

Progetto INNOV

Esperienze di risparmio energetico: linee guida generali, risultati e considerazione inerenti i consumi energetici delle aziende selezionate dalla Camera di Commercio Riviere di Liguria

IESolutions® Soluzioni Intelligenti per l'Energia
Spin Off Universitario - Università degli Studi di Genova

Sede legale: Via XX Settembre 2/33 16121 Genova

Società a responsabilità limitata - PIVA 01556720991
Tel. +39 010 3231175 email: info@iesolutions.it

Emissione	Data	Revisione	Preparato	Revisione/ Approvato
01	28/04/2021	Rev 1.0	Andrea Bagnasco, Andrea Vinci	Federico Silvestro
02	28/04/2021	Rev 2.0	Andrea Bagnasco, Andrea Vinci	Federico Silvestro

Sommario

1. Introduzione	3
2. Il progetto INNOV	7
3. Bibliografia e documentazione di riferimento	10
4. Linee guida generali sull'utilizzo dell'energia in agricoltura	12
Utilizzi tipici dell'energia nel settore primario	12
Irrigazione	14
Ventilazione di ambienti	15
Produzione di biogas per autoconsumo.....	16
Illuminazione.....	16
Energia solare.....	17
Biomasse per riscaldamento	20
Interventi sulle serre	21
Audit Energetici.....	22
Certificati bianchi	24
5. Presentazione del campione	25
6. Il questionario energetico	27
7. Risultati delle interviste	28
8. Conclusioni	34

1. Introduzione

Le fonti rinnovabili sono in continua crescita, più lenta rispetto ai primi anni 2000, ma continuano ad avanzare nello sviluppo e soprattutto nella loro integrazione nei territori, negli edifici e nelle infrastrutture. Guardare al territorio è importante non solo per comprendere quanto e come si muove lo sviluppo di queste tecnologie, ma anche per sviluppare strumenti che supportino tale interesse, considerando il ruolo strategico che possono avere i comuni, ma anche le singole imprese.

Al 2016 sul territorio nazionale risultavano installati più di 1 milione di impianti da fonti rinnovabili, per una potenza complessiva di 52,3 GW elettrici, con un incremento complessivo dell'1,5% rispetto al 2015. Nella seguente figura è mostrato l'andamento dello sviluppo delle rinnovabili in Italia negli ultimi anni, suddivise per tipologia.

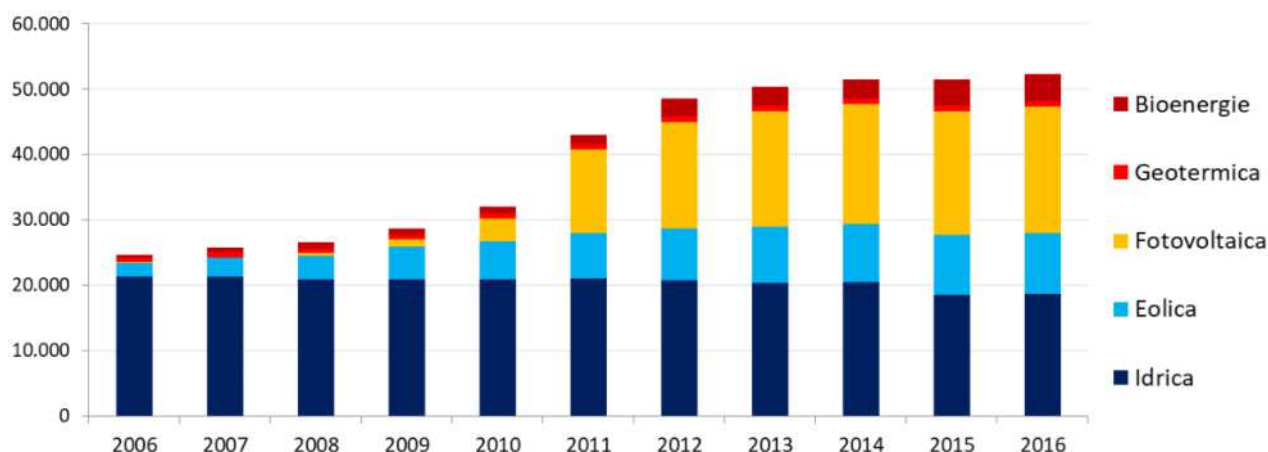


Figura 1 – Produzione di energia da rinnovabili in Italia, fonte: Legambiente su dati Terna

Il contributo delle rinnovabili rispetto al fabbisogno di energia elettrica complessivo in Italia è arrivato al 32,3% nel 2017, come mostrato nella seguente figura

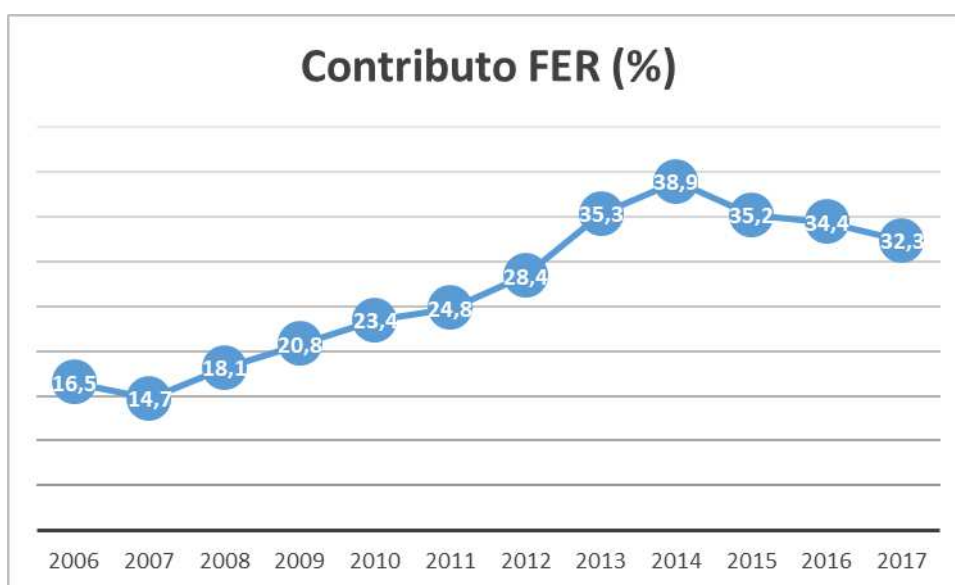


Figura 2 - Contributo percentuale delle FER sui consumi totali in Italia, fonte: elaborazione Legambiente su dati Terna

La riduzione del contributo delle rinnovabili nel quadro complessivo dei consumi di energia elettrica negli ultimi anni è dovuta alla riduzione del contributo dell'idroelettrico, mentre quasi tutte le altre fonti sono in aumento, come mostrato nella seguente figura

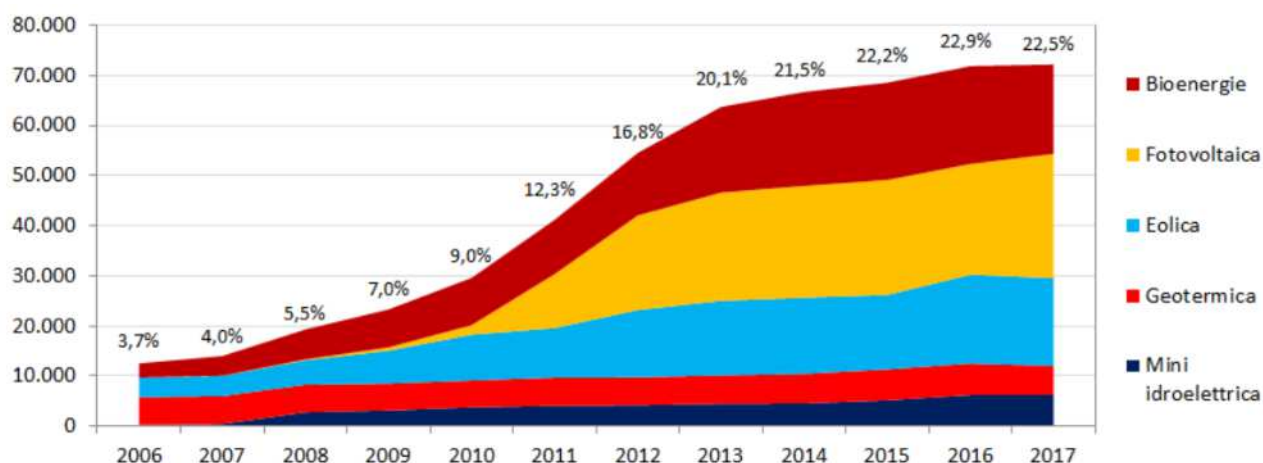


Figura 3 – Produzione annuale di energia da fonte rinnovabile (GWh), fonte: Rapporto comuni rinnovabili 2018 di Legambiente

Integrando il grafico in Figura 3 con la produzione da fonti termoeenergetiche, è possibile notare una diminuzione delle stesse di circa il 27% nel periodo considerato, come mostrato nella seguente figura

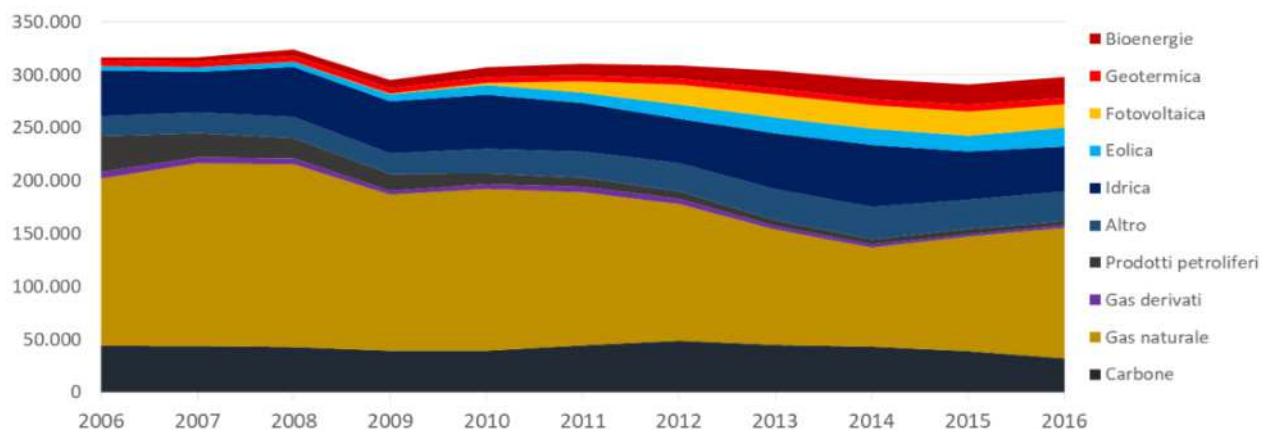


Figura 4 – Produzione annuale di energia in Italia (GWh), fonte: elaborazione Legambiente su dati TERNA

La recente crisi economica ha portato ad una contrazione dei consumi di circa il 5% annuo, soprattutto per quanto riguarda i consumi di industria (-21,4%) e residenziali (-4,9%), con un conseguente aumento dei consumi per l'agricoltura (+1,2%) ed il terziario (+16,6%). La ripartizione annuale dei consumi per settore nel 2016 è riportata nella seguente figura

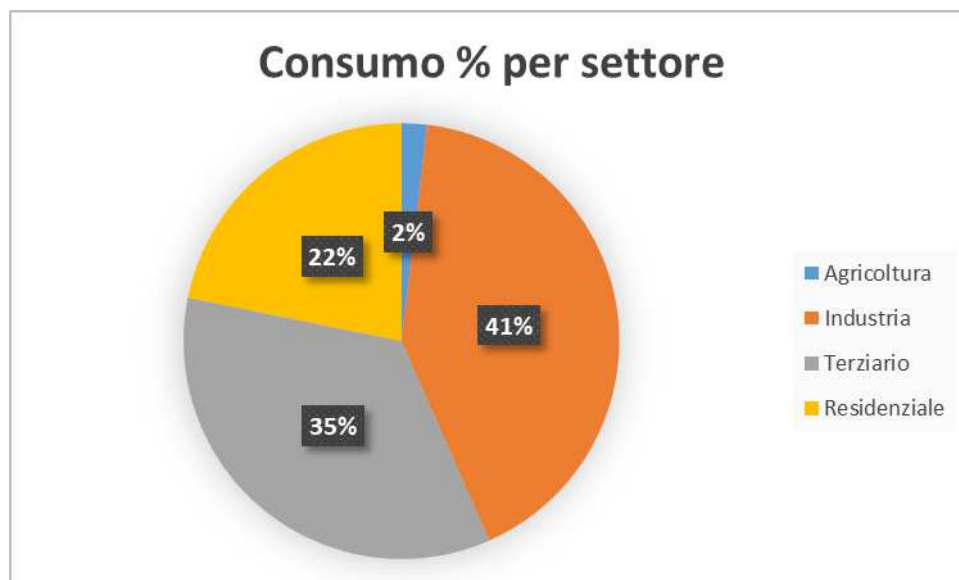


Figura 5 – Ripartizione percentuale dei consumi per settore in Italia nel 2016, fonte: Terna

Dal Rapporto statistico 2018 sulle fonti energetiche rinnovabili (FER) predisposto dal Gestore Servizi Energetici (GSE S.p.A.) edito a Dicembre 2019 si evince l'importanza assunta in Liguria dall'energia (elettrica, termica e per i trasporti) ottenuta sfruttando le risorse rinnovabili che possono essere utilizzate senza depauperare l'ambiente, al contrario di quanto avviene per l'energia generata dai combustibili fossili (carbone, olio combustibile, gas naturale) destinati a esaurirsi e non riproducibili. In Liguria, nonostante il peso delle rinnovabili sia al di sotto delle quote medie nazionali, la crescita di queste è stata importante negli ultimi anni, con un complessivo +117% dal 2010 al 2016, come mostrato nella seguente figura

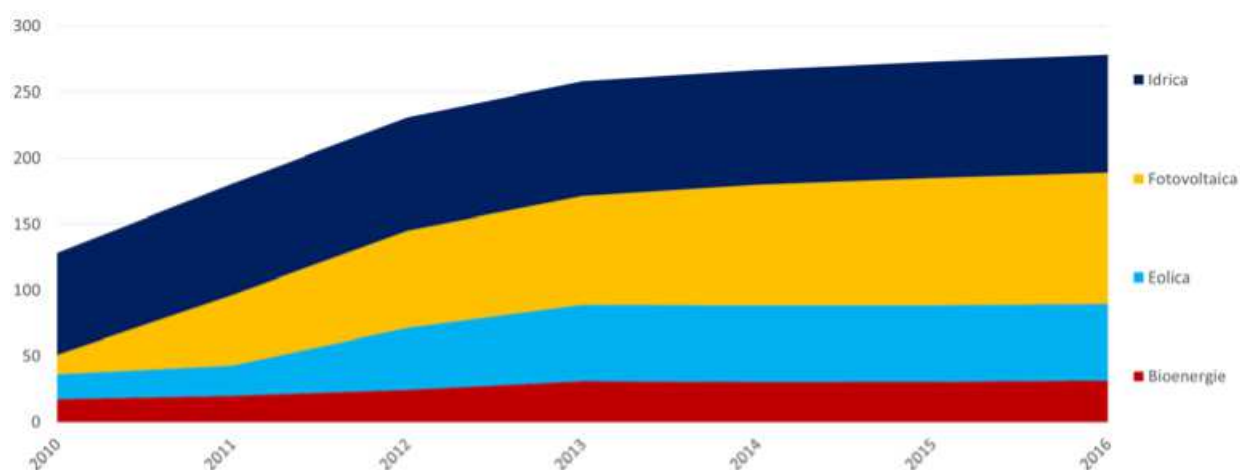


Figura 6 - Andamento della potenza installata per le rinnovabili in Liguria, fonte: Legambiente su dati Terna

La produzione di energia rinnovabile più significativa in Liguria è quella idroelettrica, stimata in 267 GWh annui, suddivisi su 89 impianti, per una potenza totale installata di 92 MW. Dalla pubblicazione Comuni rinnovabili 2018 Liguria (<http://www.comunirinnovabili.it/>) si apprende che i comuni liguri che presentano sul proprio territorio impianti idroelettrici sono una cinquantina; 7 comuni presentano impianti di grossa taglia (Potenza > 3MW), mentre in 46 comuni sono presenti impianti mini hydro, per una potenza complessiva stimata in circa 35 MW.

Un'altra fonte di energia importante per la Liguria è il sole: la produzione di energia solare in Liguria fa infatti registrare un incremento nel 2018 sia in termini di numerosità degli impianti di produzione (+7,5%) che in

termini di potenza installata (+4,4%, per un totale di 107,8 MW). Il 98% dei comuni liguri ha almeno un impianto di produzione fotovoltaico e per 12 comuni la produzione fotovoltaica supera i consumi energetici delle famiglie residenti.

Sono invece 31 i comuni liguri nei quali sono presenti impianti eolici, 17 dei quali possiedono un impianto con più di 200 kW di potenza nominale. Dal Rapporto GSE si evince che la produzione eolica in Liguria nel 2018 è di circa 130 GWh.

Nelle seguenti tabelle sono riportati i dati relativi alle energie rinnovabili in Liguria.

*Tabella 1 - Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, fonte:
GSE – Rapporto statistico 2018 Fonti rinnovabili*

Tipologia	Liguria	Italia	Liguria/Italia (%)	Liguria 2018/2017 (%)
Idrica	266,9	48.786,4	0,5	54,7
Eolica	130,4	17.716,4	0,7	6,5
Solare	105,7	22.653,8	0,5	-5,2
Geotermica	-	6.105,4	-	-
Biomasse	0,6	6.562,3	0,0	-
Bioliquidi	5,1	4.290,7	0,1	-10,5
Biogas	59,6	8.299,6	0,7	-14,4
Totale	568,4	114.414,7	0,5	18,0

*Tabella 2 - Numero e potenza degli impianti a fonti rinnovabili in Liguria e Italia, fonte:
GSE – Rapporto statistico 2018 Fonti rinnovabili*

Tipologia	Liguria		Italia		% Liguria/Italia	
	n.	MW	n.	MW	n.	MW
Idraulica	89	92,1	4.331	18.935,5	2,1	0,5
Eolica	33	56,5	5.642	10.264,7	0,6	0,6
Solare	8.783	107,6	822.301	20.107,6	1,1	0,5
Geotermica	-	-	34	813,1	-	-
Bioenergie	11	25,6	2.924	4.181,4	0,4	0,6
Totale	8.916	281,8	835.232	54.301,3	1,1	0,5

Per quanto riguarda la potenza installata nelle diverse province della Liguria, i valori per le energie rinnovabili e le fonti tradizionali è riportato nella seguente tabella

Tabella 3 – Potenza installata in Liguria per provincia, fonte: Terna

	Fonti tradizionali (MW)	Fonti rinnovabili (MW)	Totale (MW)
Genova	199,3	93,1	292,4
Imperia	0,4	51,8	52,2
La Spezia	548,1	31,6	579,7
Savona	1.385,5	97,6	1.483,1
Totale	2.133,3	274,1	2.407,4

La ripartizione percentuale dei consumi per settore in Liguria è mostrata nella seguente figura

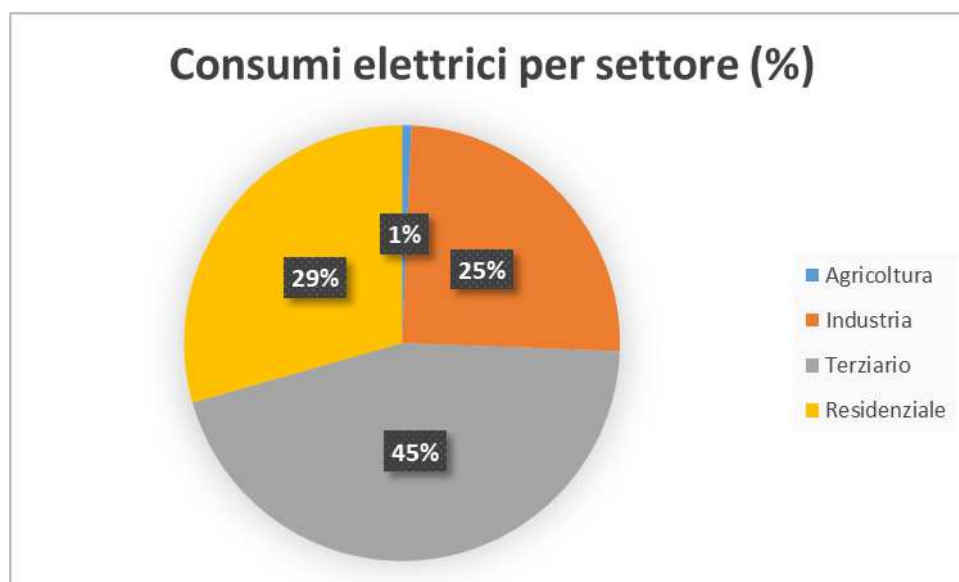


Figura 7 - Ripartizione percentuale dei consumi per settore in Liguria nel 2016, fonte: Terna

La produzione di energie rinnovabili in Liguria associata in modo specifico al settore primario è riportata nell'indagine sulla struttura delle aziende agricole liguri riferita al 2016 e mostra un'importante diffusione di impianti fotovoltaici. Solamente in 4 aziende è stata rilevata la presenza di impianti eolici, come mostrato nella seguente tabella.

Tabella 4 - Aziende agricole con impianti per la produzione di energie rinnovabili, fonte: ISTAT

	Eolica	Solare	Idro	Altre fonti
Imperia	-	83	-	-
Savona	4	102	-	-
Genova	-	257	-	-
La Spezia	-	-	-	-
Liguria	4	442	-	-
Italia	598	42.293	476	379
Liguria/Italia (%)	0,7	1,0	-	-

2. Il progetto INNOV

Il progetto INNOV si pone lo scopo di rafforzare l'innovazione nelle zone delle Alpi del Mediterraneo, in particolare nei territori di montagna e transfrontalieri di competenza del Piano Integrato Territoriale AlpiMed, nei quali la maggioranza delle aziende che rappresentano il tessuto economico sono di dimensioni piccole o piccolissime, e spesso a conduzione familiare. Queste imprese sono di frequente soggette a problemi di bassa produttività e scarsa redditività, acute dalle difficoltà della collocazione su un territorio montano che le rende soggette a problematiche relative alle distanze dalle principali direttrici di sviluppo. Per questo motivo sono ritenute decisive nell'ambito del progetto le azioni per accompagnare le imprese verso l'innovazione attraverso percorsi personalizzati di supporto e le azioni per promuovere l'open innovation, nella collaborazione tra fondovalle e territorio montano. Per definirne il posizionamento rispetto all'innovazione, è stato selezionato un campione rappresentativo delle imprese dell'entroterra imperiese, operanti nelle filiere caratteristiche del territorio. A queste imprese sono stati somministrati dei questionari mirati a fornire una fotografia della situazione esistente e ad individuare ipotetiche azioni necessarie a favorire l'innovazione delle stesse.

In questo documento, dopo l'introduzione generale in apertura sui consumi energetici in Italia e in Liguria con particolare attenzione alle fonti rinnovabili ed ai consumi relativi al settore primario, vengono introdotte le principali politiche energetiche europee ed i relativi recepimenti in Italia. Vengono inoltre individuate le principali norme che regolano l'efficienza energetica e definito un quadro operativo generale. Successivamente vengono analizzati, a partire dalla letteratura disponibile, i principali driver di consumo di energia nell'agricoltura. Vengono individuati i principali vettori energetici, i loro utilizzi ed i relativi costi. Vengono inoltre riportate alcune buone pratiche e tecnologie efficienti applicate all'agricoltura.

Viene successivamente presentato il campione di imprese a cui è stato sottoposto il questionario. In questo capitolo si presenta il contesto in cui è stata svolta l'indagine energetica, fornendo indicazioni circa la specificità del territorio e delle aziende coinvolte.

Successivamente, viene presentato il questionario proposto alle aziende agricole, nonché descritti brevemente i campi ed i motivi che hanno determinato le scelte fatte in merito alla tipologia dei dati da raccogliere.

Vengono riportati ed analizzati i risultati delle interviste ed individuate ed analizzate le risposte più frequenti per la determinare trend generali, utili ad esaminare i profili energetici delle aziende del campione dando risalto alla specificità delle loro caratteristiche in rapporto al territorio e al tipo di prodotto.

I settori che presentano il maggior numero di imprese sono l'agricoltura (37%), le costruzioni (22%) ed il commercio. Di particolare rilevanza il contributo che il settore agricolo e agro-alimentare fornisce al tessuto produttivo, testimoniato dall'indice di importanza settoriale che per l'area si attesta nel 2011 su un valore pari a 3.3, valore più alto di tutte le aree interne liguri e nettamente superiore alla media regionale (0.8). Il dato è peraltro in crescita rispetto al 2011.

La Liguria ha una popolazione pari a poco più di 1,5 milioni di abitanti, con un territorio regionale densamente abitato: 290 abitanti per kmq, perlopiù concentrati nelle aree metropolitane. La particolare orografia fa sì che la popolazione si concentri nelle città e lungo la costa, dove la densità media è maggiore di quella delle aree non litoranee. Il territorio ligure è quindi fortemente antropizzato: l'indice che rapporta la popolazione residente alla superficie agricola assume un valore circa sette volte superiore alla media italiana. La superficie agricola utilizzata (SAU) ammonta, nel 2016, a circa 38.000 ettari e risulta in contrazione rispetto ai precedenti rilevamenti. In particolare si riscontrano riduzioni a carico di orti familiari (-44%) seguiti dalle colture legnose (-16%) e dai seminativi (-10%).

Di seguito viene mostrato il rapporto popolazione superficie agricola con popolazione aggiornata al 31/12/2018

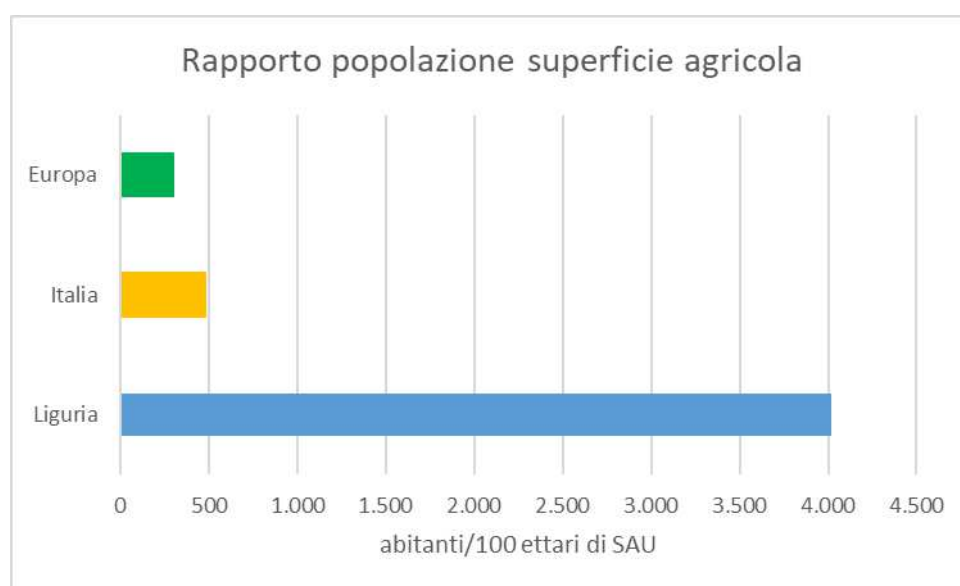


Figura 8 - Rapporto popolazione superficie agricola, popolazione al 31/12/2018, SAU al 2016, fonte: ISTAT

Nella seguente figura è rappresentata la suddivisione percentuale della SAU dei circa 38.000 ettari di territorio dedicati all'agricoltura in Liguria

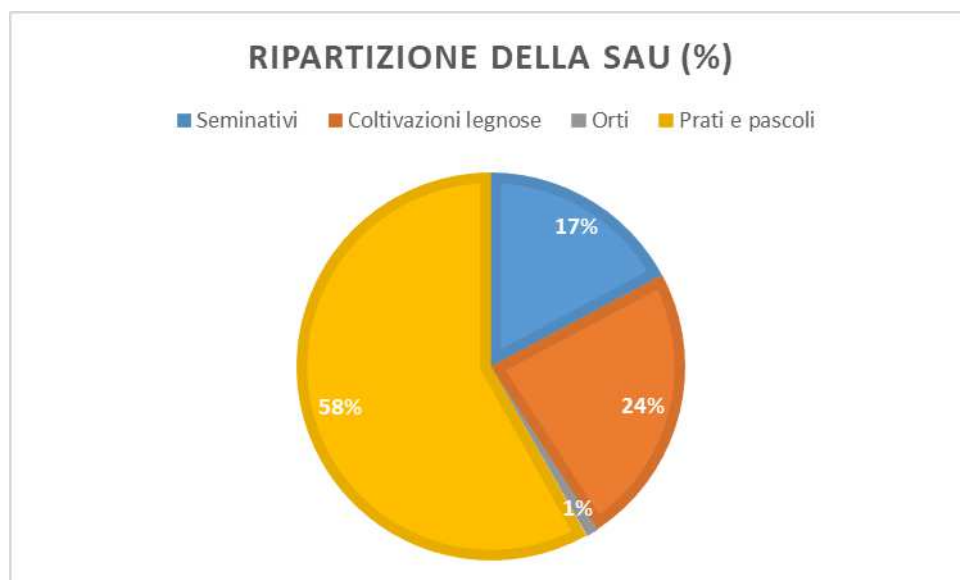


Figura 9 - Ripartizione della SAU, fonte: ISTAT

Nel 2018 in Liguria sono stati censiti oltre seicentomila occupati, con un tasso di occupazione pari al 63%. Nella seguente tabella è mostrata l'incidenza percentuale degli occupati in agricoltura sul totale dell'economia

Tabella 5 – Incidenza % occupati in agricoltura, 2018, fonte: ISTAT e EUROSTAT

Liguria	1,3
Italia	3,8
Italia - Nord	2,5
Italia – Centro	2,7
Italia – Sud e isole	7,0
Unione europea	3,7

I dati del 2018 mostrano inoltre un aumento dei dipendenti del terziario a scapito degli altri settori. In particolare le persone impiegate in agricoltura sono poco più di 7.660.

3. Bibliografia e documentazione di riferimento

In questo capitolo vengono elencati e brevemente descritti i documenti di riferimento per la compilazione di questo report. Vengono inoltre inseriti nell'elenco ulteriori documenti di riferimento per l'argomento trattato, sia di carattere più generale sull'energia, sia più specifici riguardanti al settore dell'agricoltura.

Titolo	Soluzioni efficienti nel settore agricolo
Autore/i	Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia (FIRE)
In questo articolo vengono brevemente descritte alcune delle soluzioni innovative più efficienti applicabili al settore agricolo, tra le quali l'isolamento termico delle serre agricole e il riscaldamento a biomassa delle stesse. Vengono inoltre introdotti i meccanismi di incentivazione disponibili a livello nazionale.	
Titolo	Agroalimentare e sviluppo economico sostenibile: energia, efficienza energetica, ambiente e cibo
Autore/i	Carlo Alberto Campiotti, Corinna Viola, Matteo Scoccianti, Giuseppe Alonzo
L'agroalimentare rappresenta per l'economia italiana un valore di 250 miliardi €, pari a circa 16% del PIL. Il mondo agricolo, nel suo complesso, costituisce ormai uno snodo fondamentale per attività che riguardano: l'energia, l'ambiente, il cibo, il territorio, il benessere dei cittadini, il sistema economico aree urbane-aree rurali. Il lavoro è focalizzato sul ruolo strategico dell'agroalimentare per gli obiettivi del Pacchetto Europeo 20-20-20 nonché per lo sviluppo economico sostenibile del sistema Paese.	
Titolo	Rapporto statistico sull'energia da fonti rinnovabili in Italia
Autore/i	Gestore dei Servizi Energetici S.p.A. (GSE)
Il Rapporto fornisce il quadro statistico completo e ufficiale sulla diffusione e sugli impieghi delle fonti rinnovabili di energia (FER) in Italia, aggiornato annualmente, articolato tra i settori Elettrico, Termico e Trasporti. In continuità con le precedenti edizioni, sono riportati i principali dati trasmessi dall'Italia all'Ufficio di Statistica della Commissione europea (Eurostat) e all'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA), ai fini sia della produzione statistica ordinaria sia del monitoraggio degli obiettivi di consumo di energia da FER fissati dalla Direttiva 2009/28/CE1 e dal Piano d'Azione Nazionale per le energie rinnovabili (PAN). Per il settore Elettrico, il Rapporto presenta i principali risultati della rilevazione sugli impianti di produzione elettrica effettuata annualmente da Terna con la partecipazione del GSE. Per i settori Termico e dei Trasporti, invece, i dati presentati sono rilevati ed elaborati dal GSE ai sensi del Decreto legislativo n. 28 del 2011 e dei Decreti 14 gennaio 2012 e 11 maggio 2015 del Ministero dello Sviluppo economico.	
Titolo	Guida operativa: L'ottenimento dei certificati bianchi in agricoltura
Autore/i	Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile. (ENEA)
Le Guide hanno una finalità dedicata esclusivamente alla facilitazione nel conseguimento dei titoli di efficienza energetica. In altri termini, aspetti di inquadramento seppur importanti come la descrizione dello specifico settore produttivo, dei relativi processi produttivi e delle migliori tecniche disponibili sono limitati a quegli elementi necessari alla compilazione delle proposte. Gli scopi che la Guida Operativa di settore si pone sono diversi; in particolare si evidenziano i seguenti:	
<ul style="list-style-type: none"> - fornire un quadro degli interventi di razionalizzazione energetica che possono essere realizzati nello specifico settore; - quando possibile, verranno citati i risultati quantitativi che possono essere ottenuti; - fornire supporto nella presentazione di progetti a consuntivo; - viene posta specifica attenzione alla baseline di riferimento, argomento che normalmente riveste caratteristiche di criticità durante la valutazione. 	
Titolo	Risparmio energetico e biomasse agroforestali per il riscaldamento delle serre
Autore/i	Ente Nazionale per la Meccanizzazione Agricola (ENAMA)

Questo documento, nel fornire un quadro preliminare sui bacini delle coltivazioni protette in Italia, affronta le misure adottabili per conseguire prima di tutto un significativo risparmio energetico nelle serre, ma soprattutto propone una articolata valutazione sulla sostituzione delle caldaie tradizionali a combustibili fossili con impianti alimentati a biomasse di origine agroforestale.

Lo studio analizza e descrive le diverse biomasse combustibili che il contesto territoriale prossimo alle serre può offrire: cippato di legno ottenuto dalle utilizzazioni boschive e dalle potature agricole, sansa e nocciolino.

L'approfondimento sulle tecnologie di conversione energetica delle biomasse forestali e l'analisi sulla convenienza economica mette a disposizione gli elementi di conoscenza per una scelta corretta e informata sugli impianti e sugli investimenti.

Titolo	<i>L'agricoltura nella Liguria in cifre 2020</i>
Autore/i	Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA)

Questo documento permette una lettura dell'annata agraria attraverso la lente delle principali statistiche ambientali, economiche e sociali. La pubblicazione del CREA mette in evidenza la complessità delle sfide che gli agricoltori si trovano ad affrontare ogni giorno, ma anche sottolinea l'efficacia delle strategie adottate per fronteggiarle, basate su multifunzionalità e qualità delle produzioni, soprattutto. Il documento prende in esame la situazione economica del settore primario, l'andamento congiunturale dell'agricoltura, il sistema agroindustriale e le politiche agricole principali della regione.

Titolo	<i>Le filiere del sistema agricolo per l'energia e l'efficienza energetica</i>
Autore/i	C. Campiotti, C. Viola, M. Scoccianti, G. Giagnacovo, G. Lucerti (ENEA)

. Il rapporto fornisce un quadro generale sui consumi di energia in agricoltura e sulle possibilità offerte dalle filiere agroenergetiche e dell'efficienza energetica in termini di decennio per sostenere le rinnovabili, l'Efficienza Energetica e lo Sviluppo Sostenibile viene sinteticamente riportata. L'obiettivo del rapporto è la valutazione del contributo in termini di energia e di risparmio energetico che le filiere agricole del settore Agricoltura sono in grado di assicurare, per il prossimo decennio, al mix energetico del Paese.

4. Linee guida generali sull'utilizzo dell'energia in agricoltura

Utilizzi tipici dell'energia nel settore primario

In linea con gli obiettivi del Pacchetto Europeo 20-20-20 in termini di riduzione dell'uso di energia fossile, delle emissioni di gas serra e una maggiore attenzione per le fonti energetiche rinnovabili presenti sul territorio, il programma di promozione dell'efficienza energetica al 2020 con i Certificati Bianchi si proponeva di:

- risparmiare 15,5 Mtep di energia finale annui (20 Mtep di energia primaria);
- evitare l'emissione di circa 55 milioni di ton di CO₂ l'anno;
- risparmiare 8 miliardi di euro l'anno di importazioni di combustibili fossili.

L'introduzione di obiettivi di efficienza energetica nei diversi settori produttivi contribuisce inoltre ad aumentare il senso di responsabilità dei consumatori nei confronti di abitudini negative, quali lo spreco di energia, di alimentari e la scarsa considerazione per le risorse naturali.

L'ENEA-UTEE, ha indicato una serie di interventi e di tecnologie specifici per sostenere l'efficienza energetica delle imprese del sistema agricolo-alimentare. Nella tabella seguente sono mostrate alcune proposte per l'efficienza energetica della filiera agro-alimentare

Tabella 6 – Proposte per l'efficienza energetica della filiera agro-alimentare

Campo di applicazione	Tecnologie
Energia rinnovabile	<ul style="list-style-type: none"> - Fotovoltaico e biomasse - Solare termico - Plastiche vegetali
Recupero dei flussi di calore	<ul style="list-style-type: none"> - Scambiatori di calore - Recupero calore delle condense del vapore - Recupero calore dell'aria degli ambienti di lavoro
Uso più razionale delle macchine di processo e di servizio	<ul style="list-style-type: none"> - motori elettrici più efficienti - trasformatori più efficienti - inverter per motori elettrici - controllo automatico/centralizzato delle utenze
Interventi sugli impianti (tecnologie sostenibili) e sulla struttura (contenimento termico)	<ul style="list-style-type: none"> - solar cooling per la climatizzazione - caldaie a biomassa - coibentazione degli ambienti - miglioramento prestazioni energetiche dell'involucro edilizio - software di energy management e gestione intelligente dei consumi

La suddivisione dei flussi tra le varie utenze energetiche è mostrata nella seguente figura

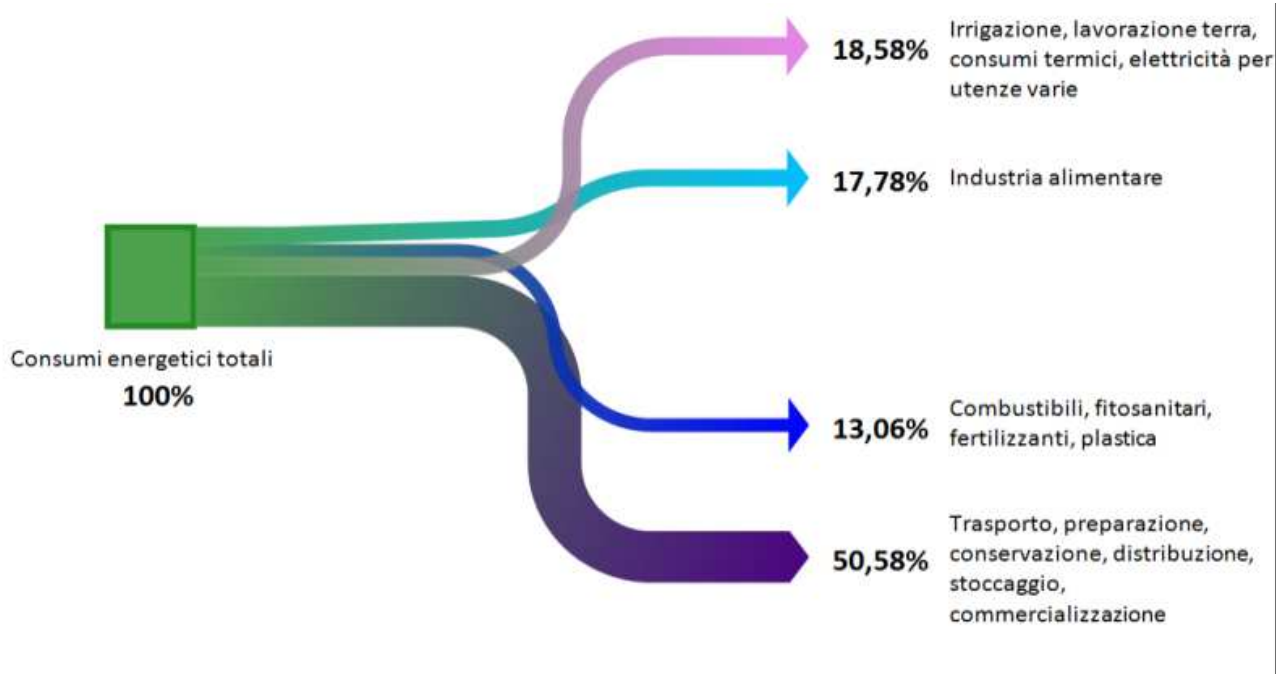


Figura 10 – Flussi energetici del sistema agro-alimentare, fonte: ENEA

ENEA ha inoltre individuato quattro processi principali relativi alle imprese agro-alimentari:

- irrigazione: l'agricoltura italiana consuma circa 26 miliardi di m³ di acqua, per fornire i quali è richiesto un notevole dispendio sia per il pompaggio che per la distribuzione.
- ventilazione: gli impianti di ventilazione di ambienti dedicati all'allevamento animale e vegetale ha l'importante compito di eliminare l'aria viziata e l'umidità e di proteggere le specie dall'eccessivo irraggiamento solare estivo
- illuminazione artificiale: oltre ai consumi per l'illuminazione è importante avere una luce "fredda" che non interferisca con le esigenze di temperatura interna ad esempio di una serra, garantendo un miglior controllo microclimatico
- produzione di biogas per autoconsumo: il consumo di energia elettrica e termica nel settore zootecnico dipende da una serie di fattori quali la tipologia di allevamento ed il livello tecnologico degli impianti. Di conseguenza l'utilizzo del biogas è funzione della disponibilità di materia prima e della presenza in azienda di determinate utenze (impianti di refrigerazione, disidratazione di foraggi...)

Le forme energetiche che condizionano i precedenti usi finali sono riconducibili a:

- energia termica: per la climatizzazione termica degli ambienti di lavoro aziendale, allevamento animale e vegetale (stalle, serre), con una potenzialità variabile a seconda delle produzioni e della contemporaneità;
- energia elettrica motrice: per l'alimentazione di tutte le utenze direttamente coinvolte nei processi che si riferiscono all'irrigazione e alla ventilazione (pompe, ventilatori e associati motori elettrici);
- energia elettrica per l'illuminazione artificiale principalmente con lampade a fluorescenza: per impegni nel florovivaismo protetto e negli ambienti di lavoro aziendali.

Per ognuno di questi processi sono stati individuate le principali tecnologie presenti e le principali tecnologie innovative, come mostrato nella seguente tabella

Tabella 7 – esempio di confronto tra tecnologie comuni e tecnologie efficienti

Processo	Irrigazione	Ventilazione	Biogas	Illuminazione
----------	-------------	--------------	--------	---------------

Tecnologia più utilizzata	Aspersione con rotolone gigante	Batterie di ventilatori ad accensione sequenziale con restringimento meccanico della portata	Digestione anaerobica	Lampade fluoresecenti
Fattori che influenzano il consumo	Alta pressione di esercizio e rendimento irriguo alla pianta del 65%	Velocità di funzionamento costante		Bassa efficienza delle lampade
Sistemi e tecnologie innovative	Aspersione, ridotta pressione di esercizio, irrigazione a goccia	Inverter e gestione automatizzata	Utilizzazione energia termica del processo di raffreddamento del motore per le utenze termiche dell'azienda agricola	Lampade a LED
Stima del risparmio energetico	25%	40 - 70%	100%	30%
Stime del costo d'investimento	medio	medio-alto	ottimizzazione di un investimento già effettuato	medio
Stima payback	5	7		4

Nei seguenti paragrafi vengono brevemente descritti alcuni dei principali interventi di efficientamento energetico tipici del settore primario.

Irrigazione

L'erogazione dei volumi d'acqua necessari all'irrigazione delle varie colture richiede un grande dispendio di energia, sia per il pompaggio che per la sua distribuzione. L'energia necessaria è diversa a seconda della tipologia d'impianto e, più in generale, dipende strettamente dalla pressione di esercizio.

ENEA individua diverse azioni che possono essere intraprese per ridurre il consumo energetico per l'irrigazione, tra le quali:

- captazione dell'acqua da invasi irrigui, risparmiando l'energia per il pompaggio
- prediligere tecnologie con una pressione di esercizio ridotta
- prediligere impianti di irrigazione puntuale

Tra le tecniche più efficienti dal punto di vista energetico per l'irrigazione si possono trovare:

Aspersione: questo metodo prevede che l'acqua arrivi alle colture come pioggia, attraverso idonee apparecchiature che consistono in irrigatori di media o lunga gittata e di medio-grande portata, disposti con diverse forme di avanzamento a seconda del grado di sovrapposizione che si vuole ottenere. I vantaggi di questo metodo sono che non richiede particolari sistemazioni ed ha una buona efficienza irrigua, in quanto non provoca perdite per scorrimento e percolazione profonda. Tra le tecnologie che utilizzano il metodo di aspersione si possono trovare i semoventi ad ala avvolgibile e le ali piovane.

Metodo per scorrimento: questo metodo prevede un velo d'acqua costante che si va ad infiltrare sul terreno ed esige sistemazioni del terreno particolari ed accurate, come ad esempio l'ala semplice, l'ala doppia ed il campoletto. Questo metodo è adatto per prati ed erbai.

Metodo a goccia: questo metodo, chiamato anche microirrigazione, prevede dei gocciolatori che possono essere on-line, ovvero inseriti su tubi posti sul terreno o ad una certa altezza lungo la fila delle piante, o in-line, ovvero erogatori coestrusi all'interno di tubi in polietilene. Questo metodo è utilizzato soprattutto in frutticoltura e nelle serre.

Ventilazione di ambienti

Gli impianti di ventilazione per agli ambienti protetti sono utilizzati soprattutto per l'allevamento animale, ma trovano anche applicazione per quello vegetale e contribuiscono in maniera non trascurabile al consumo di energia complessivo di un'azienda agricola.

La ventilazione ha funzione di:

- ossigenare gli ambienti ed eliminare eventuali gas nocivi
- eliminare l'eccesso di umidità
- mitigare l'effetto dell'irraggiamento solare, soprattutto nella stagione estiva

Il consumo di energia per la ventilazione dipende in maniera diretta dal periodo dell'anno, con un numero di ore di funzionamento variabile tra mesi invernali e mesi estivi. Nella seguente tabella è riportato il numero di ore di ventilazione annuali per diverse destinazioni d'uso

Tabella 8 – ore annuali stimate di funzionamento della ventilazione meccanica

Tempo di ventilazione	di Stalle per bovini	Allevamenti suinicoli	Allevamenti avicoli	Sistemi serra
ore/anno	2.756	3.110	3.291	2.000

La maniera più efficiente di migliorare le prestazioni energetiche di un sistema di ventilazione è quella di utilizzare gli **inverter**, che consentono di variare la frequenza e la tensione di alimentazione di un motore asincrono trifase. L'inverter permette di regolare la velocità di rotazione per garantire in ogni momento la portata d'aria desiderata riducendo al tempo stesso i consumi di energia. La frequenza di uscita è determinata nei casi più semplici da un segnale analogico fornito all'inverter per esempio da un potenziometro, oppure da un segnale digitale inviato da un PLC.

Nella seguente figura è mostrato un esempio di schema funzionale di un'unità di trattamento aria dotata di inverter.

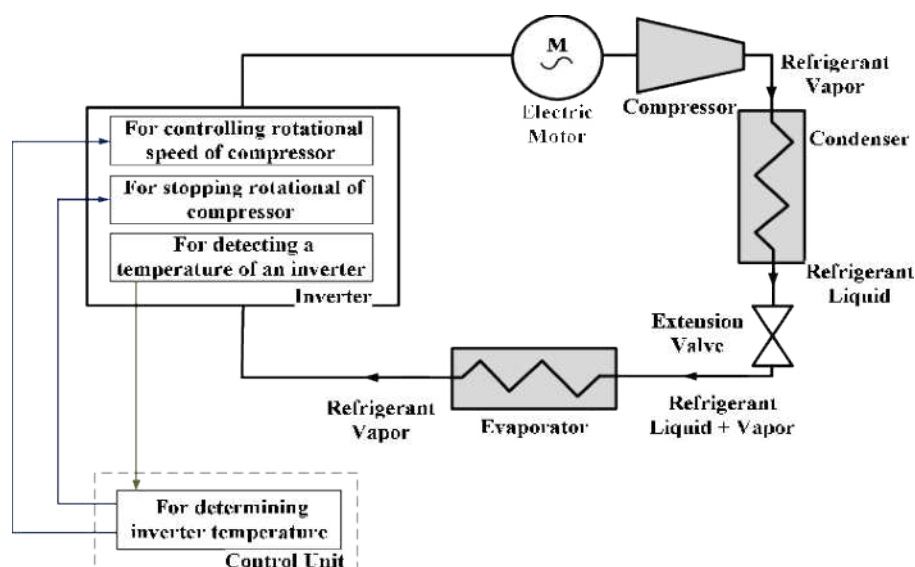


Figura 11 – Schema funzionale inverter, fonte: researchgate.net

Produzione di biogas per autoconsumo

L'inserimento di impianti a biogas per autoconsumo è particolarmente indicato per aziende zootecniche, a causa della presenza di utenze specifiche quali:

- disidratazione di foraggi
- impianti di refrigerazione
- climatizzazione di edifici o serre

Data la specificità di utilizzo di questa tecnologia, non verranno effettuati ulteriori approfondimenti all'interno di questo report.

Illuminazione

L'illuminazione all'interno di un'azienda agricola risulta essere molto importante, specialmente nel caso di colture effettuate all'interno di serre.

Di particolare importanza per la filiera dei sistemi serra, ai fini della competizione commerciale con i Paesi del Nord-Europa (Olanda, Germania), risulta il controllo microclimatico della serra che, tuttavia, sebbene migliori significativamente i cicli colturali e la qualità delle produzioni, risulta ancora poco diffuso a causa del costo energetico elevato, soprattutto a causa dell'illuminazione artificiale.

Il LED (light emitting diode) è un diodo costituito da materiale semiconduttore in grado di produrre fotoni per emissione spontanea (luminescenza).

Il diodo è opportunamente drogato in modo da ottenere una giunzione p-n: uno strato con eccesso di elettroni separato da una sottile zona di confine rispetto ad uno con eccesso di lacune. Sottoposti a una tensione diretta cedono fotoni di energia con frequenza nel campo del visibile.

L'uso di una tecnologia a semiconduttori luminescenti (LED) consente una fonte di luce "fredda" che non interferisce con le esigenze di temperatura interne della serra. Inoltre, tra i principali vantaggi di un sistema di irradiazione con tecnologia LED, si può considerare il picco di produzione spettrale, che risulta essere quasi coincidente con l'intervallo della gamma di lunghezze d'onda di azione fotosintetica delle piante, contrariamente alle lampade tradizionali.

Tra gli altri vantaggi delle lampade a tecnologia LED si possono trovare:

- durata di funzionamento più elevata rispetto alle lampade tradizionali
- assenza di costi di manutenzione
- flessibilità di installazione
- facilità di realizzazione di ottiche efficienti in plastica
- accensione rapida a freddo
- assenza di mercurio
- durata non influenzata dal numero di accensioni/spegnimenti
- insensibilità a umidità e vibrazioni



Figura 12 – Esempio di applicazione di luci LED nelle serre

Energia solare

L'energia solare è una fonte rinnovabile molto importante e che sta trovando sempre più applicazioni anche nel settore primario. L'energia solare può essere utilizzata per:

- impianti di riscaldamento solari termici
- impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica

Un impianto **solare termico** è composto da collettori solari, ovvero dispositivi atti alla conversione della radiazione solare in energia termica e al suo trasferimento, in genere, verso un accumulatore per uso successivo. Un pannello solare termico è costituito dai seguenti componenti:

- copertura trasparente
- assorbitore
- isolamento
- supporto

La radiazione solare attraversa la copertura trasparente e giunge all'assorbitore dove si trasforma in calore. Una parte della radiazione solare viene inevitabilmente persa a causa della riflessione della copertura protettiva trasparente (perdite ottiche). Il sistema a fascio tubiero estrae l'energia captata dalla piastra assorbente tramite un fluido termovettore. Non tutto il calore raccolto nel collettore può essere evacuato dal fluido termovettore a causa di perdite per convezione, conduzione e radiazione. Di seguito è mostrata una rappresentazione grafica di un collettore solare

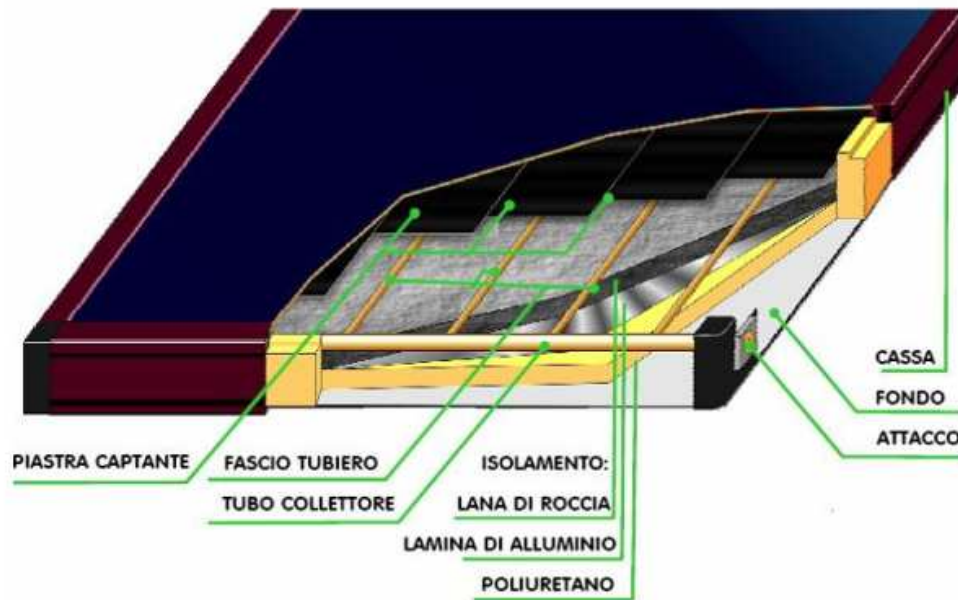


Figura 13 - Collettore solare

Il collettore può essere vetrato o non vetrato. Un collettore vetrato ha uno strato di vetro temprato che ha sia funzione di protezione meccanica dell'assorbitore, sia quella di lasciare passare la radiazione luminosa e trattiene quella termica: in tal modo l'aria presente all'interno del collettore si scalda per effetto serra. Nell'assorbitore avviene la conversione dell'energia luminosa del sole in calore. Un fluido termovettore (miscela di acqua e antigelo) circola nei canali dell'assorbitore e trasporta il calore generato nel serbatoio di accumulo. Per ottenere un trasferimento del calore in maniera efficiente ed uniforme le tubazioni dell'assorbitore non devono essere troppo distanziate (100 - 120 mm, buon compromesso tra trasporto ottimale del calore, bassa capacità termica, uso ridotto del materiale, basso costo di produzione). Può essere in alluminio, acciaio o rame. Gli assorbitori in acciaio o rame hanno di solito un rivestimento selettivo necessario per ottimizzare l'assorbimento della radiazione luminosa e prevenire la formazione di radiazione termica (riducendo così le perdite). L'isolamento termico ha lo scopo di ridurre le perdite per trasmissione e convezione dalle tubazioni del collettore verso il fondo del pannello.

Il collettore non vetrato si distingue dal collettore piano vetrato per la mancanza della copertura in vetro, della cassa e degli strati di isolante. Non avendo il vetro, la cassa e l'isolamento, le dispersioni crescono sensibilmente al diminuire della temperatura esterna (risulta infatti essere utilizzabile solo quando la temperatura esterna è superiore a 20°C). Viene impiegato soprattutto per riscaldare le piscine in estate (a basse temperature riesce ad avere un rendimento elevato). Viene solitamente attraversato direttamente dall'acqua della piscina.

Un **impianto fotovoltaico** è un apparato in grado di trasformare l'energia elettromagnetica della radiazione solare in energia elettrica. Il dispositivo fotovoltaico produce energia elettrica a corrente continua, inutilizzabile direttamente nella rete che fornisce energia alle nostre case, che utilizzano l'energia elettrica in corrente alternata. Per questo motivo è necessario accoppiarlo con uno o più dispositivi di tipo inverter.

Il dispositivo fotovoltaico è costituito da una superficie composta da strati alternati con atomi di fosforo e boro, divisi da uno strato di giunzione. L'effetto fotovoltaico si produce quando la radiazione luminosa colpisce una superficie di materiale semiconduttore drogato (cioè trattato in modo che sia predisposto a cedere o acquisire cariche elettriche).

I moduli fotovoltaici sono costituiti da più sottocomponenti collegati in serie: le celle fotovoltaiche. La cella fotovoltaica è un wafer di materiale semiconduttore (tipicamente silicio) lavorato per produrre elettricità.

Un modulo consiste quindi in un certo numero di celle connesse elettricamente in serie, contenute tra una lastra di vetro temprato e una lamina posteriore opaca. Esistono diverse tipologie di celle fotovoltaiche, come mostrato nella seguente figura

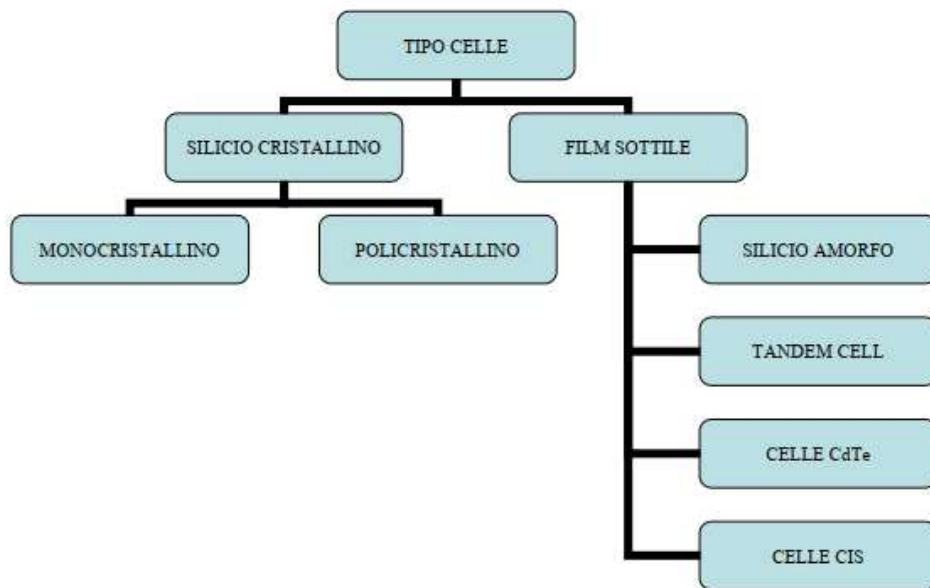


Figura 14 - Tipologia di celle fotovoltaiche

La producibilità di impianto fotovoltaico dipende principalmente da 4 fattori:

- Potenza di picco dell'impianto espressa in kW_{picco}. Rispetto alla potenza massima di picco considerare una tolleranza del +/- 5%.
- Area geografica (valore medio di 1 kWp nel centro Italia 1320 kWh/anno. Sud +20%; Nord -20%).
- Tipologia di esposizione. L'ideale è a Sud con una inclinazione di 30° circa e senza ombreggiamenti.
- Temperatura di esercizio.

Per questo motivo è opportuno valutare correttamente l'installazione di pannelli fotovoltaici e gli angoli di inclinazione, come mostrato nella seguente figura.

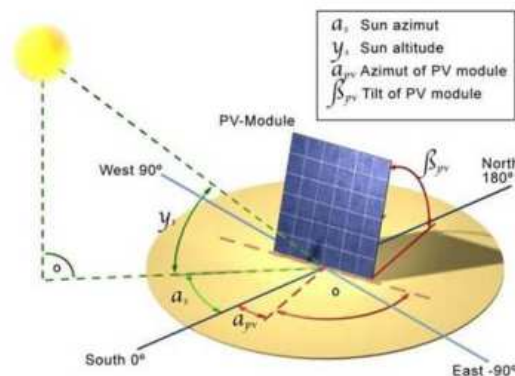


Figura 15 – Inclinazione pannelli fotovoltaici

Le coperture rurali possono potenzialmente ospitare sia pannelli fotovoltaici che collettori per il solare termico, ma esistono anche tecnologie che permettono la sospensione dei pannelli o pannelli solari bifacciali, soluzioni che permettono la produzione di energia sui campi agricoli, tenendo sempre in mente che la priorità è integrare gli impianti nel contesto rurale e di paesaggio.



Figura 16 - Agro-fotovoltaico, fonte: la Repubblica

Questi terreni ibridi, in cui agricoltura e produzione energetica si fondono, potrebbero rappresentare una soluzione vincente per tutti gli attori coinvolti.

Biomasse per riscaldamento

Le biomasse combustibili agroforestali vengono impiegate in modo consolidato per la produzione di energia termica e sono definite dal D. Lgs. numero 152 del 3 Aprile 2006. In generale, una biomassa per essere tale non deve aver subito nel corso del processo produttivo alcun processo chimico, ma solo trattamenti meccanici. Alcuni esempi di biomassa agroforestale sono:

- Cippato di legno, ottenuto dalla cippatura dei residui delle utilizzazioni boschive. La qualità del cippato dipende dal materiale di partenza e dal processo di produzione e determina la scelta della tecnologia di combustione più adatta
- Cippato da potature agricole, ottenute principalmente da oliveti (dai quali si ottengono i migliori risultati con i minori costi) e vigneti (che spesso risultano problematici).
- Sansa e nocciolino, ottenuti nei frantoi tradizionali ed entrambi facilmente utilizzabili.

Solitamente una biomassa ha una potenzialità energetica di 2,5 MWh/tonnellata.

Una caldaia a biomassa risulta essere conveniente quando si verificano i seguenti fattori:

- disponibilità di biomasse lungo tutto il periodo dell'anno o presenza di produttori di qualità nella zona;
- Disponibilità di spazio per la collocazione della centrale termica e del deposito di stoccaggio;
- Fabbisogno termico sopra i 150 MWh termici all'anno
- Competitività dei prezzi della biomassa utilizzata rispetto al gasolio o altri combustibili standard

Per l'utilizzo di biomassa legnosa (in ciocchi, bricchette, cippato e pellet) nel settore delle serre, vi è oggi una larga disponibilità di caldaie; esse coprono un ampio range di potenza, da poche decine ad alcune centinaia di chilowatt e presentano un elevato sviluppo tecnologico, che con le moderne caldaie a fiamma inversa raggiunge il 90% di rendimento. La tecnologia dei generatori di calore a biomassa è in forte evoluzione su tutti gli aspetti della regolazione (accumuli, elettronica di controllo) e della riduzione della formazione di incombusti e di particolato (aria secondaria, fiamma rovescia, sonda ad ossigeno).

Tipicamente le caldaie a biomassa si possono dividere a seconda del focolare principalmente in:

- focolare sottoalimentato

- focolare a griglia alimentato lateralmente
 - griglia fissa
 - griglia mobile

Il focolare sottoalimentato ha una coclea che alimenta la bocca del focolare, dove avvengono le fasi di essiccazione, decomposizione e gassificazione del combustibile. Queste caldaie sono idonee all'utilizzo di cippato povero di cenere e secco.

Le caldaie a focolare a griglia alimentato lateralmente vengono alimentate introducendo il combustibile lateralmente. Nelle caldaie a griglia fissa l'aria primaria è immessa attraverso i fori della griglia e attraverso iniettori laterali. L'aria secondaria è immessa al di sopra della griglia. Nelle caldaie a griglia mobile, solitamente utilizzati per potenze sopra i 100 kW fin ad alcuni MW, gli scalini della griglia si muovono garantendo la miglior distribuzione possibile del combustibile. Gli stadi della combustione avvengono generalmente in tre sezioni differenti della griglia, per questo motivo solitamente la velocità della griglia è modulata. In questa tipologia di caldaia è possibile usare combustibile più umido (40-50%) e ricco di cenere. Nella seguente figura sono riportati due esempi di caldaia a focolare sottoalimentato e a griglia alimentato lateralmente

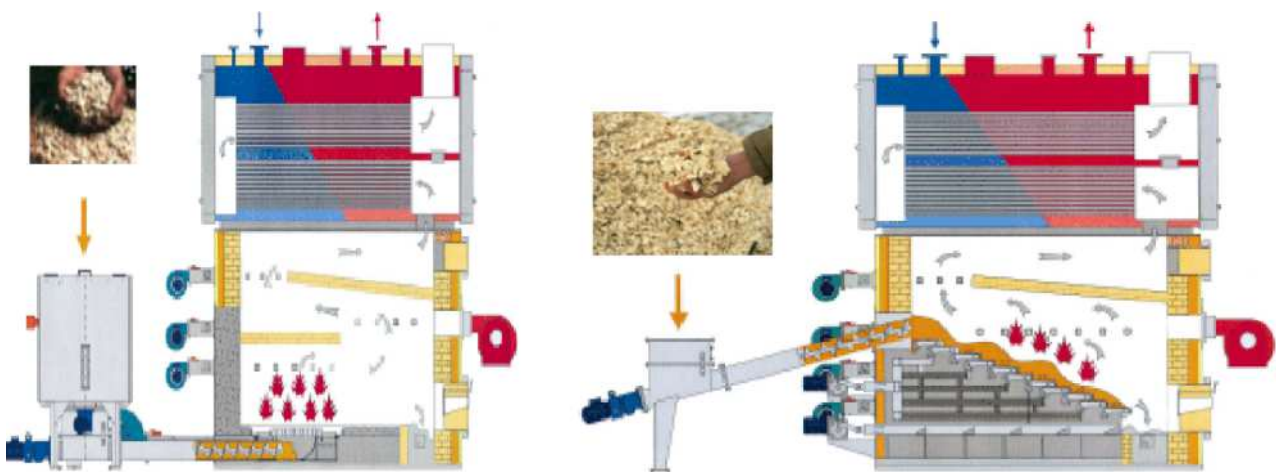


Figura 17 – Caldaia con focolare sottoalimentato vs caldaia con focolare a griglia, fonte: FIRE

Il riscaldamento di serre con superfici fino a 1000 m² richiede l'impiego di caldaie a griglia fissa con potenze nominali non superiori a 100 kW, mentre per superfici di serre superiori si impiegano caldaie fino a 400 ÷ 500 kW di potenza munite di griglia mobile (di solito alimentate con cippato di biomasse legnose). Per impianti serricoli di 1000 m² ed impieghi non inferiori alle 2000 ore annuali di riscaldamento sono richiesti consumi di biomassa fino a 150 t/anno.

Il calore ottenuto da biomasse, se utilizzato all'interno di serre, può concorrere al riconoscimento di titoli di efficienza energetica (TEE o certificati bianchi).

Interventi sulle serre

I principali interventi che possono essere effettuati sulle serre per aumentarne l'efficienza energetica sono:

- Schermi termici
- isolamento delle coperture
- coibentazione della struttura
- ottimizzazione dell'impianto di riscaldamento
- sistemi di rilevazione e regolazione automatica
- utilizzo di lampade LED

Gli schermi termici servono per conservare l'energia solare in entrata, incrementando l'isolamento termico. Utilizzandoli possono essere ridotte le perdite per convezione. Sono composti da teli di alluminio traforato.

L'isolamento delle coperture e delle prese di aerazione permette di evitare le perdite di calore dovute a fessure o cementazioni difettose.

La coibentazione della struttura viene fatta applicando pellicole e materiali isolanti nelle falde impiegando materiali con basso coefficiente di conducibilità termica.

L'ottimizzazione dell'impianto termico di una serra può essere raggiunta utilizzando un generatore ad alto rendimento ed effettuando una regolare manutenzione e pulizia del sistema caldaia/bruciatore. Risulta inoltre importante scegliere un sistema di distribuzione a basso fabbisogno di calore.

Il mantenimento di determinati valori ambientali all'interno di una serra è molto importante e può essere raggiunto utilizzando dei **sistemi di rilevazione** di temperatura e umidità, collegati ad un software per la **regolazione** climatica.

L'impiego di lampade LED riduce molto i costi per la crescita delle piante, come già trattato in un paragrafo precedente.

Audit Energetici

L'audit energetico è un processo di analisi e valutazione dei consumi che può essere inserito all'interno di un processo di gestione dell'energia, come suggerito dallo standard ISO 50001.

La metodologia si basa sul ciclo di deming, ovvero plan-do-check-act e si inserisce all'interno di una filosofia di miglioramento continuo. L'audit energetico dovrebbe essere un passaggio fondamentale per l'avvio di un progetto mirato all'ottenimento di una migliore performance energetica.

Di seguito sono messe in evidenza le attività previste, secondo le indicazioni delle norme relative agli audit energetici:

1. Incontro preliminare per stabilire il livello di approfondimento del lavoro da svolgere, concordare il tipo di risultato che si vuole ottenere e il tipo di informazioni già disponibili o che il committente è in grado di produrre (UNI 16247 punto 5.1 e 5.2).
2. Raccolta dei dati relativi ai consumi energetici, energy drivers, fattori di aggiustamento, dati economici rilevanti per ogni vettore energetico e per ogni area funzionale dell'ente con incidenza significativa sui consumi totali (UNI 16247 punto 5.3)
3. Ispezione approfondita, verifica dello stato di manutenzione e conservazione e identificazione di processi o tecnologie obsolete (UNI 16247 punto 5.4)
4. Analisi dati con l'obiettivo di (UNI 16247 punto 5.5):
 - a. Ricostruire i consumi effettivi dei vettori energetici e i flussi di energia in azienda
 - b. Costruire gli interventi energetici (modello termico ed elettrico)
 - c. Analizzare i profili di consumo per i singoli vettori energetici e per utilizzatore (in caso di disponibilità dei dati)
 - d. Calcolare gli indici prestazionali per area funzionale e/o prodotto
 - e. Confrontare gli indici ritenuti validi con i target di riferimento,
 - f. Confrontare le tecnologie utilizzate con lo standard di mercato
 - g. Individuare le azioni di miglioramento dell'efficienza energetica con analisi di fattibilità tecnico/economico e loro priorità nel caso di azioni che richiedano investimenti
5. Definizione dell'implementazione di un piano di azione e monitoraggio permanente (UNI 16247 punto 5.5)
6. Redazione di una bozza di rapporto della diagnosi energetica, revisione del rapporto e produzione del rapporto finale (UNI 16247 punto 5.6)
7. Presentazione e Discussione dei risultati ottenuti con il committente (UNI 16247 punto 5.6)

All'interno di un audit energetico, possono essere affrontati anche argomenti quali **l'analisi delle fatture energetiche**.

L'analisi delle fatture, permette di valutare se la spesa energetica è coerente con l'andamento del mercato. La spesa per l'energia varia a seconda del contratto, che può essere sul mercato libero, secondo convenzione CONSIP (generalmente per le pubbliche amministrazioni), in regime di maggior tutela oppure in regime di salvaguardia.

I prezzi della componente energia possono essere suddivisi su:

- 3 fasce tariffarie F1, F2 ed F3
- 2 fasce tariffarie, una detta di “picco” e una detta “fuori picco”
- un’unica fascia tariffaria (tariffa monoraria)

I prezzi possono inoltre essere fissi o variabili, a seconda che cambino o meno mensilmente seguendo un indice di mercato.

Nel calcolo della spesa per l’energia vanno moltiplicati i consumi registrati nel mese per il costo unitario del kWh espresso in Euro/kWh, che può essere unico o diverso per ogni fascia, a seconda del contratto.

Oltre ai consumi registrati, vanno conteggiate le perdite, che dipendono dal tipo di fornitura e sono calcolate in questo modo:

- 3,8% dei consumi, nel caso di fornitura MT
- 10,4% dei consumi, nel caso di fornitura BT

La formula per calcolare la spesa per l’energia risulta quindi essere:

- nel caso di contratto con 3 fasce tariffarie:

$$Spesa = Prezzo F1 * (consumi F1 + perdite F1) + Prezzo F2 * (consumi F2 + perdite F2) + Prezzo F3 * (consumi F3 + perdite F3)$$

- nel caso di contratto picco/fuori picco:

$$Spesa = Prezzo Picco * (consumi Picco + perdite Picco) + Prezzo Fuori Picco * (consumi Fuori Picco + perdite Fuori Picco)$$

- nel caso di contratto con tariffa monoraria:

$$Spesa = Prezzo * (consumi + perdite)$$

Mercato libero

Nel mercato libero, le condizioni economiche sono definite dal fornitore nell’ambito della libera concorrenza. Per scegliere il fornitore più conveniente è necessario confrontare il prezzo di ciascuna offerta disponibile o ricevuta.

I prezzi dell’energia sul mercato libero possono essere fissi o variabili secondo un indice.

Maggior tutela

Le condizioni economiche e contrattuali del servizio di maggior tutela sono regolate dall'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA). In particolare, il servizio di maggior tutela si applica:

- ai clienti residenziali;
- ai clienti non residenziali che abbiano tutte le forniture in bassa tensione, un fatturato annuo fino a 10 milioni di Euro e un numero di dipendenti inferiore a 50;
- alle utenze di illuminazione pubblica che non scelgono un contratto di energia elettrica nel mercato libero o che rimangono senza venditore.

Servizio di salvaguardia

Il Servizio di Salvaguardia è stato istituito per le aziende (clienti con Partita IVA) che non abbiano già optato per un fornitore del libero mercato e abbiano almeno una utenza sul territorio nazionale in media tensione, o un fatturato annuo superiore ai 10 milioni di Euro, oppure continuo più di 50 dipendenti.

Questo tipo di regime non riguarda quindi gli utenti residenziali (domestici) ed è stato istituito al fine di evitare che un cliente aziendale del mercato libero, rimasto senza contratto di fornitura, resti sprovvisto di elettricità (da qui la denominazione di “salvaguardia”).

Tale tutela però presenta un prezzo che, in alcuni casi, determina il raddoppio dei costi energetici ed è gestita da operatori territoriali di riferimento, che regolano e definiscono le condizioni economiche e che sono a loro volta sottoposti al controllo dell'AEEGSI.

Quindi nel mercato di Salvaguardia il prezzo praticato è costituito da una componente energia, rappresentato dai prezzi di acquisto della "Borsa Elettrica" (PUN medio mensile) e dal parametro omega (Ω), che è una maggiorazione che rappresenta una sorta di penale per essere rimasti senza contratto.

La penale Ω e il fornitore del servizio di Salvaguardia sono stabiliti con una procedura ad evidenza pubblica tenuta ogni 2/3 anni da Acquirente Unico sulla base di un regolamento dell'AEEGSI così come previsto dal decreto legge 73/07.

Certificati bianchi

I certificati bianchi, o titoli di efficienza energetica (TEE), sono assegnati dal GSE a chi intraprende determinati interventi di efficientamento energetico, per certificare le misure adottate e i relativi risparmi ottenuti. Il GSE riconosce un certificato per ogni TEP di risparmio conseguito grazie alla realizzazione dell'intervento di efficienza energetica. Su indicazione del GSE, i certificati vengono poi emessi dal Gestore dei Mercati Energetici (GME) su appositi conti. I certificati bianchi possono essere scambiati e valorizzati sulla piattaforma di mercato gestita dal GME o attraverso contrattazioni bilaterali. A tal fine, tutti i soggetti ammessi al meccanismo sono inseriti nel Registro Elettronico dei Titoli di Efficienza Energetica del GME.

Il valore economico dei titoli è definito nelle sessioni di scambio sul mercato, dove i soggetti obbligati, ovvero i distributori con oltre 100.000 clienti finali, che devono conseguire dei risparmi annuali obbligatori di energia primaria, possono acquistare i certificati anziché investire direttamente nell'efficienza.

I progetti di efficienza energetica che possono essere ammessi al meccanismo sono progetti non ancora realizzati e in grado di generare risparmi energetici addizionali, ovvero consumi energetici minori rispetto a quelli antecedenti alla realizzazione degli interventi o, nel caso di nuove installazioni, minori rispetto a un consumo di riferimento.

La normativa definisce i progetti ammessi al meccanismo dei certificati bianchi suddivisi per tipologia in base al settore di riferimento. Se un progetto non è tra quelli già previsti dalla normativa, è possibile richiedere comunque al GSE di valutarne l'ammissibilità.

Non possono essere ammessi al meccanismo i progetti di efficienza energetica che vengono realizzati per mero adeguamento a vincoli normativi o a prescrizioni di natura amministrativa.

È possibile presentare una richiesta di accesso agli incentivi prima della data di avvio della realizzazione di un progetto di efficienza energetica e secondo due modalità, in funzione delle caratteristiche del progetto che si intende realizzare:

- progetti a consuntivo (PC): prevedono una misura puntuale delle grandezze caratteristiche sia nella configurazione ex ante sia in quella post-intervento
- progetti standardizzati (PS): prevedono - al verificarsi di specifiche condizioni di ripetitività e non convenienza economica - la possibilità di misurare le grandezze caratteristiche di un idoneo campione rappresentativo dei parametri di funzionamento del progetto

Non è possibile presentare richieste di certificazione dei risparmi e dunque percepire titoli di efficienza energetica in assenza di un progetto approvato dal GSE.

Il meccanismo dei certificati bianchi applicato al settore primario è particolarmente interessante soprattutto per quanto riguarda gli impianti a biomasse.

5. Presentazione del campione

In questo capitolo si presenta il contesto in cui è stata svolta l'indagine energetica, fornendo indicazioni circa la specificità del territorio e delle aziende coinvolte.

Nella seguente tabella sono riportate le principali informazioni del campione intervistato

Tabella 9 – Imprese a cui è stato sottoposto il questionario energetico

Denominazione	Località	Codice ATECO	Attività principale
Olio Roi di Boeri Franco	Imperia (IM)	10.41/47.78.36	Molitura e frangitura olive
Agriturismo Sciu Peppin di Schenardi Tiziana	Rezzo (IM)	1.45/55.20.52	Allevamento caprini
INTERRA SSA	Rezzo (IM)	1.26/1.13.1/1.49.3	Coltivazione di frutti oleosi
Cooperativa Brigi	Mendatica (IM)	79.90.19	Servizi turistici
Biodiversamente	Imperia	1.19.1/1.26	Coltivazione di fiori e di frutti oleosi
Biamonti Mirco	San Biagio della Cima (IM)	1.19.1	Coltivazione di fiori
AA Paola Ferrari	Mendatica (IM)	1.26	Coltivazioni di patate, aglio, fagioli e frutti oleosi
Biamonti Frasilena	San Biagio della Cima (IM)	1.19.1	Coltivazione di fiori
Baci du mattu di Pelassa Piero	Mendatica (IM)	1.13/55.20.52	Agricoltura e agriturismo ricettivo
ASD Rezzo Outdoor	Rezzo (IM)	93.12	Attività di club sportivi

L'utilizzo del questionario all'interno del progetto è funzionale alla messa a fuoco della situazione esistente e le priorità di sviluppo in tema energetico, attraverso un'analisi dell'azienda per evidenziare problematiche e le priorità e valutare le opportunità di mercato.

Il Piano, messo a punto dai partner INNOV e dunque a valenza transfrontaliera, è uno strumento concepito come "guida" ed è composto da vari passi che conducono progressivamente all'avanzamento delle imprese, grazie ad un supporto personalizzato nell'implementazione delle azioni di miglioramento.

Sulla base delle manifestazioni di interesse pervenute si rappresenta schematicamente il territorio interessato dalle interviste.

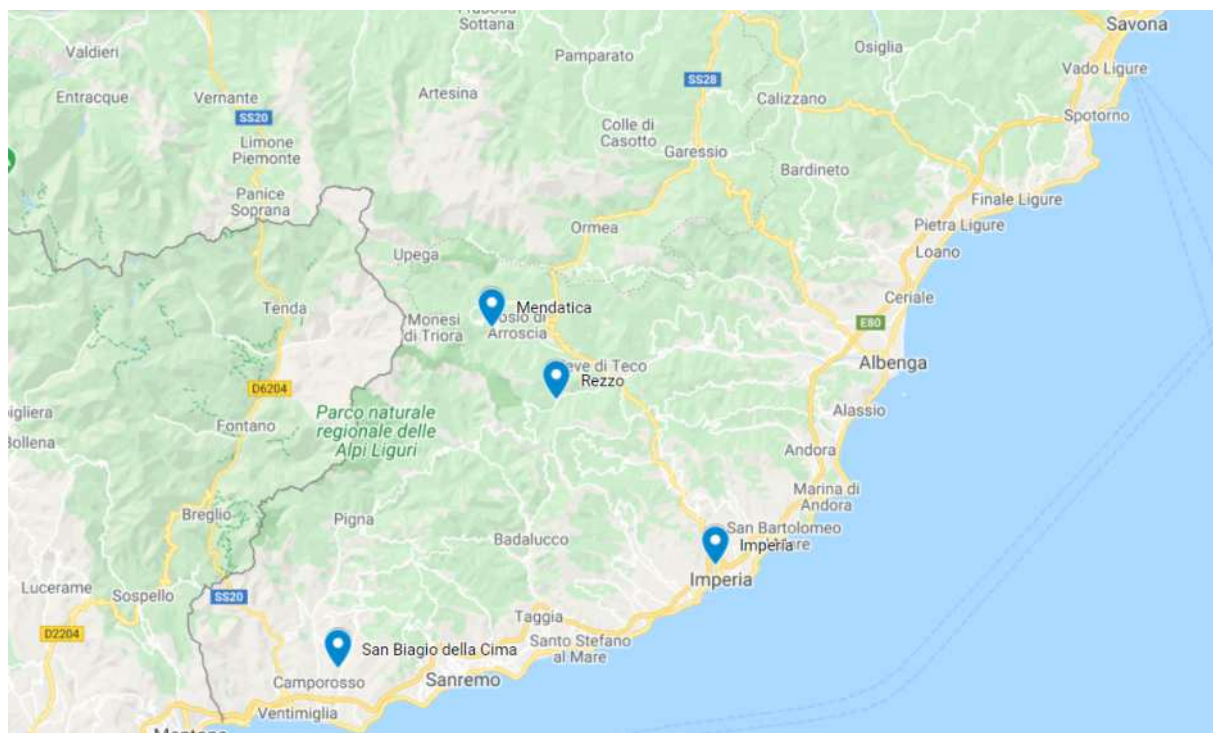


Figura 18 – territorio interessato dalle interviste

6. Il questionario energetico

In questo capitolo viene presentato il questionario proposto alle aziende agricole, nonché descritti brevemente i campi ed i motivi che hanno determinato le scelte fatte in merito alla tipologia dei dati da raccogliere.

Il questionario è suddiviso nei seguenti campi principali:

- **Informazioni generali:** in questa sezione vengono raccolti i dati anagrafici e generali dell'impresa. Vengono richieste informazioni quali indirizzo, codice ATECO, numero di dipendenti, attività principali, orari lavorativi.
- **Informazioni sul prodotto:** in questa sezione vengono raccolti dati sui prodotti dell'azienda, con le loro tipologie e quantità annuali.
- **Informazioni sugli immobili:** in questa sezione vengono raccolte le informazioni sui fabbricati dell'azienda. Le informazioni hanno tutte un orientamento energetico, infatti racchiudono informazioni sulle volumetrie riscaldate, sulla destinazione d'uso e sull'involucro
- **Informazioni sui vettori energetici:** in questa sezione vengono raccolte le informazioni sui consumi e la spesa per ogni vettore energetico presente (energia elettrica, gas, acqua, altro)
- **Mezzi a motore:** in questa sezione vengono raccolte le informazioni relative alla presenza, alla tipologia ed ai consumi dei mezzi di trasporto a motore presenti presso l'azienda.
- **Informazioni impiantistiche:** in questa sezione vengono raccolti i dati sulle principali utenze relative alla produzione. Vengono inoltre richieste informazioni sui sistemi di illuminazione e l'eventuale presenza di sistemi di regolazione. Viene inoltre indagata la presenza di sistemi di autoproduzione dell'energia e relative potenze di taglia e energia prodotta.
- **Energia termica e frigorifera:** in questa sezione vengono raccolte informazioni sugli impianti di riscaldamento e raffrescamento, oltre che sui generatori di calore. Viene inoltre richiesta la funzione di utilizzo e le ore di esercizio annuali.

Il questionario sottoposto alle aziende viene riportato in appendice.

7. Risultati delle interviste

In questo capitolo vengono riportati ed analizzati i risultati delle interviste. Vengono individuate ed analizzate le risposte più frequenti per determinare trend generali utili ad esaminare i profili energetici delle aziende del campione, dando risalto alla specificità delle loro caratteristiche, in rapporto al territorio e al tipo di prodotto.

Innanzitutto occorre distinguere tra immobili climatizzati e non climatizzati. Il totale degli immobili delle aziende intervistate è pari a 35, con una significativa percentuale di strutture climatizzate e un conseguente consumo di energia per il riscaldamento o raffrescamento degli ambienti

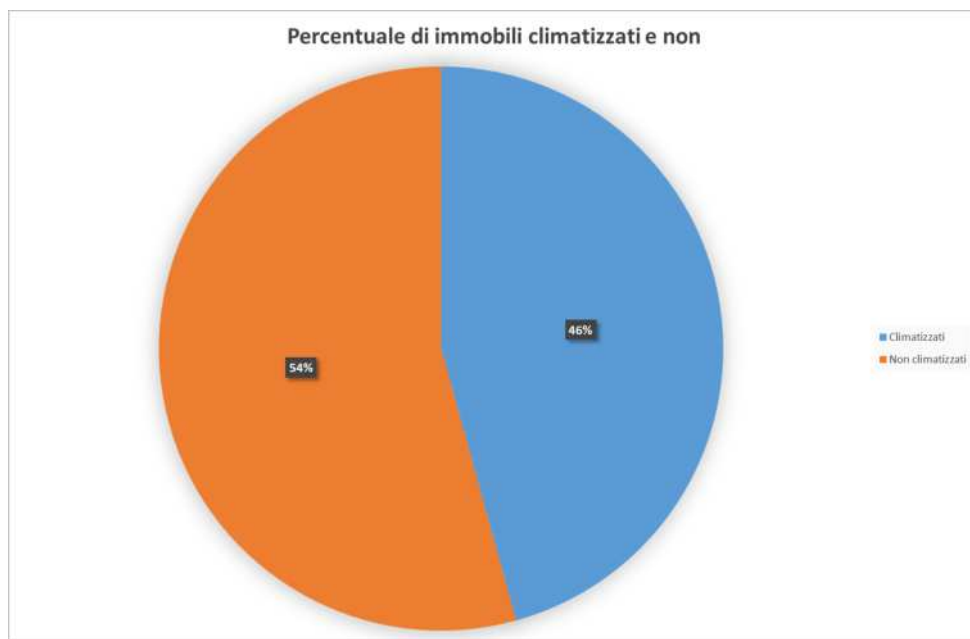


Figura 19 - Percentuale di immobili climatizzati e non climatizzati

La maggior parte delle aziende tuttavia ha volumi climatizzati inferiori ai 300 metri cubi, come mostrato nella seguente figura

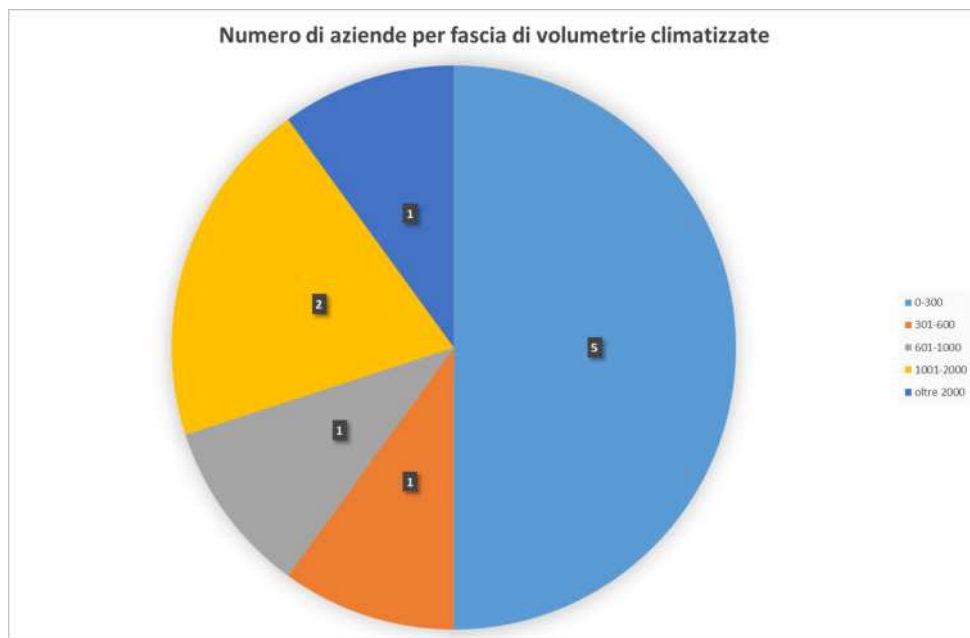


Figura 20 – Numero di aziende per ogni fascia di volumetria climatizzata individuata (metri cubi)

Non risulta evidente una correlazione tra il tipo di prodotto e la volumetria climatizzata, ad eccezione delle colture tradizionali di generi alimentari, che hanno volumetrie climatizzate ridotte. Gli edifici climatizzati inoltre, non risultano essere generalmente coibentati o isolati con moderne tecnologie, come mostrato nella seguente figura

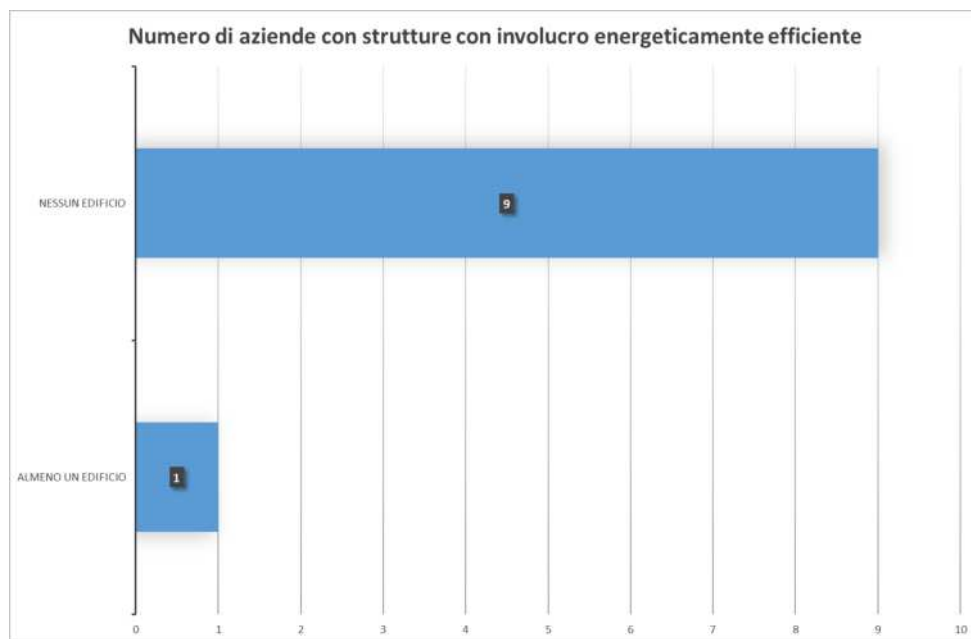


Figura 21 – Aziende con edifici termicamente ed energeticamente efficienti

Un'altra informazione rilevante è la potenza disponibile per il prelievo dalla rete. Come mostrato nella seguente figura la maggior parte dei POD sono di taglia inferiore ai 6 kW e 3 di essi sono paragonabili a utenze domestiche.

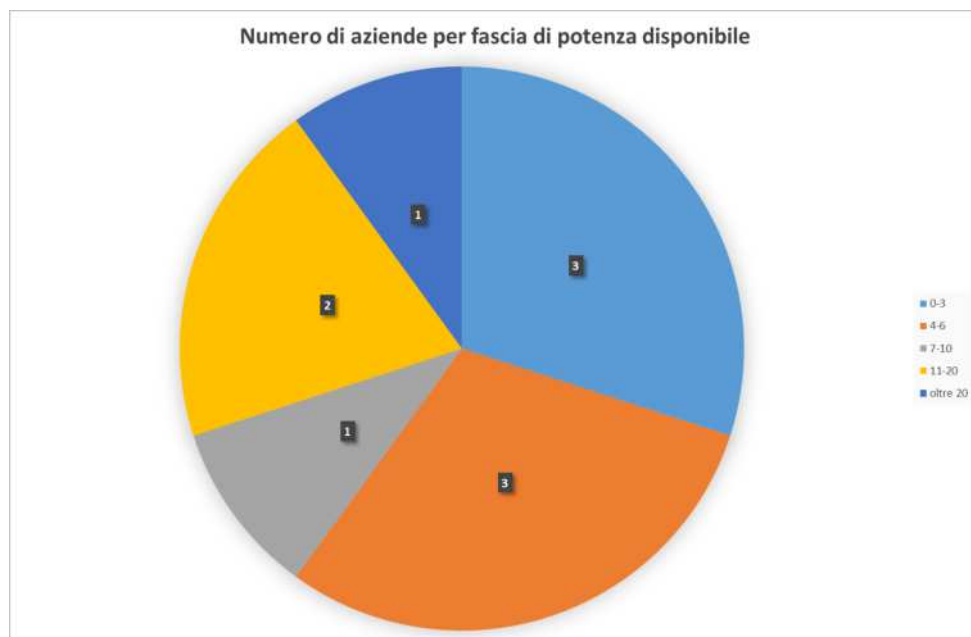


Figura 22 – Numero di aziende per fascia di potenza disponibile al punto di consegna (kW)

Un'altra informazione rilevante riguarda la presenza di impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. Nella seguente figura è mostrato il numero di aziende con almeno un impianto di produzione

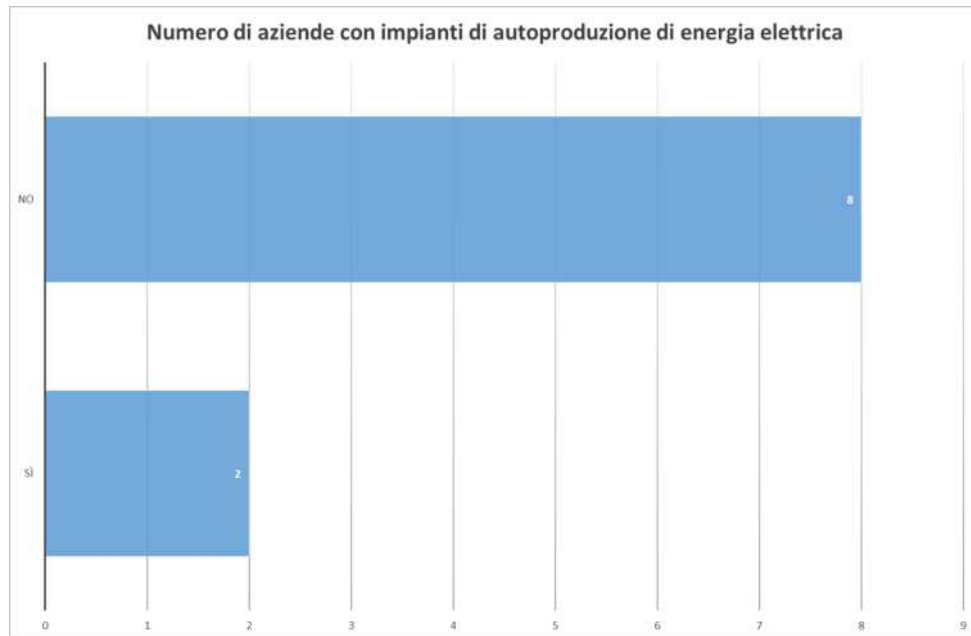


Figura 23 - Numero di aziende con impianti di autoproduzione di energia elettrica

Nella totalità dei casi la produzione di energia è effettuata con pannelli fotovoltaici.

Nella seguente figura è mostrato il grafico relativo alle aziende con almeno un impianto di autoproduzione di energia termica.

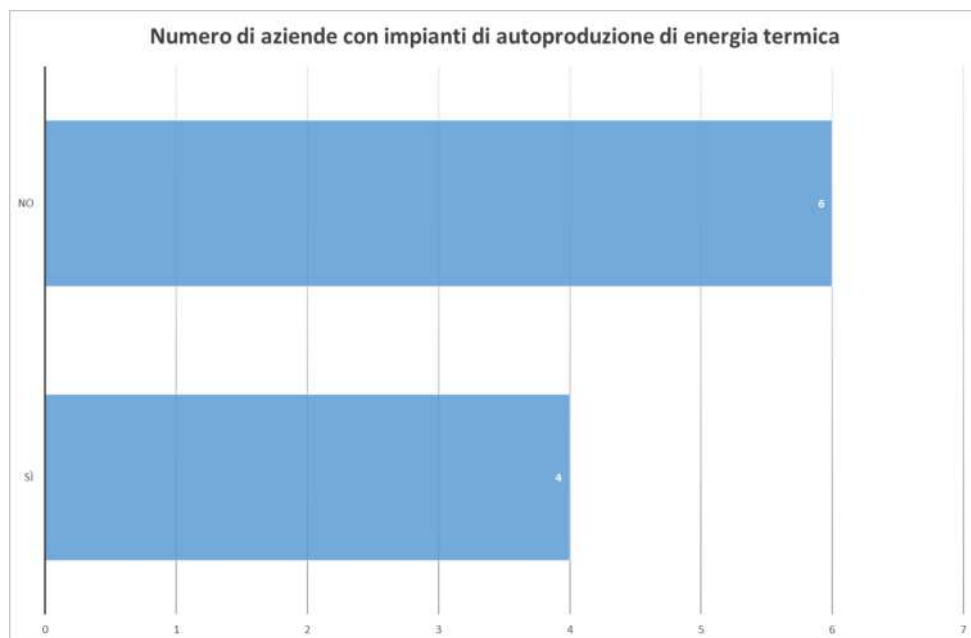


Figura 24 - Numero di aziende con almeno un impianto di autoproduzione di energia termica

Il solare termico è la tipologia preponderante per quanto riguarda gli impianti di autoproduzione di energia termica. Sono inoltre presenti stufe a pellet o legna, mentre un caso particolarmente virtuoso presenta un generatore di calore a biomassa alimentato da sansa.

Per quanto riguarda l'illuminazione, come mostrato nella seguente figura, la quasi totalità degli edifici utilizza tecnologie a incandescenza e l'utilizzo dei LED non risulta ancora diffuso.

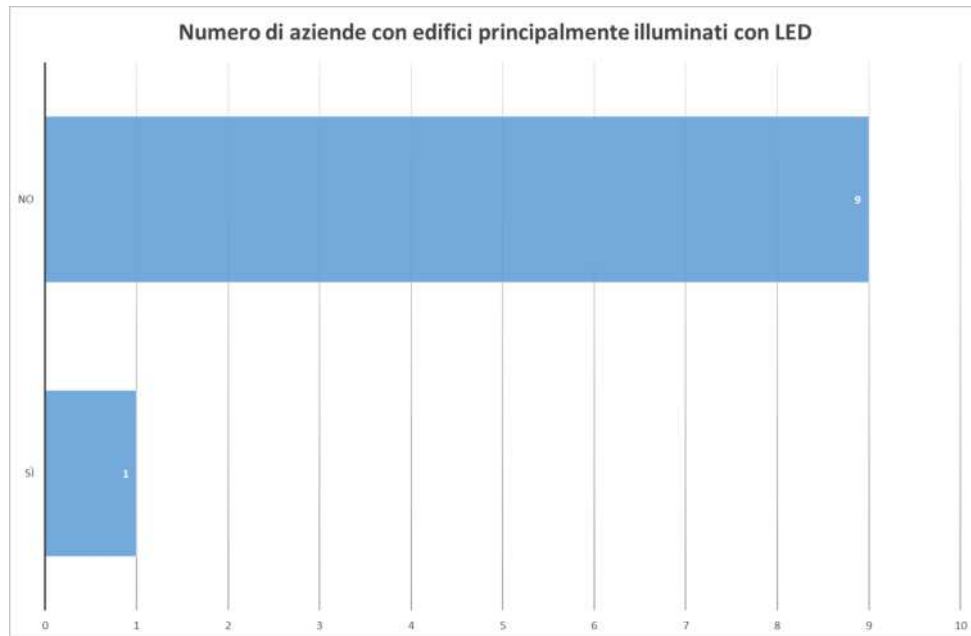


Figura 25 - Numero di aziende con almeno un edificio illuminato principalmente con tecnologia LED

Risulta essere ridotto anche il numero di aziende con sistemi di automazione relativi agli impianti energetici

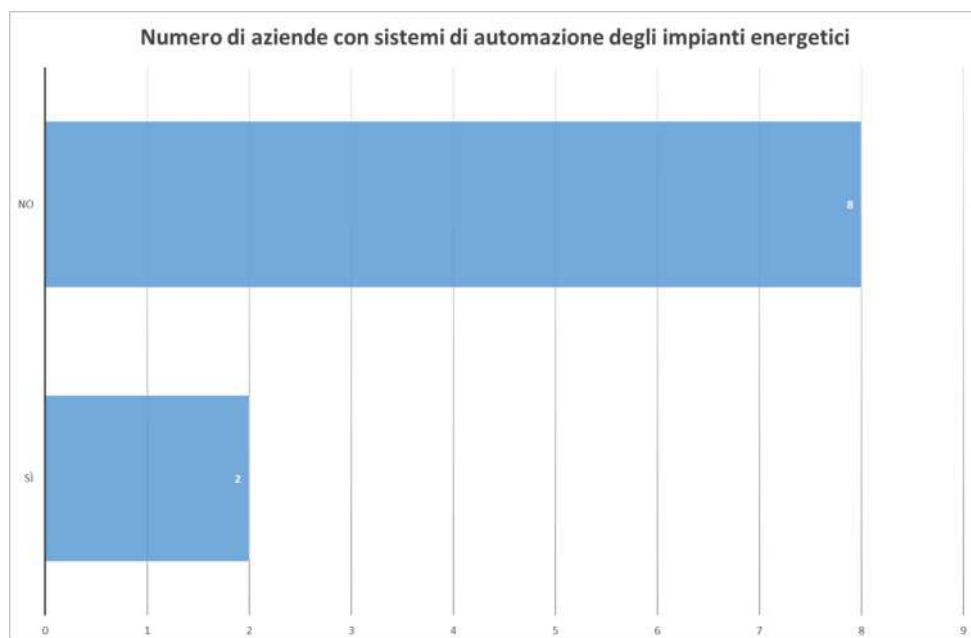


Figura 26 - Numero di aziende con sistemi di automazione degli impianti energetici

In tutti i casi si tratta di sistemi di regolazione della temperatura di zona.

Nella seguente figura è mostrato il grafico relativo al numero di aziende che acquista almeno un vettore energetico sul mercato libero

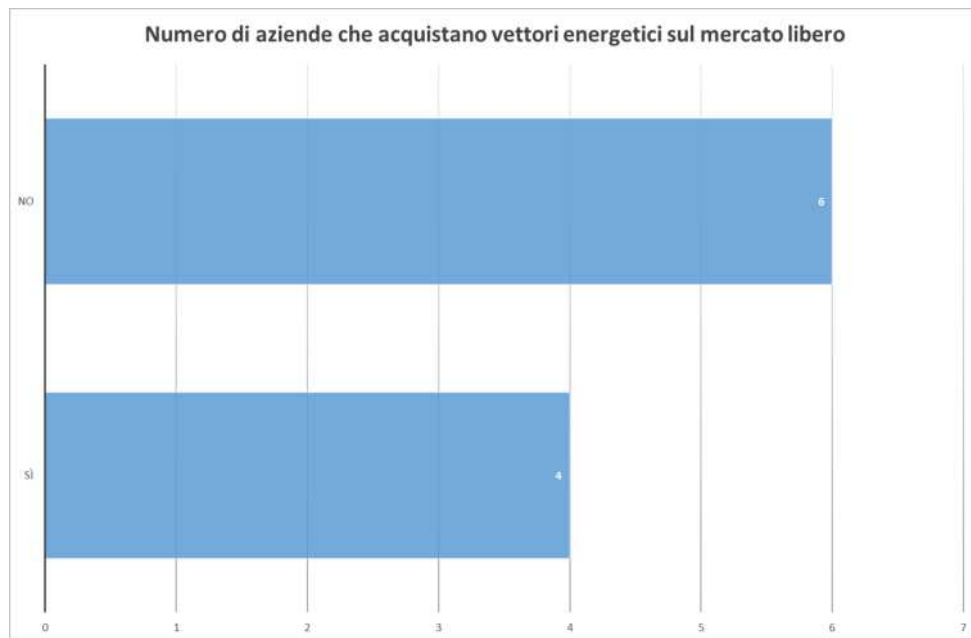


Figura 27 - Numero di aziende che acquistano almeno un vettore energetico sul mercato libero

Per meglio comprendere il livello di attenzione delle aziende intervistate all'efficienza energetica, è stato creato un indice di penetrazione dell'efficienza energetica. Questo indice assegna un punteggio per le iniziative di efficienza energetica intraprese per le seguenti categorie:

- strutture con involucro efficiente
- impianti di autoproduzione di energia elettrica o termica da fonte rinnovabile
- utilizzo di LED
- presenza di sensoristica e di automazione degli impianti
- utilizzo di pompe di calore o altre tecnologie efficienti
- fornitura di vettori energetici sul mercato libero

Il risultato è mostrato nella seguente figura

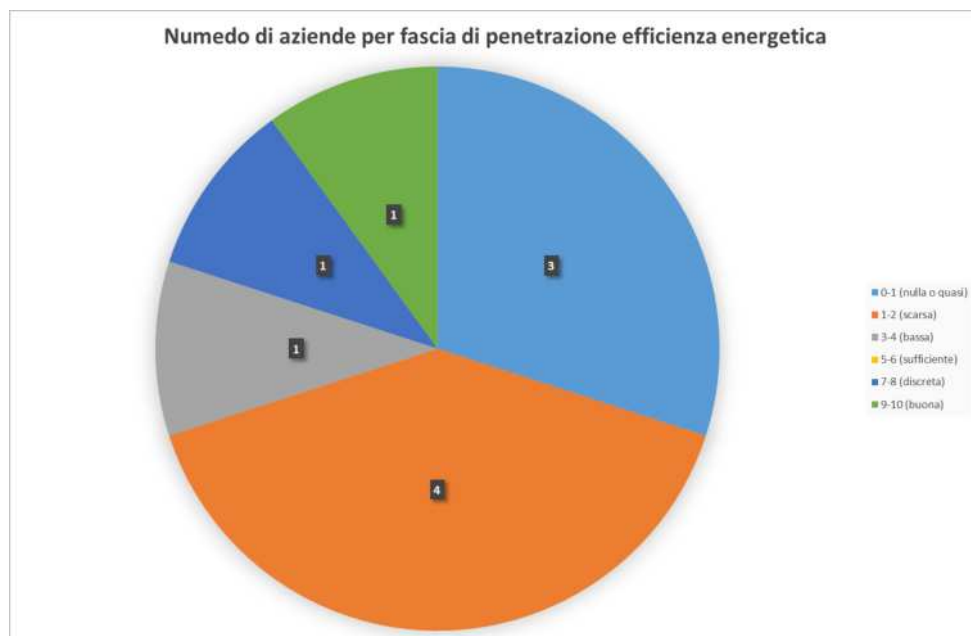


Figura 28 - Indice di penetrazione dell'efficienza energetica

Dalla figura è possibile notare come la maggior parte delle aziende intervistate presenti una bassa attenzione al tema del risparmio e efficientamento energetico e che solo in due casi questa attenzione si possa valutare come più che sufficiente.

Mediamente, risulta che le aziende che producono olio o coltivano fiori siano più attente ai temi del risparmio energetico, rispetto alle altre aziende intervistate.

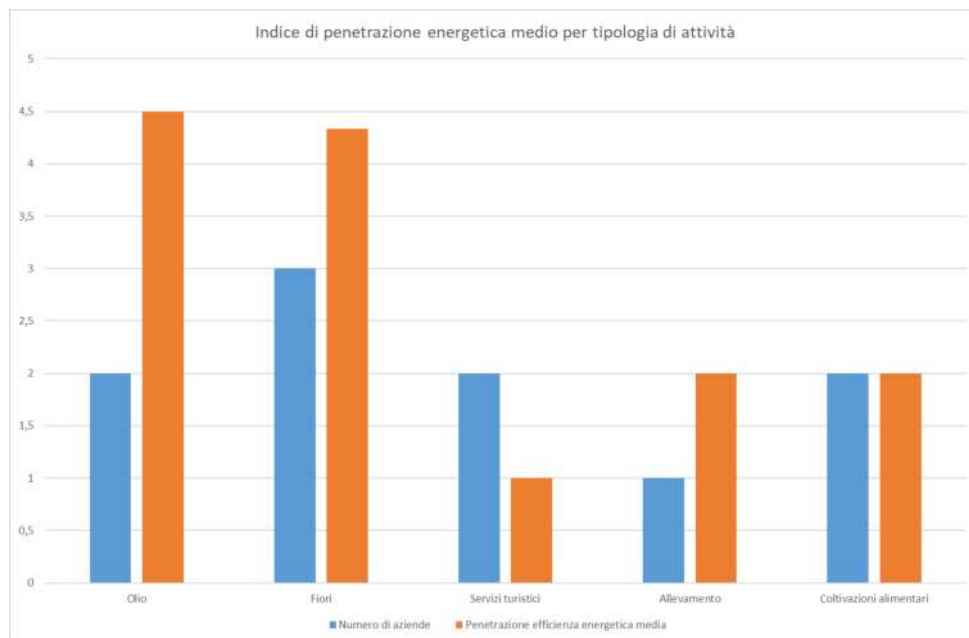


Figura 29 – Indice di penetrazione medio per tipologia di attività

8. Conclusioni

In apertura di documento sono stati presentati i consumi tipici di energia nel settore primario in Italia e in Liguria, in modo da contestualizzare la situazione esistente. E' stata inoltre presentata la bibliografia utilizzata come fonte, riguardante nello specifico l'efficienza energetica nel settore primario. Sono successivamente state fornite brevi informazioni sulle tecnologie per l'efficienza energetica più sviluppate nel settore dell'agricoltura.

In seguito è stato introdotto il campione di aziende e il questionario energetico ad esse inoltrato. L'analisi delle risposte fornite al questionario ha fatto emergere in media una bassa attenzione alle politiche di efficienza energetica tra le aziende facenti parte del campione intervistato. La tecnologia di efficienza energetica maggiormente diffusa è l'utilizzo di pannelli solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria.

Altre tecnologie standard per l'efficienza, come ad esempio l'illuminazione con lampade a tecnologia LED non risultano essere particolarmente diffuse.

Una sola azienda si è dimostrata particolarmente virtuosa utilizzando un sistema di generazione a biomassa alimentato con i propri scarti di sansa.

Diverse aziende inoltre non acquistano i propri vettori energetici sul mercato libero e chi lo fa non riesce ad ottenere prezzi altamente competitivi. Se questo trend dovesse essere confermato anche per le altre aziende del territorio (non facenti parte del campione qui esaminato), potrebbe essere da valutare l'opportunità della costituzione di un consorzio per l'acquisto dell'energia elettrica.

I Consorzi basano la propria attività su vari servizi:

- raccolta delle necessità dei consorziati e dei dati caratteristici dei punti di fornitura;
- riorganizzazione delle utenze in gruppi di consumo omogenei (cluster) per l'ottimizzazione della fornitura;
- ricerca di fornitori qualificati;
- svolgimento di una o più gare durante l'anno coinvolgendo i maggiori produttori di energia;
- monitoraggio continuo degli andamenti dei prezzi di borsa dell'energia finalizzato alla possibilità di acquistare quantitativi di energia fissandone più volte in corso d'anno il prezzo nel momento più conveniente;
- analisi di dettaglio delle offerte ricevute dai fornitori durante le gare;
- controllo puntuale delle fatture emesse dal fornitore durante l'anno;
- assistenza e risoluzione dei problemi connessi alla fornitura ed affiancamento all'azienda nei nuovi allacciamenti;
- predisposizione del budget annuale relativo al costo energetico;
- aggiornamento su tutta la normativa di settore e su eventuali opportunità in termini di efficienza energetica

Questo potrebbe garantire l'accesso a prezzi più convenienti rispetto alle offerte standard dei fornitori o ai servizi di salvaguardia e di maggior tutela, grazie al fatto che il prezzo dell'energia elettrica e del gas non sono più imposti in un regime di monopolio, ma sono frutto di una contrattazione tra le parti. Il consorzio assicurerebbe inoltre un continuo monitoraggio del mercato, operando con i principali fornitori a livello nazionale.

Un altro strumento per migliorare la performance energetica delle aziende potrebbe essere quello dei meccanismi di incentivazione, come ad esempio i certificati bianchi. Una corretta informazione sia sulle tecnologie disponibili che sui relativi meccanismi di incentivazione presenti potrebbe favorire l'aumento degli investimenti in efficienza energetica.

Projet INNOV

Expériences en matière d'économie d'énergie : lignes directrices générales, résultats et considérations sur la consommation d'énergie des entreprises sélectionnées par la Chambre de commerce Riviere di Liguria

IESolutions® Soluzioni Intelligenti per l'Energia
Spin Off Universitario - Università degli Studi di Genova

Siège légal : Via XX Settembre 2/33 16121 Genova

Société à responsabilité limitée - PIVA 01556720991
Tel. +39 010 3231175 email: info@iesolutions.it

Émission	Date	Révision	Préparé	Révision/ Approuvé
01	24/04/2023	Rev 1.0	Andrea Bagnasco, Andrea Vinci	Federico Silvestro
02	24/04/2023	Rev 2.0	Andrea Bagnasco, Andrea Vinci	Federico Silvestro

Sommaire

1. Introduction.....	4
2. Le projet INNOV	8
3. Bibliographie et documentation de référence	11
4. Lignes directrices générales sur l'utilisation de l'énergie dans l'agriculture.....	13
Utilisations typiques de l'énergie dans le secteur primaire	13
Irrigation	15
Ventilation des locaux	16
Production de biogaz pour autoconsommation.....	17
Éclairage	17
Énergie solaire	18
La biomasse pour le chauffage	21
Interventions sur les serres	23
Audits énergétiques.....	23
Certificats blancs	25
5. Présentation de l'échantillon	27
6. Le questionnaire énergétique	29
7. Résultats des entretiens.....	30
8. Conclusions	36

1. Introduction

Les sources d'énergie renouvelables connaissent une croissance continue, plus lente qu'au début des années 2000, mais elles continuent de progresser en termes de développement et surtout d'intégration dans les territoires, les bâtiments et les infrastructures. Il est important de considérer le territoire non seulement pour comprendre l'ampleur et les modalités du développement de ces technologies, mais aussi pour développer des outils qui soutiennent cet intérêt, compte tenu du rôle stratégique que les municipalités, mais aussi les entreprises individuelles, peuvent jouer.

En 2016, plus d'un million de centrales d'énergie renouvelable étaient installées en Italie, avec une capacité totale de 52,3 GW d'électricité, soit une augmentation globale de 1,5 % par rapport à 2015. La figure suivante montre la tendance de développement des énergies renouvelables en Italie au cours des dernières années, ventilée par type.

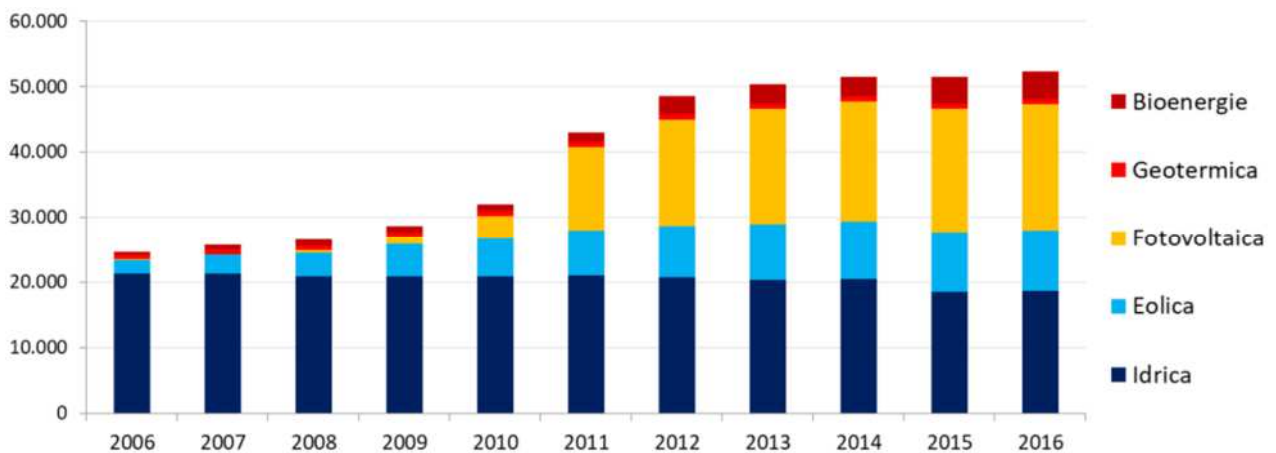


Figure 1 – Production d'énergie à partir de sources renouvelables en Italie, source : Legambiente sur données Terna

La contribution des énergies renouvelables à la demande globale d'électricité en Italie a atteint 32,3 % en 2017, comme le montre la figure suivante

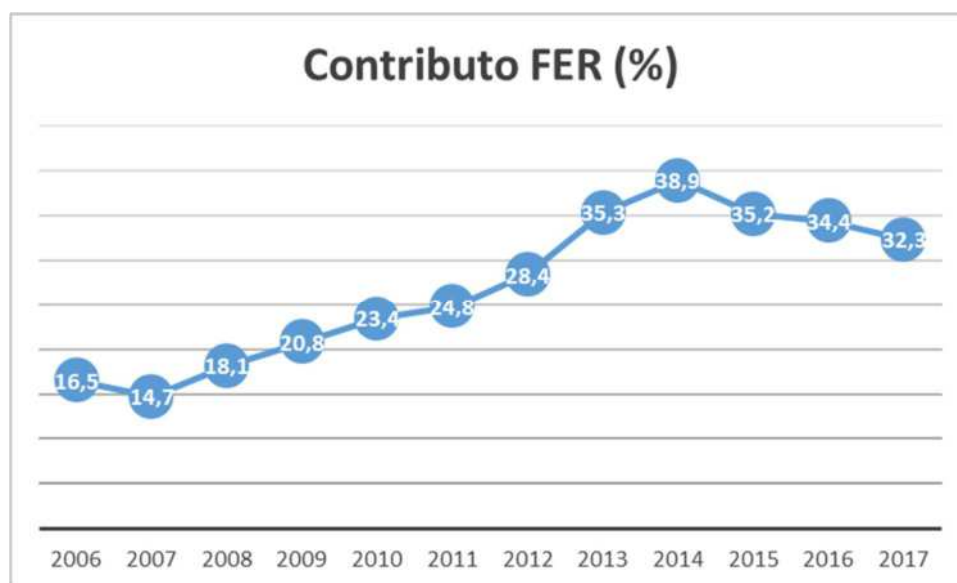


Figure 2 - Pourcentage de contribution des SER à la consommation totale en Italie, source : Legambiente sur données Terna

La réduction de la contribution des énergies renouvelables dans la consommation globale d'électricité au cours des dernières années est due à la réduction de la contribution de l'hydroélectricité, alors que presque toutes les autres sources augmentent, comme le montre la figure suivante

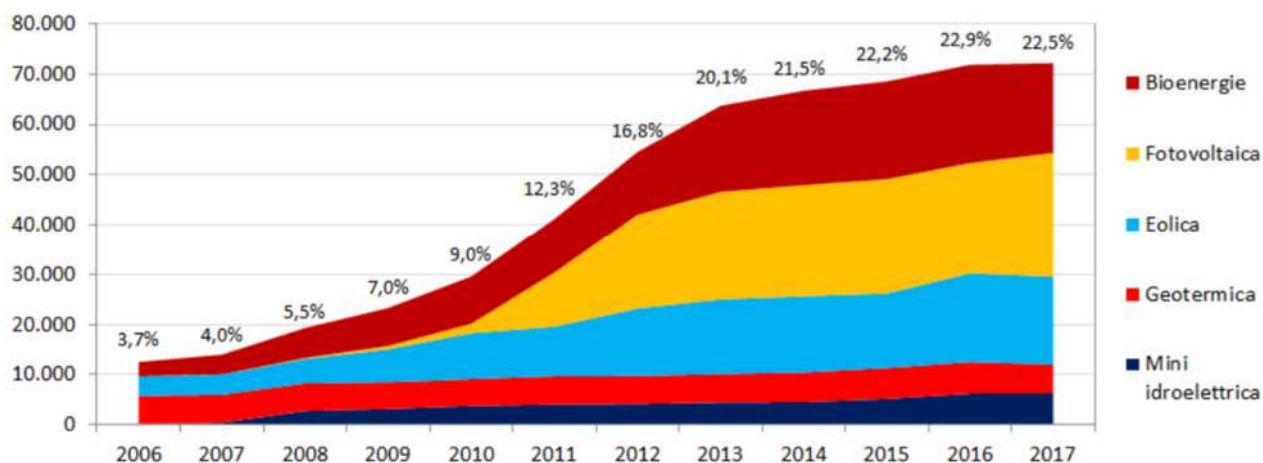


Figure 3 – Production annuelle d'énergie à partir de sources renouvelables (GWh), source : Rapport 2018 de Legambiente sur les communes renouvelables.

Si l'on intègre au graphique de la Figure 3 la production à partir de sources d'énergie thermique, on constate une diminution d'environ 27 % au cours de la période considérée, comme le montre la figure suivante

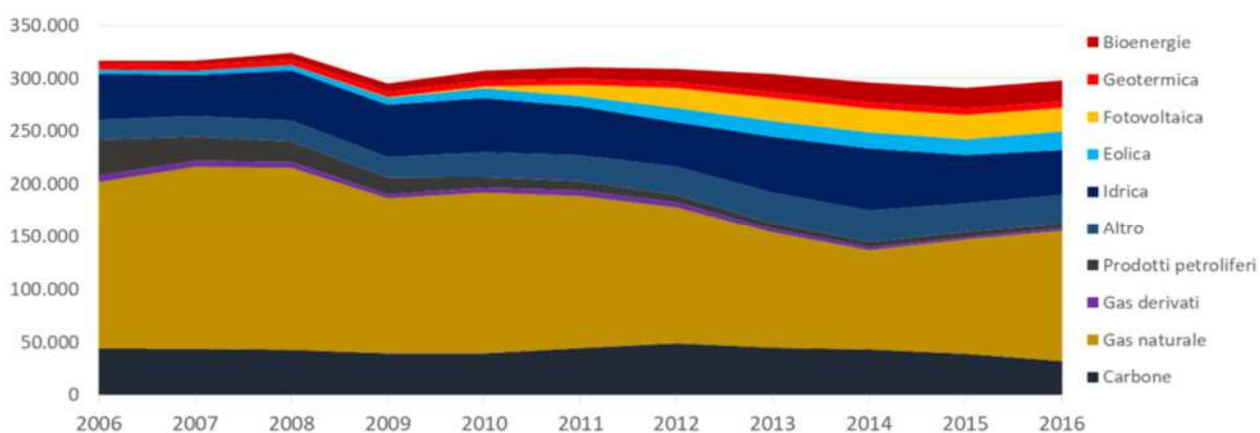


Figure 4 – Production annuelle d'énergie en Italie (GWh), source : Legambiente sur données TERNA

La récente crise économique a entraîné une contraction de la consommation d'environ 5 % par an, en particulier dans l'industrie (-21,4 %) et le résidentiel (-4,9 %), avec une augmentation conséquente de la consommation pour l'agriculture (+1,2 %) et le secteur tertiaire (+16,6 %). La répartition annuelle de la consommation par secteur en 2016 est présentée dans la figure suivante

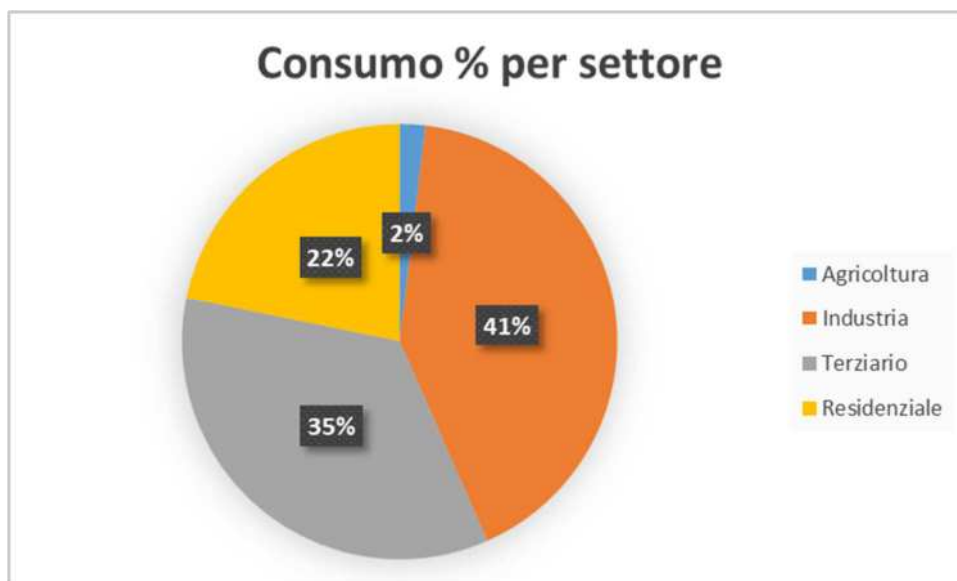


Figure 5 – Répartition en pourcentage de la consommation par secteur en Italie en 2016, source : Terna

Le rapport statistique 2018 sur les sources d'énergie renouvelables (SER) préparé par Gestore Servizi Energetici (GSE S.p.A.) et publié en décembre 2019 montre l'importance prise en Ligurie par l'énergie (électrique, thermique et pour le transport) obtenue par l'exploitation de ressources renouvelables qui peuvent être utilisées sans épuiser l'environnement, par opposition à l'énergie générée par des combustibles fossiles (charbon, mazout, gaz naturel) qui sont destinés à s'épuiser et ne peuvent pas être reproduits. En Ligurie, bien que le poids des énergies renouvelables soit inférieur à la moyenne nationale, leur croissance a été significative ces dernières années, avec un total de +117% de 2010 à 2016, comme le montre la figure suivante.

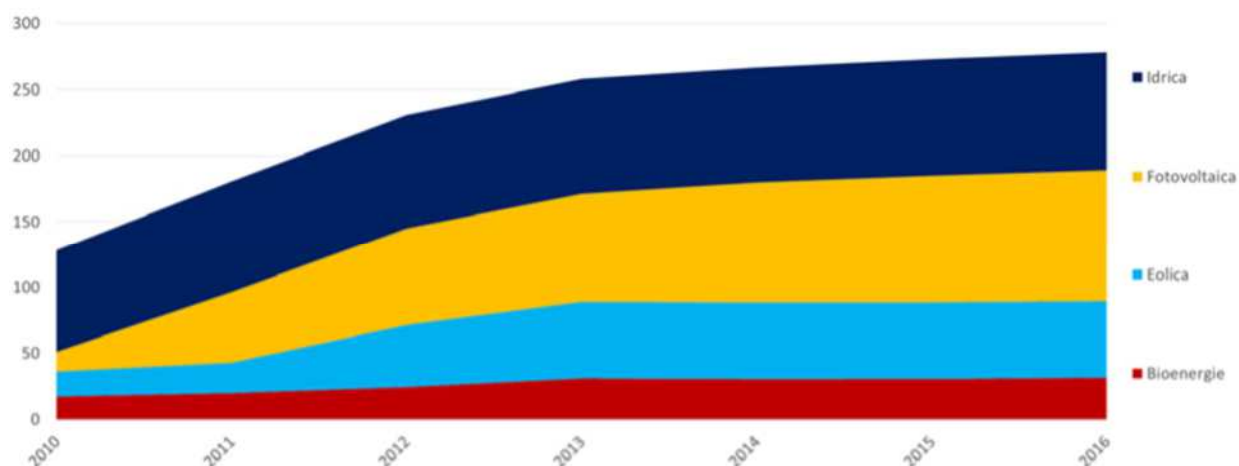


Figure 6 - Évolution de la puissance installée des énergies renouvelables en Ligurie, source : Legambiente sur données Terna

La production d'énergie renouvelable la plus importante en Ligurie est l'énergie hydroélectrique, estimée à 267 GWh par an, répartie entre 89 centrales, avec une capacité installée totale de 92 MW. La publication Comuni rinnovabili 2018 Liguria (<http://www.comunirinnovabili.it/>) montre qu'une cinquantaine de communes de Ligurie possèdent des centrales hydroélectriques sur leur territoire ; 7 communes possèdent de grandes centrales (puissance > 3MW), tandis que 46 communes possèdent des mini-centrales hydroélectriques, pour une puissance totale estimée à environ 35 MW.

Une autre source d'énergie importante pour la Ligurie est le soleil : la production d'énergie solaire en Ligurie a augmenté en 2018 à la fois en termes de nombre d'installations de production (+7,5%) et en termes de puissance installée (+4,4%, pour un total de 107,8 MW). 98% des communes ligures disposent d'au moins une centrale de production photovoltaïque et pour 12 communes la production photovoltaïque dépasse la consommation d'énergie des ménages résidents.

D'autre part, 31 communes ligures disposent de centrales éoliennes, dont 17 ont une centrale de plus de 200 kW de puissance nominale. Le rapport GSE indique que la production d'énergie éolienne en Ligurie en 2018 est d'environ 130 GWh.

Les tableaux suivants présentent les données relatives aux énergies renouvelables en Ligurie.

*Tableau 1 - Production d'électricité à partir de sources renouvelables, source :
GSE - Rapport statistique 2018 Sources Renouvelables*

Type	Ligurie	Italie	Ligurie/Italie (%)	Ligurie 2018/2017 (%)
Hydraulique	266,9	48.786,4	0,5	54,7
Éolienne	130,4	17.716,4	0,7	6,5
Solaire	105,7	22.653,8	0,5	-5,2
Géothermique	-	6.105,4	-	-
Biomasse	0,6	6.562,3	0,0	-
Bioliquides	5,1	4.290,7	0,1	-10,5
Biogaz	59,6	8.299,6	0,7	-14,4
Total	568,4	114.414,7	0,5	18,0

*Tbleaua 2 - Nombre et puissance des installations d'énergie renouvelable en Ligurie et en Italie, source :
GSE - Rapport statistique 2018 Sources renouvelables*

Type	Ligurie		Italie		Ligurie/Italie (%)	
	n.	MW	n.	MW	n.	MW
Hydraulique	89	92,1	4.331	18.935,5	2,1	0,5
Éolienne	33	56,5	5.642	10.264,7	0,6	0,6
Solaire	8.783	107,6	822.301	20.107,6	1,1	0,5
Géothermique	-	-	34	813,1	-	-
Bioénergies	11	25,6	2.924	4.181,4	0,4	0,6
Total	8.916	281,8	835.232	54.301,3	1,1	0,5

En ce qui concerne la puissance installée dans les différentes provinces de Ligurie, les valeurs pour les énergies renouvelables et les sources traditionnelles sont indiquées dans le tableau suivant

Tableau 3 – Puissance installée en Ligurie par province, source : Terna

	Sources traditionnelles (MW)	Sources renouvelables (MW)	Total (MW)
Gênes	199,3	93,1	292,4
Imperia	0,4	51,8	52,2
La Spezia	548,1	31,6	579,7
Savona	1.385,5	97,6	1.483,1
Total	2.133,3	274,1	2.407,4

La répartition en pourcentage de la consommation par secteur en Ligurie est présentée dans la figure suivante

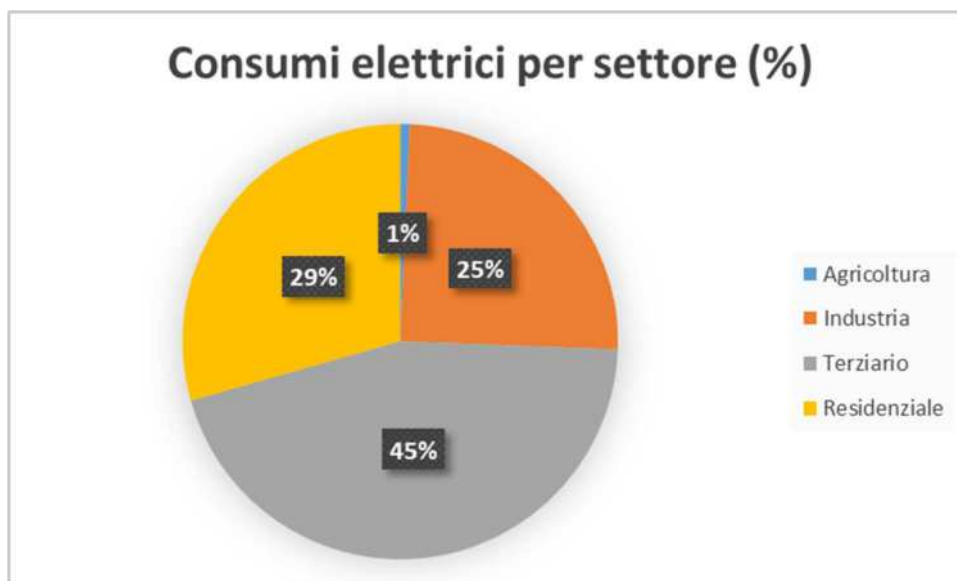


Figure 7 - Répartition en pourcentage de la consommation par secteur en Ligurie en 2016, source : Terna

La production d'énergies renouvelables en Ligurie spécifiquement associée au secteur primaire est rapportée dans l'enquête sur la structure des exploitations agricoles ligures de 2016 et montre une diffusion importante des installations photovoltaïques. La présence d'installations éoliennes n'a été détectée que dans 4 exploitations, comme le montre le tableau suivant.

Tableau 4 - Exploitations agricoles dotées d'installations de production d'énergie renouvelable, source : ISTAT

	Éolienne	Solaire	Hydro	Autres sources
Imperia	-	83	-	-
Savona	4	102	-	-
Gênes	-	257	-	-
La Spezia	-	-	-	-
Liguria	4	442	-	-
Italie	598	42.293	476	379
Liguria/Italie (%)	0,7	1,0	-	-

2. Le projet INNOV

Le projet INNOV vise à renforcer l'innovation dans la région des Alpes de la Méditerranée, en particulier dans les territoires de montagne et transfrontaliers couverts par le Plan Intégré Territorial AlpiMed, où la majorité des entreprises représentant le tissu économique sont petites ou très petites, et souvent familiales. Ces entreprises sont fréquemment soumises à des problèmes de faible productivité et de faible rentabilité, exacerbés par les difficultés liées à la localisation dans un territoire de montagne, qui les soumet à des problèmes liés à l'éloignement des principaux axes de développement.

C'est pourquoi les actions d'accompagnement des entreprises vers l'innovation à travers des parcours de soutien personnalisés et les actions de promotion de l'innovation ouverte, en collaboration entre le fond de la vallée et le territoire de montagne, sont considérées comme décisives dans le cadre du projet. Afin de définir leur positionnement par rapport à l'innovation, un échantillon représentatif d'entreprises de l'arrière-pays d'Imperia, opérant dans les secteurs caractéristiques du territoire, a été sélectionné. Des questionnaires ont été administrés à ces entreprises afin de fournir un aperçu de la situation existante et d'identifier les actions hypothétiques nécessaires pour favoriser leur innovation.

Dans ce document, après une introduction générale sur la consommation d'énergie en Italie et en Ligurie, avec une attention particulière aux sources renouvelables et à la consommation liée au secteur primaire, les principales politiques énergétiques européennes et leur mise en œuvre en Italie sont présentées. Les principales réglementations régissant l'efficacité énergétique sont également identifiées et un cadre opérationnel général est défini. Ensuite, les principaux moteurs de la consommation d'énergie en agriculture sont analysés à partir de la littérature disponible. Les principaux vecteurs énergétiques, leurs utilisations et leurs coûts relatifs sont identifiés. Certaines bonnes pratiques et technologies efficaces appliquées à l'agriculture sont également présentées.

L'échantillon d'entreprises auquel le questionnaire a été soumis est ensuite présenté. Dans ce chapitre, le contexte dans lequel l'enquête énergétique a été réalisée est présenté, donnant des indications sur la spécificité du territoire et des entreprises impliquées.

Ensuite, le questionnaire proposé aux exploitations est présenté, ainsi qu'une brève description des champs et les raisons des choix effectués quant au type de données à collecter.

Les résultats des entretiens sont rapportés et analysés, et les réponses les plus fréquentes sont identifiées et analysées pour déterminer les tendances générales, utiles pour examiner les profils énergétiques des entreprises de l'échantillon, en soulignant la spécificité de leurs caractéristiques par rapport au territoire et au type de produit.

Les secteurs qui comptent le plus grand nombre d'entreprises sont l'agriculture (37 %), la construction (22 %) et le commerce. La contribution du secteur agricole et agroalimentaire au tissu productif est particulièrement importante, comme le montre l'indice d'importance sectorielle, qui s'élevait à 3,3 en 2011 pour la région, soit la valeur la plus élevée de toutes les zones intérieures de la Ligurie et nettement supérieure à la moyenne régionale (0,8). Ce chiffre est également en hausse par rapport à 2011.

La Ligurie compte un peu plus de 1,5 million d'habitants, avec un territoire régional densément peuplé : 290 habitants au kilomètre carré, principalement concentrés dans les zones métropolitaines. L'orographie particulière fait que la population se concentre dans les villes et le long de la côte, où la densité moyenne est plus élevée que dans les zones non littorales. Le territoire ligure est donc fortement anthropisé : l'indice qui rapporte la population résidente à la surface agricole est environ sept fois plus élevé que la moyenne italienne. En 2016, la surface agricole utilisée (SAU) s'élevait à environ 38 000 hectares et était en baisse par rapport aux enquêtes précédentes. On constate notamment une réduction des potagers familiaux (-44 %), suivis des cultures ligneuses (-16 %) et des grandes cultures (-10 %).

Le tableau suivant montre le rapport entre la population de la zone agricole et la population au 31/12/2018.

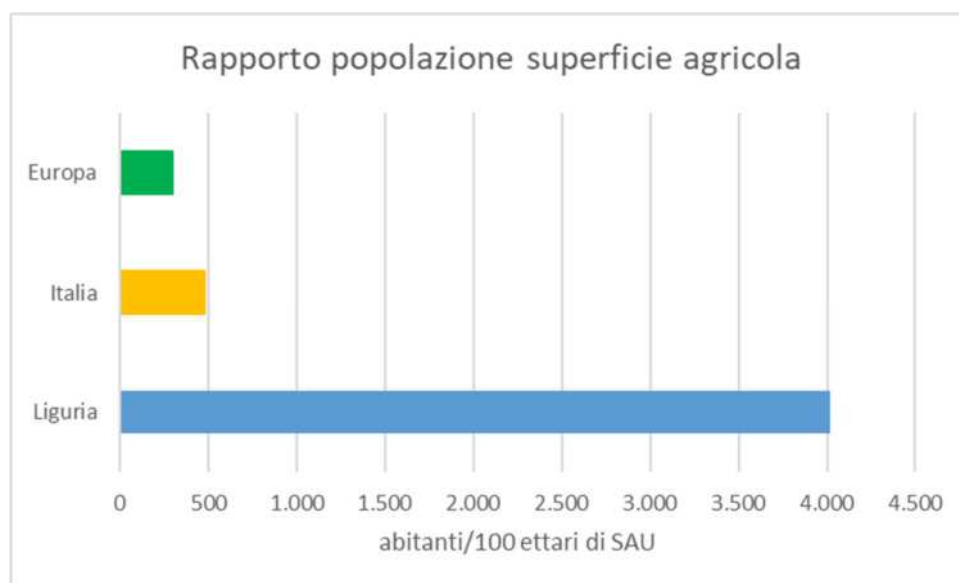


Figure 8 - Rapport population/surface agricole, population au 31/12/2018, SAU en 2016, source : ISTAT

La figure suivante montre la répartition en pourcentage de la SAU sur les environ 38 000 hectares de terres consacrées à l'agriculture en Ligurie

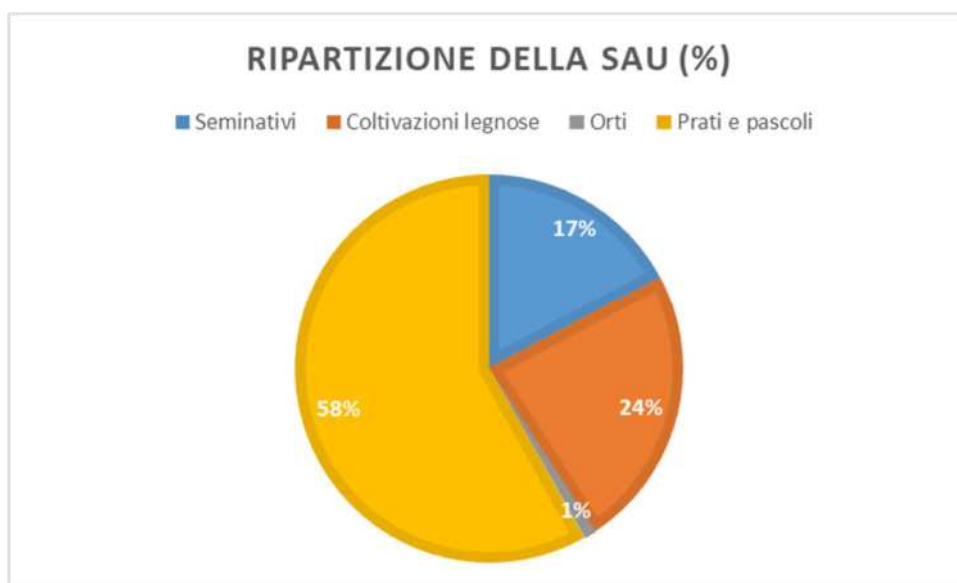


Figura 9 – Répartition de la SAU, source : ISTAT

En 2018, plus de six cent mille personnes étaient employées en Ligurie, avec un taux d'emploi de 63 %. Le tableau suivant montre le pourcentage de personnes employées dans l'agriculture par rapport à l'économie totale.

Tableau 5 – Incidence % employés dans l'agriculture, 2018, source : ISTAT et EUROSTAT

Ligurie	1,3
Italie	3,8
Italie - Nord	2,5
Italie – Centre	2,7
Italie – Sud et îles	7,0
Union européenne	3,7

Les chiffres de 2018 montrent également une augmentation du nombre de salariés du secteur tertiaire au détriment des autres secteurs. En particulier, un peu plus de 7 660 personnes sont employées dans l'agriculture.

3. Bibliographie et documentation de référence

Dans ce chapitre, les documents de référence ayant servi à l'élaboration du présent rapport sont énumérés et brièvement décrits. D'autres documents de référence sur le sujet sont également énumérés, qu'ils soient de nature plus générale sur l'énergie ou plus spécifiques au secteur agricole.

Titre	Soluzioni efficienti nel settore agricolo
Auteur/s	Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia (FIRE)
Dans cet article, certaines des solutions innovantes les plus efficaces applicables au secteur agricole sont brièvement décrites, notamment l'isolation thermique des serres agricoles et leur chauffage à la biomasse. Les mécanismes d'incitation disponibles au niveau national sont également présentés.	
Titre	Agroalimentare e sviluppo economico sostenibile: energia, efficienza energetica, ambiente e cibo
Auteur/s	Carlo Alberto Campiotti, Corinna Viola, Matteo Scoccianti, Giuseppe Alonzo
L'agro-industrie représente 250 milliards d'euros pour l'économie italienne, soit environ 16 % du PIB. Le monde agricole, dans son ensemble, est désormais un pôle fondamental pour les activités concernant : l'énergie, l'environnement, les aliments, le territoire, le bien-être des citoyens, le système économique des zones urbaines-rurales. Le travail se concentre sur le rôle stratégique de l'agro-industrie pour les objectifs du paquet européen 20-20-20 ainsi que pour le développement économique durable du système national.	
Titre	Rapporto statistico sull'energia da fonti rinnovabili in Italia
Auteur/s	Gestore dei Servizi Energetici S.p.A. (GSE)
Le rapport fournit une image statistique complète et officielle de la diffusion et de l'utilisation des sources d'énergie renouvelables (SER) en Italie, mise à jour annuellement, répartie entre les secteurs de l'électricité, du thermique et du transport. Dans la continuité des éditions précédentes, les principales données transmises par l'Italie à l'Office statistique de la Commission européenne (Eurostat) et à l'Agence internationale de l'énergie (AIE) sont rapportées, à des fins de production statistique ordinaire et de suivi des objectifs de consommation d'énergie provenant des SER fixés par la directive 2009/28/CE ¹ et par le Plan d'Action National pour les énergies renouvelables (PAN). Pour le secteur de l'électricité, le rapport présente les principaux résultats de l'enquête sur les installations de production d'électricité réalisée chaque année par Terna avec la participation de GSE. Pour les secteurs du thermique et des transports, en revanche, les données présentées sont collectées et traitées par le GSE conformément au décret législatif n° 28 de 2011 et aux décrets du 14 janvier 2012 et du 11 mai 2015 du ministère du Développement économique.	
Titre	Guida operativa: L'ottenimento dei certificati bianchi in agricoltura
Auteur/s	Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile. (ENEA)
Les guides sont uniquement destinés à faciliter l'obtention des certificats d'efficacité énergétique. En d'autres termes, les aspects d'encadrement, bien qu'importants, tels que la description du secteur de production spécifique, de ses processus de production et des meilleures techniques disponibles, sont limités aux éléments nécessaires à l'élaboration des propositions. Les objectifs que se fixe ce guide opérationnel sectoriel sont différents ; en particulier, les objectifs suivants sont mis en évidence : - fournir un cadre d'interventions de rationalisation énergétique pouvant être réalisées dans le secteur spécifique ; - dans la mesure du possible, les résultats quantitatifs qui peuvent être obtenus seront mentionnés ; - fournir un soutien dans la présentation des projets finaux ; - une attention particulière est accordée à la base de référence, un sujet qui est normalement critique au cours de l'évaluation.	
Titre	Risparmio energetico e biomasse agroforestali per il riscaldamento delle serre
Auteur/s	Ente Nazionale per la Meccanizzazione Agricola (ENAMA)

Ce document, en fournissant une image préliminaire des bassins de cultures protégées en Italie, aborde les mesures qui peuvent être adoptées pour réaliser tout d'abord des économies d'énergie significatives dans les serres, mais propose surtout une évaluation articulée sur le remplacement des chaudières traditionnelles à combustible fossile par des installations alimentées par des biomasses d'origine agro-forestière.

L'étude analyse et décrit les différentes biomasses combustibles que le contexte territorial proche des serres peut offrir : copeaux de bois issus de l'exploitation forestière et de l'élagage agricole, grignons d'olive et coquilles de noisettes.

L'étude approfondie des technologies de conversion énergétique de la biomasse forestière et l'analyse de la viabilité économique fournissent les éléments de connaissance nécessaires à un choix correct et éclairé des installations et des investissements.

Titre	<i>L'agricoltura nella Liguria in cifre 2020</i>
--------------	---

Auteur/s	Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA)
-----------------	--

Ce document propose une lecture de l'année agricole à travers les principales statistiques environnementales, économiques et sociales. La publication du CREA met en évidence la complexité des défis auxquels les agriculteurs sont confrontés quotidiennement, mais aussi l'efficacité des stratégies adoptées pour y faire face, basées avant tout sur la multifonctionnalité et la qualité de la production. Le document examine la situation économique du secteur primaire, les tendances économiques de l'agriculture, le système agro-industriel et les principales politiques agricoles de la région.

Titre	<i>Le filiere del sistema agricolo per l'energia e l'efficienza energetica</i>
--------------	---

Auteur/s	C. Campiotti, C. Viola, M. Scoccianti, G. Giagnacovo, G. Lucerti (ENEA)
-----------------	---

. Le rapport fournit une vue d'ensemble de la consommation d'énergie dans l'agriculture et résume les possibilités offertes par les chaînes d'approvisionnement en agroénergie et en efficacité énergétique en termes de soutien aux énergies renouvelables, à l'efficacité énergétique et au développement durable au cours de la prochaine décennie. L'objectif du rapport est d'évaluer la contribution en termes d'énergie et d'économies d'énergie que les chaînes d'approvisionnement du secteur agricole sont en mesure d'assurer au mix énergétique du pays au cours de la prochaine décennie.

4. Lignes directrices générales sur l'utilisation de l'énergie dans l'agriculture

Utilisations typiques de l'énergie dans le secteur primaire

Conformément aux objectifs du paquet européen 20-20-20 en termes de réduction de la consommation d'énergie fossile, des émissions de gaz à effet de serre et d'une plus grande attention portée aux sources d'énergie renouvelables disponibles localement, le programme de promotion de l'efficacité énergétique à 2020 avec les certificats blancs visait à :

- économiser 15,5 Mtep d'énergie finale par an (20 Mtep d'énergie primaire) ;
- éviter l'émission d'environ 55 millions de tonnes de CO₂ par an ;
- économiser 8 milliards d'euros par an en importations de combustibles fossiles.

L'introduction d'objectifs d'efficacité énergétique dans les différents secteurs de production contribue également à accroître le sens des responsabilités des consommateurs vis-à-vis des habitudes négatives, telles que le gaspillage d'énergie, le gaspillage alimentaire et le mépris des ressources naturelles.

ENEA-UTEE a indiqué une série d'interventions et de technologies spécifiques pour soutenir l'efficacité énergétique des entreprises du système agro-alimentaire. Le tableau suivant présente quelques suggestions pour l'efficacité énergétique de la chaîne agro-alimentaire.

Tableau 6 – Suggestions pour l'efficacité énergétique de la chaîne agro-alimentaire

Domaine d'application	Technologies
Énergies renouvelables	<ul style="list-style-type: none"> - Photovoltaïque et biomasse - Solaire thermique - Plastiques d'origine végétale
Récupération des flux de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> - Échangeurs de chaleur - Récupération de la chaleur des condensats de vapeur - Récupération de la chaleur de l'air des locaux de travail
Utilisation plus rationnelle des machines de traitement et de service	<ul style="list-style-type: none"> - des moteurs électriques plus efficaces - des transformateurs plus efficaces - onduleurs pour moteurs électriques - contrôle automatique/centralisé des services publics
Interventions sur les systèmes (technologies durables) et la structure (confinement thermique)	<ul style="list-style-type: none"> - refroidissement solaire pour la climatisation - chaudières à biomasse - isolation des pièces - amélioration de la performance énergétique de l'enveloppe du bâtiment - logiciel de gestion de l'énergie et gestion intelligente de la consommation

La répartition des flux entre les différents consommateurs d'énergie est présentée dans la figure suivante

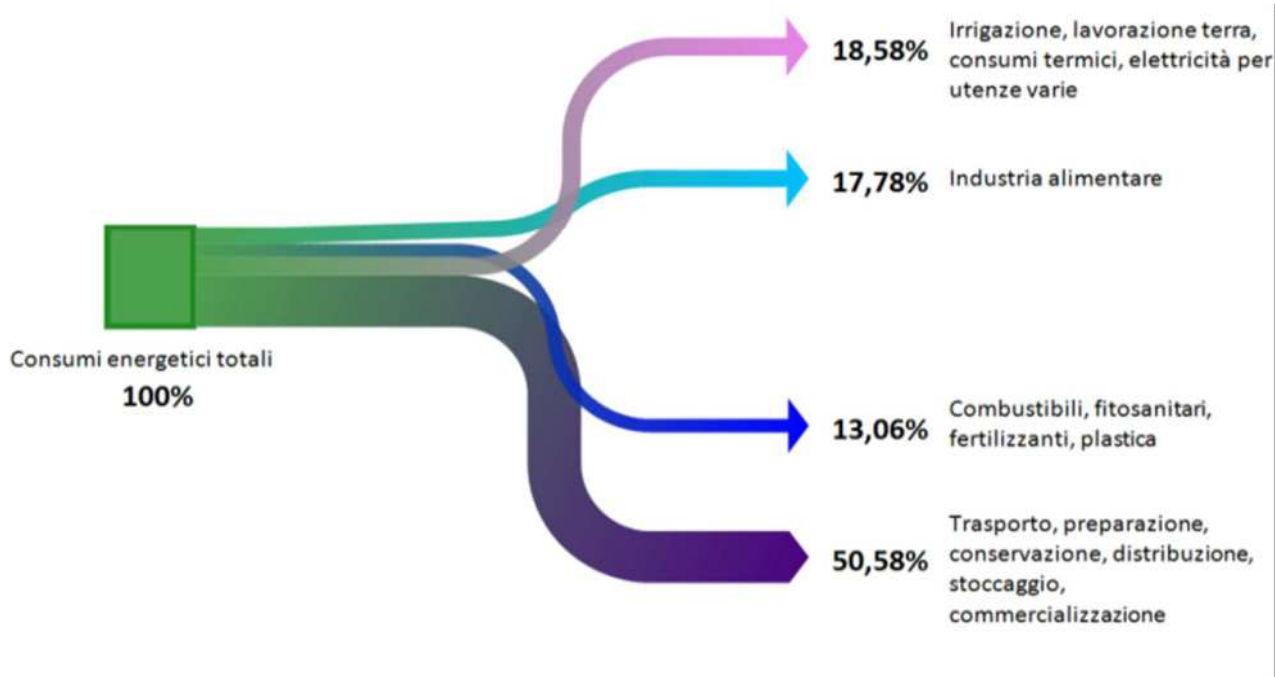


Figure 10 – Flux énergétiques du système agroalimentaire, source : ENEA

L'ENEA a également identifié quatre processus principaux liés aux entreprises agroalimentaires :

- irrigation : l'agriculture italienne consomme environ 26 milliards de m³ d'eau, pour laquelle des dépenses considérables sont nécessaires tant pour le pompage que pour la distribution.
- ventilation : les systèmes de ventilation dans les environnements d'élevage d'animaux et de plantes ont pour tâche importante d'éliminer l'air vicié et l'humidité et de protéger les espèces de l'excès de lumière du soleil en été
- éclairage artificiel : outre la consommation d'éclairage, il est important de disposer d'une lumière "froide" qui n'interfère pas avec les exigences de température interne d'une serre, par exemple, et qui assure un meilleur contrôle microclimatique
- production de biogaz pour l'autoconsommation : la consommation d'énergie électrique et thermique dans le secteur de l'élevage dépend de plusieurs facteurs tels que le type d'élevage et le niveau technologique des installations. Par conséquent, l'utilisation du biogaz dépend de la disponibilité de la matière première et de la présence de certaines utilités dans l'exploitation (installations frigorifiques, déshydratation du fourrage, etc.)

Les formes d'énergie qui conditionnent les utilisations finales précédentes sont les suivantes :

- énergie thermique : pour le conditionnement thermique des environnements de travail de l'exploitation, de l'élevage des animaux et des plantes (étables, serres), avec un potentiel qui varie en fonction de la production et de la contemporanéité ;
- énergie électrique motrice : pour l'alimentation électrique de tous les équipements directement impliqués dans les processus d'irrigation et de ventilation (pompes, ventilateurs et moteurs électriques associés) ;
- énergie électrique pour l'éclairage artificiel, principalement avec des lampes fluorescentes : pour l'utilisation dans les floricultures protégées et les lieux de travail des exploitations agricoles.

Pour chacun de ces processus, les principales technologies présentes et les principales technologies innovantes ont été identifiées, comme le montre le tableau suivant

Tableau 7 – exemple de comparaison entre les technologies courantes et les technologies efficaces

Processus	Irrigation	Ventilation	Biogaz	Éclairage
-----------	------------	-------------	--------	-----------

Technologie la plus utilisée	Pulvérisation par tuyau d'arrosage géant	Ventilateurs à allumage séquentiel avec restriction mécanique du débit	Digestion anaérobie	Lampes fluorescentes
Facteurs influençant la consommation	Pression de fonctionnement élevée et efficacité de l'irrigation de 65 % à la plante	Vitesse de fonctionnement constante		Faible efficacité des lampes
Systèmes et technologies innovants	Arrosage, basse pression de fonctionnement, irrigation au goutte-à-goutte	Onduleur et gestion automatisée	Utilisation de l'énergie thermique provenant du processus de refroidissement du moteur pour les consommateurs thermiques de la ferme	Lampes LED
Estimation des économies d'énergie	25%	40 - 70%	100%	30%
Estimation des coûts d'investissement	moyen	moyen-haut	optimisation d'un investissement déjà réalisé	moyen
Estimation du délai de récupération	5	7		4

Les paragraphes suivants décrivent brièvement certaines des principales mesures d'efficacité énergétique propres au secteur primaire.

Irrigation

L'acheminement des volumes d'eau nécessaires à l'irrigation des différentes cultures nécessite beaucoup d'énergie, tant pour le pompage que pour la distribution. L'énergie nécessaire diffère selon le type de système et, plus généralement, dépend étroitement de la pression de fonctionnement.

L'ENEA identifie plusieurs actions permettant de réduire la consommation d'énergie pour l'irrigation, notamment :

- capter l'eau des réservoirs d'irrigation, ce qui permet d'économiser l'énergie de pompage
- favoriser les technologies à pression de fonctionnement réduite
- favoriser les systèmes d'irrigation ponctuelle

Les techniques d'irrigation les plus efficaces sur le plan énergétique sont les suivantes :

L'aspersion : cette méthode consiste à faire parvenir l'eau aux cultures sous forme de pluie, au moyen d'un équipement approprié composé d'asperseurs à moyenne ou longue portée et à débit moyen à élevé, disposés selon différents schémas d'avancement en fonction du degré de chevauchement souhaité. Les avantages de cette méthode sont qu'elle ne nécessite pas d'aménagements particuliers et qu'elle a une bonne efficacité d'irrigation, car elle n'entraîne pas de pertes dues au ruissellement et à la percolation en

profondeur. Parmi les technologies qui utilisent la méthode de l'aspersion, on peut citer les enrouleurs auto-tractés et les rampes.

La méthode par écoulement : cette méthode implique un voile constant d'eau s'infiltrant dans le sol et nécessite des aménagements spéciaux et précis du sol, tels que l'aile simple, l'aile double et l'aile de pluie. Cette méthode convient aux pelouses et aux prairies.

Méthode du goutte-à-goutte : cette méthode, également connue sous le nom de micro-irrigation, utilise des goutteurs qui peuvent être soit on-line, c'est-à-dire insérés sur des tuyaux placés sur le sol ou à une certaine hauteur le long de la rangée de plantes, soit in-line, c'est-à-dire des émetteurs coextrudés à l'intérieur de tuyaux en polyéthylène. Cette méthode est principalement utilisée dans les cultures fruitières et les serres.

Ventilation des locaux

Les systèmes de ventilation des locaux protégés sont principalement utilisés pour l'élevage, mais aussi pour la culture des plantes, et contribuent dans une large mesure à la consommation d'énergie globale d'une exploitation agricole.

La ventilation a pour fonction :

- d'oxygéner l'environnement et d'éliminer les gaz nocifs
- d'éliminer l'excès d'humidité
- d'atténuer l'effet du rayonnement solaire, en particulier en été

La consommation d'énergie pour la ventilation dépend directement de la période de l'année, le nombre d'heures de fonctionnement variant entre les mois d'hiver et d'été. Le tableau suivant indique le nombre d'heures de ventilation annuelles pour différentes utilisations

Tableau 8 – estimation du nombre annuel d'heures de fonctionnement de la ventilation mécanique

Temps de ventilation	de Élevages de bovins	Élevages de porcs	Élevages de volailles	de Systèmes de serres
heures/an	2.756	3.110	3.291	2.000

Le moyen le plus efficace d'améliorer la performance énergétique d'un système de ventilation est d'utiliser des **onduleurs**, qui permettent de faire varier la fréquence et la tension d'alimentation d'un moteur asynchrone triphasé. L'onduleur permet d'ajuster la vitesse de rotation afin de garantir à tout moment le débit d'air souhaité tout en réduisant la consommation d'énergie. La fréquence de sortie est déterminée dans les cas les plus simples par un signal analogique fourni à l'onduleur, par exemple par un potentiomètre, ou par un signal numérique envoyé par un automate.

La figure suivante montre un exemple de schéma fonctionnel d'une centrale de traitement d'air équipée d'un onduleur.

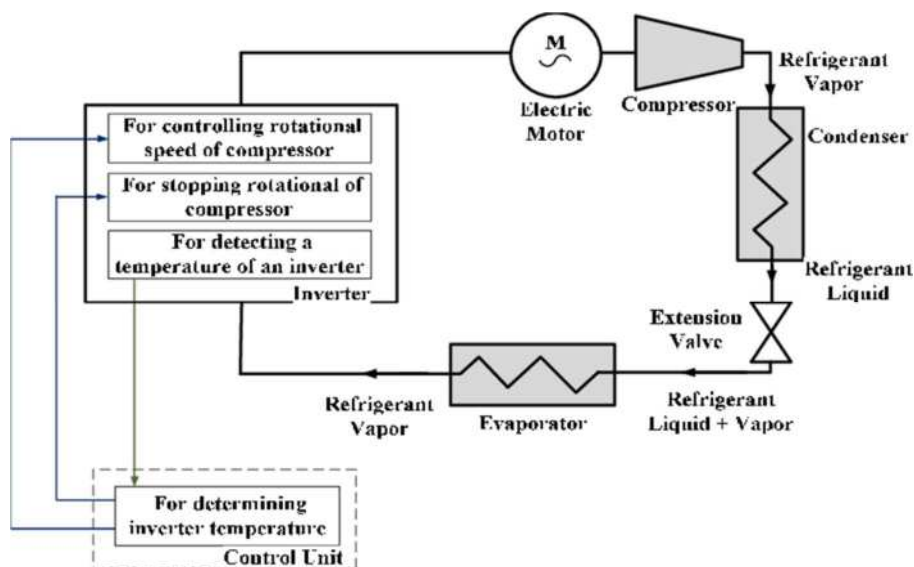


Figure 11 – Schéma fonctionnel d'un onduleur, source : researchgate.net

Production de biogaz pour autoconsommation

L'intégration d'installations de biogaz pour l'autoconsommation est particulièrement adaptée aux exploitations d'élevage, en raison de la présence d'utilités spécifiques telles que :

- la déshydratation du fourrage
- les installations de réfrigération
- la climatisation des bâtiments ou des serres

En raison de la spécificité de l'utilisation de cette technologie, le présent rapport ne fournira pas d'autres détails.

Éclairage

L'éclairage à la ferme est très important, en particulier dans le cas des cultures sous serre.

Le contrôle du microclimat des serres est particulièrement important pour les systèmes de serres, afin de concurrencer commercialement les pays d'Europe du Nord (Hollande, Allemagne). Cependant, bien qu'il améliore considérablement les cycles de culture et la qualité de la production, il n'est pas encore largement utilisé en raison des coûts énergétiques élevés, en particulier pour l'éclairage artificiel.

La LED (diode électroluminescente) est une diode constituée d'un matériau semi-conducteur capable de produire des photons par émission spontanée (luminescence).

La diode est dopée de manière appropriée afin d'obtenir une jonction p-n : une couche avec un excès d'électrons séparée par une fine zone limite d'une couche avec un excès de lacunes. Soumis à une tension continue, ils libèrent des photons d'énergie dont la fréquence se situe dans le domaine du visible.

L'utilisation de la technologie des semi-conducteurs luminescents (LED) permet d'obtenir une source de lumière "froide" qui n'interfère pas avec les exigences de température interne de la serre. En outre, l'un des principaux avantages d'un système d'irradiation utilisant la technologie LED est le pic spectral, qui coïncide presque avec la gamme de longueurs d'onde de l'action photosynthétique des plantes, contrairement aux lampes conventionnelles.

Les lampes à technologie LED présentent d'autres avantages, notamment

- une durée de vie plus longue que les lampes conventionnelles
- pas de coûts d'entretien
- la flexibilité de l'installation
- réalisation facile d'optiques en plastique efficaces
- un démarrage rapide à froid

- l'absence de mercure
- une durée de vie non affectée par le nombre de cycles d'allumage et d'extinction
- l'insensibilité à l'humidité et aux vibrations



Figure 12 – Exemple d'application des lampes LED dans les serres

Énergie solaire

L'énergie solaire est une source renouvelable très importante qui trouve de plus en plus d'applications dans le secteur primaire. L'énergie solaire peut être utilisée pour

- des systèmes de chauffage solaire thermique
- les systèmes photovoltaïques pour la production d'électricité

Un système **solaire thermique** se compose de capteurs solaires, c'est-à-dire de dispositifs permettant de convertir le rayonnement solaire en énergie thermique et de la transférer, généralement, à un accumulateur en vue d'une utilisation ultérieure. Un panneau solaire thermique se compose des éléments suivants :

- couverture transparente
- absorbeur
- isolation
- support

Le rayonnement solaire traverse la couverture transparente et atteint l'absorbeur où il est transformé en chaleur. Une partie du rayonnement solaire est inévitablement perdue en raison de la réflexion sur la couverture protectrice transparente (pertes optiques). Le système de faisceaux de tubes extrait l'énergie captée de la plaque absorbante par l'intermédiaire d'un fluide caloporteur. En raison des pertes par convection, conduction et radiation, toute la chaleur collectée dans le capteur ne peut être évacuée par le fluide caloporteur. Voici une représentation graphique d'un capteur solaire

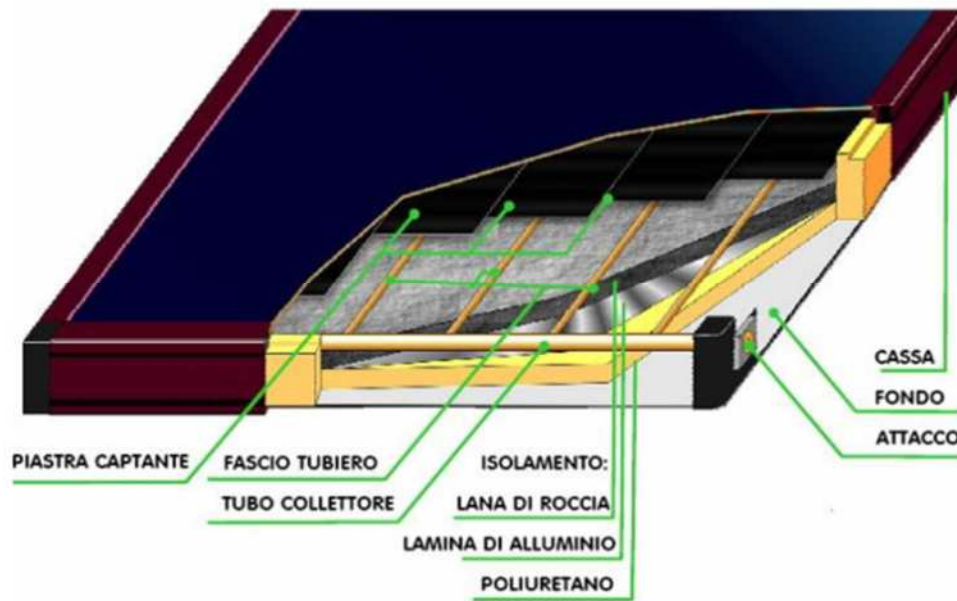


Figure 13 – Capteur solaire

Le collecteur peut être vitré ou non vitré. Un collecteur vitré comporte une couche de verre trempé qui a pour fonction de protéger mécaniquement l'absorbeur, de laisser passer le rayonnement lumineux et de retenir le rayonnement thermique : celui-ci réchauffe l'air à l'intérieur du collecteur. La conversion de l'énergie lumineuse du soleil en chaleur a lieu dans l'absorbeur. Un fluide caloporteur (mélange d'eau et d'antigel) circule dans les canaux de l'absorbeur et transporte la chaleur produite vers le réservoir de stockage. Afin d'obtenir un transfert de chaleur efficace et uniforme, les tuyaux de l'absorbeur ne doivent pas être trop espacés (100 - 120 mm, bon compromis entre un transport optimal de la chaleur, une faible capacité thermique, une faible utilisation de matériaux et un faible coût de production). Il peut être fabriqué en aluminium, en acier ou en cuivre. Les absorbeurs en acier ou en cuivre sont généralement dotés d'un revêtement sélectif nécessaire pour optimiser l'absorption du rayonnement lumineux et empêcher la formation de rayonnement thermique (réduisant ainsi les pertes). L'isolation thermique a pour but de réduire les pertes par transmission et par convection depuis les tubes collecteurs jusqu'au bas du panneau.

Le capteur non vitré se distingue du capteur plan vitré par l'absence de la couverture en verre, du boîtier et des couches d'isolation. Comme il n'y a ni verre, ni boîtier, ni isolation, la dispersion augmente considérablement lorsque la température extérieure diminue (il n'est utilisable que lorsque la température extérieure est supérieure à 20°C). Il est principalement utilisé pour chauffer les piscines en été (à basse température, il peut avoir un rendement élevé). Il est généralement traversé directement par l'eau de la piscine.

Un **système photovoltaïque** est un appareil capable de transformer l'énergie électromagnétique du rayonnement solaire en énergie électrique. Le dispositif photovoltaïque produit de l'électricité en courant continu, qui ne peut pas être directement injectée dans le réseau qui alimente nos maisons en énergie, qui utilise de l'électricité en courant alternatif. Pour cette raison, il doit être couplé à un ou plusieurs dispositifs de type onduleur.

Le dispositif photovoltaïque est constitué d'une surface composée de couches alternées d'atomes de phosphore et de bore, divisée par une couche de jonction. L'effet photovoltaïque se produit lorsque le rayonnement lumineux frappe une surface de matériau semi-conducteur dopé (c'est-à-dire traité de telle manière qu'il est prédisposé à céder ou à acquérir des charges électriques).

Les modules photovoltaïques sont constitués de plusieurs sous-composants connectés en série : les cellules photovoltaïques. La cellule photovoltaïque est une plaquette de matériau semi-conducteur (typiquement du silicium) transformée pour produire de l'électricité. Un module est donc constitué d'un certain nombre de cellules connectées électriquement en série, contenues entre une feuille de verre trempé et une feuille arrière opaque. Il existe différents types de cellules photovoltaïques, comme le montre la figure suivante

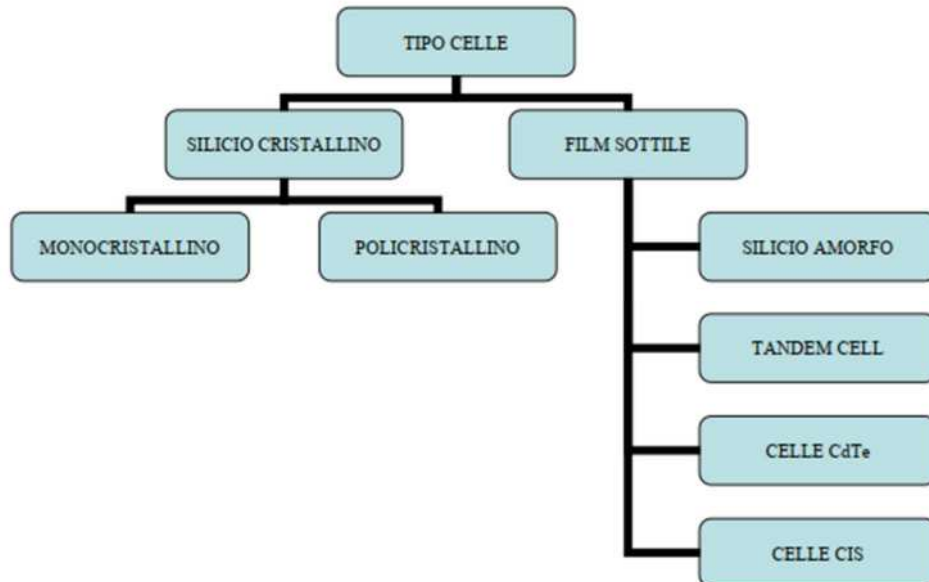


Figure 14 - Types de cellules photovoltaïques

La productibilité d'un système photovoltaïque dépend principalement de 4 facteurs :

- La puissance de crête du système exprimée en kWpic. Par rapport à la puissance maximale de crête, il faut considérer une tolérance de +/- 5%.
- La zone géographique (valeur moyenne de 1 kWp en Italie centrale 1320 kWh/an. Sud +20% ; Nord -20%).
- Le type d'exposition. L'idéal est au sud avec une inclinaison d'environ 30° et sans ombrage.
- La température de fonctionnement.

C'est pourquoi l'installation des panneaux photovoltaïques et les angles d'inclinaison doivent être correctement évalués, comme le montre la figure suivante.

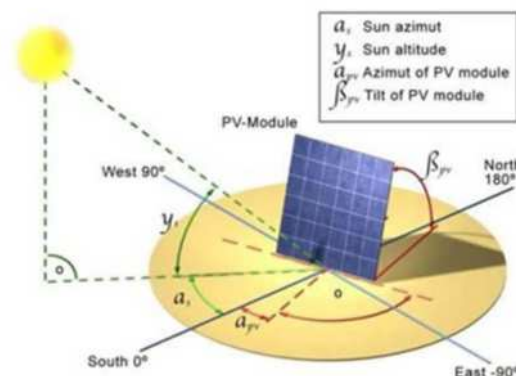


Figure 15 – Inclinaison des panneaux photovoltaïques

Les toits ruraux peuvent potentiellement accueillir des panneaux photovoltaïques et des capteurs solaires thermiques, mais il existe également des technologies qui permettent de suspendre les panneaux ou des panneaux solaires double face, des solutions qui permettent de produire de l'énergie sur les champs

agricoles, en gardant toujours à l'esprit que la priorité est d'intégrer les installations dans le contexte rural et paysager.



Figure 16 - Agro-photovoltaïque, source : la Repubblica

Ces terres hybrides, où l'agriculture et la production d'énergie se rejoignent, pourraient être une solution gagnante pour toutes les parties concernées.

La biomasse pour le chauffage

Les combustibles de biomasse agroforestière sont utilisés de manière bien établie pour la production d'énergie thermique et sont définis par le décret législatif n° 152 du 3 avril 2006. En général, pour qu'une biomasse soit considérée comme telle, elle ne doit pas avoir subi de processus chimique au cours du processus de production, mais seulement un traitement mécanique. Voici quelques exemples de biomasse agroforestière :

- Les copeaux de bois, obtenus à partir du broyage des résidus de l'exploitation forestière. La qualité des copeaux de bois dépend du matériau de départ et du processus de production et détermine le choix de la technologie de combustion la plus appropriée
- Les copeaux de bois provenant des tailles agricoles, obtenues principalement dans les oliveraies (où l'on obtient les meilleurs résultats avec les coûts les plus bas) et les vignobles (qui posent souvent des problèmes).
- Les grignons d'olives et les coquilles de noisettes, obtenus dans les huileries traditionnelles et tous deux facilement utilisables.

En règle générale, la biomasse a un potentiel énergétique de 2,5 MWh/tonne.

Une chaudière à biomasse est rentable lorsque les facteurs suivants sont réunis

- disponibilité de la biomasse tout au long de l'année ou présence de producteurs de qualité dans la région ;
- disponibilité d'espace pour l'implantation de la centrale thermique et du dépôt de stockage ;
- demande thermique supérieure à 150 MWh thermiques par an
- compétitivité du prix de la biomasse utilisée par rapport au diesel ou à d'autres combustibles standard.

Pour l'utilisation de la biomasse ligneuse (en bûches, briquettes, copeaux et granulés) dans le secteur des serres, il existe aujourd'hui une large gamme de chaudières ; elles couvrent une large plage de puissance, de quelques dizaines à quelques centaines de kilowatts, et ont un haut niveau de développement technologique, les chaudières modernes à flamme inversée atteignant un rendement de 90 %. La technologie des générateurs de chaleur à biomasse évolue fortement sur tous les aspects de la régulation (réservoirs de stockage, électronique de contrôle) et de la réduction de la formation d'imbrûlés et de particules (air secondaire, flamme inversée, sonde à oxygène).

En règle générale, les chaudières à biomasse peuvent être divisées en fonction de la chambre de combustion :

- chambre de combustion à alimentation par le bas
- chambre de combustion à grille latérale
 - grille fixe
 - grille mobile

La chambre de combustion à alimentation par le bas est équipée d'une vis sans fin qui alimente la bouche de la chambre de combustion, où le séchage, la décomposition et la gazéification du combustible s'effectuent. Ces chaudières conviennent à l'utilisation de copeaux de bois secs et à faible teneur en cendres.

Les chaudières à grille latérale sont alimentées par l'introduction du combustible par le côté. Dans les chaudières à grille fixe, l'air primaire est introduit par les trous de la grille et par les injecteurs latéraux. L'air secondaire est introduit au-dessus de la grille. Dans les chaudières à grille mobile, généralement utilisées pour des puissances supérieures à 100 kW et jusqu'à quelques MW, les étages de la grille se déplacent, assurant ainsi la meilleure distribution possible du combustible. Les étapes de la combustion se déroulent généralement dans trois sections différentes de la grille, ce qui explique pourquoi la vitesse de la grille est généralement modulée. Ce type de chaudière permet d'utiliser des combustibles plus humides (40-50%) et riches en cendres. La figure suivante montre deux exemples d'une chaudière avec une chambre de combustion à alimentation par le bas et une grille à feu latéral.

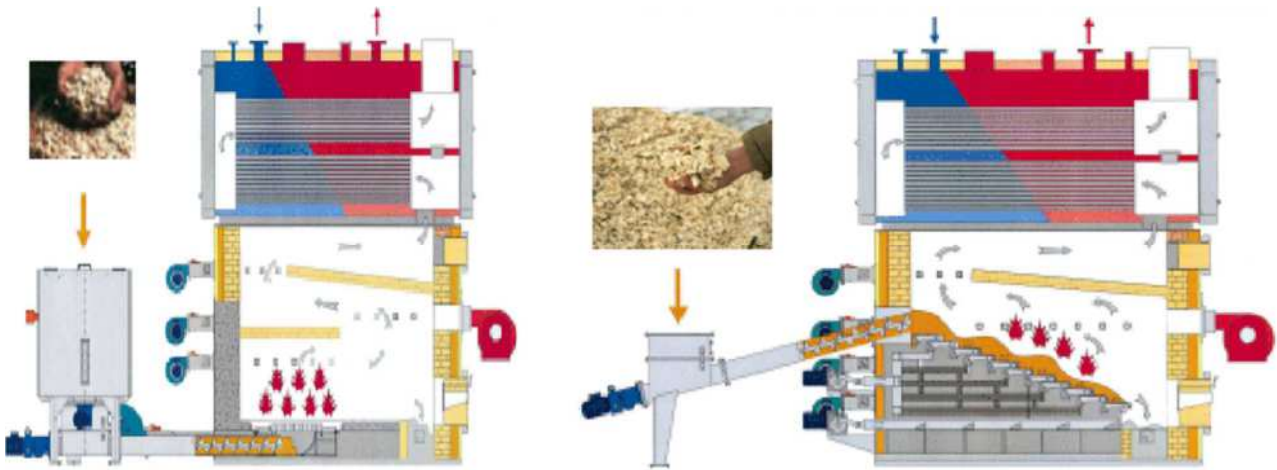


Figure 17 – Chaudière avec chambre de combustion alimentée par le bas vs chaudière avec chambre de combustion à grille, source : FIRE

Le chauffage des serres d'une superficie inférieure ou égale à 1000 m² nécessite l'utilisation de chaudières à grille fixe d'une puissance nominale maximale de 100 kW, tandis que pour les serres de plus grande superficie, des chaudières à grille mobile d'une puissance maximale de 400 à 500 kW sont utilisées (généralement alimentées par des copeaux de biomasse ligneuse). Une consommation de biomasse allant jusqu'à 150 t/an est nécessaire pour les serres d'une superficie de 1000 m² et pour une utilisation d'au moins 2000 heures de chauffage par an.

La chaleur obtenue à partir de la biomasse, si elle est utilisée à l'intérieur des serres, peut donner droit à des certificats d'efficacité énergétique (TEE ou certificats blancs).

Interventions sur les serres

Les principales interventions qui peuvent être effectuées sur les serres pour augmenter leur efficacité énergétique sont les suivantes :

- écrans thermiques
- isolation du toit
- isolation de la structure
- optimisation du système de chauffage
- systèmes de détection et de régulation automatiques
- utilisation de lampes LED

Les écrans thermiques servent à conserver l'énergie solaire entrante, en augmentant l'isolation thermique. Leur utilisation permet de réduire les pertes par convection. Ils sont constitués de tôles d'aluminium perforées.

L'isolation des toits et des événements permet d'éviter les pertes de chaleur dues à des fissures ou à un mauvais collage.

L'isolation de la structure se fait par l'application de films et de matériaux isolants dans les emplacements en utilisant des matériaux à faible coefficient de conductivité thermique.

L'optimisation du système de chauffage d'une serre peut être obtenue par l'utilisation d'un générateur à haut rendement et par l'entretien et le nettoyage réguliers de la chaudière/du brûleur. Il est également important de choisir un système de distribution à faible demande de chaleur.

Le maintien de certaines valeurs environnementales à l'intérieur d'une serre est très important et peut être obtenu en utilisant des **systèmes de détection** de la température et de l'humidité, reliés à un logiciel de **contrôle** du climat.

L'utilisation de lampes LED réduit considérablement les coûts de croissance des plantes, comme nous l'avons vu dans une section précédente.

Audits énergétiques

L'audit énergétique est un processus d'analyse et d'évaluation des consommations qui peut s'inscrire dans une démarche de management de l'énergie, comme le propose la norme ISO 50001.

La méthodologie est basée sur le cycle de Deming, c'est-à-dire planifier-faire-vérifier-agir, et fait partie d'une philosophie d'amélioration continue. L'audit énergétique doit être une étape fondamentale dans le lancement d'un projet visant à améliorer la performance énergétique.

Les activités prévues, conformément aux normes d'audit énergétique, sont décrites ci-dessous :

1. Réunion préliminaire pour établir le niveau de détail du travail à effectuer, convenir du type de résultat à obtenir et du type d'informations déjà disponibles ou que le client est en mesure de produire (UNI 16247 points 5.1 et 5.2).
2. Collecte des données relatives à la consommation d'énergie, aux facteurs énergétiques, aux facteurs d'ajustement et aux données économiques pertinentes pour chaque vecteur énergétique et pour chaque domaine fonctionnel de l'organisation ayant un impact significatif sur la consommation totale (UNI 16247, point 5.3).
3. Inspection approfondie, vérification de l'état d'entretien et de conservation et identification des processus ou technologies obsolètes (UNI 16247 point 5.4)
4. Analyse des données dans le but de (UNI 16247 point 5.5) :
 - a. Reconstituer la consommation réelle des vecteurs énergétiques et des flux d'énergie dans l'entreprise
 - b. Construire les interventions énergétiques (modèle thermique et électrique)
 - c. Analyser les profils de consommation par vecteur énergétique et par utilisateur (si les données sont disponibles)
 - d. Calculer les indices de performance par domaine fonctionnel et/ou par produit
 - e. Comparer les indices considérés comme valables avec les objectifs de référence,
 - f. Comparer les technologies utilisées avec les standards du marché

- g. Identifier les actions d'amélioration de l'efficacité énergétique avec une analyse de faisabilité technique/économique et leur priorité dans le cas d'actions nécessitant un investissement.
5. Définition de la mise en œuvre d'un plan d'action et d'un suivi permanent (UNI 16247 point 5.5)
6. Préparation d'un projet de rapport de diagnostic énergétique, révision du rapport et production du rapport final (UNI 16247 point 5.6)
7. Présentation et discussion des résultats obtenus avec le client (UNI 16247 point 5.6)

Dans le cadre d'un audit énergétique, des sujets tels que **l'analyse des factures d'énergie** peuvent également être abordés.

L'analyse des factures permet d'évaluer si les dépenses énergétiques sont conformes aux tendances du marché. La facture énergétique varie en fonction du contrat, qui peut être sur le marché libre, selon la convention CONSIP (généralement pour les administrations publiques), sous un régime de protection renforcée ou sous un régime de sauvegarde.

Les prix de la composante énergie peuvent être divisés en

- 3 tranches tarifaires F1, F2 et F3
- 2 tranches tarifaires, l'une dite "heures pleines" et l'autre dite "heures creuses"
- une seule tranche tarifaire (tarif mono-horaire)

Les prix peuvent également être fixes ou variables, selon qu'ils évoluent mensuellement ou non en fonction d'un indice de marché.

Pour calculer les coûts de l'énergie, il faut multiplier la consommation enregistrée dans le mois par le coût unitaire du kWh exprimé en euros/kWh, qui peut être identique ou différent pour chaque tranche, en fonction du contrat.

En plus de la consommation enregistrée, il faut compter les pertes, qui dépendent du type de fourniture et se calculent comme suit :

- 3,8 % de la consommation, dans le cas d'une alimentation en MT
- 10,4 % de la consommation, dans le cas d'une alimentation en BT

La formule de calcul de la dépense énergétique est donc la suivante :

- dans le cas d'un contrat à 3 tranches tarifaires :

$$\text{Dépense} = \text{Prix F1} * (\text{consommation F1} + \text{pertes F1}) + \text{Prix F2} * (\text{consommation F2} + \text{pertes F2}) + \text{Prix F3} * (\text{consommation F3} + \text{pertes F3})$$

- dans le cas des contrats heures pleines/heures creuses :

$$\text{Dépense} = \text{Prix heures pleines} * (\text{consommations heures pleines} + \text{pertes heures pleines}) + \text{Prix heures creuses} * (\text{consommation heures creuses} + \text{pertes heures creuses})$$

- dans le cas d'un contrat à tarif mono-horaire :

$$\text{Dépense} = \text{Prix} * (\text{consommation} + \text{pertes})$$

Marché libre

Dans le marché libre, les conditions économiques sont définies par le fournisseur dans le cadre de la libre concurrence. Pour choisir le fournisseur le moins cher, il faut comparer le prix de chaque offre disponible ou reçue.

Les prix de l'énergie sur le marché libre peuvent être fixes ou variables en fonction d'un indice.

Protection renforcée

Les conditions économiques et contractuelles du service de protection renforcée sont réglementées par l'Autorité de régulation de l'énergie, des réseaux et de l'environnement (ARERA). En particulier, le service de protection renforcée s'applique :

- aux clients résidentiels
- aux clients non résidentiels dont toutes les fournitures sont en basse tension, dont le chiffre d'affaires annuel ne dépasse pas 10 millions d'euros et qui emploient moins de 50 personnes ;
- aux clients de l'éclairage public qui ne choisissent pas de contrat d'électricité sur le marché libre ou qui restent sans vendeur.

Service de sauvegarde

Le Service de Sauvegarde a été mis en place pour les entreprises (clients avec un numéro de TVA) qui n'ont pas encore opté pour un fournisseur du marché libre et qui ont au moins un utilisateur domestique de moyenne tension, ou un chiffre d'affaires annuel de plus de 10 millions d'euros, ou qui ont plus de 50 employés.

Ce type de régime ne s'applique donc pas aux utilisateurs résidentiels (domestiques) et a été mis en place afin d'éviter qu'un client professionnel du marché libre, resté sans contrat de fourniture, ne soit privé d'électricité (d'où le nom de "sauvegarde").

Cependant, cette sauvegarde a un prix qui, dans certains cas, conduit à un doublement des coûts de l'énergie et est gérée par des opérateurs territoriaux de référence, qui régulent et définissent les conditions économiques et qui sont à leur tour soumis au contrôle de l'AEEGSI.

Par conséquent, sur le marché de la sauvegarde, le prix facturé est constitué d'une composante énergétique, représentée par les prix d'achat de la "Bourse de l'énergie" (moyenne mensuelle PUN) et le paramètre oméga (Ω), qui est un supplément qui représente une sorte de pénalité pour l'absence de contrat.

La pénalité Ω et le fournisseur du service de sauvegarde sont établis par le biais d'une procédure publique organisée tous les deux ou trois ans par l'Acheteur Unique sur la base d'un règlement de l'AEEGSI tel que prévu par le décret-loi 73/07.

Certificats blancs

Les certificats blancs, ou certificats d'efficacité énergétique (TEE), sont attribués par le GSE à ceux qui entreprennent certaines mesures d'efficacité énergétique, afin de certifier les mesures prises et les économies réalisées. Le GSE attribue un certificat pour chaque TEP d'économie réalisé grâce à la mesure d'efficacité énergétique. Sur instruction du GSE, les certificats sont ensuite émis par le Gestore dei Mercati Energetici (GME) sur des comptes spéciaux. Les certificats blancs peuvent être échangés et valorisés sur la plateforme de marché gérée par le GME ou par le biais d'échanges bilatéraux. À cette fin, tous les acteurs admis au mécanisme sont inscrits au registre électronique des certificats d'efficacité énergétique du GME.

La valeur économique des certificats est définie lors des séances de négociation sur le marché, où les parties obligées, c'est-à-dire les distributeurs ayant plus de 100 000 clients finaux, qui doivent réaliser des économies d'énergie primaire annuelles obligatoires, peuvent acheter des certificats au lieu d'investir directement dans l'efficacité.

Les projets d'efficacité énergétique éligibles au mécanisme sont des projets qui n'ont pas encore été mis en œuvre et qui sont capables de générer des économies d'énergie supplémentaires, c'est-à-dire une consommation d'énergie plus faible qu'avant la mise en œuvre des interventions ou, dans le cas de nouvelles installations, une consommation inférieure à une consommation de référence.

La réglementation définit les projets éligibles au mécanisme des certificats blancs par type selon le secteur concerné. Si un projet ne fait pas partie de ceux déjà prévus par la réglementation, il est toujours possible de demander au GSE d'évaluer son éligibilité.

Les projets d'efficacité énergétique réalisés dans le seul but de répondre à des contraintes réglementaires ou à des exigences administratives ne sont pas éligibles au mécanisme.

Il est possible d'introduire une demande d'accès aux avantages avant la date de début de la réalisation d'un projet d'efficacité énergétique et de deux manières, en fonction des caractéristiques du projet à réaliser :

- projets finalisés (PC) : ils prévoient une mesure ponctuelle des quantités caractéristiques à la fois dans la configuration ex ante et dans la configuration post-intervention
- projets standardisés (SP) : ils prévoient - en cas de conditions spécifiques de répétitivité et de manque de rentabilité - la possibilité de mesurer les grandeurs caractéristiques d'un échantillon représentatif approprié des paramètres de fonctionnement du projet

Il n'est pas possible d'introduire des demandes de certification des économies et donc de recevoir des certificats d'efficacité énergétique en l'absence d'un projet approuvé par le GSE.

Le mécanisme des certificats blancs appliqué au secteur primaire est particulièrement intéressant en ce qui concerne les centrales à biomasse.

5. Présentation de l'échantillon

Ce chapitre présente le contexte dans lequel l'enquête sur l'énergie a été réalisée, en fournissant des indications sur la spécificité du territoire et des entreprises concernées.

Le tableau suivant présente les principales informations de l'échantillon interrogé

Tableau 9 – Entreprises auxquelles le questionnaire sur l'énergie a été soumis

Nom	Emplacement	Code ATECO	Activité principale
Olio Roi di Boeri Franco	Imperia (IM)	10.41/47.78.36	Pressage et broyage des olives
Agriturismo Sciu Peppin di Schenardi Tiziana	Rezzo (IM)	1.45/55.20.52	Élevage de chèvres
INTERRA SSA	Rezzo (IM)	1.26/1.13.1/1.49.3	Culture de fruits oléagineux
Cooperativa Brigi	Mendatica (IM)	79.90.19	Servizi turistici
Biodiversamente	Imperia	1.19.1/1.26	Culture de fleurs et de fruits oléagineux
Biamonti Mirco	San Biagio della Cima (IM)	1.19.1	Culture de fleurs
AA Paola Ferrari	Mendatica (IM)	1.26	Culture de pommes de terre, d'ail, de haricots et de fruits oléagineux
Biamonti Frasilena	San Biagio della Cima (IM)	1.19.1	Culture de fleurs
Baci du mattu di Pelassa Piero	Mendatica (IM)	1.13/55.20.52	Agriculture et tourisme à la ferme
ASD Rezzo Outdoor	Rezzo (IM)	93.12	Activités de clubs sportifs

L'utilisation du questionnaire dans le cadre du projet permet de se concentrer sur la situation existante et les priorités de développement dans le domaine de l'énergie, par le biais d'une analyse de l'entreprise visant à mettre en évidence les problèmes et les priorités et à évaluer les opportunités du marché.

Le Plan, développé par les partenaires INNOV et donc de valeur transfrontalière, est un outil conçu comme un "guide" et est composé de différentes étapes qui conduisent progressivement à l'avancement des entreprises, grâce à un soutien personnalisé dans la mise en œuvre d'actions d'amélioration.

Sur la base des manifestations d'intérêt reçues, le territoire couvert par les entretiens est schématiquement représenté.

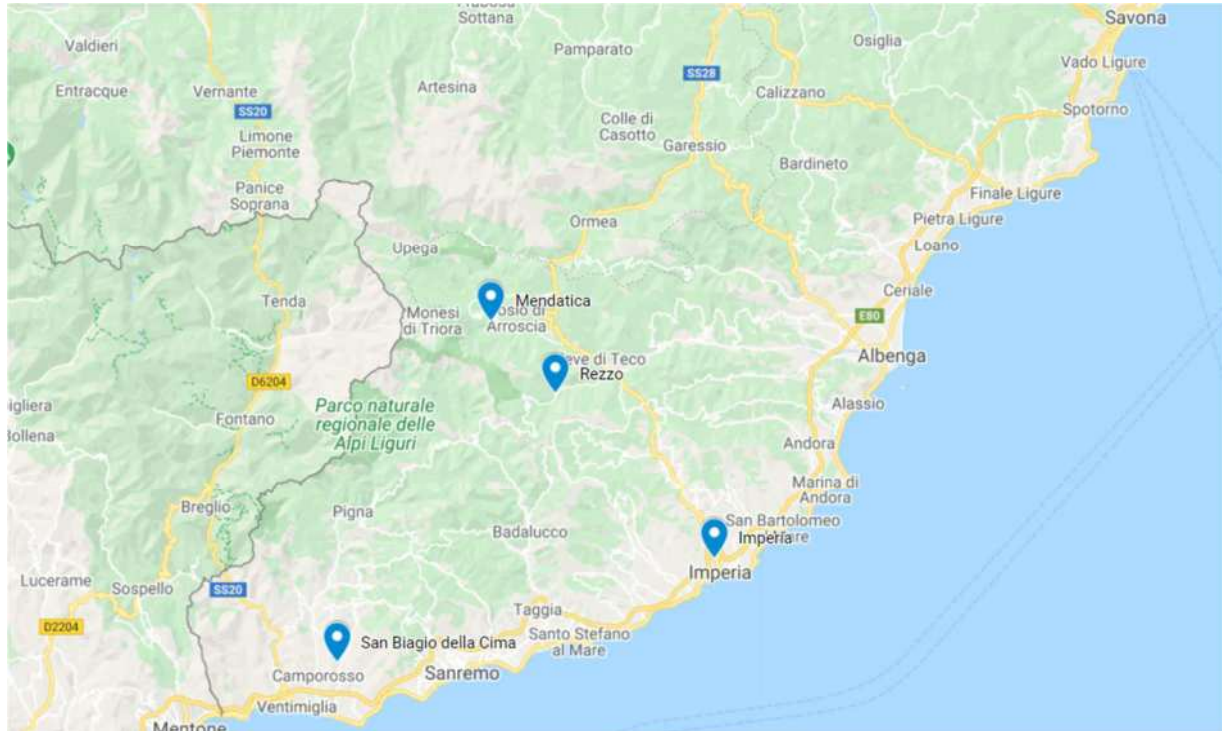


Figure 18 – territoire couvert par les entretiens

6. Le questionnaire énergétique

Ce chapitre présente le questionnaire proposé aux exploitations et décrit brièvement les champs et les raisons des choix effectués concernant le type de données à collecter.

Le questionnaire est divisé en plusieurs champs principaux :

- **Informations générales** : cette section recueille les données personnelles et générales de l'entreprise. Des informations telles que l'adresse, le code ATECO, le nombre d'employés, les activités principales et les heures de travail sont demandées.
- **Informations sur les produits** : cette section recueille des données sur les produits de l'entreprise, leurs types et leurs quantités annuelles.
- **Informations sur les bâtiments** : cette section recueille des informations sur les bâtiments de l'entreprise. Les informations sont toutes axées sur l'énergie et contiennent des renseignements sur les volumes chauffés, l'utilisation prévue et l'enveloppe.
- **Informations sur les vecteurs énergétiques** : cette section recueille des informations sur la consommation et les dépenses pour chaque vecteur énergétique présent (électricité, gaz, eau, autres).
- **Véhicules à moteur** : cette section recueille des informations sur la présence, le type et la consommation des véhicules à moteur dans l'entreprise.
- **Informations sur l'usine** : cette section recueille des données sur les principaux services publics liés à la production. Des informations sont également demandées sur les systèmes d'éclairage et la présence éventuelle de systèmes de régulation. La présence de systèmes d'autoproduction d'énergie, leur taille et leur puissance énergétique sont également étudiées.
- **Énergie de chauffage et de refroidissement** : dans cette section, des informations sont recueillies sur les systèmes de chauffage et de refroidissement, ainsi que sur les générateurs de chaleur. La fonction d'utilisation et les heures de fonctionnement annuelles sont également demandées.

Le questionnaire soumis aux exploitations est reproduit en annexe.

7. Risultati des entretiens

Ce chapitre présente et analyse les résultats des entretiens. Les réponses les plus fréquentes sont identifiées et analysées afin de dégager des tendances générales utiles à l'examen des profils énergétiques des exploitations de l'échantillon, en soulignant la spécificité de leurs caractéristiques par rapport à la zone et au type de produit.

Tout d'abord, il convient de distinguer les immeubles climatisés des immeubles non climatisés. Le nombre total de bâtiments des exploitations étudiées est de 35, avec un pourcentage important d'installations climatisées et une consommation d'énergie conséquente pour le chauffage ou le refroidissement des locaux

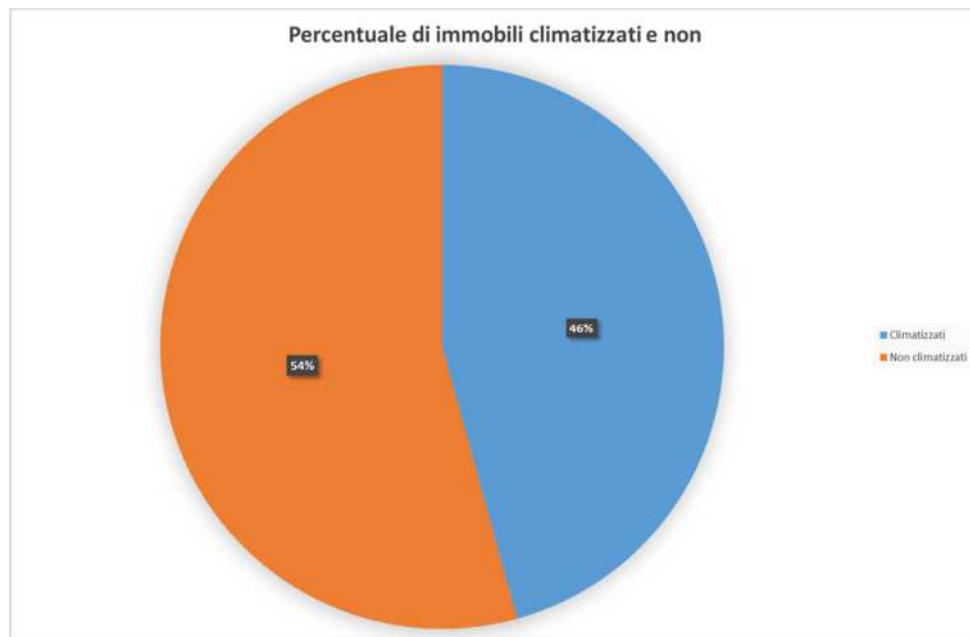


Figure 19 – Pourcentage d'immeubles climatisés et non climatisés

Cependant, la plupart des exploitations ont des volumes climatisés inférieurs à 300 mètres cubes, comme le montre la figure suivante



Figure 20 – Nombre d'exploitations par tranche de volume climatisé identifiée (mètres cubes)

Il n'y a pas de corrélation évidente entre le type de produit et le volume climatisé, à l'exception des cultures vivrières traditionnelles, dont les volumes climatisés sont faibles.

En outre, les bâtiments climatisés ne sont généralement pas isolés ou sont isolés à l'aide de technologies modernes, comme le montre la figure suivante

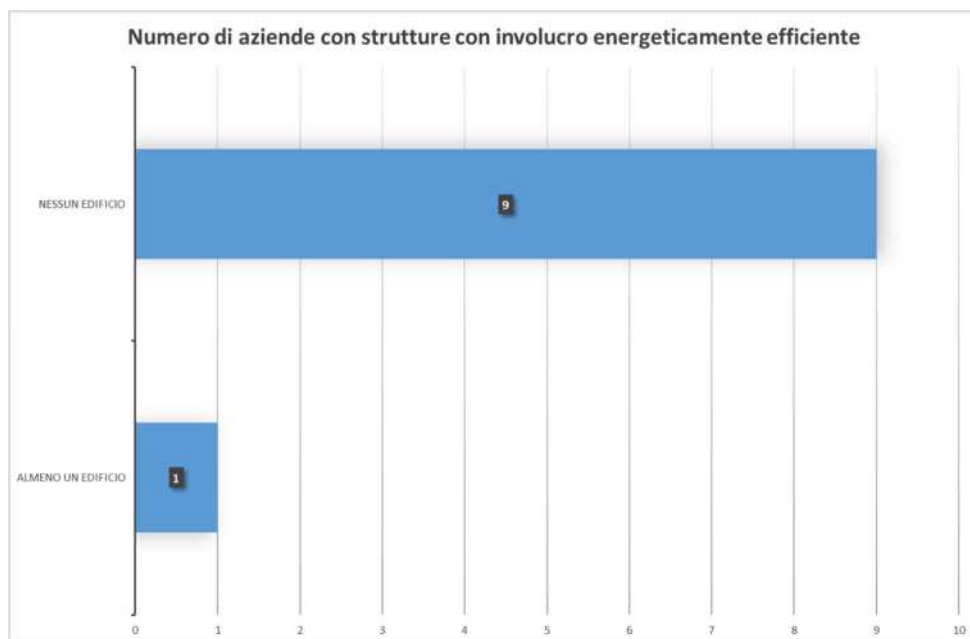


Figure 21 – Exploitations dont les bâtiments sont thermiquement et énergétiquement efficaces

Un autre élément d'information pertinent est la puissance disponible pour le prélèvement sur le réseau. Comme le montre la figure suivante, la plupart des POD sont inférieurs à 6 kW et 3 d'entre eux sont comparables à des ménages.

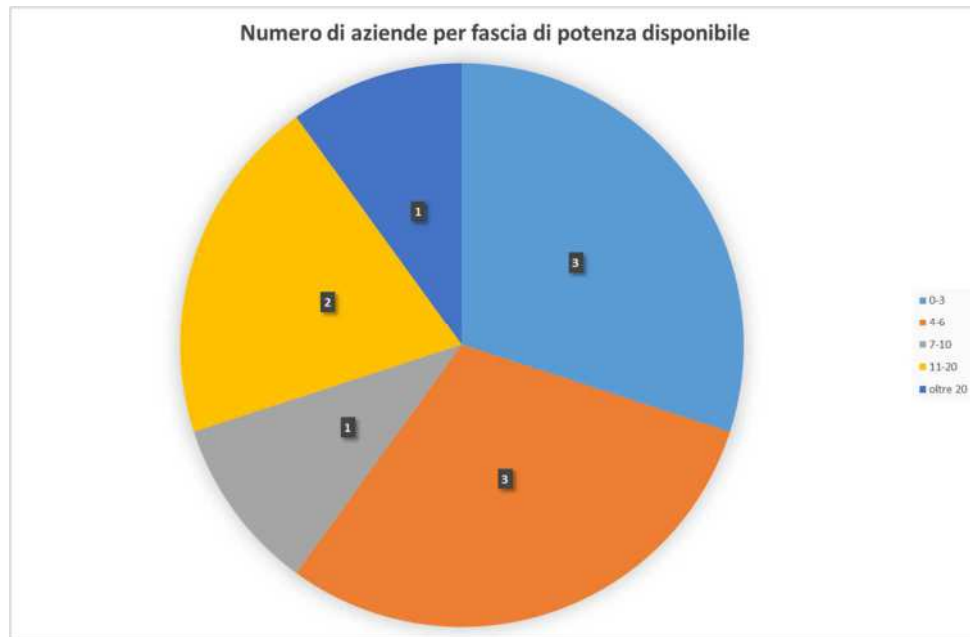


Figure 22 – Nombre d'exploitations par tranche de puissance disponible au point de livraison (kW)

Une autre information pertinente concerne la présence d'installations produisant de l'électricité à partir de sources renouvelables. La figure suivante indique le nombre d'exploitations disposant d'au moins une installation de production

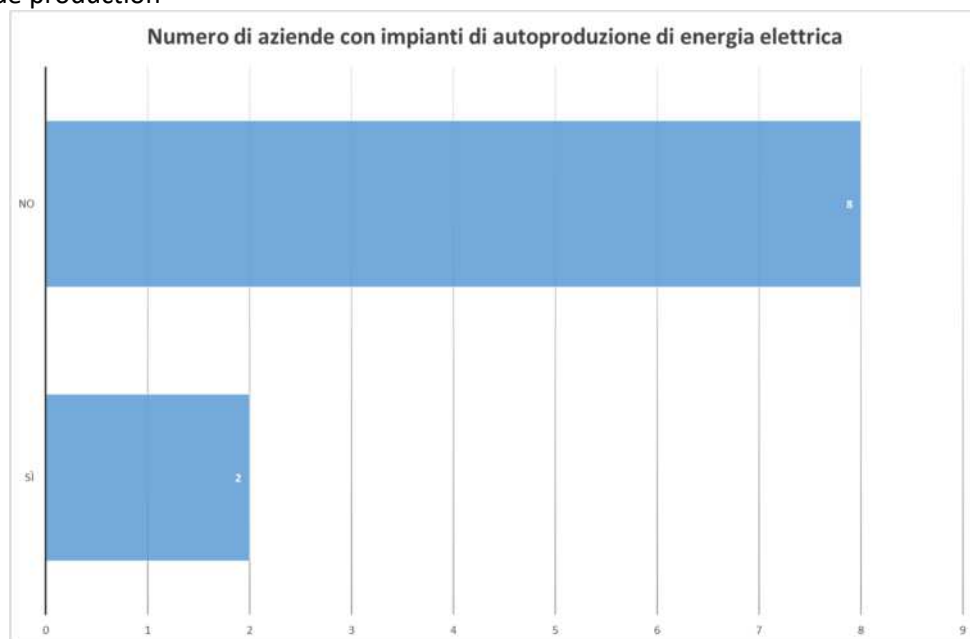


Figure 23 - Nombre d'exploitations disposant de systèmes d'autoproduction d'électricité

Dans tous les cas, la production d'énergie est assurée par des panneaux photovoltaïques.

La figure suivante montre le graphique des exploitations disposant d'au moins une centrale thermique autoproductrice.

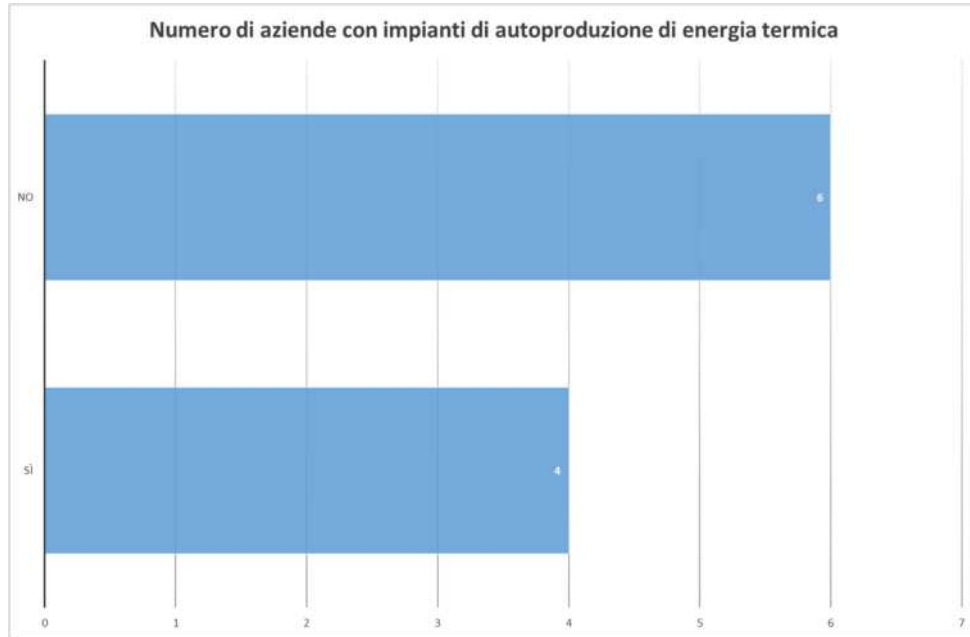


Figure 24 – Numero d'exploitations disposant d'au moins une centrale thermique autoproductrice

L'énergie solaire thermique est le type prépondérant de systèmes d'autoproduction d'énergie thermique. Il existe également des poêles à granulés ou à bois, tandis qu'un cas particulièrement vertueux présente un générateur de chaleur à biomasse alimenté par des grignons.

En ce qui concerne l'éclairage, comme le montre la figure suivante, presque tous les bâtiments utilisent des technologies à incandescence et l'utilisation des LED n'est pas encore très répandue.

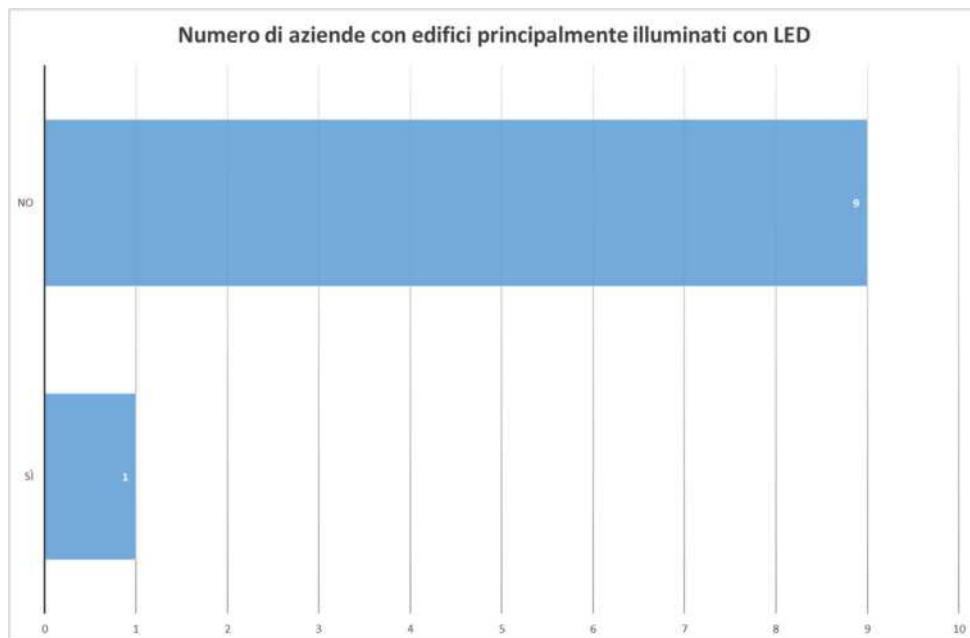


Figure 25 - Numero d'exploitations ayant au moins un bâtiment éclairé principalement par la technologie LED

Le nombre d'entreprises disposant de systèmes d'automatisation liés aux centrales énergétiques est également réduit.

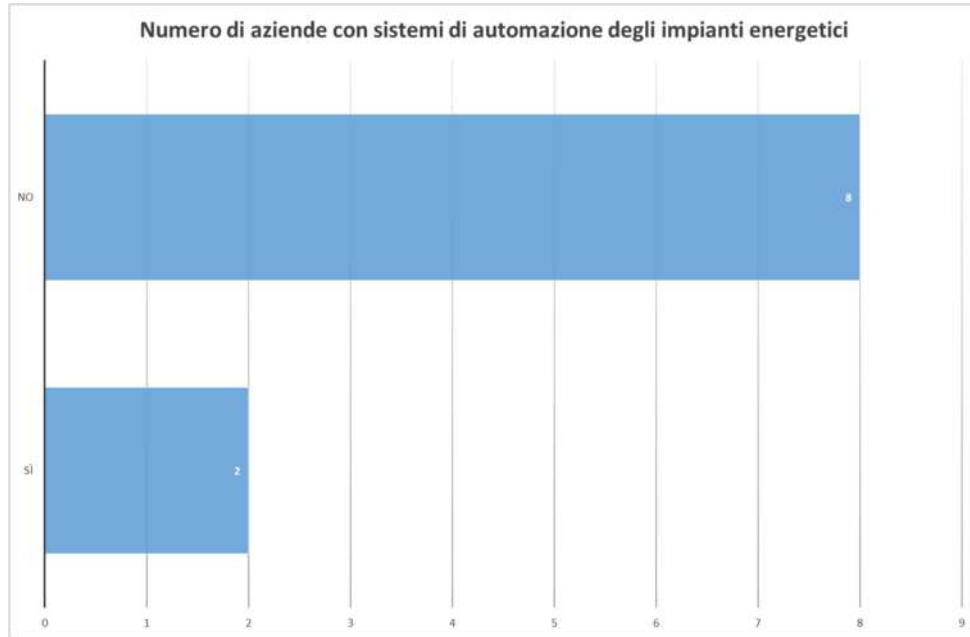


Figure 26 - Numero d'entreprises disposant de systèmes d'automatisation d'installations énergétiques

Dans tous les cas, il s'agit de systèmes de contrôle de la température par zone.

La figure suivante montre le graphique du nombre d'exploitations qui achètent au moins un vecteur énergétique sur le marché libre

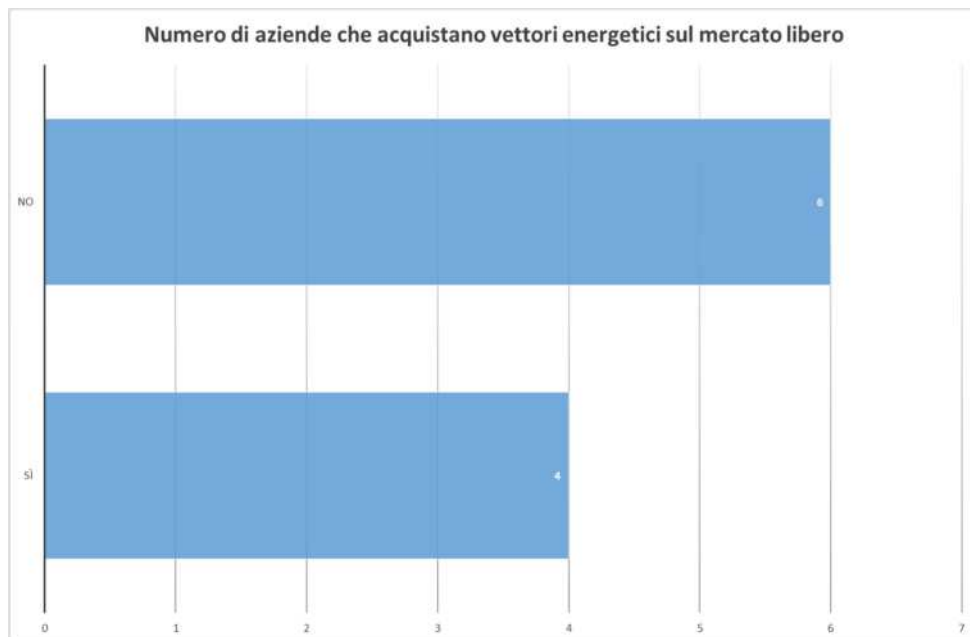


Figure 27 - Nombre d'exploitations qui achètent au moins un vecteur énergétique sur le marché libre

Un indice de pénétration de l'efficacité énergétique a été créé afin de mieux comprendre l'attention portée par les exploitations interrogées à l'efficacité énergétique. Cet indice attribue un score aux initiatives d'efficacité énergétique entreprises dans les catégories suivantes :

- structures dotées d'une enveloppe efficace
- installations d'autoproduction d'électricité ou de chaleur à partir de sources renouvelables
- utilisation de LED
- présence de capteurs et automatisation des installations

- utilisation de pompes à chaleur ou d'autres technologies efficaces
- fourniture de vecteurs énergétiques sur le marché libre

Le résultat est illustré dans la figure suivante

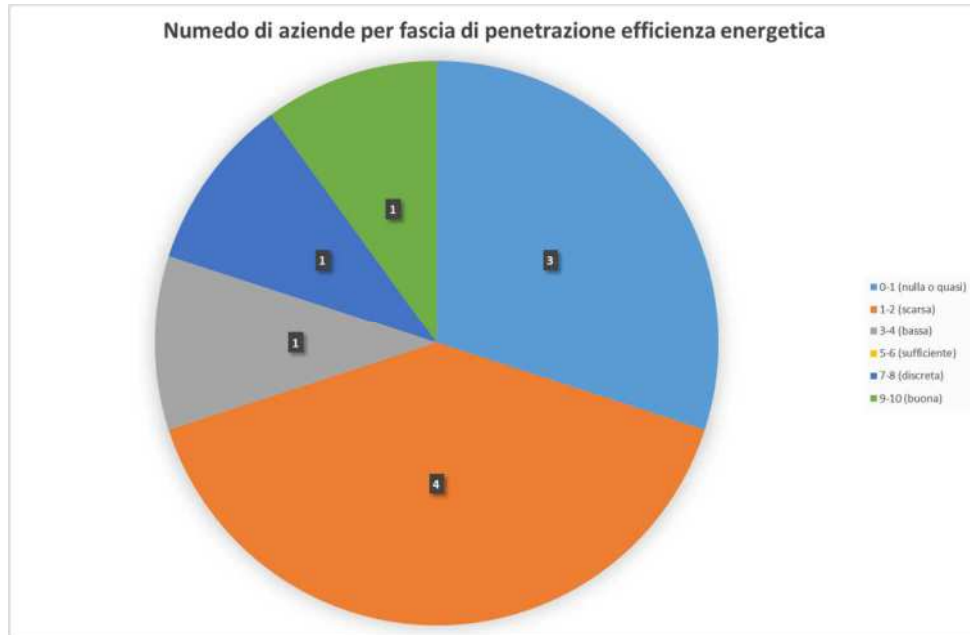


Figure 28 - Indice de pénétration de l'efficacité énergétique

La figure montre que la plupart des exploitations interrogées accordent peu d'attention aux économies d'énergie et à l'efficacité énergétique, et que cette attention ne peut être considérée comme plus que suffisante que dans deux cas.

En moyenne, il apparaît que les exploitations qui produisent de l'huile ou cultivent des fleurs sont plus attentives aux questions d'économie d'énergie que les autres exploitations interrogées.

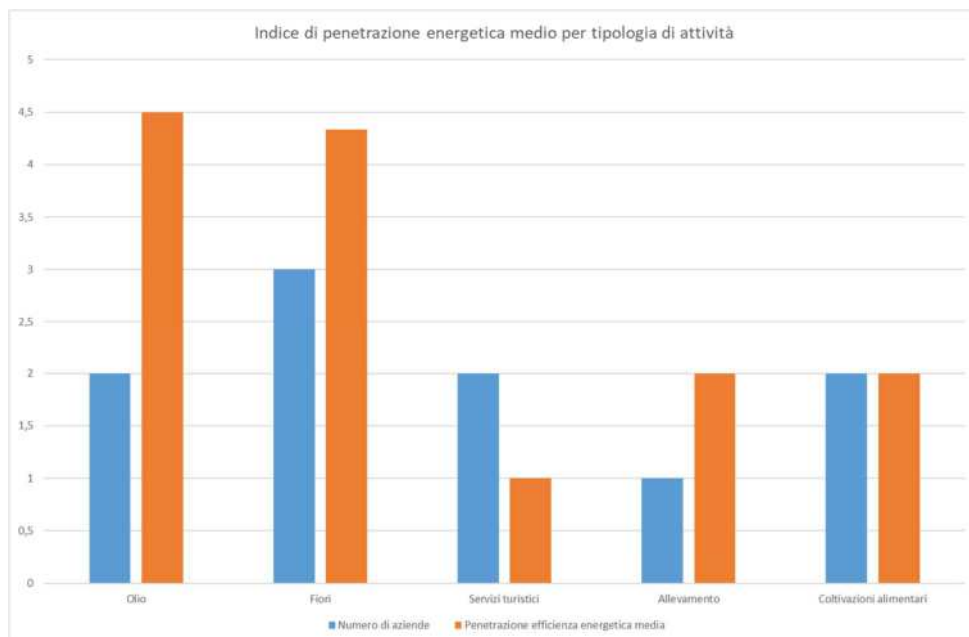


Figure 29 – Indice de pénétration moyen par type d'activité

8. Conclusions

Au début du document, la consommation d'énergie typique dans le secteur primaire en Italie et en Ligurie a été présentée afin de replacer la situation existante dans son contexte. La bibliographie utilisée comme source, concernant spécifiquement l'efficacité énergétique dans le secteur primaire, a également été présentée. De brèves informations ont ensuite été fournies sur les technologies d'efficacité énergétique les plus développées dans le secteur agricole.

L'échantillon d'exploitations et le questionnaire sur l'énergie qui leur a été envoyé ont ensuite été présentés. L'analyse des réponses au questionnaire a révélé qu'en moyenne, les exploitations de l'échantillon enquêté accordent peu d'importance aux politiques d'efficacité énergétique. La technologie d'efficacité énergétique la plus populaire est l'utilisation de panneaux solaires thermiques pour la production d'eau chaude.

D'autres technologies d'efficacité standard, telles que l'éclairage avec la technologie LED, ne sont pas particulièrement populaires.

Seule une exploitation s'est montrée particulièrement vertueuse en utilisant un système de production par biomasse alimenté par ses propres déchets de grignons.

Plusieurs exploitations n'achètent pas non plus leurs vecteurs énergétiques sur le marché libre et celles qui le font ne parviennent pas à obtenir des prix très compétitifs. Si cette tendance se confirmait pour les autres exploitations du territoire (qui ne font pas partie de l'échantillon étudié ici), la mise en place d'un consortium pour l'achat de l'électricité pourrait être envisagée.

Les consortiums fondent leurs activités sur différents services :

- collecte des besoins des membres du consortium et des données caractéristiques des points d'approvisionnement ;
- réorganisation des utilisateurs en groupes de consommation homogènes (clusters) pour l'optimisation de l'approvisionnement ;
- recherche de fournisseurs qualifiés ;
- réalisation d'un ou plusieurs appels d'offres au cours de l'année impliquant les principaux producteurs d'énergie ;
- suivi continu de l'évolution des prix de la bourse de l'énergie visant la possibilité d'acheter des quantités d'énergie en fixant le prix plusieurs fois dans l'année au moment le plus opportun ;
- analyse détaillée des offres reçues des fournisseurs lors des appels d'offres ;
- suivi en temps utile des factures émises par le fournisseur au cours de l'année ;
- assistance et résolution des problèmes liés à l'approvisionnement et assistance à l'exploitation pour les nouveaux raccordements ;
- préparation du budget annuel des coûts énergétiques ;
- mise à jour de toutes les législations sectorielles et de toutes les opportunités en termes d'efficacité énergétique.

Cela pourrait garantir l'accès à des prix plus avantageux par rapport aux offres standard des fournisseurs ou à des services de sauvegarde et de protection plus élevés, grâce au fait que les prix de l'électricité et du gaz ne sont plus imposés dans un régime de monopole, mais résultent d'une négociation entre les parties. Le consortium assurerait également un suivi continu du marché, en collaborant avec les principaux fournisseurs au niveau national.

Les mécanismes de soutien, tels que les certificats blancs, pourraient constituer un autre outil permettant d'améliorer la performance énergétique des entreprises. Des informations correctes sur les technologies disponibles et les mécanismes de soutien en place pourraient contribuer à accroître les investissements dans l'efficacité énergétique.