanto riguarda le FER, alla realizzazione di impianti anche in luoghi in cui le risorse utilizzabili non avrebbero consentito di per sé la sostenibilità dell'investimento, per esempio quando ad essere incentivata era la potenza installata e non la produzione. Il punto di partenza del processo di transizione energetica deve essere in ogni caso il territorio, con le sue peculiarità e specifiche potenzialità.

- *Scarsa accessibilità delle risorse energetiche*: spesso risorse apparentemente disponibili in abbondanza restano però difficili da utilizzare a causa della problematicità di reperimento della materia prima (nel caso delle biomasse per esempio per la lontananza dalla viabilità e/o la forte acclività dei terreni che accrescono molto i costi di raccolta).

- *Mancata coerenza del sistema energetico con le caratteristiche patrimoniali dei territori*: un modello energetico diffuso, integrato, dimensionato sulle risorse locali ne garantisce la riproducibilità e genera meno criticità di tipo territoriale, ambientale e paesaggistico.

- *Mancato sviluppo di attività economiche collegate alle filiere energetiche*: la scarsa o mancata presenza sui territori di attività agricole, selvicolturali, di artigianato i cui residui di lavorazione possano essere utilizzati come fonte energetica in una prospettiva di chiusura dei cicli delle risorse e di economia circolare non favorisce la costruzione di comunità energetiche.

- *Assetto proprietario frammentato*: problematica che si presenta frequentemente nei territori montani soprattutto per quanto riguarda le aree boscate e che spesso è causa di abbandono. Le proprietà private sono molto frammentate e può essere molto complicato in

alcuni casi anche rintracciare i proprietari (defunti, trasferiti altrove...), cosa che rende difficile la predisposizione e la realizzazione di interventi sul territorio.

- *Esperienze fallimentari pregresse*: in contesti nei quali si sono registrate precedenti criticità (per malfunzionamenti, mala gestione...) in relazione a progetti realizzati in ambito energetico, il senso di sfiducia e la percezione del rischio generatisi possono rendere la comunità locale ostile.

- *Scarsa trasparenza delle operazioni*: se la partecipazione degli attori locali non viene stimolata e coinvolta nell'elaborazione del progetto collettivo di sviluppo energetico comunitario del territorio, se il processo anziché scaturire dal basso viene calato dall'alto, se il "potere" non è effettivamente nelle mani dei cittadini e se i benefici (di qualunque tipo, non solo economici ma anche ambientali e sociali) per la comunità non sono evidenti è difficile che i soggetti potenzialmente interessati partecipino.

- *Concorrenza del gas metano per il riscaldamento*: nei territori metanizzati, in cui il riscaldamento è assicurato dalla presenza del metano, è difficile la conversione ad altre forme di produzione energetica ancorché rinnovabili (teleriscaldamento a biomasse, per esempio).

- *Scarsa capacità di sostenere investimenti*: la realizzazione di una comunità energetica richiede che vengano comunque sostenuti dei costi per la realizzazione degli impianti di produzione o per interventi di efficientamento e riduzione dei consumi energetici. Proprio per evitare che i protagonisti del processo siano coloro che detengono maggiore disponibilità economica (mondo dell'imprenditoria) le iniziative di costruzione di comunità energetiche devono essere adeguatamente incentivate.

- *Manca di coscienza di luogo da parte degli attori locali*: scarse sensibilità e considerazione del valore degli elementi che costituiscono l'identità profonda dei territori rendono difficile l'attivazione di processi di sviluppo che li coinvolgono, anche in ambito energetico.

- *Scarso o assente attivismo delle comunità locali*: l'assenza di forme di cooperazione virtuosa fra cittadini indica una maggiore difficoltà nell'elaborazione e gestione di un progetto collettivo di sviluppo del territorio.

Le condizioni che, al contrario, possono favorire lo sviluppo e la diffusione di comunità energetiche sono:

- *Disponibilità di risorse energetiche e possibilità di una loro corretta valorizzazione in modo compatibile con il patrimonio territoriale*: territori ricchi di risorse che possono essere utilizzate per la produzione energetica da fonti rinnovabili (o nei quali sono già presenti iniziative di produzione di energia da FER) sono naturalmente predisposti ad accogliere lo sviluppo di comunità energetiche. Le possibilità di una utilizzo autosostenibile delle risorse locali dipendono dal modello di produzione che si intende adottare: un modello settoriale ed estrattivistico non si adatta alla dimensione e alla definizione di comunità energetica.

- *Forme di conservazione delle strutture storico-identitarie del territorio*: mantenere un buono stato di conservazione dei paesaggi storici, con i loro equilibri di funzionamento e la loro capacità di dare servizi ecosistemici, contribuisce a rafforzare la funzione di fornitura di risorse anche energetiche che certe modalità di utilizzo del territorio (terrazzamenti, castagneti etc.) garantiscono.

- *Presenza di filiere di attori nella produzione energetica da rinnovabili e nei settori complementari*: la presenza già attiva sul territorio o anche comunque la possibilità di creare sinergie fra attività economiche in cui prodotti di scarto di determinate produzioni o lavorazioni possono essere utilizzati come fonte energetica rinnovabile costituisce un elemento propulsivo molto importante per la creazione di comunità energetiche.
- *Proprietà pubblica di beni valorizzabili in chiave energetica*: nella corso della ricerca è stato riscontrato che ad esempio dove le proprietà delle aree boscate sono in prevalenza pubbliche è molto più semplice poter utilizzare i residui forestali come fonte energetica e l'approvvigionamento degli impianti avviene entro un raggio piuttosto ridotto, con una minore impronta ecologica.
- *Presenza di esperienze in corso di produzione da FER in mix integrato e di interventi di riduzione consumi e risparmio energetico*: nei territori in cui la produzione energetica da FER costituisce una presenza storica sedimentata nella comunità, si ha una maggiore sensibilità per i temi della transizione ecologica e della necessità di decarbonizzare la produzione di energia, dunque sono maggiori le probabilità di poter avviare con successo iniziative di costruzione di comunità energetiche.
- *Presenza di forme di partecipazione efficace della cittadinanza alla progettazione dello sviluppo futuro del territorio*: dove la collaborazione e la partecipazione sono pratiche consolidate (anche con la presenza di strumenti come contratti di fiume, di lago, di montagna, di paesaggio, biodistretti, comunità del cibo, ecomusei, patti città-campagna, osservatori del paesaggio...) le comunità energetiche possono diffondersi più agevolmente.
- *Presenza di forme di autorganizzazione sociale*: cohousing, ecovillaggi, laboratori, fabbriche culturali, forum della cittadinanza attiva, comitati ed aggregazioni territoriali di abitanti, esperienze di ripopolamento della montagna e di recupero di territori abbandonati etc.
- *Presenza di collaborazioni virtuose e forme innovative di istituti produttivi connessi con la valorizzazione dei beni comuni patrimoniali*: Energy Service Company, esperienze di autoproduzione energetica, imprese e reti di economie solidali, fondazioni sociali e comunitarie, banche del tempo, forme di mutuo soccorso, microcredito, cooperative comunitarie etc.
- *Presenza di aree che necessitano di una riqualificazione dal punto di vista energetico*: in aree non metanizzate è più efficace proporre di sostituire le tradizionali fonti fossili usate per il riscaldamento (gasolio ad esempio) con fonti rinnovabili; anche contesti abitati da cittadini che presentano problematiche di povertà energetica sono idonei per sperimentare la creazione di comunità energetiche, purché le iniziative siano adeguatamente sostenute con fondi pubblici.

---

In sintesi, al di là del fine di facilitare la penetrazione delle FER sul territorio nazionale, di avvicinare domanda e produzione di energia e conseguentemente ridurre l'impronta ecologica della comunità, le comunità energetiche possono costituire occasioni di

sperimentazione di approcci capaci di coniugare la cura del territorio con la valorizzazione del capitale sociale, con ricadute positive in termini di innesco di processi di sviluppo autosostenibile per il territorio e di creazione di opportunità per la popolazione, in particolare per l'emancipazione delle categorie più svantaggiate (l'esempio delle attività condotte dalla Cooperativa Il Gabbiano di Tirano in questo senso è paradigmatico).

Le comunità energetiche, promuovendo l'autosostenibilità della produzione locale di energia, hanno l'obiettivo di rendere i territori il più possibile autonomi e non dipendenti per l'approvvigionamento energetico da fonti esogene: i combustibili fossili hanno costi soggetti alle fluttuazioni economiche di mercato e la loro disponibilità può variare anche repentinamente sulla base dell'evoluzione del quadro geopolitico internazionale mentre una produzione locale, differenziata, distribuita, integrata abbassa i costi della logistica, riduce l'impronta ecologica e crea sviluppo locale.

Il quadro delle condizioni che possono favorire o meno lo sviluppo di comunità energetiche basato sulle esperienze dei progetti pilota analizzati, pur non potendo essere esaustivo per la mancanza di rappresentazione fra le realtà indagate di casi di comunità energetiche in aree del Paese diverse dall'arco alpino, evidenzia i vantaggi che derivano dall'applicazione di un modello di patrimonializzazione energetica del territorio che valorizza le risorse patrimoniali locali, crea sinergie fra diversi attori economici e sociali e promuove processi di sviluppo locale dal basso coinvolgendo molteplici soggetti per una maggiore equità, giustizia sociale, democratizzazione dell'energia e incremento a livello nazionale della produzione da FER.

L'utilizzazione di patrimoni energetici locali che oggi non sono valorizzati ma che le comunità energetiche possono mettere in atto su tutto il territorio regionale, può produrre un elevamento della produzione complessiva di energia a livello nazionale di grande rilievo rispetto alla produzione da FER attuata mediante la realizzazione di grandi impianti settoriali che non utilizzano i patrimoni locali anzi molte volte generano criticità.

## Riferimenti bibliografici

- AAVV (2016), *Ecomusei e dintorni*, a, Trimestrale di informazione dell'ordine degli architetti della Provincia di Trento, n. 2
- ANGELINI A., BRUNO A. (2016), *Place-based. Sviluppo locale e programmazione 2014-2020*, Franco Angeli, Milano
- ARNSTEIN S.R. (1969), *A ladder of citizen participation*, Journal of the American Institute of Planners, 35, pp. 216-224
- BAGLIANI M., DANSERO E., PUTTILLI M., *Sostenibilità territoriale e fonti rinnovabili. Un modello interpretativo*, Rivista Geografica Italiana 119, pp. 291-316, 2012
- BAHMANYAR A., ESTEBSARI A., ERNST D. (2020), *The impact of different COVID-19 containment measures on electricity consumption in Europe*, Energy Research & Social Science, 101683
- BANERJEE A., DUFLO E. (2012), *L'economia dei poveri. Capire la vera natura della povertà per combatterla*, Feltrinelli, Milano
- BARATTI F., BARBANENTE A., MARZOCCA O. (2020 - a cura di), *La democrazia dei luoghi. Azioni e forme di governo comunitario*, numero monografico di Scienze del Territorio, n. 8.
- BARBIER R. (2007), *La ricerca - azione*, Armando, Roma
- BARCA, F. (2009), *An agenda for a reformed cohesion policy - A place-based approach to meeting European Union challenges and expectations*, Rapporto per la Commissione Europea
- BARCA, F., CASAVOLA, P. & LUCATELLI S. (2014), *Strategia nazionale per le Aree interne: definizione, obiettivi, strumenti e governance*, Materiali UVAL, 31, Roma
- BASTIANI M. (2011 - a cura di), *Contratti di fiume. Pianificazione strategica e partecipata dei bacini idrografici*, Flaccovio Editorie, Palermo
- BECATTINI G. (2015), *La coscienza dei luoghi. Il territorio come soggetto corale*, Donzelli Editore, Roma
- BERG P. (1978), *Reinhabiting a Separate Country. A Bioregional Anthology of Northern California*, Planet Drum, San Francisco
- BERNETTI I., FAGARAZZI C., SACCHELLI S., CIAMPI C. (2009), *I comparti forestale e di prima trasformazione del legno*, Arsia Regione Toscana
- BERQUE A. (1990), *Médiance de milieux en paysages*, Reclus, Montpellier
- BIAGI F., ZIPARO A. (1998), *Pianificazione ambientale e sviluppo insostenibile nel Mezzogiorno*, Alinea Editrice, Firenze
- BIENVENIDO-HUERTAS, D. (2021), *Do unemployment benefits and economic aids to pay electricity bills remove the energy poverty risk of Spanish family units during lockdown? A study of COVID-19-induced lockdown*, Energy Policy, volume 150, 112117
- BLONDA M., CALABRESE A., CARDUCCI M., CELI G., CIERVO M., CLEMENTE A., DAMIANI G., GENTILINI P., PARASCANDOLO F., POLI D., SCHIRONE B., TAMINO G. (2021), *La strategia europea e italiana di bioeconomia. Scenari e impatti territoriali, opportunità e rischi. Documento di valutazione e indirizzo*, Economia e Ambiente, n.1/2021, pp. 9-45
- BOLOGNESI M. (2019), "La patrimonializzazione energetica del territorio: verso l'autosostenibilità dei sistemi bioregionali", in BUTELLI E., LOMBARDINI G., ROSSI M. (a cura di), *Dai territori della resistenza alle comunità di patrimonio: percorso di autorganizzazione e autogoverno per le aree fragili*, collana Ricerche e studi territorialisti, SdT Edizioni, pp. 183-195

- BOLOGNESI M., MAGNAGHI A. (2020), *Verso le comunità energetiche*, Scienze del Territorio special issue "Abitare i territori al tempo del covid", pp. 142-150
- BOLOGNESI M., MAGNAGHI A. (2021), "Le condizioni del dialogo fra montagna e città: l'esempio della bioregione urbana delle Alpi Apuane" in CORRADO F. (a cura di), *Urbano montano. Verso nuove configurazioni e progetti di territorio*, Franco Angeli, Milano, pp. 40-56
- BONAIUTI M. (2004), "Relazioni e forme di una economia 'altra'. Bioeconomia, decrescita conviviale, economia solidale", in CAILLÉ A., SALSANO A. (a cura di), *Mauss 2: Quale 'altra mondializzazione'?*, Bollati Boringhieri, Torino, 2004
- BONOMI A. (2012), *Il difficile sincretismo tra comunità di cura e comunità operosa*, Asmepe Edizioni,
- BONOMI A. (2013), *Il capitalismo in-finito. Indagine sui territori della crisi*, Einaudi
- BONOMI A. (2018), *Per un intelletto collettivo sociale. Piccole note per una teoria e una pratica dell'esodo*, Scienze del Territorio n. 6, Firenze University Press, pp. 26-31
- BOSCHI C., DINI A., BANESCHI I., BEDINI F., PERCHIAZZI N., CAVALLO A. (2017), *Brucite-driven CO<sub>2</sub> uptake in serpentized dunites (Ligurian Ophiolites, Montecastelli, Tuscany)*, Lithos Volumes 288–289, pp. 264-281
- BOUZAROVSKI, S., THOMSON, H., CORNELIS, M., VARO, A., & GUYET, R. (2020), *Towards an inclusive energy transition in the European Union: Confronting energy poverty amidst a global crisis - EU Energy Poverty Observatory*, Publications Office of the European Union, Luxembourg
- BRIDGE G., BOUZAROVSKI S., BRADSHAW M., EYRE N. (2013), *Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy*, Energy Policy, Volume 53, pp. 331-340
- BRIFFAUD S., FERRARIO V. (2015), «Ricollegare energia e territorio: il paesaggio come intermediario. Alcune riflessioni a partire dai risultati del progetto Ressources», in CASTIGLIONI B., PARASCANDOLO F., TANCA M. (a cura di), *Landscape as a mediator, landscape as a common Prospettive internazionali di ricerca sul paesaggio*, Cleup, Padova, pp. 83-100
- BRUNORI G., BARTOLINI F. (2015), *I dilemmi della bioeconomia: una riflessione sulla Bioeconomy Strategy della Commissione Europea*, Agiregionieuropa anno 11 n°41, pp. 5-9
- CACCIARI P. (2018), *Economie solidali creatrici di comunità ecologiche*, Scienze del Territorio n.6, Firenze University Press, pp. 60-69
- CALVERT K. (2015), *From 'energy geography' to 'energy geographies': Perspectives on a fertile academic borderland*, Progress in Human Geography, pp. 1-21
- CANDELISE C., RUGGIERI G. (2019), "Le comunità energetiche in Italia: eterogeneità di approcci nelle esperienze realizzate e prospettive future nel quadro della decarbonizzazione del mercato energetico", in LOMBARDINI G., ROSSI M., BUTELLI E. (a cura di), *Dai territori della resistenza alle comunità di patrimonio: percorsi di autorganizzazione e autogoverno per le aree fragili*, Collana Ricerche e Studi Territorialisti, SdT Edizioni
- CAPORALE D. ET AL. (2020), *Multi-criteria and focus group analysis for social acceptance of wind energy*, Energy Policy
- CARAMIZARU, A., UIHLEIN, A. (2020), *Energy communities: an overview of energy and social innovation*, EUR 30083 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg
- CARROSIO G. (2015), "Il ritorno al futuro delle aree interne: la ri-localizzazione delle filiere energetiche", in MELONI B. (a cura di), *Aree interne e progetti d'area*, Rosenberg e Sellier, Torino
- CARROSIO G. (2018), "La questione energetica vista dalle aree interne", in DE ROSSI A. (a cura di), *Riabitare l'Italia*, Donzelli, Roma, pp. 487-498

- CEGLIA F., MARRASSO E., PALLOTTA G., ROSELLI C., SASSO M. (2022), *The State of the Art of Smart Energy Communities: A Systematic Review of Strengths and Limits*, *Energies*, 15, 3462
- CHOAY F. (1995), *L'Allegoria del patrimonio*, L'officina edizioni (ed. orig. 1992)
- CLEMENTI M. (2019), *Progettare l'autosostenibilità locale. Strumenti e metodi di supporto alla progettazione ambientale integrata*, Edizioni Ambiente, Milano
- COCHET Y., SINAÏ A., THÉVARD B. (2019), *Bioregion 2050. L'Ile-de-France après l'effondrement*, Rapport integral, Institut Momentum
- COLETTA G., ANGELUCCI V., BERNARDO N., PELLEGRINO L., SALA F., ZULIANELLO M. (2020), *Comunità dell'Energia: analisi tecnica, energetica e ambientale dei progetti pilota*, Report periodico redatto nell'ambito del Progetto 2.7 "Modelli e strumenti per incrementare l'efficienza energetica nel ciclo di produzione, trasporto, distribuzione dell'elettricità", Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 della Ricerca di Sistema Elettrico Nazionale, RSE, Milano, RSE
- CORRADO F. (2005), *Le risorse territoriali nello sviluppo locale*, Alinea, Firenze
- CORRADO F., DEMATTEIS G. (2016 - a cura di), *Riabitare la montagna*, Scienze del Territorio, Firenze University Press, n.4/2016
- COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R., FARBER S., GRASSO M., HANNON B., LIMBURG K., NAEEM S., O'NEILL R., PARUELO J., RASKIN R.G., SUTTON P., VAN DEN BELT M. (1997), *Value of the world's ecosystem services and natural capital*, *Nature*, vol. 387, n. 6630, pp. 253-260
- CRUTZEN P.J. (2005), *Benvenuti nell'Antropocene. L'uomo ha cambiato il clima, la Terra entra in una nuova era*, Mondadori, Milano
- DAILY G. (1997), *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*, Island Press, Washington
- DE LUCA C., LÓPEZ-MURCIA J., CONTICELLI E., SANTANGELO A., PERELLO M., TONDELLI S. (2021), *Processo partecipativo per la rigenerazione delle aree rurali attraverso piani guidati dal patrimonio: la metodologia basata sulla comunità RURITAGE*, *Sustainability*, 13, 5212
- DE PASCALI P. (2015), *L'energia nelle trasformazioni del territorio*, Franco Angeli, Milano
- DE ROSSI A. (2018 – a cura di), *Riabitare l'Italia. Le aree interne tra abbandoni e riconquiste*, Donzelli Editore, Roma
- DE VIDOVICH L., TRICARICO L., ZULIANELLO M. (2021), *Community energy map. Una ricognizione delle prime esperienze di comunità energetiche rinnovabili*, Franco Angeli, Milano
- DEMATTEIS G. (2001), *Per una geografia della territorialità attiva e dei valori territoriali*, in Bonora P., SLoT quaderno 1, Baskerville, Bologna
- DEMATTEIS G. E GOVERNA F. (2005 - a cura di), *Territorialità, sviluppo locale, sostenibilità: il modello SLoT*, Franco Angeli, Milano
- DEMATTEIS G., MAGNAGHI A. (2018), *Patrimonio territoriale e coraltà produttiva: nuove frontiere per i sistemi economici locali*, Scienze del Territorio n.6, Firenze University Press
- DEVINE-WRIGHT P. (2009), *Rethinking NIMBYism. The role of place attachment and place identity in explaining place-protective action*, *Journal of community & applied social psychology*, 19, pp. 426-441
- DEVINE-WRIGHT P. (2011), "From backyards to places: public engagement and the emplacement of renewable energy technologies", in DEVINE-WRIGHT (a cura di), *Renewable Energy and the Public. From NIMBY to Participation*, Earthscan, London, pp. 57-70

- DI MEO G. (2007), *Processus de patrimonialisation et construction des territoires*, in "Patrimoine et industrie en Poitou-Charentes : connaître pour valoriser", Poitiers-Châtelleraut, France, pp. 87-109
- DOBDELSTEEN VAN DEN A., JANSEN S., TIMMEREN A., ROGGEMA R. (2007), *Energy Potential Mapping – A systematic approach to sustainable regional planning based on climate change, local potentials and exergy*, Proceedings CIB World Building Congress, Cape Town
- DOBDELSTEEN VAN DEN A., GOMMANS L., ROGGEMA R. (2010), *Smart vernacular planning : sustainable regional design based on local potentials and optimal deployment of the energy chain*, Proceedings of the World Conference SB08 - ISBN 978-0-646-50372-1, 2010
- DOGLIONI C. (1987), *Tectonics of the Dolomites (Southern Alps, Northern Italy)*, Journal of Structural Geology, Vol. 9, No. 2. pp. 181-193
- EGUSQUIZA A, ZUBIAGA M, GANDINI A, DE LUCA C, TONDELLI S. (2021), *Aree di innovazione sistemica per la rigenerazione rurale guidata dal patrimonio: un repository multilivello di buone pratiche*, Sustainability, 13, 5069
- EHSAN HOSSEINI S. (2020), *An Outlook on the Global Development of Renewable and Sustainable Energy at the Time of Covid-19*, Energy Research & Social Science, 101633
- ERCOLINI R. (2018), *Rifiuti Zero. Dieci passi per la rivoluzione ecologica dal Premio Nobel per l'ambiente*, Baldini Castoldi, Milano
- FANFANI D. (2012), "Forma insediativa e «regime energetico locale», una nuova sfida per la pianificazione e per il progetto di territorio. Alcuni appunti" in FAGARAZZI C., FANFANI D. (a cura di), *Territori ad alta energia*, Firenze University Press, Firenze, 2012
- FAGARAZZI C., TIRINNANZI A. (2015 - a cura di), *Strumenti per lo sviluppo di filiere biomassa energia di qualità - Approcci operativi per garantire la sostenibilità ambientale e sociale*, Pacini Editore, Pisa
- FANFANI D., *Le territoire milieu d'énergie. Patrimoine énergétique et développement local pour la biorégion urbaine*, in Coste A., d'Emilio L., Guillot X, (sous la dir.de) *Ruralités post-carbone. Milieux.*, Publication de l'Université de St.Etienne, St.Etienne (Fr), 2018, pp. 82-95
- FERRARESI G. (2009 - a cura di), *Produrre e scambiare valore territoriale*, Alinea, Firenze
- FERRARIO V. (2018), *Il paesaggio come strumento. Il caso delle nergie rinnovabili*, Ri-Vista, n. 02/2018, Firenze University Press, pp. 34-49
- FRANÇOIS H., HIRZAK M., SENIL N. (2006), *Territoire et patrimoine: la co-construction d'une dynamique et de ses ressources*, Revue d'Economie Régionale et Urbaine, n°5
- FRANÇOIS H. ET AL. (2013), *De la ressource à la trajectoire : quelles stratégies de développement territorial ?*, Géographie, économie, société 2013/3 (Vol. 15), p. 267-284
- GEDDES P. (1915), *Cities in Evolution*, Williams & Norgate, London
- GEORGESCU-ROEGEN N. (1971), *The entropy law and the economic process*, Harvard University Press, Cambridge (USA)
- GEORGESCU-ROEGEN N. (1975), *Energy and economic myths*, in Southern Economic Journal, 41:347-381,
- GIBELLI M. C., SALZANO E. (2006 - a cura di), *No sprawl*, Alinea Editrice, Firenze, 2006
- GIUNTA L., LABÈQUE S. (2017), *Pianificare la transizione territoriale: il Sysdau e lo SCoT dell'area metropolitana bordolese*, URBANISTICA E/È AZIONE PUBBLICA La responsabilità della proposta, Roma, Italy. ffhah-03134380

- GIUNTI M. (2018), "La gestione sostenibile del patrimonio forestale", in POLI D. (a cura di), *Territori rurali in transizione. Strategie e opportunità per il Biodistretto del Montalbano*, collana Ricerche e studi territorialisti, SdT Edizioni, Firenze
- GORGEU Y. (2016), *La transition énergétique est une opportunité pour repenser la qualité paysagère et humaine des territoires*, Signé PaP n.1, Paysages de l'après pétrole Collectif
- GORGEU Y. (2017), *Le paysage: un projet territorial. Une opportunité pour repenser la planification, renforcer l'urbanisme opérationnel et accélérer la transition énergétique, à l'exemple de PNR*, Signé PaP n.5, Paysages de l'après pétrole Collectif
- GROSS C. (2007), *Community perspectives of wind energy in Australia: The application of a justice and community fairness framework to increase social acceptance*, Energy Policy, 35, pp. 2727-2736
- GROSS M., MAUTZ R. (2015), *Renewable energies*, Routledge, London, 2015
- GUINEE JB., HEIJUNGS R., HUPPES G., ZAMAGNI A., MASONI P., BUONAMICI R., EKVAL T., RYDBERG T. (2010), *Life cycle assessment: past, present, and future.*, Environmental science & technology 45, pp. 90-96
- GUMUCHIAN H., PECQUER B. (2007), *La ressource territoriale*, Economica Anthropos, Paris
- HAGGETT C. (2011), *Planning and persuasion : public engagement in renewable energy decision-making*, in DEVINE-WRIGHT P. (a cura di), *Renewable energy and the public : from NIMBY to participation*, Earthscan, London, p. 15-27
- HICKS J., ISON N. (2018), *An exploration of the boundaries of 'community' in community renewable energy projects: Navigating between motivations and context*, Energy Policy, 113, pp. 523-534
- HOLMGREN D. (2010), *Permacultura. Principi e percorsi oltre la sostenibilità*, Arianna Editrice
- HOPKINS R. (2009), *Manuale pratico della transizione. Dalla dipendenza dal petrolio alla forza delle comunità locali*, Arianna Editrice
- JOBERT A., LABORGNE P., MIMLERB S. (2007), *Local acceptance of wind energy: Factors of success identified in French and German case studies*, Energy Policy, 35, pp. 2751-2760
- LANDEL P. A., SENIL N. (2009), *Patrimoine et territoire, les nouvelles ressources du développement*, Développement durable et territoires Dossier 12
- LANGER A. (2003), *Il viaggiatore leggero. Scritti 1961-1995*, a cura di E. Rabini, Sellerio, Palermo
- LATOUCHE S. (2005), *Come sopravvivere allo sviluppo. Dalla decolonizzazione dell'immaginario economico alla costruzione di una società alternativa*, Bollati Boringhieri, Torino
- LATOUCHE S. (2008), *Breve trattato sulla decrescita serena*, Bollati Boringhieri, Torino
- LATOUCHE S. (2011), *Come si esce dalla società dei consumi*, Bollati Boringhieri, Torino
- LAVISCIO R. (2018), *Paesaggio ed energie rinnovabili. Il supporto degli Enti territoriali ad una progettazione integrata*, Ri-Vista, 02/2018, Firenze University Press, pp. 66-83
- LEONHARDT R., NOBLE B., POELZER G., FITZPATRICK P., BELCHER K., HOLDMANN G. (2022), *Advancing local energy transitions: A global review of government instruments supporting community energy*, Energy Research & Social Science, Volume 83, 102350
- LEWIN K. (1980), *I conflitti sociali*, Franco Angeli, Milano (ed. or. 1946)
- LIPARI S. (2020), *Industrial-scale wind energy in Italian southern Apennine: territorio grabbing, value extraction and Democracy*, Scienze del Territorio n. 8, pp. 154-169

- LOS S., PULITZER N. (1985 - a cura di), *La città del sole, la progettazione urbana ambientale - energetica*, Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Trieste
- LOS S. (2007), *Architettare le città solari: verso una geografia della storia*, IUAV Giornale dell'Università n. 42
- MADDALENA P. (2014), *Il territorio bene comune degli italiani. Proprietà collettiva, proprietà privata e interesse pubblico*, Donzelli Editore, Roma
- MAGNAGHI A. (2001), "Una metodologia analitica per la progettazione identitaria del territorio", in MAGNAGHI A. (a cura di), *Rappresentare i luoghi. Metodi e tecniche*, Alinea, Firenze
- MAGNAGHI A. (2010), *Il progetto locale – Verso la coscienza di luogo*, Bollati Boringhieri, Milano
- MAGNAGHI A., SALA F. (2013), *Il territorio fabbrica di energia*, Wolters Kluwer Italia, Milano
- MAGNAGHI A. (2014 - a cura di), *La regola e il progetto: un approccio bioregionalista alla pianificazione territoriale*, Firenze University Press, Firenze
- MAGNAGHI A. (2015), *Mettere in comune il patrimonio territoriale: dalla partecipazione all'autogoverno*, in *Glocale - Rivista molisana di storia e scienze sociali*, Edizioni Il bene comune pp. 139-158
- MAGNAGHI A. (2020a), *Il principio territoriale*, Bollati Boringhieri, Milano
- MAGNAGHI A. (2020b), "Un'introduzione ai servizi eco-territoriali", in POLI D. (a cura di), *I servizi ecosistemici nella pianificazione bioregionale*, Firenze University Press, Firenze, pp. 37-45
- MAGNANI N. (2018), *Transizione energetica e società. Temi e prospettive di analisi sociologica*, Franco Angeli, Milano
- MAGNANI N., OSTI G. (2016), *Does civil society matter? Challenges and strategies of grassroots initiatives in Italy's energy transition*, *Energy Research & Social Science*, 13, pp. 148-157
- MAGNANI N., PATRUCCO D. (2018), "Le cooperative energetiche rinnovabili in Italia: tensioni e opportunità in un contesto in trasformazione", in OSTI G., PELLIZZONI L. (a cura di), *Energia e innovazione tra flussi globali e circuiti locali*, EUT Edizioni Università di Trieste, Trieste
- MALCEVSCI S. (2010), *Reti ecologiche polivalenti. Infrastrutture e servizi ecosistemici per il governo del territorio* Il Verde Editoriale, Milano
- MARCANTONI M., VETRITTO G. (2017), *Montagne di valore. Una ricerca sul sale alchemico della montagna italiana*, Franco Angeli, Milano
- MARCHETTI M., PANUNZI S., PAZZAGLI R. (2017 - a cura di), *Aree Interne. Per una rinascita dei territori rurali e montani*, Rubbettino Editore
- MARSON A. (2016 - a cura di), *La struttura del paesaggio. Una sperimentazione multidisciplinare per il piano della Toscana*, Editori Laterza, 2016
- MAZZUCATO M. (2018), *Il valore di tutto. Chi lo produce e chi lo sottrae nell'economia globale*, Laterza Editori
- MOLLISON B., HOLMGREN D. (1981), *Permaculture One: a perennial agriculture for human settlements*, Tagari Publications
- MOLLISON B. (2007), *Introduzione alla Permacultura*, Terra Nuova Edizioni
- NADAI A., VAN DER HORST D. (2010). *Introduction: Landscapes of Energies*, Editorial for a Special Issue of *Landscape Research*, April 2010, pp. 143-155
- OECD (2001), *Territorial Outlook*, Organisation for economic-cooperation and development
- OLIVETTI A. (1945), *L'ordine politico delle comunità*, Nuove Edizioni Ivrea, Ivrea

- OSTROM E. (1990), *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge University Press
- OUDES D., STREMKER S. (2020), *Climate adaptation, urban regeneration and brownfield reclamation: a literature review on landscape quality in large-scale transformation projects*, *Landscape Research*, 45:7, pp. 905-919
- PABA G. (2008), *Invenzione del patrimonio e trasformazione del territorio*, in M. Bertocin, A. Piase a cura di, *Pre-visioni di territorio. Rappresentazioni di scenari territoriali*, Angeli, Milano, pp. 41-53
- PABA G., PERRONE C. (2004 - a cura di), *Cittadinanza attiva. Il coinvolgimento degli abitanti nella costruzione della città*, Alinea Editrice, Firenze, 2004
- PAGLIANO L. (2010), "Efficienza negli usi finali e sufficienza negli usi totali di energia", in CLEMENTI M., DESSÌ V., LAVAGNA M., *La rivoluzione sostenibile*, Maggioli Editore, pp. 79- 92
- PAINULY J.P. (2001), *Barriers to renewable energy penetration; a framework for analysis*, *Renewable Energy*
- PALLANTE M. (2011), *La decrescita felice*, Edizioni per la decrescita felice
- PANCINO B., BONAIUTI M., FRANCO S. (2009), "The stock and flow approach to the governance of self-sustainable rural systems", in TOMIC D., VASILJEVIC Z., CVIJANOVIC D. (a cura di), *The role of knowledge, innovation and human capital in multifunctional agriculture and territorial rural development*, Proceedings of 113th Seminar of the EAAE
- PAZZAGLI R. (2015), *Bone's Territories: Territorial Heritage and Local Autonomy in Italian Inner Areas*, *Tafer Journal* n. 84
- PELLIZZONI L. (2018), "Energia di comunità. Una ricognizione critica della letteratura", in OSTI G., PELLIZZONI L. (a cura di), *Energia e innovazione tra flussi globali e circuiti locali*, EUT Edizioni Università di Trieste, Trieste
- POLI D. (2012 - a cura di), *Regole e progetti per il paesaggio, Verso il nuovo piano paesaggistico della Toscana*, FUP, Firenze
- POLI D. (2015), "Il patrimonio territoriale fra capitale e risorsa nei processi di patrimonializzazione proattiva" in MELONI B. (a cura di), *Aree interne e progetti d'area*, Rosenberg e Sellier, Torino, pp. 123-140
- POLI D. (2019), *Rappresentare mondi di vita*, Mimesis Edizioni, Sesto San Giovanni
- POLI D. (2020), "Tracciare la rotta per iscrivere i servizi ecosistemici nella pianificazione bioregionale", in POLI D. (a cura di), *I servizi ecosistemici nella pianificazione bioregionale*, Firenze University Press, Firenze, pp. 129-135
- POLI D., GRANATIERO G., CHITI M. (2020), "L'approccio patrimoniale ai servizi ecosistemici", in POLI D. (a cura di), *I servizi ecosistemici nella pianificazione bioregionale*, Firenze University Press, Firenze, pp. 1-34
- PUTNAM R. D. (1993), *Making democracy work: civic traditions in modern Italy*, Princeton University Press
- PUTTILLI M. (2009), *Per un approccio geografico alla transizione energetica. Le vocazioni energetiche territoriali*, *Bollettino della Società Geografica Italiana*, vol. XIII, n. 4, pp. 801-821
- PUTTILLI M. (2014), *Geografia delle fonti rinnovabili. Energia e territorio per una eco-ristrutturazione della società*, Franco Angeli, Milano

- RAFFESTIN C. (1984), "Territorializzazione, deterritorializzazione, riterritorializzazione e informazione", in TURCO A. (a cura di), *Regione e regionalizzazione*, Franco Angeli, Milano
- RANDERS J., ROCKSTRÖM J., STOKNES P.E., GOLÜKE U., COLLSTE D., CORNEL S. (2018), *Transformation is feasible, How to achieve the Sustainable Development Goals within Planetary Boundaries – A report to the Club of Rome*, Stockholm: Stockholm Resilience Centre
- RICKWOOD P. (2009), *The impact of physical planning policies on Household energy use and greenhouses emissions*, PhD Thesis, Faculty of Design, Architecture and Building, University of Technology, Sidney
- ROBERTS J., FRIEDEN D., D'HERBEMONT S. (2019), *Energy Community Definitions*, Explanatory Note, Compile Project, European Union Horizon 2020, UE
- ROGERS, J. C., SIMMONS, E. A., CONVERY, I., WEATHERALL, A. (2012), *Social impacts of community renewable energy projects: findings from a woodfuel case study*, *Energy Policy*, 42, pp. 239–247
- ROSSI DORIA M. (1958), *Dieci anni di politica agraria*, Laterza, Bari
- ROVAI M., DI IACOVO F., ORSINI S. (2010), "Il ruolo degli Ecosystem Services nella pianificazione territoriale sostenibile", in PERRONE C., ZETTI I. (a cura di), *Il valore della terra. Teoria e applicazioni per il dimensionamento della pianificazione territoriale*, Franco Angeli, Milano, pp. 135-162
- SALE K. (1991), *Le ragioni della natura. La proposta bioregionalista*, Elèuthera, Milano (ed. or. 1985)
- SALSA A. (2021), *Autogoverno dei territori montani. Storia e prospettive*, *Scienze del Territorio* n. 9, pp. 25-31
- SCUDO G. (2013), *Tecnologie solari integrate nell'architettura. Processi strumenti sistemi componenti*, Wolters Kluwer Italia, Milano
- SCUDO G., CLEMENTI M., BERTAZZONI L., VASINO P., GARRONE G., SORO F. (2011), *La sovranità energetica come coagente dello sviluppo locale: metodologia e caso studio*, in "Il Progetto Sostenibile", n. 29, pp. 36-43
- SEYFANG G., PARK J.J., SMITH A. (2013), *A thousand flowers blooming? An examination of community energy in the UK*, *Energy Policy*, 61, pp. 977-989
- SIMCOCK N., WILLIS R., CAPENER P. (2016), *Cultures of Community Energy-International case studies*, British Academy
- STUIVER M. (2006), "Highlighting the Retro Side of Innovation and its Potential for Regime Change in Agriculture", in MARSDEN T., MURDOCH J., *Between the Local and the Global*, *Research in Rural Sociology and Development*, Volume 12, Emerald Group Publishing Limited, pp.147-173
- TAVAZZI L. (2016), *Lo sviluppo delle energy community in Italia e le implicazioni strategiche per il sistema paese*, *City Life Magazine*, 2016
- TENEGGI G. (2018), "Cooperative di comunità. Fare economia nelle aree interne", in DE ROSSI A. (a cura di), *Riabitare l'Italia*, Donzelli, Roma, pp. 297-306.
- TODD J., TODD N.J. (1989), *Progettare secondo natura*, tr. It Elèuthera, Milano (ed. or. 1984)
- TONI F. (2018), *Lo stato della green economy in Italia e nel mondo. Il Rapporto e le proposte degli Stati generali della green economy 2018*, Fondazione per lo sviluppo sostenibile, Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile (ASVIS)
- TRICARICO L. (2015), *Energia come community asset e orizzonte di sviluppo per le imprese di comunità*, *Impresa sociale* n. 5, pp. 53-64

- TRICARICO L. (2018), *Community energy enterprises in the distributed energy geography: A review of issues and potential approaches*, International Journal of Sustainable Energy Planning and Management Vol. 18
- TRICARICO L., BILLI A. (2021), *Come organizzare le comunità energetiche? Un'ipotesi di prospettiva metodologica osservando due casi studio italiani*, Rivista geografica italiana, CXXVIII, Fasc. 3, settembre 2021, pp. 105-137
- TRONCOSO K., CASTILLO A., MASERA O., MERINO L. (2007), *Social perceptions about a technological innovation for fuelwood cooking: Case study in rural Mexico*, Energy Policy
- TURCO A. (1988), *Per una teoria geografica della complessità*, Franco Angeli, Milano
- TURCO A. (2002), "Introduzione", in Id. (a cura di), *Paesaggio: pratiche, linguaggi, mondi*, Reggio Emilia, Diabasis, pp. 7-49.
- VAN DER HORST D. (2007), *NIMBY or not? Exploring the relevance of location and the politics of voiced opinions in renewable energy siting controversies*, Energy Policy, 35, pp. 2705-2714
- VAN VEELEN B., VAN DER HORST D. (2018), *What is energy democracy? Connecting social science energy research and political theory*, Energy Research & Social Science, 46(2018), pp. 19–28
- VAN VUUREN ET AL. (2008), *Towards New Scenarios for the Analysis of Emissions: Climate Change, Impacts and Response Strategies*, Intergovernmental Panel on Climate Change Secretariat (IPCC), Geneva, Switzerland
- VIALE G. (2018), *Uno scenario di riconversione ecologica dell'economia*, Scienze del Territorio n. 6, Firenze University Press, pp. 32-40
- WACKERNAGEL M. E REES W. (1996), *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. Gabriola Island BC, New Society Publishers
- WALKER G., DEVINE- WRIGHT P. (2008), *Community renewable energy: What should it mean?*, Energy Policy, 36, pp. 497-500
- WOOLSINK M., *Invalid theory impedes our understanding: A critique on the persistence of the language of NIMBY*, Transactions of the Institute of British Geographers, 2006
- WOOLSINK M., *Wind power implementation: The nature of public attitudes: Equity and fairness instead of 'backyard motives'*, Renewable & sustainable energy reviews, 2007
- WOOLSINK M., *Contested environmental policy infrastructure: Socio-political acceptance of renewable energy, water, and waste facilities*, Environmental Impact Assessment Review, 2011
- WÜSTENHAGEN R., WOLSINK M., BÜRER M. J. (2007), *Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept*, Energy Policy, 35, p. 2683-2691
- ZAMAGNI S. (2018), *Beni comuni territoriali ed economia civile*, Scienze del Territorio n.6, Firenze University Press
- ZAMBERLAN S. (2021), *La bioeconomia di Nicholas Georgescu-Roegen*, Economia e Ambiente n.1/2021
- ZILLI M. (2001), *Bosco e energia*, Editori Associati per la Comunicazione
- ZOELLNER J., SCHWEIZER-RIES P., WEMHEUER C., *Public acceptance of renewable energies: Results from case studies in Germany*, Energy Policy, 2008

## Documenti e rapporti di ricerca consultati

- IEA International Energy Agency (2019), *World Energy Outlook*
- IEA International Energy Agency (2020), *Global Energy Review*
- IEA International Energy Agency (2021), *Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector*
- OSSERVATORIO GDF SUEZ (2014), *Energy Community: un nuovo paradigma per l'innovazione energetica nel nostro Paese*, Rapporto finale
- ENERGY & STRATEGY GROUP (2014), *Smart Grid Report. Le prospettive di sviluppo delle Energy Community in Italia*
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM (2019), *Emissions gap report*
- UNITED NATIONS, *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*
- LEGAMBIENTE (2020), *Rapporto comunità rinnovabili*
- LEGAMBIENTE (2021), *Rapporto comunità rinnovabili*
- REN21, *Renewables 2020 Global Status Report*
- COP 21 (2015), *Paris Climate Change Agreement*
- COP26 (2021), *Glasgow Climate Pact*
- Direttiva Europea 2009/28/EC Sulla promozione dell'uso delle risorse energetiche rinnovabili*, del 23/4/2009
- EUROPEAN COMMISSION (2012), *Energy roadmap 2050*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2012
- EUROPEAN COMMISSION, *Clean Energy for All Europeans Package*
- WORLD ENERGY COUNCIL (2019), *World Energy Trilemma Index. Report 2019, in partnership with Oliver Wayman, Cornhill, London*
- COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE EUROPEA (COM 2010), *Strategia Europa 2020. Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva*, Bruxelles, 03/03/2010
- COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE EUROPEA (COM 2015), *Pacchetto Unione dell'energia. Una strategia quadro per un'Unione dell'energia resiliente, corredata da una politica lungimirante in materia di cambiamenti climatici*, Bruxelles, 25/02/2015
- COUNCIL OF EUROPEAN ENERGY REGULATORS (CEER), *Renewable Self-Consumers and Energy Communities*, Bruxelles, 25 giugno 2019
- GLOBAL COMMISSION ON THE ECONOMY AND CLIMATE (2018), *Unlocking the Inclusive Growth Story of the 21st Century: Accelerating Climate Action in Urgent Times*, Report
- IPCC (2021): *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [MASSON-DELMOTTE, V., P. ZHAI, A. PIRANI, S.L. CONNORS, C. PÉAN, S. BERGER, N. CAUD, Y. CHEN, L. GOLDFARB, M.I. GOMIS, M. HUANG, K. LEITZELL, E. LONNOY, J.B.R. MATTHEWS, T.K. MAYCOCK, T. WATERFIELD, O. YELEKÇI, R. YU, AND B. ZHOU (eds.)]. Cambridge University Press.
- REScoop MECISE (2019), *Mobilising European Citizens to Invest in Sustainable Energy, Clean Energy for All Europeans, Final Results Oriented Report of the RESCOOP MECISE Horizon 2020 Project*

**Strumenti urbanistici ed altre fonti documentali consultate**

PUP Provincia Autonoma di Trento

PRG Comune di Storo (TN)

PRG Comune di Ledro (TN)

Piano Territoriale della Comunità di Primiero (TN)

Indagine sulle caratteristiche del comparto della prima lavorazione del legno in Provincia di Trento, Servizio Foreste e Fauna PAT, dicembre 2017

Piano del Parco Naturale di Paneveggio – Pale di San Martino

Piano Paesaggistico Comune di Prato allo Stelvio

Documento preliminare al Piano del Parco dello Stelvio

PGT Comune di Tirano

PTCP Provincia di Sondrio

PTRMAV Piano Territoriale Regionale d'Area Media e Alta Valtellina

Piano Paesaggistico Regionale Lombardia

Piano di gestione Sito di Importanza Comunitaria "IT2040024 Da Monte Belvedere a Vallorda"

Piano di gestione Sito di Importanza Comunitaria "IT2040025 Riserva Naturale Pian di Gembro"



## APPENDICE - Il quadro conoscitivo dei territori oggetto di studio

### TIRANO (SO)

La morfologia del territorio (rappresentata nella fig. A1) è quella caratteristica delle valli alpine, con il fondovalle lungo il quale scorre il fiume Adda (la cui sorgente è localizzata in Valle Alpisella, Alpi Retiche) che si snoda dai 700 m circa di altitudine nella zona di Grosio al confine con Sondalo fino ai 400 metri circa della zona di Teglio, affiancato dai rilievi laterali del versante retico in destra idrografica d'Adda (che sfiorano i 3000 metri con le cime della catena che separa la val Grosina dalla val Poschiavo, il Piz Sena, Pizzo di Sassiglione, Pizzo Trevesina) e del versante orobico in sinistra idrografica (rilievi più dolci e più bassi, che separano la Valtellina dalla valle Camonica di Edolo e Ponte di Legno).

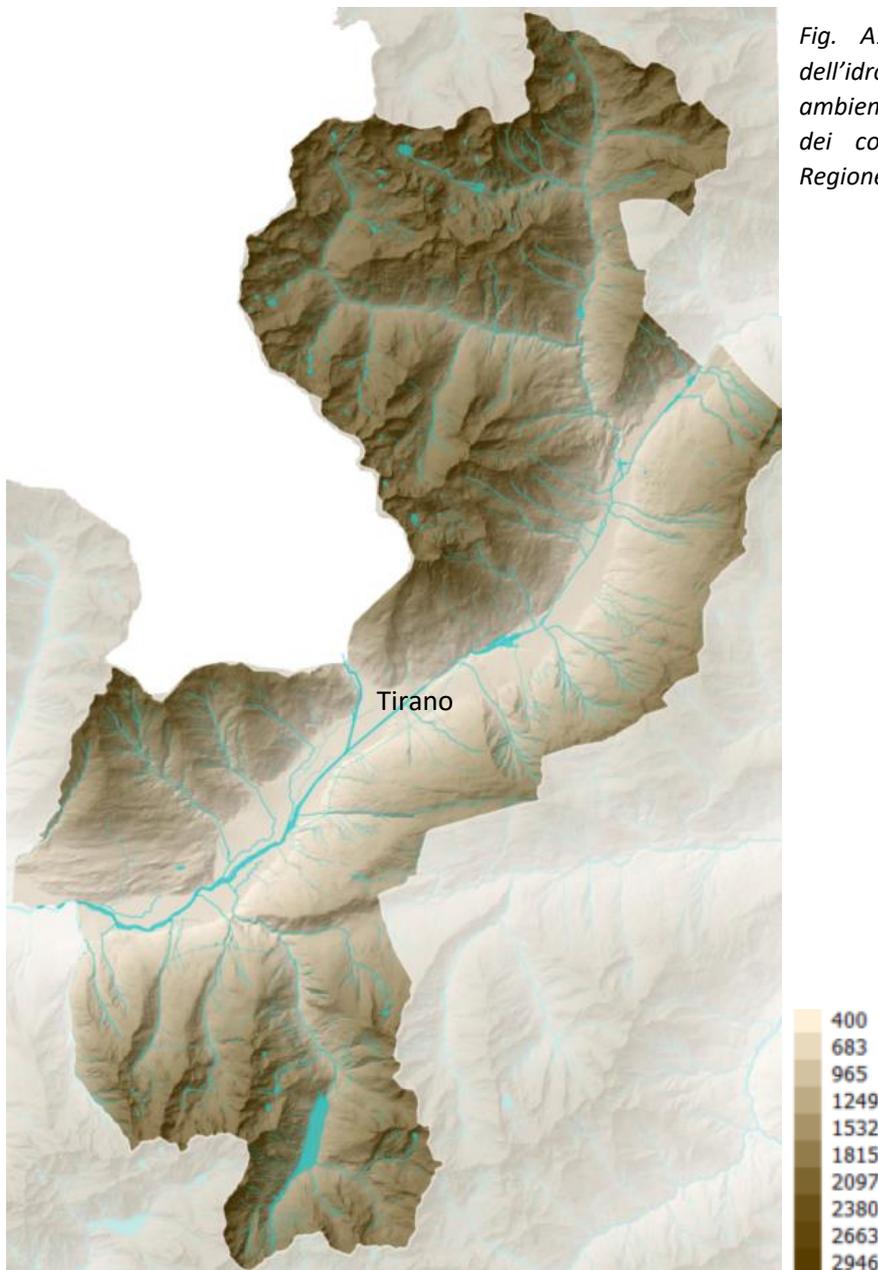


Fig. A1 – Carta dell'altimetria e dell'idrografia. Elaborazione in ambiente Qgis di base DTM e shapefile dei corpi idrici, fonte Geoportale Regione Lombardia.

Il profilo morfologico del sistema vallivo è caratterizzato da un fondovalle relativamente pianeggiante delimitato da versanti scoscesi, le zone caratterizzate da pendenze elevate sono molto ampie; i due versanti che delimitano il corso del fiume Adda presentano condizioni diverse in termini di substrato, esposizione ed energia del rilievo, aspetti che hanno influenzato nel corso del tempo le interazioni società-ambiente e la formazione del paesaggio. Il territorio del comune di Tirano si trova in posizione baricentrica nel contesto vallivo della comunità montana che ha in esso il suo capoluogo, una posizione cruciale non solo per la sua centralità ma perché si localizza in corrispondenza del varco di collegamento con la Val Poschiavo, da cui riceve le acque del fiume Poschiavino, affluente di destra dell'Adda.

L'assetto geologico dell'area occupata dalla Comunità Montana Valtellina di Tirano è dominato dalla presenza della Linea Insubrica, un importante lineamento tettonico che si estende più di 1000 km in direzione Est-Ovest e che divide il dominio Austroalpino dal dominio Sudalpino; lungo questo lineamento si imposta anche la Valtellina, conseguentemente le rocce affioranti in questa zona sono principalmente rocce metamorfiche che appartengono sia al dominio Austroalpino che al dominio Sudalpino.

Le metamorfite del dominio austroalpino appartengono al basamento austroalpino superiore e sono principalmente appartenenti alla Formazione della Punta di Pietra Rossa (BORIANI ET AL., 2012), che consta principalmente di micascisti filladici, gneiss minuti a biotite e gneiss occhiadini, e alla Formazione degli Gneiss del Monte Tonale che comprende alcuni micascisti ma è prevalentemente costituita da uno gneiss scuro a due miche, con frequente presenza di leucosomi aplitici a quarzo e feldspati e melanosomi a biotite, granato e sillimanite. Questo gneiss, fortemente milonitizzato in corrispondenza della Linea Insubrica, localmente contiene lenti di serpentiniti.

Nell'area a più a Nord, principalmente nei comuni di Grosio e Grosotto, affiora anche uno gneiss minuto a biotite che costituisce la Formazione di Valle Grosina che sia per litotipi che posizione strutturale viene oggi inglobata nella Formazione della Punta di Pietra Rossa.

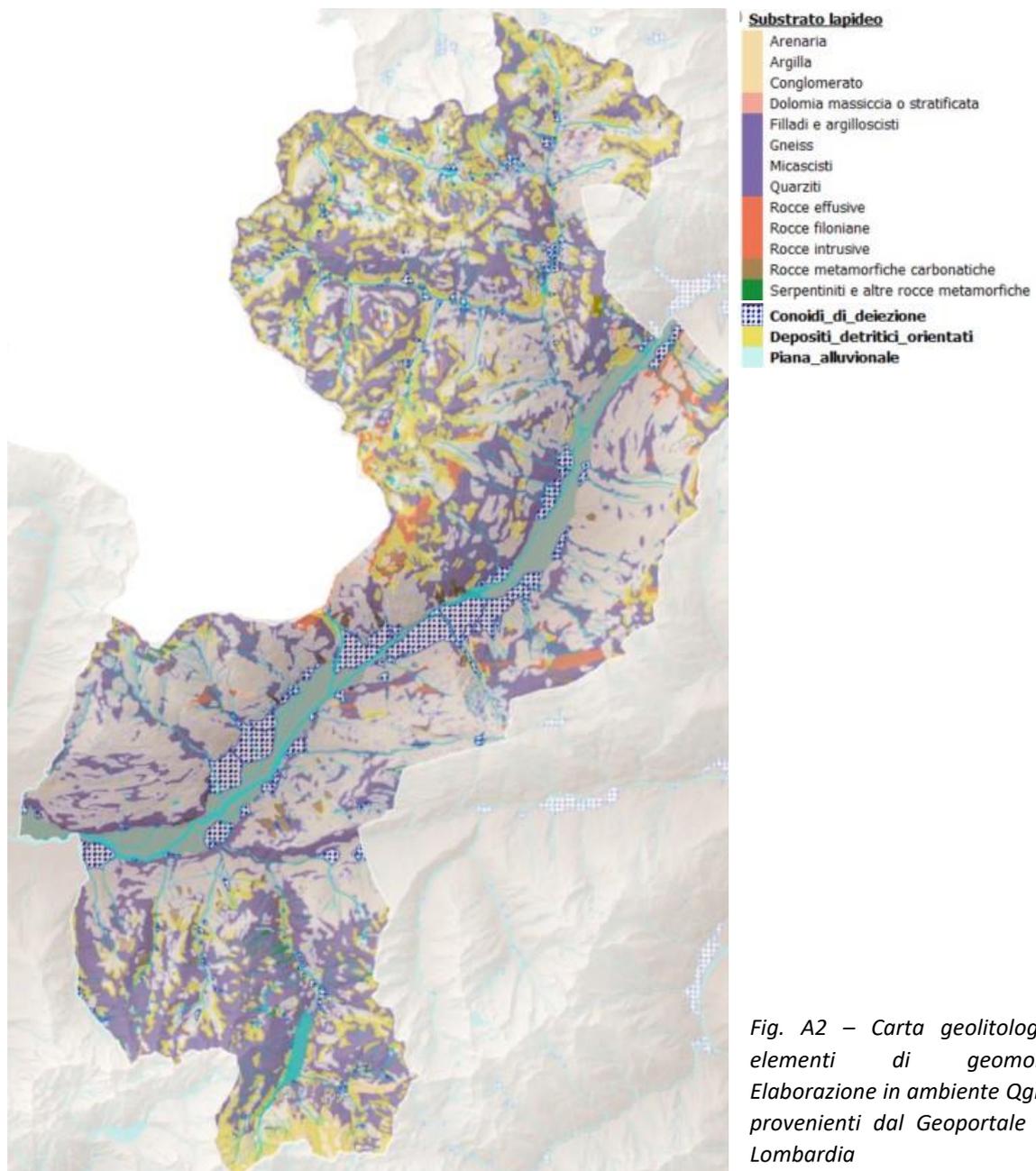
Per quanto riguarda il dominio Sudalpino, a Sud della Linea Insubrica, la formazione che affiora più diffusamente è quella degli Scisti di Edolo, costituita (BORIANI ET AL., 2012) da micascisti a grana media, con muscovite come minerale principale, granato e staurolite, e colore da grigio-scuro a grigio-argento con frequenti lenti di quarzo, allungate e piegate.

Oltre alle rocce metamorfiche, troviamo piccoli affioramenti sparsi di rocce ignee, vulcaniche, filoniane e soprattutto intrusive di età mesozoica, di composizione variabile da graniti, a granodioriti, fino a termini basici come i gabbri dioritici (e.g. Monte Serottini, Nemina di Bezzo).

Queste rocce metamorfiche e magmatiche costituiscono il substrato dell'area oggetto di studio, ma affiorano in modo limitato soprattutto sulle vette, sui crinali, sui versanti più acclivi o in corrispondenza di zone caratterizzate da solchi erosionali da parte dei torrenti.

Più in generale gran parte dei versanti sono coperti da depositi detritici, sia eluviali che colluviali che morenici, e verso il fondovalle da frequenti e ampie conoidi di deiezione, sopra le quali si localizzano molti dei centri abitati principali, e nel fondovalle da depositi alluvionali quaternari. I sedimenti eluviali e colluviali, che spesso hanno subito una evoluzione pedogenetica e sono adesso occupati da boschi, derivano dalla disgregazione dei vari substrati

rocciosi e si collocano sopra di essi senza significativo trasporto (eluviali) o con un trasporto modesto (colluviali).



*Fig. A2 – Carta geolitologica con elementi di geomorfologia. Elaborazione in ambiente Qgis di dati provenienti dal Geoportale Regione Lombardia*

Per il territorio della media Valtellina è stato possibile effettuare un confronto fra usi del suolo a diverse soglie temporali: quello del 1954 che deriva dalla digitalizzazione del volo GAI (fig. A3) e quello più recente disponibile sul geoportale della Regione Lombardia che risale al 2018 (fig. A4). Alla consueta correlazione fra tipologie di colture e formazioni vegetazionali e le fasce altimetriche dove queste si trovano, si aggiungono delle differenziazioni importanti fra versante retico e versante orobico della valle dovute a diverse condizioni climatiche legate ad esposizione e assolazione.

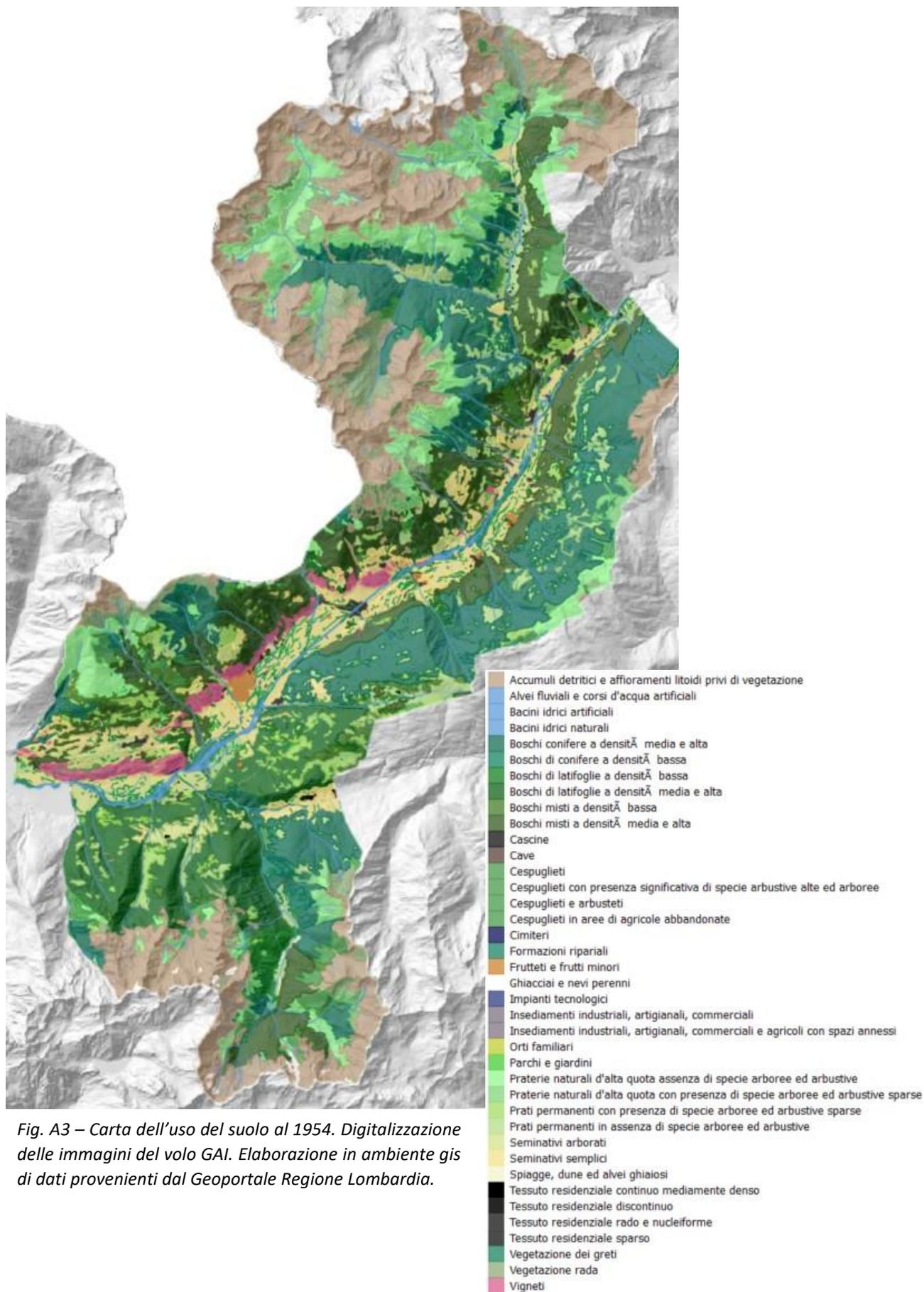


Fig. A3 – Carta dell'uso del suolo al 1954. Digitalizzazione delle immagini del volo GAI. Elaborazione in ambiente gis di dati provenienti dal Geoportale Regione Lombardia.

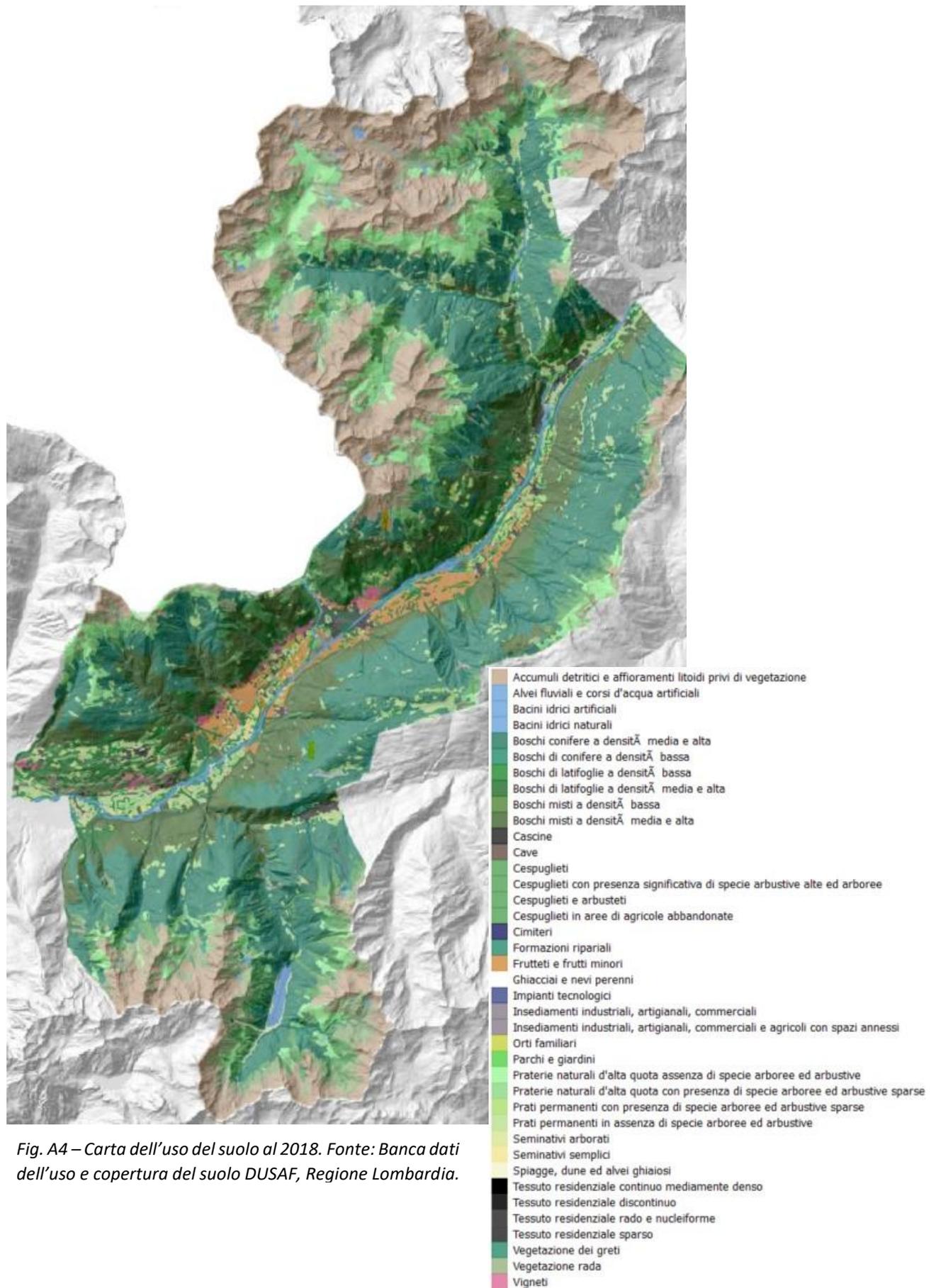


Fig. A4 – Carta dell'uso del suolo al 2018. Fonte: Banca dati dell'uso e copertura del suolo DUSAF, Regione Lombardia.

Nella tavola relativa all'uso del suolo nel secondo dopoguerra possiamo osservare un fondovalle dedicato prevalentemente alle coltivazioni agricole, con aree a destinazione d'uso seminativo semplice da Tirano verso monte ed arborato nella zona di Teglio. Le prime pendici dei versanti sono invece interessate da coltivazioni realizzate su terrazzamenti, una forma di utilizzazione del terreno che ha strutturato fortemente il territorio e di cui permangono segni importanti ai giorni nostri, seppur con una riduzione della superficie coltivata: i terrazzamenti vitati sono uno dei tratti tipici del paesaggio valtellinese e sono in atto iniziative per il loro recupero e mantenimento, come emerso dalle interviste realizzate con gli attori locali.

Salendo di quota si incontra la fascia boscata che interessa le pendici dei versanti che fiancheggiano la valle, con prevalenza di latifoglie alle quote più basse e di conifere a quelle più alte; salendo ancora, avvicinandosi ai 2000 metri di altitudine ed oltre, incontriamo le praterie d'alta quota, con e senza arbusti e cespuglieti, ed alle quote più elevate affioramenti rocciosi privi di vegetazione. Nella carta del 1954 i centri abitati avevano ancora dimensioni piuttosto contenute e vivevano di un'economia legata alle coltivazioni e la rappresentazione dell'uso del suolo mette in luce le caratteristiche della società locale.

Osservando l'analogia tavola dell'uso del suolo ad una soglia temporale successiva di circa 60 anni, emerge immediatamente:

- la contrazione della superficie agricola;
- una notevole espansione del bosco (soprattutto nelle aree di media ed alta montagna dei maggenghi e degli alpeggi);
- la diffusione dell'urbanizzato nel fondovalle (in particolar modo in corrispondenza delle conoidi di deiezione).

Si tratta di dinamiche riscontrate anche in altri territori oggetto di indagine, collegate ai cambiamenti socioeconomici del secondo dopoguerra con il declino dell'economia di montagna e lo spopolamento delle terre alte. Le coltivazioni a seminativo semplice ed arborato sono state progressivamente sostituite dalla coltivazione di alberi da frutto, la produzione di mele della Valtellina ha assunto proporzioni industriali ed ha contribuito a modificare il paesaggio del fondovalle negli ultimi decenni.

La differenza fra gli usi del suolo dei due versanti della valle è evidente in entrambe le rappresentazioni, ed è significativa, storicamente, di modi diversi di vivere il territorio.

Il fondovalle non era abitato, infatti la linea dei borghi si sviluppa sui versanti: l'Adda prima che fossero realizzate le opere di regimazione aveva episodi di piena che non permettevano l'edificazione.

Nella parte retica esposta a sud sono stati realizzati i terrazzamenti, lì si sviluppa anche la linea dei seminativi, del grano saraceno, delle patate; qui il microclima particolarmente favorevole ha sempre permesso di coltivare anche in periodi in cui altrove non è possibile farlo.

Nella parte orobica esposta a nord le basse pendici sono coperte da una cortina umida di vegetazione boschiva, in prevalenza castagni, in cui si trovano immersi piccoli nuclei abitati, sentieri e mulattiere; il versante di tanto in tanto si apre in una stretta valle laterale ancora più ombrosa e vegetata e la forte acclività nasconde alla vista dal basso i pascoli sommitali di alta quota. Il versante orobico è dunque poco abitato, con nuclei distanti fra loro e rete viabilistica scarsa, storicamente caratterizzato da economie di società che vivevano di castagne, di attività silvo-pastorali e di una divisione del lavoro, un'economia della "fabbrica

diffusa”<sup>175</sup>: la canapa si coltivava sul versante retico e si lavorava con i telai sul versante orobico, in inverno le famiglie del versante esposto a nord non potevano coltivare la terra ma potevano svolgere attività manuali, per questo possedevano quasi sempre un telaio per produzione di teleria.

Il confronto fra gli usi del suolo alle due soglie temporali considerate mostra dunque come una delle espressioni più visibili dell’economia contadina del territorio, il vigneto terrazzato che permette di mettere a coltura terreni acclivi garantendo la stabilità dei versanti, abbia riscontrato negli ultimi decenni una diminuzione importante delle sue superfici; sono comunque attivi progetti per il recupero di questo importante presidio territoriale.

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Sondrio (approvato nel 2010, in fase di aggiornamento) rappresenta nella carta delle unità tipologiche di paesaggio (fig. A5) una suddivisione su due livelli degli ambiti di paesaggio, con l’obiettivo dichiarato di individuare aree omogenee (classificazione che segue criteri analoghi a quelli descritti nel Piano Paesaggistico Regionale della Lombardia) per aspetti fisico-geomorfologici, strutturali, storico culturali etc., in modo tale che a ciascuna articolazione possano essere attribuiti indirizzi e misure di tutela e gestione sia alla scala provinciale che comunale.

La suddivisione di primo livello individua nel territorio della Valtellina di Tirano 3 macrounità:

- *Paesaggio delle energie di rilievo*, a sua volta suddiviso nelle 3 unità tipologiche a) Energie di rilievo e paesaggio delle sommità, b) Aree glacializzate, c) Paesaggio delle criticità. Nell’ambito bioregionale analizzato è presente soltanto la prima delle 3 unità tipologiche, ed è localizzata nelle aree superiori a 2000 m di altitudine che comprendono le cime che costituiscono il coronamento di questo tratto del bacino del fiume Adda sia alla sua destra (Alpi Retiche) che alla sua sinistra idrografica (Alpi Orobiche);

- *Paesaggio di versante*, a sua volta suddiviso nelle 4 unità tipologiche a) Bosco produttivo e protettivo, alpeggi e paesaggi pastorali, b) Paesaggio del sistema insediativo consolidato e dei nuclei sparsi, c) Paesaggio dei terrazzamenti e d) Paesaggio delle criticità. Sono presenti nel territorio oggetto di studio le unità tipologiche del bosco produttivo e protettivo, che identificano la quasi totalità dei versanti vallivi, l’unità tipologica del sistema insediativo consolidato che comprende i centri abitati di Baruffini, Motta, Teglio e altre piccole frazioni, e l’unità del paesaggio dei terrazzamenti, localizzata nella fascia più bassa del versante retico della valle con continuità fra Tirano e Teglio;

- *Paesaggio di fondovalle*, suddiviso nelle 3 unità tipologiche a) Paesaggio di fondovalle a prevalente struttura agraria, b) Paesaggio del sistema insediativo consolidato e c) Paesaggio delle criticità. Nella bioregione della Valtellina di Tirano sono presenti tutte e tre le unità tipologiche: quella definita “a prevalente struttura agraria” occupa la maggior parte del territorio di fondovalle senza fare però distinzione fra le colture arboree (frutteti) ed altre tipologie, quella del sistema insediativo consolidato che comprende gli abitati di Grosio, Grosotto, Mazzo di Valtellina, Moncecco, Vervio, Tovo Sant’Agata, Lovero, Sernio, Cologna, Tirano, Villa di Tirano, Stazzona, Bianzone, e quella delle criticità che identifica numerosi

---

<sup>175</sup> Definizione di Gian Mario Folini, sociologo, promotore di sviluppo locale, nel corso dell’intervista realizzata il 24 maggio 2021.

insediamenti produttivi nei pressi del fiume Adda nei comuni di Teglio, Bianzone, Villa di Tirano, Tirano, Lovero, Mazzo di Valtellina, Grosotto.

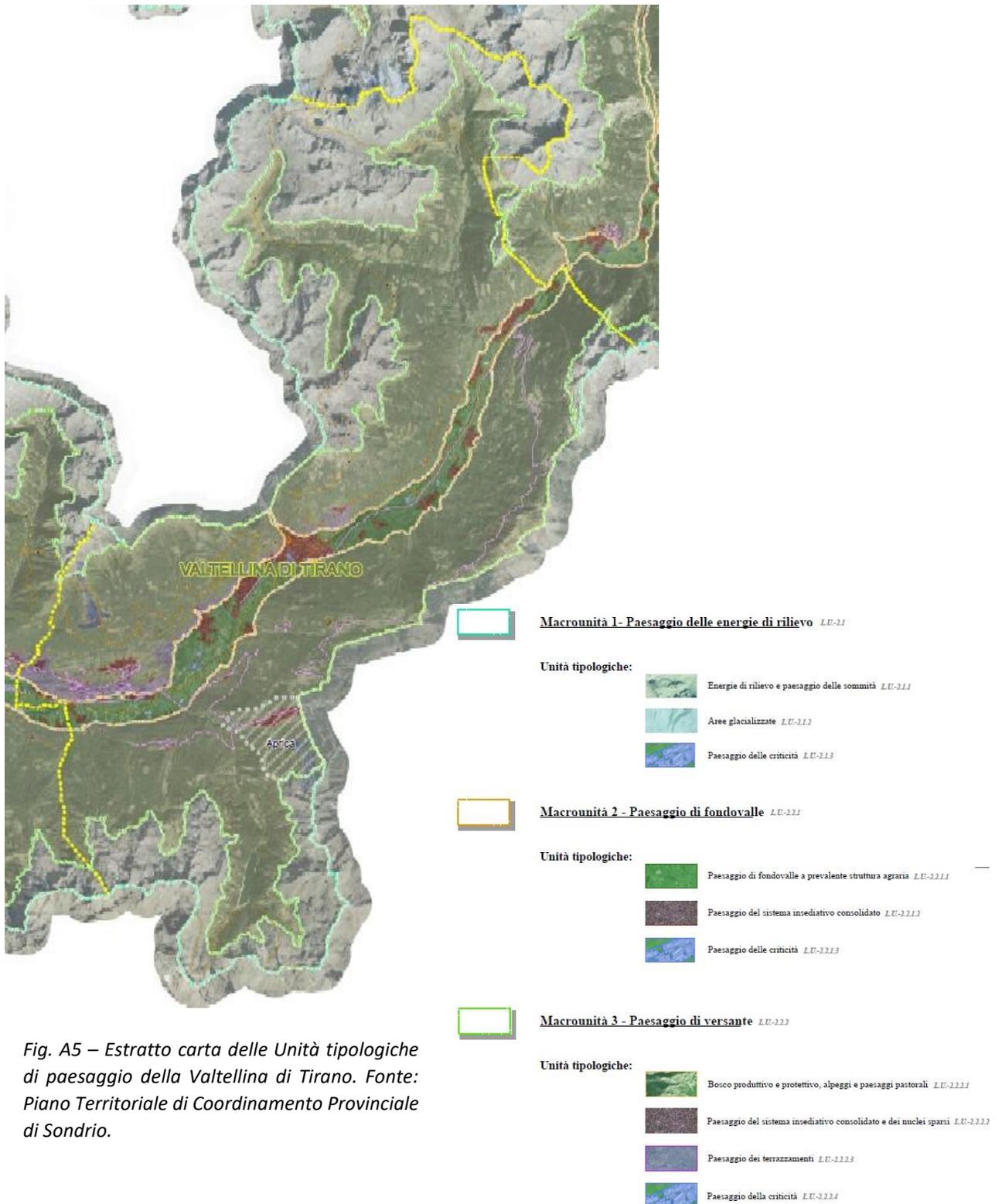
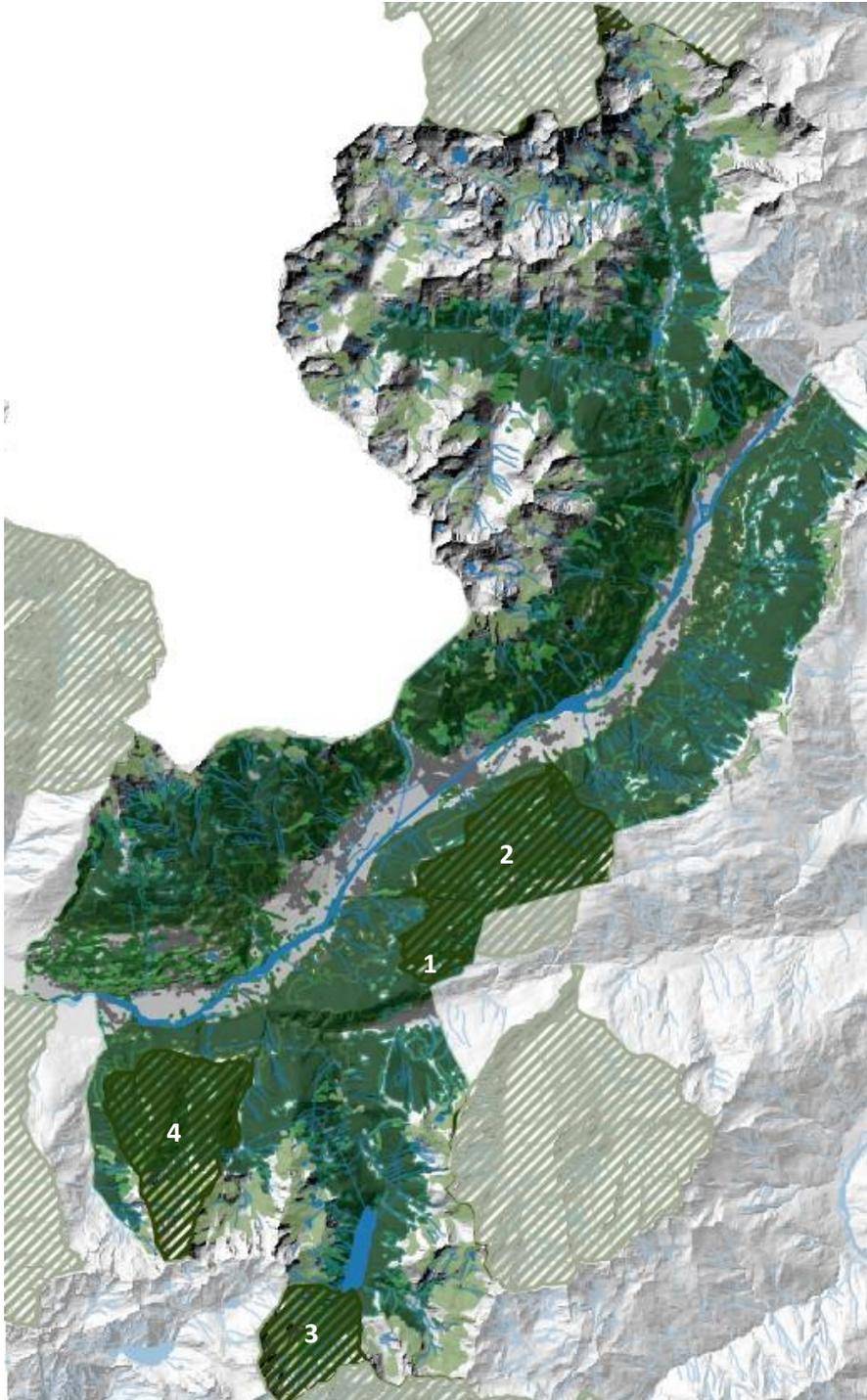


Fig. A5 – Estratto carta delle Unità tipologiche di paesaggio della Valtellina di Tirano. Fonte: Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Sondrio.

Le numerose aree boscate unite alla vegetazione ripariale, alle siepi, ai cespuglieti, a prati e pascoli, alle torbiere e ai corsi d'acqua rivestono particolare importanza dal punto di vista

della tutela paesaggistica ed ambientale, sia per la funzione di regolazione del microclima, sia perché si tratta di elementi che compongono la rete ecologica (fig. A6) e costituiscono l'habitat ideale per molte specie animali e importanti presidi di mantenimento della biodiversità.



*Fig. A6 – Elementi della rete ecologica e aree protette. Il tratteggio evidenzia le aree sottoposte a tutela. Elaborazione in ambiente Qgis di dati provenienti dal geoportale Regione Lombardia*

Nella carta sono raffigurate le aree *core* della rete ecologica (aree boscate, torbiere...), le aree con valenza ecologica minore (praterie, pascoli) ed i corridoi ecologici che garantiscono

l'importante funzione di collegamento, costituiti principalmente dal reticolo dei corsi d'acqua, dalla vegetazione di ripa, da siepi.

Il territorio della bioregione oggetto di indagine comprende alcune zone che per le loro caratteristiche ecologico-ambientali sono sottoposte a tutela e fanno parte della Rete Natura 2000 (istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat"), rappresentate nella figura A6 con il tratteggio:

- *Sito di Importanza Comunitaria IT2040025 "Riserva Naturale di Pian Gembro"* (numero 1 nella figura A6): la torbiera di Pian Gembro si colloca in una depressione naturale orientata in senso Est-Ovest di origine imputabile a due fattori morfogenetici come la tettonica e il glacialismo. La parte occidentale della torbiera, ubicata ad una quota maggiore, è caratterizzata dalla presenza di alcune pozze o stagni d'acqua, mentre in quella orientale è già innescato il processo evolutivo che trasforma la torbiera in brughiera<sup>176</sup>. In questo ambito sono censite 13 specie faunistiche incluse nelle Direttive Europee e tutelate da Convenzioni Internazionali (Berna e Bonn)<sup>177</sup>.

- *Sito di Importanza Comunitaria IT2040024 "Da Monte Belvedere a Vallorda"* (numero 2 nella figura A6). Il SIC presenta diversi tipi di vegetazione quali: la vegetazione delle praterie tra cui rientrano la prateria a festuca varia, il nardeto, le praterie aride, i prati falciati, il triseteto e l'arrenatereto; la vegetazione antropogena rappresentata per lo più da vegetazione ammoniacale; la vegetazione degli ambienti umidi quali torbiere basse e di transizione alle praterie, prati umidi e vegetazione fontinale; i cespuglieti contorti ossia rododendreto, arctostafileteto, alneto verde e megaforbieteti collegati; i boschi di aghifoglie con le peccete montane e i boschi di latifoglie.<sup>178</sup> Per quanto riguarda le dinamiche degli habitat, le Praterie montane da fieno, i Nardeti e le Torbiere di transizione rappresentano gli ecosistemi ritenuti più suscettibili d'alterazioni negative in quanto sono in regressione a causa dell'evoluzione naturale. Le Praterie montane da fieno e i Nardeti sono soggetti ad una contrazione della loro estensione per l'avanzamento generalizzato del bosco, in questo caso imputabile all'abbandono delle pratiche agricole di fienagione e pascolo.

- *Zona Speciale di Conservazione IT2040036 "Val Belviso"* (numero 3 nella figura A6): Il SIC comprende 8 habitat comunitari, di cui uno prioritario (Formazioni erbose a *Nardus*, ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane) che caratterizza le praterie di Malga Pila. Dal punto di vista faunistico, la zona è particolarmente ricca di ungulati come il camoscio (*Rupicapra rupicapra*), c'è anche una significativa presenza di mufloni (circa 70 esemplari,

---

<sup>176</sup> Le tipologie di habitat censite all'interno della riserva sono: a) lande secche europee; b) praterie con molinia; c) praterie montane da fieno; d) torbiere alte attive (l'habitat a rischio di scomparsa); e) torbiere di transizione e instabili (habitat molto diffuso nel sito); f) depressioni su substrati torbosi del rhynchosporion; g) foreste acidofile montane e alpine di picea (habitat che occupa più superfici in assoluto nel sito).

<sup>177</sup> Le specie faunistiche elencate per il sito sono: salamandra pezzata, tritone crestato, rana esculenta, rana temporaria, ramarro occidentale, lucertola muraiola, natrice dal collare, francolino di monte, civetta nana, picchio nero, pipistrello nano, nottola di Leisler, lepre alpina.

<sup>178</sup> Il SIC è caratterizzato da una molteplicità di habitat di seguito elencati: a) Lande alpine e boreali, b) Formazioni erbose boreo-alpine silicicole, c) Formazioni erbose a *Nardus*, ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane (e delle zone submontane dell'Europa continentale), d) Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile, e) Praterie montane da fieno, f) Torbiere di transizione e instabili, g) Rocce silicee con vegetazione pioniera del Sedo-Scleranthion, h) Foreste acidofile montane e alpine di Picea (*Vaccinio-Piceetea*).

introdotti nel 1971) che si spostano sui versanti bresciano e bergamasco delle Orobie durante l'estate e svernano nelle aree boscate nella media e bassa Val Belviso, oltre ai cervi.

- *Zona Speciale di Conservazione IT2040035 "Val Bondone – Val Caronella"* (numero 4 nella figura A6): questo SIC accoglie al suo interno nove habitat di interesse comunitario, di cui due prioritari (Formazioni erbose a *Nardus* ricche di specie e Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del Tilio-Acerion). Le foreste acidofile montane e alpine di *Picea* costituiscono l'habitat maggiormente esteso nel sito coprendo il 40% della sua superficie e sono ampiamente presenti nella parte settentrionale, in una fascia compresa tra 1000 e 2000 m di altitudine. Il SIC ospita un'avifauna piuttosto varia: tra i rapaci diurni è presente stabilmente una coppia di aquile reali, oltre a esemplari di falco pecchiaiolo; fra i tetraonidi sono presenti il gallo cedrone, il francolino di monte, il gallo forcello e la pernice bianca. È presente anche la civetta nana, specie tipica della foresta boreale di conifere, la taiga, che si estende dalla Scandinavia alla Siberia orientale: la popolazione alpina è da considerare un relitto glaciale ormai totalmente disgiunta dalle popolazioni boreali. Fra i mammiferi sono presenti numerosi ungulati come il cervo, il capriolo e il camoscio, con popolazioni piuttosto consistenti.

I comuni di Teglio e di Aprica, nella parte meridionale della bioregione oggetto di studio, ricadono inoltre parzialmente nel territorio del *Parco delle Orobie Valtellinesi*, istituito nel 1989, parco che interessa la parte valtellinese della catena delle Orobie con una netta prevalenza di habitat di tipo forestale al suo interno.

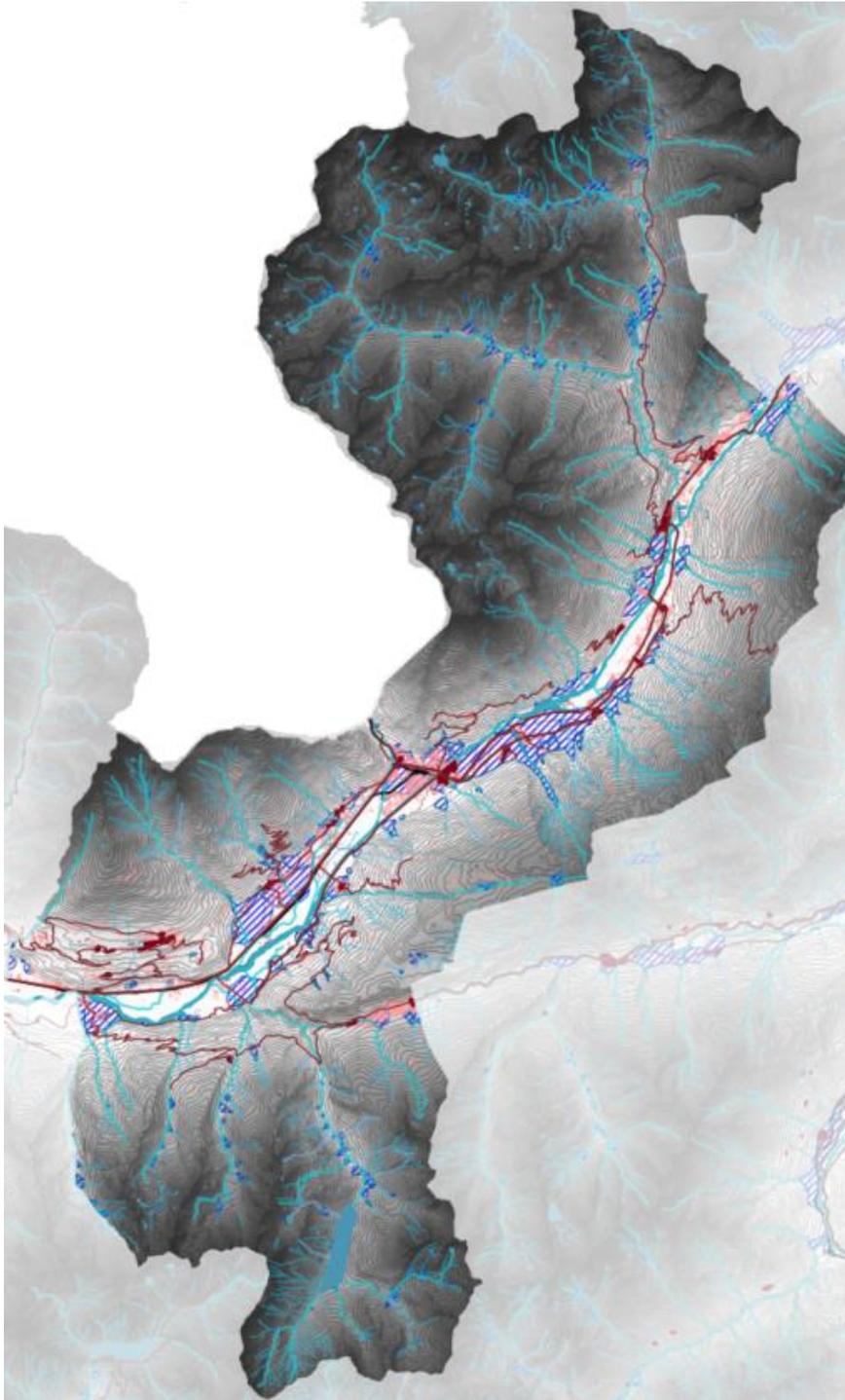
La struttura del sistema insediativo della Valtellina di Tirano (fig. A7) è strettamente collegata alla conformazione oroidrografica, alla geomorfologia del territorio e alle condizioni climatiche; la carta contiene la rappresentazione altimetrica con DTM e curve di livello (passo 50 m), il reticolo idrografico, elementi di geomorfologia come i conoidi di deiezione (depositi accumulati in corrispondenza dello sbocco di un corso d'acqua nella valle principale), i percorsi fondativi, le ferrovie e i principali centri storici a confronto con l'edificato recente<sup>179</sup>.

Lungo l'asta del fiume Adda, che attraversa l'intera valle e ne costituisce l'elemento ordinatore, si sono strutturate nel corso della storia realtà, società, economie profondamente diverse.

Il corso del fiume, con i suoi periodici allagamenti, non ha consentito l'edificazione sul fondovalle finché non sono state realizzate opere di regimazione delle acque e i centri storici si collocano dunque per la maggior parte in corrispondenza dei conoidi di deiezione depositati dagli affluenti dell'Adda, sia in destra che in sinistra idrografica. Si tratta di luoghi strategici per la posizione leggermente sopraelevata rispetto al fondovalle e per la disponibilità di acqua, sempre necessaria per un insediamento: essendo notevole il dislivello fra le cime delle catene montuose che delimitano il bacino idrografico ed il fondovalle dove scorre l'Adda, il trasporto detritico ad opera degli affluenti è molto energico ed i depositi hanno dimensioni importanti.

---

<sup>179</sup> Dati sulla periodizzazione dell'edificato e della viabilità sono stati reperiti sul Geoportale della Regione Lombardia e dagli strumenti urbanistici vigenti.



*Fig. A7 – Carta della struttura insediativa storica. Elaborazione in ambiente Qgis di dati provenienti dal Geoportale della Regione Lombardia*

Il sistema insediativo e i percorsi fondativi della viabilità storica seguono un andamento lineare che ricalca quello del corso del fiume; alcuni centri sono collegati con la viabilità minore a delle piccole frazioni collocate leggermente più in alto sui versanti vallivi; sui rilievi non sono presenti insediamenti se non edifici che hanno una funzione in relazione agli spostamenti stagionali del bestiame allevato verso i pascoli in quota (maggenghi per il pascolo primaverile, alpeggio per quello estivo in alta quota). La maggior parte degli antichi nuclei abitati si trova sulle pendici del versante retico della valle, esposto a sud e quindi più

soleggiato, che gode di condizioni climatiche migliori che favoriscono anche le pratiche agricole.

La Valtellina è terra di confine e nel tempo lungo della storia è stata una frontiera fra mondi diversi in ambito politico e religioso, teatro di eventi che hanno lasciato segni importanti sul territorio<sup>180</sup>, elementi dell'architettura religiosa e fortificazioni.

Tirano, ubicata in posizione centrale lungo il profilo longitudinale della valle, è da sempre un'area transfrontaliera importante nodo di collegamento con la Svizzera, sia formale che "informale". Da Tirano passavano le merci in transito da e per il passo del Bernina (passo che però era aperto per pochi mesi l'anno, la maggior parte delle merci transitavano dal passo dello Spluga aperto più a lungo) ed oltre a questi traffici in questo territorio ha avuto un ruolo di primaria importanza fino agli anni '80 del '900 il contrabbando: era relativamente semplice, soprattutto per gli abitanti delle frazioni di Tirano come Baruffini o Roncaiola ubicate a mezza costa sul versante retico della valle, oltrepassare il vicinissimo confine con la Svizzera nelle ore notturne. La pratica ha strutturato il territorio, infatti il "sentiero del contrabbando" esiste ancora ed è stato riqualificato a fini turistici.

Un elemento molto forte di connessione con la Svizzera è il "Trenino del Bernina", patrimonio dell'Unesco e nuovo segno identitario del territorio, che veicola 50mila turisti all'anno su Tirano collegandolo con Saint Moritz, località dell'Engadina.

Il Piano di Governo del Territorio del comune di Tirano contiene un'analisi della struttura dell'insediamento e riporta in cartografia la periodizzazione dell'edificato a diverse soglie (un estratto in fig. A8) da cui si può osservare che fino al 1951 l'abitato aveva connotati ben definiti tipici dell'età Medioevale, era contenuto in gran parte all'interno delle mura fatte costruire verso la fine del XV secolo da Ludovico Sforza duca di Milano di cui ancora oggi sono in buono stato di conservazione le tre porte: la Porta Poschiavina in direzione dell'Engadina, la Porta Bormina verso Bormio e il passo dello Stelvio e la Porta Milanese in direzione del Passo dell'Aprica. Dopo la realizzazione del collegamento fra la Basilica di Madonna di Tirano ed il centro storico di Tirano avvenuta all'inizio del '900 l'insediamento ha cominciato ad espandersi a ridosso del centro storico lungo quella direttrice. Nonostante l'edificazione recente sia avvenuta in maniera disordinata i segni della struttura storica del territorio sono comunque ben riconoscibili.

Sia il dettaglio della cartografia del PGT comunale di Tirano che la fig. A7 che rappresenta la struttura insediativa storica (in colore rosso) a confronto con le espansioni recenti dell'edificato (in colore rosa), mostrano le dinamiche di crescita diffusa degli insediamenti di fondovalle che hanno occupato e saturato gran parte delle superfici libere fino alla prima metà del secolo scorso.

---

<sup>180</sup> La Valtellina è stata terra teatro di scontri fra cattolici e protestanti, dominata dal 1512 dai Grigioni protestanti che intervennero pesantemente sul patrimonio religioso preesistente "spogliando" le chiese e a cui nella notte fra il 18 e il 19 luglio 1620 i cattolici si ribellarono organizzando una rivolta passata alla storia con il nome di Sacro Macello. Centinaia di protestanti furono uccisi e in seguito a questo furono erette 5 chiese in 5 paesi che sono in linea fra loro, a rappresentare una cortina, i capisaldi del cattolicesimo.

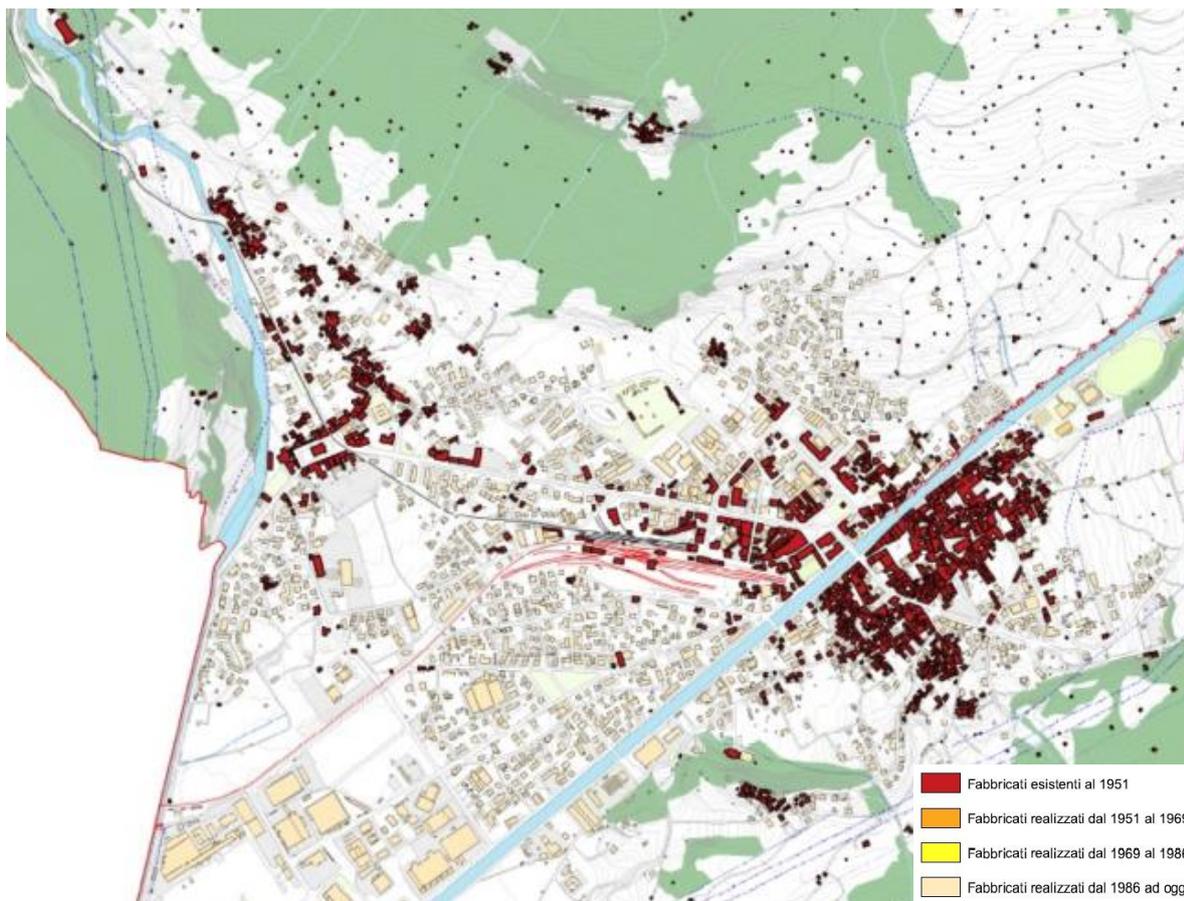


Fig. A8 – Estratto carta della formazione dell'insediamento. Piano di Governo del Territorio, Comune di Tirano

## STORO (TN)

L'area di studio comprende i comuni di Storo, Bondone, parte del comune di Ledro (frazioni di Tiarno di Sopra e Tiarno di Sotto) e piccolissima parte di Borgo Chiese (bassa valle del Chiese e parte della valle di Ledro). L'analisi patrimoniale del territorio, in un'ottica bioregionale, si è estesa oltre questi confini per comprendere la valle del Chiese fino a Roncone, spartiacque con la vicina valle del Sarca, e l'intera valle di Ledro che si trova "sospesa" fra la valle del Chiese ed il lago di Garda.

Il fiume Chiese (affluente di sinistra del fiume Oglio) nasce dal monte Fumo nel gruppo dell'Adamello e percorre le valli di Fumo e di Daone formando i laghi artificiali di Bissina, di Boazzo e di Ponte Morandino. A Pieve di Bono si congiunge con le acque del torrente Adanà (da qui in poi si parla di valle del Chiese vera e propria) per poi scorrere verso sud e gettarsi nel lago di Idro (provincia di Brescia, Lombardia).

L'area di studio comprende quindi un territorio complesso con un profilo altimetrico che spazia dalle cime più elevate della parte più alta del bacino del Chiese (poco inferiori ai 3000 m) ai poco più di 300 m di altitudine della bassa valle (prima dell'immissione del Chiese nel lago di Idro). La valle del Chiese presenta la morfologia di una piana di depositi alluvionali sopra la valle creata dal ritiro dei ghiacciai dell'ultima glaciazione Würm e occupata prima da un grande lago poi ridotto all'attuale lago d'Idro, piana costeggiata da versanti acclivi che si allarga nella zona di Storo. Alla valle di Ledro, di origine glaciale e collegata alla valle del Chiese

dalla valle d'Antola, fa da perno l'omonimo lago (quota 655 m) alimentato prevalentemente da sorgenti sotterranee oltre che dai torrenti Massangla, Assat di Pur e Assat di Pieve; l'emissario è il torrente Ponale che sfocia nel lago di Garda con una cascata con un salto di 30 metri. Il profilo morfologico del sistema vallivo di Ledro è caratterizzato da un fondovalle relativamente pianeggiante delimitato da versanti scoscesi nei quali si alternano scarpate ripide (incise dai corsi d'acqua) e rotture di pendenza.

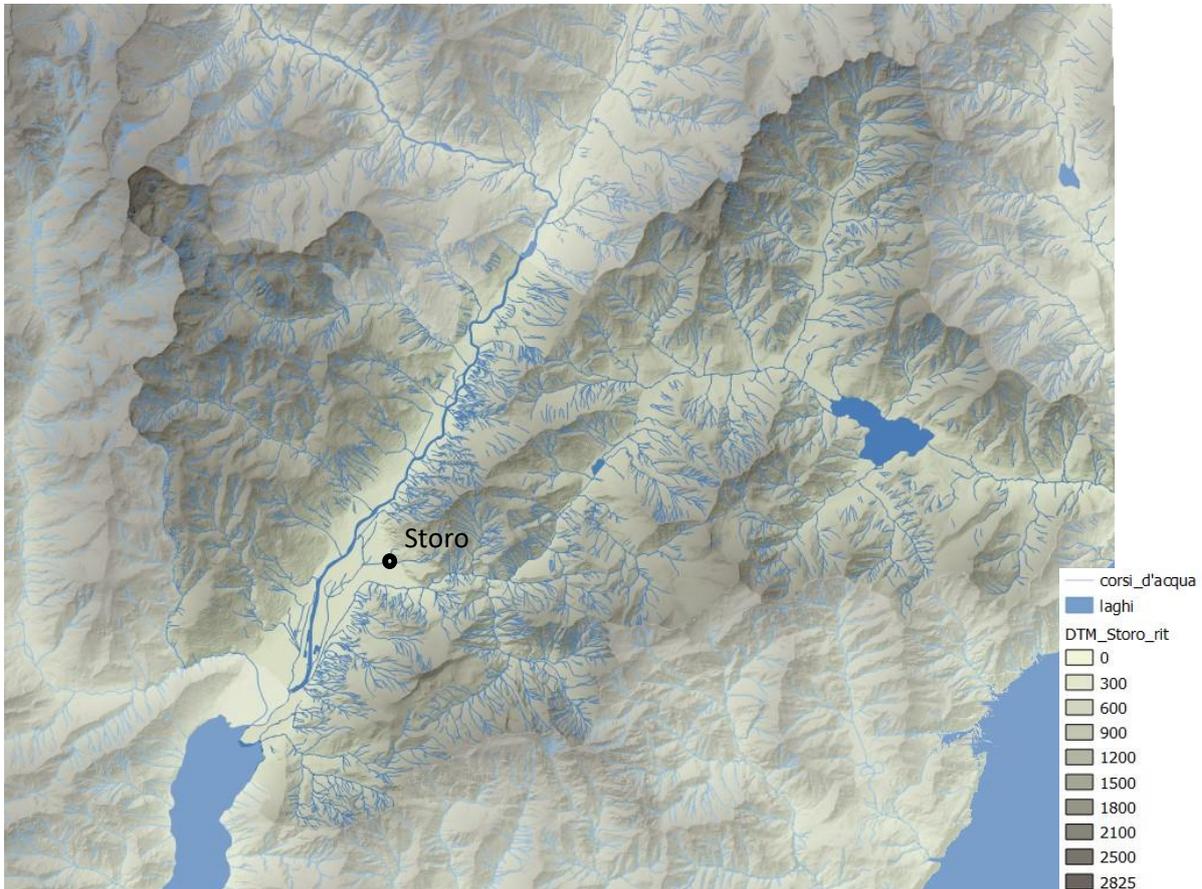


Fig. A9 – Carta dell'altimetria e dell'idrografia. Elaborazione in ambiente Qgis di base DTM e shapefile dei corpi idrici.

Per quanto riguarda l'inquadramento geologico dell'area di studio, la zona della Valle del Chiese e della Valle di Ledro si trova nel dominio delle Alpi Meridionali (e.g., DOGLIONI 1987), a cavallo di uno dei più importanti lineamenti alpini: la linea delle Giudicarie. Ad est della linea delle Giudicarie affiorano le formazioni sedimentarie carbonatiche mesozoiche, costituite in questa zona da alternanze di dolomia principale, di dolomie zonate e, in misura inferiore calcare di Zorzino, tutte di età Cretaceo Superiore. Nella zona del lago di Ledro e nella valle del Chiese (per cui passa la linea della Giudicarie), si ha una importante deposizione di sedimenti alluvionali recenti, di età Pleistocene Superiore-Olocene. Ad ovest della linea delle Giudicarie troviamo principalmente formazioni di età Permiana, costituite dalla formazione di Collio, che consta sia di argilliti che di rocce vulcaniche piroclastiche, dalla formazione di Monte Macaone, costituita da lave acide, in prevalenza riodacitiche, a struttura porfirica (noti anche come porfidi) e dal cosiddetto Verrucano Lombardo, costituito da metareniti di età Permiano Superiore. Al tetto del Verrucano Lombardo abbiamo il passaggio dal Paleozoico al

Mesozoico, che è rappresentato dalla formazione sedimentaria di Servino, costituita da marne, arenarie e siltiti del Triassico Inferiore. All'estremo nordovest dell'area di studio affiorano le rocce magmatiche intrusive cenozoiche appartenenti al gruppo dell'Adamello.

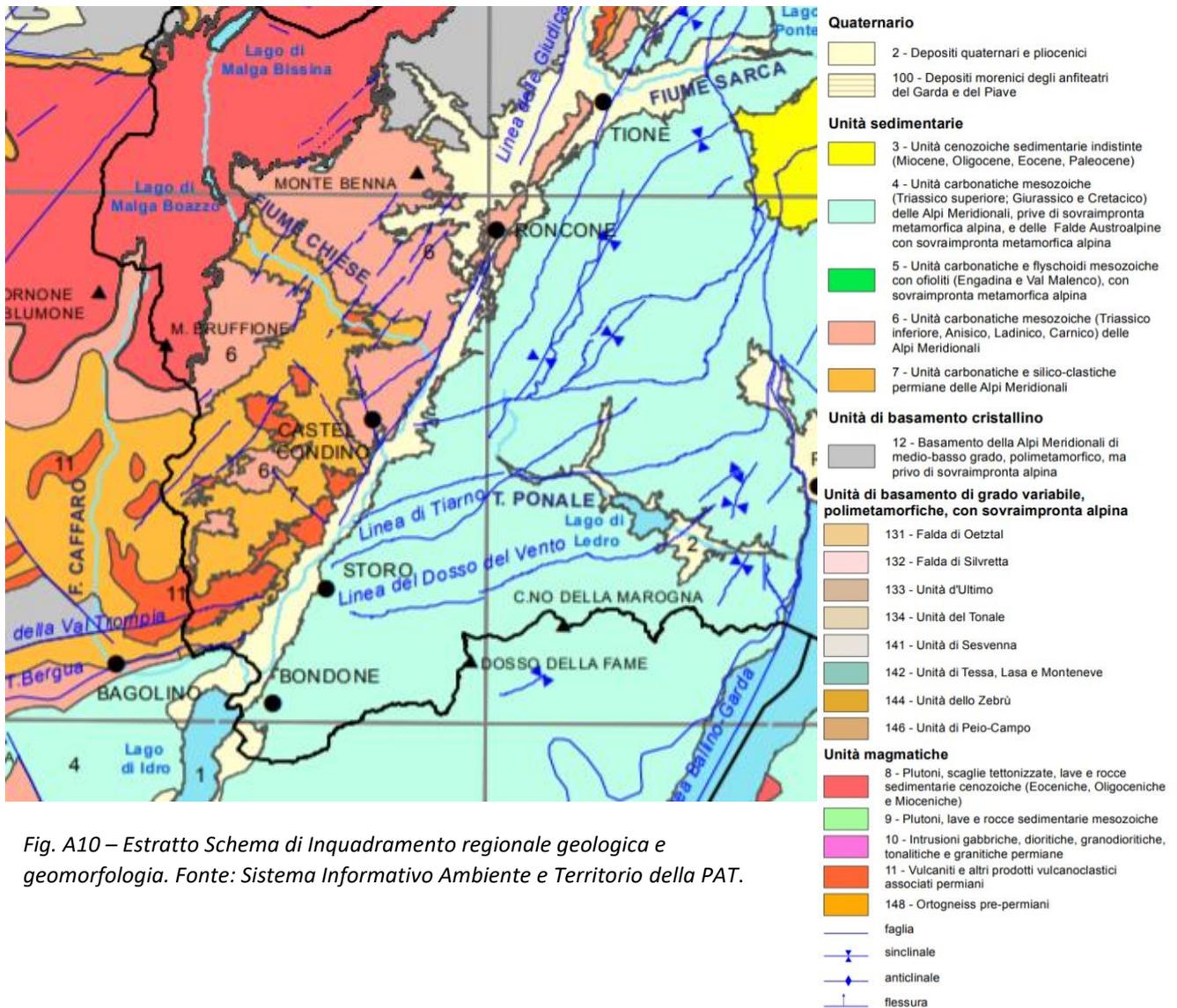
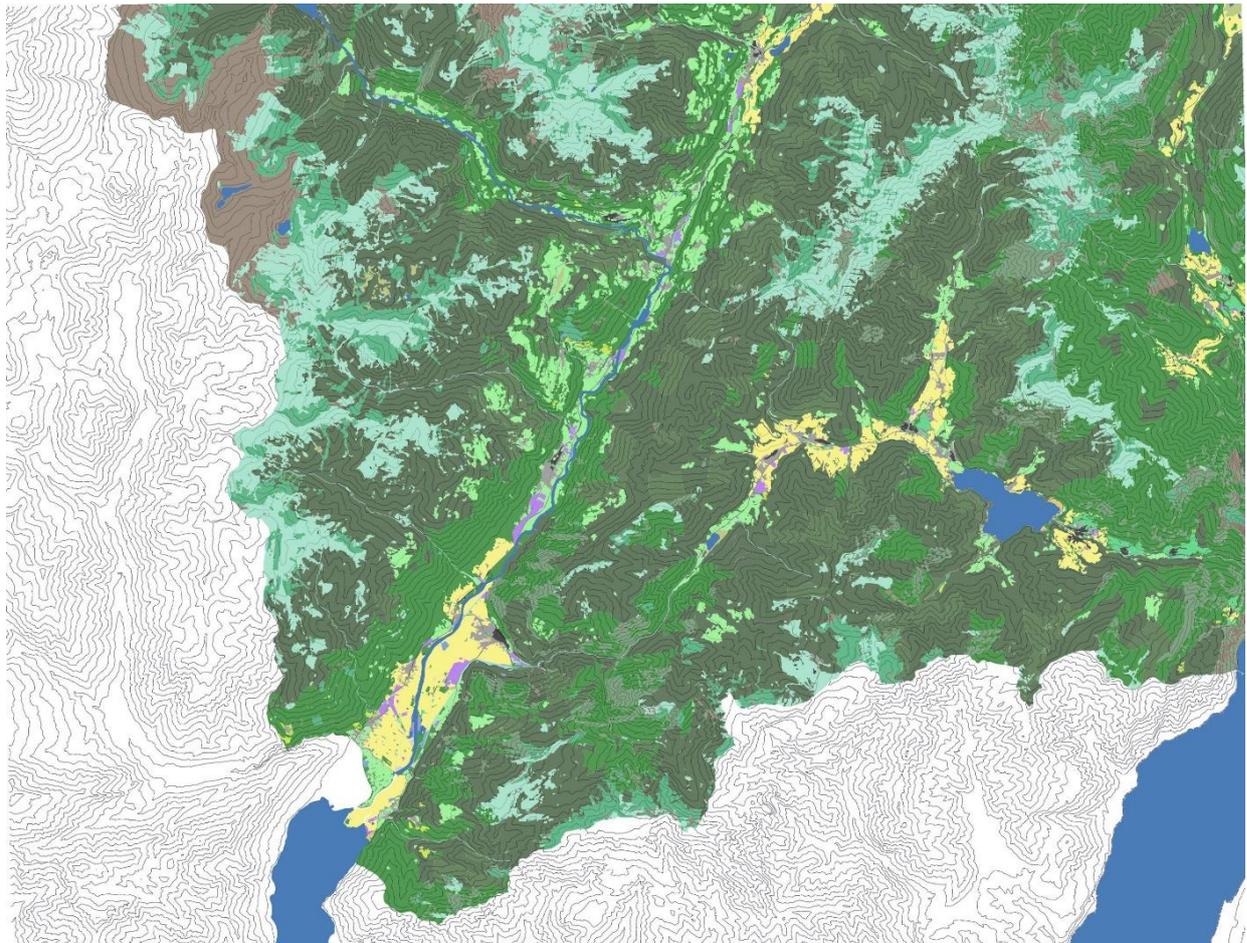


Fig. A10 – Estratto Schema di Inquadramento regionale geologica e geomorfologia. Fonte: Sistema Informativo Ambiente e Territorio della PAT.

La carta dell'uso del suolo<sup>181</sup> delle valli del Chiese e di Ledro (fig. A11) evidenzia la stretta relazione fra tipologie di utilizzo del suolo, clima e profilo altimetrico: è possibile distinguere piuttosto chiaramente la variazione delle tipologie di colture e di formazioni vegetazionali sulle differenti fasce altimetriche, caratterizzate da diverse varietà di suoli, esposizione, pendenza, temperatura, umidità.

<sup>181</sup> L'analisi è stata effettuata utilizzando un dato di partenza non molto aggiornato fornito dalla Provincia Autonoma di Trento, un uso del suolo risalente al 2003, l'unico ad avere una definizione di dettaglio tale da consentire di individuare i vari tipi di formazioni forestali e di colture, i dati di epoche più recenti risultavano maggiormente aggregati.



- |  |   |
|--|---|
| Arbusteti e mugheti  | Impianti di depurazione                   |
| Aree a pascolo naturale e praterie di alta quota           | Laghi artificiali                         |
| Aree per attività sportiva e ricreativa                    | Laghi naturali                            |
| Aree per campeggio/villaggio turistico                     | Oliveti                                   |
| Aree produttive industriali ed artigianali                 | Paludi interne                            |
| Aree verdi urbane  | Parcheggi di superficie                   |
| Boschi di conifere   | Prati stabili                             |
| Boschi di latifoglie                                       | Prato alberato                            |
| Boschi misti   | Reti stradali                             |
| Cantieri e aree a copertura artificiale non classificabile | Rocce nude                                |
| Case singole   | Rupi boscate                              |
| Cave di pietra   | Seminativi                                |
| Centrali idroelettriche                                    | Servizi adibiti agli impianti tecnologici |
| Colture agricole eterogenee                                | Tessuto Urbano continuo                   |
| Complessi cimiteriali                                      | Tessuto urbano discontinuo                |
| Complessi ospedalieri                                      | Torbiere                                  |
| Complessi religiosi  | Vigneti                                   |
| Corsi di acqua naturale                                    |   |
| Frutteti e frutti minori                                   |   |

Fig. A11 – Carta dell’uso del suolo. Elaborazione in ambiente Qgis di shapefile “uso del suolo reale” fornito dalla PAT

Le parti più pianeggianti dei fondovalle sia nella valle del Chiese che nella valle di Ledro sono caratterizzate dalla presenza di coltivazioni a seminativo e da prati stabili destinati alle produzioni foraggere. In particolare nella zona di Storo la coltivazione del mais costituisce un tratto caratteristico identitario, per la tipica farina gialla di Storo che risulta essere fra i prodotti tipici più conosciuti del Trentino; la coltivazione di questa varietà locale di granoturco denominata “nostrano di Storo” un tempo avveniva nei piccoli appezzamenti di famiglia e la

macinazione del raccolto era effettuata nel molino della Famiglia Cooperativa, adesso la Cooperativa Agri90 che raccoglie molti soci locali si occupa della lavorazione e della commercializzazione del prodotto. La qualità e il gusto particolare di questa antica varietà di mais le hanno permesso di resistere nei secoli e di non essere sostituita da altre varietà di mais o da colture più produttive e redditizie<sup>182</sup>. Il Piano Urbanistico Provinciale classifica queste zone di produzione agricola come “aree agricole di pregio”, per garantire la loro conservazione in virtù dell’importante valore anche dal punto di vista paesaggistico di questo tipo di utilizzo del suolo.

Lungo il corso del fiume Chiese si trovano anche aree umide preziose per la conservazione della biodiversità, tuttavia la rappresentazione dell’uso del suolo evidenzia che, in alcuni punti facilmente identificabili con la prossimità dei centri abitati, sia le aree agricole che quelle che identificano il paesaggio fluviale (vegetazione riparia, aree umide...) nel fondovalle hanno subito pressioni da parte delle urbanizzazioni recenti in espansione.

Le colture arboree in questo territorio sono trascurabili (si segnala solo una limitatissima presenza di frutteti), sono presenti castagneti (presenza rilevata a Storo, Daone e Prezzo) ed i versanti che fiancheggiano i fondovalle sono prevalentemente coperti da boschi intercalati da prati stabili. Salendo dal fondovalle lungo le pendici si incontrano più in basso boschi di latifoglie e successivamente boschi di conifere. Sulle sommità dei crinali secondari che si affacciano sulla valle del Chiese e sulle creste montuose che delimitano la valle di Ledro le aree boscate cedono il passo alle aree a pascolo naturale e praterie di alta quota, agli arbusteti e mugheti e alle rocce nude dei rilievi più alti.

Di grande importanza la presenza di torbiere, depressioni acquitrinose a bassa temperatura, nella parte più alta del versante destro della valle del rio Ribor (affluente di destra del fiume Chiese), un ambiente da preservare per la specificità della vegetazione che si sviluppa in queste particolari zone umide di alta quota.

Il Piano Urbanistico Provinciale del Trentino individua nella sua Carta del Paesaggio (estratto alla fig. A12), a partire da una classificazione in ambiti elementari come insediamenti storici, aree urbanizzate recenti, aree produttive, aree rurali, pascoli, rocce, fiumi/torrenti/laghi, riserve naturali e ghiacciai, dei sistemi complessi come:

- edificato tradizionale e centri storici;
- paesaggi di interesse rurale;
- paesaggi di interesse forestale;
- paesaggi di interesse alpino;
- paesaggi di interesse fluviale.

Il fondovalle della Valle del Chiese è individuato dal piano provinciale come sistema complesso di aree rurali di interesse fluviale, a sottolineare lo stretto legame fra aree coltivate di pianura e sistema delle acque; altro sistema complesso di interesse fluviale è quello che comprende le aree contermini al lago di Ledro, con l’individuazione in aggiunta di alcuni fronti lungolago di particolare pregio paesaggistico. Le aree coltivate sono pressoché tutte inquadrare all’interno di sistemi complessi di paesaggio, per valorizzarne l’importanza anche in relazione al contenimento del consumo di suolo. Parte delle aree agricole del fondovalle del Chiese sono

---

<sup>182</sup> La produzione per unità di superficie del Nostrano di Storo è molto bassa; circa 39,5 quintali/ettaro contro 89,5 quintali/ ettaro della produzione media italiana di mais.

inoltre classificate all'interno di sistemi complessi di paesaggio di interesse edificato tradizionale insieme alla totalità di quelle dedicate alla produzione foraggera che si trovano sui rilievi in destra idrografica del Chiese, per valorizzare le forme tipiche di insediamento delle baite e delle malghe alpine legate alle attività agro-silvo-pastorali, al mosaico che queste compongono con i pascoli e le aree boscate.

Nell'alto corso del fiume Chiese l'intersezione fra corso d'acqua e paesaggi complessi di interesse forestale sottolinea l'importanza di sistemi come i boschi perifluviali per il loro ruolo di connessione all'interno della rete ecologica.

Le dorsali più alte nella parte occidentale dell'area di studio che separano il bacino del Chiese dalla valle Dorizzo così come quelle che delimitano la valle di Ledro sono tutte classificate come sistemi complessi di paesaggio di interesse alpino caratterizzate da integrità, equilibrio territoriale ed armonia paesaggistica.

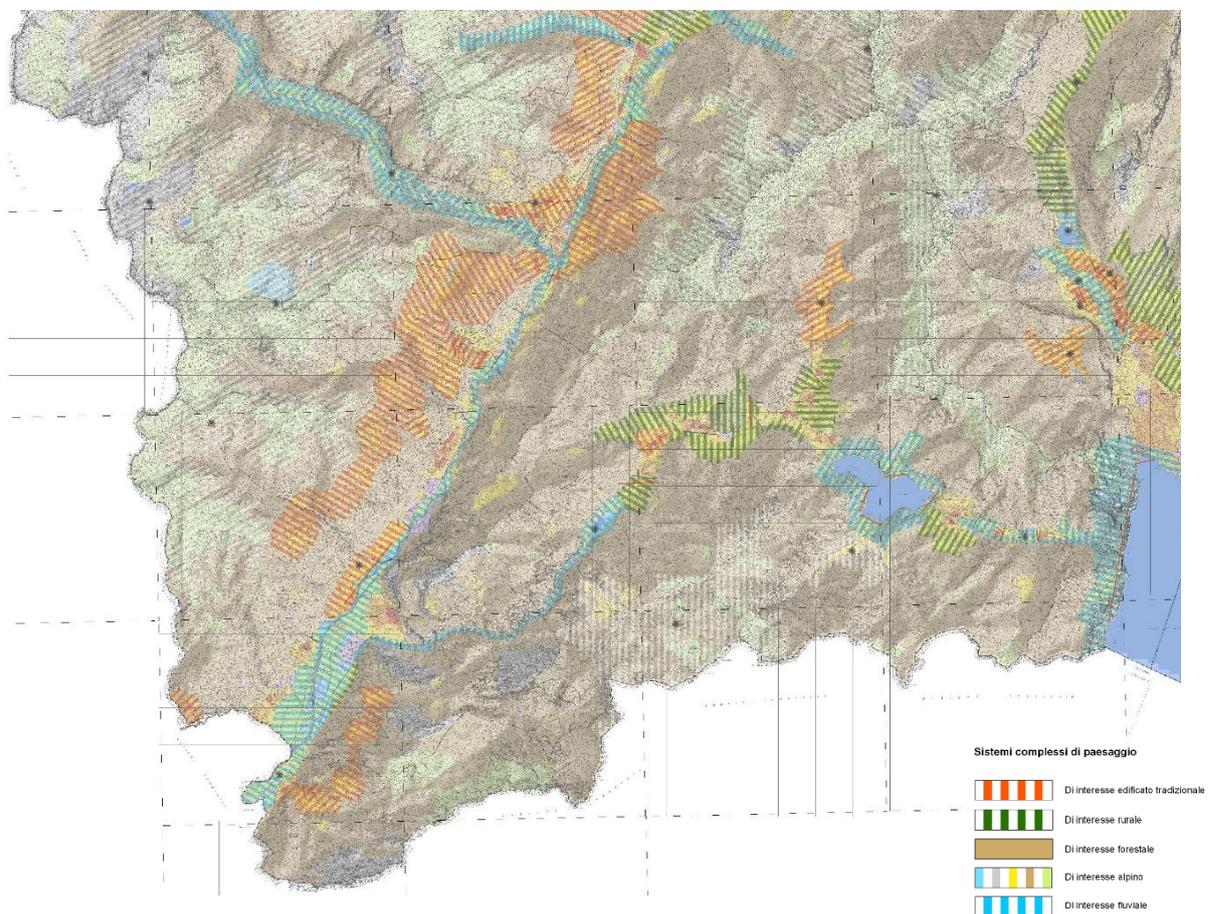


Fig. A12 – Estratto Carta del paesaggio PUP Provincia di Trento.

Fra le carte del Piano Provinciale figura anche quella delle tutele paesistiche (fig. A13) che individua le aree e i beni sottoposti alle procedure autorizzatorie finalizzate alla tutela paesistica.

I beni individuati nell'area delle valli del Chiese e di Ledro appartengono alle seguenti tipologie:

- edifici o complessi religiosi, monumentali, difensivi
- emergenze naturali di pregio (cascate come El Gorg d'Abiss a Tiarno di Sotto, canyon ...)

- tipologie edilizie che caratterizzano l'identità dei luoghi legate a particolari attività e paesaggi
- sentieri e tratti stradali di particolare valore paesaggistico
- i beni artistici, archeologici e storici tutelati ex lege.

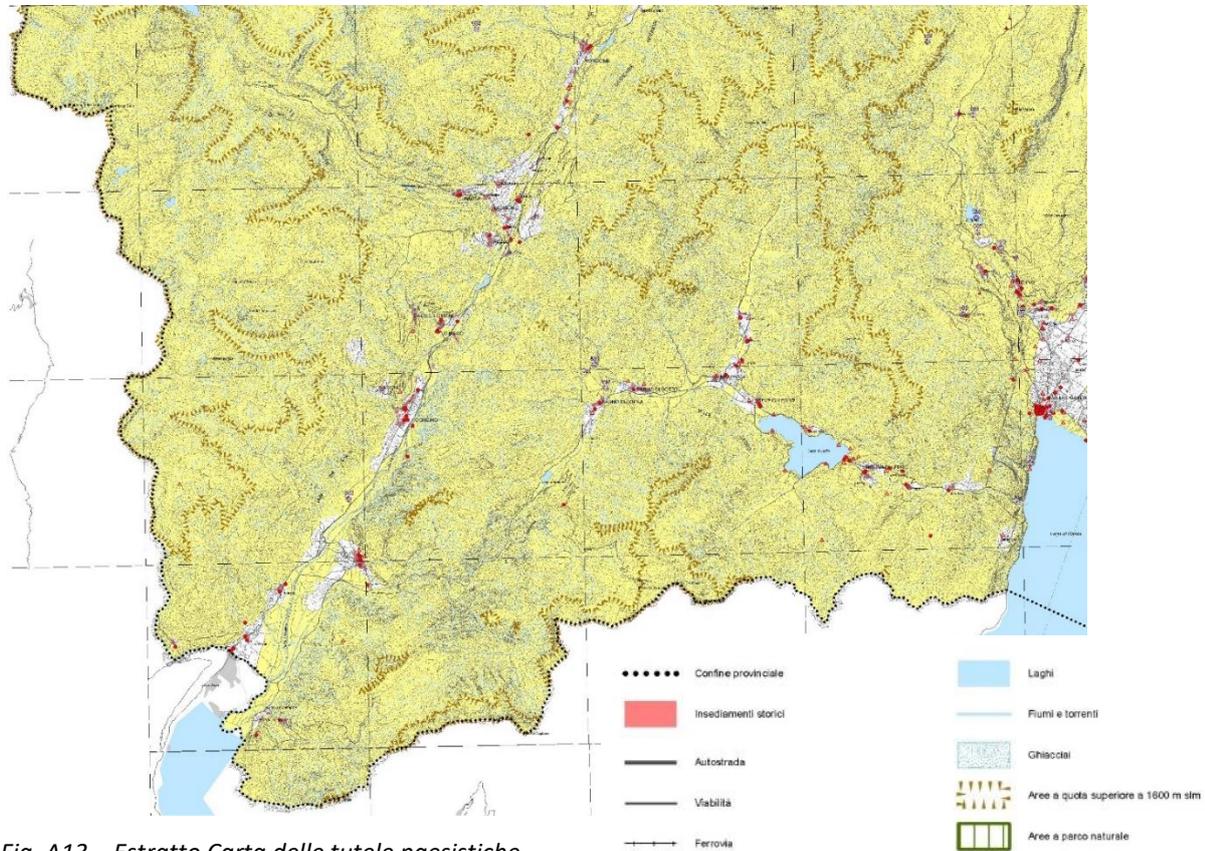


Fig. A13 – Estratto Carta delle tutele paesistiche PUP Provincia di Trento.

- |  |         |
|--|---------|
| <b>1. Area di tutela ambientale</b>                  | art. 11 |
| ■ Area di tutela ambientale                          |         |
| <b>2. Beni ambientali</b>                            | art. 12 |
| ■ Beni ambientali (L.P. 05.09.1991, n. 22)           |         |
| <b>3. Beni culturali</b>                             | art. 13 |
| ● Beni artistici e storici (D.Lgs 22.01.2004, n. 42) |         |
| ▲ Beni archeologici (D.Lgs 22.01.2004, n. 42)        |         |
| ▲ Aree di interesse archeologiche                    |         |

La carta delle reti ecologiche ed ambientali del Piano Urbanistico Provinciale (fig. A14) non tratta nello specifico la questione della connettività ecologica e l'importanza del suo mantenimento per la conservazione della biodiversità, ma rappresenta le aree sottoposte a tutela per il loro valore dal punto di vista ambientale. La carta distingue fra siti di protezione delle risorse idriche, in cui inserisce le aree di protezione fluviale e le aree di rispetto dei laghi, aree ad elevata naturalità ed aree ad elevata integrità (nel senso di non compromissione da parte delle attività antropiche). Fra queste ultime è compresa la superficie interessata da ghiacciai e rocce, mentre fra le aree ad elevata naturalità nella zona delle valli del Chiese e di Ledro sono cartografati:

1. Siti e zone della *rete europea "Natura2000"* come:

- Parco naturale Adamello Brenta, sito di rilevante interesse nazionale e/o provinciale per la presenza e la riproduzione di specie animali in via di estinzione, importanti relitti glaciali, esclusive e/o tipiche delle Alpi;
- Lago d'Idro, sito di eccezionale importanza a causa della vegetazione lacustre sulle rive del lago e delle vaste paludi sviluppate sul fondo di una vallecchia che si immette nel lago stesso; ambiente unico nel suo genere, con associazioni vegetali sempre più rare a causa delle bonifiche nelle zone alluvionali di fondovalle. Il sito è inoltre di rilevante importanza per la nidificazione, la sosta e/o lo svernamento di specie di uccelli protette o in forte regresso, e/o a distribuzione localizzata sulle Alpi;
- Palù di Boniprati, vasta area di prati umidi a molinia, in una cornice paesaggistica intatta. Si tratta di un biotopo di vitale importanza per la riproduzione di molte specie di anfibi e rettili;
- Paludi di malga Clevet, ambiente alpino quasi intatto con torbiere e un piccolo lago. Area di interesse internazionale per il transito di molte specie migratrici a medio e lungo raggio nel periodo tardo estivo e autunnale (migrazione post-riproduttiva);
- Lago D'Ampola, ambiente lacustre, con la seriazione completa della vegetazione, di rilevante importanza per la nidificazione, la sosta e/o lo svernamento di specie di uccelli protette o in forte regresso, e/o a distribuzione localizzata sulle Alpi;
- Crinale Pichea-Rocchetta, valico di interesse internazionale per il transito di molte specie migratrici a medio e lungo raggio nel periodo tardo estivo e autunnale (migrazione post-riproduttiva); presenza di molte specie endemiche; è significativo inoltre che molte entità ad areale incentrato sulle Prealpi lombarde raggiungano qui il loro limite distributivo orientale;
- Alpe di Storo e Bondone, notevole contingente di specie endemiche a baricentro occidentale in un ambiente in cui sussiste ancora un equilibrio ottimale tra attività silvo-pastorali e pregi naturalistici. Area di interesse internazionale per il transito di molte specie migratrici a medio e lungo raggio nel periodo tardo estivo e autunnale;
- Bocca di Caset, territori di Molina di Ledro e Tiarno di Sopra dove l'effetto di vetta e gli antichi disboscamenti consentono l'insediamento di praterie, in parte rocciosi e ricchi di specie endemiche a baricentro occidentale. La bocca di Caset rappresenta forse il valico di maggiore importanza delle Prealpi Trentine per quel che riguarda il passaggio di uccelli migratori;
- Monte Remà (rarietà floristiche e presenza di specie endemiche a baricentro occidentale costituiscono il pregio del sito in questione);
- Condino, significativo esempio di penetrazione di vegetazione e flora termofila insubrica, tra cui spiccano alcuni elementi di notevole significato fitogeografico ad es. Erica arborea;
- Bassa Valle del Chiese dove l'interesse del sito è legato a vaste superfici di vegetazione sommersa a ranuncoli d'acqua; sulle sponde si trova una vegetazione di sponda caratterizzata soprattutto da salici e da ontani;
- Monti Tremalzo e Tombea, sito di straordinario interesse floristico per l'eccezionale concentrazione di specie endemiche, noto in tutta Europa e meta obbligata di escursioni botaniche. Ancora frequenti gli ambienti selvaggi e poco antropizzati. Il sito è di rilevante interesse nazionale per la presenza e la riproduzione di specie animali in via di estinzione, esclusive e/o tipiche delle Alpi).

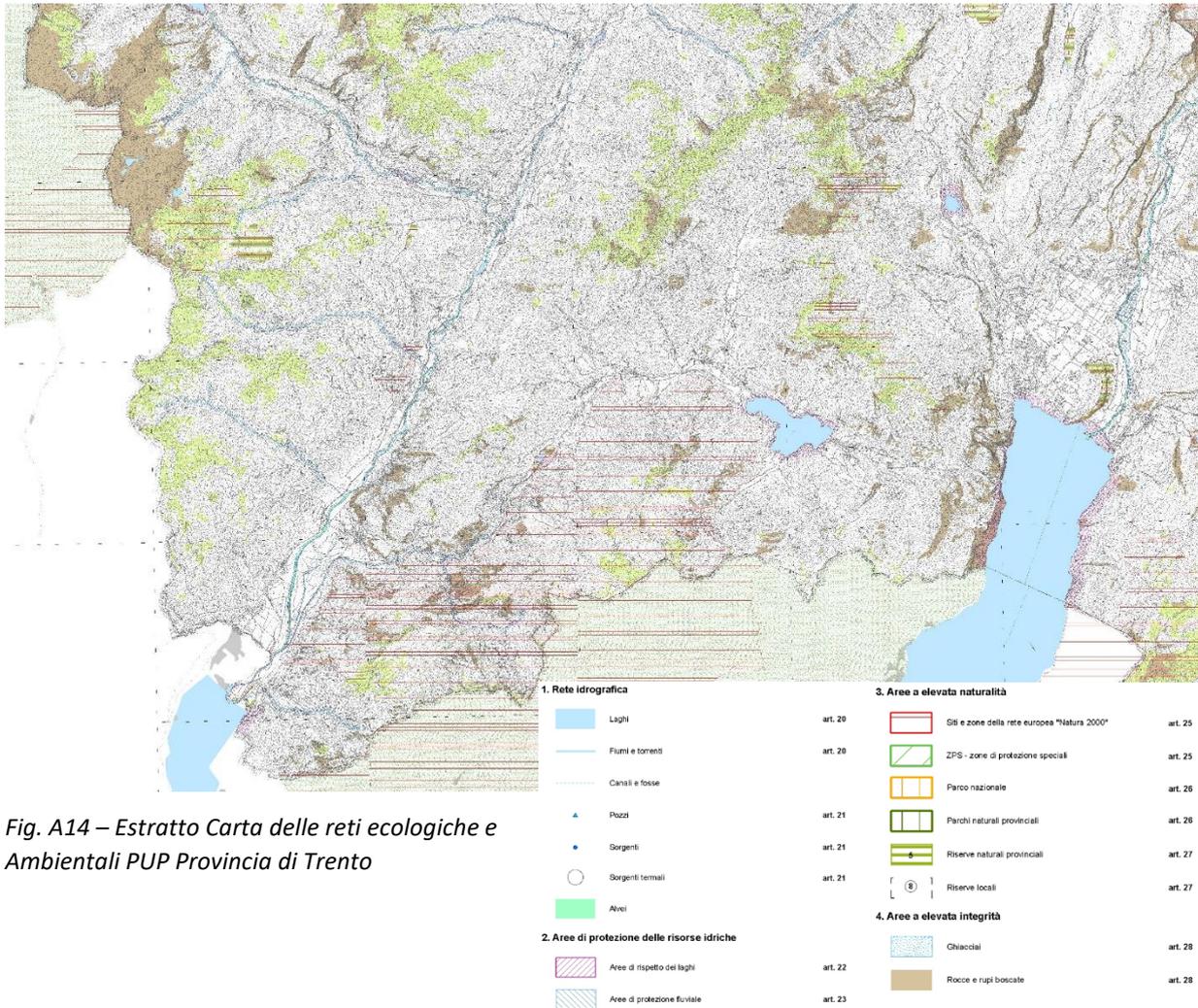


Fig. A14 – Estratto Carta delle reti ecologiche e Ambientali PUP Provincia di Trento

2. *Zone di Protezione Speciale ZPS* come i suddetti Lago di Idro, Crinale Pichea Rocchetta, Alpe di Storo e Bondone, Bocca di Caset, Adamello-Brenta.

3. *Riserve Naturali Provinciali* come le Paludi di Malga Clevet, il Palù di Boniprati, il Lago D'Ampola.

La carta delle reti ecologiche e ambientali del piano provinciale non mostra gli elementi (core areas, buffer zones, corridoi ecologici, stepping stones) di cui la rete ecologica materialmente si compone (al di là delle zone tutelate perché classificate di particolare pregio) che sono rappresentati nella figura A15,<sup>183</sup> come le aree boscate (evolute e in formazione), le aree umide, gli elementi che costituiscono il reticolo idrografico (laghi, fiumi, torrenti, canalette) che fanno parte del patrimonio locale e dei quali è necessario preservare ed implementare più possibile la continuità.

<sup>183</sup> Rielaborazione in ambiente qgis delle componenti dell'uso del suolo e selezione ed estrazione dei tematismi che fanno parte della rete ecologica.

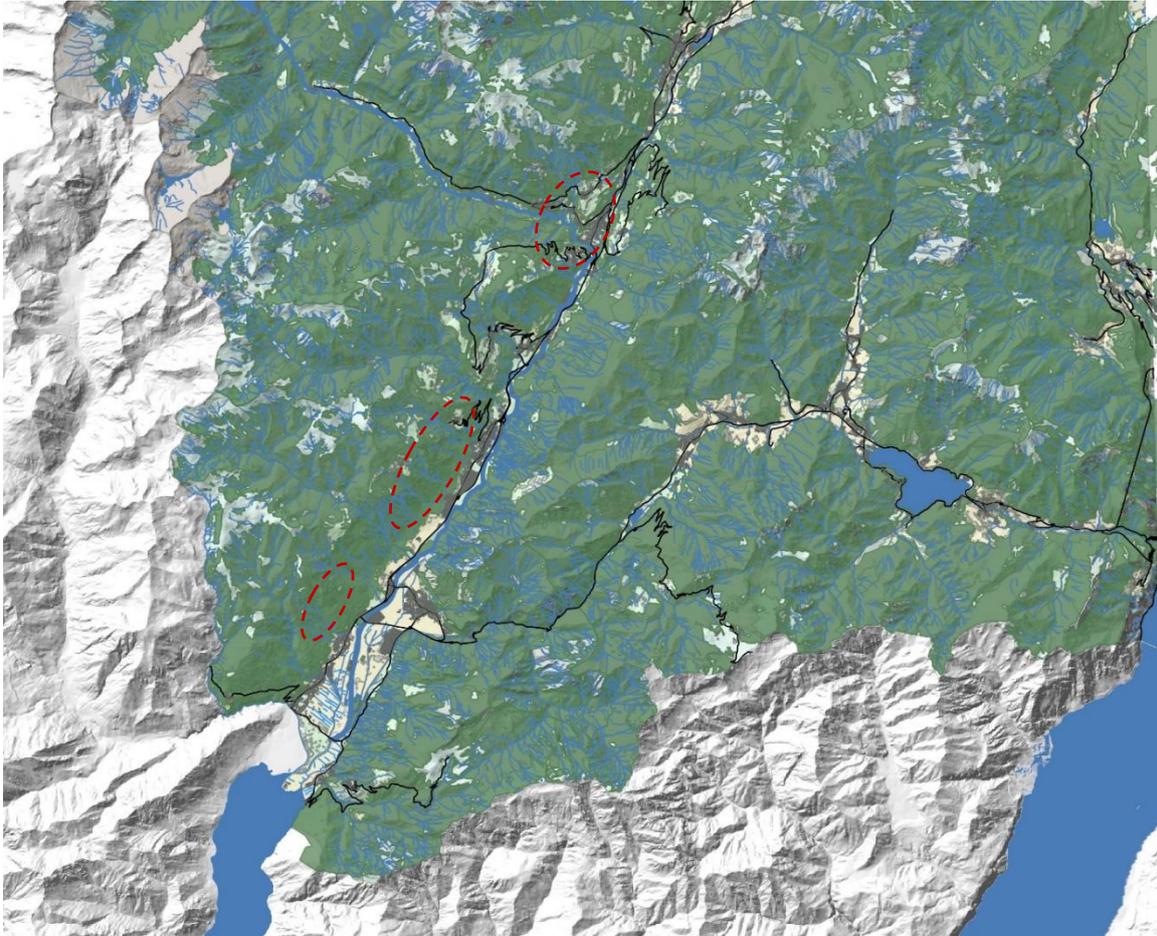


Fig. A15 – Carta delle degli elementi della rete ecologica e punti di pressione. Elaborazione in ambiente Qgis.

Nella composizione del quadro conoscitivo (e nella successiva analisi delle caratteristiche del territorio) si è tenuto conto anche del sistema insediativo, recuperando materiale cartografico storico su cui poter effettuare uno studio dell'evoluzione dell'edificato e della viabilità. La fonte utilizzata è il Catasto d'Impianto della metà dell'800<sup>184</sup> (nella fig. A16 l'esempio del foglio relativo al territorio di Storo), che la Provincia di Trento ha georeferenziato e reso disponibile online<sup>185</sup>. Per il territorio della Valle del Chiese e della Valle di Ledro sono stati analizzati numerosi quadranti<sup>186</sup>, ai quali è stato sovrapposto lo stato attuale dell'edificato e

<sup>184</sup> Il catasto nasce sotto l'impero austro-ungarico con la sovrana patente dell'Imperatore Francesco I, promulgata il 23 dicembre 1817. L'ostruzionismo del governo del Tirolo, ritardò l'inizio dei rilievi (temevano l'aumento delle imposte fondiarie) che furono completati da noi solo nel 1861 (una prima fase di triangolazione per l'istituzione della rete d'appoggio fu eseguita dal 1851 al 1855 ed il rilievo di dettaglio tra il 1856 e il 1861). Per il Tirolo ed il Vorarlberg fu previsto un apposito sistema di coordinate con origine a Innsbruck. Il territorio fu suddiviso in fogli di triangolazione di un miglio austriaco quadrato (1 miglio austriaco = 4000 pertiche viennesi = 7585,94 m), che a loro volta furono suddivisi in venti sezioni costituenti i fogli di mappa con dimensioni pari a 1000 x 800 pertiche viennesi (1 pertica viennese = 72 pollici = 1,896484 m). Il rapporto di scala utilizzato fu di un pollice sulla mappa per 40 pertiche sul terreno che corrisponde ad un rapporto di scala di 1:2880. I più importanti centri abitati furono rappresentati in scala doppia ovvero 1:1440.

<sup>185</sup> <https://www.catastotn.it/mappeStoriche.html>

<sup>186</sup> Serie di fogli utilizzati per l'analisi: IM274 Storo, IM026 Bondone Storo, IM025 Bondone, IM096 Darzo, IM024 Bondo, IM143 Lodrone, IM294 Tiarno di Sopra, IM295 Tiarno di Sotto, IM171 Molina di Ledro, IM206 Pieve di Ledro, IM206 Pieve di LEDRO, IM074 Cimego, IM060 Castello, IM036 Brione, IM095 Daone, IM013 Bersone, IM084 Creto, IM223 Prezzo, IM217 Praso, IM013 Bersone, IM133 Lardaro I, IM238 Lardaro II.

della viabilità per poter riclassificare gli elementi in base alla loro presenza o alla loro assenza sulla carta storica.



Fig. A16 – Catasto d’impianto del 1860. Foglio IM274 di Storo.  
Fonte Catasto PAT.

La carta della struttura della fig. A17 mette in relazione gli elementi di lunga durata del sistema insediativo con quelli idro-geo-morfologici del territorio: l’elaborato contiene la rappresentazione altimetrica con DTM e curve di livello (passo 50 m), il reticolo idrografico, elementi di geomorfologia come i conoidi di deiezione (depositi fluviali accumulati in corrispondenza dello sbocco di un affluente nella valle principale), i percorsi fondativi e i principali centri storici.

Nella Valle di Ledro gli insediamenti principali sono sorti nella fascia pedemontana del fondovalle e lungo le sponde del lago, dove nel 1929<sup>187</sup> sono stati rinvenuti resti di palafitte risalenti all’età del bronzo presso il paese di Molina di Ledro.

Nella valle del Chiese è il fiume a rappresentare l’elemento ordinatore del sistema vallivo. La viabilità ed i nuclei storici degli insediamenti sulla destra idrografica del fiume Chiese formano un sistema lineare che segue l’andamento del corso d’acqua principale; centri abitati come Lodrone, Darzo, Borgo Chiese, Cimego, Prezzo si localizzano sulla linea pedemontana della variazione di pendenza fra fondovalle e versante, spesso in corrispondenza dei conoidi di deiezione depositati dagli affluenti di destra del Chiese (che hanno un andamento perpendicolare rispetto alla valle principale) dunque in luoghi dotati di grande disponibilità di acqua. Alcuni di questi centri sono collegati a presidi localizzati sui promontori alle loro spalle (come Cimego – Castel Condino, Condino - Brione). Le espansioni più recenti (in rosso chiaro

<sup>187</sup> Scoperta effettuata in occasione della costruzione della Centrale idroelettrica. Il sito archeologico è adesso sede di un museo e dal 2011 è stato dichiarato patrimonio dell’UNESCO.

sulla carta) si localizzano lungo la viabilità principale nella zona di fondovalle, andando a saturare in alcuni punti lo spazio compreso fra la via principale ed il corso del fiume.

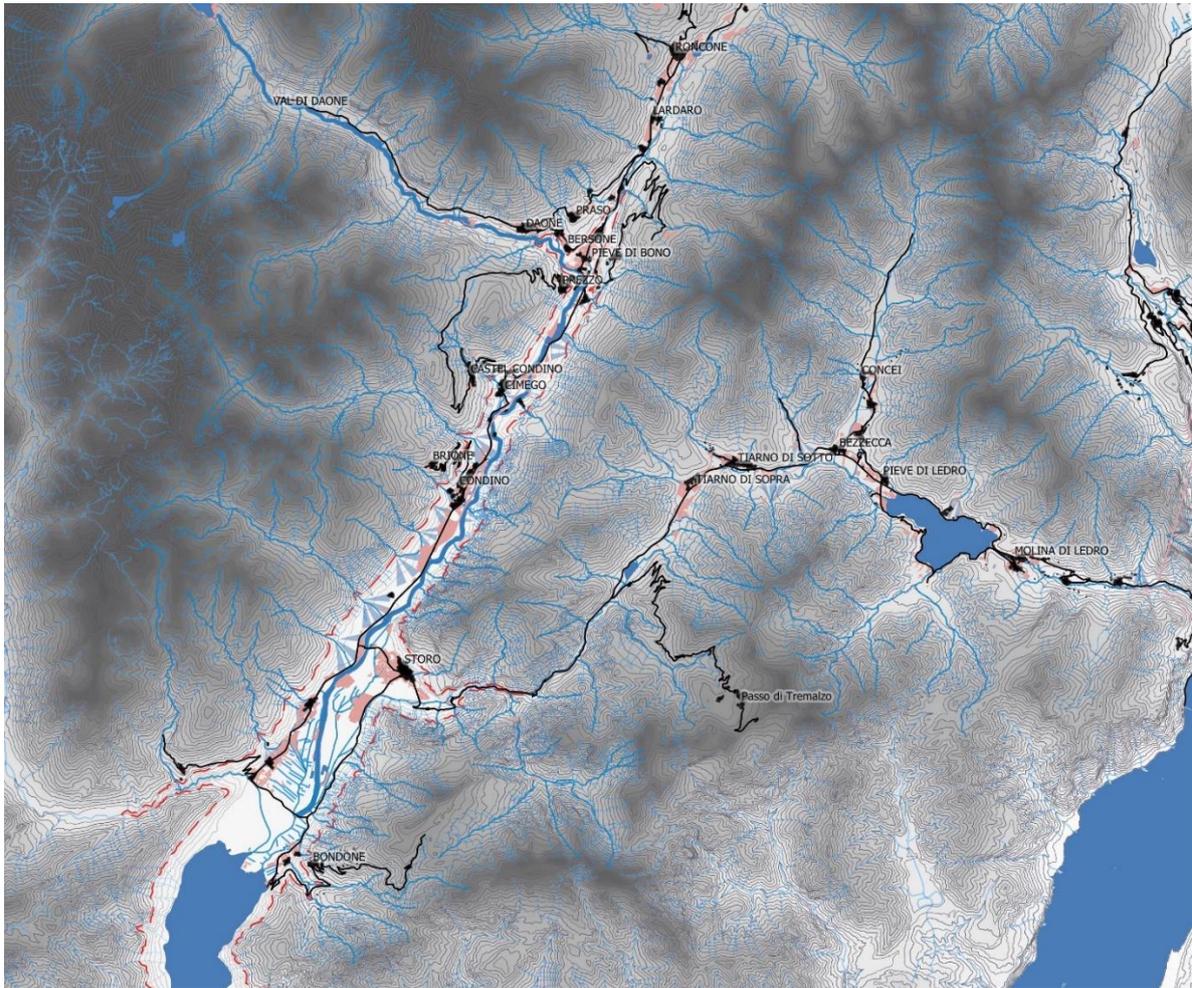


Fig. A17 – Carta della struttura. Elaborazione in ambiente Qgis.

Sulla sinistra idrografica del Chiese, il centro di Storo si colloca nel punto strategico di snodo fra la valle principale e la valle d’Antola, di collegamento con la valle di Ledro, a presidio della valle, così come l’insediamento di Bondone è localizzato in posizione strategica dominante sul lago di Idro.

In posizione di rilievo a presidio delle vallate si collocano anche strutture difensive come il Castello San Giovanni (Bondone), il Castello Santa Barbara (Lodrone), il Castel Romano che si erge sopra la conca di Pieve di Bono, il Forte d’Antola,

Lungo i corsi d’acqua, specialmente nelle valli tributarie del lago di Ledro (la Val Molini ed altre) ma anche nella valle del Chiese (lungo il rio Caino a Cimego, per esempio), si trovavano numerosi mulini che sfruttavano la forza motrice dell’acqua per varie funzioni: la macina dei cereali, il funzionamento delle segherie, l’azionamento di telai, la lavorazione dei metalli.

L’analisi ed interpretazione delle componenti del quadro conoscitivo così costituito permettono di identificare gli elementi del patrimonio territoriale ambientale e paesaggistico del territorio delle valli del Chiese e di Ledro, per definire la cornice di riferimento entro la

quale sviluppare progetti di territorio in ambito energetico che sappiano valorizzare i punti di forza e siano rispettosi della struttura identitaria e dei caratteri di lunga durata.

## PRIMIERO (TN)

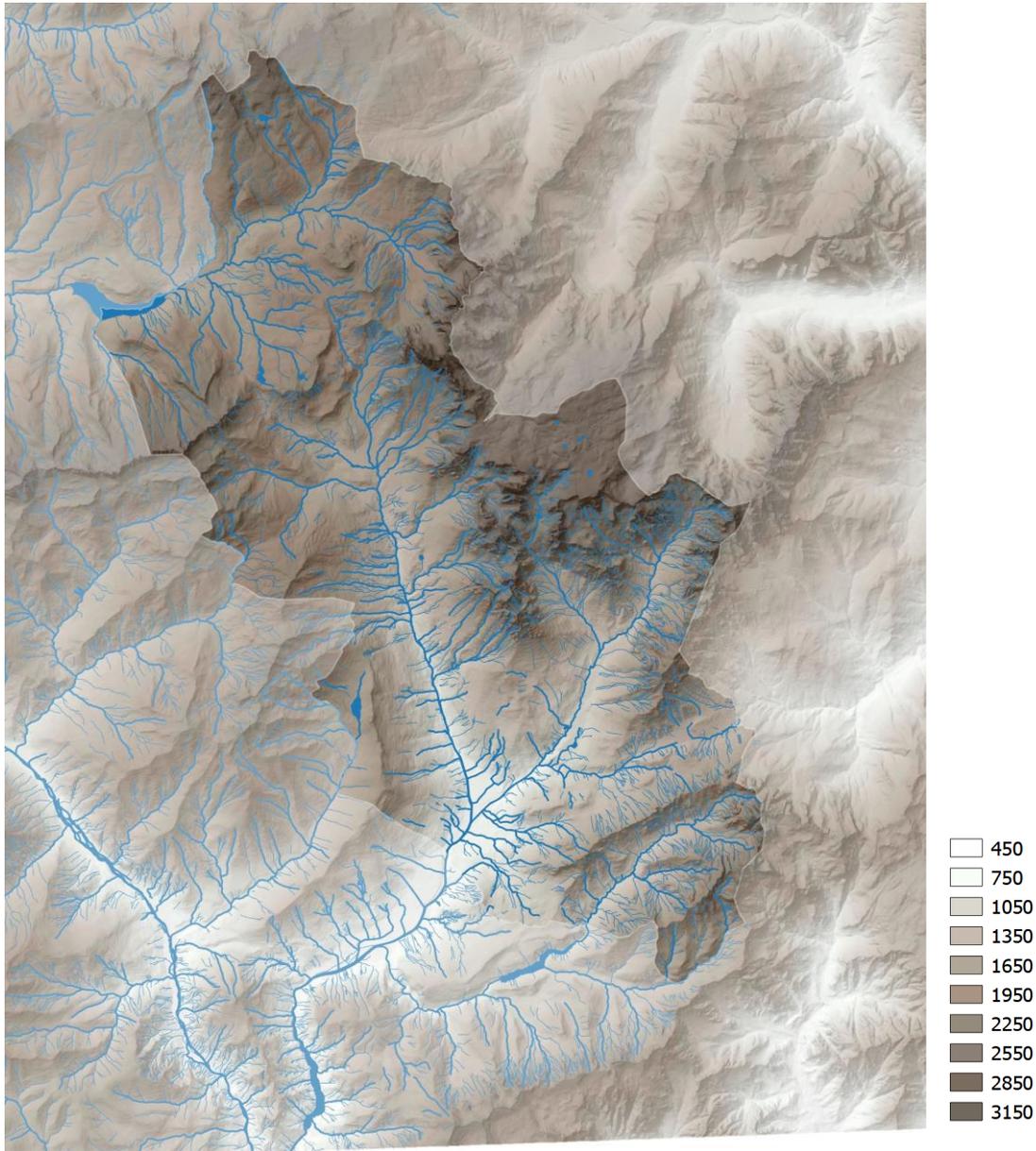


Fig. A18 – Carta dell'altimetria e dell'idrografia. Elaborazione in ambiente Qgis di dati provenienti dal database del Piano Urbanistico Provinciale della PAT.

Da un punto di vista morfologico il territorio presenta una conformazione piuttosto chiusa, facilmente identificabile rispetto ai contesti contigui. La bioregione ha un carattere prettamente montano, con quote che vanno da una minima di 450 m alla massima di 3192 m della cima più alta del gruppo delle Pale di San Martino, la Cima Vezzana (fig. A18); più della metà del territorio si trova al di sopra dei 1500 m e solo alcune porzioni minime del corso

inferiore del Cimon si trovano a meno di 500 metri sul livello del mare. A settentrione spicca l'imponente gruppo delle Pale di San Martino, che forma una corona avente per centro l'altipiano delle Pale, un vasto tavolato carsico di circa 50 km<sup>2</sup>, posto a quote di 2500-2600 m s.l.m. Lo chiudono a nord le cime più elevate del gruppo, la Cima Vezzana (3192 m) e il Cimon della Pala (3183 m). Il bordo occidentale è caratterizzato dalle cime della Rosetta, Pala di San Martino e Sass Maor, mentre il lembo meridionale è chiuso dalla Cima Canali e dalla Fradusta.

Ad est Primiero è chiuso dal gruppo del Cimonega, che comprende il Sass de Mura (2509 m) e il Piz de Sagron. A sud si innalzano le Vette Feltrine, che culminano nella caratteristica piramide del monte Pavione (2333 m). Il torrente Cimon, che nasce nella zona di Passo Rolle e attraversa tutta la valle di Primiero, è uno dei principali affluenti del fiume Brenta; al Cimon fanno capo principalmente i bacini dei torrenti Noana e Canali (affluenti di sinistra idrografica). Le superfici lacustri di origine naturale presenti sul territorio sono minime nelle dimensioni rispetto ai bacini artificiali, ma rivestono una fondamentale importanza ecologica e paesaggistica, ad esempio i laghetti Colbricon, il lago di Calaita, lago Pradidali, lago Cavallazza ed il lago glaciale della Fradusta. Completano il quadro idrografico il ghiacciaio della Fradusta nel settore sud-orientale dell'Altopiano delle Pale (seconda massa di ghiaccio delle Dolomiti dopo la Marmolada) e quello del Travignolo, ai piedi del Cimon della Pala.

La zona di Primiero si trova geologicamente nelle Dolomiti, quella porzione di Alpi Meridionali delimitate a Nord dalla Linea Insubrica e a Sud dalla linea della Valsugana (DOGLIONI 1987). Nella parte sud dell'area in oggetto affiorano varie formazioni prevalentemente a litologia calcarea di età Mesozoica: la più antica è la formazione di Werfen, che consta di calcari marnosi e siltosi del Triassico inferiore; affiora diffusamente anche la Dolomia principale, di età Triassico Superiore, costituita da calcari massicci e dolomie; nella stessa zona troviamo anche i Calcari Grigi di Noriglio, di età Giurassico inferiore e la formazione Biancone, formata da calcari bianchi e bianco-grigiastri di età Giurassico Superiore-Cretaceo inferiore. Poco più a nord, la vallata su cui è collocato il paese di Fiera di Primiero è formata da depositi alluvionali Pliocenico-Quaternari, mentre nella valle che collega Fiera di Primiero con San Martino di Castrozza, l'erosione ha portato ad affiorare le unità carbonatiche (calcari) e silicoclastiche (argilliti) permiane delle Alpi Meridionali. La parte orientale dell'area è coperta dall'Altopiano delle Pale di San Martino, nell'area che va da Cima della Vezzana, alla Pala di San Martino, alla Croda Grande, ed è costituita da dolomie massicce di età Triassico Medio, nota come Dolomia dello Sciliar. Ad ovest di Fiera di Primiero e di San Martino di Castrozza troviamo il basamento delle Alpi Meridionali, costituito da un complesso polimetamorfo di età Archeozoico-Paleozoico inferiore, privo di sovraimpronta alpina e costituito in parte subordinata da Gneiss porfiroblastici e la cui facies principale sono filladi quarzose e scisti. Questo basamento è stato intruso, durante il Permo-Carbonifero, da magmi che hanno formato vaste masse plutoniche di Gabbrodiorite, monzogabbrodiorite e Graniti del gruppo di Cima d'Asta che affiorano subito a Nordovest di Fiera di Primiero. Più ad nord, intorno al lago di Paneveggio, affiorano diffusamente le Vulcaniti Atesine, costituite da lave e ignimbriti riodacitiche di colore da rossastro a grigio a violaceo, di età Permiana (fig. A19).

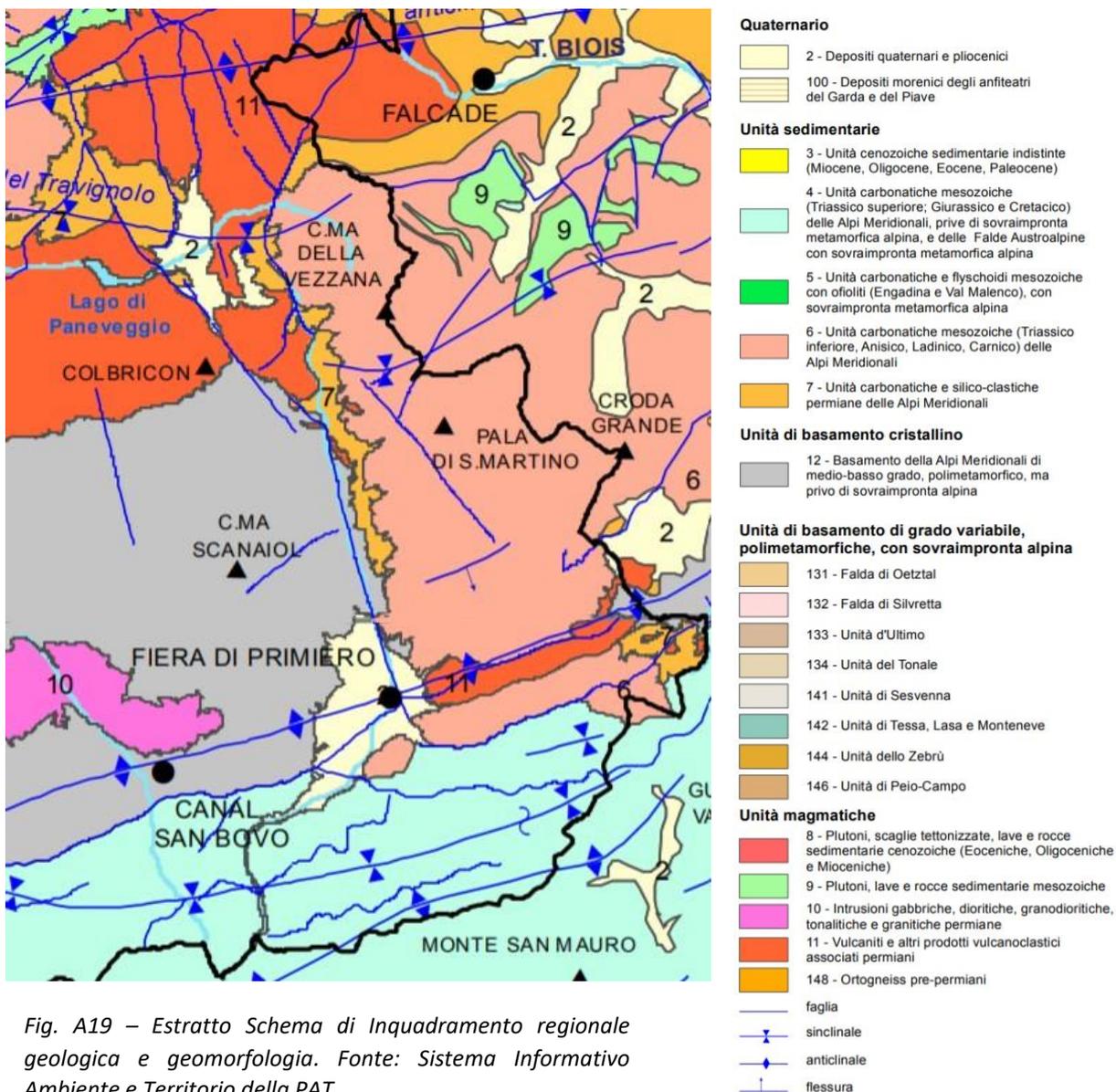


Fig. A19 – Estratto Schema di Inquadramento regionale geologica e geomorfologia. Fonte: Sistema Informativo Ambiente e Territorio della PAT.

Anche se complessivamente l'aspetto del territorio si definisce "alpino", con valli strette dai fianchi ripidi ad eccezione della conca alluvionale del fondovalle del Cison, il susseguirsi di strati geologici a diversa origine e consistenza, fortemente modificati in pieghe e faglie dalla successiva azione tettonica, ha dato origine a forme molto varie: l'alternarsi di formazioni tenere e plastiche ad altre più dure e compatte, rimodellate dall'azione erosiva atmosferica ed idrica, produce un'alternanza di pareti ripide e brulle con pendii dolci ed ondulati. Anche l'avvicinarsi delle glaciazioni ha lasciato segni nelle forme del territorio: allargamento dei solchi vallivi, formazione di circhi nelle aree di alimentazione, di conche e terrazzamenti lungo il percorso, erosione delle pareti rocciose ai fianchi e sul fondo dei ghiacciai, lisciatura delle rocce, trasporto e accumulo di materiali morenici e massi erratici nel fondovalle (l'esempio più notevole è la zona del Castelpietra). In seguito, l'azione erosiva delle acque correnti ha inciso la caratteristica forma a "V" della conformazione attuale delle valli ed ha formato i conoidi di deiezione su cui giacciono i principali insediamenti.

Anche nel caso di Primiero l'analisi dell'uso del suolo si è basata sul tematismo "uso del suolo reale" reperibile attraverso il sistema webgis della PAT.

Il territorio di Primiero, nell'ambito montano in cui è collocato, presenta in una superficie piuttosto contenuta una notevole varietà di ambienti che vanno dalle aree aperte di fondovalle alle pareti rocciose alle quote più elevate: a breve distanza dai centri abitati si alternano spazi agricoli e prati, che a quote appena maggiori sfumano in un'estesa copertura forestale a volte interrotta dalla presenza di prati-pascoli o malghe, fino alle quote superiori dove oltre il limite della vegetazione arborea i terreni erbosi lasciano il posto a ghiaie, rocce e ghiacciai. Si tratta di una successione classica di uso del suolo che lo accomuna a molti altre valli alpine, che al suo interno presenta però delle particolarità: presenza di habitat di notevole pregio naturalistico, specie arboree che sono presenti all'interno di matrici forestali in cui dominano altre tipologie di specie (esempio: nonostante la classificazione dominante all'interno dei boschi di conifere di fustaie d'abete rosso, esistono e resistono presenze rilevanti di faggio, larice, abete bianco, pino silvestre e cembro, o presenze più puntuali quali quercia, betulla, sorbo).

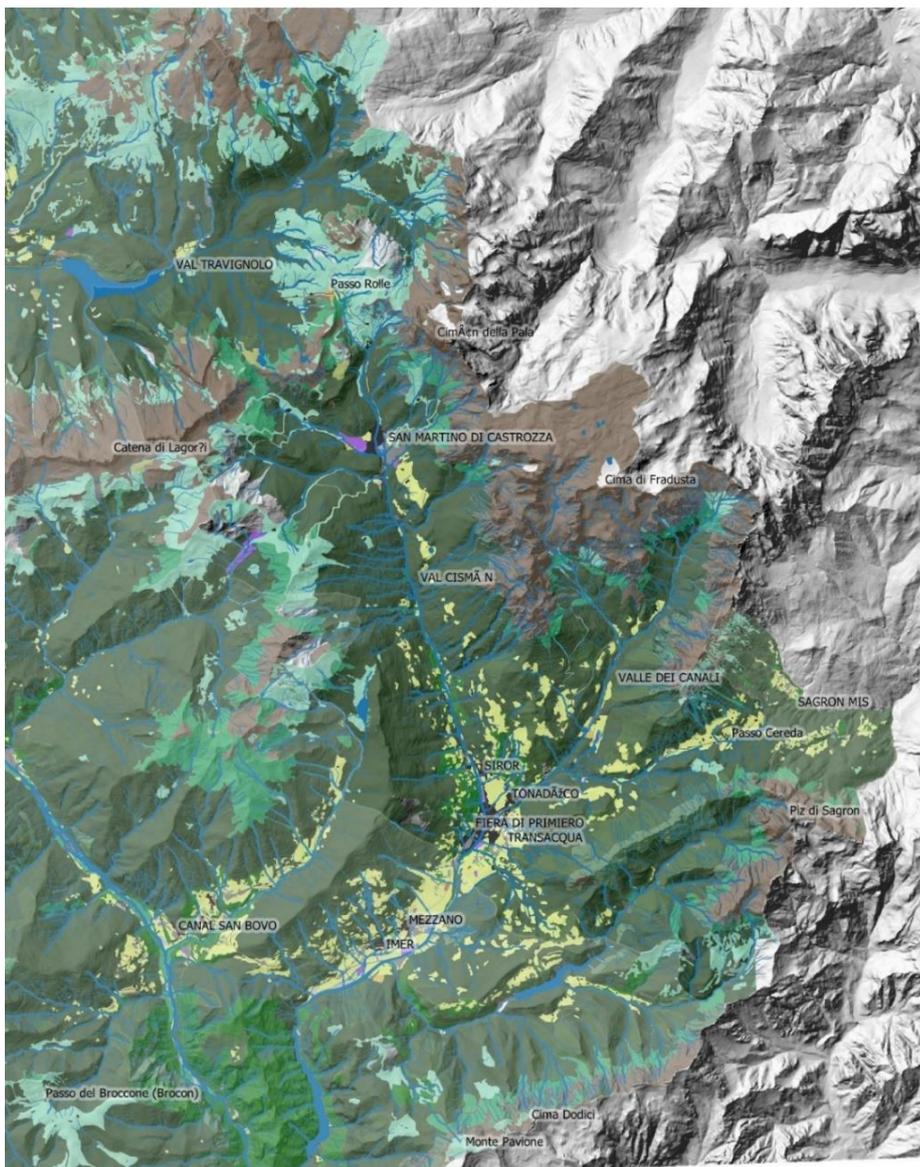
La superficie agricola si concentra prevalentemente nella parte più bassa della valle fra Tonadico, Transacqua, Mezzano e Imer, dove riconosciamo aree a seminativo, colture arboree (quali vite o alberi da frutto), prati e pascoli. Il Piano della Comunità di Primiero tratta diffusamente delle dinamiche che nel tempo hanno trasformato il sistema agro-pastorale e provocato importanti fenomeni di mutazione territoriale, distinguendo tre fasi:

- fino alla prima metà del secolo scorso il territorio agricolo di Primiero era modellato principalmente sull'attività dell'allevamento ed il sistema territoriale era organizzato su tre livelli altimetrici funzionalmente correlati: il fondovalle degli insediamenti stabili (presenza di bestiame nei mesi invernali), prati e pascoli di mezza quota (sede della più consistente produzione estiva di fieno, ma anche del pre e post alpeggio dei bovini, in primavera e in autunno) e alpeggi di proprietà collettiva al di sopra del limite della vegetazione arborea, con ampie superfici di pascolo al centro delle quali sorgeva una "casèra" per la lavorazione del latte;

- la ristrutturazione di questo assetto nella seconda metà del '900 verso una specializzazione nell'allevamento bovino e nella produzione di latticini ha portato alla creazione del "caseificio comprensoriale centralizzato" di valle, con la trasformazione del processo produttivo e di conseguenza del sistema territoriale agricolo nella direzione della marginalizzazione e dell'abbandono di certe coltivazioni e produzioni a favore di altre, la centralizzazione delle caseificazioni, la standardizzazione e la destagionalizzazione;

- lo stato attuale del territorio agro-pastorale è caratterizzato dall'abbandono dei campi e la riduzione di buona parte dei suoli fertili a semplici prati facilmente sfalciabili con mezzi meccanici, un'organizzazione di fondovalle incentrata su stalle e fienili di grandi dimensioni, una perdita delle funzioni produttive da parte del sistema di prati e pascoli di mezza quota e dei masi (utilizzati per il turismo), una selezione degli alpeggi in base alla loro accessibilità con automezzi per poter trasportare facilmente il latte dalle malghe al caseificio di fondovalle.

I boschi del territorio di Primiero sono in maggioranza fustaie di conifere con finalità di produzione; i boschi cedui di produzione sono concentrati in alcune aree come l'intorno dell'abitato di Siror, a nord-ovest di Mezzano e nell'ultimo tratto che il torrente Cismon percorre in Primiero.



- |  |   |
|--|---|
| Arbusteti e mugheti  | Impianti di depurazione                   |
| Aree a pascolo naturale e praterie di alta quota           | Laghi artificiali                         |
| Aree per attività sportiva e ricreativa                    | Laghi naturali                            |
| Aree per campeggio/villaggio turistico                     | Oliveti                                   |
| Aree produttive industriali ed artigianali                 | Paludi interne                            |
| Aree verdi urbane  | Parcheggi di superficie                   |
| Boschi di conifere   | Prati stabili                             |
| Boschi di latifoglie                                       | Prato alberato                            |
| Boschi misti   | Reti stradali                             |
| Cantieri e aree a copertura artificiale non classificabile | Rocce nude                                |
| Case singole   | Rupi boscate                              |
| Cave di pietra   | Seminativi                                |
| Centrali idroelettriche                                    | Servizi adibiti agli impianti tecnologici |
| Culture agricole eterogenee                                | Tessuto Urbano continuo                   |
| Complessi cimiteriali                                      | Tessuto urbano discontinuo                |
| Complessi ospedalieri                                      | Torbiere                                  |
| Complessi religiosi  | Vigneti                                   |
| Corsi di acqua naturale                                    |   |
| Frutteti e frutti minori                                   |   |

Fig. A20 – Carta dell'uso del suolo. Elaborazione in ambiente Qgis del tematismo 'uso del suolo reale' della PAT

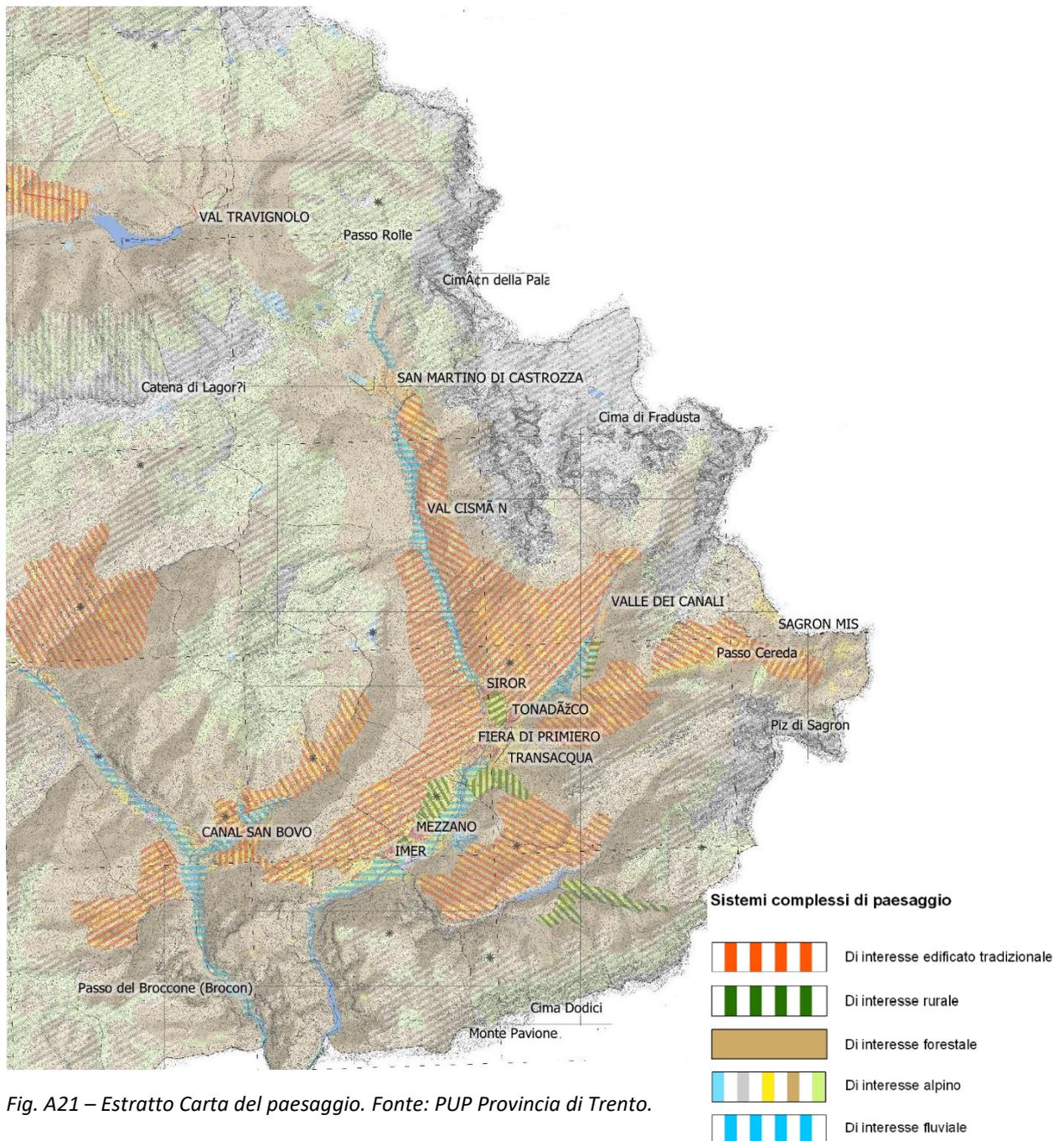


Fig. A21 – Estratto Carta del paesaggio. Fonte: PUP Provincia di Trento.

La carta dei sistemi di paesaggio del Piano Urbanistico Provinciale (fig. A21) mostra che nel territorio di Primiero assumono particolare rilievo i sistemi complessi di paesaggio di interesse forestale e alpino: il primo a causa soprattutto della sua estensione, il secondo perché con le sue forme e con la sua continuità domina gli altri paesaggi e costituisce l'identità più imponente della comunità. Se il sistema di paesaggio di interesse forestale prevale alle quote comprese tra il fondovalle e i 1800 m, quello alpino comprende le vette più elevate e si estende lungo l'intero confine amministrativo del territorio di interesse. Meno estesi, ma non per questo di minor pregio paesaggistico, sono i rimanenti sistemi complessi di paesaggio. Quello di interesse rurale mette in evidenza la relazione tra gli ambiti aperti e lo spazio edificato, sia storico che recente: i suoi perimetri si estendono attorno agli abitati di Transacqua e Mezzano, dal fondovalle verso le Vette Feltrine, in limitati ambiti tra Imer e

Mezzano e tra Siror e Tonadico, nell'ampia fascia prativa posta a sud di San Martino di Castrozza, e lungo la SP 347 nei pressi degli abitati di Sagron e Mis. La ridotta disponibilità di tali aree ne impone un consumo limitato per garantire il mantenimento delle identità dei diversi nuclei che altrimenti tenderebbero a unirsi, saldandosi lungo la viabilità.

Lungo l'alveo del torrente Cismon si estende il sistema complesso di paesaggio di interesse fluviale, identificato da una fascia di territorio boscato, coltivato, insediato o infrastrutturato che fiancheggia il corso d'acqua, costituendo l'ossatura su cui si appoggia il restante territorio. Infine, il sistema complesso di paesaggio di interesse edificato tradizionale è rappresentato in Primiero principalmente dall'ampia porzione di territorio, in destra idrografica del torrente Cismon, che si estende a mezza quota tra i comuni di Imer e Siror occupando il cuore della valle, e dal sistema delle baite a cavallo tra Tonadico, Transacqua e Siror, per la loro natura integra.

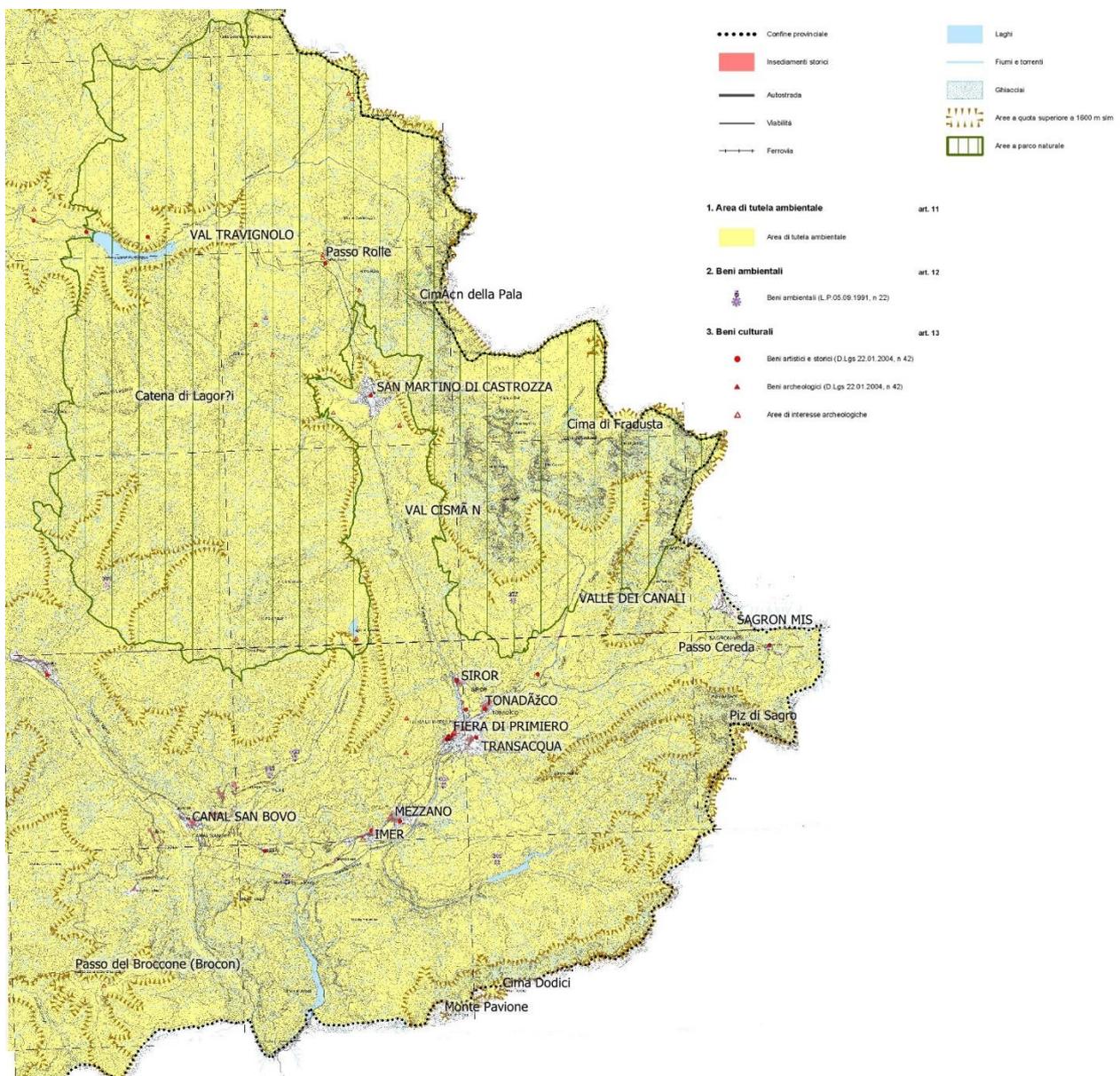


Fig. A22 – Estratto Carta delle tutele paesistiche. Fonte: PUP Provincia di Trento.

La carta delle tutele paesistiche del Piano Urbanistico Provinciale (un estratto nella figura A22) individua beni che rappresentano bellezze naturali, particolarità ecologiche o ambientali, insediamenti di notevole valenza paesaggistica (elencati nell'allegato D del Piano), ovvero: debris-flow della Val Venegia, altopiano della Rosetta, Pale di San Martino, Vette Feltrine, risorgiva di Val Noana, Cima d'Arzon, Passo Valles, Pezze Alte di Mezzano, necropoli di epoca altomedievale di Imer, lago di Calaita, passo Colbricon, passo Rolle, zona Malga Fosse di Sopra, rustici agricoli a Fosne (nucleo di baite ai piedi dell'anfiteatro dolomitico dominato dalla Pala del Sas Maor), chiesa di San Silvestro a Imer.

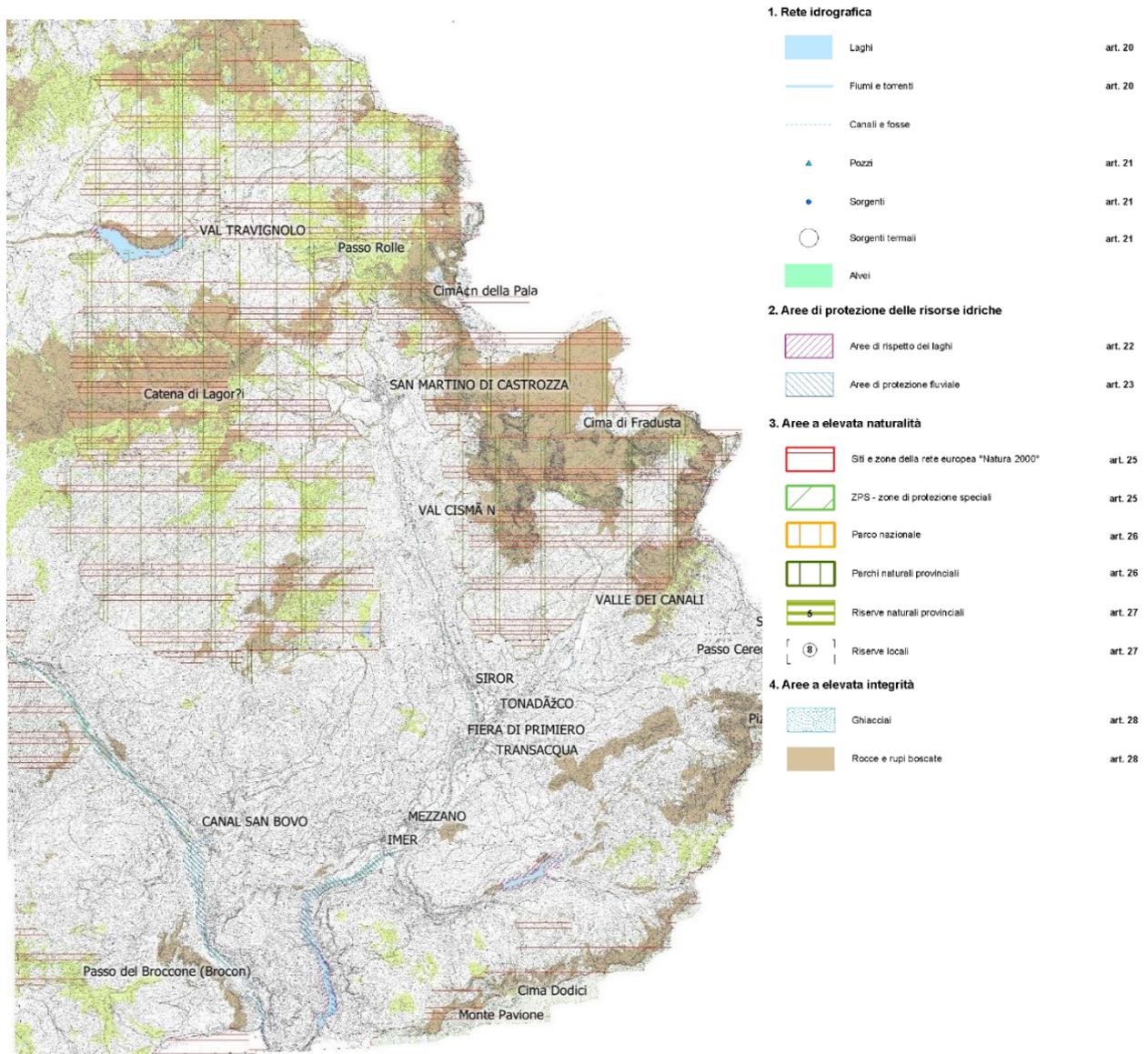


Fig. A23 – Estratto Carta delle reti ecologiche e Ambientali. Fonte: PUP Provincia di Trento

La carta della figura A23 rappresenta gli elementi che, secondo il Piano Urbanistico Provinciale, concorrono alla formazione della rete ecologica e permettono l'interconnessione di spazi ed elementi naturali, in modo da assicurare la funzionalità ecosistemica e in particolare i movimenti di migrazione e dispersione necessari alla conservazione della biodiversità e degli habitat. Circa la metà del territorio di Primiero è attualmente sottoposto

a differenti regimi di tutela (parco naturale, riserve locali, SIC e ZPS); l'area protetta più rilevante è il Parco Naturale Paneveggio – Pale di San Martino, situato nella parte centro settentrionale, a cavallo dell'alta valle del Cison. Comprende verso est la parte trentina del gruppo dolomitico delle Pale di San Martino, mentre ad ovest include le propaggini orientali della catena del Lagorai e il gruppo montuoso di Cima d'Arzon. A nord, definita dai versanti del Lagorai e da quelli del gruppo di Cima Bocche, la vallata del torrente Travignolo ospita la Foresta Demaniale di Paneveggio, uno tra i più celebri complessi forestali delle Alpi. Fanno parte del Parco anche una serie di valli laterali minori: una parte della valle del Vanoi (Canal San Bovo); la Val Canali, area di accesso alla parte meridionale delle Pale di San Martino, nella parte sud-orientale del Parco, con la laterale Val Pradidali; la Val Venegia, nella zona tra Passo Rolle e Pian dei Casoni, nel bacino del Travignolo, ai piedi delle maggiori cime delle Pale, il Cimon della Pala e la Vezzana. Nel territorio del Parco si estende anche la nota foresta di abeti rossi di Paneveggio.

All'interno del Parco sono presenti 5 siti di interesse comunitario (SIC):

- Pale di San Martino;
- Val Venegia;
- Cima Bocche-Lusia;
- Foresta di Paneveggio;
- Lagorai orientale.

A questi si aggiungono i SIC Val Noana, posto all'estremità meridionale dell'area di studio, Valle del Vanoi e Catena del Lagorai, a cavallo tra Primiero, Val di Fiemme e Bassa Valsugana, e Prà delle Nasse, a monte dell'abitato di San Martino di Castrozza. Prà delle Nasse è la principale torbiera di Primiero, ospita un discreto numero di specie rare ed è un biotopo di vitale importanza per la riproduzione di molte specie di anfibi e rettili. Ad eccezione di quest'ultimo, le aree sopracitate sono anche zone di protezione speciale (ZPS): il SIC Val Noana appartiene all'omonima ZPS, mentre i restanti 7 sono inseriti nell'ampia ZPS Lagorai, che dal Primiero si estende alle vicine Valle di Fiemme e Valsugana. Completano il quadro delle aree protette le riserve locali, nelle quali sono compresi i 24 biotopi di interesse locale, principalmente localizzati nell'area a parco naturale e lungo l'alveo del torrente Cison, nei pressi dei comuni di Mezzano e Imer.

Le aree di protezione delle risorse idriche cartografate, costituite dalle aree di rispetto dei laghi e dalle aree di protezione fluviale, svolgono un importante ruolo di connessione poiché assicurano, lungo gli assi vallivi, l'articolazione di corridoi naturali a fronte del sistema infrastrutturale che spesso si configura come un limite e una barriera.

Per ottenere dati sulla periodizzazione dell'edificato e della viabilità e ricostruire così la struttura storica del territorio (che nella fig. A25 è messa in relazione con il profilo morfologico ed idrografico) è stata utilizzata anche nel caso di Primiero la fonte del Catasto d'Impianto di metà '800, reso disponibile dalla Provincia Autonoma di Trento georeferenziato e scaricabile. Le sezioni della carta storica alle quali sono stati sovrapposti gli shapefile dell'edificato e della viabilità per verificare la presenza degli elementi in essi contenuti sono i fogli IM302 Transacqua, IM128 Imer, IM165 Mezzano, IM264 Siror (riportato in fig. A24), IM297 Tonadico I e IM298 Tonadico II. Oltre alla periodizzazione di edifici e strade alla soglia di metà '800 è stata utilizzata un'altra fonte per l'analisi della struttura storica del sistema insediativo, un

documento allegato al Piano della Comunità di Primiero<sup>188</sup> che mostra l'evoluzione dell'edificato in diverse sequenze temporali (comprese fra la metà dell'800 e i giorni nostri) e mette in luce le dinamiche di sviluppo delle aree urbanizzate e il loro rapporto con l'intorno.

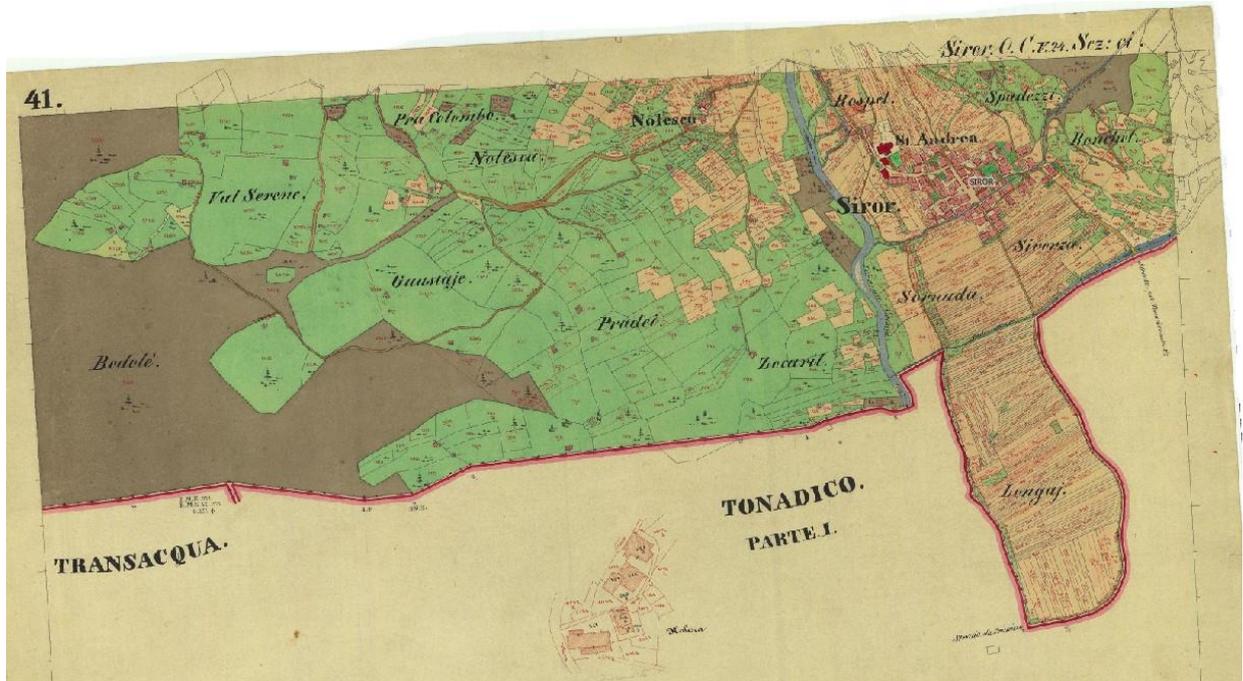


Fig. A24 – Esempio di foglio del Catasto d’Impianto di metà ‘800. Fogli georeferenziati disponibili su <https://www.catastotn.it/mappeStoriche.html>

La carta evidenzia le relazioni fra l’assetto oroidrografico del territorio (rappresentato con hillshade ricavato dal modello digitale del terreno e curve di livello con passo 50m), elementi di geomorfologia e sistema insediativo distinto fra storico (colore nero) ed attuale (colore rosso chiaro).

La viabilità principale storica nella valle di Primiero si snoda seguendo l’andamento del Cison e risale la valle addossandosi prevalentemente al versante sulla destra idrografica del torrente, per poi inerpicarsi verso passo Rolle, punto di passaggio in direzione di Predazzo e della val di Fiemme.

Il centro in testata di valle, San Martino di Castrozza, storicamente soltanto un presidio localizzato nella conca più a nord, ha visto crescere la sua importanza e le sue dimensioni in epoca recente per lo sviluppo del turismo di massa.

Nella media-bassa valle del Cison i centri di Siroe, Tonadico, Fiera di Primiero, Transacqua si sviluppano in posizione strategica nel punto di confluenza fra la valle di Primiero, la Val Canali ed il collegamento con il Veneto attraverso Passo Cereda (posizione centrale in cui si localizza anche la fortezza di Castelpietra a presidio dello snodo di comunicazione), in corrispondenza dei cambi di pendenza dei conoidi di deiezione depositati dai piccoli affluenti del Cison, con disponibilità dunque di acqua e di suolo fertile.

<sup>188</sup> Documento preliminare per la formazione del Piano Territoriale di Comunità Allegato I – Ambiente, territorio e società di Primiero.

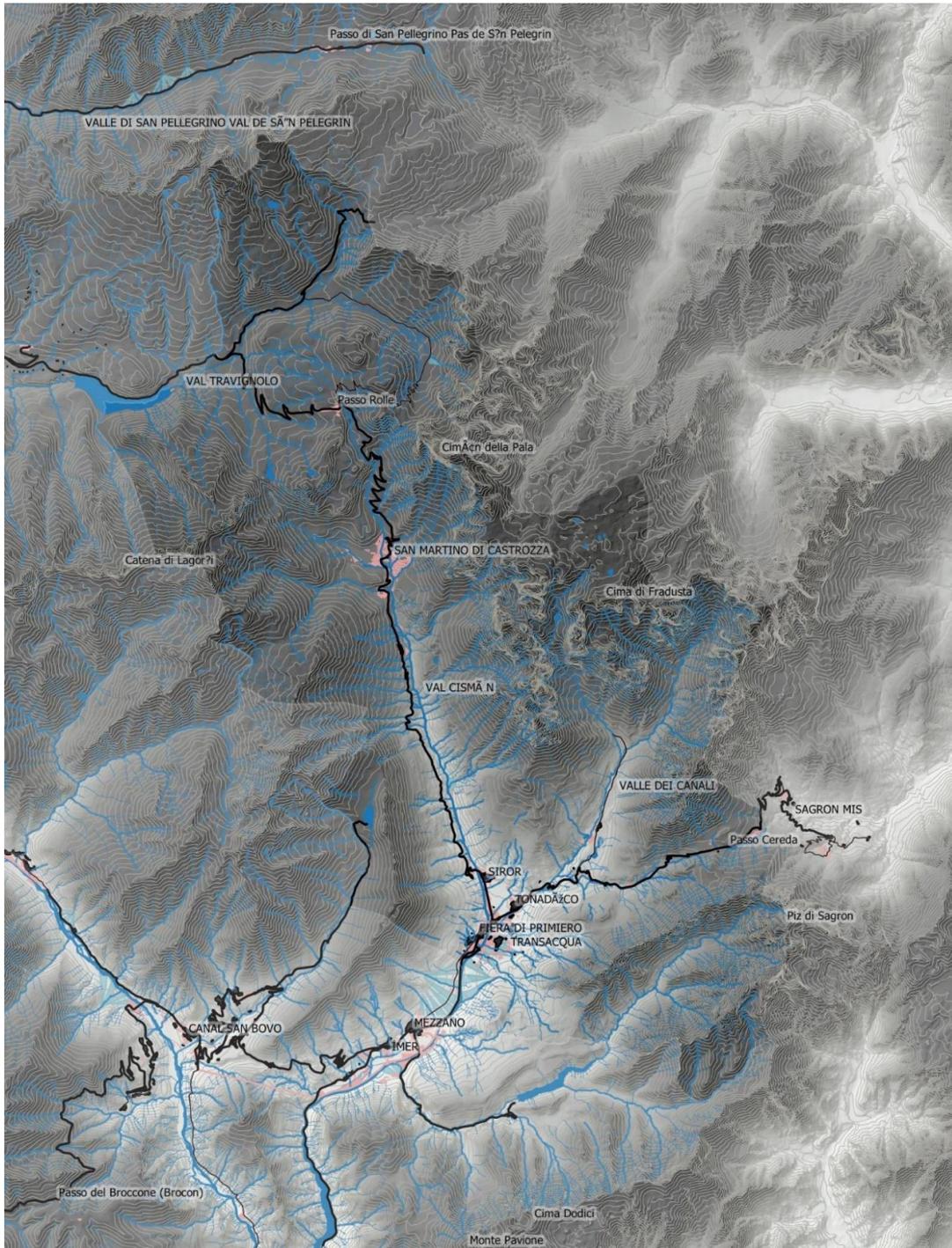


Fig. A25 – Carta della struttura. Elaborazione in ambiente Qgis.

Il sistema territoriale tripartito fra insediamenti di fondovalle, tradizionali masi di mezza quota ed alpeggi di alta quota legato alle pratiche delle attività agropastorali ha subito trasformazioni nel tempo dovute a dinamiche economiche e politiche di sviluppo, e anche se certe strutture sul territorio sono ancora attive e riconoscibili (seppur con funzioni diverse) le relazioni sono molto meno marcate.

Le dinamiche di crescita del sistema insediativo di fondovalle a scapito delle coltivazioni e delle aree a carattere naturale accomunano questa valle ad altri territori alpini, così come l'avanzata del bosco che occupa spazi lasciati liberi dalle coltivazioni per l'abbandono di pratiche di uso del suolo montano.

## PRATO ALLO STELVIO (BZ)

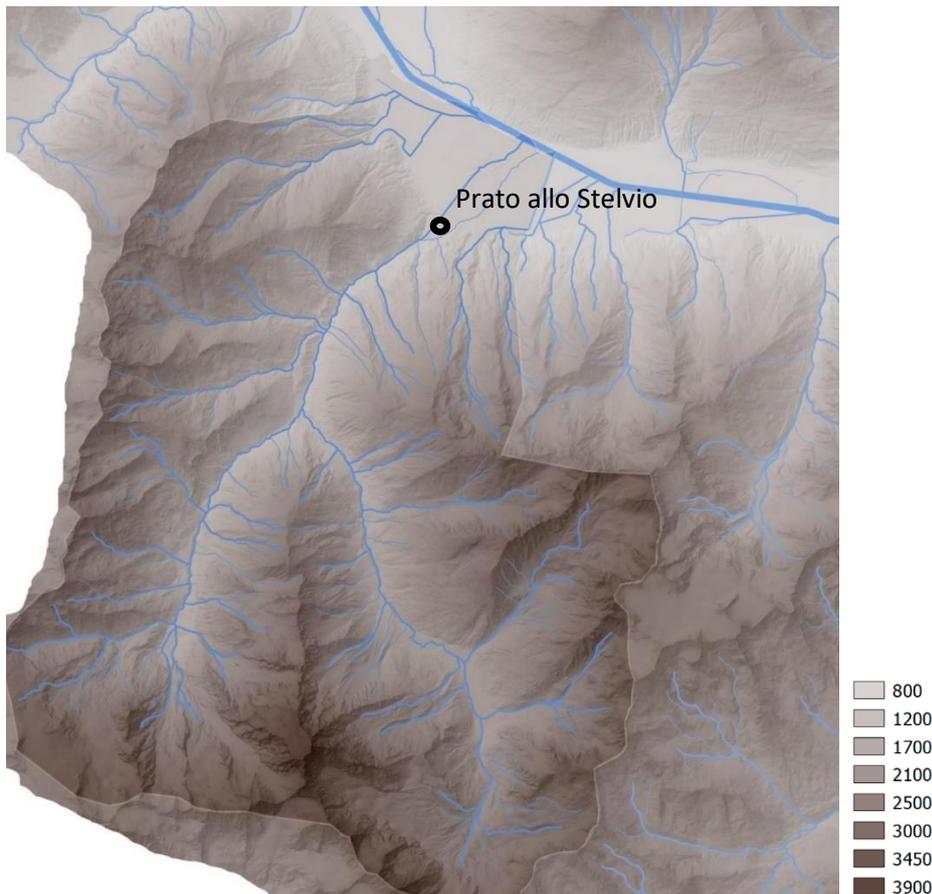
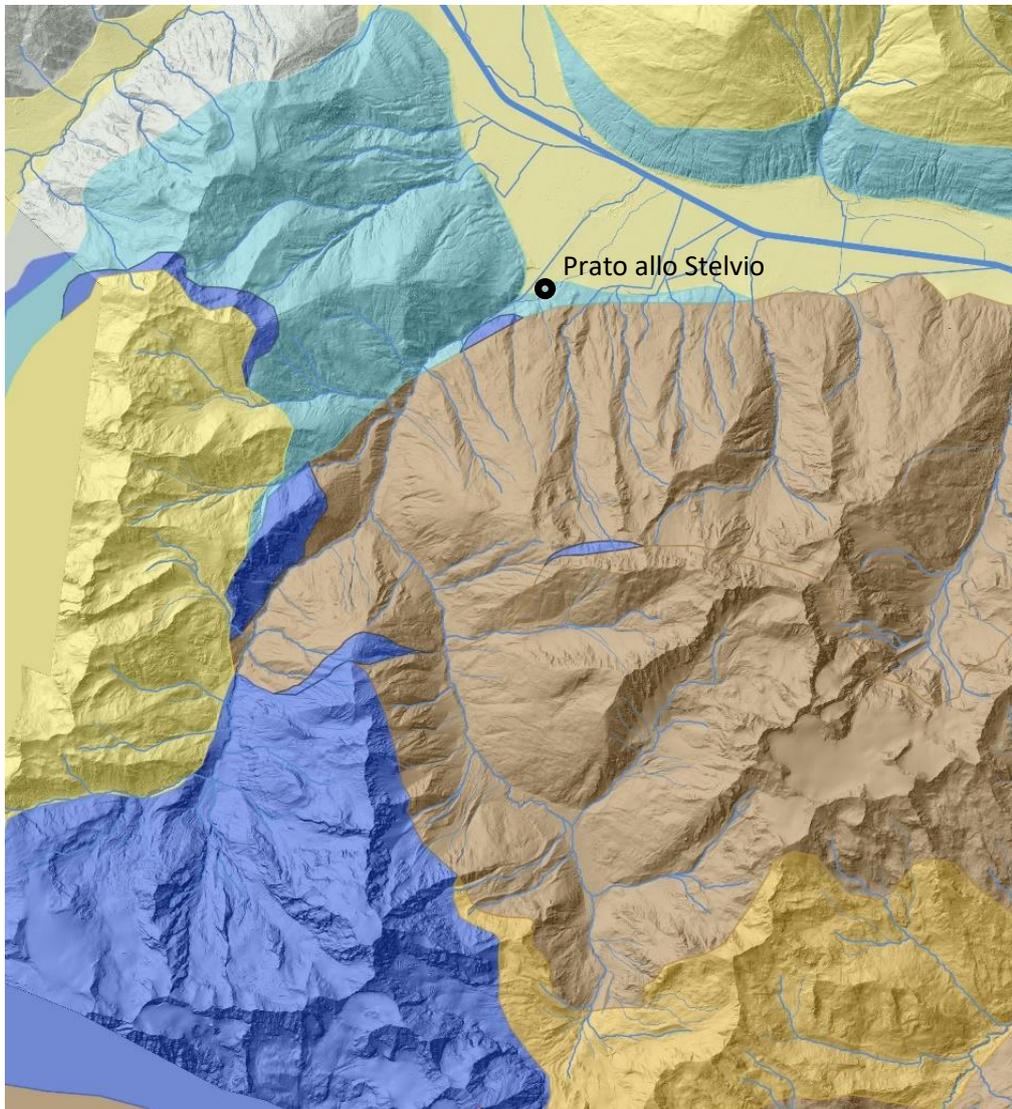


Fig. A26 – Carta dell’altimetria e dell’idrografia. Elaborazione in ambiente Qgis di tematismi provenienti dal GeoCatalogo della Provincia Autonoma di Bolzano

L’area di indagine sulla quale è stato costruito il quadro conoscitivo è costituita dall’intero sistema oro-idrografico appartenente ai due comuni di Stelvio e Prato allo Stelvio, la valle del Solda e dei suoi affluenti Rio Trafoi, Rio della Valle di Zai e Rio Tramentana. Il Rio Solda nasce nel gruppo dell’Ortles – Cevedale (che fa da coronamento alla valle e con i suoi ghiacciai alimenta le acque), scorre verso nord raccogliendo le acque del Trafoi all’altezza di Gomagoi ed andando a confluire nel fiume Adige in destra idrografica poco dopo aver toccato Prato allo Stelvio che si trova nel punto di sbocco del Rio a valle; questo sistema vallivo ha un andamento trasversale rispetto a quello della valle principale su cui si innesta, la Val Venosta. Il profilo altimetrico della zona (fig. A26) spazia dalla quota di 935m sul livello del mare di Prato allo Stelvio agli oltre 3900 m dell’Ortles; il gruppo comprende molte vette di altezza considerevole: la punta Thurwieser (3.652 m), la Cima di Trafoi (3.565 m), il Gran Zebrù (3.857 m), la Punta Beltovo di Dentro (3.225 m). Il Passo dello Stelvio (2.758 m) che collega la Valtellina con la Val Venosta (e da dove nasce il Rio Trafoi) si trova nella testata di valle del Trafoi e costituisce come Prato allo Stelvio una delle “porte di accesso” al territorio, da punti opposti ma strettamente in relazione.

La zona di Prato allo Stelvio, è situata in Alto Adige, a Nord della Linea Insubrica, nel dominio Austroalpino (e.g., DOGLIONI 1987). Questa zona è caratterizzata principalmente da unità

polimetamorfiche di basamento, caratterizzate cioè da metamorfismo varisco, in genere di alto grado, e sovraimpronta legata al metamorfismo alpino, e in parte minore da unità di copertura sedimentarie di età mesozoica (fig. A27). Nella parte nord-est dell'area considerata, intorno al fiume Adige si ha un'ampia pianura alluvionale costituita da depositi Pliocenici e Quaternari, in cui troviamo anche Prato allo Stelvio.



- Coperture permo-mesozoiche delle varie falde di basamento
- Depositi quaternari
- Falda del Tonale - unità con metamorfismo varisco di alto grado e alpino trascurabile
- Falda di Campo - unità con metamorfismo varisco di medio-alto grado ed alpino basso
- Plutone permiano: Gabbro di Sondalo
- Plutone permiano: Granito di Martello
- Plutone terziario
- Scaglia dello Zembrù - unità con metamorfismo varisco di basso grado ed alpino trascurabile
- Unità dell'Ötztal (Scaglia dell' Umbrail-Chavalatsch) - unità con metamorfismo varisco di medio-alto grado e alpino da medio a basso
- Unità dell'Ötztal - unità con metamorfismo varisco di medio-alto grado e alpino da medio a basso
- Unità di Sesvenna - unità con metamorfismo varisco di medio-alto grado ed alpino trascurabile
- Unità di Tessa - unità con metamorfismo varisco e alpino di alto grado
- Zona di taglio della Val Venosta

Fig. A27 – Carta geologica. Elaborazione in ambiente Qgis di tematismi provenienti dal GeoCatalogo della Provincia Autonoma di Bolzano.

Per quanto riguarda le falde di basamento, nella zona nord-ovest, a sud del fiume Adige affiora l'unità di Tessa, caratterizzata da un ortogneiss, paragneiss e micascisti polimetamorfici, in cui il metamorfismo varisico ha una sovraimpronta di alto grado del metamorfismo alpino. A sud dell'unità di Tessa, nel settore occidentale dell'area considerata, troviamo l'Unità dell'Öztal, caratterizzata da paragneiss con metamorfismo varisico di grado medio-alto, e da una sovraimpronta metamorfica alpina ben sviluppata, ancorché di grado medio-basso. Nella zona orientale troviamo invece le unità di Campo (metamorfismo varisico di grado medio-alto, sovraimpronta metamorfica alpina di basso grado) e, nell'estremo sud-est, l'unità dello Zebrù, costituita da Prasiniti verdi a grana fine, in facies metamorfica varisica di basso grado, e sovraimpronta alpina trascurabile). Nel settore Sud-occidentale, nel comune di Stelvio, affiora diffusamente la serie dell'Ortles, costituita principalmente da calcari bacinali triassiche, appartenente alla serie delle coperture permo-meozoiche. Per spiegare la diversità e l'aspetto delle varie cime e creste che compongono il gruppo dell'Ortles occorre conoscere la formazione geolitologica: le masse rocciose reagiscono diversamente, in base alla loro composizione, rispetto all'azione di modellamento svolta dagli agenti atmosferici (gelo, disgelo, alternanza di temperatura, venti, acque correnti, azione dei ghiacciai), le rocce più compatte e più solide che resistono maggiormente agli attacchi della degradazione rimangono in rilievo rispetto a quelle più friabili che vengono rapidamente ridotte in detriti e così trascinate verso il fondovalle. Ad esempio, le creste più elevate del gruppo dell'Ortles sono costituite da calcari massicci e dolomie, che sono più resistenti all'erosione rispetto ad altre rocce sedimentarie che sono più stratificate e friabili, oppure ad alcune rocce metamorfiche (come i micascisti e le filladi) che si frantumano in modo diverso e si dividono lungo i piani di scistosità. Anche l'esposizione di un fianco di una montagna lo rende più o meno soggetto all'azione delle oscillazioni di temperatura, all'attacco dell'umidità, ai venti dominanti. Il grande circo della testata della valle del Solda e i depositi morenici lasciati sui fianchi della valle testimoniano la grande attività del periodo glaciale.

L'analisi della copertura del suolo<sup>189</sup> di questo territorio mostra una distinzione negli usi che varia a seconda della fascia altimetrica, del clima e della composizione del substrato.

La parte più pianeggiante costituita dal fondovalle largo dell'Adige è solcata da un gran numero di canali di scolo che insieme alla (seppur residuale) presenza di siepi ed alberature rendono complessa la trama paesistica. Nel fondovalle troviamo ancora superfici occupate da boschi ripariali con ontano nero, salice e pioppo; la sistemazione dell'Adige e la realizzazione di un alto numero di fossi di drenaggio hanno reso possibile l'utilizzo a scopo agricolo (in maniera intensiva) del fondovalle, che di conseguenza ha ridotto molto la superficie prima occupata dai boschi. Le destinazioni d'uso maggiormente presenti allo stato attuale nel fondovalle oltre ai prati da sfalcio, ai pascoli ed ai seminativi sono la coltivazione intensiva di mele (varietà Golden Delicious, Gala Royal, Pinova, Fuji e Elstar) e ortaggi.

---

<sup>189</sup> Dato di base fornito dalla Provincia Autonoma di Bolzano, in scala 1:10.000.



Fig. A28 – Carta dell'uso del suolo. Elaborazione in ambiente Qgis di tematismi provenienti dal GeoCatalogo della Provincia Autonoma di Bolzano.

Alberi da frutto tipici sono anche gli albicocchi e i peri Pala, spesso localizzati in prati destinati allo sfalcio che con questo doppio utilizzo contribuiscono in modo fondamentale ad arricchire il paesaggio, così come elementi qualificanti sono gli alberi e gli arbusti che crescono lungo i fossi di drenaggio ed i canneti delle zone umide. L'antico sistema di irrigazione degli Waale<sup>190</sup> viene progressivamente sostituito da nuovi impianti di irrigazione a pioggia e di conseguenza si assiste ad un progressiva tendenza all'impoverimento del paesaggio.

Il Piano Paesaggistico di Prato allo Stelvio tutela le aree agricole fra Montechiaro e Agunes e fra Prato e il confine comunale con Lasa per il valore paesaggistico della loro trama agraria e per la funzione di contenimento dell'espansione degli insediamenti, di cui si intende preservare più possibile la compattezza contro il consumo di suolo.

Il torrente di Solda trasporta dalle montagne del Gruppo dell'Ortles verso il fondovalle grandi quantità di acqua e materiale detritico; le deposizioni di questo materiale hanno formato nel tempo, nel fondovalle della Val Venosta dove si riduce la velocità di flusso del torrente, gli strati ghiaiosi del Prader Sand che a causa delle inondazioni continue e dell'aridità del terreno ghiaioso non è stato utilizzato per l'agricoltura ed è privo di insediamenti urbani. La carta dell'uso del suolo mostra che ai lati del greto del torrente Solda nel suo tratto terminale sono presenti strette fasce di bosco ripariale, dietro alle quali si trovano falde ghiaiose: quelle situate ad est vengono scavate da alcune aziende specializzate, sull'altro lato si è conservata un'ampia pineta che verso l'Adige si trasforma in bosco promiscuo, unita ad alcuni laghi artificiali utilizzati sia per la piscicoltura che a scopo ricreativo.

Il centro abitato di Prato allo Stelvio nasce e si sviluppa ad est del torrente di Solda (canalizzato in questo tratto) nel suo punto di sbocco in Val Venosta; negli ultimi decenni l'estensione dell'area urbanizzata ha raggiunto anche l'altra sponda del torrente e si avvicina con una maglia insediativa progressivamente più rada alla frazione di Agumes. Poco sopra la strada che porta a Glorenza, a nord del territorio comunale di Prato allo Stelvio, è collocata sul conoide del Rio dell'Alpe la frazione di Montechiaro, dominata dalle rovine del Castello omonimo del 1200. A nord della pineta verso i terreni paludosi di Agumes è stata realizzata negli ultimi decenni una zona industriale che sotto il profilo paesaggistico ed ecologico rappresenta un elemento di barriera; si è inoltre insediata un'azienda di cementi nei pressi del ponte sull'Adige di Spondigna ed infine le suddette cave di ghiaia nell'area tra il torrente di Solda e la strada d'accesso principale di Prato allo Stelvio e della valle alle sue spalle.

Risalendo da Prato allo Stelvio la valle alle sue spalle verso il territorio del comune di Stelvio, valle profondamente incisa dai corsi d'acqua con versanti scoscesi ricoperti prevalentemente da boschi, si incontrano tipologie di vegetazione che variano in base alla fascia altimetrica di appartenenza e in cui progressivamente da boschi misti si passa a boschi con prevalenza di pini e abeti rossi. Salendo ulteriormente la vegetazione boschiva lascia il posto a prati e pascoli di alta quota e a zone detritiche prive di vegetazione su cui poi si stagliano le rocce nude delle vette alpine ricoperte alle quote più alte da ghiacciai perenni<sup>191</sup>.

---

<sup>190</sup> Termine tedesco che indica piccoli canali o rogge usati nella tecnica tradizionale di irrigazione in Tirolo originariamente costruiti nel XIII secolo.

<sup>191</sup> La superficie dei ghiacciai perenni subisce progressive perdite a causa del riscaldamento globale. Uno studio dell'Università di Milano condotto osservando ed elaborando immagini satellitari degli ultimi decenni, mostra come nel ghiacciaio del Gran Zebrù, sopra i 3mila metri, e in quello dei Forni, il più esteso dell'Ortles-Cevedale, dal 1960 al 2015 si siano registrate perdite di estensione del 30%, con una diminuzione in poco più di cinquant'anni di 137 km quadrati di nevi perenni.

I boschi, la vegetazione ripariale, le siepi, i cespuglieti, i pascoli e i prati aridi, nonché le zone umide e i corsi d'acqua rivestono particolare importanza dal punto di vista della tutela paesaggistica ed ambientale, sia come importantissimo fattore di protezione e di regolazione del microclima, sia perché costituiscono la rete ecologica (fig. A29) e fungono da habitat ideale per molte specie animali.

I resti di bosco ripariale ancora presenti nel fondovalle rappresentano particolari habitat naturali importantissimi per la conservazione della biodiversità che un tempo fiancheggiavano tutti i corsi d'acqua in fasce più o meno ampie. Con la bonifica dei terreni, l'abbassamento dell'alveo dei torrenti e la costruzione di dighe o di altre opere di sbarramento queste particolari formazioni sono state alterate; oltre alle fasce ripariali adiacenti al Rio Solda e al fiume Adige, permane nel fondovalle un'area boschiva di notevole estensione nella "Grafenau", nelle vicinanze di Montechiaro, formata da ontano nero e betulle e specie latifoglie dei boschi promiscui<sup>192</sup>.

Nel fondovalle di Prato allo Stelvio il piano paesaggistico individua due biotopi:

- la Prader Sand, dove si alternano habitat acquatici, umidi e aridi nonché superfici con vegetazione rada o fitta. Una grande parte della Prader Sand è costituita da superfici ghiaiose, generalmente poco accoglienti e quindi habitat ideale di specifica fauna, si tratta inoltre di un'importante "stepping stone", area di sosta per gli uccelli migratori la cui rilevanza va oltre l'ambito regionale. Complessivamente la Prader Sand ospita circa 120 specie di uccelli, alcune per la nidificazione (fra queste 9 specie che nell'Alto Adige sono fortemente minacciate oppure in pericolo di estinzione), altre di passaggio nelle loro migrazioni. Nelle vicinanze del biotopo si estende la superficie boschiva chiamata Kultur, creata in passato come barriera per il vento ed importante non solo per il valore ricreativo ma anche per la sua ricchezza ecologica e per gli effetti attenuanti delle condizioni climatiche;
- un prolungamento dell'Ontaneto di Sluderno all'interno del territorio comunale di Prato allo Stelvio, un bosco ripariale di una certa estensione (formazione vegetazionale che passato ha caratterizzato la Val d'Adige). A causa del continuo abbassamento della falda freatica e dei conseguenti cambiamenti delle condizioni idrologiche, queste zone si trasformano lentamente in boschi promiscui creando nuove tipologie di habitat.

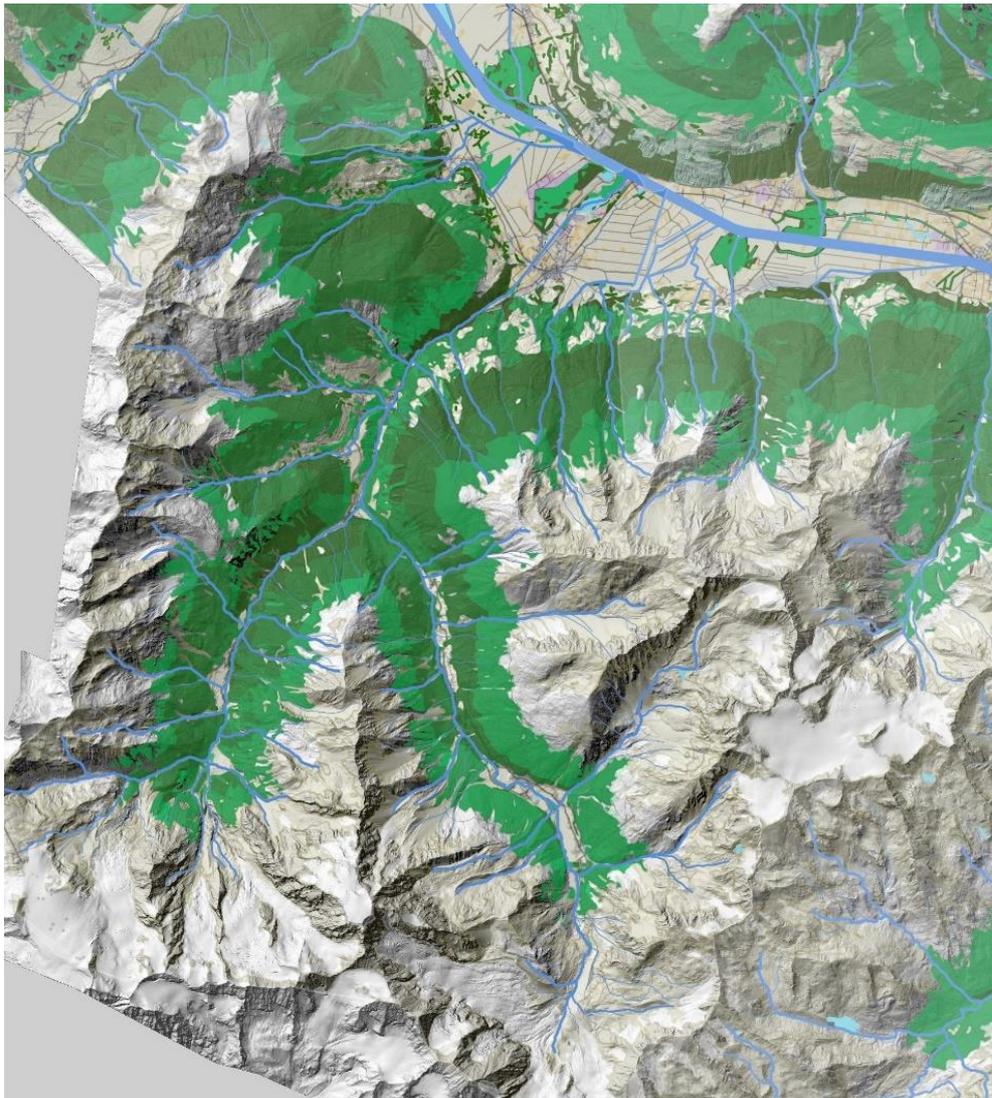
Altre due zone sono considerate molto importanti per il loro valore ecologico:

- il "Gulmoos", un prato da strame a un sfalcio all'anno a nord di Montechiaro;
- una piccola superficie acquatica con canneto delle paludi di Agumes.

Si tratta di due residui delle aree paludose di Montechiaro e di Agumes. Queste torbiere basse hanno coperto in passato ampie aree del fondovalle, formando strati di torba di alcuni metri; con la sistemazione dell'Adige ed i lavori di drenaggio eseguiti sul fondovalle la maggior parte dei terreni è stata bonificata, di conseguenza le paludi rimanenti acquistano una maggiore importanza all'interno del complesso della rete ecologica.

---

<sup>192</sup> La gestione del bosco ceduo forma una struttura del bosco pluristratificato. Nel sottobosco crescono diverse specie di carici e giunchi, Calta palustre, Geranio palustre, ortiche, l'Amor nascosto e felci, nonché Sambuco e Rovo piccolo.



- |  |   |
|--|---|
| Alneta di ontano verde (a salici, betulla e pino mugo)                   | Pecceta subalpina a megaforbie  |
| Boschi riparali degli impluvi vallivi                                    | Pecceta subalpina carbonatica a Polygala chamaebuxus                            |
| Frassino-tiglieto misto intralpino                                       | Pecceta subalpina carbonatica con Adenostyles glabra                            |
| Lariceto a megaforbie con ontano verde                                   | Pecceta subalpina dei suoli basici ad Oxalis acetosella                         |
| Lariceto carbonatico con Rhododendron hirsutum                           | Pecceta subalpina inferiore con pino mugo                                       |
| Lariceto dei suoli basici a Juniperus                                    | Pecceta subalpina silicatica a Homogyne alpina con Calamagrostis villosa        |
| Lariceto montano a Brachypodium rupestre con Phleum phleoides            | Pecceta subalpina silicatica a Homogyne alpina con Vaccinium myrtillus          |
| Lariceto subalpino silicatico a Sempervivum montanum                     | Pecceta subalpina silicatica a Vaccinium vitis-idaea                            |
| Larici- pineta ad Astragalus della Venosta                               | Pecceta subalpina silicatica a Vaccinium vitis-idaea con Laserpitium halleri    |
| Larici-cembreta (ad abete rosso) dei suoli basici con Oxalis acetosella  | Pecceta subalpina silicatica con Linnaea borealis                               |
| Larici-cembreta carbonatica con Rhododendron hirsutum                    | Piceo-abieteto a megaforbie con Petasites albus                                 |
| Larici-cembreta silicatica con Arctostaphylos uva-ursi                   | Piceo-abieteto carbonatico con Carex flacca                                     |
| Larici-cembreta silicatica con Laserpitium halleri                       | Piceo-abieteto carbonatico con Rhododendron hirsutum                            |
| Larici-cembreta silicatica con Rhododendron ferrugineum                  | Piceo-abieteto dei suoli basici a Melica nutans                                 |
| Mugheta carbonatica ad Erica carnea                                      | Piceo-abieteto dei suoli bruni con Anemone trifolia                             |
| Mugheta carbonatica con Rhododendron hirsutum                            | Piceo-abieteto silicatico a Calamagrostis villosa con Calamagrostis arundinacea |
| Mugheta silicatica   | Piceo-abieteto silicatico a Calamagrostis villosa con Melampyrum sylvaticum     |
| Pecceta dei suoli basici a Melica nutans con Clematis alpina             | Piceo-abieteto silicatico a Calamagrostis villosa con Rhododendron ferrugineum  |
| Pecceta monana dei suoli basici a Melica nutans                          | Piceo-abieteto silicatico ad Oxalis acetosella con felci                        |
| Pecceta montana a Melica nutans con Abietinella abietina                 | Pineta carbonatica a carpino nero   |
| Pecceta montana carbonatica a Brachypodium pinnatum                      | Pineta carbonatica ad Erica carnea  |
| Pecceta montana carbonatica con Sesleria albicans                        | Pineta montana silicatica con Erica carnea                                      |
| Pecceta montana silicatica a Luzula luzuloides                           | Querceto di roverella a Festuca valesiaca                                       |
| Pecceta montana silicatica a Luzula luzuloides con Vaccinium vitis-idaea | Querceto di roverella a larice (e pino) con Brachypodium rupestre               |
| Pecceta montana silicatica a Veronica urticifolia                        | Querceto di roverella a larice e pino con Thalictrum foetidum                   |
| Pecceta subalpina a felci con ontano verde                               | Querceto-pineta della Venosta   |

Fig. A29 – Elementi della rete ecologica. Elaborazione in ambiente Qgis di tematismi provenienti dal GeoCatalogo della Provincia Autonoma di Bolzano.

L'area che riveste il ruolo principale dal punto di vista ambientale e paesaggistico è quella del Parco Nazionale dello Stelvio, sotto la cui tutela ricade quasi interamente l'ambito di studio. Il parco racchiude in sé molti ambienti diversi, dalle nevi perenni dei ghiacciai ai macereti, alle praterie alpine, agli arbusteti e boschi in evoluzione, alle formazioni boschive più mature. Il Piano del Parco ne suddivide il territorio in ambiti a diverso grado di protezione<sup>193</sup>. Le formazioni di abete rosso sono le più diffuse all'interno del territorio del Parco (fig. A29), hanno un importante valore economico legato alla produzione di legname nelle aree più fertili mentre sui pendii più ripidi è predominante la loro funzione protettiva. Nel piano montano l'abete rosso si trova in associazione con il pino silvestre e in associazione con l'abete bianco nelle zone a microclima più fresco delle fasce più basse; nel piano subalpino invece l'abete rosso forma spesso popolamenti misti in associazione con il pino cembro e soprattutto con il larice. Alle quote più alte i lariceti sono espressione naturale del climax vegetazionale e si presentano spesso in associazione con il pino cembro, con sottobosco di rododendro e mirtillo o ginepro; tali formazioni svolgono un'importante funzione protettiva contro le valanghe e a difesa del limite superiore del bosco. Il pino mugo si insedia sui substrati calcarei in associazione all'erica nelle zone più aride e al rododendro in quelle più umide, svolge un'importante funzione protettiva contro l'erosione del suolo ed è scarsamente interessato dalla pressione della fauna anche perché le varietà a portamento prostrato rimangono spesso coperte dalla coltre nevosa. I boschi di latifoglie presenti nel Parco hanno scarso valore economico in quanto vengono utilizzati solo localmente per la produzione di legna da ardere, il loro valore è da ricollegare prevalentemente al fatto di costituire una risorsa alimentare per la fauna e di aumentare il grado di diversità ecologica delle biocenosi forestali.

---

<sup>193</sup> - Riserve integrali: aree di maggiore naturalità del Parco che presentano la più bassa presenza di infrastrutture e di attività antropiche e che sono caratterizzate generalmente da ambienti naturali che si sono evoluti in assenza di perturbazioni significative;

- Riserve generali orientate: individuate prevalentemente in aree caratterizzate dalle praterie sommitali e pascoli nonché dagli ambiti forestali caratterizzati da elevati valori di naturalità; aree all'interno delle quali sono esercitate attività agro-silvo-pastorali tradizionali, con limitati insediamenti umani, caratterizzati da utilizzi prevalentemente stagionali;

- Aree di protezione: comprendono i paesaggi antropici caratterizzati da un esercizio sistematico ancorché moderato di prelievi e utilizzazioni agro-silvo-pastorali da agricoltura biologica e dalla presenza di forme sostenibili di ospitalità e fruizione in ambiente rurale;

- Aree di protezione economica e sociale: individuano le aree degli insediamenti abitativi e di promozione e sviluppo delle attività socioeconomiche delle comunità locali.