



Interreg
ALCOTRA

Fonds européen de développement régional
Fondo europeo di sviluppo regionale



L'efficietamento energetico del patrimonio immobiliare pubblico



Il presente documento rappresenta uno dei risultati del Work Package 3.2 del progetto europeo PAYS ECOGETIQUES n. 4166 - PC Interreg V-A Italia-Francia ALCOTRA 2014-2020 CUP E11C19000010007 per aumentare l'efficienza energetica degli edifici pubblici con la sperimentazione di soluzioni innovative.

Coordinamento per la realizzazione del documento a cura di:
Environment Park S.p.a: Stefano Dotta, Luca Galeasso e Sergio Ravera

Progetto grafico finanziato da:
Camera di commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Cuneo.

Progetto di traduzione finanziato da:
CCI Nice Côte d'Azur.

Realizzazione grafica:
Etinet Srl

Sito ufficiale del progetto:
<https://www.cn.camcom.it/paysecogetiques>

Partner del progetto



Introduzione generale

Gli obiettivi globali ed europei al 2030 e 2050 (es. Sustainable Development Goals, obiettivi Accordo di Parigi, European Green Deal), in risposta ai cambiamenti climatici risultano essere estremamente ambiziosi. Gli studi scientifici e i modelli analitici dimostrano inequivocabilmente come il cambiamento climatico sia in corso, ed ulteriori cambiamenti siano ormai inevitabili: la temperatura media del pianeta è aumentata di circa 1,1 °C in media dal 1880 con forti picchi in alcune aree, accelerando importanti trasformazioni dell'ecosistema e rendendo fenomeni meteorologici estremi sempre più frequenti e acuti. Pur essendo l'ulteriore aumento del riscaldamento climatico ormai inevitabile, risulta assolutamente necessario intervenire il prima possibile per mitigare tali fenomeni ed impedire il loro peggioramento su scala globale.

In aggiunta al problema climatico negli ultimi anni si è verificata la crisi connessa alla diffusione della pandemia di Covid-19 che rappresenta un evento epocale destinato a generare forti ripercussioni economiche e sociali, allo stato attuale difficilmente stimabili. I dati relativi a contagi e decessi sono ancora in crescita in varie aree del mondo.

L'Unione Europea ha risposto alla crisi pandemica con il "Next Generation EU" (NGEU). È un programma di portata e ambizione inedite, che prevede investimenti e riforme per accelerare la transizione ecologica e digitale; migliorare la formazione delle lavoratrici e dei lavoratori; e conseguire una maggiore equità di genere, territoriale e generazionale.

Per superare le sfide del cambiamento climatico e del degrado, l'"European Green Deal" trasformerà l'UE in territorio con un'economia moderna, competitiva ed efficiente in termini di utilizzo di risorse, garantendo: un azzeramento di emissioni nette di gas serra (entro il 2050 e riduzione del 55% delle emissioni entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990), una crescita economica svincolata dall'uso delle risorse, un coinvolgimento di tutti i paesi membri. Il "Green Deal" europeo risulta inoltre essere il principale strumento per fronteggiare le problematiche derivanti dalla crisi pandemica COVID-19: un terzo degli investimenti di 1,8 trilioni di euro del piano di ripresa dell'UE di prossima generazione e il bilancio settennale dell'UE finanzieranno l'"European Green Deal".

Il "Green Deal" europeo migliorerà il benessere e la salute dei cittadini e delle generazioni future; tale politica avrà un impatto significativo anche nel settore delle costruzioni che nell'UE registra un consumo energetico rapportato a quello globale di circa il 40% con il 36% delle emissioni di gas serra derivanti dall'uso dell'energia.

I benefici del "Green Deal" ricadranno anche sugli edifici che verranno efficientati: si ritiene che l'efficientamento energetico degli immobili rappresenti una leva fondamentale per raggiungere gli obiettivi di politica ambientale in quanto l'attuale tasso di riqualificazione energetica risulta essere molto basso in tutta Europa. La Commissione europea, al fine di incentivare il recupero del patrimonio edilizio, ha pubblicato la sua strategia "Renovation Wave" con lo scopo di migliorare il rendimento energetico degli edifici energivori esistenti. La Commissione mira a raddoppiare almeno i tassi di rinnovamento dei fabbricati nei prossimi dieci anni e favorendo attraverso le riqualificazioni una riduzione del consumo di risorse. Tale azione migliorerà la qualità della vita degli utilizzatori degli edifici, ridurrà le emissioni di gas serra in Europa, favorirà la digitalizzazione e migliorerà il riutilizzo e il riciclaggio dei materiali. Entro il 2030, 35 milioni di edifici potrebbero essere rinnovati con un incremento occupazionale nel settore delle costruzioni verdi di 160.000 unità.

Con il progetto semplice Alcotra **PAYS ECOGETIQUES** all'interno del **Piter Pays Sages** si sono sviluppate numerose attività per accompagnare le Pubbliche Amministrazioni verso interventi di efficientamento energetico nell'uso del loro patrimonio immobiliare.

Questa pubblicazione è stata realizzata con il contributo dei singoli partner che hanno sviluppato diverse tematiche; nel capitolo 1 sono illustrate le azioni di accompagnamento alle Pubbliche Amministrazioni nell'ambito dell'efficientamento energetico del patrimonio immobiliare pubblico curate dalla Camera di Commercio di Cuneo, dalla Provincia di Imperia, dalla Chambre de Commerce et d'Industrie Nice Côte d'Azur e dalla Chambre de Métiers et de l'Artisanat des Alpes-Maritimes. Nel Capitolo n.2 sono indicati i contributi della Camera di Commercio di Cuneo, della Provincia di Cuneo, del Gal Langhe e Roero Leader e della Chambre de Commerce et d'Industrie Nice Côte d'Azur sulla Transizione Energetica, gli eco-materiali, le biomasse e la valorizzazione delle filiere locali nell'ambito della produzione di energia. Per maggiori dettagli si rimanda ai contenuti del documento suddiviso in paragrafi introdotti da un indice di consultazione e da specifici "abstract".

Sommario Generale

Capitolo 1		05
Efficientamento energetico degli immobili pubblici: contesto attuale, barriere e opportunità, potenzialità e “best practice”		
1.1	<i>Il territorio della provincia di Cuneo</i>	06
1.2	<i>Il territorio della provincia di Imperia</i>	59
1.3	<i>Il territorio francese</i>	82
1.4	<i>Le Alpi Marittime</i>	115
Capitolo 2		126
Ecomateriali, biomasse e filiere		
2.1	<i>Marchi, certificazioni e criteri per l'utilizzo di materiali locali nell'ambito degli interventi di efficientamento energetico degli edifici</i>	127
2.2	<i>Piano per la raccolta e lavorazione delle risorse legnose per l'utilizzo energetico negli edifici pubblici in Italia</i>	161
2.3	<i>Potenziali filiere locali dei materiali utili ai fini della produzione di energia da biomassa</i>	180
2.4	<i>Alta Langa: sperimentazione della produzione diretta e dell'impiego della biomassa di risulta da corileto nell'ottica della filiera integrata: dalla piro-gassificazione con produzione di biochar ai materiali per la bioedilizia</i>	209
2.5	<i>Transizione energetica ed economia circolare dei territori: il caso della regione PACA in Francia</i>	251

Capitolo 1

**Efficientamento energetico degli immobili
pubblici: contesto attuale, barriere e
opportunità, potenzialità e “best practice”**

1.1

Il territorio della Provincia di Cuneo

Analisi delle barriere e delle opportunità di efficientamento energetico degli edifici pubblici. Potenzialità, best practices e filiere locali.

Lo studio ha come obiettivo l'analisi dei vincoli, delle barriere, delle opportunità e delle potenzialità esistenti in merito all'attivazione di interventi di efficientamento energetico degli edifici pubblici.

L'indagine si è basata su un'analisi di letteratura di alcuni documenti pubblicati dalla Fondazione CRC contestualizzati sul territorio del progetto Pays Ecoetiques e su una selezione di "best practices" di interventi di riqualificazioni energetiche di edifici comunali avviati grazie alla possibilità di utilizzare sia contributi a fondo perduto regionali e/o nazionali sia investimenti privati mobilitati da Energy Service Company nell'ambito di Energy Performance Contract.

Partner:

Camera di Commercio di Cuneo

Testi a cura di Environment Park S.p.A.



Indice del capitolo

1.1.1	Introduzione	07
1.1.2	La Fondazione CRC ed il supporto alle Pubbliche Amministrazioni nella riqualificazione energetica degli edifici	08
	<i>a. Audit energetici degli edifici pubblici</i>	12
	<i>b. Riqualificazione energetica degli edifici comunali</i>	15
	<i>c. Il Conto Termico</i>	18
	<i>d. Bandi Regione Piemonte</i>	23
	<i>e. Effetto leva delle misure erogate</i>	33
	<i>f. Conclusioni barriere e opportunità emerse dalle esperienze condotte e dalla Fondazione CRC in provincia di Cuneo ed in particolare nel territorio di Pays Ecoetique</i>	34
1.1.3	Scouting delle Pubbliche Amministrazioni della Provincia di Cuneo sulla necessità di efficientamento energetico degli edifici pubblici di loro proprietà	35
	<i>a. I risultati dell'analisi del Questionario 1</i>	36
	<i>b. I risultati dell'analisi del Questionario 2</i>	37
	<i>c. Le criticità e le opportunità emerse dallo studio</i>	37

1.1.4	Best Practices nei territori cuneesi di Pays Ecoetique	38
a.	<i>Progetto Stepping MED – Energy Performance Contract per i comuni del GAL Mongioie</i>	39
b.	<i>Progetto ECO-BATI – riqualificazione energetica di edifici pubblici con prodotti di filiera locale</i>	40
c.	<i>Riqualificazione energetica di edifici pubblici nel territorio di Pays Ecoetiques</i>	47
d.	<i>Comune di Cortemilia – Riqualificazione Energetica della Palestra Comunale</i>	48
e.	<i>Comune di Pezzolo Valle Uzzone – Riqualificazione Energetica del Municipio</i>	51
f.	<i>Comune di Torre Bormida – Riqualificazione Energetica del Municipio</i>	55

1.1.1 | Introduzione

Lo studio ha come obiettivo l'analisi dei vincoli, delle barriere, delle opportunità e delle potenzialità esistenti in merito all'attivazione di interventi di efficientamento energetico degli edifici pubblici.

L'indagine si è basata su un'analisi di letteratura di alcuni documenti pubblicati dalla Fondazione CRC contestualizzati sul territorio del progetto Pays Ecoetiques e su una selezione di best practices di interventi di riqualificazioni energetiche di edifici comunali avviati grazie alla possibilità di utilizzare sia contributi a fondo perduto regionali e/o nazionali sia investimenti privati mobilitati da Energy Service Company nell'ambito di Energy Performance Contract.

I documenti pubblicati dalla Fondazione CRC ed analizzati all'interno di questo studio sono stati:

- *“Analisi risultati bandi Ambientenergia e Cuneo Provincia Smart”*
— Cuneo, Dicembre 2019, Autore Environment Park S.p.A.
- *“Scouting delle Pubbliche Amministrazioni della Provincia di Cuneo sulla necessità di efficientamento energetico degli edifici pubblici di loro proprietà- Rapporto finale”*
— Cuneo, Ottobre 2020, Autore Environment Park S.p.A.

Per l'individuazione di Best Practices oltre ad alcuni progetti di riqualificazione energetica realizzati in forma autonoma dagli enti pubblici del territorio sono stati individuati altri interventi attivati grazie al supporto fornito dai partner di progetti finanziati da programmi di cooperazione europea come ad esempio:

- Progetto *Stepping MED*, finanziato nell'ambito del programma Interreg Mediterranean, i cui partner locali sono stati Regione Piemonte ed Environment Park.
- Progetto *ECO-BATI* finanziato nell'ambito del programma Interreg ALCOTRA il cui capofila è stata la Camera di Commercio di Cuneo.

1.1.2 La Fondazione CRC ed il supporto alle Pubbliche Amministrazioni nella riqualificazione energetica degli edifici

La Fondazione CRC ha pubblicato a dicembre del 2019 uno studio il cui scopo è stato quello di analizzare i risultati ottenuti attraverso alcune sue attività di supporto al territorio della Provincia di Cuneo sui temi della sostenibilità ambientale e dell'efficienza energetica. L'analisi si è concentrata sui due bandi AmbientEnergia e Cuneo Provincia Smart e sulle relative Misure pubblicate a partire dal 2010 fino al 2018 evidenziando sia i risultati diretti generati dalle misure stesse sia i risultati indiretti generati dalla fertilizzazione del territorio attraverso la creazione di competenze, sensibilità e incremento delle capacità di intercettare risorse al di fuori della Fondazione stessa.

Nella cartina sottostante si evidenziano in rosso le aree dei Comuni della Provincia di Cuneo destinatari dei contributi erogati dalla Fondazione CRC. I comuni evidenziati sono stati beneficiari dei contributi sia in forma diretta sia in aggregazione con altri sia attraverso Unioni di Comuni o Unioni Montane. Si evidenzia come tutti i territori della Provincia siano di fatto rappresentati.

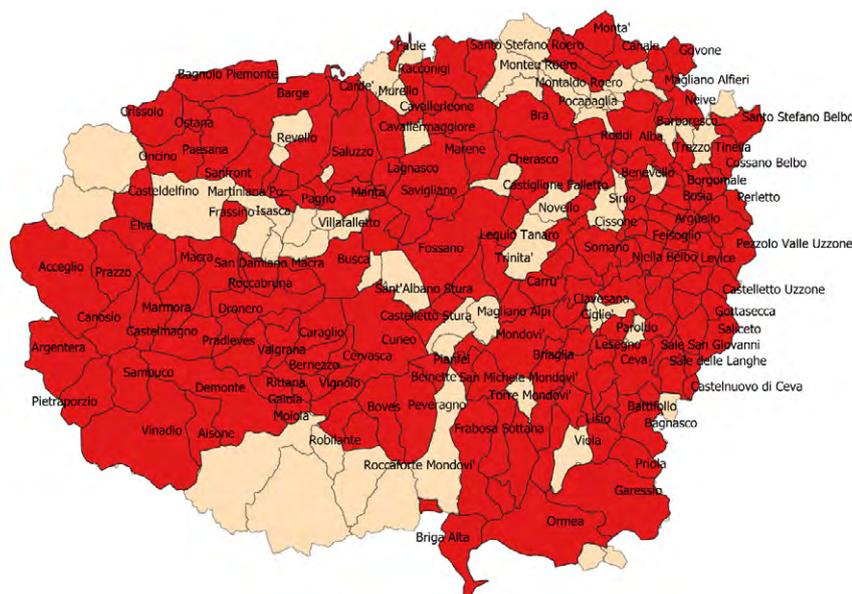


Figura 1 - Localizzazione territoriale delle P.A. beneficiarie dei contributi FCRC

Delle 247 amministrazioni comunali presenti in Provincia di Cuneo 199 sono state beneficiarie di contributi della Fondazione CRC di questi 48 appartengono al territorio di PaysEcogetique.

Alba	Ceva	Montanera	Saliceto
Albaretto della Torre	Cherasco	Montelupo Albese	Salmour
Arguello	Chiusa Pesio	Monteu Roero	Saluzzo
Bagnasco	Cigliè	Montezemolo	Sambuco
Bagnolo Piemonte	Cissone	Murazzano	San Benedetto Belbo
Barge	Clavesana	Neive	San Michele Mondovì
Barolo	Crissolo	Niella Belbo	Santa Vittoria d'Alba
Bastia Mondovì	Cuneo	Niella Tanaro	Santo Stefano Belbo
Battifollo	Demonte	Nucetto	Santo Stefano Roero
Beinette	Diano d'Alba	Ormea	Savigliano
Belvedere Langhe	Dogliani	Ostana	Scagnello
Benevello	Dronero	Pagno	Serravalle Langhe
Bergolo	Farigliano	Pamparato	Sinio
Bernezzo	Feisoglio	Paroldo	Somano
Borgo San Dalmazzo	Fossano	Perletto	Sommariva Bosco
Borgomale	Frassino	Peveragno	Torre Bormida
Bossolasco	Garessio	Pianfei	Torre Mondovì
Boves	Genola	Piozzo	Trezzo Tinella
Bra	Gorzegno	Pocapaglia	Trinità
Briga Alta	Govone	Pradleves	Unione Comuni di Langa e del Barolo
Busca	Grinzane Cavour	Priero	Unione montana del Monte Regale
Camerana	Isasca	Priocca	Unione montana Mondolè
Camo	La Morra	Priola	Unione montana Valli Mongia Cevetta Langa Cesana Alta Valle Bormida (per conto di 10/18 comuni)
Canale	Lagnasco	Provincia di Cuneo	
Caraglio	Lequio Berria	Racconigi	
Caramagna Piemonte	Levice	Robilante	Valloriate
Carrù	Lisio	Roburent	Verzuolo
Casteldelfino	Magliano Alpi	Rocca Cigliè	Veza d'Alba
Castelletto Stura	Manta	Roccabruna	Vicoforte
Castellino Tanaro	Marene	Roccavione	Vignolo
Castelnuovo di Ceva	Magliano Alfieri	Rocchetta Belbo	Villafalletto
Castiglione Saluzzo	Mombarcaro	Roddino	Villanova Mondovì
Castino	Mondovì	Rondello	Villar San Costanzo
Cavallermaggiore	Monforte D'Alba	S.Albano	Vinadio
Celle di Macra	Montà	Sale delle Langhe	Viola
Cerretto Langhe	Montaldo di Mondovì	Sale San Giovanni	

Tabella1 - Localizzazione territoriale delle P.A. beneficiarie dei contributi FCRC sui bandi AmbientEnergia con evidenziati in verde quelli del territorio PaysEcoetique

Associazione Octavia	Dronero	Racconigi	Unione Comuni di Langa e del Barolo
Borgo San Dalmazzo	La Morra	Robilante	Unione montana Alta Langa
Boves	Magliano Alpi	Saluzzo	Unione montana dei Comuni del Monviso
Bra	Marene	Santo Stefano Belbo	Unione montana Valle Grana
Busca	Mondovì	Santo Stefano Roero	Unione montana Valle Stura
Cherasco	Montà	Savigliano	Vicoforte
Cuneo	Provincia di Cuneo	Torre Bormida	Villanova Mondovì
Dogliani			

Tabella 2 - P.A. beneficiarie dei contributi FCRC sui bandi Cuneo Provincia Smart con evidenziati in verde quelli del territorio PaysEcogetique

AmbientEnergia è stata una iniziativa della Fondazione CRC sviluppata in un insieme di misure a bando e di azioni finalizzate a favorire il risparmio energetico della pubblica amministrazione locale.

Attraverso il finanziamento di audit, di documenti di pianificazione delle politiche energetiche locali, tramite la riqualificazione di singoli edifici e l'erogazione di moduli formativi sui temi dell'efficientamento energetico del patrimonio immobiliare pubblico, la Fondazione CRC ha inteso incentivare l'ottimizzazione della gestione dell'energia, in un'ottica di risparmio economico e tutela dell'ambiente. La Fondazione CRC ha disposto attraverso le misure AmbientEnergia consistenti fondi per promuovere lo sviluppo di competenze tra il personale tecnico dei Comuni della Provincia di Cuneo utili nell'intercettare fondi extra comunali da utilizzare per interventi di riqualificazione energetica di edifici pubblici come municipi e scuole e degli impianti di illuminazione stradale.

Tutto ciò è stato possibile attraverso la redazione di oltre 600 Audit energetici che hanno fornito informazioni relativamente ai consumi termici, e definito le priorità di intervento sul patrimonio di edifici e di impianti di illuminazione pubblica. Le riduzioni dei consumi ottenuti dalle iniziative della Fondazione CRC hanno generato benefici per i singoli enti pubblici attraverso una riduzione della spesa corrente liberando al contempo risorse da destinare al miglioramento di altri servizi pubblici.

AmbientEnergia ha coperto un intervallo temporale dal 2010 al 2016 pubblicando le seguenti misure:

- 2010** M1: Riqualificazione energetica dell'illuminazione pubblica e produzione di energia elettrica da solare fotovoltaico
- 2011** M1: Riqualificazione energetica dell'illuminazione pubblica e produzione di energia elettrica da solare fotovoltaico
M2: Audit energetici degli edifici di proprietà comunale
- 2012** M1: Riqualificazione energetica dell'illuminazione pubblica
M2: Audit energetici degli edifici di proprietà comunale
M3: Riqualificazione energetica degli edifici comunali
- 2013** M1: Piani d'azione per l'energia sostenibile
M2: Audit energetici degli edifici di proprietà comunale
M3: Riqualificazione energetica degli edifici comunali
M: ESCO

- 2014** M1: Piani d'azione per l'energia sostenibile e Piani regolatori dell'illuminazione comunale
M2: Audit energetici degli edifici di proprietà comunale
M3: Riqualificazione energetica degli edifici comunali
M: Energy Manager
- 2015** M1: Piani d'azione per l'energia sostenibile e Piani regolatori dell'illuminazione comunale
M2: Audit energetici degli edifici della Provincia di Cuneo
M3: Riqualificazione energetica degli edifici comunali
M: Energy Manager
- 2016** M1 Audit e riqualificazione energetica Illuminazione Pubblica
M2 Mobilità elettrica
M3: Riqualificazione energetica degli edifici comunali
M: Energy Manager

Cuneo Provincia SMART è stata un'iniziativa della Fondazione CRC sviluppata in un insieme di misure a bando e di azioni finalizzate a favorire l'avvio di processi di innovazione all'interno del territorio della Provincia di Cuneo

Obiettivo dell'iniziativa è stata quella di creare innovazione per accrescere la competitività del territorio, attraverso interventi nell'ambito della **riqualificazione edilizia**, dell'**ICT** e della banda larga, **dell'innovazione informatica** e della cultura digitale, della sicurezza del territorio, delle smart city, della **smart mobility**, **dell'illuminazione pubblica** efficiente, della logistica e dell'**Energy Management**.

Il Bando ha avuto avvio a partire dell'anno 2017 ed è tutt'ora in corso promuovendo le seguenti misure:

- 2017** Comuni Smart
M2 Mobilità elettrica
M: Energy Manager
- 2018** M3: Riqualificazione energetica degli edifici comunali
M: Energy Manager

L'insieme di queste misure hanno rappresentato per il territorio della Provincia di Cuneo ed in particolare per i 66 Comuni del territorio del progetto PaysEcoetiques una grande opportunità per avviare un complesso di iniziative rivolte al miglioramento della sostenibilità ambientale e del risparmio energetico del patrimonio pubblico oltre che a porre le basi per attirare nuove risorse provenienti da stato e regione. In particolare sul tema della riqualificazione energetica degli edifici due iniziative della Fondazione CRC risultano di particolare interesse:

- M2: Audit energetici degli edifici di proprietà comunale
M3: Riqualificazione energetica degli edifici pubblici

Si riportano nei paragrafi successivi una descrizione sintetica di tali misure.

1.1.2 | a. Audit energetici degli edifici pubblici

Descrizione



L'obiettivo della Misura è stato quello di dotare le Pubbliche Amministrazioni di uno strumento di diagnosi energetica del patrimonio edilizio e di pianificazione degli interventi di riqualificazione energetica secondo un elenco di priorità. La Misura prevedeva l'erogazione di un contributo a copertura parziale dei costi necessari alla realizzazione di attività di audit energetico del patrimonio edilizio comunale. Una delle richieste del bando era quella di concentrare le attività di Audit sugli edifici pubblici più energivori.

Importi erogati annualmente

Tale misura è stata promossa nei bandi di AmbinetEnergia negli anni 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015. In particolare l'anno 2015 è stato dedicato esclusivamente agli edifici della Provincia di Cuneo. Complessivamente sono state finanziate n. 642 Audit Energetici per **un investimento complessivo a carico della Fondazione CRC di 963.177 euro** con una media di 1.500 € a diagnosi ed un costo parametrico di 1,4 €/m² rispetto la superficie totale, Tale costo risulta essere ben al di sotto di quello massimo finanziabile dal GSE secondo le regole applicative del Conto Termico pari a 2,50 €/m². **Complessivamente i comuni coinvolti sono stati 109 oltre alla Provincia di Cuneo.**

La Fondazione ha finanziato dal 2011 al 2014 n. 581 Audit su edifici di proprietà comunale, coprendo di fatto il fabbisogno conoscitivo sugli edifici più utilizzati e di maggiore dimensione.

L'attività di assistenza tecnica alla Fondazione CRC per lo sviluppo della Misura è stata affidata per tutte le annualità ad Environment Park S.p.A.

Misura	Anno	n° Audit	Contributi disponibili da Bando	Contributi deliberati	Contributi erogati
M2 AUDIT	2011	181	500.000 €	270.485 €	270.485 €
	2012	122	200.000 €	189.032 €	189.032 €
	2013	167	200.000 €	256.737 €	256.242 €
	2014	111	175000 [1]	170.336 €	170.307 €
	2015	81	180.000 €	78.111 €	78.111 €
Totale		642	1.225.000 €	963.701 €	963.177 €

Tabella 3 - Totale Misure anno 2016 ed importi erogati ai comuni

[1] Il platfond di AmbienEnergia 2014 è di 826.236 euro, maggiore di quanto si era preventivamente disposto (800.000 euro) e comprende tutte le misure proposte nell'anno 2014. Si è qui indicato quanto stanziato in sede di progettazione delle attività.

Intensità del contributo

La Misura prevedeva un finanziamento a fondo perduto a carico della Fondazione CRC a copertura del 80% dei costi ammissibili. L'importo erogato varia in base al numero di abitanti del Comune richiedente. Mediamente 5.000 euro per i comuni fino a 5.000 abitanti, 13.500 euro per i comuni tra i 5.000 e 10.000 abitanti e 18.000 euro per i comuni sopra i 10.000 abitanti.

Elenco comuni coinvolti

Si riporta nella Figura 2 la localizzazione delle P.A. coinvolte nella misura per la redazione degli audit energetici degli edifici pubblici, l'elenco è riportato nella Tabella 4.

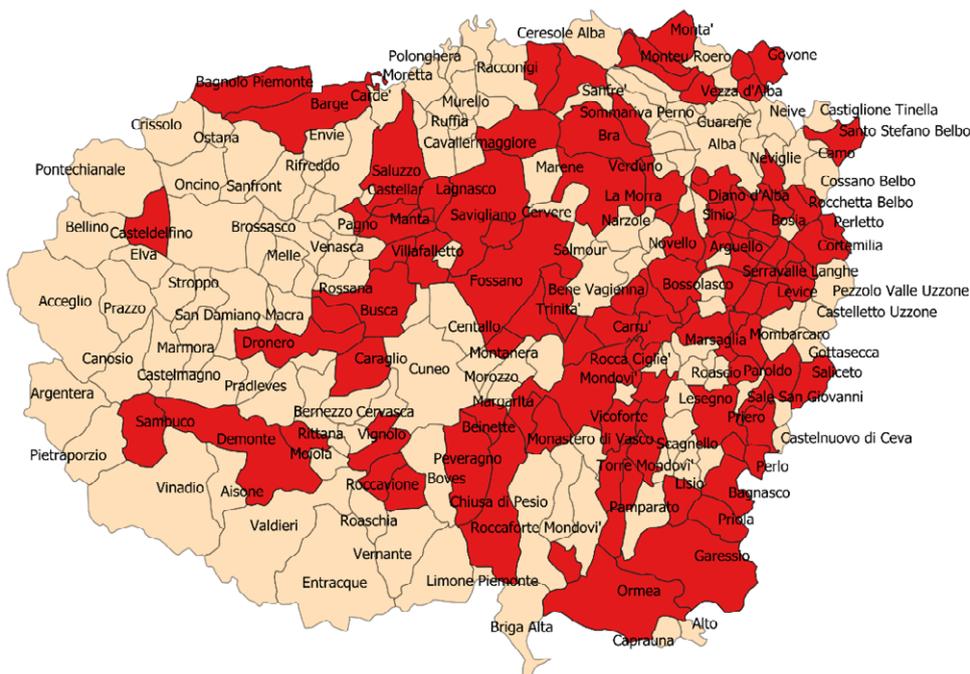


Figura 2 - Localizzazione territoriale delle P.A. beneficiarie dei contributi per la redazione delle audit energetiche edifici pubblici

Comuni			
2011	2012	2013	2014
Bagnasco	Albaretto della Torre	Bagnolo Piemonte	Bastia Mondovì
Barolo	Arguello	Borgo San Dalmazzo	Caraglio
Beinette	Barge	Bossolasco	Castino
Caramagna Piemonte	Belvedere Langhe	Bra	Cherasco
Castiglione Saluzzo	Benevello	Busca	Dronero
Cavallermaggiore	Bergolo	Carrù	Grinzane Cavour
Ceva	Borgomale	Cerretto Langhe	Montaldo di Mondovì
Clavesana	Camerana	Fossano	Ormea
Demonte	Casteldelfino	Garessio	Paroldo
Diano d'Alba	Chiusa Pesio	Genola	Pianfei
Dogliani	Cortemilia	La Morra	Pocapaglia
Dronero	Cravanzana	Magliano Alpi	Roburent
Farigliano	Feisoglio	Magliano Alfieri	Roccabruna
Govone	Gorzegno	Monforte D'Alba	Roccamare
La Morra	Lequio Berria	Montà	Roddino
Lagnasco	Levice	Nucetto	Saluzzo
Manta	Mombarcaro	Pevaragno	Savigliano
Mondovì	Montanera	Piozzo	Sinio
Murazzano	Montelupo Albese	Roccabruna	Sommariva Bosco
Niella Tanaro	Monteu Roero	San Benedetto Belbo	Trezzo Tinella
Pagno	Niella Belbo	Santo Stefano Roero	
Priero	Perletto	Savigliano	
Priola	Priocca	Serravalle Langhe	
Robilante	Rocchetta Belbo	Torre Mondovì	
Sale delle Langhe	Rondello	Valloriate	
Saluzzo	S.Albano	Verzuolo	
San Michele Mondovì	Saliceto	Veza d'Alba	
Santa Vittoria d'Alba	Sambuco	Villafalletto	
Santo Stefano Belbo	Somano	Villar San Costanzo	
Vicoforte	Torre Bormida		
Vignolo	Trinità		
	Villanova Mondovì		
	Viola		

Tabella 4 - Comuni coinvolti nella M2Audit degli edifici pubblici con evidenziati in verde quelli del territorio PaysEcoetique

1.1.2 | b. Riqualificazione energetica degli edifici comunali

Descrizione



L'obiettivo della Misura è stato quello di avviare un processo di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio comunale attraverso l'erogazione di contributi a copertura del costo di progettazione e realizzazione degli interventi.

I progetti finanziabili riguardavano lavori di efficientamento energetico di immobili di proprietà comunale adibiti a tutte le destinazioni d'uso (municipio/uffici, scuole/asili, impianti sportivi, centri ricreativi, residenze per anziani, centri polifunzionali o altro). I progetti hanno previsto interventi di riqualificazione energetica dell'involucro termico (opaco e/o trasparente) e potevano comprendere anche interventi per la riduzione delle dispersioni per ventilazione e di miglioramento del rendimento dell'impianto sia termico che di illuminazione. A partire dal 2015 il bando ha previsto che il contributo della Fondazione CRC fosse combinato con altri tipi di incentivi pubblici regionali o nazionali. I bandi del 2016 e 2018 hanno reso obbligatorio la combinazione con i contributi previsti dal Conto Termico secondo le seguenti percentuali di copertura delle spese sostenute 35% a carico della Fondazione CRC, 55% sul Conto Termico e 10% a carico delle Pubbliche Amministrazioni con fondi propri. Nella versione del 2018 inoltre la Fondazione CRC ha voluto stimolare le Pubbliche Amministrazioni nell'adozione di procedure innovative di appalto pubbliche (Green Public Procurement) che potessero portare al rafforzamento delle filiere locali per la produzione di eco-materiali attraverso il sostegno al progetto ECO-BATI coordinato dalla Camera di Commercio di Cuneo e finanziato attraverso il programma Interreg ALCOTRA.

Importi erogati annualmente

Tale misura è stata promossa nei bandi di AmbientEnergia (2012-2013-2014-2015-2016) e Cuneo Provincia Smart nel 2018. **Complessivamente sono stati finanziati n. 52 Comuni e n. 54 edifici, di cui n. 49 nel Bando AmbientEnergia e n. 5 in Cuneo Provincia Smart per un investimento a carico della Fondazione CRC di 2.503.267 € con una media di 45.513 € a contributo.** I comuni di Mondovì e Vicoforte hanno beneficiato per due volte degli incentivi in due anni diversi. L'attività di assistenza tecnica alla Fondazione CRC per lo sviluppo della Misura è stata affidata per tutte le annualità alla società Environment Park.

Misura	Anno	Contributi disponibili da Bando	Contributi deliberati	Contributi erogati
M3 RIQ. ENERGETICA	2012	700.000 €	649.847 €	519.647 €
	2013	480.000 €	490.434 €	490.434 €
	2014	350000 [2]	338.943 €	338.943 €
	2015	520.000 €	496.600 €	496.600 €
	2016	370.000 €	463.092 €	463.092 €
	2018	200.000 €	194.551 €	194.551 €
Totale		2.620.000 €	2.633.467 €	2.503.267 €

Tabella 5 - Totale Misura M3 anno 2012 - 2018 ed importi erogati ai comuni

[2] Il plafond di AmbientEnergia 2014 è di 826.236 euro, maggiore di quanto si era preventivamente disposto (800.000 euro) e comprende tutte le misure proposte nell'anno 2014. Si è qui indicato quanto stanziato in sede di progettazione delle attività.

Intensità del contributo

La Misura prevedeva un finanziamento a fondo perduto a carico della Fondazione CRC con coperture differenti in base all'anno di pubblicazione del bando. Nel 2013 e 2014 per i comuni con meno di 5.000 era previsto un contributo a copertura del 90% dei costi ammissibili, tale percentuale si riduceva all'80% per i comuni con popolazione tra 5.000 e 12.000 e al 70% per Comuni superiori ai 12.000 abitanti con un massimale di 60.000 euro ad edificio. Nel 2015 la percentuale è scesa al 40% del costo complessivo con un massimale di 50.000 euro. Nel 2016 la percentuale si è ridotta ancora coprendo fino al massimo del 35% il costo totale del progetto con un massimale di 40.000 euro in virtù dell'introduzione del meccanismo di combinazione con il Conto Termico.

Elenco comuni coinvolti

Si riporta nella Figura 3 la localizzazione delle P.A. coinvolte nella misura riqualificazione energetica degli edifici comunali, l'elenco è riportato nella Tabella .

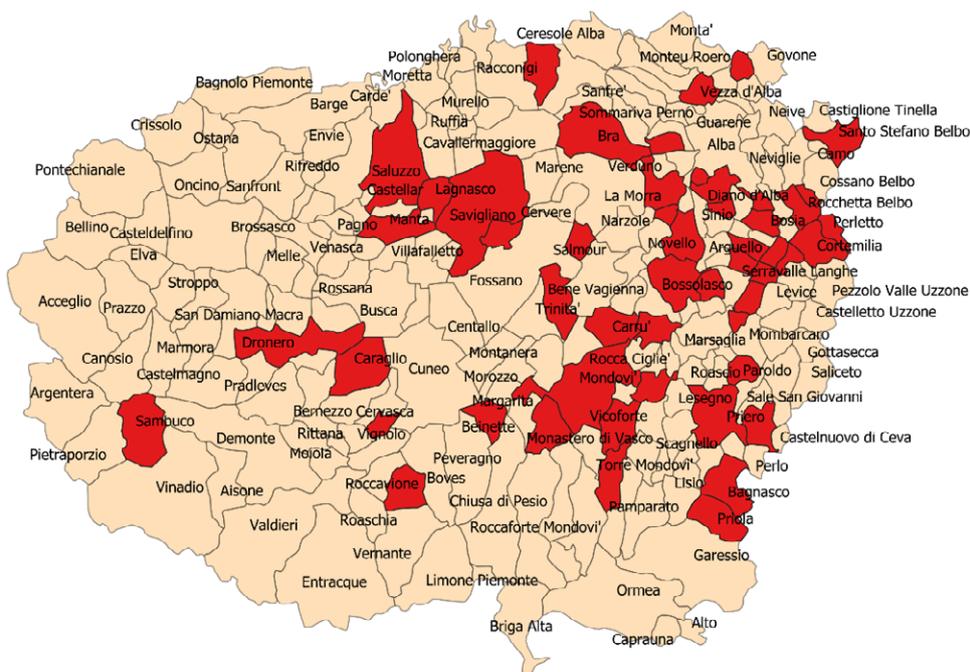


Figura 3 - Localizzazione delle P.A. coinvolte nella Misura M3 2012-2018

COMUNI					
2012	2013	2014	2015	2016	2018
Bagnasco	Bagnasco	Cerretto Langhe	Caraglio	Caramagna Piemonte	Bra
Barolo	Belvedere Langhe	Genola	Carrù	Castino	Mondovi
Beinette	Benevello	Niella Tanaro	Dronero	Ceva	Robilante
Clavesana	Cortemilia	Savigliano	Grinzane Cavour	Cravanzana	Santo Stefano Belbo

Dogliani	Feisoglio	Serravalle Langhe	La Morra	Diano d'Alba	Torre Bormida
		Langhe			Bormida
Lagnasco	Montelupo Albese	Somano	Monforte D'Alba	Lequio Berria	
Mondovì	Rocchetta Belbo		Montaldo di Mondovì	Niella Belbo	
Priero	Saluzzo		Paroldo	Perletto	
Vicoforte	Vicoforte		San Benedetto Belbo	Priocca	
	Villanova Mondovì		Verzuolo	Priola	
				Salmour	
				Sambuco	
				Santa Vittoria d'Alba	
				Trinità	

Tabella 6 - Comuni coinvolti nella M3Riqualificazione Energetica con evidenziati in verde quelli del territorio PaysEcogetique

Complessivamente le opere di riqualificazione energetica proposte hanno promosso principalmente lavori di isolamento termico dei solai di copertura e del sottotetto, di sostituzione dei serramenti e di coibentazione dell'involucro verticale. La percentuale di copertura dei costi per la realizzazione degli interventi sostenuta dalla Fondazione CRC è stata mediamente del 34,6% su una spesa complessiva di 7.230.643 €.

Si rimanda al grafico sottostante (Figura 4) i dettagli delle misure di efficienza proposte per tutti gli edifici soggetti a beneficio economico.

Misure di efficienza energetica proposte

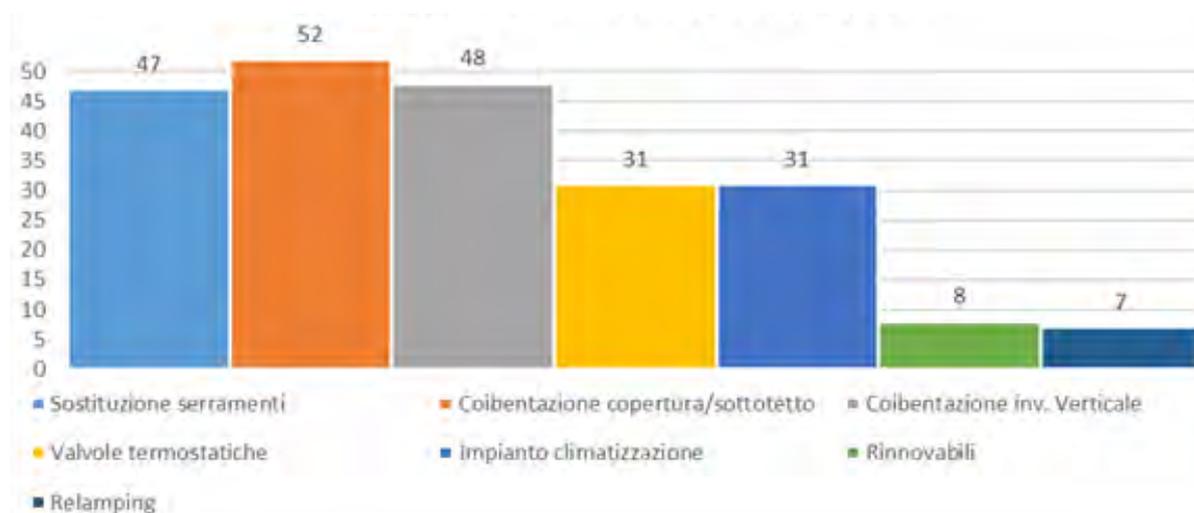


Figura 4 - Distribuzione delle misure di efficienza proposte nel campione degli edifici della misura M3 (2012-2018)Il documento della Fondazione CRC oltre a descrivere le proprie iniziative analizza alcune dei principali meccanismi di incentivazione a cui i comuni della provincia di Cuneo potevano accedere in questi anni e quale è stata la loro capacità nell'intercettare le opportunità a loro disposizione.

In particolare nel documento sono state analizzate le erogazioni verso enti pubblici della provincia nell'ambito dei seguenti bandi:

- Conto Termico dal 2015 al 2018 (nazionale)
- Bando riduzione dei consumi energetici e adozione di soluzioni tecnologiche innovative sulle reti di illuminazione pubblica dei Comuni piemontesi.
- Bando riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione fino a 5000 abitanti (regionale)
- Bando riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Province, della Città Metropolitana di Torino, dei Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione superiore a 5000 abitanti

Di seguito si riportano i dati dei soli meccanismi di incentivazione che riguardano la riqualificazione energetica degli edifici tralasciando quelli inerenti l'illuminazione pubblica.

1.1.2 | c. Il Conto Termico

Si riporta di seguito la descrizione della misura Conto Termico così come riportata nel sito del GSE: *Il **Conto Termico** incentiva interventi per l'**incremento dell'efficienza energetica** e la **produzione di energia termica da fonti rinnovabili per impianti di piccole dimensioni**. I beneficiari sono principalmente le Pubbliche Amministrazioni, ma anche imprese e privati, che potranno accedere a fondi per **900 milioni** di euro annui, di cui **200** destinati alle PA.*

Grazie al Conto Termico è possibile riqualificare i propri edifici per migliorarne le prestazioni energetiche, riducendo in tal modo i costi dei consumi e recuperando in tempi brevi parte della spesa sostenuta. Recentemente, il Conto Termico è stato rinnovato rispetto a quello introdotto dal D.M. 28/12/2012.

Oltre ad un ampliamento delle modalità di accesso e dei soggetti ammessi (sono ricomprese fra le PA anche le società in house e le cooperative di abitanti), sono previsti nuovi interventi di efficienza energetica.

Tale strumento di incentivazione nazionale è di particolare interesse per le PA del territorio della provincia di Cuneo sia per la sua capienza di 200 milioni di euro sia per le tipologie di interventi incentivabili.

Significativo per il territorio provinciale è stato il ruolo della Fondazione CRC che ha supportato il territorio con l'obiettivo di avviare il maggior numero di interventi di efficienza energetica su edifici pubblici creando misure di finanziamento che potessero operare in sinergia con tale strumento.

Dal 2014 al 2016 grazie alla Misura Energy Manager è stato erogato un corso di formazione per tecnici comunali con uno specifico focus dedicati alla descrizione delle finalità e delle modalità di adesione e di richiesta di incentivi al GSE attraverso il meccanismo del Conto Termico.

Dal 2012 al 2015 sono state finanziate oltre 600 diagnosi energetiche che hanno consentito di dotare il territorio della Provincia di Cuneo del presupposto tecnico necessario alla definizione degli interventi di efficientamento energetico oltre che documento obbligatorio tra quelli richiesti dal GSE durante la procedura per l'ottenimento degli incentivi.

A partire dal 2015 e per due edizioni successive (2016 e 2018) la Misura 3 Riqualificazione Energetica ha finanziato anch'essa interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici attraverso un meccanismo che prevede una

forte sinergia con i contributi previsti dal Conto Termico. La M3 ha previsto infatti di coprire soltanto il 35% dei costi necessari alla realizzazione degli interventi di efficientamento energetico obbligando al contempo l'ente pubblico a richiedere al GSE attraverso il Conto Termico un ulteriore 55% e coprire con fondi propri il restante 10%. Questo meccanismo ha garantito alla Fondazione CRC di attivare da un lato una leva diretta pari a circa il 2,5 e dall'altro di diffondere tra i professionisti e gli enti pubblici del territorio capacità e competenze utili a replicare tali richieste di incentivazione su altri interventi e amministrazioni pubbliche.

Durante questa fase di analisi è stato richiesto al GSE l'elenco di tutti gli enti pubblici beneficiari dei contributi erogati dal 2015 al 2018 ed i relativi importi economici. Grazie ai file ricevuti è stato possibile effettuare delle analisi aggregando i dati per Provincia. Obiettivo di questa analisi è stato quello di valutare la capacità degli enti pubblici della Provincia di Cuneo nell'intercettare i contributi del Conto Termico sia in valore assoluto, sia in rapporto al numero di abitanti e sia rispetto alle altre province piemontesi e italiane. L'analisi è stata effettuata per singolo anno e successivamente aggregando tutti i valori dei quattro anni analizzati.

Considerazioni finali

Dall'analisi svolta dalla Fondazione CRC emerge chiaramente come dal 2015 al 2018 gli enti pubblici della Provincia di Cuneo siano stati in grado di ottenere un valore significativo di contributi erogati dal GSE attraverso il Conto Termico, pari a 3.118.192 euro, ponendosi al **primo posto su scala nazionale** rispetto alle altre province italiane (vedi Figura 7 e Figura 8). Confrontando gli importi erogati anno per anno emerge, inoltre, come tali capacità non siano episodiche di un solo anno ma siano ripetute su tutti e quattro gli anni analizzati a dimostrazione di un sistema fatto da enti pubblici, professionisti, enti e Fondazioni Bancarie che ha intrapreso un solido percorso di efficientamento energetico del proprio patrimonio pubblico utilizzando tutte le forme di supporto economico messe a disposizione a livello nazionale. Significativa è la crescita costante del valore dei contributi ricevuti che passa dai 325.359 euro del 2015 ai 1.310.772 del 2018 (vedi Figura 5), analogamente altri indicatori confermano questo trend positivo come ad esempio il numero di comuni beneficiari che passa da 5 nel 2015 a 39 nel 2018 (vedi Tabella 7) oltre alla capacità di intercettare ogni anno oltre il 50% dei contributi ottenuti complessivamente dalle PA della Regione Piemonte (Figura 6).



Figura 5 - Andamento degli incentivi ricevuti dalle PA della Provincia di Cuneo attraverso il Conto Termico dal 2015 al 2018

Anno	N° comuni Provincia di CN beneficiari contributi	Posizione Provincia di CN per valore contributo rispetto alle province italiane	Posizione Provincia di CN per valore contributo su abitanti rispetto alle province italiane	Percentuale dei contributi alla Provincia di CN rispetto al totale della Regione Piemonte	Percentuale dei contributi alla Provincia di CN rispetto al totale erogato in ITALIA
2015	5	3°	2°	60,70%	11,40%
2016	11	2°	1°	58,30%	10,90%
2017	28	1°	2°	52,10%	11,40%
2018	39	3°	4°	52,50%	6,30%

Tabella 7 - Riepilogo delle performance ottenute dalle PA della Provincia di Cuneo rispetto al resto delle province piemontesi e italiane



Figura 6 - Andamento degli incentivi ricevuti dalle PA della Provincia di Cuneo attraverso il Conto Termico dal 2015 al 2018 rispetto al resto della Regione Piemonte

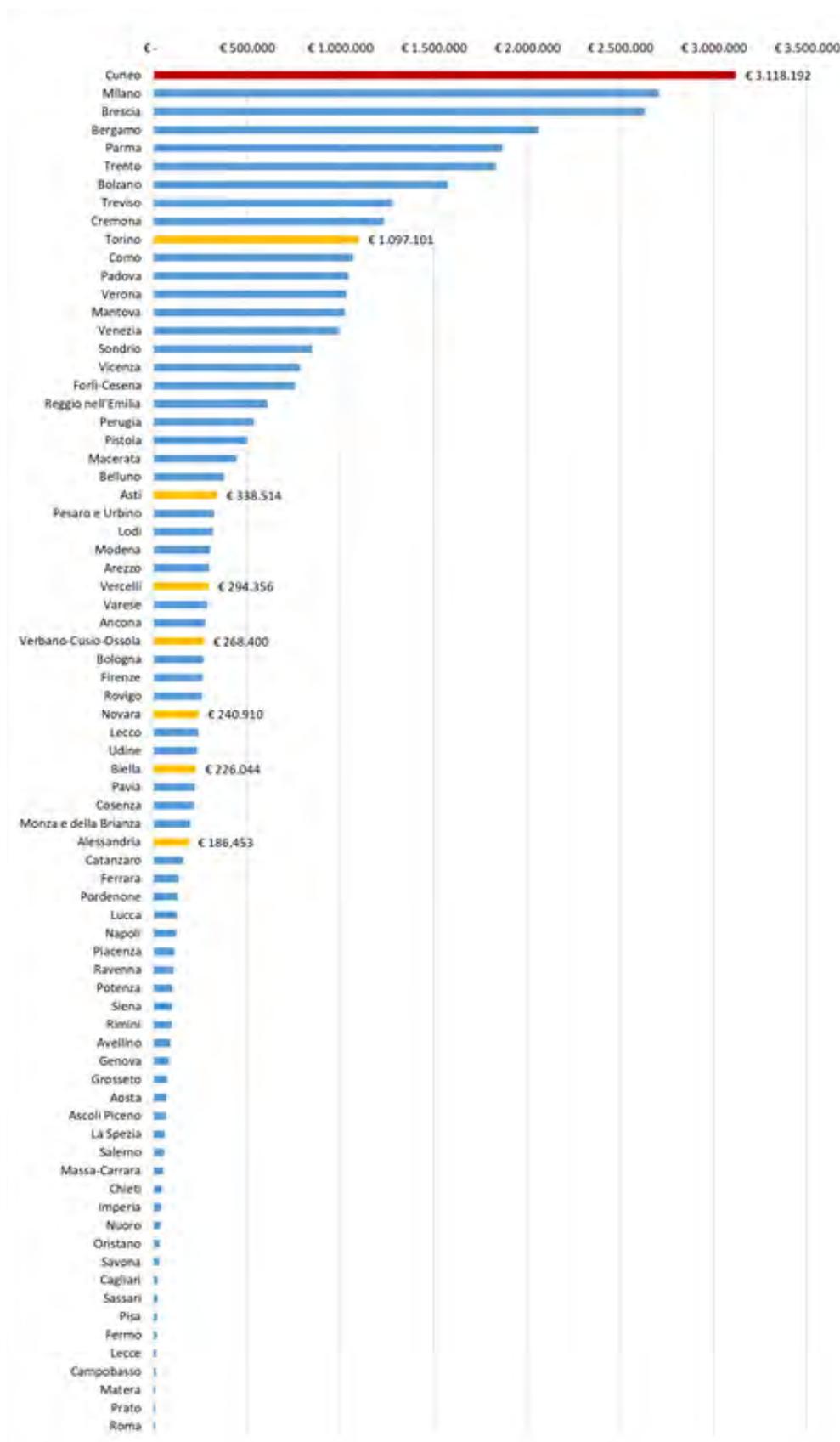


Figura 7 - Graduatoria contributi erogati alle PA dal GSE tra il 2015 ed il 2018 attraverso il Conto Termico, valori aggregati per Provincia

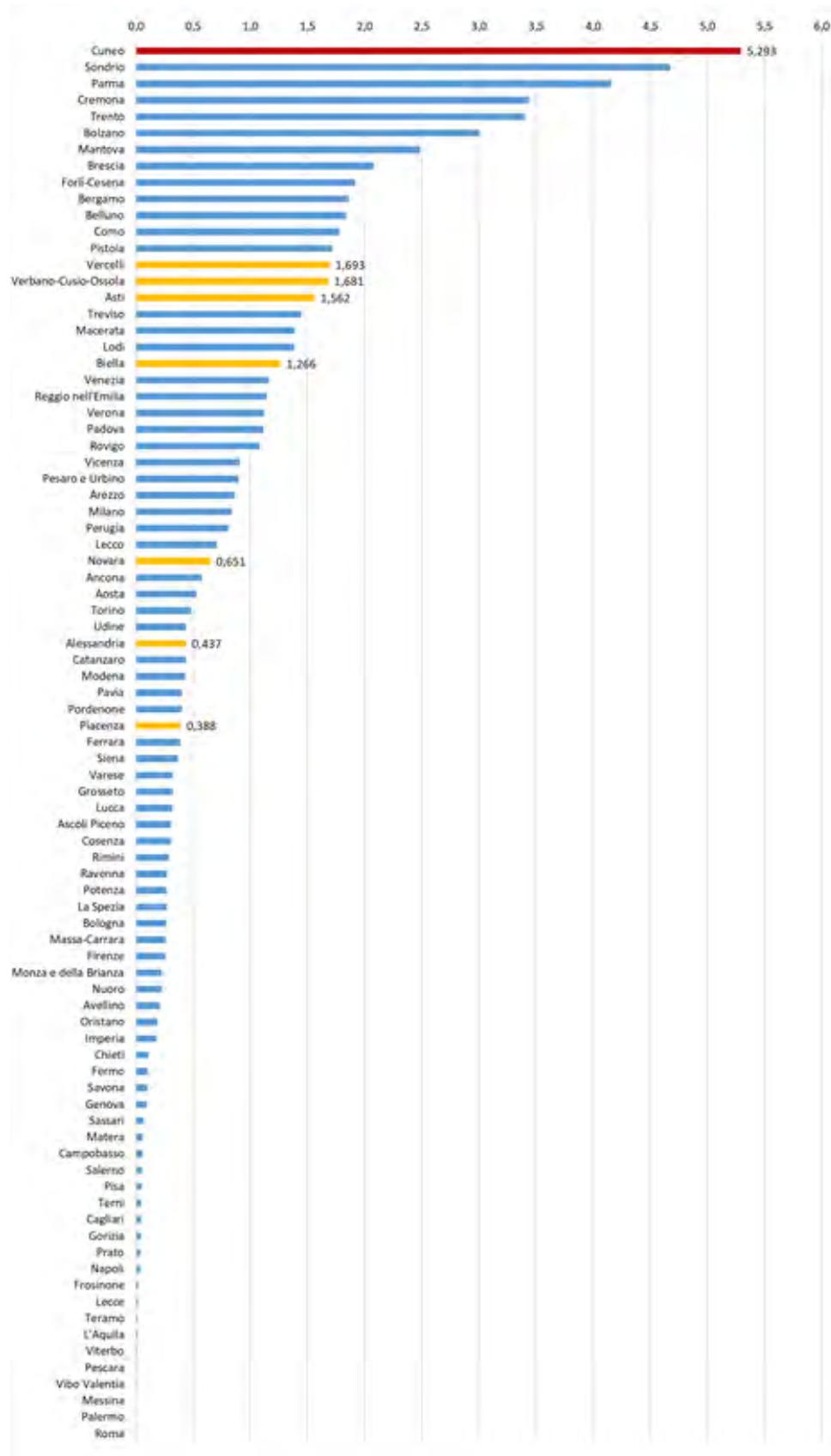


Figura 8 - Graduatoria contributi erogati alle PA dal GSE tra il 2015 e il 2018 attraverso il Conto Termico, valori aggregati per Provincia

1.1.2 | d. Bandi Regione Piemonte

Il documento della Fondazione CRC riporta analisi analoghe a quelle svolte per il conto termico anche per i bandi della Regione Piemonte erogati grazie alle risorse del POR FESR, dei tre bandi presi in considerazione, nel presente documento, si riportano soltanto i due inerenti la riqualificazione energetica degli edifici pubblici tralasciando quello riguardante l'illuminazione pubblica:

- Bando riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione fino a 5000 abitanti
- Bando riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Province, della Città Metropolitana di Torino, dei Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione superiore a 5000 abitanti

Bando riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione fino a 5000 abitanti

Il Bando era finalizzato alla realizzazione di interventi per la riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili nelle strutture pubbliche dei Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione fino a 5000 abitanti. La misura prevedeva incentivi finalizzati alla riduzione dei consumi energetici e delle emissioni climalteranti mediante la riqualificazione energetica e/o l'utilizzo di fonti rinnovabili degli edifici.

La misura è cofinanziata dal Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR) nell'ambito dell'Obiettivo specifico IV.4c.1 "Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico, residenziali e non residenziali e integrazione di fonti rinnovabili" [Azione IV.4c.1.3] del POR FESR Piemonte 2014-2020.

Il bando prevedeva 2 linee di intervento:

Linea A (Azione IV.4c.1.1)

- Interventi di riduzione della domanda di energia dell'edificio che presenti un indicatore della prestazione energetica invernale del fabbricato di qualità "MEDIA" o "BASSA" secondo quanto riportato sull' Attestato di Prestazione Energetica (APE), con riferimento al § 5.2.1 del D.M. 26/06/2015 "Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"; revisione degli impianti a fonti fossili, con incremento dell'efficienza, anche mediante l'impiego di mix tecnologici e loro asservimento ai sistemi di telegestione e telecontrollo.

Linea B (Azione IV.4c.1.2)

- Installazione di sistemi di produzione di energia da fonte rinnovabile da destinare all'autoconsumo. Sono ammissibili gli interventi associati all'Azione IV.4c.1.1 o asserviti ad edifici esistenti con prestazione energetica invernale del fabbricato di qualità "MEDIA" o "ALTA" secondo quanto riportato nell'APE, con riferimento al § 5.2.1 del D.M. 26/06/2015 "Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici", anche attraverso interventi di efficientamento energetico effettuati in precedenza.

Al bando potevano partecipare:

- Comuni piemontesi con popolazione fino a 5.000 abitanti;
- Le Unioni di Comuni (ex art 32 del d.lgs. 267/2000 e L.R. 11/2012 e s.m.i.) della Regione Piemonte che raggiungano una popolazione complessiva fino a 5.000 abitanti. Si precisa che l'Unione di Comuni poteva presentare la domanda per tutti o solo per alcuni dei Comuni facenti parte dell'Unione. I Comuni per i quali l'Unione presentava la domanda erano considerati partner partecipanti al progetto e soltanto questi concorrevano al raggiungimento della soglia minima di abitanti ammissibile. I Comuni appartenenti all'Unione, ma non coinvolti nel progetto da essa presentato, potevano partecipare singolarmente.

Il progetto risultava candidabile se, sulla base della domanda presentata e a seguito dell'istruttoria, risultavano costi ammissibili, di cui al § 2.5, per almeno € 150.000. Il contributo concesso concorreva fino al 80% delle spese ammissibili; tale contributo poteva essere elevato fino al 90% delle spese ammissibili per gli edifici che ottenevano la classe energetica A4/nZEB. Il contributo massimo erogabile era pari a 450.000 euro, anche nel caso di progetti aventi costi ammissibili di valore superiore a € 500.000; il cofinanziamento da parte del beneficiario non poteva, pertanto, essere inferiore al 10% dei costi ammissibili.

Durante il periodo di apertura del bando dal 05/07/2017 al 28/02/2018 la Regione Piemonte ha erogato complessivamente 18.820.855 euro su tutto il territorio piemontese, di questi ben 7.603.500 euro ad enti pubblici della Provincia di Cuneo pari al 40,4% del totale. La suddivisione in percentuale dei contributi aggregati per province è riportata in Figura .

Sono stati inoltre calcolati due indicatori che hanno consentito di confrontare in modo più oggettivo la capacità delle singole province di ottenere i contributi regionali indipendentemente dal numero di enti pubblici e dal numero di abitanti presenti nella singola provincia.

Il primo indicatore è pertanto determinato dal rapporto contributi ricevuti su numero totale abitanti per provincia, il secondo indicatore rappresenta la percentuale degli enti pubblici beneficiari dei contributi regionali rispetto al totale dei potenziali beneficiari presenti sui singoli territori provinciali, in entrambi i casi la Provincia di Cuneo ottiene i valori migliori e significativamente superiori alla media (valore di benchmark) regionale (vedi Figura 10 e Figura 11).

Provincia	N. Amministrazioni	Importo erogato
Alessandria	5	1.014.328,40 €
Asti	8	2.200.676,70 €
Biella	4	1.470.559,00 €
Cuneo	31	7.603.500,40 €
Novara	3	993.116,30 €
Torino	22	4.630.690,30 €
Verbano Cusio Ossola	1	319.192,00 €
Vercelli	2	588.791,80 €
Totale	76	18.820.854,90 €

Tabella 8 - Riepilogo numero beneficiari e importi erogati dalla Regione Piemonte attraverso il bando riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione fino a 5000 abitanti, valori aggregati per provincia

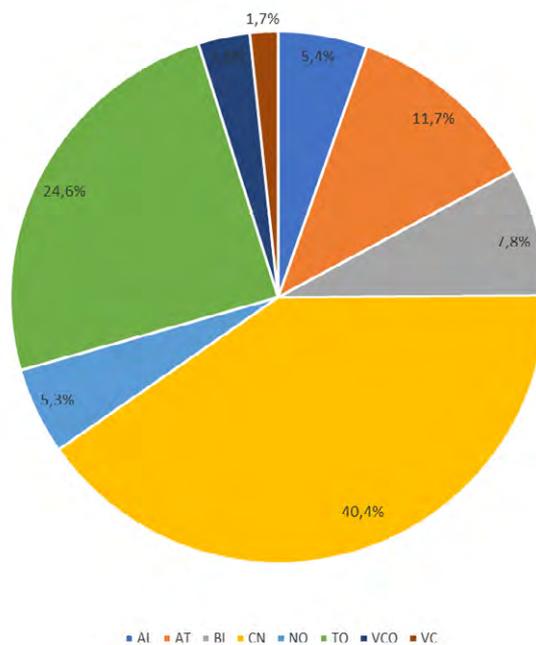


Figura 9 - Ripartizione per Province dei contributi erogati dalla Regione Piemonte attraverso il bando riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione fino a 5000 abitanti, valori aggregati per provincia in percentuale

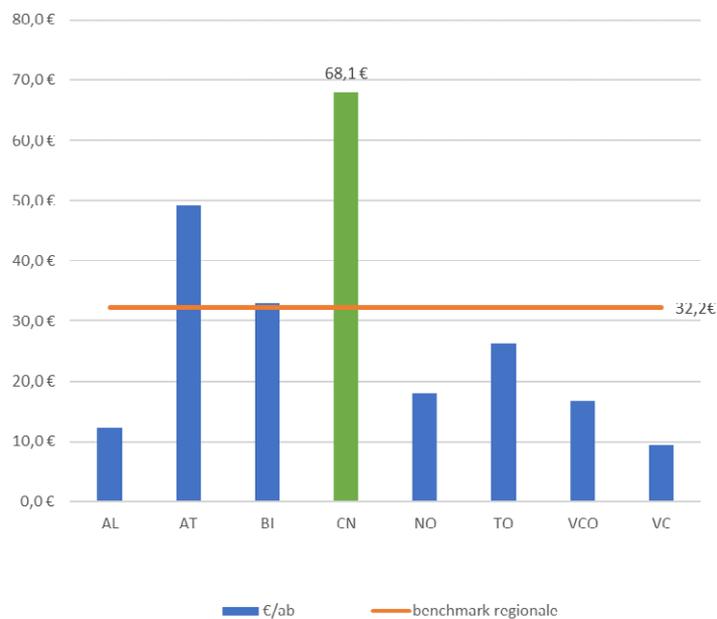


Figura 10 - Indicatore incentivi erogati su numero di abitanti totali della Provincia attraverso il bando riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione fino a 5000 abitanti

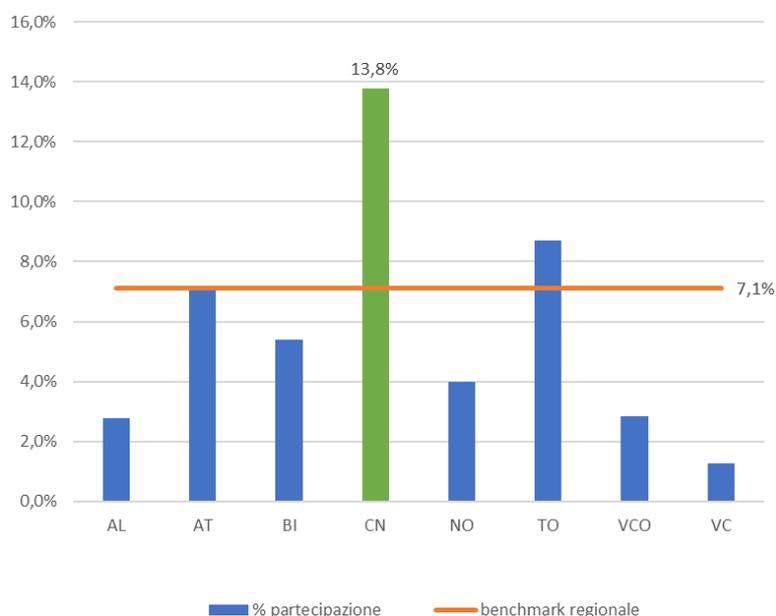


Figura 11 - Indicatore incentivi erogati su numero di abitanti totali della Provincia attraverso il bando riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione fino a 5000 abitanti

Bando per Riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Province, della Città Metropolitana di Torino, dei Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione superiore a 5000 abitanti

Il Bando era finalizzato alla realizzazione di interventi per la riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili nelle strutture pubbliche delle Province, della Città Metropolitana di Torino, dei Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione superiore a 5000 abitanti. La misura prevedeva incentivi finalizzati alla riduzione dei consumi energetici e delle emissioni climalteranti mediante la riqualificazione energetica e/o l'utilizzo di fonti rinnovabili degli edifici.

La misura è cofinanziata dal Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR) nell'ambito dell'Obiettivo specifico IV.4c.1 "Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico, residenziali e non residenziali e integrazione di fonti rinnovabili" [Azioni IV.4c.1.1 e IV.4c.1.2] del POR FESR Piemonte 2014-2020.

Il bando prevedeva 2 linee di intervento:

Linea A (Azione IV.4c.1.1)

- Interventi di riduzione della domanda di energia dell'edificio che presenti un indicatore della prestazione energetica invernale del fabbricato di qualità "MEDIA" o "BASSA" secondo quanto riportato sull' Attestato di Prestazione Energetica (APE), con riferimento al § 5.2.1 del D.M. 26/06/2015 "Adeguamento del decreto del

Ministero dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"; revisione degli impianti a fonti fossili, con incremento dell'efficienza, anche mediante l'impiego di mix tecnologici e loro asservimento ai sistemi di telegestione e telecontrollo.

Linea B (Azione IV.4c.1.2)

- Installazione di sistemi di produzione di energia da fonte rinnovabile da destinare all'autoconsumo. Sono ammissibili gli interventi associati all'Azione IV.4c.1.1 o asserviti ad edifici esistenti con prestazione energetica invernale del fabbricato di qualità "MEDIA" o "ALTA" secondo quanto riportato nell'APE, con riferimento al § 5.2.1 del D.M. 26/06/2015 *"Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"*, anche attraverso interventi di efficientamento energetico effettuati in precedenza.

Al bando potevano partecipare:

- le Province piemontesi;
- la Città Metropolitana di Torino;
- i Comuni piemontesi con popolazione superiore a 5.000 abitanti;
- le Unioni di Comuni (ex art 32 del d.lgs. 267/2000 e L.R. 11/2012 e s.m.i.) della Regione Piemonte che raggiungano una popolazione complessiva superiore a 5.000 abitanti. Si precisa che l'Unione di Comuni può presentare la domanda per tutti o solo per alcuni dei Comuni facenti parte dell'Unione. I Comuni per i quali l'Unione presenta la domanda sono considerati partner partecipanti al progetto e soltanto questi concorrono al raggiungimento della soglia minima di abitanti ammissibile. I Comuni appartenenti all'Unione, ma non coinvolti nel progetto da essa presentato, possono partecipare singolarmente.

Il progetto era valido se, sulla base della domanda presentata e a seguito dell'istruttoria, risultavano costi ammissibili, di cui al § 2.5, per almeno € 1.000.000. L'agevolazione concessa concorreva fino al 90% delle spese ammissibili e comunque entro il limite massimo di € 2.700.000. In caso di progetti aventi costi ammissibili di valore compreso tra € 1.000.000 e € 3.000.000, l'agevolazione era così composta:

- a) Sostituzione (contributo in conto capitale) pari al 40% dei costi ammissibili;
- b) Assistenza rimborsabile (credito agevolato) pari al 50% dei costi ammissibili;
- c) Cofinanziamento da parte del beneficiario nella misura del 10% dei costi ammissibili.

Durante il periodo di apertura del bando dal 05/07/2017 al 20/10/2017 la Regione Piemonte ha erogato complessivamente 22.482.607 euro su tutto il territorio piemontese, di questi 6.510.132 euro ad enti pubblici della Provincia di Cuneo pari al 29% del totale. La suddivisione in percentuale dei contributi aggregati per province è riportata in Figura .

I sei enti pubblici aggiudicatari di contributi sul bando regionale sono i Comuni di Bra, Cuneo, Mondovì, e Saluzzo, la Provincia di Cuneo e l'Unione di Comuni Terre di Vini e di Tartufi.

Sono stati inoltre calcolati due indicatori che hanno consentito di confrontare in modo più oggettivo la capacità delle singole province di ottenere i contributi regionali indipendentemente dal numero di enti pubblici e dal numero di abitanti presenti nella singola provincia.

Il primo indicatore è pertanto determinato dal rapporto contributi ricevuti su numero totale abitanti per provincia, il secondo indicatore rappresenta la percentuale degli enti pubblici beneficiari dei contributi regionali rispetto al totale dei potenziali beneficiari presenti sui singoli territori provinciali, in entrambi i casi la Provincia di Cuneo ottiene i valori migliori e significativamente superiori alla media (valore di benchmark) regionale (Vedi Figura 13 e Figura 14).

Provincia	n. PA	Contributi FP	Fondo rotativo	Totale contribuito
Alessandria	2	€ 1.361.893	€ 615.321	€ 1.977.215
Asti	1	€ 948.204	€ 1.185.255	€ 2.133.460
Biella	2	€ 600.679	€ 1.293.315	€ 1.893.994
Cuneo	6	€ 2.893.392	€ 3.616.740	€ 6.510.132
Novara	1	€ 524.786	€ 655.982	€ 1.180.768
Torino	4	€ 3.145.196	€ 3.931.495	€ 7.076.691
Verbano Cusio Ossola	2	€ 982.830	€ 727.517	€ 1.710.347
Vercelli	0	€ 0	€ 0	€ 0
TOTALE	18	€ 10.456.981	€ 12.025.626	€ 22.482.607

Tabella 8 - Riepilogo numero beneficiari e importi erogati dalla Regione Piemonte attraverso il bando Riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Province, della Città Metropolitana di Torino, dei Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione superiore a 5000 abitanti, valori aggregati per provincia

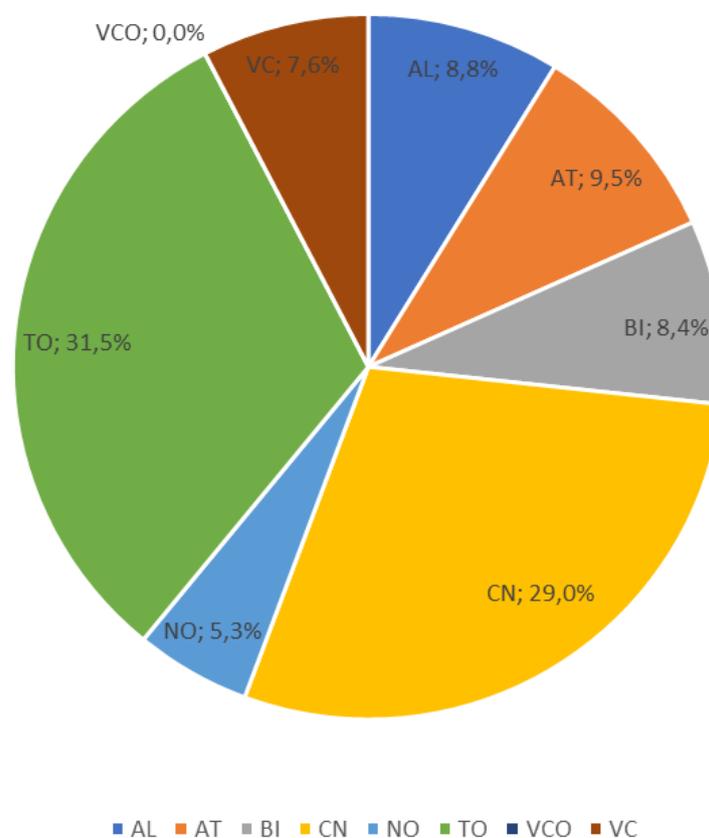


Figura 12 - Ripartizione per Province dei contributi erogati dalla Regione Piemonte attraverso il bando riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Province, della Città Metropolitana di Torino, dei Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione superiore a 5000 abitanti

Provincia	totale abitanti PA>5.000 ab per provincia	totale PA
Alessandria	310.947	20
Asti	199.217	16
Biella	174.190	11
Cuneo	536.745	41
Novara	273.605	19
Torino	1.548.880	81
Verbano Cusio Ossola	198.629	14
Vercelli	132.449	11
TOTALE	3.374.662	213

Tabella 8 - Aggregazione per provincia del numero di abitanti delle Pubbliche Amministrazioni con popolazione superiore ai 5000 abitanti

Comune	Popolazione
CUNEO	56.144
Alba	51.596
Bra	29.656
Fossano	21.225
Mondovì	22.406
Sauggiano	51.880
Saluzzo	17.253
Saragat (San Dalmazzo)	12.442
Bibiana	19.115
Roccoreghe	9.940
Davea	9.819
Orsenigo	9.290
Salga	1.815
Canale	7.018
Diemer	7.018
Caraglio	6.751
Verzano	6.524
Gommariva del Bosco	6.331
Bigarda (Roccoreghe)	5.963
Villanova Mondovì	5.794
Dovi	5.681
Canale	5.666
Pradroggio	5.630
Cardimagnolo	5.432
Orsiera	5.134

Tabella 9 - Amministrazioni Comunali in Provincia di Cuneo con popolazione superiore ai 5000 abitanti

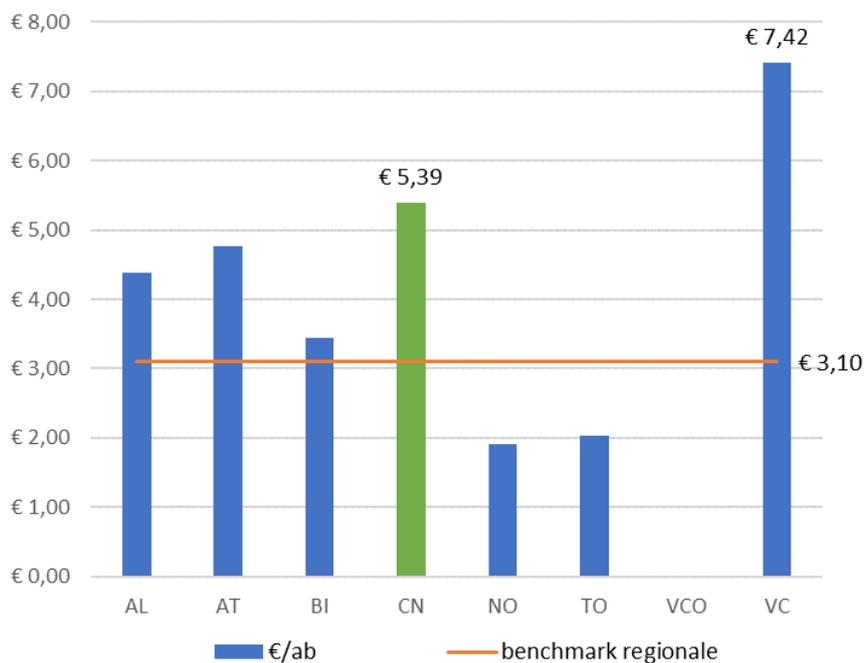


Figura 13 - Indicatore incentivi erogati su numero di abitanti totali della Provincia attraverso il bando riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Province, della Città Metropolitana di Torino, dei Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione superiore a 5000 abitanti

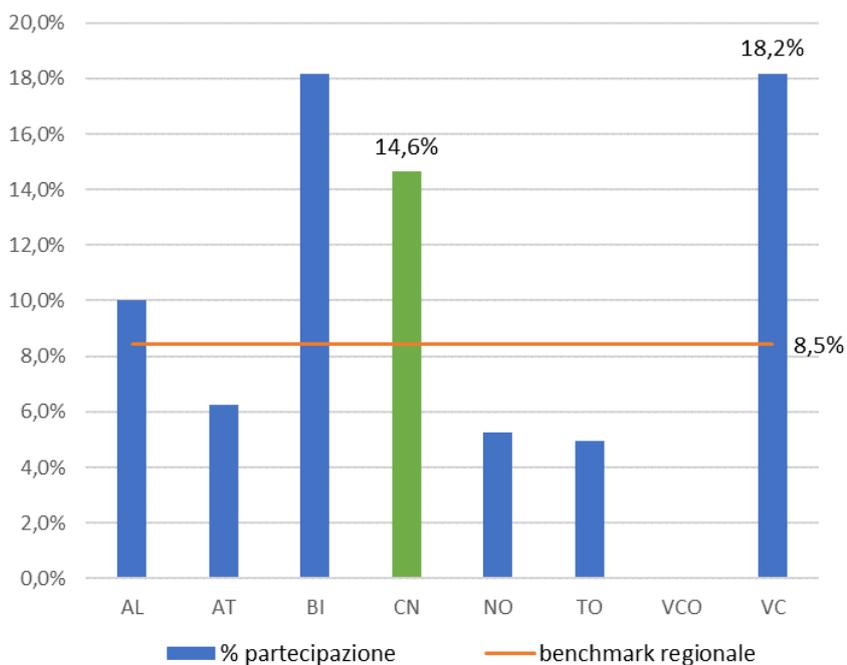


Figura 14 - Percentuale degli enti pubblici beneficiari dei contributi regionali rispetto al totale dei potenziali beneficiari presenti sui singoli territori provinciali

Bandi regionali, considerazioni finali

Dall'analisi svolta dalla Fondazione CRC emerge chiaramente come dal 2017 al 2019 gli enti pubblici della Provincia di Cuneo siano stati in grado di ottenere un significativo ammontare di contributi erogati dalla Regione Piemonte attraverso due specifici bandi per l'efficientamento energetico degli edifici pubblici, pari a 14.113.632 euro, ponendosi al **primo posto su scala regionale** rispetto alle altre provincie piemontesi.

Confrontando gli importi erogati sui singoli bandi emerge, inoltre, come tali capacità di attrazione di risorse attraverso la partecipazione a bandi competitivi, siano particolarmente evidenti laddove questi siano riservati a PA di piccole dimensioni, a dimostrazione di quanto la "fertilizzazione" del territorio promossa dalla Fondazione CRC abbia generato importanti risultati e **preparato in anticipo gli enti** pubblici a tali opportunità. Tali benefici si affievoliscono laddove i bandi siano riservati soltanto ad enti pubblici di media/grande dimensione. In questo caso, evidentemente, la dimensione delle strutture interne degli enti riescono a compensare la mancanza di strumenti, competenze e risorse fornite da soggetti esterni quali ad esempio le Fondazioni Bancarie.

L'analisi ha messo inoltre in evidenza come le Amministrazioni Comunali della Provincia di Cuneo beneficiarie dei contributi per la riqualificazione energetica degli edifici sul bando per PA con popolazione superiore ai 5.000 abitanti abbiano comunque una popolazione almeno superiore ai 17.000 abitanti (Saluzzo), da cui emerge come tutti i 18 comuni cuneesi con popolazione tra i 5.000 e i 17.000 abitanti non abbiano beneficiato di tali strumenti di incentivazione regionali.

BANDO	n. PA CN	contributi PA CN	totale contributi erogati	% contributi sul totale
POR EE < 5000	31	7.603.500 €	18.820.855 €	40,40%
POR EE > 5000	8	6.510.132 €	22.482.607 €	29,00%
TOTALE	37	14.113.632 €	41.303.462 €	34,20%

Tabella 10 - Riepilogo numero beneficiari e importi erogati dalla Regione Piemonte attraverso il bando Riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Province, della Città Metropolitana di Torino, dei Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione superiore a 5000 abitanti, valori aggregati per provincia

Il documento dalla Fondazione CRC ha successivamente messo in relazione per ogni bando regionale i nominativi delle Pubbliche Amministrazioni beneficiarie degli incentivi regionali con quelle supportate dalla Fondazione stessa, da questa analisi emerge che:

- I Comuni della Provincia di Cuneo beneficiari di contributi sul bando per la riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione fino a 5000 abitanti, sono stati 31 di cui 16 in passato sono risultati aggiudicatari dei contributi della Fondazione CRC sulla M2 Audit energetici degli edifici di proprietà comunale (2012-2015), di questi 8 fanno parte del territorio di Pays Ecoetiques e solo la metà hanno beneficiato del supporto della Fondazione CRC, come da successivo elenco

Elenco PA beneficiarie del contributo regionale sul bando per la riduzione dei consumi energetici

Comune	Audit	Paese
Comune di Montà	2013	
Costigliole Saluzzo	2012	
Comune di Roccavione	2014	
Comune di Pianfei	2014	
Comune di Niella Belbo	2012	
Comune di Leseugno		
Comune di Cortemilia	2012	2013
Comune di Igliano		
Comune di Beinette	2012	2014
Comune di Frabosa Sottana		
Comune di Bellino		
Comune di Dogliani	2012	2013
Comune di Vezza d'Alba	2013	
Comune di Roccaforte Mondovì		
Comune di Marsaglia		
Comune di Bastia Mondovì	2014	
Comune di Venasca		
Comune di Castelletto Uzzone		
Comune di Chiusa di Pesio	2012	
Comune di Sampeyre		
Comune di Santo Stefano Roero	2012	
Comune di Macra		
Comune di Carrù	2013	
Comune di Vicoforte	2012	2014
Comune di Novello		
Comune di Magliano Alpi	2013	2013
Comune di Mombaruzzo		
Comune di Monesiglio		
Comune di Aisone		
Comune di Villafalletto	2013	
Comune di Entracque		

Le 16 amministrazioni pubbliche così individuate complessivamente hanno ottenuto dalla Regione Piemonte 3.531.789 euro che rappresentano il 46,4% del totale dei contributi sull'intera Provincia di Cuneo.

- I Comuni della Provincia di Cuneo beneficiari di contributi sul bando per la riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Province, della Città Metropolitana di Torino, dei Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione superiore a 5000 abitanti sono stati 5e tutti in passato sono risultati aggiudicatari dei contributi della Fondazione CRC sulla M2 Audit energetici degli edifici di proprietà comunale (2012-2015), di seguito l'elencoLe 16 amministrazioni pubbliche così individuate complessivamente hanno ottenuto dalla Regione Piemonte 3.531.789 euro che rappresentano il 46,4% del totale dei contributi sull'intera Provincia di Cuneo.

Comune	Audit
Comune di Bra	Si
Comune di Cuneo	Si
Comune di Mondovì	Si
Comune di Saluzzo	Si
Provincia di Cuneo	Si

Tabella 12 - Elenco PA beneficiarie del contributo regionale sul bando per la riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili: Province, della Città Metropolitana di Torino, dei Comuni e delle Unioni di Comuni con popolazione superiore a 5000

1.1.2 | e. Effetto Leva delle Misure Erogate

Le Misure pubblicate dalla Fondazione CRC attraverso i Bandi AmbinetEnergia e Cuneo Provincia Smart hanno avviato un processo di efficientamento energetico dell'intero patrimonio pubblico esistente sul territorio provinciale che ha portato alla riqualificazione energetica di un numero significativo di edifici e di tratti di illuminazione pubblica ed ha consentito di attirare numerose risorse pubbliche e private sul territorio provinciale, generando un interessante effetto leva.

La Fondazione CRC ha investito dal 2010 al 2018 una cifra pari a 7.135.056 euro di cui 527.031 euro per servizi di assistenza tecnica, 113.672 per l'acquisto di strumentazioni, 6.402.342. euro di erogazioni oltre a 92.011 euro per altre iniziative connesse. Le Misure pubblicate dalla Fondazione CRC coprivano solo in parte le spese necessarie per la realizzazione degli interventi, tali coperture variavano da un solo 6% nel caso dell'iniziativa di mobilitazione di investimenti privati tramite ESCo ad un 80% nel caso degli Audit con una media del 45% nel caso delle Misure di AmbinetEnergia e del 59% nel caso delle Misure di Cuneo Provincia Smart. I cofinanziamenti generati dalle iniziative precedentemente descritte ammontano quindi a **7.655.513 euro che sommati a quanto investito dalla Fondazione CRC porta ad un totale di 14.790.569 euro complessivi. L'effetto leva diretto generato dalle misure è stato quindi pari a 2,1.**

Le analisi condotte sulla partecipazione delle PA della Provincia di Cuneo ad altre forme di incentivazione promosse dalla Regione Piemonte o dal GSE hanno consentito, come dimostrato nei paragrafi precedenti, di individuare forti sinergie con le Misure della Fondazione CRC. Sulla base dell'elenco dei comuni beneficiari delle 147 richieste di contributi approvate da GSE e Regione Piemonte 90 facevano riferimento a PA precedentemente supportate dalla Fondazione CRC. Pur precisando che tale valutazione non tiene conto di altri eventuali apporti esterni di supporto tecnico ed economico forniti da altri enti ed istituti è possibile ipotizzare come **i contributi ricevuti dagli enti pubblici della Provincia di Cuneo attraverso il Conto Termico ed i Bandi Regionali siano da porre in stretta relazione con le iniziative della Fondazione CRC. Il valore di tali contribuzioni è di 16.733.016 euro.**

I restanti contributi ricevuti da PA non direttamente supportate dalla Fondazione CRC ammontano ad ulteriori 8.295.343 euro che sommati ai precedenti portano ad un valore complessivo di contributi attratti dal territorio provinciale di 25.028.359 euro grazie ai bandi regionali e statali.

Sulla base di questi risultati è possibile quindi calcolare gli effetti leva ottenuti grazie agli investimenti della Fondazione CRC in termini di attivazione di altri investimenti. Tale analisi è stata quindi condotta considerando le varie fasi analizzate partendo dai costi sostenuti dalla Fondazione CRC per dotarsi dell'assistenza tecnica necessaria alla scrittura ed alla gestione delle diverse misure, alle erogazioni verso gli enti pubblici aggiudicatari delle diverse erogazioni ai cofinanziamenti generati direttamente (leva 2,1) agli investimenti ottenuti attraverso la partecipazione delle PA precedentemente supportate dalla Fondazione CRC a bandi regionali ed al Conto Termico (leva 4,4) fino a considerare anche i contributi ottenuti da altre PA del territorio non direttamente supportate dalla Fondazione CRC ma presumibilmente influenzate da un contesto costituito da Professionisti formati e da uno spirito di emulazione rispetto ad altre PA virtuose (leva 5,6).

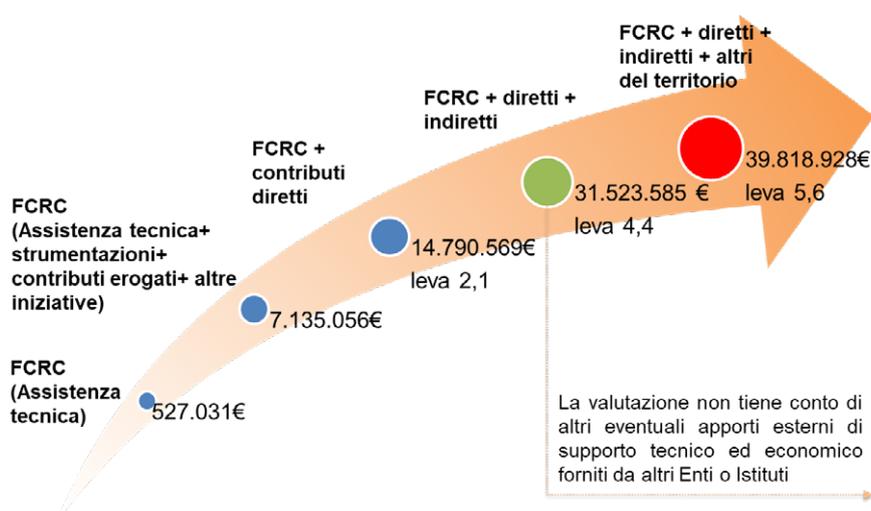


Figura 15 - Riepilogo contributi attivati progressivamente dal territorio della Provincia di Cuneo grazie alle iniziative della Fondazione CRC

1.1.2 f. Conclusioni, barriere e opportunità emerse dall'esperienze condotte dalla Fondazione CRC in provincia di Cuneo ed in particolare nel territorio di Pays Ecoetiques

Dall'analisi condotta dalla Fondazione CRC emerge in modo chiaro ed evidente come le Pubbliche Amministrazioni della Provincia di Cuneo rappresentino un esempio virtuoso in termini di capacità di attrazione di risorse pubbliche al fine di efficientare il proprio patrimonio immobiliare.

Questa capacità è sicuramente dovuta alla preparazione dei tecnici interni alle Pubbliche Amministrazioni, alla sensibilità degli Amministratori ma anche al supporto esterno fornito da un ente come la Fondazione CRC che nel corso degli ultimi anni ha "preparato il terreno" in modo da rendere i propri Comuni pronti a cogliere le opportunità laddove queste si presentassero.

Iniziative come quelle della Fondazione mirano, quindi a far superare le eventuali barriere che impediscono di sfruttare le opportunità di investimento messe a disposizione degli enti pubblici.

Queste barriere riguardano principalmente la mancanza di risorse per eventuali cofinanziamenti, mancanza di competenze all'interno degli enti pubblici, mancanza di conoscenza dell'esistenza di bandi e opportunità, mancanza di conoscenza del proprio patrimonio (es. diagnosi energetiche). Lo studio dimostra inoltre come le risorse messe a disposizione del territorio se erogate in modo oculato generano un significativo effetto leva rendendo possibile l'attrazione di ulteriori risorse sia pubbliche che private. Nello specifico il territorio, rappresentato dal progetto Pays Ecoetiques fatto da comuni estesi da un punto di vista della superficie territoriale ma poco abitati, in analogia agli altri territori della Provincia, ha dimostrato un forte interesse verso queste iniziative di supporto tecnico ed economico messe a disposizione della Fondazione generando significative capacità e competenze che hanno permesso di avviare numerosi interventi di riqualificazione energetica di edifici pubblici.

1.1.3 | **Scouting delle Pubbliche Amministrazioni della Provincia di Cuneo sulla necessità di efficientamento energetico degli edifici pubblici di loro proprietà**

Nell'ambito delle azioni che la Fondazione CRC promuove sul territorio al fine di supportare gli enti pubblici nella riduzione dei consumi energetici degli edifici è stato condotto uno studio per definire delle potenzialità di riqualificazione energetica attualmente presenti in Provincia di Cuneo, si ritiene che tale studio possa essere di interesse del progetto Pays Ecoetiques in quanto mira ad individuare sia le barriere che le opportunità che portano o limitano i comuni nell'avviare interventi di riqualificazione energetica del patrimonio immobiliare. Tale analisi è stata condotta dai tecnici di Environment Park attraverso contatti telefonici e questionari da compilare. Nello specifico sono stati predisposti e inviati ai Comuni n. 2 differenti questionari:

- Il primo aveva l'obiettivo di raccogliere le informazioni di carattere generale sulle singole necessità di efficientamento energetico sia del patrimonio immobiliare di ciascun Comune, sia dell'illuminazione pubblica.
- Il secondo questionario era invece finalizzato alla comprensione, tra gli edifici bisognosi di riqualificazione energetica, di quanti rispondessero alle richieste minime previste dai bandi pubblicati dalla Regione Piemonte nei mesi precedenti (es. presenza di diagnosi energetica, APE, verifica sismica, ecc.). Le informazioni ricevute dai singoli comuni (contenute nei questionari compilati e ricevuti da Environment Park S.p.A.) sono state elaborate e successivamente inserite all'interno di un "Database" in formato excel. Il documento contiene informazioni energetiche di carattere generale sui territori, informazioni specifiche sui singoli edifici candidabili e i contatti diretti del personale tecnico-amministrativo di ciascuna Amministrazione.

Il primo questionario è stato compilato da 174 su 247 comuni contattati singolarmente (70,4% del totale) mentre il secondo, che è stato inviato soltanto ai Comuni che avevano risposto al primo, è stato compilato da 43 su 174 comuni (il 17,4% del totale dei comuni e il 24,7% dei comuni coinvolti).

1.1.3 | a. I risultati dell'analisi del Questionario 1.

La somministrazione del primo questionario e le risposte ricevute da 174 comuni hanno consentito di definire la situazione di un patrimonio immobiliare costituito da 1.959 edifici pubblici. Nello specifico soltanto 307 dei 1.959 edifici pubblici dichiarati risultano essere stati riqualificati negli ultimi 10 anni mentre altri 167 risultano essere stati riqualificati in un periodo precedente. I restanti n. **1.485 fabbricati, che rappresentano il 75,8% del totale necessitano di una riqualificazione energetica completa.**

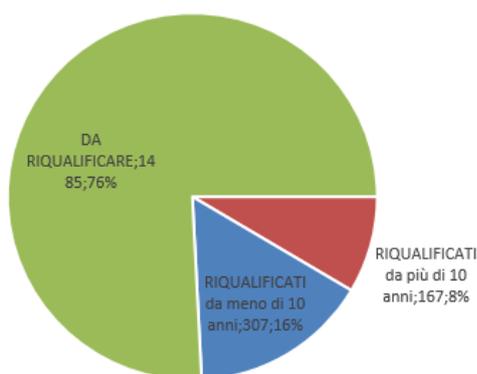


Figura 16 - Stato dell'arte degli edifici dei Comuni

I dati ricevuti testimoniano, inoltre, la presenza di un elevato numero di edifici n.1.096 su n.1.959 la cui qualità dell'involucro termico è scadente (Medio/Bassa da indicazione dell'Attestato di Prestazione Energetica). Tali dati fanno emergere la necessità di realizzare interventi di efficientamento energetico degli edifici con azioni specifiche sulle strutture disperdenti dei fabbricati che al momento risultano energivore e non adeguate agli attuali standard costruttivi.

Dai questionari compilati emerge inoltre che attualmente soltanto il 17,92% degli edifici, e cioè 351 su 1.959 stati analizzati attraverso una Diagnosi Energetica, che solo 138 su 1.959 (7,0%) siano dotati di Valutazione Sismica e soltanto 52 su 1.959 (2,6%) abbiano realizzato opere di adeguamento sismico.

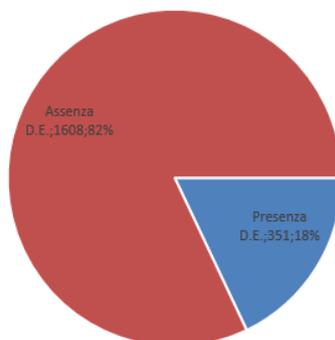


Figura 17 - diffusione delle Diagnosi Energetica tra gli edifici pubblici

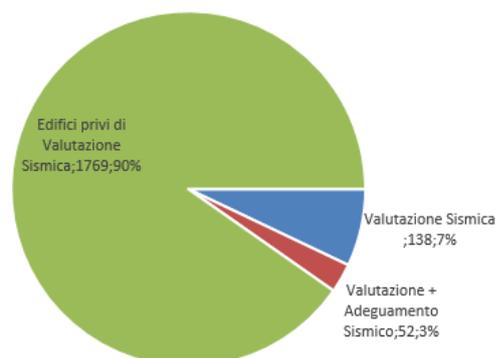


Figura 18 - diffusione delle Diagnosi Energetica tra gli edifici pubblici

1.1.3 | b. I risultati dell'analisi del Questionario 2.

Il secondo questionario è stato inviato ai soli comuni che avevano risposto al primo e aveva l'obiettivo di verificare la presenza all'interno delle Amministrazioni Comunali della documentazione necessaria a dimostrare il rispetto dei requisiti di ammissibilità che si prevedeva fossero richiesti da un bando regionale per la riqualificazione energetica degli edifici, previsto in pubblicazione a metà 2020 e poi annullato causa emergenza COVID. In particolare si voleva verificare che tali edifici fossero di proprietà dell'Ente, avessero un A.P.E. con una qualità dell'involucro termico M/B, avessero una Diagnosi Energetica e fossero dotati di una Valutazione Sismica. Tali requisiti risultavano essenziali ai fini della presentazione della domanda di finanziamento regionale. In numerosi casi è stato riscontrato che la documentazione richiesta non risultava essere completa. In particolare su n.43 edifici analizzati è emerso che soltanto n.19 risultano in possesso di A.P.E. con qualità dell'involucro termico M/B, n.23 di una Diagnosi Energetica e n.20 della Valutazione Sismica. Su un campione di n.43 edifici candidabili è emerso che soltanto n.10 risultano in possesso di tutti i requisiti di ammissibilità richiesti.

1.1.3 | c. Le criticità e le opportunità emerse dallo studio

La parte finale del primo questionario consentiva, alle Amministrazioni Comunali, di inserire commenti e suggerimenti, utili a comprendere le principali necessità e/o difficoltà che gli stessi enti pubblici hanno nello sfruttare le politiche e gli strumenti di incentivazione disponibili sul territorio e finalizzati all'efficientamento del patrimonio pubblico. Le indicazioni ricevute hanno consentito di comprendere le criticità che i Comuni affrontano nell'intercettare fondi e finanziamenti ed hanno evidenziato le seguenti necessità:

- **ricevere contributi a fondo perduto a complemento di quelli regionali e nazionali è fondamentale per ridurre le quote di cofinanziamento coperte da fondi propri dell'ente.** Il dover sostenere questi cofinanziamenti a volte impedisce ai comuni di presentare domanda di contributo su bandi regionali e nazionali.
- **ricevere un supporto tecnico-amministrativo nel rispondere ai bandi regionali e nazionali; tale problematica è stata rilevata soprattutto nei comuni di dimensioni medio-piccole.** Tali comuni,

risultano spesso non sufficientemente strutturati e con personale tecnico numericamente ridotto e/o con incarichi esterni spesso “part-time”.

- **ricevere un supporto formativo al fine di coprire carenze del personale delle singole Amministrazioni nel fronteggiare le richieste di contenuti dei bandi spesso complesse da soddisfare.** L'aumentare della complessità dei bandi sia in termini di documentazione tecnica da produrre che di documentazione amministrativa a volte costituiscono una barriera ed una criticità che può impedire la partecipazione degli enti pubblici medio/piccoli ai bandi regionali e nazionali. Una specifica formazione dei tecnici comunali potrebbe aiutare a superare queste barriere
- **ricevere informazioni sui bandi attivi in quanto spesso risulta impossibile svolgere attività di monitoraggio delle opportunità, dei bandi e dei finanziamenti dovendo privilegiare altre attività lavorative ritenute di primaria importanza per il territorio.**

Da sottolineare il fatto che durante la somministrazione del secondo questionario i rappresentanti tecnici di 23 comuni hanno dichiarato un loro disinteresse verso la partecipazione ai Bandi della Regione Piemonte a causa della complessità burocratico/amministrativa delle procedure e dei tempi necessari all'erogazione dei contributi, evidenziando come la risposta a meccanismi di finanziamento complessi possa risultare essere una barriera insormontabile per i piccoli comuni anche laddove il valore dell'intensità del contributo sia particolarmente favorevole (finanziamento a fondo perduto superiore al 70%)

Da questa analisi emerge inoltre come sia importante per un territorio **mantenere aggiornati tutti gli strumenti di pianificazione energetica ed ambientale** attraverso la redazione di **diagnosi energetiche e monitoraggi**. Gli Audit Energetici consentono alle Amministrazioni Comunali di pianificare interventi specifici e prioritari utili alla riduzione dei consumi e al miglioramento della qualità dell'edilizia pubblica contribuendo alla definizione di politiche di efficientamento energetico più efficaci e durature.

1.1.4 | Best Practices nei territori cuneesi di PaysEcoetique

Nell'ambito del presente studio si riportano alcune Best Practices di riqualificazione energetica di edifici pubblici di proprietà di Amministrazioni Pubbliche appartenenti al territorio cuneese di PaysEcoetiques,;

Progetto SteppingMed – riqualificazione energetica di 14 edifici di 9 Comuni del GAL Mongioie attraverso Energy Performance Contract

Progetto ECO-BATI – riqualificazione energetica della sede della Camera di Commercio di Cuneo edella sede della scuola edile di Cuneo a Boves

1.1.4 | a. Progetto Stepping MED – Energy PerformanceContract per i comuni del GAL Mongioie

Il progetto Stepping ha avuto la finalità di promuovere la diffusione degli Energy Performance Contract nell'area del mediterraneo, mediante attività di coordinamento e sperimentazione di iniziative locali, definizione di linee guida e attività di disseminazione e formazione.

Il progetto parte da una condivisione delle passate esperienze dei partner in materia di Contratti di Rendimento Energetico per gli edifici. A seguito di un'attenta valutazione sono state selezionate tutte quelle metodologie e approcci che meglio possono adattarsi alle condizioni dell'area mediterranea. Esse verranno testate dai partner in progetti pilota di Piani di investimento per la riqualificazione energetica di edifici pubblici attraverso i Contratti di Rendimento Energetico e relative gare di affidamento.

Il progetto è stato finanziato dal Programma Europeo Interreg Mediterranean ha avuto inizio il 01/11/2016 ed è terminato 30/09/2019. La Regione Piemonte è stata capofila del progetto mentre gli altri partner sono stati l'Agenzia per l'energia e lo sviluppo sostenibile di Modena, il Centro di sostegno alle imprese BSC (Slovenia), Environment Park S.p.A., la Provincia di Huelva (Spagna), l'Agenzia per l'energia di Malta (Malta), l'Agenzia per l'energia dell'Egeo, l'Agenzia per l'energia e l'ambiente della regione Rhône-Alpes (Francia), l'Agenzia per l'energia e l'ambiente della regione Nord Alentejo (Portogallo).

I partner regionali del progetto Stepping hanno supportato il GAL Mongioie nella pubblicazione di una gara di concessione dei lavori, dei beni e del servizio di **riqualificazione energetica di 14 edifici di proprietà di 9 Amministrazioni Comunali** attraverso il meccanismo dell'Energy Performance Contract e finanziamento tramite terzi. La Regione Piemonte con il Settore Sviluppo energetico sostenibile ed Environment Park entrambi partner del progetto hanno sviluppato, in accordo con il GAL Mongioie e l'Unione Montana Alta Val Tanaro che ha svolto il ruolo di stazione appaltante, tutti i documenti di gara (capitolato, bando, disciplinari, piani di misura e verifica della prestazione) oltre ad analisi energetiche ed economiche che hanno permesso di definire gli obiettivi della gara stessa (durata contratto, risparmio energetico minimo richiesto, investimenti minimi, risparmio economico sulla spesa corrente per i comuni).

I comuni coinvolti sono stati:

- Monastero di Vasco con il Palazzo Municipale
- Roccaforte di Mondovì con il Palazzetto dello Sport Palaellero, e la Sala Polivalente
- San Michele di Mondovì con il Palazzo Municipale
- Niella Tanaro con il Palazzo Municipale
- Roburent con il Palazzo Municipale, l'Edificio Polifunzionale la Scuola d'Infanzia
- Pamparato con le Scuole in frazione Serra, la casa di riposo Garelli e Sciandra
- **Garessio** con la Scuola Elementare e Palazzo Vicary
- **Ormea** con la Scuola d'Infanzia
- **Saliceto** con il Palazzo Municipale

La procedura di gara si è conclusa con l'aggiudicazione dell'EPC alla ESCO Aura Energy di Leinì la quale nel primo anno di contratto eseguirà lavori di riqualificazione energetica per un valore di 2 **milioni di euro**. L'investimento sarà completamente a carico della ESCO la quale verrà ripagata attraverso la riscossione di canoni annuali determinati sulla base dei risparmi energetici conseguiti anno per anno. Il valore di tali canoni è inoltre pari o inferiore

alla spesa storica sostenuta dai singoli comuni per l'acquisto dei vettori energetici e del servizio di manutenzione ordinaria.

I lavori di riqualificazione energetica che la ESCO realizzerà riguarderanno: coibentazione copertura, coibentazione solaio su sottotetto non riscaldato, cappotto termico, coibentazione pavimentazioni disperdenti, sostituzione infissi, riqualificazione centrali termiche, realizzazione impianti fotovoltaici, installazione pompe di calore.

I risparmi energetici garantiti dalla ESCO rispetto ai consumi pre interventi **variano dal 35.74% al 62.9%, mentre i canoni che i comuni riconosceranno alla ESCO saranno mediamente inferiori del 4% rispetto alla loro spesa storica.**

La durata del contratto è di 14 anni di cui il primo verrà utilizzato per la realizzazione dei lavori.

Grazie all'assistenza tecnica fornita dai partner del progetto Stepping MED, Amministrazioni Pubbliche di piccola dimensione sono state in grado di aggregare una domanda di riqualificazione energetica tale da intercettare l'interesse di un investitore privato in grado di avviare interventi di riqualificazione energetica di edifici pubblici attraverso il meccanismo degli EPC e dei finanziamenti tramite terzi sgravando i comuni da investimenti propri.

1.1.4 | b. Progetto ECO-BATI – riqualificazione energetica di edifici pubblici con prodotti di filiera locale

Il progetto ECO-BATI aveva l'obiettivo di migliorare le prestazioni energetiche degli edifici pubblici sul territorio transfrontaliero (Italia-Francia) attraverso la diffusione di nuovi modelli fondati sulla valorizzazione delle risorse e delle filiere locali. Più nel dettaglio il progetto ECO BATI perseguiva tre sotto-obiettivi:

- il rafforzamento delle filiere locali transfrontaliere per la produzione di eco-materiali impiegabili in bioedilizia per il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici pubblici;
- l'incremento dell'adozione di procedure innovative di appalto pubbliche (Green Public Procurement) e sistemi di verifica e misura delle prestazioni energetiche degli edifici pubblici;
- l'incremento del numero di imprese italiane e francesi che utilizzano eco-materiali e materiali innovativi provenienti dalle filiere transfrontaliere e dall'applicazione delle tecnologie innovative di informazione e comunicazione per la riqualificazione energetica degli edifici pubblici.

Il progetto è stato finanziato dal Programma Europeo Interreg ALCOTRA ha avuto inizio il 02/05/2017 e si è concluso a novembre 2020. È stato coordinato dalla Camera di Commercio di Cuneo con i partner:

Chambre de Métiers et de l'Artisanat des Alpes Maritimes, Camera di Commercio Riviera di Liguria, Environment Park SPA, Chambre de Commerce Italienne Nice Sophia Antipolis Cote d'Azur, Groupement d'Intérêt Public pour la Formation et l'Insertion Professionnelles de l'Académie de Nice, LAMORO – Società consortile a responsabilità limitata – Agenzia di sviluppo del territorio, Comune di Boves.

Il progetto ha supportato il settore produttivo locale attraverso azioni che potessero diffondere tra le imprese del territorio cuneese le certificazioni ambientali di prodotto oltre che la tracciabilità della filiera produttiva al fine di rendere il più possibile competitive le aziende del territorio nell'ambito del mercato della riqualificazione energetica degli edifici pubblici. ECO-BATI ha inoltre supportato le pubbliche amministrazioni nel diffondere l'adozione di Criteri Ambientali Minimi al fine di favorire l'impiego di prodotti edili locali negli interventi di riqualificazione energetica di edifici pubblici.

Per raggiungere tali obiettivi il progetto oltre ad accompagnare enti privati e pubblici ha sviluppato alcuni strumenti utili ad entrambe le parti, tra cui:

- Il catalogo dei prodotti edili dotati di certificazione ambientale, pubblicato dalla Regione Piemonte in due versioni 2019 e 2020
- Catalogo transfrontaliero dei prodotti edili dotati di certificazione ambientale pubblicato dalla Camera di Commercio di Cuneo nel 2020
- Aggiornamento del Prezzario Opere Pubbliche della Regione Piemonte con l'inserimento di una nuova sezione dedicata ai prodotti rispettosi dei CAM.

ECO-BATI ha consentito inoltre di testare questi strumenti in alcuni progetti pilota di riqualificazione energetica di edifici pubblici, di questi due hanno raggiunto significativi risultati sia nell'applicazione dei principi alla base dei Green Public Procurement sia nell'utilizzo di prodotti di filiera corta.

I due cantieri pilota sono stati:

- Lavori di efficientamento energetico del fabbricato tetto sottile Camera di Commercio di Cuneo
- Lavori di riqualificazione energetica di parte della sede operativa dell'Ente Scuola Edile del Comune di Boves

L'applicazione in entrambe le gare della procedura del GPP e l'introduzione di criteri di premialità nell'ambito del meccanismo dell'offerta economicamente più vantaggiosa ha consentito di raggiungere i risultati riportati nelle seguenti tabelle.

Lavori di efficientamento energetico fabbricato tetto sottile camera di commercio dicuneo		
	CRITERI	OFFERTA
A.1.	Utilizzo di materiali estratti raccolti o recuperati nonché lavorati distanza massima di 150km dal cantiere per un quantitativo minimo del 60% sul totale dei materiali utilizzati	90%
A.2	Filiera produttiva transfrontaliera: valorizzazione prodotti con passaggi di filiera nei territori di Italia e Francia entro una distanza dei 200km	0%
A.3	Utilizzo di prodotti e materiali legnosi da filiera di prossimità a basso impatto ambientale: valutazione delle emissioni di CO2 equivalenti legate a tutte le fasi di trasporto del legname dal bosco al cantiere	Serramenti entro i 205km Listelli per cassero 67km Cassero cappotto 67km 84,78 KgCO2eq
A.4	Contenuto di Riciclato superiore ai minimi richiesti dal CAM (15%)	15%

Tabella 13 - Criteri di premialità GPP "tetto sottile"

Enti pubblici coinvolti in Cuneo Provincia SMART

EDIFICIO	Tetto sottile
DESTINAZIONE D'USO	Edifici adibiti ad uffici e assimilabili
ANNO DI COSTRUZIONE	1970
SUPERFICIE UTILE m ²	379,01
VOLUME RISCALDATO m ³	1.731,15
S/V	0,53
EPgl,nren - Indice della prestazione energetica non rinnovabile pre intervento come da APEpre	308,53
EPH,nd indice di prestazione energetica dell'involucro, come da APE pre	191,01
CLASSE ENERGETICA pre intervento	G





Tabella 16 - "Tetto Sottile" immagini pre e post intervento

RISULTATI OTTENUTI	
EPgl,nren – Indice della prestazione energetica non rinnovabile post intervento come da APE post	152.94 kWh/m ² a
EPH,nd indice di prestazione energetica dell'involucro, come da APE post	75.73 kWh/m ² a
CLASSE ENERGETICA post intervento	A1

COSTI E COPERTURE	
IMPORTO DEI LAVORI	229.053,51 €
IMPORTO SPESE TECNICHE PROGETTO E DL	11.000,00 €
ALTRI COSTI	3.172,00 €
TOTALE COSTI	243.225,41 €
IMPORTO FONDI FESR	130.358,28 €
IMPORTO FONDI PROPRI DELL'ENTE	112.867,13 €

PROGETTISTI E IMPRESA ESECUTRICE LAVORI	
PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE ED IMPIANTISTICHE, DL E RESPONSABILE SICUREZZA	Studio Tecnico Lusso
IMPRESA APPALTATRICE	RTI composta da PeriselloWalter, Cobola Falegnameria e Alpi Costruzioni

Lavori di riqualificazione energetica di parte della sede operativa dell'ente scuola edile Comune di Boves		
	CRITERI	OFFERTA
A.1.	Utilizzo di materiali estratti raccolti o recuperati nonché lavorati distanza massima di 150km dal cantiere per un quantitativo minimo del 60% sul totale dei materiali utilizzati	90%
A.2	Filiera produttiva transfrontaliera: valorizzazione prodotti con passaggi di filiera nei territori di Italia e Francia entro una distanza dei 200km	5,77%
A.3	Percentuale in peso di materia prima rinnovabile, per almeno il 20% in peso sul totale dell'edificio (escluse le strutture portanti)	Percentuale in peso di materia prima rinnovabile, per almeno il 20% in peso sul totale dell'edificio (escluse le strutture portanti)
A.4	Contenuto di Riciclato superiore ai minimi richiesti dal CAM (15%)	11% (riduzione della potenza dispersa per trasmissione)
A.5	Contenuto di Riciclato superiore ai minimi richiesti dal CAM (15%)	15%

Tabella 14 criteri di premialità GPP "sede operativa scuola edile"

Il Comune di BOVES ha realizzato un progetto di riqualificazione energetica di un fabbricato destinato a locali operativi in uso alla Scuola Edile di Cuneo nell'intento di:

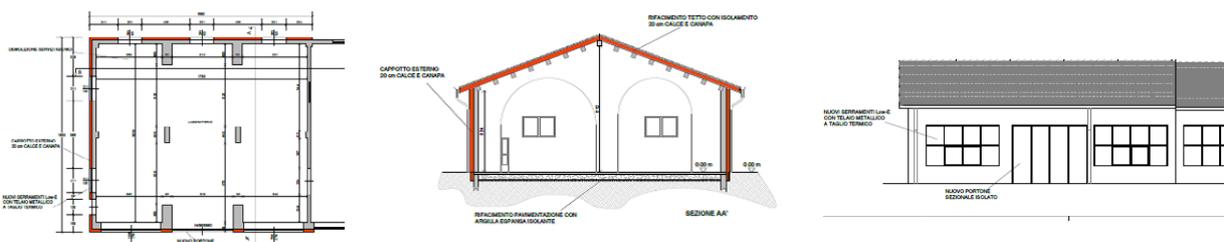
- diffusione di nuovi modelli di bioedilizia attraverso l'utilizzo di eco-materiali e materiali innovativi
- promozione delle risorse e delle filiere locali attraverso l'impiego di materiali facilmente reperibili nel territorio
- miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio e conseguente risparmio energetico ed economico

EDIFICIO	Fabbricato Scuola Edile
DESTINAZIONE D'USO	Non residenziale
ANNO DI COSTRUZIONE	1930
SUPERFICIE UTILE m ²	274,53
VOLUME RISCALDATO m ³	2,140,74
S/V	0,44
EPgl,nren - Indice della prestazione energetica non rinnovabile pre intervento come da APE pre	475,60 kWh/m ² a
EPH,nd indice di prestazione energetica dell'involucro, come da APE pre	379,59 kWh/m ² a
CLASSE ENERGETICA pre-intervento	F

L'intervento è consistito in:

- Realizzazione di cappotto esterno in calce-canapa a filiera corta spessore 20 cm e valore $U = 0,258 \text{ W/m}^2\text{K}$ sui 3 prospetti
- Rifacimento copertura in legno massello a filiera corta ed isolamento della copertura con calce-canapa compattata a filiera corta spessore 20 cm e valore $U = 0,214 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Sostituzione dei serramenti con nuovi in alluminio taglio termico con vetrocamera triplo vetro basso emissivo valore $U_w < 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

DIMENSIONI DELL'INTERVENTO



FOTOGRAFIE EDIFICIO PRE - INTERVENTO



FOTOGRAFIE EDIFICIO POST INTERVENTO



Di seguito si riportano i risultati ottenuti in termini di risparmio energetico e le fonti di copertura dei costi sostenuti

RISULTATI OTTENUTI	
EPgl,nren – Indice della prestazione energetica non rinnovabile post intervento come da APE post	168,14 kWh/m ² a
EPH,nd indice di prestazione energetica dell'involucro, come da APE post	114,74 kWh/m ² a
CLASSE ENERGETICA post intervento	A1

COSTI E COPERTURE	
IMPORTO DEI LAVORI	205.811,81 €
IMPORTO SPESE TECNICHE PROGETTO E DL	4.520,14 €
ALTRI COSTI	29.668,05 €
TOTALE COSTI	240.000,00 €
IMPORTO FONDI FESR	150.000,00 €
IMPORTO FONDI PROPRI DELL'ENTE	900.000 €

PROGETTISTI E IMPRESA ESECUTRICE LAVORI	
PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE ED IMPIANTISTICHE, DL E COORDINAMENTO SICUREZZA	COMUNE DI BOVES
	Ing. Arch. CASASSO RICCARDO
	Geom. CARENA Simona
IMPRESA APPALTATRICE	CORNAGLIA F.LLI SNC -CARAGLIO

1.1.4 | c. Riqualificazione energetica di edifici pubblici nel territorio di Pays Ecoetiques

Nel presente capitolo si riportano alcuni interventi di riqualificazione energetica di edifici pubblici attivati grazie alla combinazione di diverse fonti di finanziamenti (propri dell'ente, regionali, statali e della Fondazione CRC). Questi esempi dimostrano la capacità degli enti pubblici del territorio del progetto PaysEcoetique di avviare iniziative di riqualificazione energetica del patrimonio pubblico. Le best practice dimostrano tuttavia che esiste ancora un ampio margine di crescita per le filiere locali in quanto i prodotti ed i materiali utilizzati per motivi di economicità provengono da filiere le cui materie prime non sono di provenienza locale (es. serramenti in PVC, isolanti in EPS ecc.)

1.1.4 | d. Comune di Cortemilia – Riqualficazione Energetica della Palestra Comunale

Il Comune di Cortemilia ha implementato un progetto di riqualficazione energetica della Palestra Comunale.

EDIFICIO	PALESTRA COMUNALE
DESTINAZIONE D'USO	Edifici adibiti ad attività sportiva: palestre e assimilabili
ANNO DI COSTRUZIONE	2006
SUPERFICIE UTILE m ²	1.053,56
VOLUME RISCALDATO m ³	7.360,92
S/V	0,48
EPgl,nren – Indice della prestazione energetica non rinnovabile pre intervento come da APE pre	587,50kWh/m ² a
EPH,nd indice di prestazione energetica dell'involucro, come da APE pre	321,68 kWh/m ² a
CLASSE ENERGETICA pre-intervento	G

L'intervento è consistito in:

- Realizzazione di cappotto esterno in EPS spessore 22 cm e valore $U=0.031 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Isolamento della soletta sottotetto del basso fabbricato tramite posa di strato in lana di vetro sp.tot 20 cm e valore $U= 0.04 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Coibentazione della copertura del campo da gioco tramite la creazione di controsoffittatura in quadrotte e successiva posa nell'intercapedine creata di strato in lana di vetro sp. Tot 20 cm e valore $U= 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Sostituzione serramenti con nuovi in alluminio taglio termico con vetrocamera triplo vetro basso emissivo valore $U=0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Riqualficazione dell'impianto di illuminazione con nuove lampade e plafoniere a LED aventi indice di resa cromatica (IRC) >80ed efficienza luminosa minima 80 lm/W
- Installazione di campo fotovoltaico per la produzione di energia elettrica composto da 43 moduli fotovoltaici ed una potenza di picco pari a 12,90 kWp, posato sulle falde sud ed est.

FOTOGRAFIE EDIFICIO POST INTERVENTO



Di seguito si riportano i risultati ottenuti in termini di risparmio energetico e le fonti di copertura dei costi sostenuti

RISULTATI OTTENUTI	
EPgl,nren - Indice della prestazione energetica non rinnovabile post intervento come da APE post	121,28 kWh/m ² a
EPH,nd indice di prestazione energetica dell'involucro, come da APE post	56,56 kWh/m ² a
CLASSE ENERGETICA post intervento	A1
PRODUZIONE ANNUA DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	14.813 kWh (fv)

COSTI E COPERTURE	
IMPORTO DEI LAVORI	309.075,04 €
IMPORTO SPESE TECNICHE	33.000,00 €
ALTRI COSTI	82.924,96 €
TOTALE COSTI	425.000,00 €
IMPORTO CONTRIBUTI GSE "CONTO TERMICO 2.0"	115.389,71 €
IMPORTO CONTRIBUTI REGIONALI	309.610,29 €
IMPORTO CONTRIBUTI FONDAZIONE CRC	0 €
IMPORTO FONDI PROPRI DELL'ENTE	0 €

PROGETTISTI E IMPRESA ESECUTRICE LAVORI	
PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE ED IMPIANTISTICHE, DL E RESPONSABILE SICUREZZA	ING. GIACOSA ALBERTO
IMPRESA APPALTATRICE	CO.GE.AS. S.r.l.

1.1.4 | e. Comune di Pezzolo Valle Uzzone – Riqualficazione Energetica del Municipio

Il Comune di Pezzolo Valle Uzzone ha implementato un progetto di riqualficazione energetica del Municipio Comunale.

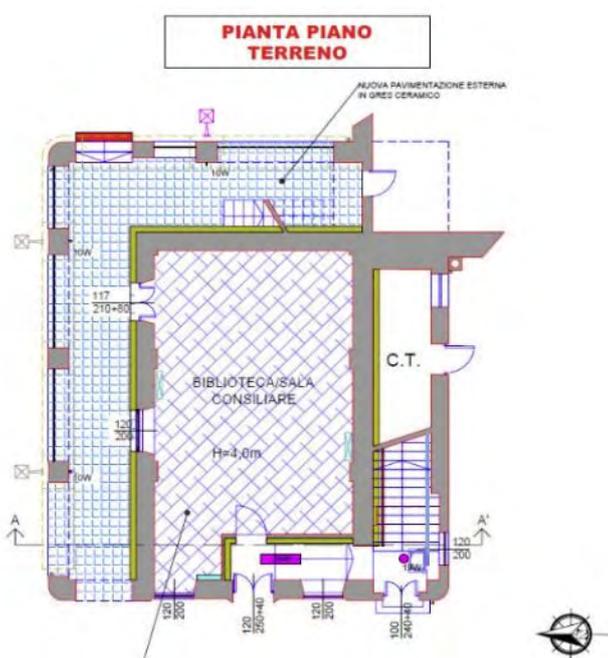
EDIFICIO	Municipio
DESTINAZIONE D'USO	Edifici adibiti ad uffici e assimilabili
ANNO DI COSTRUZIONE	1900
SUPERFICIE UTILE m ²	318
VOLUME RISCALDATO m ³	1.344,56
S/V	0,62
EP _{gl,nren} – Indice della prestazione energetica non rinnovabile pre intervento come da APE _{pre}	97,20 kWh/m ² a
EP _{H,nd} indice di prestazione energetica dell'involucro, come da APE pre	128,93 kWh/m ² a
CLASSE ENERGETICA pre intervento	B

L'intervento è consistito in:

- Realizzazione di parziale cappotto esterno in EPS spessore 16 cm e valore $U=0,031$ W/m²K sui prospetti laterali e posteriore dell'edificio Nord ed Est
- Realizzazione controparete interna in corrispondenza delle pareti dove è stato impossibile realizzare il cappotto esterno (facciata dell'edificio) realizzata in cartongesso con struttura in alluminio di sp. 15 cm, comprensivo di doppio pannello in lana minerale uno di sp. 45 mm e uno da 95 mm avente $U= 0,034$ W/m²k
- Isolamento della soletta di copertura tramite realizzazione di una controsoffittatura in cartongesso e posa di doppio strato di lana di vetro sp. Tot 20 cm e valore $U= 0,035$ W/m²K
- Completamento della sostituzione dei serramenti con nuovi in alluminio taglio termico con vetrocamera doppio vetro basso emissivo valore $U= 1,30$ W/m²K
- Riqualficazione dell'impianto di illuminazione con nuove lampade e plafoniere a LED aventi indice di resa cromatica (IRC) >80 ed efficienza luminosa minima 80 lm/W

- Isolamento delle solette di pavimento sia verso l'esterno e non riscaldato con isolamento sull'intradosso della soletta tipo cappotto esterno in EPS di sp. 16 cm e valore $U=0.031\text{W/m}^2\text{K}$, sia verso terreno (nella biblioteca) tramite scavo e posa di pannello in XPS di sp. 8 cm e valore $U=0,034\text{ W/m}^2\text{K}$
- Completamento della riqualificazione dell'impianto termico con installazione di termoregolazione ambientale con valvole termostatiche
- Installazione di campo fotovoltaico per la produzione di energia elettrica composto da 10 moduli fotovoltaici ed una potenza di picco pari a 3,0 kWp, posato sulla falda sud

PLANIMETRIA DELL'EDIFICIO





FOTOGRAFIE EDIFICIO PRE INTERVENTO



FOTOGRAFIE EDIFICIO POST INTERVENTO



Di seguito si riportano i risultati ottenuti in termini di risparmio energetico e le fonti di copertura dei costi sostenuti

RISULTATI OTTENUTI	
EPgl,nren - Indice della prestazione energetica non rinnovabile pre intervento come da APEpost	28,69kWh/m ² a
EPH,nd indice di prestazione energetica dell'involucro, come da APE post	23,67 kWh/m ² a
CLASSE ENERGETICA post intervento	A4
PRODUZIONE ANNUA DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	3.985 kWh (fv)

COSTI E COPERTURE	
IMPORTO DEI LAVORI	105.638,17 €
IMPORTO SPESE TECNICHE	11.000,00 €
ALTRI COSTI	21.361,83 €
TOTALE COSTI	138.000,00 €
IMPORTO CONTRIBUTI GSE "CONTO TERMICO 2.0"	88.000,00 €
IMPORTO CONTRIBUTI REGIONALI	50.000,00 €
IMPORTO CONTRIBUTI FONDAZIONE CRC	0 €
IMPORTO FONDI PROPRI DELL'ENTE	0 €

PROGETTISTI E IMPRESA ESECUTRICE LAVORI	
PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE ED IMPIANTISTICHE, DL E RESPONSABILE SICUREZZA	ING. GIACOSA ALBERTO
IMPRESA APPALTATRICE	ARTITAM di OSAN MARIUS FLORIN.

1.1.4 | f. Comune di Torre Bormida – Riqualficazione Energetica del Municipio

Il Comune di Pezzolo Valle Uzzone ha implementato un progetto di riqualficazione energetica del Municipio Comunale.

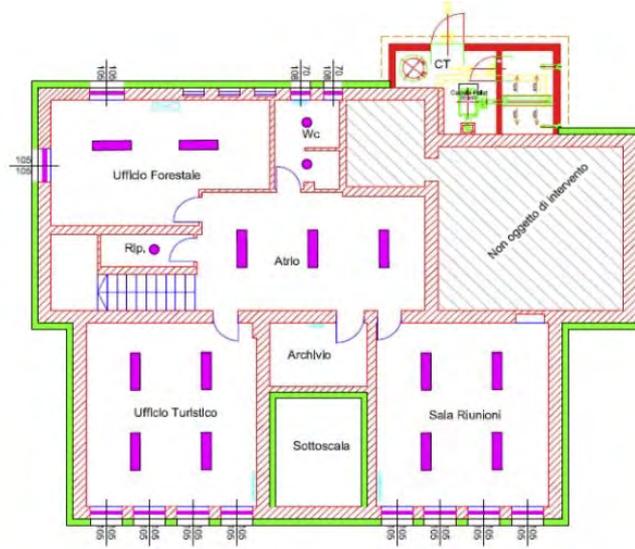
EDIFICIO	PALESTRA COMUNALE
DESTINAZIONE D'USO	Edifici adibiti ad attività sportiva: palestre e assimilabili
ANNO DI COSTRUZIONE	2006
SUPERFICIE UTILE m2	1.053,56
VOLUME RISCALDATO m3	7.360,92
S/V	0,48
EPgl,nren – Indice della prestazione energetica non rinnovabile pre intervento come da APE pre	587,50kWh/m2a
EPH,nd Indice di prestazione energetica dell'involucro, come da APE pre	321,68 kWh/m2a
CLASSE ENERGETICA pre-Intervento	G

L'intervento è consistito in:

- Realizzazione cappotto esterno in EPS spessore 18 cm e valore $U=0.031$ W/m²K
- Isolamento della soletta di sottotetto tramite posa di doppio strato di lana di vetro sp. Tot 20 cm e valore $U= 0,035$ W/m²K
- Sostituzione dei serramenti con nuovi in PVC con vetrocamera doppio vetro basso emissivo valore $U= 1,30$ W/m²K
- Riqualficazione dell'impianto di illuminazione con nuove lampade e plafoniere a LED aventi indice di resa cromatica (IRC) >80ed efficienza luminosa minima 80 lm/W
- Sostituzione di caldaia tradiionale esistente a gasolio con nuova caldaia a biomassa tipo pellet di pf= 34 kW completo di riqualficazione della centrale termica, installazione circolatori elettronici a giri variabili, sicurezza INAIL, installazione di accumulo tipo Puffer di acqua tecnica, realizzazione di nuovo accumulo del pellet nonché installazione di termoregolazione ambientale con valvole termostatiche
- Installazione di campo fotovoltaico per la produzione di energia elettrica composto da 10 moduli fotovoltaici ed una potenza di picco pari a 3,0 kWp, posato sulla falda su

PLANIMETRIA DELL'EDIFICIO

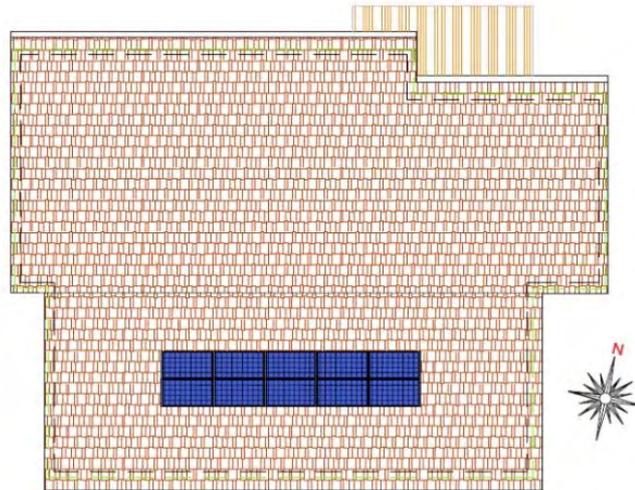
PIANTA PIANO SEMINTERRATO



PIANTA PIANO PRIMO



PIANTA COPERTIVA



FOTOGRAFIE EDIFICIO PRE INTERVENTO



FOTOGRAFIE EDIFICIO PRE INTERVENTO



Di seguito si riportano i risultati ottenuti in termini di risparmio energetico e le fonti di copertura dei costi sostenuti

RISULTATI OTTENUTI	
EPg,nren – Indice della prestazione energetica non rinnovabile pre intervento come da APEpost	17,94kWh/m ² a
EPH,nd indice di prestazione energetica dell'involucro, come da APE post	38,57 kWh/m ² a
CLASSE ENERGETICA post intervento	A4
PRODUZIONE ANNUA DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	3.547 kWh

COSTI E COPERTURE	
IMPORTO DEI LAVORI	134.895,18 €
IMPORTO SPESE TECNICHE	14.000,00 €
ALTRI COSTI	36.104,82 €
TOTALE COSTI	185.000,00 €
IMPORTO CONTRIBUTI GSE "CONTO TERMICO 2.0"	95.634,73 €
IMPORTO CONTRIBUTI REGIONALI	0 €
IMPORTO CONTRIBUTI FONDAZIONE CRC	39.873,56 €
IMPORTO FONDI PROPRI DELL'ENTE	49.491,71 €

PROGETTISTI E IMPRESA ESECUTRICE LAVORI	
PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE ED IMPIANTISTICHE, DL E RESPONSABILE SICUREZZA	ING. GIACOSA ALBERTO
IMPRESA APPALTATRICE	IMPRESA EDILE ROVELLO MARCO

1.2

Il territorio della provincia di Imperia

Descrizione ed analisi dell'attività di accompagnamento dei Comuni imperiesi in un percorso di efficientamento energetico degli edifici di loro proprietà

Enti pubblici della Riviera italo-francese e del Basso Piemonte hanno dato vita ad un importante partenariato internazionale, collaborando insieme alla realizzazione del progetto "Pays Ecogetiques – PITER PAYS-SAGES", con un obiettivo ambizioso: accompagnare le istituzioni verso soluzioni virtuose di efficientamento energetico degli edifici pubblici, per ridurre l'impatto ambientale e i costi elevati di gestione e consumo energetico. Com'è avvenuto all'I.T.I.S./Polo Tecnologico "G.Galilei" di Imperia, con un nuovo impianto termico, l'installazione di un impianto fotovoltaico a scopo didattico e la domoticizzazione delle aule nella gestione di riscaldamento e illuminazione. Ciò permetterà la ludicizzazione e la responsabilizzazione nella gestione dell'energia e delle risorse; l'attenzione agli sprechi, infatti, andrà sempre più di pari passo con il coinvolgimento di alunni e docenti.

Partner:

Provincia di Imperia

Testi a cura di RE Agenzia Regionale Ligure e Provincia di Imperia



Indice del capitolo

1.2.1	Premessa	60
1.2.2	Incontro plenario rivolto ai 42 Comuni imperiesi	62
	<i>a. Attività organizzativa</i>	62
	<i>b. Contenuti dell'incontro</i>	65
1.2.3	Selezione di 5 Comuni	66
	<i>a. Redazione ed invio a tutti i 42 Comuni di un questionario appositamente redatto</i>	66
	<i>b. Ricezione dei questionari compilati da parte dei Comuni e analisi preliminare dei dati</i>	68

1.2.4	Attività di workshop con i Comuni selezionati	70
a.	Primo workshop	70
b.	Secondo workshop	72
c.	Workshop con i singoli Comuni	75
d.	Incontro conclusivo	76
1.2.5	Considerazioni conclusive per favorire la replicabilità dei risultati ottenuti nell'ambito del progetto Pays Ecoetiques	78

1.2.1 | Premessa

Nell'ambito del progetto Pays Ecoetiques, la Provincia di Imperia, con il supporto di I.R.E. S.p.A. (Infrastrutture Recupero Energia – Agenzia Regionale Ligure), ha realizzato un percorso di accompagnamento dei Comuni imperiesi, al fine di incentivare le Amministrazioni Pubbliche nell'intraprendere azioni di efficientamento energetico degli edifici di loro proprietà ed in particolare facilitare il loro accesso a strumenti finanziari disponibili.

Il progetto semplice Pays Ecoetiques fa parte delle azioni previste dal progetto europeo Piter Pays-Sages, finanziato con fondi FESR dal P.O. Interreg Italia-Francia Alcotra 2014-2020 (Programma europeo di cooperazione transfrontaliera tra Francia e Italia). La Provincia di Imperia ha coinvolto nel percorso di accompagnamento tutte le Amministrazioni Pubbliche localizzate sul territorio imperiese del Piter Pays-Sages.

Nell'immagine di seguito è riportata l'area di interesse del progetto Piter Pays-Sages a cui Provincia di Imperia ha aderito, unitamente agli altri partner della riviera italo-francese e del basso Piemonte.

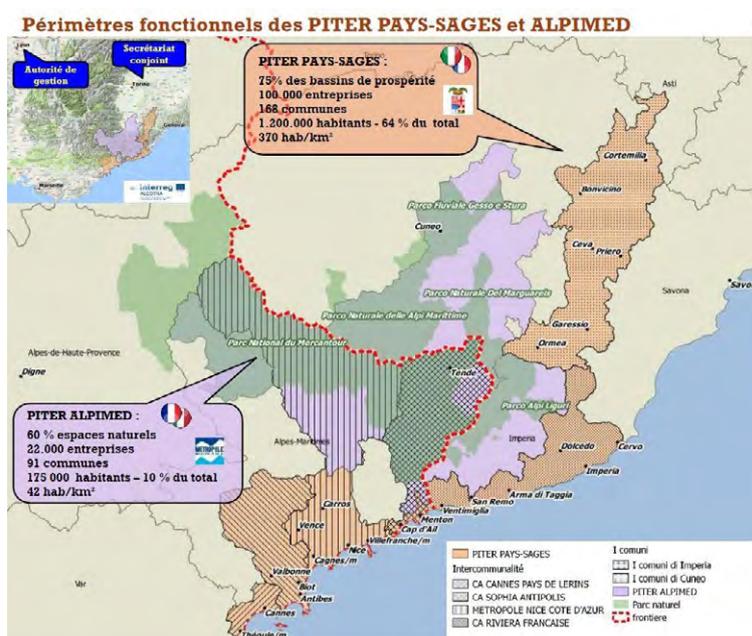


Figura 1 - Territorio delle Amministrazioni Pubbliche partecipanti al progetto PITER PAYS-Sages

Di seguito sono indicate tutte le Amministrazioni Pubbliche coinvolte ed in particolare sono evidenziati i 42 Comuni imperiesi.

Les 168 communes PAYS-SAGES

Alpes-	43 Roquebrune-Cap-	29 Riva Ligure	24 Cossano Belbo
Maritimes (60):	Martin	30 San	25 Cravanzana
1 Antibes	44 Roquefort-les-Pins	Bartolomeo al	26 Dogliani
2 Aspremont	45 Roquesteron-Grasse	mare	27 Feisoglio
3 Beaulieu sur mer	46 Saint André de la Roche	31 San Lorenzo al	28 Garesio
4 Beausoleil	47 Saint-Blaise	Mare	29 Gorzegno
5 Bézaudun-les-	48 Saint-Jean-Cap-Ferrat	32 San Stefano al	30 Gottasecca
Alpes	49 Saint-Jeannet	mare	31 Igliano
6 Biot	50 Saint-Laurent-du-Var	33 Sanremo	32 Lequio Berria
7 Bonson	51 Saint-Martin-du-Var	34 Seborga	33 Lezegno
8 Bouyon	52 Saint-Paul-de-Vence	35 Taggia	34 Levice
9 Cagnes-sur-Mer	53 Théoule-sur-Mer	36 Terzorio	35 Lisio
10 Cannes	54 Tourrettes-sur-Loup	37 Vallebona	36 Marsaglia
11 Cap d'Ail	55 Tourrette Levens	38 Vallecrosia	37 Mombarcaro
12 Carros	56 Valbonne	39 Vasia	38 Mombasiglio
13 Castagniers	57 Vallauris	40 Ventimiglia	39 Monesiglio
14 Caussols	58 Vence	41 Vessalico	40 Montezemolo
15 Châteauneuf-	59 Villefranche-sur-Mer	42 Villa Faraldi	41 Murazzano
Grasse	60 Villeneuve-Loubet		42 Niella Belbo
16 Cipières		Cuneo (66):	43 Nucetto
17 Colomars	Imperia (42):	1 Albaretto della	44 Ormea
18 Conségudes	1 Aquila di Arroscia	Torre	45 Paroldo
19 Courmes	2 Aurigo	2 Alto	46 Perletto
20 Coursegoules	3 Bordighera	3 Arguello	47 Perlo
21 Eze	4 Borghetto d'Arroscia	4 Bagnasco	48 Pezzolo Valle
22 Falicon	5 Borgomaro	5 Battifollo	Uzzone
23 Gattières	6 Camporosso	6 Belvedere	49 Priero
24 Gillette	7 Caravonica	Langhe	50 Priola
25 Gourdon	8 Castellaro	7 Benevello	51 Prunetto
26 Gréolières	9 Cervo	8 Bergolo	52 Roascio
27 La Colle-sur-	10 Cesio	9 Bonvicino	53 Rocca Cigliè
loup	11 Chiusanico	10 Borgomale	54 Rocchetta Belbo
28 La Gaude	12 Chiusavecchia	11 Bosia	55 Sale delle langhe
29 La Roquette-	13 Cipressa	12 Bossolasco	56 Sale san Giovanni
sur-Var	14 Civezza	13 Camerana	57 Saliceto
30 La Trinité	15 Costarainera	14 Caprauna	58 San Benedetto
31 La Turbie	16 Diano Arentino	15 Castelletto	Belbo
32 Le Bar-sur-loup	17 Diano Castello	Uzzone	59 Santo Stefano
33 Le Broc	18 Diano Marina	16 Castellino	Belbo
34 Le Cannet	19 Diano San Pietro	Tanaro	60 Scagnello
35 Le Rouret	20 Dolcedo	17 Castelnuovo di	61 Serravalle Langhe
36 Les Ferres	21 Imperia	Ceva	62 Sinio
37 Levens	22 Lucinasco	18 Castino	63 Somano
38 Mandelieu-la-	23 Ospedaletti	19 Cerretto	64 Torre Bormida
Napoule	24 Pietrabruna	Langhe	65 Torresina
39 Menton	25 Pompeiana	20 Ceva	66 Trezzo Tinella
40 Mougins	26 Pontedassio	21 Cigliè	66 Viola
41 Nice	27 Prelà	22 Cissone	
42 Opio	28 Ranzo	23 Cortemilia	

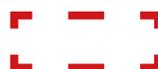
Figura 2 - Elenco delle Amministrazioni Pubbliche partecipanti al progetto PITER Pays-Sages

L'obiettivo del progetto semplice Pays-Ecoetiques è il miglioramento della performance energetica del parco edilizio di proprietà delle Amministrazioni Pubbliche, al fine di ridurre i consumi degli edifici, le emissioni di CO2 e quindi il relativo impatto ambientale.

La sfida del progetto, estremamente ambiziosa, è quella di fare emergere il modello di politica pubblica della "riabilitazione", o per meglio dire della riqualificazione degli edifici pubblici nei bacini transfrontalieri del PITER. Questo modello sarà il risultato di una riflessione sull'uso degli edifici e il loro potenziale miglioramento in termini di energia: diminuire l'impatto ambientale e ridurre il costo relativo alle spese energetiche. Sarà un esempio per la popolazione, susciterà l'interesse e aiuterà la diffusione del modello.

Per stabilire un ponte tra gli obiettivi delle politiche energetiche pubbliche e i modelli sperimentati, il progetto ha previsto l'individuazione e la realizzazione di esempi concreti, di metodologie innovative, di individuazione e superamento dei vincoli, prevedendo anche un vero e proprio percorso di accompagnamento per le Amministrazioni Pubbliche nei loro progetti di miglioramento del loro patrimonio immobiliare. Le azioni svolte da IRE hanno previsto infatti attività di supporto finalizzate soprattutto all'accompagnamento dei Comuni imperiesi. In particolare, sono state svolte sia attività di tipo formativo, sia azioni più concrete mirate ad approfondire i casi reali segnalati dalle singole Amministrazioni, al fine del superamento delle criticità riscontrate.

Nel presente documento di descrizione ed analisi delle attività svolte, si evidenziano in riquadri tratteggiati rossi le criticità riscontrate ed in riquadri azzurri i focus di buona pratica oltre ad alcuni consigli che potranno essere utili a chi vorrà intraprendere in futuro un percorso simile.



CRITICITÀ



BUONA PRATICA

1.2.2 | Incontro plenario rivolto ai 42 Comuni imperiesi

Il percorso di accompagnamento e supporto ai Comuni imperiesi ha avuto inizio con l'organizzazione di un incontro plenario. Tale incontro ha avuto lo scopo di presentare ai Comuni il progetto "Pays Ecoetiques" e di illustrare i principali finanziamenti disponibili a livello nazionale e regionale, comprendendo sia gli incentivi pubblici che privati, al fine di sensibilizzare i partecipanti sull'importanza di considerare anche le forme di partenariato pubblico privato. Infatti, l'efficientamento degli edifici richiede spesso investimenti onerosi che necessitano il ricorso a forme di cofinanziamento per sostenerne la fattibilità dal punto di vista economico.

1.2.2 | a. Attività organizzativa

IRE ha supportato la Provincia di Imperia nella preparazione ed organizzazione di un incontro plenario rivolto ai 42 Comuni imperiesi dell'area di interesse del progetto Piter Pays- Sages.

Uno degli aspetti determinanti per la buona riuscita di questa iniziativa è riuscire a coinvolgere i Comuni attraverso una buona comunicazione ed una buona pubblicità degli incontri e dei temi trattati.

L'esperienza maturata ha evidenziato che una delle principali criticità è il mancato riscontro alla convocazione degli incontri da parte dei funzionari e tecnici comunali, che spesso, infatti, rinunciano a partecipare a questa tipologia di incontri per riuscire a svolgere le loro attività ordinarie.

IRE e Provincia di Imperia hanno collaborato alla stesura di una lettera di invito e del relativo programma dell'incontro, tramite cui valorizzare le finalità dell'iniziativa e spiegare nel dettaglio i contenuti, in particolare cercando di sensibilizzare i destinatari sull'importanza degli argomenti trattati e sull'occasione che stava fornendo il progetto "Pays Ecoetiques".

La Provincia di Imperia ha trasmesso via PEC la lettera di invito ai 42 Comuni, invitando ufficialmente all'incontro i Sindaci, gli Assessori, nonché i funzionari degli uffici tecnici comunali ed i tecnici esterni incaricati dai Comuni stessi.

Durante le settimane successive IRE ha contattato singolarmente ciascun Comune, non solo tramite posta elettronica ordinaria ma anche via telefono, al fine di promuovere l'evento e sottolineare anche per le vie brevi l'opportunità di ricevere un concreto supporto per l'efficientamento energetico del proprio parco edilizio.

Importante non sottovalutare le tempistiche necessarie all'organizzazione e promozione dell'incontro che richiede tempo. Infatti l'attività di preparazione alla convocazione, iniziata nel mese di luglio 2020 per preparare la lettera di invito, è proseguita nei mesi di settembre e ottobre dello stesso anno.

L'incontro plenario si è svolto il giorno 20 ottobre 2020 ed i Comuni imperiesi che hanno partecipato sono stati 9.

Per assistere all'incontro è stata data la possibilità ai Comuni di partecipare in presenza presso la Sala dei Comuni nella sede di Provincia di Imperia oppure in modalità di videoconferenza tramite apposita piattaforma. La necessità di consentire la partecipazione da remoto è nata a seguito dell'emergenza sanitaria Covid-19, ma si è rivelata un'opportunità efficace ed apprezzata dai partecipanti.

Nella tabella seguente, si riportano i Comuni partecipanti e la modalità di partecipazione scelta.

N°	Comune	Modalità partecipazione
1	Borghetto d'Arroschia	Videoconferenza
2	Cervo	Videoconferenza
3	Imperia	Videoconferenza
4	Pietrabruna	Videoconferenza
5	San Bartolomeo al Mare	Videoconferenza
6	Sanremo	Videoconferenza
7	Ventimiglia	Videoconferenza
8	Villa Faraldi	Videoconferenza
9	Cipressa	Presenza

Tabella 1 - Comuni partecipanti all'incontro plenario del 20 ottobre 2020

Si sottolinea quanto sia importante offrire ai Comuni la possibilità di partecipare con diverse modalità, in presenza ma anche da remoto: in questo modo si incentiva la partecipazione anche per quei Comuni che sono più distanti o che preferiscono risparmiare il tempo dello spostamento e seguire l'incontro in videoconferenza.

Come si può vedere dalla tabella sotto riportata, i Comuni che hanno aderito all'iniziativa sono eterogenei e si differenziano per zona climatica, gradi giorno, numero di abitanti ed estensione.

N°	Comune	Zona climatica	Gradi giorno	Numero abitanti (dati Istat 2021)	Superficie (km ²)	Densità abitativa (ab/km ²)
1	Borghetto d'Arroschia	E	2153	403	25,94	15,54
2	Cervo	C	1340	1129	3,59	314,92
3	Imperia	C	1201	41941	45,38	924,17
4	Pietrabruna	D	2093	446	10,22	43,62
5	San Bartolomeo al Mare	C	1240	2983	10,85	274,85
6	Sanremo	C	1105	53451	55,96	955,2
7	Ventimiglia	C	1119	23131	53,73	430,54
8	Villa Faraldi	D	1992	447	9,52	46,97
9	Cipressa	D	1694	1197	9,39	127,44

Tabella 2 - Caratteristiche dei Comuni partecipanti all'incontro

Si precisa che il Comune di Pontedassio non ha partecipato all'incontro del 20 ottobre 2020 ma ha partecipato alle fasi successive.

Il giorno seguente all'incontro, IRE ha provveduto ad inoltrare il materiale presentato a tutti i partecipanti coinvolti nel progetto. L'opportunità di ricevere il materiale da poter visionare e da cui prendere spunto, incentiva i Comuni a partecipare all'iniziativa.

1.2.2 | b. Contenuti dell'incontro

L'organizzazione dell'incontro ha previsto una prima introduzione da parte della Provincia di Imperia, al fine di inquadrare il progetto Pays Ecoetiques, e successivamente una presentazione della società IRE ed in particolare del ruolo che svolge come strumento operativo per conto di Regione Liguria in materia di energia.

A seguito delle presentazioni, IRE ha provveduto ad introdurre i principali temi sull'efficientamento energetico degli edifici. In particolare, è stata preparata una presentazione power point tramite cui si sono trattati i seguenti temi:

- gli interventi più efficaci da valutare ed attuare ai fini della riqualificazione energetica degli edifici pubblici, con particolare riferimento agli ambiti di applicazione previsti dal DM 26/06/2015 "Requisiti minimi" ed all'analisi costi-benefici;
- gli strumenti finanziari disponibili a livello regionale e nazionale per le Amministrazioni Pubbliche.

In particolare, tra gli interventi più efficaci ai fini di una riqualificazione energetica di un edificio si sono approfonditi: interventi sull'involucro edilizio, sugli impianti di climatizzazione, sui sistemi di controllo dei parametri climatici ed, infine, interventi riguardanti il ricorso a fonti energetiche rinnovabili.

Per quanto riguarda i finanziamenti, invece, si sono approfonditi sia finanziamenti pubblici, come bandi regionali o il Conto Termico erogato dal GSE, sia finanziamenti privati tramite ESCo – Energy Service Company.

L'obiettivo principale di questo incontro plenario è stato quello di fornire un inquadramento generale ai partecipanti, al fine di sensibilizzarli sulla presenza di opportunità che potrebbero essere colte dalle Pubbliche Amministrazioni.

Dall'esperienza maturata è risultato fondamentale entrare subito nel vivo degli argomenti trattati, esponendo le varie tematiche in modo semplice e chiaro, con esempi concreti e foto.

Inoltre, per rendere più incentivante la partecipazione all'incontro, IRE ha provveduto ad invitare una referente della società GSE (Gestore Servizi Energetici S.p.A.), in particolare l'Arch. Annafederica Stabile del settore "Promozione e Assistenza alla PA", che ha partecipato all'incontro come relatore con una breve presentazione su "I Servizi per la Pubblica Amministrazione".

In fase di conclusione di questo incontro plenario, IRE ha informato tutti i partecipanti che sarebbe seguita una selezione (tramite un questionario appositamente redatto) dei cinque Comuni maggiormente interessati ad effettuare azioni di efficientamento energetico del parco edilizio sul proprio territorio.

1.2.3 | Selezione di 5 Comuni

Durante la pianificazione delle attività da effettuare per l'accompagnamento dei Comuni, la Provincia di Imperia ed IRE hanno valutato che non sarebbe stato possibile seguire ed accompagnare tutti i Comuni partecipanti al primo incontro plenario.

Pertanto, è stata prevista una selezione dei Comuni imperiesi maggiormente interessati ed intenzionati ad intraprendere un percorso di efficientamento energetico tramite la redazione di un apposito questionario.

1.2.3 | a. Redazione ed invio a tutti i 42 Comuni di un questionario appositamente redatto

IRE ha provveduto a redigere un apposito questionario da inviare ai 42 Comuni imperiesi coinvolti nel progetto ed invitati al primo incontro plenario.

Tramite tale questionario sono stati selezionati i Comuni che sono risultati maggiormente interessati e soprattutto intenzionati ad efficientare una parte del proprio parco edilizio, con cui effettuare un percorso di approfondimento su casi reali.

Tali Comuni sono risultati pari a 5 e sono stati scelti soprattutto in quanto avevano identificato potenziali edifici di loro proprietà di cui erano già a conoscenza totalmente o almeno in parte dello storico dei consumi riguardanti gli ultimi anni di utilizzo. Infatti, considerando le tempistiche del progetto, non sarebbe stato possibile aiutare i Comuni anche nell'identificazione di edifici da efficientare e nella ricerca dei dati relativi ai consumi.

Il questionario consisteva nella compilazione di un file Excel. Nel primo foglio sono stati richiesti i dati identificativi del Comune e dell'ufficio di riferimento, con i dati dei partecipanti. Nei fogli successivi sono stati richiesti i dati tecnici relativi ad almeno un edificio su cui il Comune avrebbe voluto intraprendere un percorso di efficientamento energetico, attraverso il ricorso alle forme di finanziamento disponibili. Infine, nell'ultimo foglio sono state richieste eventuali esperienze pregresse.

Il questionario è stato presentato all'incontro plenario del 20 ottobre 2020 ed il giorno successivo all'incontro IRE ha provveduto ad inviarlo a tutti i 42 Comuni coinvolti.

Nelle figure di seguito, si riporta un estratto del questionario inviato ai Comuni.

ATTIVITA' DI COINVOLGIMENTO DEI COMUNI IMPERIESI - "PROGETTO PAYS ECOGÉTIQUES"	
ISTRUZIONI DI COMPILAZIONE: inserire i dati richiesti in questo foglio (Dati identificativi del Comune e dati partecipanti) e passare ai fogli excel successivi.	COLONNA DATI DA COMPILARE - LA PARTECIPAZIONE ALL'ATTIVITA' E' VINCOLATA ALLA COMPILAZIONE DEI FOGLI EXCEL SEGUENTI
DATI IDENTIFICATIVI DEL COMUNE	
Provincia	
Comune	
Codice ISTAT del Comune	
Codice catastale del Comune	
Nominativo del responsabile dell'area tecnica/edilizia pubblica	
Recapito/i telefonico/i del responsabile	
Indirizzo/i e-mail del responsabile	
DATI PARTECIPANTI	
Nominativo/i partecipante/i all'attività per conto del Comune	
Recapito/i telefonico/i per eventuali chiarimenti	
Indirizzo/i e-mail per eventuali documenti/chiarimenti	

Figura 3 - Questionario - Foglio 1 "Dati identificativi del Comune e dei partecipanti all'attività"

ATTIVITA' DI COINVOLGIMENTO DEI COMUNI IMPERIESI - "PROGETTO PAYS ECOGÉTIQUES"	
ISTRUZIONI DI COMPILAZIONE: inserire i dati relativi ad almeno 1 edificio (meglio se più di uno e ognuno in un foglio excel) su cui il Comune desidera intraprendere un percorso di efficientamento energetico attraverso il ricorso alle attuali forme di finanziamento.	COLONNA DATI DA COMPILARE - LA PARTECIPAZIONE ALL'ATTIVITA' E' VINCOLATA ALLA COMPILAZIONE DEI DATI DI ALMENO 1 EDIFICIO
INQUADRAMENTO GENERALE EDIFICIO	U.M.
Comune in cui è ubicato	-
Indirizzo	-
Destinazione d'uso	-
Edificio dotato di Attestato di Prestazione Energetica (si/no)	-
Anno dell'APE (se APE presente)	-
Indice di prestazione energetica globale "EPgl" (se APE presente)	kWh/m ² annui
Superficie utile riscaldata	m ²
Volume lordo riscaldato	m ³
Superficie disperdente lorda	m ²
STRUTTURE EDILIZIE	
Pareti perimetrali (indicare il tipo di struttura principale)	-
Infissi (indicare il tipo di infissi principale)	-
IMPIANTO DI RISCALDAMENTO	
Tipo di generatore (caldaia tipo b, tipo c, a condensazione, monostadio, multistadio, modulanti, pdc,...)	-
Anno di installazione del generatore	-
Tipo di combustibile utilizzato (Gas naturale, gasolio,...)	-
CONSUMI ANNUI DELL'EDIFICIO	
Anno 1	
Anno di riferimento	-
Consumo di combustibile (indicare unità di misura)	
Consumo di energia elettrica	kWh
Anno 2	
Anno di riferimento	-
Consumo di combustibile (indicare unità di misura)	
Consumo di energia elettrica	kWh
Anno 3	
Anno di riferimento	-
Consumo di combustibile (indicare unità di misura)	
Consumo di energia elettrica	kWh

Figura 4. - Questionario - Foglio 2: "Dati tecnici relativi all'edificio su cui si è intenzionati ad intraprendere un percorso di efficientamento energetico"

ATTIVITA' DI COINVOLGIMENTO DEI COMUNI IMPERIESI - "PROGETTO PAYS ECOLOGIQUES"	
ISTRUZIONI DI COMPILAZIONE: inserire i dati richiesti solamente se si hanno già avuto esperienze relative all'ottenimento di finanziamenti per l'edilizia pubblica	COLONNA DATI DA COMPILARE
ESPERIENZE PREGRESSE	
Caso 1	
Tipologia di finanziamento (Conto Termico, bando,...)	
Anno di richiesta del finanziamento	
Ottenimento del finanziamento (si/no)	
Caso 2	
Tipologia di finanziamento (Conto Termico, bando,...)	
Anno di richiesta del finanziamento	
Ottenimento del finanziamento (si/no)	
Caso 3	
Tipologia di finanziamento (Conto Termico, bando,...)	
Anno di richiesta del finanziamento	
Ottenimento del finanziamento (si/no)	
ULTERIORI EVENTUALI NOTE	

Figura 5. - Questionario – Foglio 3: "Eventuali esperienze pregresse ed ulteriori note"

Si sottolinea l'importanza di richiedere, tra i dati tecnici dell'edificio, i dati relativi ai consumi in modo da poter effettuare una prima valutazione di massima degli edifici che i Comuni presentano.

1.2.3 | b. Ricezione dei questionari compilati da parte dei Comuni ed analisi preliminare dei dati

A seguito dell'invio del questionario a tutti i 42 Comuni imperiesi, una delle principali difficoltà riscontrata da IRE è stata l'assenza di riscontri da parte delle Amministrazioni stesse.

IRE ha provveduto quindi a contattare più volte sia telefonicamente sia via e-mail i Comuni per sollecitarli affinché restituissero i questionari compilati. Tale attività si è rivelata fondamentale, in quanto si sensibilizza il Comune sull'importanza dell'iniziativa.

La prima data entro cui restituire i questionari è stata fissata da IRE il 15 dicembre 2020, salvo poi prorogare tale data al 22 gennaio 2021, per consentire ai Comuni di avere più tempo a disposizione nella compilazione dei dati richiesti.

I Comuni che hanno consegnato il questionario sono stati 5, su un totale di 42 Comuni imperiesi invitati a partecipare.

Si riporta di seguito una sintesi dei Comuni che hanno restituito il questionario.

N.	Comune	Numero edifici	Consumi annui indicati
1.	Cervo	1 edificio	No
2.	Imperia	8 edifici	Sì
3.	Pietrabruna	5 edifici	Sì, solo per un edificio
4.	Pontedassio	1 edificio	No (canone fisso per consumi + ammortamento intervento)
5.	Ventimiglia	4 edifici	Sì

Figura 6. - Sintesi dei risultati dei questionari

Da una prima analisi dei dati, si sottolinea come le risposte ricevute dai Comuni siano state eterogenee, in particolare per quanto riguarda il numero di edifici indicati su cui ci sarebbe la necessità di effettuare interventi di efficientamento energetico.

Analizzando i dati e confrontando la quantità di edifici indicati nel questionario con la grandezza del Comune, si nota una certa coerenza: Comuni con 1150 e 2350 abitanti hanno indicato solamente i dati di un edificio, mentre Comuni più grandi con 42000 e 23600 abitanti hanno indicato più edifici, coerentemente con l'estensione territoriale del Comune stesso.

Il Comune di Pietrabruna (di circa 437 abitanti) ha indicato 5 unità immobiliari (intese come edifici) su cui sarebbe intenzionato ad iniziare un percorso di efficientamento energetico. Tali unità immobiliari fanno parte dello stesso edificio.

Per quanto riguarda i dati riferiti ai consumi degli edifici, si riscontra una particolare difficoltà per i Comuni nel reperirli, soprattutto per mancanza di tempo dei tecnici o dei funzionari.

Si consiglia di sottolineare che i dati sui consumi sono dati essenziali da cui partire per iniziare un percorso di efficientamento energetico dell'edificio.

In conclusione, si rileva che la mancata ricezione di un numero elevato di questionari sia stata causata dalle seguenti criticità:

- carenza di personale all'interno del Comune
- carenza di tempo da impiegare per la partecipazione a questo tipo di iniziative;
- difficoltà nel reperire i dati, soprattutto quelli relativi ai consumi.

1.2.4 | Attività di workshop con i Comuni selezionati

Le attività del progetto Pays Ecoetiques hanno previsto diversi incontri con i Comuni imperiesi selezionati, mirati ad incentivare l'accesso dei Comuni stessi a strumenti finanziari utili nell'ambito dell'efficiamento energetico degli edifici pubblici, tramite l'applicazione in casi reali proposti dai partecipanti.

Provincia di Imperia, con il supporto di IRE, ha inizialmente ipotizzato di effettuare 3 workshop, fissandoli nel periodo tra marzo 2021 e dicembre 2021, lasciando ai 5 Comuni selezionati la possibilità di partecipare in presenza presso la Sala dei Comuni della Provincia di Imperia oppure in videoconferenza tramite link di collegamento.

Si sottolinea l'importanza di organizzare l'attività di workshop in un ampio arco temporale, al fine di consentire ai Comuni di attivarsi, reperire o preparare eventuale documentazione utile tra un incontro e l'altro.

In particolare, l'invito di partecipazione ai workshop è stato rivolto ai funzionari degli uffici tecnici comunali e /o ai tecnici esterni incaricati dai Comuni stessi.

1.2.4 | a. Primo workshop

Il primo workshop è stato fissato il giorno 30 marzo 2021, dalle ore 9:30 alle ore 13:00 circa.

Anche nell'organizzazione dei workshop, non sono da sottovalutare le tempistiche per l'organizzazione dell'incontro.

A partire dai primi giorni di marzo 2021, IRE ha provveduto a contattare telefonicamente i 5 Comuni selezionati per avere una loro disponibilità indicativa a partecipare il giorno 30 marzo 2021.

Una volta ricevuto tramite telefono il riscontro positivo da parte di tutti e 5 i Comuni, il giorno 24 marzo 2021 la Provincia di Imperia ha inviato una mail di invito ufficiale al primo workshop, al fine di proseguire l'attività di accompagnamento dei Comuni imperiesi per l'accesso a strumenti finanziari utili all'efficiamento energetico degli edifici pubblici.

Il giorno stabilito per il primo workshop, hanno partecipato all'incontro tutti e 5 i Comuni coinvolti, collegandosi in videoconferenza.

IRE ha organizzato l'incontro suddividendolo in due parti: una prima parte di interazione con i Comuni partecipanti, al fine di conoscere la situazione di ogni Comune, una seconda parte di approfondimento della materia.

Durante la prima parte, IRE ha avuto modo di:

- effettuare con ciascun Comune una prima analisi dei dati presenti nei questionari ricevuti;
- chiedere quali criticità ogni Comune ha riscontrato e riscontra ancora attualmente nell'intraprendere un percorso volto all'efficientamento energetico degli edifici di loro proprietà;
- dettagliare eventuali esperienze pregresse relative all'accesso del Comune a strumenti finanziari utili.

Nella seconda parte dell'incontro, invece, IRE ha provveduto a:

- descrivere le caratteristiche e le tempistiche dei diversi strumenti finanziari attualmente disponibili (Bandi regionali POR-FESR, Conto Termico, Energy Performance Contract);
- evidenziare le criticità rilevate solitamente dalle Pubbliche Amministrazioni;
- fornire consigli utili ed indicazioni precise su come potersi muovere inizialmente.

In particolare, tramite la seconda parte dell'incontro, IRE ha cercato di sensibilizzare i Comuni partecipanti sull'importanza dell'efficientamento energetico e sulle concrete difficoltà che ogni Pubblica Amministrazione incontra.

La principale criticità evidenziata da IRE è rappresentata dal fatto che la riqualificazione energetica del parco edilizio di proprietà e/o ad uso delle Pubbliche Amministrazioni richiede importanti investimenti iniziali che solitamente non rientrano nelle disponibilità delle Amministrazioni stesse.

Ma le PA possono reperire i capitali iniziali attraverso finanziamenti sia pubblici, generalmente limitati rispetto alle esigenze, che privati, decisamente maggiori. I finanziamenti pubblici hanno il duplice scopo di attivare processi virtuosi, in grado generare investimenti molto maggiori del finanziamento stesso, e creare sinergie con i finanziamenti privati, favorendo azioni con tempi di ammortamento molto superiori alla durata di un normale contratto tra pubblico e privato, azioni che un'azienda privata non sarebbe in grado di realizzare da sola.

In conclusione, si sottolinea anche che le procedure per accedere ai finanziamenti sia pubblici che privati sono complesse e richiedono competenze tecniche qualificate.

Infatti, la partecipazione a bandi di finanziamento e/o il ricorso ad incentivi quali il Conto Termico prevedono l'elaborazione di documentazione tecnica che, solitamente, l'amministratore pubblico è in grado di produrre solo se supportato da personale tecnico specificamente competente nel settore energetico.

Anche il ricorso a capitali privati, attraverso le ESCo (Energy Service Company), richiede la elaborazione di bandi di gara complessi dal punto di vista tecnico, soprattutto per quanto riguarda l'individuazione delle basi d'asta e la definizione delle modalità di verifica e dei risultati attesi.

La seconda criticità sottolineata da IRE è la necessità di personale tecnico specializzato nel settore energetico che guidi l'Amministrazione durante tutto il percorso di efficientamento energetico.

Alla fine dell'incontro, i Comuni sono stati invitati a raccogliere e preparare documentazione utile relativa ai loro edifici, da poter condividere durante il successivo workshop in modo da avviare concretamente il loro percorso.

In particolare sono state date le seguenti indicazioni ai Comuni da poter eseguire:

- scelta dell'edificio in base a valutazioni sia tecniche che amministrative;
- reperimento dei dati dell'edificio scelto per l'elaborazione della diagnosi (consumi, rilievo geometrico, tipologia costruttiva ed eventuali caratteristiche termiche della parte strutturale, dati tecnici relativi all'impianto per la climatizzazione e la produzione di acqua calda sanitaria, documentazione fotografica, area climatica e contesto urbano, eventuale altra documentazione);
- raccolta di precedenti o attuali studi di fattibilità tecnica economica e/o diagnosi energetica già svolti per interventi di riqualificazione energetica sull'edificio scelto

1.2.4 | b. Secondo workshop

Il secondo workshop è stato fissato il giorno 20 luglio 2021, dalle ore 9:30 alle ore 13:00 circa.

Come per gli altri incontri, la preparazione dell'incontro è partita quasi un mese prima: il 22 giugno 2021 IRE ha inviato una prima mail di invito a tutti i Comuni imperiesi partecipanti, chiedendo inoltre un breve riassunto delle eventuali attività svolte a seguito del primo incontro, finalizzate alla ricerca di informazioni ed alla predisposizione di documentazione relativa agli edifici scelti.

Anche in questo caso, IRE ha provveduto a contattare telefonicamente tutti i Comuni per sensibilizzarli e capire la loro disponibilità per la preparazione della documentazione e per la partecipazione all'incontro, oltre ad inviare ulteriori mail come promemoria di partecipazione rispettivamente il 1 ed il 12 luglio 2021.

Durante l'organizzazione del secondo workshop, si evidenzia ancora una volta una criticità da non sottovalutare, ovvero la carenza di personale e/o la mancanza tempo da parte dei tecnici delle Pubbliche Amministrazioni per partecipare ad iniziative di questo tipo.

Ad ogni modo, l'attività di contatto via mail e telefonico in più riprese da parte di IRE si è rilevata utile, in quanto il giorno stabilito per il secondo workshop hanno partecipato all'incontro tutti e 5 i Comuni coinvolti, collegandosi in videoconferenza.

L'incontro si è svolto con l'obiettivo principale di far esporre ai Comuni partecipanti la situazione dei loro edifici scelti per la ripresa o l'avvio di un percorso di efficientamento energetico.

Di seguito si riportano gli edifici scelti da ogni Comune, di cui sono stati inviati alcuni dati.

Comune di Cervo

- Palazzo comunale (Palazzo Morchio).

Comune di Imperia

- Scuola materna/elementare, Via degli Ulivi;
- Scuola elementare Borgo S. Moro, Via S. Agata;
- Scuola elementare, Corso Dante;
- Scuola materna/elementare, Piazza Calvi;
- Plesso Scolastico, Largo Ghiglia;
- Scuola magistrale, Piazza de Negri;
- Scuola elementare – Medie, Piazza Roma;
- Plesso scolastico N. Sauro, Via Gibelli.

Comune di Pietrabruna

- Palazzo comunale;
- Edificio scolastico;
- Edificio per pubblici uffici.

Comune di Pontedassio

- Palazzo comunale (per il riscaldamento è stato eseguito un intervento di cogenerazione per cui il Comune paga un canone fisso annuale per i consumi e per l'ammortamento dell'impianto).

Comune di Ventimiglia

- Palazzo comunale;
- Edificio per pubblici spettacoli;
- Biblioteca pubblica.

I Comuni hanno esposto le loro particolari situazioni. Ad esempio, il Comune di Cervo ha evidenziato di aver già avviato una serie di interventi per efficientamento energetico del Palazzo Comunale tramite un finanziamento pubblico, affidando un incarico ad un tecnico esterno. Il Comune ha manifestato particolare interesse a queste attività perché vorrebbe richiedere un ulteriore finanziamento per effettuare altri interventi di riqualificazione energetica.

Anche i Comuni di Pietrabruna e di Pontedassio si sono dimostrati particolarmente coinvolti in quanto hanno una concreta intenzione di iniziare ad intraprendere un percorso di efficientamento energetico dei loro edifici, in particolare degli edifici sede degli uffici comunali.

Per questi Comuni è risultata fondamentale la spinta delle attività di accompagnamento proposte dal progetto Pays Ecoetiques, in quanto gli hanno consentito di riprendere l'argomento e porre le basi per l'inizio di un nuovo percorso di efficientamento.

Per quanto riguarda i Comuni di Ventimiglia ed Imperia, invece, in generale si sono dimostrati Comuni più strutturati, con uffici e personale dedicato all'edilizia pubblica, con un parco edilizio effettivamente più grande.

In particolare, il Comune di Ventimiglia ha sottolineato di aver già intrapreso un percorso per la riqualificazione energetica dell'intero parco edilizio comunale ed il Comune di Imperia si è dimostrato particolarmente interessato

all'integrazione di diverse forme di finanziamento (facendo riferimento all'utilizzo sia di strumenti regionali che nazionali).

Nell'ambito del secondo workshop, IRE ha ritenuto utile approfondire ancora diversi aspetti, con l'obiettivo di fornire dettagli e nozioni ai partecipanti, strettamente correlate al possibile accesso a strumenti finanziari utili.

Tramite una presentazione power point, si sono quindi ulteriormente approfonditi aspetti tecnici dei principali strumenti finanziari disponibili attualmente ed in particolare si è provveduto a fornire indicazioni utili su come strutturare una corretta diagnosi energetica di un edificio, strumento tecnico fondamentale da cui partire per qualsiasi percorso di efficientamento energetico.

In conclusione di questi primi workshop, si può affermare che i principali ostacoli riscontrati dalle Pubbliche Amministrazioni per intraprendere un percorso di efficientamento sono:

- carenza di personale all'interno degli uffici tecnici della Pubblica Amministrazione e conseguente carenza di tempo da impiegare per il tema dell'efficientamento energetico dell'edilizia pubblica;
- mancanza di capitali interni alla Pubblica Amministrazione per investimenti iniziali;
- necessità di personale tecnico specializzato, in quanto le procedure per accedere ai finanziamenti sia pubblici che privati richiedono competenze tecniche qualificate nel settore energetico e l'elaborazione di una documentazione tecnica complessa.

Per concludere l'attività di workshop, al fine di rendere tale attività ancora più interessante, durante il secondo workshop si è discusso sulla possibilità di effettuare incontri singoli tra IRE ed il singolo Comune, in presenza, in modo da approfondire i dettagli del caso e per poter fornire un supporto tecnico mirato alle effettive necessità.

In accordo con tutti i partecipanti si è stabilito, quindi, di effettuare nei mesi successivi 5 incontri singoli presso gli uffici comunali con ogni singola Amministrazione. Tali incontri avrebbero sostituito il terzo workshop che inizialmente era stato previsto come il primo ed il secondo, ovvero con la presenza simultanea di tutte le Amministrazioni coinvolte.

1.2.4 | c. Workshop singoli con i Comuni

IRE ha provveduto ad organizzare 5 incontri, ovvero un incontro con ciascuno dei Comuni coinvolti nell'attività di accompagnamento prevista dal progetto Pays Ecoetiques.

Al fine di esaminare ogni singolo caso reale ed approfondire la situazione di ogni singola Amministrazione che aveva intenzione di intraprendere un percorso di efficientamento energetico, si è ritenuto molto utile effettuare workshop singoli, ovvero incontri tra IRE ed il singolo Comune.

Il Comune di Cervo si è dimostrato molto interessato ed ha espresso la necessità di effettuare al più presto un incontro, in quanto aveva già in essere un percorso per l'ottenimento di un finanziamento. L'incontro con il Comune di Cervo, quindi, si è svolto il giorno 3 agosto 2021 alle ore 9:30, mentre gli altri incontri sono avvenuti nel mese di settembre 2021.

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa degli incontri avvenuti.

Sintesi degli incontri avvenuti con i singoli Comuni partecipanti all'attività di workshop

N°	Comune	Appuntamento	Luogo	Luogo
1	Cervo	Martedì 3 agosto 2021 ore 9:30	Palazzo comunale	Palazzo comunale
2	Imperia	Mercoledì 22 settembre 2021 ore 9:30	Palazzo comunale	Palazzo comunale
3	Pontedassio	Martedì 14 settembre 2021 ore 9:30	Palazzo comunale	Palazzo comunale
4	Pietrabruna	Giovedì 23 settembre 2021 ore 9:30	Palazzo comunale	Palazzo comunale
5	Ventimiglia	Giovedì 16 settembre 2021 ore 9:30	Palazzo comunale	Palazzo comunale

Tabella 3. Sintesi degli incontri avvenuti con i singoli Comuni partecipanti all'attività di workshop

In particolare con il Comune di Cervo, si è entrati nel dettaglio del lavoro già svolto dal tecnico esterno incaricato dal Comune stesso per l'efficientamento energetico del Palazzo comunale (Palazzo Morchio).

In questo caso era già stata svolta una diagnosi energetica sull'edificio ed è stato richiesto supporto ad IRE per la presentazione della richiesta di finanziamento tramite il Conto Termico, erogato dal GSE (Gestore Servizi Energetici S.p.A.), che incentiva misure per l'incremento dell'efficienza energetica e la produzione di energia termica da fonti rinnovabili

L'incontro con il Comune di Imperia è stato utile al fine di entrare nel dettaglio delle intenzioni di questa Amministrazione. Il Comune si è rivelato intenzionato a riqualificare l'intero parco edilizio di sua proprietà, in particolare tramite l'integrazione di strumenti finanziari come il Conto Termico e i nuovi bandi regionali POR-FESR programmati per gli anni 2021-2027.

Il Comune di Pontedassio si è rivelato invece molto interessato ad iniziare un percorso di efficientamento energetico del Palazzo Comunale. L'incontro tra IRE ed il Comune di Pontedassio è stato utile a comprendere lo stato dell'arte della situazione ed iniziare le fasi amministrative necessarie per l'affidamento di una diagnosi energetica ad un tecnico esterno incaricato.

Anche il Comune di Pietrabruna ha voluto intraprendere un percorso di efficientamento del Palazzo Comunale, che in questo caso comprende anche una scuola e la sede della Polizia Municipale. L'incontro con IRE ha rappresentato l'occasione di riprendere un percorso di efficientamento energetico già iniziato precedentemente e di porre le basi per iniziare concretamente con le fasi di affidamento per una diagnosi energetica.

Sia il Comune di Pontedassio che il Comune di Pietrabruna hanno la finalità di effettuare successivamente una richiesta di finanziamento tramite il Conto Termico, erogato dal GSE (Gestore Servizi Energetici S.p.A.).

Il Comune di Ventimiglia, durante l'incontro, ha spiegato di avere già individuato una società con cui stipulare un contratto energetico per la riqualificazione dell'intero parco edilizio comunale. Ma ha dimostrato comunque la necessità di un effettivo supporto in questo percorso, soprattutto dal punto di vista tecnico.

1.2.4 | d. Incontro conclusivo

Il giorno 15 dicembre 2021 IRE e Provincia di Imperia hanno organizzato un incontro conclusivo al fine di condividere ciò che è stato fatto grazie al progetto Pays Ecoetiques e per condividere le singole esperienze di ogni Amministrazione.

L'attività di workshop intrapresa con i Comuni imperiesi ed in particolare gli incontri svolti presso gli uffici comunali, si sono rivelati particolarmente efficaci. Tali attività hanno incentivato i Comuni ad avviare o riprendere percorsi di efficientamento dei propri edifici.

Si sottolinea l'importanza di organizzare gli incontri in uno spazio temporale ampio. L'attività di workshop è durata da marzo 2021 a settembre 2021 per permettere alle Amministrazioni stesse di recuperare dati o produrre documentazione.

Si riporta di seguito un quadro riassuntivo delle tempistiche relative al primo incontro plenario rivolto a tutti i 42 Comuni ed all'attività di workshop effettuata con i 5 Comuni selezionati.



Figura 7 - Sintesi delle tempistiche relative all'attività svolta

In conclusione, tre dei Comuni supportati da IRE (Cervo, Pontedassio e Pietrabrugna) stanno intraprendendo un percorso di diagnosi energetica finalizzato all'individuazione degli interventi ed alla richiesta di finanziamento per la realizzazione degli stessi tramite il "Conto Termico" (erogato dal GSE S.p.A.). Inoltre, un ulteriore Comune (Ventimiglia) sta definendo ed avviando un contratto di tipo Energy Service per la gestione calore e l'efficiamento dell'intero parco edilizio.

Grazie al progetto Pays Ecoetiques, queste Amministrazioni comunali hanno avviato un processo che porterà all'efficiamento energetico dei loro edifici.

IRE potrà rimanere al fianco dei Comuni nell'implementazione di tutte queste attività, al fine di verificare la correttezza degli interventi proposti nelle diagnosi, di presentare la richiesta di finanziamento per conto della Pubblica Amministrazione e di supervisionare le condizioni del contratto di Energy Service dal punto di vista tecnico e amministrativo.

1.2.5 Considerazioni conclusive per favorire la replicabilità dei risultati ottenuti nell'ambito del progetto Pays Ecoetiques

L'esperienza maturata attraverso il progetto Pays Ecoetiques ha rappresentato un esempio di come, se opportunamente supportate, le Pubbliche Amministrazioni possano intraprendere percorsi di efficientamento di una quota parte o dell'intero parco edilizio di loro proprietà.

Le criticità e le specificità riscontrate hanno confermato quanto già emerso dalle precedenti esperienze maturate da IRE attraverso progetti pilota, richieste di finanziamento per la riqualificazione di edifici pubblici, organizzazione di tavoli di lavoro condivisi con le categorie coinvolte nei processi di riqualificazione edilizia, supporto alla Regione Liguria per la pianificazione dei fondi POR FESR e per l'istruttoria delle pratiche dei relativi bandi di finanziamento.

In questo paragrafo si riportano una serie di considerazioni di carattere generale che possono essere utili per poter replicare i risultati raggiunti attraverso il progetto Pays Ecoetiques. In particolare, viene posta l'attenzione sugli aspetti determinanti che ogni Pubblica Amministrazione si può trovare ad affrontare se intenzionata ad intraprendere percorsi di efficientamento e delle eventuali soluzioni che possono essere messe in campo per il raggiungimento degli obiettivi preposti.

Il reperimento dei dati strutturali, impiantistici e relativi ai consumi storici degli edifici

Le difficoltà emerse dai Comuni nella compilazione del questionario sottolineano una criticità nota, ovvero la difficoltà nel reperire i dati da fornire ai professionisti incaricati per la redazione della diagnosi energetica. Gli ostacoli riscontrati di solito riguardano principalmente la raccolta dei consumi relativi agli ultimi anni di utilizzo, ma si sottolinea anche che spesso i dati forniti in merito alla tipologia delle strutture nonché ai sistemi impiantistici sono poco precisi e talvolta errati.

A supporto di quanto sopra esposto si riportano alcune tabelle riassuntive, riguardanti l'inquadramento dei Comuni partecipanti all'attività di workshop e le risposte ricevute ai questionari inviati nell'ambito del progetto Pays Ecoetiques.

Comune	Numero abitanti (dati Istat 2021)	Superficie (km ²)	Densità abitativa (ab/km ²)	Inquadramento
Cervo	1129	3,59	314,92	Piccolo
Imperia	41941	45,38	924,17	Grande
Pietrabruna	446	10,22	43,62	Piccolo
Pontedassio	2318	13,31	174,12	Piccolo/medio
Ventimiglia	23131	53,73	430,54	Grande

Tabella 4 - Dimensione e densità abitativa dei Comuni partecipanti all'attività di workshop

Comune	Dati identificativi del Comune	Numero di edifici indicati	Destinazione d'uso dell'edificio	Dati di inquadramento generale dell'edificio	Dati relativi alle strutture edilizie	Dati relativi all'impianto di riscaldamento	Dati relativi ai consumi annui dell'edificio	Esperienze pregresse
Cervo	SI	1	Palazzo comunale	NO	NO	NO	NO	NO
Imperia	SI	8	Intero parco edilizio	SI	SI	SI	NO	NO
Pietrabruna	SI	1	Palazzo comunale	SI	SI	SI	SI (1 anno)	NO
Pontedassio	SI	1	Palazzo comunale	SI	SI	SI	SI (ma non completi)	NO
Ventimiglia	SI	4	Intero parco edilizio	SI	SI	SI	NO	SI

Tabella 5 - Inserimento dei dati richiesti nel questionario da parte di ogni singolo Comune

	Dati identificativi del Comune		Numero di edifici indicati	Destinazione e d'uso dell'edificio	Dati di inquadramento generale dell'edificio		Dati relativi alle strutture edilizie		Dati relativi all'imp. Di riscaldamento		Dati dei consumi annui dell'edificio		Esperienze pregresse	
	SI	NO			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Comuni medio/piccoli	3	0	1	Palazzo comunale	2	1	2	1	2	1	1	2	0	3
Comuni grandi	2	0	da 4 a 8	Intero parco	2	0	2	0	2	0	2	0	1	1

Tabella 6 - Sintesi dei dati inseriti con distinzione tra Comuni medio/piccoli e Comuni grandi

Come si può notare anche dalle tabelle sopra riportate, le difficoltà maggiori sono state riscontrate nel reperimento dei dati relativi ai consumi.

L'importanza della diagnosi energetica

Si precisa che uno step fondamentale nella realizzazione di diagnosi energetica è la taratura del modello, che consente di adattare lo stesso all'utilizzo reale dell'edificio e procedere con la simulazione degli scenari di efficientamento caratterizzati da valutazioni costi-benefici.

Per effettuare la taratura è fondamentale essere in possesso di un'affidabile baseline dei consumi (solitamente si utilizza l'ultimo triennio di dati).

L'importanza della diagnosi quale strumento indispensabile per determinare di caso in caso un efficace scenario di riqualificazione, nonché quale documento chiave nell'ambito della richiesta di finanziamenti è stata confermata anche dalla Direttiva (UE) 2018/844, cha al paragrafo 6 dell'art. 10 cita:

“Gli Stati membri ancorano le rispettive misure finanziarie destinate a migliorare l'efficienza energetica in occasione della ristrutturazione degli edifici ai risparmi energetici perseguiti o conseguiti, determinati attraverso uno o più dei seguenti criteri:

i risultati di una diagnosi energetica.

A quanto sopra esposto si sottolinea che l'esperienza maturata attraverso l'istruttoria di bandi ha evidenziato che la non corretta o imprecisa redazione della diagnosi presentata nell'ambito della richiesta di finanziamento è una delle principali cause di mancato ottenimento dell'incentivo.

Talvolta le difficoltà dei Comuni nel reperimento dei consumi sono dovute non solo alla mancanza di personale tecnico interno, ma ad un'oggettiva mancanza dei dati da reperire per molteplici cause, quali ad esempio un utilizzo saltuario dell'edificio, la modifica della società distributrice dei vettori energetici, la perdita delle fatture, etc...

Questo aspetto comunque non deve rappresentare uno scoglio insormontabile per i Comuni ancor più determinante in questi casi diventa la scelta di un professionista esperto che sappia giustificare la mancanza dei consumi storici e compensare opportunamente tale mancanza nell'ambito della diagnosi utilizzando opportuni fattori correttivi per la taratura del modello e la simulazione degli interventi di efficientamento.

La scelta degli edifici da riqualificare

Un altro aspetto importante è sicuramente la tipologia e la destinazione d'uso degli edifici proposti ai fini di un potenziale efficientamento.

Tra gli edifici maggiormente presi in considerazione si citano sicuramente le sedi comunali e gli edifici scolastici, come confermato dalle strutture che i Comuni hanno individuato nell'ambito del progetto Pays EcoLogiques.

Come sottolineato più volte anche durante i workshop, un aspetto fondamentale è focalizzare l'attenzione su edifici strategici per la realtà comunale, per i quali sia previsto un utilizzo continuativo negli anni successivi all'intervento (ad es. per i piccoli Comuni fare una ricerca/sondaggio verificando che non vi siano plessi scolastici limitrofi che potrebbero accogliere i ragazzi ed essere una meta preferita dalla cittadinanza in quanto di plessi maggiormente strutturati, etc...).

Sicuramente è più semplice pianificare la ristrutturazione delle sedi comunali rispetto a quella degli edifici scolastici in quanto per questi ultimi è necessario prevedere di svolgere i lavori durante il periodo estivo o individuare una struttura in grado di accogliere gli studenti durante la realizzazione delle opere.

Inoltre, devono essere valutati ulteriori aspetti quali ad esempio la conformità dell'edificio alla normativa antisismica e l'eventuale onere per adeguarlo non solo dal punto di vista energetico, ma anche dal punto di vista sismico.

A tal fine, come già sottolineato, è fondamentale il ruolo della diagnosi energetica nella quale devono essere considerati tutti gli aspetti che necessitano un adeguamento, prevedendo tra gli scenari anche l'eventuale demolizione e ricostruzione di nuovi edifici con caratteristiche Nzeb.

Talvolta infatti è meno oneroso e soprattutto più efficace, soprattutto se si considera la durata nel tempo delle performance energetiche, demolire e ricostruire un edificio rispetto a intervenire in modo invasivo su una struttura esistente con lunghissimi tempi di attuazione. Naturalmente queste considerazioni sono rivolte e applicabili solamente ad edifici non vincolati.

L'importanza di tenere in considerazione tutti gli aspetti è sottolineata anche nella premessa (19) alla Direttiva (UE) 2018/844 che cita:

(19) Per i nuovi edifici e gli edifici sottoposti a ristrutturazioni importanti, gli Stati membri dovrebbero incoraggiare sistemi alternativi ad alta efficienza, se tecnicamente, funzionalmente ed economicamente fattibile, occupandosi anche delle questioni relative alle condizioni di benessere climatico degli ambienti interni, alla sicurezza in caso di incendi e ai rischi connessi all'intensa attività sismica, conformemente alla normativa in materia di sicurezza domestica.

I Comuni partecipanti al progetto hanno proposto sia sedi comunali che scuole, ma deciso di procedere in prima battuta per le sedi comunali, confermando quanto sopra espresso.

Tuttavia entrambe le destinazioni d'uso sono sicuramente strategiche per la comunità non solo ai fini dell'ottenimento di risparmi energetici significativi.

L'importanza dell'accompagnamento fornito alle Pubbliche Amministrazioni per il buon esito dei percorsi di efficientamento energetico degli edifici

Il progetto ha altresì confermato i timori da parte delle Pubbliche Amministrazioni, soprattutto quelle di minori dimensioni, nell'avviare un percorso di efficientamento ed in particolare nell'affidare una diagnosi senza essere certi del buon esito finale relativo alla richiesta di finanziamenti e quindi alla copertura economica.

Per superare questa criticità, indispensabile è l'accompagnamento dei Comuni da parte di un Ente o professionista esperto (Energy Manager), da loro stessi incaricato, che sia motivato ed in grado di informarli sui possibili strumenti finanziari disponibili, sulle modalità di accesso agli incentivi e su tutti gli step necessari per intraprendere un percorso di efficientamento che si adatti alle realtà considerata.

Per quanto riguarda questo aspetto, attraverso il progetto Pays Ecoetiques sono stati raggiunti risultati davvero significativi rappresentati dal coinvolgimento attivo di 5 Amministrazioni Comunali, di cui 4 peraltro prive di precedenti esperienze in questo ambito.

Anche per i Comuni più grandi che intendono definire un contratto per la gestione calore dell'intero parco edilizio di loro proprietà l'accompagnamento è fondamentale, perché un'errata taratura del contratto li vincolerebbe per anni ad una gestione non efficiente e non finalizzata anche all'efficientamento degli edifici presi in gestione.

Anche gli indirizzi europei suggeriscono agli Stati Membri di favorire sportelli unici per i consumatori, denominati "one-stop-shop" e servizi di consulenza in materia di ristrutturazioni e di strumenti finanziari per l'efficienza energetica rivolti sia ai privati che alla Pubblica Amministrazione alla Pubblica Amministrazione.

L'accompagnamento deve riguardare la supervisione dell'intero processo che si articola in numerosi step, tra cui a titolo esemplificativo ma non esaustivo si citano:

- la scelta degli edifici in considerazione anche del ruolo strategico che gli stessi ricoprono per la comunità;
- la scelta del professionista che deve svolgere la diagnosi ed il relativo affidamento dell'incarico (o energy manager);
- la supervisione durante la redazione della diagnosi, affinché sia svolta secondo tutti i criteri necessari anche ai fini delle richieste di finanziamento;
- la definizione del quadro economico prevedendo sia gli eventuali fondi già a disposizione della Pubblica Amministrazione, sia forme di finanziamento e cofinanziamento ponendo attenzione che le relative tempistiche possano essere compatibili con le necessità di realizzazione degli interventi;
- supporto durante la richiesta di finanziamento con particolare riferimento al caricamento della pratica sui portali dedicati;
- la supervisione in merito alle tempistiche di presentazione della domanda e dell'eventuale integrazione della stessa a partire dall'istruttoria della pratica e dal rilascio dell'acconto iniziale per arrivare alla chiusura dei lavori ed al saldo;
- supporto per le procedure di affidamento dei lavori di efficientamento e supervisione durante la realizzazione degli stessi.

Nel caso invece di definizione di un contratto Energy Service l'accompagnamento riguarda la supervisione durante l'intera fase di definizione delle condizioni contrattuali e delle procedure di affidamento dell'incarico.

1.3 | Il territorio Francese

Efficienza energetica negli edifici pubblici francesi: contesto attuale e vincoli

Il consumo energetico degli edifici pubblici rappresenta una parte considerevole del consumo energetico totale delle autorità locali francesi. Sulla base di un'indagine presso le autorità locali del sud della Francia (Provenza-Alpi-Costa Azzurra), cercheremo di valutare l'impatto pratico delle barriere all'efficienza energetica negli edifici pubblici per essere in grado di proporre soluzioni pratiche a medio e lungo termine.

Partner:

Chambre de Commerce et de l'Industrie Nice Côte d'Azur

Testi a cura di Rabab Akkouche, Gilles Guerassimoff et Sandrine Selosse
MINES ParisTech, Université PSL, Centre de mathématiques Appliquées,
Sophia Antipolis, France



Indice del capitolo

1.3.1	Introduzione	83
1.3.2	Efficienza energetica negli edifici pubblici: novità e regolamenti	87
	<i>a. Tempistica normativa</i>	87
	<i>b. Il LTECV e gli edifici pubblici</i>	89
	<i>c. Il Decreto Terziario</i>	90
	<i>d. Riassunto</i>	91
	<i>e. Etichette energetiche</i>	93
1.3.3	Migliorare il rendimento energetico degli edifici pubblici: procedure e sovvenzioni	94
	<i>a. Approccio alla gestione dell'energia</i>	95
	<i>b. Conoscenza del patrimonio edilizio e del suo consumo</i>	96
	<i>c. Sviluppo di una strategia di rendimento energetico e attuazione delle azioni</i>	97
	<i>d. Monitoraggio delle azioni e del consumo</i>	99
	<i>e. Aiuto finanziario</i>	100
1.3.4	Barriere e ostacoli alle azioni di rendimento energetico negli edifici pubblici	105
	<i>a. Contesto attuale</i>	105
	<i>b. Elenco dei freni identificati</i>	106

1.3.5	Oltre la regolamentazione: l'esemplarità degli edifici pubblici, una forza trainante per la promozione dell'efficienza energetica	107
1.3.6	Conclusioni	110

1.3.1 | Introduzione

Gli edifici pubblici sono edifici "di proprietà di enti pubblici (Stato, operatori¹ statali ed enti locali), che li occupino o meno". (Le Blog Immo, 2018).

Essi rappresentano una parte significativa del patrimonio edilizio francese con un totale di 191.000 edifici nel 2018 che occupano una superficie di circa 99 milioni di metri quadrati (Projet loi de finance, 2020) (Direction de l'Immobilier de l'Etat, 2018). A livello terziario, gli edifici pubblici rappresentano quasi un terzo dello stock nazionale ("La rénovation des bâtiments publics," 2020).

Oltre alle sue dimensioni, la proprietà pubblica è caratterizzata dalla sua singolarità a diversi livelli, che può rappresentare dei vincoli in termini di gestione. Infatti, il patrimonio immobiliare pubblico è caratterizzato da (Lourdin, 2010) (Direction de l'Immobilier de l'Etat, 2018) :

- L'eterogeneità delle sue funzioni: gli edifici pubblici possono essere uffici, edifici industriali, edifici educativi, abitazioni o immobili specifici (per esempio il carcere). Nel 2018, gli uffici e gli edifici educativi rappresentano rispettivamente il 25% e il 21% della superficie totale. Gli alloggi avevano una quota del 16%. L'area rimanente è occupata da altri tipi di edifici, cioè tecnici, sanitari o sociali, culturali, ecc. (Projet loi de finance, 2020) (Direction de l'Immobilier de l'Etat, 2018)(Figure 1).

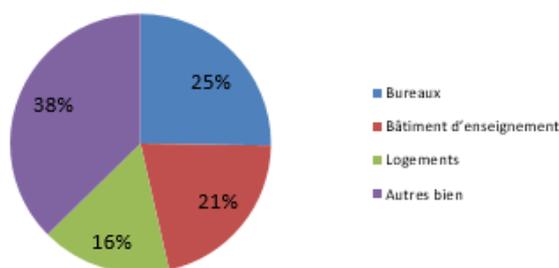


Figura 1 - Percentuale di edifici pubblici per funzione

¹ "Gli operatori statali sono organismi distinti dallo Stato che possono avere una personalità giuridica pubblica o privata e ai quali è affidata una missione di servizio pubblico dello Stato. Sono controllati e finanziati dallo Stato e partecipano alla realizzazione dei programmi a cui partecipano. Per esempio: grandi istituti pubblici, Pôle emploi, Météo France, CNRS o INSERM.

- L'ampiezza della sua distribuzione geografica: Infatti, il patrimonio edilizio pubblico è geograficamente situato nella Francia metropolitana, all'estero e all'estero, nelle grandi città o nelle zone rurali, il che aumenta i vincoli della sua gestione. La maggiore distribuzione è nell'Ile de France (19%), il Grand Est (11%), PACA (10%) e Nuova Aquitania (9%)

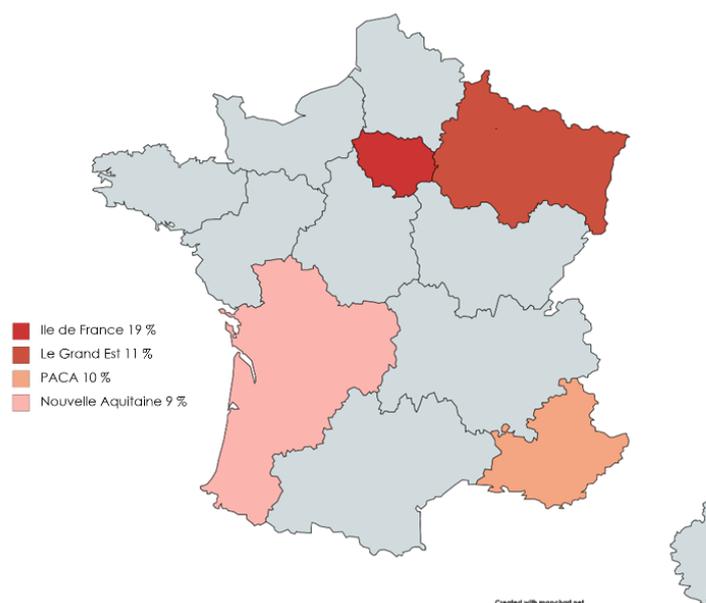


Figura 2 - Distribuzione geografica degli edifici pubblici nelle regioni francesi. Fonte: Rapport d'activité de la direction de l'immobilier de l'Etat 2018

- La tipologia dei suoi proprietari e occupanti, che possono essere istituzioni nazionali o ministeri, autorità amministrative o tecniche. Lo Stato possiede quasi tre quarti degli edifici pubblici. Occupa il 66% degli edifici pubblici e il 34% è occupato dai suoi operatori. La più grande percentuale di superficie è occupata dal Ministero della Difesa (26%) e dal Ministero dell'Educazione Nazionale (24%).

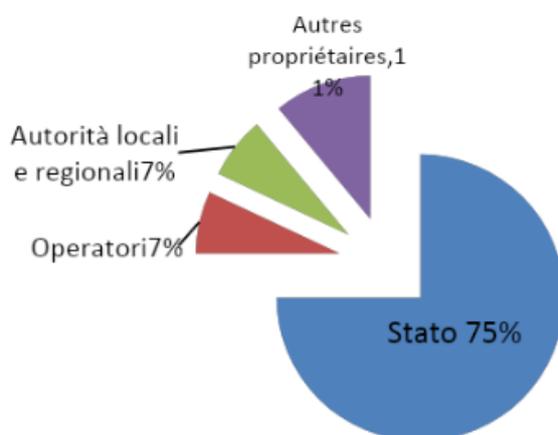


Figura 3 - Proprietari di edifici pubblici. Fonte: Rapport d'activité de la direction de l'immobilier de l'Etat 2018

OCCUPANTI DI EDIFICI PUBBLICI

Occupazione	Stato proprietario		Operatore proprietario		Ente locale proprietario		Altri proprietari		Totale	
	Area (M m ²)	Percentuale								
Stato	53 M m ²	70,70%	0,6 M m ²	9,09%	5 M m ²	71,04%	7 M m ²	63,60%	66 M m ²	65,90%
Operatori	22 M m ²	29,30%	6,0 M m ²	90,91%	2 M m ²	28,60%	4 M m ²	36,40%	34 M m ²	34,10%
Totale	75 M m ²	100%	7 M m ²	100%	7 M m ²	100%	11 M m ²	100%	99,6 M m ²	100%

Tabella 10 - Occupanti di edifici pubblici

- L'età dello stock e la presenza di edifici costruiti senza preoccuparsi del rendimento energetico: la metà degli edifici in Francia sono stati costruiti prima del 1975 e quindi prima della comparsa delle norme termiche (Banque des Territoires, 2020). Questo implica la necessità di una ristrutturazione per evitare le dispersioni energetiche dovute ai vari "difetti termici".

Se ora guardiamo al consumo di energia negli edifici pubblici, è in aumento.

Secondo i risultati dello studio (ADEME, 2019) "Spesa energetica degli enti locali" pubblicato da Ademe nel novembre 2019 e che è stato condotto tra 7.000 enti locali, il consumo degli enti locali nel 2017 è stato stimato a 39,7 TWh. La quota degli edifici in questo consumo è del 75% (cioè 29,7 TWh) mentre le emissioni di CO₂ legate a questo consumo energetico hanno raggiunto 6 milioni di tonnellate, cioè una media di 152 g di CO₂/kWh. Lo studio mostra anche che il consumo energetico degli enti locali tra il 2012 e il 2017 è aumentato del 4%. Questo aumento è dovuto principalmente al consumo degli edifici, poiché il consumo di energia legato all'illuminazione pubblica e ai trasporti è diminuito durante questi cinque anni. È anche il patrimonio costruito che è responsabile della maggior parte delle emissioni di CO₂: l'84% delle emissioni delle autorità locali provengono dai loro edifici, contro l'11% per il carburante e il 5% per l'illuminazione pubblica.

Gli edifici scolastici rappresentano la maggiore voce di consumo energetico con il 30% del consumo totale degli edifici comunali. Questo è il maggior consumo, davanti agli impianti sportivi (17%), agli edifici amministrativi (15%) e agli edifici socio-culturali (12%) ("rénovation du parc national de bâtiments à usage résidentiel et commercial, public et privé," 2020) (ADEME, 2019).

■ Ecoles ■ Piscines ■ Sport ■ Administrations ■ Socio ■ Autres

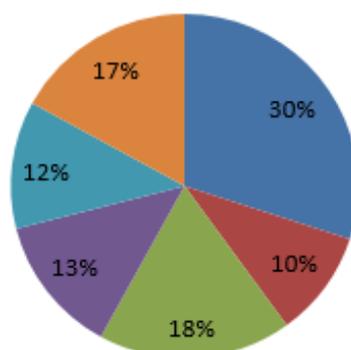


Figura 4 - Distribuzione media del consumo dei diversi edifici comunali nei comuni con più di 10.000 abitanti (2017)
Fonte: Spesa energetica degli enti locali: situazione nel 2017

Siamo quindi di fronte a una traiettoria di aumento piuttosto che di diminuzione del consumo di energia. Questo costituisce un onere finanziario sempre più pesante per lo Stato e le autorità locali. In effetti, il consumo di energia rappresenta la seconda voce di spesa dopo i costi del personale. L'energia consumata dagli edifici pubblici di un comune di 100.000 abitanti può raggiungere 1,5 milioni di euro. Una riduzione del 10% del consumo di energia equivale quindi a 150.000 euro che possono essere investiti.

Sono state messe in atto diverse misure di incentivazione e regolamentazione per ridurre i costi di gestione e rispondere all'emergenza climatica e ambientale. Tuttavia, di fronte all'aumento del consumo di energia negli edifici pubblici, ci chiediamo quali siano i fattori che rallentano tali azioni. La scarsa conoscenza del quadro normativo e legislativo relativo all'efficienza energetica negli edifici pubblici e la difficoltà di avere una visione globale e organizzata degli aiuti a disposizione degli enti locali è un elemento che viene spesso citato come freno (Guidance on Energy Efficiency in Public Buildings, 2012) (Briand and Jérôme, 2018). In questa pubblicazione, cercheremo quindi di riunire gli elementi importanti da conoscere per una buona gestione energetica degli edifici pubblici, vale a dire il quadro normativo, la metodologia da adottare e i diversi aiuti a disposizione delle autorità locali. Lo stato dell'arte di tutti questi aspetti ci permetterà di determinare i punti di blocco nel processo di gestione energetica degli edifici pubblici e quindi di ipotizzare i possibili ostacoli presenti oltre alla mancanza di conoscenza. Poiché l'esemplarità degli edifici pubblici è un obiettivo ambizioso da raggiungere, spiegheremo il suo doppio interesse nella riduzione del consumo energetico e nell'educazione, specialmente nel caso delle scuole.

1.3.2 | Efficienza energetica negli edifici pubblici: novità e regolamenti

Le emissioni di gas serra (GHG) dai combustibili fossili per soddisfare la domanda di energia del mondo stanno causando un allarmante cambiamento climatico, compreso il riscaldamento globale. Questa situazione ha portato le autorità internazionali e nazionali ad adottare impegni di più alto livello per frenare questo allarmante fenomeno. Il pacchetto europeo sul clima e l'energia, le leggi Grenelle, la legge sulla transizione energetica per la crescita verde (LTECV) e il decreto sul settore terziario sono tutte norme che sono state messe in atto per ridurre il consumo energetico e fissare obiettivi a favore dello sviluppo sostenibile. Il patrimonio edilizio pubblico, in particolare, è stato oggetto di leggi, decreti e ordini successivi che ne imponevano la ristrutturazione.

Questi obiettivi non riguardano solo i grandi lavori di rinnovamento energetico come l'isolamento, i lavori di involucro e il rinnovo dei sistemi e delle attrezzature. Il quadro legislativo incoraggia anche tutte le azioni di risparmio energetico "quick win" con un alto ritorno sugli investimenti (controllo e regolazione dei sistemi di riscaldamento, modernizzazione dei sistemi di illuminazione, qualità e funzionamento delle attrezzature, comportamento degli utenti, ecc.)

Di seguito, presenteremo i principali testi normativi che si occupano di energia negli edifici pubblici.

1.3.2 | a. Tempistica normativa

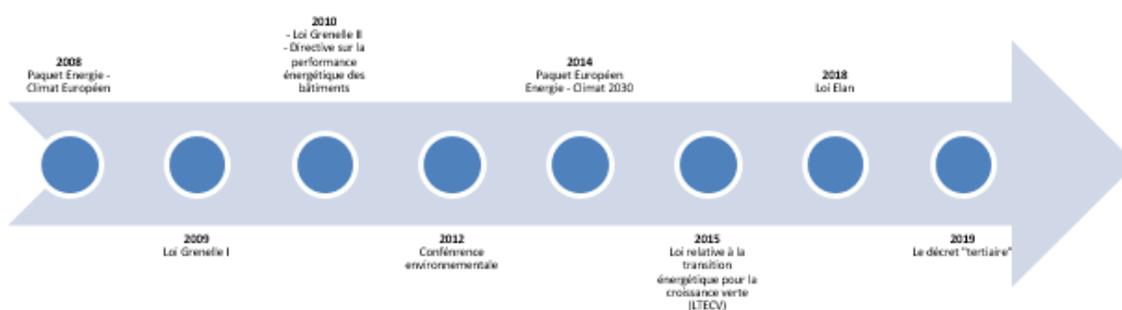


Figura 5 - Principali testi normativi sull'energia negli edifici pubblici

Nel 2008, l'Unione Europea si è impegnata nel pacchetto energia e clima 2020, che consiste in una serie di direttive volte a ridurre le emissioni di gas serra del 20% rispetto ai livelli del 1990, a raggiungere una quota del 20% di energie rinnovabili nel consumo finale e ad aumentare l'efficienza energetica del 20%, in particolare nel settore dell'edilizia. Nel 2014, sono stati fissati nuovi obiettivi per il 2030, tra cui una riduzione del 40% dei gas serra rispetto

al 1990 (Le défi climatique des villes, 2018). Questo quadro d'azione è stato rivisto al rialzo nel 2018 al 32% di energie rinnovabili dal 27% e almeno il 32,5% di azioni di efficienza energetica dal 27%.

Così, "gli Stati europei sono tenuti ad adottare piani nazionali integrati per l'energia e il clima (NECP) per il periodo 2021-2030 e a sviluppare strategie nazionali a lungo termine e garantire la coerenza tra le loro strategie a lungo termine e i NECP". ("Cadre d'action en matière de climat et d'énergie d'ici à 2030," 2016)

Attraverso la direttiva sull'efficienza energetica 2012/27/UE, i membri dell'Unione Europea hanno stabilito un quadro comune di misure per la promozione dell'efficienza energetica e il rafforzamento del suo quadro finanziario, soprattutto a livello di investimenti. Queste misure non escludevano il patrimonio edilizio pubblico, per il quale la direttiva prevedeva un obiettivo di rinnovamento annuale del 3% e strategie di riduzione del consumo energetico a lungo termine oltre il 2020 (Journal officiel de l'Union européenne, 2012). Oltre a questo quadro comune, ogni Stato ha la possibilità di sviluppare le proprie misure.

Nella direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, viene data maggiore enfasi ai lavori di ristrutturazione per promuovere l'efficienza energetica negli edifici attraverso lo sviluppo di "meccanismi finanziari" e "misure di incentivazione". Le autorità pubbliche sono anche incoraggiate a promuovere investimenti in efficienza energetica negli edifici pubblici, per esempio attraverso partenariati pubblico-privato. Si incoraggiano anche altri strumenti, come i contratti di rendimento energetico, la fornitura di strumenti di consulenza e assistenza e la riduzione dei rischi di investimento attraverso il sostegno finanziario. Secondo la nuova direttiva, ogni Stato membro è tenuto a stabilire una strategia di "rinnovamento a lungo termine" per garantire un patrimonio edilizio "ad alta efficienza energetica e a basse emissioni di carbonio" entro il 2050. Questa strategia deve basarsi, tra l'altro, su azioni che riguardano tutti gli edifici pubblici e "indirizzare gli investimenti verso la creazione di un parco di edifici pubblici efficienti dal punto di vista energetico". Ogni Stato dovrebbe redigere una tabella di marcia con le misure da adottare e le date limite per valutare i progressi per gli anni 2030, 2040 e 2050 (JO de l'Union européenne, 2018).

La Strategia nazionale a basse emissioni di carbonio (SNBC), introdotta dalla legge sulla transizione energetica per la crescita verde (LTECV) nel 2015, rappresenta la tabella di marcia della Francia per combattere il cambiamento climatico. Fissa obiettivi per raggiungere un'economia a bassa emissione di carbonio, circolare e sostenibile in tutti i settori di attività. Il suo obiettivo principale è la neutralità del carbonio entro il 2050 e la riduzione dell'impronta di carbonio del consumo francese ("Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC)," 2020).

Forte di questo impegno, la Francia ha adottato diversi approcci per ridurre il consumo di energia in diversi settori, in particolare nel settore dell'edilizia, con un sostegno legislativo e regolamentare abbastanza forte. Nel caso specifico degli edifici pubblici, questo approccio è una combinazione di diversi tipi di azioni che riguardano il lavoro sull'involucro dell'edificio, le loro attrezzature, la gestione dell'uso, così come la riduzione delle superfici occupate dallo Stato (Rapport de la France - Directive européenne, 2017). I primi regolamenti avevano una tendenza alla ristrutturazione e incoraggiavano i lavori sull'involucro dell'edificio. La legge Grenelle 1 del 2009 mirava inizialmente a un obiettivo di 50 kWh/m²/anno per tutti gli edifici, specialmente quelli pubblici. La legge Grenelle 2 del 2010 ha confermato e consolidato gli obiettivi della legge Grenelle 1. L'articolo 3 si riferisce alla realizzazione di "opere di miglioramento del rendimento energetico" in "edifici esistenti ad uso terziario o in cui si svolge un'attività di servizio pubblico" entro 8 anni dal 1° gennaio 2012. Nel quadro del "Plan Bâtiment Grenelle", è stata elaborata una tabella di marcia fino al 2020 che riunisce gli obiettivi settoriali della transizione energetica e coinvolge tutti gli attori (Batiactu, 2012). I suoi obiettivi includono una riduzione del 40% del consumo energetico e una riduzione del 50% delle emissioni di gas serra (GHG) tra il 2012 e il 2020 per tutti gli edifici governativi e le istituzioni pubbliche. Mira anche a rinnovare termicamente 50 milioni di m² di edifici statali e 70 milioni di m² di edifici appartenenti a stabilimenti pubblici statali.

Dopo le leggi Grenelle, la legge sulla transizione energetica per la crescita verde (LTECV) è arrivata a insistere sull'"obbligo di rinnovamento". Pubblicato nel Journal Officiel il 18 agosto 2015, tratta della responsabilità ecologica e dell'uso delle energie rinnovabili, della povertà di carburante e del problema della ristrutturazione energetica degli

edifici. Nel suo primo titolo, afferma che l'obiettivo della politica energetica nazionale è "avere tutti gli edifici rinnovati a "edifici a basso consumo energetico" o standard simili entro il 2050" (Titolo I, paragrafo III-7). Il suo secondo titolo, composto da una trentina di articoli, si occupa anche del settore dell'edilizia e della sua ristrutturazione, con le questioni esplicitamente presentate nel titolo: "Una migliore ristrutturazione degli edifici per risparmiare energia, abbassare le bollette e creare posti di lavoro". La legge ha quindi fissato degli obiettivi per la ristrutturazione di 500.000 edifici a partire dal 2017, con i dettagli della finalità di questi lavori espressi nell'articolo 14 del Titolo II della legge: "Tutti i lavori di ristrutturazione energetica realizzati permettono di raggiungere, in una o più fasi, per ogni edificio o parte di edificio, un livello di prestazione energetica compatibile con gli obiettivi della politica energetica nazionale, tenendo conto delle specificità energetiche e architettoniche degli edifici esistenti e avvicinandosi il più possibile ai requisiti applicabili agli edifici nuovi. L'articolo introduce anche l'obbligo dei lavori incorporati: "Durante i lavori di ristrutturazione dell'edificio (rifacimento delle facciate, rifacimento del tetto, sistemazione dei locali per renderli abitabili), può essere obbligatorio dal 1° gennaio 2017 accoppiare i lavori previsti con lavori di isolamento termico. La ristrutturazione della facciata, la copertura del tetto e l'aumento dello spazio abitativo sono i lavori interessati da questo obbligo". ("Loi de transition énergétique," 2020)

1.3.2 | b. La LTECV e gli edifici pubblici

La LTECV ha anche affrontato la gestione energetica degli edifici pubblici. In effetti, ha riconosciuto il ruolo delle autorità locali nella transizione energetica e ha attribuito alle regioni il ruolo di "Leader". (Guillaume Duval and Madeleine Charru, 2018). Ha anche sottolineato il loro ruolo importante nel raggiungimento degli obiettivi della transizione energetica: "La regione è il livello rilevante per coordinare gli studi, diffondere le informazioni e promuovere azioni di efficienza energetica." (LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte - Article 188, 2015).

Il titolo VIII della LTECV prevede di "dare ai cittadini, ai territori e allo Stato il potere di agire insieme". Questo stesso articolo 188 assegna anche agli stabilimenti pubblici di cooperazione intercomunale un ruolo di animazione e di coordinamento "delle azioni in materia di energia in coerenza con gli obiettivi del piano territoriale clima-aria-energia e con il piano regionale clima, aria ed energia". A tal fine, i piani territoriali clima-aria-energia (PCAET) introdotti dalla legge Grenelle 2 hanno cominciato ad essere elaborati a livello intercomunale dal 2017 per gli stabilimenti pubblici di cooperazione intercomunale (EPCI) con più di 50.000 abitanti e dal 2018 per quelli con più di 20.000 abitanti. Questi documenti di pianificazione aiutano le autorità locali a definire una strategia e un piano d'azione per raggiungere gli obiettivi della LTECV. Comprendono una diagnosi, una strategia e obiettivi quantificati, nonché un sistema di monitoraggio e valutazione. Ademe ha pubblicato un opuscolo riassuntivo "Funzionari eletti, l'essenziale da sapere sui PCAET" e una guida dettagliata a questi documenti di pianificazione: "PCAET, capire, costruire e attuare" (Rapporto dalla Francia - Direttiva europea, 2017). La LTECV stabilisce anche in termini di monitoraggio che tutte le autorità locali con più di 50.000 abitanti (regioni, dipartimenti e comuni) devono effettuare ogni tre anni valutazioni delle emissioni di gas a effetto serra (BEGES) sui loro edifici e servizi sotto la loro giurisdizione. Questi rapporti devono essere centralizzati su una piattaforma gestita da ADEME. Tuttavia, l'osservazione di gennaio 2018 mostra che solo 1.480 BEGES sono stati pubblicati su questa piattaforma. (Guillaume Duval and Madeleine Charru, 2018).

L'obiettivo di ridurre il consumo di energia negli edifici terziari (pubblici o privati) è stato oggetto di altre leggi come la legge N°2018-1021 del 23 novembre 2018 sull'evoluzione dell'alloggio, lo sviluppo e la numerazione, conosciuta

² "La nozione di lavori incorporati si riferisce all'obbligo di realizzare certi lavori di isolamento termico come parte di un grande progetto di ristrutturazione" <https://www.lenergetoutcompris.fr/actualites-et-informations/travaux-embarques-qu-est-ce-que-c-est-48694>

come la legge ELAN. Nel suo capitolo dedicato alla ristrutturazione energetica, prevede la realizzazione di “azioni per ridurre il consumo finale di energia” per “edifici, parti di edifici o gruppi di edifici ad uso terziario”. Introduce anche la possibilità di modulare lo sforzo per tipo di edificio e dà importanza ad altre azioni per ridurre il consumo di energia e non solo ai grandi lavori di ristrutturazione (“Rénovation des bâtiments tertiaires publics et privés,” 2018)

Questa stessa legge sarebbe la base per l’attuazione del decreto del 23 luglio 2019, noto come “decreto terziario”, che fissa obiettivi ambiziosi di riduzione del consumo energetico degli edifici: o un livello di consumo finale di energia ridotto del -40% nel 2030, -50% nel 2040 e -60% nel 2050 rispettivamente, rispetto a un consumo energetico di riferimento che non può essere precedente al 2010. O un livello di consumo finale di energia fissato in valore assoluto, secondo il consumo di energia dei nuovi edifici della loro categoria.

1.3.2 | c. Il Decreto Terziario

Gli edifici interessati dal decreto terziario sono edifici terziari con una superficie di 1.000 m² o più, siano essi pubblici o privati. Gli edifici pubblici rappresentano un po’ più di un terzo del totale degli edifici terziari e sono quindi più interessati da queste misure.

È stato lanciato nell’ambito del piano di ristrutturazione energetica degli edifici annunciato il 26 aprile 2018 dal ministro per la transizione ecologica e la solidarietà e dal ministro per la coesione territoriale e i rapporti con gli enti locali. È un piano basato su 4 assi:

- Rendere il rinnovamento energetico degli edifici una priorità nazionale
- Ristrutturazione massiccia degli alloggi e lotta contro la povertà di combustibile
- Accelerare la ristrutturazione e il risparmio energetico degli edifici terziari pubblici e privati. Questo asse mira anche a promuovere la ristrutturazione degli edifici terziari pubblici mobilitando finanziamenti e strategie innovative
- Rafforzare le competenze e l’innovazione della gestione dei progetti all’interno dello Stato

Anche se il decreto sul settore terziario è entrato in vigore nel 2019, è stato introdotto in leggi precedenti ma è stato gradualmente migliorato. In primo luogo, la Grenelle de l’environnement ha previsto un decreto nel 2010 che impone al settore terziario azioni di riduzione del consumo energetico. Poi, la LTECV ha migliorato il decreto con scadenze che vanno fino al 2017. Ha richiesto la presentazione di uno studio energetico entro il primo luglio, che stabilisca i livelli di consumo di riferimento, insieme a un programma di lavoro da realizzare fino al 2020. Queste scadenze, ritenute troppo brevi dai settori del commercio al dettaglio, degli alberghi e dei supermercati, sono state la ragione principale della cancellazione del decreto da parte del Consiglio di Stato nel luglio 2017. Infine, è stato rilanciato dalla legge Elan con la specificità di favorire nuovi approcci al risparmio energetico, per i quali deve garantire un monitoraggio efficace e risultati all’altezza degli obiettivi perseguiti. In effetti, c’è il timore che l’uso del termine “azioni di riduzione dell’energia” invece di “lavori” possa portare i manager e gli occupanti a sostituire i lavori di ristrutturazione necessari per generare un risparmio energetico massiccio e sostenibile con soluzioni a breve termine.

Per questo il decreto prevede che il consumo finale di energia degli edifici interessati debba, a partire dal 1° gennaio 2020, essere trasmesso a una piattaforma informatica gestita dall’Ademe per verificare che i risparmi realizzati in base al decreto permettano di raggiungere i suoi obiettivi. Per quanto riguarda le sanzioni, il decreto si basa su sanzioni finanziarie ma soprattutto su un sistema “Name & Shame”²³. (“Le nouveau décret tertiaire, un décryptage pour tout comprendre !,” 2019).

1.3.2 | d. Riassunto

La tabella seguente riassume i regolamenti applicabili agli edifici pubblici nel contesto della riduzione del consumo energetico e del miglioramento della loro efficienza energetica:

Base normativa	Area di applicazione	Contenuto e requisiti	Edifici interessati	Calendario
Codice edilizio e abitativo	Regolazione termica degli edifici esistenti	La regolazione termica degli edifici esistenti si applica agli edifici residenziali e terziari esistenti, durante i lavori di ristrutturazione previsti dal cliente. Le misure di regolamentazione variano a seconda dell'entità del lavoro intrapreso dal cliente	Edifici residenziali e terziari esistenti	Regolamenti in vigore dal 2007
Legge Grenelle II - articolo 3	Lavori di miglioramento del rendimento energetico	Realizzare "lavori di miglioramento del rendimento energetico" in "edifici esistenti ad uso terziario o in cui si svolge un'attività di servizio pubblico".	Edifici esistenti ad uso terziario o in cui si svolge un'attività di servizio pubblico	8 anni dal 1° gennaio 2012
LTECV - Articolo 167 Rafforzare la disposizione della legge Grenelle II del 12 luglio 2010	Bilancio delle emissioni di gas serra	Lo Stato e gli enti locali con più di 50.000 abitanti sono obbligati a realizzare una valutazione delle emissioni di gas a effetto serra della loro attività ogni tre anni -Per le autorità locali, il rapporto è reso pubblico e aggiornato almeno ogni tre anni.	Edifici statali e locali	Il 1er bilancio doveva essere preparato entro il 31 dicembre 2012
LTECV - Articolo 8	Contratti pubblici esemplari	Tutti i nuovi edifici sotto il controllo dello Stato, dei suoi stabilimenti pubblici o delle autorità locali sono esemplari in termini di prestazioni energetiche e ambientali e sono, ove possibile, ad energia positiva e ad alte prestazioni ambientali.	Nuova costruzione da parte dello Stato, degli enti locali e delle istituzioni pubbliche.	Obbligo per i permessi di costruzione presentati dopo il 1° settembre 2017

Ordinanza del 10 aprile 2017 sugli edifici ad energia positiva e ad alte prestazioni ambientali sotto la gestione del progetto dello Stato, dei suoi stabilimenti pubblici e degli enti locali		Il testo permette di attuare le disposizioni dell'articolo 8 della LTECV		Il giorno dopo la pubblicazione del decreto
LTECV - Articolo 14	Lavoro a bordo	Quando si ristruttura un edificio (rifacimento della facciata, rifacimento del tetto, trasformazione di stanze per renderle abitabili), può essere obbligatorio dal 1° gennaio 2017 accoppiare i lavori previsti con lavori di isolamento termico. Questo obbligo si applica alla ristrutturazione della facciata, alla copertura del tetto e all'aumento della superficie abitabile.	Edifici residenziali e terziari esistenti (compresi gli edifici pubblici)	Obbligatorio dal 1° gennaio 2017
Decreto terziario	Azioni per ridurre il consumo finale di energia negli edifici	Obbligo di attuare azioni per ridurre il consumo finale di energia negli edifici terziari esistenti (specialmente gli edifici pubblici) al fine di raggiungere una riduzione del consumo finale di energia di almeno il 40% nel 2030, 50% nel 2040 e 60% nel 2050 rispetto al 2010	Edifici terziari esistenti, al 23 novembre 2018, più grandi di 1000 m ² (compresi gli edifici pubblici, che rappresentano poco più di un terzo degli edifici terziari)	Edifici terziari esistenti, al 23 novembre 2018, più grandi di 1000 m ² (compresi gli edifici pubblici, che rappresentano poco più di un terzo degli edifici terziari)

³ Ampiamente utilizzato nel Regno Unito ma ancora poco conosciuto in Francia, questo meccanismo può incidere sulla valutazione degli attivi di una società. Il suo scopo è quello di elencare i nomi delle aziende che non hanno adempiuto ai loro obblighi, pubblicando avvisi formali su un sito web del governo.

Per quanto riguarda le nuove costruzioni, i regolamenti citati sopra non affrontano molto il loro caso. Inoltre, ricordiamo che nel suo articolo 8, la legge sulla transizione energetica annuncia che i nuovi edifici “devono dimostrare un rendimento energetico e ambientale esemplare” e devono essere “quando possibile ad energia positiva”. (EDF, 2017). L’articolo 14 della legge sulla transizione energetica menziona anche chiaramente che il nuovo regolamento termico RT2020 sarà applicato nel 2018 e non nel 2020 per i nuovi edifici pubblici. Quest’ultimo impone nuovi standard di costruzione rispetto al suo predecessore RT2012. Tra le principali differenze: una soglia di spesa energetica di 0 kWh/m²/anno invece di 50 kWh/m²/anno (nel caso di RT2012), l’inclusione degli elettrodomestici, una totale eliminazione degli sprechi energetici grazie alla gestione intelligente dei consumi, e l’inclusione della produzione di energia e dell’impronta ambientale e non solo dell’isolamento termico. Specifica il livello di gas a effetto serra - e il metodo di calcolo - durante il ciclo di costruzione, uso e demolizione degli edifici (LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte - Article 188, 2015)

1.3.2 | e. Etichette energetiche

Le etichette energetiche stabiliscono livelli più alti di efficienza e aiutano ad anticipare i regolamenti futuri. Per quanto riguarda gli edifici, diverse etichette si sono susseguite dal 1980: HPE, BBC, Bepos Effnergie, ecc. Ricordiamo in particolare l’etichetta E+C-, poiché è il riferimento del decreto del 10 aprile 2017 sull’esemplarità degli edifici pubblici (“Labels, réglementation, le bâtiment évolue pour améliorer sa performance énergétique,” 2019).

L’etichetta E+C- (Positive Energy and Carbon Reduction) riconosce gli edifici che producono più energia di quella che consumano e hanno basse emissioni di carbonio. Si basa su due criteri principali: l’ottimizzazione dell’uso dell’energia e l’impronta di carbonio dell’edificio (“Labels et certifications,” 2018). È stato istituito dallo Stato in risposta agli obiettivi della LTECV sull’esemplarità degli edifici pubblici. “Tutti i proprietari di progetti interessati sono invitati a far valutare i loro progetti di nuova costruzione secondo questo sistema di riferimento (“Exemplarité des bâtiments publics,” 2019) per poter “scegliere la combinazione appropriata secondo le specificità del territorio, i tipi di edifici e i costi coinvolti”. Frutto di un anno e mezzo di consultazione tra organismi professionali e autorità pubbliche, propone un nuovo metodo di calcolo e nuovi indicatori e soglie per valutare le prestazioni ambientali degli edifici: “Bilan Bepos” e “Carbone”.

L’etichetta prevede quattro livelli di indicatori di “Bilancio energetico positivo dell’edificio”: da Energia 1 a 4. A seconda delle specificità e delle tipologie dei diversi edifici e del loro uso, questi livelli sono i seguenti:

- Livelli 1 e 2: accessibili da un impegno per un percorso di costruzione di energia positiva senza obbligo di produrre energia.
- Livello 3: richiede una produzione di energia che compensi parzialmente il consumo delle cinque voci normative e altri usi
- Livello 4: Corrisponde alla compensazione totale del consumo di energia e quindi un bilancio energetico nullo. (Arrêté du 10 avril 2017 relatif aux constructions à énergie positive et à haute performance environnementale sous maîtrise d’ouvrage de l’Etat, de ses établissements publics et des collectivités territoriales, 2017)

Per la componente “Carbonio”, due livelli massimi: Carbonio 1 e 2 sono calcolati su un periodo di 50 anni. La combinazione di questi due indicatori risulta in otto livelli.

A livello delle autorità locali, le etichette vengono assegnate in base al loro impegno per l’efficienza energetica, in particolare per gli edifici. Questi includono

- **Il programma Cit'ergie. Questo è il nome francese dell'etichetta "Premio europeo dell'energia".** È destinato alle autorità locali che si impegnano ad attuare una politica clima-aria-energia e permette loro di farlo indipendentemente dalla natura della pianificazione che hanno scelto. Il programma valuta le azioni intraprese dalle autorità locali nella gestione e nella riduzione del consumo di energia, in particolare quelle relative alla riduzione del consumo di energia negli edifici, e mira a premiarle in 4 anni per la loro politica energetica. Sono supportati da una sessantina di consulenti accreditati dall'Ademe. Le azioni intraprese dalle autorità locali e valutate dall'etichetta variano dalla semplice conoscenza del loro patrimonio all'impegno di monitorare e realizzare una valutazione regolare del consumo energetico, soprattutto per le azioni che vanno oltre i requisiti normativi ("Mettre en place une comptabilité énergétique et des émissions de GES des bâtiments publics," n.d.). Nel 2020, 207 autorità locali, tra cui 135 istituti pubblici di cooperazione intercomunale (EPCI), sono stati coinvolti nel marchio (Ravaillault, 2020).
- **TEPCV (Territoires à énergie positive pour la croissance verte):** si tratta di territori d'eccellenza che si sono impegnati "in un approccio che permette di raggiungere un equilibrio tra consumo energetico e produzione su scala locale". In questo quadro, l'ente locale si impegna a ridurre il fabbisogno energetico dei suoi abitanti, degli edifici, delle attività economiche, dei trasporti, delle attività del tempo libero (Rapport de la France - Directive européenne, 2017). Propone un programma globale basato sulla sobrietà energetica, il risparmio energetico e lo sviluppo delle energie rinnovabili. 400 territori in Francia hanno ottenuto questo marchio e possono beneficiare del sostegno finanziario dello Stato sotto forma di un invito a presentare progetti (il primo è stato lanciato nel 2014). Ogni territorio può anche ricevere 500.000 euro per le azioni intraprese (Les aides disponibles pour rénover les bâtiments publics non résidentiels, n.d.). L'energia consumata dagli edifici pubblici di un comune europeo di 100.000 abitanti può costare fino a 1,5 milioni di euro. Una riduzione del 10% del consumo di energia equivale quindi a 150.000 euro che possono essere investiti.

1.3.3 | Migliorare il rendimento energetico degli edifici pubblici: procedure e sovvenzioni

A livello di pianificazione, le autorità locali sono responsabili della gestione a livello regionale e della guida a livello intercomunale delle azioni volte a sviluppare il potenziale energetico del territorio e a raggiungere gli obiettivi della transizione energetica (DGEC, 2017).

La tabella di marcia nazionale per la transizione energetica negli edifici dello Stato, firmata all'inizio del 2018 dal Direttore del Demanio, dal Delegato interministeriale per lo sviluppo sostenibile e dal Direttore delle abitazioni, dell'urbanistica e del paesaggio, ha definito un quadro nazionale di azioni e misure di efficienza energetica nella gestione quotidiana del patrimonio immobiliare dello Stato. È stato sviluppato attraverso workshop tematici che hanno coinvolto i partecipanti della funzione immobiliare dello Stato dal 2016. Mette lo Stato e gli enti locali in prima linea nella ristrutturazione del patrimonio pubblico per raggiungere gli obiettivi del Piano Clima con riduzioni dei consumi energetici e quindi dei costi di gestione accompagnati da una valorizzazione del patrimonio pubblico. Si tratta di un documento che è stato distribuito ai ministeri e ai prefetti regionali per strutturare le azioni da intraprendere e che si basa su tre assi (Conseil de l'immobilier de l'Etat, 2018):

- Conoscenza del parco e dei suoi problemi energetici
- Integrazione di criteri di performance ambientale nella gestione della flotta
- L'integrazione della transizione energetica nei criteri di governance del patrimonio immobiliare dello Stato.

Di fronte a requisiti normativi sempre più ambiziosi, i gestori di beni pubblici, in particolare le autorità locali, devono agire per superare i vincoli di bilancio e organizzativi e garantire il miglioramento del rendimento energetico dei loro edifici. Che si tratti di piccole, medie o grandi autorità locali, è necessario un approccio strutturato per stabilire un programma di gestione a medio e lungo termine che definisca gli obiettivi da raggiungere, le questioni da considerare e il budget da assegnare. Questo deve essere accompagnato da un'organizzazione di risorse umane e tecniche e da un programma d'azione coerente ed efficace. Perché questo accada, le autorità locali devono essere sostenute tecnicamente e finanziariamente, il che è possibile attraverso varie forme di aiuto a loro disposizione.

1.3.3 | a. Approccio alla gestione dell'energia

Prima di intraprendere un approccio di gestione dell'energia, è necessario innanzitutto organizzare i vari servizi e le risorse disponibili. L'obiettivo è quello di essere in grado di mobilitare efficacemente le risorse umane e tecniche interne esistenti e di studiare la necessità di un sostegno esterno.

La gestione energetica degli edifici pubblici richiede prima di tutto la conoscenza di questi edifici e del loro consumo, con l'organizzazione dei vari dipartimenti e delle risorse umane coinvolte. Si tratta di raccogliere dati amministrativi sulla situazione dell'edificio (contratti, fatture, superfici, tipi di attività, ecc.) e dati tecnici che comprendono piani, diagnosi tecniche e consumo di energia e fluidi. In seguito, bisogna definire una strategia e un piano d'azione con obiettivi a medio e lungo termine che tengano conto dello stato della proprietà e delle risorse disponibili. Infine, un follow-up delle azioni intraprese è necessario per garantire gli obiettivi pianificati. (Bourgogne Bâtiment Durable, 2013)



Diversi programmi di supporto possono assistere le autorità locali in queste diverse fasi della gestione energetica dei loro edifici e nel miglioramento dell'efficienza energetica dei loro edifici pubblici. Questo supporto può assumere la forma di supporto ingegneristico attraverso servizi, conoscenze o formazione. Può anche essere sotto forma di strumenti di supporto decisionale o di sostegno puramente finanziario.

Nel seguito, passiamo attraverso le diverse fasi di un approccio strutturato alla gestione energetica degli edifici pubblici, facendo riferimento ad ogni fase ai diversi aiuti che potrebbero supportarla.

Durante questo processo, le autorità locali possono beneficiare di un supporto tecnico per l'ingegneria sotto forma di un Consiglio per l'energia condivisa. Si tratta di un servizio specifico per le piccole e medie comunità che consiste nel condividere le competenze energetiche di un tecnico specializzato. Dato che il responsabile dell'energia non ha né il tempo né la visione necessaria per gestire l'energia in modo globale, il CEP, istituito dall'ADEME, permette agli enti locali che non hanno risorse interne sufficienti per impostare una politica energetica controllata, di agire concretamente sul loro patrimonio per realizzare risparmi (ADEME, 2010). Questo viene fatto attraverso la consulenza sulla realizzazione di progetti e la creazione di dossier tecnici, amministrativi e finanziari. Il CEP fornisce anche formazione e sensibilizzazione per funzionari e tecnici eletti. La Francia ha 265 CEP, di cui 17 nella regione PACA (dati di aprile 2016) (ADEME, 2010).

Secondo l'indagine ADEME sul consumo di energia dei comuni nel 2017 (ADEME, 2019) per lo stesso numero di edifici da gestire, l'uso di un CEP permette riduzioni da 70 a 80 Kwh per abitante in media. Così, i comuni con un CEP hanno un consumo dal 20 al 25% in meno di quelli che non ne hanno uno, indipendentemente dalle dimensioni del comune.

1.3.3 | b. Conoscenza del patrimonio edilizio e del suo consumo

Data la grande quantità di dati riguardanti gli edifici pubblici e la loro eterogeneità, questo primo passo è importante per conoscere le esigenze del patrimonio edilizio e per essere in grado di impostare una politica di gestione energetica di successo. Il primo passo è fare un inventario degli edifici pubblici e poi valutare il consumo energetico di questi edifici per definire la strategia da seguire.

Inventario degli edifici pubblici:

Questo inizia con la raccolta di dati amministrativi e tecnici sui diversi edifici e poi la centralizzazione di questi dati. I dati amministrativi riguardano l'ubicazione geografica, il tipo e il numero di occupanti, il tipo di attività, gli ultimi lavori eseguiti, gli obblighi regolamentari, ecc.

I dati tecnici sono rappresentati dalle varie piante degli edifici in questione, le diagnosi effettuate con le loro date, i dati di consumo, i costi di funzionamento, ecc.

Un tale inventario permetterà di conoscere il consumo dei vari edifici e di identificare quelli più energivori per indirizzarli nella stesura del piano d'azione.

Grazie agli strumenti di supporto decisionale, le autorità locali possono impostare strategie da seguire e obiettivi da raggiungere in base alla situazione energetica degli edifici interessati:

Pre-diagnosi energetica:

La pre-diagnosi energetica permette una valutazione iniziale del patrimonio edilizio e delle possibilità di risparmio energetico disponibili dai dati raccolti in loco. Generalmente effettuata dal consulente energetico condiviso, questa analisi permetterà di definire le azioni da intraprendere per ottenere un risparmio energetico sia attraverso semplici interventi che attraverso grandi investimenti proposti al proprietario del progetto. Si tratta di una valutazione tecnica semplificata e di un'analisi che permette di dare priorità alle azioni da intraprendere e da mettere in atto:

- Un programma di lavori da realizzare con il livello globale di prestazioni da raggiungere
- Requisiti tecnici da soddisfare
- Una stima del budget
- Aiuti finanziari che possono essere potenzialmente richiesti (“Aide à la décision,” ALEC37)

Audit energetico:

L’audit dei consumi è un passo importante per capire la situazione energetica degli edifici pubblici. Per stabilire i bisogni energetici, è necessario un audit rigoroso. Di solito viene effettuata prima delle missioni di ingegneria e dei progetti di ristrutturazione per definire le misure di ottimizzazione.

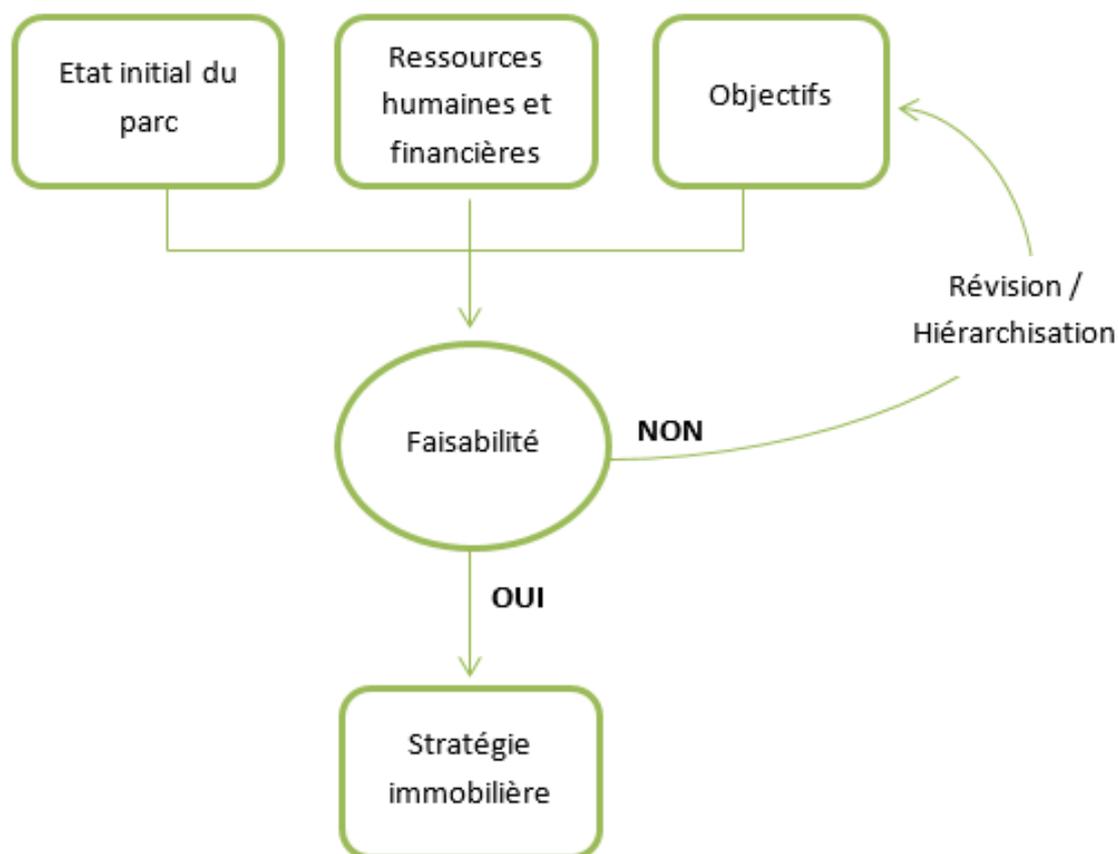
In contrasto con la pre-diagnosi, l’audit energetico è più complesso e dettagliato, che fornisce una base per aiutare i proprietari del progetto a stabilire in dettaglio la serie di azioni da intraprendere a medio termine. È rappresentato da un bilancio esaustivo del consumo reale, da metodi di calcolo convenzionali e da indagini approfondite. Fornisce informazioni sul sistema dell’edificio e un’analisi dettagliata dell’edificio e del suo funzionamento. Permette anche una definizione del lavoro da intraprendere e un calendario di attuazione.

Ademe fornisce alle autorità locali una serie di specifiche per la realizzazione di audit energetici come parte del sistema di supporto decisionale. (<https://www.ademe.fr/audit-energetique-batiments>)

1.3.3 | c. Sviluppo di una strategia di rendimento energetico e attuazione delle azioni

Una volta che tutti gli edifici del portafoglio sono noti, con i loro vari dati tecnici e amministrativi, è il momento di mettere in atto una strategia edilizia basata sullo stato iniziale del portafoglio e sulle risorse umane e finanziarie disponibili. La strategia edilizia fornisce una visione globale del patrimonio edilizio a medio e lungo termine. Permette anche di studiare la possibilità di raggiungere gli obiettivi fissati e le loro scadenze, e di redigere una lista di azioni da intraprendere secondo necessità. Questi obiettivi devono andare oltre le specifiche normative e possono includere altre questioni come la conservazione del patrimonio, l’esemplarità, l’ottimizzazione delle superfici, ecc...

Così, è possibile impostare un piano d’azione con una costante revisione e prioritizzazione di queste azioni al fine di raggiungere gli obiettivi precedentemente stabiliti. Tuttavia, se questi obiettivi e scadenze fossero troppo ambiziosi rispetto alle condizioni iniziali e ai mezzi disponibili, dovrebbero essere rivisti.



Le azioni possono poi essere realizzate una volta stabilite le priorità d'azione per ogni edificio. Questo si traduce in un piano d'azione pluriennale. Quest'ultimo deve essere adattato regolarmente per tener conto dell'avanzamento effettivo delle azioni e per adattarsi agli sviluppi imprevisti.

Nel contesto del miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici pubblici, diverse azioni possono essere realizzate a seconda delle condizioni degli edifici, delle risorse disponibili e delle necessità. In generale, queste ristrutturazioni riguardano :

- Grandi lavori di ristrutturazione energetica che comportano la manutenzione dell'edificio e del suo involucro (isolamento) o il rinnovo dei sistemi (cambio di attrezzature)
- Le cosiddette azioni "quick win" che hanno un alto ritorno sugli investimenti (monitoraggio, controllo e regolazione dei sistemi di riscaldamento, modernizzazione dei sistemi di illuminazione, ecc.)
- Operazioni di riabilitazione pesanti che includono altri aspetti oltre al rinnovamento energetico (rispetto delle norme di sicurezza e di accessibilità, comfort, ecc.)
- Azioni sull'uso dell'edificio da parte degli occupanti (sensibilizzazione, gestione del cambiamento e formazione). ("Rénovation énergétique,")

1.3.3 | d. Monitoraggio delle azioni e del consumo

Tra il 2012 e il 2017, solo il 21% dei comuni ha realizzato azioni relative all'informatizzazione del monitoraggio dei consumi e delle spese energetiche (ADEME, 2019).

Tuttavia, ci sono diversi strumenti sul mercato per il controllo del consumo di energia che possono essere utilizzati dagli edifici pubblici, come il registro digitale dell'edificio, la raccolta automatizzata dei dati, il rilevamento del consumo eccessivo, ecc.

Alcuni strumenti sono disponibili online per le autorità locali per monitorare e gestire il consumo di energia negli edifici pubblici. Per esempio, la Banque Territoires ha lanciato "Mon Comparateur Énergétique", uno strumento online che permette ai comuni francesi di confrontare il loro consumo energetico con altri comuni dello stesso tipo. L'obiettivo di questo strumento è quello di sensibilizzare le autorità locali sulle sfide dell'efficienza energetica e della ristrutturazione termica degli edifici. ("« Mon Comparateur énergétique », 2020).

Nel 2016, l'ATEE (Association Technique Energie Environnement) con il sostegno di ADEME ha stabilito una guida al software di gestione dell'energia disponibile sul mercato (Guide des logiciels de gestion énergétique, 2016).

Per quanto riguarda l'attualità, il governo ha annunciato un piano nel 2020 per mappare il consumo energetico delle amministrazioni pubbliche al fine di gestire la loro energia e guidare meglio il patrimonio edilizio pubblico. Questo sarà fatto attraverso uno strumento per il monitoraggio del consumo di gas, elettricità, acqua, olio combustibile e teleriscaldamento, che è stato sviluppato da una società start-up.

Altre misure annunciate includono il divieto di acquisto di nuovi sistemi di riscaldamento a petrolio, con l'obiettivo di eliminarli completamente entro il 2029. ("Le gouvernement veut rendre les bâtiments publics plus écologiques," 2020).

La diagnosi del rendimento energetico

Si tratta di uno strumento di sensibilizzazione basato su un metodo di calcolo convenzionale e semplificato (3CL-DPE) che riguarda le voci di consumo di riscaldamento, raffreddamento e produzione di acqua calda sanitaria. Il PED è destinato principalmente a scopi educativi. Non è quindi uno strumento decisionale come la pre-diagnosi e l'audit energetico.

Poiché il PED è regolato, descrive l'edificio, le sue attrezzature e indica il suo consumo effettivo o stimato.

Il decreto del 7 dicembre 2007 sull'esposizione della diagnosi energetica negli edifici pubblici della Francia metropolitana richiede che una "versione leggibile e colorata" della diagnosi energetica dell'edificio interessato sia esposta "nell'atrio dell'edificio pubblico". Questo decreto riguarda gli edifici di più di 1000 m², occupati dallo Stato, da un ente locale o da un ente pubblico (proprietario o meno dell'edificio), e che ospitano un ERP di categoria da 1 a 4. Nel quadro del decreto, oltre all'identificazione e alla superficie dell'edificio, è il consumo effettivo di energia dell'edificio che deve essere visualizzato e non un consumo convenzionale calcolato (ADEME, 2020).

Il compagno "Display"

Nel 2003, la Energy-Cities Association (<https://energy-cities.eu/fr/>) ha iniziato la Campagna Display. Si tratta di una campagna per incoraggiare le autorità locali a mostrare pubblicamente le prestazioni energetiche e ambientali dei loro edifici pubblici, utilizzando il modello dell'etichetta degli elettrodomestici. Questa iniziativa ha portato a un risparmio energetico e ha dimostrato l'effetto che il confronto e la visualizzazione delle prestazioni degli edifici possono avere sul cambiamento del comportamento (Bull et al., 2012).

Con l'avvento dell'Energy Performance Diagnostic (EPD) e dei regolamenti che lo regolano, la Campagna Display è diventata uno strumento complementare di comunicazione e sensibilizzazione che si concentra sulle campagne di comunicazione locali e offre una grande varietà di strumenti di comunicazione. Attualmente, più di 500 autorità locali di 32 paesi fanno parte del progetto, che è diventato una grande rete europea.

1.3.3 | e. Aiuto finanziario

Nei loro sforzi per migliorare il rendimento energetico dei loro edifici pubblici, le autorità locali possono beneficiare di vari tipi di finanziamento a loro disposizione, sia per grandi lavori di ristrutturazione che per azioni volte a ridurre il consumo:

- **Il Grand Plan d'Investissement (GPI) 2018 - 2022** che mira a sostenere le autorità locali nelle loro riforme strutturali per accelerare la transizione energetica e ridurre l'impronta energetica degli edifici pubblici. Queste iniziative sono finanziate con 1,8 miliardi di sterline, di cui 1 miliardo di sterline è dedicato al programma 348 per "la ristrutturazione degli immobili del consiglio e di altri siti multi-occupazione". (Conseil de l'immobilier de l'Etat, 2018). Le autorità locali e regionali riceveranno 3 miliardi di euro, di cui 2,5 miliardi di euro di prestiti e anticipi della Caisse des Dépôts, per ristrutturare i loro edifici (scuole, asili, ospedali, ecc.) e 500 milioni di euro dalla sovvenzione di sostegno agli investimenti locali (DSIL). ("Plan de rénovation énergétique des bâtiments," 2017)
- Lo Stato è anche impegnato nel **programma 384 per la "ristrutturazione di edifici amministrativi e altri siti multioccupanti"**, gestito dalla Direzione del Demanio e istituito dalla legge finanziaria 2018. I suoi obiettivi includono l'aumento del rendimento energetico degli edifici pubblici attraverso la ristrutturazione e il rinnovo degli edifici pubblici, ma anche attraverso la costruzione di nuovi edifici. Il progetto di legge finanziaria per il 2019 ha stanziato una somma di 900 milioni di euro per questo programma. (Conseil de l'immobilier de l'Etat, 2018) (Gestion du patrimoine immobilier de l'état, 2019).
- 554 territori etichettati come "Territori ad energia positiva per la crescita verde" (TEPCV) hanno beneficiato del sostegno del **fondo di finanziamento della transizione energetica** per importi che vanno da 500.000 a 2 milioni di euro per comunità volontaria. Questo finanziamento sostiene azioni come l'accelerazione del rinnovamento degli alloggi e degli edifici pubblici. I TEPCV hanno realizzato 5.000 ristrutturazioni importanti nelle abitazioni (livello BBC) e 1.500 negli edifici pubblici. ("La strategia a lungo termine della Francia per mobilitare gli investimenti nel rinnovamento del parco immobiliare nazionale ad uso residenziale e commerciale, sia pubblico che privato", n.d.)
- **Contratto di Piano Stato-Regione 2015 - 2020**: si tratta di sostenere finanziariamente le autorità locali nelle loro iniziative di gestione dell'energia, di rinnovamento esemplare del loro patrimonio edilizio pubblico e di sviluppo delle competenze, così come le iniziative relative alla mobilità sostenibile. Questo progetto è finanziato dallo Stato attraverso ADEME e dalle regioni (*Les aides disponibles pour rénover les bâtiments publics non résidentiels*)
- La legge francese sulla transizione energetica per la crescita verde (LTECV) include disposizioni per "sviluppare le risorse dei territori". Nel suo titolo V, dà ai comuni la possibilità di avere una quota del capitale di una società a responsabilità limitata il cui oggetto sociale è la produzione di energia rinnovabile. Tuttavia, questa soluzione non è ancora ampiamente utilizzata dalle autorità locali (*Guillaume Duval and Madeleine Charru, 2018*).
- Caisse des Dépôts et Consignation: contribuisce al finanziamento della costruzione, ristrutturazione, ricostruzione o riqualificazione di edifici pubblici e allo sviluppo del rendimento energetico.

- Programma ELENA: si tratta di uno strumento europeo di assistenza tecnica che mira a sostenere finanziariamente le autorità locali nei loro programmi di efficienza energetica e nei progetti di integrazione delle energie rinnovabili. È un'iniziativa della Banca europea per gli investimenti e della Commissione europea nell'ambito del programma Horizon 2020. (*Les aides disponibles pour rénover les bâtiments publics non résidentiels, n.d.*)
- Il DETR è una sovvenzione finanziata dallo Stato che fornisce aiuti per lavori in edifici pubblici per ridurre il consumo energetico attraverso la ristrutturazione o l'efficienza energetica.
- I Fondi Regionali di Eccellenza Ambientale (FREE) sono fondi dedicati all'ottimizzazione del consumo energetico e allo sviluppo delle energie rinnovabili. Ruotano intorno a tre assi: il controllo del consumo, il sostegno alle eco-industrie e alle eco-attività e le azioni di accompagnamento.

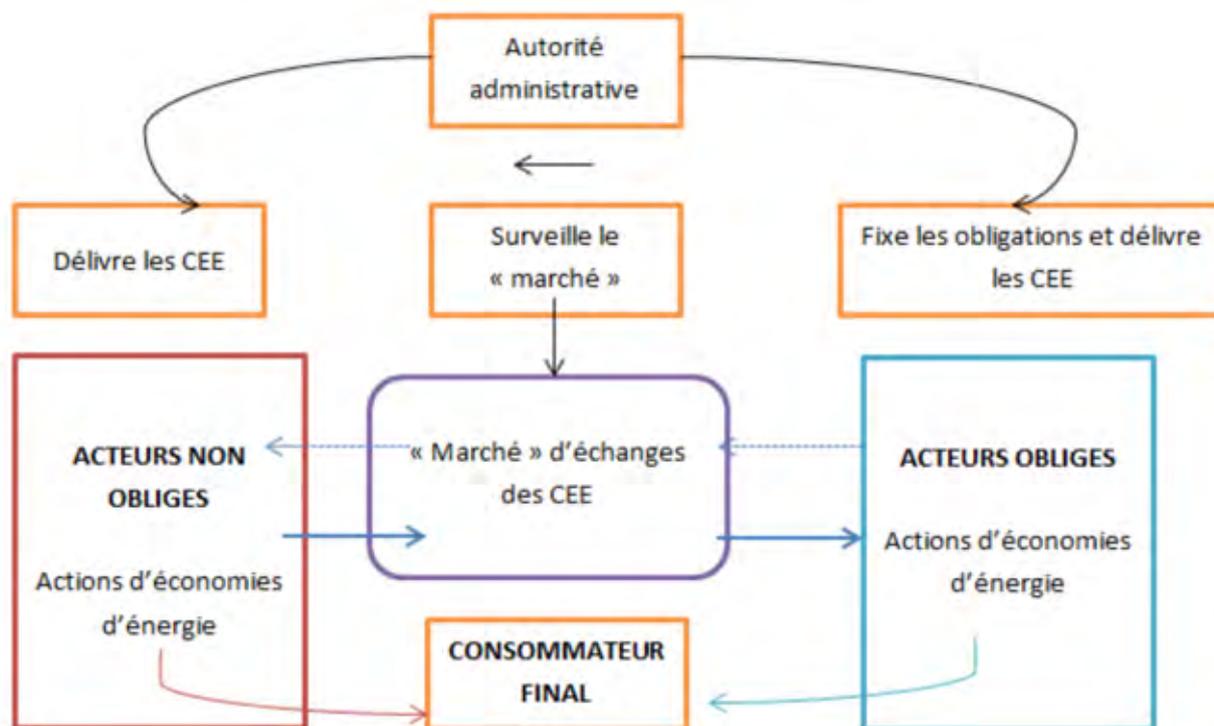
Esistono altri meccanismi di finanziamento indiretto per sostenere finanziariamente le autorità locali nel miglioramento del rendimento energetico dei loro edifici pubblici. Questi includono: il certificato di risparmio energetico (CEE), il contratto di rendimento energetico (CPE) e l'investimento di terzi:

Certificati di risparmio energetico (CEE)

Il certificato di risparmio energetico (CEE) è stato creato nel 2005 ed è regolato dagli articoli L.221-1 e seguenti del Codice dell'Energia. È una parte essenziale della politica adottata dalla Francia per controllare la domanda di energia. Si basa su un obbligo triennale di risparmio energetico imposto dalle autorità pubbliche ai vari venditori di energia conosciuti come "parti obbligate". Si tratta di fornitori di elettricità, gas, riscaldamento e raffreddamento, così come di distributori di olio combustibile domestico, che sono incoraggiati a promuovere l'efficienza energetica tra le famiglie, le autorità locali, i professionisti, ecc. Per farlo, possono seguire uno dei seguenti metodi:

- Incoraggiare i clienti consumatori a investire in attrezzature efficienti dal punto di vista energetico e ottenere in cambio la CEE.
- Chiamare il mercato e comprare i CEE
- Investire in programmi idonei alla CEE e ottenere in cambio la CEE

I CEE sono assegnati dai servizi del Ministero dell'Energia ai soggetti ammissibili ma anche agli enti locali che hanno saputo realizzare operazioni di risparmio energetico che rispondono a certi criteri fissati per decreto. I CEE rappresentano quindi un'interessante fonte di finanziamento che permette di ridurre i costi dei miglioramenti di efficienza energetica negli edifici comunali attraverso il pagamento di un "eco-premio" dopo la realizzazione dei lavori, dando vita ai CEE. (ADEME, 2015) ("Principes de fonctionnement du dispositif CEE," 2019)



Diversi programmi volti a migliorare il rendimento energetico degli edifici pubblici sono ammissibili per la CEE, come il programma ACTEE per le autorità locali. È stato lanciato nel 2019 dalla FNCRR, lo sponsor principale del programma. Esso mira a "facilitare lo sviluppo di progetti di efficienza energetica e la sostituzione dei combustibili fossili con sistemi energetici per gli edifici pubblici nella Francia continentale". EDF, come parte obbligata per lo schema CEE, è responsabile del finanziamento di un budget di 12,5 milioni di euro. ("CEE," 2019) ("Lancement du programme de CEE au service des collectivités," 2019)

In termini di cifre, i CAE hanno generato un risparmio energetico di 13,1 MToe tra il 2006 e il 2020 (Rapport de la France - Directive européenne, 2017) oltre al loro impatto significativo sulle decisioni di efficienza energetica comunale:

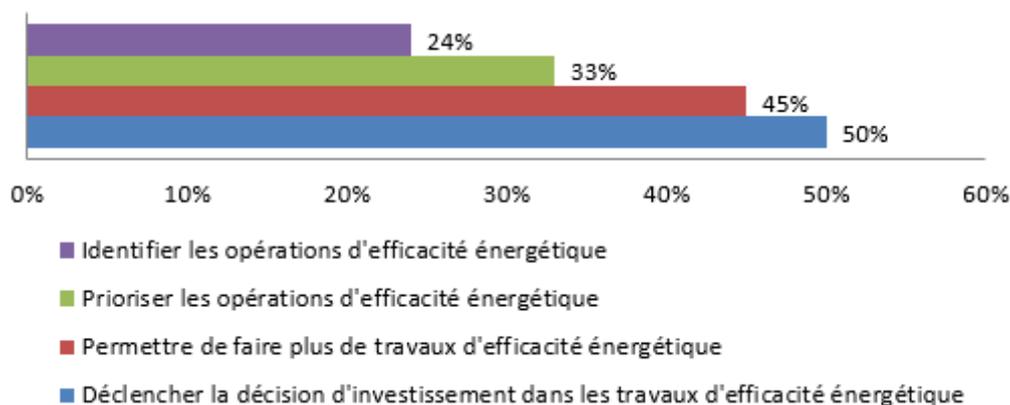


Figura 9: Impatto della CEE sulle iniziative di efficienza energetica - Fonte: (ADEME, 2019)

Tuttavia, data la rigida natura normativa dello schema, esso è percepito come complesso dalle autorità locali. I risparmi energetici ottenuti sono contabilizzati in modo rigido, il che rende complicata la procedura amministrativa e aumenta i vincoli della contabilità pubblica. Alcune guide e pubblicazioni possono aiutare le autorità locali a superare questi ostacoli. Citiamo qui il BAO CEE AMORCE, prodotto in collaborazione con ADEME, che è “destinato a sostenere le autorità locali nel loro approccio mettendo a disposizione documenti utili per valorizzare la CEE attraverso documenti pronti all’uso ed esempi di documenti delle autorità locali” e “CEE: 50 domande pratiche per le autorità locali”, che fornisce risposte che facilitano l’uso di questo schema nel caso delle autorità locali.

I seguenti sono alcuni dei programmi del CAE volti a migliorare il rendimento energetico degli edifici pubblici:

- **Il concorso CUBE2020**, organizzato dall’Istituto francese per il rendimento energetico degli edifici (IFPEB), che mira a ottenere un risparmio energetico attraverso azioni di ottimizzazione tecnica e miglioramenti nell’uso che non richiedono un investimento molto grande. Nel 2019, cinque edifici dello Stato e dei suoi operatori sono stati in grado di ottenere riduzioni del 25% del loro consumo di energia nel quadro di questo invito a presentare progetti. Alcune delle autorità locali che hanno partecipato a questo concorso hanno lanciato il CUBE.S, un programma che si rivolge alle scuole e le mette in competizione tra loro attraverso azioni per ridurre il consumo energetico (<https://www.cube-s.org/>).
- **Il programma ACTEE**: è un programma risultante dalla fusione di due programmi: ACTEE, gestito dalla FNCCR, e BATERCOM, gestito da EDF, che si occupava della sostituzione delle caldaie a olio combustibile nelle autorità locali. Il suo obiettivo è quello di facilitare l’attuazione di misure di efficienza energetica negli edifici pubblici e affrontare le sfide della ristrutturazione. Per raggiungere questo obiettivo, il programma mira in primo luogo a diffondere le conoscenze attraverso la produzione di strumenti di supporto per le autorità locali: formazione, guide, documenti standard. Si basa anche su progetti di efficienza energetica che mobilitano azioni il cui effetto sarà valutato a breve termine.

Contratti di rendimento energetico (EPC)

I contratti di rendimento sono una delle nuove forme contrattuali stabilite dall’Unione Europea per promuovere l’efficienza energetica negli edifici. Si tratta di un “contratto concluso tra un’amministrazione aggiudicatrice e una società di servizi di efficienza energetica allo scopo di garantire, in relazione a una situazione di riferimento contrattuale, il miglioramento del rendimento energetico di un edificio o di un gruppo di edifici, verificato e misurato nel tempo, attraverso un investimento in lavori, forniture o servizi”. Di conseguenza, sono apparse sempre più società di servizi energetici che si impegnano per un periodo di tempo specifico a raggiungere un livello di rendimento energetico attraverso lavori, servizi o forniture (Imbs and Biard, 2013). Un EPC contiene quindi necessariamente i seguenti quattro componenti:

- **Lo scopo**: nella maggior parte dei casi, si tratta di aumentare il rendimento energetico dell’edificio riducendo il consumo di energia, che può essere accompagnato da un miglioramento del livello di servizio. Tutto questo deve essere fatto in relazione a un livello di riferimento che deve essere concordato contrattualmente e che descrive il rendimento energetico dell’edificio al momento della stesura del contratto.
- **Investimento**: Tutti gli EPC comportano un investimento tangibile o intangibile in lavori di miglioramento del rendimento energetico. L’investimento è a carico dell’amministrazione aggiudicatrice se l’EPC rientra nel campo di applicazione del codice degli appalti pubblici.
- **Garanzie di rendimento energetico**: l’obiettivo delle garanzie di rendimento è di assicurare un basso livello di consumo negli edifici nuovi o in quelli in ristrutturazione. Si distingue tra i seguenti tipi di garanzie di prestazione (Latortue et al., 2018). La garanzia di prestazione energetica intrinseca (IPEG): assicura che la prestazione intrinseca dell’edificio sarà superiore a quella imposta dalla normativa termica. Si trova nella fase di progettazione e durante la costruzione. Lo studio prende in considerazione scenari d’uso più sviluppati di quelli della normativa termica per risultati adeguati al cliente. Tuttavia, il controllo prima della consegna dell’edificio non si basa sul consumo effettivo ma sulla verifica del file, dei calcoli, dei materiali e

delle attrezzature utilizzate. La garanzia di rendimento energetico (ERG): a differenza del primo tipo, questa garanzia si estende su un periodo più lungo e comprende un periodo di funzionamento dell'edificio. Si basa su un livello massimo di consumo effettivo misurato o su un tasso di riduzione stabilito in relazione a un livello di riferimento fissato prima della stipula del contratto. La garanzia assicura anche un livello di comfort e aiuta a mantenere il rendimento energetico degli edifici interessati.

- **Misurare il rendimento energetico:** misurazioni e verifiche regolari durante il periodo del contratto sono essenziali per raggiungere l'obiettivo di rendimento energetico.

Nel settore pubblico, gli EPC possono essere conclusi come Energy Performance Partnerships ("EPPC") o come Public Energy Performance Contracts ("PEC") secondo il Codice degli appalti pubblici.

Diverse autorità locali hanno già utilizzato i contratti di rendimento energetico (EPC) sotto forma di contratti pubblici finanziati privatamente (tipo PPP) o contratti pubblici "classici" (CREM o REM), uno strumento introdotto dalla legge "Grenelle I" nel 2009. I risparmi energetici ottenuti sono utilizzati per rimborsare tutti o parte dei costi di investimento. Secondo l'Osservatorio CPE (Energy Performance Contract) creato dall'ADEME e dal Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), l'uso di questo strumento sta crescendo sia nel settore pubblico che in quello privato, nelle aziende e negli alloggi collettivi. (Guillaume Duval and Madeleine Charru, 2018).

Investimento di terze parti

Si tratta di uno schema che permette alle autorità locali di finanziare la ristrutturazione dei loro edifici da parte di un terzo che viene pagato attraverso un "affitto" definito su un periodo contrattuale e legato alla proprietà. Corrisponde al risparmio energetico ottenuto in seguito ai lavori e di cui beneficia poi la comunità.

Per un proprietario di un progetto pubblico, l'investimento di terzi può essere utilizzato in due modi:

- Tramite un contratto di partenariato pubblico-privato,
- Tramite una società pubblica locale (SPL), come la SPL OSER in Rhône-Alpes, che sostituisce il proprietario del progetto attraverso un meccanismo amministrativo di long lease.

In entrambi i casi, l'EPC ha il vantaggio di rendere il risparmio energetico più affidabile, e quindi di rendere il progetto più credibile. ("Tiers-investissement ou tiers-financement," 2020)

I vantaggi dell'investimento di terzi sono i seguenti:

- Spiegare la spesa della comunità nel tempo
- Semplificare le procedure degli appalti pubblici
- Spostamento dei rischi al terzo finanziatore

Intracting

Per accelerare ulteriormente il rinnovamento energetico degli edifici pubblici, la Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR) e la Banque des territoires hanno lanciato a novembre 2018 il programma "Territoire d'énergie" per il periodo 2018 - 2020. Questo programma offre schemi per il finanziamento di operazioni di efficienza energetica. Tra questi schemi, Intracting: uno schema finanziario che consiste nella realizzazione di opere di rendimento energetico che generano un risparmio energetico con un ritorno sull'investimento inferiore a 10 anni. È una soluzione innovativa e relativamente facile da implementare. Si rivolge a tutti i gestori di beni pubblici ed è già stato applicato nelle università in Francia. Questo schema si concentra su lavori che permettono un risparmio a breve termine, essenzialmente sulle attrezzature e la loro ottimizzazione (riscaldamento, acqua calda, ventilazione, illuminazione o regolazione, ecc.)(Aides Territoires, n.d.). Questo sistema consiste nel creare un "fondo" nel sistema di contabilità dei costi che sarà assegnato al lavoro di rendimento energetico di un edificio. I

fondi operativi non spesi, cioè i risparmi realizzati a seguito e grazie alle azioni intraprese, saranno poi trasformati in fondi di investimento ("L'intracating," n.d.).

Inviti a presentare progetti

A differenza degli appalti pubblici, i bandi di gara offrono una concorrenza meno restrittiva in termini di criteri e scadenze e promuovono l'iniziativa. Fissano gli obiettivi da raggiungere ma lasciano il contenuto e l'approccio agli operatori. Nel contesto dello sviluppo del rendimento energetico negli edifici pubblici, esistono diversi bandi per la riduzione del consumo energetico o per lavori di ristrutturazione. Eccone alcuni per l'anno 2020:

- Il bando **Sequoia** (sostegno agli eletti (locali): qualitativo, organizzato, intelligente e ambizioso) è rivolto alle autorità locali che desiderano sviluppare il rendimento energetico del loro patrimonio edilizio. Fornisce sostegno finanziario per opere e misure volte a ridurre il consumo energetico delle autorità locali. Questo invito a presentare progetti è stato lanciato dalla Federazione francese degli enti locali (FNCCR) e fa parte del programma ACTEE 2 (Action des collectivités territoriales pour l'efficacité énergétique), che mira a sostenere gli enti locali nei loro progetti di transizione energetica. Si rivolge alle autorità locali, agli stabilimenti pubblici locali, ai sindacati dell'energia e ai partner pubblici locali delle autorità locali
- Il bando per finanziare i lavori "quick win" sugli edifici statali lanciato dal dipartimento del demanio nell'ambito del Grande piano di investimenti e che aveva finanziato 39 progetti di ristrutturazione di edifici amministrativi per un totale di un miliardo di euro nel 2018. L'edizione 2020 è iniziata a febbraio con un budget di 20 milioni di euro per lavori con un rapido ritorno sull'investimento grazie al risparmio energetico. I progetti selezionati devono, attraverso lavori semplici (isolamento, miglioramento del funzionamento degli edifici, sostituzione o ottimizzazione delle attrezzature tecniche, illuminazione, uso di energie rinnovabili, dispositivi di controllo e regolazione, ecc.) raggiungere un risparmio energetico con un ritorno sull'investimento tra 1 e 5 anni in via prioritaria ("Un appel à projets « financement d'actions d'économies d'énergie à gains rapides » pour l'État," 2020)

1.3.4 | Barriere e ostacoli alle azioni di rendimento energetico negli edifici pubblici

1.3.4 | a. Contesto attuale

Attraverso la produzione di questo documento e la ricerca bibliografica che ha riguardato :

- Il quadro normativo per la gestione dell'energia negli edifici pubblici
- L'approccio alla gestione dell'energia per gli edifici pubblici
- Schemi di sostegno alle autorità locali per promuovere l'efficienza energetica dei loro edifici pubblici,

Abbiamo stabilito che questo tipo di informazione deve essere ricercato in diverse risorse bibliografiche e richiede organizzazione e continua verifica e aggiornamento. Così, in assenza di una guida generale che rappresenti un

riferimento per i decisori, questo compito è tedioso e dispendioso in termini di tempo, il che rappresenta un ulteriore onere per il responsabile delle missioni energetiche. Alcune guide sono state pubblicate da alcuni enti locali o regioni per fornire indicazioni sulla gestione degli edifici in questione, ma rimangono insufficienti e devono essere generalizzate. Questa osservazione è stata fatta anche in altri studi che hanno indagato gli strumenti per migliorare il rendimento energetico degli edifici pubblici (Demarcq, 2020).

Poiché l'obiettivo di questo lavoro era anche quello di cercare gli ostacoli che potrebbero bloccare il miglioramento dell'efficienza energetica negli edifici pubblici, soprattutto con l'alto consumo di cui questi edifici sono responsabili negli enti locali, abbiamo trovato pochi documenti che si concentrano su questo particolare aspetto.

Abbiamo quindi cercato di identificare, attraverso questo lavoro bibliografico, i vari ostacoli che sono responsabili dell'attuale situazione energetica degli edifici pubblici. Questi stessi punti sono stati oggetto di un questionario che è stato distribuito agli eletti e agli agenti delle autorità locali francesi per quantificare l'impatto di ogni ostacolo e determinare le possibili misure da mettere in atto per superarli.

1.3.4 | b. Elenco dei freni identificati

Gli obiettivi di miglioramento del rendimento energetico negli edifici pubblici, nonostante tutti gli investimenti fatti e gli aiuti messi a disposizione, incontrano diversi ostacoli che abbiamo cercato di identificare in questo documento. Lo stato dell'arte realizzato in precedenza ci ha permesso di determinare, attraverso le diverse fasi della gestione del consumo energetico e del miglioramento dell'efficienza energetica negli edifici pubblici, i colli di bottiglia che possono successivamente rappresentare degli ostacoli in questo tipo di lavoro. Questi ostacoli possono essere classificati come segue:

Freins techniques	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de connaissances techniques et de compétences par rapport à la démarche de gestion • Manque de connaissance du parc immobilier et ses besoins. Cette connaissance de la situation énergétique (état de l'isolation, de la structure, niveau de consommation de fluides...) varie suivant les ministères occupants et l'intérêt des utilisateurs ou des gestionnaires immobiliers concernés. Ceci représente un frein pour la prise de décision en ce qui concerne les investissements à engager par l'Etat pour la réduction des consommations énergétiques (Lourdin, 2010). • Manque de moyens humains par rapport aux ambitions des élus sur les problématiques énergétiques • Perte d'informations sur les projets déjà étudiés lorsqu'il y a un renouvellement des mandats des élus et techniciens • Pertes et manque de compétences de maîtrise d'ouvrage au sein de l'Etat constatés à plusieurs reprises. Ce qui engendre des risques dans les différentes opérations immobilières et en particulier la traduction des objectifs du développement durable dans le cas des bâtiments publics.
Freins économiques	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté de percevoir les gains à réaliser suite aux investissements en EE • Manque de moyens financiers surtout pour les travaux de rénovation en particulier pour le tertiaire. Dans un contexte de forte pression budgétaire sur les collectivités locales, il est à redouter en revanche que celles-ci aient des difficultés à financer un tel effort sur leur propre parc, malgré l'aide que l'État s'engage à leur apporter. (Guillaume Duval and Madeleine Charru, 2018). Ces difficultés posent plus généralement la question de la stabilité et de la prévisibilité des financements nationaux destinés à la transition énergétique dans un contexte général où une forte priorité politique est accordée à la baisse des dépenses publiques (Guillaume Duval and Madeleine Charru, 2018)
Freins de structuration et de gestion	<ul style="list-style-type: none"> • Hétérogénéité des caractéristiques et différentes fonctions des bâtiments du parc. S'ajoute à cela le problème de la variation des occupants et de la séparation entre le propriétaire et l'occupant. Ceci cause des blocages qui accompagnent les opérations immobilières de l'Etat, de la conception, à la réalisation, en passant par l'entretien • Problème de structuration et d'attribution de responsabilités. Une « dilution » des responsabilités est remarquée en ce qui concerne l'application de la politique de Grenelle sur le parc immobilier public. Le ministère du budget, chargé du domaine, juge que cela relève des obligations du ministère de l'écologie alors que celui-ci n'a pas été chargé de façon officielle d'une telle mission. • Éclatement des informations sur l'énergie dans les différents services • Longueur et complexité des temps d'instruction auprès des organismes publics • Séparation des budgets investissement et fonctionnement dans les collectivités • Manque de temps des élus

1.3.5 | Oltre la regolamentazione: l'esemplarità degli edifici pubblici, una forza trainante per la promozione dell'efficienza energetica

Una buona gestione energetica degli edifici pubblici può ridurre il consumo di energia e migliorare il rendimento energetico degli edifici pubblici. Ma il raggiungimento degli obiettivi normativi e il risparmio non sono gli unici benefici di una buona strategia energetica negli edifici pubblici.

A causa del loro carattere istituzionale, la promozione dell'efficienza energetica negli edifici statali rappresenta una leva per guidare il mercato verso prodotti e servizi più efficienti dal punto di vista energetico.

Consapevole dell'importanza di questo aspetto, il quadro normativo lo ha incoraggiato in alcuni dei suoi testi. Il Piano per il clima insiste sull'importanza che gli edifici pubblici siano esemplari in termini di rinnovamento energetico. La legge sulla transizione energetica mira a sviluppare gli edifici pubblici in modo che diventino edifici esemplari. L'articolo 8 della legge stabilisce che "tutti i nuovi edifici sotto il controllo dello Stato, dei suoi stabilimenti pubblici o delle autorità locali devono dimostrare un rendimento energetico e ambientale esemplare e, quando possibile, essere edifici ad energia positiva e ad alto rendimento ambientale".

Nel quadro del decreto del 10 aprile 2017 sull'esemplarità degli edifici pubblici, le nuove costruzioni sotto il controllo dello Stato, dei suoi stabilimenti pubblici e degli enti locali devono dimostrare un comportamento esemplare e rispettare i tre requisiti seguenti:

- **Essere energeticamente positivo**, cioè almeno conforme al livello di prestazione "energia 3" definito nello standard E+C- (energia positiva e riduzione del carbonio).
- **Essere di alta performance ambientale**, cioè al livello "carbonio 1" o "carbonio 2" della stessa etichetta.
- **Soddisfare almeno due** delle tre **condizioni** seguenti:
 - recupero di più della metà dei rifiuti di costruzione
 - diagnosi tecnica delle installazioni di ventilazione ed etichettatura A+ di prodotti e materiali da costruzione, rivestimenti per pareti o pavimenti, pitture e vernici
 - uso di materiali biobased corrispondenti al primo livello dell'etichetta "biobased building".

Poiché "l'uso di materiali a base biologica" è uno dei criteri per gli edifici pubblici esemplari, vi dedicheremo il prossimo paragrafo. Guarderemo poi esempi di progetti esemplari in edifici pubblici in Francia.

Uso di materiali a base biologica negli edifici pubblici

La produzione dei cosiddetti prodotti primari genera materiali secondari chiamati co-prodotti, sottoprodotti e residui. Data la diversità delle fonti e degli usi della biomassa, una grande varietà di materiali secondari viene generata durante le fasi di sfruttamento, raccolta, lavorazione e uso. Diversi settori hanno identificato degli sbocchi per questi materiali.

Per i materiali da costruzione, vengono utilizzati sottoprodotti forestali e agricoli.

In effetti, la nuova e crescente tendenza nel campo della costruzione sta lavorando verso una conversione delle pratiche edilizie, proponendo al contempo materiali innovativi in grado di soddisfare le nuove esigenze degli utenti e della legislazione. Questo è il concetto di eco-materiali. Un eco-materiale è un materiale che deve soddisfare i criteri di eco-progettazione, cioè limitare l'impatto ambientale durante tutto il suo ciclo di vita, rispettare il comfort degli utenti ed evitare i rischi per la salute sia durante la fase di realizzazione che durante l'uso (Magniont, 2010)

. Questi materiali bio-based hanno generalmente dei vantaggi molto convincenti, sono disponibili localmente e hanno una bassa energia grigia. La loro impronta di carbonio è bassa grazie alla loro capacità di immagazzinare carbonio.

Oltre al loro ottimo comportamento igrotermico (gestione dell'umidità interna), sono ottimi isolanti. I materiali a base biologica possono essere divisi in tre gruppi principali a seconda delle loro fonti:

- Materiali di origine vegetale: legno, canapa, lino, miscanto e cereali.
- Materiali di origine animale: lana di pecora, piume di uccelli.
- Materiali generati dal riciclaggio: ovatta di cellulosa, cotone riciclato.
- L'uso del legno, per esempio, è vario, e va dalla struttura portante al guscio e ai pannelli isolanti.

L'uso della canapa nei materiali da costruzione è stato dimostrato anche con il famoso calcestruzzo di canapa, che è diventato un materiale molto utilizzato grazie alle sue reali caratteristiche: bioclimatiche (prestazioni igrotermiche), ambientali (attore di transizione energetica) e acustiche (alto coefficiente di assorbimento acustico).

Il legno ha anche diverse qualità: "Da un punto di vista ambientale, il legno è il materiale da costruzione che consuma meno energia grigia. Inoltre, è fino a 12 volte più isolante del cemento e quindi riduce il consumo di energia per il riscaldamento in inverno e migliora sostanzialmente il comfort in estate. Infine, il materiale di legno costituisce uno stock di carbonio a lungo termine che ha, alla fine della sua vita, diversi modi di recupero. (Batiweb.com, 2020). Tuttavia, l'uso del legno nell'edilizia rappresenta attualmente solo il 6% degli edifici costruiti nel 2018.

In termini di regolamenti, entro il 2022, il 50% dei nuovi edifici costruiti all'interno del perimetro dei grandi progetti di sviluppo pilotati dal "Ministere du Logement" dovrà incorporare legno o materiali di origine biologica (di origine animale o vegetale come la paglia o la canapa). L'obiettivo è quello di promuovere l'esemplarità degli edifici pubblici e di sostenere lo sviluppo di settori di produzione di materiali biobased. "Abbiamo preso questo impegno per i Giochi Olimpici (nel 2024, che si terranno a Parigi, ndr). Non c'è motivo per cui ciò che è possibile per i Giochi Olimpici non debba essere possibile per gli edifici normali", spiega Julien Denormandie (Ministro della Città e dell'Alloggio).

Secondo la direttiva sull'efficienza energetica del governo francese, questi edifici devono soddisfare un livello di emissioni di gas serra (Eges) e un livello di emissioni di tutti i prodotti da costruzione (Eges PCE) che sono inferiori ai livelli definiti dai ministeri responsabili della costruzione e dell'energia rispettivamente nel documento "Référentiel "Energie-Carbone" pour les bâtiments neufs". Devono anche soddisfare una delle seguenti condizioni:

- "La quantità di rifiuti di cantiere recuperati per la sua costruzione, esclusi i rifiuti di terra, è superiore, in massa, al 50% della massa totale dei rifiuti prodotti.
- "Prodotti e materiali da costruzione, rivestimenti per pareti o pavimenti, pitture e vernici, sono etichettati A+, ai sensi dell'ordinanza del 19 aprile 2011".
- "La costruzione include un tasso minimo di materiali biobased corrispondente al "1° livello" dell'etichetta "biobased building" ai sensi dell'ordinanza del 19 dicembre 2012".

La legge Elan del 2018 richiede anche che gli edifici pubblici soddisfino, in termini di ristrutturazione o costruzione, i requisiti della lotta contro le emissioni di gas serra e integrino materiali da risorse rinnovabili. Gli acquirenti pubblici sono incoraggiati, nel contesto degli appalti pubblici, a integrare nei contratti pubblici i criteri di prestazione ambientale dei prodotti utilizzati e la loro natura bio-based (Equipe WEBLEX, 2018).

Una costruzione più ecologica in Francia richiederebbe un uso crescente di materiali biobased, o addirittura un obbligo. La Francia ha le risorse naturali (4° foresta in Europa, 2° produttore mondiale di canapa, 1° produttore di fibre di lino, 1° produttore di paglia di cereali in Europa...), ma anche le imprese di trasformazione (più di 2500) e di costruzione (quasi 2000) per raggiungere questo obiettivo. Ma questo deve essere accompagnato da un cambiamento nel modo in cui gli edifici sono progettati, costruiti e gestiti, con una visione globale che tenga conto del loro

ciclo di vita. Il quadro normativo deve anche tener conto dell'importanza delle soluzioni bio-based. (Les filières des isolants biosourcés, n.d.) . Alcuni testi e regolamenti sono attualmente in fase di elaborazione in questa direzione, in particolare il regolamento ambientale RE 2020 che dovrebbe entrare in vigore nell'estate del 2021.

Progetti esemplari di edifici pubblici in Francia

La circolare del 28 settembre 2005 sul ruolo esemplare dello Stato in materia di risparmio energetico ha avviato il processo di "amministrazione esemplare". Questo processo si è sviluppato nella circolare "Stato esemplare" annunciata dal primo ministro il 3 dicembre 2008, che fissa obiettivi più ampi in termini di eco-socioresponsabilità per quanto riguarda il ruolo esemplare dello Stato nello sviluppo sostenibile nel funzionamento dei suoi servizi e stabilimenti pubblici. Altre circolari hanno successivamente definito la tabella di marcia annuale che i servizi dello Stato (amministrazione centrale e servizi decentralizzati) devono seguire, in particolare fissando gli obiettivi da raggiungere e gli indicatori associati per misurare i progressi dei servizi.

Con la circolare del Primo Ministro del 17 febbraio 2015, relativa al piano d'azione interministeriale "amministrazione esemplare" per l'ambiente 2015-2020, questo processo si è evoluto per concentrarsi su 4 priorità: risparmio energetico, mobilità sostenibile, risparmio di risorse e riduzione dei rifiuti e conservazione della biodiversità. Così, lo schema interministeriale "Amministrazione esemplare" mira a garantire la transizione energetica ed ecologica delle operazioni dello Stato e include un focus sul risparmio energetico. I ministeri, gli stabilimenti pubblici e gli operatori statali con più di 250 dipendenti sono tenuti a redigere il proprio piano di amministrazione esemplare in cui sono indicate le priorità definite nell'istruzione. È stato istituito un sistema di reporting per monitorare il raggiungimento degli obiettivi del piano. In particolare, viene fornito un indicatore per determinare il consumo di energia al fine di migliorare il rendimento energetico degli edifici. ("Le plan ministériel « ADMINISTRATION EXEMPLAIRE » DU MEDDE / MLETR 2015-2020," 2015)

I seguenti sono esempi di lavori esemplari eseguiti su edifici pubblici in Francia:

- Pays Midi-Quercy: monitoraggio energetico da parte di un CEP : Il Pays Midi-Quercy ha assunto due consulenti di energia condivisa. Queste due persone sono incaricate di monitorare il consumo di energia dei beni dei comuni e degli intercomunali che sono membri di questo servizio.
- Aizneay: Partnership con SyDEV per la gestione dell'energia: La città di Aizenay (85) ha realizzato degli studi di risparmio energetico in partnership con SyDEV (unione dipartimentale dell'energia della Vandea), che hanno portato alla realizzazione di soluzioni: gestione tecnica degli edifici (GTC), installazione di timer, rilevatori di presenza nei complessi sportivi, ecc.
- Bourg-lès-Valence: Accordo con il sindacato dipartimentale dell'energia: Bourg-lès-Valence ha firmato un accordo di 5 anni con il sindacato dell'energia della Drôme alla fine del 2011 riguardante il patrimonio costruito: conoscenza del patrimonio, gestione e manutenzione, miglioramento del patrimonio, nuovi progetti. I tecnici del sindacato hanno effettuato una diagnosi approfondita su 12 edifici, compresa l'installazione di sonde di temperatura, che ha portato a regolazioni e lavori.
- La Rochelle: Controllo annuale e utilizzo del consumo di energia negli edifici: Il consumo di tutti gli edifici della città è monitorato mensilmente da un tecnico dell'unità di energia utilizzando il software Énergie Territoria. I 5 maggiori consumatori sotto contratto con il fornitore di energia elettrica sono monitorati a distanza in tempo reale. 70 edifici sono gestiti direttamente dall'unità energetica con gestione remota per il riscaldamento grazie a 2 PC di supervisione. I dipartimenti sono informati annualmente del loro consumo di fluidi e di energia.
- Città e agglomerato di Châtelleraut: monitoraggio dei consumi grazie alla gestione tecnica degli edifici: La città e l'agglomerato stanno sperimentando l'attuazione di obiettivi di consumo in kWh e m3 per i loro siti

più grandi. Questo approccio di bilancio è sostenuto dall'implementazione di un sistema di gestione degli edifici (BMS) su una decina di siti, il che permette di produrre curve di consumo.

- Bordeaux: Monitoraggio dei consumi in tempo reale: La città conosce e controlla i suoi consumi in tempo reale, grazie al software IDBAT utilizzato dal 1988, e le letture vengono effettuate mensilmente da due agenti delegati a questa funzione. I risultati sono visibili, con un consumo di energia ridotto del 21% dal 2008.
- Grand Angoulême: Controllo dei consumi, monitoraggio e programma di rinnovamento: L'azienda energetica monitora i consumi di energia e acqua (escluso il carburante) dal 2007, utilizzando un software dedicato basato sulle fatture ricevute (ogni mese), per tutti gli edifici occupati dalla Communauté d'Agglomération, così come per gli STEP. Il monitoraggio energetico è presentato annualmente ai comitati di sostegno. Le principali utenze sono state oggetto di un audit energetico che ha permesso di identificare i lavori di ristrutturazione da intraprendere.

1.3.6 | Conclusione

Il patrimonio edilizio pubblico rappresenta quasi 100 milioni di m² e il consumo dei suoi edifici un quarto delle emissioni di gas a effetto serra in Francia. È essenziale che gli edifici pubblici siano inclusi in una politica nazionale di rinnovamento energetico, soprattutto in considerazione del ruolo esemplare che possono svolgere. Che si tratti di azioni "quick win" con un significativo ritorno sugli investimenti (isolamento degli edifici, cambio di attrezzature, ecc.) o di grandi lavori di ristrutturazione e rinnovamento dei sistemi, le normative hanno continuato a includere gli edifici pubblici nei loro testi e negli obiettivi di transizione energetica. Per facilitare il raggiungimento di questi obiettivi, i comuni e le comunità francesi sono sostenuti attraverso vari programmi di aiuto, sostegno e finanziamento. In questo documento, abbiamo cercato di tracciare uno stato dell'arte di questo quadro normativo e dei suoi requisiti per gli edifici pubblici. Il secondo obiettivo è stato quello di passare in rassegna i diversi programmi di sostegno disponibili per le comunità e presentarli in questo documento nonostante il loro gran numero e varietà. L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di capire come le autorità locali si posizionano rispetto al raggiungimento degli obiettivi normativi relativi al consumo energetico dei loro edifici pubblici, soprattutto in presenza di diversi programmi di aiuto a loro sostegno. Attraverso la presentazione dell'approccio da intraprendere per una buona gestione energetica negli edifici pubblici, abbiamo cercato i diversi ostacoli che potrebbero apparire nelle diverse fasi di questo approccio. Da questo lavoro emerge che le caratteristiche degli edifici pubblici, con la loro dimensione, eterogeneità e moltitudine di funzioni, così come la complessità della gestione del loro consumo e le misure da prendere per migliorare la loro efficienza energetica, possono rappresentare dei colli di bottiglia che spiegano il costante cambiamento del consumo di energia negli edifici pubblici. Sarebbe interessante in un lavoro futuro indagare la portata di questi diversi ostacoli attraverso uno studio sul campo per determinare gli ostacoli più influenti.

Bibliografia

ADEME, 2020. Diagnosi delle prestazioni energetiche degli edifici pubblici [documento WWW]. URL <https://data.ademe.fr/datasets/dpe-batiments-publics> (accesso 6.5.20).

ADEME, 2015. CERTIFICATI DI ECONOMIA ENERGETICA [Documento WWW]. URL https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide_cee_collectivites.pdf (accesso 4.1.20).

ADEME, 2010. Conseil en Energie Partagé (CEP).

ADEME, I.M., 2019. Spesa energetica degli enti locali: situazione nel 2017 97.

Aide à la décision [WWW Document], n.d. . ALEC37- Agence Locale de l'Énergie et du Climat d'Indre-et-Loire. URL <https://www.alec37.org/collectivites/construction-et-renovation/aide-la-decision> (accesso 8.25.20).

Aides Territoires, n.d. Esecuzione di lavori di ristrutturazione energetica negli edifici pubblici - Schema di intralcio [Documento WWW]. Aides-Territoires. URL <https://aides-territoires.beta.gouv.fr/aides/b4e6-investissement-dans-la-renovation-des-batimen/> (accesso 6.3.20).

Ordinanza del 10 aprile 2017 sugli edifici ad energia positiva e ad alte prestazioni ambientali sotto la gestione del progetto dello Stato, dei suoi stabilimenti pubblici e degli enti locali, n.d.

Banque des Territoires, 2020. Comuni, prova il mio comparatore di energia! [Documento WWW]. Gruppo Caisse des Dépôts. URL <https://www.caissedesdepots.fr/actualites/communes-testez-mon-comparateur-energetique> (accesso 5.27.20).

Batiactu, 2012. Plan bâtiment grenelle : la feuille de route jusqu'en 2020 [WWW Document]. Batiactu. URL <https://www.batiactu.com/edito/plan-batiment-grenelle-feuille-route-jusqu-2020-31695.php> (accesso 5.29.20).

Batiweb.com, 2020. Verso un piano di sostegno pubblico per l'industria del legno? [Documento WWW]. Batiweb. URL <https://www.batiweb.com/actualites/developpement-durable/vers-un-plan-de-soutien-public-pour-la-filiere-bois-2020-06-09-36524> (accesso 6.12.20).

Bourgogne Bâtiment Durable, 2013. La gestione energetica del patrimonio costruito degli enti locali [Documento WWW]. URL http://www.bourgogne-batiment-durable.fr/fileadmin/user_upload/mediatheque/fichiers_telechargeables/Cahiers/Cahiers_de_BBD_-_N3_-_Gestion_energetique_patrimoine_bati_collectivites.pdf (accesso 6.15.20).

Briand, H., Jérôme, G., 2018. Ristrutturazione energetica degli edifici educativi, PIANO BATTISCOPIA DUREVOLE. CAISSE DES DÉPÔTS.

Bull, R., Chang, N., Fleming, P., 2012. L'uso dei certificati energetici degli edifici per ridurre il consumo di energia negli edifici pubblici europei. Energy and Buildings 50, 103-110. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.03.032>

Quadro di politica climatica ed energetica fino al 2030 [documento WWW], 2016 . Sito ufficiale dell'Unione Europea. URL https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_fr (accesso 10.30.20).

EDF e FNCCR lanciano un programma di efficienza energetica per gli edifici pubblici [documento WWW], 2019 . Actu-Environnement. URL <https://www.actu-environnement.com/ae/news/fncrr-edf-batiment-energie-actee-mtes-carbone-34180.php4> (accesso 6.18.20).

Conseil de l'immobilier de l'Etat, 2018. Parere sul miglioramento del rendimento energetico dello stock occupato dallo Stato e dai suoi operatori - azioni, attuazione e risultati (No. 2018- 04). Conseil de l'immobilier de l'Etat.

Demarcq, F., 2020. Ristrutturazione energetica degli edifici scolastici. Consiglio economico generale.

Direction de l'Immobilier de l'Etat, 2018. Rapporto di attività. Direzione del patrimonio statale.

EDF, 2017. Gli obiettivi settoriali della transizione energetica [Documento WWW]. EDF Francia. URL <https://www.edf.fr/collectivites/transition-energetique/faire-de-la-transition-energetique-une-realite/reglementations-et-objectifs/vision-sectorielle-des-principaux-objectifs-nationaux> (accesso 5.29.20).

Squadra WEBLEX, 2018. Legge Elan: focus sulla ristrutturazione energetica degli edifici - WebLex [WWW Document]. WebLex. URL <https://www.weblex.fr/weblex-actualite/loi-elan-focus-sur-la-renovation-energetique-des-batiments> (accesso 6.12.20).

Esemplarità degli edifici pubblici [documento WWW], 2019 . E+C-. URL <http://www-maj.batiment-energiecarbone.e2.rie.gouv.fr/5-exemplarite-des-batiments-publics-a31.html> (accesso 3.25.20).

Gestione del patrimonio immobiliare dello Stato (allegato 27 della legge finanziaria), 2019. . Commissione Finanze, economia generale e controllo del bilancio.

Guida all'efficienza energetica negli edifici pubblici, 2012 . Centro Europeo di Competenza PPP.

Guida al software di gestione dell'energia, 2016 . ATEE.

Guillaume Duval, Madeleine Charru, 2018. Come accelerare la transizione energetica? Parere sull'attuazione della legge sulla transizione energetica per la crescita verde (LTECV).

Imbs, P., Biard, J., 2013. Come migliorare il rendimento energetico degli edifici con un comportamento virtuoso degli utenti?

GU dell'Unione europea, 2018. DIRETTIVA (UE) 2018/844 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO.

Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, 2012. DIRETTIVA 2012/27/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO.

Ristrutturazione di edifici pubblici [documento WWW], 2020 . I servizi dello Stato nella Drôme. URL <http://www.drome.gouv.fr/la-renovation-des-batiments-publics-a7562.html> (accesso 10.22.20).

Etichette e certificazioni: garanti di una buona transizione edilizia [WWW Document], 2018 . Filière 3e. URL <https://www.filiere-3e.fr/2018/02/19/labels-certifications-garants-de-bonne-transition-batiment/> (accesso 7.7.20).

Etichette, regolamenti, l'edificio si evolve per migliorare le sue prestazioni energetiche, 2019 . Associazione Qualitel. URL <https://www.qualitel.org/experts/labels-reglementation-batiment-evolue-ameliorer-performance-energetique/> (accesso 10.30.20).

Lancio del programma CEE per le comunità [documento WWW], 2019 . Costruzione di prestazioni. URL <https://lebatimentperformant.fr/actualites/lancement-du-programme-de-cee-au-service-des-collectivites/1/2873> (consultato il 6.18.20).

Latortue, X., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F., 2018. WORKSHOP DI ECO-CONSTRUZIONE: Stato dell'arte della ricerca nel 76.

Il blog Immo, 2018. Gestione della proprietà pubblica: quali sono i problemi e quali le possibilità di ottimizzazione? [Documento WWW]. Le Blog Immo. URL <https://leblogimmo.info/2018/02/08/gestion-de-limmobilier-public-enjeux-pistes-doptimisation/> (accesso 5.27.20).

La sfida del clima urbano, 2018 . WWF.

Il governo vuole rendere gli edifici pubblici più verdi, 2020 . Notizie servizio pubblico territoriale. URL <https://www.weka.fr/actualite/energie/article/le-gouvernement-veut-rendre-les-batiments-publics-plus-ecologiques-95796/> (accesso 11.8.20).

Il nuovo decreto terziario, una decifrazione per capire tutto! [Documento WWW], 2019 . ENGIE. URL <https://www.engie-cofely.fr/actualites/decret-tertiaire/> (accesso 10.30.20).

Il piano ministeriale “AMMINISTRAZIONE ESEMPLIARE” del MEDDE / MLETR 2015-2020, 2015.

Aiuti disponibili per ristrutturare edifici pubblici non residenziali, n.d. . DREAL POITOU-CHARENTES Service énergie-climat-logement-aménagement Division bâtiment durable.

Catene di isolamento a base biologica, n.d. Eco-costruzione e materiali a base biologica nel RE2020.

Intraprendere: un approccio al finanziamento della ristrutturazione energetica degli edifici [WWW Document], n.d. . Cerema. URL <http://www.cerema.fr/fr/actualites/intracing-demarche-financer-renovation-energetique> (accesso 6.3.20).

Legge sulla transizione energetica: obiettivi e impatti per l'edilizia [WWW Document], 2020 . Cegibat. URL <https://cegibat.grdf.fr/reglementation-energetique-batiment/loi-transition-energetique-batiment> (accesso 10.30.20).

LEGGE N. 2015-992 del 17 agosto 2015 sulla transizione energetica per la crescita verde - articolo 188, 2015. , 2015-992.

Lourdin, J.-P., 2010. EDIFICI PUBBLICI DELLO STATO 39.

Magniont, C., 2010. Contributo alla formulazione e alla caratterizzazione di un ecomateriale agro-based per la costruzione (tesi di dottorato). Università di Tolosa III - Paul Sabatier, TOULOUSE, Francia.

Implementare la contabilità dell'energia e delle emissioni di gas serra per gli edifici pubblici [documento WWW], n.d. . ADEME. URL <https://www.territoires-climat.ademe.fr/ressource/540-182> (accesso 6.2.20).

“My Energy Comparator”: un servizio online per valutare il rendimento energetico dei beni del tuo comune [WWW Document], 2020. Banque des Territoires. URL <https://www.banquedesterritoires.fr/mon-comparateur-energetique-un-service-en-ligne-pour-evaluer-la-performance-energetique-du> (accesso 11.6.20).

Piano di rinnovamento energetico degli edifici, 2017.

Principi operativi del sistema CEE [documento WWW], 2019 . ADEME. URL <https://www.ademe.fr/expertises/changement-climatique/passer-a-laction/comment-valoriser-economies-denergie-cee/principes-fonctionnement-dispositif-cee> (accesso 4.1.20).

Legge finanziaria, 2020. Politica patrimoniale dello Stato.

Relazione della Francia - In applicazione degli articoli 24.1 e 24.2 della direttiva 2021/27/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2012 sull'efficienza energetica - Aggiornamento 2017, 2017 . DGEC.

Ravaillault, J., 2020. Gestire le politiche energetiche e climatiche negli enti locali: il marchio Cit'ergie. La Revue de l'Énergie.

Ristrutturazione di edifici terziari pubblici e privati: non c'è tempo da perdere! [Documento WWW], 2018 . CLER, Rete per la transizione energetica. URL <https://cler.org/renovation-des-batiments-tertiaires-publics-et-privés-il-ny-a-plus-de-temps-a-perdre/> (accesso 10.30.20).

Rinnovamento energetico [documento WWW], n.d. . Ministero dell'Economia, delle Finanze e del Recupero. URL <https://www.economie.gouv.fr/plan-de-relance/renovation-energetique> (accesso 11.6.20).

Strategia a lungo termine della Francia per mobilitare gli investimenti nel rinnovamento del parco nazionale di edifici ad uso residenziale e commerciale, pubblico e privato - Recepimento dell'articolo 2 bis della direttiva sul rendimento energetico nell'edilizia come modificata dalla direttiva 2018-844 del 30 maggio 2018, 2020.

Strategia nazionale a basse emissioni di carbonio (SNBC) [documento WWW], 2020 . Ministero della transizione ecologica. URL <https://www.ecologie.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc> (accesso 10.30.20).

Investimento o finanziamento da parte di terzi [WWW Document], 2020 . Contratti di rendimento energetico. URL <http://www.cpeauvergnerhonealpes.org/fr/cpe-questions-cles/financement/tiers-investissement-ou-tiers-financement.html> (accesso 8.27.20).

Un bando per progetti "finanziamento di azioni di risparmio energetico quick win" per lo Stato [documento WWW], 2020 . Le-Flux - Actualité maîtrise d'ouvrage. URL <https://www.le-flux.fr/actualites/un-appel-a-projets-financement-dactions-deconomies-denergie-a-gains-rapides-pour-letat/> (accesso 5.29.20).

1.4

Le Alpi Marittime

Riqualficazione Energetica negli edifici pubblici

Il rinnovamento energetico è stato un tema importante negli ultimi anni, in particolare negli edifici pubblici. Ci sono molte questioni in gioco, che vanno dalla riduzione del consumo di energia al dare l'esempio e proteggere l'ambiente. Ecco una panoramica dei regolamenti in vigore per gli edifici e le potenziali leve da mobilitare per facilitare il processo decisionale degli attori pubblici.

Partner:

Chambre de Métiers et de l'Artisanat
de Nice Cote d'Azur

Testi a cura di Chambre de Metiers et de l'Artisanat de Nice Cote d'Azur



Indice del capitolo

1.4.1	Le sfide del rinnovamento energetico negli edifici pubblici	116
1.4.2	Regolamenti termici francesi	117
1.4.3	Limiti della regolazione termica	120
1.4.4	Aspetti finanziari del rinnovamento energetico degli edifici pubblici	122
1.4.5	Aiuti per il rinnovamento energetico negli edifici pubblici	122
1.4.6	il contratto di rendimento energetico (EPC)	123
1.4.7	Glossario	125

1.4.1 | Le sfide del rinnovamento energetico negli edifici pubblici

Gli edifici nel loro insieme, sia residenziali che terziari, costituiscono un settore significativo per la riduzione del consumo di energia e quindi delle emissioni di gas serra, poiché rappresentano il primo settore di consumo finale di energia (43%) e il terzo in termini di emissioni di gas serra, alla pari con i trasporti (25%).

La COP21 tenutasi dal 30 novembre all'11 dicembre 2015 a Parigi ha portato a un accordo storico, vincolante e universale per combattere il cambiamento climatico.

Il suo obiettivo principale, cioè contenere "l'aumento della temperatura media del pianeta ben al di sotto dei 2°C", è stato così adottato per consenso, il che rappresenta un importante passo avanti nella lotta contro il riscaldamento globale, ma soprattutto serve come una forte dichiarazione d'intenti per andare verso società a basse emissioni di carbonio. Al centro della lotta contro il riscaldamento globale, il settore dell'edilizia e delle abitazioni sarà inevitabilmente influenzato dalle decisioni prese al COP21 negli anni a venire. Metodi di costruzione, regolamenti, ecc.



Il governo francese aveva già fatto sforzi ecologici con l'introduzione di regolamenti termici (come il RT2012, che è attualmente in vigore, o l'uso diffuso della BBC nelle nuove abitazioni). Tuttavia, è chiaro che la maggior parte delle misure, compresi gli incentivi come i crediti d'imposta e i bonus energetici, erano finalizzati esclusivamente a migliorare il rendimento energetico e non a ridurre l'impronta di carbonio.

La maggior parte degli edifici pubblici, in particolare le scuole, sono stati costruiti prima del 1977 e ora richiedono investimenti per adattarsi ai nuovi usi e fornire il comfort previsto agli utenti.

Il rinnovamento energetico in questi edifici permette :

- Ridurre i costi legati al consumo di energia (riscaldamento, illuminazione, aria condizionata, ecc.)
- Limitare l'impronta ambientale e le emissioni di gas serra,
- Per aumentare il comfort dell'utente.

I retrofit energetici possono riguardare diverse parti dell'edificio, l'involucro termico, i sistemi di generazione e controllo del calore e del raffreddamento e le energie rinnovabili. Gli investimenti possono essere molto alti, soprattutto quando si lavora sull'involucro esterno.

Il costo di una ristrutturazione energetica varia a seconda del lavoro da realizzare, ed è determinato dal materiale scelto, dalla superficie da isolare, dalla complessità del luogo e dai diversi mezzi utilizzati per ottenere un risultato finale di qualità.

Ci sono diversi tipi di rinnovamento energetico. Può essere una ristrutturazione completa o parziale. La ristrutturazione energetica comprende l'isolamento di muri, soffitte, pavimenti e l'installazione di finestre e porte con doppi o tripli vetri, e l'eventuale installazione di un sistema di riscaldamento o raffreddamento efficiente. O il rinnovamento energetico viene realizzato in diverse fasi concrete perfettamente programmate in anticipo, o il rinnovamento viene realizzato interamente in un unico periodo di lavoro.

Quando i proprietari e i gestori delle scuole mirano a rendere i loro siti efficienti dal punto di vista energetico, si trovano di fronte a tre domande chiave:

- Qual è il rendimento energetico del mio immobile?
- Come posso migliorarlo e ottenere il rendimento desiderato?
- Come posso ridurre il consumo di energia e quali costi?

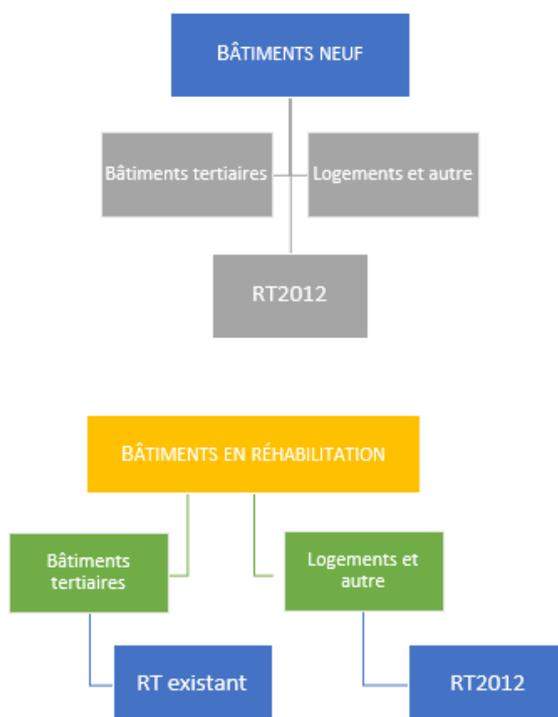


Queste tre questioni sono di grande importanza a causa del costo dell'energia e dell'impatto del consumo energetico sull'ambiente.

1.4.2 | Regolamenti termici francesi

L'obiettivo dei regolamenti termici è quello di fissare un limite massimo al consumo di energia degli edifici nuovi o in fase di riabilitazione energetica.

Esistono due tipi di regolamenti:



Il regolamento termico RT 2012 [nuovi edifici]

La RT 2012 mira a limitare il consumo di energia primaria dei nuovi edifici a un massimo di 50 kWhEP/(m².anno) in media.

I requisiti di risultato imposti da RT 2012 sono di tre tipi:

- **Il consumo di energia dell'edificio: [Cep].**
Il fabbisogno massimo convenzionale di energia primaria è espresso in termini di coefficiente "Cepmax" per il riscaldamento, il raffreddamento, l'illuminazione, la produzione di acqua calda sanitaria e gli ausiliari (pompe e ventilatori).
- **Comfort estivo senza aria condizionata: [TIC].**
Per garantire un buon livello di comfort in estate senza bisogno di raffreddamento attivo.
- **L'efficienza energetica dell'edificio: [Bbio]**
Questo requisito impone una limitazione simultanea del fabbisogno energetico per i componenti legati alla progettazione dell'edificio (riscaldamento, raffreddamento e illuminazione), imponendo così la sua ottimizzazione, indipendentemente dai sistemi energetici implementati.

Regolazione termica nella riabilitazione

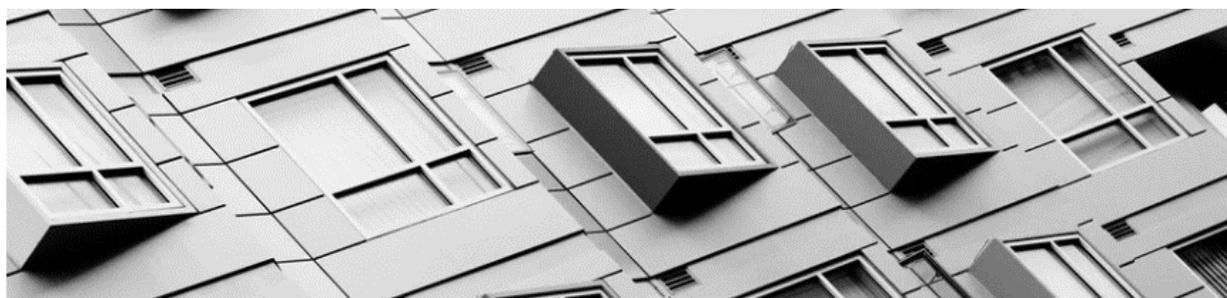
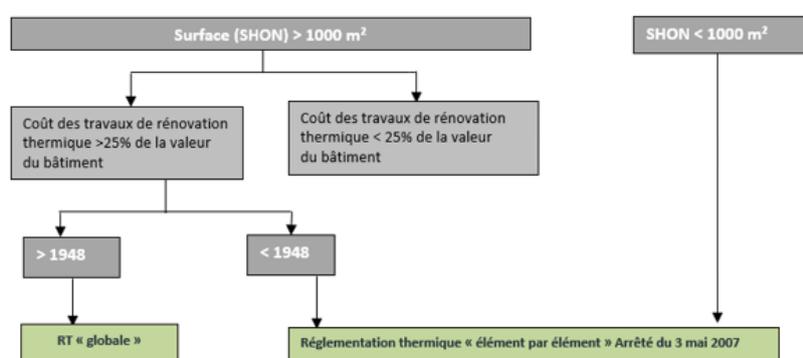
Questo regolamento è applicabile dal 1° novembre 2007 agli edifici esistenti quando sono soggetti a lavori di miglioramento. Stabilisce i requisiti minimi per i prodotti e le attrezzature da utilizzare per qualsiasi lavoro su isolamento, riscaldamento, aria condizionata, acqua calda sanitaria, regolazione, ventilazione e illuminazione.

La regolazione termica degli edifici esistenti si basa sugli articoli L. 111-10 e da R.131-25 a R.131-28 del codice delle costruzioni e delle abitazioni, così come i loro decreti di applicazione.

Le misure di regolamentazione differiscono a seconda della scala del lavoro intrapreso dal proprietario del progetto:

- Regolazione termica globale, conosciuta come “RT globale”, per la ristrutturazione pesante di edifici di più di 1.000 m², completati dopo il 1948. Il regolamento definisce un obiettivo di prestazione globale per l'edificio ristrutturato. Questa prima parte della RT è applicabile ai permessi di costruzione presentati dopo il 31 marzo 2008.
- Regolazione termica elemento per elemento, nota come “RT elemento per elemento” per tutti gli altri casi di ristrutturazione. Il regolamento definisce una prestazione minima per l'elemento sostituito o installato.

L'applicazione del Regolamento Termico (RT) si basa su tre criteri: la data di completamento dell'edificio, la superficie netta e il costo delle opere termiche.



GLOBALE RT

La RT globale si applica nel caso di una ristrutturazione pesante, riguarda edifici con :

- la superficie netta di pavimento (NFA) è superiore a 1000 m² ;
- il costo dei lavori di ristrutturazione “termica” decisi dal cliente è superiore al 25% del valore dell'edificio, escluso il terreno.

Il rendimento energetico globale da raggiungere è il rendimento che l'edificio avrebbe raggiunto se tutti gli elementi che possono influenzare il consumo energetico (isolamento, riscaldamento, produzione di acqua calda, raffreddamento, ventilazione, illuminazione, uso di energie rinnovabili) fossero stati sostituiti.

I lavori di ristrutturazione devono comportare una riduzione del 30% del consumo di energia rispetto al consumo iniziale.

L'ESISTENTE RT "ELEMENTO PER ELEMENTO"

La RT "elemento per elemento" si applica agli edifici residenziali o terziari esistenti soggetti alla sostituzione di un elemento come caldaie, finestre, isolamento, radiatori, serbatoi di produzione di acqua calda, condizionatori.

Si applica a tutti gli edifici ai quali non si applica la RT globale.

I requisiti di rendimento energetico di ogni elemento dipendono da alcuni criteri come la zona geografica o l'altitudine dell'edificio.



1.4.3 | Limiti della regolazione termica

Il feedback degli esperimenti sugli edifici ad alta efficienza energetica, anche prima dell'entrata in vigore della RT 2012, ha mostrato alcuni risultati deludenti. Sono state riscontrate differenze tra le prestazioni inizialmente calcolate e il consumo effettivo, che spesso era significativamente più alto. Tuttavia, questi consumi rimangono molto migliori rispetto alla precedente generazione di edifici; il salto tecnologico e prestazionale fatto dall'RT 2012 non è in discussione.

Il comportamento degli utenti è generalmente considerato la causa di questo sovraconsumo, ed è considerato impossibile da controllare. Per contrastare il "cattivo uso", si chiede di rafforzare i vincoli, sensibilizzare gli occupanti e sviluppare aiuti tecnologici.

L'osservazione sociologica fornisce una diagnosi diversa e percorsi diversi. Dà un senso e aiuta a identificare le resistenze coinvolte e le leve per l'azione. Le indagini effettuate forniscono già una serie di lezioni. Le soluzioni di efficienza energetica non rendono necessariamente gli utenti più economici; succedono cose che non erano state previste.

Il modo in cui gli occupanti si appropriano dell'edificio è un fattore chiave per raggiungere le prestazioni. Possono contribuire alle prestazioni quando sono in grado di "adattarsi" alla tecnologia dell'edificio. D'altra parte, possono anche creare una significativa sottoperformance quando la tecnologia dell'edificio è percepita come un vincolo o una causa di disagio.

Per esempio, il comfort estivo in questi edifici altamente isolati si basa sul fatto che gli occupanti si spengono metodicamente durante il giorno e sovraventilano di notte quando fa caldo. Tuttavia, il surriscaldamento anomalo può verificarsi perché gli occupanti hanno difficoltà ad applicare questa routine. Devono fare "compromessi" con

altre considerazioni, come il rumore o l'intrusione di notte, o la mancanza di luce, il bisogno di aria o il beneficio dell'apertura sul giardino durante il giorno. Questa gestione è spesso collettiva all'interno di una famiglia o di un gruppo di occupanti. C'è un tempo per "imparare per tentativi ed errori".

In inverno alcuni occupanti di questi edifici molto ermetici lasciano le finestre aperte per molto tempo, per evitare l'aria "stantia", creando una domanda di riscaldamento eccessiva. La ragione può essere una resistenza al cambiamento rispetto alle pratiche igieniche precedenti. Questo comportamento può anche rivelare una mancanza di appropriazione della ventilazione meccanica controllata, che permetterebbe di mantenere un'atmosfera interna sana senza dover aprire le finestre. L'"inutilizzabilità" si verifica quando la vita diventa complicata (troppo tecnicismo, istruzioni d'uso o ergonomia insufficienti, perdita di controllo, dubbi sulla tecnica, ecc.) Questo può arrivare fino a bypassare o degradare deliberatamente l'attrezzatura, come bloccare le prese d'aria per evitare correnti d'aria fredda o rumore. Ma può anche trattarsi di malfunzionamenti delle attrezzature (portate incoerenti, filtri invariati...). Non tutto può essere attribuito all'occupante, anche i costruttori e i responsabili tecnici dell'edificio possono essere in difetto.

Un altro esempio è che non è raro che gli occupanti si lamentino del freddo in un edificio nuovo ed efficiente. Un programma con modalità economica ridotta può non essere appropriato se la capacità installata è troppo bassa. Inoltre, il riscaldamento può essere stato "limitato" rispetto al limite massimo regolamentare di 19° di temperatura media di riscaldamento. Negli edifici residenziali o terziari collettivi, questo razionamento scatena conflitti e pratiche inappropriate di "bypass" o "compensazione", come la moltiplicazione dei dispositivi mobili di riscaldamento ausiliario da parte degli occupanti privati dello "spazio di manovra" per compensare le situazioni di disagio. I loro bisogni termici possono legittimamente essere più elevati, in modo abituale, temporaneo o occasionale (attività sedentaria, convivialità, bambini piccoli, freddo, malattia, ecc.) Inoltre, il comfort termico dei locali non è necessariamente omogeneo all'interno dello stesso edificio, quando la distribuzione non è perfettamente equilibrata. Varia a seconda della loro esposizione, della loro posizione, della loro occupazione, per esempio con apparecchiature elettroniche. Tuttavia, il sistema di riscaldamento permette raramente la regolazione per stanza.

Naturalmente, c'è anche l'"effetto rebound" per alcuni utenti. Per esempio, si affidano principalmente alla tecnologia degli edifici per il risparmio piuttosto che all'uso ragionevole. Con la bolletta energetica più bassa dovuta al rendimento dell'edificio, approfittano di temperature elevate, anche eccessive, senza accettare la sfida del basso consumo.

Tutto sommato, gli studi sul campo hanno mostrato che l'introduzione della tecnica non garantisce in alcun modo la sua appropriazione, e che le ipotesi comportamentali fatte dai progettisti non si realizzano, poiché l'occupante ha le sue proprie tattiche di utilizzo.

Quando si parla di consumo energetico dell'edificio, si tende a dimenticare che si tratta del consumo energetico del sistema formato dall'edificio e dai suoi occupanti. Le questioni d'uso non possono essere affrontate con un approccio normativo. La difficoltà è che l'approccio tecnico e normativo implica una concezione standardizzata del rapporto con il comfort, mentre le pratiche sociali sono impossibili da prevedere. L'approccio della regolazione termica si ferma alla consegna dell'edificio e lascia spazio alle incertezze del comportamento di un sistema socio-tecnico.

La sensibilizzazione e l'informazione non bastano a produrre un cambiamento, e questa osservazione è costante. La sostenibilità è difficile: non appena il processo si ferma, gli occupanti tornano rapidamente alle loro vecchie pratiche meno economiche. Una maggiore efficienza significa mobilitare il più possibile diverse dimensioni e lavorare con il sistema socio-tecnico: si tratta di non mettere in disparte gli utenti e di considerare i loro stili di vita.

Tuttavia, gli studi sul campo hanno anche evidenziato il potenziale per "compromessi socio-tecnici" con la sistemazione degli occupanti e l'appropriazione di successo delle caratteristiche tecniche. Motivare l'occupante significa che l'uso, che in un edificio efficiente ha un grande impatto sul consumo, è un fattore di efficienza dell'edificio. Il rendimento energetico è una "co-produzione socio-tecnica".



1.4.4 | Aspetti finanziari del rinnovamento energetico negli edifici pubblici

Il rinnovamento energetico degli edifici pubblici è diventato una necessità per ridurre le bollette energetiche di queste istituzioni. Tuttavia, il costo di tale lavoro può essere un deterrente per i proprietari di edifici. Ci sono, tuttavia, misure finanziarie che possono aiutare a ridurre il conto.

In questo contesto, una migliore comprensione delle determinanti del rinnovamento del risparmio energetico ci permetterebbe di adattare meglio le politiche pubbliche in questo settore. Infatti, il successo di una politica pubblica sul risparmio energetico è direttamente legato alla comprensione del comportamento degli utenti.

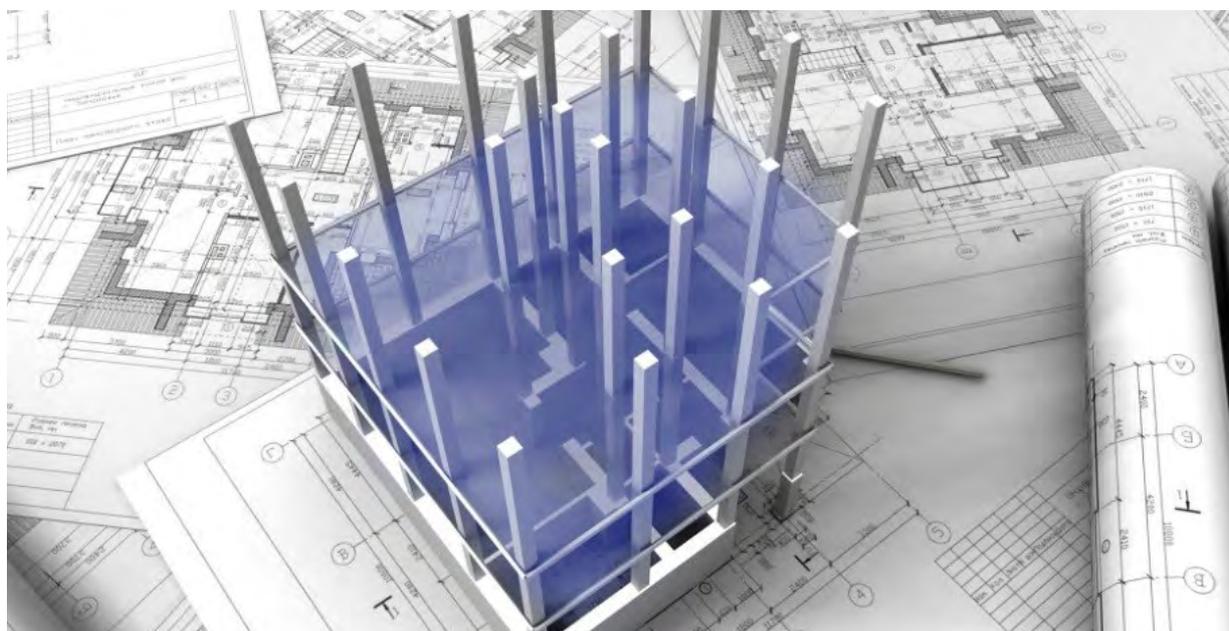
L'importanza della considerazione dell'ordine pubblico nella decisione di rinnovamento. Concentrandosi sulle misure di efficienza energetica (doppi vetri, isolamento delle pareti, isolamento del tetto, relamping a led...), dimostrano che gli strumenti politici a favore dell'adozione di dispositivi di risparmio energetico incoraggiano la ristrutturazione.

1.4.5 | Aiuti per il rinnovamento energetico negli edifici pubblici

Diversi schemi di sostegno e di finanziamento sono disponibili per i proprietari di edifici pubblici:

- **PPP (Public Private Partnership):** permette al settore pubblico di finanziare una struttura attraverso fornitori privati. Evita un investimento eccessivo distribuendo il costo dei lavori di ristrutturazione nel tempo.
- **Il CPE (Contrat de Performance Énergétique):** permette il finanziamento di lavori di risparmio energetico grazie a una partnership con una società di servizi di efficienza energetica che garantisce il risparmio energetico. Il CPE permette quindi di condividere il finanziamento del lavoro di efficienza energetica.

- **Il PEE (Prêt Eco-Energie) dell'OSEO** è un prestito a tasso fisso concesso alle micro-impresе, VSE e PMI. È progettato per finanziare lavori di efficienza energetica fino a 50.000 euro.
- **CEE (certificati di risparmio energetico):** permettono di ridurre il costo dei lavori di ristrutturazione sotto forma di bonus concessi dai distributori di energia che hanno l'obbligo di incoraggiare i lavori di risparmio energetico.
- **Aiuti di varie strutture statali:** Le Regioni e alcune strutture pubbliche offrono aiuti finanziari per il rinnovamento energetico degli edifici pubblici, a seconda del loro utilizzo. In effetti, gli alloggi pubblici e le scuole possono beneficiare di un sostegno per lo studio e l'attuazione del lavoro per garantire il miglior sviluppo possibile di questi locali.



1.4.6 | Il contratto di rendimento energetico (EPC)

Il contratto di rendimento energetico (EPC) è uno dei modelli di business più affidabili per finanziare i lavori di ristrutturazione energetica.

L'Energy Performance Contracting (EPC) è un contratto di servizio, che copre la gestione dell'energia e la realizzazione di lavori di miglioramento per un edificio o un gruppo di edifici. Questo tipo di accordo contrattuale, stabilito tra una società e un operatore, è stato introdotto in Francia dalla legge Grenelle nell'agosto 2009. Questo contratto di servizio dettaglia le azioni di efficienza da realizzare, che possono riguardare il miglioramento delle prestazioni dell'edificio, ma anche la fornitura di energia o l'ottimizzazione dell'efficienza energetica delle attrezzature (sistemi di ventilazione, riscaldamento, produzione, illuminazione, ecc. Assicura, a lungo termine, gli obiettivi di miglioramento prefissati.

Un Energy Performance Guarantee (EPG) impegna l'operatore e assicura un risparmio energetico per l'azienda, senza investimenti: l'EPG prevede una remunerazione dell'operatore, determinata in anticipo, in correlazione con le prestazioni delle azioni realizzate. L'operatore riceve una parte della somma corrispondente al risparmio energetico ottenuto.

Il mercato EPC è guidato principalmente dal settore pubblico, che non ha le competenze per definire e negoziare questo complesso tipo di contratto ("Non esiste un buon contratto senza un buon cliente"). Per strutturare la domanda di EPC nel settore pubblico, l'esistenza di abilitatori di mercato, che agiscono come mediatori tra le società di servizi energetici e i loro clienti, è stata identificata come un elemento chiave per lo sviluppo del settore dei servizi energetici.

La sua attività mobilita un modello economico innovativo, il "finanziamento tramite terzi", che consiste nel finanziare tutto o parte dell'investimento necessario alla realizzazione di ambiziosi lavori di rinnovamento energetico: i beneficiari rimborsano poi il costo dei lavori prefinanziati da Énergies POSIT'IF tramite un pagamento regolare, il cui importo tiene conto del risparmio energetico ottenuto.

Alla fine dei lavori questo modello d'intervento beneficia di un quadro giuridico (l'articolo 124) della legge ALUR definisce l'attività del finanziamento tramite terzi e delle società di finanziamento tramite terzi completando il Codice della Costruzione e dell'Abitazione con i seguenti articoli:

"Art. L. 381-1. - Il finanziamento tramite terzi, nell'ambito delle operazioni di ristrutturazione edilizia, è caratterizzato dall'integrazione di un'offerta tecnica, relativa in particolare alla realizzazione di lavori il cui scopo principale è la riduzione del consumo energetico, con un servizio che comprende il finanziamento parziale o totale di tale offerta, in cambio di pagamenti scaglionati, regolari e limitati nel tempo. La vendita o la rivendita di energia è esclusa dal servizio di finanziamento tramite terzi ai sensi del presente articolo. Un decreto specifica la portata dei servizi che possono essere coperti dal servizio di finanziamento per conto terzi.

"Art. L. 381-2. - Una "société de tiers financement" è qualsiasi organizzazione che può offrire a una stazione appaltante un servizio di finanziamento da parte di terzi come definito nell'articolo L. 381-1.

1.4.7 | Glossario

Aperture :Elementi dell'involucro dell'edificio che includono falegnameria vetrata

Piani bassi:Elementi dell'involucro corrispondenti alla superficie inferiore dell'edificio

Piani alti: Elementi dell'involucro corrispondenti alla superficie superiore dell'edificio, distinguendo tra tetti piani, tetti inclinati (rampe) e lastre sopralocali non riscaldati

U (espresso in $W/m^2 \cdot K$): Coefficiente di perdita di calore di una superficie (muro, vetrata, ecc.)

Ponte termico: Un difetto di isolamento una tantum

AHU: Unità di trattamento dell'aria

VMC: Ventilazione meccanica controllata

ACS: Acqua calda sanitaria

EF: Energia finale, energia direttamente consumata da un dispositivo

PE: L'energia primaria è la quantità di energia necessaria per produrre l'energia effettivamente consumata (energia finale). Per convenzione, il coefficiente di conversione è 2,58 per l'elettricità e 1 per le altre energie.

DPE: Diagnosi del rendimento energetico

kWh (chilowattora): Unità di misura del consumo di energia

LCP: Lower Calorific Value, la quantità di calore effettivamente rilasciata durante la combustione

UDD: Unified Degree Days, il numero di gradi registrati sotto la soglia di 18°C

kWh/DJU: rapporto che permette di rapportare il consumo allo stesso rigore climatico

R (espresso in $m^2 \cdot K/W$): resistenza termica di una superficie, cioè la sua capacità di isolare il calore

Capitolo 2

Ecomateriali, biomasse e filiere

2.1

Marchi, certificazioni e criteri per l'utilizzo di materiali locali nell'ambito degli interventi di efficientamento energetico degli edifici

L'obiettivo della redazione del documento in oggetto è quello di evidenziare e/o individuare Criteri e valutazione di eventuali marchi o certificazioni e criteri per l'utilizzo di materiali locali che qualificano gli interventi di efficientamento energetico degli edifici coerenti con le sperimentazioni che il partenariato e i soggetti attuatori intendono realizzare nel Progetto Pays Ecoetiques. Il documento analizzerà i temi sopracitati partendo da un livello di scala nazionale per arrivare prima alla scala regionale e successivamente a quella della Provincia di Cuneo (con particolare attenzione alla porzione di territorio eleggibile nel Progetto transfrontaliero).

Partner:

Camera di Commercio di Cuneo

Testi a cura di Environment Park S.p.A.



Indice del capitolo

2.1.1	Introduzione	128
2.1.2	L'impatto ambientale ed energetico del settore delle costruzioni	128
a.	<i>L'energia inglobata negli edifici</i>	128
b.	<i>Le certificazioni dei materiali e degli edifici</i>	131
2.1.3	Le certificazioni ambientali dei materiali edili	132
a.	<i>Inquadramento normativo</i>	132
b.	<i>Etichette ambientali Tipo I – ISO 14024</i>	132
c.	<i>Autodichiarazioni o certificazioni ambientali Tipo II – ISO 14021</i>	133
d.	<i>Dichiarazioni Ambientali di Prodotto Tipo III – ISO 14025</i>	134
e.	<i>Altri schemi di certificazione</i>	135
f.	<i>Le certificazioni come strumento di verifica per i CAM – Criteri Ambientali Minimi</i>	136
g.	<i>Criteri per l'utilizzo di materiali locali in interventi di efficientamento energetico degli edifici</i>	141

2.1.4	La certificazione energetica e ambientale degli edifici	145
a.	<i>L'A.P.E. (Attestato di Prestazione Energetica) e il raggiungimento dello standard n. ZEB</i>	145
b.	<i>Le opportunità del territorio italiano correlate alle certificazioni energetico-ambientanti degli edifici</i>	148
c.	<i>Protocollo ITACA</i>	149
d.	<i>LEED</i>	153
e.	<i>Il certificato energetico CasaClima</i>	156
f.	<i>Le certificazioni degli edifici come strumento di verifica per i CAM Edilizia – Criteri Ambientali Minimi</i>	157

2.1.1 | Introduzione

L'obiettivo della redazione del documento in oggetto è quello di evidenziare e/o individuare **Criteri e valutazione di eventuali marchi o certificazioni e criteri per l'utilizzo di materiali locali che qualificano gli interventi di efficientamento energetico degli edifici coerenti con le sperimentazioni che il partenariato e i soggetti attuatori intendono realizzare nel Progetto Pays Ecoetiques**. Il documento analizzerà i temi sopraccitati partendo da un livello di scala nazionale per arrivare prima alla scala regionale e successivamente a quella della Provincia di Cuneo (con particolare attenzione alla porzione di territorio eleggibile nel Progetto transfrontaliero).

2.1.2 | L'impatto ambientale ed energetico del settore delle costruzioni

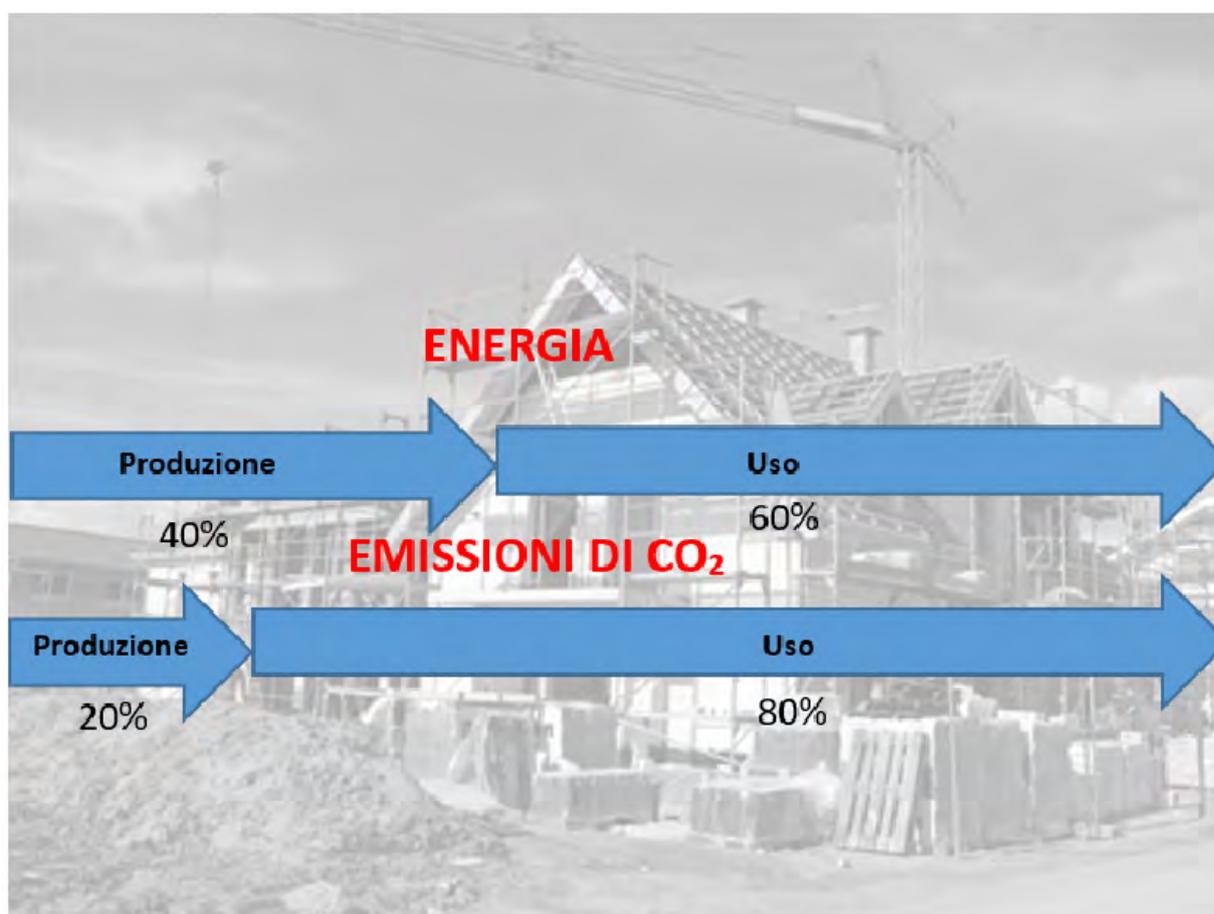
2.1.2 | a. L'energia inglobata negli edifici

Il settore delle costruzioni è uno dei maggiori responsabili degli impatti ambientali a livello globale. L'industria edilizia è altamente energivora e determina un elevato consumo di risorse naturali e di rilascio di emissioni: da un'indagine realizzata dall'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). È stato stimato che il 40% del consumo globale di energia e più del 30% delle emissioni di gas climalteranti è riconducibile alle attività operative e di costruzione degli edifici. Impatti significativi sull'ambiente sono determinati anche dalla produzione dei rifiuti, pericolosi e non, derivanti dalle fasi di smantellamento e demolizioni dei cantieri: per esempio, in Italia, il settore costruzioni genera da solo il 40,6% di rifiuti speciali ed il 43,4% di rifiuti non pericolosi, che corrispondono a circa 54 milioni di tonnellate (dati ISTAT riferiti al 2016, fonte ISPRA).

La fase di costruzione include tutte le operazioni di cantiere e di messa in opera dell'edificio, la fabbricazione dei materiali e prodotti usati durante la costruzione, a partire dall'estrazione delle materie prime fino alla loro lavorazione, trasporto e assemblaggio del prodotto finito. In questa fase è compreso anche il calcolo dell'energia primaria, ovvero la quantità di energia relativa a risorse rinnovabili e combustibili fossili che producono l'energia utile applicata nei processi produttivi appena descritti (es.: la quantità di gas naturale o di energia elettrica da rete per la produzione dei mattoni o del calcestruzzo).

Il valore di energia necessario a soddisfare le esigenze nella fase di costruzione, rappresentativo delle fasi a monte della messa in opera dell'edificio, viene definito "**energia incorporata/inglobata**" nei materiali, oppure "**energia grigia**".

Vari studi hanno dimostrato che l'energia inglobata costituisce ben il 40% dell'energia globale usata dall'edificio durante il suo intero ciclo di vita, considerata una struttura con una vita media di 50 anni. Il restante 60% è invece utilizzato nella fase d'uso. Al consumo energetico delle fasi di produzione ed uso dell'edificio corrispondono anche dei valori di emissioni di gas climalteranti prodotti dalle medesime operazioni. Le emissioni di gas climalteranti, espresse in kg di CO₂ equivalenti, derivano dai processi, dalle reazioni chimiche che si generano e dalle fonti energetiche utilizzate. A differenza dell'energia inglobata i valori di emissioni si presentano superiori nella fase d'uso, in cui si registrano l'80% delle emissioni globali dell'edificio.



A partire da queste considerazioni, si comprende l'importanza di un approccio di valutazione sull'intero ciclo di vita dell'edificio. L'obiettivo è l'ottimizzazione della procedura di costruzione nel suo complesso e l'elaborazione di

strategie mirate alla riduzione dei consumi e degli impatti ambientali.

Alla luce di quanto espresso, non solo gli impianti e le fonti energetiche hanno un ruolo decisivo nel bilancio energetico di un edificio, ma anche le caratteristiche tecniche ed ecologiche dei componenti edilizi influenzano le prestazioni globali. I prodotti considerabili eco-sostenibili devono essere realizzati con materiali di recupero, devono derivare da processi di riutilizzo o essere realizzati con tecnologie a basso impatto ambientale e ideati secondo un design che ne favorisca lo smantellamento ed il recupero a fine vita.

Le valutazioni sul ciclo di vita dei prodotti rappresentano uno strumento utile alla progettazione in quanto considerano gli impatti ambientali associati al prodotto, fino alla sua messa in opera in un edificio. In questo caso il metodo adottato è quello di analizzare le singole fasi di processo attraverso la procedura del Life Cycle Assessment (LCA), che offre una valutazione integrale dei consumi e delle emissioni inquinanti derivanti e fornisce le informazioni ambientali di supporto alle scelte di progetto, sia per materiali e componenti edilizi che per soluzioni tecnico-costruttive e impiantistiche.

Analizzando i prodotti in legno, o più in generale i prodotti rinnovabili, si riscontrano anche in questo caso elevati valori di energia primaria totale (13,41 MJ/mc per legno strutturale, 12.800 MJ/mc per legno lamellare - Dati estrapolati dalla Banca dati regionale Regione Piemonte – “Energia inglobata nei materiali e nei componenti edilizi”), determinati principalmente dall’ elevato consumo di materie prime rinnovabili che costituiscono il prodotto in sé. In questo caso l’utilizzo del legno per la realizzazione di un prodotto da costruzione implica la privazione dall’ambiente di una risorsa naturale che in questo senso non va ritenuta “persa”, ma momentaneamente integrata all’interno del prodotto e resa nuovamente disponibile solo al termine della sua vita utile. Si tratta comunque di un impatto completamente differente rispetto all’utilizzo di risorse di tipo non rinnovabile, che non possono più essere reintegrate nella biosfera. Inoltre, l’utilizzo di materiali rinnovabili come il legno, consente di ridurre il valore di emissioni inglobate fino ad ottenere un valore negativo: la biomassa, attraverso il processo di fotosintesi, cattura l’anidride carbonica per tutto il periodo di vita utile del prodotto (-760 kgCO₂eq/mc per legno strutturale, -646 kgCO₂eq/mc per legno lamellare). In questo modo il legno diventa uno stock di carbonio, determinando un beneficio ambientale. Si riportano di seguito le principali caratteristiche del legno che lo rendono un materiale così largamente impiegato nel settore delle costruzioni:

- **Durabilità:** garantire una lunga aspettativa di vita dei materiali (espressa in anni di prestazione), al fine di ridurre gli interventi di manutenzione durante la vita utile;
- **Modularità/versatilità:** modularità e versatilità dei prodotti per adattarsi a diverse condizioni, facilitare lo smantellamento a fine vita così da offrire possibilità di recupero o corretto smaltimento;
- **Compatibilità ecologica:** garantire un basso impatto ambientale sulla base dei valori di energia e di emissioni inglobate, considerazioni sulla riciclabilità a fine vita, su un basso quantitativo di rifiuti prodotti o sull’utilizzo di materie prime secondarie derivanti da processi di recupero e riciclaggio;



2.1.2 | b. Le certificazioni dei materiali e degli edifici

Le sempre nuove richieste in materia di acquisti pubblici verdi, i GPP (Green Public Procurement) hanno generato e incoraggiato sempre più, scelte progettuali sostenibili da un punto di vista ambientale, attraverso l'utilizzo di tecnologie e di prodotti considerati "virtuosi". Tali prodotti e tecnologie adottati nell'ambito della costruzione vengono sempre più spesso selezionati sulla base dei requisiti ambientali dei materiali da costruzione e dei relativi processi produttivi. I principali requisiti si riferiscono ad un ridotto consumo di risorse e/o ad un basso impatto ambientale durante il ciclo di vita. Le caratteristiche di cui sopra risultano facilmente dimostrabili tramite le certificazioni ambientali di prodotto, riconosciute e regolamentate a livello internazionale attraverso gli standard ISO. Per maggiori dettagli si rimanda al par. 2.1.3 del presente documento. La sostenibilità di un edificio può essere misurata non soltanto analizzando i materiali che lo costituiscono ma anche andando ad intervenire su tutti gli altri aspetti che lo caratterizzano nella sua totalità. Le certificazioni energetiche e le certificazioni energetico-ambientali dei fabbricati risultano in tal senso, strumenti utili all'analisi e alla comparazione delle caratteristiche di sostenibilità degli edifici di tutte le destinazioni d'uso (ai sensi del DPR 412/93). La certificazione energetica è un documento che sintetizza le caratteristiche energetiche ed il consumo di un edificio ed è una procedura di valutazione volta a promuovere il miglioramento del rendimento energetico degli edifici in termini di efficienza energetica. Da decenni i sistemi di valutazione energetico-ambientale (protocolli di sostenibilità) degli edifici risultano sempre più diffusi perché "incoraggiati" da politiche pubbliche sia nell'ambito del "social housing", sia nell'ambito della realizzazione di fabbricati di altre destinazioni d'uso (di nuova costruzione o oggetto di riqualificazione). I protocolli di sostenibilità sono strumenti affermati a livello internazionale per la valutazione della qualità ambientale, ecologica e sociale nel settore delle costruzioni. La maggior parte si basa sui sistemi "Rating", ovvero un insieme di "crediti" con un corrispondente punteggio. I protocolli o certificazioni di sostenibilità nascono negli anni '90 con l'obiettivo di diffondere la cultura di edilizia sostenibile, garantire e valutare l'applicazione di strategie di riduzione dell'impatto ambientale nel progetto e nella costruzione dell'edificio o di un gruppo di edifici. Tali strumenti, permettono inoltre la comparabilità tra edifici e possono essere utilizzati come linea guida per la determinazione degli obiettivi di sostenibilità. Sono caratterizzati da una grande attenzione all'efficienza energetica, area tematica che ha generalmente il peso maggiore sulla valutazione globale dell'edificio. Altro aspetto comune, per quanto con declinazioni differenti a seconda del sistema, è la valutazione dell'impatto ambientale a tutto il ciclo di vita dell'edificio: dalla costruzione alla sua dismissione o riqualificazione. Gli aspetti legati alla qualità degli ambienti interni sono inoltre presenti in tutti i protocolli, tuttavia con una rilevanza e un numero di indicatori differente. Per maggiori dettagli si rimanda al par. 2.1.4 del presente documento.

2.1.3 | Le certificazioni ambientali dei materiali edili

2.1.3 | a. Inquadramento normativo

Le certificazioni ambientali di prodotto di tipo volontario, cui corrispondono spesso specifici marchi/etichette, hanno l'obiettivo di fornire informazioni chiare ai consumatori, pubblici o privati, sulle prestazioni ambientali di un prodotto o servizio. Gli standard che definiscono le diverse tipologie di etichette e le relative modalità di attribuzione dei marchi si identificano nelle serie ISO 14020:

- Etichette ambientali Tipo I – ISO 14024;
- Autodichiarazioni o certificazioni ambientali Tipo II - ISO 14021;
- Dichiarazioni Ambientali di Prodotto Tipo III – ISO 14025.

Le certificazioni ambientali vengono distinte anche in funzione delle tipologie di destinatari per cui sono realizzate ed in funzione degli aspetti ambientali valutati. Le etichette ambientali di prodotto possono essere distinte in etichette del tipo “business to consumer” (tipo I e II), essenzialmente rivolte all'utilizzatore finale, o “business to business” (tipo III) se rivolte essenzialmente a clienti industriali e non al consumatore finale. Esistono etichette ambientali di settore, sviluppate ed applicabili soltanto a categorie di prodotti o settori specifici (es. prodotti in materiali derivati dal legno, manufatti derivanti da plastica riciclata) ed etichette che prevedono lo sviluppo di criteri specifici per specifici settori e categorie di prodotto (es. etichette basate sull'analisi del ciclo di vita LCA, di tipo I o tipo II).

Si riportano di seguito alcune descrizioni e specifiche generali che caratterizzano le certificazioni citate suddivise per tipologie.

2.1.3 | b. Etichette ambientali Tipo I – ISO 14024.

L'attribuzione del marchio avviene in base al rispetto di criteri specifici elaborati da parte terza (pubblica o privata), che prevedono il rispetto di valori soglia e limiti di prestazione ambientale definiti lungo l'intero ciclo di vita del prodotto. Il marchio è assegnato da un organismo competente pubblico o privato, in seguito a verifica di certificazione da parte terza.

Le etichette ambientali richiedono la verifica di un organismo di certificazione di parte terza diverso dall'ente di gestione del marchio (nonché l'esistenza dei relativi schemi di accreditamento degli enti di certificazione) o da parte di un ente di natura pubblica. L'etichetta ambientale di Tipo I più diffusa è l'**Ecolabel** (marchio europeo).

La concessione del marchio è basata su un **sistema multicriterio**, caratteristico delle etichette di Tipo I (ISO 14024), applicato ai prodotti divisi per gruppi. I criteri ecologici di ciascun gruppo di prodotti sono definiti usando un approccio “dalla culla alla tomba” (**LCA - valutazione del ciclo di vita**) che rileva gli impatti dei prodotti sull'ambiente durante tutte le fasi del loro ciclo di vita, iniziando dall'estrazione delle materie prime, dove vengono considerati aspetti volti a qualificare e selezionare i fornitori, passando attraverso i processi di lavorazione, dove

sono gli impatti dell'azienda produttrice ad essere controllati, alla distribuzione (incluso l'imballaggio) ed utilizzo, fino allo smaltimento del prodotto a fine vita.

Una volta che i criteri sono adottati da una maggioranza qualificata di Stati membri e dalla Commissione europea, restano validi fino a quando, a seguito di un riesame della Commissione, non si ritiene di effettuare una revisione che potrebbe renderli più restrittivi, in relazione al mercato e ai progressi scientifici e tecnologici, sempre al fine di migliorare le prestazioni ambientali del prodotto etichettato e di mantenere la selettività del marchio. Il contratto di concessione del marchio ha una scadenza coincidente con quella di validità dei criteri di riferimento, salvo proroghe del periodo di validità degli stessi.

2.1.3 | c. Autodichiarazioni o certificazioni ambientali Tipo II - ISO 14021

L'attribuzione del marchio si basa su autodichiarazioni del produttore, che ne è esclusivo responsabile, pertanto sono anche definite "asserzioni ambientali". Non richiedono di per sé una verifica da parte di enti terzi, ma la relativa norma ISO ne disciplina le modalità di diffusione e i requisiti sul contenuto dell'informazione. L'utilizzo di tale tipologia di etichetta ambientale in ambito di acquisto pubblico è disciplinato dal D.M. 11/10/2017. Appartengono al Tipo II le **Autodichiarazioni rilasciate secondo la ISO 14021 (e validate da ente terzo), ReMade in Italy** (certificazione che attesta il contenuto di materiale riciclato secondo la ISO 14021 per diverse tipologie di manufatti) e **PSV** – certificazione che attesta il contenuto di materiale riciclato secondo la ISO 14021 per diverse tipologie di manufatti in plastica. Le Autodichiarazioni o certificazioni ambientali Tipo II – ISO 14021 prevedono **la verifica dell'asserzione da parte di un ente terzo** di certificazione e seguono uno **schema di certificazione per la valutazione del contenuto di materiale riciclato** (sempre secondo la norma ISO 14021) e per la cui attribuzione è prevista la verifica da parte di un ente terzo. Sono inoltre dotate di **scemi di certificazione per specifiche categorie di prodotto** al fine di valutare il contenuto di materia riciclato, conforme alla norma ISO 14021, con attribuzione del marchio da parte di un ente terzo. Si parla in questo caso delle etichette Plastica Seconda Vita (PSV) e ReMade in Italy, citate dagli stessi CAM.

Le certificazioni ambientali di tipo II si basano su auto-dichiarazioni, nonché asserzioni ambientali, che definiscono caratteristiche del prodotto o fasi di produzione che hanno un'interazione con l'ambiente. Le asserzioni ambientali, dichiarano il contenuto di materiale riciclato, che si può distinguere tra materiale pre-consumo e post-consumo.

Al fine di avere un inquadramento completo sul tema trattato e una migliore comprensione delle prestazioni ambientali dei materiali, vengono riportate alcune definizioni con riferimento alla norma ISO 14021 e alla Direttiva europea 2008/98/CE relativa ai rifiuti:

Materiale recuperato: materiale che ha subito un'operazione di recupero, intesa come deviazione dal flusso dei rifiuti per essere portato a svolgere un ruolo utile, inteso dunque come riutilizzo in quanto tale o a seguito di un'operazione di trattamento per adempiere alla funzione originaria o ad altri fini.

Materiale riciclato: materiale che, in seguito a un'operazione di recupero di materiale destinato a diventare rifiuto, subisce un'operazione di trattamento per ottenere prodotti, materiali o sostanze da utilizzare per la loro funzione originaria o per altri fini. Non comprende il recupero di energia né il trattamento per ottenere materiali da utilizzare come combustibili (fonte di energia secondaria).

Materiale riciclato pre-consumo: materiale derivante da fonti industriali esterne, perché deviato dal flusso dei rifiuti durante il processo di fabbricazione (non comprende il riciclo dei materiali di scarto effettuato nel medesimo sito).

Materiale riciclato post-consumo: materiale derivante dal riciclo di prodotti precedentemente utilizzati dai consumatori e che non può più essere utilizzato per lo scopo previsto (materiali generati da insediamenti domestici o installazioni commerciali, industriali e istituzionali).

Sottoprodotto: sostanza derivante da un processo di produzione il cui scopo primario non è la produzione di tale articolo. È un sottoprodotto in quanto non viene riconosciuto come rifiuti, bensì come oggetto che può essere ulteriormente utilizzato in quanto tale e soddisfa i requisiti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente.

2.1.3 | d. Dichiarazioni Ambientali di Prodotto Tipo III – ISO 14025

L'attribuzione del marchio avviene sulla base di una dichiarazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto, quantificati tramite analisi del ciclo di vita (LCA), fatta sulla base di specifiche di prodotto (PCR) di riferimento che consentano la comparabilità delle informazioni tra prodotti della stessa categoria. Le principali Dichiarazioni Ambientali di Prodotto Tipo III sono le seguenti: **International EPD System** (Program operator svedese), **EPDITALY** (Program Operator italiano), **IBU** (Program Operator Tedesco), **Bau-EPD** (Program Operator austriaco), **GlobalePD** (Program Operator spagnolo), **BRE** (Program Operator inglese), **FDES INIES** (Program Operator francese).

L'obiettivo principale dell'Environmental Product Declaration, (EPD), è quello di fornire informazioni rilevanti, verificate e confrontabili relative all'impatto ambientale di un prodotto o di un servizio. Una dichiarazione ambientale è definita, dalla norma ISO 14025, come un documento contenente la quantificazione delle prestazioni ambientali di un prodotto mediante opportune categorie di parametri calcolati con la metodologia dell'analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment, LCA) e quindi seguendo gli standard della serie ISO 14040. Le dichiarazioni EPD non escludono tuttavia ulteriori informazioni ambientali. La predisposizione di una EPD di prodotto deve essere preceduta dalla **definizione di un documento di riferimento detto PCR** (Product Category Rules) che permetta di predisporre gli studi LCA e le relative dichiarazioni ambientali in modo coerente e confrontabile.

Esistono diversi Program Operator a livello europeo, che consentono di riconoscere e pubblicare gli EPD a seguito di una verifica del rispetto delle PCR da parte di un ente indipendente. A livello europeo il primo Program Operator è nato in Svezia, il Sistema Internazionale EPD®, che ha avuto ampia diffusione. Recentemente, è nato anche il Program Operator italiano EPDITALY®, che fornisce un servizio in linea con quanto richiesto dai CAM.

2.1.3 | e. Altri schemi di certificazione

Un'ulteriore tipologia di etichette ambientali di tipo volontario, sono le certificazioni forestali che mirano a garantire la provenienza del legname e una gestione forestale nel rispetto di determinati requisiti di sostenibilità. Tali tipologie di certificazione seguono gli standard definiti dagli schemi di certificazione, principalmente il **PEFC – Programme for Endorsment of Forest Certification schemes** e l'**FSC – Forest Stewardship Council**. L'attribuzione del marchio è rilasciata da un organismo indipendente di parte terza.

Le certificazioni forestali sono distinte in **Certificazioni di Gestione Forestale Sostenibile** e in **Certificazione di Catena di Custodia**, per garantire da un lato una corretta conduzione di gestione delle foreste, cioè in maniera legale e sostenibile, dall'altro garantire la tracciabilità durante tutte le fasi di lavorazione e distribuzione del legno e dei prodotti realizzati.

Le certificazioni di sostenibilità della materia prima legnosa assicurano la provenienza del legno da foreste gestite secondo criteri di sostenibilità, e sono anche dette certificazioni di **Gestione Forestale Sostenibile (GFS)**. Tali criteri assicurano che la gestione e l'uso delle foreste avvenga nelle forme e ad un tasso di utilizzo che consentano di mantenerne la biodiversità, produttività, capacità di rinnovazione, vitalità e potenzialità di adempiere, ora e nel futuro, a rilevanti funzioni ecologiche, economiche e sociali a livello locale, nazionale e globale, senza comportare danni ad altri ecosistemi. La rinnovabilità della foresta è inoltre una condizione essenziale per assicurare il loro ruolo di assorbimento del carbonio e poter considerare **carbon neutral** l'utilizzo del legno.

Le aziende possono dotarsi della certificazione della **"catena di custodia"**, che attesta la loro capacità di assicurare tramite specifici sistemi di tracciabilità che le caratteristiche di sostenibilità certificato del materiale acquistato sono correttamente trasferite al prodotto venduto. In questo caso possono dichiarare il prodotto come certificato. FSC e PEFC sono i due standard attualmente presenti sul mercato dei prodotti legnosi.

La **certificazione di Catena di Custodia (CdC) FSC** garantisce la rintracciabilità dei materiali provenienti da foreste certificate FSC ed è indispensabile per poter applicare le etichette FSC sui prodotti. Il possesso di una valida certificazione FSC della Catena di Custodia è condizione necessaria per poter vendere un prodotto come certificato. Grazie a questa certificazione un'organizzazione può garantire il mercato circa la provenienza del legname utilizzati per i propri prodotti e quindi dimostrare in maniera corretta, trasparente e controllata il proprio attivo contributo alla gestione forestale responsabile. La certificazione FSC si riferisce ai prodotti di origine forestale, quindi al legno (tondame, segati, tranciati, legna da ardere, cippato ecc.) e a prodotti a base di legno (pannelli, mobili, cornici, pellet ecc.), ma anche ai derivati del legno come la pasta di cellulosa e la carta (tissue, da ufficio, per stampa ecc.). Si riportano di seguito le differenti tipologie di etichette:

- **FSC 100%**: indica che un prodotto è realizzato con legno/cellulosa proveniente esclusivamente da foreste certificate FSC;
- **FSC misto**: indica che un prodotto è realizzato con una combinazione di legno/cellulosa proveniente da foreste certificate FSC, da fonti controllate (foreste per le quali è verificato il rispetto di un set minimo di criteri) e/o riciclate post-consumo;
- **FSC riciclato**: indica che un prodotto è realizzato con legno/cellulosa riciclato/a proveniente per almeno l'85% da post-consumo;
- **FSC Legno Controllato**: indica un materiale (da fonti 'accettabili') che può essere mescolato con quello certificato durante le realizzazioni di prodotti con etichetta FSC misto.

La **Catena di Custodia (CdC) PEFC** è un sistema di tracciabilità a livello aziendale utilizzato per tutte le fasi di lavorazione e distribuzione del legno che attesta che il sistema di registrazione del flusso del legno applicato dall'impresa soddisfa i requisiti stabiliti dallo schema di certificazione ed esige che nessun legname proveniente da

fonti controverse (es: abbattimento illegale o in aree protette) possa entrare nella catena dei prodotti certificati. Il certificato di Catena di Custodia PEFC è la condizione essenziale per una azienda che vuole usare il logo PEFC sui propri prodotti realizzati con materia certificata PEFC. Si riportano di seguito le tre differenti possibili certificazioni di prodotto PEFC:

- **Certificato PEFC:** Il prodotto certificato o una percentuale specificata del prodotto, è realizzato con materia prima da foreste gestite in maniera sostenibile, riciclato e da fonti controllate (almeno il 70% della materia prima deve essere proveniente da foreste certificate, il contenuto di materiale riciclato non deve essere superiore all'85%);
- **Riciclato PEFC:** Il prodotto o una sua parte specificata, è realizzato con materia prima da foreste gestite in maniera sostenibile, riciclata (pre o post consumo) e da fonti controllate (almeno il 70% di materia prima riciclata e prodotti di origine forestale da fonti controllate).
- **100% Fonti controllate PEFC:** il prodotto è realizzato con materia prima proveniente da fonti non controverse, il cui utilizzo rispetta i criteri di legalità previsti dallo standard di catena di custodia PEFC

2.1.3 | f. Le certificazioni come strumento di verifica per i CAM - Criteri Ambientali Minimi

I CAM - Criteri Ambientali Minimi, vengono definiti all'interno del Piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale (PANGPP) con lo scopo di **promuovere gli acquisti verdi delle pubbliche amministrazioni**. Inizialmente di applicazione volontaria, i criteri sono diventati obbligatori in tutti gli acquisti pubblici nel 2016 attraverso il D.lgs. 50/2016 "Codice dei contratti pubblici" (modificato dal D.lgs. 56/2017). L'articolo 34 del Codice prevede infatti l'obbligo, da parte delle stazioni appaltanti, nell'ambito della documentazione progettuale e di gara, dell'inserimento delle specifiche tecniche e delle clausole contrattuali contenute nei decreti CAM, con riserva per le categorie riferite gli interventi di ristrutturazione, inclusi quelli comportanti demolizione e ricostruzione, in cui i corrispondenti criteri applicabili in ambito edilizio «sono tenuti in considerazione, per quanto possibile, in funzione della tipologia di intervento e della localizzazione delle opere da realizzare, sulla base di adeguati criteri definiti dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare» (art.34 D.lgs. 50/2016).

In generale, i CAM definiscono determinati requisiti di tipo ambientale per le diverse fasi del processo di acquisto dei singoli prodotti, con lo scopo di individuare la soluzione progettuale migliore da un punto di vista ambientale lungo il ciclo di vita del prodotto o servizio. In funzione della tipologia di settore oggetto della gara, i CAM sono stati suddivisi in 17 categorie per adattare i parametri ambientali in maniera più coerente con il prodotto o servizio richiesto.

Tra queste categorie, si individua un **CAM specifico per il settore edilizio con riferimento al D.M. 11 Ottobre 2017 riguardante i "Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento dei servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici"**.

Le principali finalità dei CAM è la riduzione degli impatti ambientali in tutte le fasi della procedura d'appalto, dalla gara, dalla progettazione (preliminare, definitiva, esecutiva), alla gara, alla fase di esecuzione lavori. Nel particolare, le specifiche tecniche indicate dai CAM, forniscono indicazioni generali per garantire una prevenzione e riduzione degli impatti ambientali soffermandosi su alcuni aspetti, quali la conservazione degli habitat nell'area di intervento, l'incremento dell'efficienza energetica per la riduzione dei consumi, la riduzione di emissioni di sostanze pericolose in ambiente interno e il miglioramento del comfort indoor, l'illuminazione naturale, l'utilizzo di materiali locali ed eco-compatibili, specifiche per la scelta di impianti di riscaldamento e idrico sanitario.

Per quanto riguarda la scelta progettuale dei componenti edilizi, i CAM sviluppano due paragrafi, il 2.4.1 riguardante i “Criteri comuni a tutti i componenti edilizi” e il 2.4.2 “Criteri specifici per i componenti edilizi”, con l’intento di indirizzare la scelta verso componenti edilizi con caratteristiche in linea con i principi dell’economia circolare, ovvero basate su considerazioni che coinvolgono l’intero ciclo di vita dei singoli prodotti e del progetto nel suo complesso: disassemblabilità a fine vita, contenuto di materiale recuperato o riciclato sul totale di tutti i materiali utilizzati, contenuto di materiale recuperato/riciclato o sottoprodotti definiti per specifici materiali.

Nel ricordare che il Codice, all’articolo 23 comma 7, prevede l’utilizzo dei prezzari regionali per la quantificazione definitiva del limite di spesa per la realizzazione dell’opera pubblica, è evidente che il rispetto dell’articolo 34 dovrà necessariamente contemplare la scelta di materiali e componenti edilizi rispettosi dei CAM. I prezzari regionali, in qualità di strumenti operativi per la definizione dei materiali e delle lavorazioni necessarie per l’esecuzione dell’opera, sono tenuti dunque necessariamente a fornire le informazioni inerenti il rispetto di tali criteri.

Per la verifica dei parametri ambientali richiesti ai materiali, i CAM ricorrono alle certificazioni ambientali di prodotto. Se pur di tipo volontario, le certificazioni ambientali diventano in questo caso cogenti al fine della partecipazione alla gara pubblica, consentendo alle stazioni appaltanti di attuare quanto previsto dal Piano per la sostenibilità ambientale e premiare quei prodotti “virtuosi” da un punto di vista ambientale, attraverso la promozione di modelli di produzione e consumo sostenibili.

I paragrafi 2.4.1 e 2.4.2 del decreto CAM, definiscono i requisiti minimi ambientali di natura obbligatoria, distinguendosi dagli ultimi paragrafi del medesimo decreto (i capitoli 2.6.4 e 2.6.5) in cui vengono illustrati alcuni requisiti ambientali di natura opzionale. Per l’applicazione di questi ultimi, è facoltà della stazione appaltante, nell’ambito della valutazione dell’offerta secondo criteri economicamente più vantaggiosi (e non per la sola componente di prezzo offerto), in relazione alle modalità di inserimento all’interno della procedura di gara in funzione degli aspetti progettuali che si vogliono valorizzare (quali distanza di approvvigionamento dei prodotti, utilizzo di materiale rinnovabile, etc.).

Si riportano di seguito le tabelle del **Catalogo Prodotti Edilizi dotati di Certificazione Ambientale realizzato nell’ambito del Progetto Alcotra ECOBATI**) dove sono stati riportati in maniera schematica i parametri ambientali minimi richiesti ai paragrafi 2.4.1 e 2.4.2 dei CAM con le rispettive certificazioni ambientali di prodotto per la fase di verifica.

Paragrafo CAM	Descrizione	Parametri minimi richiesti	Tipologia Certificazione (ISO 14020)	Certificazione ambientale
2.4.1.2	Contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l’edificio	≥ 15% in peso sul totale dei materiali utilizzati in progetto (di cui 5% materiali non strutturali)	Tipo II	<ul style="list-style-type: none"> Autodichiarazione secondo la ISO 14021 convalidata da ente terzo ReMade in Italy PSV
			Tipo III	<ul style="list-style-type: none"> EPD
2.4.2.1	Contenuto di materiale riciclato per calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati	≥ 5% sul peso (secco)	Tipo II	<ul style="list-style-type: none"> Autodichiarazione secondo la ISO 14021 convalidata da ente terzo ReMade in Italy
			Tipo III	<ul style="list-style-type: none"> EPD
2.4.2.2	Contenuto di materie recuperate e/o riciclate e/o sottoprodotti per elementi prefabbricati in calcestruzzo	≥ 5% sul peso	Tipo II	<ul style="list-style-type: none"> Autodichiarazione secondo la ISO 14021 convalidata da ente terzo ReMade in Italy
			Tipo III	<ul style="list-style-type: none"> EPD

2.4.2.3	Contenuto di materie recuperate e/o riciclate e/o sottoprodotti per laterizi		Tipo II	<ul style="list-style-type: none"> • Autodichiarazione secondo la ISO 14021 convalidata da ente terzo • ReMade in Italy
	per muratura e solai	≥ 10% sul peso (secco) (15% se contengono anche sottoprodotti quali rocce e terre da scavo)	Tipo III	<ul style="list-style-type: none"> • EPD
	per coperture, pavimenti e muratura faccia a vista	≥ 5% sul peso (secco) (7,5% se contengono anche rocce e terre da scavo)	Tipo II	<ul style="list-style-type: none"> • Autodichiarazione secondo la ISO 14021 convalidata da ente terzo • ReMade in Italy
2.4.2.4	Sostenibilità e legalità per materiali e prodotti contenenti legno o materiale di origine legnosa	<ul style="list-style-type: none"> • Certificazione di Catena di Custodia per legname proveniente da foreste gestite in maniera sostenibile; • Certificazione di legname con origine controllata; • Certificazione di legname con contenuto di materiale riciclato 	Certificazione di Catena di Custodia (CdC)	<ul style="list-style-type: none"> • FSC • PEFC
			Tipo II	<ul style="list-style-type: none"> • Autodichiarazione secondo la ISO 14021 convalidata da ente terzo • ReMade in Italy
2.4.2.5	Contenuto di materiale riciclato nei prodotti: ghisa, ferro, acciaio ad uso strutturale	≥ 70% per acciaio da forno elettrico	Tipo II	<ul style="list-style-type: none"> • Autodichiarazione secondo la ISO 14021 convalidata da ente terzo • ReMade in Italy
			Tipo III	<ul style="list-style-type: none"> • EPD
		≥ 10% per acciaio da ciclo integrale	Tipo II	<ul style="list-style-type: none"> • Autodichiarazione secondo la ISO 14021 convalidata da ente terzo • ReMade in Italy
			Tipo III	<ul style="list-style-type: none"> • EPD
2.4.2.6	Contenuto di materia riciclata o recuperata nei componenti in materie plastiche (valutato sul tot dei materiali plastici utilizzati)	≥ 30% in peso	Tipo II	<ul style="list-style-type: none"> • Autodichiarazione secondo la ISO 14021 convalidata da ente terzo • ReMade in Italy
				<ul style="list-style-type: none"> • PSV
			Tipo III	<ul style="list-style-type: none"> • EPD
2.4.2.8	Contenuto di materie recuperate e/o riciclate e/o sottoprodotti per tramezzature e controsoffitti	≥ 5% peso (secco)	Tipo II	<ul style="list-style-type: none"> • Autodichiarazione secondo la ISO 14021 convalidata da ente terzo • ReMade in Italy
			Tipo III	<ul style="list-style-type: none"> • EPD
2.4.2.9	Criteri e contenuto di materiale recuperato e/o riciclato nei prodotti isolanti termici ed acustici	<ul style="list-style-type: none"> • Restrizione sull'utilizzo di prodotti chimici in fase di produzione dei materiali; • Contenuto minimo di materiale recuperato e/o riciclato in funzione della tipologia di materiale (tabella a) 	Tipo II	<ul style="list-style-type: none"> • Autodichiarazione secondo la ISO 14021 convalidata da ente terzo • ReMade in Italy • PSV
			Tipo III	<ul style="list-style-type: none"> • EPD

2.4.2.10	Criteri ecologici e prestazionali per pavimenti e rivestimenti conformi al Regolamento europeo (CE n.66/2010)	Rivestimenti in legno (conformi alle decisioni 2010/18/CE)	Tipo I	• Ecolabel
		Rivestimenti con materie tessili (conformi alle decisioni 2009/967/CE) Coperture dure (conformi alle decisioni 2009/607/CE)	Tipo III	• EPD
2.4.2.11	Criteri ecologici e prestazionali per pitture e vernici conformi al Regolamento europeo (CE n.66/2010)	Prodotti vernicianti per interni ed esterni (conformi alle decisioni 2014/312/UE)	Tipo I	• Ecolabel
			Tipo III	• EPD

Caratteristiche dei Comuni partecipanti all'incontro

Componenti per isolanti termici	Isolanti in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8-10%
Fibre in poliestere	60-80%		60-80%
Polistirene espanso	10-60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	10-60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	
Polistirene estruso	5-45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione		
Poliuretano espanso	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	
Agglomerato di Poliuretano	70%	70%	70%
Agglomerati di gomma	60%	60%	60%
Isolante riflettente in alluminio			15%



Focus: l'utilizzo dei prodotti legnosi

Il mercato delle costruzioni in legno rappresenta un settore in crescita, rispetto al quale diverse sono le opportunità di utilizzo di legno a ridotto impatto ambientale, sia per quanto riguarda la sua provenienza (gestione forestale sostenibile) che per quanto riguarda le filiere di approvvigionamento (filiera di prossimità).

Anche in questo caso nei CAM Edilizia sono stati introdotti specifici requisiti.

Requisiti Cogenti a seconda delle tipologie di prodotto:

- **2.4.2.4.: Sostenibilità e legalità del legno:** per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale deve provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due
- **2.4.2.10: Pavimenti e rivestimenti:** I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle decisioni 2010/18/CE30, 2009/607/CE31 e 2009/967/CE32 e loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica. (Marchio Ecolabel UE o equivalente).

Requisiti Premiati

- **2.6.4.: Materiali rinnovabili:** viene attribuito un punteggio premiante per l'utilizzo di materiali da costruzione derivati da materie prime rinnovabili per almeno il 20% in peso sul totale dell'edificio escluse le strutture portanti. La stazione appaltante definisce il punteggio premiante che potrà essere assegnato. Esso sarà di tipo progressivo e prevedrà almeno tre diverse soglie correlate alla percentuale in peso uguale o superiore al 20%.
- **2.6.5.: Distanza di approvvigionamento dei prodotti da costruzione:** viene attribuito un punteggio premiante per il progetto di un nuovo edificio o per una ristrutturazione che preveda l'utilizzo di materiali estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati (processo di fabbricazione) ad una distanza massima di 150 km dal cantiere di utilizzo, per almeno il 60% in peso sul totale dei materiali utilizzati. Per distanza massima si intende la sommatoria di tutte le fasi di trasporto incluse nella filiera produttiva.

All'interno dei CAM edilizia (D.M. 11 ottobre 2017) e CAM per l'affidamento dei servizi energetici per gli edifici (D.M. 7 marzo 2012) i requisiti per le scelte progettuali riferite alla biomassa obbligano alla considerazione della sua origine e tracciabilità secondo gli schemi di gestione forestale sostenibile (PEFC/FSC o equivalenti), e alla valorizzazione di materiale proveniente da filiere locali secondo opportune indicazioni rispetto ai rispettivi decreti. In particolare le biomasse e/o biogas utilizzate per approvvigionare i servizi energetici devono provenire entro un raggio di 70 km (**requisito cogente**), mentre quelle impiegate in edilizia entro un raggio di 150 km (**requisito premiante**).

Nell'ambito del settore delle costruzioni risulta incentivato l'impiego di materiali naturali e/o materiali derivanti da processi di riutilizzo, recupero e riciclaggio con la finalità di raggiungere l'obiettivo di riduzione rifiuti non pericolosi derivanti da cantieri di costruzione e demolizione (70% entro il 2020). Tra gli aspetti ambientali viene posta particolare attenzione all'inquinamento ambientale indoor per cui sono previsti criteri specifici per limitare l'emissione di sostanze dannose (sostanze organiche volatili, formaldeide...) in ambienti interni causate dall'utilizzo di vernici, adesivi e resine o altri prodotti chimici utilizzati per la produzione di materiali.

2.1.3 | g. Criteri per l'utilizzo di materiali locali in interventi di efficientamento energetico degli edifici.

In riferimento all'utilizzo di materiali locali in interventi di efficientamento energetico degli edifici pubblici, la normativa italiana sui Criteri Ambientali Minimi nell'ambito delle costruzioni "CAM/edilizia" (ai sensi del D.M. 11 Ottobre 2017) dà la possibilità di favorire la selezione e l'utilizzo di materiali per l'edilizia di filiera corta. In particolare al paragrafo 2.6.5 è descritto un CAM facoltativo "Distanza di approvvigionamento dei prodotti da costruzione" il cui l'obiettivo è quello di indirizzare progettisti e stazioni appaltanti verso la progettazione e realizzazione di edifici o riqualificazioni di essi attraverso l'uso di componenti edilizi per la cui produzione siano stati impiegati materiali estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati (processo di fabbricazione) complessivamente in una distanza massima di 150 km dal cantiere, per almeno il 60% in peso sul totale dei materiali utilizzati.

Per distanza massima si intende la sommatoria di tutte le fasi di trasporto incluse nella filiera produttiva. Qualora alcune fasi del trasporto avvengano via ferrovia o mare si dovrà utilizzare un fattore moltiplicativo di 0.25 per il calcolo di tali distanze.

Verifica: il progettista deve compiere scelte tecniche che consentano di soddisfare il criterio e deve prescrivere che l'offerente dichiari, in sede di gara, tramite quali materiali soddisfa il criterio specificando per ognuno la localizzazione dei luoghi in cui avvengono le varie fasi della filiera produttiva ed il corrispettivo calcolo delle distanze percorse. Tale dichiarazione, resa dal legale rappresentante dell'offerente dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Al fine di incoraggiare le pubbliche amministrazioni nell'intraprendere percorsi virtuosi che possano rafforzare le filiere locali del settore edile e promuovere l'applicazione del Green Public Procurement si riportano alcune best practice

Progetto ECO-BATI finanziato dal Programma Interreg Italia – Francia ALCOTRA 2014 – 2020.

I partner del progetto coordinati dalla Camera di Commercio di Cuneo sono stati: la Camera di Commercio Riviera di Liguria - sede Imperia, la Camera di Commercio italiana di Nizza, la Camera dei Mestieri del Dipartimento delle Alpi Marittime, il Comune di Boves, LAMORO Agenzia di sviluppo del territorio, GIP FIPAN Gruppo di Interesse Pubblico per la Formazione e l'Inserimento Professionale dell'Accademia di Nizza ed Environment Park ed hanno perseguito l'obiettivo di valorizzare e rafforzare le filiere locali del territorio transfrontaliero (Province di Cuneo, Imperia e Dipartimento Alpi Marittime PACA 06) nell'ambito dell'efficientamento energetico del patrimonio edilizio pubblico. Sono state svolte specifiche attività, rivolte ad imprese e a pubbliche amministrazioni, di assistenza tecnica finalizzate da un lato alla preparazione dell'offerta di mercato di prodotti edili sostenibili, di filiera corta e dotati di certificazione ambientale, e dall'altro alla diffusione dei GPP nella pubblica amministrazione. L'obiettivo di questo lavoro congiunto è stato quello di valorizzare una serie di prodotti locali ad alto valore prestazionale ed ambientale, utili all'esecuzione di opere e lavori di efficientamento energetico in ambito pubblico.

L'attività di assistenza tecnica, svolta da Environment Park e dalla Camera di Commercio di Cuneo a beneficio delle imprese del territorio, è stata caratterizzata dalla realizzazione di analisi per la valutazione dell'impatto ambientale dei processi produttivi (LCA – Life Cycle Assessment) e dalla promozione dell'adozione di **certificazioni ambientali di prodotto che potessero valorizzare la sostenibilità ambientale e il processo produttivo di filiera locale.**

Per le pubbliche amministrazioni, Environment Park ha fornito un servizio di assistenza tecnica finalizzato alla corretta applicazione dei CAM Edilizia sia in fase progettuale che durante l'elaborazione delle gare d'appalto pubbliche per la riqualificazione di edifici pubblici.

A beneficio sia del settore produttivo privato che delle Pubbliche Amministrazioni che dei progettisti Environment Park ha redatto con il supporto della Regione Piemonte: il "Catalogo dei prodotti edilizi dotati di certificazione ambientale", vera e propria vetrina dei prodotti dotati di certificazione ambientale presenti sul mercato italiano, e la sezione 30 sui prodotti CAM del "Prezzario Opere e Lavori Opere Pubblici" della Regione Piemonte alla cui redazione ha collaborato il Comitato Tecnico della CCIAA di Cuneo. Nell'ambito del medesimo progetto la CCIAA di Cuneo ha aggiornato il suo "Prezzario Opere Edili" implementando nella sezione Prodotti edilizia sostenibile le medesime voci inserite nel Prezzario Regionale.

A seguito di questa fase preparatoria rivolta sia alle imprese produttive del territorio (principalmente PMI) che alle PA, il progetto ECO-BATI ha previsto la realizzazione di 4 cantieri pilota.

I bandi pilota hanno rappresentato un momento di sperimentazione fondamentale per l'applicazione dei criteri ambientali di premialità sviluppati durante il progetto: oltre ai requisiti minimi richiesti dalla normativa, quali percentuali minime di materia prima recuperata/riciclata e caratteristiche di disassemblabilità e durabilità dei componenti, sono stati elaborati ulteriori criteri ambientali specifici al progetto (ECO-BATI) e volti a **favorire l'utilizzo di prodotti naturali rinnovabili e di filiera locale**. Tali criteri, sviluppati a partire dai CAM, sono stati adattati in funzione delle caratteristiche specifiche di ogni singolo cantiere pilota valorizzando nello specifico:

- Prodotti con contenuto di **materia prima recuperata/riciclata superiore ai requisiti minimi obbligatori**;
- Prodotti da **filiera corta con distanze di approvvigionamento trasformazione e installazione in cantiere inferiori a 150 km**;
- Prodotti da **filiera transfrontaliera con distanze di approvvigionamento lungo il ciclo produttivo ridotte (inferiori ai 200 km)**;
- Prodotti con **materia prima rinnovabile e materiali a base di legno a basso impatto ambientale (ridotte emissioni di CO2 durante le fasi di approvvigionamento)**;
- Caratteristiche prestazionali migliorative per efficientamento energetico dell'involucro (in termini di isolamento termico).

Tali azioni virtuose hanno generato risultati importanti nei cantieri pilota dell'edificio "Tetto sottile" appartenente alla CCIAA di Cuneo e di un fabbricato del Comune di Boves dedicato ad attività formative dell'Ente Scuola Edile di Cuneo. **L'applicazione del modello e degli strumenti sviluppati nell'ambito del progetto ECO BATI hanno consentito di ottenere ottimi risultati nell'utilizzo di materiali provenienti da filiere locali, rinnovabili e a basso impatto ambientale**. In entrambi i cantieri infatti, **il 90% dei prodotti hanno provenienza da filiere locali entro i 150 km**; viene così generato il doppio vantaggio di ridurre gli impatti ambientali della fase di costruzione e di favorire e rafforzare il comparto produttivo legato al settore delle costruzioni in una logica di economia circolare.

Il cantiere di "Tetto Sottile".

Il cantiere pilota, realizzato presso la Camera di commercio di Cuneo, ha previsto la realizzazione del sistema a cappotto e la sostituzione dei serramenti esterni del fabbricato "Tetto Sottile".

Le soluzioni hanno previsto: l'insufflaggio dall'esterno di canapulo per la porzione di muratura a cassa vuota in corrispondenza del secondo piano parete ovest, un sistema a cappotto tricomponente calce-legno-canapa e termointonaco per le murature in mattoni pieni, e la sostituzione dei serramenti con nuovi serramenti in legno di larice di provenienza regionale.

Il progetto ha previsto che almeno il 60% dei materiali edili necessari a realizzare i lavori fossero realizzati nell'ambito di filiere il cui processo produttivo rimanesse all'interno dei 150 km dal cantiere, durante la procedura di affidamento dei lavori l'impresa vincitrice ha ulteriormente migliorato questa percentuale portandola al 90%, i principali materiali locali utilizzati sono stati: legno di larice per i telai dei serramenti, canapulo che miscelato alla calce ha consentito di realizzare la coibentazione esterna e laterizi

La tracciabilità del materiale legnoso da filiera corta

Nel settore della produzione del legno, dove spesso sono utilizzati prodotti caratterizzati da filiere di produzione e distribuzione globali, la componente di gran lunga più impattante in termini di emissioni di gas ad effetto serra è il trasporto. È pertanto importante riuscire ad intervenire su tale aspetto, minimizzando e accorciando il più possibile la lunghezza delle filiere di riferimento.

Il progetto CaSCo (acronimo di Carbon Smart Communities) è un progetto europeo finanziato dal programma Interreg Spazio Alpino (2014-2020) incentrato sulla promozione del "legname di prossimità", che ha visto Environment Park operare in qualità di partner tecnico. L'obiettivo di questo progetto è stato **incentivare la riduzione delle distanze coperte nel ciclo produttivo degli assortimenti legnosi**, massimizzando la sostenibilità e riducendo gli impatti climateranti associati ai trasporti. Nell'ambito dello sviluppo del progetto si è cercato di passare dal tradizionale concetto di "legno locale" basato su elementi di origine geografica (che spesso non trova una giustificazione nelle caratteristiche tecnologiche del legname locale o altri aspetti quali le tecniche di lavorazione) alla promozione del maggior valore ambientale del materiale lavorato e posato vicino al luogo di raccolta. Il Progetto ha permesso la sperimentazione di strumenti in grado di coinvolgere un elevato numero di operatori e tecnici del settore; è stato inoltre introdotto nel contesto piemontese e italiano il **sistema di certificazione tedesco Holz von Hier in grado di attestare la distanza percorsa da un assortimento legnoso nel proprio ciclo produttivo, dal luogo di raccolta alla destinazione finale**. Tale sistema di certificazione è in grado di fornire un'informazione facilmente comprensibile sui chilometri realmente effettuati dal semilavorato o dal prodotto finito, che possiedono una correlazione diretta con l'impronta di carbonio associato al manufatto.

La versione italiana del marchio prende il nome di Low Carbon Timber (LCT) e per l'emissione del certificato sulla fornitura di materiale legnoso richiede:

- la **sostenibilità della gestione forestale**
- il **rispetto di soglie massime di distanze** tra i singoli anelli della filiera, variabili in funzione del tipo di assortimento

Il protocollo Low Carbon Timber, viene già utilizzato da alcuni operatori economici che sono stati coinvolti nell'ambito del progetto anche per scopi commerciali e promozionali della loro attività. Si ritiene che strumenti come questo possano contribuire ad incrementare la visibilità e l'interesse verso produzioni di "filiera corta" e possano stimolare positivamente la crescita dell'offerta locale di prodotti sostenibili.

L'area del progetto Pays Ecoetiques: quali materiali e prodotti sostenibili ed eco-innovativi può offrire il territorio?

Le best practice precedentemente descritte rappresentano quindi un modello replicabile all'interno dei territori rappresentati dal progetto Pays Ecoetiques, i quali soprattutto per la parte che ricade nella Provincia di Cuneo possono trovare una diretta applicazione grazie a quanto il tessuto imprenditoriale può offrire in termini di prodotti per l'edilizia di filiera locale.

Diverse imprese locali hanno saputo valorizzare le risorse naturali, progettando e producendo componenti edilizi con prestazioni tecniche ed ambientali elevate. Oltre a valorizzare i materiali del territorio, le imprese hanno saputo adattarsi alle nuove richieste in ambito ambientale e all'innovazione richiesta in edilizia, applicando scelte produttive e strategie aziendali mirate alla realizzazione di produzioni più sostenibili e facendo in modo che queste siano riconosciute, attraverso certificazioni ambientali.

Tra le tipologie di prodotti locali, di cui una parte è già stata "testata" nell'ambito delle procedure pubbliche di appalto e di realizzazione dei lavori nel progetto ECO-BATI, si possono citare:

- miscele di calce e canapa per isolamento di cappotti, intercapedini, sottofondi e tetti;
- laterizi con materiale di origine locale e/o secondario, derivante dal recupero e riciclaggio di prodotti a fine vita;
- prodotti in legno realizzati con materia prima locale e trattata con additivi/vernici selezionati;
- componenti per involucro edilizio con materiale derivante da recupero e riciclaggio o realizzati con biomateriali, quali lino, lana di pecora, sughero e canapa.

Sul territorio è possibile reperire i prodotti precedentemente elencati accompagnati da certificazioni ambientali rilasciate da enti di certificazione in accordo con le norme internazionali ISO 14021-24-25 riconosciute sia livello internazionale che dalle norme italiane sui CAM. Tali prodotti sono stati censiti e riportati nel "Catalogo dei prodotti edili dotati di certificazione ambientale- edizione 2020" pubblicato sul sito della Regione Piemonte.

2.1.4 | La certificazione energetica e ambientale degli edifici

2.1.4 | a. L'A.P.E. (Attestato di Prestazione Energetica) e il raggiungimento dello standard nZEB.

Inquadramento normativo.

L'A.P.E. (prima delle modifiche del decreto 63/2013 veniva chiamato A.C.E.) è il documento che descrive le caratteristiche energetiche di un edificio, di un'abitazione o di un appartamento. È uno strumento di controllo che sintetizza con una scala da A4 a G (scala di 10 lettere) le prestazioni energetiche degli edifici ed è obbligatorio per la vendita o l'affitto di un immobile. La validità di un APE è, nella maggior parte dei casi, 10 anni. Dal 1° luglio 2009 l'APE va obbligatoriamente redatto in caso di compravendita di immobili e dal 1° luglio 2010 in caso di locazione. Dal Gennaio 2012 esso compare anche negli annunci immobiliari ove vengono resi visibili i principali indici di prestazione energetica; figura inoltre tra i documenti utili ad ottenere il certificato di agibilità di un edificio.

La Legge **90/2013** ha permesso di chiarire con maggiori dettagli i casi specifici all'interno dei quali risulta necessario redigere l'Attestato. Le sue principali finalità sono: fornire una "patente" energetica dell'immobile soggetto a vendita o locazione (condizionandone la valutazione della convenienza economica in relazione ai consumi energetici dichiarati) e consigliare sinteticamente ipotetici interventi di riqualificazione energetica realizzabili sul fabbricato. Tale documento può incidere sia sul valore di mercato degli immobili esistenti, sia sull'incentivazione alla costruzione di nuovi edifici ad alte prestazioni energetiche. L'APE oltre a fornire indicazioni specifiche sui consumi dei differenti vettori energetici che approvvigionano l'edificio è in grado di definire e certificare il raggiungimento dello standard "nZEB".

In Italia la definizione "nZEB" è fornita dal decreto legge numero 63 del 2013, convertito nella legge n. 90 dello stesso anno, che oltre alla definizione (edifici ad energia "quasi zero") fissa i nuovi criteri per l'aggiornamento e la programmazione di standard prestazionali degli edifici (involucro, impianti generici e impianti da fonti rinnovabili) con lo scopo di raggiungere gli obiettivi fissati a livello comunitario in materia edifici. L'edificio ad energia "quasi zero" è definito come "edificio ad altissima prestazione energetica, calcolata conformemente alle disposizioni del presente decreto, che rispetta i requisiti definiti al decreto di cui all'articolo 4, comma 1. Tale edificio presenta un fabbisogno energetico molto basso (o quasi nullo) con una significativa copertura dei consumi energetici da fonti rinnovabili con produzione in situ".

Inquadramento tipologico.

L'APE può essere redatta sia su edifici nuovi che esistenti di tutte le tipologie definite dal D.P.R. 412/93. Tale certificato può raggiungere lo standard prestazionale nZEB ai sensi della Direttiva Europea 31/2010/CE e s.m.i. Il calcolo della prestazione energetica prevede attualmente sei servizi analizzabili: **climatizzazione invernale, climatizzazione estiva, produzione di acqua calda sanitaria, ventilazione meccanica, illuminazione e trasporto**. I servizi di illuminazione e trasporto non vengono mai considerati nel calcolo dell'energia primaria di edifici residenziali mentre i restanti quattro servizi possono essere presenti o meno nell'unità immobiliare che si sta analizzando. Il servizio di ventilazione meccanica è attivo quando nell'edificio sono presenti impianti che movimentano l'aria meccanicamente; il servizio di ventilazione raccoglie tutti gli assorbimenti elettrici delle macchine che immettono ed estraggono aria dall'ambiente. Il suo contributo alimenta il vettore energia elettrica. Nel caso in cui il ricambio d'aria sia unicamente naturale il servizio di ventilazione non sarà presente e il contributo di EPV sarà nullo. Il servizio

di climatizzazione estiva riunisce gli impianti di raffrescamento calcolati secondo UNI TS 11300-3. Nel caso in cui non siano presenti gli impianti di climatizzazione estiva il contributo di EPC sarà nullo. Il servizio di produzione di acqua calda sanitaria racchiude gli impianti che forniscono ACS agli ambienti dell'edificio. Nel caso in cui non sia presente l'impianto di ACS per l'edificio residenziale il valore di EPW sarà calcolato simulando la presenza di un sistema di distribuzione con rendimento a 0.7 e un generatore a combustibile gassoso dotato di un'efficienza pari all'85%. Il servizio di climatizzazione invernale comprende gli impianti di riscaldamento. Nel caso in cui non sia presente l'impianto di climatizzazione invernale, è sempre necessario simulare la fornitura di riscaldamento tramite un impianto idronico con rendimento a 0.81 e un generatore a combustibile gassoso con efficienza pari a al 95%. Le modalità con cui procedere alla simulazione dell'impianto sono indicate nel D.M. 26 giugno 2015. In questo caso l'APE conterrà la descrizione "Impianto simulato in quanto assente" nella tabella dei dettagli di impianto.

Opportunità economiche e incentivi

Di seguito si riportano alcuni bandi o meccanismi di incentivazione riservati alle Pubbliche Amministrazioni del territorio della Provincia di Cuneo implicato nel progetto Pays Ecoetiques. Si precisa che i bandi pubblicati dalla Regione Piemonte sono al momento chiusi ma possono rappresentare un riferimento per i futuri bandi della prossima programmazione POR FESR 2021-2027.

BANDO POR FESR 2014-2020 Regione Piemonte- ASSE 4 - AZIONE 4.1.1 - Promozione dell'eco-efficienza e riduzione consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche - Comuni superiori ai 5 mila abitanti (Bando chiuso): Interventi di ristrutturazione di singoli edifici o complessi di edifici, installazione di sistemi intelligenti di telecontrollo, regolazione, gestione, monitoraggio e ottimizzazione dei consumi energetici (smart buildings) e delle emissioni inquinanti. Importo dell'agevolazione fino all'80% dell'investimento da realizzare se l'A.P.E. post intervento certifica che l'edificio a seguito dell'efficientamento ha raggiunto gli standard minimi definiti dal Bando. Importo dell'agevolazione fino al 90% dell'investimento da realizzare, se l'A.P.E. post intervento certifica che l'edificio a seguito dell'efficientamento ha raggiunto lo standard nZEB come da Direttiva Europea 31/2010/CE e s.m.i.

POR FESR 2014-2020 Regione Piemonte - ASSE 4 - AZIONE 4.1.1 - Promozione dell'eco-efficienza e riduzione dei consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche - Comuni con popolazione inferiore ai 5 mila abitanti (Bando chiuso): Interventi di ristrutturazione di singoli edifici o complessi di edifici, installazione di sistemi intelligenti di telecontrollo, regolazione, gestione, monitoraggio e ottimizzazione dei consumi energetici (smart buildings) e delle emissioni inquinanti. Importo dell'agevolazione fino all'80% dell'investimento da realizzare se l'A.P.E. post intervento certifica che l'edificio a seguito dell'efficientamento ha raggiunto gli standard minimi definiti dal Bando. Importo dell'agevolazione fino al 90% dell'investimento da realizzare, se l'A.P.E. post intervento certifica che l'edificio a seguito dell'efficientamento ha raggiunto lo standard nZEB come da Direttiva Europea 31/2010/CE e s.m.i.

Conto Termico 2.0 (D.M. 16/02/2016) (Meccanismo di incentivazione attivo) incentiva interventi per l'incremento dell'efficienza energetica e la produzione di energia termica da fonti rinnovabili per impianti di piccole dimensioni. I beneficiari sono principalmente le Pubbliche amministrazioni, ma anche imprese e privati, che possono accedere a fondi per 900 milioni di euro annui, di cui 200 destinati alle PA. È possibile riqualificare i propri edifici per migliorarne le prestazioni energetiche, riducendo in tal modo i costi dei consumi e recuperando in tempi brevi parte della spesa sostenuta. Per le singole misure d'intervento l'efficientamento è dimostrabile con l'APE post. Per interventi di ristrutturazione importante o riqualificazione, tali da trasformare gli edifici esistenti in «edifici a energia quasi zero», l'incentivo totale cumulato per gli anni di godimento è pari al 65% delle spese sostenute ammissibili, fermo restando il rispetto dei costi massimi unitari e dei massimali di incentivo previsti. (Dimostrabile sempre con l'APE post ma con la verifica positiva dello standard nZEB).

$$Itot = 65\% \cdot C \cdot Sint$$

La trasformazione di edifici esistenti in “edifici a energia quasi zero - nZEB” in zona climatica D, E, F ammette un costo massimo ammissibile di 575 €/m² ed un valore massimo dell’incentivo pari a 1.750.000€.

L’intervento prevede inoltre la possibilità di ampliamento fino a un massimo del 25% della volumetria iniziale, nel rispetto degli strumenti urbanistici vigenti.

Gli incentivi di cui sopra risultano cumulabili con qualsiasi altra forma di finanziamento (compatibile con essi), se non stabilito diversamente da altri contributi, a patto che la loro somma non superi il 100% del costo totale degli investimenti.

Focus sul territorio nell’area del monregalese

Analizzando i dati della Regione Piemonte (pubblicati sul sito ufficiale) relativi al territorio del Monregalese, è possibile riscontrare che al momento gli edifici dotati di un’A.P.E. (Attestato di Prestazione Energetica) che ha raggiunto lo “standard nZEB” sono in numero estremamente ridotto rispetto al totale degli edifici certificati. Nello specifico i dati più aggiornati (ultimo aggiornamento effettuato in data 05/2020) resi consultabili dal sito di cui sopra, riportano un numero di n.8 edifici “nZEB” su un totale di n.4158 “certificati” nei n.66 comuni della Provincia di Cuneo implicati nel progetto transfrontaliero. Analizzando invece i dati relativi agli edifici nZEB sull’intero territorio della Regione Piemonte si evince che i fabbricati che hanno raggiunto tale standard sono n.389 su un totale di n.400.753.

2.1.4 | b. Le opportunità del territorio italiano correlate alle certificazioni energetico-ambientali degli edifici.

Nell'ambito dei finanziamenti nazionali ai sensi del D.M. 28 dicembre 2012, il Ministero dello Sviluppo Economico (attraverso il GSE), ha adottato una politica di incentivazione specifica per gli enti pubblici finalizzata a promuovere interventi di efficienza energetica del patrimonio edilizio pubblico attraverso i meccanismi del "Conto Termico" e attraverso altre forme di finanziamento quali i Certificati Bianchi, il CAR ed il Decreto FER. Il Conto Termico incentiva interventi per l'incremento dell'efficienza energetica e la produzione di energia termica da fonti rinnovabili per impianti di piccole dimensioni. I beneficiari sono principalmente le Pubbliche Amministrazioni, ma anche imprese e privati. Oltre ad un ampliamento delle modalità di accesso e dei soggetti ammessi (sono ricomprese fra le PA anche le società in house e le cooperative di abitanti), sono previsti nuovi interventi di efficienza energetica. Nell'ambito dei finanziamenti regionali si segnalano quelli del POR-FESR 2014-2020 Asse 4 Energia Raggiungimento di un sistema diffuso di produzione energetica che adotti tecnologie innovative a basso impatto ambientale e che minimizzi la presenza sul territorio di rilevanti infrastrutture energetiche, aumentando l'efficienza energetica e riducendo le emissioni inquinanti. Un'attenzione particolare è destinata al trasporto urbano sostenibile che contribuirà all'investimento nelle smart cities. Le tipologie di intervento previste: riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di gas climalteranti delle imprese e delle aree produttive, riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazione di fonti rinnovabili azioni per aumentare la mobilità sostenibile nelle aree urbane e la possibilità di considerarne un'ipotetica cumulabilità con gli incentivi statali favorendo l'effetto leva degli investimenti sul territorio. La possibilità di accedere alle differenti forme di finanziamento pubblico nell'ambito dell'efficientamento energetico degli edifici spesso è correlata al conseguimento di marchi e certificazioni energetico-ambientali degli stessi. Nello specifico in riferimento alle certificazioni dei materiali (di cui si è già ampiamente detto nei capitoli precedenti), la verifica dei CAM/edilizia ai sensi del D.M. 11 Ottobre 2017 riguardante i "Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento dei servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici". In riferimento alle certificazioni energetico-ambientali degli edifici spesso tali protocolli di sostenibilità vengono adottati ed inseriti nei bandi tra i numerosi "requisiti di ammissibilità alla candidatura" (come verrà maggiormente documentato nei paragrafi seguenti).



2.1.4 | c. Protocollo ITACA

Inquadramento normativo

Il Protocollo ITACA, nelle sue diverse declinazioni, è uno strumento di valutazione del livello di sostenibilità energetica e ambientale degli edifici. Tra i più diffusi sistemi di valutazione, il Protocollo permette di verificare le prestazioni di un edificio in riferimento non solo ai consumi e all'efficienza energetica, ma prendendo anche in considerazione il suo impatto sull'ambiente e sulla salute dell'uomo, favorendo così la realizzazione di edifici, a ridotti consumi energetici, di acqua, nonché costituiti da materiali a bassa energia inglobata. Il Protocollo garantisce inoltre l'oggettività della valutazione attraverso l'impiego di indicatori e metodi di verifica conformi alle norme tecniche e leggi nazionali di riferimento.

Il Protocollo ha diverse finalità in relazione al suo differente uso: è uno strumento a supporto della progettazione per i professionisti, di controllo e indirizzo per la pubblica amministrazione, di supporto alla scelta per il consumatore, di valorizzazione di un investimento per gli operatori finanziari. Il Protocollo ITACA, nato diversi anni fa dall'esigenza delle Regioni italiane di dotarsi di strumenti validi per supportare politiche territoriali di promozione della sostenibilità ambientale nel settore delle costruzioni, è stato realizzato da ITACA (Istituto per l'innovazione e trasparenza degli appalti e la compatibilità ambientale - Associazione nazionale delle Regioni e delle Province autonome), nell'ambito del Gruppo di lavoro interregionale per l'Edilizia Sostenibile istituito nel dicembre 2001, con il supporto tecnico di iSBE Italia (international initiative for a Sustainable Built Environment Italia) e ITC-CNR, ed approvato il 15 gennaio 2004 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome.

Per iniziativa dell'Environment Park di Torino e dell'ITC-CNR di San Giuliano Milanese, nel 2000 fu attivato il gruppo di lavoro Italiano nell'ambito del processo internazionale di ricerca e sviluppo, coordinato dall'associazione iSBE (international initiative for a Sustainable Built Environment), denominato Green Building Challenge (GBC).

Nell'ambito di quest'ultimo, che ha visto dal 1996 fino a 25 nazioni aderenti e tutti i continenti rappresentati, sono stati sviluppati una metodologia (SBMethod) e degli strumenti (SBTool) di riferimento per la valutazione della sostenibilità delle costruzioni, poi adottati in numerosi paesi per l'implementazione di processi di certificazione nazionali. Obiettivo principale del processo Green Building Challenge è quello di coniugare il vantaggio dell'impiego di una comune metodologia internazionale di valutazione con la possibilità di una sua completa contestualizzazione rispetto al singolo ambito nazionale di applicazione. Fatto questo fondamentale tenuto conto dei noti limiti di applicabilità di taluni modelli disponibili. In occasione della conferenza mondiale Sustainable Building a Oslo del 2002, sono stati presentati i primi casi applicativi dell'SBTool nel contesto Italiano.

Nel 2002 ITACA – Istituto per l'innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale (Associazione Federale delle Regioni e delle Province Autonome Italiane) decide di adottare la metodologia SBMethod per lo sviluppo di uno strumento di valutazione dedicato all'edilizia residenziale allo scopo di supportare le politiche regionali nel campo della sostenibilità. Dalla collaborazione con Environment Park nasce **nel 2003 la prima versione del "Protocollo ITACA"**, formalmente approvato dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province autonome Italiane nel 2004. Lo strumento di valutazione viene sviluppato in aderenza alla struttura dell'SBMethod 2002.

Nel 2007 viene firmato un protocollo di intesa tra ITACA e iSBE italia che viene identificata come il referente tecnico scientifico per lo sviluppo e aggiornamento del Protocollo ITACA. Sempre nel 2007 viene elaborata e approvata da ITACA la versione ridotta del Protocollo ITACA, denominata "Sintetica". L'obiettivo era quello di **fornire alle pubbliche amministrazioni uno strumento di valutazione di più agevole applicazione a supporto delle nuove politiche a favore della sostenibilità in edilizia.**

Nel 2009 viene elaborata la seconda versione del Protocollo ITACA, sia in forma completa sia sintetica. Ad oggi numerose Regioni hanno adottato il "Protocollo ITACA" quale strumento di supporto delle proprie politiche sul territorio ed altre lo stanno per adottare.

Il sistema di valutazione ha trovato in **particolare applicazione nei Piani Casa regionali che hanno in genere previsto dei meccanismi di premialità economica in base ai risultati della valutazione**. Versioni regionali sono state prodotte per la Regione Piemonte, Lazio, Marche e Puglia. Il Protocollo ITACA, proprio grazie alle caratteristiche dell'SBMethod, consente una contestualizzazione alla peculiarità territoriali delle regioni, pur mantenendo la medesima struttura, sistema di punteggio e di pesatura. Tale qualità risulta particolarmente importante per l'Italia in quanto caratterizzata da profili climatici e da prassi costruttive molto differenti tra le regioni.

Sempre nel 2009 viene attivata una partnership tra ITACA, ITC CNR e iiSBE Italia per l'implementazione della certificazione nazionale Protocollo ITACA. Sono state così implementate versioni del sistema di valutazione anche per edifici per uffici, edifici commerciali, asili, musei, hotel, edifici industriali.

Inquadramento tipologico

È uno strumento di analisi multicriteria per la valutazione della sostenibilità energetico-ambientale derivato dal modello di valutazione internazionale SBTool contestualizzato a scala territoriale nazionale e regionale in relazione alla normativa di riferimento ed agli specifici caratteri ambientali.

I principi su cui si basa lo strumento sono: - **l'individuazione di criteri**, ossia i temi ambientali che permettono di misurare le varie prestazioni ambientali dell'edificio posto in esame; - **la definizione di prestazioni di riferimento (benchmark)** con cui confrontare quelle dell'edificio ai fini dell'attribuzione di un punteggio corrispondente al rapporto della prestazione con il benchmark; - la "pesatura" dei criteri che ne determinano la maggiore e minore importanza; - il punteggio finale sintetico che definisce il grado di miglioramento dell'insieme delle prestazioni rispetto al livello standard. Nell'ambito della collaborazione tra ITACA e UNI, al fine di evolvere i diversi protocolli a norme tecniche nazionali di riferimento, è stata realizzata la Prassi di Riferimento UNI/PdR 13:2015, che ha sostituito il Protocollo ITACA relativo agli Edifici Residenziali. La prassi di riferimento, documento che introduce prescrizioni tecniche a supporto della normazione e del mercato, rientra fra i "prodotti della normazione europea", come definiti all'art.2, punto 2) del Regolamento UE n.1025/2012

Consente di attribuire un punteggio di prestazione alle costruzioni in riferimento alle principali problematiche ambientali e di classificarle in una scala di qualità. È basato su una metodologia di valutazione, SBMethod, sviluppata a livello internazionale e fa parte dell'SBA (Sustainable Building Alliance), l'alleanza dei sistemi internazionali di certificazione che comprende tra gli altri il BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), l'HQE (Haute Qualité Environnementale), il DGNB (Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen).

L'SBMethod consente di valutare il livello di sostenibilità di una costruzione rispetto alla prassi costruttiva tipica della regione geografica di riferimento, definita come "Benchmark". È possibile analizzare edifici con qualsiasi destinazione d'uso e in tutte le fasi del ciclo di vita: dal progetto all'esercizio.

La prestazione viene valutata rispetto alle principali problematiche relative alla sostenibilità del costruito, ovvero: qualità del sito, consumo di risorse, carichi ambientali, qualità dell'ambiente indoor, qualità del servizio, aspetti socio-economici.

Il metodo prevede l'organizzazione **dei criteri di valutazione secondo tre livelli gerarchici: aree di valutazione, categorie e criteri**. A seconda della prestazione rispetto a ogni criterio, valutata attraverso indicatori quantitativi e qualitativi, l'edificio riceve un punteggio che può variare da -1 +5, dove lo zero rappresenta il benchmark, il 3 la miglior pratica corrente, il 5 l'eccellenza. L'SBMethod prevede l'aggregazione dei punteggi attraverso una somma pesata, in modo da ottenere un valore finale che consente la classificazione dell'edificio sempre su una scala da -1 a. I punteggi ottenuti rispetto a ogni criterio vengono infatti pesati e aggregati per determinare quelli delle categorie, a loro volta combinati per determinare quelli delle aree e di performance.

È possibile analizzare edifici con qualsiasi destinazione d'uso e in diverse fasi del proprio ciclo di vita: pre-progetto, progetto, costruzione, collaudo, esercizio.

Dato che i criteri di valutazione sono organizzati in moduli e secondo una precisa gerarchia, è possibile generare strumenti di valutazione a diversi livelli di complessità. Ad esempio nel caso del Protocollo ITACA esistono due versioni dello strumento: una completa e una sintetica, al fine di agevolarne l'applicazione.

La complessità dello strumento di valutazione segue tendenzialmente quella della costruzione oggetto dell'analisi. Si può quindi passare da uno strumento per edifici residenziali di 10-20 criteri a strumenti per edifici complessi (es. grattacieli) che contemplano fino a 80-100 criteri.

Il metodo di valutazione è in costante aggiornamento a livello internazionale da parte di iiSBE, attraverso il proprio Technical Committee. A seguito degli sviluppi a livello nazionale relativi all'impiego della metodologia SBMethod e per meglio supportarne l'applicazione, è stata fondata nel 2005 iiSBE Italia, chapter nazionale di iiSBE, cui quest'ultima conferisce a titolo esclusivo la gestione e il controllo del metodo di valutazione per l'Italia. iiSBE Italia agisce quindi come referente nazionale per lo sviluppo dei sistemi di valutazione basati sull'SBMethod, incluso il Protocollo ITACA.

La valutazione energetico-ambientale attraverso il Protocollo ITACA può essere realizzata in tre passaggi fondamentali. La fase di **progettazione, la fase di realizzazione e la fase di utilizzo dell'edificio**. È possibile applicare il Protocollo ITACA a ciascuna delle tre fasi al fine di calcolarne il punteggio di sostenibilità energetico-ambientale. Si ritiene indispensabile, già nella prima fase di progettazione preliminare, definire le strategie adeguate alla definizione di scelte progettuali utili alla realizzazione di un edificio ecosostenibile. Tali azioni se intraprese in una fase iniziale potranno scongiurare il rischio di dovere apportare modifiche progettuali in corso d'opera che rischierebbero di incidere sui costi complessivi.

La versione più aggiornata del Protocollo ITACA è quella per edifici residenziali 2018; esiste la possibilità di applicare tale strumento anche alla fase di costruzione (escludendo alcuni criteri di valutazione). Il progetto **INTERREG-ALCOTRA A2E** ha previsto lo sviluppo delle schede di calcolo relativamente al consumo di risorse, alla qualità ambientale indoor e ai materiali del nuovo **Protocollo ITACA 2018 edifici in uso**. Nell'ambito del progetto tali schede sono state testate su edifici in uso costruiti nell'ambito dei **vvv**. Si ritiene che tale attività risulti estremamente utile alla comprensione dell'efficienza dell'intero processo e/o a comprendere le possibili criticità emerse e/o riscontrate dall'utenza a seguito dell'utilizzo degli edifici. Le criticità risultano importanti per definire sia i fabbisogni formativi dei soggetti tecnici coinvolti nel settore delle costruzioni, sia per migliorare il funzionamento dell'intero processo integrato attraverso delle "azioni di ritorno".

Opportunità economiche e incentivi

La Regione Piemonte negli anni precedenti ha finanziato numerosi interventi di edilizia sociale nell'ambito dei Programmi di riqualificazione urbana quali il "Programma Casa: 10.000 alloggi entro il 2012". Tali politiche sono state sostenute con l'obiettivo di progettare e realizzare interventi con i consumi di energia e risorse ambientali contenuti e favorendo l'uso delle fonti energetiche rinnovabili e dei materiali eco-compatibili.

Già dal 2003, il programma "Contratti di Quartiere II" prevedeva obbligatoriamente l'adesione ai temi del risparmio delle risorse energetiche e del miglioramento della qualità ambientale delle aree. Tale obbligo è stato confermato dal bando, approvato nel 2008 e relativo ai "Programmi di riqualificazione urbana a canone sostenibile", meglio conosciuti come "Contratti di Quartiere III".

Il tema della sostenibilità ambientale è divenuto prassi nella realizzazione di tutti gli interventi di edilizia sociale grazie all'approvazione, da parte della Giunta regionale nel maggio 2009, del sistema di valutazione denominato "Protocollo ITACA sintetico 2009 Regione Piemonte". Il Protocollo costituisce strumento particolarmente importante in quanto, tenendo conto della normativa statale e regionale in materia di sostenibilità ambientale e rendimento energetico nell'edilizia, è stato anche contestualizzato alla realtà piemontese. Conseguentemente sono stati finanziati altri interventi di edilizia sociale nell'ambito del secondo biennio del Programma Casa, o con altri fondi statali o regionali adottando il sistema di valutazione Protocollo ITACA 2009.

Tutti gli interventi sopracitati riguardano sia il recupero di edifici esistenti che la nuova costruzione, sia immobili ultimati che in corso di realizzazione o per i quali è stato avviato l'appalto per l'affidamento dei lavori. L'adozione del Protocollo ITACA è stata utile all'assegnazione di "bonus economici" in funzione dei differenti livelli di punteggio ottenuti dalla sua applicazione.

Si riportano di seguito le opportunità e gli incentivi concessi dalle Regione Piemonte (con i rispettivi riferimenti legislativi) in merito all'utilizzo del Protocollo ITACA nell'ambito dell'edilizia pubblica.

BANDO POR FESR 2014-2020 Regione Piemonte - ASSE 4 - AZIONE 4.1.1 - Interventi di riduzione dei consumi energetici nel settore dell'edilizia abitativa sociale gestita dalle Agenzie Territoriali per la Casa (ATC). Trasformazione degli edifici esistenti in edifici ad "energie quasi zero". L'applicazione del Protocollo ITACA all'edificio oggetto di candidatura è richiesta come requisito di ammissibilità contestualmente alla presentazione della domanda di contributo." Tutti gli interventi da inserire nel Progetto che sarà candidato dovranno essere valutati tramite il Protocollo ITACA Regione Piemonte. Per tutti gli edifici oggetto della domanda di contributo, il proponente dovrà effettuare una Pre-valutazione che dimostri il livello di sostenibilità dichiarato. ...per i progetti ammessi dovrà essere attivato, a cura e a carico del beneficiario, un Processo di Certificazione Protocollo Itaca Regione Piemonte a livello di singolo edificio.... L'Attestato di progetto e il Certificato finale devono essere prodotti rispettivamente in sede di rendicontazione in itinere e di rendicontazione finale...".

Programma Operativo Regionale FESR 2014/2020 Regione Piemonte - Priorità di Investimento IV.4c. obiettivo IV.4c.1. Approvazione Disciplinare per interventi volti a sostenere la riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche del patrimonio ospedaliero-sanitario regionale. L'applicazione del Protocollo ITACA Strutture ospedaliere 2018 all'edificio oggetto di candidatura è richiesta come REQUISITO DI AMMISSIBILITA' al finanziamento.

D.D. 376 del 9-5-2018 Adempimenti per la redazione della programmazione triennale e dei piani annuali di edilizia scolastica 2018-19-20 in attuazione dell'Art 10 D.L. n. 104/ 2013 Decreto Interministeriale MEF/MIUR/MIT n. 47 del 03-01-2018. Destinatari dei fondi: Comuni, Province, Città metropolitane, Unioni di Comuni gestori ai sensi della L. 23/96 e s.m. e i. di edifici di proprietà pubblica adibiti ad istruzione scolastica statale, compresi i CPIA, nonché alla costruzione di nuovi edifici scolastici pubblici ovvero edifici destinati o da destinare a poli di infanzia, muniti di codice edificio dell'anagrafe dell'edilizia scolastica, ai sensi dell'articolo 3, comma 9, del decreto legislativo 13 aprile 2017, n. 65. L'applicazione del Protocollo ITACA all'edificio scolastico candidato rappresenta un CRITERIO DI PREMIALITA': "Raggiungimento di un grado di sostenibilità edilizia secondo la scala di valutazione del "Protocollo ITACA Regione Piemonte – edifici pubblici -- edifici scolastici, palestre" Assegnabile: nel caso di interventi sull'esistente a partire da una valutazione pari ad 1 e nel caso di interventi di nuova costruzione di cui all'art 5 .3.1 lettere a2, c1, c2 a partire da una valutazione pari a 2 (punteggio del protocollo: min = 1 o 2 - max = 3)".

2.1.4 | d. Leed

Inquadramento normativo

È un programma di certificazione volontario che può essere applicato a qualsiasi tipologia di edificio (ai sensi del D.P.R. 412/93) e analizza l'intero il ciclo di vita dell'edificio stesso, **dalla progettazione alla costruzione**. Il LEED promuove un approccio orientato alla sostenibilità, analizzando le prestazioni degli edifici negli ambiti più importanti, quali il risparmio energetico ed idrico, la riduzione delle emissioni di CO₂, il miglioramento della qualità ecologica "indoor", i materiali e le risorse impiegati, la qualità del progetto e la scelta del sito. Sviluppato dalla U.S. Green Building Council (USGBC), il sistema si basa sull'**attribuzione di 'crediti' per ciascun requisito**.

La somma dei crediti costituisce il livello di certificazione: da certificazione Base a Platino. GBC ITALIA (Green Building Council Italia), è l'organismo promosso dalla società consortile Distretto Tecnologico Trentino, che ha introdotto lo standard LEED in Italia, a partire dal 2010. A tale iniziativa hanno aderito enti pubblici, realtà industriali ed enti di ricerca.

Nato negli Stati Uniti tale protocollo di sostenibilità si è velocemente affermato come nuovo standard mondiale per le costruzioni eco-compatibili; fornisce un insieme di standard di misura per valutare le costruzioni ambientalmente sostenibili. Dalla sua prima elaborazione nel 1998, il LEED è cresciuto fino ad includere migliaia di progetti edilizi fra gli stati U.S.A. ed il resto del mondo. Una delle principali caratteristiche del LEED riguarda il fatto che esso sia costituito da un processo aperto e trasparente dove i criteri tecnici proposti (dai comitati LEED) vengono pubblicamente rivisti per l'approvazione da più di 10.000 organizzazioni che formano parte del USGBC.

I professionisti riconosciuti per la loro conoscenza del sistema di rating LEED possono fregiarsi del titolo "LEED Accredited Professional" con acronimo "**LEED AP**", titolo che indica il superamento degli esami di abilitazione concessi dal "Green Building Certification Institute" (organizzazione autonoma che gestisce gli accrediti della USGBC). I criteri del LEED sono stati sviluppati sin dal 1994, sotto l'egida del NRDC che con la collaborazione di organizzazioni senza scopo di lucro, enti governativi, architetti, ingegneri, costruttori, fornitori di prodotti per l'edilizia e altri leader dell'industria continua a contribuire all'evoluzione ed all'aggiornamento dello strumento.

Negli anni il LEED ha subito un'importante evoluzione passando da standard per le sole nuove costruzioni fino a diventare un sistema costituito da sei standard correlati che coprono tutti gli aspetti del processo di sviluppo e costruzione degli edifici.

Inquadramento tipologico

LEED è un sistema di valutazione che fornisce la metodologia e gli strumenti necessari per eseguire un'analisi olistica delle performance di sostenibilità di un edificio. La certificazione LEED interessa il sistema edificio a 360 gradi ed i suoi crediti sono suddivisi nelle aree: siti sostenibili, gestione efficiente dell'acqua, energia ed atmosfera, materiali e risorse, qualità degli ambienti interni, progettazione ed innovazione e priorità regionali. Per accedere alla certificazione è necessario valutare il soddisfacimento di specifici pre-requisiti dove il **Commissioning** di Base rappresenta un'attività obbligatoria in tutti i percorsi. LEED prevede **l'assegnazione di un punteggio legato al conseguimento di Crediti nelle diverse aree della sostenibilità e viene assegnato in relazione al soddisfacimento di specifici requisiti da esso previsti**. A seconda dell'intervallo di punteggio raggiunto, ne deriva il livello di certificazione ottenuto dal livello base **Certified**, al **Silver**, al **Gold** fino al livello **Platinum**. Si riportano di seguito gli ambiti di applicazione del sistema LEED.

NEW CONSTRUCTION AND MAJOR RENOVATION. Questo rating è stato creato per il conseguimento di elevate prestazioni nella progettazione e costruzione di nuovi edifici e grandi ristrutturazioni. Edifici per uffici, governativi,

per il terziario, industrie e laboratori, edifici residenziali di almeno quattro piani abitabili sono le tipologie di edifici certificabili secondo questo standard.

EXISTING BUILDING: OPERATION & MAINTENANCE LEED per Edifici Esistenti. Costituisce un punto di riferimento per utenti e operatori relativamente alle tematiche della progettazione, del miglioramento e del mantenimento del costruito. Le misure adottate hanno l'obiettivo di massimizzare l'efficienza e minimizzare l'impatto sull'ambiente. Tale sistema è rivolto all'intero edificio nella sua complessità, incluse tutte le questioni relative alla manutenzione dello stesso, ai programmi di riciclaggio dei rifiuti prodotti e agli interventi di miglioramento effettuabili. Il rating è applicabile sia a edifici esistenti mancanti di precedente certificazione LEED che a edifici certificati precedentemente attraverso LEED "New Construction", "Schools" o "Core & Shell".

COMMERCIAL INTERIORS Il rating "Commercial Interiors" è un punto di riferimento per coloro che vogliono potenziare e migliorare attraverso scelte sostenibili le sistemazioni interne del proprio spazio commerciale. "Commercial Interiors" costituisce un sistema riconosciuto per la certificazione di interni sostenibili ad alte prestazioni ambientali, che risultano essere spazi salutarì e piacevoli con un basso costo di mantenimento e un impatto ambientale ridotto.

CORE & SHELL. Questo sistema di rating aiuta designer, costruttori, imprenditori e proprietari di nuovi edifici a implementare un design volto alla sostenibilità nell'iter progettuale delle strutture. "Core & Shell" interessa gli elementi di base dell'edificio come la struttura, l'involucro e il sistema HVAC. Questo rating è pensato come un sistema complementare a LEED "Commercial Interiors", in quanto entrambi sviluppano in modo congiunto criteri per "green building" rivolgendosi a imprenditori, proprietari e locatari. LEED "Core & Shell" incoraggia l'implementazione di pratiche sostenibili nella progettazione e nella costruzione in tutte le aree su cui l'imprenditore edile ha il controllo. In questo modo gli imprenditori possono operare scelte "verdi" da cui i futuri locatari potranno trarre beneficio. In conclusione, questo rating vuole creare una sinergia di relazioni che permetteranno ai futuri inquilini di avvantaggiarsi tramite le strategie sostenibili effettuate dall'imprenditore.

SCHOOLS LEED. "Schools" è un sistema di rating che premia l'unicità del design e della costruzione per gli edifici scolastici, cercando di rispondere ai bisogni specifici di questi spazi. Basato sull'impronta di LEED "New Construction", offre risposte alla progettazione di edifici scolastici come, ad esempio, soluzioni planimetriche ed acustiche, strategie per il mantenimento della salubrità dell'aria, pratiche per lo sviluppo sostenibile del sito. Questo rating si rivolge alla singolarità delle problematiche che riguardano gli edifici scolastici e alle questioni relative alla salute degli occupanti. LEED "Schools" fornisce uno strumento unico e comprensivo che si propone di ottenere edifici scolastici verdi, ad alte prestazioni ambientali, salubri per gli studenti e gli insegnanti ed efficaci dal punto di vista dei costi-benefici.

RETAIL LEED. per le aree commerciali riconosce la specifica natura della progettazione e costruzione degli spazi adibiti alla vendita e i particolari bisogni a questi associati.

HEALTHCARE LEED. per la "Tutela della salute" promuove una pianificazione, progettazione e costruzione delle strutture sanitarie. Il rating "Healthcare" sviluppa pratiche specifiche per i particolari bisogni del mercato sanitario, inclusa la degenza a lungo termine, le esigenze ambulatoriali, gli uffici medici, l'assistenza, il settore dell'educazione e della ricerca. Questo rating pone all'attenzione dei committenti, dei progettisti, dei costruttori e degli utilizzatori questioni importanti come la sensibilizzazione alle sostanze chimiche e inquinanti, la distanza del parcheggio dalle aree sanitarie e l'accesso agli spazi naturali.

GBC HOME GBC HOME. è il protocollo sviluppato da GBC Italia volto a promuovere la salubrità, la durabilità, l'economicità e le migliori pratiche ambientali nella progettazione e nella costruzione degli edifici. GBC HOME è un sistema volontario e basato sul consenso, che valuta le prestazioni ambientali degli edifici da un punto di vista complessivo, attraverso parametri chiari che definiscono la sostenibilità dell'edificio durante il loro intero ciclo di vita (progettazione, costruzione, esercizio).

NEIGHBORHOOD DEVELOPMENT. Questo sistema di rating integra i principi di crescita intelligente in campo urbanistico e di edilizia sostenibile nel primo programma di progettazione verde a livello territoriale. LEED è un

sistema flessibile e articolato che prevede formulazioni differenziate, pur mantenendo un'impostazione di fondo coerente tra i vari ambiti.

Il sistema di certificazione energetico-ambientale LEED è stato adottato dalla Provincia di Trento come sistema di riferimento da adottare sul territorio perché ritenuto quello maggiormente adatto al contesto. Si riporta di seguito la comunicazione della Provincia di Trento in merito a tale adozione:

“Per realizzare gli obiettivi della diffusione della sostenibilità nell'attività edilizia, consentendo indirettamente anche la promozione del sistema delle Imprese aderenti al Distretto, è stato quindi necessario dotarsi di strumenti di valutazione che consentissero di individuare, nei vari contesti operativi, le caratteristiche di eco-efficienza di un edificio.

La Provincia ha pertanto deciso di adottare, dapprima sperimentalmente, la metodologia per valutazione delle prestazioni denominata “Protocollo ITACA Sintetico - Versione TN1” e di riconoscere come equivalente, in via transitoria, anche il sistema LEED-NC (Deliberazione della Giunta provinciale n. 825 dd 20.4.2007). Successivamente, sulla base delle verifiche e delle sollecitazioni del neocostituito Distretto tecnologico, si è pervenuti alla determinazione di adottare esclusivamente il sistema LEED per la valutazione della sostenibilità degli edifici in costruzione di diretta competenza della Provincia Autonoma di Trento e dei propri Enti funzionali (Deliberazione della Giunta provinciale n. 2564 dd 10.10.2008)”.

Attualmente tutti gli edifici di nuova costruzione di diretta competenza della Provincia Autonoma di Trento e dei propri Enti funzionali devono adottare il sistema LEED nel rispetto dei requisiti minimi relativi almeno al livello “Certificato” ferma restando la possibilità di fissare obiettivi più elevati.

Opportunità economiche e incentivi

Non risultano al momento attive alcune opportunità economiche ed incentivi energetici (a beneficio delle Pubbliche Amministrazioni) del territorio regionale e nello specifico della porzione della Provincia di Cuneo nella quale è attivo il progetto transfrontaliero che possano incentivare l'adozione del sistema di certificazione in oggetto. Si segnala tuttavia l'esistenza di alcune iniziative nell'ambito dell'edilizia privata (di differenti destinazioni d'uso) del territorio ove a seguito di pratiche costruttive virtuose è emersa la volontà di conseguire la certificazione di cui sopra che è in grado di conferire un “valore aggiunto” agli edifici sia in termini di valore economico che di visibilità.

Il sistema di certificazione LEED così come tutti i protocolli nazionali e internazionali di certificazione di sostenibilità in edilizia è compatibile con i CAM, a patto che sia compatibile l'oggetto di verifica. In questo caso, la dimostrazione della caratteristica potrà essere fatta presentando la documentazione preparata ai fini della certificazione.

“Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico - ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.”

L'applicazione di un protocollo di sostenibilità come ad esempio LEED può facilitare la realizzazione di un appalto di questo tipo, avendo il vantaggio non solo di avere molti criteri compatibili con i crediti del protocollo; il vantaggio nell'applicazione di un protocollo di sostenibilità (come il LEED che risulta allineato con i CAM) sta nel fatto che al termine del processo oltre alla verifica dei CAM si ottiene la certificazione finale dell'edificio.

Per maggiori dettagli si rimanda al paragrafo 2.1.4 del presente documento..

2.1.4 | e. Il certificato energetico CasaClima

Inquadramento normativo

È un documento che attesta le caratteristiche energetiche, la sostenibilità e la qualità di un edificio, in linea con la Direttiva del Parlamento Europeo sulla prestazione energetica nell'edilizia (2010/31/UE). L'Agenzia CasaClima è un ente di certificazione pubblico ed indipendente, non coinvolto nel processo edilizio; la volontà è di favorire la realizzazione di un certificato in grado di garantire trasparenza e qualità per la committenza.

CasaClima (in tedesco KlimaHaus) è un metodo di certificazione energetica degli edifici presentato nel 2002 in ottemperanza a quanto già licenziato dalla Comunità europea che, a seguito del protocollo di Kyōto, tratta la questione della certificazione energetica degli edifici.

La Provincia di Bolzano con il DPGP 29/09/2004, nr. 34 ha stabilito che tutte le nuove costruzioni realizzate sul proprio territorio, dal 12 gennaio 2005 devono rispettare come minimo la classe energetica C. Con la D.G.P. n. 362 del 04.03.2013 si è data attuazione alla Direttiva europea 2010/31/UE sul rendimento energetico degli edifici. Alcuni criteri della D.G.P. sono stati successivamente modificati con delibera n. 2012 del 27/12/2013.

L'Agenzia CasaClima è un organo certificatore pubblico ed indipendente, accreditato nel 2005 come ente certificatore dalla Provincia di Bolzano. In seguito altre province tra cui l'AFE (Agenzia Fiorentina per l'Energia, società della Provincia di Firenze) e l'APE (Agenzia per l'Energia del Friuli-Venezia Giulia) attraverso una delibera di Giunta, hanno deciso di attuare il progetto CasaClima al fine di migliorare le prestazioni energetiche del proprio patrimonio immobiliare. APE e l'AFE gestiscono l'intero processo, effettuando le verifiche sui progetti, conferendo ad auditori CasaClima locali l'incarico di compiere gli opportuni sopralluoghi. Dopo un esame finale l'organo certificatore pubblico, rilascia il certificato e la relativa targhetta CasaClima agli edifici che rientrano nei parametri previsti dall'iter. Recentemente anche la Camera di Commercio di Trieste, attraverso l'Azienda Speciale Trieste On-Line, ha attivato lo Sportello CasaClima Trieste, che collabora con l'APE per l'organizzazione di corsi e divulgazione del **protocollo CasaClima**.

Nel 2014 l'Agenzia CasaClima s.r.l., da società "Inhouse" della provincia, è stata trasformata nell'Agenzia per l'Energia Alto Adige – CasaClima, un ente strumentale della Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige. Tale azione ha posto le basi per lo sviluppo delle competenze necessarie al raggiungimento degli obiettivi in tema di efficienza energetica e tutela del clima contenuti nel Piano Clima "Energia Alto Adige 2050".

Inquadramento tipologico

La certificazione energetica CasaClima può essere richiesta per tutte le tipologie costruttive come da D.P.R. 412/93.

La normativa proposta dalla Provincia di Bolzano, impone da gennaio 2017 la **"classe A" come standard minimo** a cui riferire la progettazione e la realizzazione dei nuovi edifici. Per **"classe A"** si intende un valore di fabbisogno energetico inferiore a 30 kWh/m²a all'anno (paragonabile al potere calorifico di 3 litri di gasolio per riscaldare efficientemente per un anno la superficie di 1 m²). Soluzioni migliorative certificabili sono la **"classe Gold"** (≤10 kWh/m²a pari a 1 litri/m², detta anche "casa da 1 litri").

Il certificato energetico degli edifici riporta in modo facilmente comprensibile le principali informazioni per una valutazione dell'efficienza energetica e della sostenibilità ambientale del fabbricato. La prima pagina riporta in modo facilmente leggibile ed immediato le più importanti informazioni sull'edificio, quali: **l'efficienza dell'involucro** (esprime la qualità energetica degli aspetti progettuali che minimizzano lo spreco energetico), **l'efficienza complessiva** (esprime la valutazione complessiva della qualità dell'involucro e della qualità delle scelte impiantistiche)

e la **sostenibilità ambientale** (esprime in modo oggettivo l'ecocompatibilità dell'edificio, premiando le scelte di materiali e sistemi a basso impiego di energia, non dannosi alla salute ed a basso impatto ambientale).

Il sistema di certificazione CasaClima è stato adottato dalla Provincia Autonoma di Bolzano; prevede su tale territorio incentivi energetici nell'ambito dell'edilizia (efficienza energetica e utilizzo di fonti di energia rinnovabili) per privati, comuni e enti senza scopi di lucro. Tali incentivi risultano strettamente correlati al conseguimento della Certificazione energetico-ambientale CasaClima.

Opportunità economiche e incentivi

Non risultano al momento opportunità economiche ed incentivi energetici (a beneficio delle Pubbliche Amministrazioni) del territorio regionale e nello specifico della porzione della Provincia di Cuneo nella quale è attivo il progetto transfrontaliero che possano incentivare l'adozione del sistema di certificazione in oggetto. Si segnalano tuttavia numerosi edifici privati (localizzati nella Provincia di Cuneo) che a seguito di pratiche costruttive virtuose hanno voluto conseguire la certificazione di cui sopra; il raggiungimento del risultato della certificazione rappresenta indubbiamente un "valore aggiunto" per l'edificio sia in termini di valore economico che di visibilità.

2.1.4 | f. Le certificazioni degli edifici come strumento di verifica per i CAM Edilizia - Criteri Ambientali Minimi

La nuova disciplina sui contratti pubblici (D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.) ha introdotto con l'art. 34 l'obbligo di applicazione dei Criteri Ambientali Minimi Edilizia definiti nel D.M. Ambiente 11 ottobre 2017 ("Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione, manutenzione di edifici pubblici").

La disposizione obbliga le pubbliche amministrazioni ad inserire nella documentazione progettuale e di gara almeno le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei CAM Edilizia. Il documento CAM Edilizia riporta alcune indicazioni di carattere generale che consistono in richiami alla normativa di riferimento e in ulteriori indicazioni proposte alle stazioni appaltanti in relazione all'espletamento della relativa gara d'appalto e all'esecuzione del contratto.

L'obiettivo principale della norma è quello di fornire a tutti gli attori del processo edilizio e quindi pubbliche amministrazioni, progettisti, imprese esecutrici, produttori di materiali e più in generale agli stakeholders, delle indicazioni guida per ridurre l'impatto ambientale, dal progetto alla costruzione, intervenendo su diversi aspetti: dal consumo di materie prime non rinnovabili, al consumo e degrado di suolo, ai consumi energetici ed idrici, fino alla produzione di rifiuti. Tale obbligo, dunque, garantisce che la politica nazionale in materia di appalti pubblici verdi sia incisiva non solo nell'obiettivo di ridurre gli impatti ambientali, ma anche nell'obiettivo di promuovere modelli di produzione e consumo più sostenibili, "circolari" e nel diffondere l'occupazione "verde".

I Progettisti sono chiamati, durante la redazione di un progetto (edilizio o infrastrutturale) di nuova costruzione, ristrutturazione o manutenzione di opere pubbliche, sia ad inserire le prescrizioni prestazionali sui materiali, in ottemperanza ai CAM, nel Capitolato Speciale di Appalto, sia a redigere una relazione di verifica di ottemperanza del progetto ai criteri definiti dal Decreto 11 ottobre 2017 (specifiche tecniche gruppi di edifici, singolo edificio, componenti edilizi e cantiere).

Il “nuovo Codice Appalti”, all’art.34, prevede per le stazioni appaltanti l’inserimento, nella documentazione **progettuale e di gara, delle specifiche tecniche e delle clausole contrattuali contenute nei criteri ambientali minimi (CAM).**

I **Criteri Ambientali Minimi** sono indicazioni volte a indirizzare gli enti pubblici verso una razionalizzazione dei consumi e degli acquisti e sottolineano l’importanza di integrare dei criteri ambientali nelle diverse fasi delle procedure di gara. Il fine è quello di **qualificare** dal punto di vista della riduzione dell’impatto ambientale sia **le forniture sia gli affidamenti lungo l’intero ciclo di vita del servizio/prodotto**. L’approccio adottato è quello degli Acquisti **Verdi o GPP** (Green Public Procurement) per cui le amministrazioni pubbliche utilizzano dei criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisizione del servizio o del prodotto ed in questo modo incoraggiano la diffusione di tecnologie ambientali e lo sviluppo di prodotti validi sotto il profilo ambientale.

Le indicazioni del D.M. Ambiente 11 ottobre 2017 (“Criteri ambientali minimi per l’affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione, manutenzione di edifici pubblici”) in riferimento al rispetto degli standard energetico-ambientali minimi degli edifici spesso trovano corrispondenza con i criteri specifici dei protocolli di sostenibilità energetico ambientale sempre più diffusi sul territorio nazionale nell’ambito dell’edilizia pubblica. Il D.M. autorizza in modo inequivocabile l’applicazione di tali protocolli al fine di dimostrare anche il rispetto dei CAM di cui sopra. Nell’ambito delle verifiche e/o documentazioni richieste a supporto dei progetti edili è ritenuta obbligatoria la redazione dell’APE e nei casi di riqualificazioni energetiche dell’APE-pre e dell’APE post. In accompagnamento alla Certificazione energetica spesso vengono presentati tutti i documenti di supporto all’applicazione dei protocolli di sostenibilità che negli ultimi anni si sono sempre più dimostrati “allineati” alle verifiche dei CAM edilizia.

A supporto delle argomentazioni trattate si riportano di seguito alcuni estratti dei Criteri Ambientali Minimi Edilizia definiti nel D.M. Ambiente 11 ottobre 2017 (“Criteri ambientali minimi per l’affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione, manutenzione di edifici pubblici”). (approvato con DM 11 ottobre 2017, in G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017) che riprendono le argomentazioni e i passaggi fondamentali del D.M. in riferimento alla correlazione tra i CAM/Edilizia e i sistemi di certificazione degli edifici/protocolli di sostenibilità.

Diagnosi energetica

Per i progetti di ristrutturazione importante di secondo livello di edifici con superficie utile di pavimento inferiore a 2500 (duemilacinquecento) metri quadrati e per i progetti di riqualificazione energetica, gli interventi devono essere supportati da una valutazione costi/benefici e **deve essere in ogni caso presentato l’APE**.

Verifica.

Per dimostrare la conformità al presente criterio, il progettista deve presentare, per i casi ivi previsti: una diagnosi energetica redatta in base alle norme UNI CEI EN 16247, da un soggetto certificato secondo la norma UNI CEI 11339 o UNI CEI 11352 da un organismo di valutazione della conformità, che contenga una valutazione della prestazione energetica dell’edificio-impianto e delle azioni da intraprendere per la riduzione del fabbisogno energetico, conformemente alla normativa tecnica vigente l’APE, conformemente alla normativa tecnica vigente. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell’edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

Prestazione energetica

I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e quelli di ampliamento di edifici esistenti che abbiano un volume lordo climatizzato superiore al 15% di quello esistente o comunque superiore a 500 m³, e degli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono garantire le seguenti prestazioni: il rispetto delle condizioni di cui all'allegato 1 par. 3.3 punto 2 lett. b) del decreto ministeriale 26 giugno 2015 prevedendo, fin d'ora, l'applicazione degli indici che tale decreto prevede, per gli edifici pubblici, soltanto a partire dall'anno 2019. adeguate condizioni di comfort termico negli ambienti interni, attraverso una progettazione che preveda una capacità termica areica interna periodica (Cip) riferita ad ogni singola struttura opaca dell'involucro esterno, calcolata secondo la UNI EN ISO 13786:2008, di almeno 40 kJ/m²K oppure calcolando la temperatura operante estiva e lo scarto in valore assoluto valutato in accordo con la norma UNI EN 15251. I progetti degli interventi di ristrutturazione importante di secondo livello e di riqualificazione energetica riguardanti l'involucro edilizio devono rispettare i valori minimi di trasmittanza termica contenuti nelle tabelle 1-4 di cui all'appendice B del decreto ministeriale 26 giugno 2015 e s.m.i, relativamente all'anno 2019 per gli edifici pubblici. I valori di trasmittanza delle precedenti tabelle si considerano non comprensivi dell'effetto dei ponti termici. In caso di interventi che prevedano l'isolamento termico dall'interno o l'isolamento termico in intercapedine, indipendentemente dall'entità della superficie coinvolta, deve essere mantenuta la capacità termica areica interna periodica dell'involucro esterno precedente all'intervento o in alternativa va calcolata la temperatura operante estiva in accordo con la UNI 10375 e lo scarto in valore assoluto valutato in accordo con la norma UNI EN 15251 rispetto a una temperatura di riferimento (verificare in parallelo il rispetto di quanto prescritto dai criteri 2.3.5.2 e 2.3.5.7).

Verifica.

Per dimostrare la conformità al presente criterio, **il progettista deve presentare la relazione tecnica di cui al decreto ministeriale 26 giugno 2015 e l'Attestato di prestazione energetica (APE) dell'edificio ante e post operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili**. La temperatura operante estiva ($\theta_{o,t}$) si calcola secondo la procedura descritta dalla UNI 10375, con riferimento al giorno più caldo della stagione estiva (secondo UNI 10349 parte 2) e per l'ambiente dell'edificio destinato alla permanenza di persone ritenuto più sfavorevole. Lo scarto in valore assoluto (T_i), che corrisponde al livello minimo di comfort da garantire nell'ambiente più sfavorevole.

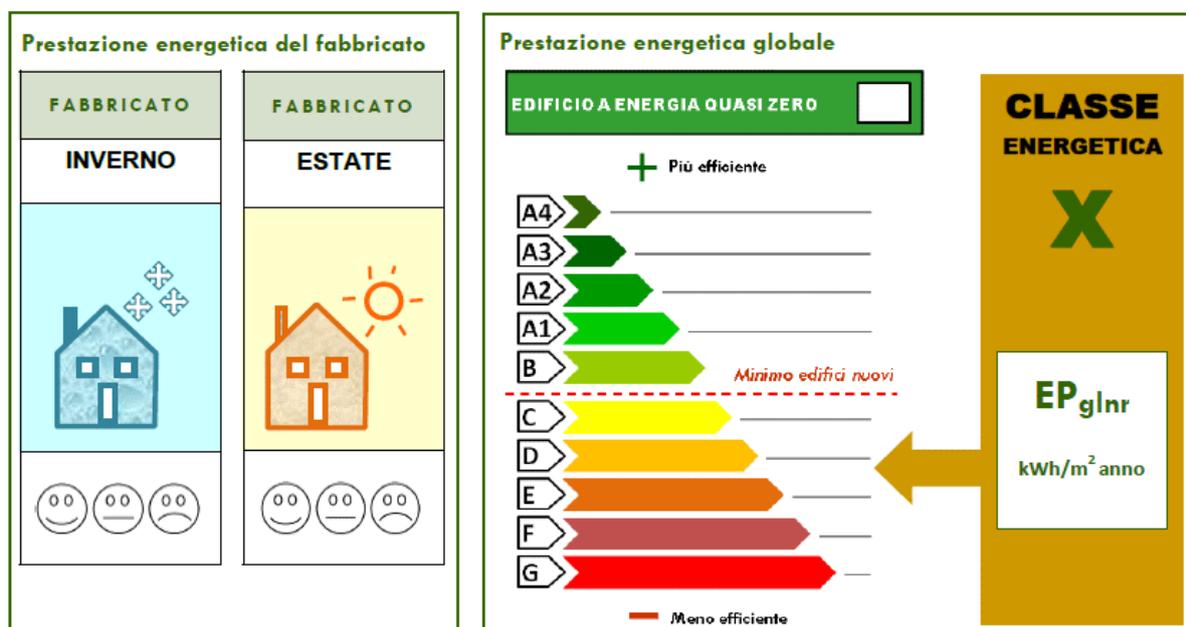
Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

Approvvigionamento energetico

I progetti degli interventi di **nuova costruzione** e degli **interventi di ristrutturazione rilevante, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione**, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), **devono garantire che il fabbisogno energetico complessivo dell'edificio sia soddisfatto da impianti a fonti rinnovabili o con sistemi alternativi ad alta efficienza** (cogenerazione o trigenerazione ad alto rendimento, pompe di calore centralizzate etc.) che producono energia all'interno del sito stesso dell'edificio per un valore pari ad un ulteriore 10% rispetto ai valori indicati dal decreto legislativo 28/2011, allegato 3, secondo le scadenze temporali ivi previste.

Verifica.

Per dimostrare la conformità al presente criterio, il progettista deve presentare una relazione tecnica contenente la relazione sul fabbisogno energetico e il progetto dell'impianto a fonti rinnovabili da installarsi con il calcolo della percentuale di fabbisogno coperta, con allegati degli elaborati grafici, nei quali siano evidenziati lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.



2.2

PIANO RISORSE LEGNOSE

Piano per la raccolta e lavorazione delle risorse legnose per l'uso energetico negli edifici pubblici in Italia

Il Piano di raccolta ha l'obiettivo di approfondire gli aspetti connessi alla disponibilità, nei boschi dell'Alta Val Tanaro, di biomassa legnosa utilizzabile per lo sviluppo della filiera legno-energia, secondo le caratteristiche e le dimensioni che tale filiera assume ai fini dell'approvvigionamento della centrale a biomassa di Ormea. Su tale presupposto, il Piano è preceduto dalla rappresentazione del modello organizzativo definito dalle amministrazioni locali, partendo dalla gestione del calore e risalendo le varie fasi a monte, fino alla manutenzione dei boschi di Valle, in un disegno unitario che consente di interpretare la tutela del territorio come occasione di sviluppo per il sistema imprenditoriale locale, secondo logiche di sostenibilità socio-economica e ambientale.

Partner:

Provincia di Cuneo

Testi a cura di Unione Montana Alta Val Tanaro e Provincia di Cuneo



Indice del capitolo

2.2.1	Introduzione	162
2.2.2	La gestione del calore: la centrale biomassa e la rete di teleriscaldamento	164
2.2.3	La filiera locale e la gestione forestale	167
2.2.4	Il piano di raccolta	173
a.	<i>Metodologia di indagine</i>	173
a.a.	<i>Individuazione dell'ambito territoriale coinvolto</i>	174
a.b.	<i>Indagine bibliografica</i>	174
a.c.	<i>Individuazione della superficie forestale complessiva e della superficie sottoposta a gestione attiva</i>	174
b.	<i>Categorie forestali individuate</i>	175
c.	<i>Determinazione della massa legnosa ritraibile dagli interventi selvicolturali</i>	176
c.a.	<i>Determinazione della massa legnosa ritraibile dagli interventi selvicolturali individuati</i>	176
c.b.	<i>Suddivisione per singolo Comune della massa prelevabile con destinazione alla triturazione</i>	177
2.2.5	Utilizzo di residui legnosi da azioni di risanamento ambientale conseguenti ad eventi alluvionali	178

2.2.1 | Introduzione

Tra le attività condotte nell'ambito del progetto Pays-Ecoetiques, la Provincia di Cuneo, attraverso il suo soggetto attuatore Unione Montana Alta Val Tanaro, ha realizzato un Piano di raccolta e di lavorazione delle risorse legnose provenienti dalla gestione delle superfici forestali del territorio della stessa Unione Montana, valutando anche la possibilità di inserire nel ciclo di produzione della biomassa, oltre al legname ricavato dal recupero del materiale povero (ramaglie, residui di pulizia dei boschi), anche quello ottenuto dalle azioni di risanamento ambientale conseguenti ad eventi alluvionali (residui legnosi sradicati, materiale detritico legnoso).

Il Piano è parte del processo di valorizzazione della biomassa legnosa che, in Alta Val Tanaro, si collega direttamente all'azione, ormai ventennale, di efficientamento energetico degli edifici pubblici. Nel 2000, infatti, è stata avviata la costruzione della centrale a biomassa che fornisce calore al Comune di Ormea; entrata in funzione nell'ottobre 2001, essa alimenta una rete di teleriscaldamento che è stata estesa per lotti successivi, fino a raggiungere l'intero nucleo centrale dell'abitato e che, al termine del progetto Pays-Ecoetiques, collegherà tutte le utenze pubbliche presenti sul territorio comunale.

L'ultima ad allacciarsi sarà la Scuola Forestale, presso la quale verrà realizzato l'intervento pilota compreso nel progetto stesso; sono già serviti dalla rete: il municipio, lo stabile che ospita la scuola primaria e la secondaria di primo grado, due immobili adibiti a edilizia popolare pubblica, il centro sportivo polivalente comunale, il centro museale-espositivo, il cinema parrocchiale.

Il Piano di raccolta, inoltre, si inserisce nella più generale azione di manutenzione e di miglioramento della superficie forestale che, in Alta Val Tanaro, ha un'estensione di quasi 27.000 ettari, oltre 6.800 dei quali nel territorio amministrativo del Comune di Ormea. In effetti, il modello prescelto dalle amministrazioni locali per la gestione dell'impianto ha avuto, da subito, una doppia valenza, economica ed ambientale, con la finalità dichiarata di estendere il concetto di sostenibilità all'intero processo di approvvigionamento della biomassa e, quindi:

- di valorizzare le risorse forestali del Comune di Ormea e del comprensorio dell'Alta Val Tanaro,
- di assicurare una corretta gestione e manutenzione delle stesse
- di organizzare gradualmente, intorno ad esse, una filiera locale.

La biomassa utilizzata dalla centrale, difatti, è interamente di origine locale (per vincolo contrattuale, la centrale può utilizzare combustibile raccolto entro un raggio di 70 km) e proviene prevalentemente dall'utilizzo di lotti boschivi situati nei comuni dell'Alta Val Tanaro e da interventi selvicolturali di miglioramento forestale condotti sul territorio del Comune di Ormea, coordinati e promossi dal Consorzio Monte Armetta, cui fanno capo alcune imprese forestali che si occupano delle operazioni di taglio e di raccolta e una ditta specializzata che provvede alle operazioni di cippatura.

L'impegno in materia energetica delle amministrazioni locali, dal 2000 in poi, si è concentrato sulla continua implementazione e sul conseguente progressivo efficientamento della **filiera bosco-legno-energia**, adeguandola all'evoluzione normativa (soprattutto in termini di pianificazione della risorsa forestale) e sostenendone la dimensione territoriale, quest'ultima considerata prioritaria anche rispetto alle valutazioni di tipo puramente economico (pur sempre nel quadro di un'attenta analisi costi-benefici).

Il modello Ormea integra e mantiene in equilibrio, nelle diverse realizzazioni che definiscono il suo percorso di sviluppo territoriale, le componenti ambientale, sociale ed economica lavorando, con riguardo a ciascuna di esse, su tre nodi strategici e sulla connessione tra gli stessi; i nodi che definiscono il modello riguardano:

GESTIONE FORESTALE

FILIERA LOCALE

GESTIONE CALORE

- **Pianificazione degli interventi in un’ottica di lungo periodo**
- **Gestione unitaria delle superfici**
- **Aggregazione dei proprietari**

- **Opportunità di reddito per le imprese locali**
- **Adeguamento della domanda (della centrale) alle capacità dell’offerta (del sistema forestale territoriale)**

- **Rete di teleriscaldamento**
- **Partenariato pubblico-privato**

Nel documento che segue, oltre al Piano di raccolta, vengono approfonditi i tre punti nodali dell’esperienza di cui il piano stesso è parte, condotta dalle amministrazioni dell’Alta Val Tanaro per il consolidamento del sistema bosco-legno-energia, nell’ambito di una pianificazione di lungo periodo, di cui la componente infrastrutturale rappresenta, evidentemente, il nucleo centrale e il punto di riferimento.

La presenza potenziale di materia prima (come verificata dal Piano) e di aziende impegnate nella sua raccolta, infatti, non generano automaticamente una filiera. Tale situazione si verifica solo quando un numero definito d’imprese ha la capacità di trasformare tale materia prima in prodotto finito, mantenendo un filo diretto e continuo nella lavorazione, essenzialmente all’interno di un’area definita, e producendo valore aggiunto a ogni passaggio, fino al prodotto finale.

Nel caso specifico, premesso che il legname dei boschi di valle viene utilizzato da secoli come risorsa energetica, a servizio delle popolazioni locali, un vero e proprio piano per il suo sfruttamento economico e per la sua organizzazione in filiera ha avuto inizio proprio con la scelta della fornitura di calore come prodotto finale, per poi risalire le varie fasi a monte, allo scopo di valorizzarne l’origine.

2.2.2 | La gestione del calore: la centrale a biomassa e la rete di teleriscaldamento

Il prodotto finale del modello Ormea, come detto in premessa, è rappresentato dalla fornitura del calore, attraverso la rete di teleriscaldamento urbano.

Le realizzazioni e la gestione della centrale a biomassa di Ormea sono il risultato di un'iniziativa di partenariato pubblico-privato: il servizio è governato dalla società Calore Verde s.r.l., a tal fine appositamente costituita, con socio di maggioranza il Comune di Ormea (da art. 5 Statuto sociale: "Una quota non inferiore al 51% (cinquantuno per cento) del capitale sociale è riservata al Comune di Ormea") e partner tecnico Egea s.p.a., anch'essa inserita nella compagine societaria.

Il ruolo di controllo affidato alla parte pubblica ha il significato di mantenere in equilibrio la filiera, sia assicurando la gestione sostenibile e la corretta pianificazione della risorsa forestale, sia garantendo un prezzo equo del cippato, adeguato a remunerare la filiera locale di approvvigionamento. L'esperienza di Egea nel settore dell'energia apporta, invece, il know how indispensabile per una gestione efficace, efficiente e secondo criteri di economicità.

La centrale termica che alimenta la rete, finalizzata al riscaldamento degli edifici e alla produzione dell'acqua calda igienico-sanitaria in essi utilizzata (la centrale non produce energia elettrica), utilizza 2 caldaie a biomassa, che funzionano in alternanza a seconda della richiesta. Il fluido termovettore impiegato per la produzione di calore è l'acqua riscaldata ad una temperatura inferiore a 100 gradi centigradi che, dal circuito idraulico delle caldaie, tramite scambiatori a piastre, trasmette calore attraverso la rete di tubazioni sotterranee (tubature di mandata per la distribuzione del calore e tubature di ritorno per il recupero dell'acqua raffreddata).

Dalla dorsale principale si staccano le tubazioni secondarie finalizzate alla distribuzione capillare del calore fino ai singoli edifici connessi alla rete; presso ogni edificio, è ubicata una cosiddetta sottocentrale, ovvero un sistema costituito da scambiatori di calore tra l'acqua del circuito primario (quello della rete) e l'acqua del circuito secondario (quello interno ad ogni immobile). Giunta allo scambiatore, l'acqua della rete trasferisce all'acqua dell'impianto di distribuzione interna dell'edificio il calore necessario per riscaldare gli ambienti e per l'acqua calda sanitaria. Alla fine di questo processo, l'acqua, ormai raffreddata, ritorna in centrale per essere nuovamente riscaldata.

Lo scambiatore di calore installato presso gli edifici sostituisce la caldaia convenzionale; in tale componente impiantistica, come meglio dettagliato nell'approfondimento che segue, si concentra essenzialmente l'intervento pilota attuato grazie al progetto Pays-Ecoetiques, presso la Scuola Forestale.

Secondo quanto anticipato in premessa, la rete è stata oggetto di interventi successivi di ampliamento, che hanno progressivamente esteso il servizio, a partire dalle aree dell'abitato comunale più prossime all'impianto, fino alla copertura quasi completa dell'area teleriscaldabile. L'ultimo lotto, in ordine di tempo, è quello di cui Calore Verde ha iniziato la realizzazione, in concomitanza con l'avvio di Pays-Ecoetiques, con investimento di risorse proprie e con cofinanziamento M.I.S.E., per collegare il nucleo storico cittadino e per raggiungere l'edificio che ospita la Scuola Forestale, di proprietà della Provincia di Cuneo, così completando l'allacciamento alla rete del patrimonio immobiliare pubblico.

L'impianto presso la Scuola Forestale di Ormea

L'edificio che ospita la scuola superiore di formazione specializzata nel campo forestale e agrotecnico è un immobile storico di proprietà della Provincia di Cuneo.

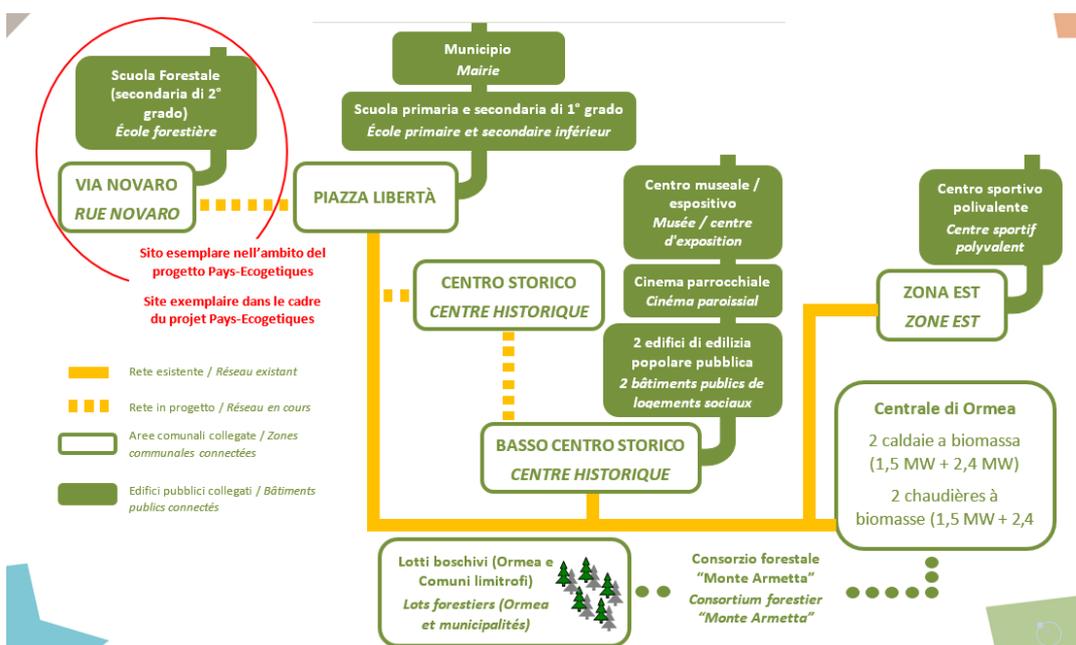
Allo stato attuale, l'edificio (che include anche il convitto, nel quale viene alloggiata una parte degli alunni dell'istituto), è riscaldato da una caldaia a cippato, risalente ai primi anni ottanta, ormai vetusta. Ad essa, è accoppiato, in parallelo, un impianto di generazione di calore a GPL, che viene utilizzato in caso di malfunzionamenti della caldaia a cippato e in tutte le circostanze in cui occorre una sovrapproduzione di calore, per picchi di freddo estremo cui la sola caldaia a cippato non può sopperire. Tali condizioni comportano rendimenti di generazione particolarmente bassi, che si attestano indicativamente intorno al 55-60%.

L'intervento a progetto, che ha l'obiettivo di aumentare l'efficienza energetica dell'edificio, grazie alla sperimentazione di soluzioni esistenti, migliorandone la padronanza di utilizzo, prevede la realizzazione delle infrastrutturazioni necessarie all'allacciamento dell'immobile scolastico alla rete di teleriscaldamento cittadino. Ciò determinerà un aumento consistente del rendimento energetico dell'impianto di riscaldamento rispetto a quelli presenti nella configurazione attuale, con conseguente miglioramento delle prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto.

Il nuovo generatore di calore sarà costituito da uno scambiatore di calore saldobrasato in sottutenza della ditta produttrice DHS Amarc di potenzialità complessiva pari a 400 kW, propedeutico sia alla produzione di calore per riscaldamento che alla produzione di acqua calda sanitaria.

Si otterrà, in questo modo, un aumento dei rendimenti di generazione all'utenza dal precedente 60%, fino ad un 75-80%. Gli attuali rendimenti di generazione delle caldaie del teleriscaldamento cittadino, infatti, variano tra il 90% e il 95% (come evidenziato dai rapporti di prova certificati dell'anno 2018) e, debitamente pesati con un rendimento di distribuzione della rete principale pari all'80%, restituiscono un rendimento di generazione fittizio all'utenza superiore al 72%, con un miglioramento di circa il 12% rispetto alla situazione attuale. Ciò anche grazie alla regolazione climatica agente sulle caldaie dell'impianto di teleriscaldamento cittadino e al sistema di recupero di calore dai fumi di emissione.

Gli ulteriori interventi previsti, nel futuro prossimo, sull'impianto della centrale di teleriscaldamento, atti ad aumentare i rendimenti di generazione alle utenze, miglioreranno ulteriormente la prestazione energetica degli edifici allacciati alla rete e, quindi, anche della Scuola Forestale.



Dimensione ambientale

Dal punto di vista strettamente ambientale, i vantaggi connessi con l'attivazione della rete di teleriscaldamento riguardano sia la fase di produzione di calore che quella di approvvigionamento del combustibile; in particolare, la centrale:

- ha permesso di eliminare le obsolete caldaie a gasolio di 182 edifici (548 unità abitative); con riguardo alle emissioni in atmosfera, ciò determina un evidente miglioramento, innanzitutto perché il controllo dei fumi emessi dal camino della centrale è molto più rigido e frequente rispetto a quello degli impianti condominiali e, ancor più, di quelli individuali, in secondo luogo, perché la produzione di calore è concentrata in un unico sito, costantemente monitorato e posizionato fuori città
- è dotata di un impianto di abbattimento formato da un condensatore che recupera il calore presente nei fumi e lo utilizza per aumentare la temperatura dell'acqua di ritorno alle caldaie
- pulisce le emissioni tramite un elettrofiltro che, magnetizzando le particelle in sospensione, trattiene le stesse, separandole dai fumi che vengono veicolati verso il camino
- dispone di uno scambiatore aria-aria, che opera un ulteriore raffreddamento per abbattere, in termini di visibilità, il pennacchio di vapore acqueo in uscita dal camino
- recupera le ceneri di scarto derivanti dalla combustione, ai fini del loro utilizzo come concime.

Circa il combustibile, nell'impianto di Ormea si brucia biomassa legnosa (prevalentemente legno di bosco) che, in quanto tale, non incide negativamente sull'ambiente; infatti, la percentuale di anidride carbonica rilasciata nell'aria all'atto della combustione è all'incirca la stessa di quella che le piante assorbono durante il processo di fotosintesi clorofilliana (Ciclo della CO₂).

Inoltre, i vincoli contrattuali esistenti tra Calore Verde e il Consorzio Monte Armetta, che fornisce il cippato, circoscrivono l'area di provenienza della materia prima a un raggio massimo di 70 km dalla centrale. Per ragioni di convenienza economica meglio argomentate al successivo par. 2, la raccolta in bosco avviene, in realtà, in un comprensorio ancora più circoscritto (entro i 20 km), evidenziando il carattere rigorosamente locale del sistema di approvvigionamento.

Dimensione economica e sociale

I rapporti di approvvigionamento gestiti da Calore Verde, per il tramite del Consorzio Monte Armetta, nel valorizzare il significato locale dell'operazione, consentono l'inserimento nel sistema di fornitura anche ad imprese di piccolissima dimensione, che non sono in grado di completare la fornitura stessa in autonomia, perché sono solo parzialmente attrezzate per la lavorazione della materia prima occorrente alla centrale; la maggior parte di queste, infatti, non dispone delle dotazioni occorrenti per la cippatura e fornisce legname lungo, che il Consorzio provvede a far cippare.

Il ruolo socio-economico della centrale di Ormea, inoltre, è quello di acquistare legno che non avrebbe altro mercato, quella parte cioè di prodotto forestale povero (circa il 20% del legname lavorato dalle imprese forestali che fanno capo alla filiera) che, in assenza di uno sbocco commerciale garantito, resterebbe in bosco, compromettendo una gestione selvicolturale efficiente e in sicurezza (soprattutto contro il rischio di incendi) di quest'ultimo.

2.2.3 | La filiera locale e la gestione forestale

Nei secoli, il territorio alpino ha definito strutture diverse per la gestione del bosco, condizionandone lo sviluppo a ragioni storiche e sociali, per lo più mantenendo un rapporto di complementarità tra agricoltura e foreste, soprattutto laddove queste ultime non hanno pregi particolari e, comunque, non si presentano facili da valorizzare economicamente.

Nella zona dell'Alta Val Tanaro, il rapporto con il bosco è stato, spesso e a lungo, di semplice sussistenza, con grosse estensioni di superfici pubbliche solo parzialmente gestite e superfici private suddivise in tante piccole proprietà, utilizzate secondo le necessità e, salvo casi rari, per periodi limitati, senza obiettivi prettamente economici.

- **Comune di Ormea - superficie forestale:** 6.854 ettari
- **Alta Val Tanaro - superficie forestale:** 26.826 ettari
- **Comune di Ormea - boschi di proprietà pubblica:** 3.324 ettari (48,5%)
- **65% della superficie forestale dell'Alta Val Tanaro è oggetto di interventi di manutenzione e miglioramento**

Secondo un'analisi tipologica condotta dall'Università di Torino, il materiale detraibile dai boschi dell'Alta Val Tanaro ha capacità di utilizzo limitate, potendo essere destinato quasi esclusivamente alla produzione di legna da ardere (88% del totale).

L'avvio del teleriscaldamento ha evidentemente inciso su tali condizioni di partenza, dal punto di vista economico e sotto il profilo organizzativo. Nodo centrale del modello Ormea, in questo senso, è stata la costituzione del **Consorzio Forestale Monte Armetta** il quale, da un lato, ha avviato la gestione pianificata delle superfici forestali affidate alla sua conduzione, dall'altro, pur con le persistenti difficoltà connesse all'integrazione di un gran numero di soggetti diversi, ha assicurato il coordinamento delle imprese forestali locali, in funzione delle capacità e delle dotazioni da ciascuna di esse possedute, per la strutturazione della catena di fornitura alla centrale.

Il Consorzio Monte Armetta è una struttura associativa volontaria di diritto privato, i cui soci sono:

- in quanto proprietari dei terreni gestiti, il Comune di Ormea e 35 privati
- in quanto ente non direttamente proprietario di terreni, ma interessato alla loro conduzione, la società Calore Verde.

Il Consiglio Direttivo che lo amministra è composto da cinque membri, quattro dei quali nominati dal Comune di Ormea (tre dalla maggioranza e uno di minoranza) e uno in rappresentanza dei proprietari privati.

Il Consorzio assicura la gestione unitaria di circa 1.100 ettari di bosco, per la quasi totalità di proprietà pubblica (le proprietà private gestite si estendono per un totale di 80 ha), prevalentemente composti da faggete (seguite dagli ostrieti e dai rimboschimenti), interamente pianificati ai sensi della normativa regionale di riferimento (si veda l'approfondimento alla pagina successiva); il Piano Forestale Aziendale vigente è stato approvato dalla Regione Piemonte nel 2019, con validità fino al 2033.

Sulle proprietà gestite, il Consorzio effettua sia interventi di utilizzazione che interventi di miglioramento forestale, quest'ultimi prevalentemente finanziati dalla Regione Piemonte nell'ambito delle misure forestali del PSR, in quanto a **macchiatico negativo** (il guadagno ricavato dalle operazioni di taglio è inferiore alle spese sostenute per realizzarle).

Oltre alle superfici in gestione, il Consorzio ha pianificato ulteriori 500 ha di bosco, di proprietà dei Comuni di Ormea e di Alto, nel quadro di un'iniziativa di cooperazione finanziata dalla Regione Piemonte, a valere sul PSR 2014/2020,

Operazione 16.8.1, la quale prevede anche l'attivazione, in convenzione con la stessa Regione, di uno Sportello forestale dedicato, a sostegno del ruolo di animazione e di indirizzo svolto dal Consorzio nei confronti del sistema forestale locale.

Lo Sportello Forestale sarà gestito da un tecnico forestale abilitato e si occuperà di:

- predisposizione delle comunicazioni di taglio ai sensi del Regolamento Forestale regionale, sia per le imprese del settore che per i privati cittadini proprietari su superfici boscate
- assistenza alle imprese forestali per la prima iscrizione all'Albo della Regione Piemonte e per il rinnovo annuale della stessa
- informazione e sensibilizzazione nei confronti dei soggetti di cui sopra sulle buone pratiche di gestione forestale e sulla normativa di settore
- informazione sui percorsi formativi professionalizzanti riguardanti il settore forestale e compilazione, per conto degli interessati, della documentazione necessaria per la pre-adesione ai corsi organizzati dagli Istituti di Formazione
- collaborazione con le stazioni dei Carabinieri Forestali, per favorire le operazioni di controllo del territorio da parte di questi ultimi.

Il quadro normativo di riferimento

L'attività di pianificazione forestale condotta dal Consorzio si inserisce in un quadro normativo che, in Italia, è di prevalente competenza regionale.

La gestione delle foreste, a livello nazionale, è infatti disciplinata dal d.lgs. 227/2001 che, all'art. 3, definisce la competenza delle Regioni nella redazione dei Piani Forestali e nella definizione delle linee di tutela, conservazione, valorizzazione e sviluppo del settore forestale sul proprio territorio.

Con la LR 4/2009, la Regione Piemonte ha normato la gestione delle foreste, disciplinando la pianificazione e la programmazione in campo forestale al fine, tra l'altro, di:

- promuoverne la sostenibilità e la multifunzionalità
- tutelare e valorizzare il patrimonio forestale pubblico e privato
- sviluppare le filiere del legno derivato dalle foreste e dall'arboricoltura
- promuovere l'impiego del legno come materia prima rinnovabile
- incentivare la gestione associata delle foreste
- migliorare le condizioni socio-economiche delle aree rurali.

Con riguardo alla pianificazione forestale, la L.R. 4/2009 ne dà un'articolazione su tre livelli: regionale, territoriale e aziendale, secondo il modello graficamente rappresentato alla pagina seguente.

Con specifico riguardo al Piano Forestale Aziendale, la sua funzione principale è quella di rendere disponibile al proprietario dei boschi o al loro gestore (nel caso in oggetto, come detto, al Consorzio), un quadro completo e aggiornato della situazione forestale sotto il profilo ambientale, sociale ed economico; in base ai dati contenuti nel Piano, il proprietario/gestore può organizzare l'utilizzo sostenibile del bosco, operando una sua valorizzazione economica che non lo danneggi né lo impoverisca, nel rispetto della regola generale per la quale, in corrispondenza di ogni anno, deve essere asportato meno legname di quanto il bosco stesso sia in grado di accumulare.

Agire in un regime di pianificazione delle superfici, consente al proprietario / gestore di realizzare gli interventi descritti nel Piano senza necessità di ulteriori autorizzazioni, previa semplice comunicazione alla Regione, prima dell'effettiva esecuzione (al contrario, in assenza di un Piano, gli interventi devono essere autorizzati nel rispetto delle procedure dettate dal Regolamento Forestale regionale). L'approvazione del PFA da parte della Giunta regionale, in sostanza, costituisce autorizzazione agli interventi in esso previsti.

L'integrazione di filiera organizzata dal Consorzio si definisce sostanzialmente nella struttura seguente:



Con riguardo ai soggetti che operano a monte della filiera forestale, i quali rappresentano, in teoria, l'anello debole del sistema, perché sono di piccola dimensione (per la quasi totalità, si tratta di ditte individuali) e tecnologicamente non completi, il Consorzio interviene a due livelli:

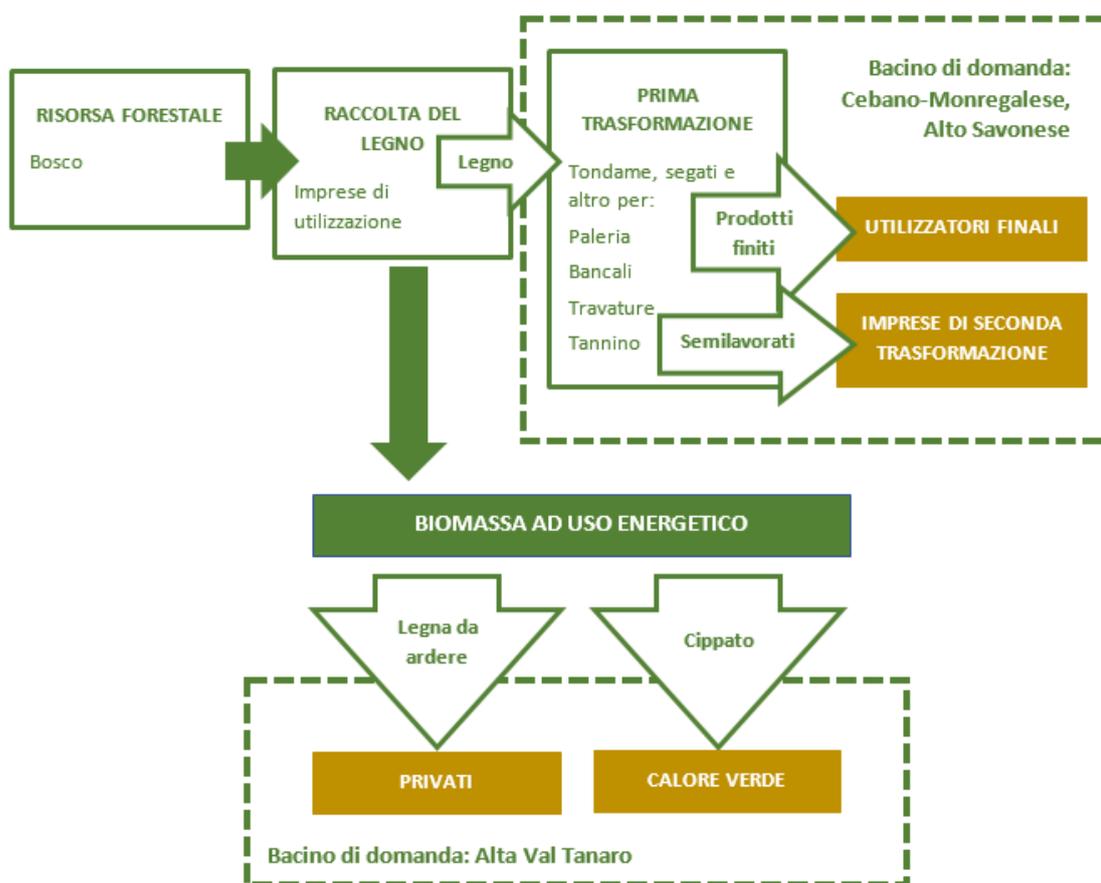
- economico, in particolare attraverso:
 - continuità e regolarità delle commesse
 - convenienza nella raccolta della biomassa povera (scarti delle utilizzazioni forestali che, prima, venivano abbandonati sul posto)
 - riconoscimento di un prezzo per la materia prima consono alla remunerazione dei costi di produzione e al conseguimento di margini di profitto adeguati agli investimenti minimi necessari
- tecnico, gestendo la logistica della fornitura e, soprattutto, le operazioni di cippatura per le imprese che non sono in grado di provvedervi direttamente.

I numeri della filiera

- il Consorzio fornisce a Calore Verde 4.000 t/anno di cippato
- l'approvvigionamento al Consorzio è assicurato da 14 imprese forestali; di queste, 12 non dispongono di attrezzature per cippare e consegnano, quindi, legname lungo (tronco e chioma), soltanto 2 consegnano materia prima già cippata, in parte derivata da tagli effettuati direttamente (con cippatura in bosco o su bilico), in parte raccolta da fornitori di legname lungo
- il prezzo pagato dal Consorzio alle imprese forestali, con materiale consegnato presso il piazzale di raccolta del Consorzio (in località prossima alla centrale), è di 4 €/q per il legname lungo, di 5,2 €/q per il cippato; su tali importi si definisce l'area di convenienza economica delle forniture, che è intorno ai 20 km, per le imprese che consegnano cippato e non supera i 15 km per quelle che consegnano legname lungo
- la cippatura del legname lungo, organizzata dal Consorzio, viene da questo esternalizzata a un'impresa locale, che opera direttamente sul piazzale del Consorzio e realizza una media di 340 q di cippato ogni 25/30 minuti, provvedendo poi alla consegna di quest'ultimo alla Centrale
- la quantità di cippato fornito annualmente dal Consorzio alla Centrale non è sufficiente per ammortizzare l'eventuale costo di acquisto di una cippatrice; la gestione efficiente di un macchinario con costo unitario intorno ai 700.000 euro si raggiunge soltanto con il suo impiego a ciclo continuo, condizione che, come detto, a Ormea non si verifica
- anche ai fini di ridurre al minimo i costi di gestione, il Consorzio non dispone di attrezzature proprie, ad eccezione del peso installato presso il piazzale di raccolta, e non ha dipendenti (si rivolge, all'occorrenza, a consulenze esterne)
- il prezzo pagato da Calore Verde al Consorzio per la fornitura del cippato è di 6,60 €/q; la differenza tra il prezzo pagato per la materia prima e quello conseguito dalla vendita del cippato consente al Consorzio di assumersi i costi della gestione del piazzale di stoccaggio (affitto, perdite di lavorazione, ecc) e della cippatura.

In sintesi, il modello Ormea, operando nel quadro di una gestione forestale sostenibile, prende spunto da un concetto tipico dell'economia industriale, che riconosce la massima efficienza nel controllo diretto di tutto il ciclo di produzione, sia a valle che a monte, nel quadro di un'unica azienda o, come nel caso specifico, di una serie di aziende verticalmente integrate.

A fronte di un numero relativamente elevato di imprese forestali di piccola dimensione, che hanno economie di scala contenute, il Consorzio Monte Armetta e Calore Verde, in sinergia tra loro, sviluppano le collaborazioni necessarie a controllare l'intero ciclo di produzione del calore a servizio del sistema di teleriscaldamento urbano, all'interno del territorio designato di approvvigionamento della materia prima.



Le prospettive di sviluppo

La filiera bosco-legno dell'Alta Val Tanaro si concentra, ad oggi, essenzialmente sulla realizzazione di biomassa per la produzione di calore, in favore di una domanda circoscritta ad un bacino territoriale di stretta prossimità: la legna da ardere viene commercializzata direttamente all'utente finale, mentre il cippato, come ampiamente descritto, viene assorbito prevalentemente dalla centrale di Ormea.

Operando su un mercato così definito, il Consorzio è stato, fino ad oggi, scarsamente coinvolto nella definizione di sistemi di certificazione della gestione delle foreste e della catena di custodia dei prodotti forestali. Ciò perché, da un lato, Calore Verde ha definito a monte l'area di provenienza del cippato e perché, dall'altro, gli acquirenti della legna da ardere hanno un rapporto diretto con il fornitore e conoscono l'origine del prodotto anche in assenza di marchi che lo certifichino.

Nell'organizzazione attuale, quindi, la certificazione forestale non aumenterebbe il valore del prodotto realizzato, né il mercato di suo riferimento.

Un approccio diverso al meccanismo della certificazione potrebbe derivare dall'accesso al mercato volontario dei crediti di carbonio che, pur in fase ancora sperimentale, rappresenta una reale opportunità per il settore forestale e per i territori, come l'Alta Val Tanaro, che hanno già avviato un percorso concreto di gestione forestale pianificata e di valorizzazione sostenibile del bosco e delle sue risorse.

Il mercato dei crediti di carbonio riconosce, potenzialmente, il contributo che le attività forestali offrono alla riduzione della concentrazione di anidride carbonica: chi favorisce la formazione di nuovi boschi o evita l'utilizzo irrazionale dei boschi esistenti o, in generale, adotta pratiche di gestione forestale che favoriscono l'accumulo di biomassa legnosa genera i "crediti di carbonio"; per contro, chi emette gas serra contrae un "debito"; lo scambio che ne deriva è la compensazione delle emissioni che contribuisce al raggiungimento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto.

Secondo le Linee Guida per la gestione dei crediti di carbonio, adottate dalla Regione Piemonte, la presenza di un Piano Forestale Aziendale è un prerequisito indispensabile per definire i parametri dendroauxometrici e gestionali dei popolamenti reali (provigioni legnose presenti, incremento, destinazione funzionale, intervento, ripresa ecc.) e giungere, quindi, alla valutazione oggettiva dei crediti di carbonio.

Per poter essere generati e venduti, tuttavia, i crediti di carbonio devono essere certificati da un ente terzo indipendente, chiamato a verificare, in conformità alla norma ISO 14064-3, che i progetti rispettino i requisiti elencati nello standard di riferimento (ISO 14064-2), tra cui, soprattutto, quelli della permanenza e dell'addizionalità:

- Permanenza: riguarda la stabilità nel tempo del sequestro di CO₂ realizzato dalle attività, previste dal "venditore", nel progetto destinato a generare i crediti, durante il ciclo di vita del progetto stesso; l'efficacia dell'operazione di stoccaggio del carbonio è infatti direttamente dipendente dalla permanenza inalterata della massa legnosa per un periodo significativo
- Addizionalità: si generano crediti di carbonio solo quando le riduzioni di emissione sono aggiuntive rispetto a quelle che si avrebbero in assenza dell'attività di progetto certificata; nel caso, ad esempio, della gestione forestale, l'addizionalità si realizza in quanto i proprietari si impegnano a rinunciare all'utilizzazione di parte dell'incremento legnoso o a migliorare le condizioni del bosco, generando un sovrappiù di sequestro di carbonio rispetto a quanto si verificherebbe in assenza del progetto (baseline).

Uno stimolo alla certificazione forestale potrebbe derivare anche dalla prossima concretizzazione di un obiettivo di medio termine su cui il Consorzio sta lavorando da tempo, vale a dire l'organizzazione di una filiera dedicata alla realizzazione di paleria di castagno.

I castagni dell'Alta Val Tanaro si trovano, per la quasi totalità, su superfici frammentate di proprietà privata, che derivano da castagneti da frutto (prevalentemente della varietà Gabbiana, che produce la castagna "garessina"), solo in minima parte ancora in produzione; ciò ne ha rallentato la valorizzazione in forma integrata, anche perché i piccoli proprietari, anche laddove impegnati nella gestione dei boschi, hanno la tendenza a monetizzare con la maggior frequenza possibile il reddito periodico che deriva dalla vendita del soprassuolo, a prescindere dalle loro potenziali capacità produttive e di mercato.

La gestione consuetudinaria del castagno locale prevede, ad oggi, il suo utilizzo prevalente per la produzione del tannino, estratto dai tronchi tagliati e sminuzzati, e del pellet, ottenuto dal legno rimasto al termine del procedimento di estrazione. Il mercato di riferimento è rappresentato da un'azienda di livello internazionale con sede a San Michele Mondovì, che lavora oltre 350 tonnellate di legno al giorno.

Solo in minima parte il legno di castagno viene avviato dai boschi dell'Alta Val Tanaro alle segherie locali per la realizzazione di paleria; al rafforzamento di tale linea di lavorazione sono concentrati gli sforzi organizzativi del Consorzio, con riguardo al prodotto grezzo per ingegneria naturalistica e alla paleria per recinzioni e vigneti.

2.2.4 | Il piano di raccolta

Il Piano di raccolta è stato predisposto al fine di analizzare i dati forestali relativi ad una porzione di territorio potenzialmente interessato dallo sviluppo della filiera legno-energia, come descritta nelle pagine che precedono. Lo studio intende approfondire gli aspetti connessi alla disponibilità di biomassa legnosa utilizzabile individuando:

- le superfici forestali presenti nell'ambito considerato
- la consistenza in termini di superficie
- la caratterizzazione selvicolturale (specie, forma di governo, tipo strutturale)
- la caratterizzazione dendrometrica, attraverso una stima di massima del legname ritraibile con particolare attenzione alla parte di legname con i requisiti idonei a produrre biomassa utilizzabile dall'impianto.

2.2.4 | a. Metodologia d'indagine

Lo studio forestale della porzione di territorio presa in esame è stato condotto secondo le seguenti fasi operative:

- analisi dei dati territoriali per l'individuazione dell'ambito territoriale potenzialmente coinvolto nell'iniziativa
- analisi dei dati cartografici disponibili (Piani Forestali Territoriali della Regione Piemonte – Piano Forestale Aziendale della Comunità Montana Alta Val Tanaro - Piano Forestale Aziendale del Consorzio Forestale Monte Armetta)
- elaborazione dei dati acquisiti al fine di renderli omogenei e confrontabili
- caratterizzazione selvicolturale e dendrometrica delle superfici forestali individuate.

2.2.4 | a.a Individuazione dell'ambito territoriale coinvolto

L'ambito territoriale individuato in seguito all'esame delle caratteristiche morfologiche e di accessibilità del territorio interessato dall'iniziativa riguarda i Comuni dell'Alta Val Tanaro che nello specifico risultano essere i seguenti:

COMUNE	SUPERFICIE COMPLESSIVA (HA)
Alto	746
Bagnasco	3.095
Briga Alta	5.218
Caprauna	1.150
Garessio	13.224
Nucetto	781
Ormea	12.450
Perlo	1.022
Priola	2.737
TOTALE	40.423

2.2.4 | a.b Indagine bibliografica

La ricerca bibliografica è stata rivolta alla caratterizzazione forestale dell'ambito territoriale individuato e a tal fine sono stati utilizzati, come fonte bibliografica di base, i seguenti documenti:

- i Tipi Forestali del Piemonte (Ipla -Regione Piemonte)
- Carta forestale aggiornamento anno 2016 (SIFOR)
- Disponibilità legnosa da PFT 2000 (SIFOR)
- Piano Forestale Territoriale Area forestale 13 (Valli Tanaro, Mongia, Cevetta e Langa Cebana)
- Piano Forestale Aziendale Comunità Montana Alta Val Tanaro
- Piano Forestale Aziendale Consorzio Forestale Monte Armetta.

2.2.4 | a.c Determinazione della massa legnosa ritraibile dagli interventi selvicolturali individuati

Per l'individuazione della superficie forestale complessiva appartenente all'ambito territoriale individuato e delle diverse categorie forestali presenti, sono state analizzate le cartografie tematiche sopraccitate. Le risultanze ottenute dalle indagini sopraccitate risultano le seguenti:

- Superficie complessiva dell'ambito territoriale analizzato: 40.502 ha
- Superficie forestale presente nell'ambito territoriale analizzato: 26.266,50 ha.

2.2.4 | b. Categorie forestali individuate

Le formazioni forestali osservate nell'area esaminata sono state distinte secondo la classificazione dei tipi forestali del Piemonte, messa a punto dall'I.P.L.A. nell'ambito della Pianificazione Forestale. Sul territoriale esaminato sono state individuate le seguenti categorie forestali:

CODICE	CATEGORIA	Sup totale (ha)	% su Superficie forestale totale
AB	Abetine	172	0,65
AF	Acero-tiglio-frassineto	496	1,89
AN	Alneti di ontano nero	135	0,51
BS	Boscaglie pioniere	1204	4,31
CA	Castagneti	9.737	37,07
CE	Cerrete	12	0,05
FA	Faggete	7.670	29,20
LC	Lariceti e cembrete	1.450,50	5,52
OS	Ostrieti	2.448,50	9,32
PS	Pinete di pino silvestre	333	1,27
PN	Pinete di pino uncinato	723,50	2,75
QC	Querceti carpineti	45	0,17
QR	Querceti di roverella	880	3,35
QV	Querceti di rovere	127,50	0,49
RB	Robinieti	99	0,25
RI	Rimboschimenti	776,50	1,94
SP	Saliceti e pioppeti ripari	30	0,08
Totale		26.266,50	100

Dall'analisi dei dati disponibili su SIFOR, la superficie forestale sottoposta a gestione attiva risulta pari a 17.696 ha, corrispondenti a circa il 67% della superficie forestale complessiva.

2.2.4 | c. Determinazione della massa legnosa ritraibile dagli interventi selvicolturali

Nella determinazione della massa legnosa ritraibile dai popolamenti forestali individuati nel precedente capitolo si sono tenuti in considerazione i criteri di seguito richiamati:

- Arco temporale 30 anni
- Superficie forestale sottoposta a gestione attiva nell'arco di tempo considerato
- Tipi strutturali considerati: ceduo, governo misto, ceduo invecchiato, fustaia
- Interventi considerati: ceduazione, tagli nei boschi a governo misto, tagli successivi, taglio a scelta colturale, diradamenti, conversione.

2.2.4 | c.a Determinazione della massa legnosa ritraibile dagli interventi selvicolturali individuati

Nell'individuazione della massa legnosa ritraibile dagli interventi selvicolturali si è proceduto ad assemblare i dati reperibili su SIFOR (Disponibilità legnosa da PFT 2000) integrandoli, soprattutto per quanto riguarda la ripartizione percentuale delle differenti categorie assortimentali, con le informazioni reperite intervistando alcuni operatori locali. Le categorie assortimentali individuate nella banca dati sopraccitata risultano le seguenti:

- assortimenti da triturazione
- legna da ardere
- paleria
- tondame da lavoro.

Assemblando i dati sopraccitati riveduti si ottiene il seguente quadro riepilogativo:

(valori espressi in m³):

Categoria Forestale	Assortimenti da triturazione	%	Legna da ardere	%	Paleria	%	Tondame da lavoro	%	MASSA PRELEVABILE
Formazioni igrofile	2 591	73%	355	10%	71	2%	532	15%	3 549
Castagneti	1 047 725	74%			288 606	21%	70 333	5%	1 406 664
Faggete	125 570	25%	329 516	65%			51 198	10%	506 284
Boschi di neoformazione	6 890	33%	12 314	59%	913	4%	913	4%	21 030
Querceti e ostrieti	33 575	25%	88 665	66%			12 061	9%	134 301
Robinieti	1 685	25%	4 701	70%	353	5%		0%	6 739
Lariceti	13 800	35%					25 629	65%	39 429
Abetine e peccete	5 545	60%					3 697	40%	9 242
Pinete	24 097	82%					5 446	18%	29 543
TOTALE	1 261 478	58%	435 552	20%	289 943	13%	169 809	8%	2 156 781

Complessivamente si ottengono i seguenti dati:

MASSA PRELEVABILE COMPLESSIVA	Ripresa media unitaria (mc/ha)	Ripresa media annua (mc/anno)	Ripresa media unitaria annua (mc/ha/anno)	Incremento corrente (mc/ha/anno) da Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di carbonio - INFC 2005- Piemonte
2 156 781	121,88	71 893	4,06	4,50

2.2.4 | c.b Suddivisione per singolo Comune della massa prelevabile con destinazione alla triturazione

Con riferimento infine alla sola categoria assortimenti da triturazione, si ottengono i dati di seguito riportati riferiti ai singoli Comuni oggetto di analisi:

Categoria Forestale	Alto		Bagnasco		Briga Alta		Caprauna		Garessio		Nucetto		Ormea		Perlo		Priola		TOTALE		
	mc	%	mc	%	mc	%	mc	%	mc	%	mc	%	mc	%	mc	%	mc	%	mc		
Formazioni igrofile			323	12,5					1 355	52,3	330	12,7							583	22,5	2 591
Castagneti	16 044	1,5	132 045	12,6			23 700	2,3	408 658	39,0	37 161	3,5	201 528	19,2	76 737	7,3	151 852	14,5	1 047 725		
Faggete	1 133	0,9	4 006	3,2	131	0,1	2 651	2,1	64 560	51,4			45 150	36,0	894	0,7	7 045	5,6	125 570		
Boschi di neoformazione			31	0,4	1 944	28,2			3 009	43,7			1 315	19,1				592	8,6	6 890	
Querceti e ostrieti	1 384	4,1	6 864	20,4			456	1,4	14 829	44,2	494	1,5	5 006	14,9	482	1,4	4 060	12,1	33 575		
Robinieti			523	31,0					80	4,8	643	38,2			45	2,7	394	23,4	1 685		
Lariceti					13 800	100,0													13 800		
Abetine e peccete									5 545	100,0									5 545		
Pinete			1 120	4,6	254	1,1			14 330	59,5			6 037	25,1	351	1,5	2 005	8,3	24 097		
TOTALE	18 560	1,5	144 911	11,5	16 129	1,3	26 807	2,1	512 367	40,6	38 628	3,1	259 036	20,53	78 510	6,22	166 530	13,20	1 261 478		

2.2.5 | Utilizzo di residui legnosi da azioni di risanamento ambientale conseguenti ad eventi alluvionali

A seguito di eventi alluvionali, anche di modeste entità, avviene un trasporto verso valle di materiale legnoso che può:

- trovarsi in alveo a causa della morte delle piante per senescenza e/o per l'azione di patogeni, quali possono essere funghi ed insetti
- originare da fenomeni come erosione spondale, frane, smottamenti, collassi causati dal vento
- derivare da attività antropiche di rimozione della vegetazione, quali ad esempio le operazioni selvicolturali, direttamente in alveo, in sua prossimità, ma anche nel complesso del bacino.

Questo legname, spesso sotto forma di albero intero e provvisto di ceppaia, è soggetto ad intrappolamento in accumuli e alla deposizione sulle sponde o, come in foto, nelle zone di esondazione.



La gestione del legname in alveo non è certamente di facile risoluzione e sicuramente è di carattere multidisciplinare.

A seguito dell'evento alluvionale del 2-3 ottobre 2020, il Consorzio Forestale Monte Armetta, in collaborazione con la Società Calore Verde, gestore della rete di teleriscaldamento a cippato di legna della città di Ormea, in considerazione del fatto che alcune ditte forestali erano state incaricate di asportare il legname depositato in accumuli, sia nell'alveo del fiume Tanaro e dei suoi affluenti, sia nelle zone di esondazione, ha provato ad utilizzare detto legname a fini energetici.

Si sono evidenziate subito alcune criticità.

Innanzitutto, la presenza di corpi estranei, come pietre intrappolate nelle ceppaie o sabbia presente nelle spaccature sia del legno che della corteccia, ha comportato una notevole difficoltà nella cippatura che, in alcuni casi, si è interrotta per necessità di manutenzione della macchina. La cippatrice utilizzata era una Albach DIAMANT 2000, macchina di elevata capacità produttiva, provvista di gru idraulica per l'alimentazione.





In secondo luogo, si sono evidenziate problematiche anche a livello della combustione del cippato, in quanto si è verificata una produzione di aggregati solidi e stabili in caldaia, che hanno determinato il deterioramento di alcuni componenti, la perdita di efficienza energetica e una generale difficoltà di smaltimento della cenere.

In conclusione, si può affermare che l'utilizzo di residui legnosi derivanti da azioni di risanamento ambientale conseguenti ad eventi alluvionali, al fine della produzione di cippato per centrali di teleriscaldamento come quella di Ormea, non è possibile, in quanto le problematiche sopra evidenziate non sono al momento superabili.

2.3

ANALISI ENERGIA DA BIOMASSA

Individuazione di potenziali filiere locali dei materiali che possono avere un utilizzo per la produzione di energia da biomassa

L'analisi costituisce uno studio preliminare utile all'individuazione di potenziali filiere locali di risorse che possono avere un utilizzo per la produzione di energia da biomassa solida. Considerando gli indirizzi espressi nel PEAR regionale, assume interesse strategico, soprattutto per le Amministrazioni di territori comunali montani ad alta vocazione forestale, disporre di una corretta analisi delle potenzialità di produzione nel proprio territorio di biomassa forestale destinabile alla produzione di energia. I comuni oggetto della presente analisi sono distribuiti sui territori dell'Alta Langa, della Langa delle Valli Bormida e Uzzone e dell'Alta Val Tanaro.

Il modello di analisi presentato all'interno del documento in oggetto vuole rispondere a tale esigenza informativa. L'obiettivo è fornire un metodo di stima per la valutazione della biomassa di origine forestale prelevabile in modo sostenibile (entro i limiti di naturale rinnovabilità della risorsa) e destinabile all'alimentazione di impianti termici nel comprensorio forestale considerato.

Lo studio potrà essere utile alla valutazione della fattibilità di un progetto di sviluppo di una filiera bosco-legno-energia locale orientata alla produzione di cippato forestale per l'alimentazione di impianti termici di piccola dimensione a servizio di utenze pubbliche e private nei Comuni interessati.

L'attività di accompagnamento realizzata a beneficio degli operatori dell'Alta Val Tanaro, unitamente al confronto con la rete degli operatori locali, ha inoltre evidenziato l'esistenza delle condizioni per qualificare la filiera legno-energia esistente e sfruttare le potenzialità del territorio in termini di offerta, a condizione che si attivino alcune azioni di investimento in specifiche dotazioni o azioni di carattere immateriale finalizzato al rafforzamento delle competenze e/o all'adeguamento dei processi. Tali azioni potrebbero vedere come referente il Consorzio Forestale Monte Armetta, che opera come capofila nella gestione associata del patrimonio forestale sul territorio e definisce tramite contratto le condizioni di fornitura da parte delle imprese forestali locali (operatori) del cippato destinato ad alimentare l'impianto di teleriscaldamento.

Partner:

Camera di Commercio di Cuneo

Testi a cura di Environment Park S.p.A.



Indice del capitolo

2.3.1	Introduzione	181
	<i>a. Inquadramento generale</i>	181
	<i>b. Inquadramento territoriale</i>	183
2.3.2	Analisi	186
2.3.3	Metodologia	187
	<i>a. Fonti dei dati</i>	190
2.3.4	Elaborazione	190
2.3.5	Risultati e conclusioni	199
2.3.6	Allegato: Accompagnamento degli operatori verso una filiera corta, certificata e sostenibile	199

2.3.1 | Introduzione

2.3.1 | a. Inquadramento generale

Secondo la ripartizione proposta dal GSE, le biomasse si classificano in biomassa solida (suddivisa tra settore residenziale e non), frazione biodegradabile dei rifiuti, bioliquidi e biogas o biometano immesso in rete. A queste voci si può aggiungere la voce “calore derivato” prodotto da rinnovabili che è quasi esclusivamente generato dalla combustione di biomassa.

L’insieme delle voci di cui sopra, rappresenta, con i 769 ktep consumati nel 2015, oltre l’80% dell’intero comparto “fonti rinnovabili termiche” della Regione Piemonte. Tra le varie forme di biomassa, quella solida rappresenta l’82% del totale e il calore derivato oltre il 16%, lasciando a circa l’1,3% il contributo fornito dalle altre forme di utilizzo di biomassa. Il presente paragrafo si concentrerà pertanto principalmente sulla combustione della biomassa solida (legna da ardere, pellet e cippato).

Come riportato nel PEAR della Regione Piemonte¹, per la combustione di biomassa solida, il contributo dei settori non afferenti alle residenze private è inferiore al 2%, a evidenza del fatto che l’utilizzo della biomassa è un fenomeno particolarmente diffuso sul territorio e parcellizzato, poco gestibile in modo centralizzato con conseguenti importanti risvolti circa la sostenibilità del suo utilizzo, per effetto, principalmente, delle emissioni di polveri sottili.

Premesso che il target fissato a livello nazionale per la biomassa solida è superato nei fatti, diventa strategico, a livello regionale ipotizzare scenari più realistici e calibrati sugli indirizzi di pianificazione. Nello scenario BAU si

ipotizza un valore obiettivo complessivo pari a 718 ktep al 2020 in ragione dell'attesa di mantenimento per gli anni 2017-2020 di un trend di crescita sostenuto, sebbene in lieve flessione rispetto agli anni precedenti in ragione delle difficoltà di approvvigionamento della risorsa a costi concorrenziali. Le motivazioni che supportano tale previsione sono: la permanenza del trend di sostituzione del GPL con il pellet; l'evoluzione dei rendimenti termici degli impianti; il permanere di condizioni di concorrenzialità del prezzo della legna rispetto a quello dei combustibili fossili; infine, la previsione di un non trascurabile contributo derivante dalla produzione di biometano, in ragione del carattere strategico riconosciuto dall'UE a tale fonte. Lo scenario PEAR 2020, invece, evidenzia l'effetto della prima implementazione delle politiche attese per il miglioramento della qualità dell'aria. Tale effetto si esplica soprattutto nella limitazione attesa nell'utilizzo di biomasse solide nel settore residenziale (- 60 ktep, pari ad una riduzione di circa 8,6% rispetto al valore BAU), parzialmente compensata dal forte incremento relativo nel settore della produzione di biometano (+ 150%), condizionatamente al varo di un quadro di incentivazioni nazionali che si rivelino efficaci a supportare sia lo sviluppo di nuovi impianti, sia la trasformazione di impianti esistenti per la produzione di biogas. Nello scenario PEAR 2030 si palesano in tutta la loro forza gli effetti delle misure di qualità dell'aria dirette a consentire il rientro dalla procedura di infrazione comunitaria. Il valore del contributo delle biomasse solide nel settore residenziale è previsto in forte discesa (450 ktep), con una riduzione pari al 28,6% rispetto al corrispondente valore dello scenario PEAR 2020. Viceversa di segno fortemente positivo risulta essere il trend della produzione di biometano con un sostanziale raddoppio rispetto al valore 2020. Tale crescita appare tuttavia subordinata al consolidamento negli anni di un quadro di incentivazioni basato sul sostanziale riconoscimento del ruolo strategico rivestito da tale fonte nel mix delle energie rinnovabili. Nello scenario al 2030, pertanto, il comparto della biomassa segnerà un cambiamento strutturale del mix energetico con una quota del "calore derivato" di circa il 25% e una quota di combustione diretta nel settore residenziale inferiore al 65%.

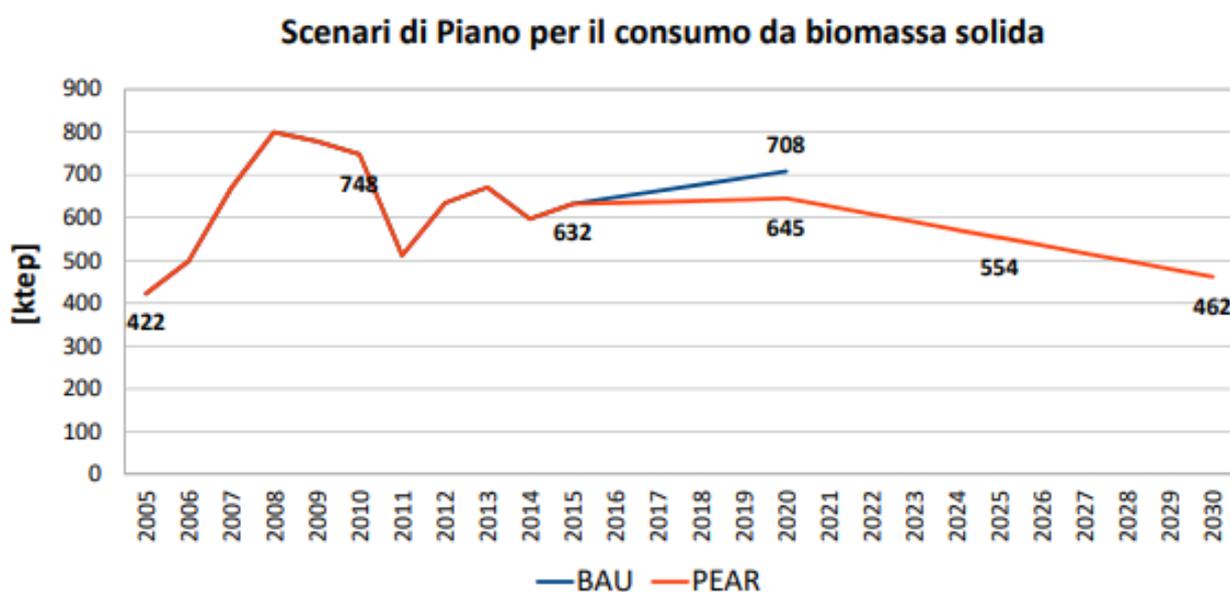


Figura 1 - Scenari di piano per il consumo di biomassa solida (fonte dati: elab. Regione Piemonte)

Per quanto attiene generalmente alla messa a punto di specifici indirizzi di sviluppo del comparto relativo all'utilizzo delle biomasse a fini di riscaldamento, il Piano, prendendo atto di un problema emergente di grande serietà dal punto di vista ambientale e degli effetti sanitari che genera, ovvero degli impatti emissivi derivanti dalla combustione delle biomasse solide, ha dovuto condizionare pesantemente la propria strategia di crescita della produzione regionale da FER, accogliendo l'ipotesi di ridurre significativamente il peso di tale fonte nel mix della produzione rinnovabile attesa nel breve e lungo periodo. In altri termini, la necessità di migliorare significativamente la qualità dell'aria regionale soprattutto per quanto riguarda le emissioni di particolato, e di risolvere un'emergenza che acco-

muna il Piemonte alle altre regioni del cosiddetto “bacino padano”, ha rappresentato un elemento capace di favorire l’armonizzazione delle scelte del PEAR e del Piano Regionale della Qualità dell’Aria, pur nella consapevolezza di un paradossale allontanamento del Piemonte dai target energetici al 2030. **Tali scelte, riguardano sia il processo di penetrazione della risorsa in sostituzione di impianti a fonte fossile, mediante la realizzazione di nuovi impianti e apparecchi, considerando l’introduzione di limitazioni a nuove installazioni nelle aree più critiche, sia il processo di efficientamento del parco impianti esistente unitamente alla promozione di una filiera locale nell’approvvigionamento della risorsa.**

La biomassa, infatti, assume i connotati di vera fonte rinnovabile nel momento in cui essa viene consumata vicino al luogo dove è prodotta. Secondo la ricognizione dell’Istat¹ sui consumi energetici delle famiglie, il 50% della biomassa di origine forestale consumata nel Paese sarebbe oggetto di importazione anche da territori esteri e comunque lontani dalle aree di consumo. L’applicazione di tale proporzione ai consumi di biomassa forestale (in primis, legna da ardere) stimati per il Piemonte dalla stessa indagine evidenzia come la dimensione dell’import regionale sia del tutto ragguardevole (circa 850.000 ton).

A questo proposito, costituisce specifico indirizzo di Piano Energetico Ambientale Regionale il favorire il processo di qualificazione della risorsa forestale utilizzata, sia sotto il profilo della provenienza da “filiera corta”, sia delle caratteristiche di umidità e, quindi, di PCI del combustibile.

2.3.1 | b. Inquadramento territoriale

I comuni oggetto della presente analisi sono distribuiti sui territori dell’Alta Langa, della Langa delle Valli Bormida e Uzzone e dell’Alta Val Tanaro.



Figura 2 - Confini amministrativi dei comuni analizzati

¹ I consumi energetici delle famiglie - <http://www.istat.it/it/archivio/142173>

L'Area Forestale boschiva ha una superficie complessiva di circa 62.000 ha in cui le categorie forestali prevalenti sono le formazioni di origine antropica, quali castagneti e robinieti e quelle naturali di querceti e formazioni igrofile.

Si riporta di seguito una tabella di sintesi con le indicazioni per ciascun comune considerato.

COMUNE	SUPERFICIE BOSCHIVA (ha)	CATEGORIA FORESTALE PREVALENTE
ALBA	555	Robinieti
ALBARETTO DELLA TORRE	147	Castagneti
ALTO	516	Castagneti
ARGUELLO	249	Castagneti
BAGNASCO	2.435	Castagneti
BARBARESCO	108	Robinieti
BAROLO	47	Robinieti
BATTIFOLLO	934	Castagneti
BELVEDERE LANGHE	159	Robinieti
BENE VAGIENNA	468	Robinieti
BENEVELLO	205	Robinieti
BERGOLO	126	Castagneti
BONVICINO	419	Castagneti
BORGOMALE	311	Robinieti
BOSIA	233	Castagneti
BOSSOLASCO	707	Castagneti
CAMERANA	1.130	Castagneti
CAPRAUNA	710	Castagneti
CASTELLETTO UZZONE	1.006	Robinieti
CASTELLINO TANARO	605	Castagneti
CASTELNUOVO DI CEVA	460	Castagneti
CASTIGLIONE FALLETTO	30	Robinieti
CASTIGLIONE TINELLA	214	Querceti
CASTINO	629	Castagneti
CERRETTO LANGHE	469	Castagneti
CHERASCO	1.171	Robinieti
CISSONE	191	Castagneti
CORTEMILIA	1.254	Castagneti
COSSANO BELBO	746	Castagneti
CRAVANZANA	221	Castagneti
DOGLIANI	872	Robinieti
GARESSIO	10.392	Castagneti
GORZEGNO	1.005	Castagneti
GOTTASECCA	944	Querceti
GRINZANE CAVOUR	2	Robinieti
LA MORRA	127	Robinieti
LEQUIO BERRIA	394	Castagneti
LEVICE	948	Castagneti
MANGO	476	Robinieti
MARSAGLIA	426	Castagneti
MOMBARCARO	663	Castagneti
MOMBASIGLIO	1.024	Castagneti
MONCHIERO	110	Robinieti
MONESIGLIO	641	Castagneti
MONFORTE D'ALBA	508	Robinieti
MONTELUPO ALBESE	189	Robinieti
MONTEZEMOLO	209	Castagneti
NARZOLE	333	Robinieti
NEIVE	156	Robinieti
NEVIGLIE	176	Robinieti
NIELLA BELBO	1.002	Castagneti
NOVELLO	202	Robinieti

COMUNE	SUPERFICIE BOSCHIVA (ha)	CATEGORIA FORESTALE PREVALENTE
NUCETTO	579	Castagneti
ORMEA	6.870	Castagneti
ALTO	516	Castagneti
PAROLDO	532	Castagneti
PERLETTO	420	Castagneti
PERLO	949	Castagneti
PEZZOLO VALLE UZZONE	1.771	Castagneti
PRIERO	1.585	Castagneti
PRIOLA	2.496	Castagneti
PRUNETTO	692	Castagneti
ROASCIO	247	Castagneti
ROCCHETTA BELBO	244	Castagneti
RODDI	5	Formazioni igrofile
RODELLO	292	Robineti
SALE DELLE LANGHE	636	Castagneti
SALE SAN GIOVANNI	308	Castagneti
SALICETO	1.505	Castagneti
SAN BENEDETTO BELBO	251	Castagneti
SANTA VITTORIA D'ALBA	203	Robineti
SANTO STEFANO BELBO	533	Castagneti
SCAGNELLO	645	Castagneti
SERRAVALLE LANGHE	386	Castagneti
SINIO	284	Robineti
SOMANO	469	Castagneti
TORRE BORMIDA	411	Castagneti
TORRESINA	174	Castagneti
TREISO	184	Robineti
TREZZO TINELLA	310	Robineti
VERDUNO	50	Robineti
VIOLA	1.820	Castagneti

2.3.2 | Analisi

L'analisi costituisce uno studio preliminare utile all'individuazione di potenziali filiere locali di risorse che possono avere un utilizzo per la produzione di energia da biomassa solida.

Considerando il contesto descritto nel paragrafo precedente e gli indirizzi espressi nel PEAR regionale, assume interesse strategico, soprattutto per le Amministrazioni di territori comunali montani ad alta vocazione forestale, disporre di una corretta analisi delle potenzialità di produzione nel proprio territorio di biomassa forestale destinabile alla produzione di energia. Il modello di analisi presentato in questo lavoro vuole rispondere a tale esigenza informativa. L'obiettivo è fornire un metodo di stima per la valutazione della biomassa di origine forestale prelevabile in modo sostenibile (entro i limiti di naturale rinnovabilità della risorsa) e destinabile all'alimentazione di impianti termici nel comprensorio forestale considerato.

Sulla base di questo studio potrà poi essere valutata la fattibilità di un progetto di sviluppo di una filiera bosco-legno-energia locale orientata alla produzione di cippato forestale per l'alimentazione di impianti termici di piccola dimensione a servizio di utenze pubbliche e private nei Comuni interessati.

L'analisi ha quindi il duplice scopo di quantificare la disponibilità locale di biomassa potenzialmente utilizzabile a fini energetici e confrontarla col consumo locale stimato di energia termica da biomassa solida.

Il calcolo dell'energia termica potenzialmente producibile dalla biomassa solida si è basato sul tool sviluppato nell'ambito del progetto RENERFOR da IPLA, per conto della Regione Piemonte. Il tool consiste in un'applicazione in locale per il Calcolo della Disponibilità potenziale delle risorse Legnose derivanti dai boschi del Piemonte (CDLP); tale software consente l'interrogazione della banca dati dell'Inventario Forestale Regionale per ottenere elaborazioni finalizzate alla stima delle quantità di legname potenzialmente ritraibili dai boschi del Piemonte.

La valutazione del consumo locale di energia termica da biomassa solida si è basato invece su dati statistici del GSE e dati puntuali forniti dalla Regione Piemonte estratti dal Catasto Impianti Termici (CIT).

La procedura utilizzata per lo studio e i risultati dell'analisi saranno descritti dettagliatamente nei capitoli successivi.

Si precisa che lo studio si basa sui dati dell'Inventario Forestale Regionale, convenzionalmente riferiti all'anno 2000, che non sono stati successivamente aggiornati né in riferimento agli incrementi legnosi, né in riferimento agli interventi selvicolturali e di viabilità nel frattempo eseguiti, né agli aggiornamenti normativi. Ne consegue che, localmente, la realtà può differire da quella rappresentata.

Lo studio ha inoltre carattere estimativo e non è perciò idoneo a supportare direttamente attività di tipo progettuale per le quali è quindi indispensabile svolgere attività integrative e di approfondimento.

2.3.3 | Metodologia

La valutazione della disponibilità locale di biomassa solida potenzialmente convertibile in energia termica si è basata principalmente sui risultati restituiti dal software "Calcolo della Disponibilità potenziale delle risorse Legnose derivanti dai boschi del Piemonte (CDLP)" sviluppato dalla Regione Piemonte nell'ambito del progetto europeo RENERFOR.

Il servizio, infatti, consente di ottenere elaborazioni finalizzate alla stima delle quantità di legname potenzialmente ritraibili dai boschi del Piemonte. Esso utilizza come fonti dati l'Inventario Forestale Regionale e la Carta forestale e delle altre coperture del territorio, derivanti dall'accorpamento dei dati forestali contenuti negli studi per i Piani Forestali Territoriali della regione Piemonte e convenzionalmente aggiornati all'anno 2000.

Il sistema permette quindi di valutare la biomassa effettivamente ritraibile, prendendo in considerazione i fattori che rendono tale risorsa facilmente prelevabile quali ad esempio: vicinanza ad infrastrutture viarie e adeguata pendenza del terreno.

Si riporta sinteticamente il processo di analisi che ha portato alla quantificazione dell'energia termica annua potenzialmente producibile in ciascun comune considerato nel presente studio:

Quantificazione delle disponibilità aggregate per ciascun intervento e della massa energetica annua ritraibile (da software CDLP)

	Superficie (ha)	Provvigione	Massa prelevabile	Massa energetica
CURE CULTURALI	6	674	236	59
DIRADAMENTI E CONVERSIONI	17	3040	844	238
CEDUAZIONE	405	50082	39718	11566
TAGLI DI RINNOVAZIONE	3	517	310	171
GESTIONE ATTIVA	441	54313	41108	12034
EVOLUZIONE CONTROLLATA	101	13286	0	0
EVOLUZIONE NATURALE	13	2053	0	0
MONITORAGGIO	114	15339	0	0
TOTALE	555	69652	41108	12034

Figura 3 - Esempio tabella estratta da software CDLP

Il software restituisce per ciascun comune analizzato l'estensione delle superfici forestali (in ettari), ripartite per aggregazioni di interventi.

Come riportato nel manuel del tool, nella seconda colonna è definita la Provvigione (massa totale degli alberi in piedi), calcolata moltiplicando le superfici per una provvigione media differente per ogni categoria forestale:

CATEGORIA FORESTALE	COD	PROVVIGIONE (m ³ /ha)
Saliceti e pioppeti ripari	SP	153,10
Alneti planiziali e montani	AN	179,00
Castagneti	CA	220,00
Faggete	FA	203,90
Boscaglie pioniere e d'invasione	BS	92,60
Aceri-tiglio-frassineti	AF	159,40
Querceti di roverella	QR	90,80
Orni-ostrieti	OS	84,70
Querceti di rovere	QV	135,60
Cerrete	CE	161,40
Robineti	RB	111,20
Lariceti e cembrete	LC	184,40
Abetine	AB	317,70
Peccete	PE	316,70
Pinete di pino marittimo	PM	101,70
Pinete di pino silvestre	PS	206,30
Pinete di pino montano	PN	88,90
Rimboschimenti	RI	221,00
Arbusteti subalpini	OV	64,50
Arbusteti planiziali collinari e montani	AS	33,50

Figura 4 - Provvigioni per categorie forestali

Per giungere alla definizione dei **Masse prelevabili** per ciascun tipo di intervento (terza colonna), la metodologia adottata prevede il prodotto delle **Provvigioni** per degli indici di prelievo medi standard, variabili in funzione della categoria forestale, dell'intervento e dal fatto di trovarsi o meno in Area Protetta.

La quarta colonna della tabella riporta i valori di **Masse energetiche**, che sono il prodotto delle **Masse prelevabili** per un coefficiente di cippatura, anch'esso dipendente dalla categoria forestale e dall'intervento.

I dati restituiti dal software si basano su un periodo temporale di quindici anni a partire dall'anno 2000, anno di riferimento dell'Inventario Forestale Regionale su cui è stato sviluppato il tool.

E' stato quindi necessario rielaborare i dati al fine di ottenere un valore che esprimesse la media annuale della massa energetica ritraibile dalle aree boschive di ciascun comune.

Quantificazione dell'energia termica annua producibile

In base alla categoria forestale prevalente è stato possibile associare alla Massa energetica annua ritraibile in ciascun comune un valore opportuno di Potere Calorifico Inferiore [MWh/t] utile a convertire il dato di tonnellate di biomassa solida in energia termica potenzialmente producibile.

A questo punto si è proceduto a stimare il consumo diretto annuo di energia termica da biomassa solida per utenze residenziali e non nel territorio oggetto di analisi.

Il "Rapporto statistico 2018 – Energia da fonti rinnovabili in Italia" fornisce il valore di consumo diretto di energia termica da biomassa solida a livello regionale riferito all'anno 2018 pari a 27.510 TJ.

Tale valore è stato ripartito sui singoli comuni sulla base della potenza termica complessiva degli impianti a biomassa solida installati, ricavata rielaborando i dati presenti nel CIT forniti dalla Regione Piemonte.

In particolare, il dato di potenza termica relativo agli impianti a biomassa solida installati sul territorio regionale sono stati estrapolati dal CIT e forniti dalla Regione Piemonte. Dall'analisi dei suddetti dati risulta evidente che

l'iscrizione di tale tipologia di impianti al registro regionale è solo parziale, pertanto il valore ricavato dal CIT non si è ritenuto esaustivo e rappresentativo della reale situazione inerente la distribuzione di impianti termici a biomassa sul territorio regionale.

Si è quindi proceduto a rielaborare i dati di potenza termica installata su scala regionale e sui comuni interessati dall'analisi, secondo la procedura descritta di seguito:

- Si è diviso il valore di consumo diretto di energia termica da biomassa solida a livello regionale riferito all'anno 2018 (fonte GSE) pari a 27.510 TJ per la potenza termica complessiva relativa ad impianti a biomassa solida su scala regionale (estrapolata dal CIT) pari 192.242 kW. Si è così ottenuto il valore teorico di ore equivalenti di funzionamento annuo di tali impianti termici pari a 39.750 ore.
- Tale valore di ore annue di funzionamento non è realistico pertanto, considerando attendibile il dato relativo al consumo diretto fornito dal GSE, si ritiene che quello relativo alla potenza termica installata sia solo parziale e non rappresenti il valore reale di impianti termici a biomassa solida presenti sul territorio regionale.
- Si è quindi proceduto a determinare un numero di ore equivalente di funzionamento associabile a tale tipologia di impianti termici. Tale valore è stato stimato pari a 3.128 ore ed è stato ricavato prendendo in considerazione le ore giornaliere di accensione degli impianti termici relative alle zone climatiche definite dal DPR 412/93.
- Sottraendo le ore così determinate alle ore equivalenti precedentemente ritenute irrealistiche e dividendo la sottrazione per quest'ultima $[(39.750-3.128)/39.750]$ si è ottenuto un valore percentuale che si è considerato rappresentativo dello scostamento tra la potenza termica installata registrata dal CIT regionale e quella ritenuta realisticamente installata. Lo scostamento rilevato è pari al 92%.
- Si è quindi proceduto a ricalcolare tutte le potenze termiche dei comuni interessati dallo studio per supponendo che le potenze termiche estrapolate dal CIT rappresentassero circa l'8% di quelle realmente installate sul territorio regionale.
- Infine il consumo diretto annuo di biomassa solida relativo al territorio considerato è stato ricavato suddividendo proporzionalmente il valore energetico fornito dal GSE su scala regionale pari a 27.510 TJ per la potenza termica complessiva realisticamente installata (relativa a impianti termici a biomassa solida) nel territorio considerato.

Il consumo diretto annuo di biomassa solida così ottenuto per ciascun comune analizzato è stato messo a confronto con l'energia termica potenzialmente producibile da biomassa precedentemente calcolata per valutare se il fabbisogno attuale di questa risorsa possa essere soddisfatto tramite l'attivazione di filiere locali di approvvigionamento che portino ad una maggiore valorizzazione energetica delle risorse forestali presenti sul territorio considerato.

2.3.3 | a. Fonti dei dati

Tutte le elaborazioni eseguite con il software CDLP hanno come origine i dati derivanti dall'Inventario Forestale Regionale e dalla "Carta forestale e delle altre coperture del territorio". Questi strumenti sono derivanti dall'acorpamento dei dati forestali contenuti negli studi per i Piani Forestali Territoriali della Regione Piemonte e sono convenzionalmente aggiornati all'anno 2000.

Il dato relativo al consumo diretto di energia termica da biomassa solida è stato ricavato dalla banca dati del GSE mentre i dati relativi al numero di impianti a biomassa solida ed alla loro potenza termica complessiva su scala regionale e comunale sono stati forniti dalla Regione Piemonte ed estrapolati dal Catasto Impianti Termici (CIT).

2.3.4 | Elaborazione

Seguendo la metodologia descritta nel capitolo precedente è stato possibile calcolare per ciascun comune interessato dallo studio la quantità di energia termica potenzialmente producibile in un anno sulla base della biomassa solida ritraibile dalle aree boschive incluse nei propri confini amministrativi.

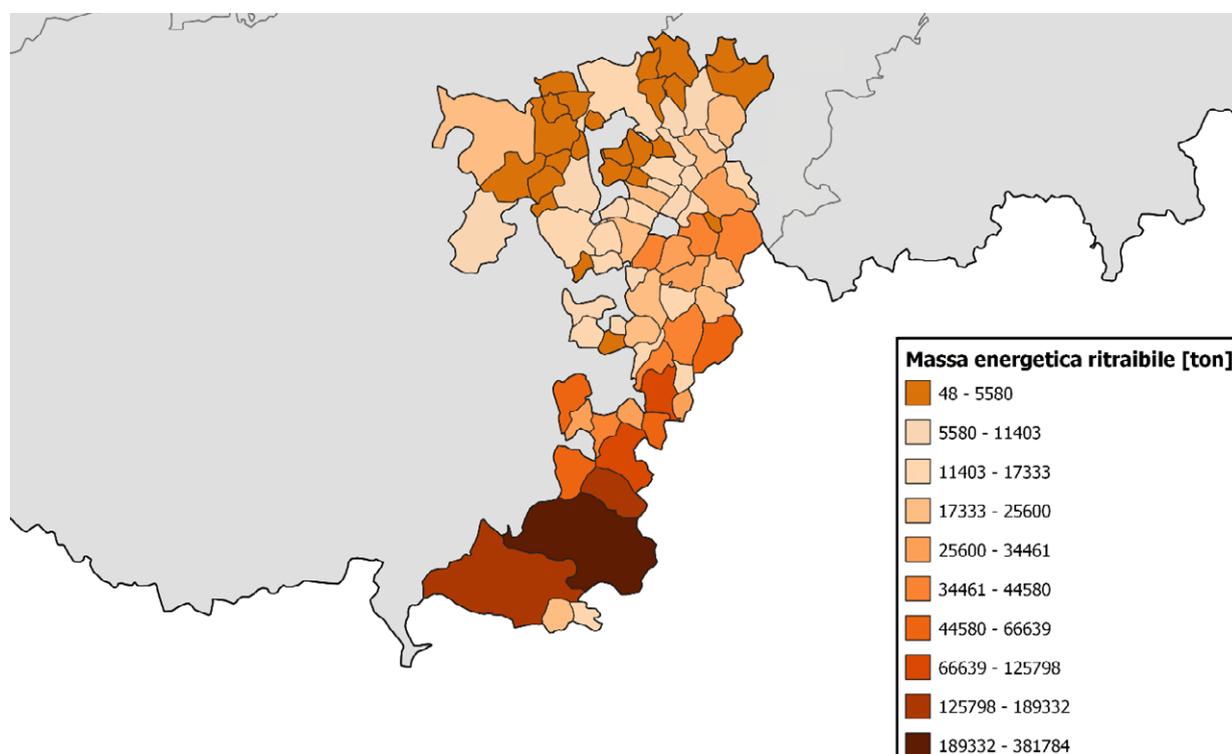


Figura 5 - Distribuzione massa energetica di biomassa solida ritraibile per comune

Come evidenziato nella figura precedente, dallo studio risulta che i comuni con la maggiore massa energetica ritraibile dalle proprie aree boschive sono i comuni di Garessio, Ormea, Priola, Bagnasco e Priero, caratterizzate da un numero di tonnellate ritraibile superiore alle 100.000 unità.

Si riporta di seguito una tabella di sintesi con i dati relativi alle quantità di biomassa solida valorizzabile sotto forma di energia termica nei 15 anni considerati nell'Inventario Forestale Regionale e la stima della quantità di energia termica producibile annualmente per ciascun comune considerato.

Comune	Superficie boschiva (ha)	Massa prelevabile (t)	Massa energetica (t)	Categoria forestale prevalente	Potere calorifico (MWh/t)	Energia termica producibile annua (MWh)
ALBA	555	41.108	12.034	Robinieti	4,5	3.610
ALBARETTO DELLA TORRE	147	8.580	4.667	Castagneti	4	1.245
ALTO	516	29.444	13.024	Castagneti	4	3.473
ARGUELLO	249	18.243	9.822	Castagneti	4	2.619
BAGNASCO	2.435	256.998	125.798	Castagneti	4	33.546
BARBARESCO	108	6.227	4.036	Robinieti	4,5	1.211
BAROLO	47	2.905	726	Robinieti	4,5	218
BATTIFOLLO	934	80.858	40.958	Castagneti	4	10.922
BELVEDERE LANGHE	159	8.316	3.124	Robinieti	4,5	937
BENE VAGIENNA	468	32.305	8.744	Robinieti	4,5	2.823
BENEVELLO	205	13.155	4.021	Robinieti	4,5	1.206
BERGOLO	126	9.296	4.273	Castagneti	4	1.139
BONVICINO	419	34.827	17.275	Castagneti	4	4.607
BORGOMALE	311	22.883	9.044	Robinieti	4,5	2.713
BOSIA	233	17.700	9.482	Castagneti	4	2.529
BOSSOLASCO	707	39.044	19.574	Castagneti	4	5.220
CAMERANA	1.130	77.426	37.875	Castagneti	4	10.100
CAPRAUNA	710	40.932	18.597	Castagneti	4	4.959
CASTELLETTO UZZONE	1.006	62.233	22.823	Robinieti	4,5	6.787
CASTELLINO TANARO	605	26.526	12.014	Castagneti	4	3.204
CASTELNUOVO DI CEVA	460	59.671	30.550	Castagneti	4	8.147
CASTIGLIONE FALLETTO	30	2.053	513	Robinieti	4,5	154
CASTIGLIONE TINELLA	214	1.206	302	Quercieti	4,2	85
CASTINO	629	36.973	19.344	Castagneti	4	5.158
CERRETTO LANGHE	469	37.231	19.427	Castagneti	4	5.181
CHERASCO	1.171	66.049	19.121	Robinieti	4,5	5.736
CISSONE	191	17.039	8.050	Castagneti	4	2.147
CORTEMILIA	1.254	57.344	29.549	Castagneti	4	7.880
COSSANO BELBO	746	49.007	22.347	Castagneti	4	5.959
CRAVANZANA	221	21.396	10.698	Castagneti	4	2.853
DOGLIANI	872	47.831	13.016	Robinieti	4,5	3.905
GARESSIO	10.392	882.327	381.784	Castagneti	4	101.809

GORZEGNO	1.005	65.877	34.461	Castagneti	4	9.190
GOTTASECCA	944	66.325	25.600	Quercieti	4,2	7.168
GRINZANE CAVOUR	2	192	48	Robinieti	4,5	14
LA MORRA	127	7.998	2.002	Robinieti	4,5	601
LEQUIO BERRIA	394	25.312	13.168	Castagneti	4	3.511
LEVICE	948	78.430	42.142	Castagneti	4	11.238
MANGO	476	34.416	11.403	Robinieti	4,5	3.421
MARSAGLIA	426	14.867	7.389	Castagneti	4	1.970
MOMBARCARO	663	47.605	23.983	Castagneti	4	6.395
MOMBASIGLIO	1.024	114.649	61.222	Castagneti	4	16.326
MONCHIERO	110	7.444	1.861	Robinieti	4,5	558
MONESIGLIO	641	35.946	15.710	Castagneti	4	4.189
MONFORTE D'ALBA	508	30.416	8.686	Robinieti	4,5	2.606
MONTELUPO ALBESE	189	11.490	2.953	Robinieti	4,5	886
MONTEZEMOLO	209	27.577	13.978	Castagneti	4	3.727
NARZOLE	333	16.444	4.345	Robinieti	4,5	1.304
NEIVE	156	10.940	3.059	Robinieti	4,5	918
NEVIGLIE	176	12.199	3.254	Robinieti	4,5	976
NIELLA BELBO	1.002	84.277	44.580	Castagneti	4	11.888
NOVELLO	202	11.731	2.933	Robinieti	4,5	880
NUCETTO	579	62.329	32.924	Castagneti	4	8.780
ORMEA	6.870	458.664	189.332	Castagneti	4	50.489
PAROLDO	532	44.361	24.188	Castagneti	4	6.450
PERLETTO	420	32.983	17.333	Castagneti	4	4.622
PERLO	949	124.421	66.639	Castagneti	4	17.770
PEZZOLO VALLE UZZONE	1.771	104.741	43.401	Castagneti	4	11.574
PRIERO	1.585	230.193	123.359	Castagneti	4	32.896
PRIOLA	2.486	285.833	142.794	Castagneti	4	38.078
PRUNETTO	692	58.498	27.839	Castagneti	4	7.424
ROASCIO	247	10.977	5.580	Castagneti	4	1.488
ROCCHETTA BELBO	244	14.442	7.291	Castagneti	4	1.944
RODDI	5	230	137	Formazioni igrofile	4	37
RODELLO	292	12.413	3.326	Robinieti	4,5	998
SALE DELLE LANGHE	636	70.647	37.255	Castagneti	4	9.935
SALE SAN GIOVANNI	308	29.107	15.680	Castagneti	4	4.181

SALICETO	1.505	123.145	55.338	Castagneti	4	14.757
SAN BENEDETTO BELBO	251	20.642	10.862	Castagneti	4	2.897
SANTA VITTORIA D'ALBA	203	15.623	4.897	Robinieti	4,5	1.469
SANTO STEFANO BELBO	533	10.012	4.134	Castagneti	4	1.102
SCAGNELLO	645	55.112	28.989	Castagneti	4	7.730
LEQUIO BERRIA	394	25.312	13.168	Castagneti	4	3.511
SERRAVALLE LANGHE	386	25.043	13.133	Castagneti	4	3.502
SINIO	284	15.209	4.054	Robinieti	4,5	1.216
SOMANO	469	41.217	16.868	Castagneti	4	4.498
TORRE BORMIDA	411	32.282	16.713	Castagneti	4	4.457
TORRESINA	174	13.200	7.205	Castagneti	4	1.921
TREISO	184	12.210	3.053	Robinieti	4,5	916
TREZZO TINELLA	310	28.366	10.888	Robinieti	4,5	3.266
VERDUNO	50	4.678	1.178	Robinieti	4,5	353
VIOLA	1.820	121.602	60.610	Castagneti	4	16.163
TOTALE	62.105	4.869.448	2.230.189	-	-	600.560

Nell'immagine seguente è rappresentata la distribuzione territoriale della quantità di energia producibile da biomassa per ciascun comune analizzato.

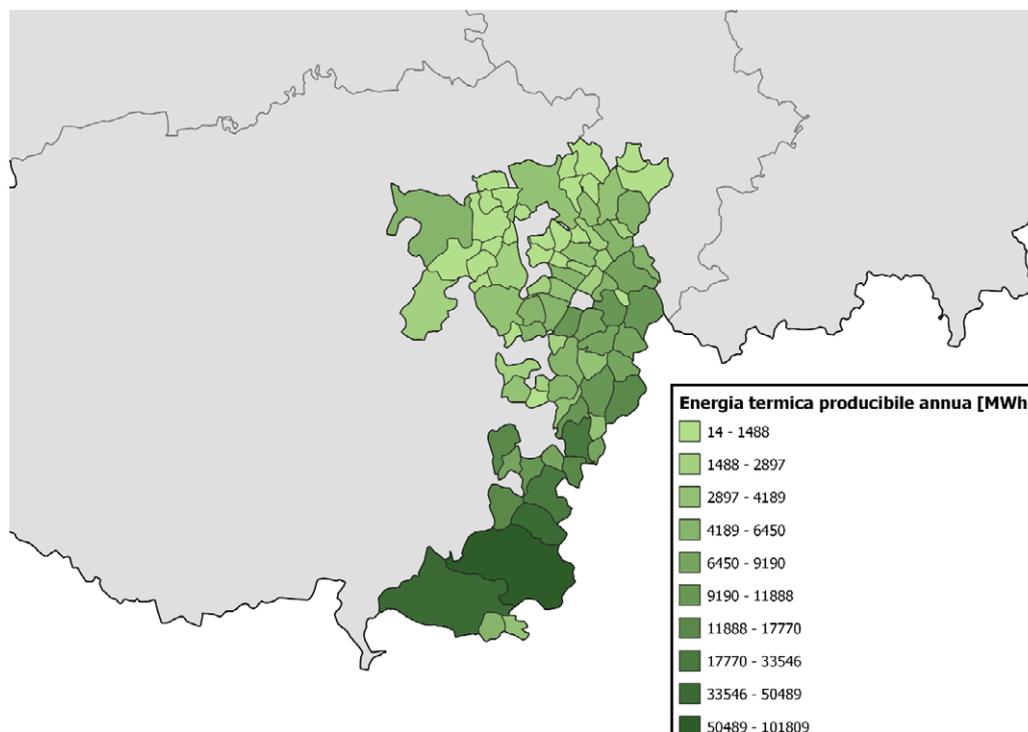


Figura 6 - Distribuzione massa energetica di biomassa solida ritraibile per comune

Si è proceduto quindi alla rielaborazione dei dati inerenti alle potenze termiche installate estrapolate dal CIT, applicando la metodologia descritta nel Capitolo precedente. Si sono quindi ottenute le potenze termiche complessive relative ad impianti a biomassa solida presenti in Regione Piemonte e nel territorio analizzato.

AREA	Potenza termica installata biomassa dichiarata sul CIT [kW]	Potenza termica presumibilmente installata biomassa [kW]
Regione Piemonte	192.242	2.442.988
Territorio Ecoetique	22.968	291.872

Infine, si è ricavato il consumo diretto di biomassa solida nel territorio oggetto di analisi suddividendo proporzionalmente il dato energetico fornito dal GSE su scala regionale pari a 27.510 TJ per la potenza termica complessiva realisticamente installata (relativa a impianti termici a biomassa solida) nel territorio considerato pari a 291.872 kW.

Il consumo diretto annuo di biomassa solida così ottenuto è stato messo a confronto con l'energia termica potenzialmente producibile da biomassa precedentemente calcolata per valutare se il fabbisogno attuale di questa risorsa possa essere soddisfatto tramite l'attivazione di filiere locali di approvvigionamento che portino ad una maggiore valorizzazione energetica delle risorse forestali presenti sul territorio considerato.

AREA	Energia termica producibile annua [MWh]	Consumo termico diretto presunto di biomassa solida [MWh]	Percentuale di copertura del fabbisogno termico attuale
Territorio Ecoetique	600.560	892.343	67%

Si sono quindi confrontati i valori complessivi su scala territoriale dell'energia termica annualmente producibile dalla biomassa solida ritraibile dalle aree boschive dei territori considerati e il consumo diretto stimato (ambito residenziale e non) di tale risorsa associato alla medesima area.

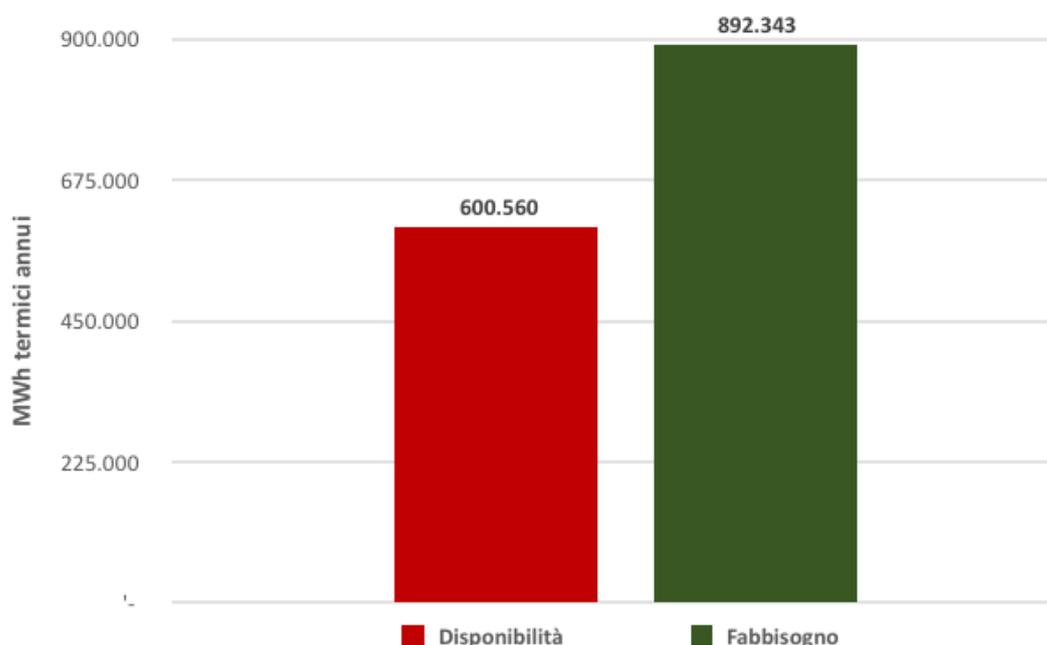


Figura 7 - Confronto disponibilità energetica biomassa ritraibile e fabbisogno termico biomassa del territorio analizzato

Dal grafico sopra-riportato si nota che la disponibilità di biomassa solida ritraibile dalle aree boschive del territorio analizzato è inferiore al fabbisogno termico attuale del medesimo territorio. La copertura complessiva del fabbisogno termico risulta pari a circa il 67%.

Dal grafico si evince che i comuni in cui la disponibilità di biomassa solida ritraibile dalle proprie aree boschive è più elevata rispetto al suo consumo locale diretto sono: Bagnasco, Battifollo, Garessio, Levice, Ormea, Perlo, Priola, Saliceto e Viola.

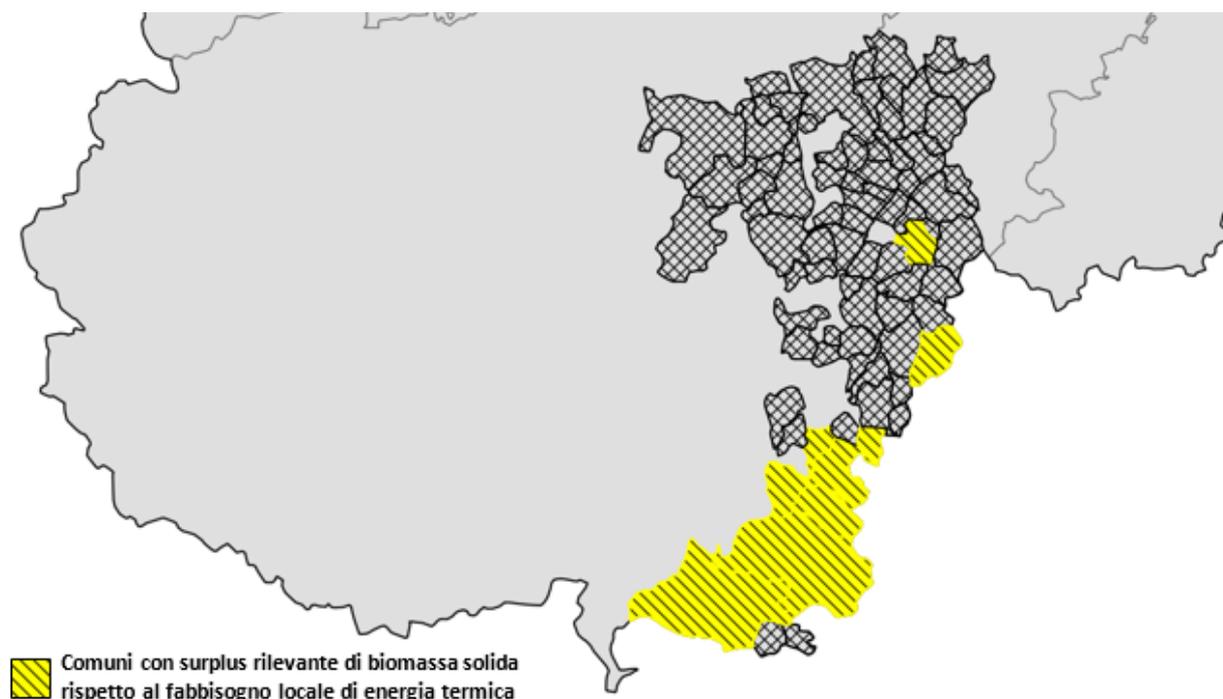


Figura 8 - Comuni con significativa abbondanza di biomassa rispetto al proprio fabbisogno annuo di risorsa

Il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) della Regione Piemonte prevede, come riportato in premessa, una riduzione di circa il 28,6% del valore del contributo delle biomasse solide nei consumi del settore residenziale all'anno 2030 rispetto al corrispondente valore dello scenario PEAR 2020. Questa riduzione è dovuta principalmente all'entrata a regime delle misure di qualità dell'aria dirette a consentire il rientro dalla procedura di infrazione comunitaria ed in particolare delle limitazioni alle installazioni ed all'utilizzo di impianti a biomassa legnosa sul territorio regionale introdotte dalla Delib. G.R. Piemonte 14/09/2018, n. 29-7538. Nel dettaglio la Delibera stabilisce che:

- dal 01/10/2018 in tutti comuni del territorio regionale è vietato installare generatori di calore alimentati a biomassa legnosa, aventi una potenza nominale inferiore a 35 kW con classe di prestazione emissiva inferiore alla classe "3 stelle";
- dal 01/10/2019 in tutti comuni del territorio regionale è vietato installare generatori di calore alimentati a biomassa legnosa aventi una potenza nominale inferiore a 35 kW con classe di prestazione emissiva inferiore alla classe "4 stelle";
- dal 01/10/2019 in tutti comuni appartenenti alle zone "Agglomerato di Torino", "Pianura" e "Collina" è vietato utilizzare generatori di calore alimentati a biomassa legnosa aventi una potenza nominale inferiore a 35 kW con classe di prestazione emissiva inferiore a "3 stelle".

Si è proceduto a costruire una proiezione al 2030 dei risultati della presente analisi, basandosi sulle ipotesi riportate nel PEAR in merito allo scenario di utilizzo della biomassa solida per scopi energetici al 2030. Si è quindi ridotto del 28,6% il valore di consumo di biomassa solida attribuito a quei comuni appartenenti alle aree "Pianura" e "Collina" così come definite della Delibera precedentemente citata e si è ricalcolato il consumo complessivo di tale risorsa associato al territorio oggetto dello studio.

Si riporta di seguito la suddivisione del territorio analizzato in base alle zone definite dalla Delibera regionale.

COMUNE	Zonizzazione Delib. G.R. Piemonte 14/09/2018, n. 29-7538, Allegato I
ALBA	Collina IT0120
ALBARETTO DELLA TORRE	Collina IT0120
ALTO	Montagna IT0121
ARGUELLO	Collina IT0120
BAGNASCO	Montagna IT0121
BARBARESCO	Collina IT0120
BAROLO	Collina IT0120
BATTIFOLLO	Montagna IT0121
BELVEDERE LANGHE	Collina IT0120
BENE VAGIENNA	Pianura IT0119
BENEVELLO	Collina IT0120
BERGOLO	Collina IT0120
BONVICINO	Collina IT0120
BORGOMALE	Collina IT0120
BOSIA	Collina IT0120
BOSSOLASCO	Collina IT0120
CAMERANA	Collina IT0120
CAPRAUNA	Montagna IT0121
CASTELLETTO UZZONE	Collina IT0120
CASTELLINO TANARO	Collina IT0120
CASTELNUOVO DI CEVA	Montagna IT0121
CASTIGLIONE FALLETTO	Collina IT0120
CASTIGLIONE TINELLA	Collina IT0120
CASTINO	Collina IT0120
CERRETTO LANGHE	Collina IT0120
CHERASCO	Pianura IT0119
CISSONE	Collina IT0120
CORTEMILIA	Collina IT0120
COSSANO BELBO	Collina IT0120
CRAVANZANA	Collina IT0120
DOGLIANI	Collina IT0120
GARESSIO	Montagna IT0121
GORZEGNO	Collina IT0120
GOTTASECCA	Collina IT0120
GRINZANE CAVOUR	Collina IT0120
LA MORRA	Collina IT0120
LEQUIO BERRIA	Collina IT0120
LEVICE	Collina IT0120
MANGO	Collina IT0120
MARSAGLIA	Collina IT0120
MOMBARCARO	Collina IT0120
MOMBASIGLIO	Collina IT0120
MONCHIERO	Collina IT0120
MONESIGLIO	Collina IT0120
MONFORTE D'ALBA	Collina IT0120
MONTELUPO ALBESE	Collina IT0120
MONTEZEMOLO	Montagna IT0121
NARZOLE	Pianura IT0119
NEIVE	Collina IT0120
NEVIGLIE	Collina IT0120
NIELLA BELBO	Collina IT0120
NOVELLO	Collina IT0120
NUCETTO	Collina IT0120
ORMEA	Collina IT0120
PAROLDO	Collina IT0120
PERLETTO	Montagna IT0121
PERLO	Collina IT0120
PEZZOLO VALLE UZZONE	Montagna IT0121
PRIERO	Collina IT0120
PRIOLA	Collina IT0120
PRUNETTO	Montagna IT0121
ROASCIO	Collina IT0120
ROCCHETTA BELBO	Pianura IT0119
RODDI	Collina IT0120

RODELLO	Collina IT0120
SALE DELLE LANGHE	Collina IT0120
SALE SAN GIOVANNI	Collina IT0120
SALICETO	Collina IT0120
SAN BENEDETTO BELBO	Collina IT0120
SANTA VITTORIA D'ALBA	Collina IT0120
SANTO STEFANO BELBO	Montagna IT0121
SCAGNELLO	Collina IT0120
SERRAVALLE LANGHE	Collina IT0120
SINIO	Montagna IT0121
SOMANO	Collina IT0120
TORRE BORMIDA	Collina IT0120
TORRESINA	Collina IT0120
TREISO	Collina IT0120
TREZZO TINELLA	Pianura IT0119
VERDUNO	Collina IT0120
VIOLA	Collina IT0120

Si è quindi ricalcolato il consumo diretto annuo di biomassa solida ipotizzato al 2030 che risulta pari a 678.983 MWh e si sono confrontati i valori complessivi su scala territoriale dell'energia termica annualmente producibile dalla biomassa solida ritraibile dalle aree boschive dei territori considerati e i consumi diretti stimati (ambito residenziale e non) di tale risorsa associato alla medesima area negli scenari 2020 e 2030.

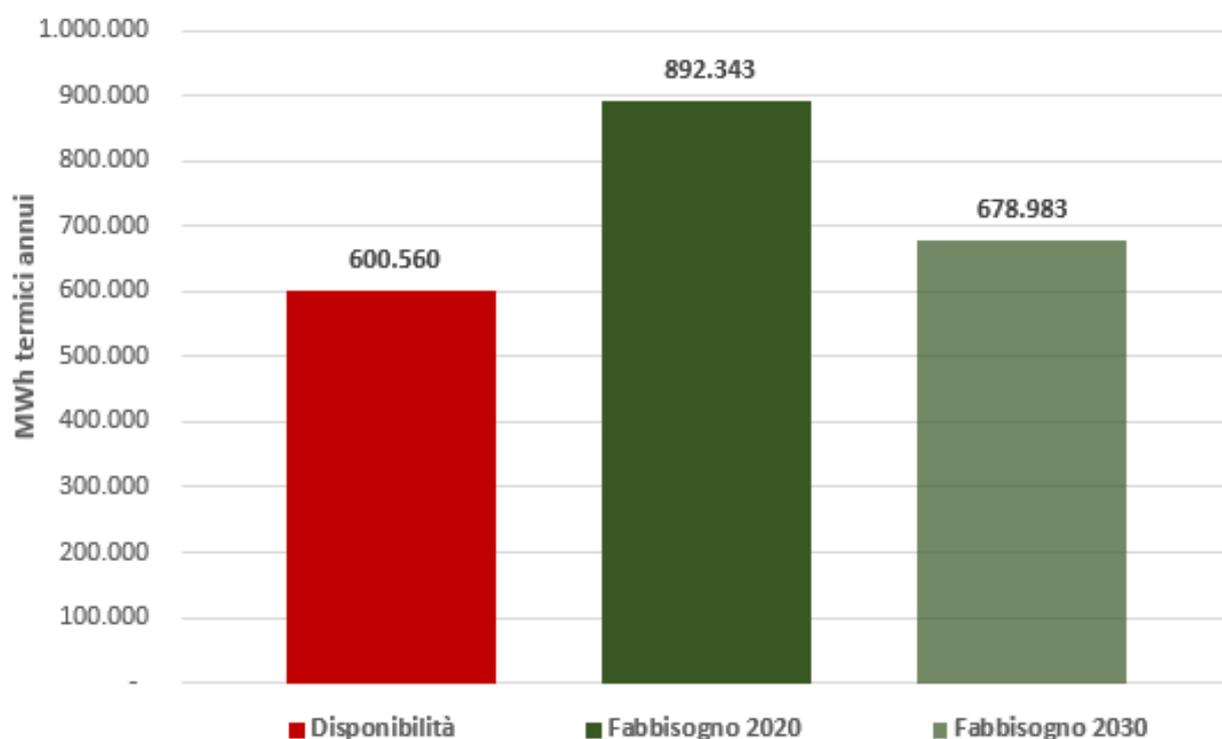


Figura 9 - Confronto disponibilità energetica biomassa ritraibile e fabbisogno termico biomassa del territorio analizzato (Scenario 2020 e Scenario 2030)

Dal grafico sopra-riportato si nota che la disponibilità di biomassa solida ritraibile dalle aree boschive del territorio analizzato è inferiore al fabbisogno termico attuale del medesimo territorio ma risulta prossimo al consumo diretto di biomassa solida ipotizzato al 2030. In questo caso la copertura complessiva del fabbisogno termico risulta pari a circa l'**88%**.

2.3.5 | Risultati e conclusioni

Dall'analisi effettuata si rileva che la potenzialità associata alla produzione di energia termica dalla biomassa solida ritraibile dalle aree boschive del territorio considerato è significativa e potrebbe garantire ad oggi, se sfruttata appieno, la copertura di circa il **67%** del fabbisogno termico complessivo di tale risorsa del territorio, tuttavia considerando che l'entrata a regime delle limitazioni dell'utilizzo della biomassa solida nelle aree di pianura e collina porterà ad una significativa riduzione del fabbisogno di energia termica da biomassa solida, la proiezione al 2030 dei consumi sarà quindi molto prossima alla materia prima disponibile sul territorio **88%**. Di particolare interesse è la situazione dei comuni montani citati nell'ultimo Capitolo in cui la disponibilità della risorsa supera il fabbisogno locale (non soggetto a limitazioni) e potrebbe prestarsi all'attivazione di filiere locali che possano promuovere l'utilizzo della biomassa solida ritraibile in queste aree da parte dei comuni limitrofi e garantire la copertura totale del fabbisogno energetico.

2.3.6 | ALLEGATO – Accompagnamento degli operatori verso una filiera corta, certificata e sostenibile

Premessa

L'attività di accompagnamento si è focalizzata sul territorio dell'Alta Val Tanaro, dove da tempo è attiva una filiera di operatori che fornisce materiale legnoso per la produzione di biomassa a fini energetici impiegata dalla centrale di teleriscaldamento di Ormea.

In particolare, il lavoro fa seguito allo studio "Individuazione di potenziali filiere locali dei materiali che possono avere un utilizzo per la produzione di energia da biomassa" condotto da Environment Park, in cui è stato valutato che la disponibilità della risorsa di biomassa boschiva sui territori dell'Alta Langa, della Langa delle Valli Bormida e Uzzone e dell'Alta Val Tanaro supera il fabbisogno locale e potrebbe prestarsi all'attivazione di filiere locali che possano promuovere l'utilizzo della biomassa solida ritraibile in queste aree da parte dei comuni limitrofi e garantire la copertura totale del fabbisogno energetico.

L'attività ha avuto l'obiettivo di sensibilizzare e indirizzare gli operatori del territorio verso l'adozione di standard e protocolli in grado di qualificare, valorizzare e comunicare in modo ancora più efficace, anche tramite l'adozione di specifici marchi e certificazioni, il valore ambientale della filiera di prossimità legno-energia esistente, anche a fronte del quadro normativo sempre più stringente in tema di qualità dell'aria.

Inoltre, oltre a migliorare ulteriormente la sostenibilità della filiera di approvvigionamento della biomassa ad uso energetico che alimenta la centrale di Ormea, l'adozione di marchi di certificazione consentirebbe agli operatori l'accesso a mercati e filiere diverse e ulteriori rispetto a quella attuale.

Indagine tramite questionario

L'indagine è iniziata con la predisposizione di un questionario, sotto forma di check list, finalizzato a valutare l'attuale livello di qualità dei processi degli operatori rispetto ai requisiti previsti dallo standard Biomass Plus di AIEL (Associazione Italiana Energia dal Legno).

Il questionario, trasmesso alle 13 imprese forestali del territorio, ha messo in grado gli operatori di operare un'auto-valutazione della propria organizzazione rispetto allo standard Biomass Plus, che rappresenta ad oggi il principale riferimento per i produttori di cippato di qualità certificata.

Un secondo obiettivo dell'indagine è stato quello di consentire ai principali soggetti della filiera locale (in particolare all'Unione Montana e al Consorzio Forestale Monte Armetta) di valutare meglio possibili misure di promozione e valorizzazione della filiera esistente. L'invio e la raccolta dei questionari sono avvenuti nei mesi di Settembre e Ottobre 2021.

Hanno risposto al questionario le seguenti aziende:

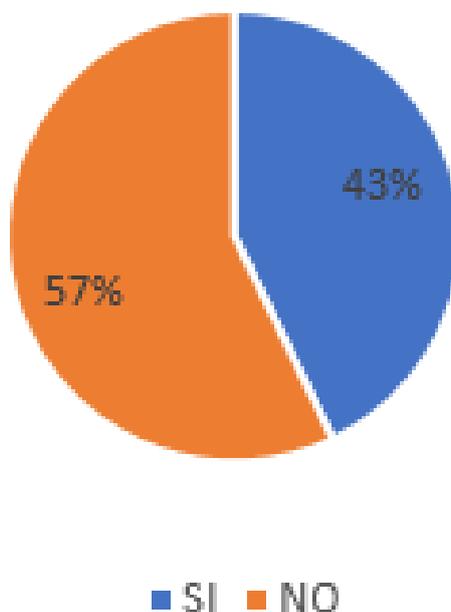
- Sereno Sandro
- Rizzo Christian
- Paolino Marco
- Briatore Luca
- Canavese Emilio
- Azienda agricola "Gianni Pesce"
- Impresa individuale "Caduta Alberi"

Riportiamo di seguito i principali risultati dell'indagine, i cui risultati sono stati messi a disposizione degli operatori.

Attività dell'azienda e produzione di cippato

La prima sezione del questionario è finalizzata a valutare l'applicabilità del protocollo Biomass Plus ai singoli operatori. 3 dei 7 operatori, che producono direttamente cippato, potrebbero già intraprendere un percorso di certificazione.

Produzione diretta di cippato



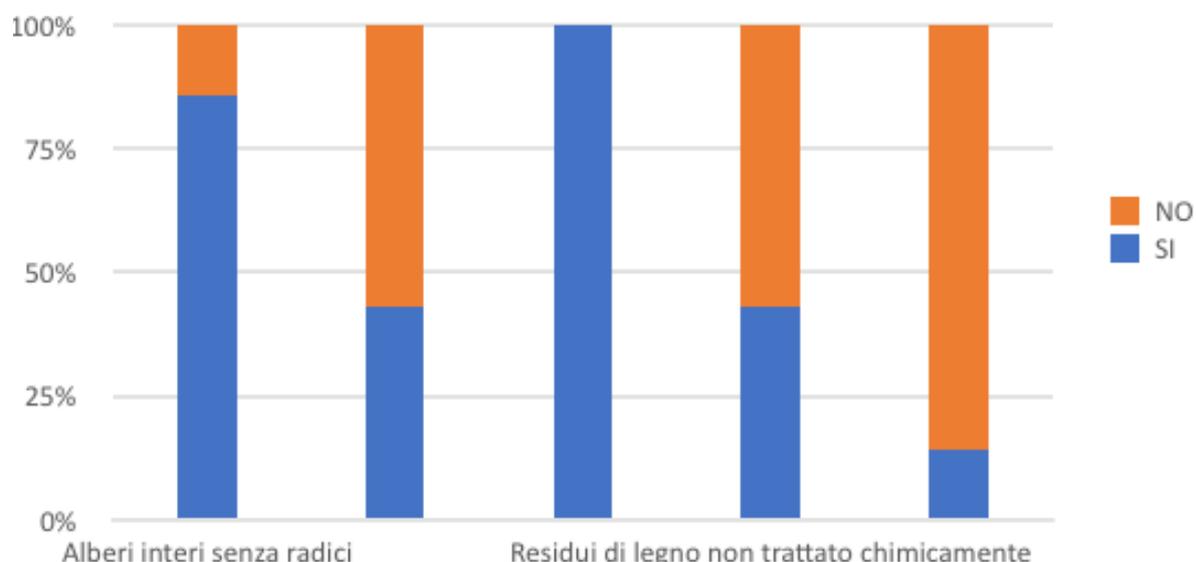
Origine del materiale utilizzato per la produzione del cippato

La tipologia di materiale utilizzato influisce sulla qualità del prodotto finale. Il protocollo Biomass Plus prevede infatti tre distinte tipologie qualitative del cippato, sulla base delle specifiche tecniche descritte dalla norma ISO 17225-4 - "Biocombustibili solidi: Specifiche e classificazione del combustibile - Parte 4. Cippato": B1, A2 e A1 (in ordine di qualità crescente). Alle tre classi definite dalla norma si aggiunge una quarta (BiomassPlus A1+ e BiomassPlus A1+ cippatino). E' esclusa dal protocollo BiomassPlus la categoria B2.

A1+ A1+ cippatino	A1	A2	B1	B2
1.1.1 Alberi interi senza radici	1.1.1 Alberi interi senza radici	1.1.1 Alberi interi senza radici	1.1 Legno di foresta, di piantagione, e altro legno vergine 1.2.1 Residui di legno non trattato chimicamente	1.1 Legno di foresta, di piantagione, e altro legno vergine 1.2 Sottoprodotti e residui di legno del processo industriale
1.1.3 Tronchi	1.1.3 Tronchi	1.1.3 Tronchi		
1.1.4 Residui delle utilizzazioni forestali	1.1.4 Residui delle utilizzazioni forestali	1.1.4 Residui delle utilizzazioni forestali		
1.2.1 Residui di legno non trattato chimicamente	1.2.1 Residui di legno non trattato chimicamente	1.2.1 Residui di legno non trattato chimicamente		

Fonte: Biomass plus, manuale speciale per la certificazione di qualità dei biocombustibili legnosi (cippato)

Origine del materiale cippato

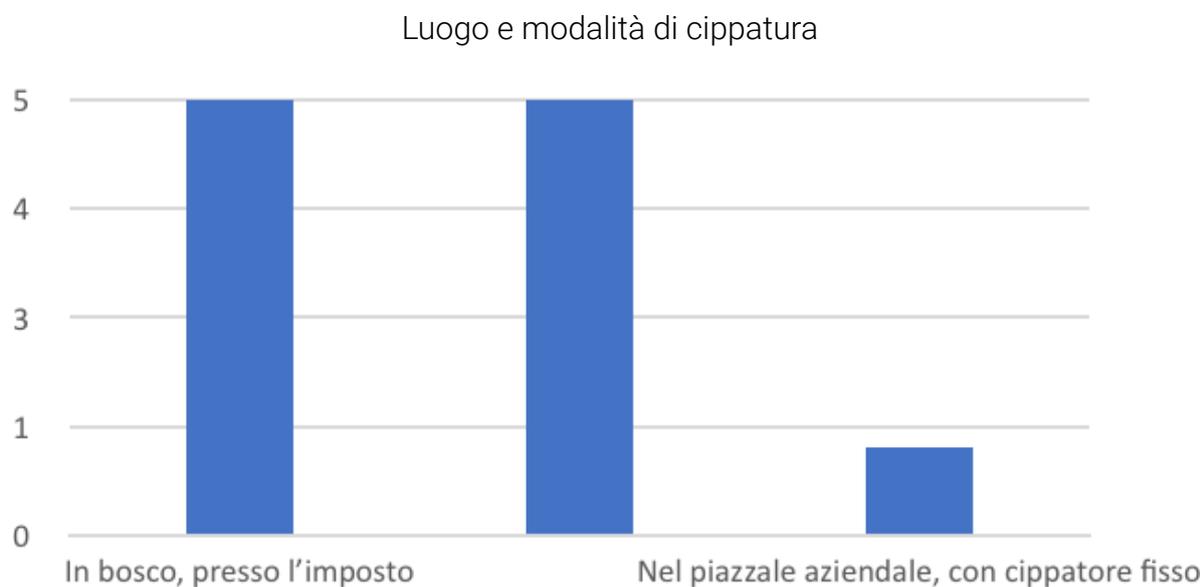


Fonte: Biomass plus, manuale speciale per la certificazione di qualità dei biocombustibili legnosi (cippato)

Luogo e modalità di cippatura

Le imprese della filiera analizzata, sia che producano direttamente il cippato o che si affidino a terzi, svolgono per la quasi totalità le operazioni di cippatura direttamente in bosco o tramite cippatore mobile situato nel piazzale dove il materiale viene trasportato dopo le fasi di esbosco.

Tale aspetto condiziona l'impostazione del sistema di tracciabilità e gestione del materiale, che dovrà essere impostato diversamente in termini di modalità di stoccaggio, separazione fisica e identificazione del materiale, sia per quanto avviene la fase di materia prima (legno tondo) che prodotto finito (cippato).

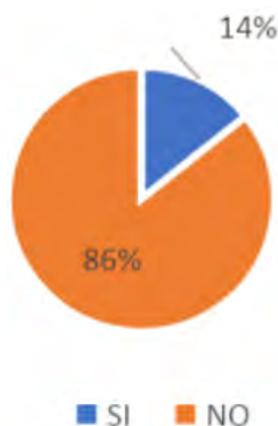


Formazione degli operatori

Lo standard Biomass Plus richiede che l'organizzazione individui una figura responsabile delle attività necessarie ad assicurare la qualità e la conformità del cippato rispetto ai requisiti delle classi previste.

Tra i suoi compiti, il Responsabile della Qualità deve avere un'adeguata conoscenza delle norme di riferimento per il cippato e partecipare a un programma di formazione esterna sulla gestione del sistema qualità del cippato almeno una volta all'anno. Il Responsabile della Qualità deve provvedere alla formazione annuale dei collaboratori coinvolti nel processo di gestione della qualità. Solo una delle aziende di chiara di avere un operatore competente su tali tematiche, ma nessun operatore ha ad oggi partecipato a corsi di formazione sulla gestione della qualità del cippato.

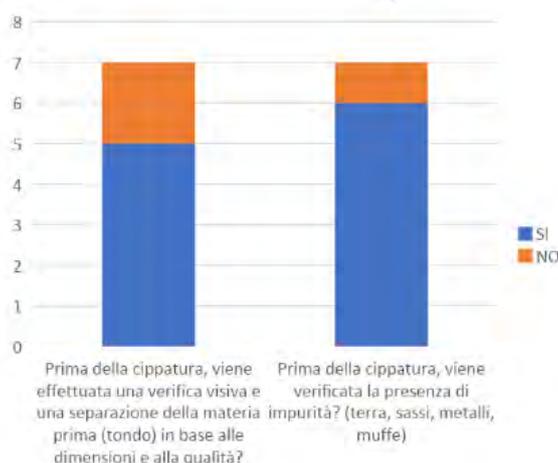
Formazione sulla gestione delle qualità del cippato



Controllo della materia prima

Il 71% delle aziende effettua una verifica visiva del legno tondo prima di procedere alla cippatura, e l'86% dichiara di verificare la presenza di impurità. Si evidenzia pertanto l'adozione diffusa di buone prassi per quanto riguarda tali requisiti, finalizzati ad ottimizzare la successiva fase di produzione del cippato.

Controllo della materia prima

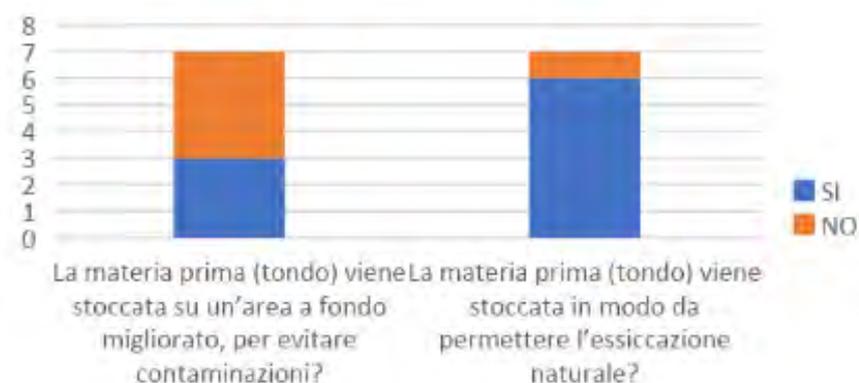


Produzione del cippato – stoccaggio della materia prima

Le modalità di stoccaggio della materia prima hanno una diretta influenza sulla qualità del cippato prodotto, dal momento che tale fase può avere un impatto sulla presenza di impurità e sul livello di umidità finale del prodotto.

Solo alcune delle aziende che hanno risposto al questionario dispongono di aree di stoccaggio dotate di fondo adeguato ai requisiti di qualità previsti, mentre quasi tutte provvedono ad accatastare il materiale in modo tale da consentirne l'essiccazione naturale.

"Buone pratiche" nella produzione del cippato

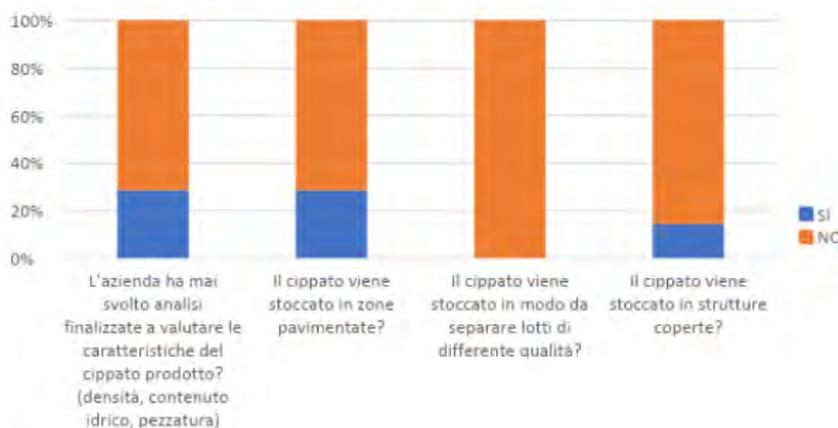


Produzione del cippato - controllo e stoccaggio del prodotto

Meno del 30% delle aziende ha valutato sotto il profilo quantitativo le caratteristiche del cippato prodotto con riferimento ai parametri di qualità del protocollo Biomass Plus. Situazione analoga si registra per quanto riguarda lo stoccaggio del prodotto in strutture adeguate a garantirne la conformità del livello di umidità o l'assenza di contaminazione da impurità.

I sistemi di stoccaggio non sono inoltre ad oggi adeguati rispetto alla necessità di separare i lotti prodotti in base alle classi di qualità.

"Buone pratiche" nella produzione del cippato



L'azienda ha mai svolto analisi finalizzate a valutare le caratteristiche del cippato prodotto? (densità, contenuto idrico, pezzatura)

Produzione del cippato – dotazioni e attrezzature

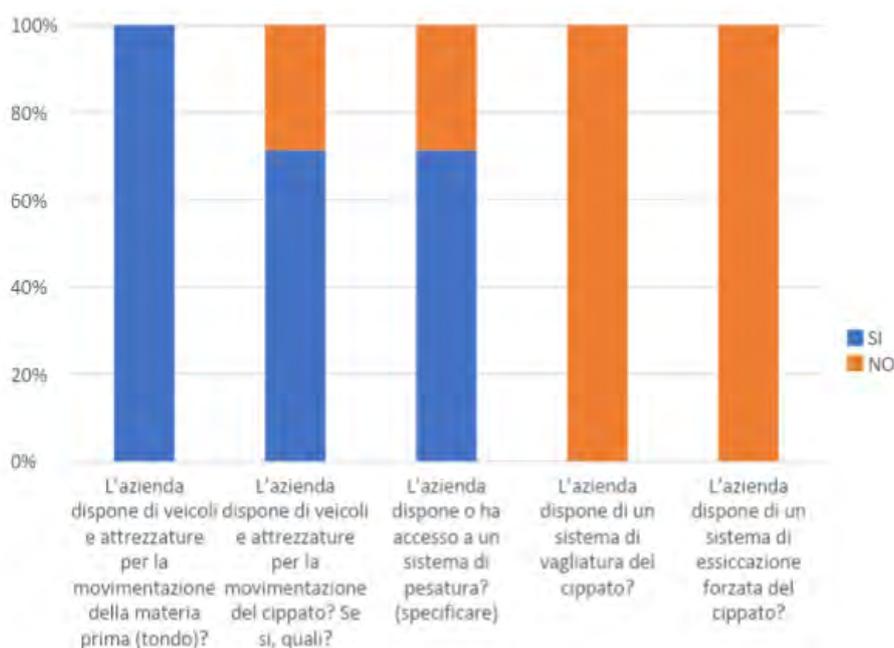
Il protocollo Biomass Plus richiede una serie di dotazioni e attrezzature utili ai processi di gestione e assicurazione delle qualità del cippato.

In particolare, richiede che siano disponibili:

- Un sistema di pesatura, necessario a garantire il volume e il peso indicati nella dichiarazione di conformità del prodotto al momento della consegna
- Un sistema di vagliatura del cippato, necessario a selezionare e garantire la pezzatura del cippato prodotto prima della consegna
- Un sistema di essiccazione forzata, processo necessario per garantire i requisiti di qualità previsti per la classe A+ e cippatino

Le aziende della filiera dispongono ad oggi solamente di mezzi per la movimentazione della materia prima (trattori, verricelli, rimorchi), e solo circa il 70% ha accesso a mezzi di movimentazione del cippato o sistemi di pesatura messi a disposizione da soggetti terzi. Nessuna dispone di vagli o sistemi di essiccazione forzata.

Produzione del cippato - Dotazioni e attrezzature



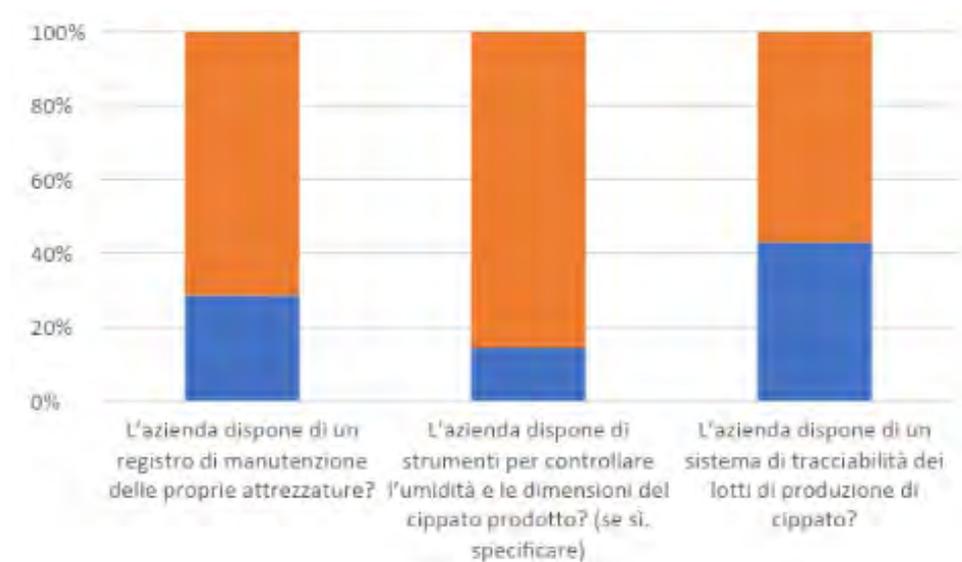
Produzione del cippato – dotazioni e attrezzature

Il questionario ha indagato il possesso da parte degli operatori di alcune procedure e dei relativi documenti, per quanto riguarda la manutenzione dei mezzi, il controllo dell'umidità e delle dimensioni del prodotto e la tracciabilità dei lotti.

Il 40% delle aziende dichiara di possedere un sistema di tracciabilità dei lotti prodotti, con riferimento tuttavia al solo materiale esboscato. Se esteso al processo di trasformazione della materia prima fino alla distribuzione e destinazione finale, tale sistema rappresenterebbe – se debitamente integrato – un primo passo verso lo sviluppo di un sistema di tracciabilità come previsto da Biomass Plus.

La manutenzione dei mezzi e delle attrezzature, la cui efficienza contribuisce ad assicurare la qualità costante del prodotto, è svolta prevalentemente senza registrazioni sistematiche delle operazioni effettuate.

Infine, solo due delle aziende dispongono della strumentazione necessaria a misurare il livello di umidità del cippato (sensore a microonde, igrometro, stufa, bilancia di precisione).



Conclusioni e indicazioni

L'analisi condotta, unitamente al confronto con la rete degli operatori locali, ha evidenziato l'esistenza delle condizioni per qualificare la filiera legno-energia esistente e sfruttare le potenzialità del territorio in termini di offerta, a condizione che si attivino alcune azioni di investimento in specifiche dotazioni o azioni di carattere immateriale finalizzato al rafforzamento delle competenze e/o all'adeguamento dei processi. Tali azioni potrebbero vedere come referente il Consorzio Forestale Monte Armetta, che opera come capofila nella gestione associata del patrimonio forestale sul territorio e definisce tramite contratto le condizioni di fornitura da parte delle imprese forestali locali (operatori) del cippato destinato ad alimentare l'impianto di teleriscaldamento.

Il Consorzio ha inoltre per Statuto, tra le altre, le seguenti funzioni:

- Miglioramento delle risorse forestali e della loro qualità, del loro valore economico, ecologico, culturale e sociale
- Attuare una politica sociale di assistenza tecnico-specialistica, assicurando ai propri associati il supporto decisionale, professionale e tecnico che si rende necessario
- Accrescimento e miglioramento professionale ed imprenditoriale dei propri associati, valorizzandone le esperienze e le conoscenze, anche realizzando attività di aggiornamento e formazione
- Conseguimento di valide prestazioni economiche dei propri associati, anche favorendo e promuovendo la conoscenza e l'introduzione di innovazioni tecnologiche, ed attraverso appropriate azioni di promozione e marketing

Sono emersi dall'analisi i seguenti principali aspetti:

- La presenza di imprese forestali che producono direttamente il cippato (qualificati quindi come "operatori") rappresenta la possibilità di operare un miglioramento diretto delle prime fasi della filiera, che rappresentano un anello fondamentale per garantire un livello di qualità elevato per l'approvvigionamento dell'impianto a valle della logistica distributiva
- La tipologia di materiale lavorato, costituito in molti casi da materiale direttamente derivato dai tagli di utilizzazione forestale, permetterebbe, a fronte di una serie di interventi sul processo atti a garantire anche gli altri parametri indagati, di ottenere materiale certificabile come A1 (qualità elevata)
- Le imprese della filiera ad oggi non dispongono di un'infrastruttura logistica in grado di assicurare i requisiti ottimali richiesti in materia di stoccaggio, separazione e identificazione del materiale in base alle caratteristiche e alla destinazione
- Solo un'azienda ha attestato di avere svolto una formazione specifica sul tema della qualità della biomassa, aspetto obbligatoriamente e periodicamente previsto dagli standard di riferimento
- La valutazione quantitativa e il controllo tramite una corretta gestione della qualità del cippato prodotto viene svolta da meno del 30% delle aziende, a fronte di un buon livello di controllo visivo della materia prima (prassi consolidata tra le aziende che operano in bosco)
- Per quanto attiene il processo produttivo, solo raramente le imprese tengono conto di stoccare il materiale in modo da limitare la presenza di impurità nelle fasi di trasformazione, e nessuna azienda intervistata dispone di sistemi di vagliatura o essiccazione del cippato, necessari a produrre cippato di classe A1+

Requisito	Valutazione sintetica	Indicazioni utili
Responsabile della qualità	:(Avviare un programma di qualificazione degli operatori tramite attività di formazione iniziale e periodica
Origine del materiale utilizzato	:)	Avvio di un servizio di supporto nell'applicazione del regolamento 995/2010 (Timber Regulation), e nella certificazione della filiera sia a livello di proprietà e gestione forestale (GFS) che gestione della tracciabilità del materiale legnoso da parte degli operatori (CoC), sia relativamente agli aspetti di sostenibilità che di qualità
Adeguatezza dei mezzi per la trasformazione e movimentazione	:/	Implementare una procedura per assicurare la non contaminazione del materiale legnoso durante le operazioni
Controlli interni sulla qualità del prodotto	:/	Prevedere strumenti, anche condivisi tra gli operatori, per la misurazione dei principali parametri di qualità / Convenzione con laboratori accreditati
Stoccaggio della materia prima	:/	Ottimizzare le aree di imposto e individuare alcune aree da dotare di fondo migliorato/stabilizzato
Stoccaggio e movimentazione prodotto finito / Infrastruttura coperta per lo stoccaggio del prodotto finito	:(Organizzazione di un'area di deposito temporaneo comune del prodotto finito coperta, valutando l' idoneità del piazzale presente in corrispondenza della centrale termica
Adeguatezza del sistema di imballaggio		
Sistema di essiccazione e vagliatura	:(Valutare la possibilità di ottenere cippato di classe A1+, tramite investimenti a servizio degli operatori della filiera (vaglio/sistema di essiccazione), finanziabili tramite le misure del PSR o altri programmi

Sintesi dei requisiti di riferimento per le diverse classi di qualità del cippato secondo lo standard Biomassplus (fonte: AIEL, brochure istituzionale)

Requisiti generali delle aziende certificate Biomassplus® per le diverse classi di qualità

	A1+	A1	A2	B
Responsabile della qualità	■	■	■	■
Adeguatezza dei mezzi per la trasformazione e movimentazione	■	■	■	■
Controlli interni sulla qualità del prodotto e qualità del prodotto conforme alla classe certificata (Norma ISO 17225)	■	■	■	■
Adeguatezza stoccaggio della materia prima	■	■	■	■
Adeguatezza spazi per lo stoccaggio e la movimentazione del prodotto finito, separato in base alla qualità	■	■	■	■
Adeguatezza del sistema di imballaggio o impacchettamento	■	■	■	■
Infrastruttura coperta per lo stoccaggio del prodotto finito	■	■	■	■
Sistema di essiccazione e vagliatura	■	■	■	■

Classi di qualità del cippato e requisiti richiesti, secondo quanto previsto dalla norma ISO 17225-4 e dallo standard Biomass+ per la classe A1+ e il cippatino (fonte: AIEL, manuale per la certificazione di qualità dei biocombustibili legnosi)

ISO 17225-4	Unità	A1+ A1+ cippatino	A1	A2	B1	B2
Origine e provenienza ISO 17225		1.1.1 Alberi interi senza radici 1.1.3 Tronchi 1.1.4 Residui delle utilizzazioni forestali 1.2.1 Residui di legno non trattato chimicamente	1.1.1 Alberi interi senza radici 1.1.3 Tronchi 1.1.4 Residui delle utilizzazioni forestali 1.2.1 Residui di legno non trattato chimicamente	1.1.1 Alberi interi senza radici 1.1.3 Tronchi 1.1.4 Residui delle utilizzazioni forestali 1.2.1 Residui di legno non trattato chimicamente	1.1 Legno di foresta, di piantagione, e altro legno vergine 1.2.1 Residui di legno non trattato chimicamente	1.1 Legno di foresta, di piantagione, e altro legno vergine 1.2 Sottoprodotti e residui di legno del processo industriale
Pezzatura, P	mm	Specificare (vedi tab.)	Specificare (vedi tab.)	Specificare (vedi tab.)	Specificare (vedi tab.)	Specificare (vedi tab.)
Contenuto idrico, M	w-%	M10 ≤ 10	M10 ≤ 10 M25 ≤ 25	M35 ≤ 35	Deve essere dichiarato il valore massimo	
Ceneri, A	% sul secco	A1.0 ≤ 1,0	A1.0 ≤ 1,0	A1.5 ≤ 1,5	A3.0 ≤ 3,0	
Potere calorifico netto Q	MJ/kg kWh/kg	Q ≥ 16 Q ≥ 4.5	Specificare	Specificare	Specificare	Specificare
Densità apparente, BD	kg/m³ tal quale	BD150 ≥ 150 BD200 ≥ 200 BD250 ≥ 250	BD150 ≥ 150 BD200 ≥ 200 BD250 ≥ 250	BD150 ≥ 150 BD200 ≥ 200 BD250 ≥ 250 BD300 ≥ 300	Specificare	
Azoto N	w-%	non applicabile	non applicabile	non applicabile	N.1.0 ≤ 1,0	
Zolfo S	w-%	non applicabile	non applicabile	non applicabile	S.0.1 ≤ 0,1	
Cloro Cl	w-%	non applicabile	non applicabile	non applicabile	Cl.0.5 ≤ 0,5	
Arsenico Ar	mg/kg	non applicabile	non applicabile	non applicabile	≤ 1	
Cadmio Cd	mg/kg	non applicabile	non applicabile	non applicabile	≤ 2	
Cromo Cr	mg/kg	non applicabile	non applicabile	non applicabile	≤ 10	
Rame Cu	mg/kg	non applicabile	non applicabile	non applicabile	≤ 10	
Piombo Pb	mg/kg	non applicabile	non applicabile	non applicabile	≤ 10	
Mercurio Hg	mg/kg	non applicabile	non applicabile	non applicabile	≤ 0,1	
Nickel Ni	mg/kg	non applicabile	non applicabile	non applicabile	≤ 10	
Zinco Zn	mg/kg	non applicabile	non applicabile	non applicabile	≤ 100	

2.4

BIOMASSA DI RISULTA DA CORILETO

Contestualizzazione in Alta Langa della possibilità di produzione diretta e di impiego della biomassa di risulta da corileto nell'ottica della filiera integrata: dalla piro-gassificazione con produzione di biochar ai materiali per la bioedilizia

Lo studio, promosso dal GAL Langhe Roero Leader, si pone come obiettivo finale l'individuazione di soluzioni di risparmio energetico degli edifici partendo dalle risorse dell'Alta Langa e dalla valorizzazione della biomassa locale. E' stata studiata la possibilità di dare vita a filiere e sistemi integrati per l'impiego di sottoprodotti della produzione corilicola (legno di potatura e gusci di nocciola), atti ad essere utilizzati sia come fonte rinnovabile di energia (con la tecnica della pirogassificazione e contestuale produzione di biochar) sia in bio-edilizia (quali componenti da miscelare ad altri elementi naturali per la produzione di materiali isolanti, come mattoni e tavelle).

A seguito di attenta analisi, alla luce dei pro e contro della piro-gassificazione, si è scelto il settore della bio-edilizia, utilizzando la biomassa corilicola per la produzione in via sperimentale di prototipi di mattoni, che verranno utilizzati per un intervento di efficientamento energetico e a scopo didattico nei locali dell'Unione Montana Alta Langa.

Partner:

Camera di Commercio di Cuneo

Testi a cura di GAL Langhe Roero Leader con il contributo tecnico-scientifico del Dott. Alessandro Arioli e dell'Ing. Carlo Rosso



Indice del capitolo

2.4.1	Introduzione	211
a.	<i>Il progetto e gli obiettivi</i>	211
b.	<i>Gli autori</i>	212
2.4.2	Le analisi preliminari alla costituzione della filiera nocchio-energetica	213
a.	<i>L'analisi del grado di "nocciolosità" dell'area Alta Langa</i>	213
b.	<i>L'analisi S.W.O.T. della filiera "nocchio-energetica"</i>	215
c.	<i>La ricognizione legislativa</i>	216
d.	<i>Il compendio per la coltivazione sostenibile del nocciolo in Alta Langa</i>	217
d.a.	<i>Le fasi di raccolta ed essiccazione delle nocciole in guscio</i>	217
d.b.	<i>La corilicoltura innovativa sostenibile: un vademecum fitosanitario</i>	218
d.c.	<i>Conto economico per la produzione primaria della filiera corilicola</i>	218

2.4.3	I sottoprodotti della filiera della nocciola e il coinvolgimento degli attori locali per il loro riutilizzo	221
a.	<i>Biomassa da gusci di nocciola</i>	222
b.	<i>Biomassa da potatura di nocciolo</i>	223
b.a.	<i>Opzioni e modalità di potatura</i>	223
b.b.	<i>L'abbruciamento</i>	224
b.c.	<i>La mobilitazione della biomassa</i>	225
b.d.	<i>Conto economico per la produzione primaria della filiera corilicola</i>	227
c.	<i>I tavoli tecnici per il riutilizzo dei sottoprodotti corilicoli</i>	230
2.4.4	Primo orientamento: produzione di energia, pirogassificazione e biochar	230
a.	<i>Recupero di biomassa da potatura di noccioli: poteri e calorifico e ipotesi di redditività economica per un impianto di pirogassificazione</i>	231
b.	<i>Conto economico per la produzione secondaria di biomassa della filiera corilicola</i>	233
b.a.	<i>Ipotesi 1: conferimento a centro di stoccaggio e lavorazione biomassa a corto raggio (< 8 km)</i>	234
b.b.	<i>Ipotesi 2: conferimento a centro di stoccaggio e lavorazione biomassa a medio raggio (< 25 km)</i>	234
b.c.	<i>Riepilogo dei numeri-indice per le biomasse corilicole di risulta</i>	234
b.d.	<i>Riepilogo degli economics relativi alle biomasse corilicole di risulta (conferimento a corto raggio)</i>	235
c.	<i>Le criticità della pirogassificazione in contesto "Alta Langa"</i>	236
2.4.5	Secondo orientamento: materiali per bio-edilizia	237
a.	<i>Attività preliminari</i>	238
b.	<i>La messa in produzione dei mattoni</i>	244
c.	<i>Le analisi di laboratorio presso il Politecnico di Torino (dichiarazione d'intenti)</i>	246
d.	<i>L'utilizzo da parte dell'Unione Montana Alta Langa dei bio-laterizi contenenti la biomassa di nocciola</i>	246
2.4.6	Aspetti economici per la possibile costruzione di una filiera per il riutilizzo di biomassa corilicola in bio-edilizia	248
a.	<i>Riepilogo degli economics relativi alle biomasse corilicole di risulta (conferimento a corto raggio)</i>	248
b.	<i>Conclusioni</i>	250
2.4.7	Disseminazione dei risultati	250

2.4.1 | Introduzione

2.4.1 | a. Il progetto e gli obiettivi

Il GAL Langhe Roero Leader, in collaborazione con l'Unione Montana Alta Langa, nell'ambito del Progetto Pays Eco-gétiques, intende individuare soluzioni di **risparmio energetico degli edifici** partendo dalle risorse locali dell'Alta Langa e dalla valorizzazione della biomassa locale.

Sin dall'inizio l'analisi ha riguardato:

- la **produzione di energia rinnovabile**, attraverso un approfondimento sulla tecnica della pirogassificazione con l'utilizzo della biomassa locale;
- il **contenimento dei consumi energetici**, con l'impiego di tecniche innovative di isolamento nel settore della bioedilizia, con l'utilizzo della biomassa locale.

Nell'area geografica di riferimento, che coincide essenzialmente con i Comuni dell'Alta Langa, è stata studiata la possibilità di dare vita a **filieri e sistemi integrati per l'impiego di materiali di scarto della produzione agro-industriale**, con il tentativo di definire un protocollo utilizzabile dagli attori locali - che si ispiri ai criteri di una sorta di "Bio Distretto" o ad altri sistemi eco-compatibili caratterizzati da pratiche agronomiche riconducibili all'agricoltura biologica a ridotto impatto ambientale, con applicazione di specifici protocolli di sostenibilità - relativamente all'impiego dei **gusci di nocciola e del materiale di risulta della potatura** degli alberi di nocciolo, senza rischi di inquinamento e/o danni per la salute (derivanti dai trattamenti effettuati nell'agricoltura e nell'industria).

In particolare, il GAL ha costruito un percorso che potrebbe portare alla creazione di una "filiera corilicola sostenibile" in Alta Langa tra:

- i produttori locali di materiali di risulta della produzione agricola (nocciole, bosco, gusci etc.);
- i trasformatori dei suddetti materiali atti all'utilizzo in due ambiti:
 - l'impiego di fonti rinnovabili-biomassa, per la combustione e produzione di energia ed, eventualmente, ammendanti;
 - l'efficientamento energetico in bioedilizia, per l'isolamento termico degli edifici;
- gli utilizzatori finali.

Il progetto prevede una modellizzazione del processo di sviluppo e gestione sostenibile del sistema corilicolo sul territorio dell'Alta Langa, attraverso un percorso tracciato e documentato sui seguenti elementi:

- tracciatura dei passaggi progettuali;
- approfondimenti tecnici:
 - messa a punto di un compendio per la coltivazione sostenibile del nocciolo in Alta Langa, alla luce delle più recenti evoluzioni tecnologiche e climatiche;
 - utilizzo della biomassa legnosa da potatura del nocciolo e da sgusciatura di nocciole nel processo di pirogassificazione e contestuale produzione di biochar, quest'ultimo riutilizzabile anche nella coltivazione corilicola;
 - utilizzo della biomassa da potatura e da sgusciatura nell'ambito della bio-edilizia.

- produzione di una sintesi dei dati e delle informazioni, fruibile agevolmente anche successivamente alla chiusura del progetto, in modo funzionale alla trasferibilità e replicabilità dello specifico progetto dell'Alta Langa.

Nel compendio sono riportate le informazioni e i dati sintetici delle ricerche e degli studi effettuati e nelle parti su fondo azzurro, sono descritti invece i passaggi progettuali seguiti dal gruppo di lavoro, per una migliore comprensione del "fil rouge" dell'intero progetto.

2.4.1 | b. Gli autori

Il GAL Langhe Roero Leader

Il GAL Langhe Roero Leader, società consortile a responsabilità limitata a maggioranza di capitale pubblico, rappresentativa del tessuto socio-economico di Langhe e Roero, opera dal 1994 per lo sviluppo e la promozione dei territori rurali in molteplici settori dell'economia locale - dalle filiere agro-alimentari e artigianali dei prodotti tipici ai servizi culturali e sociali, dalla tutela e riqualificazione del patrimonio architettonico e paesaggistico al turismo, passando per il sostegno economico alla creazione e allo sviluppo delle microimprese - con lo scopo di attuare interventi integrati fra settori diversi (agricoltura, commercio, turismo, servizi, ...) e fra operatori pubblico/privati operanti in ambiti diversificati e fasi della filiera diverse (produzione, erogazione di servizi, promo-commercializzazione, ...).

Con l'Unione Montana Alta Langa, il GAL è soggetto attuatore della Camera di Commercio di Cuneo del progetto "PAYS ECOLOGIQUES - PiterPays-sage" (ALCOTRA 2014-2020).

Carlo Rosso

Carlo Rosso, attuale Presidente del GAL Langhe Roero Leader, è professore di seconda fascia in Progettazione e Costruzione di Macchine presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale del Politecnico di Torino. I suoi argomenti di ricerca si focalizzano principalmente sulla dinamica strutturale, sulla fatica dei componenti e sulla possibilità di sostituire i materiali metallici con materiali di natura polimerica. Soprattutto in questo campo di ricerca ha approfondito la possibilità di utilizzare lo scarto della pirogassificazione (biochar) come additivo per la produzione di materiali compositi elettricamente conduttivi, con ridotti coefficienti di attrito e con proprietà meccaniche migliorate.

Ha da sempre un'attenzione particolare alla produzione di energia da fonti rinnovabili, arrivando a costituire una start up innovativa con oggetto una turbina eolica inedita.

Alessandro Arioli

Agronomo e ambientologo, direttore del Dipartimento D.A.F.E.E.S. (Department of Agriculture, Food, Energy and Environmental Sciences), docente e membro del Consiglio di Amministrazione presso U.C.E.U. - S.E.V.S. (Università del Centro Europa, Skalica, Slovacchia), ha realizzato oltre 400 progetti di sviluppo ed innovazione in Europa, Asia, Africa, America. È ideatore delle tecnologie di acquaponica (coltivazioni fuori-suolo integrate a piscicoltura, senza ricircolo, senza elettronica, senza scarichi) a marchio Aquaponix®©2016 e del concept "Dubai Agrocitv of the Third Millenium", città rurale per ambienti deserti estremi, risorsa idrica da osmosi inversa di acque salate e carbonatiche, energia 100% da fonti rinnovabili.

Nell'ambito del progetto "PAYS ECOLOGIQUES – Piter Pays-sage", è stato incaricato dal GAL Langhe Roero Leader a svolgere il servizio di supporto tecnico per l'individuazione di potenziali filiere e sistemi integrati per l'impiego di materiali di scarto della produzione agro-industriale in area Alta Langa.

2.4.2 | Le analisi preliminari alla costituzione della filiera nocchio-energetica

2.4.2 | a. L'analisi del grado di "nocciolosità" dell'area Alta Langa

Il percorso di studio ha previsto un'analisi preliminare del grado di "nocciolosità" dell'area dell'Alta Langa, con un'indagine sui Comuni del territorio. Attraverso l'utilizzo della Banca Dati Anagrafe Agricola Unica del Piemonte e in collaborazione con le Organizzazioni Agricole e dei Produttori e la Fondazione AGRION, si sono anche identificati i quantitativi minimi di sottoprodotti derivanti dalla coltivazione e dalla trasformazione della nocciola.

Sono stati analizzati i quantitativi della produzione corilicola in Alta Langa, da cui risulta che nei Comuni dell'Unione Montana Alta Langa gli ettari coltivati a nocciolo sono 5.120 circa (cfr. tabella).

Comune (ubicazione coltivazioni)	Tipo di coltivazione	Aziende con terreni (n.)	SAU (ha)
ALBARETTO DELLA TORRE	71. NOCCIOLO	48	146,10
ARGUELLO	71. NOCCIOLO	28	99,12
BELVEDERE LANGHE	71. NOCCIOLO	24	45,71
BENEVELLO	71. NOCCIOLO	38	148,21
BERGOLO	71. NOCCIOLO	21	80,99
BONVICINO	71. NOCCIOLO	22	71,42
BORGOMALE	71. NOCCIOLO	60	212,35
BOSIA	71. NOCCIOLO	41	137,08
BOSSOLASCO	71. NOCCIOLO	44	99,43
CAMERANA	71. NOCCIOLO	24	20,95
CASTELLETTO UZZONE	71. NOCCIOLO	21	58,30
CASTINO	71. NOCCIOLO	80	324,44
CERRETTO LANGHE	71. NOCCIOLO	52	195,21
CISSONE	71. NOCCIOLO	27	82,89
CORTEMILIA	71. NOCCIOLO	78	276,67
COSSANO BELBO	71. NOCCIOLO	112	205,08
CRAVANZANA	71. NOCCIOLO	68	380,26
FEISOGLIO	71. NOCCIOLO	67	282,69
GORZEGNO	71. NOCCIOLO	31	59,32
GOTTASECCA	71. NOCCIOLO	10	9,46
IGLIANO	71. NOCCIOLO	2	2,07
LEQUIO BERRIA	71. NOCCIOLO	84	371,99
LEVICE	71. NOCCIOLO	59	220,84
MOMBARCARO	71. NOCCIOLO	15	23,31
MONESIGLIO	71. NOCCIOLO	23	51,74
MURAZZANO	71. NOCCIOLO	33	100,54
NIELLA BELBO	71. NOCCIOLO	48	142,29
PAROLDO	71. NOCCIOLO	4	3,61
PERLETTO	71. NOCCIOLO	59	164,38
PEZZOLO VALLE UZZONE	71. NOCCIOLO	35	93,10
PRUNETTO	71. NOCCIOLO	37	74,72
ROCCHETTA BELBO	71. NOCCIOLO	26	64,43
SAN BENEDETTO BELBO	71. NOCCIOLO	9	42,79
SANTO STEFANO BELBO	71. NOCCIOLO	85	74,44
SERRAVALLE LANGHE	71. NOCCIOLO	45	193,61
SOMANO	71. NOCCIOLO	61	279,99
TORRE BORMIDA	71. NOCCIOLO	39	119,07
TREZZO TINELLA	71. NOCCIOLO	70	160,69
		1.630,00	5.119,29

Si consideri inoltre che, mediamente, un ettaro di nocciolo produce:

- da 1,8 a 2,2 tonnellate di nocciole in guscio
- da 0,7 a 1,1 tonnellate di nocciole sguosciate (resa variabile da 44% a 50%)
- da 0,9 a 1,2 tonnellate di gusci
- da 1,2 a 2,5 tonnellate di materiale da potatura ordinaria

Quindi, indicativamente, in Alta Langa si producono i seguenti quantitativi minimi di sottoprodotti derivanti dalla coltivazione e trasformazione della nocciola, che si considerano sufficienti per lo sviluppo potenziale di una filiera di bio-materiali isolanti:

- $5.120 \times 0,9 = 4.608$ tonnellate di gusci
- $5.120 \times 1,2 = 6.144$ tonnellate di materiale da potatura.

2.4.2 | b. L'analisi swot della filiera "noccio-energetica"

Si è poi passati ad una analisi swot, con esame dei punti di forza e debolezza, di limitazioni ed opportunità, criticità e vantaggi di una possibile filiera "noccio-energetica". È stata utilizzata la "Matrice della Regola delle 5W per il problem solving e la pianificazione dei processi (What, Why, Who, Where, When)".

L'analisi swot "ex ante" ha preso in esame più aspetti, nel tentativo di costruire un quadro completo di tutti i componenti e le sfaccettature (di carattere positivo e negativo) che una filiera "noccio-energetica" può prevedere. Di seguito alcuni elementi considerati.

PUNTI DI FORZA:

- appetibilità per il mercato italiano di nuovi materiali e tecnologie in ambito corilicolo;
- valore aggiunto del recupero di materiali tradizionalmente "di scarto" in sostituzione dei costi di smaltimento;
- alto interesse del comparto agricolo e manifatturiero per nuovi materiali e tecnologie;
- abbassamento del costo di produzione per materiali isolanti per bio-edilizia rispetto alla capacità isolante termica;
- disponibilità di canali distributivi nazionali qualificati per la diffusione dell'utilizzo dei neo-materiali realizzati;
- ritorno di know-how per il comparto agricolo;
- effetto "glocal" di diminuzione dell' "impronta di carbonio" del territorio sotteso.

PUNTI DI DEBOLEZZA:

- necessità di adattamento delle attrezzature in possesso delle aziende agricole per il recupero economicamente conveniente delle biomasse residuali;
- necessità formativa per gli addetti agricoli;
- produttività oraria ridotta per le operazioni di produzione e recupero delle biomasse corilicole residuali;
- lento adattamento del sistema di supporto finanziario (bancario, pubblico etc) alle nuove tecnologie, con difficoltà per le aziende agricole a finanziare i nuovi componenti tecnologici;
- gusci non disponibili in Langa in grandi quantità per un utilizzo come biomassa, in quanto spediti in grande quantità in altre regioni per la sgusciatura meccanica;
- remunerazione pressoché nulla della biomassa da potatura ad opera dei "raccoglitori/cippatori" di materiale legnoso.

OPPORTUNITÀ:

- immissione sul mercato di materiali di elevato contenuto tecnico, di innovazione e di multi-utilità per il territorio;
- realizzazione, redazione e divulgazione di protocolli e disciplinari di produzione ad elevato contenuto tecnologico "low impact";
- creazione di un ventaglio di soluzioni tecniche idonee ad affrontare con flessibilità l'evoluzione del mercato e della disponibilità di nuove tipologie di biomassa;
- sviluppo per il settore della fornitura di mezzi tecnici di una nuova gamma di attrezzature;
- valorizzazione della percentuale di biomassa composta dai gusci di nocciola che rimane sul territorio.

MINACCE:

- rischio di contrazione degli incentivi finanziari all'utilizzazione dei nuovi materiali e tecnologie;
- rischio di eccessiva frammentazione delle origini della biomassa corilicola;
- rischio di deterioramento della qualità delle biomasse residuali corilicole a causa dei cambiamenti climatici (siccità, nuovi parassiti).

La tabella riportata di seguito indica il valore totale riferito alla propensione al successo dell'iniziativa progettuale intrapresa, con un indice che fa ben sperare nella possibilità di concretizzare una filiera nocchio-energetica in Alta Langa.

	PUNTEGGIO TOTALE	PUNTEGGIO MASSIMO	PUNTEGGIO IN 100	VALORE TOTALE OTTENUTO DALL'ANALISI S.W.O.T. sulla "Propensione al successo dell'iniziativa progettuale" (100 = massima competitività attesa del progetto)
PUNTI DI FORZA	393	435	90,34	68,26
PUNTI DI DEBOLEZZA	97	210	46,19	
OPPORTUNITA'	202	220	91,82	
MINACCE	76	170	44,71	

2.4.2 | c. La ricognizione legislativa

È stata effettuata una ricognizione legislativa delle norme/regolamentazioni nazionali e/o regionali che abbiano attinenza alle attività previste in filiera (es. rifiuti, protocolli volontari eco-compatibili o pratiche agronomiche improntate alla sostenibilità ambientale, efficientamento energetico con prodotti che potrebbero derivare dalla filiera, etc), finalizzata a contribuire all'individuazione di vincoli ed opportunità per lo sviluppo di politiche pubbliche in favore dell'efficienza energetica.

La ricognizione legislativa realizzata accorpa in un'unica raccolta (ordinata, categorizzata e gerarchizzata) lo stato dell'arte legislativo al 30 giugno 2020 in materia di (ri)strutturazioni edilizie, risparmio energetico, interazioni (tra settore edile, immobiliare, agricolo ed energetico locali), innovazione e finanziamenti.

Lo scouting eseguito ha consentito di accorpare le differenti tematiche (agevolazioni fiscali, legislazione UE in ambito agricolo, forestale, paesaggistico, ambientale, norme Uni per materiali isolanti termici e acustici, etc.), creando un raziocinio classificativo, sulla base del quale poter articolare, in seguito, le ricerche su vincoli, opportunità e prerogative per progetti di sviluppo, di monitoraggio e di certificazione a vantaggio di tutti gli stakeholders del territorio.

Come tutte le raccolte e i data-base di questa tipologia, il lavoro svolto presenta il limite dell'efficacia temporale, considerando che più ci si allontana dalla data di riferimento per il lavoro eseguito (30 giugno 2020) e maggiore diviene il gap con la legislazione più recente.

2.4.2 | d. Il compendio per la coltivazione sostenibile del nocciolo in Alta Langa

E' stato messo a punto un compendio per la coltivazione sostenibile del nocciolo in Alta Langa, alla luce delle più recenti evoluzioni tecnologiche e climatiche. Per sperimentare sul campo e documentare le fasi produttive di raccolta e prima trasformazione della nocciola, ci si è avvalsi della collaborazione della Vice Presidente di Asprocor, Nicoletta Ponchione. Le associazioni di produttori corilicoli Asprocor e Ascopiemonte intercettano indicativamente il 60% della produzione del territorio.

E' stato analizzato il costo totale della realizzazione e gestione di un nocciolo in Alta Langa, prendendone in esame tutte le variabili economiche. Esse dovranno poi essere esaminate in considerazione del possibile recupero di valore aggiunto derivato dalla valorizzazione della biomassa non alimentare, che va ad affiancare il rendimento economico della produzione di nocciole (cfr. capitoli successivi, 2.4.4a e 2.4.4b).

2.4.2 | d.a. Le fasi di raccolta ed essiccazione delle nocciole in guscio

Nel vademecum vengono illustrate, con immagini e filmati, le varie fasi della filiera produttiva, con particolare attenzione alle dotazioni meccaniche e alle attrezzature maggiormente attualmente utilizzate nelle aziende corilicole, scelte in base alla giacitura e alla fisionomia dei terreni. Vengono descritti il procedimento della soffiatura inter-filare, che precede la fase della raccolta, la fase di pre-asciugatura e pre-pulizia (con aspirazione delle componenti vegetali), fino ad arrivare all'essiccatura (il prodotto entra in macchina al 14-15% di tenore idrico ed esce al 5-6% di tenore idrico).

Al termine dell'intero processo, si ottengono i seguenti materiali di risulta: materiale di potatura da taglio con motosega, residuo di pulizia nocciole da pre-selezione manuale, gusci di nocciola, cippato da potatura di nocciolo, vite e macchia arbustiva.



MATERIALE DI POTATURA DA TAGLIO CON MOTOSEGA



RESIDUO DI PULIZIA NOCCIOLE PRE-SELEZIONE MANUALE



GUSCI DI NOCCIOLA



CIPPATO DA POTATURA DI NOCCIOLO, VITE E MACCHIA ARBUSTIVA

2.4.2 | d.b. La corilicoltura innovativa sostenibile: un vademecum fitosanitario

L'approccio al modello di "coltivazione sostenibile" è parte integrante della filiera corilicola "del Terzo Millennio", la quale deve caratterizzarsi sia per la riduzione e la razionalizzazione (ove non sia possibile l'eliminazione totale) dell'utilizzo dei fitofarmaci sia per l'impatto sull'agroecosistema in modo significativamente inferiore rispetto al passato.

Nell'ambito della riduzione / ottimizzazione / eliminazione della fitochimica, lo studio ha aggregato le linee-guida per l'utilizzo guidato ed integrato della fitochimica con il minore impatto possibile sull'agroecosistema.

E' necessario condurre un approccio "in progress", abbinando l'introduzione di tecnologie innovative (ad esempio, gli inoculi biotech per gli apparati radicali) al "fine tuning" (cioè la "regolazione fine") continuo di adattamento della conduzione del corileto.

Una significativa innovazione, con l'incremento degli effetti del cambiamento climatico in atto, dovrà riguardare l'introduzione delle pratiche di "water conservation", cioè di salvaguardia e conservazione della risorsa idrica. Allo scopo occorrerà integrare l'irrigazione localizzata (ad esempio, sistemi irrigui auto-compensanti a goccia sovra-suolo e ipogei) ai sistemi di pacciamatura biodegradabile del suolo.

Questo non ha comunque niente a che vedere con i capitoli del biologico, dove si utilizzano principi attivi specifici di quel settore.

2.4.2 | d.c. Conto economico per la produzione primaria della filiera corilicola

E' stato analizzato il costo totale della realizzazione e gestione di un nocciolo in Alta Langa, considerando:

- il costo medio di un nocciolo policaule;
- il costo "retail" di un set di meccanizzazione medio;
- il costo di gestione nella fase produttiva del nocciolo, con prassi usualmente condotte.

Il costo medio totale individuato è di circa 3.400 euro/ettaro (cfr. di seguito tabelle di dettaglio).

Si tratta di valori molto interessanti, soprattutto in un momento come quello attuale in cui non c'è nulla che dia una redditività così permanente nel tempo, ripetibile e con un mercato in crescita.

Tabella a - ECONOMICS PER REALIZZAZIONE NOCCIOLETO IN AREALE LANGHE-ROERO

PARAMETRO / COMPONENTE	NOTE	VALORE ECONOMICO (€/Ha Iva esclusa)
SCASSO o SCARIFICATURA («RIPPATURA») + ERPICATURE DI AFFINAMENTO	Profondità cm 40-60	800
ACQUISTO PIANTE CERTIFICATE	<ul style="list-style-type: none"> • Sesto d'impianto = cm (600 x 3,35) = 498 piante / Ha (Idoneo a IGP) • Varietà = TGL con 8% Impollinatori • Costo x pianta = € 4,50 	2.241,00
TRACCIATURA FILARI E MESSA A DIMORA	Costo x pianta = € 3,00	1.494,00
TOTALE PER MESSA A DIMORA (CAPEX) [QUOTA ANNUALE DI AMMORTAMENTO x 25 ANNI = € 181,40]		4.535,00
FASE DI ALLEVAMENTO PRE-PRODUZIONE	Dal 1° al 6° anno inclusi: • N° 2 fresature inter-ceppi	300
	• N° 2 zappature sotto-fila manuali	300
	• N° 2 lavorazioni interfila (erpice rotante)	200
	• Concimazione organico azotato pellettato (1 kg x pianta x anno)	400
TOTALE ANNUALE COSTI VARIABILI IN FASE DI ALLEVAMENTO (OPEX) [QUOTA ANNUALE DI AMMORTAMENTO x 25 ANNI = € 288,00]		1200

Tabella b - ECONOMICS PER DOTAZIONE MECCANICA DEL NOCCIOLETO (macchinario di proprietà delle aziende coltivatrici o in locazione o utilizzate da contoterzisti)

• Scarificatore profondità 60 cm monocorpo (o aratro monovomere da scasso)	€ 1.400,00
• Trivella	€ 900,00
• Fresa inter-ceppi	€ 2.000,00
• Erpice rotante larghezza 210 cm	€ 2.300,00
• Spandiconcime centrifugo	€ 800,00
• Botte portata per trattamenti fogliari	€ 1.400,00
• Motosega per potatura	€ 160,00
• Soffiatore pre-raccolta a spalla a motore a scoppio	€ 240,00
• Raccogliatrice semovente ad espirazione pneumatica	€ 25.000,00
• Trattatrice 100 HP	€ 48.000,00
• Rimorchio a 1 asse da 3 tons	€ 3.000,00

Tabella c - ECONOMICS PER LA GESTIONE DEL NOCCIOLETO IN AREALE LANGHE-ROERO

PARAMETRO / COMPONENTE	NOTE	VALORE ECONOMICO (€/Ha - Iva esclusa)
FASE DI GESTIONE IN PERIODO PRODUTTIVO	Dal 8° al 25° anno inclusi: • N° 2 fresature inter-ceppei	300
	• N° 2 zappature sotto-fila manuali	300
	• N° 2 lavorazioni interfila (erpice rotante)	200
	• Concimazione organico azotato pellettato 1 kg x pianta x anno + concime minerale ternario (es. 15-5-20 + 2 MgO + 20 SO ₃) con Boro e Zinco + trattamenti fitosanitari	800
	• Spollonatura manuale + Potatura	682,5
	• Trinciatura/Preparazione x raccolta	300
	• Raccolta (soffiatura + raccogliitrice pneumatica semovente o trainata)	300
TOTALE ANNUALE COSTI VARIABILI IN FASE DI PRODUZIONE (OPEX)		2.892,50
TOTALE ANNUALE QUOTE DI AMMORTAMENTO PER MESSA A DIMORA E FASE DI ALLEVAMENTO SENZA PRODUZIONE		469,4
TOTALE ANNUALE COSTI DI PRODUZIONE / ETTARO (INCLUSA RACCOLTA)		3.361,90

Tabella d - ECONOMICS PER LA GESTIONE DEL NOCCIOLETO IN AREALE LANGHE-ROERO

PARAMETRO / COMPONENTE	NOTE	VALORE ECONOMICO (€/Ha - Iva esclusa)
TOTALE ANNUALE COSTI VARIABILI IN FASE DI PRODUZIONE (OPEX)		3.361,90
TOTALE ANNUALE QUOTE DI AMMORTAMENTO PER MESSA A DIMORA E FASE DI ALLEVAMENTO SENZA PRODUZIONE		469,4
FATTURATO DA PRODUZIONE DI NOCCIOLE IN GUSCIO ESSICcate AL 5,5 / 6 % DI TENORE IDRICO DA NOCCIOLETO DI 10-25 ANNI	Prezzo medio 2020 (ISMEA) varietà Gentile Tonda della Langa Trilobata = € 4,70 / kg • ALTA COLLINA LANGAROLA (> 600 MT ALTITUDINE) = 1.500 kg/Ha	7.050,00
	• MEDIA COLLINA LANGAROLA (< 600 MT ALTITUDINE) = 2.000 kg/Ha	9.400,00
	• FONDOVALLE LANGAROLO (< 300 MT ALTITUDINE) = 2.500 kg/Ha	11.750,00
PROFITTO LORDO (EBITDA) DI NOCCIOLE IN GUSCIO ESSICcate AL 5,5 / 6 % DI TENORE IDRICO DA NOCCIOLETO DI 10-25 ANNI	• ALTA COLLINA LANGAROLA	3.218,70
	• MEDIA COLLINA LANGAROLA	5.568,70
	• FONDOVALLE LANGAROLO	7.910,70
ELEMENTI DI BILANCIO NON CONSIDERATI (DA INSERIRE IN CASO DI ANALISI TECNICO-FINANZIARIA)	• Costo di locazione del terreno (oppure: beneficio fondiario in caso di terreno in proprietà) • Interessi • Contributi PAC	

N.B. La tabella è impostata sulla base di tre situazioni classiche ricorrenti (noccioleto di fondovalle piano al di sotto dei 300 mt, di media collina, di alta collina), che danno origine a tre modelli economici diversi, pur partendo da costi di base indicativamente simili.

2.4.3 | Le analisi preliminari alla costituzione della filiera noccio-energetica

La coltivazione e la trasformazione del nocciolo producono essenzialmente due sottoprodotti, che devono essere smaltiti:

- la biomassa da gusci di nocciola post-sgusciatura;
- la biomassa da potatura.

Dato lo specifico contesto dell'Alta Langa, e in particolare la diffusissima coltivazione della nocciola, la cui filiera è da anni di primaria importanza per l'economia locale, il GAL Langhe Roero Leader, in collaborazione con l'Unione Montana Alta Langa, ha voluto cercare soluzioni di risparmio energetico che tenessero in considerazione le risorse del territorio.

L'attuale inesistenza di una filiera dei sottoprodotti corilicoli determina che:

- la potatura venga lasciata a bordo campo per lungo tempo, con conseguenti rischi fitosanitari e di incendi, oltre che di deturpazione del paesaggio;
- la soluzione attualmente adottata dagli agricoltori per lo smaltimento della potatura sia quella dell'abbruciamento all'aperto (nei periodi consentiti), con emissione di anidride carbonica e polveri sottili; ma in Regione Piemonte vige il divieto di abbruciamento per molti mesi all'anno, e le leggi regionali riducono ogni anno il periodo in cui è consentita questa pratica.

E' necessario cercare modalità alternative di smaltimento, che possano anche diventare "virtuose" se ben strutturate. Per questo è stata effettuata un'analisi tecnica accurata di tali sottoprodotti, che ha portato alla realizzazione di un "Vademecum per la produzione e valorizzazione della biomassa residuale".

2.4.3 | a. Biomassa da gusci di nocciola

Per quanto concerne la biomassa da gusci di nocciola, essa si ottiene dalla sgusciatura meccanica delle nocciole essiccate. Si tratta di un materiale omogeneo, composto da semi-gusci lignificati di pezzatura idonea ad alimentare sia impianti di (co)generazione elettrica e termica, sia manufatti per bio-edilizia. Per quanto concerne il classico utilizzo in caldaie, stufe e forni si riassume la tematica nella tabella seguente:

SCHEDA TECNICA		
Umidità	%	11,5
Ceneri	%	1,0
Densità apparente	kg/m ³	480
Potere Calorifico I.	Kcal/kg	4.630
Alluminio (Al)	mg/kg	40
Calcio (Ca)	mg/kg	2120
Ferro (Fe)	mg/kg	85
Magnesio (Mg)	mg/kg	250
Fosforo (P)	mg/kg	176
Potassio (K)	mg/kg	2550
Silicio (Si)	mg/kg	85
Sodio (Na)	mg/kg	18
Titanio (Ti)	mg/kg	1,6



I gusci delle nocciole non subiscono alcun trattamento chimico ma esclusivamente meccanico. Hanno un potere calorifico di circa 4,2 kWh/kg (15,12 MJ/kg), un tenore idrico sempre sotto il 10%, una densità apparente che varia tra i 360 kg per metro cubo in caso di gusci di nocciole spaccate a metà fino a 430 kg a metro cubo per i gusci di nocciole macinati.

La densità energetica dei gusci di nocciole varia, sempre prendendo in considerazione gusci di nocciole spaccati a metà, piuttosto che gusci di nocciole macinate, dai 1.440 kWh/metro cubo ai 1.720 kWh/metro cubo. Le ceneri dei gusci di nocciole sono circa il 2%.

A fronte di un peso specifico di 0,48 (480 kg x mc), i gusci di nocciola hanno un contenuto - come potere calorifico - inferiore di 4.630 kcal/kg, cioè circa il 44%, rispetto al gasolio. Pertanto, alla combustione di 2,28 kg di gusci di nocciole equivale 1 kg di gasolio.

2.4.3 | b. Biomassa da potatura di nocciolo

2.4.3 | b.a. Opzioni e modalità di potatura

Di seguito si esaminano le tematiche relative alla potatura, la quale presenta differenti opzioni e modalità sia di esecuzione dell'operazione di taglio del legno in eccesso sia nella gestione della logistica di esbosco e trasferimento ai siti di lavorazione finale.

Il nocciolo è un albero da frutto della famiglia delle Betulaceae che, soprattutto negli ultimi anni, per ridurre i costi di coltivazione, ha visto introdurre tecniche colturali idonee a favorire la totale meccanizzazione, contribuendo a contenere le maggiori fisiopatie, integrando le pratiche di difesa nel rispetto dell'ambiente.

Oltre al tradizionale cespuglio policaule, nei nuovi impianti di fondovalle (dove il rischio di nevicata pesante è ridotto) si sta estendendo la scelta della forma a monocaule nelle diverse varianti: vaso libero, monocono, ipsilon e a siepe.

La scelta della modalità di potatura del nocciolo tiene conto della tendenza attuale all'aumento della densità di piantagione, con la necessità di favorire la meccanizzazione ed evitare la competizione nei riguardi della luminosità: pertanto, è consigliabile non scendere sotto 5,00 mt fra le file, con preferenza per la distanza di 6,00 mt.

Il nocciolo è una pianta particolarmente vivace nell'emettere polloni basali, tanto che, se non viene governato, si trasforma ben presto in un cespuglio intricato. Per questo motivo è bene che la potatura venga effettuata almeno una volta all'anno, in modo da mantenere l'albero produttivo e funzionale al raccolto.

Infatti il nocciolo è un arbusto cespuglioso che si sviluppa molto in altezza: se non disciplinato, può arrivare anche ai 5 metri di altezza.

Il nocciolo è un albero con buona resistenza al freddo: questo permette di effettuare tagli di potatura durante tutta la stagione invernale, salvo zone con inverni particolarmente rigidi.

Per le caratteristiche vegetative dell'albero di nocciolo la potatura ha diversi obiettivi:

- Contenere il ricaccio dei polloni: si tratta di una pianta che tende a produrre numerosi polloni ogni anno. Per questo motivo bisogna intervenire di frequente per evitare che l'albero disperda le proprie risorse nutrizionali penalizzando i frutti.
- Tenere l'arbusto ordinato: bisogna intervenire per ottenere un arbusto arioso e pulito, in modo da agevolare la raccolta e un buon arieggiamento all'interno della chioma. Il nocciolo tende a produrre molti rami che si vanno a incrociare tra loro, per cui la potatura deve avere l'obiettivo di mantenere un buon equilibrio interno.
- Svecchiare i rami: i rami troppo legnosi, che hanno più di sei o sette anni, divengono via via sempre meno produttivi. In questo senso la potatura ha l'obiettivo di tenere il parco rami giovane, anche nei suoi fusti principali.

- Ridurre l'altezza e le dimensioni della pianta: il nocciolo raggiunge i 5 metri di altezza, per cui conviene regolare l'albero perché non superi comunque i 4 metri.
- Rispettare la corretta densità di impianto: per rispettare le norme del regolamento IGP «Gentile Tonda della Langa» occorre mantenere la superficie minima di 20 mq per pianta, per un totale massimo di 500 piante/ha (esempio di sesto di impianto = mt 6,00 x 3,35 = 498 piante/Ha).

La potatura di formazione si avvia subito dopo la messa a dimora dell'astone del giovane nocciolo. A differenza di altre specie fruttifere non sono necessari interventi complessi in questa fase. Il primo anno è meglio che la pianta sia libera di crescere senza interventi; da qui per almeno due anni si cerca di tenere ordinato l'albero limitando i rami laterali, che vanno diradati.

Per quanto riguarda la potatura di produzione, sulle piante di almeno quattro anni, il primo obiettivo è quello di eliminare i rami secchi ed i polloni dell'anno. Si selezionano da tre a cinque fusti principali, sui quali impalcare l'intera pianta. Questi rami devono avere un'età compresa tra i tre e i cinque anni. Con le successive potature si andrà man mano a rinnovare questi fusti svecchiandoli, evitando di avere tronchi di più di sei anni (per massimizzare la resa produttiva dell'albero).

In relazione al periodo di potatura, bisogna intervenire quando il nocciolo si trova in stasi vegetativa, pertanto prima che emetta le gemme primaverili, a partire da novembre fino a fine febbraio. Anche se il nocciolo è un albero rustico e non teme particolarmente il freddo, se l'inverno è usualmente rigido si consiglia di evitare i tagli a dicembre e gennaio e di aspettare la fine di febbraio per potare.

La potatura di produzione va eseguita annualmente in modo da eliminare il 10-15% della vegetazione, lasciando una buona dotazione di rami con lunghezza fra 20 e 25 cm. Il controllo dei polloni, negli impianti specializzati, viene effettuato anche con apposite macchine.

La tecnica dell'abbrutimento consiste nell'infoltire la chioma e nello stimolare i fiori femminili. Si pratica spezzando i rami laterali di un anno più vigorosi e lasciando il pezzo di ramo semi staccato. Bisogna farlo tra luglio e agosto, mentre in inverno si taglierà il ramo eliminando la parte spezzata.

Per le operazioni di potatura, si raccomanda di usare sempre arnesi adeguati al tipo di taglio, ben affilati e soprattutto disinfettati. Inoltre è bene che i tagli abbiano una inclinazione di 45 gradi, cosa che evita il soffermarsi di gocce d'acqua sulla zona tagliata.

2.4.3 | b.b. L'abbruciamento

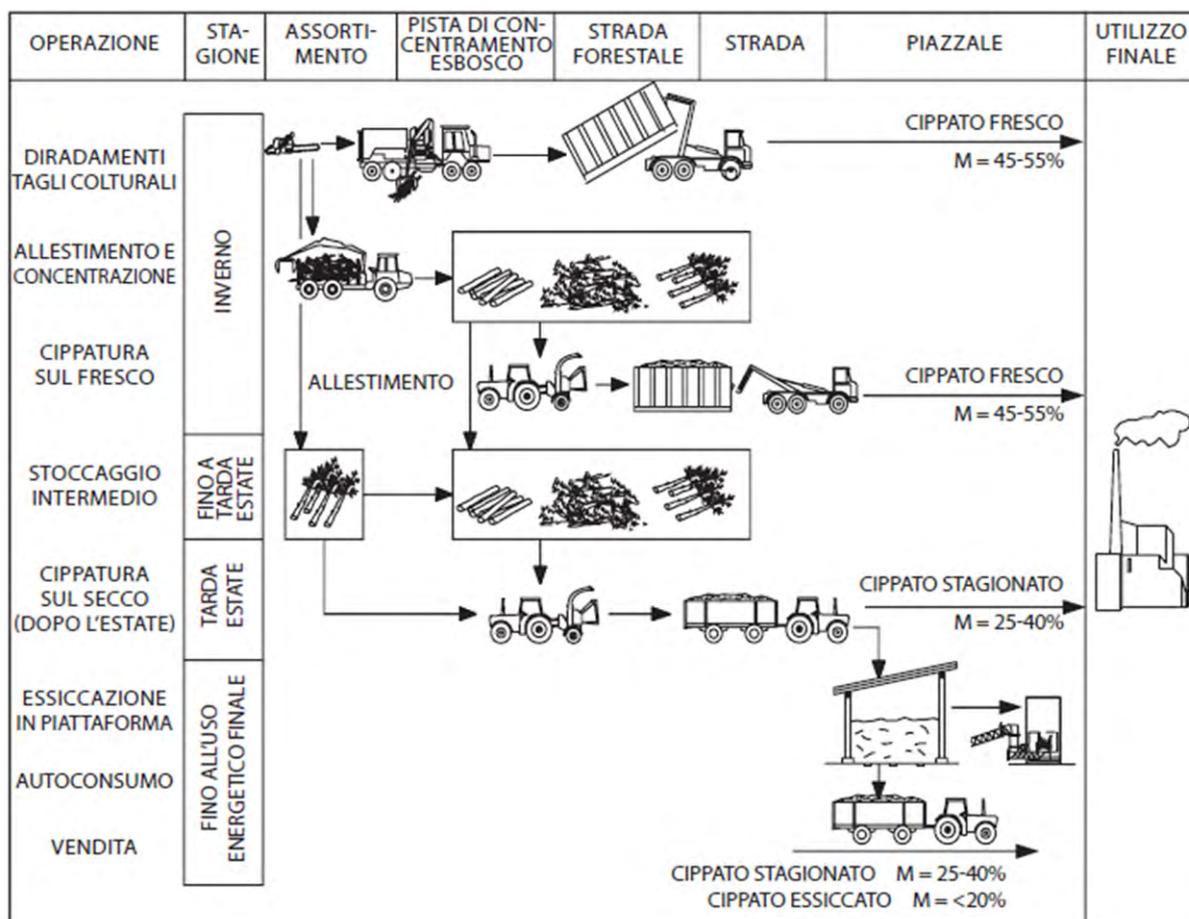
La tradizione secolare della semplice bruciatura dei residui di potatura distrugge la risorsa della «biomassa residuale del nocciolo» sottoforma di potatura, creando gas ad effetto serra e particolato carbonioso, oltre a diffondere micro-inquinanti formati durante la combustione e/o presenti nel legno, in quanto adsorbiti dalla pianta attraverso la fitoestrazione dal suolo e gli apporti di fitochimica: si tratta di IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici), cloro, metalli pesanti, residui di fitofarmaci.

In materia sono attive numerose leggi e regolamenti, con applicazioni che spesso differiscono persino tra comuni limitrofi, pur nella tendenza progressiva al divieto di combustione diretta dei residui di potatura.

In Regione Piemonte vige il divieto di abbruciamento per molti mesi all'anno, e le leggi regionali riducono ogni anno il periodo in cui è consentita questa pratica.

2.4.3 | b.c. La mobilitazione della biomassa

La biomassa da potatura può essere trasferita dal nocciolo al luogo di lavorazione secondo differenti modalità, che generano altrettanti sistemi di logistica dedicata. Lo schema successivo riporta un diagramma di flusso per il recupero della biomassa residuale del corileto, mentre quelli successivi rappresentano due opzioni di movimentazione.



OPZIONE 1: potatura con trasporto immediato della legna alla piattaforma di lavorazione.



OPZIONE 2: potatura con essiccazione in campo della legna, cippatura a bordo strada e trasporto del cippato alla piattaforma di lavorazione oppure direttamente all'utente per la produzione di energia termica.



2.4.3 | b.d. Conto economico di potatura, prelievo e utilizzo della biomassa corilicola

Tenendo conto del fatto che i costi di potatura sono sempre composti da quattro elementi (taglio con motosega, trasporto semi-meccanizzato interno all'appezzamento, consumi energetici, quote di ammortamento del macchinario), sono stati analizzati due diversi scenari di prelievo e utilizzo di biomassa corilicola, uno con conferimento a centro di stoccaggio e lavorazione biomassa a corto raggio (distanza inferiore a 8 Km), l'altro a medio raggio (distanza inferiore a 25 Km), con due conseguenti profili econometrici.

Ipotesi 1: conferimento a centro di stoccaggio e lavorazione biomassa a corto raggio (< 8 km)

- Costo di manodopera per effettuazione taglio con motosega o sega elettrica (media = 3,39 tons/Ha di biomassa t.q. con tenore idrico del 50%) = 420,00 Euro/Ha/anno.
- Costo di trasporto semi-meccanizzato della biomassa potata sino a bordo appezzamento (media = 3,39 tons/Ha di biomassa t.q. con tenore idrico del 50%) = 22,50 Euro/Ha/anno.
- Essiccazione biomassa a bordo campo (tenore idrico finale 30%) - Perdita di peso 35% - Peso finale legno al 30% tenore idrico = 2,20 ton/Ha.
- Perdita di peso in essiccazione naturale (da 50% a 30% di tenore idrico come contenuto idrico totale) = -35% in peso (N.d.A. limite massimo di tenore idrico nella biomassa per utilizzo di tecnologia di pirogassificazione = 30% di tenore idrico sul tal quale).
- Consumi energetici = 12,50 Euro / Ha / anno.
- Quote di ammortamento macchinario = 10,00 Euro/Ha/anno.
- TOTALE COSTO PRODUZIONE BIOMASSA DA POTATURA EX-WORKS AZ. AGRICOLA PRODUTTRICE NOCCIOLE = 442,50 Euro/Ha/anno.
- TOTALE COSTO PRODUZIONE PER UNITÀ DI BIOMASSA DA POTATURA EX-WORKS AZ. AGRICOLA PRODUTTRICE = 201,14 Euro/Ton.
- Costo di trasporto da Azienda Agricola a centro di stoccaggio «a corto raggio» (legna al 30% tenore idrico) = 30,00 Euro/Ton.
- **Costo effettivo della biomassa essiccata in campo al 30% di tenore idrico resa franco-centro di stoccaggio = 231,14 Euro/Ton.**

Ipotesi 2: conferimento a centro di stoccaggio e lavorazione biomassa a medio raggio (< 25 km)

- Costo di manodopera per effettuazione taglio con motosega o sega elettrica (media = 3,39 tons/Ha di biomassa t.q. con tenore idrico del 50%) = 420,00 Euro/Ha/anno.
- Costo di trasporto semi-meccanizzato della biomassa potata sino a bordo appezzamento (media = 3,39 tons/Ha di biomassa t.q. con tenore idrico del 50%) = 22,50 Euro/Ha/anno.
- Essiccazione biomassa a bordo campo (tenore idrico finale = 30%) - Perdita di peso 35% - Peso finale legno al 30% tenore idrico = 2,20 ton/Ha.
- Perdita di peso in essiccazione naturale (da 50% a 30% di tenore idrico come contenuto idrico totale) = -35% in peso (N.d.A. Limite massimo di tenore idrico nella biomassa per utilizzo di tecnologia di pirogassificazione = 30% di tenore idrico sul tal quale).

- Consumi energetici = 12,50 Euro / Ha / anno.
- Quote di ammortamento macchinario = 10,00 Euro/Ha/anno.
- TOTALE COSTO PRODUZIONE BIOMASSA DA POTATURA EX-WORKS AZ. AGRICOLA PRODUTTRICE NOCCIOLE = 442,50 Euro/Ha/anno.
- TOTALE COSTO PRODUZIONE PER UNITÀ DI BIOMASSA DA POTATURA EX-WORKS AZ. AGRICOLA PRODUTTRICE = 201,14 Euro/Ton.
- Costo di trasporto da Azienda Agricola a centro di stoccaggio «a medio raggio» (legna al 30% tenore idrico) = 50,00 Euro/Ton.
- **Costo effettivo della biomassa essiccata in campo al 30% di tenore idrico resa franco-centro di stoccaggio = 251,14 Euro/Ton.**

Di seguito sono poi indicati alcuni scenari relativi a diverse tipologie di attrezzature/cantieri di raccolta per legname di potatura e di esbosco, con i relativi tariffari per differenti operazioni combinabili:

Motosega

prezzo: 500-900 €
 produttività in fustaia:
 1-1,2 m³/h (diradamento)
 2-2,5 m³/h (maturità)
 produttività in ceduo:
 0,4-0,7 msa/h (cedui mediocri)
 0,8-1,8 msa/h (cedui ben sviluppati)
 consumo orario: 0,6-1 l (miscela)
 costo orario ≈ 18-20 €



Trattore con verricello

prezzo trattore: 45.000-60.000 €
 prezzo verricello: 3.000-4.200 €
 produttività in fustaia: 2,5-6 m³/h
 produttività in ceduo: 3-7 msa/h
 consumo orario: 4 - 9 l
 costo orario: ≈ 45-50 € (2 operatori)



Processore su trattore

prezzo trattore: 30.000 €
 prezzo processore: 45.000 €
 diametro massimo di taglio: 48 cm
 diametro massimo di sramatura: 40 cm
 produttività: 10-15 m³/h
 consumo orario: 4-5 l
 costo orario: ≈ 35 €



Cippatrice

piccola potenza

prezzo: 3.500-35.000 €

diametro lavorabile: max 20 cm

consumo orario: 5-8 l

produttività: 2-3 t/h

media potenza

prezzo: 15.000-75.000 €

diametro lavorabile: max 30 cm

consumo orario: 10-14 l

produttività: 4-7 t/h

elevata potenza

prezzo: 31.000-250.000 €

diametro lavorabile: >30 cm

produttività: 13-20 t/h

consumo orario: 34-38 l

costo orario: ≈ 150-190 €



Segalegna

prezzo: 600-2.000 €

diametro lavorabile: 14-25 cm

Spaccalegna

prezzo: 1.500-14.000 €

lunghezza tronco lavorabile: 0,3-4 m

Combinata (sega-spaccalegna)

prezzo: 7.000-70.000 €

diametro lavorabile: 25-60 cm

lunghezza tronco lavorabile: 2-6 m

costo orario: ≈ 70-150 €



2.4.3 | c. I Tavoli Tecnici per il riutilizzo dei sottoprodotti corilicoli

Per trovare una soluzione che coniughi l'obiettivo del risparmio energetico con l'esigenza di smaltire i sottoprodotti della nocciola, e dopo aver condiviso le informazioni raccolte nel vademecum con i referenti del progetto, si sono coinvolti **tutti gli stakeholder agricoli del territorio intorno a più Tavoli di Lavoro**, nel tentativo di individuare possibili utilizzi per i sottoprodotti della nocciola, per convertire gli scarti in risorsa energetica; il ruolo di GAL e Unione Montana Alta Langa ha voluto essere quello di sollecitare un'economia circolare sul territorio, permettendo di trasformare un odierno problema (smaltimento sottoprodotti) in una opportunità in termini di riduzione dei costi, riduzione del problema del sempre più ampio periodo di divieto di abbruciamento, apertura di un nuovo canale commerciale.

Il **23 Luglio e il 5 Ottobre 2020** si sono tenuti rispettivamente il 1° e il 2° TAVOLO TECNICO di LAVORO – organizzati dal GAL (con il supporto di un professionista competente) con la partecipazione dell'Unione Montana Alta Langa, delle Organizzazioni dei Produttori Corilicoli (Asprocor e Asco Piemonte), delle Associazioni di Categoria agricole (Coldiretti, Confagricoltura, CIA) – durante i quali si sono delineati **due possibili orientamenti** per l'utilizzo dei sottoprodotti:

- **Produzione di energia attraverso un piro-gassificatore:** utilizzo della biomassa legnosa da potatura del nocciolo e da sgusciatura di nocciole a fini energetici, attraverso il processo di pirogassificazione, con produzione di biochar da riutilizzare nella coltivazione corilicola (cfr capitolo 4);
- **Produzione di materiali per bio-edilizia:** utilizzo della biomassa legnosa da potatura del nocciolo e da sgusciatura di nocciole nell'ambito della **bio-edilizia** come componente di bio-laterizi (cfr capitolo 5).

2.4.4 | Primo orientamento: produzione di energia, pirogassificazione e biochar

In prima battuta l'interesse del gruppo di lavoro è andato verso la produzione di energia con la piro-gassificazione, una tecnica non ancora matura che consente di produrre energia con impatto ambientale significativamente migliorativo rispetto alle normali combustioni dirette, perché:

- non c'è combustione con emissione in atmosfera di gas di scarico a monte e non c'è produzione di particolato, ma trasformazione in un gas di sintesi che permette di ottenere prestazioni termiche migliori;
- si produce come residuo il "biochar", un carbone trabecolare, attivo, che consente un'attività "biologica" di filtrazione (ad esempio filtri a carboni attivi per aria e acqua). Il biochar è inoltre interessante per il ritorno al terreno, sotto forma di materiale ammendante (semplicemente sparso sul terreno, lavora sui sali minerali del suolo), concimante (in preparazioni che miselano il biochar con i fertilizzanti e concimi chimici o biologici) e migliorativo della igro-compatibilità del suolo (riducendo il dilavamento del terreno);

La piro-gassificazione potrebbe rappresentare il futuro per il riscaldamento per le aree come quelle del GAL che hanno grande disponibilità di biomassa, e potrebbe contemporaneamente diventare fonte di sostentamento per le aziende risolvendo il problema dello smaltimento del legno da potatura.

2.4.4 | a. Recupero di biomassa da potatura di noccioleti: potere calorifico e ipotesi di redditività economica per un impianto di pirogassificazione

Nella prospettiva di valorizzare i residui di potatura attraverso idonei impianti di cogenerazione e/o di recupero del calore e delle ceneri fisicamente attive, in Italia sono stati condotti numerosi studi privati e pubblici, soprattutto di carattere universitario.

Semplificando e approssimando per dare un ordine di grandezza, **da un nocciolo maturo (cioè un nocciolo indicativamente di 10-25 anni) si ricavano annualmente come residuo da potatura circa 2,5 tonnellate di biomassa per ettaro** (mediamente al 50% circa di tenore idrico sul tal quale - definito commercialmente con il termine «umidità» - e quindi con sostanza secca del 50%), con fluttuazioni da 1,2 a 4 tons/ettaro/anno.

Un parametro di notevole importanza per la valutazione della biomassa legnosa risulta essere il suo contenuto in **umidità**. La quantità di acqua presente nel legno, espressa come umidità percentuale in riferimento alla massa umida, ha effetto sul potere calorifico sia perché, a parità di peso, più umido è il legno e minore è il quantitativo di sostanza secca a disposizione, sia perché l'acqua presente sottrae il calore per la propria evaporazione, e quindi riduce il potere calorifico inferiore.

Calcolando il contenuto energetico del legno residuale di potatura del nocciolo con il 50% di tenore idrico al momento della potatura, ecco di seguito alcuni dati numerici interessanti:

- Il contenuto calorifico commerciale della biomassa di potatura del nocciolo risulta essere ► circa 9 MJ/kg.
- Corrispondente a ► circa 22.500 MJ/Ha (con 2,5 tons/ha di legno da potatura recuperabile).
- Da 1 kg di gasolio si ottengono 42,7 MJ, pertanto ► $(22,500 : 42,7) =$ circa 527 kg/Ha di gasolio-equivalente.
- Valore commerciale al minuto del gasolio «alla pompa» medio di Eur 1,25 al litro ► Eur 1,47 al kg (peso specifico del gasolio commerciale = 850 grammi/lit).
- Valore commerciale lordo corrispondente x Ha x anno della potatura ► circa 775,00 Eur/Ha/anno.
- 1 lit di gasolio commerciale emette, alla combustione:
 - ✓ 2,6 kg di CO₂
 - ✓ 1,15 kg di acqua
- Pertanto 1 Ha di cippato risparmia ► **1.370 kg/Ha/anno di CO₂ come emissione risparmiata di gas-serra**

L'energia potenziale contenuta nella biomassa da potatura del nocciolo può essere utilizzata **in caldaia tradizionale**, oppure in **sistemi di cogenerazione**.

Gli impianti di **PIROLISI e di (PIRO)GASSIFICAZIONE**, in base alla potenza dell'impianto (che può variare da pochi kW ad alcuni MW), utilizzano come materia prima per la produzione di energia termica ed elettrica e di biochar i residui vegetali ed organici, con tenore idrico non superiore al 30%, rendimenti energetici compresi tra l'85 e il 90% e un rendimento di combustione superiore al 93%.

Il sistema può produrre energia elettrica se abbinato a motori endotermici, a turbine a vapore, a un motore Stirling oppure a sistemi che impiegano l'effetto Seebeck (effetto termoelettrico per cui, in un circuito costituito da conduttori metallici o semiconduttori, una differenza di temperatura genera elettricità).

In collaborazione con il prof. Carlo Rosso, è stato realizzato un CALCOLATORE che, tenendo presenti diversi coefficienti legati alla stagione, all'umidità e ad altri valori, permette di determinare il rapporto tra superficie da riscaldare e superficie coltivata a nocciolo, da cui deriva la biomassa da potatura.

Si tratta di un modello realizzato in excel, all'interno del quale – modificando il valore dei metri quadrati dell'edificio da riscaldare – si ottiene automaticamente il valore corrispettivo degli ettari di nocciolo sufficienti a produrre la biomassa necessaria a generare l'autonomia energetica di quell'edificio.

Per riscaldare, ad esempio, una superficie di 150 mq saranno necessari circa 5 Ha di corileto.

Dati di input		BIOMASSA ► LEGNO DA POTATURA DI NOCCIOLETO	
Potere calorifico legno anidro	18.00 Mj/kg ► 5.00 kWh/kg	Richiesta energetica edificio	350.00 kWh/mq/anno
Rendimento termico	0.90		52,500.00 kWh/anno
Legna 50% umidità/Ha/anno	3.39 ton/Ha ► 3,390.00 kg/Ha	Umidità iniziale =	50.00%
Legna 30% umidità/Ha/anno	2.20 ton/Ha ► 2,203.50 kg/Ha	Umidità iniziale =	30.00%
Perdita di peso del legno	35.00%	Metri quadri edificio	150.00 mq
Coefficiente di maggiorazione per giornate invernali	2.50	Mesi/anno di utilizzo riscaldamento	6.00
Fabbisogno energetico edificio 52,500.00 kWh/anno		Consumo orario legna 30% umidità	6.75 kg/h
Fabbisogno energetico orario massimo 33.76 kWh/h		Consumo complessivo annuo	10,500.00 kg legna al 30% umidità
Superficie minima di coltivazione di nocciolo per soddisfacimento fabbisogno con potatura			4.77 Ha di nocciolo

A parte la presenza dei TAR in fase liquida (a seconda della tipologia di impianto), l'unico residuo ottenuto dagli impianti di pirolisi e pirogassificazione è il BIOCHAR, un materiale carbonioso ottenuto per degradazione termica (pirolisi) di biomassa, sia di origine animale che vegetale.

Di seguito la definizione della European Biochar Certificate: "Materiale eterogeneo ricco di sistemi aromatici e minerali. Si deve ottenere per pirolisi di biomassa prodotta in modo sostenibile in condizioni controllate e con tecnologia pulita; deve avere proprietà grazie alle quali esso possa essere usato per tutti gli scopi che non prevedano una rapida mineralizzazione in anidride carbonica, e deve conservare caratteristiche che rendano possibile il suo utilizzo anche come ammendante dei suoli".



Per quanto riguarda l'impiego di biochar da nocciolo in ambito vivaistico e di pieno campo, esso presenta ottime caratteristiche chimico-fisiche dal punto di vista agronomico. I biochar prodotti da potature di nocciolo sono da considerarsi di ottima qualità, soddisfano tutti i parametri richiesti dalla normativa europea per gli ammendanti, non hanno effetti fitotossici sulle coltivazioni, non modificano significativamente la carica microbica a livello di rizo-

sfera e determinano un incremento della capacità di stoccaggio di aria ed acqua nel suolo, aumentando anche la porosità del suolo ed agendo in modo decompattante sul terreno.

Per quanto riguarda la REDDITIVITA' ECONOMICA DEGLI IMPIANTI DI PIROGASSIFICAZIONE, pur con le numerose combinazioni possibili tra tipo di impianto, dimensione e tecnologia utilizzata, oltre alle variabili costituite dagli incentivi, dalla vendita di energia prodotta e dai risparmi dovuti all'autoconsumo, si può tracciare la seguente ipotesi di redditività per un impianto di micro-cogenerazione elettrica e termica da 15 kWe con tecnologia di pirogassificazione con recupero termico e produzione di biochar (ceneri attive di carbone vegetale).

- Costo di realizzazione ed installazione impianto = 75.000 Euro.
- Utilizzo medio (dedotti i tempi di manutenzione ordinaria e straordinaria) = 7.200 ore/anno.
- Numero giorni/anno-equivalenti = 300 giorni.
- Quantità di biomasse in ingresso (tenore idrico come tenore idrico della biomassa semi-essiccata del 30%) = 100 tons/anno.
- S.A.U. - equivalente di nocchieto a regime = 40,00 Ha.
- Produzione elettrica = 108.000 kWh/anno.
- Produzione termica recuperabile = circa 125.000 kWh/anno.
- Produzione di biochar = circa 32 tons/anno.
- Prezzo unitario di cessione energia elettrica = 0,25 Euro/kWh.

Rendimento economico-finanziario:

- Ricavi annuali da produzione elettrica = 27.000 Euro.
- Ricavi annuali da produzione termica = 6.250 Euro.
- Ricavi annuali da produzione di biochar = 2.450 Euro.
- **Ricavi totali complessivi = 35.700 Euro.**
- **Profitto lordo (EBITDA) medio complessivo = 54% = 19.280 Euro.**
- **R.O.I. (Return On Investment) = 25,71%.**
- **Payback Period = 46,67 mesi (circa 3,9 anni).**

2.4.4 | b. Conto economico per la produzione secondaria di biomassa della filiera corilicola

Le variabili economiche della filiera corilicola vanno analizzate in considerazione del possibile recupero di valore aggiunto derivato dalla valorizzazione della biomassa non alimentare (cfr. punto 3.2.4), che va ad affiancare il rendimento economico della produzione di nocchie (cfr. tabelle al punto 2.4.3).

Si ricapitolano pertanto di seguito i due differenti scenari economici del sistema corilicola, già esaminati al punto 2.4.3.b.d.

2.4.4 | b.a. Ipotesi 1: conferimento a centro di stoccaggio e lavorazione biomassa a corto raggio (< 8 km)

- Costo effettivo della biomassa essiccata in campo al 30% di tenore idrico resa franco-centro di stoccaggio = 231,14 Euro/Ton.
- Rendimento energetico elettrico di 1 Ton di biomassa con 30% di tenore idrico mediante pirogassificazione = 0,91 Ton/kWhe = 1,1 kWhe/kg di biomassa.
- Rendimento energetico elettrico della potatura di 1 Ha di biomassa con 30% di tenore idrico mediante pirogassificazione = 2.420 kWhe/Ha di biomassa.
- Fatturato-equivalente per 1 Ha di potatura corilicola come produzione di energia elettrica con cessione a tariffa agevolata (0,25 Euro/kWhe) = 605,00 Euro/Ha/anno = 275,00 Euro/Ton di biomassa al 30% di tenore idrico vs 231,14 Euro/Ton di costo totale di produzione.

Il bilancio totale della filiera è positivo. Il costo della biomassa essiccata include anche il costo della potatura.

2.4.4 | b.b. Ipotesi 2: conferimento a centro di stoccaggio e lavorazione biomassa a medio raggio (< 25 km)

- Costo effettivo della biomassa essiccata in campo al 30% di tenore idrico resa franco-centro di stoccaggio = 251,14 Euro/Ton.
- Rendimento energetico elettrico di 1 Ton di biomassa con 30% di tenore idrico mediante pirogassificazione = 0,91 Ton/kWhe = 1,1 kWhe/kg di biomassa.
- Rendimento energetico elettrico della potatura di 1 Ha di biomassa con 30% di tenore idrico mediante pirogassificazione = 2.420 kWhe/Ha di biomassa.
- Fatturato-equivalente per 1 Ha di potatura corilicola come produzione di energia elettrica con cessione a tariffa agevolata (0,25 Euro/kWhe) = 605,00 Euro/Ha/anno = 275,00 Euro/Ton di biomassa al 30% di tenore idrico vs 251,14 Euro/Ton di costo totale di produzione.

Il bilancio totale della filiera è ancora positivo.

2.4.4 | b.c. Riepilogo dei numeri-indice per le biomasse corilicole di risulta

- Produzione legna da potatura «tal quale» (media) al 50% tenore idrico = 3,38 tons/Ha/anno.
- Produzione legna da potatura «tal quale» (media) al 30% tenore idrico = 2,20 tons/Ha/anno.
- Produzione di nocchie essiccate in guscio da corileti in piena produzione (media diversi ecosistemi) = 2,00 tons/Ha/anno.
- Produzione media di guscio di nocchie (varietà TGL) = 55% in peso sulla nocchia intera essiccata = 1,10 tons/ha/anno.
- Il legno di potatura al 30% di tenore idrico ha un contenuto energetico medio di 18,00 MJ/kg.
- Il guscio di nocchia ha un contenuto energetico medio di 15,12 MJ/kg.
- Il valore di mercato del legno di potatura ceduto a bordo campo essiccato a 30% di tenore idrico = Euro/ton 20,00

- Il valore di mercato del guscio di nocciola ceduto per riscaldamento in stufa franco impianto di sgusciatura = Euro/ton 145,00.
- Il valore netto totale della biomassa residuale di 1 Ha di nocciolo è il seguente:
 - Valore netto del legno di potatura = Euro/Ha/anno 44,00
 - Valore netto del guscio di nocciola = Euro/Ha/anno 200,10
- Produttività in termini di biochar da pirogassificazione di legna di potatura = (9% teorico di rendimento in biochar su legna al 30% di tenore idrico) = kg/Ha (2.200 x 0,09) = 198 kg/Ha/anno di biochar commerciale.
- Valore commerciale del biochar pellettato = Euro/ton 400,00.
- Fatturato ottenibile da biomassa di potatura:
 - Opzione 1: fatturato da cessione diretta di legno di potatura = Euro/Ha/anno 44,00.
 - Opzione 2: fatturato in biochar da legno di potatura = Euro/Ha/anno 79,20.
- Fatturato da guscio di nocciola = Euro/Ha/anno 159,50.
- Fatturato massimo ottenibile da cessione di biochar + gusci di nocciola = Euro/Ha/anno 238,70.

2.4.4 | b.d. Riepilogo degli economics relativi alle biomasse corilicole di risulta (conferimento a corto raggio)

- Costo effettivo finale biomassa da potatura con 30% di tenore idrico resa franco centro di stoccaggio = **231,14 Euro/Ton.**
- Costo effettivo finale dei gusci di nocciola (ex-works e post-lavorazione sul luogo di sgusciatura) = **0,00 Euro/Ton.**
- Quantitativo medio di biomassa da potatura (essiccata ad M = 30%) x Ha x anno = **2,20 Tons/Ha.**
- Quantitativo medio di biomassa da guscio per Ha x anno = **1,10 Tons/Ha** (= 55% in peso della produzione totale media di **2,00 tons/Ha** di nocciola in guscio essiccata a tenore idrico 5,5%).
- Prezzo di cessione biomassa da potatura (30% tenore idrico ex-works sito di deposito del Cippatore) = **20,00 Euro/Ton.**
- Prezzo di cessione biomassa da guscio (<10% tenore idrico ex-works sito di sgusciatura) = **145,00 Euro/Ton.**
- Fatturato ottenibile da biomassa di potatura:
 - Opzione 1: fatturato da cessione diretta di legno di potatura = **Euro/Ha/anno 44,00.**
 - Opzione 2: fatturato in biochar da legno di potatura = **Euro/Ha/anno 79,20.**
- Fatturato da cessione diretta di legno di potatura = **Euro/Ha/anno 44,00.**
- Fatturato in biochar da legno di potatura = **Euro/Ha/anno 79,20.**
- Totale fatturato da biomassa da guscio = **Euro/Ha/anno 159,50.**
- Totale fatturato massimo da biomassa residuale = Euro/Ha/anno (79,20 + 159,50) = **Euro/Ha/anno 238,70.**
- Totale costi di trasporto biomassa da potatura = **0,00** (già conteggiato nel costo di produzione)
- Totale costo produzione biomassa da potatura reso f.co piattaforma di lavorazione della biomassa = [Euro/Ha/anno 430,00 + 22,50 + (2,20 x 30)] = **Euro/Ha/anno 452,50.**

Il fatturato di Euro/ha/anno di 238,70 prodotto dalla biomassa generata da 1 Ha di nocciolo in piena produzione (potatura + gusci) permette di recuperare oltre il 50% dei costi di gestione e produzione della biomassa (Euro/Ha/anno 452,50)

Redditività economica - La biomassa da potatura, unitamente a quella da guscio, costituisce materiale di potenziale interesse (anche dal punto di vista economico) per utilizzi energetici e produzione di biochar.

2.4.4 | c. Le criticità della pirogassificazione in contesto “Alta Langa”

Dagli approfondimenti è emerso che:

- i piro-gassificatori attualmente in commercio sono di grandi dimensioni;
- in Alta Langa non è immaginabile realizzare un unico centro di piro-gassificazione per problemi logistici, perché la raccolta e il conferimento delle ramaglie determinerebbe costi al momento non sostenibili per l'agricoltore;
- si renderebbe quindi necessaria la realizzazione di un piro-gassificatore di dimensioni contenute adatto alla singola impresa che quindi potrebbe utilizzare in proprio gli scarti della produzione (riscaldamento edifici).

I costi per la realizzazione di un prototipo di piro-gassificatore di piccole dimensioni sono indicativamente circa 50 mila euro per la progettazione e 150 mila euro per la realizzazione, importi decisamente elevati, per i quali non sono sufficienti le risorse del progetto Alcotra (circa 70 mila euro a disposizione dell'Unione Montana Alta Langa).

- Per la PROGETTAZIONE, sono stati individuati i soggetti competenti in materia all'interno del Politecnico di Torino, in grado di progettare un piro-gassificatore di piccola taglia da utilizzare come prototipo.
- Per la COSTRUZIONE DEL PROTOTIPO è stato sondato l'interesse di interlocutori privati, tra cui la SIMIC (società di Camerana che si occupa di caldareria, criogenia e camere da vuoto, lavorazioni meccaniche di precisione, montaggio e manutenzione di impianti industriali) e EGEE (multiutility particolarmente attenta alla riqualificazione energetica e ai servizi ambientali); anche la FONDAZIONE AGRION (Centro Regionale di Ricerca e innovazione del Piemonte in campo ortofrutticolo e soprattutto corilicolo), che conduce attività di sperimentazione sulle nocciole presso la Cascina Nasio di Cravanzana, ha dimostrato interesse all'argomento.
- DISALLINEAMENTO DEI TEMPI. Purtroppo i tempi necessari per redigere un ACCORDO QUADRO tra gli Enti Pubblici e Privati coinvolti (per definire attività, costi, ruoli, proprietà dei brevetti, aspetti legali) non sono risultati compatibili con quelli del Progetto Alcotra, per cui l'Unione Montana Alta Langa - pur comprendendo la portata dell'innovatività legata alla tecnologia della piro-gassificazione - non può investire le risorse Alcotra nella progettazione di un piro-gassificatore di piccola taglia senza avere ampie garanzie sulla successiva costruzione del prototipo.

Vista l'impercorribilità del primo orientamento, il GAL e l'Unione Montana Alta Langa, di comune accordo, si sono orientati verso lo sviluppo di una potenziale filiera per la produzione di materiale per la bio-edilizia.

2.4.5 | Secondo orientamento: materiali per bio-edilizia

GAL e UMAL hanno concordato le azioni da svolgere e, in particolare, si è addivenuti al seguente accordo:

- al GAL compete l'approfondimento tecnico-scientifico e la concertazione fra gli stakeholders locali, finalizzati all'individuazione di possibili impieghi dei sottoprodotti derivanti dalla coltivazione e dalla prima trasformazione delle nocchie (di seguito denominati "biomassa corilicola") nel settore della bio-edilizia; in particolare si intende sondare la possibilità che la biomassa corilicola possa essere utilizzata quale componente da miscelare ad altri componenti naturali per la produzione di materiali isolanti per la bio-edilizia (soprattutto mattoni e tavelle composti da una miscela di argilla e/o calce con canapa e biomassa corilicola);
- all'UMAL compete la realizzazione di un intervento di bio-edilizia e, specificatamente, di isolamento termo acustico di due locali dell'immobile in cui ha sede a Bossolasco in Piazza Oberto n. 1, utilizzando manufatti in bio-edilizia in parte di canapa e in parte con biomassa corilicola, al fine di sperimentarne la possibilità di concreto utilizzo; inoltre l'UMAL allestirà uno show room di natura didattica a testimonianza dei risultati e dell'impatto positivo della riqualificazione in termini di risparmio energetico.

Tre le strade percorribili individuate, in tre ambiti:

- ambito efficientamento energetico/costruzione/antisismica: abbinamento della canapa (materiale a fibra lunga) ai gusci di nocciola e legno (materiali senza fibra e con bassa capacità legante) nella realizzazione di mattoni isolanti, sia crudi che cotti, e tavelle;
- ambito efficientamento energetico/coibentazione/antisismica: realizzazione di materiali composti per la costruzione di pareti prefabbricate in legno, con provenienza da materiale agricolo e organico (es. materiale di potatura di nocciolo, paglia pressata, pula / lolla di riso);
- ambito efficientamento energetico/isolamento: realizzazione di cappotti e intonaci in abbinamento alla lana residuale di tosatura della pecora di Langa (lanolina) per la realizzazione di materiali composti, anche con impasto con calce e/o argille per malte, cappotti, intonaci, riempimenti coibentanti di intercapedini.

L'interesse è caduto prevalentemente sul primo ambito, in vista dell'intenzione di realizzare un intervento di riqualificazione energetica sull'edificio sede dell'Unione Montana Alta Langa (UMAL), a Bossolasco (CN), utilizzando mattoni e tavelle composti da una miscela di argilla e/o calce con canapa e scarti di nocciola. Da una ricerca approfondita, non risulta esistere in Piemonte alcuna industria per la produzione di mattoni isolanti con fibre naturali (la ricerca è anche stata effettuata sul "Catalogo transfrontaliero dei prodotti da costruzione certificati ed ecosostenibili" realizzato dalla Camera di Commercio di Cuneo sul progetto Alcotra N.1660 "Eco Bati"), trattandosi in effetti di materiali molto innovativi. Non esistono sul mercato locale operatori economici in numero sufficiente per l'incarico di sperimentazione e fabbricazione di manufatti in bio-edilizia come richiesto da GAL e UMAL.

Solo dopo accurate ricerche, è stata individuata la Ditta **SENINI SPA di Montichiari (Brescia)** come una tra le poche aziende in Europa a produrre un bio-laterizio in calce e canapa, con una tecnica del tutto sostenibile (presso vibrazione). L'esperienza decennale di Senini nella realizzazione di bio-mattoni è stata perfezionata nel tempo utilizzando canapulo di canapa (cioè la componente lignificata del fusto della pianta), macinata grossolanamente (1-2 cm di lunghezza) e miscelandola al 50% in peso con carbonato di calcio senza additivazioni sintetiche. Il risultato consiste in un mattone idoneo a cappotti interni ed esterni, immarcescibile, stuccabile e intonacabile a piacere, con pregiate caratteristiche isolanti termo-acustiche (20 cm di spessore offrono un coefficiente Lambda di 0,03, paragonabile al polistirolo). Il mattone in calce e canapa è poi il primo materiale edilizio ad impronta "carbon negative": il ciclo completo della sua produzione, grazie anche alla tecnica della "presso vibrazione", comporta un bilancio complessivo negativo delle emissioni di CO₂, in quanto la quantità di CO₂ cat-

turata e sequestrata è superiore a quella emessa durante il ciclo di vita del materiale. Si tratta di una tecnologia a ridottissimo impatto ambientale, che ha eliminato la combustione usualmente necessaria per l'ottenimento delle elevate temperature di cottura dei classici laterizi da fornace.

L'intento è quindi quello di sperimentare l'inserimento di biomassa derivante da nocciola (gusci, limo, sabbia silicea), calce e/o sotto vaglio ghiaia morenica, canapa per la realizzazione di mattoni e tavole.

2.4.5 | a. Attività preliminari

La ditta SENINI ha manifestato interesse a sperimentare l'utilizzo della biomassa corilicola (gusci di nocciola, potatura macinata e vagliata) per nuovi manufatti in bio-edilizia, concorrendo alla sperimentazione anche dal punto di vista economico attraverso la realizzazione gratuita di prove di laboratorio preliminari alla produzione in macchina e con un parziale accollo dei costi di produzione in macchina dei prototipi dei manufatti in bio-edilizia additivati di biomassa corilicola.

Il GAL ha altresì individuato l'azienda agricola fornitrice della biomassa corilicola: si tratta dell'Azienda Agricola Giulio Bertone di Torre Bormida (CN), per l'approvvigionamento di gusci di nocciola sminuzzati e cippato da potatura trinciati.

Il GAL, in data 30/09/2021, ha inviato alla ditta SENINI una campionatura di biomassa corilicola consistente in 20 kg di gusci e 20 kg di legno da potatura, opportunamente sminuzzati e trinciati, affinché la SENINI potesse effettuare alcune prove di laboratorio in vista della sua valorizzazione come componente di mattoni ottenuti a crudo mediante presso-vibrazione, al positivo esito delle quali si sarebbe valutato il proseguimento della sperimentazione con la produzione in macchina.



Lo scopo della sperimentazione condotta con gusci di nocciola e potatura di nocciolo, entrambi frammentati e ridotti a livello dimensionale idoneo a poter essere amalgamati nei propri impianti con i materiali naturali complementari (terre, carbonati, argille cementizie, etc.), è consistito nel mettere a punto una o più formule di miscela di differenti ingredienti naturali insieme a gusci di nocciola e/o potatura di nocciolo, onde ottenere mattoni a crudo idonei all'utilizzo come cappotti da esterno e/o da interno in bio-edilizia.

Le prove di laboratorio hanno restituito alcuni esiti positivi, tra i quali si individua quale miscela più performante la "Prova 1 bis".

Non avendo dati da cui partire per poter eseguire un mix design, gli operatori della ditta SENINI hanno avviato la sperimentazione producendo diversi campioni, con l'intento di analizzarne principalmente la lavorabilità, la consistenza, la compattezza ed eventuali problematiche legate alle fasi di dosaggio e lavorazione.

In particolare, sono state eseguite n° 8 campionature, andando a variare il tipo di inerte, di legante, oltre che variarne i rapporti.

Di seguito viene riportato uno schema riassuntivo delle campionature eseguite:

PROVA 1			
	[Kg]	[%]	
<i>Cippato</i>	5,00		25%
<i>Nocciolino</i>	5,00		25%
<i>LDN</i>	1,30	7%	13%
<i>Cem 42,5</i>	1,30	7%	
<i>Terra cruda fluida</i>	13,00		
<i>Terra Cruda</i>	7,02		36%
<i>Peso totale</i>	19,62		100%
Note:		Materiale dall'aspetto compatto, ma si sbriciola completamente al contatto. È stato testato anche in macchina, con buona lavorabilità.	
data prova 11/10/2021			



PROVA 1 bis			
	[Kg]	[%]	
<i>Cippato</i>	0,50		23%
<i>Nocciolino</i>	0,50		23%
<i>LDN</i>	0,26	12%	23%
<i>Cem 42,5</i>	0,26	12%	
<i>Terra cruda fluida</i>	1,30		
<i>Terra Cruda</i>	0,70		32%
<i>Peso totale</i>	2,22		100%
Note:		Materiale ben compattato e all'apparenza molto resistente. Buona lavorabilità.	
data prova 11/10/2021			



PROVA 2			
	[Kg]	[%]	
<i>Cippato</i>	0,30		17%
<i>Nocciolino</i>	0,50		28%
<i>LDN</i>	0,20	11%	11%
<i>Cem 42,5</i>		0%	
<i>Terra cruda fluida</i>	1,50		
<i>Terra Cruda</i>	0,81		45%
<i>Peso totale</i>	1,81		100%
Note:		Materiale all'apparenza ben compattata, ma al contatto si sbriciola	
data prova 11/10/2021			



PROVA 3			
	[Kg]	[%]	
<i>Cippato</i>	0,40		33%
<i>Nocciolino</i>	0,60		50%
<i>LDN</i>		0%	17%
<i>Cem 42,5</i>	0,20	17%	
<i>Terra cruda fluida</i>			
<i>Terra Cruda</i>	-		0%
<i>Peso totale</i>	1,20		100%
Note:		Materiale ben compattato e risulta molto resistente al contatto. Buona lavorabilità.	
data prova 11/10/2021			



PROVA 4			
	[Kg]	[%]	
<i>Cippato</i>	1,00		77 %
<i>Nocciolino</i>			0%
<i>LDN</i>	0,15	12%	23 %
<i>Cem 42,5</i>	0,15	12%	
<i>Terra cruda fluida</i>			
<i>Terra Cruda</i>	-		0%
<i>Peso totale</i>	1,30		100 %
Note:		Materiale non legato adeguatamente, si sbriciola molto al contatto.	
data prova 11/10/2021			



PROVA 5			
	[Kg]	[%]	
<i>Cippato</i>	1,00		87%
<i>Nocciolino</i>			0%
<i>LDN</i>		0%	13%
<i>Cem 42,5</i>	0,15	13%	
<i>Terra cruda fluida</i>			
<i>Terra Cruda</i>	-		0%
<i>Peso totale</i>	1,15		100%

Note:	data prova	Materiale ben compattato, ma non legato in quanto manca granulometria per riempire i vuoti. Matrice molto aperta.
	11/10/2021	



PROVA 6			
	[Kg]	[%]	
<i>Cippato</i>	0,50		10%
<i>Nocciolino</i>	0,50		10%
<i>LDN</i>	0,63	12%	25%
<i>Cem 42,5</i>	0,63	12%	
<i>Pomice 0 - 3</i>	2,00		39%
<i>Terra cruda fluida</i>	1,50		
<i>Terra cruda</i>	0,81		16%
<i>Peso totale</i>	5,07		100%

Note:	data prova	Materiale ben compattato e molto chiuso. All'apparenza molto consistente. Troppi materiali per la produzione.
	11/10/2021	



PROVA 7			
	[Kg]	[%]	
<i>Cippato</i>	1,00		16%
<i>Nocciolino</i>	1,00		16%
<i>Argilla</i>	1,00		16%
<i>Cem 42,5</i>	1,10		18%
<i>Pomice 0 - 3</i>	1,00		16%
<i>Sabbia fine 0 - 1</i>	1,00		16%
<i>Terra cruda</i>			
<i>Peso totale</i>	6,10		100%

Note:	data prova	Materiale ben compatto, però si sbriciolano gli spigoli e ci sono troppi componenti per poter fare la produzione.
	11/10/2021	



I primi test effettuati confermano la possibilità di eseguire delle prove in macchina. I vari inerti utilizzati si amalgamano tra di loro e con i leganti utilizzati, oltre che alla terra cruda, ed è possibile utilizzare leganti sia a base cementizia che a base calce.

I tempi di stagionatura dipendono dalle condizioni ambientali (umidità e temperatura), ma si può affermare con buona approssimazione che tali tempi sono dell'ordine variabile dalle 3/4 settimane ai 2 mesi; tutte le campionature hanno evidenziato, a fine stagionatura, una determinata consistenza e compattezza, seppur qualitativamente differente tra i vari campioni.

In conclusione, si è ritenuto che i mix design ideali per poter provare ad effettuare dei test in macchina sono la **n° 3** e la **n° 1 bis**.

Si tratta di una prima miscela "di base", un mix tecnicamente ed economicamente sostenibile di mattone da cappotti termo-isolanti. Questa miscela è stata sottoposta a prove di laboratorio preliminari volte a verificare la compattezza e la coesione del mattone: essendo esso formato da materiali organici con forme eterogenee, le proprietà meccaniche potrebbero non essere omogenee e si potrebbero verificare sbriciolamenti del mattone sottoposto ad azioni meccaniche esterne.

2.4.5 | b. La messa in produzione dei mattoni

Verificato l'esito positivo delle prove preliminari di laboratorio sulla miscela, che ha manifestato qualità di resistenza, coesione e compattezza, la SENINI si è resa disponibile a mettere a disposizione i propri impianti produttivi per la produzione dei manufatti composti dalla miscela individuata.

Il GAL ha fatto consegnare alla SENINI la biomassa corilicola, stoccata in n. 8 big bags (4 di gusci, 4 di cippato) per circa 7-8 metri cubi di volume totale, procurata dall'Azienda Agricola Giulio Bertone di Torre Bormida.



Il 14/12/2021 è stato dato l'avvio alla produzione di circa 7 - 10 mc di mattoni, di dimensione 12 x 20 x 50 cm, con l'utilizzo della linea produttiva MASA. È stata impiegata la ricetta "1 bis", con un aumento della calce nell'impasto ai fini di un'inertizzazione della parte organica. Ecco la composizione finale della miscela (a mc):

- 100 Kg di Cemento (inizialmente previsto 78 Kg/mc)
- 250 Kg di Calce aerea (inizialmente previsto 78 Kg/mc)
- 150 Kg di Cippato
- 150 Kg di Nocciolino
- 210 Kg di Terra Cruda
- Acqua (quantità da valutare in fase d'impasto)

A meno della componente acqua, le percentuali dei diversi materiali utilizzati sono risultate le seguenti:

- Cemento = 11,63%
- Calce = 29,07%
- Potatura di nocciolo essiccata e cippata (dimensione media mm 18x10x5) = 17,44%
- Gusci di nocciola frantumati (dimensione media mm 6x6x2) = 17,44%
- Terra fine limo-sabbiosa da sotto-vaglio di ghiaia del Bresciano = 24,42%

I manufatti ottenuti dalla sperimentazione vengono stoccati per circa 2 mesi in celle di stagionatura a temperatura ambiente.



2.4.5 | c. Le analisi di laboratorio presso il Politecnico di Torino (dichiarazione d'intenti)

Verranno effettuate presso il Politecnico di Torino (in qualità di valutatore indipendente) le dovute analisi di trasmittanza termica, fono assorbenza e strutturali, ai fini di ottenere dati scientifici sulle qualità dei materiali prodotti.

Caratteristiche termoisolanti

Saranno condotte prove di caratterizzazione delle capacità di isolamento termico del manufatto. In particolare saranno misurati i valori di trasmittanza termica al variare dell'umidità del mattone, in modo da valutare con maggiore accuratezza le proprietà isolanti anche al variare delle condizioni ambientali. Parallelamente, saranno condotte delle prove di compressione utilizzando le macchine di prova per la caratterizzazione meccanica del Dipartimento di Ingegneria Meccanica ed Aerospaziale del Politecnico di Torino. Tali test avranno come obiettivo la correlazione delle proprietà isolanti con quelle meccaniche in modo da offrire una conoscenza approfondita del mattone anche in fase di progettazione.

Caratteristiche di isolamento acustico

Con l'ausilio del gruppo di ricerca TEBE del dipartimento di Energia del Politecnico di Torino, saranno condotti test specifici volti a determinare le capacità di fono assorbenza del mattone, in modo da caratterizzare il risultato anche dal punto di vista acustico.

Caratteristiche strutturali

Il Dipartimento di Ingegneria Meccanica ed Aerospaziale si occuperà di valutare la resistenza a compressione dei bio-laterizi prodotti. Questi test avranno lo scopo di determinare la capacità resistenziale del mattone al fine di comprendere la possibilità di posa e di sovrapposizione nella realizzazione del rivestimento.

2.4.5 | d. L'utilizzo da parte dell'Unione Montana Alta Langa dei bio-laterizi contenenti la biomassa di nocciola

L'Unione Montana Alta Langa ha individuato - quale ambito di intervento del Progetto Pays-Ecogétiques - la possibilità di utilizzare i mattoni prodotti dalla ditta SENINI e testati dal Politecnico di Torino, a dimostrazione del possibile utilizzo degli scarti della produzione agricola (soprattutto corilicola) in bioedilizia.

La motivazione della scelta risiede nella volontà di trasformare una criticità in un'opportunità: i gusci delle nocchie e i residui di potatura costituiscono un residuo con natura di rifiuto e pertanto rappresentano un costo per le aziende agricole dell'Alta Langa, non potendo essere abbruciate (se non in periodi sempre più ristretti). Questo progetto si propone di riutilizzare tali scarti come materiale isolante, da trasformare e riutilizzare riducendo anche la produzione di anidride carbonica. Il successo e la replicabilità dell'iniziativa potranno rappresentare un'importante opportunità di sviluppo per tutto il territorio. La possibilità di rendere concreto e direttamente visibile il risultato di queste analisi scientifiche aggiungerà valore alla "credibilità" dell'intervento e alla sua diffusione.



L'intervento si concretizzerà come segue.

- Intervento materiale di riqualificazione energetica consistente nell'isolamento termico di due uffici dell'edificio sede dell'Unione Montana Alta Langa (Piazza Oberto 1 – Bossolasco – CN): nel dettaglio, si tratterà della realizzazione della cappottatura interna dei due uffici per una superficie totale di oltre 40 mq. Un primo ufficio sarà rivestito con cappotto interno costituito da bio-mattoni presso-vibrati di canapa e carbonato di calcio, mentre per il secondo ufficio si utilizzerà un cappotto interno composto dai bio-mattoni a base dei 4 componenti sopra indicati (gusci, potatura, terra fine, cemento e calce); la controsoffittatura sarà realizzata con i medesimi materiali, opportunamente ridotti di spessore per motivi di leggerezza.
- Esposizione a scopo didattico dei materiali prodotti, con l'utilizzo di circa 1 mc di materiale per la realizzazione di una "casupola porta-attrezzi" a tetto spiovente a titolo dimostrativo, che verrà collocata nella galleria didattico-espositiva permanente (costituita da installazioni e pannelli informativi) in preparazione al piano interrato della medesima struttura di Bossolasco.
- Installazione nei due uffici oggetto di intervento di due rilevatori/contatori per il monitoraggio e la registrazione dei dati energetici (consumo, risparmio, ecc...), al fine di poter comparare i dati pre e post intervento (da Dicembre 2021 a Dicembre 2022) e valutare l'efficacia dell'isolamento.

La realizzazione del progetto potrà aiutare L'UMAL a concretizzare vari obiettivi:

- in primo luogo, quale obiettivo intermedio, effettuare un'analisi scientifica della possibilità di riutilizzare gli scarti di lavorazione della nocchia quali gusci e residui della potatura;
- in secondo luogo, trasformare un costo in una piccola componente reddituale per le attività delle aziende agricole, che in Alta Langa scontano costi di produzione di gran lunga maggiori rispetto alle aziende di pianura, sicché anche un piccolo recupero economico diventa significativo;
- in terzo luogo, incrementare la sostenibilità della produzione delle nocchie eliminando tutta l'attività di eliminazione/smaltimento di residui di lavorazione;
- infine si palesa la possibilità di creare una nuova "porzione di mercato" per materiali fino ad ora non valorizzabili.



2.4.6 | Aspetti economici per la possibile costruzione di una filiera per il riutilizzo di biomassa corilicola in bio-edilizia

2.4.6 | a. Riepilogo degli economics relativi alle biomasse corilicole di risulta (conferimento a corto raggio)

6.1. Riepilogo degli economics relativi alle biomasse corilicole di risulta (conferimento a corto raggio)

Quantitativo medio di biomassa da potatura (essiccata a tenore idrico = 30%) x Ha x anno = Tons/Ha	2,20 €	
Prezzo di cessione biomassa da potatura (30% tenore idrico ex-works sito di deposito del Cippatore) = Euro/Ton	20,00 €	Tariffa media per combustione
Fatturato da cessione diretta di legno di potatura = Euro/Ha/anno	44,00 €	Recupero economico del Produttore corilicolo da potatura di nocciolo
Quantitativo medio di biomassa da guscio per Ha x anno = Tons/Ha (= 55% in peso della produzione totale media di 2,00 tons/Ha di nocciola in guscio essiccata a tenore idrico 5,5%).	1,10 €	
	0,00 €	
Costo effettivo finale dei gusci di nocciola (ex-works e post-lavorazione sul luogo di sgusciatura) = Euro/Ton	145,00 €	
Prezzo di cessione biomassa da guscio (< 10% tenore idrico ex-works sito di sgusciatura) = Euro/Ton	159,50 €	Tariffa media per combustione
Totale fatturato da biomassa da guscio = Euro/Ha/anno	518,50 €	Recupero economico del Produttore corilicolo da guscio di nocciola
Totale costo produzione biomassa da potatura reso f.co piattaforma di lavorazione della biomassa = [Euro/Ha/anno 430,00 + 22,50 + (2,20 x 30)] = Euro/Ha/anno	203,50 €	
Recupero dei costi complessivi di potatura attraverso cessione della biomassa residuale prodotta da 1 Ha di nocciolo in piena produzione (cessione di potatura + gusci)	39,25%	Recupero economico totale del produttore corilicolo da biomassa per bioedilizia

Il fatturato di Euro/ha/anno di 203,50 prodotto dalla biomassa generata da 1 Ha di nocciolo in piena produzione (potatura + gusci) permette di recuperare il 39,25% dei costi complessivi di potatura (518,50 euro)

MIX DI MATERIALI NATURALI per 1 MC di biolaterizio "Mix 1-bis" ottenuto con presso-vibrazione sul mix finale (esclusa acqua) per 1 MC finale di biolaterizi kg x MC	% in peso/peso sul mix finale (esclusa acqua)	Peso materiali utilizzati per 1 MC finale di biolaterizi (esclusa acqua) kg x MC
100 Kg di Cemento (senza additivi chimici)	11,63%	100,00
250 Kg di Calce aerea	29,07%	250,00
150 Kg di Cippato da potatura di nocciolo	17,44%	150,00
150 Kg di Guscio di nocciola	17,44%	150,00
210 Kg di Terra Cruda	24,42%	210,00
PESO FINALE DI 1 MC (solo materiali, esclusa acqua)	100,00%	860,00
Costo di cessione da Senini Srl di 1 MC di biolaterizi (quotazione di acquisto di biolaterizi "Mix 1-bis" per utilizzo in bioedilizia in territorio Langhe-Roero), ex-works Montichiarì (Bs) - Euro x MC	400,00 €	
Trasporto da Montichiarì (Bs) a Bossolasco (Cn) - Euro x MC	28,00 €	
Costo finale reso Bossolasco - Euro x MC	428,00 €	

COSTO DEL BIOLATERIZIO RESO BOSSOLASCO (CN)

		COSTO CAPPOTTO X MQ DI SUPERFICIE
Superficie di cappotto spessore 8 cm ricavabile da 1 MC di biolaterizi "Mix 1-bis" /// MQ	12,50	34,24 €
Superficie di cappotto spessore 10 cm ricavabile da 1 MC di biolaterizi "Mix 1-bis" /// MQ	10,00	42,80 €
Superficie di cappotto spessore 12 cm ricavabile da 1 MC di biolaterizi "Mix 1-bis" /// MQ	8,33	51,36 €
Superficie di cappotto spessore 16 cm ricavabile da 1 MC di biolaterizi "Mix 1-bis" /// MQ	6,25	68,48 €
Superficie di cappotto spessore 20 cm ricavabile da 1 MC di biolaterizi "Mix 1-bis" /// MQ	5,00	85,60 €

2.4.6 | b. Conclusioni

I ritorni economici più consistenti per la valorizzazione delle biomasse di risulta corilicole (gusci e potatura) si ottengono, per i produttori del settore, dal conferimento delle proprie biomasse ai trasformatori industriali specializzati in bio-laterizi (Senini SpA per la sperimentazione in essere), ritirando successivamente i manufatti a prezzi calmierati contrattualmente e utilizzando gli stessi materiali di costruzione nel territorio Langhe-Roero per opere edili di ristrutturazione (a scopo di isolamento termo-acustico, nelle varie combinazioni possibili). In pratica, Senini SpA può agire come operatore/trasformatore in outsourcing verso il produttore corilicolo.

Per contro, non si riscontra convenienza economica a gestire le biomasse di risulta (gusci e potatura) sic et simpliciter “vendendole” ad acquirenti industriali, dato che la filiera nel suo complesso non può remunerare il valore della biomassa tal quale (il relativo valore viene annullato dai costi della logistica).

Un nuovo e importante capitolo di rendimento economico si sta comunque aprendo “in tempo reale” (ad inizio 2022) con le opportunità di valorizzazione dei c.d. “Crediti di Sostenibilità”, attraverso la remunerazione delle “addizionalità” derivanti da applicazioni al corileto di G.A.P. (Good Agricultural Practices - Buone Pratiche Agricole) che portino ad ottenere risultati di riduzione dell’“Impronta di Carbonio” (cioè riduzione emissioni di CO₂ in atmosfera), con la recentissima ed innovativa possibilità di immissione dei suddetti crediti sul mercato volontario nazionale ed internazionale dei Crediti di Sostenibilità.

2.4.7 | Disseminazione dei risultati

Sarà fondamentale – al termine del progetto e al di là dei risultati puramente economici – la disseminazione dei risultati della sperimentazione sul territorio dell’Alta Langa, per la promozione di una potenziale filiera sostenibile sull’utilizzo dei sotto prodotti corilicoli a fini di risparmio energetico.

In questo senso, il GAL ha previsto le seguenti azioni:

- redazione, a fine sperimentazione, di uno o due articoli tecnico-scientifici a più mani, ad opera dei Responsabili di Progetto del Politecnico, dell’Ing. Carlo Rosso e del Dott. Alessandro Arioli;
- condivisione dei risultati della sperimentazione presso gli stakeholders locali e loro coinvolgimento attivo nel processo di disseminazione dei risultati presso gli operatori economici;
- comunicazione allargata dei risultati della sperimentazione, sia attraverso comunicati stampa sia attraverso l’organizzazione in Alta Langa di un Seminario Pubblico dal taglio tecnico-divulgativo, in collaborazione con l’UMAL e con la partecipazione di tecnici esperti di settore.

2.5

Transizione energetica dei territori

Transizione energetica ed economia circolare dei territori: il caso della regione PACA in Francia

Per raggiungere gli obiettivi di limitare l'aumento della temperatura a 2 °C o anche 1,5 °C, è necessario un massiccio e rapido sviluppo di soluzioni sostenibili. In questo senso, l'economia circolare (CE) è una strategia decisiva per conciliare lo sviluppo economico e l'ambiente. Questo risuona in particolare con lo sviluppo dei sistemi energetici che devono evolvere, non solo per garantire l'approvvigionamento energetico, ma anche per ridurre il suo impatto sull'ambiente e sul clima. In Francia, la CE è stata introdotta nella legge nel 2015 con l'obiettivo di chiudere il cerchio. La legislazione declina anche la politica energetica verso i suoi territori dando loro le competenze per permettere loro di appropriarsi della pianificazione energetico-climatica del loro territorio e di sviluppare le loro risorse energetiche. Così, la regione PACA ha ridefinito i suoi obiettivi e punta alla neutralità del carbonio e alla transizione verso una CE entro il 2050. Così, per analizzare la transizione energetica e CE della regione, è stato sviluppato un modello di ottimizzazione prospettica "TIMES-PACA", con l'obiettivo di capire le implicazioni e gli impatti dell'applicazione di una prospettiva CE per la decarbonizzazione del sistema energetico. I risultati mostrano che seguire tale prospettiva può contribuire a ridurre significativamente le emissioni di CO₂ attraverso una migliore allocazione delle risorse disponibili.

Partner:

Chambre de Commerce et de l'Industrie Nice Côte d'Azur

Testi a cura di Carlos Andrade, Sandrine Selosse MINES ParisTech,
PSL University, Centre for Applied Mathematics, Sophia Antipolis



Indice del capitolo

2.5.1	Introduzione	252
2.5.2	L'area di studio: la regione SUD Provence-Alpes-Côte d'Azur - regione PACA	254
a.	<i>Panorama della regione PACA</i>	254
b.	<i>La politica energetica e di economia circolare della regione PACA</i>	255
c.	<i>Contesto energetico</i>	257

2.5.3	Economia circolare	259
	<i>a. L'emergere del concetto di economia circolare</i>	259
	<i>b. Concetti e discipline che sono serviti come base per la costruzione del concetto di economia circolare</i>	260
	<i>c. Dibattiti sul concetto di economia circolare</i>	261
	<i>c.a. Gli obiettivi dell'economia circolare</i>	261
	<i>c.b. Principi</i>	263
	<i>c.c. Proposta di definizione dell'economia circolare</i>	266
	<i>d. Economia circolare per una transizione a basse emissioni di carbonio dei sistemi energetici</i>	267
2.5.4	Metodologia	267
	<i>a. Rappresentazione dell'economia circolare nel modello TIMES-PACA</i>	270
	<i>b. Scenari</i>	272
	<i>b.a. La domanda di servizi energetici</i>	272
	<i>b.b. Scenario di riferimento (REF)</i>	272
	<i>b.c. Scenario di economia circolare (CES)</i>	273
	<i>b.d. Scenario di neutralità del carbonio (CNS)</i>	274
2.5.5	Risultati e dibattiti	275
	<i>a. Generazione di energia</i>	275
	<i>b. Domanda finale di energia</i>	277
	<i>c. Una transizione energetica a basse emissioni di carbonio</i>	281
2.5.6	Conclusione	281
2.5.7	Riferimenti	283

2.5.1 | Introduzione

Secondo l'ultimo rapporto del Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici (IPCC), se l'umanità vuole limitare l'aumento della temperatura a 1,5°C o addirittura a 2°C, deve impegnarsi immediatamente in un rapido e massiccio dispiegamento di soluzioni mirate alla riduzione delle emissioni di gas serra (Masson-Delmotte et al., 2021). In particolare, dobbiamo smettere di bruciare combustibili fossili e iniziare a usare altri tipi di energia che sono più rispettosi dell'ambiente, in altre parole, abbiamo bisogno di una transizione energetica a basse emissioni di carbonio. Senza queste azioni, non sarà possibile raggiungere questi obiettivi. In questo senso, il raggiungimento di una tale transizione energetica a basse emissioni di carbonio è una delle più grandi sfide che l'umanità deve affrontare oggi, poiché non dipende solo dalla diffusione di soluzioni tecnologiche, ma richiede anche un cambiamento completo nel modo in cui la società si relaziona con l'ambiente e come governa i sistemi energetici. In effetti, le transizioni energetiche passate si sono basate principalmente sull'innovazione tecnologica, come il passaggio a un uso maggiore del carbone con l'invenzione della macchina a vapore, o la transizione all'uso di prodotti petroliferi con l'invenzione del motore a combustione interna. La transizione energetica di oggi è soprattutto guidata dalla

consapevolezza delle questioni ambientali ed è quindi molto più complessa, poiché non si tratta solo di promuovere nuove tecnologie o risorse, ma di mettere in atto un insieme di nuove modalità di governance con la promozione di tecnologie, cambiamenti nei comportamenti di consumo, che saranno attuati attraverso azioni politiche e sociali (Millot & Maïzi, 2021). A questo proposito, l'attuazione della politica energetica deve passare da un modello centralizzato a un modello più partecipativo, includendo diversi attori, in particolare i territori, perché sono responsabili di una quota significativa delle emissioni e del consumo di energia, e attraverso le loro azioni possono contribuire in modo massiccio alla transizione energetica a basse emissioni di carbonio attraverso la diffusione di azioni in base alla realtà e alle caratteristiche del loro territorio.

In effetti, i territori possono contribuire alla decarbonizzazione dei sistemi energetici mobilitando le loro risorse energetiche decentralizzate locali, per esempio, attraverso la valorizzazione del calore residuo attraverso le reti di calore, o lo sviluppo delle risorse solari. Inoltre, le autorità locali possono mettere in campo azioni trasversali in diversi settori e contribuire ulteriormente alla transizione energetica a basse emissioni di carbonio, per esempio, attraverso l'attuazione di azioni per il settore dei trasporti e dell'urbanizzazione. In questo modo, possono promuovere l'uso di energia decarbonizzata per il trasporto privato e pubblico, e attraverso una migliore organizzazione del territorio, possono promuovere il passaggio all'uso di veicoli che consumano meno energia, come le biciclette elettriche. In questo senso, possono anche aumentare l'efficienza energetica promuovendo la ristrutturazione degli edifici e includendo i cittadini nelle strategie energetiche del territorio, si possono promuovere migliori comportamenti di consumo energetico e l'attuazione di altre strategie volte a ridurre l'impatto ambientale delle attività dei territori come l'economia circolare (CE).

In questo senso, per permettere ai territori di contribuire agli obiettivi ambientali del paese, la Francia, attraverso molte leggi diverse, ha progressivamente declinato la sua politica energetica verso i loro territori. Un passo importante è stato fatto con la legge sulla "Programmazione degli orientamenti della politica energetica (nota come legge POPE)", che concede nuove competenze alle autorità locali in termini di gestione della domanda e concede nuovi mezzi ai territori per gestire impianti di produzione di energia nel caso in cui questi nuovi impianti consentano un risparmio energetico o una riduzione delle emissioni. Poi, le leggi Grenelle I e II del 2009 e del 2010, rafforzano gli obiettivi di transizione energetica dei territori richiedendo loro di sviluppare un "Piano Regionale Clima Aria Energia" (SRCAE) dove devono fissare delle ambizioni a lungo termine per decarbonizzare il loro sistema energetico in linea con gli obiettivi energetici e climatici nazionali ed europei. Nel 2015, la legge sulla transizione energetica e la crescita verde (LTECV) ha rinnovato profondamente gli strumenti di governance nazionale e territoriale per consentire una definizione più condivisa delle politiche e degli obiettivi. I mezzi di azione delle autorità locali sono chiariti e rafforzati. Questa legge introduce per la prima volta il concetto di CE nella legislazione francese, che si afferma come un modello economico volto a ridurre l'impronta ambientale delle attività umane, ma garantendo la crescita economica o crescita verde. Inoltre, la "Strategia nazionale di basse emissioni di carbonio" (SNBC) è stata messa in atto e definisce per tutti i settori di attività i diversi orientamenti strategici che guideranno la Francia verso un'economia sostenibile e a basse emissioni di carbonio. La legge sulla "Nuova organizzazione territoriale della Repubblica" (NOTRe) è stata anche adottata nel 2015. Mira a modificare le competenze territoriali dando alle regioni francesi la responsabilità dell'energia, dell'aria, dell'ambiente e dell'adattamento al cambiamento climatico, e richiede alle autorità locali di adottare lo "Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires" (SRADDET), che razionalizza il numero di documenti esistenti fondendo diversi piani settoriali, tra cui lo SRCAE. Inoltre, nell'aprile 2020, è stata pubblicata l'ultima versione rivista del (SNBC) che fissa l'obiettivo di raggiungere la neutralità del carbonio entro il 2050, il che significa ridurre le emissioni di carbonio di un fattore sei rispetto al 1990. Tutte queste direttive devono essere prese in considerazione nel SRADDET. In questo modo, la regione PACA ha aggiornato il suo SRADDET nel 2019 e propone un territorio carbon neutral e circolare entro il 2050.

Così, il concetto di CE è sempre più discusso e adottato da vari responsabili politici in Europa e nel mondo, come un'opzione di sviluppo che non solo contribuisce alla riduzione del consumo di risorse, ma anche fortemente alla riduzione delle emissioni di gas serra. Anche se l'idea alla base del concetto di CE è la transizione da un'economia lineare in cui le risorse vengono estratte, trasformate, consumate e infine scartate, a un'economia che cerca di ridurre il consumo di risorse, reintegrando quelle considerate come rifiuti nella catena di produzione o consumo, c'è ancora molta strada da fare prima che ci sia un consenso sui suoi principi, caratteristiche, obiettivi e definizione.

Questo è in parte dovuto alle molte discipline e concetti che hanno influenzato la sua concezione. Inoltre, per quanto riguarda il settore energetico, il CE presenta diverse opzioni che possono contribuire alla produzione di energia a basso contenuto di carbonio attraverso il recupero di risorse che altrimenti sarebbero state scartate, assicurando allo stesso tempo l'approvvigionamento energetico in un mondo in cui l'accesso alle risorse sta diventando sempre più difficile a causa di questioni geopolitiche e del consumo eccessivo di risorse. Lo studio delle soluzioni di circolarità in relazione ai sistemi energetici è stato condotto, per la maggior parte, in modo isolato, cioè queste diverse opzioni sono studiate senza prendere in considerazione la loro interazione con altre soluzioni di circolarità all'interno dello stesso sistema energetico. Inoltre, la CE è una strategia che risuona particolarmente a livello territoriale, poiché la sua attuazione dipende fortemente dalla vicinanza tra le risorse da recuperare e gli usi potenziali. Inoltre, il potenziale di recupero di queste risorse è fortemente concentrato nei grandi centri urbani, che hanno un maggior consumo di risorse. Pertanto, la ricerca dei sistemi energetici CE e territoriali diventa una scala di studio essenziale nella realizzazione di azioni volte a ridurre l'impronta ambientale delle attività umane.

Di fronte a queste sfide, l'obiettivo di questo articolo è quello di studiare il sistema energetico di una regione francese, la regione PACA, al fine di discutere le sue strategie e orientamenti in termini di transizione energetica a basse emissioni di carbonio e di economia circolare. In particolare, si prevede di studiare gli effetti dell'applicazione di una strategia CE sull'evoluzione del sistema energetico regionale. A questo scopo, un modello prospettico che rappresenta il sistema energetico di questa regione è costruito sulla base del paradigma TIMES, una famiglia di modelli di ottimizzazione lineare bottom-up originariamente sviluppata nel quadro dell'Agenzia Internazionale dell'Energia per affrontare questi problemi. L'analisi sarà realizzata attraverso l'implementazione di diversi scenari che forniscono possibili traiettorie contrastanti secondo gli obiettivi che questo territorio potrebbe perseguire.

Questo studio è strutturato come segue. La sezione 2 descrive la regione PACA e come ha integrato le linee guida nazionali nella sua politica energetica locale. Sulla base di una revisione della letteratura, la sezione 3 discute il concetto di CE in termini di origine, principi e definizione, e presenta la prospettiva della sua applicazione nel contesto di un sistema energetico. La sezione 4 spiega la metodologia utilizzata, compresi gli scenari da analizzare. La sezione 5 presenta i risultati e la loro analisi. Infine, la sezione 6 fornisce la conclusione.

2.5.2 | L'area di studio: la regione SUD Provence-Alpes-Côte d'Azur - regione PACA

2.5.2 | a. Panorama della regione PACA

La regione PACA è un territorio francese situato nel sud-est del paese. Confina a sud con il Mar Mediterraneo, a est con l'Italia, a nord con la regione Auvergne-Rhône-Alpes e a ovest con la regione Occitanie.

La regione è composta da sei dipartimenti. Tre si trovano nel nord della regione, Alpes-de-Haute-Provence (AHP), Hautes-Alpes (HA) e Vaucluse (VAUC); gli altri tre si trovano nella zona costiera: Alpes-Maritimes (AM), Bouches-du-Rhône (BDR) e Var (VAR). Ha circa 5.200.000 abitanti nel 2017 (INSEE, 2017). L'80% degli abitanti si trova nei dipartimenti costieri, con le Bouches-du-Rhône che rappresentano il 40% della popolazione. Le città principali sono Marsiglia nel Bouches-du-Rhône, Nizza nelle Alpi Marittime, Tolone nel Var e Avignone nel Vaucluse.

Nel 2017, con un PIL di 166.000 milioni di euro, la regione si è classificata sesta tra tutte le regioni francesi ma terza in termini di PIL pro capite (32.215 euro pro capite) (Insee, 2021). Dal 2005, la regione ha avuto una crescita economica dello 0,8% in media, simile alla crescita che la Francia ha avuto nello stesso periodo, dello 0,9% in media (INSEE, 2018).

La regione PACA è caratterizzata da un'economia forte, con una varietà di attività che presentano una traiettoria storica ben posizionata sul mercato. Tuttavia, il settore terziario si distingue, con circa il 75% del valore aggiunto proveniente dal settore dei servizi di mercato e non, e 8 posti di lavoro su 10 concentrati in queste attività. Questi servizi riguardano principalmente il turismo, i servizi commerciali e i negozi. Nel 2017, la regione PACA è stata la terza regione manifatturiera in Francia, con il più alto tasso di crescita del 6,4%. Le attività industriali si trovano principalmente nel Bouches-du-Rhône, con una presenza significativa dell'industria chimica e siderurgica, mentre il dipartimento delle Alpi Marittime ha una presenza significativa dell'industria del cemento. Nel resto della regione, si tratta principalmente dell'industria chimica, della profumeria e dell'industria farmaceutica.

2.5.2 | b. La politica energetica e di economia circolare della regione PACA

L'integrazione più marcata delle politiche ambientali ed energetiche da parte della regione PACA può essere vista nella legge POPE, che è più impegnata a promuovere la gestione della domanda e l'efficienza energetica nella regione (Région PACA, 2011). In questo senso, il piano "Energia 2010", approvato nel 2005, avvia questa fase, ponendosi obiettivi di promozione della gestione della domanda e dello sviluppo delle energie rinnovabili (Pascal, 2005). Questo piano comprende azioni di sensibilizzazione dei cittadini a comportamenti che consumano meno energia e prevede un sostegno finanziario per progetti di risparmio energetico e lo sviluppo di tecnologie pulite, in particolare attraverso "buoni per le energie rinnovabili" (700 euro per l'installazione di un impianto solare termico, 7.000 euro per l'installazione di un impianto solare fotovoltaico e 100 euro per l'acquisto di un apparecchio individuale a legna). La regione sta quindi cercando di promuovere lo sviluppo della produzione solare termica e delle coperture solari fotovoltaiche. Sussidi e supporto tecnico sono stati messi in atto per le installazioni di riscaldamento collettivo a legna. Alla fine, questo piano non ha avuto l'impatto previsto: un nuovo piano è stato lanciato nel 2006 per il periodo 2006 -2010, chiamato AGIR "Action Globale Innovante Régionale", seguito da un secondo piano AGIR + nel 2010 per il periodo 2010 - 2015. Queste dichiarano azioni più ambiziose in termini di gestione della domanda e sviluppo delle energie rinnovabili (RSE&Innovation, 2010). Il loro obiettivo principale è quello di consolidare il finanziamento dei vari progetti. Il risultato è il finanziamento di 22 GWh di produzione di energia rinnovabile. Questa produzione non rappresenta nemmeno l'1% del consumo di elettricità della regione al momento (Degremont, 2018).

Per quanto riguarda la ristrutturazione degli edifici, la regione rinnova il 10% degli alloggi a basso costo, il che corrisponde agli obiettivi stabiliti. La regione attua quindi la sua politica attraverso una contrattualizzazione dell'attuazione della politica energetica regionale nei suoi territori, con un sostegno condizionato agli orientamenti determinati, così come attraverso il monitoraggio dell'attuazione delle varie misure (Degremont, 2018). Questi piani hanno dato un impulso importante alla politica energetica regionale, dimostrando la volontà di farsi carico dell'evoluzione del sistema energetico regionale.

La SRCAE della regione PACA è stata adottata nel giugno 2013 e il suo obiettivo principale è quello di integrare gli obiettivi europei e francesi a livello regionale (Région Provence-Alpes-Cote d'Azur, 2013). Questo piano rappresenta un'opportunità per affermare la volontà di diventare un territorio pulito e a basse emissioni di carbonio, per sviluppare ulteriormente le risorse rinnovabili presenti sul territorio, per controllare adeguatamente la domanda di energia, così come per affrontare le sfide energetiche presenti sul territorio. L'ambizione della regione è quindi quella

di cercare soluzioni innovative che la distinguano dagli altri enti locali (Degremont, 2018). Il successivo sostegno al progetto Flexgrid, che mira alla diffusione su larga scala dei sistemi energetici, e più tardi Jupiter 1000, il primo dimostratore industriale francese power-to-gas, ne sono un esempio. Questo desiderio è presente negli obiettivi stabiliti, che prevedono che il 30% del consumo di energia sia coperto da energie rinnovabili con una riduzione del consumo finale di energia del 25% nel 2030 rispetto al 2007. Questa riduzione della domanda richiede che i cittadini siano resi consapevoli del loro comportamento di consumo di energia e che agiscano per ridurre il consumo. Nel settore dei trasporti, per esempio, la regione vuole coprire il 50% degli spostamenti nei centri urbani con modi attivi come andare in bicicletta o a piedi. Altre azioni proposte nella SRCAE cercano di sfruttare le soluzioni tecnologiche per ridurre il consumo di energia, come nell'industria o nel settore residenziale con la ristrutturazione termica degli edifici. In termini di produzione di energia, la regione punta principalmente allo sviluppo di abbondanti tecnologie solari (specialmente durante il periodo estivo) per la produzione di elettricità e l'uso del legno per la produzione di calore. Va notato che la definizione degli obiettivi non segue uno studio delle potenzialità, ma piuttosto l'ambizione della regione di stabilire delle priorità politiche e di disegnare una visione che richiede l'azione e la mobilitazione di tutti gli attori locali. Le autorità regionali sperano di generare una coalizione territoriale intorno all'energia e all'ambiente e di aumentare l'attrattiva del loro territorio (Degremont, 2018).

Nel 2015, in seguito alla legge NOTRe che istituisce lo SRADDET, la regione ha colto l'occasione per rafforzare il suo impegno, per intraprendere azioni a favore dell'ambiente, del clima e dello sviluppo del suo territorio, così come per mostrare la sua volontà di contribuire alla transizione energetica del paese. Alla fine del 2017, dopo l'entrata in vigore dell'accordo sul clima di Parigi, la regione ha adottato un piano sul clima contenente obiettivi e risorse finanziarie che mirano a porre la regione come esempio in materia ambientale all'interno del paese e a livello europeo (Région SUD, 2017). Questo piano ha un significato operativo e agisce sui trasporti, l'energia, lo sviluppo delle imprese con l'obiettivo di lavorare per l'ambiente, la protezione della biodiversità e il benessere. Questo piano include anche iniziative che applicano i principi dell'economia circolare, come la promozione del riciclaggio, dell'eco-design e dell'ecologia industriale. Una valutazione delle azioni realizzate attraverso questo piano climatico viene presentata nel 2019 e stabilisce che la regione ha mobilitato fortemente tutte le sue risorse e che gran parte degli obiettivi hanno visto il loro sviluppo notevolmente avanzato (REGION-SUD, 2019).

Nel 2019, lo SRADDET viene adottato nella regione PACA. In questo piano, la regione PACA dispiega la sua ambiziosa strategia per "costruire un nuovo modello di sviluppo territoriale" e definisce con precisione i suoi orientamenti in termini di economia circolare e le politiche proposte per realizzarla. Indica che l'economia circolare è una strategia che aiuterà a gestire le risorse, prevenire i rifiuti e ridurre le emissioni di gas serra. Per la regione, l'applicazione di una "economia delle risorse" dovrebbe anche permettere la creazione di attività economiche non delocalizzabili che portano a posti di lavoro sostenibili. Le principali strategie di economia circolare della regione promuovono azioni per cambiare il modo in cui produciamo e consumiamo, in particolare attraverso l'implementazione dell'eco-design, la diffusione dell'ecologia industriale e la fornitura di nuove opzioni di consumo, in particolare l'applicazione di un'economia della funzionalità. Le politiche menzionate per migliorare la gestione dei rifiuti includono l'aumento del riciclaggio e del recupero. La traiettoria verso un'economia circolare include anche la riduzione della generazione di rifiuti non pericolosi del 10% nel 2025 rispetto al 2010, e l'aumento del 10% della quantità di rifiuti soggetti a prevenzione nel settore dell'edilizia e dei lavori pubblici.

L'applicazione di azioni di economia circolare nella regione sono principalmente iniziative provenienti da diverse aziende: anche se la regione è sempre più presente su questi approcci CE, per esempio con il sostegno delle Camere di Commercio e Industria (CCI) della regione, non è generalmente all'origine delle azioni e dei progetti. Un esempio di iniziativa di economia circolare è il recupero e l'uso dei rifiuti di un produttore di vetro da parte di un'impresa di costruzioni stradali per la costruzione di strade, o la sostituzione dei combustibili fossili con i rifiuti per la produzione di energia nei cementifici. Le iniziative dispiegate sul territorio rispondono ovviamente a motivazioni economiche: tuttavia, la mancanza di una regolamentazione chiara e di un sostegno finanziario sufficiente porta talvolta all'abbandono di alcune di esse.

Più recentemente, la regione ha adottato il piano regionale per l'idrogeno 2020 (Region SUD, 2020) che vorrebbe utilizzare per rafforzare il suo impegno a raggiungere la neutralità del carbonio. Vede la diffusione dell'idrogeno

come un'opportunità per promuovere lo sviluppo del settore nella regione, ma anche per incoraggiare la produzione solare e la decarbonizzazione del suo consumo energetico. Cerca principalmente di introdurre l'idrogeno nei settori dei trasporti e dell'industria e ha fissato obiettivi per il 2027 e il 2032.

2.5.2 | c. Contesto energetico

In termini di situazione energetica, la regione PACA è al quarto posto in termini di consumo finale di energia in Francia, con 509 PJ nel 2017, cioè l'8% del consumo finale di energia nazionale. Questo consumo è caratterizzato dalla predominanza di combustibili fossili e da una quota significativa di prodotti petroliferi, che rappresentano più del 50% della domanda finale di energia della regione. Questo si spiega con le caratteristiche strutturali, vale a dire un settore industriale più importante che nel resto della Francia (che consuma il 32% dell'energia regionale), e il consumo energetico del settore dei trasporti, che è anche particolarmente elevato, anche se rimane paragonabile al livello nazionale (circa il 37% del consumo energetico totale regionale). Con un terzo del consumo energetico della regione, i settori residenziale e terziario sono anche importanti, con il maggior consumo di energia caratterizzato dal riscaldamento (53%), principalmente con gas naturale. Quando si analizzano i territori della regione PACA - che è composta da sei dipartimenti (enti locali): Alpes-de-Haute-Provence, Hautes-Alpes, Alpes-Maritimes, Var, Vaucluse e Bouches-du-Rhône - c'è una differenza significativa tra i bisogni energetici di ciascuno dei suoi dipartimenti. Il più grande consumatore, Bouches-du-Rhône, rappresenta il 50% dell'energia finale consumata nella regione a causa della presenza di una grande industria ad alta intensità energetica e della sua grande popolazione. La differenza di consumo con il secondo maggior consumatore, le Alpi Marittime, è di circa 195 PJ, o 20%. I settori dell'edilizia e dei trasporti in ogni dipartimento rappresentano quote simili del consumo totale, con una media del 25% per gli edifici e del 45% per il settore dei trasporti. Nonostante questo, ogni dipartimento ha esigenze contrastanti a causa delle variazioni stagionali, in particolare a causa delle attività turistiche, e un'alta concentrazione di attività economiche e demografiche sulla costa. Infatti, queste aree rappresentano il 90% del consumo di energia di ogni dipartimento. Questo può essere visto nelle Alpi Marittime, nel Var e nelle Bouches-Du-Rhône.

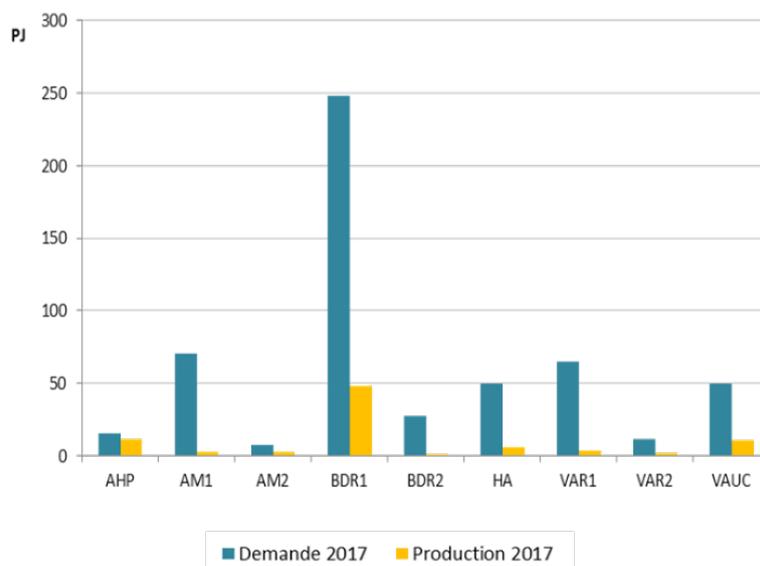


Figura 1 - Domanda di energia contro produzione di energia nella regione PACA nel 2017

Rispetto al suo alto livello di consumo, la regione produce solo il 18% dell'energia che consuma Figure 1. La produzione locale di elettricità e calore proviene principalmente da risorse primarie rinnovabili, il 43% dall'idroelettrico e il 13% dalla biomassa, compreso il legno. Per quanto riguarda l'elettricità, la regione produce quasi la metà dei suoi bisogni, importando il resto della rete di trasporto dell'elettricità dal resto della Francia. La regione non ha accesso ai combustibili fossili nel suo territorio e la produzione di elettricità basata su queste materie prime rappresenta il 36% della produzione totale, principalmente dal gas naturale Figure 2.

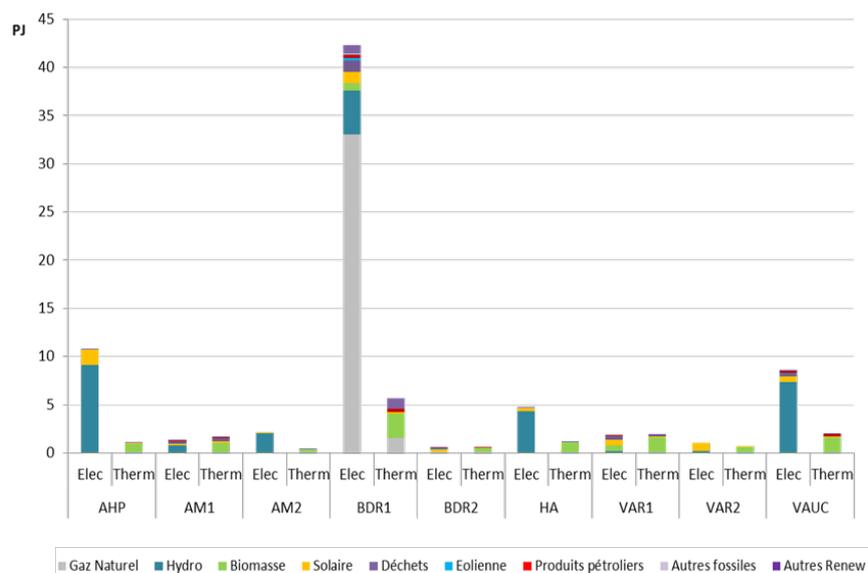


Figura 2 - Produzione di energia nella regione PACA per dipartimento e per tipo di energia

Il consumo totale di combustibili fossili, principalmente prodotti petroliferi per i settori del trasporto e dell'industria, produce notevoli emissioni di gas serra, raggiungendo 36 Mt di CO₂eq, concentrati principalmente sulla costa (Observatoire Régional de l'Energie du Climat et de l'Air de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2018). Inoltre, l'elettricità prodotta dalle risorse idrauliche, che di per sé è piccola in relazione al consumo di elettricità (20% della domanda totale di elettricità), può essere influenzata da lunghi periodi di assenza di precipitazioni. Per esempio, con l'1% in più di capacità installata nel 2017 rispetto al 2007, la produzione idroelettrica è stata dell'1% inferiore (Région SUD, 2018b). Anche la produzione finale di energia non è uniforme in ogni dipartimento. Il primo produttore, Bouches-du-Rhône, rappresenta il 58% della produzione totale di energia. Più dell'80% di questa produzione si basa sulla combustione di combustibili fossili. Il secondo produttore della regione è Alpes-de-Haute-Provence con una produzione di elettricità di 10 PJ, basata sull'uso di risorse idrauliche per più dell'80%.

2.5.3 | Economia circolare

CE vuole differenziarsi dall'attuale modello economico che si basa principalmente su un funzionamento lineare dall'estrazione delle materie prime - risorse da utilizzare come input e che saranno poi trasformate (con tecnologia e lavoro) in prodotti o parti - alla trasformazione in prodotti intermedi o finali alla distribuzione (vendita) agli utenti finali (clienti). Questi prodotti saranno utilizzati per tutta la loro vita utile e saranno sostituiti non appena l'oggetto avrà raggiunto il suo scopo o quando un nuovo prodotto apparirà sul mercato con una migliore funzionalità, sostituendo così quelli che sono diventati obsoleti. I prodotti obsoleti vengono poi smaltiti in discarica o inceneriti, aggravando così l'impatto ambientale inquinando il suolo ed emettendo gas serra (quando rimangono accumulati in discarica o producendo emissioni quando vengono bruciati), ma anche costringendo l'estrazione di nuove materie prime per produrre altri beni (Andersen, 2007). Inoltre, durante tutto il processo di produzione si producono rifiuti e sostanze inquinanti, il che aggrava di nuovo l'impatto ambientale. Così, per ridurre l'impatto della crescita economica sull'ambiente, è necessario pensare a una migliore gestione non solo delle risorse durante il processo di produzione e consumo, ma anche delle scorte, evitando di aumentare i flussi di risorse.

2.5.3 | a. L'emergere del concetto di economia circolare

La prima menzione dei principi dell'EC, senza necessariamente menzionare i termini "economia circolare" o un nuovo quadro economico, è attribuita a Kenneth E. Boulding negli anni '60. Nel suo articolo "The economics for the coming Spaceship Earth", è stato il primo a suggerire di sviluppare un'economia circolare. (Boulding, 1966) è stato il primo a suggerire l'idea di un "sistema ecologico ciclico in grado di riprodurre continuamente materiali". (Ellen MacArthur Foundation, 2013; Winans et al., 2017). Boulding ha poi affermato che poiché la Terra ha riserve limitate di risorse e che l'inquinamento non può essere completamente assorbito dalla natura, dobbiamo prendere provvedimenti per prevenire la scarsità di materie prime e ridurre l'inquinamento ambientale, che potrebbe causare maggiori problemi alla società in futuro. Il rapporto del Club di Roma, "Stop alla crescita" (Meadows et al., 1972) Il rapporto del Club di Roma, "Stop alla crescita", affermava anche, qualche anno dopo, che al ritmo di crescita attuale, il mondo avrebbe avuto problemi a soddisfare i bisogni dell'umanità perché le risorse sarebbero diventate scarse e l'ambiente non sarebbe stato in grado di assorbire tutto l'inquinamento prodotto. Gli autori introducono poi l'idea di uno "stato stazionario di crescita", dove l'inquinamento è limitato e i materiali sono riciclati più spesso, diminuendo così il loro tasso di esaurimento. Più tardi, (Stahel, W.R. and Reday, 1976) Nel loro rapporto per la Commissione Europea "The Potential for Substituting Manpower for Energy", hanno presentato un'economia del ciclo che aumenterebbe l'efficienza delle risorse ed eviterebbe gli sprechi. Qualche anno dopo, suggerirono l'idea di vendere l'uso dei prodotti piuttosto che il loro possesso e di aumentare la durata di vita delle merci, al fine di avere entrate sostenibili e ridurre lo spreco finale prodotto dal consumo di beni.

Il termine economia circolare è stato menzionato per la prima volta da Pearce e Turner nel 1990 nel loro libro "Natural Resource and Environmental Economics", dove affermavano che l'attuale sistema economico minaccia l'ambiente trasformandolo in un serbatoio di rifiuti, poiché le attività di produzione producono continuamente rifiuti e inquinamento. Il sistema dovrebbe poi essere trasformato in un sistema circolare considerando i rifiuti come una fonte di risorse da sfruttare (Geissdoerfer et al., 2017; Ghisellini et al., 2016). Così, la CE è nata come una soluzione che avrebbe aiutato a ridurre la pressione sulle risorse e gli effetti negativi sull'ambiente. Tuttavia, la sua definizione sta diventando più complessa a causa delle influenze di molte altre discipline, degli attori privati e pubblici (Wautelet, 2018).

2.5.3 | b. Concetti e discipline che sono serviti come base per la costruzione del concetto di economia circolare

Nonostante un'iniziale ispirazione comune sulla necessità di una migliore gestione delle risorse naturali e di ridurre l'inquinamento, che fa emergere la base di un modello economico alternativo, l'economia circolare si è evoluta nella sua portata e nei suoi principi fino ad arrivare a definizioni e principi diversi. La mancanza di consenso sulla definizione dell'EC può essere spiegata inizialmente dalle molte discipline che sono state prese come base per la sua creazione (Bocken, Olivetti, et al., 2017; Ellen MacArthur Foundation, 2013). In questo spirito, CE può essere visto come un concetto ombrello, cioè può creare una relazione tra diversi concetti preesistenti che non erano direttamente correlati, focalizzando l'attenzione su una particolare qualità o caratteristica condivisa dei concetti che comprende (Blomsma & Brennan, 2017; Murray et al., 2017). In questo senso, la CE ha una funzione catalitica in quanto crea una piattaforma di discussione sull'applicazione appropriata delle discipline per conciliare ambiente e attività economiche, aiutando anche a colmare il vuoto di conoscenza su ciò che costituisce pratiche di gestione delle risorse significative e sfruttabili (Blomsma & Brennan, 2017).

Così, molte discipline hanno contribuito alla costruzione del concetto di CE. (Yuan et al., 2006) In Cina, gli autori che sono stati tra i primi a criticare il CE affermano che il CE è stato fondato su diverse discipline o approcci come l'economia industriale, l'ingegneria dei sistemi, la bionica, la produzione pulita e la fisica, e la sua applicazione si basa su tre approcci: produzione pulita, ecologia industriale e modernizzazione ecologica. (Andersen, 2007) A sua volta, l'ecologia industriale è stata citata come la disciplina fondante della CE. La Fondazione Ellen MacArthur (FEM) (Ellen MacArthur Foundation, 2013) uno dei maggiori promotori di CE nel settore privato, ha identificato sette concetti o discipline che sono stati utilizzati per costruire il concetto di CE: ecologia industriale, dalla culla alla culla (C2C), biomimetica, economia delle prestazioni, economia blu, design rigenerativo e permacultura. Diversi altri autori hanno riaffermato l'influenza dell'ecologia industriale e le scuole di pensiero proposte dal WEF, come (Ghisellini et al., 2016). Un altro concetto che si aggiunge per creare CE è il capitalismo naturale (Ezzat, 2016; Lewandowski, 2016). Più recentemente, altri autori hanno riunito altre discipline che sono state utilizzate per costruire il concetto di CE, come (Masi et al., 2017) che danno una lista esaustiva di discipline e concetti usati come antecedenti di CE. Questa lista include la produzione più pulita, la dinamica dei sistemi, il pensiero dei sistemi, le emissioni zero, l'economia industriale, la simbiosi industriale, l'economia ecologica, l'economia ambientale e l'economia dello stato stazionario. Ci sono anche altre discipline menzionate nella letteratura come le scienze ambientali (Merli et al., 2018) la rete eco-industriale (Winans et al., 2017) bioeconomia (D'Amato et al., 2017) e gli ecosistemi industriali (Korhonen et al., 2018). Questi ultimi concetti sono meno presenti nella letteratura e possono essere raggruppati nel concetto dettagliato dal WEF. Per esempio, le reti eco-industriali e gli ecosistemi industriali sono concetti che corrispondono alla disciplina dell'ecologia industriale (Roberts, 2004). Finalmente (Wautelet, 2018) espone cinque principali scuole di pensiero che hanno influenzato il concetto di CE, tra cui l'ecologia industriale, cradle-to-cradle, l'economia delle prestazioni, l'economia blu e la biomimetica.

Così, i concetti principali e il modo in cui hanno influenzato la CE sono dettagliati di seguito:

- L'ecologia industriale, il metabolismo industriale, la simbiosi industriale e la produzione più pulita hanno come obiettivi comuni la ricerca di alternative nel settore della produzione che permettano una massimizzazione dell'uso delle risorse, una diminuzione della produzione di rifiuti e contaminazione, riducendo così gli impatti negativi sull'ambiente e perseguendo la crescita economica.
- Il concetto di "dalla culla alla culla" che si riferisce alla trasformazione del modo in cui i processi industriali e le merci sono progettati, in modo che alla fine del loro ciclo di vita, è possibile recuperare i materiali utilizzati e utilizzarli o come nutrienti biologici da reintrodurre nell'ambiente, o come risorse tecniche che possono essere utilizzate per produrre nuovi prodotti
- Economia delle prestazioni che è una trasformazione completa del paradigma che circonda la vendita di prodotti alla vendita di servizi (prestazioni) che un prodotto fornisce (Stahel, 2010). La strategia principale

dietro questo concetto è il sistema prodotto-servizio, il che significa che i produttori mantengono la proprietà del prodotto e i consumatori pagano solo per il servizio che viene fornito (Baines et al., 2009). Così, se il produttore conserva la proprietà del prodotto, vorrà recuperare i materiali usati per produrre il bene, per evitare di procurarne di nuovi, e riutilizzarli in un altro processo produttivo.

Se guardiamo i concetti che sono stati usati per costruire la CE, è possibile concordare che hanno principi comuni. In primo luogo, tutte le proposte cercano di conciliare le attività umane e l'ambiente. In secondo luogo, promuovono il cambiamento di paradigma dal chiamare un bene o una risorsa un rifiuto al chiamarlo risorsa, in modo che possa essere usato continuamente, il che richiede poi trasformazioni nel modo in cui produciamo e consumiamo. Inoltre, questi concetti condividono l'idea di una visione sistemica e considerano come ogni possibile soluzione possa avere un impatto globale sull'intero sistema, anche se non sono d'accordo sull'estensione del sistema, cioè anche se non c'è accordo sull'estensione dell'applicazione della CE. Per quanto riguarda l'obiettivo principale di questi concetti, tutti condividono l'obiettivo della crescita economica. Alcuni cercano anche di raggiungere uno sviluppo sostenibile. Quest'ultimo sarebbe cruciale per il successo della CE, poiché integra le variabili sociali. Inoltre, (Baas, 2008) raccomanda che le diverse strategie coinvolgano più attori, compresi i cittadini, per ottenere maggiori progressi nel campo della produzione più pulita e dell'ecologia industriale. Diventa più difficile implementare una nuova politica di protezione ambientale se la società e la sua gente non hanno conoscenze sufficienti per capire l'importanza di tali politiche. Per esempio, se le persone non cooperano in compiti semplici come lo smistamento e la classificazione dei rifiuti, è molto difficile ottenere buone prestazioni nel riciclaggio delle risorse (Knickmeyer, 2020). Questa mancanza di cooperazione potrebbe essere dovuta alla mancanza di informazioni disponibili agli individui e alla mancanza di fiducia nelle strategie politiche. Inoltre, se le persone non hanno abbastanza risorse per coprire i loro bisogni di base, non saranno disposte a cooperare con le strategie di protezione ambientale, come abbiamo visto con le rivolte dei gilet gialli in Francia. Pertanto, prendere in considerazione solo i vincoli ambientali porterebbe al fallimento di queste nuove strategie e un focus sullo sviluppo sostenibile dovrebbe essere l'obiettivo principale di ogni possibile soluzione agli attuali problemi economici

2.5.3 | c. Dibattiti sul concetto di economia circolare

2.5.3 | c.a. Gli obiettivi dell'economia circolare

Inizialmente, i dibattiti intorno al CE si concentrano sul fatto che le prime azioni attuate in questa prospettiva sono principalmente mirate a "chiudere il ciclo" - in altre parole concentrandosi solo sulla gestione dei rifiuti, cioè utilizzando i rifiuti come risorsa per un altro processo per esempio principalmente attraverso iniziative di riciclaggio e di ecologia industriale - invece di cercare anche di "rallentare il ciclo", attraverso un aumento della vita e dell'uso dei prodotti, permettendo al CE di essere collocato in un approccio più globale di riduzione del consumo di risorse (Ghisellini et al., 2016; Merli et al., 2018). Infatti, se ci concentriamo sulle prime implementazioni di CE, esse incoraggiano principalmente l'applicazione delle 3R (Heshmati, 2015)s, e in particolare l'applicazione del riciclaggio. Le strategie CE seguite da diversi paesi sono stabilite in questa prospettiva e trascurano ampiamente la riduzione dell'uso delle risorse. In particolare, la critica è che se le strategie dell'economia circolare si concentrano principalmente sullo sviluppo di un'industria del riciclaggio, questo non motiverà necessariamente una riduzione dei rifiuti, poiché potrebbe incoraggiare la produzione di almeno la stessa quantità e continuare con un'industria del riciclaggio in continuo funzionamento (Lemille, 2019). Inoltre, concentrarsi principalmente sul riciclaggio non chiude completamente il ciclo a causa delle perdite di risorse nei diversi processi di trasformazione.

La mancanza di attenzione alla riduzione del consumo dal punto di vista dell'EC è dovuta in primo luogo al fatto che la riduzione del consumo è associata a una cattiva performance economica e in secondo luogo perché l'EC è

associata nelle sue origini a una strategia di gestione dei rifiuti. Così, per implementare iniziative di CE più efficaci e complete, sarà necessario stabilire strategie chiare, attraverso la standardizzazione dell'uso e dell'applicazione di ogni "R" che ottimizzi l'uso delle risorse e massimizzi il loro valore in tutto il ciclo di produzione e consumo (Winans et al., 2017). Questo dovrebbe essere seguito da valutazioni delle prestazioni che permetterebbero di migliorare le prestazioni dell'applicazione delle R, se del caso.

Altre misure più esplorate nell'implementazione di un CE sono quelle relative alla produzione più pulita, che mirano a ridurre l'impatto ambientale della produzione e a ottimizzare le prestazioni e l'efficienza del processo (Merli et al., 2018; Tomić & Schneider, 2017). Così, l'EC non mirerebbe a raggiungere una maggiore crescita economica, poiché un consumo più elevato implicherebbe una maggiore produzione, che potrebbe sovracompensare la maggiore efficienza produttiva e portare a effetti di rimbalzo, non riuscendo così ad affrontare sfide come l'esaurimento delle risorse (che è considerato uno dei principi chiave dell'EC) (Korhonen et al., 2018). Così, un focus sulla continua crescita economica non affronterebbe le attuali sfide ambientali, poiché non sfiderebbe il sistema economico e porterebbe allo sviluppo di strumenti politici inefficaci per uscire dal consumismo (Hobson, 2019). Inoltre, pensare che un'economia a ciclo chiuso porterebbe a una crescita economica costante non sembra molto realistico, poiché a un certo punto il costo aggiuntivo per migliorare il flusso circolare dei materiali supererebbe i benefici per la società. Questo vale per qualsiasi tipo di protezione ambientale (Ekins et al., 2019). Pertanto, alcuni ricercatori raccomandano che un CE dovrebbe mirare a un'economia di stato stazionario (Ghisellini et al., 2016). Questo contrasta con altri studi che trovano il CE un modo per avere una crescita economica ecologicamente sostenibile (Sauvé, Normandin, et al., 2016). Infatti, se il CE si è distinto da altri concetti che cercano di conciliare l'economia e l'ambiente, è perché "si adatta facilmente ai vestiti dell'economia", cioè permette all'economia di crescere in modo sostenibile. (Bourdin & Maillfert, 2020) In altre parole, ci permette di continuare con questa logica di crescita economica infinita. Così, questo sembra essere uno dei motivi principali per cui l'EC ha attirato una particolare attenzione da parte dei governi e delle imprese come strategia per ridurre l'impatto ambientale causato dall'attività economica (Merli et al., 2018). Questo obiettivo di crescita economica è presente nelle strategie di adozione della CE adottate dai diversi paesi europei così come nella maggior parte delle definizioni di CE proposte nella letteratura accademica (Kirchherr et al., 2017). Questi ultimi esaminano 114 definizioni CE e deducono gli obiettivi perseguiti (Kirchherr et al., 2017). L'obiettivo più menzionato è la ricerca della crescita economica (il 46% delle definizioni menziona questo obiettivo).

L'EC è quindi visto più come un modo per affrontare l'ambiente senza influenzare la crescita economica. Per raggiungere questo obiettivo, sarà necessario mettere in atto soluzioni per la trasformazione del consumo quotidiano, attraverso modelli di business innovativi (Hobson, 2019). Tuttavia, come integrare la CE e i suoi principi nei modelli di business non è stato studiato a fondo (Lewandowski, 2016). (Lieder & Rashid, 2016) criticano che la non inclusione delle prospettive del modello di business potrebbe ostacolare l'implementazione della CE perché i benefici per ogni stakeholder non sarebbero espliciti. Da questa prospettiva di modello di business, (Lahti et al., 2018) nota che ci sono enormi incertezze in una transizione aziendale verso il CE, in particolare in termini di relazioni da sviluppare con i clienti e gli attributi che i nuovi prodotti dovranno includere, per esempio, in un'applicazione di servitizzazione. Notano anche che non c'è trasparenza per quanto riguarda la creazione di valore in questo nuovo tipo di modello di business, che favorirebbe poi un cambiamento da un modello lineare, presentando così maggiori incertezze.

Infine, la ricerca CE si è concentrata sull'affrontare le questioni ambientali, tra cui il recupero dei materiali, la gestione dei rifiuti e la riduzione delle emissioni, e sul superamento delle sfide economiche (Geissdoerfer et al., 2017) ma ha ampiamente trascurato le questioni sociali, che dovrebbero essere studiate con molta più attenzione (Sauvé et al., 2016). Questa mancanza di considerazione per queste questioni può essere spiegata dal fatto che l'EC è principalmente posizionata in un contesto industriale, in particolare attraverso l'applicazione dei principi di ecologia industriale, simbiosi industriale o metabolismo industriale (D'Amato et al., 2017). Quando gli aspetti sociali sono considerati negli studi sull'EC, si tratta principalmente della creazione di posti di lavoro, poiché non c'è una chiara comprensione di come l'EC possa contribuire a questo (Ekins et al., 2019; Geissdoerfer et al., 2017; Wijkman & Skanberg, 2014). ADEME ritiene che l'EC possa contribuire al benessere degli individui, in particolare attraverso la creazione di posti di lavoro (ADEME, 2014). Una soluzione per includere altri aspetti sociali nell'implementazione della CE è l'educazione e la partecipazione dei cittadini. Attraverso l'educazione CE, i cittadini potrebbero essere resi consapevoli dell'impatto delle loro azioni quotidiane sull'ambiente e di come contribuire alla conservazione delle

risorse e alla protezione dell'ambiente, attraverso un comportamento di consumo più sostenibile (Suárez-Eiroa et al., 2019). Questo punto è tanto più importante in quanto il successo della CE dipende da un cambiamento di paradigma nella produzione ma anche nel comportamento di consumo, che richiede attori più informati e coinvolti nella trasformazione del sistema (Bonciu, 2014). Così, l'integrazione degli aspetti umani nei modelli di business CE sarebbe essenziale per raggiungere una società più sostenibile (Chiappetta Jabbour et al., 2019; Schöggel et al., 2020) perché i consumatori, chiedendo prodotti e servizi più ecologici, spingerebbero anche alla trasformazione del sistema. Altri concetti sociali che la CE dovrebbe includere sono le dimensioni legislative, istituzionali e culturali (Homrich et al., 2018). Questo significa mettere in atto regolamenti trasparenti che promuovano la transizione del sistema e istituzioni forti che contribuiscano al consolidamento del nuovo sistema e al coinvolgimento di tutta la società. La dimensione legislativa si riferisce anche alla dimensione politica, che è un aspetto fondamentale per il dispiegamento della CE (Ekins et al., 2019).

In un contesto di CE, si propone che l'attenzione non sia solo sull'analisi dei benefici economici e sull'aumento dell'efficienza dei sistemi, ma piuttosto sullo studio della CE da una prospettiva di sostenibilità (Türkeli et al., 2018). Allo stesso modo, (Murray et al., 2017) concludono che il CE può contribuire allo sviluppo sostenibile se include le questioni sociali nella sua analisi, altrimenti, con obiettivi mal definiti, il CE potrebbe dare risultati fuorvianti. In questo senso, il CE è visto come un paradigma più operativo del concetto di sviluppo sostenibile, che è visto come molto vario e privo di mezzi più operativi di attuazione (Geissdoerfer et al., 2017). La CE deve quindi trovare il modo di finanziare i suoi progetti, avere dati facilmente accessibili che permettano un processo decisionale più informato, motivare l'uso di tecnologie dell'informazione che facilitino le analisi delle iniziative della CE, e creare relazioni più strette con i vari stakeholder se vuole affermarsi come una disciplina più operativa (Fan et al., 2019).

Così, alla luce di tutte queste discussioni, la crescita economica dovrebbe essere mantenuta come obiettivo chiave dell'EC, almeno in prima istanza, poiché attualmente è solo attraverso la crescita economica che la società misura il rendimento della sua economia. Questa crescita potrebbe fornire i mezzi finanziari necessari per gettare le basi della trasformazione del sistema e permettere così di continuare la ricerca di soluzioni di sviluppo alternative. In questa prospettiva, è necessario considerare come le risorse generate attraverso un CE potrebbero essere ridistribuite verso altre iniziative a favore dello sviluppo sostenibile (Korhonen et al., 2018). Per quanto riguarda la conservazione dell'ambiente, il CE la prevede attraverso una migliore gestione delle risorse sia a livello di produzione che di consumo. In questa prospettiva, si cerca di evitare di produrre rifiuti o inquinamento; le risorse in questo caso devono essere riutilizzate o reintegrate nella natura come nutrienti. Un punto di convergenza tra i ricercatori è l'idea che l'obiettivo finale della CE dovrebbe essere quello di contribuire allo sviluppo sostenibile (Geissdoerfer et al., 2017; Heshmati, 2015). (Schroeder et al., 2019) Gli autori concludono anche che l'implementazione della CE può contribuire direttamente a 21 degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite e indirettamente aiutare a raggiungerne altri 28. Alcuni autori vedono la CE come una condizione per raggiungere la sostenibilità.

2.5.3 | c.b. Principi

Il concetto di CE proviene da diverse discipline, il che non ha portato a un consenso sul suo scopo, i principi e la definizione. In questa sezione, è condensato ciò che è stato stabilito in letteratura riguardo ai principi della CE.

Le prime pubblicazioni sul concetto di CE considerano le 3R, cioè "Ridurre, Riutilizzare e Riciclare", come i principi principali (Yong, 2007; Yuan et al., 2006). Altri autori hanno aggiunto una quarta R con il principio del "Recupero", dovuto principalmente al fatto che i prodotti di scarto non vengono utilizzati nel processo di produzione. (Reh, 2013) Altri autori hanno aggiunto una quarta R con il principio del "Recupero", principalmente perché le leggi CE proposte nel 2002 dalla Cina hanno promosso queste attività di recupero tra le altre e la maggior parte delle pubblicazioni prima del 2013 sono principalmente di autori cinesi (Geissdoerfer et al., 2017; Kirchherr et al., 2017). Il principio di riduzione si riferisce alla riduzione dell'uso di materiali nel consumo e nella produzione, il principio di riutilizzo implica dare un'altra vita a un bene o materiale che nell'economia attuale verrebbe gettato nelle discariche. Un'idea già menzionata che può essere associata al principio di riduzione è quella di "rallentare la curva". (Bocken, Ritala, et al., 2017). Rallentare la curva significa ridurre il tasso di reintroduzione delle risorse primarie nel ciclo di produzione, conservando più valore possibile nel tempo. Questa idea è stata trascurata in letteratura perché, da un punto di

vista aziendale, il rallentamento del cerchio è principalmente associato alla vendita di meno prodotti, che è vista come una riduzione dei profitti. L'idea di rallentare il cerchio va di pari passo con le nuove pratiche commerciali come i modelli di sistema prodotto-servizio e altre pratiche che, attraverso il rinnovamento, estendono il ciclo di vita dei prodotti. Il principio del riciclaggio cerca di elaborare materiali (che altrimenti verrebbero buttati via e che non possono entrare nell'azione dei principi precedenti) per produrre un'altra unità di se stesso con proprietà identiche o inferiori. È anche legato all'idea di chiudere il cerchio (Bocken, Ritala, et al., 2017) Ciò significa che il valore deve essere preservato lungo tutta la catena di produzione e consumo. Infine, il principio del recupero si riferisce all'uso di prodotti, che altrimenti verrebbero scartati, come input per produrre energia. Se non è possibile riutilizzarli nella catena di produzione, devono essere integrati nella natura in modo che possano essere assorbiti e utilizzati come nutrienti. Con questo in mente, i prodotti dovrebbero essere progettati utilizzando risorse che potrebbero essere facilmente assorbite dalla natura e in modo che tutti i materiali possano essere recuperati, verso la fine della sua vita, il che richiede fortemente l'innovazione. Altri autori hanno incluso altre "R" nei principi CE, come rifiutare, riparare, rimettere a nuovo, rifabbricare o riutilizzare (Korhonen et al., 2018; van Buren et al., 2016). Alcuni autori sostengono che questi ultimi principi possono essere coperti dai 4 principi originali. Per esempio, il rifiuto, che significa impedire l'uso di risorse, può essere incluso nel principio di riduzione. La riparazione, la ristrutturazione, il ricondizionamento e il riutilizzo possono essere inclusi nel principio del recupero (Anastasiades et al., 2020).

Dal 2013, il WEF ha proposto vari nuovi principi per la CE. Questi principi completano quelli delle 4R, in primo luogo perché creano un legame tra di loro, pensando da una prospettiva di sistema; motivano l'uso di fonti rinnovabili e la conservazione della natura e della biodiversità; e infine, incoraggiano lo sviluppo di nuovi meccanismi di produzione che permettono l'applicazione delle R. Secondo (Homrich et al., 2018) Secondo il GEF, i principi stabiliti dal GEF sono stati utilizzati maggiormente dalle aziende. Le 4R sono state costantemente utilizzate dalla maggior parte delle revisioni della letteratura come (Anastasiades et al., 2020; Liu et al., 2018; Prieto-Sandoval et al., 2018). Infatti, (Kirchherr et al., 2017) Nella loro revisione di 114 definizioni del concetto di CE, gli autori identificano i principi fondamentali utilizzati da queste definizioni, comprese le 4R. Altri principi identificati in questa revisione sono la gerarchia dei rifiuti e l'approccio di sistema, un principio che è stato utilizzato dal 42% delle definizioni esaminate. L'approccio dei sistemi include tre diversi livelli per l'applicazione della CE, i livelli micro, meso e macro. Il livello micro si riferisce ai consumatori e alle aziende; il livello meso alle regioni e ai parchi eco-industriali; mentre il livello macro corrisponde alla scala nazionale e globale. Alcuni autori sostengono che questa disaggregazione dei livelli trascura un collegamento importante, il livello della catena di approvvigionamento, che è l'intersezione tra i livelli micro, meso e macro (Masi et al., 2017; Merli et al., 2018). In questo modo, il livello della catena di approvvigionamento dovrebbe avere il suo posto come principio dell'economia circolare, poiché è necessario pensare in termini di sistemi e coordinare il suo impiego da tutte le diverse prospettive.

Altri autori hanno discusso il principio della gerarchia dei rifiuti e sottolineano che se non viene analizzato olisticamente intorno alla creazione di valore delle risorse o dei prodotti lungo la catena di approvvigionamento, possono sorgere conseguenze indesiderate, specialmente se la creazione di valore viene semplicemente analizzata da una prospettiva ambientale (Iacovidou et al., 2017). Per esempio, la co-combustione del carbone con la biomassa implica la riduzione dell'efficienza della caldaia e produce un tipo di cenere come rifiuto che non è adatto per altri tipi di applicazioni. Un altro esempio citato è stato quello dell'UE dove circa il 46% della plastica post-consumo è stata esportata verso l'est dove è stata lavorata in impianti di bassa qualità che producono emissioni pericolose, con lavoratori mal pagati, dando così origine a esternalità che avrebbero potuto essere evitate se fosse stata effettuata un'analisi ottimale e olistica e l'applicazione del CE lungo la catena di approvvigionamento (Kalmykova et al., 2018) hanno identificato altri principi che la CE dovrebbe prendere in considerazione e che sono menzionati sopra, l'eco-efficienza (minimizzare le risorse e gli inquinanti di un sistema) e l'eco-efficacia (la produzione di beni e le loro attività associate dovrebbero essere coerenti con il sistema ambientale Masi et al., 2017). Nella loro rassegna, gli autori evidenziano quattro principi fondamentali della CE. In primo luogo, l'EC dovrebbe seguire un approccio rigenerativo e riparativo, in secondo luogo, dovrebbe dissociare la crescita economica dal degrado ambientale e dovrebbe cercare di preservare il valore economico, sociale e ambientale, e contribuire alla resilienza del sistema. Principi operativi che contribuirebbero a una migliore applicazione della CE. Proposto da (Suárez-Eiroa et al., 2019) includono l'adeguamento degli input del sistema ai tassi di rigenerazione, l'adeguamento delle uscite del sistema ai tassi di assorbimento, la chiusura del sistema, il mantenimento del valore delle risorse nel sistema, la riduzione

delle dimensioni del sistema, la progettazione dell'economia circolare, l'educazione all'economia circolare. Probabilmente, la maggior parte di questi principi può essere inclusa nei principi dettagliati precedenti (le 4R), ma ciò che è importante notare è che l'aspetto sociale dell'EC deve essere preso in considerazione poiché questa trasformazione o transizione verso un'economia circolare è basata tanto sull'innovazione quanto sulla volontà della società di sostenere e implementare queste idee. Insieme alla conservazione del valore economico, sociale e ambientale, e all'educazione CE, gli autori cercano di sottolineare che la CE è un completo cambio di paradigma a tutti i livelli della società, e che senza un cambiamento comportamentale dei clienti e degli individui più in generale, la maggior parte dei principi CE sarà molto difficile da raggiungere. Infatti, (Elia et al., 2017) sottolineano che le strategie DfE per lo sviluppo dei prodotti non possono essere raggiunte senza un cambiamento nel comportamento dei clienti. Allo stesso modo, (Anastasiades et al., 2020) ha identificato che un cambiamento nel comportamento degli utenti sarebbe necessario per chiudere il cerchio. (Esmailian et al., 2018) fare alcune osservazioni sul fatto che l'interazione delle persone è necessaria anche per realizzare i concetti di base del recupero e del riciclaggio, poiché le famiglie devono essere preparate a preselezionare i rifiuti prima di smaltire le risorse in contenitori specifici.

Da questa rassegna di principi, una proposta di quelli che dovrebbero essere applicati per avere un migliore dispiegamento di una strategia CE. In primo luogo, come riconosce la maggior parte della letteratura sull'EC, le 4R (ridurre, riutilizzare, riciclare e recuperare) fanno parte dei principi fondamentali dell'EC. Questi principi comprendono la maggior parte delle filosofie promulgate dall'idea CE in termini di riduzione dell'uso delle risorse, estensione della vita dei prodotti e delle risorse, chiusura del ciclo attraverso il riciclaggio. In secondo luogo, viene mantenuto il principio dell'approccio di sistema, che include i livelli micro, meso, macro e della catena di approvvigionamento, il che permette di analizzare i possibili effetti dell'applicazione dell'EC all'intero sistema. Inoltre, viene proposto il principio della riprogettazione. Questo principio si riferisce alla necessità di cambiare il modo in cui l'economia produce, per far durare più a lungo i beni e per facilitare il riciclaggio o il recupero dei suoi componenti, evitando così la produzione di rifiuti indesiderati o qualsiasi tipo di emissioni che danneggerebbero l'ambiente e/o la salute umana. (Haupt et al., 2017) discutere come una specifica progettazione del prodotto permetta una migliore o peggiore performance nel processo di riciclaggio. Si riferiscono anche al fatto che c'è bisogno di cambiare il modo in cui le persone sono prese in considerazione nel sistema economico, non solo come unità di lavoro, ma anche come parametro che può cambiare il funzionamento dell'economia, trasformando così tutti gli aspetti della società per una migliore e più efficiente applicazione della CE.

In questo modo, la CE sembra essere una strategia promettente perché ha attirato l'attenzione di aziende, accademici e politici, e ha sottolineato che tutte le risorse hanno un valore che si dovrebbe cercare di mantenere durante il ciclo di produzione (Korhonen et al., 2018). Così, la CE cerca di ridurre gli effetti indesiderati delle attività economiche sull'ambiente promuovendo la crescita economica, il che la distingue da altre discipline ambientali. Tuttavia, c'è ancora molta strada da fare per scoprire pienamente il potenziale della CE, che rimane in gran parte inesplorato (Marrucci et al., 2019; Ruiz-Real et al., 2018). Così, la ricerca deve continuare trovando prima un consenso su cosa sia l'EC, che è un compito complicato poiché la sua comprensione continua a divergere piuttosto che convergere. (Homrich et al., 2018). Inoltre, oltre a identificare come i concetti che hanno formato la base per la sua creazione hanno influenzato la sua comprensione attuale, c'è bisogno di capire come discipline come l'ingegneria e le scienze sociali influenzano la sua evoluzione. Sarà anche necessario identificare i suoi limiti di applicazione, per evitare possibili effetti di rimbalzo, e per poter definire strategie inter e intra-organizzative più efficaci per lo sviluppo sostenibile.

2.5.3 | c.c. Proposta di definizione dell'economia circolare

Dalla revisione della letteratura sviluppata in questo studio, viene proposta una definizione di CE, che presenta gli elementi chiave trovati in questa ricerca:

“L'economia circolare è un **sistema economico** che cerca di contribuire allo **sviluppo sostenibile** (coprire i bisogni di oggi senza compromettere quelli di domani), disaccoppiando la crescita economica dall'impatto ambientale e dalle **disuguaglianze sociali**, ridisegnando il modo in cui consumiamo, produciamo, interagiamo con l'ambiente e con la società stessa, attraverso modelli di business innovativi e **politiche pubbliche sostenute** che cercano l'implementazione ottimale delle 4R di “**ridurre, riutilizzare, riciclare e recuperare**”, puntando sempre a minimizzare il consumo di risorse, con un **approccio sistemico** quando si dispiega ai livelli micro (aziende e famiglie), meso (sinergie industriali, regioni), macro (paesi e globale) e supply chain (interazione tra i livelli precedenti) “

Così, questa definizione mira a mostrare che la crescita economica non deve essere considerata come un nemico o un male da combattere per salvare l'ambiente, ma piuttosto come un alleato che può motivare l'innovazione in tutte le attività della società e la realizzazione di soluzioni che possono aiutare sia a conservare l'ambiente e le risorse, sia a contribuire alla lotta contro alcuni problemi sociali che colpiscono la nostra società oggi, in particolare la lotta contro la disoccupazione, e, infine, a includere più persone in questo periodo di transizione. Per raggiungere questo obiettivo, è imperativo riprogettare il modo in cui consumiamo (cioè preferendo condividere i beni piuttosto che possederli), come produciamo (applicando l'eco-design per una migliore gestione delle risorse in tutto il ciclo di vita) e come interagiamo tra di noi, perché il sistema economico è un sistema in cui ogni suo componente interagisce, al punto che se una parte rimane isolata, la transizione verso un'economia meno dannosa per l'ambiente e per la società stessa sarà molto complicata da realizzare.

Quindi, è necessario agire a livello di tutti i settori e attori della società, poiché l'economia circolare richiede un impegno globale, anche a livello globale, senza il quale potrebbero verificarsi effetti indesiderati. L'obiettivo finale della CE è quello di contribuire allo sviluppo sostenibile, come proposto sempre più spesso dai ricercatori e come la maggior parte dei concetti associati alla costruzione del concetto di CE hanno dichiarato. Infine, questa definizione tenta anche di integrare l'uso delle 4R che sono state ampiamente promosse da molti ricercatori e responsabili politici, tuttavia seguite dalla nozione di ottimalità per sostituire il principio della gerarchia dei rifiuti proposto da altri attori. Come menzionato in precedenza, la gerarchia dei rifiuti può non essere la guida più utile per l'applicazione di questi principi, in quanto può portare a risultati indesiderati e un'analisi sistemica dovrebbe essere effettuata quando la si applica. Inoltre, la sua applicazione dovrebbe essere fatta ai diversi livelli dell'economia, il micro, il meso e il macro, compresa l'intersezione di questi, tenendo anche presente un approccio sistemico. Nel Figure 3 Nel grafico qui sotto, viene presentata una rappresentazione grafica della definizione di economia circolare.

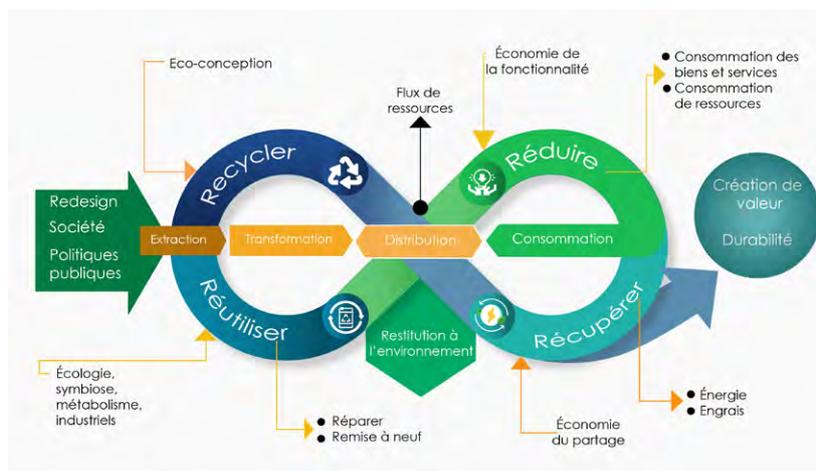


Figura 3 - Rappresentazione grafica del concetto di CE

2.5.3 | d. Economia circolare per una transizione a basse emissioni di carbonio dei sistemi energetici

La visione di un sistema energetico circolare (CES) comporterebbe il disaccoppiamento del degrado ambientale dall'attività del sistema energetico, ripensando il modo in cui consumiamo, e produciamo, attraverso l'applicazione delle 4R (menzionate nella sezione precedente), cercando sempre di ridurre al minimo il consumo di risorse energetiche, e puntando a produrre zero rifiuti e inquinamento, con un approccio sistemico al momento della sua attuazione.

Nel contesto del raggiungimento di un ETS, il principio di riduzione implica l'applicazione di azioni che cercano di aumentare l'efficienza del sistema, attraverso l'integrazione di tecnologie più efficienti (IEA, 2020a) e attraverso l'integrazione di pratiche di consumo più efficienti come il car pooling che ridurrà il consumo di energia (Taranic et al., 2016). Il principio del riutilizzo cerca di reintrodurre un prodotto nel sistema energetico, sia riutilizzando la CO₂ (IEA, 2020b) o riutilizzando altri prodotti energetici come le batterie dei veicoli elettrici (Bonsu, 2020). Il principio del riciclaggio implicherebbe l'uso della biomassa, poiché essa cattura il carbonio dall'atmosfera quando viene coltivata, lo rilascia di nuovo quando viene decomposta o bruciata, e cattura di nuovo il carbonio quando viene coltivata la stessa quantità di biomassa, riciclando così le emissioni di carbonio. (IRENA, 2020). Infine, il principio del recupero favorirebbe la valorizzazione delle risorse considerate come rifiuti perché non potrebbero essere reintrodotti nel sistema economico attraverso altri usi (Morsetto, 2020). Tuttavia, l'economia circolare porta i suoi principi oltre e va oltre il semplice recupero dei materiali, richiedendo anche un cambiamento nel modo in cui l'intero sistema consuma e si comporta (Prieto-Sandoval et al., 2018). In questo senso, una SEC analizzerà anche come la scelta di una mobilità più sostenibile può influire sull'evoluzione del sistema energetico. Queste scelte includono il passaggio a un livello più alto di uso dell'auto privata (car sharing) e l'uso di biciclette e scooter elettrici. Pertanto, un CES considera che un sistema energetico è in grado di produrre energia da materiali ed energia (di scarto) che non potrebbero essere reintegrati in altri processi produttivi. Un CES promuove quindi lo sviluppo di soluzioni rinnovabili e sostenibili per la riduzione delle emissioni inquinanti.

2.5.4 | Metodologia

La modellizzazione del sistema energetico della regione PACA è sviluppata all'interno del paradigma TIMES. TIMES è uno strumento prospettico sviluppato nell'ambito dell'Energy Technology Systems Analysis Program (ETSAP) dell'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA) e costruito sulla base del Market Allocation Model (MarkAl) combinato con l'Energy Flow Optimisation Model (EFOM) (Loulou & Goldstein, 2016). TIMES non è un modello in sé, ma piuttosto un generatore di modelli bottom-up, cioè un insieme di equazioni generiche (descritte nel linguaggio GAMS) che definiscono le relazioni con cui i dati forniti dall'utente saranno collegati, creando così un modello matematico coerente. Oggi, il generatore TIMES è ampiamente utilizzato negli studi di previsione a diversi livelli spaziali, globali e di (Didelot et al., 2017; Kang et al., 2017) regionale (Postic et al., 2017) nazionale (Assoumou, 2006; Kang et al., 2018; Millot, 2020) e scale subnazionali (Bouckaert, 2014; Drouineau, 2012; Selosse et al., 2018). I modelli TIMES sono sviluppati da più di 150 team di ricerca in 50 paesi diversi. Il generatore e le sue applicazioni sono fortemente sostenute dalla comunità di modellazione ETSAP, che si riunisce più volte all'anno per discutere i risultati dei diversi lavori di previsione e le possibili evoluzioni degli approcci e dei modelli.

TIMES si basa su un equilibrio parziale secondo un paradigma di ottimizzazione lineare, e quindi cerca di minimizzare il costo totale attualizzato dell'intero sistema energetico in studio, soddisfacendo la domanda esogena e rispettando

do i vari vincoli stabiliti dall'utente (economici, tecnici e ambientali). Inoltre, TIMES permette una rappresentazione fine del sistema energetico studiato, per quanto riguarda le sue caratteristiche tecniche ed economiche dettagliate, e l'interazione delle varie materie prime con i processi di estrazione, trasformazione, trasporto e distribuzione, in particolare indicando i flussi di materie prime tra le tecnologie di trasformazione e consumo. L'obiettivo rimane quello di trovare un equilibrio tra domanda e offerta, cioè massimizzare il surplus su tutto l'orizzonte temporale al minor costo scontato.

Per integrare meglio le caratteristiche energetiche della regione nel nostro modello di previsione, la regione è divisa in nove zone. I dipartimenti con un'alta concentrazione di attività e popolazione sulla costa sono separati in due zone, una con alto consumo corrispondente alla costa e l'altra per le parti più lontane dal mare. Oltre ai tre dipartimenti di Hautes-Alpes (HA), Alpes-de-Haute-Provence (AHP) e Vaucluse (VAUC), ci sono le aree ad alto consumo di Bouches-du-Rhône (BDR1), Alpes-Maritimes (AM1) e Var (VAR1), e le aree a basso consumo degli stessi dipartimenti, rispettivamente BDR2, AM2 e VAR2. Va notato che le aree ad alto consumo rappresentano quasi l'80% del consumo della regione PACA Figure 4

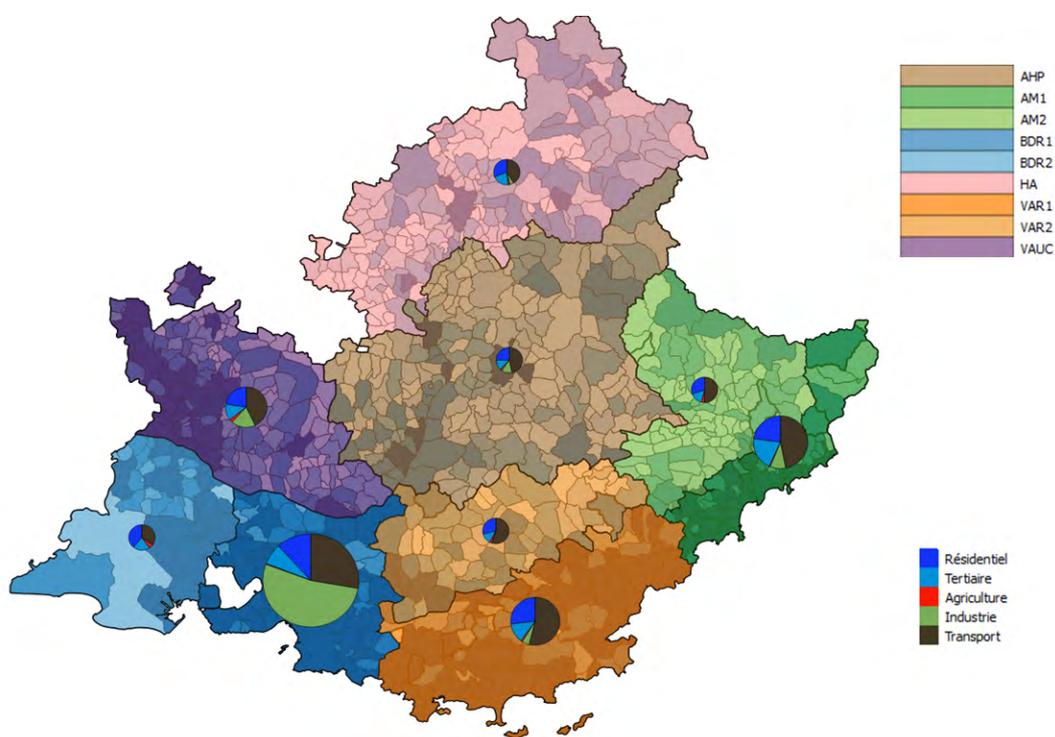


Figura 4 - Aree di studio nella regione PACA

Una decima zona "fittizia" è anche implementata e chiamata "PACA". L'integrazione di questa zona nel nostro modello risponde alla necessità di rappresentare le reti del gas e dell'elettricità, per permettere alle altre nove zone di utilizzare l'elettricità delle reti, di vendere la loro produzione di elettricità o di acquistarla. Questi scambi sono calibrati per l'anno di base. Un'altra funzione di questa zona "PACA" è quella di rappresentare il consumo sul quale le politiche energetiche della regione PACA non hanno influenza diretta. In primo luogo, questo vale, per esempio, per le attività delle raffinerie, poiché questo settore è strategico per l'approvvigionamento energetico di tutta la Francia e rimane quindi un po' al margine delle politiche regionali. In secondo luogo, questo è il caso del consumo dei veicoli (veicoli privati, veicoli commerciali e mezzi pesanti) e del settore aereo che passano attraverso la regione ma che provengono dal resto della Francia o dall'estero. Per i veicoli privati, si stabilisce che il 15% corrisponde a veicoli provenienti da fuori della regione PACA (7% stranieri, 9% altre regioni). Per i veicoli pesanti, il 22% del consumo di

energia corrisponde al trasporto di merci in entrata e in uscita dalla regione PACA (L'Observatoire Régionale des Transports, 2016). Il consumo dell'aviazione è modellato nella sua totalità per la regione PACA.

TIMES-PACA permette una rappresentazione ricca e dettagliata di ogni sistema energetico in ogni area della regione per descrivere le questioni specifiche che riguardano ogni sistema. Inoltre, questa rappresentazione include, per ogni area: le risorse di energia primaria disponibili; i processi di trasformazione, trasporto e distribuzione con i loro rispettivi costi techno-economici, (per la regione PACA questo include l'interconnessione elettrica tra la regione e il resto della Francia in termini di elettricità e gas); e la domanda finale di energia.

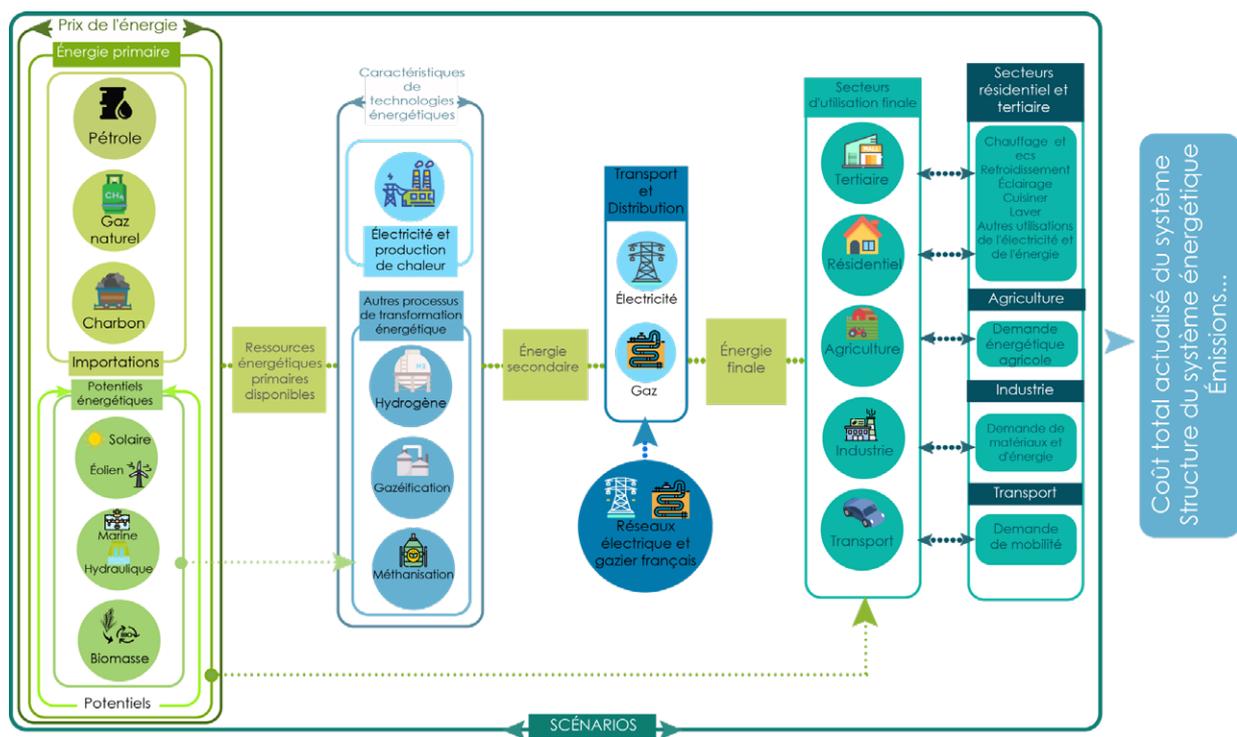


Figura 5 Sistema energetico di riferimento della regione PACA

La domanda è rappresentata in cinque diversi settori con i rispettivi servizi energetici associati: trasporti, edifici residenziali, edifici terziari, industria e agricoltura. Per il settore dell'edilizia, i servizi energetici sono: illuminazione, riscaldamento, raffreddamento, cucina, apparecchi elettrici specifici, ecc. Inoltre, per il settore terziario, la domanda di energia è suddivisa in otto diverse attività economiche: uffici, turismo, commercio, ricerca, alloggi comunali, edifici di trasporto, sanità e lavoro sociale, sport, cultura e tempo libero. Per il settore dei trasporti, è stato suddiviso in richieste di mobilità per veicoli privati, trasporto merci, autobus, veicoli commerciali, ecc. Infine, il settore industriale è stato rappresentato secondo le diverse attività industriali presenti nella regione. L'obiettivo di questa rappresentazione dettagliata è di identificare politiche più precise per la decarbonizzazione dei diversi settori. Per esempio, il turismo è un'attività che in alcune aree rappresenta circa la metà delle emissioni totali come nell'AM1 (ADEME, 2012) il che rende interessante studiare l'impatto di certe attività economiche sulla domanda di energia e sulle emissioni. La rappresentazione di queste richieste è basata sul database AtmoSud. AtmoSud è l'associazione approvata dal Ministero dell'Ambiente per il monitoraggio della qualità dell'aria nella regione PACA. Inoltre, il modello TIMES-PACA include tecnologie potenziali che possono essere sviluppate in ogni area e altre tecnologie il cui sviluppo dipende dalla posizione geografica di ogni area, come l'eolico offshore. Le tecnologie di utilizzo finale sono basate sul modello francese TIMES sviluppato dal Centre de Mathématiques Appliquées del MINES ParisTech. Questa rappresentazione dettagliata permette di mostrare il flusso delle materie prime attraverso i diversi processi

di trasformazione e dettagliare come esse soddisferanno la domanda finale di energia. Con questo, è possibile rappresentare il Sistema Energetico di Riferimento (RES) della regione PACA. Una rappresentazione semplificata delle FER del sistema energetico TIMES-PACA è data sulla Figure 5. Il modello dà come risultati l'evoluzione della struttura del sistema energetico per ogni dipartimento, gli investimenti necessari per questa evoluzione, il costo operativo delle tecnologie, i flussi di energia tra le tecnologie rappresentate, l'energia consumata per tipo di prodotto, le emissioni associate, tra gli altri. L'orizzonte temporale del modello è il 2050 e l'anno di riferimento è il 2017.

2.5.4 | a. Rappresentazione dell'economia circolare nel modello TIMES-PACA

La regione ha accesso a significativi potenziali di risorse energetiche il cui sviluppo è parte di una prospettiva comunitaria. Questi potenziali sono stati stimati da diversi studi sviluppati per la regione PACA da diverse istituzioni (Observatoire Régional de l'Energie du Climat et de l'Air de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2017) e sono dettagliate nel Tableau 1.

Energia	Potenziali	Fonte
	(PJ)	
Calore di scarto dell'industria	33.10	(ADEME, 2017)
Idrogeno fatale	1.28	(ADEME, 2018)
Fotovoltaico a terra	54.81	(Cerema Méditerranée, 2019)
Fotovoltaico sul tetto	92.80	(ADEME & Armines PERSEE, 2015)
Vento	21.48	(Valorem-Conexia Energy, 2010)
Energia geotermica	136.79	(BRGM, 2013)
Idraulica	14.73	(CEREMA, 2015)
Rifiuti agricoli	9.71	(Hélianthe, 2015)
Rifiuti verdi	1.36	
Rifiuti urbani	13.52	
Palle di passo	1.52	
Legno	27.73	(ADEME, 2018)
Totale	411.19	

Tabella 1 - Potenziale energetico della regione PACA che può essere mobilitato in un contesto CE

La totalità di questi potenziali può coprire circa l'80% dell'energia totale consumata dalla regione PACA nel 2017. Da una prospettiva CE, queste risorse possono essere impiegate attraverso diverse tecnologie. Il calore di scarto può essere recuperato e utilizzato per coprire la domanda di riscaldamento e di produzione di acqua calda nel settore abitativo e/o per coprire la domanda di calore delle attività industriali. L'investimento necessario per sviluppare nuove reti di calore è di 39,18 € / GJ (141 € / MWh) e i costi fissi sono 16,94 € / GJ per le aree con alto consumo energetico e 16,11 € / GJ per le aree con basso consumo energetico (ADEME et al., 2019). L'idrogeno fatale può essere utilizzato nei processi di metanazione, che utilizzeranno il CO₂ dai processi di purificazione del biogas o il syngas, così come il CO₂ dalle attività industriali, per produrre biometano che può essere iniettato nella rete di trasmissione o distribuzione del gas. Nel caso in cui il CO₂ abbia una fonte biogenica (metanizzazione, gassificazione della biomassa o da centrali elettriche a biomassa), il livello di emissioni prodotte durante il consumo finale del biometano sarà pari a zero (poiché è neutro in termini di carbonio) nel modello TIMES-PACA. D'altra parte, se il CO₂ proviene da fonti non rinnovabili (CO₂ industriale o gassificazione di RSU), il livello di emissioni dopo il consumo sarà di 48 g CO₂/MJ (Meylan et al., 2017) rispetto a 56 g CO₂/MJ per il gas naturale. Identificare chiaramente l'origine del CO₂ aiuterà a identificare meglio il potenziale di decarbonizzazione delle diverse tecnologie. Le opzioni disponibili per recuperare il CO₂ dalle attività industriali includono lo sviluppo di tecnologie di cattura del carbonio nelle industrie dell'acciaio e del cemento, seguendo il lavoro di (Griffin et al., 2013) Un'altra opzione è la metanazione, che è l'uso dell'anidride carbonica nella produzione di elettricità. Un'altra opzione di metanazione è utilizzare l'idrogeno prodotto dagli elettrolizzatori e mescolarlo con il CO₂ (seguendo una logica simile a quella espressa sopra) per produrre biometano.

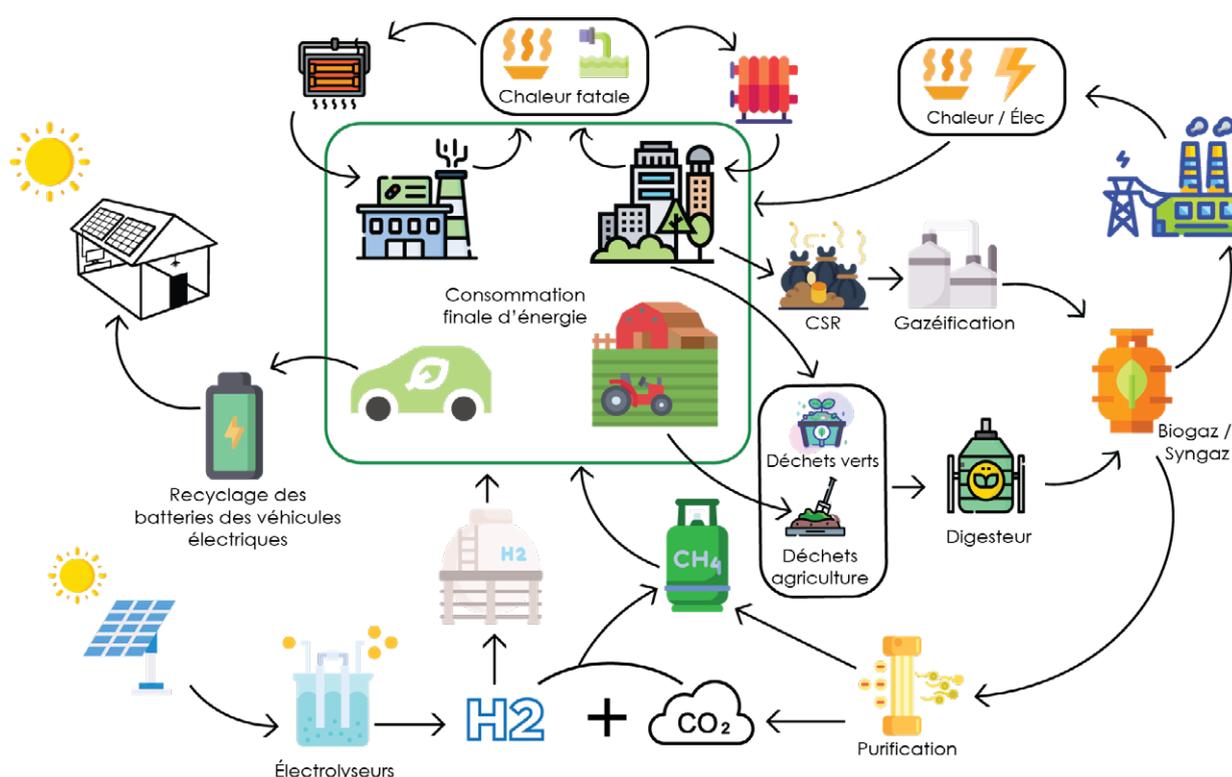


Figura 6 - Visione del sistema energetico circolare per la regione SUD PACA

La modellizzazione della produzione di idrogeno, biogas e metano è basata sul lavoro sviluppato da (Blanco et al., 2018; Doudard, 2019; Sgobbi et al., 2016) e adattato al caso dell'analisi del sistema energetico della regione PACA. I rifiuti verdi e agricoli, così come i fanghi di depurazione possono essere utilizzati per la produzione di biogas attraverso la digestione anaerobica (ENEA Consulting, 2017). Il biogas può essere usato direttamente per produrre elettricità o calore o può essere purificato per produrre biometano che può essere iniettato nella rete di trasporto del gas. La fase di purificazione può essere seguita da tecniche di cattura del CO₂, che possono essere utilizzate nei processi di metanazione come discusso sopra. L'idrogeno può essere iniettato nella rete francese del gas fino al 6% (in volume) nel 2030 e al 20% nel 2050 a seconda (GRTgaz, 2019). I rifiuti urbani possono essere utilizzati per produrre syngas tramite gassificazione, che può poi essere utilizzato come nei casi precedenti. Una versione semplificata dell'ESA prevista in questo studio è presentata in Figure 6.

In questo studio, l'analisi di un cambiamento nel consumo di energia si concentrerà sull'integrazione dello spostamento modale, cioè da un modo di trasporto ad un altro, come ad esempio dall'uso dell'auto a quello della bicicletta e un livello più alto di occupazione dell'auto. L'integrazione di queste ipotesi è esogena e sarà dettagliata nella prossima sezione.

2.5.4 | b. Scenari

2.5.4 | b.a. La domanda di servizi energetici

Per tutti i diversi scenari da studiare in questo articolo, la domanda è stata proiettata utilizzando diversi fattori esterni. Per il settore abitativo, la domanda di riscaldamento è calcolata a partire dalla domanda di calore per m² di edifici esistenti e nuovi. Per proiettare il numero di nuovi edifici, i dati di (INSEE, 2019) che ha calcolato il fabbisogno di edifici nella regione entro il 2030. Per trovare il bisogno di nuovi edifici nel 2050, è stata usata la tendenza osservata fino al 2030. Il consumo di calore degli edifici esistenti è di circa 50 kWh/m², e per i nuovi edifici il valore indicato nel regolamento nazionale 12 kWh/m (Marcheteau, 2020).

La domanda di aria condizionata segue le ipotesi dettagliate da (ADEME, 2015) che stabilisce che questa domanda potrebbe essere moltiplicata per quattro entro il 2050. Questo vale soprattutto per la regione PACA che ha temperature più temperate durante tutto l'anno. Per il resto della domanda di servizi energetici nel settore dell'edilizia abitativa, viene utilizzato come driver, la crescita demografica dal (INSEE, 2017). La domanda di mobilità è stata proiettata dall'evoluzione dei chilometri percorsi da ogni tipo di veicolo negli ultimi dieci anni. Per il settore industriale, si assume un tasso di crescita dello 0,5% all'anno, il che significa un aumento dell'attività industriale dell'1%6 nel 2050 rispetto al 2017.

2.5.4 | b.b. Scenario di riferimento (REF)

Questo scenario vuole considerare le azioni che la regione ha attuato (fino al 2017) e che riguardano direttamente il settore energetico regionale. Integra ulteriormente le tendenze passate per i diversi settori e servizi energetici in ogni area di studio negli ultimi dieci anni, ed è quindi considerato come il Piano Territoriale Clima Aria Energia che la regione ha dispiegato nel 2017 (Région SUD, 2017). In particolare, questo piano sostiene lo sviluppo dei progetti power-to-gas (PtG) in corso che sono stati istituiti nella regione Tableau 2.

Progetto P2G			
Giove 1000	1 GW	2020	Elettrolizzatori
HYGREEN	12 MW	2025	Elettrolizzatori
	435 MW	2030	
Validate	7500 t/an	2025	Valorizzazione dell'idrogeno di scarto
HynoVAR	7	2030	Autobus a idrogeno
	404 kg/j	2030	Produzione di idrogeno
HyAMMED	8	2025	Veicoli pesanti

Tabella 2 - Progetti P2G nella regione PACA

Questi progetti saranno sviluppati in tutti gli scenari studiati. Si ritiene che gli effetti delle politiche energetiche della regione dal 2005 siano visibili nei dati di consumo degli ultimi dieci anni. In questo contesto, non tiene conto degli obiettivi che la regione ha stabilito più recentemente nello SRADDET (Schéma régional d'aménagement et de développement durable du territoire). Nella valutazione degli obiettivi regionali pubblicati nel 2018, si nota che la regione è lontana dal raggiungere la maggior parte di essi e se alcuni obiettivi sono stati raggiunti, questo non è dovuto alle azioni della regione, ma a effetti esterni, come la chiusura di siti industriali ad alto consumo (Région SUD, 2018a). Questo scenario riflette anche il debole contributo degli attori politici ed economici della regione PACA alle questioni climatiche, come sottolineato dall'Alto Consiglio per il Clima, "gli attori politici ed economici non sembrano ancora sufficientemente consapevoli del tema [dell'appropriazione delle questioni climatiche]" e gli ambiziosi obiettivi dichiarati nello SRADDET appaiono "come una dichiarazione d'intenti basata su una logica di esposizione, ma senza alcun impegno concreto reale" (Alto Consiglio per il Clima, 2020). Infine, in questa logica, gli obiettivi del SNBC e del PPE, così come il piano nazionale dell'idrogeno e il piano regionale dell'idrogeno, non sono inclusi in questo scenario di riferimento. Questo scenario non è quindi molto ambizioso in termini di decarbonizzazione e mette in evidenza gli enormi sforzi che devono essere fatti per raggiungere una transizione energetica a basse emissioni di carbonio o addirittura un'economia circolare. Serve come base per la costruzione di altri scenari e per la definizione di azioni da attuare per guidare meglio la regione. Le principali ipotesi sulla produzione di elettricità sono dettagliate negli allegati.

2.5.4 | b.c. Scenario di economia circolare (CES)

L'obiettivo principale di questo scenario è quello di valutare come l'integrazione di una prospettiva ambiziosa di economia circolare può cambiare lo sviluppo del sistema energetico nella regione PACA. In questo senso, massimizza il riutilizzo delle risorse che altrimenti sarebbero state buttate via, privilegia il principio del recupero per aumentare l'efficienza del sistema, riutilizza i prodotti dando loro una seconda vita e cerca sempre di ridurre le emissioni di CO₂. Le principali ipotesi incorporate in questo scenario sono dettagliate nel Tableau 3. Inoltre, gli obiettivi fissati nel piano regionale di idrogeno per la regione PACA (Région SUD, 2020) saranno attuati.

Obiettivi proposti in una SEC	
100%	Calore fatale
100%	Calore delle acque reflue
100%	Fango dei passi
100%	CSR, rifiuti agricoli e rifiuti verdi
100%	Ristrutturazione di edifici
15%	Cattura del carbonio
Persona per veicolo privato	1.7 persona per veicolo
Spostamento modale	I veicoli per la mobilità individuale possono coprire il 17% della domanda di veicoli privati
Pompe di calore	15% in più rispetto allo scenario di base
Energia marina	3 GW
Vento	3 volte lo scenario di riferimento
Non ci sono nuove centrali fossili	

Tabella 3 - Principali ipotesi applicate per lo scenario di circolarità

2.5.4 | b.d. Scenario di neutralità del carbonio (CNS)

Questo scenario propone di seguire alcune delle linee guida fissate dalla strategia francese di basse emissioni di carbonio (Stratégie Nationale Bas Carbone SNBC), in particolare adottando il bilancio del carbonio (Tableau 4) e aumentando l'elettrificazione delle attività industriali al 70% nel 2050 (Ministero della transizione ecologica e solidale, 2020). Il bilancio del carbonio fissa dei limiti di emissione che non devono essere superati, espressi in periodi di cinque anni fino al 2050. Sono suddivisi per settore economico e per gas a effetto serra. Anche gli obiettivi fissati nel piano regionale dell'idrogeno saranno attuati. In questo senso, l'obiettivo principale di questo scenario è quello di confrontare l'evoluzione del sistema energetico della regione PACA stabilendo un bilancio del carbonio, e di confrontarlo con il comportamento considerato in un SEC. Una sintesi di tutte le ipotesi attuate in tutti gli scenari è riportata negli allegati.

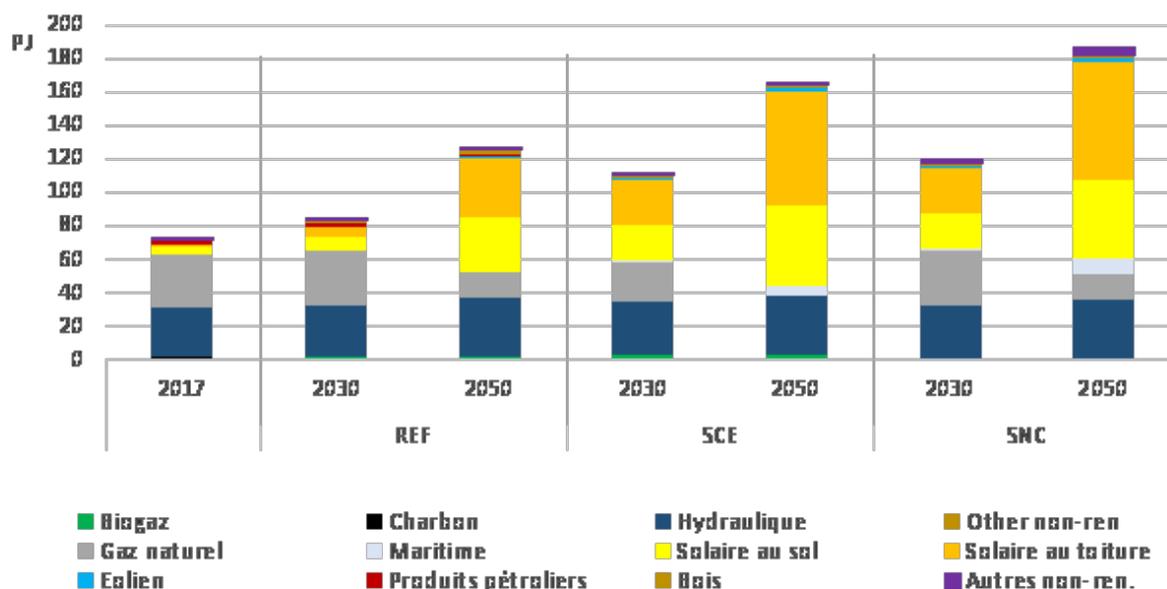
	2030	2050
Edifici	-48%	-100%
Trasporto	-28%	-100%
Industria	-35%	-81%

Tabella 4 - Bilancio di carbonio mirato nel SNBC

2.5.5 | Risultati e dibattiti

2.5.5 | a. Generazione di energia

La produzione totale di elettricità raggiunge il livello più alto nel CNS con 187 PJ rispetto a 127 PJ nelle FER e 165 PJ nel SEC (Figure 7). I prodotti petroliferi non sono utilizzati per la produzione di elettricità nel SEC e sono poco utilizzati nel SNC, ma nel REF, i prodotti petroliferi sono ancora utilizzati ad un livello simile al 2017. Il gas naturale è più presente nel mix energetico dei tre scenari. Nel REF, il suo uso è stato ridotto di quasi il 55%, mentre nel SEC è stato ridotto del 99%. Nel CNS, l'uso del gas naturale per la generazione di elettricità ha raggiunto il limite superiore stabilito come vincolo (massimo la metà della produzione osservata nel 2017, ma con tecniche di cattura del carbonio). Questa ipotesi è stata fatta per osservare se è possibile per la regione allontanarsi dalla sua dipendenza dai combustibili fossili e per osservare il ruolo delle tecniche di cattura del carbonio nella transizione energetica a basse emissioni di carbonio. L'uso del gas naturale per coprire la generazione di elettricità nel CNS è dovuto al fatto che c'è una crescente domanda di elettricità da parte del settore industriale, in seguito alle ambizioni stabilite nel SNBC di aumentare l'elettrificazione delle attività industriali al 70% entro il 2050 (eccetto l'industria dell'acciaio e del cemento dove l'elettrificazione rimane complessa). Il bisogno di elettricità nel CNS è così grande che la produzione di elettricità nel 2030 è quasi pari a quella del REF nel 2050. L'uso di centrali a gas naturale nel CNS è seguito da tecnologie di cattura del carbonio che avvengono nel 2050 catturando 1,4 Mt di CO₂. In generale, la SEC ha le emissioni di CO₂ più basse, con solo 8 kt di CO₂ rispetto a 119 kt di CO₂ nel CNS e 1,6 Mt di CO₂ nel REF. Il SEC risulta così in una produzione di elettricità quasi decarbonizzata.



Anche lo sviluppo delle risorse rinnovabili è stato molto significativo in tutti e tre gli scenari. Le risorse solari mostrano gli sviluppi più significativi e il loro uso è leggermente più alto (+1%) nel CNS rispetto al SEC, questa produzione raggiunge circa il 90% del limite superiore fissato come vincolo per questa risorsa. Gli sviluppi più importanti riguardano il fotovoltaico sui tetti. Le tecnologie marittime mostrano il più alto sviluppo nel CNS, raggiungendo una capacità installata di quasi 1 GW nel 2050 rispetto a soli 300 MW nel SEC. Inoltre, l'eolico onshore è sviluppato nella misura massima possibile nel CNS e SEC, il che dimostra che questa tecnologia dovrebbe ricevere più attenzione da parte dei responsabili politici e dovrebbero cercare di superare le attuali barriere che influenzano la sua diffusione nella regione e nel paese (International Energy Agency, 2017). Infine, le centrali a biogas mostrano una maggiore attività nel 2050 nel SEC con una produzione di quasi 3 PJ contro quasi 1 PJ nel SNC. L'elettricità della rete elettrica francese è stata ridotta in tutti e tre gli scenari. Nel 2040, questa elettricità è stata ridotta quasi interamente nel SEC e nel REF. Tuttavia, nel CNS, l'uso di elettricità dal resto della Francia mostra solo una riduzione del 4% nel 2050, nonostante la possibilità di sviluppare maggiori capacità di tecnologie solari fotovoltaiche sui tetti. Questo dimostra che la regione ha un'importante opportunità di sviluppare le risorse locali disponibili per coprire la sua domanda di elettricità.

Per quanto riguarda l'evoluzione della produzione di elettricità per ciascuno dei territori della regione PACA, essa rimane concentrata nella zona BDR1 per i tre scenari (Figure 8). Questa concentrazione è più importante nel CNS, perché le centrali a gas naturale possono essere sviluppate principalmente in questa zona. Questo perché lo sviluppo ad alta capacità di queste tecnologie in altre aree, principalmente nell'est della regione, non è possibile a causa della difficoltà di trasporto del gas e della mancanza di acqua di raffreddamento (Mirakyan et al., 2009). Le risorse idroelettriche sono utilizzate a livelli massimi in tutti e tre gli scenari, il che dimostra l'importanza di queste risorse per l'approvvigionamento elettrico della regione. Tuttavia, il suo sviluppo dovrebbe essere cauto, poiché il cambiamento climatico potrebbe avere un impatto significativo sulla disponibilità delle risorse. Infatti, con l'1% in più di capacità installata nel 2017 rispetto al 2007 per le risorse idroelettriche, la regione ha prodotto l'1% in meno di elettricità (Région SUD, 2018a). Inoltre, la generazione supplementare di elettricità basata sul biogas nella SEC proviene dall'area AHP, mentre la generazione supplementare dalle tecnologie marine proviene dalle aree VAR1 e AM1.

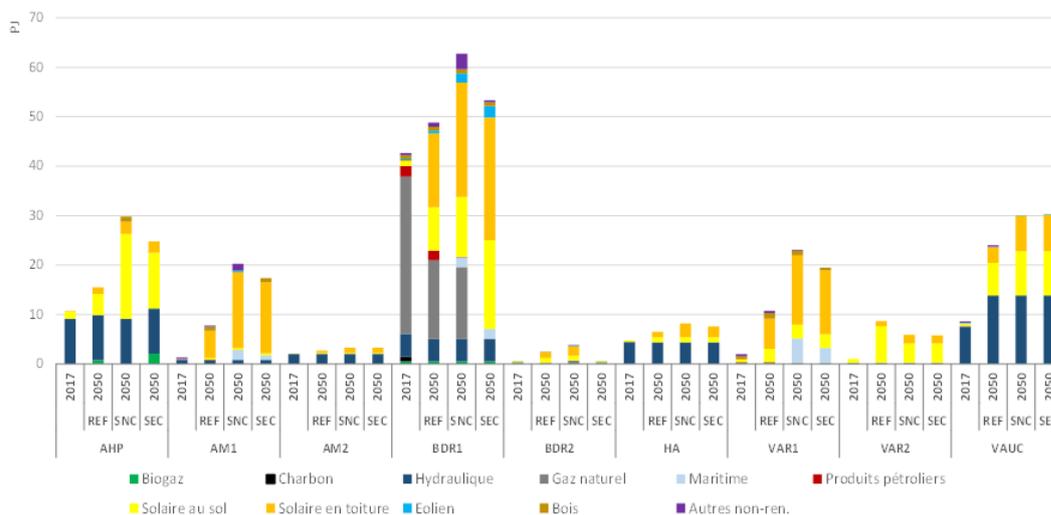


Figura 8 - Produzione di elettricità per zona e per scenario per il 2050

L'aumento della produzione di elettricità in tutti gli scenari è stato seguito da un significativo sviluppo dell'immagazzinamento di elettricità. A partire dal 2025, lo stoccaggio idroelettrico ha avuto luogo in tutti e tre gli scenari nella zona AHP Figure 9. L'alta domanda di elettricità nel CNS richiede lo spiegamento di batterie per accompagnare la produzione solare fotovoltaica sui tetti dal 2025, mentre negli altri scenari l'uso delle batterie inizia nel 2030. L'uso di batterie per veicoli elettrici nel SEC sostituisce l'uso di batterie nella SNC, quindi il SEC mostra un percorso più sostenibile, poiché sarà necessario meno materiale per costruire nuove batterie.

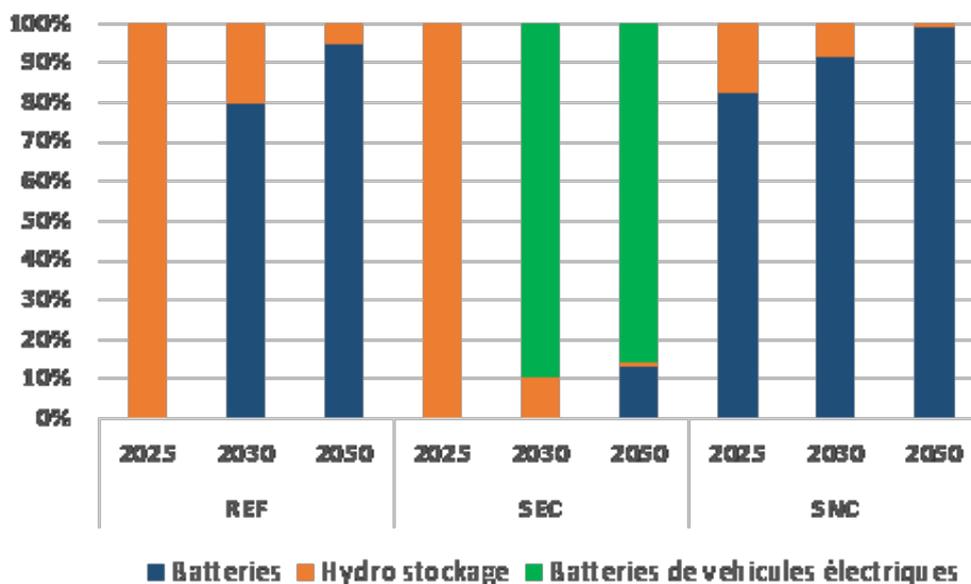


Figura 9 - Stoccaggio di elettricità per scenario fino al 2050

In generale, l'applicazione di una prospettiva CE mostra un sistema elettrico più sostenibile per la regione, poiché ha ridotto considerevolmente l'uso di combustibili fossili, aumentando così la sicurezza dell'approvvigionamento e ha raggiunto una produzione elettrica quasi decarbonizzata. Inoltre, sembra che l'aumento massiccio dell'uso dell'elettricità nel settore industriale potrebbe portare a un uso continuo di combustibili fossili, rimanendo dipendente dalle importazioni di gas naturale, il che pone il sistema energetico regionale (e anche francese) sotto rischi geopolitici in caso di una possibile interruzione della fornitura di gas naturale. Inoltre, le batterie dei veicoli elettrici hanno quasi sostituito l'uso delle batterie nei confronti della SNC, il che dimostra l'importante potenziale che questo mercato può avere nella regione.

2.5.5 | b. Domanda finale di energia

La domanda finale di energia è diminuita in tutti e tre gli scenari, -13% nel SEC, -12% nel SNC e solo -2% nel REF. La più grande riduzione della domanda finale di energia nella SEC si ottiene nel settore delle abitazioni (Figure 10) dove l'applicazione di una prospettiva CE ha contribuito significativamente alla riduzione della domanda di energia del -18% rispetto al 2017, rispetto al -13% del NCS. Così, l'applicazione di un'economia circolare ha contribuito alla decarbonizzazione di questo settore, riducendo le emissioni di gas serra del 65% rispetto al 2017. Questo si osserva principalmente attraverso l'aumento del calore fornito dalle reti di calore, che rappresenta il 16% dell'energia consumata dal settore e il 60% della domanda di riscaldamento dell'intera regione. Questo maggiore uso del calore di rete riduce l'uso della biomassa e del calore ambientale che hanno l'uso più basso di tutti gli scenari. Il restante uso di combustibile fossile è l'uso di gas per cucinare e riscaldare la domanda. Questi usi sono stati decarbonizzati dall'uso del biometano nel CNS. In quest'ultimo, il calore fornito attraverso le reti di calore è stato raddoppiato rispetto al 2017, ma questo rappresenta solo il 20% circa dei cambiamenti ottenuti nel CES. Le tecnologie di recupero del calore (calore ambientale, geotermico e recupero del calore residuo) in un CES rappresentano circa il

42% dell'energia consumata nel settore dell'edilizia (28% nel NCS), coprendo la domanda di riscaldamento, acqua calda e raffreddamento, il che dimostra il ruolo importante che queste energie hanno per la decarbonizzazione di questo settore, in particolare lo sviluppo dell'energia geotermica, ha raggiunto il limite superiore dei vincoli fissati nel NCS e CES

Nel settore dei trasporti, l'idrogeno è stato utilizzato fino a 15 PJ negli scenari SNC e SEC, seguendo il vincolo stabilito. Nel SEC, il 41% dell'idrogeno è usato per i veicoli commerciali, il 31% per il trasporto merci e il 27% per gli autobus, mentre il resto è usato per i veicoli passeggeri. In SNC, l'idrogeno è utilizzato per i veicoli commerciali al 59%, per i veicoli merci al 2%, per gli autobus al 30% e per i veicoli passeggeri al 10%. Le restanti emissioni nella SNC provengono da veicoli provenienti da fuori regione e dall'aviazione. Nell'ESA, i combustibili fossili sono ancora utilizzati e rappresentano circa il 38% dell'energia utilizzata dal settore (senza includere l'uso di combustibili fossili dai veicoli del resto d'Europa e della Francia e l'aviazione). Il modello non include un collegamento diretto tra l'uso di batterie di veicoli elettrici a fine vita e il loro costo, il che limita il suo vero potenziale in questo studio. Tuttavia, si osserva che l'elettrificazione dei veicoli passeggeri e commerciali gioca un ruolo importante nella decarbonizzazione del settore, dove l'elettricità copre il 17% della domanda finale di energia del CNS nel 2050, e il 12% del ETS. Questo potrebbe suggerire che lo sviluppo e il sostegno di un mercato per le batterie di seconda vita dei veicoli elettrici, permetterebbe un maggiore utilizzo di queste auto, quindi un effetto positivo dell'attuazione di una strategia CE per il settore dei trasporti.

De plus, pour compléter la décarbonation du secteur, il peut être possible d'inciter davantage à l'utilisation de l'hydrogène pour les bus et le transport de marchandises, ce qui poussera également le développement d'une production d'électricité solaire plus importante. Concernant les véhicules individuels à mobilité électrique (vélos et scooters), ils représentent 9 % de la demande de mobilité des passagers dans le SNC contre 7 % dans le SEC ce qui contribue à diminuer la demande d'énergie. Une autre énergie utilisée qui aide la décarbonation du secteur du transport dans le SNC est le biométhane qui couvre 37 % de la demande énergétique finale du secteur et a été utilisé pour couvrir 57 % du transport de marchandises et 25 % de la demande énergétique des véhicules privés dans 2050. Ensuite, afin d'atteindre une neutralité carbone pour le secteur du transport de la région, il est nécessaire, de favoriser l'utilisation de véhicules à carburant propre, principalement à favoriser l'utilisation de l'hydrogène pour les poids lourds, d'augmenter l'électrification des véhicules privés et utilitaires et de favoriser le report modal vers l'utilisation de véhicules à mobilité individuelle électriques pour le transport de passagers.

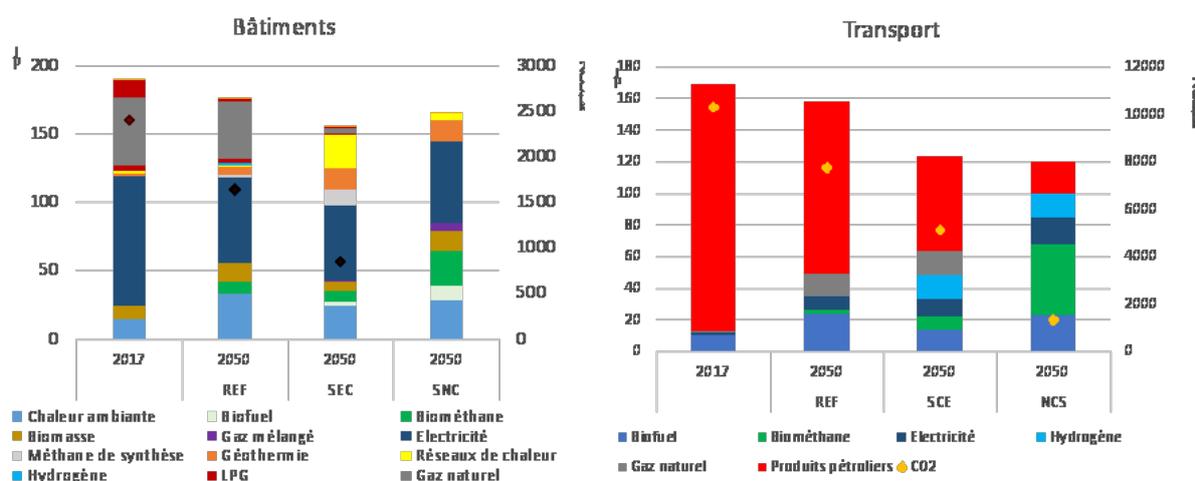


Figura 10 - Consumo finale di energia ed emissioni di CO2 per scenario fino al 2050

Per il settore industriale (Figure 11), le emissioni di gas a effetto serra sono state ridotte del 42% nel SEC, del 24% nel REF, e seguendo le linee guida stabilite, la SNC ha raggiunto l'80% di decarbonizzazione rispetto al 2017. I prodotti petroliferi erano quasi esclusi dal CNS e dal SEC. La diminuzione dell'uso di prodotti petroliferi nella SEC segue un uso crescente di elettricità, gas naturale e metano sintetico. C'è anche un contributo dalle tecnologie di recupero del calore che sono state utilizzate per coprire parte della domanda di calore nell'industria della carta. La decarbonizzazione del CNS si spiega con l'aumento dell'uso dell'elettricità che copre il 49% della domanda finale di energia e l'aumento dell'uso del metano sintetico che rappresenta il 24% della domanda finale di energia di questo settore. Per produrre il metano sintetico, le tecniche di 2cattura e utilizzo del CO sono state implementate nel cementificio AM1 che rappresenta il 20% del CO 2catturato, nell'industria del cemento e dell'acciaio BDR1 che rappresenta il 41% delle emissioni di CO 2catturate e nella centrale a gas naturale che rappresenta il 39%. Al contrario, nella SEC, il 42% delle tecniche di cattura del CO₂ si è svolto nel cementificio nella zona AM1 e il 58% nell'industria siderurgica nella zona BDR1.

Così, tutto il CO₂ catturato dalle centrali elettriche a gas naturale e dalle attività industriali è stato utilizzato per produrre metano sintetico attraverso la metanazione. È importante ricordare che questo gas utilizza CO₂ di origine fossile, quindi produce ancora emissioni al consumo finale, circa il 14% in meno del gas naturale (Meylan et al., 2017). È quindi limitato per l'uso nelle abitazioni e nel settore dei trasporti per il CNS. Questo metano sintetico è stato utilizzato per il 58% nel settore industriale, il resto è utilizzato nel settore abitativo nel SEC, mentre è stato utilizzato solo per il settore industriale nel SNC, perché permette di ridurre alcune emissioni. La modellizzazione della rete del gas permette al modello di scegliere liberamente la composizione dei diversi tipi di gas che possono essere utilizzati per conformare il gas misto, limitando solo la quantità di idrogeno che può essere iniettato nella rete del gas al 20% (in volume) nel 2050. Così, nel 2050, il gas miscelato nella SNC è composto per il 48% da biometano proveniente dalla rete francese, per il resto da 3idrogeno e metano sintetico, mentre per la SEC il biometano proveniente dal resto della Francia è stato sostituito da biometano prodotto localmente. La produzione di biometano in nessuno degli scenari è stata accompagnata da tecniche di 2cattura del CO nella fase di purificazione, il che apre un'opportunità per ridurre ulteriormente le emissioni nella regione, in quanto questo CO₂ può essere catturato e miscelato con idrogeno per produrre ulteriore biometano, che può sostituire parte del restante uso di gas naturale.

Nella SEC, il 13% dell'idrogeno è prodotto dal reforming della biomassa, il 31% dalla gassificazione dei rifiuti e il 56% dagli elettrolizzatori, mentre nella SNC l'idrogeno è prodotto principalmente attraverso l'uso di elettrolizzatori che rappresentano l'86% della produzione totale. L'uso del legno per la produzione di idrogeno è stato limitato al 20% del potenziale totale di legno in tutti gli scenari, questo raddoppia le stime fatte da (S3D, 2018). Hanno stimato che con le pratiche e la legislazione attuali, una mobilitazione del 10% del potenziale totale è ragionevole. Così, per il presente studio, si ritiene che ci sia la possibilità di incorporare migliori pratiche nella regione che cattureranno un maggiore potenziale. Nella SEC e nella SNC, l'uso di questo legno per la produzione di idrogeno è stato massimizzato, suggerendo che incoraggiare l'uso dei rifiuti di legno per la produzione di idrogeno potrebbe incoraggiare pratiche migliori e aiutare a catturare più del potenziale. Inoltre, il tasso di mobilitazione del potenziale dei rifiuti urbani per la produzione di idrogeno è del 20% per il CNS, mentre per il SEC questa risorsa può essere utilizzata al massimo per la produzione di idrogeno. Così, in entrambi gli scenari, l'uso dell'idrogeno è stato utilizzato nella misura massima possibile secondo le ipotesi menzionate. Tuttavia, l'uso dei rifiuti deve essere analizzato attentamente, in quanto devono essere attuate azioni per prevenire la produzione di rifiuti e per recuperare materiali da utilizzare in altre attività produttive, quindi fare affidamento su questa risorsa per una transizione energetica a basse emissioni di carbonio potrebbe non essere affidabile. Infine, il gas nella rete francese nel CNS è diminuito del 33%, il 62% di questo gas è biogas (che rappresenta il 28% del biogas consumato in questo scenario) e il resto è gas naturale. Nella SEC l'uso del gas della rete francese è ridotto a quasi il 70%, e questo è solo gas naturale.

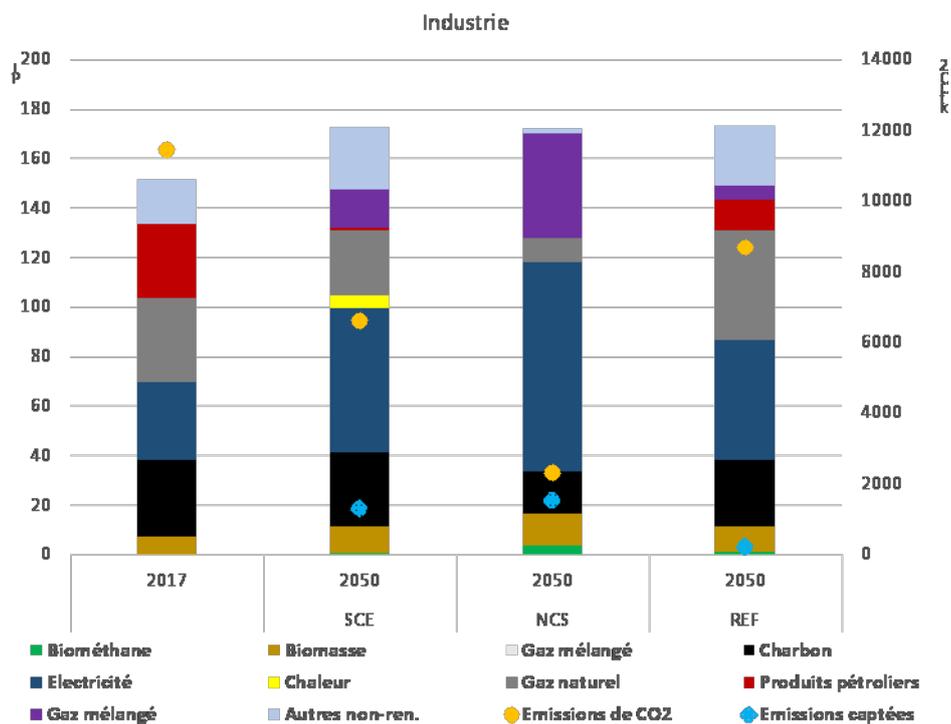


Figura 11 - Consumo finale di energia ed emissioni di CO del2 settore industriale per scenario fino al 2050

2.5.5 | c. Una transizione energetica a basse emissioni di carbonio

L'implementazione di una strategia comunitaria ha mostrato molti benefici per la transizione verso uno scenario a basse emissioni di carbonio nel 2050, ma dovrebbe essere accompagnata da una migliore allocazione delle risorse. In effetti, il biometano dovrebbe essere favorito per sostituire la domanda di gas naturale dell'industria e ridurre il suo uso per il settore dei trasporti, poiché l'idrogeno ha ancora un grande potenziale per aiutare a decarbonizzare questo settore. Un maggiore uso dell'idrogeno spingerebbe ulteriormente lo sviluppo della generazione solare e la mobilitazione di altre risorse. Inoltre, la cattura del carbonio dovrebbe essere sviluppata per le attività industriali e non per le centrali elettriche a combustibile fossile, poiché la regione può ancora spingere lo sviluppo delle energie rinnovabili per la generazione di elettricità. Inoltre, la regione ha significativi potenziali di cattura del carbonio (CC), specialmente per l'industria dell'acciaio (che rappresenta il 55% del potenziale totale CC), ma manca di opzioni di stoccaggio (ADEME, 2020). In secondo luogo, si dovrebbero trovare altre alternative per beneficiare di questo potenziale, principalmente attraverso tecniche di cattura e utilizzo del carbonio, che risuonano anche con una prospettiva CE. In questo senso, la metanazione è un'opzione interessante per ridurre le emissioni di carbonio, poiché cattura il CO₂ e produce metano sintetico mescolandolo con idrogeno, sostituendo così l'uso di combustibili fossili e ottenendo una maggiore riduzione delle emissioni, poiché il metano sintetico emette meno CO₂ del gas naturale. Tuttavia, ci sono molte incertezze riguardo all'uso del CO₂ biogenico per la metanazione e ulteriori ricerche dovrebbero essere sviluppate per ogni caso di applicazione (Meylan et al., 2017). Inoltre, il metano sintetico che utilizza CO₂ biogenico dovrebbe essere usato solo per il settore industriale, poiché nel settore dell'edilizia la sua combustione produce ancora emissioni e il suo uso può ostacolare lo sviluppo di altre energie rinnovabili come l'uso del calore ambientale o dell'energia geotermica. Inoltre, c'è ancora un potenziale significativo per catturare il CO₂ dalla purificazione del biogas per produrre biometano, che può ancora contribuire all'obiettivo di decarbonizzare il sistema energetico della regione PACA.

2.5.6 | Risultati e dibattiti

Questa ricerca esplora l'evoluzione del sistema energetico nella regione PACA della Francia fino al 2050. L'analisi viene fatta attraverso tre diversi scenari, uno scenario di riferimento che considera principalmente le tendenze passate per l'evoluzione del sistema energetico, lo scenario di economia circolare (SEC) che consiste nel mobilitare risorse che altrimenti sarebbero state buttate via, al fine di recuperare energia e raggiungere una transizione energetica a basso contenuto di carbonio e uno scenario di neutralità del carbonio (SNC) che implementa un budget di carbonio per le 2emissioni di CO dal consumo finale di energia

I risultati hanno mostrato che l'implementazione di una prospettiva CE per lo sviluppo del sistema energetico della regione può aiutare massicciamente la sua decarbonizzazione, poiché ha raggiunto una riduzione delle emissioni di CO₂ di circa il 45%. Ma per ottenere una riduzione più significativa delle emissioni nella regione PACA, la prospettiva CE deve essere accompagnata da un'allocazione strategica delle risorse. In primo luogo, la priorità deve essere data al recupero del calore residuo che, attraverso le reti di calore, può aiutare a coprire la domanda di riscaldamento e di acqua calda sanitaria, così come la domanda di calore delle attività industriali. La cattura del carbonio dovrebbe essere usata nelle attività industriali e non nelle centrali elettriche a combustibili fossili, poiché la regione ha ancora potenziali rinnovabili da sfruttare, ha anche interessanti potenzialità di cattura del carbonio ed è possibile catturare il CO₂ dalla purificazione del biogas. Il CO₂ catturato dovrebbe essere usato per produrre biogas e metano sintetico che possono sostituire parte della domanda di gas naturale dell'industria, permettendo così un'ulteriore

riduzione delle emissioni. Il biometano dovrebbe essere prioritario per l'uso nel settore residenziale e per le attività industriali. La purificazione del biogas dovrebbe essere accompagnata dalla cattura del CO₂, che dovrebbe essere miscelato con l'idrogeno per produrre biometano, il cui uso può ancora contribuire alla decarbonizzazione della regione, poiché le emissioni prodotte dalla sua combustione sono neutrali al carbonio.

Per il settore dei trasporti, promuovere l'uso di veicoli elettrici non solo contribuisce alla riduzione delle emissioni, ma può anche promuovere il recupero delle batterie dei veicoli elettrici che vengono utilizzate per sostenere la produzione solare sui tetti. L'elettrificazione del settore dovrebbe essere accompagnata da uno spostamento modale che favorisca soprattutto l'uso di biciclette e scooter elettrici. Inoltre, si dovrebbe prestare meno attenzione all'uso del biometano per il settore dei trasporti, dato che può coprire la domanda di gas naturale nel settore industriale e abitativo, e si dovrebbe dare più importanza all'uso dell'idrogeno per i veicoli. Promuovere l'uso dell'idrogeno può aiutare, da un lato, ad accelerare lo sviluppo della produzione solare, ma anche a motivare migliori pratiche che possono aumentare la mobilitazione della biomassa residua che può essere utilizzata per produrre idrogeno. Inoltre, l'idrogeno può anche motivare l'uso di CO₂ per produrre altri gas e contribuire alla decarbonizzazione della regione. L'attuazione di una prospettiva CE per lo sviluppo del sistema energetico nella regione mostra un grande potenziale per ridurre il suo impatto ambientale, garantire l'approvvigionamento e aumentare l'efficienza nell'uso delle risorse, con tutto ciò la regione contribuirà anche alla decarbonizzazione del sistema energetico della Francia.

L'analisi della transizione energetica della regione PACA è un esempio di come un territorio può sviluppare le sue risorse energetiche locali disponibili per decarbonizzare il suo sistema energetico e come può contribuire al raggiungimento degli obiettivi nazionali clima-energia. Tuttavia, all'inizio di questo articolo è stato sottolineato che le opzioni di decarbonizzazione devono essere impiegate ora e il più presto possibile. In questo senso, i territori locali devono comprendere il loro ruolo indiscusso nella realizzazione di questa transizione energetica, devono quindi appropriarsi delle loro competenze mostrando un impegno reale, e imparare a superare le diverse sfide che riguardano la diffusione delle azioni legate al clima nei loro territori, trovando il modo di mettere in campo azioni coordinate che coinvolgano tutti i diversi attori del territorio. Questo è in particolare il caso della regione PACA, perché gli ambiziosi obiettivi fissati nello SRADDET sono stati dichiarati in una logica di esposizione, ma senza alcun impegno concreto reale, soprattutto perché gli attori politici ed economici non sembrano ancora sufficientemente responsabilizzati sul tema della transizione energetica (Haut Conseil Pour le Climat, 2020). Questo spiega anche la mancanza di impegni da parte degli attori industriali, che sembrano poco interessati a decarbonizzare le loro attività nella regione e nella mancanza di azione da parte loro, la neutralità del carbonio nella regione sembra improbabile. Inoltre, c'è una mancanza di lavoro congiunto tra la regione e le sue autorità locali, poiché il ruolo di leadership della regione non è abbastanza forte, quindi alcuni dipartimenti non sono interessati a lavorare al suo fianco (Ibidem). Quindi, la Francia deve anche cercare di rafforzare i mezzi di cui dispongono i territori per agire sul dispiegamento della transizione energetica, perché la qualità della loro risposta dipenderà in gran parte dai mezzi di cui dispongono.

2.5.7 | Riferimenti

ADEME. (2014). Economia circolare: nozioni. Ademe, 1-10. <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-technique-economie-circulaire-oct-2014.pdf>

ADEME. (2015). L'esercizio di previsione dell'ADEME "Vision 2030 - 2050". 297.

ADEME. (2018). Un mix di gas rinnovabile al 100% nel 2050? Studio di fattibilità tecnica ed economica. 22. <http://www.ademe.fr/synthese-etude>

ADEME. (2020). Cattura e stoccaggio geologico di CO₂ (CCS) in Francia: un potenziale limitato per ridurre le emissioni industriali.

ADEME, A. de l'Environnement et de la M. de l'Énergie. (2012). Impatto energetico del turismo nella regione PACA (Vol. 33, Issue 0).

ADEME, A. de l'Environnement et de la M. de l'Énergie. (2017). La chaleur fatale.

ADEME, & Armines PERSEE. (2015). Un mix di elettricità rinnovabile al 100%? Analisi e ottimizzazioni Simulazione della produzione rinnovabile e valutazione dei depositi Il caso dell'eolico onshore e offshore, del fotovoltaico a terra, del fotovoltaico su tetto e del solare termodinamico. Ademe, 1-51. www.ademe.fr

ADEME, IN NUMERI, Carpenè, L., & Haeusler, L. (2019). Reti di calore e raffreddamento, stato dell'arte del settore -Mercati, posti di lavoro, costi. 1-89.

Anastasiades, K., Blom, J., Buyle, M., & Audenaert, A. (2020). Tradurre l'economia circolare nella costruzione di ponti: lezioni apprese da una revisione critica della letteratura. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 117(ottobre 2019), 109522. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109522>

Andersen, M. S. (2007). Una nota introduttiva sull'economia ambientale dell'economia circolare. *Sustainability Science*, 2(1), 133-140. <https://doi.org/10.1007/s11625-006-0013-6>

Gruppo Antea. (2011). Valutazione del potenziale di recupero di energia termica nelle reti fognarie della regione Provenza-Alpi-Costa Azzurra.

Assoumou, E. (2006). Modellazione MARKAL per la pianificazione energetica a lungo termine nel contesto francese.

Baas, L. (2008). Produzione più pulita ed ecologia industriale: un bisogno impellente per la produzione del 21° secolo.

Baines, T. S., Lightfoot, H., & Benedettini, O. (2009). La servitizzazione della produzione: una revisione della letteratura e una riflessione sulle sfide future La servitizzazione della produzione: una revisione sistematica della letteratura sulle tendenze interdipendenti 1 Introduzione. June. <https://doi.org/10.1108/17410380910960984>

Blanco, H., Nijs, W., Ruf, J., & Faaij, A. (2018). Potenziale di Power-to-Methane nella transizione energetica dell'UE verso un sistema a basse emissioni di carbonio utilizzando l'ottimizzazione dei costi. *Applied Energy*, 232(aprile), 323-340. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.08.027>

Blomsma, F., & Brennan, G. (2017). L'emergere dell'economia circolare: una nuova cornice intorno al prolungamento della produttività delle risorse. *Journal of Industrial Ecology*, 21 (3), 603-614. <https://doi.org/10.1111/jiec.12603>

Bocken, N. M. P., Olivetti, E. A., & Cullen, J. M. (2017). Taking the Circularity to the Next Level A Special Issue on the Circular Economy. 21(3). <https://doi.org/10.1111/jiec.12606>

Bocken, N. M. P., Ritala, P., & Huotari, P. (2017). L'economia circolare: esplorare l'introduzione del concetto tra le aziende S&P 500. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 487-490. <https://doi.org/10.1111/jiec.12605>

Bonciu, F. (2014). L'economia europea: da un'economia lineare a un'economia circolare. *Rivista rumena di affari europei*, 14(4), 78-91.

Bonsu, N. O. (2020). Verso un'economia circolare e a basse emissioni di carbonio: intuizioni dal passaggio ai veicoli elettrici e all'economia netta zero. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120659. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120659>

Bouckaert, S. (2014). Contributo di Smart Grids alla transizione energetica: valutazione in scenari a lungo termine.

Boulding, K. E. (1966). L'economia di Spaceship Earth. *Il filo di Arianna*, 65-97. https://doi.org/10.1007/978-1-349-20077-1_3

Bourdin, S., & Maillefert, M. (2020). Introduzione - L'economia circolare: modalità di governance e.28

BRGM. (2013). Studio del potenziale geotermico nella regione Provenza-Alpi-Costa Azzurra. 41(4), 919-926. <https://doi.org/10.3406/ridc.1989.1865>

CEREMA. (2015). Aggiornamento 2015 del potenziale idroelettrico nella regione PACA.

Cerema Méditerranée. (2019). Valutazione macroscopica del potenziale fotovoltaico mobilizzabile sul terreno nella regione Provenza-Alpi-Costa Azzurra.

Chiappetta Jabbour, C. J., Sarkis, J., Lopes de Sousa Jabbour, A. B., Scott Renwick, D. W., Singh, S. K., Grebinyevych, O., Kruglianskas, I., & Filho, M. G. (2019). Chi è il responsabile? Una revisione e un'agenda di ricerca sul "lato umano" dell'economia circolare. *Journal of Cleaner Production*, 222, 793-801. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.038>

D'Amato, D., Korhonen, J., Leskinen, P., Matthies, B. D., & Toppinen, A. (2017). Verde, circolare, bioeconomia: un'analisi comparativa delle vie della sostenibilità. 168, 716-734. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.053>

Degremont, M. (2018). transizione energetica Transizioni energetiche e politiche all'alba del XXI secolo L'emergere di un modello di transizione territoriale in Francia.

Didelot, A., Maïzi, N., Mazauric, V., Assoumou, E., & Selosse, S. (2017). Bilanciare l'efficienza energetica e i combustibili fossili: il ruolo dei prezzi del carbonio. *Energy Procedia*, 105, 3545-3550. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.814>

Doudard, R. (2019). Flessibilità e interazioni a lungo termine nei sistemi multi-energia: analisi tecno-economica dei nuovi sistemi di gas ed elettricità in Francia HAL Id: tel-02352009 da Université de recherche Paris Sciences et.

Drouineau, M. (2012). Modellazione prospettica e analisi spazio-temporale: integrazione della dinamica del sistema elettrico Per citare questa versione: HAL Id: pastel-00731894 THESIS l'École nationale supérieure des mines de Paris Modellazione prospettica e analisi spazio-temporale.

Ekins, P., Domenech, T., Drummond, P., Bleischwitz, R., Hughes, N., & Lotti, L. (2019). L'economia circolare: cosa, perché, come e dove. Background Paper for an OECD/EC Workshop on 5 July 2019 within the Workshop Series "Managing Environmental and Energy Transitions for Regions and Cities" Paris, 1-89. <https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/Ekins-2019-Circular-Economy-What-Why-How-Where.pdf>

Elia, V., Gnoni, M. G., & Tornese, F. (2017). Misurare le strategie dell'economia circolare attraverso metodi di indicizzazione: un'analisi critica. *Journal of Cleaner Production*, 142, 2741-2751. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.196>

Fondazione Ellen MacArthur. (2013). Verso l'economia circolare: Ragioni economiche e commerciali per una transizione accelerata. 62(4), 247-252.

ENEA Consulting. (2017). Stato dell'arte del biometano in Francia.

Esmailian, B., Wang, B., Lewis, K., Duarte, F., Ratti, C., & Behdad, S. (2018). Il futuro della gestione dei rifiuti nelle città intelligenti e sostenibili: una revisione e un concept paper. *Waste Management*, 81, 177-195. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.09.047>

Ezzat, A. M. (2016). Sviluppo sostenibile delle città portuali attraverso l'economia circolare: uno studio comparativo con implicazioni per il progetto del corridoio del canale di Suez. *European Journal of Sustainable Development*, 5(4), 509-522. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2016.v5n4p509>

Fan, Y. Van, Lee, C. T., Lim, J. S., Klemeš, J. J., & Le, P. T. K. (2019). Approcci interdisciplinari verso un'economia circolare intelligente, resiliente e sostenibile. *Journal of Cleaner Production*, 232, 1482-1491. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.266>

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). L'economia circolare - Un nuovo paradigma di sostenibilità? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>

Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). Una rassegna sull'economia circolare: la transizione prevista verso un'interazione equilibrata di sistemi ambientali ed economici. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>

Griffin, P., Hammond, G., & Norman, J. (2013). Industrial Energy Use from a Bottom-Up Perspective: Developing the Usable Energy Database (versione Beta). UK Energy Research Centre (UKERC/WP/ED/2013/002).

GRTgaz. (2019). Condizioni tecniche ed economiche dell'iniezione di idrogeno nelle reti di gas naturale. Presenza africana, 46. <https://doi.org/10.3917/presa.181.0441>

Haupt, M., Vadenbo, C., & Hellweg, S. (2017). Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy: Insight into the Swiss Waste Management System. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 615-627. <https://doi.org/10.1111/jiec.12506>

Alto Consiglio per il Clima. (2020). Studio qualitativo sulla considerazione delle politiche climatiche da parte delle Regioni. 1-70.

Helianthus. (2015). Valutazione del potenziale energetico delle fonti di metanizzazione in Provenza-Alpi-Costa Azzurra.

Heshmati, A. (2015). Una revisione dell'economia circolare e della sua attuazione. *Giornale Internazionale di Economia Verde*, 11(3/4), 251. <https://doi.org/10.1504/ijge.2017.10010876>

Hobson, K. (2019). Chiudere il cerchio o quadrare il cerchio? Individuare spazi generativi per l'economia circolare. Gennaio 2015. <https://doi.org/10.1177/0309132514566342>

Homrich, A. S., Galvão, G., Abadia, L. G., & Carvalho, M. M. (2018). L'ombrello dell'economia circolare: tendenze e lacune sull'integrazione dei percorsi. *Journal of Cleaner Production*, 175, 525-543. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.064>

Iacovidou, E., Velis, C. A., Purnell, P., Zwirner, O., Brown, A., Hahladakis, J., Millward-hopkins, J., & Williams, P. T. (2017). Metriche per ottimizzare il valore multidimensionale delle risorse recuperate dai rifiuti in un'economia circolare: una revisione critica. *Journal of Cleaner Production*, 166, 910-938. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.100>

AIE. (2020a). Ridurre: Efficienza energetica. Agosto.

AIE. (2020b). Riutilizzo: Riutilizzo del carbonio. Agosto.

IEA, I. E. A. (2021). Strategia nazionale per l'idrogeno Linee guida preliminari. <https://www.iea.org/policies/13087-national-hydrogen-strategy-preliminary-guidelines>

Insee. (2021). Prodotto interno lordo nel 2018. https://www.insee.fr/fr/statistiques/2012723#tableau-TCR_062_tab1_regions2016

INSEE. (2017). Proiezioni della popolazione 2013-2050 per dipartimenti e regioni. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2859843>

INSEE. (2018). Prodotto interno lordo regionale e valore aggiunto regionale dal 1990 al 2015. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1893220>

INSEE. (2019). Tra 29.000 e 35.000 residenze primarie da produrre ogni anno entro il 2030. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4185973>

Agenzia internazionale dell'energia. (2017). Rassegna di Francia 2016. Politiche energetiche dei paesi dell'AIE, 207.

IRENA. (2020). Riciclare: Bioenergia. Agosto.

Kalmykova, Y., Sadagopan, M., & Rosado, L. (2018). Economia circolare - Dalla revisione delle teorie e delle pratiche allo sviluppo di strumenti di attuazione. *Risorse, conservazione e riciclaggio*, 135(febbraio 2017), 190-201. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.034>

Kang, S., Selosse, S., & Maïzi, N. (2017). La politica di mitigazione dei gas serra è sufficiente per sviluppare la bioenergia in Asia: un'analisi a lungo termine con TIAM-EN. *International Journal of Oil, Gas and Coal Technology*, 14(1-2), 5-31. <https://doi.org/10.1504/IJOGCT.2017.10002111>

Kang, S., Selosse, S., & Maïzi, N. (2018). Contributo degli impegni di riduzione dei gas serra globali all'espansione della bioenergia. *Biomassa e bioenergia*, 142-153. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.05.017>

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Concettualizzare l'economia circolare: un'analisi di 114 definizioni. *Risorse, conservazione e riciclaggio*, 127(settembre), 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

Knickmeyer, D. (2020). Fattori sociali che influenzano la separazione dei rifiuti domestici: una revisione della letteratura sulle buone pratiche per migliorare le prestazioni di riciclaggio delle aree urbane. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118605. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118605>

Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Economia circolare: il concetto e i suoi limiti. *Economia ecologica*, 143, 37-46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>

Lahti, T., Wincent, J., & Parida, V. (2018). Una definizione e una revisione teorica dell'economia circolare, della creazione di valore e dei modelli di business sostenibili: dove siamo ora e dove dovrebbe muoversi la ricerca in futuro? *Sostenibilità (Svizzera)*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/su10082799>

Lemille, A. (2019). Per passare a un'economia circolare, dobbiamo smettere di riciclare. <https://www.weforum.org/agenda/2019/11/build-circular-economy-stop-recycling/>

Lewandowski, M. (2016). Progettare i modelli di business per l'economia circolare: verso il quadro concettuale. *Sostenibilità (Svizzera)*, 8(1), 1-28. <https://doi.org/10.3390/su8010043>

Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Verso l'implementazione dell'economia circolare: una revisione completa nel contesto dell'industria manifatturiera. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36-51. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>

Liu, Z., Adams, M., Cote, R. P., Chen, Q., Wu, R., Wen, Z., Liu, W., & Dong, L. (2018). Come risponde l'economia circolare alla riduzione delle emissioni di gas serra: un'analisi delle industrie cinesi di riciclaggio della plastica. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 91(aprile), 1162-1169. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.04.038>

Loulou, R., & Goldstein, G. (2016). Documentazione per il modello TIMES: Parte I. Aprile, 1-78.

Marcheteau, G. (2020). Tutto sulla regolazione termica del 2020. <https://www.lenergiesoutcompris.fr/actualites-conseils/tout-savoir-sur-la-reglementation-thermique-2020-48152>

Marrucci, L., Daddi, T., & Iraldo, F. (2019). L'integrazione dell'economia circolare con gli strumenti di consumo e produzione sostenibile: revisione sistematica e agenda di ricerca futura. *Journal of Cleaner Production*, 240, 118268. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118268>

Masi, D., Day, S., & Godsell, J. (2017). Configurazioni della catena di approvvigionamento nell'economia circolare: una revisione sistematica della letteratura. <https://doi.org/10.3390/su9091602>

Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M. I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J. B. R., K., T. M., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R., & B. Zhou (eds.). (2021). IPCC, 2021: Sintesi per i responsabili politici. In: *Cambiamento climatico 2021: Le basi della scienza fisica. Contributo del gruppo di lavoro I al sesto rapporto di valutazione del gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici*. In Cambridge University Press. In Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

Meadows, D., Meadows, D., Randers, J., & Behrens, W. (1972). I limiti della crescita. 65(9), 3944-3946.

Merli, R., Preziosi, M., & Acampora, A. (2018). Come si avvicinano gli studiosi all'economia circolare? Una revisione sistematica della letteratura. *Journal of Cleaner Production*, 178, 703-722. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.112>

Meylan, F. D., Piguat, F. P., & Erkman, S. (2017). Power-to-gas attraverso la metanazione di CO₂: valutazione del bilancio del carbonio rispetto alle direttive UE. *Journal of Energy Storage*, 11, 16-24. <https://doi.org/10.1016/j.est.2016.12.005>

Millot, A. (2020). Fare la transizione energetica a basse emissioni di carbonio o come realizzare l'avvento di un mito? Ariane Millot Per citare questa versione: HAL Id: tel-02897919 Faire la transition énergétique bas-carbone ou comment réaliser l'avènement d'un mythe? Arianna Mil.

Millot, A., & Maïzi, N. (2021). Dalle rivoluzioni energetiche a ciclo aperto alla transizione a ciclo chiuso: cosa guida la neutralità del carbonio? *Previsioni tecnologiche e cambiamento sociale*, 172(giugno), 121003. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121003>

Mirakyan, A., Lelait, L., Khomenko, N., & Kaikov, I. (2009). Quadro metodologico per l'analisi e lo sviluppo di un piano energetico regionale sostenibile e integrato - Un caso di studio di una regione francese.

Morseletto, P. (2020). Obiettivi per un'economia circolare. *Risorse, conservazione e riciclaggio*, 153(ottobre 2019), 104553. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104553>

Murray, A., Skene, K., & Haynes, K. (2017). L'economia circolare: un'esplorazione interdisciplinare del concetto e dell'applicazione in un contesto globale. *Journal of Business Ethics*, 140(3), 369-380. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>

Osservatorio regionale dell'energia, del clima e dell'aria della Provenza-Alpi-Costa Azzurra. (2017). Catalogo degli studi.

Osservatorio regionale dell'energia, del clima e dell'aria della Provenza-Alpi-Costa Azzurra. (2018). Bilan 2018.

Pascal, B. (2005). Energia 2010: un piano ambizioso per la regione PACA. <http://www.ecologie-pratique.org/article.php/20050615111807673>

Postic, S., Selosse, S., & Maïzi, N. (2017). Contributo energetico agli INDC latinoamericani: analisi delle tendenze subregionali con un modello TIMES. *Politica energetica*, 101, 170-184. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.11.023>

Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2018). Verso un consenso sull'economia circolare. *Journal of Cleaner Production*, 179, 605-615. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.224>

REGIONE-SUD. (2019). SCHEMA DI PIANIFICAZIONE REGIONALE, SVILUPPO SOSTENIBILE E UGUAGLIANZA TERRITORIALE (SRADDET).

Regione PACA. (2011). La Regione si mobilita per controllare il consumo di energia. 50-51.

Regione Provenza-Alpi-Costa Azzurra. (2013). Schéma Régional Climat Air Energie - Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Parte 3, scenari e obiettivi. <https://doi.org/10.4267/2042/52064>

Regione SUD. (2020). Piano regionale dell'idrogeno. 1-59.

Regione SUD. (2017). Un COP d'avanguardia: il piano climatico di una regione SUD Provence-Alpes-Cote-d'Azur.

Regione SUD. (2018a). Allegato, Bilan du Scéhma régionale climat air énergie SRCAE de Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Regione SUD. (2018b). Bilan du Schéma régional climat air et énergie.

Reh, L. (2013). Ingegneria di processo nell'economia circolare. *Particology*, 11(2), 119-133. <https://doi.org/10.1016/j.partic.2012.11.001>

Roberts, B. H. (2004). L'applicazione dei principi di ecologia industriale e le linee guida di pianificazione per lo sviluppo di parchi eco-industriali: un caso di studio australiano. *Journal of Cleaner Production*, 12(8-10), 997-1010. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.02.037>

CSR&Innovazione. (2010). Il Consiglio regionale valuta il programma AGIR, che ha finanziato progetti esemplari, innovativi e sostenibili di risparmio energetico e di energie rinnovabili in tutta la regione. <http://www.rse-innovation.fr/le-conseil-regional-fait-le-bilan-du-a363.html>

Ruiz-Real, J. L., Uribe-Toril, J., Valenciano, J. D. P., & Gázquez-Abad, J. C. (2018). Ricerca mondiale su economia circolare e ambiente: un'analisi bibliometrica. *Rivista internazionale di ricerca ambientale e salute pubblica*, 15(12). <https://doi.org/10.3390/ijerph15122699>

S3D, S. D. & D. D. (2018). Studio del potenziale di produzione di biometano di seconda generazione nella regione Provence Alpes Côte d'Azur. 1-67.

Sauvé, S., Bernard, S., & Sloan, P. (2016). Scienze ambientali, sviluppo sostenibile ed economia circolare: concetti alternativi per la ricerca transdisciplinare. *Sviluppo ambientale*, 17, 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.09.002>

Schöggel, J. P., Stumpf, L., & Baumgartner, R. J. (2020). La narrazione della sostenibilità e dell'economia circolare - Una revisione longitudinale di due decenni di ricerca. *Risorse, conservazione e riciclaggio*, 163(luglio), 105073. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105073>

Schroeder, P., Anggraeni, K., & Weber, U. (2019). La rilevanza delle pratiche di economia circolare per gli obiettivi di sviluppo sostenibile. *Journal of Industrial Ecology*, 23(1), 77-95. <https://doi.org/10.1111/jiec.12732>

Selosse, S., Garabedian, S., Ricci, O., & Maïzi, N. (2018). La rivoluzione delle energie rinnovabili dell'isola della riunione. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 89, 99-105. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.013>

Sgobbi, A., Nijss, W., De Miglio, R., Chiodi, A., Gargiulo, M., & Thiel, C. (2016). Quanto è lontano l'idrogeno? Il suo ruolo nella decarbonizzazione a medio e lungo termine del sistema energetico europeo. *International Journal of Hydrogen Energy*, 41(1), 19-35. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2015.09.004>

Governo spagnolo. (2020). Hydrogen Roadmap: un impegno per l'idrogeno rinnovabile (in spagnolo). <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/hoja-de-ruta-del-hidrogeno-renovable.aspx>

Stahel, W.R. e Reday, G. (1976). Lavori per il domani: il potenziale di sostituzione della manodopera con l'energia. Relazione alla Commissione delle Comunità europee. Aprile.

Stahel, W. R. (2010). L'economia del rendimento.

Suárez-Eiroa, B., Fernández, E., Méndez-Martínez, G., & Soto-Onate, D. (2019). Principi operativi dell'economia circolare per lo sviluppo sostenibile: collegare teoria e pratica. 214, 952-961. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.271>

Taranic, I., Behrens, A., & Topi, C. (2016). Comprendere l'economia circolare in Europa, dall'efficienza delle risorse alle piattaforme di condivisione: il quadro CEPS.143

Tomić, T., & Schneider, D. R. (2017). Analisi del sistema di rifiuti solidi urbani attraverso il consumo di energia e l'approccio di ritorno. *Journal of Environmental Management*, 203, 973-987. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.070>

Türkel, S., Kemp, R., Huang, B., Bleischwitz, R., & McDowall, W. (2018). La conoscenza scientifica dell'economia circolare nell'Unione Europea e in Cina: un'analisi bibliometrica, di rete e di indagine (2006-2016). *Journal of Cleaner Production*, 197, 1244-1261. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.118>

Valorem-Conexia Energy. (2010). Studio del potenziale di produzione di elettricità da turbine eoliche in Provenza-Alpi-Costa Azzurra.

van Buren, N., Demmers, M., van der Heijden, R., & Witlox, F. (2016). Verso un'economia circolare: il ruolo delle industrie logistiche e dei governi olandesi. *Sostenibilità (Svizzera)*, 8(7), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su8070647>

Wautelet, T. (2018). Il concetto di economia circolare: le sue origini e la sua evoluzione. Gennaio, 30. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17021.87523>

Wijkman, A., & Skanberg, K. (2014). L'economia circolare e i benefici per la società: posti di lavoro e clima chiari vincitori in un'economia basata sull'energia rinnovabile e l'efficienza delle risorse. Club di Roma, 1-55. <https://www.clubofrome.org/wp-content/uploads/2016/03/The-Circular-Economy-and-Benefits-for-Society.pdf>

Winans, K., Kendall, A., & Deng, H. (2017). La storia e le applicazioni attuali del concetto di economia circolare. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68(ottobre 2015), 825-833. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>

Yong, R. (2007). L'economia circolare in Cina. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 9(2), 121-129. <https://doi.org/10.1007/s10163-007-0183-z>

Yuan, Z., Bi, J., & Moriguchi, Y. (2006). L'economia circolare: una nuova strategia di sviluppo in Cina. 10(1).

Allegati

Tableau 5 : Résumé des hypothèses retenues pour les différents scénarios pour le secteur de l'habitat

			Référence		Economie Circulaire		Neutralité carbone		
HABITAT	Rénovation de bâtiments	Résidentiel	ZFC-	40%	2050	100%	mobilisation de potentiels	80%	mobilisation de potentiels
			ZFC+	50%	2050	100%		80%	
		Tertiaire	30%	2050	100%	80%			
	Electricité	Cuisson	-SAB	2050	-SAB	2050	-SAB	2050	
		Chauffage ECS	garder la part de l'année de base						
	Biomasse	Chauffage ECS	Résidentiel	max 12PJ	2050	12PJ	2050	13 PJ	2050
			Tertiaire	max 1 PJ		2 PJ		2 PJ	
	Gaz	Gaz Naturel, Biogaz, Gaz mélangé	Quantité de ressource disponibles - consommation finale	+10%	Par rapport à l'année de base en 2050	+10%	Par rapport à l'année de base	+10%	Par rapport à l'année de base
			Part du gaz dans la cuisson	La part du gaz peut être réduite de -30%					
		Biogaz	max 20%	Du gaz disponible total pour consommation	peut remplacer la part du gaz naturel				
		Gaz mélangé	max 60%	Du gaz disponible total pour consommation	peut remplacer la part du gaz naturel				
	Biofuel	0%			Peut-être utilisés pour remplacer les usages d'autres usages énergétiques (la part fossile)				
	Géothermie	Habitat		+2% (4PJ)	Par an (suivant la croissance du marché)	16 PJ	en 2050 4 fois l'année de base	8 PJ	Doublé par rapport au REF
		Résidentiel		min +10%	en 2050	min +15%	en 2050	min +15%	en 2050
	Aérothermie			53000	Unités par an	60950	Unités par an (15% plus que le REF)	53000	Unités par an (10% plus que le REF)
	Solaire	Chauffage Eau chaude sanitaire	Résidentiel	min +10%	Par rapport à l'année de base	min +20%	Par rapport à l'année de base	min +20%	Par rapport à l'année de base
Tertiaire			1.26	En PJ - max : 10% Vision ADEME en 2030 doublé en 2050 par rapport à 2030	2.51	En PJ - max : 20% Vision ADEME en 2030 doublé en 2050 par rapport à 2030	2.51	En PJ - max : 20% Vision ADEME en 2030 doublé en 2050 par rapport à 2030	
Produits pétroliers	Quantité de ressource disponibles - consommation final		=2017	en 2050	-80%	Par rapport à l'année de base			
Réseaux de chaleur	Quantité d'énergie livrée	Résidentiel	max x 2 min +10%	Par rapport à l'année de base	25 PJ	max 15 PJ min +20%	20 PJ		
		Tertiaire	Max +10% Min + 10%	Max : Croissance annuelle Min : +10% par rapport à 2017		Max 10 PJ Min + 10%			

Tableau 6 : Résumé des hypothèses retenues pour les différents scénarios pour le secteur du transport

				Référence		Economie Circulaire		Neutralité carbone	
				2017	2050	2050			
				Croissance					
Production Électrique (Pj)	Biogaz	Max	6%	0.84	4.9	Max 30 PJ	Peut substituer la part du gaz naturel dans le mix de production d'électricité	Max 30 PJ	Peut substituer la part du gaz naturel dans le mix de production d'électricité
		Bas	1%		1.16	2.32		Doublé par rapport au scénario de base	
	Biomasse	Max	2%	1.43	2.75	2.75		2.75	
		Bas	0%		1.43	1.43		1.43	
	Éolien	Max	2%	0.42	0.81	1.62		1.62	
		Bas	1%		0.59	0.59		0.59	
	Hydroélectricité	Max	1%	28.65	35	35		35	
		Bas	0%		29.13	29.13		29.13	
	Déchets Ménagers (VE)	Max	1%	1.53	2.3	2.3		2.3	
		Bas	0%		1.53	1.53		1.53	
	Solaire photovoltaïque	Sol	UP 10%	1.47	47.52	54.00		54.00	
			LO 5%		30.26	30.26		30.26	
		Toiture	UP 10%	0.77	80.46	92.80		92.80	
			LO 5%		3.85	3.85		3.85	
	Energie maritime	GW				3		3	
	Fossiles	Max	0%	35.54	35.54		Pas de nouvelles centrales/ max la moitié de la production de gaz naturel en 2017 mais avec du CCS		Pas de nouvelles centrales/ max la moitié de la production de gaz naturel en 2017 mais avec du CCS

Tableau 7 : Résumé des hypothèses retenues pour les différents scénarios pour la production électrique

				Référence		Economie Circulaire		Neutralité carbone	
				2017	2050	2050			
				Croissance					
Production Électrique (Pj)	Biogaz	Max	6%	0.84	4.9	Max 30 PJ	Peut substituer la part du gaz naturel dans le mix de production d'électricité	Max 30 PJ	Peut substituer la part du gaz naturel dans le mix de production d'électricité
		Bas	1%		1.16	2.32		Doublé par rapport au scénario de base	
	Biomasse	Max	2%	1.43	2.75	2.75		2.75	
		Bas	0%		1.43	1.43		1.43	
	Éolien	Max	2%	0.42	0.81	1.62		1.62	
		Bas	1%		0.59	0.59		0.59	
	Hydroélectricité	Max	1%	28.65	35	35		35	
		Bas	0%		29.13	29.13		29.13	
	Déchets Ménagers (VE)	Max	1%	1.53	2.3	2.3		2.3	
		Bas	0%		1.53	1.53		1.53	
	Solaire photovoltaïque	Sol	UP 10%	1.47	47.52	54.00		54.00	
			LO 5%		30.26	30.26		30.26	
		Toiture	UP 10%	0.77	80.46	92.80		92.80	
			LO 5%		3.85	3.85		3.85	
	Energie maritime	GW				3		3	
	Fossiles	Max	0%	35.54	35.54		Pas de nouvelles centrales/ max la moitié de la production de gaz naturel en 2017 mais avec du CCS		Pas de nouvelles centrales/ max la moitié de la production de gaz naturel en 2017 mais avec du CCS

