

PAESC

Comune di Calascibetta

Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima



*Approvato dal Comune di Calascibetta
con deliberazione C.c. n. _____ del _____*

Comune di Calascibetta prov. di Enna

Via Maddalena II, 86 - 94010 (EN)

Referenti:

Servizio Lavori Pubblici, Protezione Civile, Sicurezza sul Lavoro - Arch. Nicolò Mazza

Servizio Territorio e Ambiente, Edilizia Economica e Popolare - Arch. Filippa Amaradio

Responsabile del progetto:

Arch. Nicolò Mazza

Sindaco:

Capizzi Piero Antonio Santi

Consulente Esterno:

Ing. Dario Accorso

Esperto in Gestione dell'Energia (EGE) ai sensi della ISO UNI CEI 11339 Cert. N° 0028_SC_EGE-2018 – SECEM/FIRE

Documento realizzato con il supporto tecnico scientifico:

Ing. Dario Accorso (consumi energetici, strategie mitigazione e di adattamento)

Ing. Luigi Sotera (analisi di vulnerabilità climatica)

SOMMARIO

0. Acronimi	5
1. PREMESSA.....	6
1.1. LA STRATEGIA EUROPEA – ENERGIA E CLIMA	6
1.2. IL CAMBIAMENTO CLIMATICO – DALLA MITIGAZIONE ALL’ADATTAMENTO	6
1.3. IL PATTO DEI SINDACI	6
1.4. STRUTTURA DEL PAESC	8
2. STRATEGIA DI MITIGAZIONE.....	8
3. INQUADRAMENTO GENERALE	12
3.1. CONTESTO TERRITORIALE E AMMINISTRATIVO	12
3.2. ANALISI DEMOGRAFICA	13
4. INVENTARIO DI BASE DELLE EMISSIONI (IBE).....	17
4.1. FATTORI DI EMISSIONI E NOTE METODOLOGICHE	18
4.2. REPERIMENTO DATI UTILIZZATI PER L’ELABORAZIONE DELL’IBE	23
4.2.1. <i>Edifici di proprietà comunale</i>	23
4.2.2. <i>Illuminazione pubblica</i>	26
4.2.3. <i>Edifici residenziali</i>	28
4.2.4. <i>Analisi del parco veicolare circolante</i>	30
4.2.5. <i>Parco auto comunale</i>	33
4.2.6. <i>Mezzi circolanti impiegati per la raccolta dei rifiuti</i>	35
4.2.7. <i>Terziario, industria e agricoltura</i>	36
4.2.8. <i>Produzione da fonti rinnovabili</i>	38
4.3. BILANCIO ENERGETICO COMUNALE PER LA BASELINE DI RIFERIMENTO	40
4.4. BILANCIO COMUNALE DELLE EMISSIONI DI CO ₂	45
4.5. RISULTATI DELL’IBE - ANALISI DELLE CRITICITÀ E OPPORTUNITÀ	50
5. IL PAESC DI CALASCIBETTA	51
5.1. LISTA DELLE AZIONI E QUADRO DI SINTESI	52
5.2. SCENARIO EMISSIONI AL 2030 E OBIETTIVO DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO ₂	55
6. STRATEGIA DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	56
6.1. INQUADRAMENTO CLIMATICO.....	56
6.2. TEMPERATURA.....	57
6.3. PRECIPITAZIONI.....	60
6.4. VENTO.....	63
6.5. RADIAZIONE GLOBALE SOLARE	64
6.6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	66
6.7. ANALISI DEL TESSUTO EDILIZIO ED URBANISTICO DEL COMUNE DI CALASCIBETTA	69
6.8. IDENTIFICAZIONE DELLE SORGENTI DI PERICOLO E POTENZIALI IMPATTI ATTESI DAI CAMBIAMENTI CLIMATICI.	73
7. VALUTAZIONE DEI RISCHI E VULNERABILITÀ AL CAMBIAMENTO CLIMATICO	75
7.1. RACCOLTA DATI E METODOLOGIA DI CALCOLO	76
7.2. IDENTIFICAZIONE DEGLI ELEMENTI ESPOSTI - E	79
7.3. VALUTAZIONE DELLA SENSITIVITÀ - S	80
7.4. VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DI ADATTAMENTO - CA	82
7.5. VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ DEL TERRITORIO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	83
7.6. STRATEGIE PROPOSTE PER L’ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO.....	84
8. MONITORAGGIO DEL PAESC	85
8.1. RUOLO DELL’AMMINISTRAZIONE COMUNALE	86
8.2. SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE AZIONI	86

9. SCHEDE DI MITIGAZIONE DEL PIANO D'AZIONE	90
10. SCHEDE SULLE STRATEGIE DI ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO.	102
INDICE DELLE FIGURE	105
INDICE DELLE TABELLE	106

0. Acronimi

ACS	Acqua Calda Sanitaria
APE	Attestato di Prestazione Energetica
BaU	Business as Usual
CAM	Criteri Ambientali Minimi definiti dal Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare nell'ambito del GPP
CoM	Convent of Mayors
CV	Certificati Verdi
DPS	Dipartimento per le Politiche di Sviluppo
EE	Energia Elettrica
ESCo	Energy Service Company
ETS	Emission Trading Scheme
FER	Fonti Energetiche Rinnovabili
GG	Gradi Giorno
GPP	Green Public Procurement - Acquisti Pubblici Verdi
GSE	Gestore Servizi Energia
IAFR	Impianti Alimentati da Fonti Rinnovabili
IBE	Inventario di Base delle Emissioni
IME	Inventario di Monitoraggio delle Emissioni
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
JRC	Joint Research Centre
PAES	Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile
PAESC	Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima
POD	Point of Delivery
RECS	Renewable Energy Certificate System
SEAP	Sustainable Energy Action Plan
SIC	Siti d'interesse Comunitario
SIRENA20	Sistema Informativo Regionale Energia Ambiente
SMART	Specific Measurable Achievable Realistic Time-related
TEE	Titoli di Efficienza Energetica
Tep	Tonnellate Equivalenti di Petrolio
ZPS	Zone a Protezione Speciale

1. PREMESSA

1.1. La strategia europea – energia e clima

Negli ultimi anni il consumo delle risorse energetiche è stato determinante nello sviluppo sostenibile, sia dal punto di vista economico che dal punto di vista ambientale. L'elevato utilizzo di fonti non rinnovabili si configura in un'elevata emissione di gas climalteranti responsabili dell'inquinamento ambientale e del cambiamento climatico. Il livello di emissioni di CO₂ è considerato uno degli indicatori più importanti al fine di valutare l'impatto ambientale che si genera in un determinato territorio.

La volontà di indirizzarsi verso un sistema energetico più sostenibile rispetto gli attuali standard, si traduce nella disposizione della strategia integrata in materia di energia e cambiamenti climatici adottata dal Parlamento Europeo, nell'ambito della quale è stato individuato un nuovo obiettivo di riduzione di emissioni di CO₂, pari al 40% entro il 2030.

Il raggiungimento di tale obiettivo è possibile mediante una riorganizzazione delle politiche nazionali e locali dirette verso un modello che considera anche il rapporto fra energia, territorio, natura e assetti urbani.

I sistemi adottati che permetteranno una riduzione di emissioni di gas climalteranti contribuiranno a uno sviluppo economico del territorio, in cui l'efficienza energetica, l'utilizzo di fonti rinnovabili e la sensibilità collettiva sono elementi di competitività sul mercato globale che garantiscono un alto tasso occupazionale all'interno del territorio stesso.

Per ottenere dei buoni risultati l'Europa deve agire in maniera collettiva e quindi adottare una strategia che consenta di rafforzarci dal punto di vista economico mediante la conoscenza e l'innovazione, scelte intelligenti e ecosostenibili attraverso l'utilizzo di risorse rinnovabili e competitive, aumentando i livelli di occupazione, di produttività e coesione sociale sul territorio.

1.2. Il cambiamento climatico – dalla mitigazione all'adattamento

Il cambiamento climatico che determina il manifestarsi di eventi e fenomeni talvolta estremamente dannosi, non presuppone solo politiche esclusivamente di tipo mitigative (attraverso strumenti quali PAES) bensì necessita anche dell'adozione di politiche di adattamento nell'azione locale delle amministrazioni che aderiscono all'iniziativa (attraverso il PAESC).

Il cambiamento climatico causa l'indisponibilità delle risorse idriche, danni derivanti da eventi estremi meteorologici e difficoltà nella produzione alimentare. Tali problematiche interessano aree urbane, ove risiede la maggior parte della popolazione umana e dove si concentrano infrastrutture e insediamenti produttivi.

È fondamentale, dunque, l'adozione di tecniche e strategie locali che analizzano il mutamento climatico e definiscono le azioni da intraprendere per mitigare e adattarsi.

1.3. Il Patto dei Sindaci

In questo contesto si inserisce l'iniziativa del Patto dei Sindaci promossa dalla Commissione Europea e destinata a coinvolgere le città europee nel percorso verso la sostenibilità energetica e ambientale. Il Patto dei Sindaci definisce un rinnovato impegno e una visione condivisa per il 2030 al fine di affrontare le seguenti sfide interconnesse:

- ridurre le emissioni di CO₂ del 40% nel 2030 rispetto a quelle individuate periodo di riferimento;

- accelerare la decarbonizzazione dei nostri territori, contribuendo così a mantenere il riscaldamento globale medio al di sotto di 2° C;
- rafforzare le nostre capacità di adattamento agli impatti degli inevitabili cambiamenti climatici, rendendo i nostri territori più resilienti;
- aumentare l'efficienza energetica e l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile sui nostri territori, garantendo così l'accesso universale a servizi energetici sicuri, sostenibili e accessibili a tutti.

I firmatari del Patto devono redigere un Inventario di Base delle Emissioni (IBE) ed una Valutazione dei rischi del cambiamento climatico e delle vulnerabilità. Si impegnano inoltre ad elaborare, entro due anni dalla data di adesione dei rispettivi Consigli Comunali, un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC), nel quale si individuano le principali azioni che le autorità locali intendono intraprendere.

La Commissione Europea insieme al Centro Comune di Ricerca (Joint Research Centre – JRC)^[1] mette a disposizione delle Pubbliche Amministrazioni le linee guida in cui sono esplicitati le procedure, i principi generali e gli impegni da rispettare, illustrati nella figura seguente.



Figura 1: Processo di lavoro previsto dal Patto dei Sindaci, fonte Linee guida Commissione UE e JRC,2016

Il Comune di Calascibetta ha deliberato l'adesione all'iniziativa il giorno 16/01/2019 impegnandosi a raggiungere l'obiettivo di riduzione del 40% delle emissioni di gas climalteranti e ad adottare un approccio di adattamento ai cambiamenti climatici.

Il presente documento definisce l'impegno che il Comune ha preso con il suo territorio in termini di strategie di:

^[1] Servizio scientifico interno della Commissione Europea, che ha l'obiettivo di fornire un supporto tecnico indipendente e basato sull'evidenza scientifica, alle politiche dell'UE al momento della loro definizione; il JRC collabora con le Direzioni Generali responsabili delle politiche dell'Unione e lavora per stimolare l'innovazione attraverso lo sviluppo di nuovi metodi, strumenti e norme e mettendo il suo know-how a disposizione degli Stati membri, comunità scientifica e partner internazionali).

1. mitigazione con l'obiettivo di ridurre le emissioni di CO₂ del 40% entro il 2030;
2. adattamento con l'obiettivo di aumentare la resilienza di un territorio ai cambiamenti climatici.

Il PAESC non è un documento statico e vincolante, come tale le azioni individuate necessitano di essere monitorate al fine di valutarne e verificarne l'efficacia; il monitoraggio viene effettuato mediante l'Inventario di Monitoraggio delle Emissioni (IME).

1.4. Struttura del PAESC

La parte principale del PAESC fa riferimento alle politiche e alle misure che consentiranno il raggiungimento degli obiettivi stabiliti. Per tanto, la struttura del presente Piano si configura in strumenti tecnici ed azioni politiche, meglio descritte attraverso l'immagine seguente.

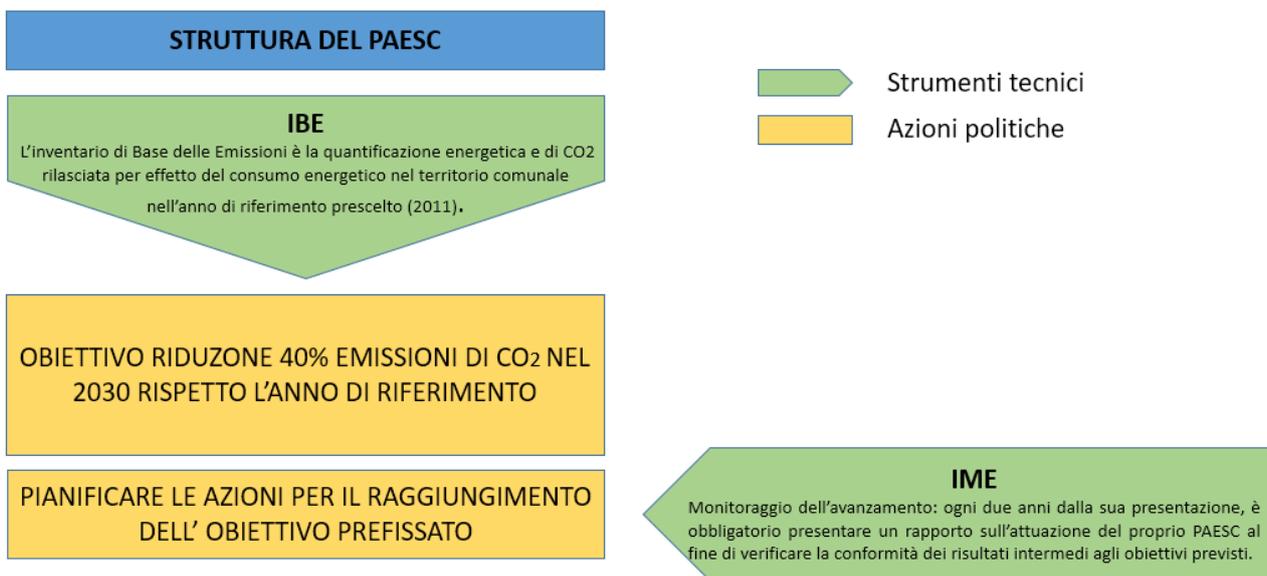


Figura 2: Schema strutturale del PAESC.

2. STRATEGIA DI MITIGAZIONE

Il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) è un documento chiave che indica come il Comune di Calascibetta intende raggiungere gli obiettivi stabiliti per il 2030.

La prima parte del documento, infatti, riguarda la descrizione delle strategie di mitigazione, attraverso l'analisi dei macro-settori chiave per la riduzione delle emissioni di CO₂; nella stessa sezione vengono identificati i settori d'intervento più energivori ed emissivi e le relative azioni idoneamente dimensionate e appropriate, per raggiungere l'obiettivo prefissato. La preparazione di questo documento costituisce solo una fase del processo generale e non dovrebbe essere considerata un obiettivo, ma uno strumento che consente di:

- definire come il Comune apparirà in futuro, in termini di energia, politica climatica e mobilità (la visione);
- informare gli stakeholder e condividere con loro il piano;
- tradurre la visione in provvedimenti reali, stabilendo scadenze e un budget per ciascuno di essi;
- essere un punto di riferimento durante il processo di attuazione e monitoraggio.

Tenendo in considerazione i dati dell'Inventario di Base delle Emissioni (IBE) e le vulnerabilità indotte dal cambiamento climatico – componenti essenziali del PAESC – il documento identifica i settori di intervento, le azioni più appropriate per raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂ e le migliori strategie tese all'adattamento al cambiamento climatico. Tali strategie vengono quindi tradotte in azioni, cioè misure concrete di intervento per le quali sono definiti tempi, costi e responsabilità, mediante un approccio SMART^[2] (descritte e allegate al presente Piano).

L'impegno del Comune copre l'intera area geografica di propria competenza; gli interventi del PAESC, quindi, devono riguardare sia il settore pubblico sia quelli privato e terziario. Tuttavia, l'autorità locale dovrebbe dare il buon esempio, adottando delle misure di spicco per i propri edifici, impianti, parco veicoli, ecc. Sul fronte della mitigazione, gli interventi principali generalmente riguardano edifici, attrezzature, impianti, mobilità e produzione locale di elettricità (es. energia fotovoltaica, cogenerazione, impianti a biomassa, ecc.). Il percorso di adattamento, invece, è fortemente condizionato dalle caratteristiche ambientali locali (assetto idraulico, grado di urbanizzazione, consumo del suolo, ecc.).

Le strategie adottate prevedono una visione a lungo termine nella quale sono ispirate le future azioni da intraprendere atte al risparmio energetico e quindi alla riduzione di emissioni gas climalteranti, nonché all'adattamento al cambiamento climatico; attraverso il coinvolgimento dei cittadini e di specifiche risorse umane; si individuano, così, i responsabili capaci di garantire l'attuazione delle azioni con le relative risorse finanziarie che necessitano.

Visione

Al fine di garantire un futuro caratterizzato da energia sostenibile il Comune di Calascibetta si impegna a raggiungere l'obiettivo prefissato di riduzione delle emissioni di CO₂, rendendo il territorio ecosostenibile; interverrà nei settori più inquinanti presenti nel proprio territorio riducendo le fonti energetiche provenienti da carbon fossile, introducendo nuove tecnologie e nuovi strumenti che permetteranno di impiegare fonti energetiche rinnovabili. Questa visione consentirà di ridurre e razionalizzare il fabbisogno del consumo di energia all'interno del territorio comunale riducendo, quindi, le emissioni di gas serra e garantendo un basso impatto ambientale in tutto il territorio.

Impegni

La visione del Comune di Calascibetta si traduce in obiettivi e target più specifici per i diversi settori in cui l'autorità locale intende prendere provvedimenti. Tali obiettivi si basano sugli indicatori definiti nell'indagine di base.

L'Amministrazione e tutti i protagonisti chiave, si impegnano ad adottare le opportune azioni descritte mediante questo Piano al fine di garantire un adattamento alle nuove condizioni climatiche. Pertanto, gli obiettivi individuati nel PAESC del Comune di Calascibetta si possono schematizzare nella tabella seguente.

^[2] Il metodo S.M.A.R.T. è un sistema per la definizione degli obiettivi, che vengono messi al primo posto rispetto alle attività necessarie per il loro raggiungimento. Una efficiente gestione degli obiettivi è possibile soltanto se si conosce la validità di questi. Per stabilire se gli obiettivi sono validi, sono stati definiti 5 criteri, che corrispondono ai termini anglosassoni che compongono l'acronimo S.M.A.R.T.: S = Specific (Specifico); M = Measurable (Misurabile); A = Achievable (Raggiungibile); R = Realistic (Realistico); T = Time-Based (Temporizzabile)

Tabella 1: Obiettivi da raggiungere.

Mitigazione			
Obiettivo	U.M. [%]	Anno raggiungimento	Anno riferimento
Riduzione emissioni di CO ₂	40	2030	2011
Adattamento al cambiamento climatico			
Obiettivo	U.M. [%]	Anno raggiungimento	Anno riferimento
Ripristino e potenziamento aree a rischio idrogeologico	15	2030	2018

Coordinamento e strutture organizzative incaricate

Per l'attuazione del presente Piano è stato necessario individuare delle figure chiave per la sua stesura e successivamente per l'attuazione delle azioni individuate, riconoscibili nei seguenti attori:

- Sindaco di Calascibetta
- Assessore all'energia, trasporti, pubblica utilità
- Rappresentanti delle associazioni ambientaliste
- Gestori di produzione e distribuzione dei vettori energetici
- Responsabili Ufficio Tecnico
- Energy Manager

Questi ultimi, incaricati a partecipare attivamente all'attuazione del piano, devono contribuire al monitoraggio delle azioni intraprese al fine di accertarne la loro efficacia.

Coinvolgimento stakeholder e cittadini

L'analisi svolta è stata eseguita grazie anche al coinvolgimento degli attori responsabili dei consumi energetici all'interno del territorio di Calascibetta. È stata interrogata l'attuale Amministrazione riguardo i settori di loro competenza e, per facilitare il coinvolgimento dell'intera cittadinanza, è stato predisposto un questionario, reso disponibile anche online (figura 3) teso a raccogliere informazioni e suggerimenti utili alla validazione delle analisi effettuate. I dati raccolti sono stati elaborati al fine di pervenire ad un quadro realistico e rappresentativo dei consumi energetici e delle conseguenti emissioni di gas climalteranti nel contesto analizzato, in modo tale da calibrare le azioni da intraprendere nell'ambito della strategia di mitigazione e di adattamento con la reale percezione al cambiamento climatico e ai rischi ad esso connessi.

1. Descrivere la tipologia di utenza.
Possibile fornire più di una risposta

Domestica Industriale/produttiva Terziaria Specificare il tipo di attività:

Commerciale Agricola

2. Di che tipologia di abitazione/edificio si tratta?

Appartamento Ufficio Struttura produttiva/industriale

Casa o villa singola unifamiliare Edificio commerciale Altro (specificare):

Casa o villa singola bifamiliare

3. Che tipologia di infissi presenta l'immobile?

	singolo vetro	doppio vetro	doppio vetro basso emissivo	triplo vetro basso emissivo
Legno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alluminio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PVC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acciaio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Legno/alluminio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Di che tipologia è la caldaia installata?

Solare termico Gasolio Biomassa Pompa di calore aria - acqua

Gas metano, non a condensazione GPL Pompa di calore aria - aria Altro (specificare):

Gas metano, a condensazione

6. Sono presenti impianti ad energia solare?
Possibile fornire più di una risposta

Non ho installato impianti ad energia solare FV - potenza 3 kW > P < 6 kW Solare termico per produzione acqua calda sanitaria Se possibile specificare potenza:

FV - potenza P < 3 kW FV - potenza 6 kW > P < 20 kW

7. L'immobile è stato sottoposto a certificazione energetica? Se Sì, a quale classe energetica appartiene?

NO C E G

A D F NON SO

B

8. Quali sono i consumi energetici complessivi nella tua abitazione? Se possibile indicare anche l'importo in €.

	kWh	litri	kg	smc	€
Energia Elettrica	<input type="text"/>				
Gasolio	<input type="text"/>				
Gas Metano	<input type="text"/>				
GPL	<input type="text"/>				
Pellet	<input type="text"/>				
Legno	<input type="text"/>				
Cippato	<input type="text"/>				
Sanza	<input type="text"/>				
Gusti di mandorle	<input type="text"/>				
Altro	<input type="text"/>				

9. Quanti e quali veicoli possiede la tua famiglia? Indicare per ogni veicolo la tipologia di carburante impiegato e i chilometri percorsi all'interno del circuito urbano (Comune di Calascibetta).

	GPL	Metano	Metano	Benzina	Diesel	<1000 km	1000-2000 km	2000-5000 km	> 5000 km
autovettura 1	<input type="checkbox"/>								
autovettura 2	<input type="checkbox"/>								
autovettura 3	<input type="checkbox"/>								

11. Quali azioni proporresti alla tua Amministrazione per ridurre i consumi energetici e conseguentemente le emissioni di gas climalteranti? (possibile fornire più risposte)

Riqualificazione immobili del patrimonio comunale Incentivare la mobilità elettrica Incentivare la sostituzione di caldaie tradizionali con altre a condensazione promuovere il coworking (condivisione di spazi di lavoro e uffici/magazzini)

Acquisto energia verde Ridurre l'utilizzo di veicoli a motore mediante la promozione dell'uso della bicicletta. Promuovere l'utilizzo di biocombustibili Promuovere l'adozione di comportamenti virtuosi, anche attraverso attività formative coinvolgendo scuole/associazioni per migliorare l'attenzione verso i consumi energetici.

Installazione impianti fotovoltaici Efficienzare la pubblica illuminazione con sistemi LED e controllo del flusso luminoso Istituire il Bike Sharing Promuovere l'adozione di comportamenti virtuosi, anche attraverso attività formative coinvolgendo scuole/associazioni per migliorare l'attenzione verso i consumi energetici.

Installazione impianti eolici Disincentivare la produzione ed il consumo di carni e derivati e conseguentemente incentivare il consumo di prodotti agricoli biologici e carni bianche. Istituire il Car sharing Altro (specificare):

12. Qual è per te la probabilità di accadimento più significativa dei seguenti eventi correlati ai cambiamenti climatici in corso? 1 probabilità bassa - 4 probabilità alta
Possibile fornire più risposte

	1	2	3	4
Alluvioni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Allagamenti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 3: Questionario rivolto alla cittadinanza per il suo coinvolgimento.

Risorse finanziarie per l'attuazione del Piano

Il budget previsto per l'attuazione degli interventi individuati mediante il presente piano è suddiviso tra le azioni previste per la mitigazione e quelle per l'adattamento, per ogni macro settore. Per le risorse finanziarie si stima un costo totale pari a **44.851.000 €** inerenti alle azioni di mitigazione e **7.500.000 €** inerenti alle strategie di adattamento (per le quali è possibile attingere a finanziamenti regionali, nazionali e comunitari), suddivisi in 10 anni e ripartiti in funzione dei settori di appartenenza:

- 23% Amministrazione Comunale (inclusi finanziamenti ammissibili);
- 25,5% Cittadini;
- 27,5% Trasporti;
- 24% Utente produttive, industriali e agricole.

3. INQUADRAMENTO GENERALE

3.1. Contesto territoriale e amministrativo

Calascibetta è un Comune italiano di **4.379 abitanti** (31/12/2018 fonte: ISTAT) della provincia di Enna. È situato sui monti Erei, in una zona collinare interna, sullo spartiacque fra i bacini dei fiumi Simeto e Imera Meridionale, nel cuore della Sicilia con coordinate geografiche: 37°35'00"N - 14°16'00"E. Il suo territorio si estende per una superficie di **88,18 km²**, raggiungendo così una densità di popolazione pari a **50 ab/km²**; presenta un'altitudine di **691 m s.l.m.**, è classificato come **Zona 2**, a sismicità media. Calascibetta confina con i seguenti comuni: Enna, Gangi (PA), Villarosa (EN), Nicosia (EN) e Leonforte (EN); dista 6 km da Enna, 39 km da Caltanissetta, 111 km da Agrigento, 84 Km da Catania e 134 km da Palermo.

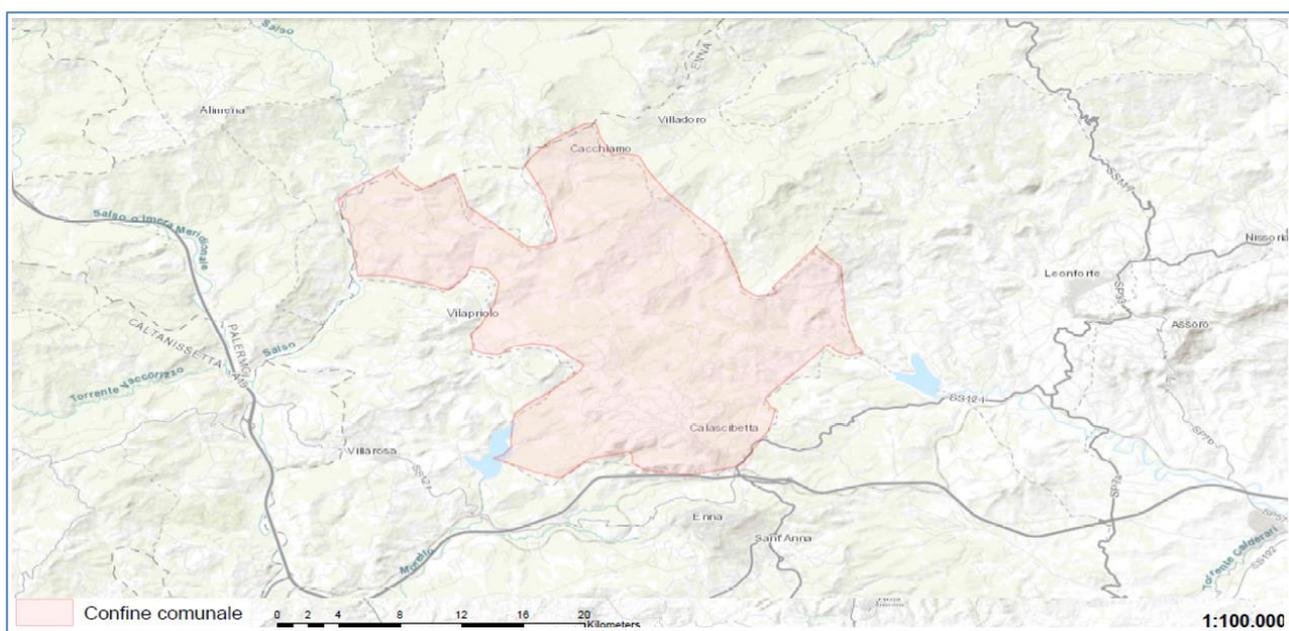


Figura 4: Confini amministrativi di Calascibetta.

Il territorio circostante il centro abitato è principalmente destinato ad attività agricole (vigneti, oliveti, agrumeti) e di pascolo, come meglio evidenziato nella seconda parte del documento ove si riporta l'analisi del cambiamento climatico e relativo uso del suolo.

Dal punto di vista socio-economico, l'area comprensoriale individua una delle zone meno fortunate del Paese. Essa è costituita da un territorio pressoché omogeneo caratterizzato da atavici ritardi di sviluppo economico e sociale. Scarsa è l'impiantistica e la presenza industriale. L'economia vive prevalentemente di commercio, agricoltura e terziario. Al Comune di Calascibetta è stata assegnata una marginalità **C** – cintura, urbano; per tale classificazione si è tenuto conto della metodologia definita dal Dipartimento per le Politiche di Sviluppo (DPS)^[3]. L'adozione di tale metodologia ha consentito al DPS di mappare il territorio nazionale, individuando così le cosiddette "Aree Interne". Nelle immagini seguenti è possibile evincere la marginalità territoriale dei comuni siciliani, con particolare riferimento a quello di Calascibetta.

^[3] Il DPS ha definito ed adottato una metodologia basata fondamentalmente su due criteri: il primo finalizzato a determinare i poli urbani, ossia quelle aree nelle quali sono prevalentemente concentrati alcuni dei servizi essenziali (scuola, sanità e trasporti), ed il secondo incentrato invece sulla distanza di percorrenza dai poli e, quindi, dai servizi rispetto ai comuni che si affidano all'utilizzo di tali servizi, discriminando così la restante parte dei comuni italiani in quattro classi: comuni cintura (20 minuti), comuni intermedi (da 20 a 40), comuni periferici (da 40 a 75) ed infine comuni ultra periferici (oltre 75 minuti).

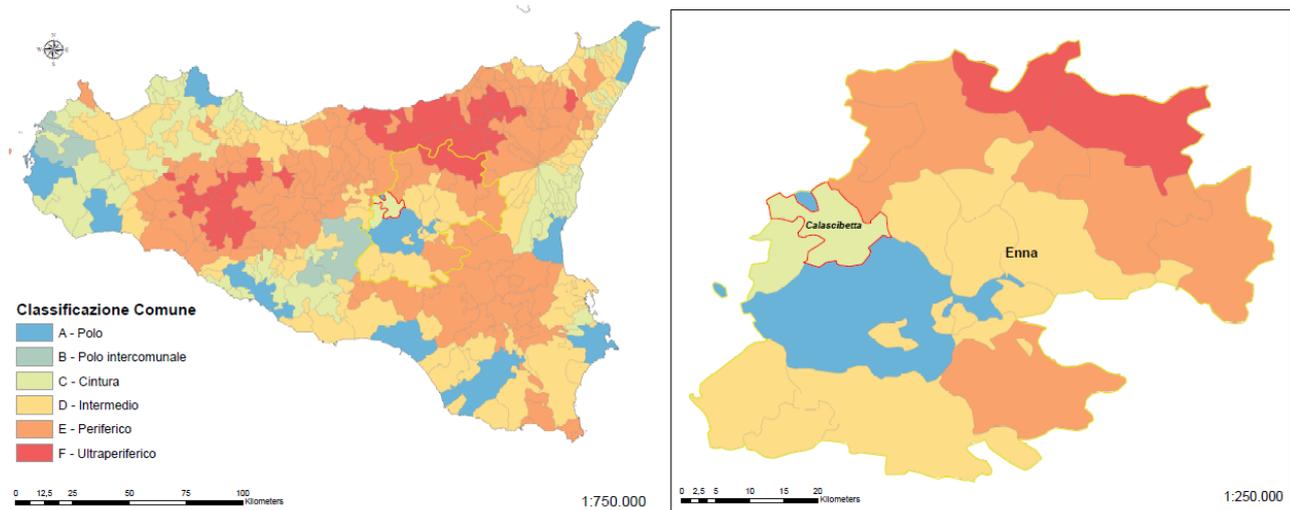


Figura 5: Marginalità territoriale di Calascibetta (fonte: DPS e ISTAT)

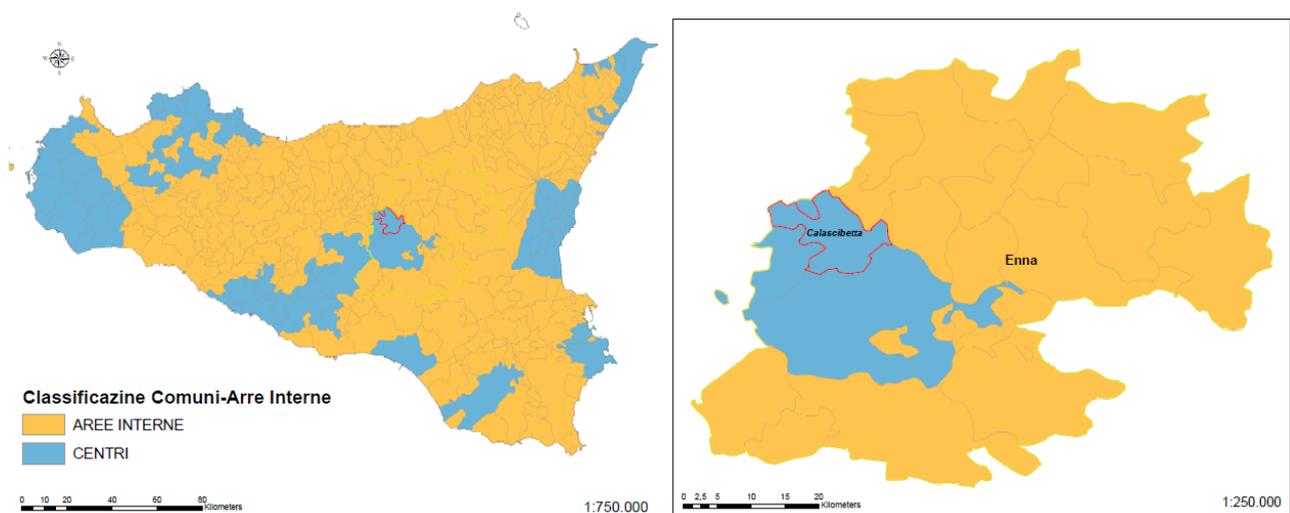


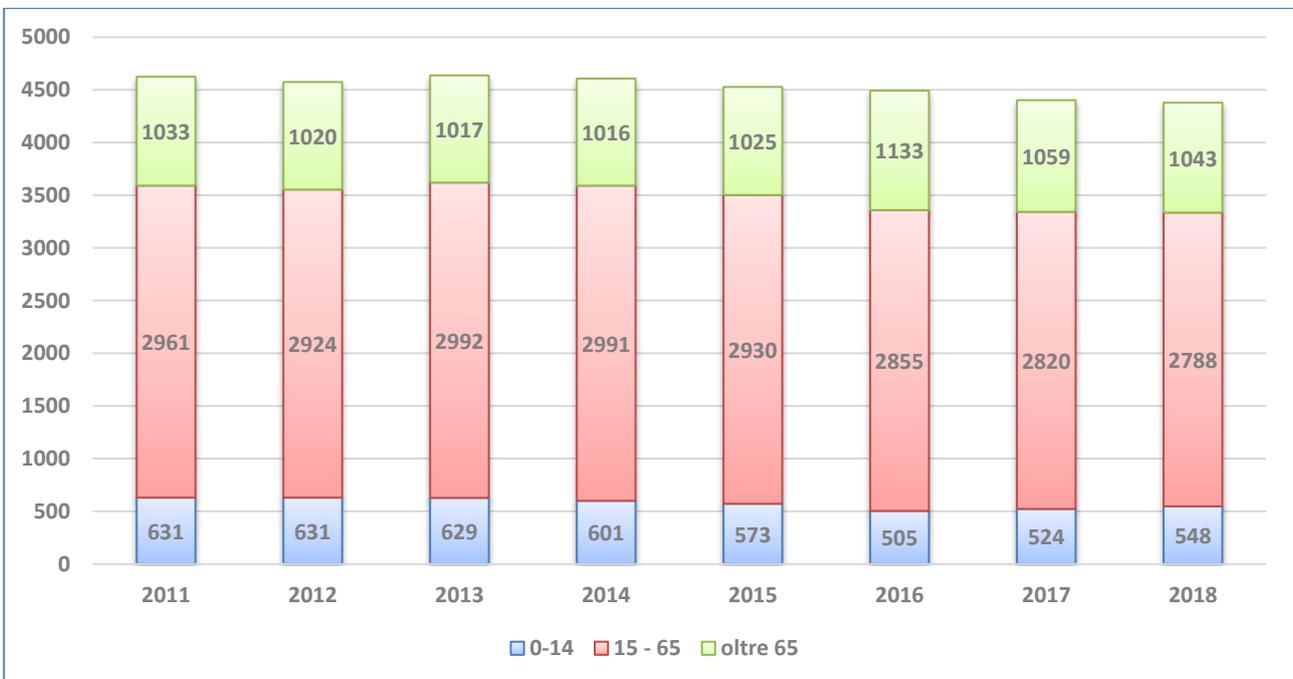
Figura 6: Individuazione macro-classe del Comune di Calascibetta (fonte: DPS e ISTAT).

3.2. Analisi demografica

Gli abitanti di Calascibetta, registrati al 2018, sono pari a 4.379. Da evidenziare un sostanziale decremento durante gli anni con conseguente progressivo spopolamento del paese; le cause sono da attribuire ad una emigrazione significativa dei giovani verso il nord Italia o verso l'estero. La popolazione residente è stata classificata in funzione dell'età come si evince nei grafici seguenti, con particolare attenzione all'anno 2018, in tabella 2 è possibile individuare il numero di abitanti, relative variazioni in percentuale, numero di famiglie e componenti medi, nel periodo 2002 – 2018.

Tabella 2: Dati demografici del Comune di Calascibetta (fonte: ISTAT).

Anno	Data rilevamento	Popolazione residente	Variazione	Variazione percentuale	Numero famiglie	Media componenti per famiglia
2002	31-dic	4.781	-46	-0,95%	-	-
2003	31-dic	4.776	-5	-0,10%	1.870	2,54
2004	31-dic	4.738	-38	-0,80%	1.887	2,5
2005	31-dic	4.701	-37	-0,78%	1.885	2,48
2006	31-dic	4.712	11	0,23%	1.892	2,47
2007	31-dic	4.713	1	0,02%	1.885	2,48
2008	31-dic	4.703	-10	-0,21%	1.895	2,47
2009	31-dic	4.700	-3	-0,06%	1.904	2,46
2010	31-dic	4.685	-15	-0,32%	1.919	2,43
2011	31-dic	4.625	-60	-1,28%	1.932	2,38
2012	31-dic	4.575	-50	-1,08%	1.931	2,36
2013	31-dic	4.638	63	1,38%	1.871	2,47
2014	31-dic	4.608	-30	-0,65%	1.870	2,45
2015	31-dic	4.528	-80	-1,74%	1.841	2,44
2016	31-dic	4.493	-35	-0,77%	1.835	2,43
2017	31-dic	4.403	-90	-2,00%	1.805	2,43
2018	31-dic	4.379	-24	-0,55%	1.817	2,4
2020	previsione	4.248		-3%		
2025		4.160		-5%		
2030		4.072		-7%		


Figura 7: Classificazione demografica del Comune di Calascibetta, (fonte: ISTAT).

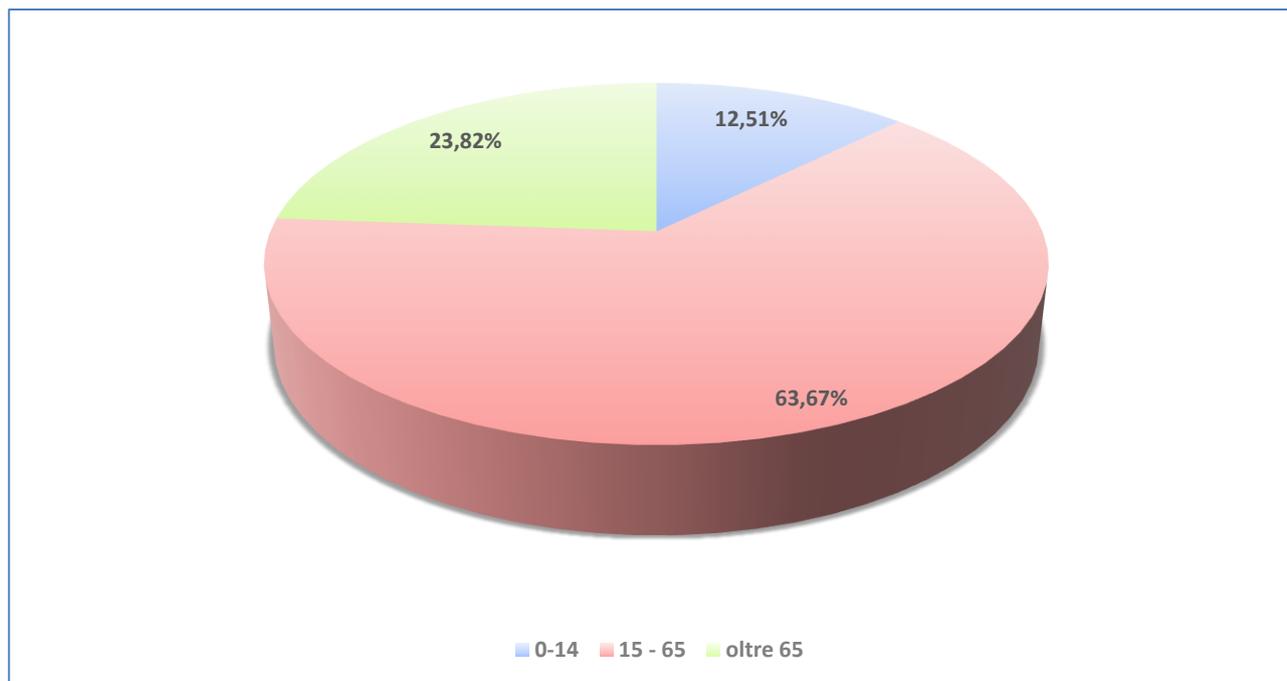


Figura 8: Classificazione demografica in percentuale del Comune di Calascibetta- anno 2018, (fonte: ISTAT).

La cartografia riportata nelle immagini seguenti ci indica la densità di popolazione a livello provinciale e comunale, riferita al 2018 (figura 9) e la variazione in percentuale rispetto l'anno 2011 (figura 10). Come si nota, nel territorio di Calascibetta, si ha una bassa densità demografica ed una variazione in percentuale significativa della popolazione rispetto il 2011.

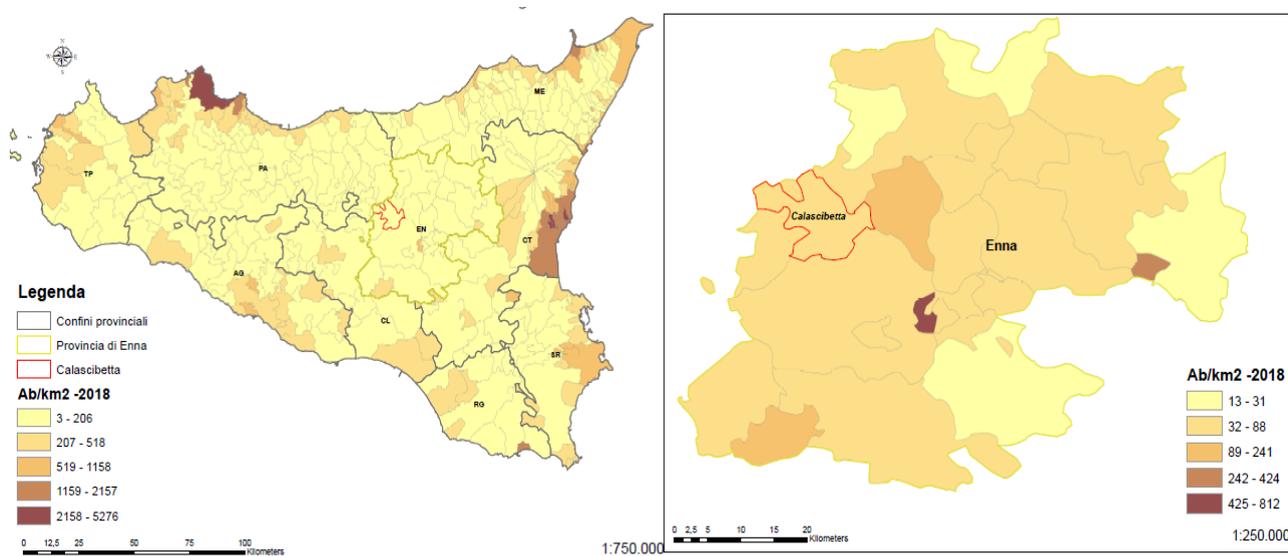


Figura 9: Distribuzione regionale, provinciale e comunale della densità di popolazione - anno 2018 (fonte: ISTAT).

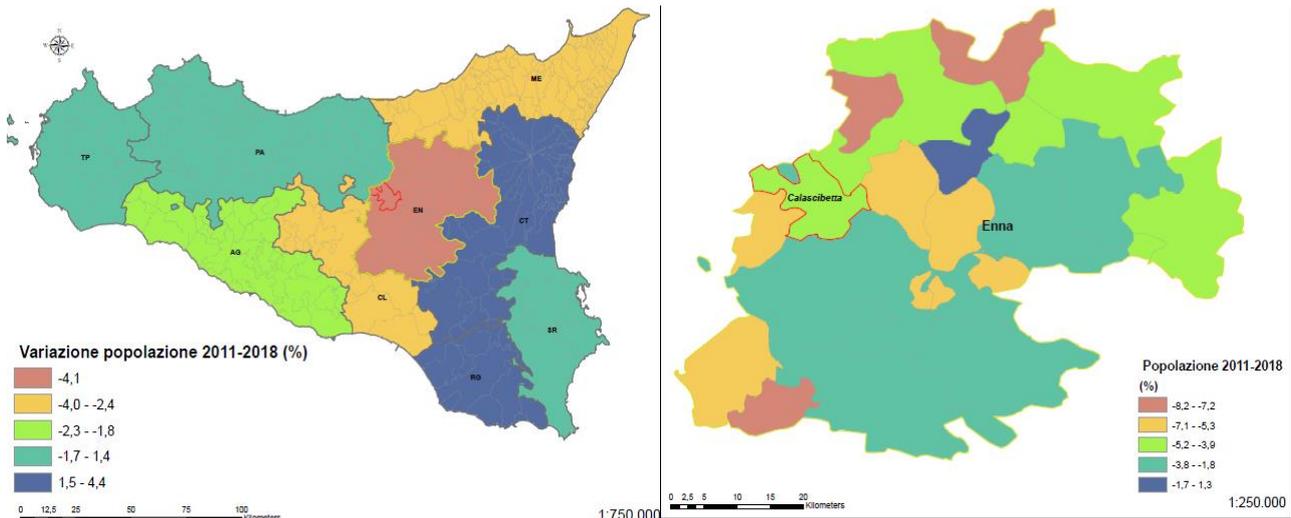


Figura 10: Variazione in percentuale della densità di popolazione in scala regionale, provinciale e comunale tra l'anno 2011 e l'anno 2018 (fonte: ISTAT).

Inoltre, è stato ipotizzato un trend della popolazione residente che si registrerà negli anni a venire nel Comune di Calascibetta (figura 11), in funzione dei trend in percentuale che si sono registrati negli anni passati. Questa analisi è utile, non solo ad individuare la prospettiva demografica ma anche per stabilire quali interventi di mitigazione e di adattamento, in una prospettiva di realizzazione futura, possono acquisire priorità rispetto ad altri.

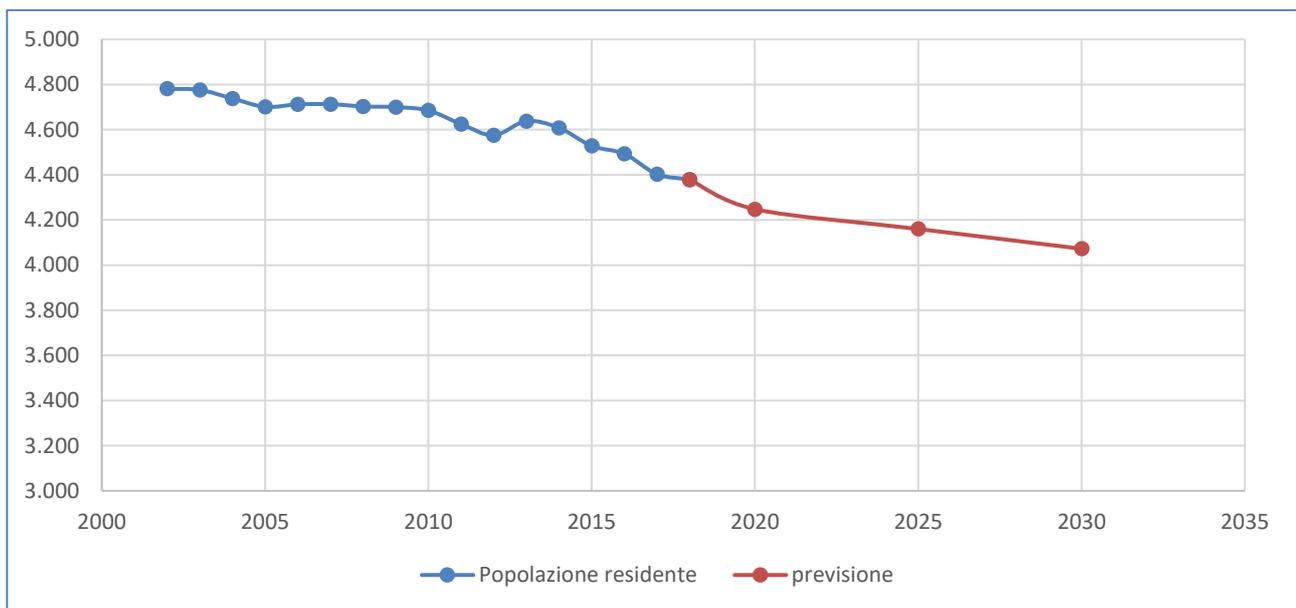


Figura 11: Variazione del numero di abitanti residenti nel Comune di Calascibetta durante gli anni (fonte: ISTAT e nostra elaborazione).

L'analisi dei dati, ricavati mediante il portale ISTAT, consente di evidenziare tre aspetti fondamentali:

- 1) circa il **13 %** della popolazione ha un'età **inferiore a 14 anni**;
- 2) circa il **24%** della popolazione ha un'età **superiore ai 65 anni**;
- 3) il **trend** di popolazione ipotizzabile per i prossimi anni presenta un marcato carattere **decrescente**.

Questi aspetti sono stati considerati, in fase di elaborazione del presente Piano, per l'individuazione ed il corretto dimensionamento delle azioni e delle strategie di mitigazione e di adattamento più idonee a garantire il raggiungimento degli obiettivi prefissati, in funzione anche dei costi benefici previsti.

4. INVENTARIO DI BASE DELLE EMISSIONI (IBE)

Il primo step per la redazione del PAESC è individuare le emissioni di gas serra all'interno del territorio comunale, stabilendo l'IBE (Inventario Base delle Emissioni), nel quale si individuano e si quantificano le emissioni di gas serra connesse ai consumi energetici di ciascun settore analizzato presente sul territorio, per ciascun vettore energetico impiegato (elettricità, gas naturale, gas liquido, diesel, olio da riscaldamento, benzina, lignite, carbone, energie rinnovabili, ecc.) durante l'anno di riferimento. L'IBE permette di identificare le principali fonti antropiche di emissioni di gas climalteranti e di assegnare, pertanto, l'idonea priorità alle relative misure di riduzione delle emissioni inquinanti. Per l'elaborazione dell'IBE è stato opportuno analizzare le caratteristiche e i principali protagonisti connessi all'emissione di anidride carbonica e ai consumi energetici nel Comune di Calascibetta.

I dati ottenuti riguardano la quantità di energia consumata e di energia rinnovabile prodotta. Al fine di ottenere un confronto dei consumi energetici tra il periodo attuale ed il passato e calcolare l'obiettivo di riduzione delle emissioni di CO₂ al 2030, si è scelto un anno di riferimento (che corrisponde alla Baseline dell'analisi) del 2011 (come riportato nella *circolare n.1/2013 pubblicata nella GURS n.2 del 10/01/2014 Regione Siciliana*).

Dall'analisi demografica del Comune di Calascibetta, descritta nel paragrafo 3.2, si evince che i residenti per l'anno di riferimento erano **4.265**. Al fine di determinare l'IBE, sono stati analizzati i macrosettori Pubblico – Privato – Trasporti – Terziario/Industria/Agricoltura, i rispettivi settori d'intervento ed i relativi vettori energetici impiegati, riportati nella tabella seguente, in riferimento alle linee guida della Commissione Europea e JRC. Inoltre, **si è scelto di stimare, monitorare e ridurre le emissioni di CO₂ in valore assoluto rispetto quello individuato nell'IBE di riferimento, senza tener conto della variazione demografica**. Attraverso la tabella 3 vengono identificati e descritti nel dettaglio i settori analizzati nell'IBE ed elencati i vettori energetici considerati; in questo modo è stato possibile individuare i loro consumi e, successivamente, le emissioni di CO₂ che ne derivano, attraverso le opportune conversioni e la metodologia di calcolo descritta nel paragrafo successivo, determinando il bilancio totale energetico ed emissivo nel Comune di Calascibetta.

Tabella 3: Settori e vettori individuati per l'analisi dell'IBE.

MACROSETTORE	Settore d'intervento	Descrizione
PUBBLICO	Edifici/impianti/attrezzature di proprietà comunale	Edifici e impianti gestiti dall'amministrazione locale. Gli impianti si riferiscono a strutture che consumano energia ma che non sono edifici.
	Illuminazione Pubblica	Corpi illuminanti la cui gestione e manutenzione è di competenza dell'amministrazione locale.
PRIVATO	Edifici residenziali	Edifici destinati all'uso domestico, inclusi gli alloggi di edilizia popolare.
TRASPORTI	Parco mezzi comunale	Sono considerati, in questo settore, i veicoli gestiti dall'amministrazione locale.
	Parco veicolare circolante	Sono considerati, in questo settore, i veicoli privati, i veicoli commerciali ed i veicoli responsabili dei trasporti pubblici.
	Parco mezzi della nettezza urbana	Si considerano in questo settore d'intervento, i mezzi adibiti alla raccolta e trasporto dei rifiuti prodotti all'interno del territorio comunale.
TERZIARIO INDUSTRIA AGRICOLTURA	Terziario e Industria	Strutture che appartengono al settore terziario (servizi) e commerciale (ad esempio: banche, uffici, ospedali, rivenditori, ecc.); le industrie considerate non appartengono al Sistema di Scambio di Quote di Emissione dell'EU (EU ETS) ^[4]
	Agricolo	Sono considerati, in questo settore, gli edifici/impianti/attrezzature appartenenti al settore primario (Agricoltura/Silvicoltura/Pesca)
VETTORI ENERGETICI ANALIZZATI		
Electricità		Lignite
Gas naturale		Carbone
Gas liquido		Altri combustibili
Olio da riscaldamento		Energia rinnovabili
Diesel		Biomasse
Benzina		

In questo modo è stato possibile individuare i consumi energetici e, successivamente, le emissioni di CO₂ che ne derivano, attraverso le opportune conversioni e la metodologia di calcolo descritta nel paragrafo successivo, determinando il bilancio totale di questi nel Comune di Calascibetta.

4.1. Fattori di emissioni e note metodologiche

Al fine di determinare la corretta produzione di CO₂, quantificata in tonnellate (da ora in poi sintetizzata in **tCO₂**), causata dall'impiego dei vettori energetici considerati, sono stati adottati dei fattori di emissione relativi a ciascun vettore energetico, coefficienti che quantificano appunto le emissioni per ciascuna attività. Per stimare tali coefficienti, relativi al Comune di Calascibetta, è stato

^[4] EU ETS (Emission Trading Scheme), è il principale strumento adottato dall'Unione Europea, in attuazione del Protocollo di Kyoto, per ridurre le emissioni di gas a effetto serra nei settori più energivori, quelli industriali caratterizzati da maggiori emissioni. Il Sistema è stato istituito dalla Direttiva 2003/87/CE e successive modificazioni (Direttiva ETS) e trasporta in Europa, per meccanismo di "cap&trade". L'EU ETS fissa un tetto massimo al livello totale delle emissioni consentite a tutti i soggetti vincolati dal sistema ma consente ai partecipanti di acquistare e vendere sul mercato diritti di emissione di CO₂ ("quote") secondo le loro necessità, all'interno dei limiti consentiti.

adottato l'approccio standard IPCC^[5], il quale fornisce fattori di emissione per la combustione di carburante basati sul tenore di carbonio di ciascun combustibile. Attraverso le linee guida offerte dal Joint Research Centre (JRC), è stato possibile individuare e correggere i fattori di conversione più appropriati per il territorio in esame; di seguito si riportano le metodologie applicate.

I consumi dei vettori energetici, considerati nell'analisi, ottenuti in tonnellate sono stati convertiti in MWh e MJ attraverso i fattori riportati nella tabella 4, in riferimento alla *Legge - n. 81. del 7 aprile 2014, ALLEGATO A – All. n. 3. Tabella di conversione Tep*; per la conversione in **MWh** e **MJ** si sono utilizzate le seguenti relazioni:

- 1 Tep = 11,63 MWh
- 1 MWh = 3.600 MJ

Tabella 4: Fattori di conversione in Tep, MWh e MJ dei vettori energetici.

VETTORI ENERGETICI		Tep	MWh	MJ
Combustibili liquidi (Valori in tonnellate equivalenti)	Gasolio	1,08	12,6	45217
	Olio combustibile	0,98	11,4	41031
	Gas di petrolio (GPL)	1,1	12,8	46055
	Benzine	1,2	14,0	50242
Combustibili solidi (Valori in tonnellate equivalenti)	Carbon fossile	0,74	8,6	30982
	Carbone di legna	0,75	8,7	31401
	Antracite	0,7	8,1	29308
	Legna da ardere	0,45	5,2	18841
	Lignite	0,25	2,9	10467
Combustibili gassosi (Valori in 1000 Nm ³ equivalenti)	Gas naturale	0,82	9,5	34332
Elettricità (Valori in MWh equivalenti)	Alta e media tensione	0,23		
	Bassa tensione	0,25		

Di seguito si illustrano i criteri adottati per la stima dei fattori di conversione in tonnellate di CO₂ dei vettori energetici considerati.

Criterio di calcolo per la stima delle emissioni di CO₂ per il vettore energia elettrica.

Dalla tabella 5 è possibile individuare il fattore di conversione dei consumi di energia elettrica in emissioni di CO₂ riferito al 2011; per gli anni successivi tali fattori sono aggiornati rispetto a quelli del 2014. Le Linee Guida del JRC suggeriscono di adoperare un valore nazionale (o regionale), corretto attraverso la produzione di energia elettrica locale. Relativamente al valore regionale, esaminando i dati di consumo e di emissioni di CO₂ riportate da Sirena20^[6] per la Regione Sicilia all'anno 2011, si ricava un fattore di emissione pari a **0,391 tCO₂/MWh**. Tale dato non risulta tuttavia essere utilizzato dalla Regione Sicilia come riferimento per i Comuni che hanno aderito al Patto dei Sindaci. Si è pertanto deciso di adottare il valore per l'Italia per l'anno 2011 riportato nel documento "CoM Default

^[5] L'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) è il massimo congresso mondiale di esperti sul clima; questo ha il compito di valutare l'informazione disponibile nel campo scientifico, tecnico e socio-economico legati ai cambiamenti climatici, ai loro possibili impatti e alle opzioni di adattamento e di mitigazione.

^[6] SIRENA20 è il Sistema Informativo Regionale ENergia Ambiente per il monitoraggio dell'efficienza e della sostenibilità del sistema energetico regionale. SIRENA* nasce nel 2007 con il preciso obiettivo di monitorare i consumi e le diverse modalità di produzione e di trasmissione/distribuzione di energia sul territorio nazionale, parametri cruciali per la competitività e la sostenibilità ambientale.

Emission Factors for the Member States of the European Union”, in riferimento all’approccio standard.

Tabella 5: Variazione del fattore di conversione negli anni in tCO₂/MWh- Approccio Standard (fonte: JRC).

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Austria	0.222	0.255	0.254	0.248	0.229	0.214	0.204	0.188	0.212	0.219	0.184	0.170
Belgium	0.305	0.298	0.291	0.303	0.276	0.275	0.261	0.253	0.248	0.221	0.221	0.199
Bulgaria	0.858	0.918	0.917	0.887	0.858	0.967	0.901	0.874	0.920	1.065	0.914	0.795
Croatia	0.376	0.409	0.306	0.288	0.279	0.336	0.283	0.241	0.209	0.231	0.214	0.205
Cyprus	0.857	0.939	0.877	0.883	0.858	0.856	0.843	0.830	0.771	0.775	0.788	0.709
Czech Republic	1.020	0.996	0.980	0.928	0.907	0.997	0.909	0.894	0.883	0.920	0.859	0.787
Denmark	0.533	0.689	0.504	0.407	0.631	0.509	0.448	0.469	0.433	0.353	0.255	0.333
Estonia	1.663	1.890	1.839	1.816	1.483	1.927	1.678	1.456	1.912	1.887	1.601	1.986
Finland	0.230	0.324	0.273	0.147	0.260	0.231	0.171	0.181	0.223	0.179	0.120	0.156
France	0.095	0.098	0.093	0.110	0.101	0.104	0.093	0.098	0.095	0.084	0.087	0.083
Germany	0.645	0.616	0.599	0.597	0.601	0.625	0.588	0.570	0.550	0.559	0.576	0.589
Greece	0.965	0.949	0.941	0.927	0.852	0.870	0.844	0.821	0.779	0.822	0.814	0.760
Hungary	0.522	0.553	0.477	0.414	0.397	0.438	0.412	0.342	0.348	0.332	0.335	0.255
Ireland	0.736	0.656	0.638	0.623	0.569	0.556	0.534	0.505	0.512	0.475	0.524	0.465
Italy	0.500	0.507	0.503	0.484	0.482	0.479	0.464	0.413	0.407	0.405	0.391	0.344
Latvia	0.101	0.096	0.080	0.072	0.086	0.075	0.087	0.085	0.128	0.126	0.078	0.121
Lithuania	0.175	0.166	0.166	0.181	0.143	0.134	0.124	0.148	0.193	0.134	0.138	0.096
Luxembourg	0.184	0.159	0.185	0.188	0.184	0.165	0.139	0.178	0.168	0.138	0.149	0.091
Malta	1.173	1.188	1.146	1.284	1.180	1.272	1.073	1.094	1.026	1.003	1.035	0.874
Netherlands	0.469	0.473	0.463	0.441	0.425	0.447	0.441	0.463	0.460	0.430	0.430	0.430
Poland	1.267	1.286	1.240	1.231	1.214	1.160	1.095	1.094	1.038	1.068	1.018	1.017
Portugal	0.587	0.463	0.474	0.528	0.445	0.384	0.376	0.398	0.275	0.330	0.365	0.316
Romania	0.866	0.944	0.767	0.754	0.802	0.820	0.798	0.728	0.607	0.727	0.668	0.504
Slovak Republic	0.291	0.352	0.301	0.310	0.289	0.256	0.246	0.241	0.225	0.232	0.235	0.199
Slovenia	0.485	0.442	0.430	0.423	0.425	0.435	0.434	0.473	0.444	0.437	0.420	0.401
Spain	0.521	0.457	0.468	0.482	0.450	0.474	0.404	0.366	0.290	0.355	0.380	0.298
Sweden	0.033	0.041	0.026	0.023	0.025	0.020	0.021	0.020	0.030	0.020	0.015	0.016
United-Kingdom	0.553	0.590	0.582	0.570	0.600	0.595	0.562	0.521	0.514	0.509	0.556	0.517
EU-28	0.488	0.491	0.474	0.468	0.468	0.475	0.445	0.425	0.407	0.418	0.416	0.393

Si è inoltre tenuto conto della produzione locale da impianti FER (Fonti ad Energia Rinnovabile) di potenza inferiore ai 20 MW che non ricadono in EU-ETS per l’anno 2011, pari a **308 MWh** (come descritto nel paragrafo 4.2.7 del presente elaborato) ed un fattore di emissione specifico per l’elettricità per il Comune di Calascibetta (FEE) determinato dalla seguente relazione:

$$FEE = \frac{(CTE - PLE - AEV) \times FENEE + CO2PLE + CO2AEV}{CTE}$$

I dati e i valori nel caso di riferimento sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 6: Valori utilizzati per la correzione del fattore di conversione di energia elettrica del Comune di Calascibetta.

Determinazione fattore di conversione Energia Elettrica- Approccio Standard – anno 2011			
Dato		Valore	U.M.
Consumo Annuo Energia Elettrica ^[7]	CTE	7443	MWh
Produzione di energia da fonti rinnovabili - FER ^[8]	PLE	308,1	MWh
Acquisti di elettricità verde	AEV	0,0	€
Fattore di emissione nazionale	FENEE	0,405	tCO ₂ /MWh
Emissioni di CO ₂ dovute alla produzione locale di elettricità	CO2PLE	0,000	ton
Emissioni di CO ₂ dovute alla produzione di elettricità verde	CO2AEV	0,000	ton
Fattore di Emissione specifico per l’Elettricità corretto con quota FER del Comune di Calascibetta	FEE	0,388	tCO ₂ /MWh

^[7] Ottenuto dai dati forniti dal gestore di energia elettrica per il comune di riferimento e da quelli estrapolati attraverso la lettura delle fatture comunali.

^[8] Ottenuto dai dati estrapolati dal portale Atlasole, considerando che 1 KW di potenza di un impianto fotovoltaico rivolto a sud produce circa 1300 KWh di energia elettrica.

Stima dei fattori di emissione per la combustione di combustibili fossili.

Anche questi fattori sono stati determinati secondo il metodo standard proposto da IPCC, riportati nel documento prima citato, per ogni vettore di combustione esaminato. I fattori considerati e impiegati per il calcolo delle rispettive emissioni di CO₂ prodotte dal consumo dei vettori individuati, sono cerchiati in rosso nella tabella che segue.

Tabella 7: Fattori di conversione utilizzati per i combustibili fossili, (fonte: JRC 2010).

Vettori energetici		IPCC		LCA	
Modulo PAESC	Denominazione standard	t CO ₂ /MWh	t CO ₂ eq. /MWh	t CO ₂ /MWh	t CO ₂ eq. /MWh
Gas naturale	Gas naturale	0,202	0,202	0,221	0,237
Gas liquido	Gas di petrolio liquefatto	0,227	0,227	n.a.	n.a.
	Liquidi di gas naturale	0,231	0,232	n.a.	n.a.
Gasolio da riscaldamento	Gas/carburante diesel	0,267	0,268	0,292	0,305
Diesel	Gas/carburante diesel	0,267	0,268 ^{a)}	0,292	0,305
Benzina	Benzina per motori	0,249	0,250 ^{a)}	0,299	0,307
Lignite	Lignite	0,364	0,365	0,368	0,375
Carbone	Antracite	0,354	0,356	0,379	0,393
	Altro carbone bituminoso	0,341	0,342	0,366	0,380
	Carbone sub bituminoso	0,346	0,348	0,371	0,385
Altri combustibili fossili	Rifiuti urbani (frazione non riconducibile alla biomassa)	0,330	0,337	0,181	0,174
	Torba	0,382	0,383	0,386	0,392

Stima dei fattori di emissione per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

I fattori di emissione considerati per la produzione di energia proveniente da fonti rinnovabili sono stati estrapolati, anch'essi, dal documento offerto dal JRC e cerchiati in rosso nella tabella seguente.

Tabella 8: Fattori di conversione produzione di energia da fonti rinnovabili (fonte: JRC).

Vettori energetici		Criteri di sostenibilità ^{a)}	IPCC		LCA	
Modulo PAESC	Denominazione standard		t CO ₂ /MWh	t CO ₂ eq. /MWh	t CO ₂ /MWh	t CO ₂ eq. /MWh
Gasolio per impianti	Altri biocombustibili liquidi	(s)	0	0,001	0,171	0,182
		(ns)	0,287	0,302		
Biocombustibile	Benzina bio	(s)	0	0,001	0,194	0,206
		(ns)	0,255	0,256		
	Biodiesel	(s)	0	0,001	0,147	0,156
		(ns)	0,255	0,256		
Altra biomassa	Biogas	-	0,197	0,197	n.a.	n.a.
	Rifiuti urbani (frazione di biomassa)	-	0	0,007	0,107	0,106
	Legno	(s)	0	0,007	0,006	0,013
		(ns)	0,403	0,410	0,409	0,416
	Rifiuti di legno	-	0,403	0,410	0,193	0,184
	Altra energia primaria da biomassa solida	-	0,360	0,367	n.a.	n.a.

Si sono ottenuti così i valori dei singoli fattori di emissione, relativi ad ogni vettore energetico impiegato nell'anno di riferimento (riportati nel grafico in figura 12), al fine di determinare le quantità di CO₂ emesse da ogni vettore analizzato.

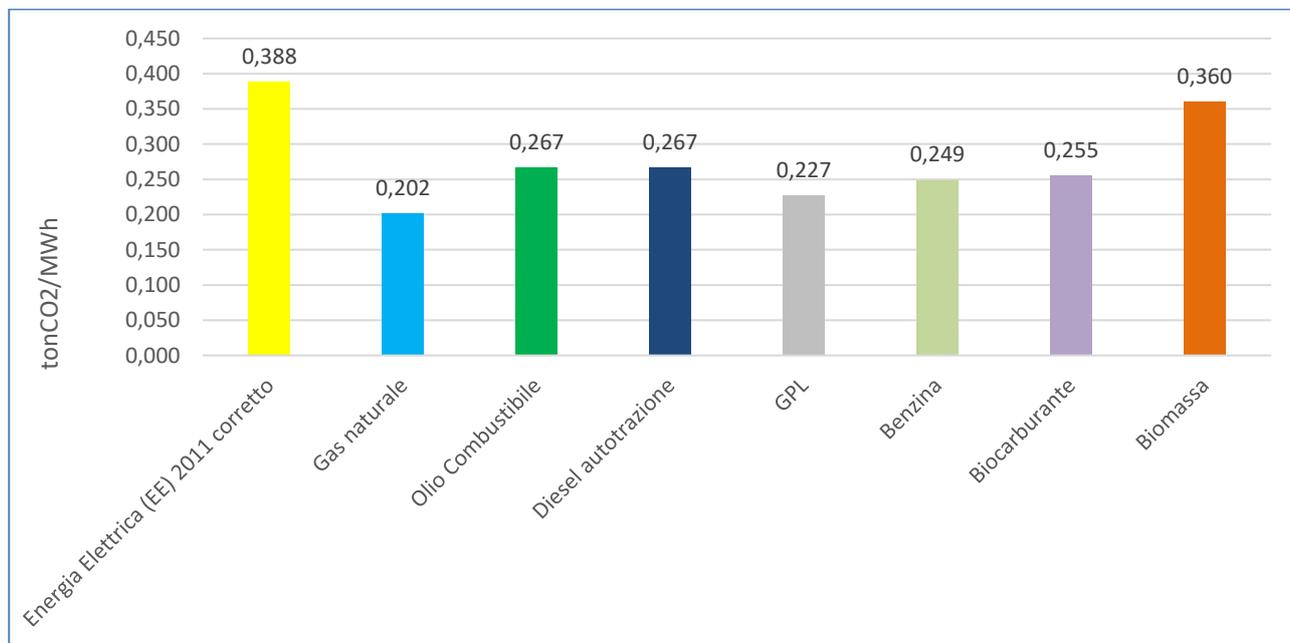


Figura 12: Fattore di emissione utilizzato per ciascun vettore energetico.

4.2. Reperimento dati utilizzati per l'elaborazione dell'IBE

Una volta ottenuti i fattori di conversione è stato possibile reperire i dati inerenti ai consumi energetici dei settori individuati presenti all'interno del territorio comunale, interrogando le seguenti fonti:

- Ufficio tecnico comunale: per il reperimento dei consumi di edifici pubblici, parco mezzi comunali, illuminazione pubblica;
- Cittadini: per il reperimento dati attraverso il loro coinvolgimento a mezzo di questionario "smart survey" al fine di riportare condizioni più realistiche possibili;
- ISTAT (Istituto nazionale di Statistica): per il reperimento dati inerenti al tessuto urbano e demografico;
- ACI (Automobile Club d'Italia): per il reperimento dei consumi dei mezzi circolanti;
- Atlasole: per il reperimento dei dati inerenti agli impianti fotovoltaici incentivati;
- Italgas: per il reperimento consumi gas metano di tutte le utenze presenti nel territorio comunale;
- E-Distribuzione: per il reperimento dati sui consumi di energia elettrica di tutto il Comune.

Nei paragrafi successivi vengono descritti, più nel dettaglio, i consumi energetici per ogni settore analizzato.

4.2.1. Edifici di proprietà comunale

Gli edifici di proprietà comunale sono riportati nella tabella 9; per ognuno di essi sono stati individuati i consumi energetici di elettricità, di gas naturale e del gasolio, essendo gli unici vettori impiegati. I dati che si riportano sono stati ricavati attraverso l'analisi delle fatture relative alla fornitura dei vettori analizzati nell'anno di riferimento.

Tabella 9: Consumi energetici degli edifici pubblici comunali riferiti all'anno 2011

CONSUMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI PUBBLICI COMUNALI - ANNO DI RIFERIMENTO 2011								
ID	Denominazione	Indirizzo	POD	ENERGIA ELETTRICA	GAS NATURALE		DIESEL	
				MWh	mc	MWh	litri	MWh
1	Ufficio Tecnico	Via Carcere, 1	IT001E95776509	9,835	7417	70,8		
2	Palazzo Municipale	via Conte Ruggero, 14	IT001E95776510	34,63	8030	76,6		
3	Museo C.le, ex combattenti	via Conte Ruggero, 43-45	IT001E95776663	3,23		0,0		
4	Centro Diurno Anziani e VV.UU	via Giudea	IT001E91285840	5,397	5796	55,3		
5	Scuola Elementare	Piazza Umberto I, 6	IT001E95775246	24,323	18173	173,4		
6	Scuola Media	via Maddalena, 2	IT001E95775149	14,245	16979	162,0		
7	Scuola Elementare	Frazione Cacchiamo	IT001E95682311	1,542		0,0	2400	25,62
8	Scuola Materna Cicirello	via Maddalena l 86	IT001E95775150	4,105	6602	63,0		
9	Palazzo Municipale, ex colloc.	via Dante, 11	IT001E90236174	4,6	2052	19,6		
10	C.O.C/Prot Civile	via Nazionale, 145	IT001E95775857	4,573	730	7,0		
11	Campo Sportivo	c/da Piano Longuillo	IT001E95693560	4,175	2122	20,2		
12	Locali Cimitero c.le	via Giudea l	IT001E95775185	12,318		0,0		
13	Villa	via Dante	IT001E95776218	16,746		0,0		
14	Biblioteca comunale, ex albergo	Via Dente Alighieri, 2	IT001E90684437	4,6	2052	19,6		
15	Segreteria	Via Dante Alighieri	IT001E95776224	0,402		0,0		
16	Segreteria	Via Dante Alighieri	IT001E90613706	1,362		0,0		
17	Segreteria	Via Dante Alighieri	IT001E95775245	0,61		0,0		
Totale				146,7	69953	667,35	2400	25,62

VETTORI	MWh	%
Energia elettrica	146,69	17%
Gas Metano	667,4	80%
Diesel	25,62	3%
GPL		0%
Biomassa		0%
Totale	839,67	100%

Nel grafico riportato in figura seguente è possibile individuare la differenza dei consumi energetici dei vettori maggiormente impiegati in questo settore.

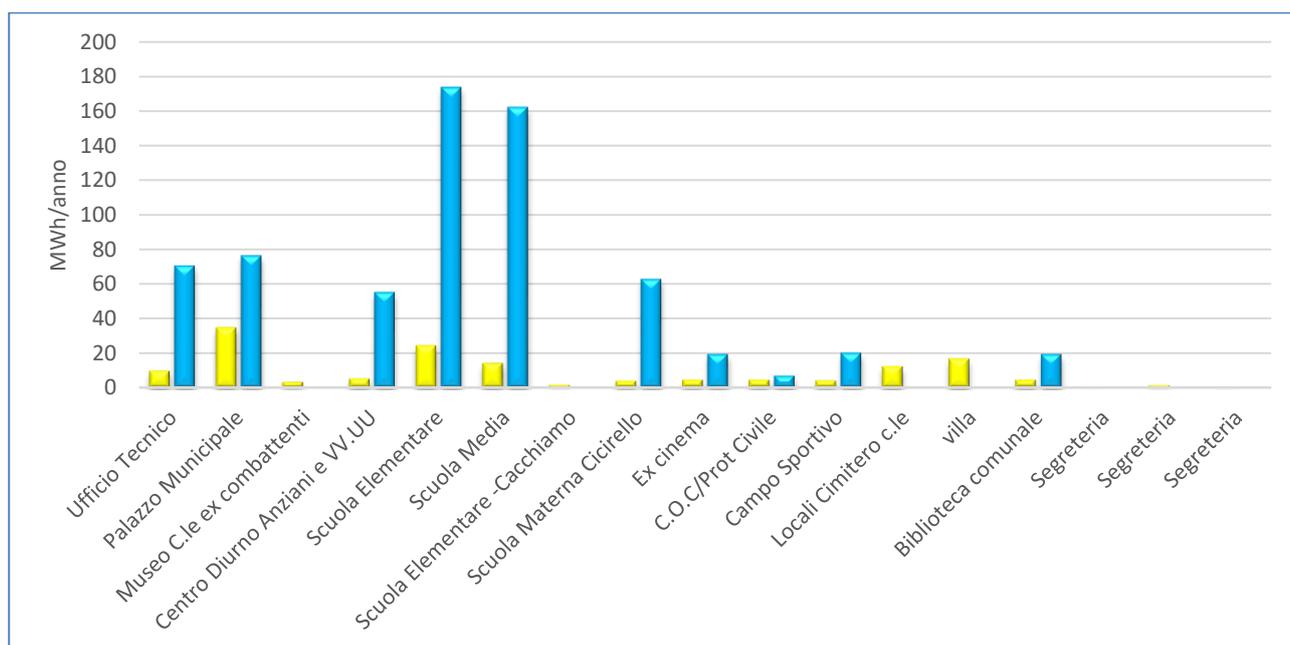


Figura 13: Consumi di EE e gas naturale per ogni edificio pubblico - anno 2011.

Si nota un maggior consumo di energia proveniente dal vettore gas metano rispetto al vettore energia elettrica, imputabile alla produzione di calore per il riscaldamento degli edifici.

Nei grafici che seguono è possibile individuare i consumi dei vettori energetici impiegati in MWh e la rispettiva quota relativa.

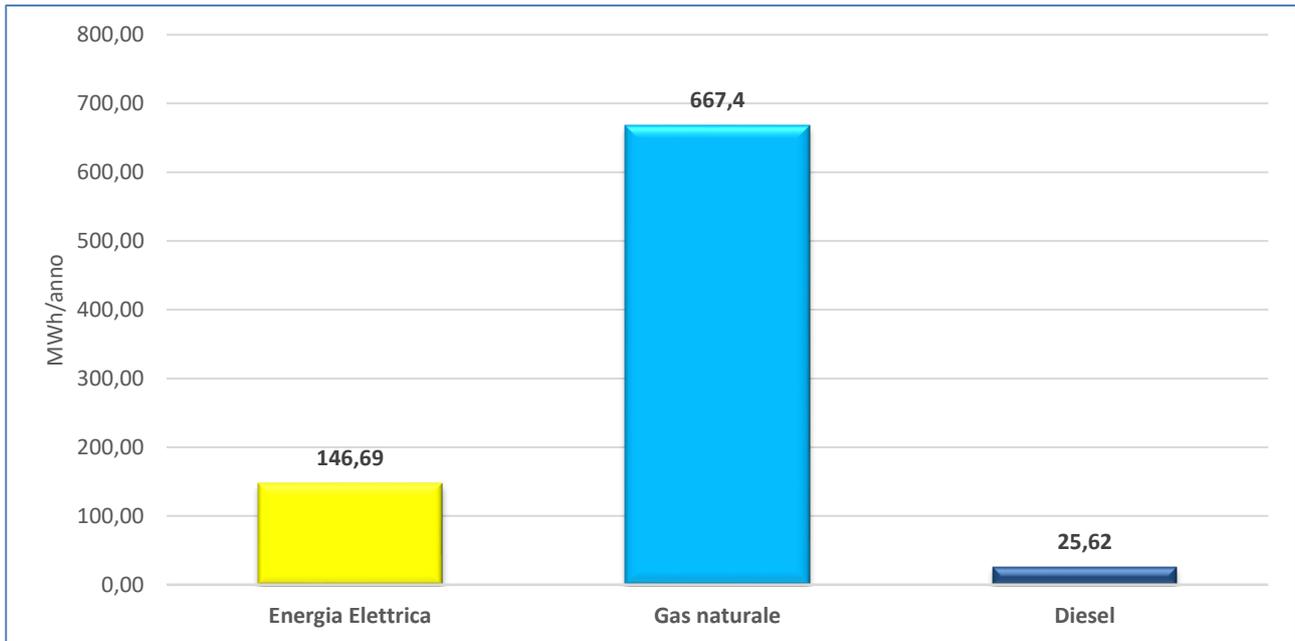


Figura 14: Consumi energetici degli edifici pubblici comunali – anno 2011.

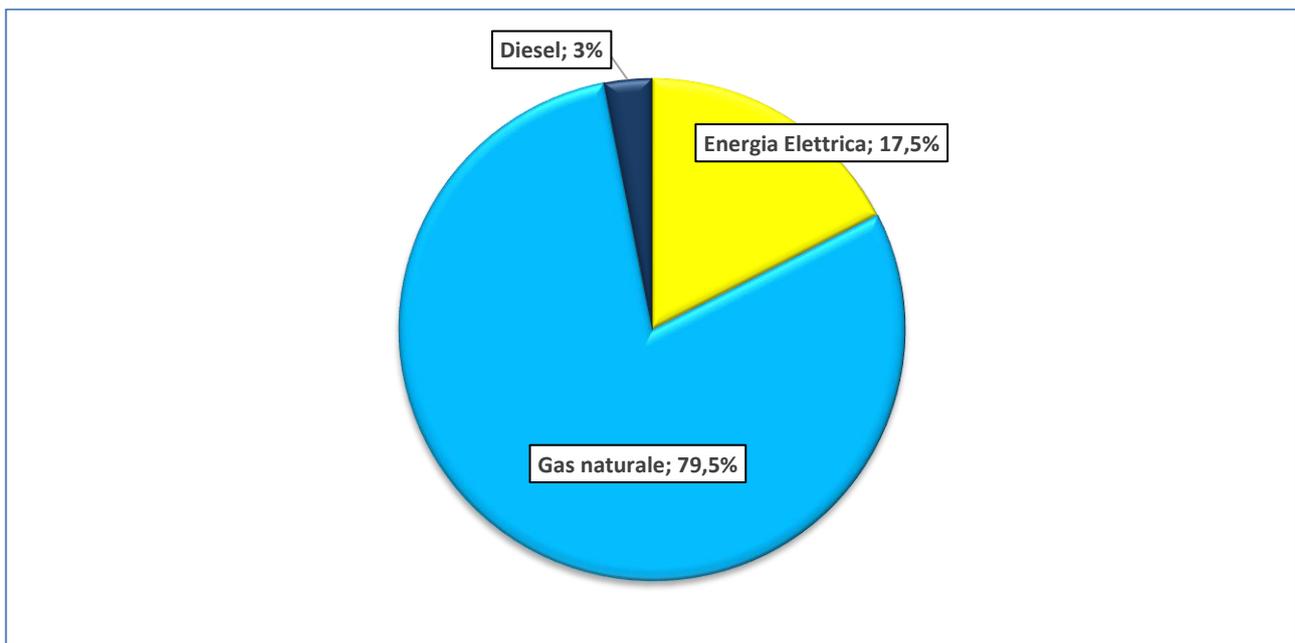


Figura 15: Grafico sui consumi energetici relativi degli edifici pubblici comunali - anno 2011.

I risultati ottenuti per questo settore d'intervento, evidenziano quindi che il **80%** circa dei consumi energetici totali (**667,4 MWh/anno**) è dovuto all'impiego di gas metano, il consumo di energia elettrica rappresenta, invece, poco più del **17%** (**146,69 MWh/anno**), mentre il gasolio, impiegato per il riscaldamento di un solo edificio (la scuola elementare localizzata nella frazione Cacchiamo) rappresenta il **3%** rispetto ai consumi totali riferiti a questo settore d'intervento (**25,62 MWh/anno**).

4.2.2. Illuminazione pubblica

Secondo gli obiettivi prefissati dall'Amministrazione, si è provveduto ad effettuare il lavoro di ricognizione di tutti i corpi illuminanti presenti all'interno del territorio di Calascibetta nell'anno 2009 (prot. 579/u.t. del 22/10 /09). I dati estrapolati si riferiscono al numero totale di corpi illuminanti presenti all'interno del territorio comunale, i quali si attestano essere pari a 1.279, divisi in due gruppi:

1. 826 corpi illuminanti la cui gestione e manutenzione è affidata a Enel.So.le in quanto proprietaria delle linee e nella misura del 62,5% anche delle armature
2. 453 corpi illuminanti la cui manutenzione è gestita dal Comune, in quanto di proprietà comunale; quest'ultima avviene di volta in volta, avvalendosi di una ditta locale. Lo stato fisico in cui versano quest'ultimi risulta buono.

Per quanto riguarda lo stato fisico in cui versano i corpi illuminanti appartenenti al primo gruppo, il 62,5% si presenta in uno stato pessimo e di obsolescenza, con sostegni ricoperti da uno strato di ruggine. Nella frazione di Cacchiamo sono presenti n. 33 corpi illuminanti. Dal PAES redatto nell'anno 2014 si evince la tipologia, il numero e la potenza nominale del parco lampade di proprietà comunale, riportati nella tabella che segue.

Tabella 10: Parco lampade comunale e relativa potenza.

Tipo di lampada	Potenza nominale [W]	Numero
Vapori di mercurio	100	30
	125	125
	400	4
Vapori di sodio AP	70	68
	100	244
	125	172
	250	246
Lampade a scarica	400	24
Incandescenza	125	38
	25	343
Alogene	70	10
	300	3
	400	5
Totale	2.490	1.312

Il parco lampade è costituito da **1.312** punti luce, composti per il **56%** da **lampade al sodio** ad alta pressione, il **29% ad incandescenza** e per il **12%** da **vapori di mercurio**, basse percentuali di lampade a scarica e alogene. Nella tabella 11 vengono riportati i punti di distribuzione di energia elettrica riferiti all'illuminazione pubblica, la rispettiva matricola (POD), le coordinate geografiche e consumi energetici nell'anno di riferimento. I dati raccolti sono coerenti con i dati dei consumi energetici forniti dalla società di distribuzione di questo vettore.

Tabella 11: Individuazione consumi energetici riferiti all'illuminazione pubblica - anno 2011.

CONSUMI ENERGETICI DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA - ANNO DI RIFERIMENTO 2011					
ID	POD	COORDINATE GPS	INDIRIZZO	TIPO	MWh
1	IT001E91173238	37°35'03.9"N - 14°16'12.8"E	C.da Foresta	Pubblica Illuminazione	3,263
2	IT001E91301304	37°36'09.4"N - 14°14'54.6"E	C.da San Michele	Pubblica Illuminazione	10,082
3	IT001E90027172	37°34'56.2"N - 14°16'46.1"E	Via Misericordia	Pubblica Illuminazione	24,304
4	IT001E90591748		C.da Buonriposo	Pubblica Illuminazione	53,235
5	IT001E95682402		Via Nazionale, snc	Pubblica Illuminazione	19,197
6	IT001E95775123	37°35'33.3"N - 14°16'12.6"E	Via Maddalena I	Pubblica Illuminazione	52,819
7	IT001E90108780	37°35'04.3"N - 14°16'30.6"E	Via San Matteo	Semaforo	0,605
8	IT001E90057847	37°35'19.7"N - 14°16'34.2"E	Via Matrice	Pubblica Illuminazione	3,435
9	IT001E90152664	37°35'30.4"N - 14°16'00.4"E	Via Cicirello	Pubblica Illuminazione	10,546
10	IT001E95667013	37°35'14.0"N - 14°16'26.2"E	Via Nazionale	Pubblica Illuminazione	13,059
11	IT001E95776088	37°35'15.7"N - 14°16'21.7"E	Via Nazionale	Pubblica Illuminazione	300,298
12	IT001E90288080	37°35'21.7"N - 14°16'24.1"E	Via Carcere	Pubblica Illuminazione	1,858
13	IT001E95682401		Via Nazionale, snc	Pubblica Illuminazione	6,4
14	IT001E95777190	37°35'10.6"N - 14°16'39.0"E	Piazza San Pietro	Pubblica Illuminazione	1,976
15	IT001E95784527	37°35'20.7"N - 14°16'30.4"E	Via Itria	Pubblica Illuminazione	5,262
16	IT001E95690941	37°35'27.7"N - 14°16'05.8"E	Via Maddalena II	Pubblica Illuminazione	9,114
17	IT001E97920191	37°35'25.5"N - 14°16'20.4"E	Piazza Umberto I	Pubblica Illuminazione	5,688
18	IT001E91317760	37°35'19.1"N - 14°16'17.5"E	Piazza Sant'Antonio	Semaforo	0,64
Totale					521,78
VETTORI			MWh	%	
Energia elettrica			521,78	100%	
Totale			521,78	100%	

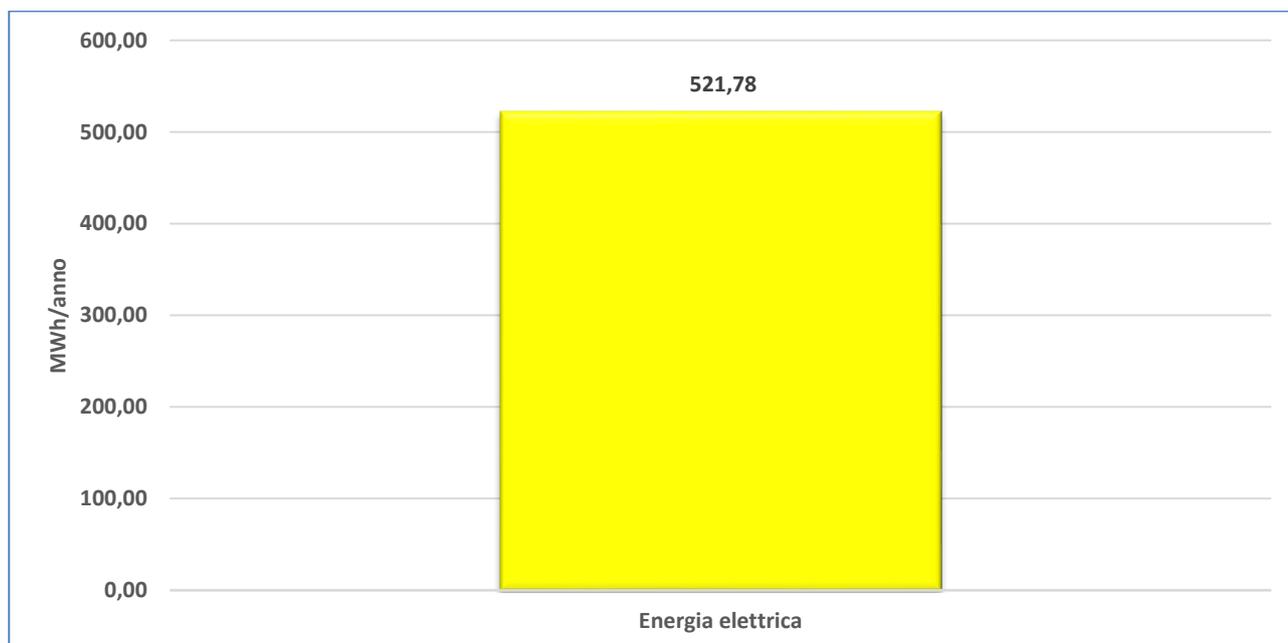


Figura 16: Consumi di energia elettrica nella pubblica illuminazione- anno 2011.

Come si nota dai risultati ottenuti, l'energia elettrica consumata dalla pubblica illuminazione nell'anno di riferimento è pari a **521,78 MWh**; la quota relativa dei consumi energetici sarà descritta nei paragrafi successivi, confrontata con i consumi totali degli altri settori d'intervento analizzati.

Attraverso la cartografia riportata in figura 17 è possibile individuare la geolocalizzazione dei punti di prelievo dell'illuminazione pubblica presenti all'interno del territorio comunale distinti in funzione della tipologia di utilizzo.

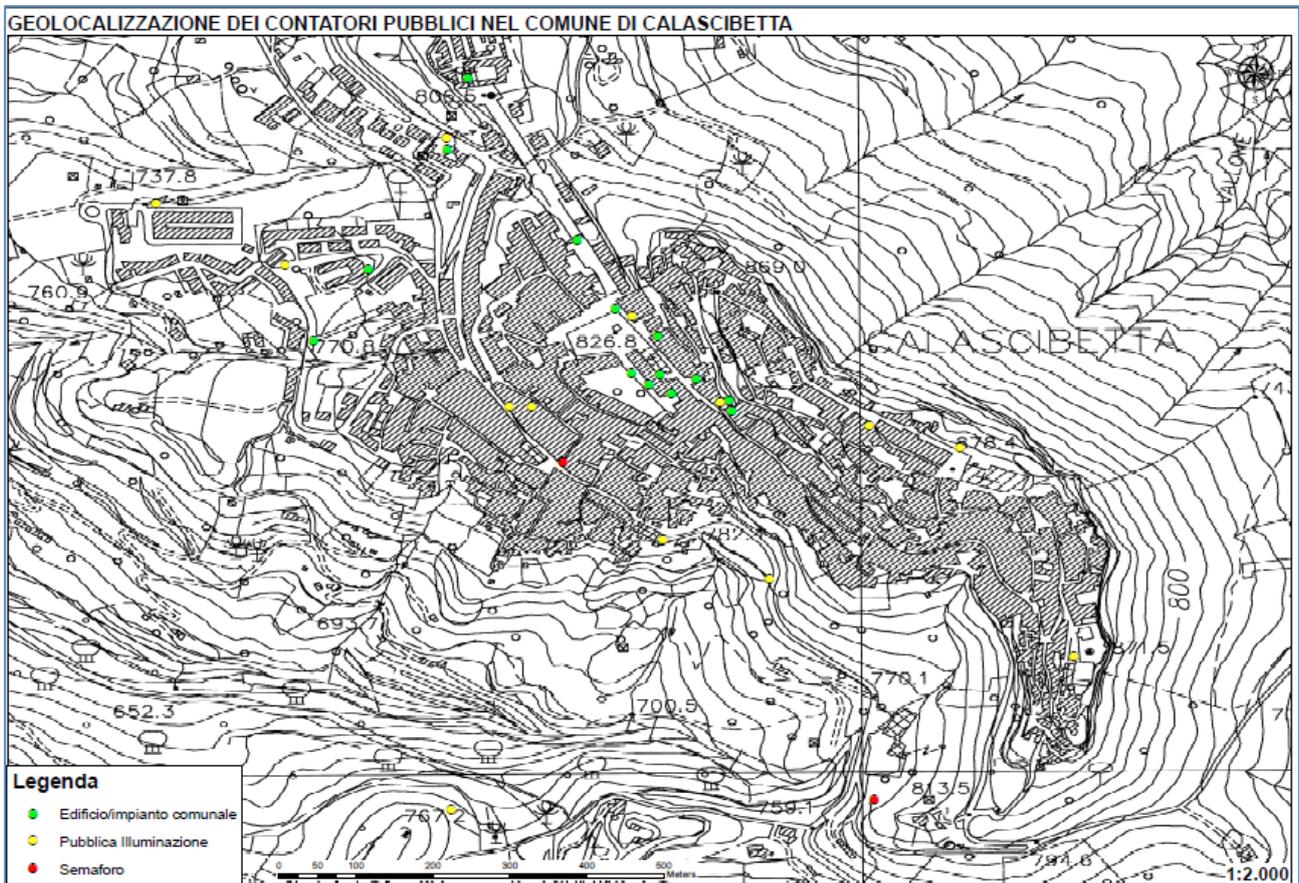


Figura 17: Geolocalizzazione dei punti di prelievo (POD) pubblici comunali a Calascibetta.

Al macro-settore “PUBBLICO” appartiene anche il settore d’intervento dedicato al parco auto comunale; quest’ultimo, però, verrà analizzato nel macro-settore “TRASPORTI”, il quale comprende i trasporti pubblici, i trasporti privati e i trasporti commerciali/industriali, descritti nel paragrafo 4.2.5 del presente Piano.

4.2.3. Edifici residenziali

L’analisi dei consumi energetici di questo settore è stata eseguita mediante i dati forniti dagli enti gestori di distribuzione dei relativi vettori energetici impiegati e mediante il coinvolgimento e la partecipazione della cittadinanza stessa. Nella tabella 12 vengono individuati i consumi energetici per ogni vettore impiegato.

Tabella 12: Consumi energetici per vettori degli edifici privati residenziali - anno 2011.

CONSUMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI PRIVATI RESIDENZIALI - ANNO DI RIFERIMENTO 2011		
VETTORI	MWh	%
Energia Elettrica	4.885,62	35%
Gas Metano	8.123,7	59%
GPL	527,53	4%
Diesel	9,3	0,06%
Altri combustibili	0,13	0,001%
Combustibile solido	0,1	0,001%
Biomassa	332,56	2%
Totale	13.879,03	100%

I consumi di gas metano, individuati per questo settore d'intervento, si discostano con i valori riportati nel PAES precedentemente redatto per il Comune di Calascibetta, che sono stati sottostimati probabilmente a causa di una difficoltà nel reprimere dei dati. I dati utilizzati per l'analisi del presente piano sono stati ricavati a partire dai dati forniti da Italgas, in quanto distributore del vettore in oggetto per il Comune in esame. La quantità di gas consumato negli ultimi anni è stata calcolata a partire dai Nmc di erogazione derivati dalle letture riferibili sia al Comune di Calascibetta che al Comune di Villarosa, in quanto la distribuzione di questo vettore energetico viene conteggiata in maniera congiunta ai due comuni. Facendo le opportune elaborazioni, in funzione della popolazione residente e dell'altitudine dei due comuni, è stato possibile stimare i consumi annuali e pro-capite del Comune di Calascibetta. Moltiplicando questi ultimi per il numero di abitanti residenti nell'anno di riferimento e sottraendo i consumi di questo vettore energetico proveniente dai settori pubblico e industriale/terziario (quest'ultimi estrapolati dal PAES), è stato possibile stimare il consumo effettivo di gas metano nel settore privato, corrispondente agli edifici residenziali. Nei grafici, riportati nelle figure che seguono, è possibile visualizzare i consumi dei vari vettori energetici impiegati in questo settore.

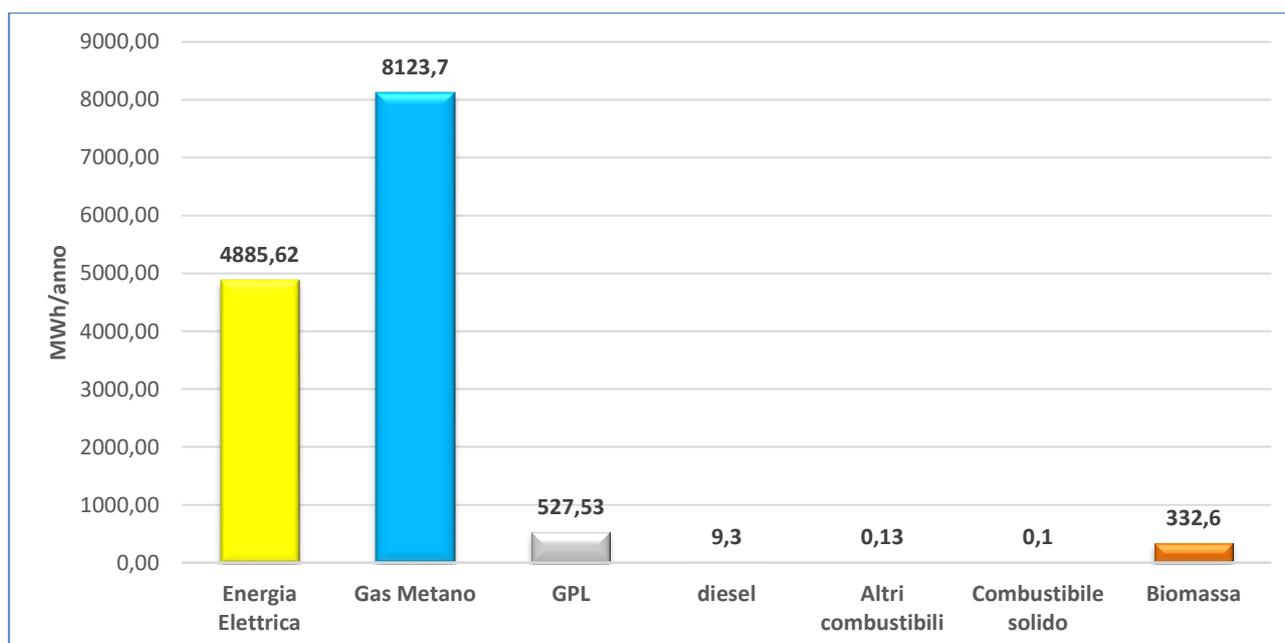


Figura 18: Consumi energetici per ogni vettore impiegato nel settore privato residenziale - anno 2011.

I dati relativi ai vettori denominati "Altri combustibili" e "Combustibile solido" sono stati ricavati dal PAES comunale e si riferiscono rispettivamente: i primi ad altre fonti energetiche impiegate non citati

in tabella 4 e, il secondo, al vettore costituito da lignite, impiegato per il riscaldamento di abitazioni sparse, localizzate nelle aree periferiche e rurali del territorio comunale. Nel grafico in figura 19 sono riportati i valori relativi dei consumi energetici dei vettori significativi per l'analisi energetica svolta nel settore di riferimento.

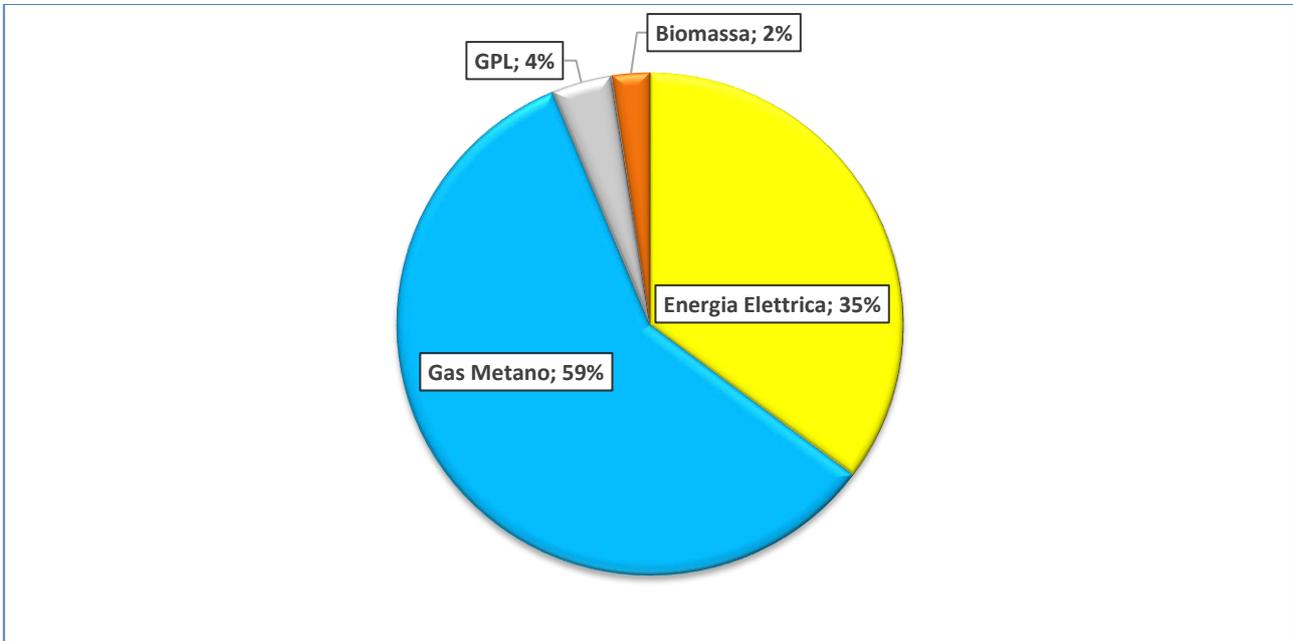


Figura 19: Consumi energetici relativi dei vettori utilizzati nel settore privato residenziale - anno 2011.

L'analisi dei consumi evidenzia come il settore residenziale sia fortemente dipendente dal consumo di gas naturale (quasi il **60%** sul totale per il settore), nel 2011 si registra un consumo pari a **8.123,7 MWh**, certamente impiegato per il riscaldamento degli edifici e la produzione di acqua calda sanitaria.

Emerge inoltre, che parte del fabbisogno di energia, sempre per il riscaldamento degli edifici, è soddisfatto attraverso l'utilizzo di GPL (**4%**) e biomassa (**2%**), con consumi energetici rispettivamente **527,53 MWh** e **332,56 MWh** nel 2011. L'elettricità, pur avendo un'incidenza contenuta sul settore residenziale, rappresenta comunque il **34%** dei consumi energetici del settore (**4.885,62 MWh/anno**).

4.2.4. Analisi del parco veicolare circolante

I dati relativi a questo settore sono stati ricavati da Automobil Club d'Italia (ACI); in tabella 13 vengono riportati il numero e la tipologia del parco veicolare presente al 2011 nel Comune di Calascibetta; si noti come per quell'anno sono inferiori o nulli i veicoli appartenenti alla classe euro 5 e euro 6 rispetto agli anni successivi.

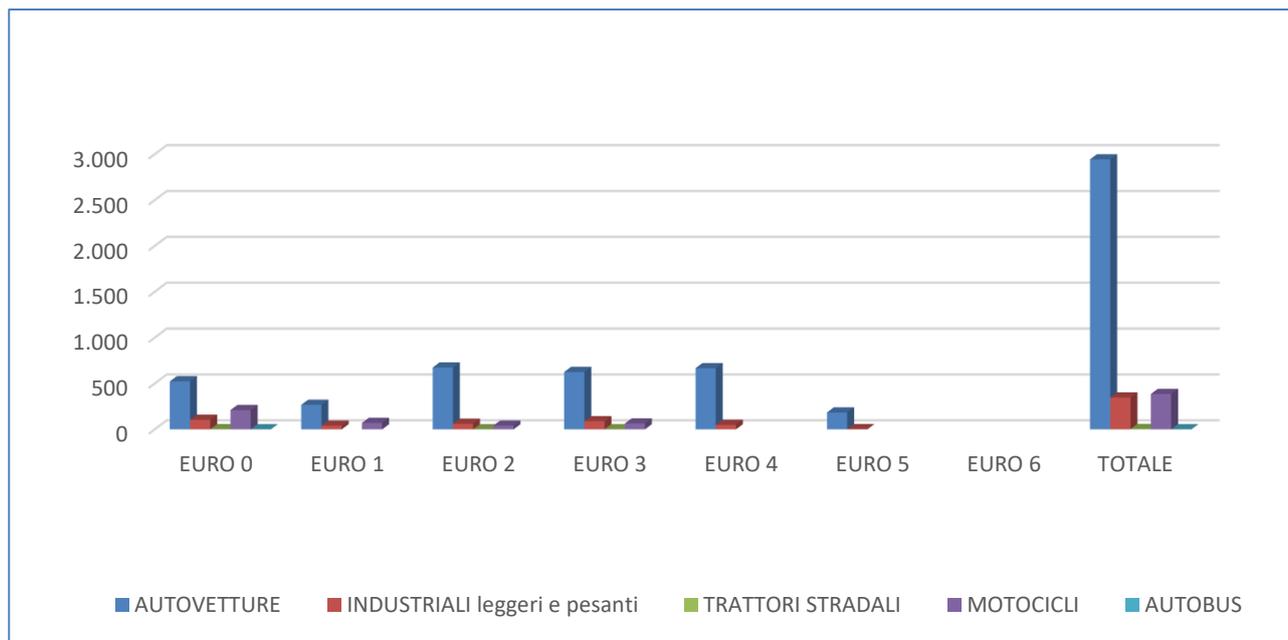


Figura 20: Numero di veicoli per uso e per tipologia a Calascibetta - anno 2011.

Per l'elaborazione dell'analisi è stato individuato un consumo specifico medio pari a 0,069 km/litro^[9] e stimati i chilometri percorsi all'interno del circuito cittadino in 2000 km/anno, come desunto dal questionario online, il consumo energetico per ogni tipologia di carburante impiegato è stato convertito in **MWh** mediante i fattori riportati in tabella 4, tenendo in considerazione anche il peso specifico dei vari carburanti.

Tabella 13: Dati relativi al parco veicolare circolante nel Comune di Calascibetta - anno 2011.

ANNO/COMUNE	SETT/VETT	TIPOLOGIA VEICOLO	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	TOTALE
2011 CALASCIBETTA	MEZZI	AUTOVETTURE	524	268	675	626	667	184	2.944
		INDUSTRIALI leggeri e pesanti	105	41	61	89	49	3	348
		TRATTORI STRADALI	2		1	1			4
		MOTOCICLI	210	71	41	64			386
		AUTOBUS	1						1
		totale	842	380	778	780	716	187	3.683
	VETTORI	BENZINA	719	272	492	276	240	63	2.062
		BENZINA O GAS LIQUIDO	31	14	16	4	19	2	86
		BENZINA O METANO	1	0	1	0	1	1	4
		ELETTRICO-IBRIDO	0	0	0	0	0	0	
		DIESEL	92	93	269	500	456	121	1.531
		totale	842	380	778	780	716	187	3.683
VETTORI		MWh		%					
BENZINA		7.633,4		61%					
DIESEL		4.954,1		38,9%					
BENZINA O GPL		9,7		0,1%					
BENZINA O METANO		0,0131		0,0%					
TOTALE		12.597		100%					

^[9] Fonte: TAB 4.4. Average specific consumption per car engine technology in the EU-28 [l/km], 2000-2015 (Source: Odyssee), estrapolato dalle linee guida JRC.

Nei seguenti grafici è possibile individuare i consumi energetici in **MWh** per tipologia di veicolo e per combustibile impiegato ed i consumi specifici relativi a questo settore, riferiti sempre al 2011.

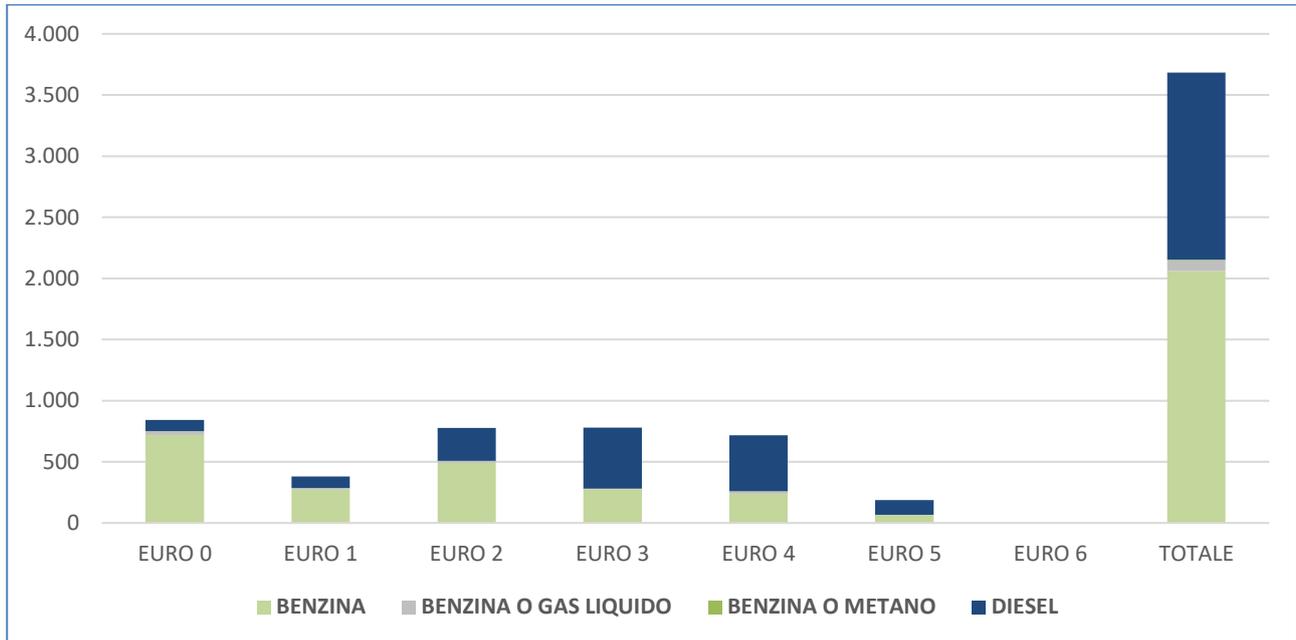


Figura 21: Numero di veicoli classificati in base alla tipologia e alimentazione - anno 2011.

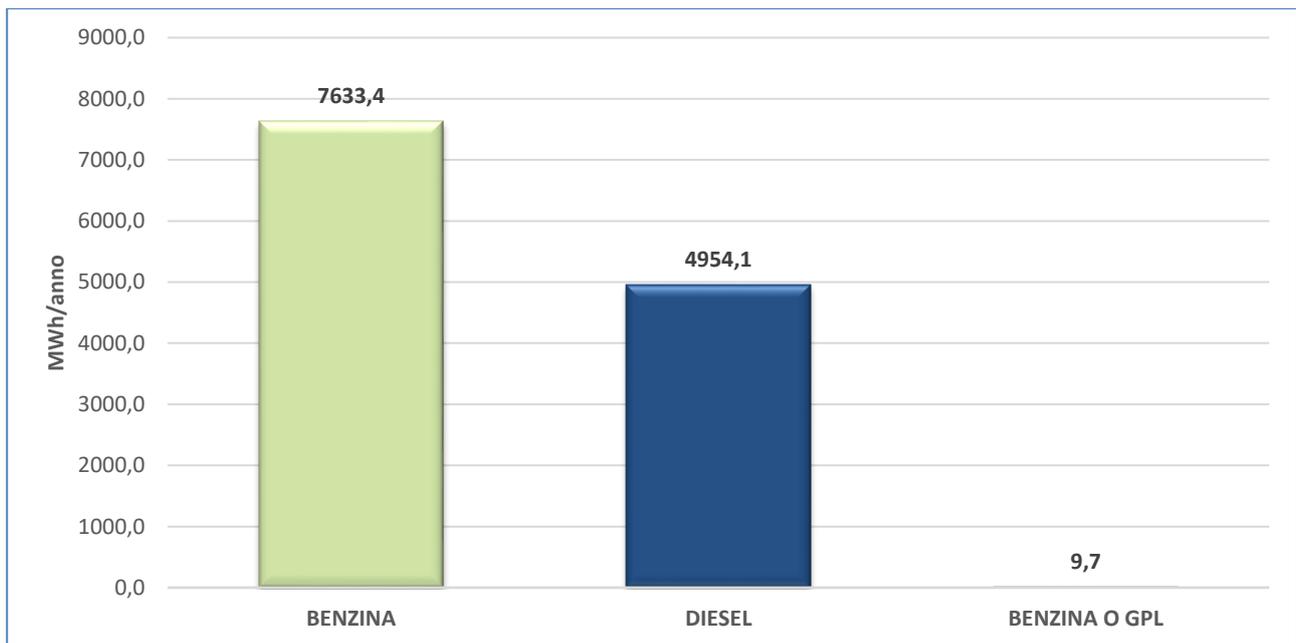


Figura 22: Consumi energetici dei vettori energetici impiegati nel parco veicolare di Calascibetta -anno 2011.

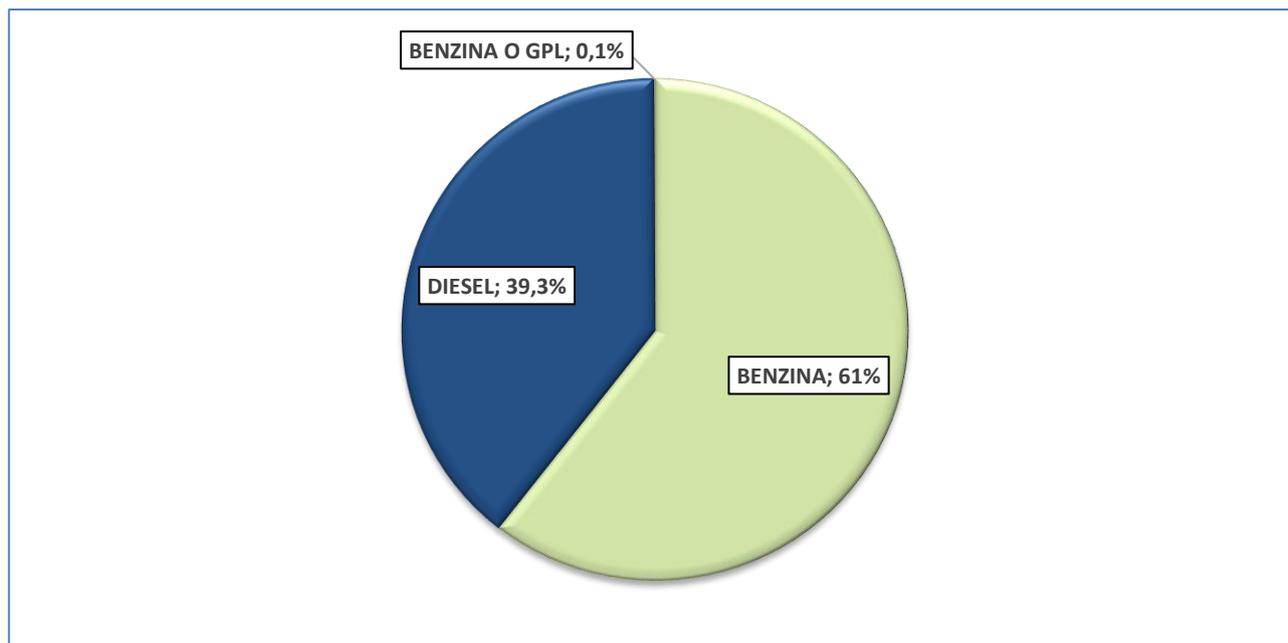


Figura 23: Consumi relativi dei vettori energetici consumati dal parco veicolare del Comune di Calascibetta -anno 2011.

4.2.5. Parco auto comunale

Questo settore d'intervento, seppur appartenente al macro settore "PUBBLICO", è stato analizzato e conteggiato nel settore trasporti; il quale, ricordiamo, comprende i trasporti pubblici, privati, commerciali e industriali. I dati dei consumi dei vettori energetici impiegati in questo settore d'intervento sono stati forniti dall'ufficio tecnico comunale per l'anno di riferimento. Questi ultimi comprendono la tipologia di autovettura del parco auto comunale, il carburante impiegato e i chilometri percorsi e sono riportati in tabella 14. Una volta individuati i consumi dei vettori energetici impiegati è stato possibile convertirli in **MWh** (per questo settore sono solamente 2: benzina e diesel), moltiplicandoli per i fattori riportati in tabella 4 del presente Piano.

Tabella 14: Parco auto del Comune di Calascibetta-anno 2011.

Modello	Anno immatricolazione	alimentazione	Direttiva Euro	km percorsi	km/litro	litri di carburante
Fiat Panda	28/11/1989	benzina		2.295	14	160
Fiat Marea	24/11/2000	benzina	3	8.520	3	2.993,00
Fiat 16	30/09/2010	diesel	5A	6.520	14	472,00
Piaggio Porter	09/02/1996	diesel		5.538	12	450
Scooter Malaguti cc 50	19/04/1996	benzina		53	3	18,00
Scooter Malaguti cc 50	19/04/1996	benzina		66	3	22,5
Totale parco auto comunale				22.992		4.115,50
VETTORI		MWh		%		
BENZINA		26,5		75%		
DIESEL		8,7		25%		
TOTALE		35,2		100%		

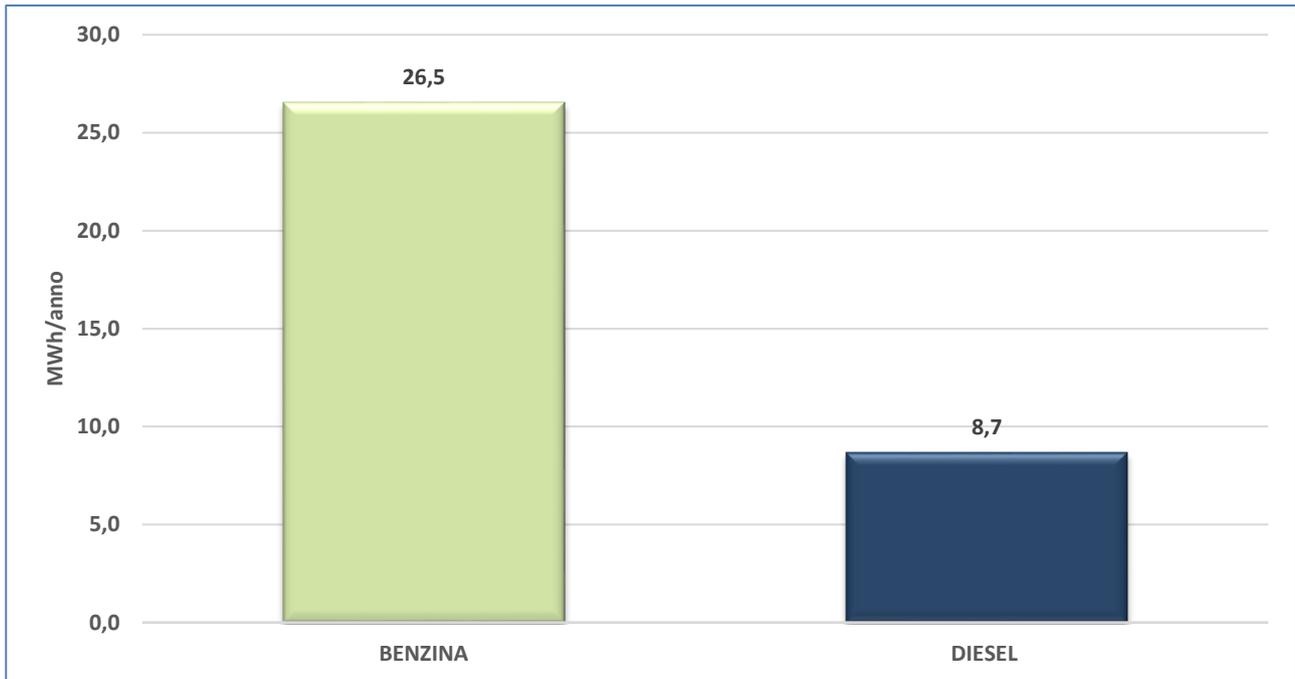


Figura 24: Consumi energetici per vettore impiegato dal parco auto comunale di Calascibetta - anno 2011.

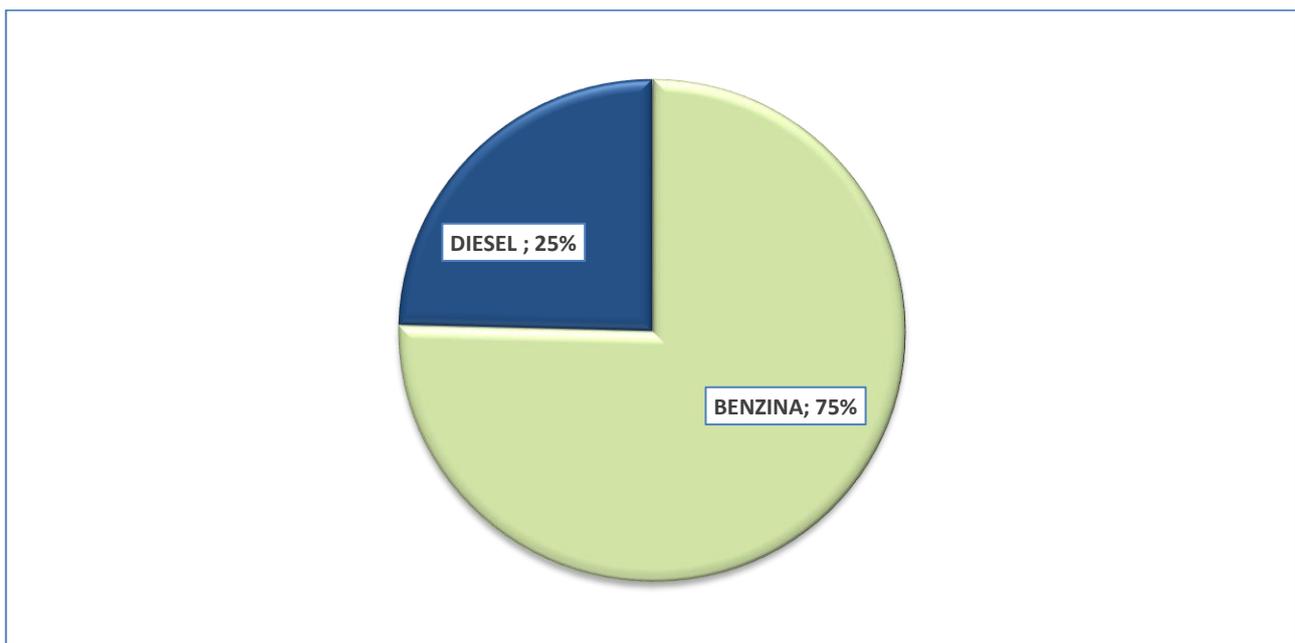


Figura 25: Consumi energetici relativi dei vettori impiegati dal parco auto comunale di Calascibetta-anno 2011.

I risultati ottenuti evidenziano un consumo elevato di benzina che rappresenta il **75% (26,5 MWh/anno)** dei consumi totali per questo settore; dovuto anche al fatto che solamente 2 veicoli su 6 sono alimentati a diesel, i quali rappresentano solo il **25% (8,7 MWh/anno)** dei consumi energetici totali di questo settore.

4.2.6. Mezzi circolanti impiegati per la raccolta dei rifiuti

Il Comune di Calascibetta fa parte della SRR Enna ed ha attivato il sistema di raccolta differenziata negli ultimi anni. Le varie frazioni vengono raccolte secondo la calendarizzazione dei servizi e le metodologie individuate nel disciplinare di affidamento, nonché nella guida alla raccolta differenziata predisposta dalla società affidataria del servizio. La raccolta nel territorio avviene generalmente mediante l'ausilio di autocarri allestiti con vasca ribaltabile di capienza variabile dai 3 a 7 mc, che, all'occorrenza, possono essere dotati di sistema compattante. I rifiuti raccolti vengono quindi trasportati al deposito temporaneo, dove, al fine di ottimizzarne la logistica verso gli impianti di trattamento a valle del comprensorio servito, vengono generalmente travasati in autocarri compattanti più capienti ed in grado di effettuare una riduzione volumetrica alla fonte e/o su container/compattatori gestiti da autocarri muniti di idoneo impianto per la movimentazione di attrezzature scarrabili. Nella tabella seguente si riporta la tipologia dei mezzi impiegati per la raccolta dei rifiuti all'interno del territorio comunale e relativi consumi energetici.

Tabella 15: Dati sui mezzi del servizio di nettezza urbana impiegati nel comune di Calascibetta

Modello	Q.tà	alimentazione	km percorsi	km/litro	litri di carburante
Autocarro con vasca raccolta rifiuti 3mc	3	diesel	20.000	6	9.000
Autocompattatore 2 assi	1	diesel	25.000	4	6.250
Autocompattatore 3 assi	1	diesel	25.000	3	6.250
Totale parco mezzi della nettezza urbana			95.000		21.500
VETTORI		MWh	%		
DIESEL		191,3	100%		
TOTALE		191,3	100%		

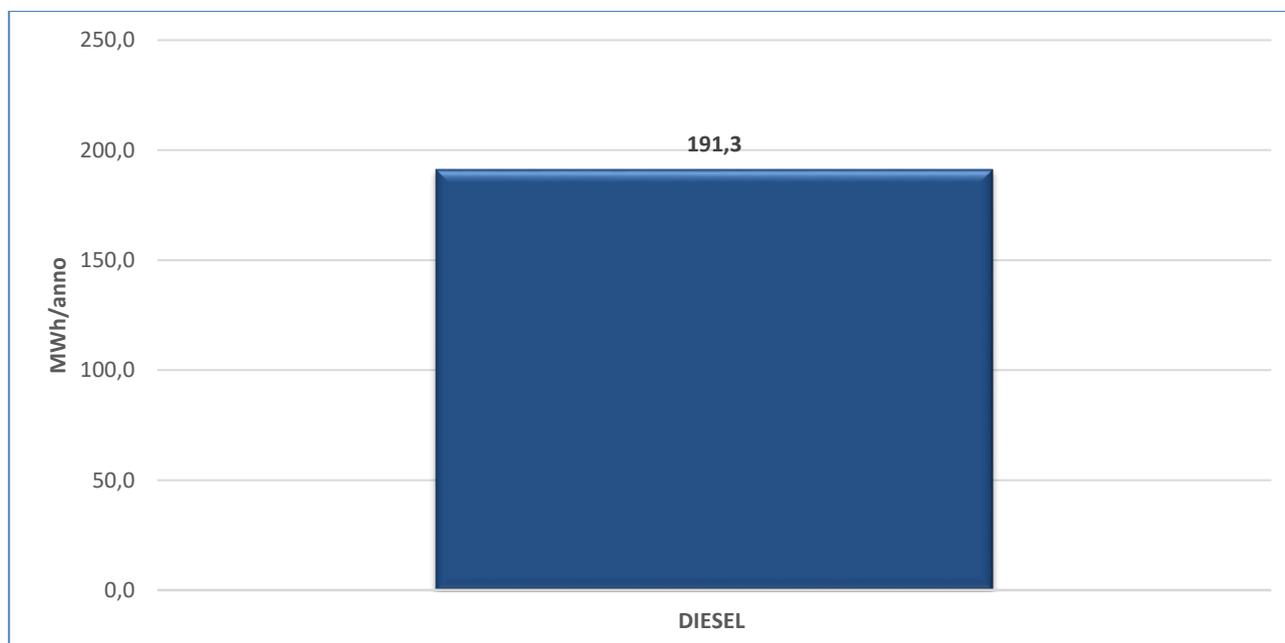


Figura 26: Consumo energetico dei mezzi impiegati per la raccolta dei rifiuti nel comune di Calascibetta.

4.2.7. Terziario, industria e agricoltura

I dati relativi a questo settore sono stati ricavati mediante analisi del numero di utenze produttive presenti all'interno del territorio comunale, comprese le attività industriali e agricole, nello specifico si sono confrontati con i dati riportati nel PAES comunale. Attraverso il coinvolgimento della popolazione e degli stakeholders è stato possibile determinare i consumi dei vettori energetici impiegati, riportati nella tabella che segue, relativi all'anno di riferimento.

Tabella 16: Consumi energetici per vettore nel settore terziario -anno 2011.

VETTORI	MWh	%
Energia Elettrica	1.388,93	49,78%
Gas Metano	1.317,7	47,23%
GPL	79,07	2,83%
Diesel	2,59	0,09%
Altri combustibili	0,23	0,01%
Biomassa	1,47	0,05%
TOTALE	2790,00	100%

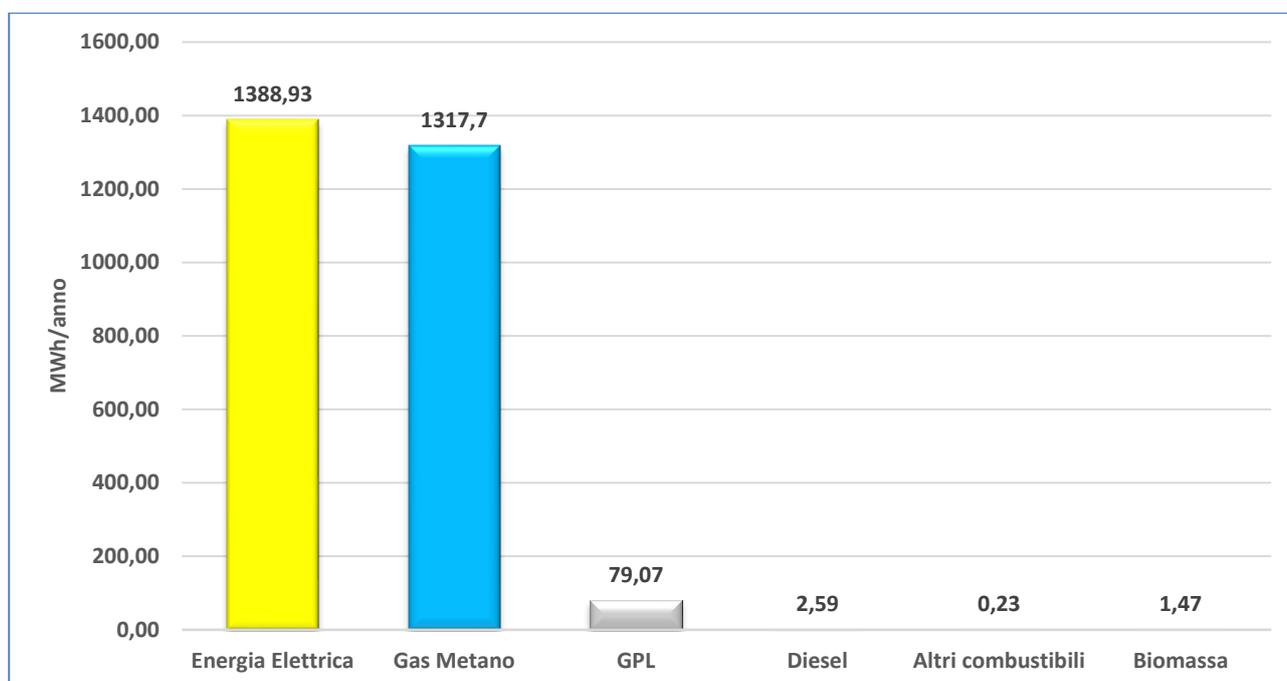


Figura 27: Consumi energetici per vettore nel settore terziario-anno 2011.

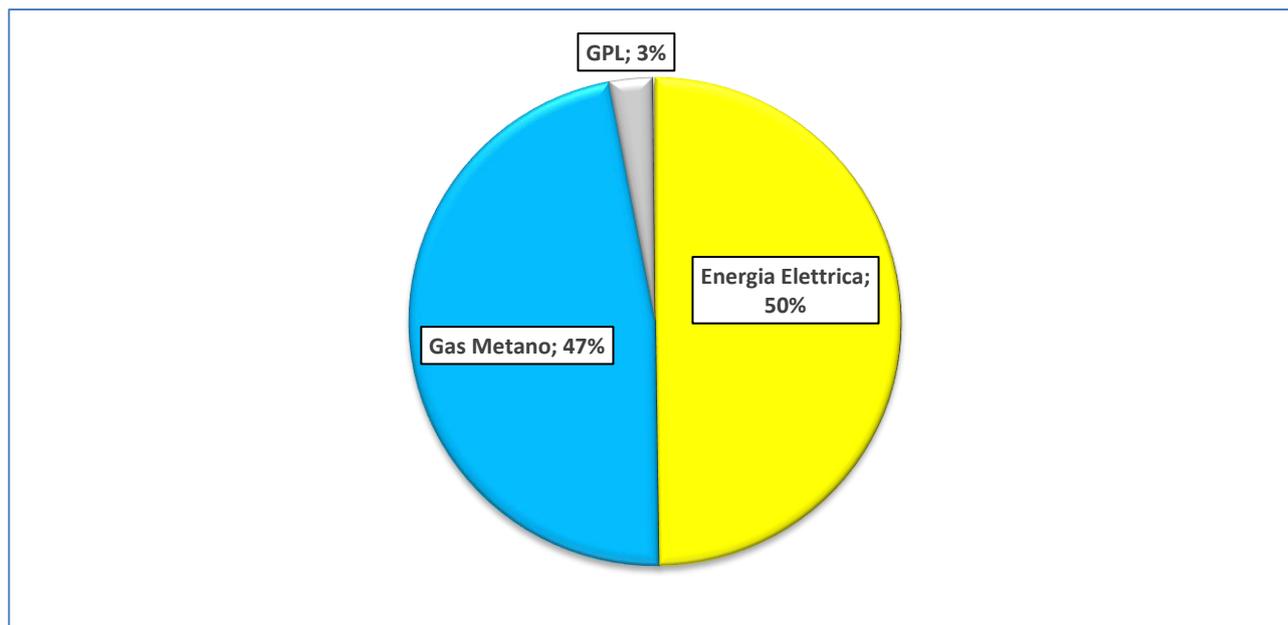


Figura 28: Consumi relativi dei vettori energetici impiegati nel settore terziario a Calascibetta-anno 2011.

L'analisi dei consumi evidenzia come il settore terziario è dipendente sia dal vettore energia elettrica (**50%**) che da gas naturale di tipo metano (**47%**), mentre, sono bassi i consumi energetici derivanti dai vettori GPL (**3%**) e bassissime quantità di diesel, biomasse e altri combustibili.

I consumi energetici derivanti dal settore industria sono riportati nella tabella seguente, si riferiscono alle industrie che non ricadono nel sistema EU ETS.

Tabella 17: Dati dei consumi energetici del settore industriale e agricolo.

ALTRI SETTORI ANALIZZATI	MWh
INDUSTRIA NO EU E.T.S.	5.065,60
AGRICOLTURA	4.544,25

I dati relativi ai consumi energetici provenienti dal settore industriale e dal settore agricolo sono stati estrapolati dal PAES redatto precedentemente per questo Comune. Nei grafici riportati nelle figure seguenti è possibile evincere i consumi relativi ai vettori impiegati nei settori industriale e agricolo.

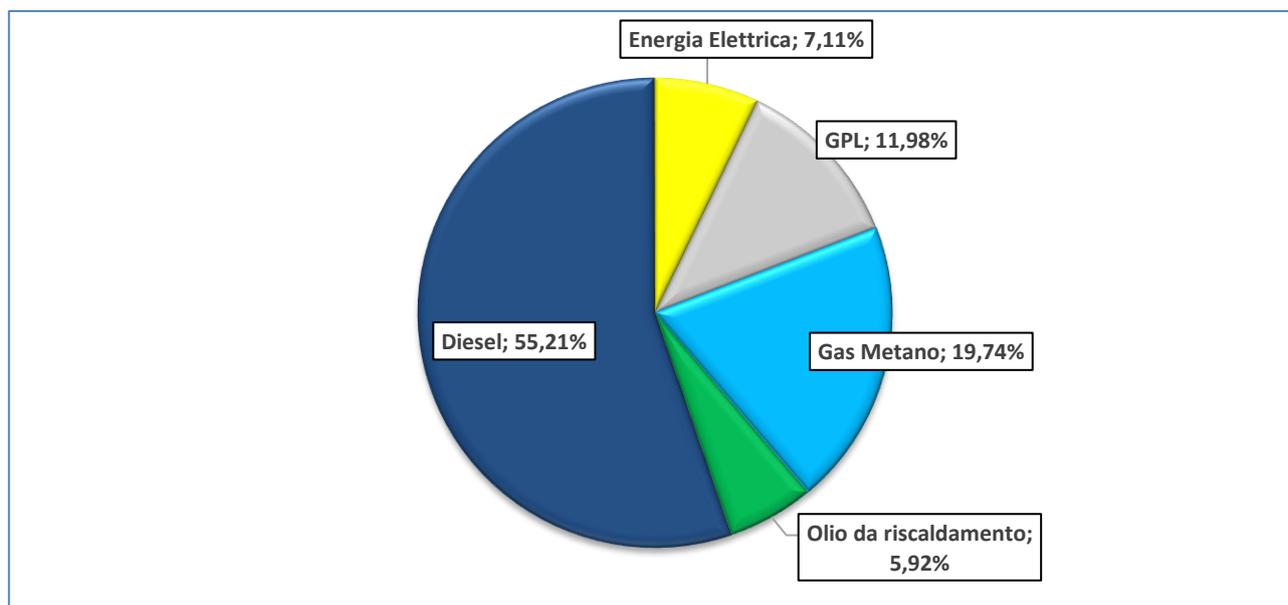


Figura 29: Consumi relativi dei vettori energetici impiegati nel settore industriale a Calascibetta-anno 2011.

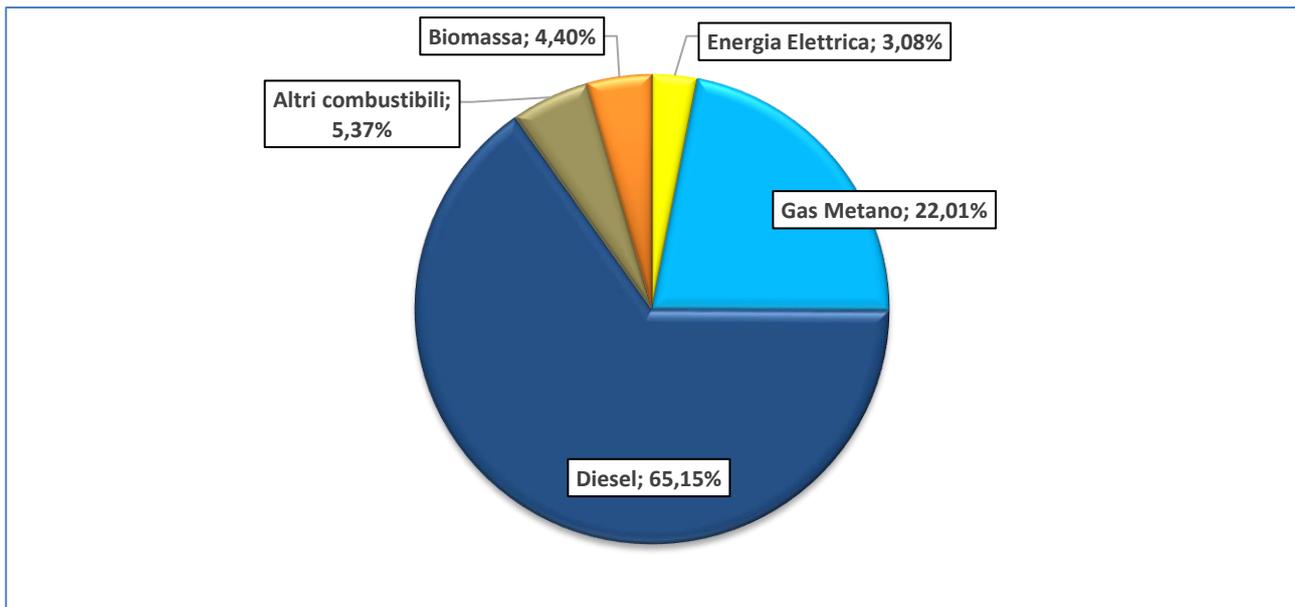


Figura 30: Consumi relativi dei vettori energetici impiegati nel settore agricolo a Calascibetta-anno 2011.

4.2.8. Produzione da fonti rinnovabili

La produzione di energia verde all'interno del territorio di Calascibetta avviene mediante impianti ad energia rinnovabile (FER) prevalentemente di tipo fotovoltaico ed installati principalmente in abitazioni private e capannoni industriali. La potenza installata al 2011 è stata ricavata dai dati Atlasole, in ogni caso si è provveduto ad un censimento degli impianti tramite analisi fotografica per stimare la potenza installata al 2018 ed effettuare inferenze circa il trend in corso in modo da poter tarare opportunamente le azioni da intraprendere.

Tabella 18: Dati inerenti alla potenza installata ed energia elettrica prodotta da FER nel Comune di Calascibetta.

Potenza installata ed energia elettrica prodotta da FER						
Anno	potenza		produzione pro-capite		energia prodotta	
2011	237	kW	66,54	W/abitante	308,1	MWh
2013	752,13	kW	210,84	W/abitante	977,6	MWh
2018	931	kW	276,45	W/abitante	1210,1	MWh

È stato possibile determinare la produzione pro-capite dopo aver stimato l'energia prodotta (vedi nota 8). Il grafico seguente riporta la variazione della potenza pro-capite prodotta attraverso impianti fotovoltaici (FER), installati durante gli anni nel comune analizzato.

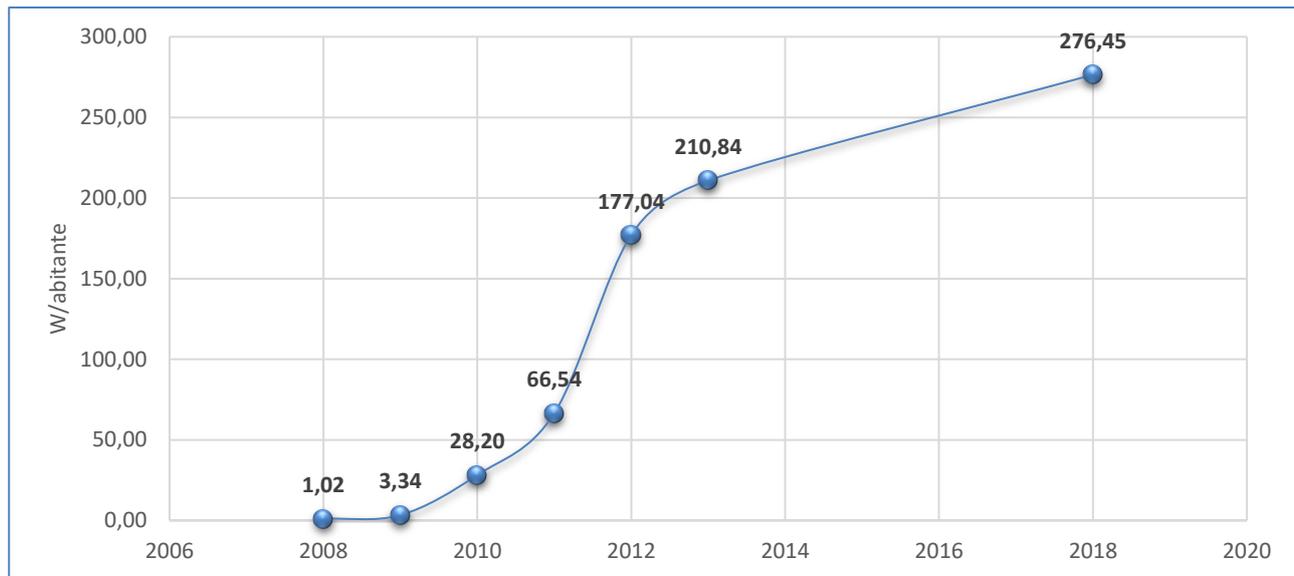


Figura 31: Variazione pro-capite della produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici, installati nel Comune di Calascibetta durante gli anni, (fonte: Atlasole e nostra elaborazione).

Nel grafico riportato nella figura che segue è possibile individuare il range di potenza installata di impianti fotovoltaici in ogni Comune della Regione Sicilia.

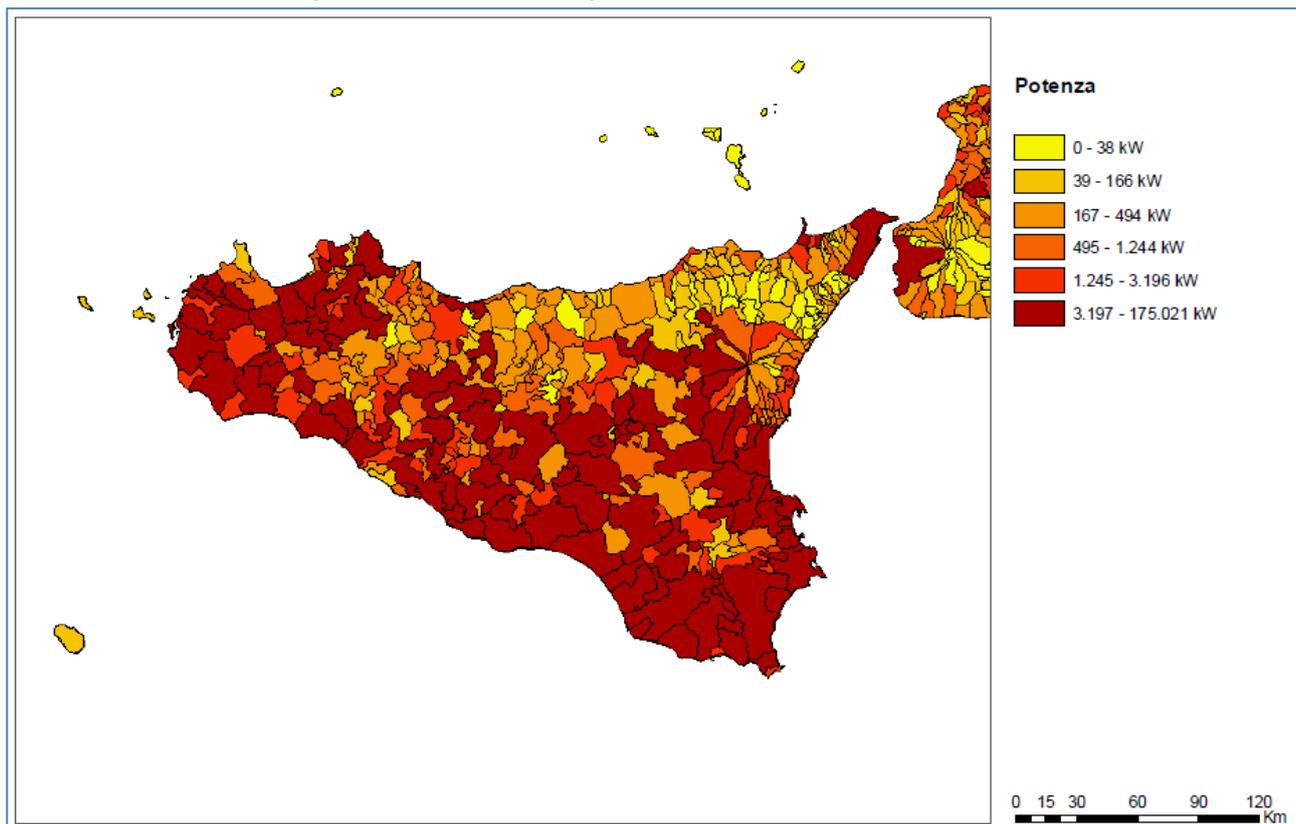


Figura 32: Potenza installata da impianti FER su scala comunale, anno 2013 (fonte: Atlasole).

Il valore di emissione risparmiata grazie alla produzione di energia elettrica da FER è stato già considerato nel fattore corretto di emissione di CO₂ per il Comune di Calascibetta riportato nel paragrafo 4.1 del presente Piano.

4.3. Bilancio energetico comunale per la Baseline di riferimento

Il Bilancio Energetico Comunale fornisce un quadro di sintesi del sistema energetico del Comune di Calascibetta, nel quale si individuano e si quantificano i consumi di energia prodotta e trasportata all'interno dei confini amministrativi nel periodo di riferimento. Mediante tali consumi, è stato possibile determinare le quantità di emissioni di CO₂ prodotte dai vettori individuati per i settori responsabili e, successivamente, dimensionare opportunamente gli interventi che garantiscono una riduzione di queste sino al raggiungimento dell'obiettivo prefissato per l'anno 2030. I valori ottenuti sono riportati nelle tabelle e nei grafici seguenti.

Tabella 19: Consumi energetici globali per ogni settore analizzato nel Comune di Calascibetta-anno 2011.

SETTORE	[MWh]	%
PUBBLICO		
Edifici, impianti e attrezzature Comunali	839,67	2%
Pubblica illuminazione	521,8	1%
Totale per settore	1.361,4	3%
PRIVATO		
Edifici Residenziali	13.879	34%
TRASPORTI		
Parco auto Comunale	35,20	0,09%
Trasporti privati/pubblici/commerciali	12.597	31%
Parco mezzi di nettezza urbana	191	1%
Totale per settore	12.823,48	32%
TERZIARIO/INDUSTRIA/AGRICOLTURA		
Edifici, impianti e attrezzature produttive	2.790,0	7%
Agricoltura/Silvicoltura/Pesca	4.544,25	11%
Industrie (no ETS)	5.065,6	13%
Totale per settore	12.399,85	31%
TOTALE	40.464	100%

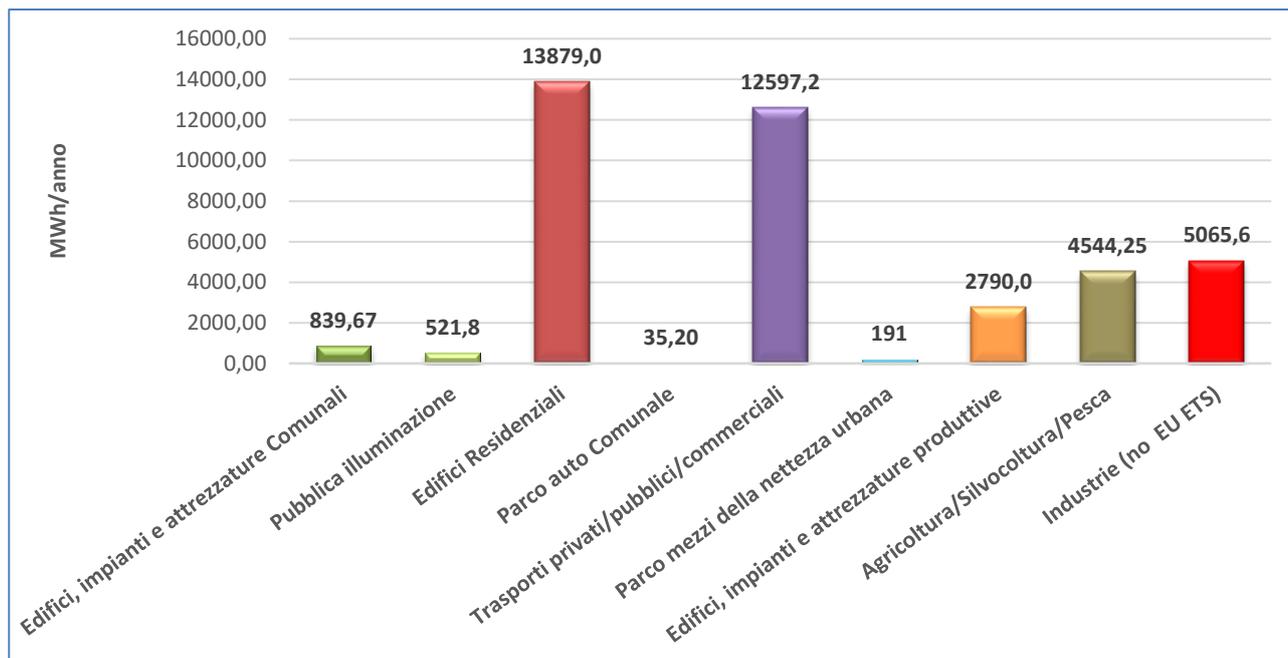


Figura 33: Consumi energetici per ogni settore analizzati nel Comune di Calascibetta-anno 2011.

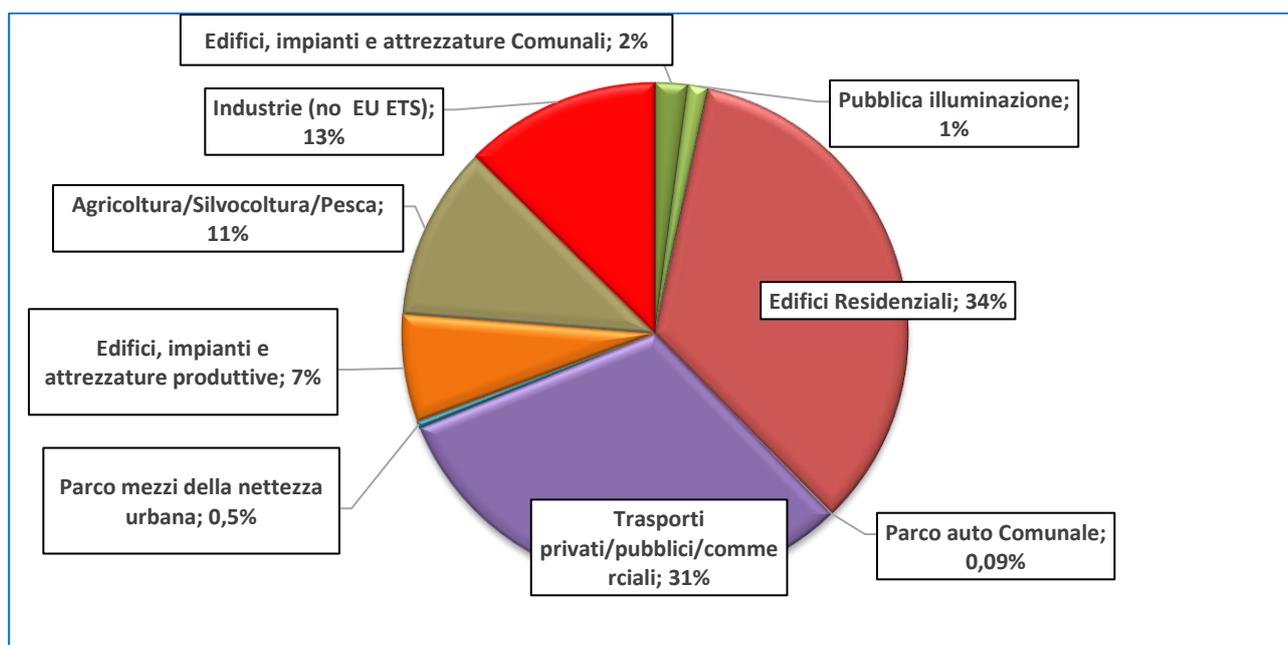


Figura 34: Consumi specifici relativi dei settori analizzati nel Comune di Calascibetta-anno 2011.

Dai risultati ottenuti si evince che il consumo energetico maggiore è attribuibile al settore degli edifici residenziali (**34%**). Anche il settore dei trasporti ha un alto consumo di energia (**31%**) seguono i consumi derivanti dal settore industriale (**13%**), il settore agricolo (**11%**), gli edifici e gli impianti produttivi non comunali (**7%**) e gli edifici, impianti e attrezzature comunali (**2%**). Tali settori in base alle indicazioni, riportate nelle linee guida JRC, sono facoltativi per la redazione del PAESC e vanno considerate le rispettive emissioni prodotte solo se l'amministrazione desidera attuare azioni e interventi rivolti alle piccole medie imprese presenti all'interno del territorio, escludendo in ogni caso quelle ricadenti nel sistema EU E.T.S. Nei grafici seguenti è possibile individuare i consumi energetici totali e specifici per macro settore analizzato, ed i rispettivi consumi dei vettori impiegati nell'anno di riferimento.

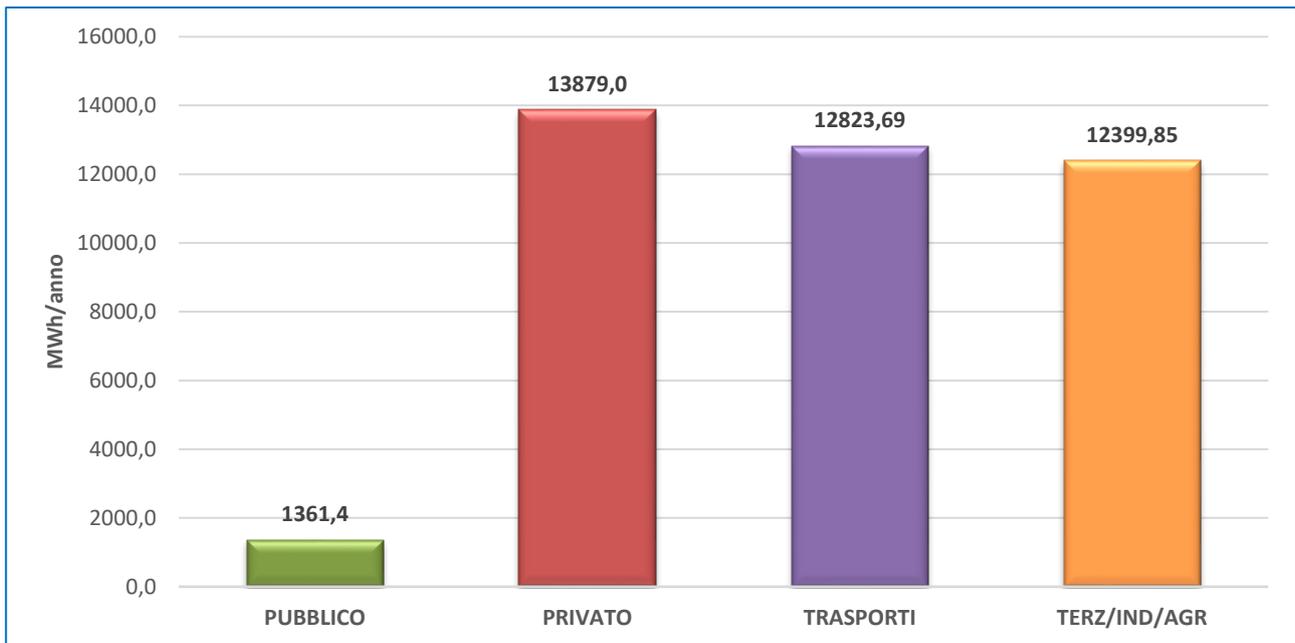


Figura 35: Consumi energetici per macro settore analizzato nel Comune di Calascibetta -anno 2011.

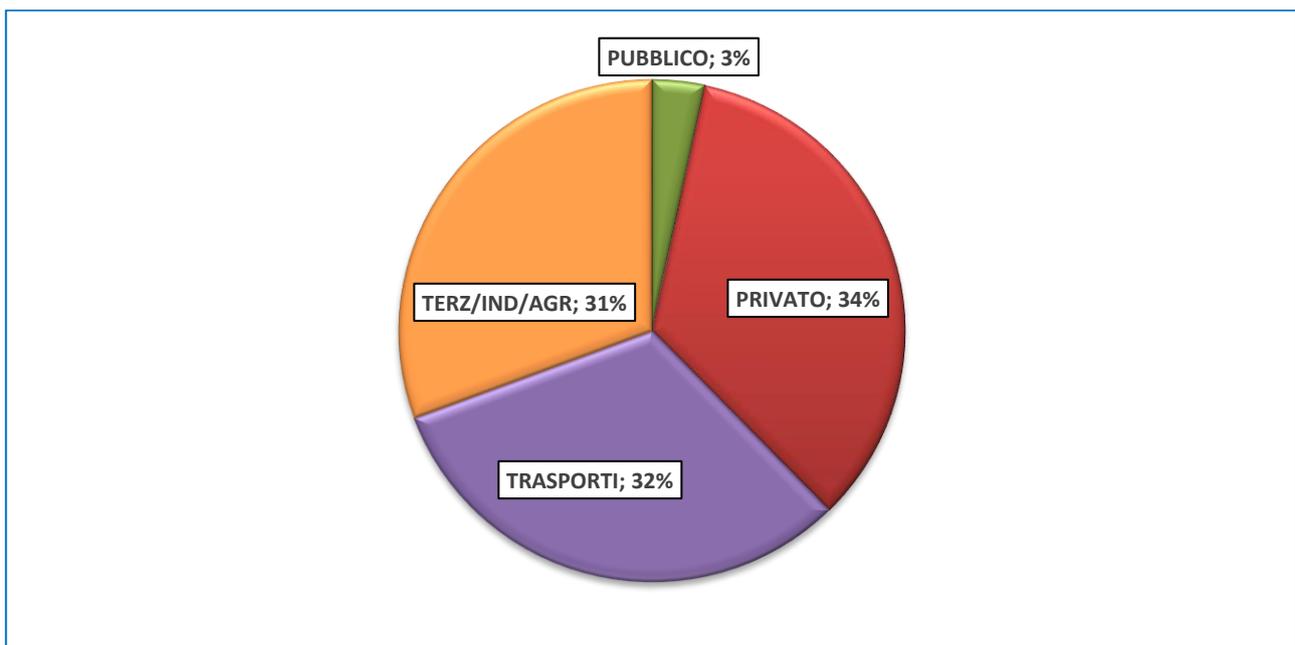


Figura 36: Consumi energetici specifici per macro settore analizzato nel Comune di Calascibetta -anno 2011.

Tabella 20: Dati inerenti i consumi energetici dei vettori impiegati e consumati a Calascibetta -anno 2011.

VETTORE	[MWh]	%
Energia Elettrica	7.443,17	18,4%
COMBUSTIBILI FOSSILI		
Gas naturale	12.108,81	30%
Gas liquido	1.223,29	3%
Olio da riscaldamento	299,73	1%
Diesel	10.948,81	27%
Benzina	7.659,95	19%
Lignite		0%
Carbone		0%
Altri combustibili	244,36	1%
Totale - COMB. FOSSILI	32.484,95	80,3%
ENERGIE RINNOVABILI		
Combustibile solido	1,83	0%
Biomasse	534,07	1%
Totale - ENERGIE RINN	535,9	1,3%
TOTALE	40.464	100%

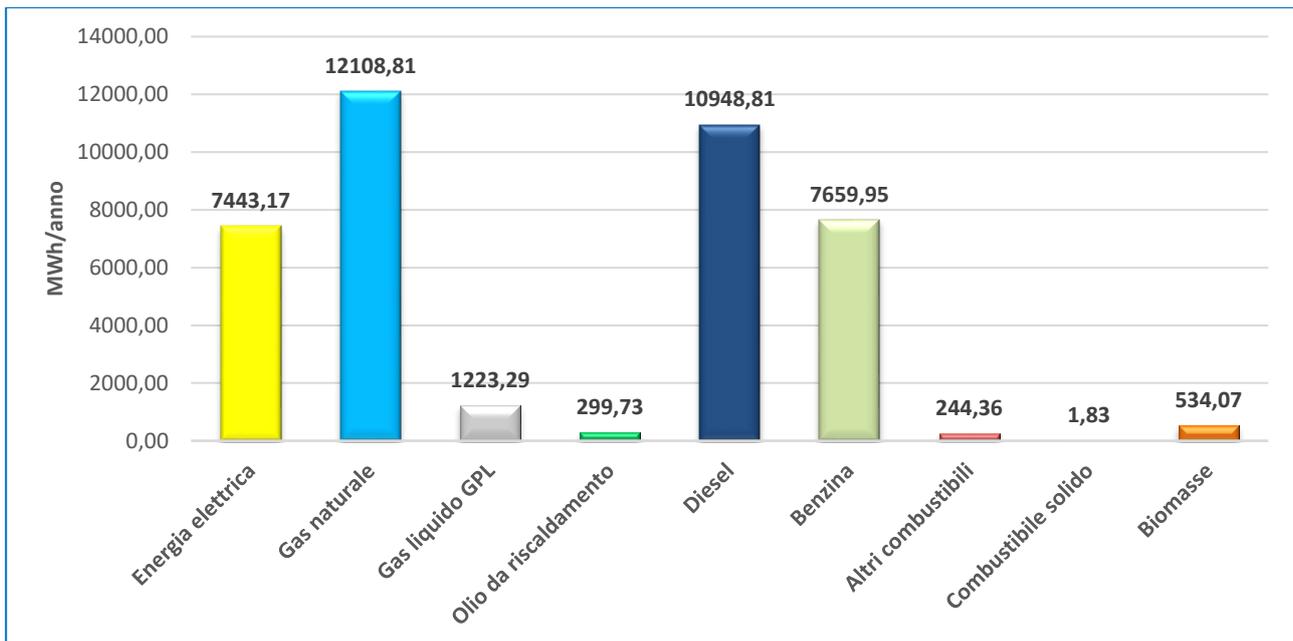


Figura 37: Consumi energetici dei vettori impiegati e consumati nel Comune di Calascibetta -anno 2011.

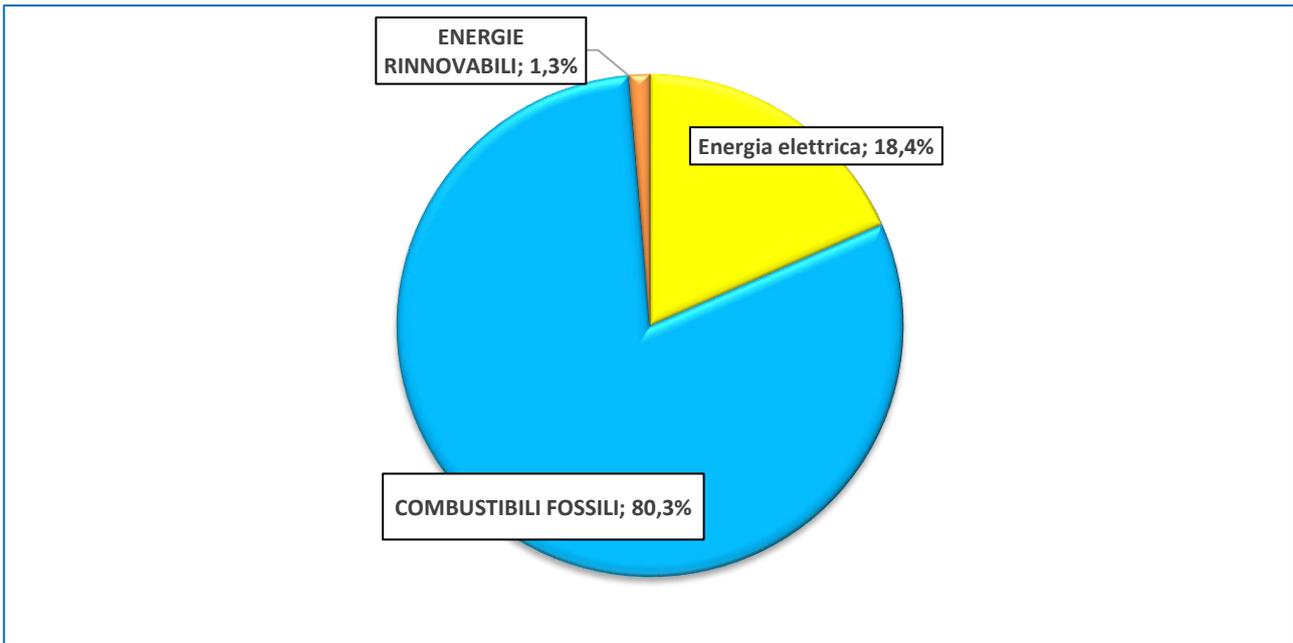


Figura 38: Consumi specifici relativi dei vettori impiegati e consumati a Calascibetta -anno 2011.

Dai risultati ottenuti, si evince che il consumo di energia per i vettori analizzati è maggiore per i combustibili fossili utilizzati, tra questi il gas naturale metano è il vettore energetico più impiegato (**30%**), segue il vettore elettricità che copre circa il **19%** del fabbisogno energetico totale all'interno del territorio comunale.

La **quantità totale di energia** consumata, dai vettori impiegati a Calascibetta, nell'anno **2011** è stimata pari a **40.502,28 MWh** per un consumo **pro-capite** di **8,76 MWh**.

Nel grafico riportato in figura seguente è possibile evincere i consumi energetici pro-capite riferiti ad ogni settore analizzato nell'anno di riferimento.

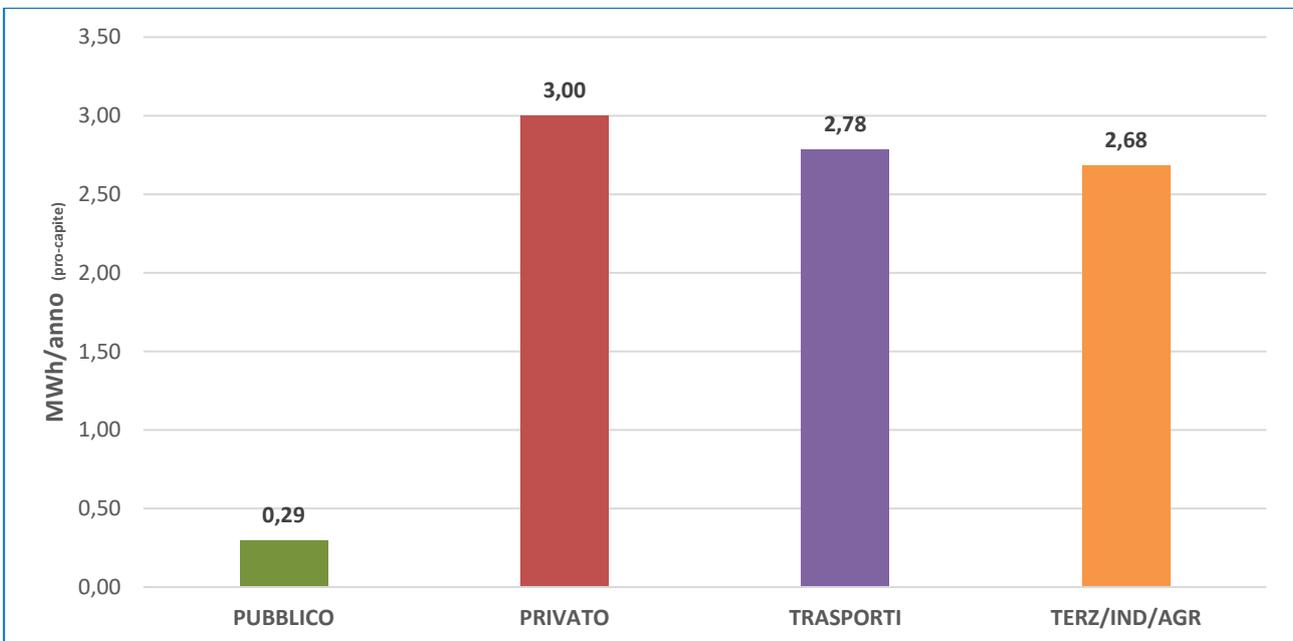


Figura 39: Consumi energetici pro-capite per macro-settore analizzato del Comune di Calascibetta -anno 2011.

4.4. Bilancio comunale delle emissioni di CO₂

Una volta individuati i consumi energetici riferiti ad ogni settore e vettore analizzato, è possibile determinare le tCO₂ emesse, utilizzando i fattori di conversione riportati nel paragrafo 4.1. I valori ottenuti sono riportati nella tabella e nei grafici seguenti.

Tabella 21: Dati sulle emissioni di CO₂ in tonnellate per ogni settore analizzato nel Comune di Calascibetta -anno 2011.

SETTORE	Emissioni di CO ₂	%	CONSUMI SPECIFICI
	[ton]		[tCO ₂ /MWh]
PUBBLICO			
Edifici, impianti e attrezzature Comunali	198,56	2%	0,236
Pubblica illuminazione	202,45	2%	0,39
Totale per settore	401,01	4%	0,295
PRIVATO			
Edifici Residenziali	3.778,67	35%	0,27
TRASPORTI			
Parco auto Comunale	8,92	0,1%	0,25
Trasporti privati/pubblici/commerciali	3.225,66	29%	0,26
Parco mezzi della nettezza urbana	51,07	0,9 %	
Totale per settore	3.285,66	30%	0,26
TERZIARIO/INDUSTRIA/AGRICOLTURA			
Edifici, impianti e attrezzature produttive	824,33	8%	0,30
Agricoltura/Silvicoltura/Pesca	1.306,96	12%	0,288
Industrie (no EU ETS)	1.201,89	11%	0,24
Totale per settore	3.333,18	31%	0,27
TOTALE	10.798,5	100%	0,267

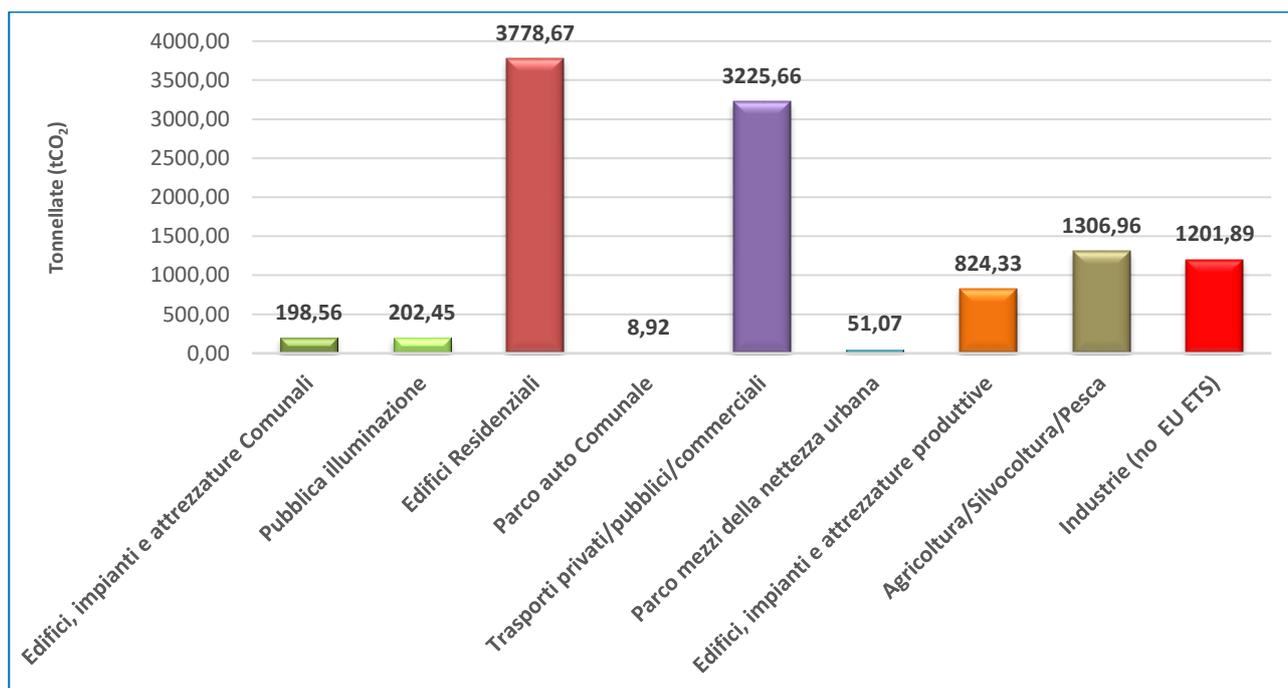


Figura 40: Quantità di emissioni di CO₂ in tonnellate dei settori analizzati nel Comune di Calascibetta -anno 2011.

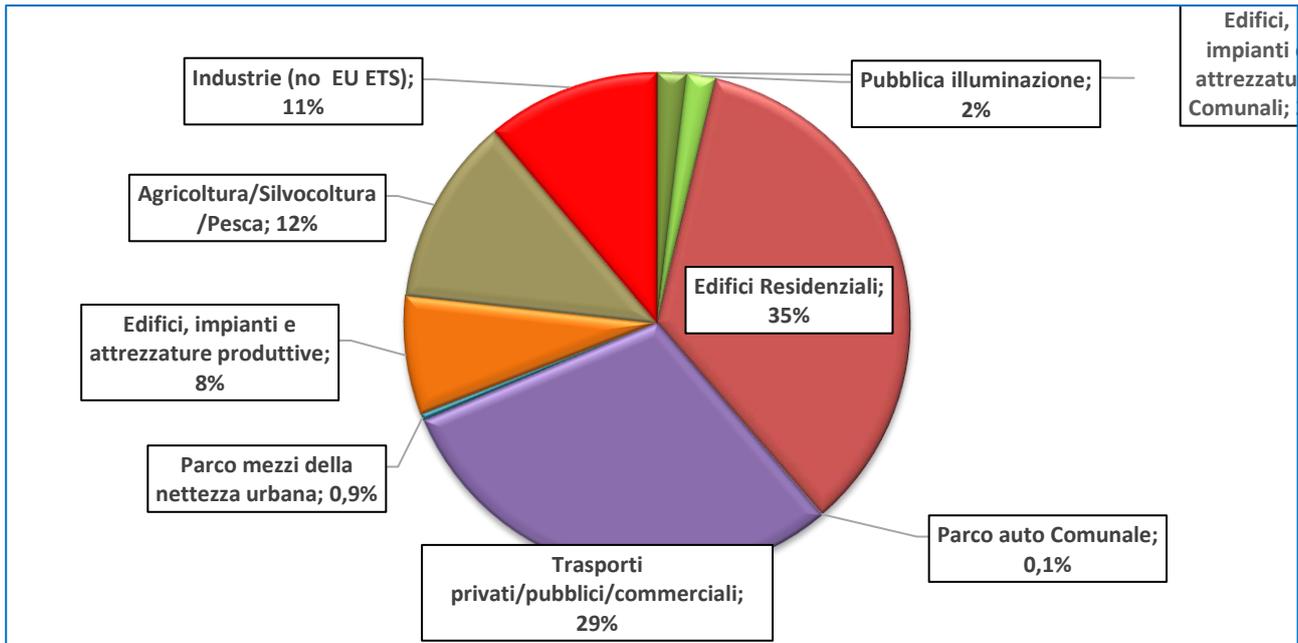


Figura 41: Emissioni di CO₂ specifiche per settore analizzato del Comune di Calascibetta -anno 2011.

Per i settori d'intervento analizzati, le emissioni di CO₂, nella baseline di riferimento, sono maggiori nel settore degli edifici residenziali, i quali sono responsabili del **35%** delle emissioni prodotte (pari a **3.779 tCO₂** emesse), a seguire il settore dei trasporti è quello che emette più tonnellate di CO₂ (pari a **3.286 tCO₂**) con il **30%**, ricordando che in esso è stata conteggiata anche la produzione di emissioni provenienti dal parco auto comunale, pur essendo un settore d'intervento pubblico.

I settori quali: pubblica illuminazione e edifici comunali contribuiscono per il **2%** rispetto alle emissioni totali di CO₂ per settore, quindi hanno una rilevanza minore di impatto rispetto gli altri settori individuati. I settori: edifici e impianti produttivi, industriale e agricoltura, emettono rispettivamente il **8%**, **11%** e **12%** di CO₂. Nei grafici seguenti è possibile individuare le **tCO₂** riferite ad ogni macro settore analizzato.

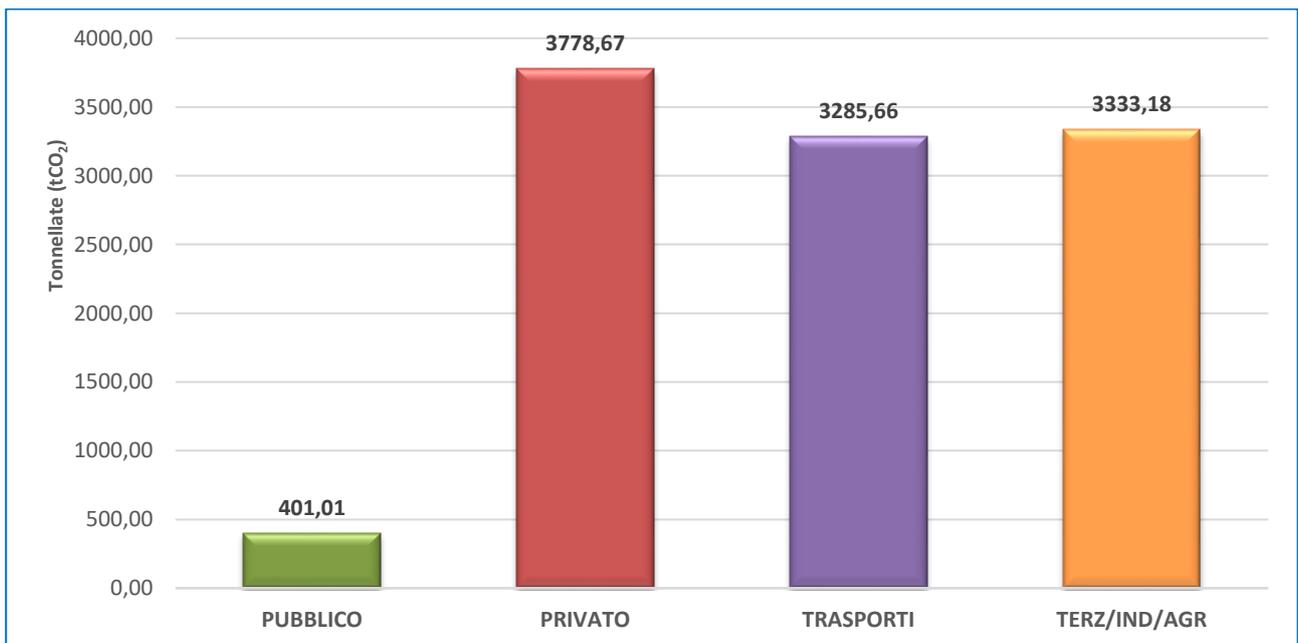


Figura 42: Emissioni di CO₂ per macrosettore analizzato del Comune di Calascibetta -anno 2011.

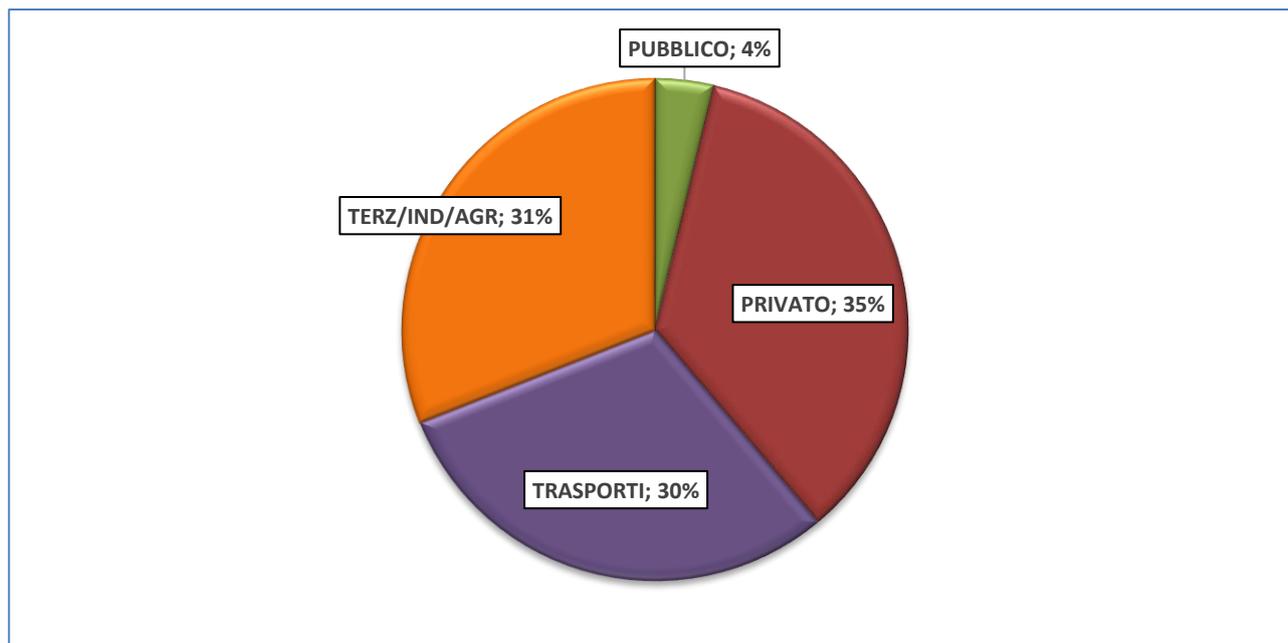


Figura 43: Emissioni di CO₂ specifici per macrosettore individuato del Comune di Calascibetta -anno 2011.

I risultati ottenuti evidenziano una produzione di CO₂ maggiore nel settore privato (**35%** di emissioni prodotte rispetto a quelle totali), dovute soprattutto ai consumi energetici riferiti al vettore gas metano, impiegato per il riscaldamento; seguono i settori terziario, industriale e agricolo che insieme raggiungono il **31%** di emissioni totali di CO₂ prodotte, il settore dei trasporti, responsabile del **30%** di emissioni di CO₂ rispetto al totale e il settore pubblico con il **4%** di emissioni di CO₂ prodotte. Nel grafico seguente è possibile individuare la produzione specifica in tCO₂ emessa per ogni MWh consumato per ogni settore d'intervento analizzato; questi saranno confrontati con il valore specifico medio ricavato per il Comune e l'anno di riferimento per l'analisi svolta.

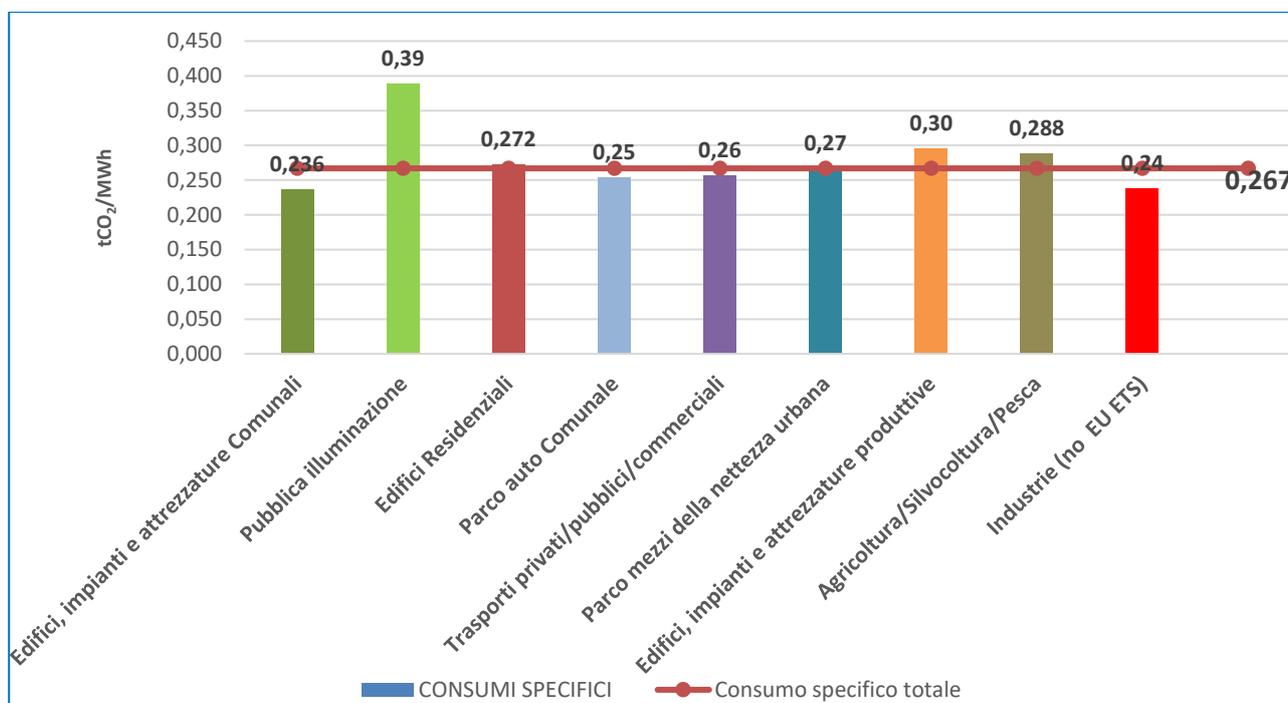


Figura 44: Emissioni specifiche dei settori d'intervento analizzati del Comune di Calascibetta -anno 2011.

Come si nota dai risultati ottenuti, le emissioni specifiche (tCO₂ emesse sulla quantità di energia consumata in MWh), superano il valore specifico medio nel settore della pubblica illuminazione, negli

edifici residenziali, impianti ed attrezzature produttive. Il grafico è relazionato, infatti, ai fattori di emissione utilizzati per ciascun vettore energetico di figura 12. A riguardo dei settori che adoperano massicciamente energia elettrica, appare evidente che una significativa riduzione delle emissioni specifiche ad essi attribuibile necessita di un massiccio impiego di FER. Appare altresì evidente che la mobilità elettrica dovrà essere fortemente incentivante all'or quando il fattore di emissione del vettore in oggetto sarà inferiore a quello relativo al settore trasporti grazie, appunto, all'apporto da FER. Nella tabella e nei grafici che seguono vengono riportate le emissioni prodotte per ogni vettore analizzato.

Tabella 22: Dati sulle emissioni di CO₂ e dei consumi specifici per vettore analizzato a Calascibetta -anno 2011.

VETTORE	Emissioni di CO ₂	%	Consumi specifici
	[t]		[tCO ₂ /MWh]
Energia Elettrica	2.887,95	27%	0,39
COMBUSTIBILI FOSSILI			
Gas naturale metano	2.446	22,6%	0,202
Gas liquido GPL	277,7	2,6%	0,227
Olio da riscaldamento	80,0	0,7%	0,267
Diesel	2.923,3	27,1%	0,267
Benzina	1.907,3	17,6%	0,249
Lignite	0	0,0%	0
Carbone	0	0,0%	0
Altri combustibili	83,33	0,8%	0,341
Totale - COMB. FOSSILI	7.717,7	71%	0,238
ENERGIE RINNOVABILI			
Combustibile solido	0,67	0%	0,364
Biomasse	192,27	2%	0,36
Totale - ENERGIE RINN	192,93	2%	0,360
TOTALE	10.798,6	100%	0,267

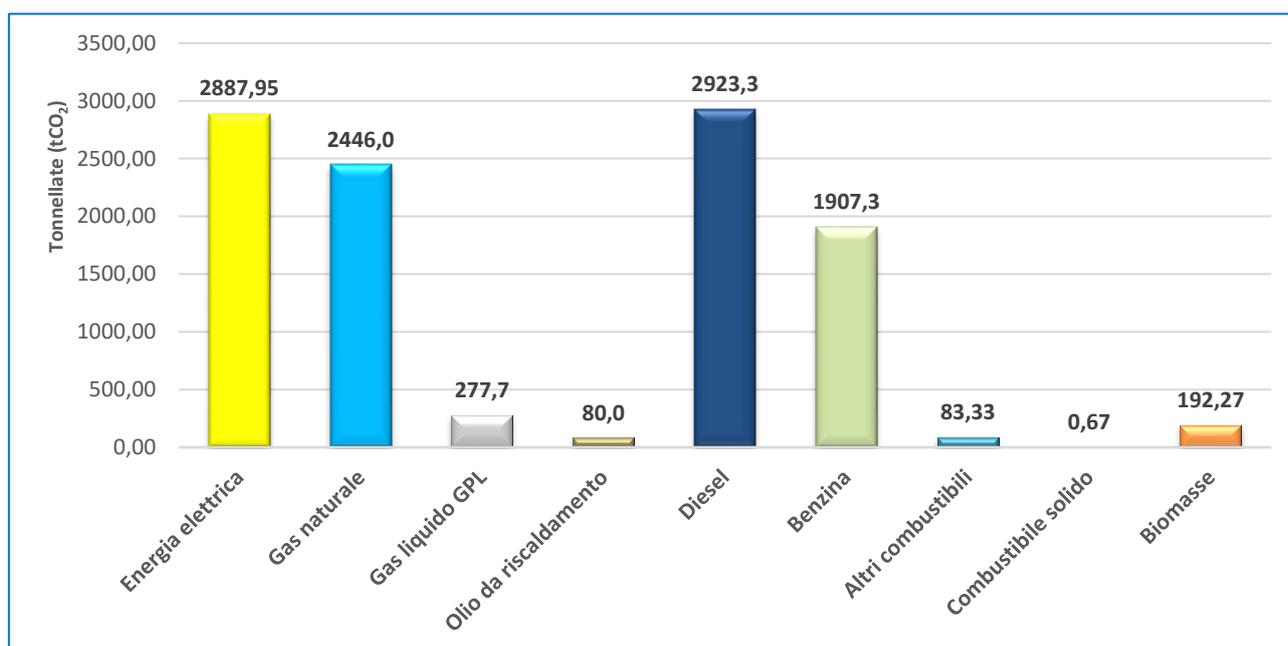


Figura 45: Emissioni di CO₂ per vettore analizzato, impiegato nel Comune di Calascibetta -anno 2011.

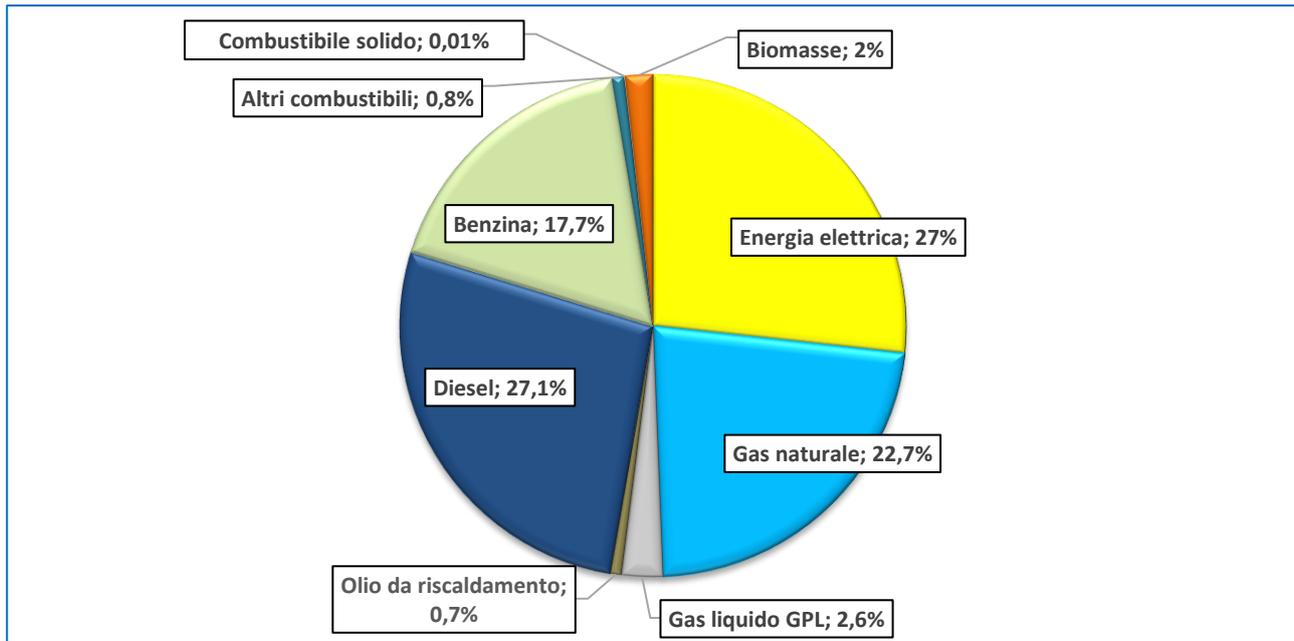


Figura 46: Emissioni di CO₂ relativi, per vettore analizzato, impiegato a Calascibetta -anno 2011.

Dai risultati ottenuti si evidenzia una produzione maggiore di emissione di CO₂ dovuta all'impiego del vettore elettricità e del vettore diesel, entrambi corrispondenti al **27%** rispetto alle emissioni totali prodotte dai vettori analizzati. A seguire è il vettore gas naturale responsabile del **22,6%** di emissioni di CO₂, il vettore benzina (**17,6%**) impiegato nel settore trasporti ed infine i vettori GPL, olio da riscaldamento e altri combustibili, rispettivamente il **2,6%**, lo **0,7%** e lo **0,8%** rispetto alle emissioni totali calcolate per l'anno di riferimento. Nel grafico che segue viene confrontato il consumo specifico per ogni vettore analizzato rispetto al valore totale ricavato.

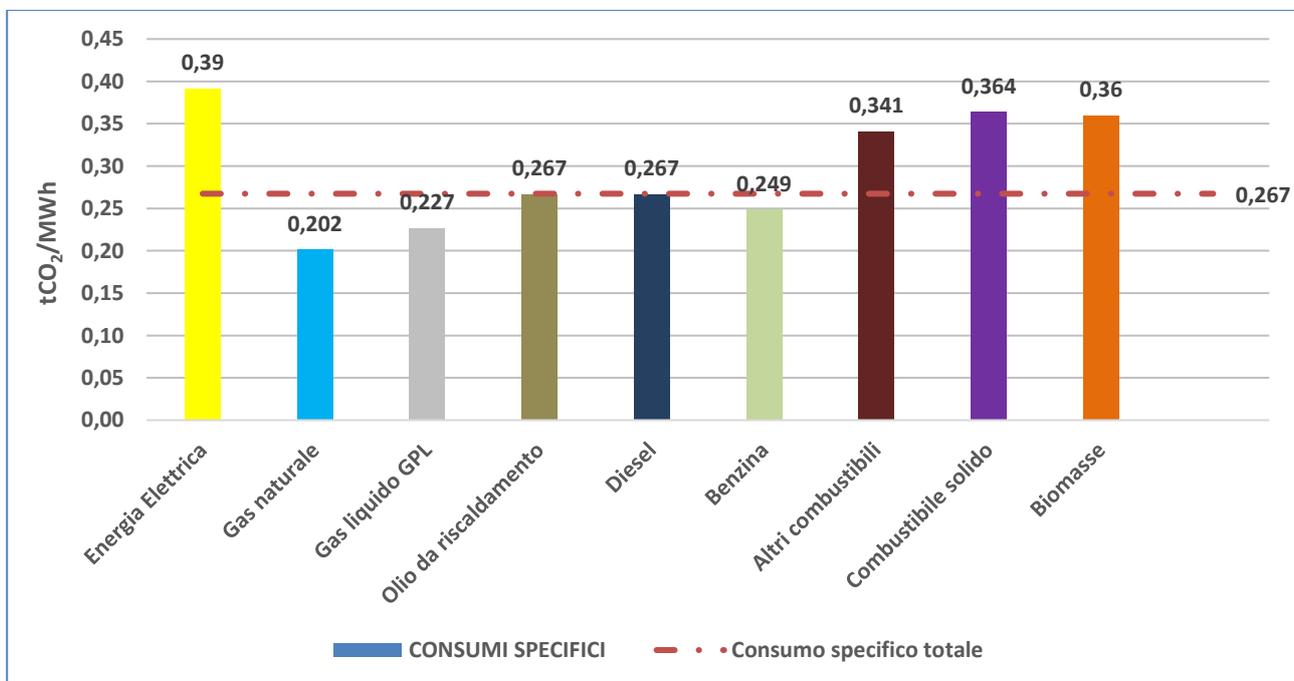


Figura 47: Consumi specifici, per vettore analizzato, impiegato a Calascibetta -anno 2011.

La quantità di **CO₂** prodotta a Calascibetta nel 2011 è pari a **10.798,6 tonnellate**, corrispondente a una produzione **pro-capite** pari a **2,34 tonnellate**.

Nel grafico riportato in figura seguente è possibile evincere le tCO₂ pro-capite emesse riferite ad ogni settore analizzato nell'anno di riferimento.

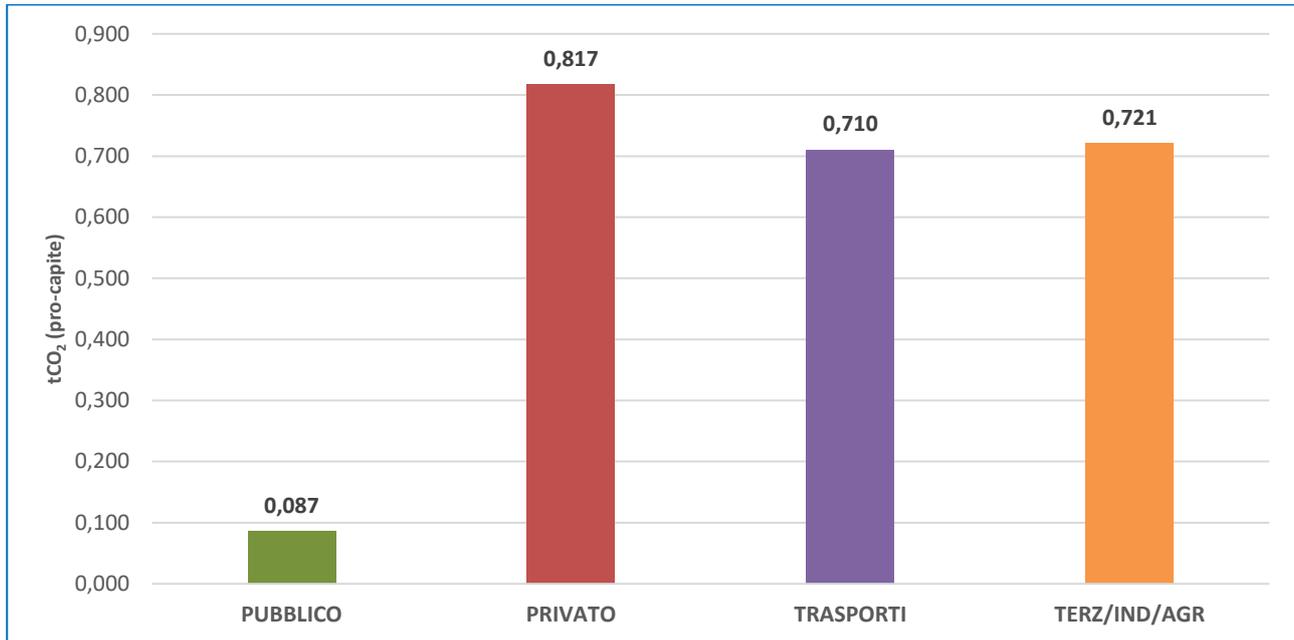


Figura 48: Emissioni di CO₂ pro-capite per macro-settore analizzato del Comune di Calascibetta -anno 2011.

4.5. Risultati dell'IBE - analisi delle criticità e opportunità

I settori individuati che consumano più energia ed emettono una quantità di CO₂ maggiore sono i seguenti:

- Privato residenziale
- Trasporti

I vettori responsabili di maggior consumo energetico e di produzione di CO₂ sono i seguenti:

- Elettricità
- Diesel
- Gas naturale

Gli elementi emersi dal documento di Baseline riferito al 2011, uniti ad un'analisi dei dati previsionali di sviluppo del territorio, consentono di individuare criticità e opportunità presenti sul territorio di Calascibetta per raggiungere gli obiettivi del Patto dei Sindaci di riduzione delle emissioni di CO₂ individuate mediante l'IBE 2011 di almeno il 40% entro il 2030.

Per raggiungere tale obiettivo infatti è necessario ridurre le emissioni di **4.319,2 tCO₂** e **16.114,5 MWh** di energia risparmiata.

Da quanto è emerso dai dati della Baseline il settore residenziale presenta alcune caratteristiche che devono essere tenute in considerazione nella scelta delle azioni da proporre nell'ambito del presente Piano. In particolare è emerso come i fabbisogni termici medi per riscaldamento sono circa il doppio rispetto ad un uso standard; questa situazione è dovuta non solo alla tipologia di edifici, soprattutto quelli ricadenti nel centro storico del Comune, costruiti in tempi non troppo recenti e che quindi presentano caratteristiche di involucro e coibentazione ancora non del tutto efficienti, ma anche alle temperature rigide nei mesi invernali che si stanno verificando negli ultimi anni, considerata anche l'altitudine dell'abitato in analisi.

5. IL PAESC DI CALASCIBETTA

Dalle deduzioni estrapolate nei capitoli precedenti è stato elaborato il piano d'azione di Calascibetta allo scopo di individuare le azioni-strategie da compiere e definire i tempi e le responsabilità per il perseguimento dell'obiettivo di riduzione del 40% delle emissioni di CO₂ entro il 2030 rispetto all'anno di riferimento (2011 per questo Comune).

Nel grafico seguente è possibile confrontare la riduzione di emissione di CO₂ in tonnellate, previste nell'anno 2030, per ogni macro settore individuato, rispetto all'anno 2011.

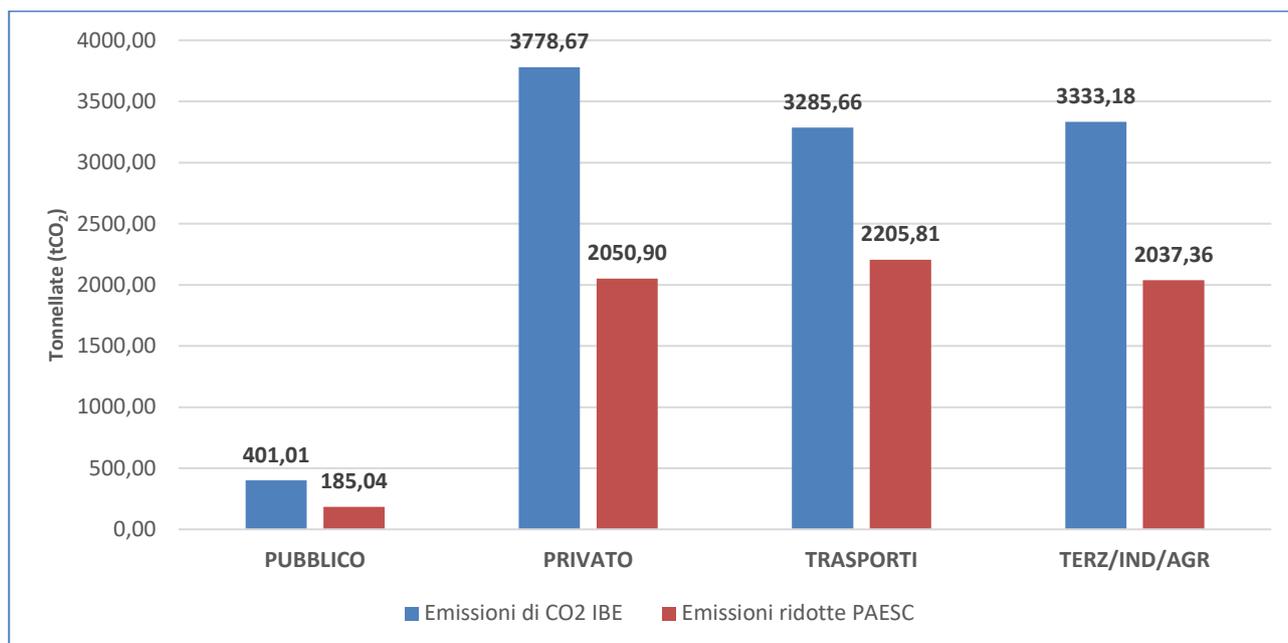


Figura 49: Visione di riduzione emissioni di CO₂ nel 2030, per macro settore individuato del Comune di Calascibetta.

Le azioni previste vengono definite in funzione delle tCO₂ ridotte per ogni macro settore. Si ritiene efficace l'intervento dei cittadini quali responsabili dei consumi energetici del **34%** e una produzione di emissioni di CO₂ del **35%** rispetto a quelli totali conteggiati; interventi che riguardano il settore dei trasporti e interventi negli edifici e impianti comunali con l'installazione di impianti e attrezzature che permettano un consumo energetico a basso impatto ambientale (vedi GPP, torrette per veicoli ibridi e elettrici, incentivare l'installazione di FER, ecc.). Si è deciso di intervenire anche sul settore terziario/industriale attraverso azioni di riqualificazione energetica che riguarderà sia la parte strutturale che impiantistica delle strutture produttive. È stato coinvolto il settore agricolo proponendo ai vari imprenditori e proprietari terrieri riguardo l'installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia rinnovabile; la stessa potrà essere immessa in rete o impiegata per alimentare le utenze produttive, terziarie e industriali. Si parla in questo caso dell'avvio di un percorso strutturale e continuo di formazione e informazione che consentirà a ogni cittadino di fare scelte che mirano ad una razionalizzazione e risparmio di energia. Si prevedono attività di informazione ai più giovani e agli alunni delle scuole di Calascibetta, attraverso dei meeting, workshop, manifestazioni e attività da parte delle associazioni del settore e delle figure responsabili opportunamente individuate, al fine di sensibilizzare questa parte di popolazione. Le azioni sono descritte attraverso le schede puntuali allegiate al presente Piano.

5.1. Lista delle azioni e quadro di sintesi

La tabella 23 riporta un quadro sintetico degli obiettivi da raggiungere. Per i settori analizzati è stato assegnato un codice identificativo, che caratterizza in modo sintetico e intuitivo gli obiettivi da raggiungere, la tipologia delle azioni, il costo ipotizzato, i tempi di attuazione e la quantità di emissione di CO₂ risparmiata. Le schede d'azione contengono informazioni aggiuntive utili a definire in modo più dettagliato gli interventi da attuare (descrizione, attori coinvolti oltre al soggetto responsabile, forme di finanziamento già individuate o attese, indicatori per il monitoraggio dell'azione). Riguardo al contenuto del campo "attori chiave" si intende precisare che, laddove si tratta di azioni diffuse, e quindi non sia individuabile un unico soggetto che realizzi l'intervento, viene indicata l'Amministrazione Comunale che si farà carico anche del monitoraggio dell'azione. Nelle azioni con risparmi diretti si valorizza anche l'efficacia di azioni indirette (ad esempio la gestione del suddetto piano, la formazione e l'informazione attuata, l'attività di uno sportello informativo del Comune rivolto alla cittadinanza).

Tabella 23: Quadro di sintesi delle azioni di mitigazione di emissioni di CO2 e di adattamento ai cambiamenti climatici, individuate per il Comune di Calascibetta.

AZIONI DI MITIGAZIONE DI EMISSIONI DI CO ₂			IBE 2011				TEMP I	SPESA			RIDUZIONE tCO ₂					RIDUZIONE Energetica	
			MWh	tCO ₂	MS MWh	MS tCO ₂		anni	€_Azione	€_MS	%	tCO ₂ Azione	tCO ₂ MS	%	% riduzio ne su IBE	% riduzi one su MS	MWh
PUBBLICO	P0	Gestione PAESC	-	-	1.361,40	401,01	4	20.000	1.805.000	0,05	-	-216	2	-2	-54	-	-733,2
	P1	Edifici pubblici	839,67	198,56			10	1.600.000		3,6	-106					-350	
	P2	Illuminazione pubblica	521,8	202,45			10	185.000		0,4	-110					-383,2	
PRIVATO	R1	Riqualificazione energetica degli edifici privati residenziali	13.879	3.778,70	13.879	3.778,70	10	10.000.000	14.096.000	22,3	-1.000	-1.728	23	-16	-46	-3.926	-6.346,10
	R2	Installazione impianti fotovoltaici	-	-			10	4.096.000		9,1	-728					-2.420,10	
TRASPORTI	T1	Riduzione consumi energetici afferitili al parco auto comunale mediante l'adozione di veicoli ibridi/elettrici	35,2	8,92	12.823,69	3.285,66	10	150.000	15.200.000	0,3	-4	-1.080	0	-10	-33	-15	-4.214,60
	T2	Riduzione consumi energetici afferitili al parco auto privato mediante incentivazioni all'acquisto di veicoli ibridi/elettrici	12.597	3225,7			10	15.000.000		33,4	-1.058					-4.150	
	T3	Riduzione consumi energetici afferitili al parco mezzi del servizio di nettezza urbana	191	51,07			10	50.000		0,1	-18					-50	
TERZ._INDUSTR_AGR	I1	Riqualificazione energetica degli edifici terziari, produttivi e industriali (no EU ETS)	7.855,60	2.026,20	12.399,85	3.333,18	10	9.750.000	13.750.000	21,7	-1000	-1.296	23	-12	-39	-3.820,60	-4.820,60
	I2	Produzione e impiego di energia proveniente da biomasse nel settore agricolo	4.544,30	1.306,96			10	4.000.000		8,9	-296					-1.000	
Totale								44.851.000		100	-4320	100	-40		-16.114,50		
AZIONI DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI																	
SETTORE D'INTERVENTO		DESCRIZIONE AZIONE										TEMPI [anni]		COSTI			
S1	Gestione e informazione	Comunicazione, informazione e formazione sulla vulnerabilità climatica										4		7.500.000 €			
S2	Agricoltura e Uso del suolo	Incentivare tecniche di lavorazione del suolo più efficienti e meno impattanti										10					
S3	Dissesto idrogeologico	Monitoraggio, ripristino e potenziamento del presidio territoriale										10					
S4		Adattamento attraverso interventi strutturali e non strutturali										10					

Le schede di azioni del PAESC, identificate attraverso un codice identificativo, sono suddivise per ogni macro settore individuato anche attraverso colori e simboli differenti, così come i vettori energetici che saranno oggetto di riduzione energetica e di conseguente emissione di gas climalteranti, nella tabella seguente si riporta una schematizzazione sintetica dei simboli e dei grafici presenti nelle schede di mitigazione.

Tabella 24: Simboli utilizzati per la descrizione delle azioni del piano.

Fonti emissive ridotte		Macrosettore analizzato		Grafici
	Energia elettrica		Pubblico	<p>riduzione su IBE: la parte in blu indica la quota parte in % di emissioni ridotte (40% totale, da obiettivo) rispetto quelle calcolate nell'IBE 2011;</p>  <p>riduzione su settore: la parte in verde indica la quota parte in % di emissioni ridotte nel settore di riferimento;</p> 
	metano		Privato	
	gasolio		Trasporti	
	GPL		Terziario, industriale, agricolo	
	Olio combustibile		Cambiamento climatico	
	Benzina			

Per ogni azione è stata indicata l'ipotesi di costo e le tempistiche di attuazione, nonché gli indicatori scelti per il monitoraggio (quest'ultimi estrapolati dalla linee guida del Patto dei Sindaci). Le schede che descrivono dettagliatamente le azioni del Piano sono riportate in allegato al presente Piano.

5.2. Scenario emissioni al 2030 e obiettivo di riduzione delle emissioni di CO₂

I benefici delle azioni, sintetizzati in tabella 23, in termini di riduzione delle emissioni di CO₂ sono stati calcolati rispetto alla situazione esistente al 2011. È utile considerare i possibili scenari di evoluzione delle emissioni al 2030, tenendo conto dei fattori di evoluzione del territorio. Attraverso gli Scenari Business as Usual (BaU) al 2030 di seguito sintetizzati:

- *Scenario 1*: Consumi ed emissioni valutate con popolazione costante (a partire da 2018) senza l'attuazione delle azioni previste;
- *Scenario 2*: Consumi ed emissioni valutate con popolazione decrescente (a partire da 2018) senza l'attuazione delle azioni previste;
- *Scenario PAESC*: Consumi ed emissioni in valore assoluto valutate con l'attuazione delle azioni previste,

si è mostrato come il valore di emissione sia decrescente rispetto alle emissioni di CO₂ dell'IBE di riferimento, per lo Scenario 1 si ha una riduzione del **-5%** rispetto i consumi energetici e le emissioni calcolate nell'IBE; per lo Scenario 2 il **-12%**, dovuto alla riduzione di popolazione ipotizzata per gli anni a venire (in assenza di qualunque specifico intervento. In questa sede si intende presentare lo scenario di evoluzione al 2030 considerando, però, l'efficacia delle azioni che caratterizzano lo Scenario PAESC. Inoltre, il fattore di emissione per l'energia elettrica si riduce perché normalmente il fattore di conversione varia di anno in anno in base alla composizione dell'energia prodotta da fonti rinnovabili; più la quota parte di questa è maggiore, più il valore si abbassa. Le stime di variazione dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂ sono illustrate attraverso i grafici riportati in figura 49, nei quali vengono messi a confronto gli scenari previsionali al 2030, si può osservare che lo gli scenari BaU ipotizzati comportano un leggero decremento di emissioni rispetto all'IBE 2011. Si ritiene, pertanto, che una riduzione del **-40%** delle emissioni di CO₂ potrà essere comunque garantita nel caso di evoluzione del territorio grazie alle azioni del PAESC.

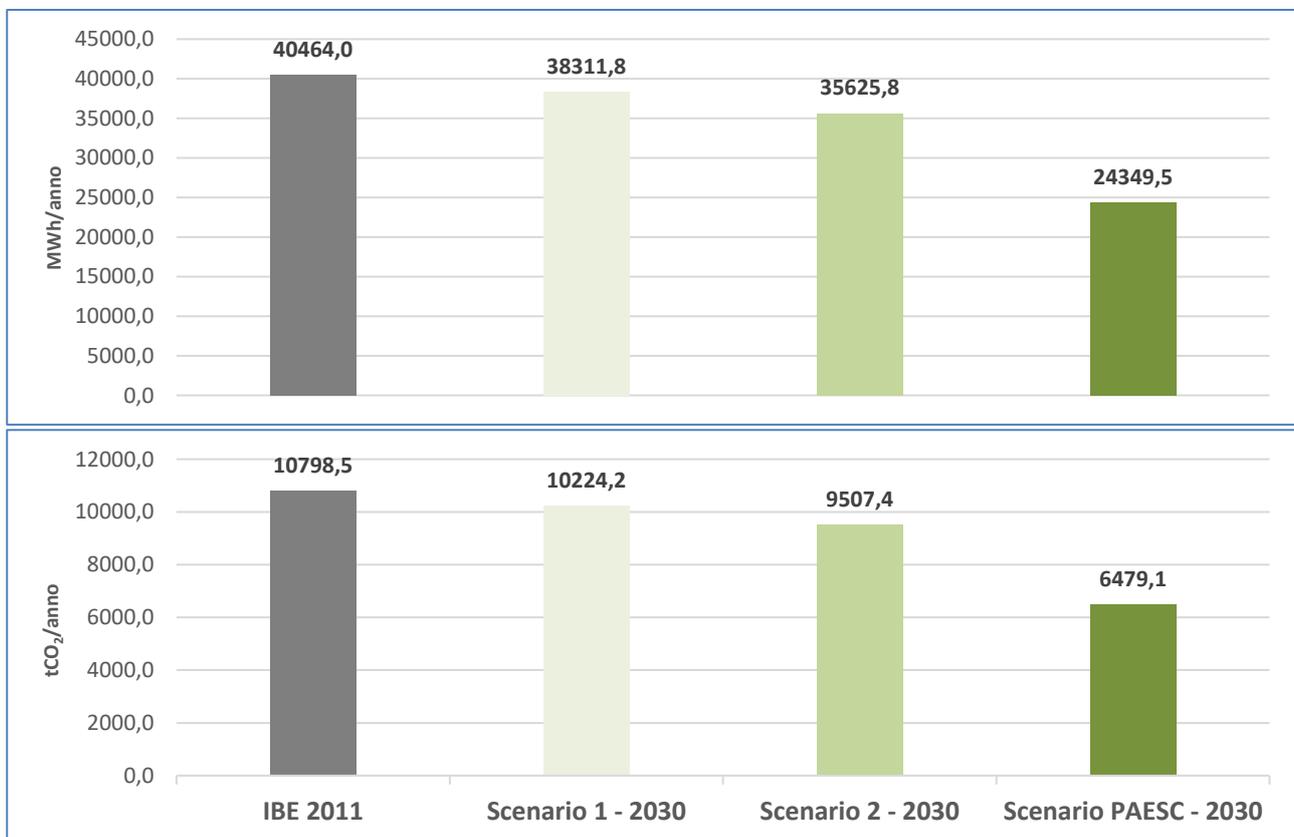


Figura 50: Scenari BaU di riduzione consumi energetici e tCO₂ al 2030.

6. STRATEGIA DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Gli impatti determinati dai cambiamenti climatici coinvolgono importanti settori socio-economici e produttivi, quali energia, trasporti, agricoltura e turismo, nonché risorse ambientali naturali, quali aree montuose e foreste, ecosistemi e biodiversità, risorse idriche, aree costiere e marine. Sono inoltre possibili ripercussioni sulla salute dell'uomo, specialmente per le categorie più vulnerabili della popolazione. L'analisi, svolta nella seconda parte del presente Piano, anche confrontando i dati nazionali e territoriali, ha permesso di individuare delle strategie operative di adattamento al cambiamento climatico per il territorio di Calascibetta. Il processo di valutazione di tale fenomeno è stato possibile anche grazie ai dati ottenuti sulle variazioni climatiche che si sono verificate sul territorio comunale e regionale.

I cambiamenti climatici continueranno per molti decenni a venire e il loro impatto dipenderà dall'efficacia dell'attuazione di azioni atte a gestire gli eventi climatici estremi attuali e previsti. Pertanto i singoli territori, prendendo coscienza delle proprie fragilità, sono chiamati a pianificare scelte atte alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici. Gli strumenti urbanistici attuativi rappresentano la leva fondamentale del cambiamento verso una accresciuta resilienza urbana anche attraverso politiche di incentivazione che ripartiscano in modo ottimale responsabilità e vantaggi in un dialogo pubblico-privato. La decisione di fronteggiare il cambiamento climatico si sviluppa, pertanto, attraverso strategie previsionali e attuative che devono rappresentare anche il modello di resilienza urbana considerato. L'adesione del Comune di Calascibetta al Patto dei Sindaci diventa, quindi, un indirizzo chiaro verso la scelta di quale politica di rigenerazione operare.

La strategia proposta alla suddetta amministrazione comunale è stata elaborata a partire dall'inquadramento climatico e territoriale del contesto analizzato, per poi elaborare la valutazione del rischio associato agli eventi climatici individuati. I dati sono stati estrapolati dai seguenti enti:

- ISPRA (Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale) reperimento dati inerenti alle condizioni climatiche del territorio analizzato;
- AtlanteEolico_reperimento dati climatici
- Copernicus_reperimento dati ambientali
- SITR (Sistema Informativo Territoriale Regionale) _reperimento dati territoriali e ambientali

6.1. Inquadramento climatico

La classificazione climatica avviene mediante l'attribuzione dei Gradi di Giorno^[10]. La stagione termica nel Comune di Calascibetta è costituita dai 167 giorni annuali (compresi tra il 1° novembre e il 15 aprile) in cui è permesso l'utilizzo dei generatori di calore per la climatizzazione invernale (per un orario consentito pari a 12 ore giornaliere). Un valore elevato del parametro GG indica temperature esterne molto basse e quindi maggiore necessità di energia per il riscaldamento degli ambienti interni. Al contrario, valori bassi di GG indicano temperature esterne invernali prossime ai 20 °C e quindi minore esigenza di riscaldamento degli edifici. In base al decreto di cui sopra, il territorio nazionale è suddiviso in sei zone climatiche e i Comuni sono stati inseriti in ciascuna di queste in funzione della loro ubicazione geografica:

^[10] I Gradi-Giorno sono un parametro empirico introdotto dal DPR 412/1993. Per una determinata località il parametro Gradi Giorno (GG) rappresenta la somma delle differenze tra la temperatura dell'ambiente riscaldato, convenzionalmente fissata a 20 °C, e la temperatura media giornaliera esterna. La differenza tra le due temperature è conteggiata solo se positiva e questo calcolo è effettuato per tutti i giorni del periodo annuale convenzionale di riscaldamento, detto "stagione termica".

Tabella 25: Caratterizzazione fasce climatiche

FASCIA CLIMATICA	Gradi di giorno	Periodo accensione riscaldamenti	Orario consentito
Zona A	GG<600	1 dicembre – 15 marzo	6 ore giornaliere
Zona B	600<GG<900	1 dicembre – 31 marzo	8 ore giornaliere
Zona C	900<GG<1400	15 novembre – 31 marzo	10 ore giornaliere
Zona D	1400<GG<2100	1 novembre – 15 aprile	12 ore giornaliere
Zona E	2100<GG<3000	15 ottobre – 15 aprile	14 ore giornaliere
Zona F	GG>3000	nessuna limitazione	nessuna limitazione

Secondo tale classificazione, il Comune di Calascibetta (**1.710 GG**) ricade in **Zona D**.

6.2. Temperatura

A livello nazionale, il clima si sta riscaldando più velocemente rispetto alla media globale. L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) ha pubblicato il rapporto "Gli indicatori del clima in Italia nel 2018" dal quale si evince che i valori di temperatura media registrati nel 2018 sono risultati i più elevati dell'intera serie dal 1961, superando i record precedenti registrati negli anni 1994 e 2003. Particolarmente rilevante è l'analisi degli estremi climatici, che possono causare impatti consistenti sull'ambiente e sui sistemi urbani. Le temperature massime assolute più elevate sono state rilevate in Sicilia; la maggior parte dei mesi la temperatura media in Italia è stata nettamente superiore ai valori normali 1964-1990, segno evidente di un drastico innalzamento della temperatura da interpretare come fenomeno di cambiamento climatico e fonte di rischio. Anche nel 2018 l'indice relativo al numero di giorni con gelo, cioè del numero medio di giorni con temperatura minima minore o uguale a 0°C, è stato inferiore al valore normale 1961-1990 e si pone al 5° posto tra gli anni con numero di giorni con gelo più basso. Il 2018 è il 22° anno consecutivo con numero di notti tropicali e numero di giorni estivi superiori alla media climatologica. In sintesi, l'analisi degli indici mostra che il 2018 non è stato contrassegnato da periodi particolari di caldo estremo né da valori di picco eccezionali, ma che il record di temperatura media annuale è il risultato di anomalie termiche positive distribuite nelle diverse stagioni e con un contributo di rilievo delle ore notturne. Il territorio di Calascibetta si colloca nel settore centro-orientale della regione Sicilia, caratterizzato da un clima relativamente freddo, estati di breve durata aventi temperature calde e secche e inverni lunghi e rigidi. L'alterato regime termico si ripercuote, inoltre, sulle attività produttive e tra queste di importanza fondamentale sono i potenziali effetti sulla resa agricola che rappresenta, insieme con il turismo, un importante volano di sviluppo per questo territorio. I dati utilizzati per l'analisi climatica del territorio in esame sono stati prelevati dal portale Copernicus e ISPRA; in quest'ultimo è possibile reperire i dati meteorologici delle stazioni nazionali, riferiti al periodo di analisi (nel nostro caso coincide con l'anno 2018). A riguardo della temperatura si riportano i valori registrati dalla stazione di Enna (essendo la più vicina e rappresentativa possibile delle condizioni climatiche del territorio comunale di Calascibetta):

Tabella 26: Valori delle temperature estreme e medie registrate dalla stazione di Enna-anno 2018.

Dato	Valore [°C]
Temperatura massima assoluta	34
Temperatura massima media	23,5
Temperatura minima assoluta	-1
Temperatura minima media	11,1
Temperatura media	14,2

Attraverso l'interpolazione dei valori di temperatura registrate dalle stazioni regionali è stato possibile individuare i fattori climatici che meglio caratterizzano il Comune di Calascibetta e il territorio

circostante. Di seguito vengono riportate rappresentazioni grafiche sulla temperatura media (figura 51) relativa all'anno 2018, la temperatura minima e massima assoluta (figura 52 e figura 54), la media della temperatura minima e massima (figura 53 e figura 55), relativa all'anno 2018, in scala regionale e provinciale e comunale.

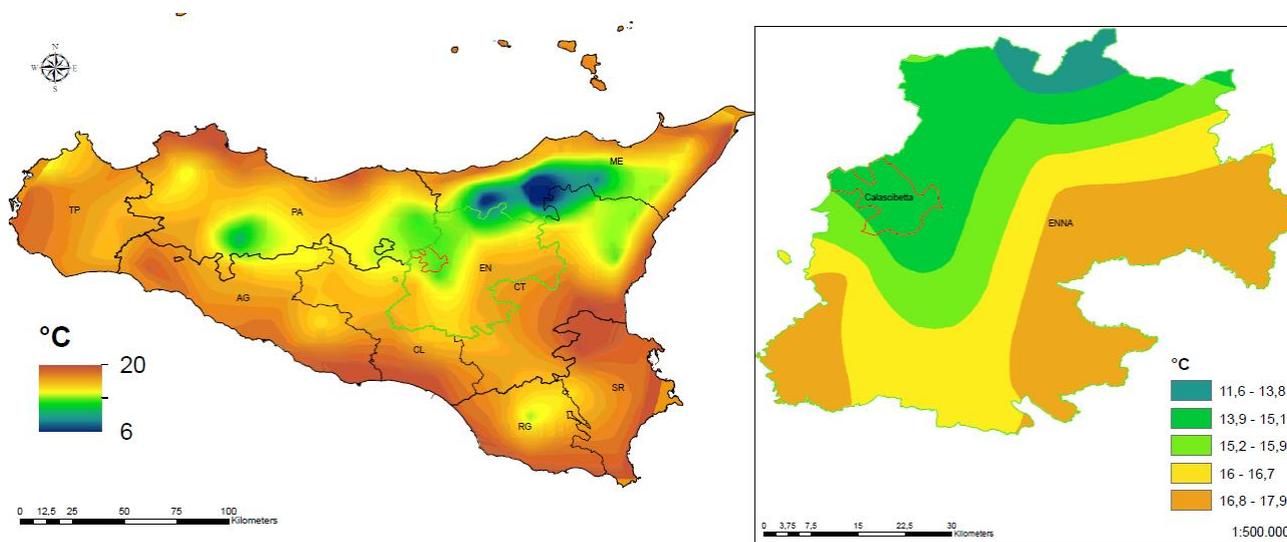


Figura 51: Temperatura media regionale, provinciale e comunale-Anno 2018.

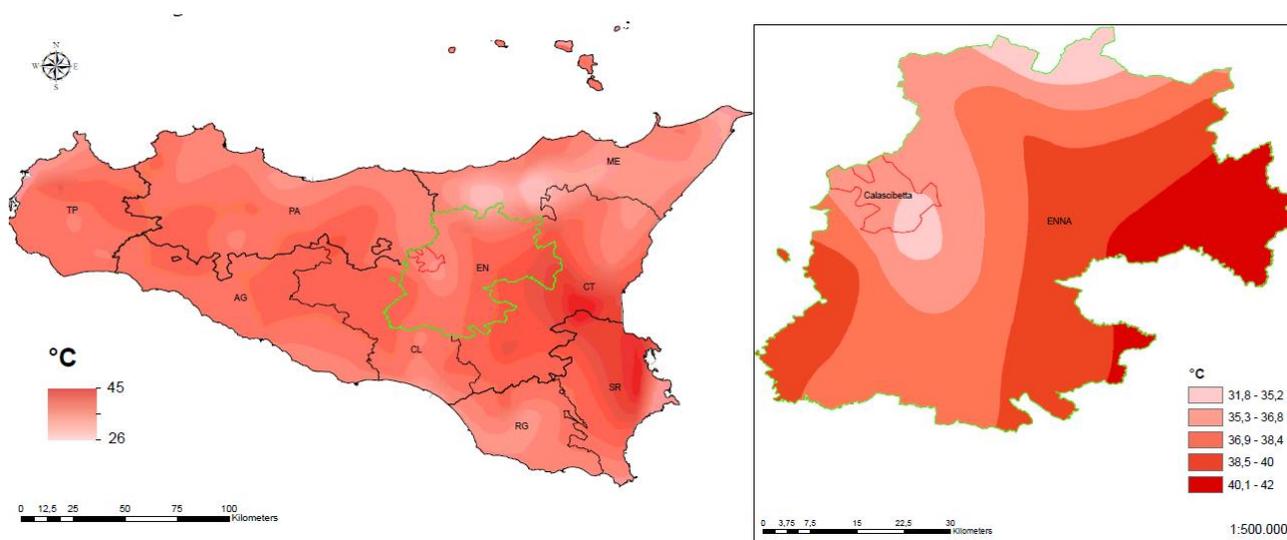


Figura 52: Temperatura massima assoluta regionale, provinciale e comunale-Anno 2018.

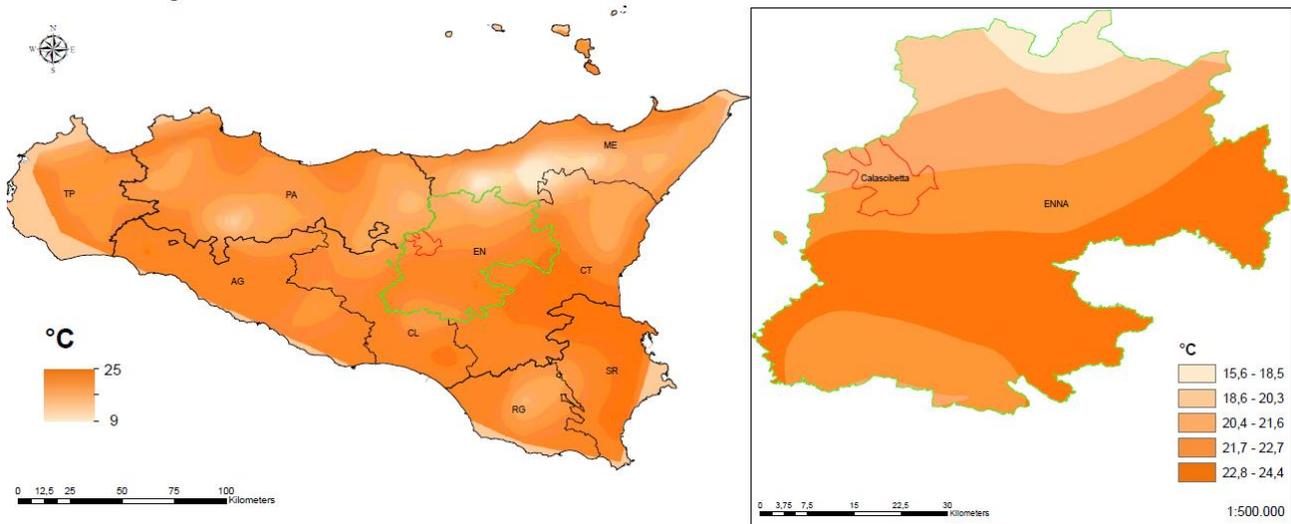


Figura 53: Temperatura massima media regionale, provinciale e comunale-Anno 2018.

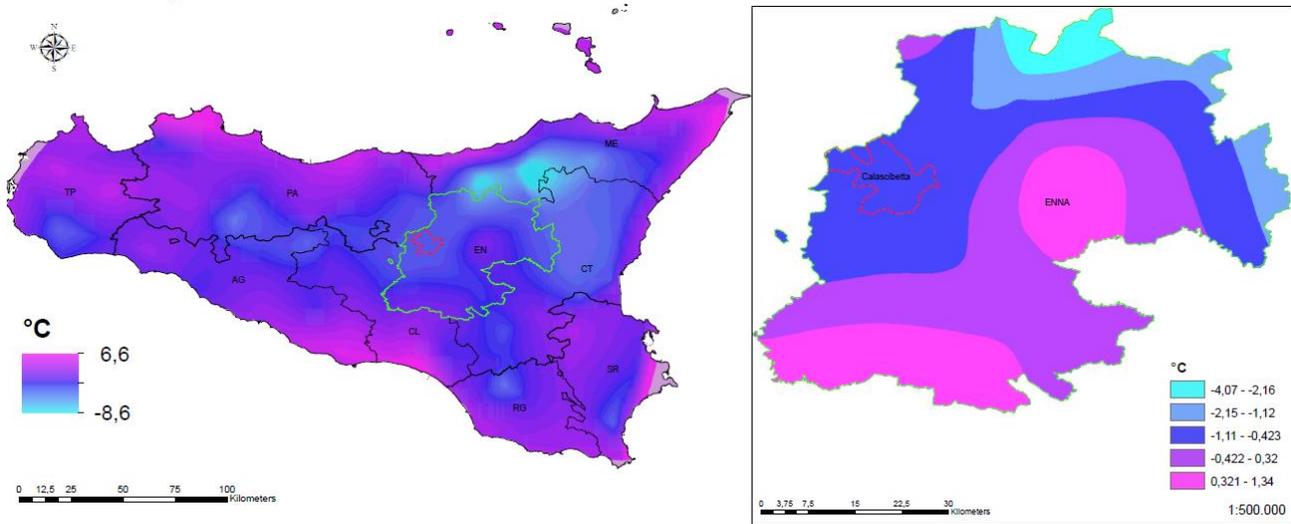


Figura 54: Temperatura minima assoluta regionale, provinciale e comunale-Anno 2018.

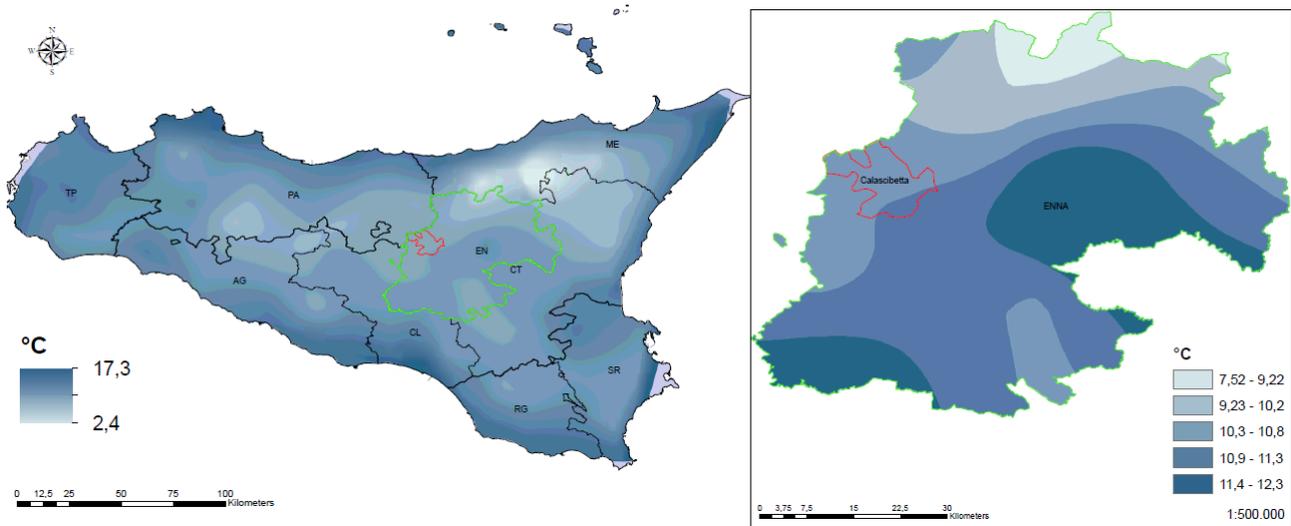


Figura 55: Temperatura minima media regionale, provinciale e comunale-Anno 2018.

6.3. Precipitazioni

Nel 2018 in Italia le precipitazioni sono state superiori alla media climatologica del 18% circa, così come riportato dal rapporto dell'ISPRA a cui si è fatto riferimento precedentemente.

In particolare, le precipitazioni sono state superiori alla norma soprattutto al meridione, dove l'anomalia annuale del 2018 (+29%) risulta essere la quarta più elevata di tutta la serie. Le precipitazioni – che raggiungono un valore medio annuo in Italia che varia da 500 a 3.500 mm – si concentrano nelle stagioni primaverile ed autunnale ma sono frequenti i temporali estivi, in funzione della località e dell'altitudine. Nelle aree montuose sono comuni, invece, gli eventi nevosi e grandinigeni nel periodo invernale. La possibilità di giorni piovosi a Calascibetta varia durante l'anno; la stagione più piovosa dura circa 7 mesi, con una probabilità di oltre 17% che un dato giorno sia piovoso. Per quanto riguarda i valori di precipitazione si riportano quelli registrati dalla stazione di Enna, essendo la più vicina e rappresentativa possibile delle condizioni climatiche del territorio comunale di Calascibetta.

Tabella 27: Valori delle precipitazioni registrate dalla stazione di Enna-anno 2018.

Dato	Valore [mm]
Precipitazioni max_1 ora	37,4
Precipitazioni max_giornaliera	57,8
Precipitazioni max_cumulata	923,26

Come si nota dal grafico seguente, nel quale si rappresenta la pioggia cumulata in un periodo di 31 giorni centrato su ciascun giorno, a Calascibetta vi sono significative variazioni stagionali di piovosità mensile. Nell'anno 2015 si registra un valore elevato di precipitazione nei mesi di febbraio marzo e novembre e durante l'anno raggiunge un valore cumulato pari a 976,6 mm ed un valore medio pari a 81 mm. Il valore di precipitazioni cumulate nel 2015 è maggiore rispetto quello registrato dal pluviografo nel 2018, ciò sta ad indicare la costante diminuzione di precipitazioni nel territorio, gravando sulle caratteristiche ambientali e di ecosistema che concorrono a compromettere la qualità dei suoli. Anche se, in media, la quantità d'acqua precipitata non cambia di molto sul lungo periodo, è altresì evidente il calo del numero degli eventi, il che significa che i singoli episodi risultano essere molto più intensi che nel passato.

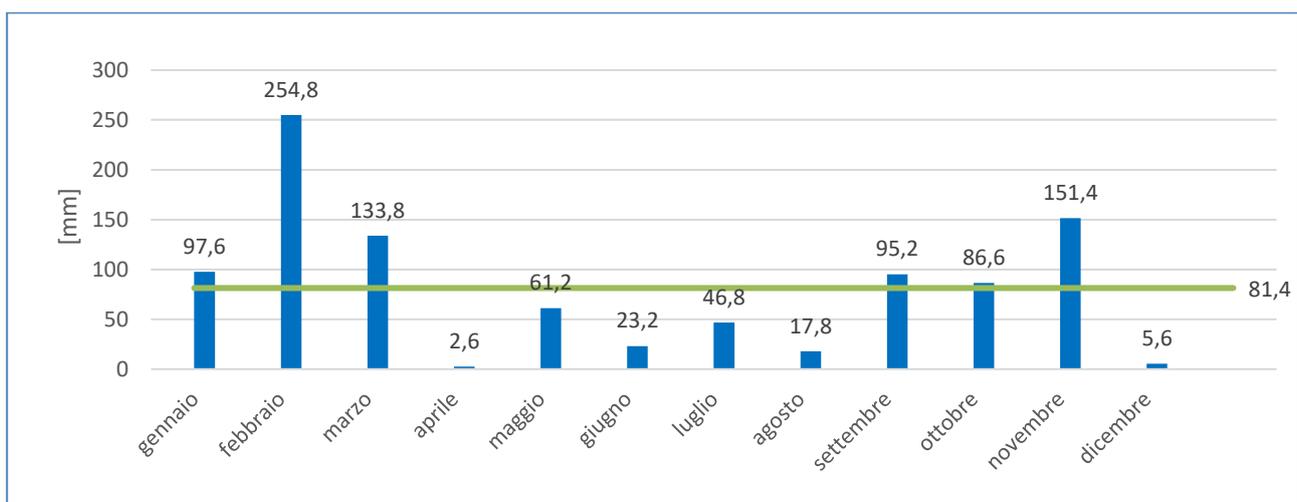


Figura 56: Grafico sulle precipitazioni medie mensili stazione di Enna-Anno 2015.

Al fine di individuare le quantità di precipitazioni nel territorio in esame si sono analizzati i dati provenienti dalle stazioni pluviografiche regionali (attraverso i dati forniti da ISPRA); di seguito si riportano le rappresentazioni cartografiche relative alla precipitazione massime riferite ad 1 ora (figura 57), massime giornaliere (figura 58), e massime cumulate nel 2018 (figura 59).

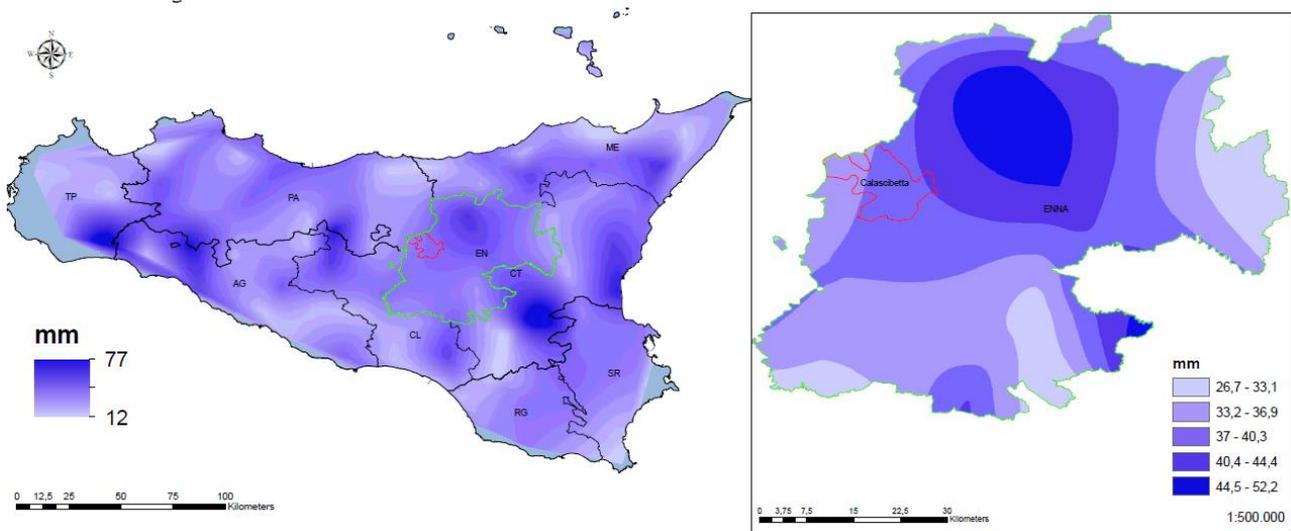


Figura 57: Precipitazioni massime nel periodo in 1 ora registrate dalle stazioni regionali-Anno 2018.

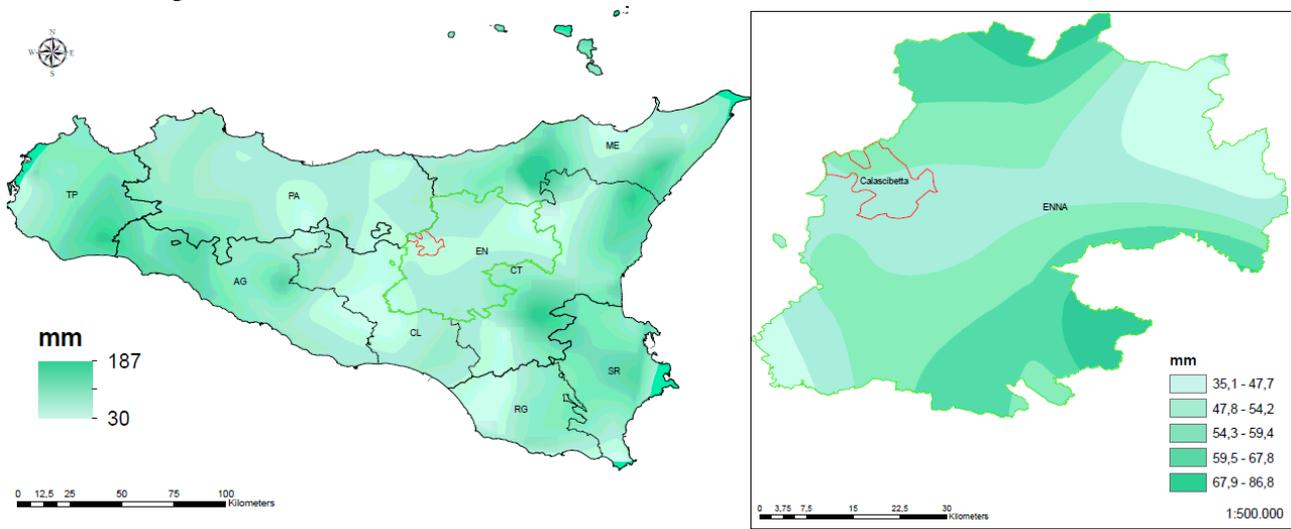


Figura 58: Precipitazioni massime giornaliere, registrate dalle stazioni regionali-Anno 2018.

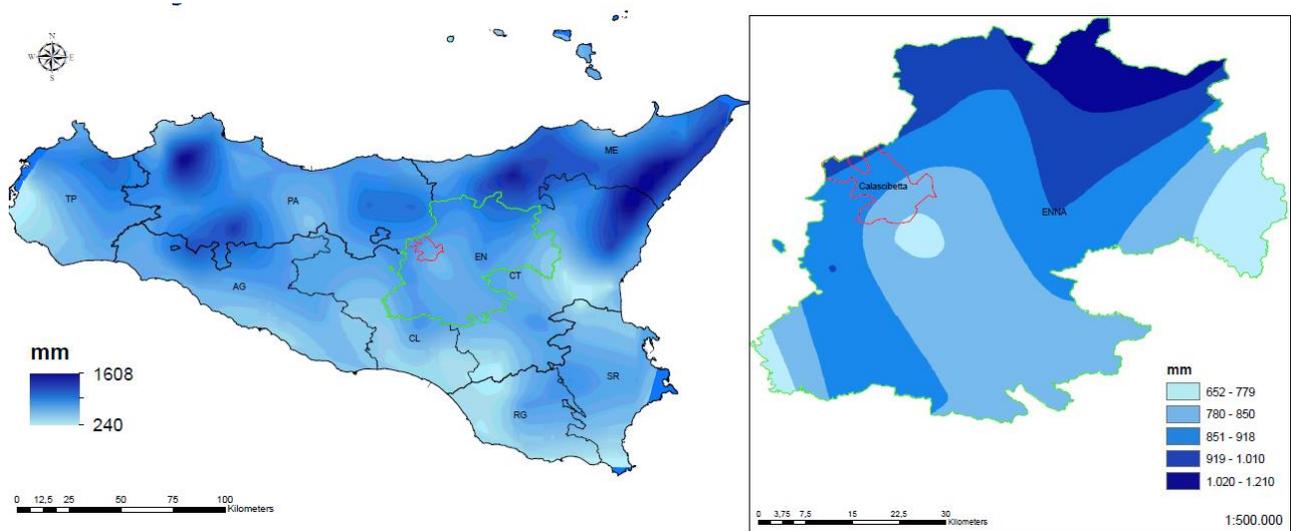


Figura 59: Precipitazioni massime cumulate, registrate dalle stazioni regionali-Anno 2018.

L'analisi climatica del territorio è stata valutata anche attraverso il fenomeno di siccità. Quest'ultima è una condizione temporanea e relativa di scarsità idrica, definita come uno scostamento rispetto a condizioni climatiche medie di un determinato luogo di interesse. Pertanto, non è da confondere con il fenomeno di aridità che indica una condizione di permanente carenza di risorse idriche. Si parla, quindi, di siccità meteorologica in caso di relativa scarsità di precipitazioni; di siccità idrologica in presenza di un apporto idrico relativamente scarso nel suolo, nei corsi d'acqua, o nelle falde acquifere; di siccità agricola in caso di carenza di acqua rispetto all'usuale fabbisogno per l'irrigazione; e di siccità socio-economica se riferita al complesso dei consumi sul territorio. Una carenza di piogge prolungata per molti mesi (6-12 mesi) avrà effetti sulla portata dei fiumi; mentre per un periodo maggiore (uno o due anni) graverà sulla disponibilità di acqua nelle falde.

Tra i diversi indici utilizzati per classificare tale fenomeno, vi è l'intensità di pioggia giornaliera, (SDII, Simple Daily Intensity Index) che rappresenta la precipitazione cumulata annuale divisa per il numero di giorni piovosi nell'anno, considerando piovosi i giorni con precipitazione ≥ 1 mm (rappresentata in figura 59), il territorio di Calascibetta ricade in fascia positiva con **34-38 giorni** di precipitazione > 1 mm anche se, complessivamente, dall'analisi delle serie temporali di questi indici non emergono segnali netti di variazioni della frequenza e della intensità delle precipitazioni nel medio-lungo periodo.

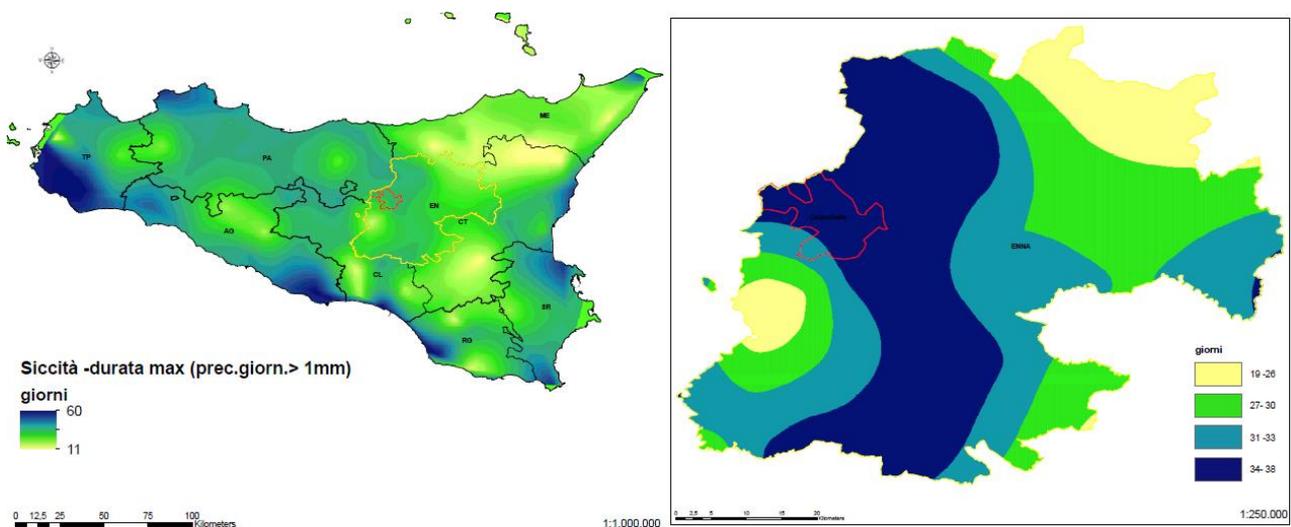


Figura 60: Siccità espressa attraverso l'indice SDII in scala regionale, provinciale e comunale-Anno 2018.

Si riporta di seguito una sintetica e aggiornata panoramica dei principali risultati riguardanti i possibili futuri cambiamenti climatici nella regione del bacino Mediterraneo e della penisola Italiana desunti da una valutazione della più recente letteratura scientifica, tramite i dati reperiti dal documento - *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici – emanato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela, del Territorio e del Mare (MATTM)*. Gli scenari climatici riprodotti, indicano che già nei primi decenni del XXI secolo (2021-50) potrebbero verificarsi significativi cambiamenti del clima Mediterraneo e dell'Italia rispetto al periodo di riferimento (1961-90). Inoltre, per il periodo 2021-50, è attendibile un riscaldamento ($\sim 1.5^{\circ}\text{C}$ in inverno e quasi 2°C in estate) e una diminuzione di precipitazione (circa -5% in inverno e -10% in estate) rispetto al periodo di riferimento su gran parte dell'area Mediterranea. Valori più alti di riscaldamento e riduzioni più drastiche di precipitazioni si ottengono per scenari corrispondenti a più alte emissioni. L'aumento della variabilità estiva della temperatura, unitamente ai valori massimi, indica un incremento considerevole della probabilità di occorrenza di ondate di calore. Anche la precipitazione mostra un cambio nei regimi, con un aumento degli eventi intensi, a dispetto della generale diminuzione dei valori medi stagionali. I cambiamenti di precipitazione associati a quelli di temperatura ed evaporazione provocano un significativo aumento degli eventi siccitosi su gran parte dell'Italia. Le incertezze associate alle

proiezioni climatiche fornite dai modelli numerici sono ancora parecchie, soprattutto quando si voglia caratterizzare il segnale a scala regionale o locale.

6.4. Vento

Il vento in qualsiasi luogo dipende in gran parte dalla topografia locale e da altri fattori, e la velocità e direzione istantanee del vento variano più delle medie orarie. La velocità oraria media del vento a Calascibetta subisce significative variazioni stagionali durante l'anno. Il periodo più ventoso dura circa 6 mesi, con velocità medie che non superano i **9 m/s**, come si evince nella tabella 28, nella quale è riportata la direzione del vento, i giorni ventosi (G VENT), e le rispettive velocità medie (V MED) e massime (V MAX) riferiti ad ogni mese dell'anno registrate nel corso degli anni. La direzione oraria media del vento predominante a Calascibetta varia durante l'anno. I dati più attendibili, ricavati dall'archivio climatico DBT di ENEA, si riferiscono al Comune di Enna.

Tabella 28: Direzione e valori mensile e annuali della velocità del vento, registrati presso la stazione di Enna-anno 2015.

MESE	DIREZ PREV		GVEN	V MED	V MAX
1	O	N	20	5,9	8,6
2	O	N	18	5,9	8,6
3	O	N	19	5,6	8,1
4	O	N	18	5,5	8,1
5	O	N	13	4,7	6,7
6	N	O	12	4,5	6,2
7	N	O	10	4,4	5,8
8	N	O	8	4,3	5,8
9	O	N	10	4,3	6,0
10	O	E	14	4,7	6,6
11	O	SO	17	5,3	7,7
12	O	N	20	5,9	8,8
Anno			179	5,1	8,8

Nella cartografia riportata in figura 61 è possibile individuare i valori della velocità del vento registrati dalle stazioni meteorologiche presenti nell'intero territorio nazionale. I valori si riferiscono alla velocità del vento misurato a 25 metri di altitudine, come riportato dall'atlante eolico, a cui si è fatto riferimento. Come si nota, il territorio analizzato presenta un valore di velocità media del vento durante l'anno che non supera i 5 m/s alla quota di registrazione.

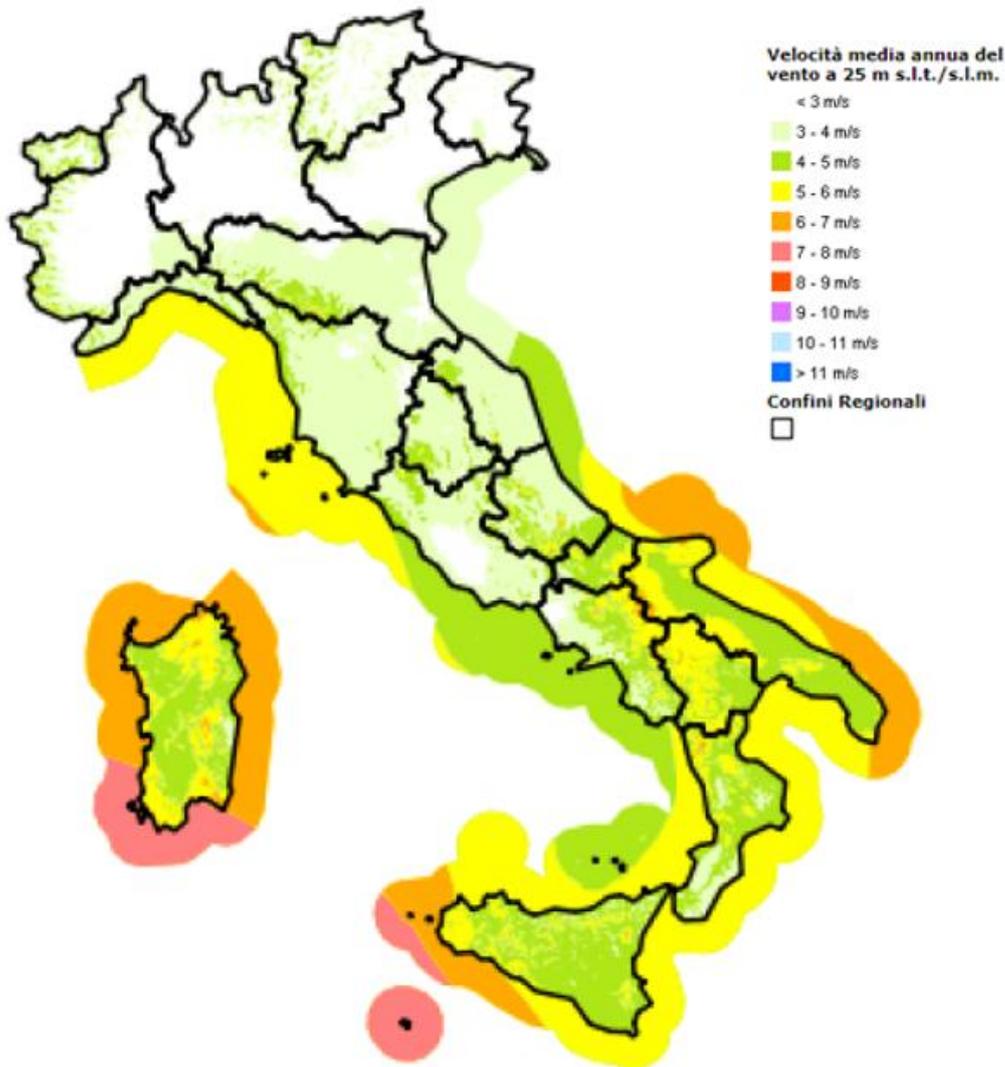


Figura 61: Rappresentazione cartografica della velocità media annua del vento a 25 m s.l.t./s.l.m. -fonte: Atlante eolico.

6.5. Radiazione globale solare

Questo paragrafo discute l'energia solare a onde corte incidente totale giornaliera che raggiunge la superficie del suolo in un'ampia area, tenendo in considerazione le variazioni stagionali nella lunghezza del giorno, l'elevazione del sole sull'orizzonte e l'assorbimento da parte delle nuvole e altri elementi atmosferici. L'energia solare a onde corte media che incide durante il giorno subisce estreme variazioni stagionali durante l'anno. Nel territorio esaminato, il periodo più luminoso dell'anno dura circa 4 mesi, con una radiazione solare media annua sul piano orizzontale pari a 1.737 KWh/m² (nello specifico nel territorio di Calascibetta pari a **1.636 KWh/m²**), come si evince nella tabella seguente, nella quale si riportano i dati relativi ai valori minimi, medi e massimi relativi alla radiazione solare annua, della produzione annua per kW di picco e dell'angolo di inclinazione ottimale per i moduli fotovoltaici, riferiti al territorio in analisi.

Tabella 29: Dati sulla radiazione solare in Provincia di Enna_ fonte: <http://www.infopannellisolari.com/dati/provincia.it>.

Radiazione solare annua [KWh/m ²]			
	orizzontale	Verticale	ottimale
Minima	1704	1200	1926
Media	1737	1227	1966
Massima	1761	1246	1994
Produzione annua per KW di picco [KWh/1KWp]			
Minima	1259	892	1415
Media	1279	913	1442
Massima	1298	929	1463
Angolo di inclinazione ottimale per i moduli fotovoltaici [gradi]			
Minimo	32		
Medio	33		
Massimo	33		

Attraverso la cartografia estrapolata dal sito web del JRC-Europe e riportata in figura 62 è possibile individuare la radiazione solare media annua in tutto il territorio nazionale. Come si nota i valori maggiori interessano le regioni meridionali e insulari.

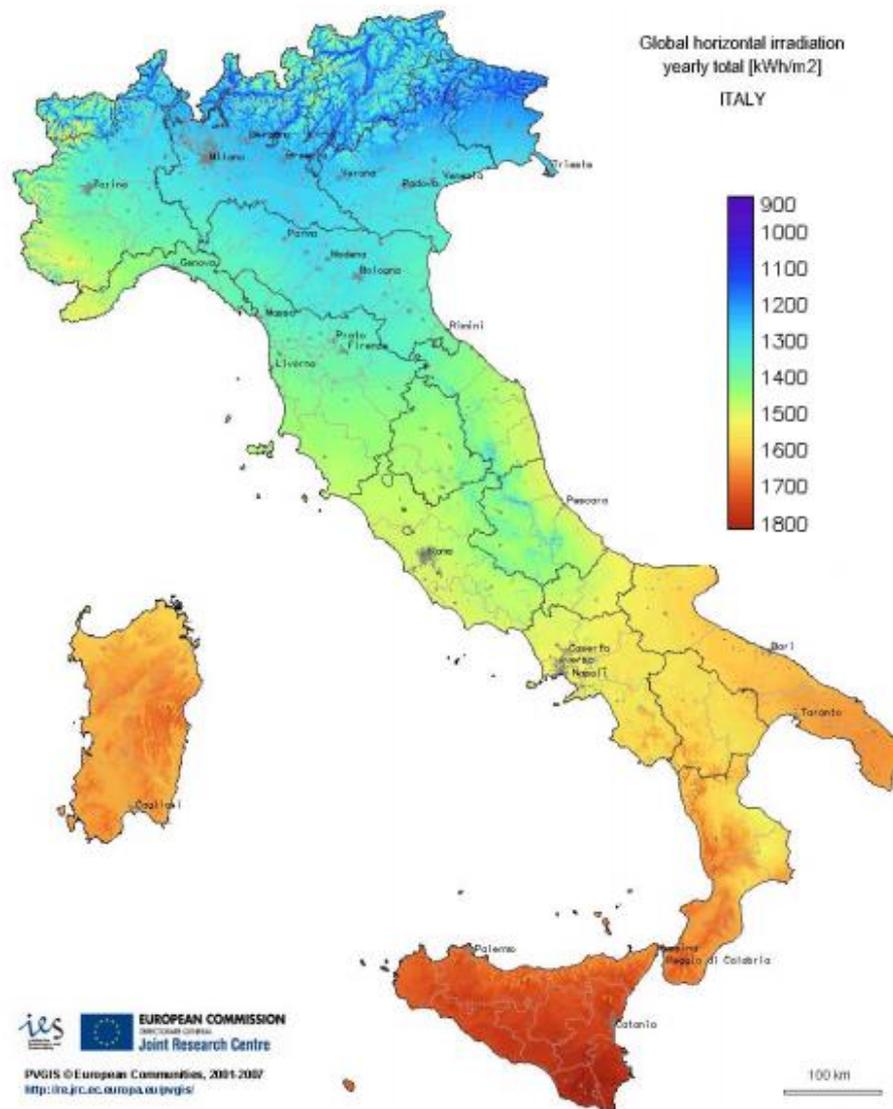


Figura 62: Radiazione globale annuale sul piano orizzontale per il territorio italiano: fonte JRC Europe.

6.6. Inquadramento idrogeologico

Il territorio italiano ha una conformazione geologica, geomorfologica e idrografica naturalmente predisposta ai fenomeni di dissesto. Con il cambiamento climatico e l'aumento della frequenza degli eventi pluviometrici estremi si verificano sempre più di frequente fenomeni pericolosi e distruttivi come piene impreviste, esondazioni dei fiumi e colate di fango e detriti. L'Italia è composta per il 75% da un territorio montano-collinare, ciò fa sì che i fenomeni franosi siano altamente diffusi. Gli eventi di dissesto idrogeologico (inondazioni, colate detritiche, frane, erosione, sprofondamenti) che si sono verificati di recente nel Paese hanno riproposto all'attenzione dell'opinione pubblica il tema dell'impatto dei cambiamenti climatici sulla frequenza e l'intensità di eventi estremi di natura idrologica e geomorfologica. I cambiamenti climatici in atto agiscono su due elementi essenziali del clima: le temperature atmosferiche e le precipitazioni, queste ultime in soluzione più diversificata e con diversa incidenza su diverse aree geografiche. Gli effetti dei cambiamenti climatici sui fenomeni di dissesto sono eterogenei, sostanzialmente perché diversa è l'azione filtro, ossia la relazione causa-effetto, operata dal bacino idrografico. Gli stessi cambiamenti climatici producono effetti diversi in dipendenza delle caratteristiche dell'area geografica, dove si verifica la sollecitazione climatica. I cambiamenti climatici e idrologici rendono necessaria e indifferibile l'analisi del rischio connesso alla gestione degli invasi artificiali (dighe e laghi) e delle infrastrutture in genere che interagiscono con le acque e con i versanti. È indispensabile agire con tempestività, considerata la rapidità con cui i cambiamenti climatici, idrologici e ambientali in genere si stanno verificando, e tenuto conto che gli scenari concordano nell'indicare per il prossimo futuro una prosecuzione dell'andamento attuale.

Nelle cartografie proposte nelle immagini seguenti è possibile individuare e caratterizzare la percentuale di aree a rischio frana ed alluvioni e della popolazione residente in aree ricadenti a tali rischi, in funzione del livello di pericolosità individuata attraverso il PAI^[11]. L'analisi è stata condotta su scala provinciale (nella quale la pericolosità è valutata per i livelli P1, P2 e P3+P4) e comunale (nella quale la pericolosità è stata valutata per i livelli P1, P2, P3 e P4) attraverso l'elaborazione dei dati prelevati dal portale ISTAT. Tale analisi ha rilevato che per il Comune di Calascibetta, le aree di pericolosità a rischio frana appartengono per lo più a rischio moderato (P2) e lieve (P1). La percentuale di popolazione residente in aree a rischio frana nel Comune di Calascibetta ricade per lo più in aree con pericolosità molto elevata (P4) ed elevata (P3), per cui è opportuno prestare attenzione riguardo la vulnerabilità di questo aspetto, a seguito dei fenomeni climatici che possono coinvolgere l'intero territorio.

^[11] PAI (Piano per l'Assetto Idrogeologico) viene avviata, nella Regione Siciliana, la pianificazione di bacino, intesa come lo strumento fondamentale della politica di assetto territoriale delineata dalla legge 183/89, della quale ne costituisce il primo stralcio tematico e funzionale. Redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000, ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio siciliano.

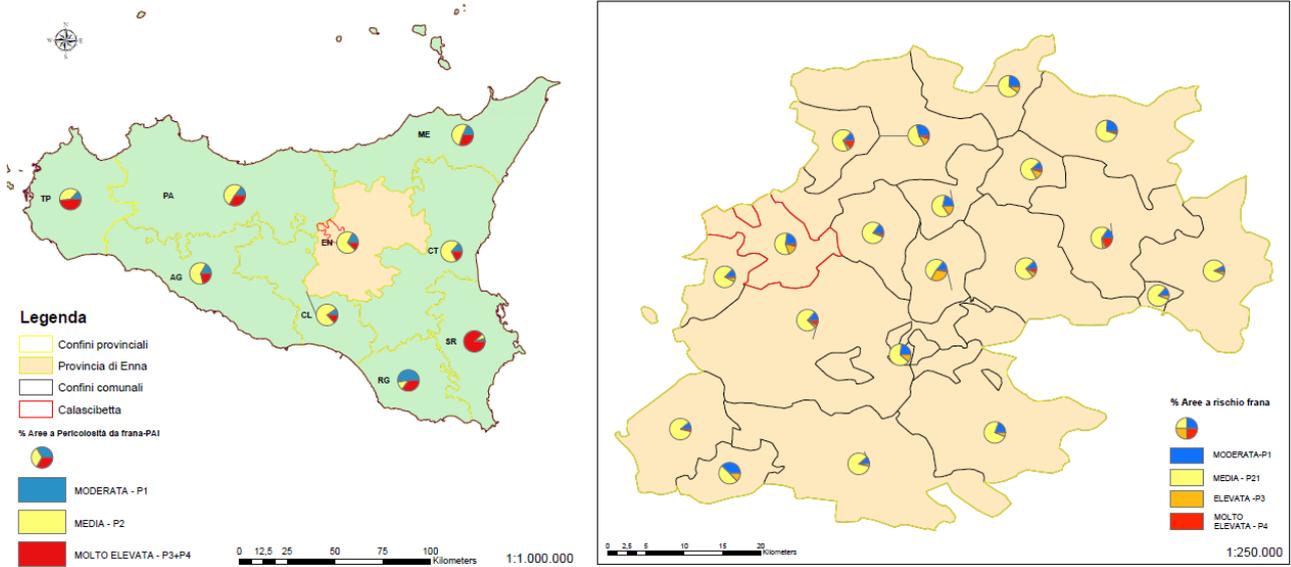


Figura 63: Percentuale delle aree a rischio frana secondo la classificazione PAI-Anno 2018.

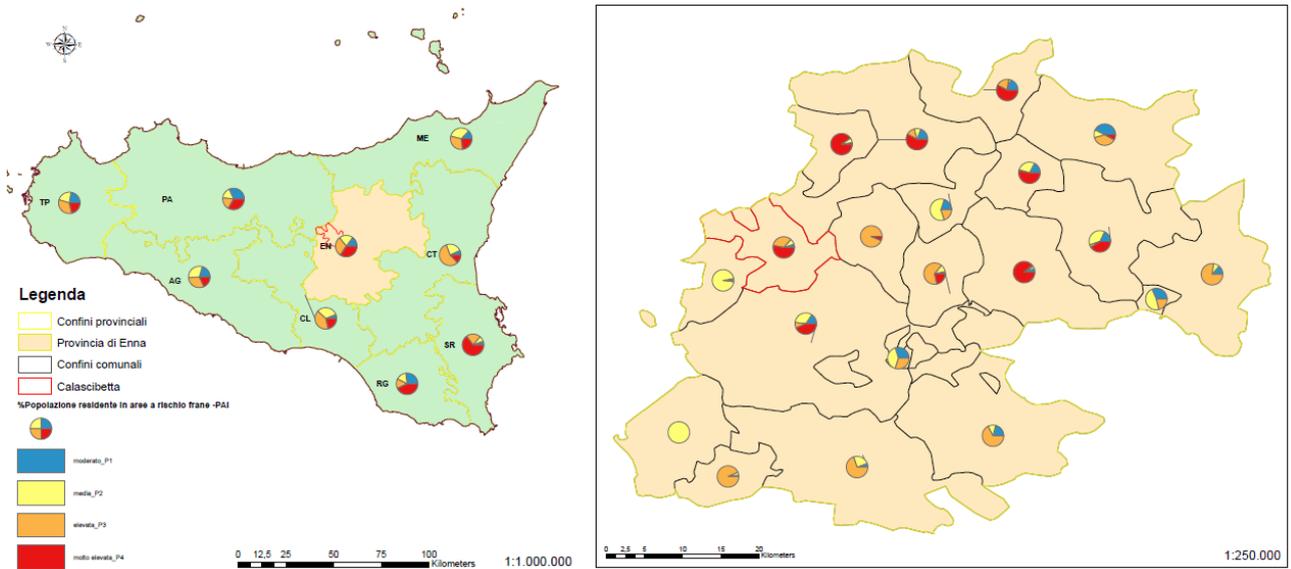


Figura 64: Percentuale della popolazione residente in aree a rischio frana secondo la classificazione PAI-anno 2018.

L'analisi delle aree esposte a rischio alluvioni, a livello provinciale (valutata sempre per i livelli P1, P2 e P3+P4), ha evidenziato come il rischio è basso per la provincia di riferimento e, addirittura, il rischio nel Comune di Calascibetta nullo come si evince nella figura seguente.

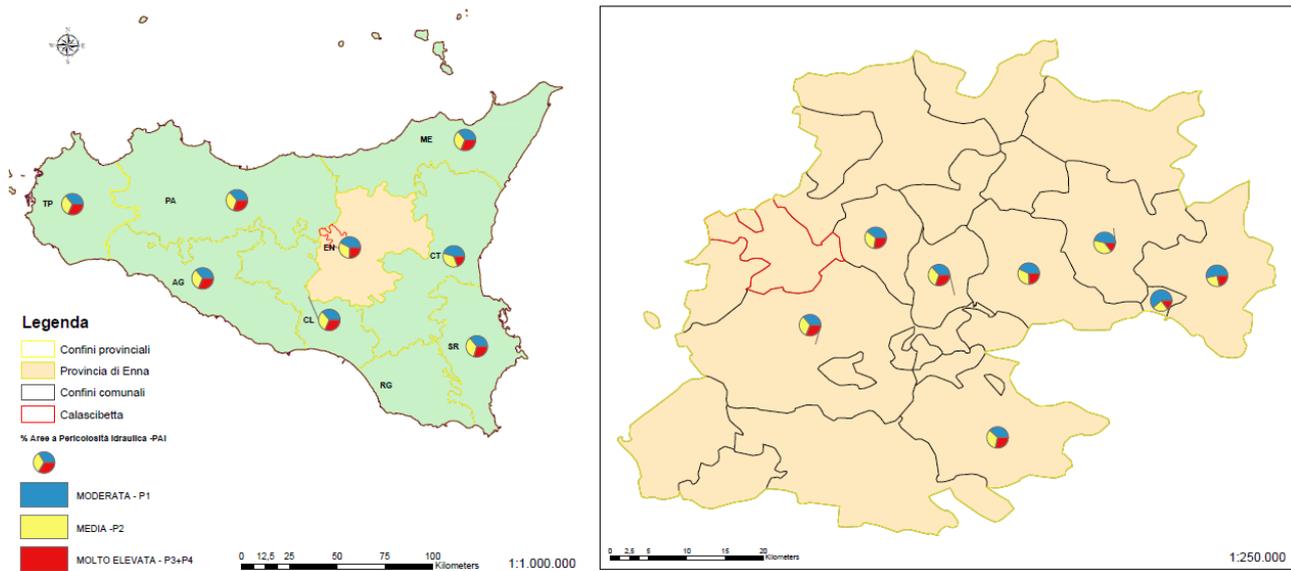


Figura 65: Percentuale delle aree a pericolosità idraulica, secondo la classificazione PAI-anno 2018.

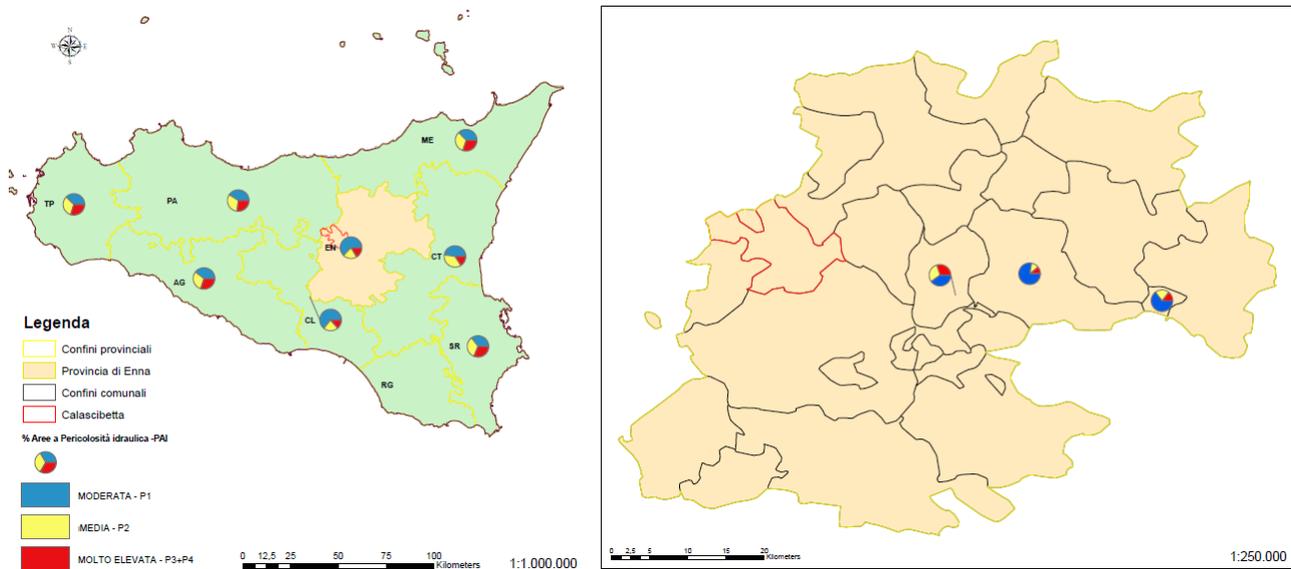


Figura 66: Percentuale della popolazione residente in aree a pericolosità idraulica, secondo la classificazione PAI-anno 2018.

Nel paragrafo successivo è stato analizzato il contesto territoriale ed il tessuto urbano del Comune di Calascibetta, anche in riferimento alla caratterizzazione e destinazione del suolo ed i vincoli presenti nella specifica area d'analisi, al fine di individuare ancora più nel dettaglio ulteriori elementi che possono essere esposti al rischio dovuto al cambiamento climatico.

6.7. Analisi del tessuto edilizio ed urbanistico del Comune di Calascibetta

Il centro urbano di Calascibetta si sviluppa essenzialmente nel centro storico del paese, quest'ultimo mantiene il suo impianto medievale, vanta origini normanne. Gli edifici, come tutte le strutture sicule, non mantengono le linee pure dello stile architettonico, ma risentono di adattamenti costruttivi tipici isolani. L'architettura fortificata dimostra chiaramente la relazione degli abitanti dell'epoca con i luoghi e nello stesso tempo il rapporto fra gli abitanti della città con i dominatori delle varie epoche. Solo recentemente sono state eseguite modifiche strutturali mediante l'isolamento termico delle strutture, modificandone l'aspetto esteriore ma garantendo un efficientamento energetico. Il tessuto urbano si sviluppa maggiormente nel centro storico del paese; negli ultimi anni si è registrato un incremento di abitazioni residenziali che sorgono nelle aree periferiche del territorio comunale. Gli edifici sono, per lo più, villette a schiera o singole unifamiliari o bifamiliari. La viabilità cittadina, di norma, è adeguata alle necessità della città, ed è ben sviluppata, anche se carente in manutenzione; percorrendo pochi chilometri fuori dal centro urbano di Calascibetta si incontrano diverse aree archeologiche, recentemente valorizzate, recuperate e fornite di parchi naturali. Le colline e le valli del suo territorio, in qualche caso ancora selvagge, oltre a nascondere sorgenti d'acqua fresche presentano ruderi di miniere di zolfo, di mulini ad acqua, lavatoi e bevai realizzati, nei secoli passati, con gran maestria dagli scalpellini locali, utilizzando la caratteristica pietra locale denominata di "cutu" (arenaria compatta). Fa parte del Comune la frazione di Cacchiamo, con scarsa densità abitativa ma considerata ai fini dei calcoli del consumo energetico.



Figura 67: Tessuto urbanistico del Comune di Calascibetta.

Nella cartografia riportata in figura 68 è possibile individuare il territorio di Calascibetta e localizzare le aree che presentano vincoli ambientali, storico etnoantropologici e culturali oltre alle aree

d'interesse comunitario (SIC^[12]) e le aree protette ricadenti nell'elenco Natura2000^[13]. Questi dati, permetteranno il costante monitoraggio delle aree vincolate e delle aree protette soggette a rischio che come tali vanno attenzionare ed estese al fine di preservarne le caratteristiche. Pertanto, le estensioni di queste aree, costituiscono utili indicatori nella valutazione dei rischi e vulnerabilità del territorio analizzato.

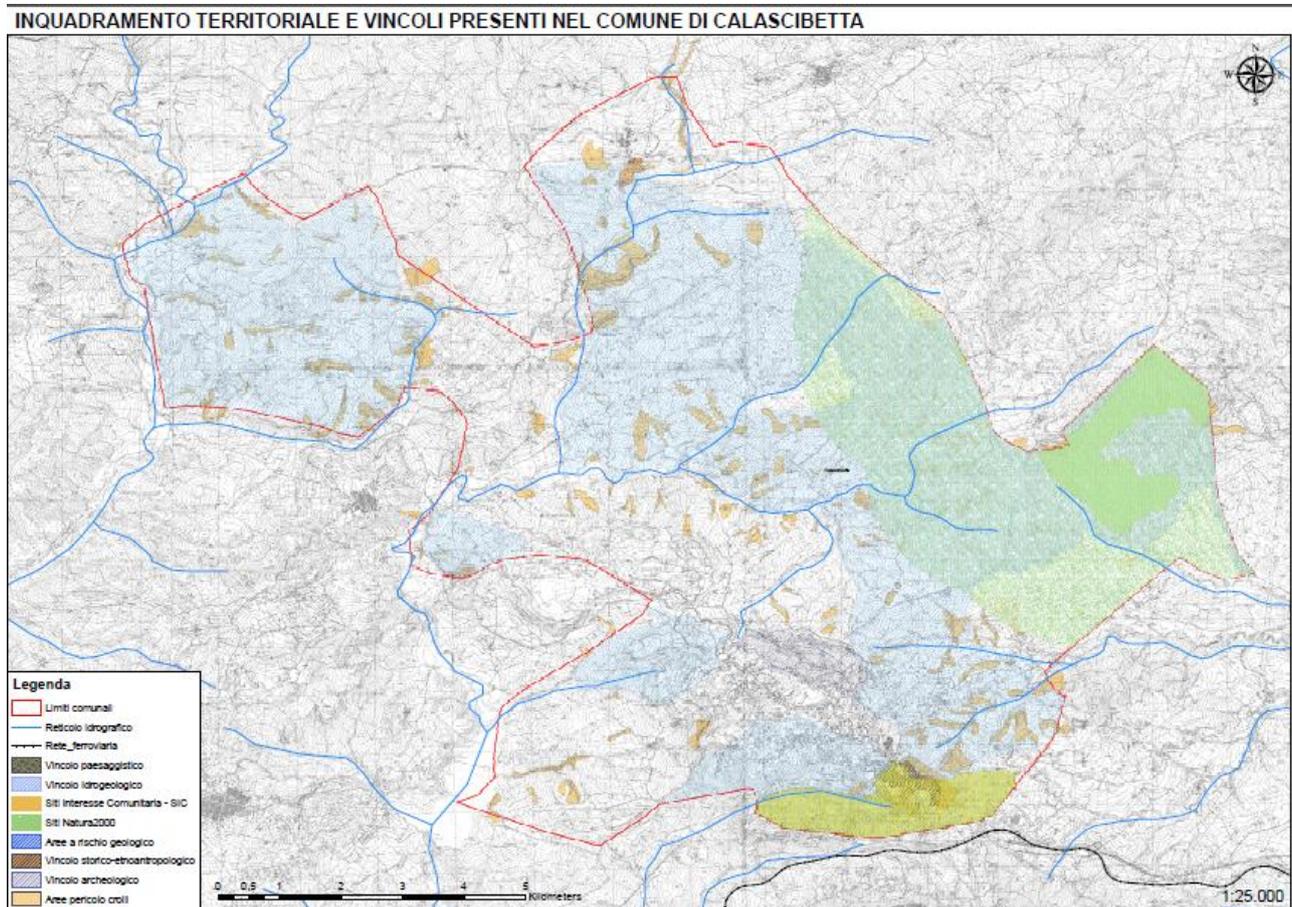


Figura 68: Inquadramento territoriale e vincoli presenti nel territorio di Calascibetta.

La mappa tematica riportata in figura 69 ci mostra l'utilizzo del suolo in scala regionale secondo il sistema di classificazione Corine Land Cover (CLC)^[14]. L'analisi caratteristica è utile a descrivere la tipologia e l'estensione delle principali attività antropiche presenti sul territorio, consentendo di rilevare i cambiamenti nell'uso del suolo in agricoltura e nelle aree urbane e l'evoluzione della copertura delle terre dei sistemi seminaturali.

[12] I siti di interesse comunitario o siti di importanza comunitaria (SIC), in inglese Site of Community Importance, è un concetto definito dalla direttiva comunitaria n. 43 del 21 maggio 1992, (92/43/CEE) relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

[13] Natura 2000 è una rete di siti di interesse comunitario, e di zone di protezione speciale creata dall'Unione europea per la protezione e la conservazione degli habitat e delle specie, animali e vegetali, identificati come prioritari dagli Stati membri dell'Unione europea.

[14] Per la costruzione dell'indicatore sono stati impiegati i dati dei progetti CORINE Land Cover (CLC) relativi agli anni 1990, 2000, 2006, 2012 e 2018, in relazione alle tipologie di aree considerate, le variazioni di uso del suolo possono derivare, per esempio, da processi economici, da cambiamenti culturali, dall'industrializzazione, dall'urbanizzazione o dallo sviluppo delle infrastrutture. Tale progetto è un'iniziativa congiunta dell'EEA e della CE e interessa quasi tutti i paesi europei. Per ogni paese è stata individuata una National Authority (per l'Italia ISPRA) con il compito di sviluppare il progetto CLC nazionale; è un sistema di classificazione che seppur limitato in termini di risoluzione spaziale, rimane un prodotto estremamente valido in termini di risoluzione tematica, con un sistema gerarchico di 44 classi su tre livelli, e di serie storica essendo un'iniziativa avviata nel 1985 a livello europeo.

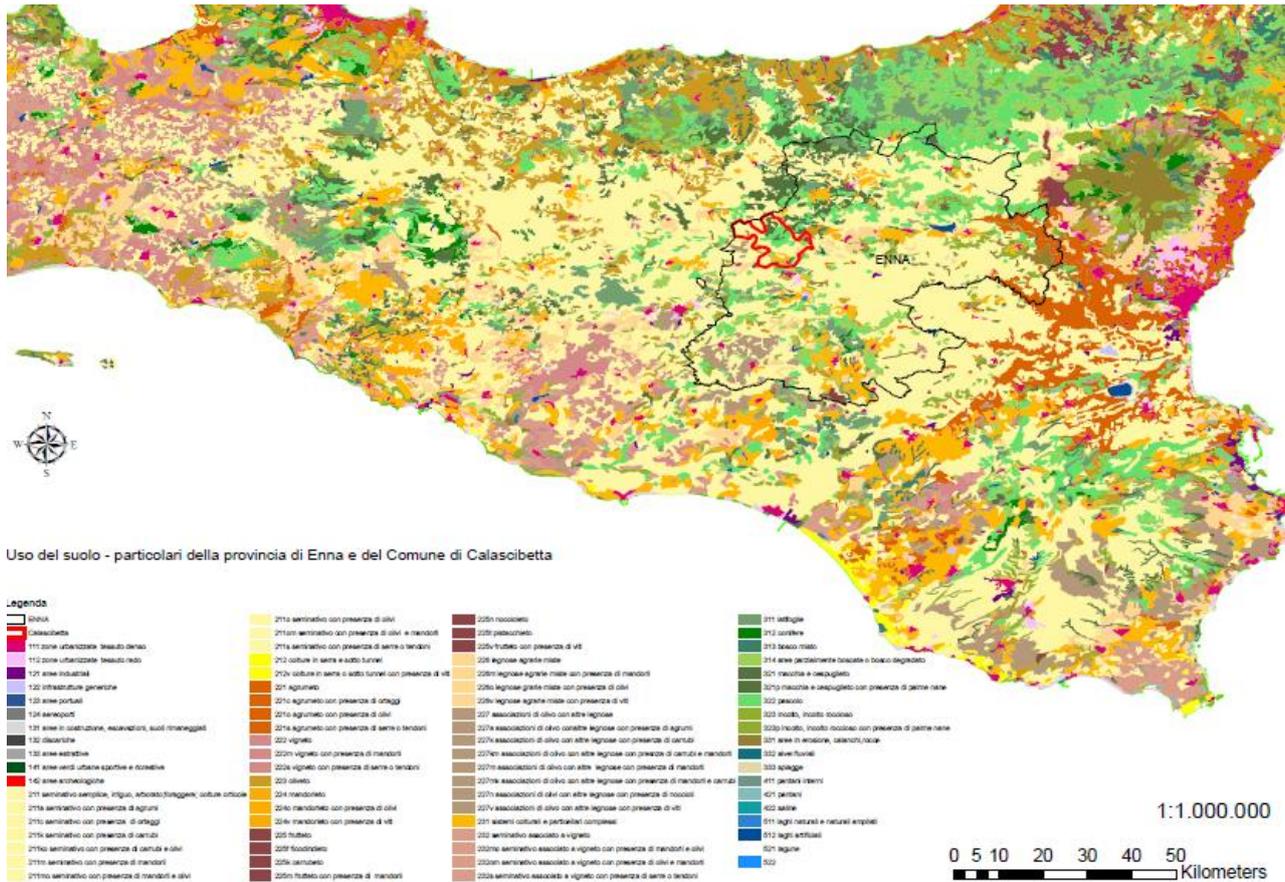


Figura 69: Classificazione uso del suolo su scala regionale (fonte: CLC-2018).

Attraverso i dati estrapolati dal portale riguardanti la classificazione elaborata Corine Land Cover (CLC) è stato possibile individuare l'utilizzo del suolo nel Comune analizzato e, quindi, i possibili elementi esposti e vulnerabili ai cambiamenti climatici. Attraverso l'identificazione del codice dell'utilizzo è identificabile la modalità di utilizzo dello stesso e relativa estensione (in ettari-ha) i quali valori sono riportati in tabella 29. Il suolo di Calascibetta è per lo più utilizzato a seminativo semplice, irriguo, arborato e culture orticole (quasi il **99%**); segue quello impiegato a pascolo (**0,5%**) e macchia e cespuglieto (**0,4%**); da questi dati emerge come il territorio di Calascibetta è per lo più adibito e impiegato in campo agricolo e come sia invece scarsa l'estensione delle zone urbanizzate con tessuto denso (**0,01%**). Per tale motivo, è stato individuato come elemento esposto al cambiamento climatico l'uso del suolo destinato al settore agricolo, oltre a quello appartenente ai siti protetti e naturalistici. Nella cartografia proposta in figura 70 è possibile individuare la tipologia di suolo ed il suo utilizzo, la geolocalizzazione e rispettiva estensione all'interno dei confini comunali.

Tabella 30: Descrizione e classificazione uso del suolo nel Comune di Calascibetta (fonte: CLC-2018).

COD. Uso Suolo	DESCRIZIONE	Area [ha]	%
111	zone urbanizzate tessuto denso	0,488	0,01
211	seminativo semplice, irriguo, arborato; foraggiere; colture orticole	5000,825	98,65
223	oliveto	5,768	0,11
225	frutteto	1,395	0,03
226	legnose agrarie miste	1,625	0,03
231	sistemi colturali e particellari complessi	4,107	0,08
311	latifoglie	0,495	0,01
314	aree parzialmente boscate o bosco degradato	8,313	0,16
321	macchia e cespuglieto	19,401	0,38
322	pascolo	22,232	0,44
323	incolto, incolto roccioso	3,477	0,07
331	aree in erosione, calanchi, rocce	0,904	0,02
512	laghi artificiali	0,871	0,02
TOTALE		5069,030	100

USO DEL SUOLO NEL COMUNE DI CALASCIBETTA - Anno 2018

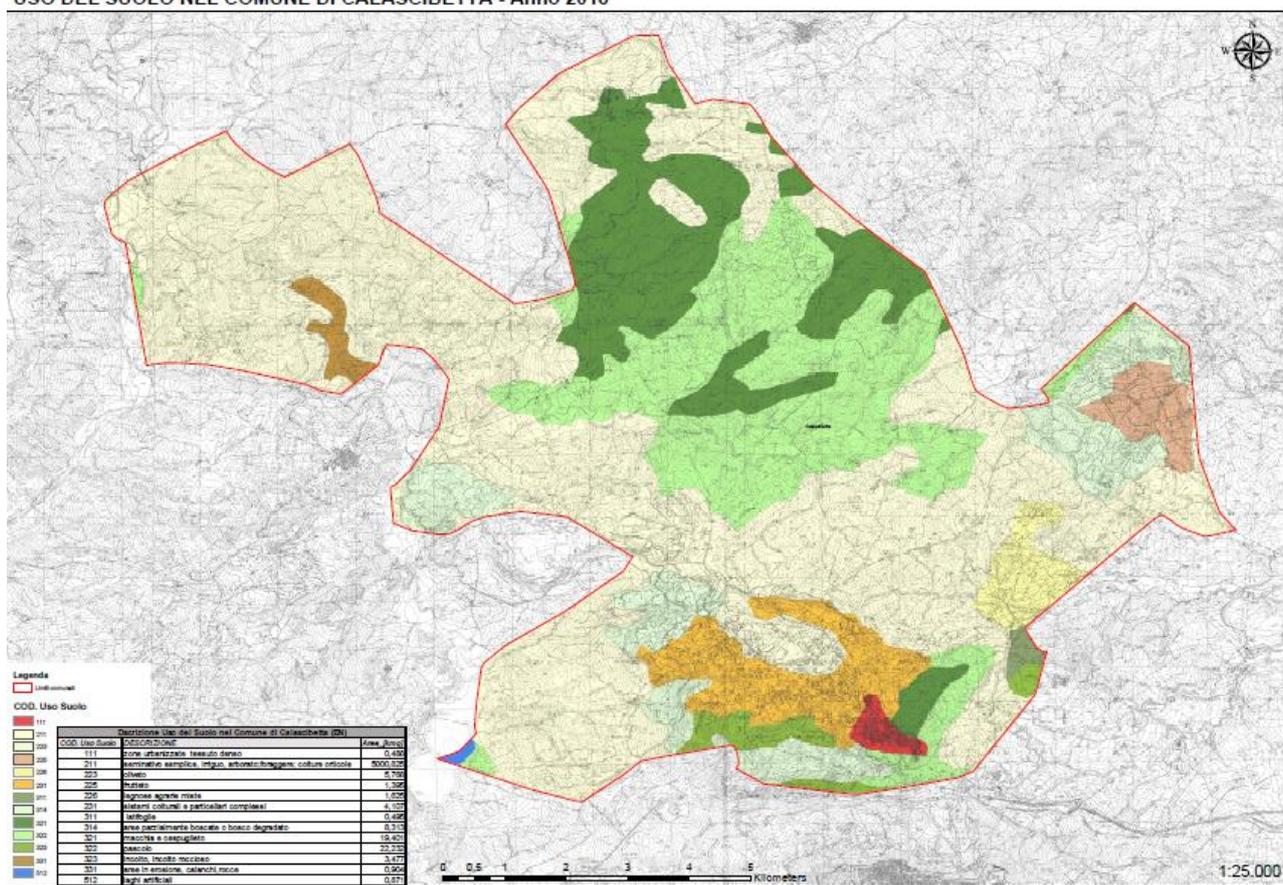


Figura 70: Uso del suolo nel Comune di Calascibetta (fonte: CLC-2018).

La tipologia e la relativa estensione in ettari sarà analizzata in termini di vulnerabilità al cambiamento climatico nel capitolo successivo e considerata come indicatore monitorabile, in riferimento alla variazione negli anni a venire.

6.8. Identificazione delle sorgenti di pericolo e potenziali impatti attesi dai cambiamenti climatici.

Una volta analizzato il contesto climatico, territoriale, urbanistico e socio-economico, del territorio in esame, è possibile determinare la valutazione del rischio a seguito dei cambiamenti climatici attesi, e valutare i potenziali impatti che si generano, considerando appunto le condizioni al contorno del territorio in esame e le componenti vulnerabili ad esso connesso. L'analisi ha portato ad un'accurata individuazione dei fattori esposti al rischio causato dal cambiamento climatico, scegliendo i più appropriati tra quelli individuati su scala nazionale per i quali è opportuno prestare attenzione.

Il rischio è stato stimato a partire dalla definizione di sorgente di pericolo (hazard), definita come il potenziale di verificarsi di un evento fisico estremo naturale o di origine antropica che potrebbe causare impatti sulla salute umana, perdita di infrastrutture, mezzi, beni, fornitura di servizi, ecosistemi, ecc., correlato ad eventi fisici associati al clima o a trend o ai loro impatti fisici. In primo luogo, le sorgenti di pericolo climatiche sono legate in maniera molto diretta agli scenari climatici di riferimento, ovvero i quadri conoscitivi che ci forniscono sia le analisi degli stati attuali, sia le previsioni su ciò che accadrà in futuro, permettendoci di pensare in senso strategico alle azioni da intraprendere per l'adattamento. Inoltre, non meno importante, la conoscenza dei meccanismi fisici che contribuiscono con relazioni causa-effetto a creare gli impatti ci aiuta a definire su quali fattori lavorare per prevenire, mitigare o evitare i rischi provocati dagli impatti stessi. In riferimento al rapporto IPPC del 2014 (*WGII AR5 dell'IPCC*), il termine impatti è usato principalmente per riferirsi agli effetti degli eventi meteorologici e climatici estremi e dei cambiamenti climatici, sui sistemi naturali e umani. L'impiego di indicatori per descrivere gli impatti ha permesso di comprendere il fenomeno, così come una sua più efficace rappresentazione e comunicabilità a tutti i protagonisti interessati. Infine, la quantificazione degli impatti potenziali, attribuendo un valore agli indicatori, è condizione necessaria per la valutazione di tipo costo-beneficio adottata per l'individuazione delle azioni necessarie alla mitigazione dei consumi energetici e delle strategie tese all'adattamento ai cambiamenti climatici. Una volta individuati i segnali climatici estremi e le sorgenti di pericolo, l'attribuzione degli impatti è stata eseguita attraverso una ricerca di materiale e documentazione esistente per l'area oggetto di studio, avvalendosi delle fonti di riferimento (istituzioni territoriali competenti, agenzie regionali per la protezione dell'ambiente, le università e i centri di ricerca del territorio). Inoltre, gli impatti individuati non sono solo di tipo ambientale ma anche di carattere economico e sociale. Come quelli proposti dal PNACC^[15] riportati nella tabella seguente.

^[15] PNACC (Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici), propone di: individuare le azioni prioritarie in materia di adattamento per i settori chiave, specificando le tempistiche e i responsabili per l'implementazione delle azioni; fornire indicazioni per migliorare lo sfruttamento delle eventuali opportunità; favorire il coordinamento delle azioni a diversi livelli; Individuare azioni e programmare interventi coerenti con le strategie di adattamento è di particolare interesse e urgenza; a questo proposito sono disponibili alcune buone pratiche, realizzate attraverso progetti europei.

Tabella 31: Elenco sorgenti di pericolo proposto dal PNACC.

ACQUA	<ul style="list-style-type: none"> - Risorse idriche - Ambienti marini: biodiversità, funzionamento e servizi ecosistemici - Ecosistemi e biodiversità in acque interne e di transizione - Zone costiere
TERRA	<ul style="list-style-type: none"> - Dissesto geologico, idrologico e idraulico - Desertificazione, degrado del territorio e siccità - Ecosistemi terrestri - Foreste
UOMO (attività antropiche)	<ul style="list-style-type: none"> - Agricoltura, acquacoltura e produzione alimentare - Pesca marittima - Turismo - Insediamenti urbani - Infrastruttura critica – Trasporti, Industrie e infrastrutture pericolose, patrimonio culturale - Energia - Salute

Nella tabella 32 sono riportati: la vulnerabilità, l'impatto generato e il rischio che ne consegue, in funzione del segnale climatico verificatosi o che può verificarsi. L'impatto climatico generato dalla variazione di temperatura e di precipitazioni all'interno del Comune di Calascibetta può causare un rischio elevato riguardo il consumo di suolo dell'intero territorio determinando la diminuzione delle rese agricole/produuttive e il conseguente danno economico, con particolare attenzione alle aree a rischio idrogeologico.

Tabella 32: Individuazione segnali climatici, impatti e rischi per il Comune di Calascibetta.

Segnale climatico	Vulnerabilità	Impatti	Rischi
Aumento della temperatura	Chi/cosa: insediamenti urbani e ecosistemi	Desertificazione	Diminuzione rese agricole/produuttive; Danno economico; Aumento aree a rischio idrogeologico
Diminuzione delle precipitazioni	Chi/cosa: settore agricolo, insediamenti urbani e ecosistemi	Diminuzione risorse idriche Dissesto idrogeologico	

Individuati gli obiettivi che questa Amministrazione vuole raggiungere, riportati nel capitolo 2 del presente Piano, è stato possibile caratterizzare almeno un indicatore per le categorie di valutazione, in funzione anche dei dati reperibili, che ne misuri e monitori il raggiungimento o meno. A seguito della valutazione, descritta nel capitolo successivo, si sono individuate le migliori strategie per ridurre i rischi che rendono vulnerabile il territorio in esame.

7. VALUTAZIONE DEI RISCHI E VULNERABILITÀ AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Questo capitolo è dedicato alla valutazione dei rischi e della vulnerabilità associata al territorio di Calascibetta dovuti al cambiamento climatico, di seguito viene illustrata la metodologia di calcolo e gli indicatori scelti in funzione del contesto territoriale, ambientale, climatico e socio economico, analizzato nel capitolo precedente. I riferimenti alle metodologie di calcolo sono stati estrapolati dalle linee guida - principi e procedure standardizzate per l'analisi climatica e la valutazione della vulnerabilità a livello regionale e locale – MASTER ADAPT^[16] e IPPC. I fenomeni climatici quali: riscaldamento globale (global warming), modificazioni della quantità e del tipo delle precipitazioni, aumento del livello del mare e cambiamenti nella frequenza e nella quantità degli eventi climatici estremi (alluvioni, siccità, cicloni, ecc.) così come l'incremento delle emissioni di gas climalteranti, comportano dei rischi per l'intero sistema uomo-ambiente, rendendo questo vulnerabile. La vulnerabilità del territorio, ovvero la predisposizione di un determinato territorio ad essere colpito e danneggiato, si può definire attraverso le tre caratteristiche, di seguito descritte:

1. **Esposizione:** è la presenza di persone, mezzi di sussistenza, specie ed ecosistemi, funzioni ambientali, servizi, e risorse, infrastrutture, o beni economici, sociali, culturali in luoghi e contesti che potrebbero essere negativamente colpiti;
2. **Sensitività:** è il grado in cui un sistema o una specie è affetto, sia negativamente che positivamente, dalla variabilità o dai cambiamenti climatici. L'effetto può essere diretto (ad esempio un cambiamento nella resa colturale in risposta ad un cambiamento della media o variabilità della temperatura) indiretto (ad esempio danni causati da un aumento nella frequenza delle inondazioni costiere dovute all'innalzamento del livello del mare)
3. **Capacità di adattamento:** è la capacità dei sistemi, delle istituzioni, degli esseri umani, e di altri organismi di adeguarsi ai potenziali danni, di trarre vantaggio dalle opportunità, o di rispondere alle conseguenze.

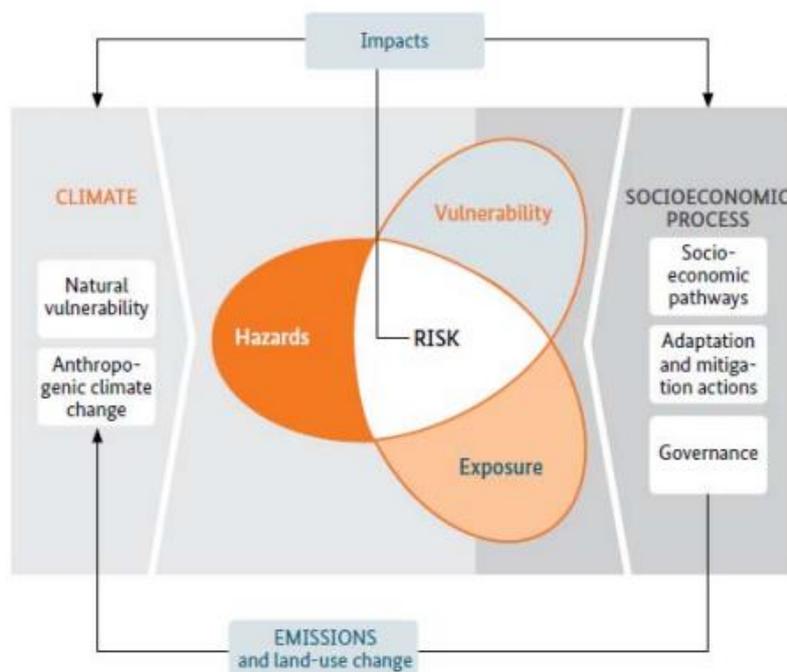


Figura 71: Illustrazione dei concetti chiave proposti dal Panel intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPPC - 2014).

^[16] Progetto LIFE MASTER ADAPT; per la valutazione della vulnerabilità dovuta al cambiamento climatico e la metodologia di calcolo adottata si è fatto riferimento al documento appositamente redatto "Report on climate analysis and vulnerability assessment results in the pilot Region (Sardinia Region) and in the areas targeted in action C3".

Al fine di condurre una corretta valutazione è stato opportuno individuare dei metodi sia qualitativi (coinvolgendo la popolazione e interrogando le autorità competenti sui trend e variazioni climatiche negli anni, consultando dati e annali storici per cui è possibile conoscere gli eventi climatici e i punti vulnerabili del territorio, ecc.) che quantitativi (conoscere e quantificare i dati e gli indicatori relativi ai cambiamenti climatici ma anche demografici e uso del suolo, al fine di individuare un valore numerico che quantifichi ogni aspetto valutato). Questi metodi, combinati insieme, possono fornire un più accurato quadro della situazione e, quindi, risultare più rispondenti e adatti all'obiettivo dell'analisi. Nei paragrafi successivi viene descritta la modalità di reperimento dei dati utilizzati per l'analisi e la metodologia di calcolo per la valutazione dei rischi e della vulnerabilità del territorio di Calascibetta, in funzione dei fenomeni climatici previsti.

7.1. Raccolta dati e metodologia di calcolo

La valutazione della vulnerabilità e del rischio associato ai cambiamenti climatici si fonda sull'identificazione e la selezione di alcuni indicatori da utilizzare per descrivere un fenomeno e/o specifiche caratteristiche di un sistema o di un territorio, al fine di identificare e analizzare i principali settori, infrastrutture e beni del sistema maggiormente esposti e valutarne così la sensibilità al danno derivante dai cambiamenti climatici nonché la capacità del sistema di rispondere e adattarsi a tali cambiamenti. Per ciascuna delle categorie analizzate si è proceduto, attraverso fasi successive e conseguenti, a processare i singoli indicatori (attingendo dai dati presenti in letteratura) per il calcolo finale della vulnerabilità.

Raccolta dati: è stato preso almeno un indicatore per singola categoria e nello specifico quelli riportati in tabella

Tabella 33: Numero indicatori scelti per ogni categoria.

Categoria	Numero indicatori
Esposizione	3
Sensibilità	4
Capacità di adattamento	2

I dati relativi agli indicatori da scegliere al fine di valutare i rischi sono stati ricavati consultando le linee guida del Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia per la presentazione dei rapporti di monitoraggio (2016). I valori degli indicatori si sono ottenuti, invece, consultando i dati dal portale ISTAT, ARPA, ISPRA, MATTM, Corinne Land Cover (CLC), ecc. Gli indicatori considerati per l'analisi presentano caratteristiche di accessibilità, continuità e adeguata risoluzione spaziale al fine di consentire, anche, un costante monitoraggio di questi. Altre informazioni sono state ottenute attraverso il coinvolgimento della popolazione e degli stakeholders presenti sul territorio in esame, al fine di ottenere dei dati qualitativi rappresentativi delle condizioni climatiche passate e presenti. Tramite il questionario "Indagine sui consumi energetici a Calascibetta" è stata interrogata l'intera popolazione e l'amministrazione comunale riguardo gli eventi climatici eccezionali che si sono manifestati nel Comune di Calascibetta pervenendo così ad un quadro chiaro sulle condizioni e dei fenomeni meteorologici. In questa fase, dunque, si è instaurato un processo partecipativo, nel quale si è interrogata la Pubblica Amministrazione e l'intera cittadinanza, riguardo ai fenomeni climatici manifestati durante gli anni nel territorio comunale. Seppur i segnali climatici vengono meglio analizzati attraverso fonti di informazione di tipo accademica o istituzionale, altri protagonisti possono apportare conoscenze utili in merito, in particolare nella verifica di un riscontro a livello locale dei segnali stessi e al successivo legame con gli impatti osservati sul territorio. Per questo motivo si è scelto di intraprendere un processo partecipativo con il territorio analizzato, individuando gli esperti ed i protagonisti a livello locale, nonché istituzioni territoriali competenti, al fine di

coinvolgerli in un ricco scambio di informazioni e conoscenza necessari a caratterizzare il sito di analisi. I dati riguardo la caratterizzazione socio economica del Comune si sono estrapolati attraverso il sito web comunale, i dati raccolti da ISTAT ed i geo portali regionali e provinciali. L'analisi di valutazione della vulnerabilità del territorio di Calascibetta a seguito dei cambiamenti climatici, è stata eseguita con la tecnica del confronto dell'indice globale di esposizione, sensibilità, capacità di adattamento e infine di vulnerabilità, determinati per ogni comune del territorio siciliano in funzione dei segnali climatici e degli indicatori considerati per la valutazione.

Normalizzazione e allineamento degli indicatori; nel caso delle categorie di esposizione e sensibilità che presentano più indicatori, questi sono stati normalizzati e uniformati al fine di elaborare un indice globale sintetico per ogni categoria e, quindi, uno finale di vulnerabilità. I valori normalizzati sono così comparabili tra loro in scale comuni (compresi tra il valore 0, situazione ottimale e 1, critica). Il valore medio normalizzato è stato calcolato attraverso il metodo Min-Max con la seguente formula:

$$X_i \text{ da } 0 \text{ a } 1 = (X_i - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})$$

Con:

X_i da 0 a 1 = il nuovo valore normalizzato

X_i = il punto da trasformare

X_{min} = il valore più basso per l'indicatore di riferimento

X_{max} = il valore più alto per l'indicatore di riferimento

Ponderazione degli indicatori: i valori normalizzati sono stati allineati in funzione della categoria che rappresentano, se i valori presentano trend opposti allora bisogna allinearli invertendo i valori stessi e quindi sottraendo il valore dell'indicatore da 1.

Calcolo dell'Indice Globale e presentazione dei risultati: una volta normalizzati e allineati i vari indicatori scelti a rappresentare le caratteristiche di vulnerabilità delle categorie analizzate, sono stati aggregati per elaborare i tre indici globali (riferiti all'esposizione, alla sensibilità e capacità di adattamento). I valori normalizzati degli indicatori vengono moltiplicati per il peso (w) loro assegnato (nel nostro caso si è scelto il valore 1, attribuendo ad ogni categoria lo stesso peso) sommati, e successivamente divisi per la somma dei loro pesi, calcolato attraverso la seguente formula:

$$\text{Indice Globale} = (E_1 * w_1 + E_2 * w_2 + \dots + E_n * w_n) / (w_1 + w_2 + \dots + w_n)$$

Calcolo dell'Indice di Vulnerabilità Climatica: l'indice finale di vulnerabilità è stato ottenuto attraverso la media degli indici globali (riferiti alla sensibilità ed alla capacità di adattamento), precedentemente calcolati. La formula utilizzata per il calcolo dell'indice di vulnerabilità ai cambiamenti climatici (IVC), è la seguente:

$$IVC = (S * w_1 + AC * w_{sc}) w_s + w_{sc}$$

Con:

IVC = Indice di Vulnerabilità Climatica

S = Indice Globale di Sensibilità

AC = Indice di Globale di Capacità di Adattamento

w_i = Peso assegnato per ogni categoria (pari a 1 in questo caso)

La tabella 34, riportata di seguito, rappresenta un quadro complessivo degli indicatori scelti e dei rispettivi valori attribuiti agli indici che si sono ottenuti, in funzione della caratterizzazione del contesto territoriale, dei segnali climatici e degli impatti derivanti, analizzati, nel dettaglio, nei paragrafi successivi.

Tabella 34: Indicatori scelti per la valutazione dei rischi associati ai cambiamenti climatici nel territorio di Calascibetta.

Tema	Impatto/rischio	Indicatore	UM	Serie Storica	Fonte dei Dati	valore carta $x_{min} - x_{max}$	fascia	xi 0-1	fascia globale	indice globale	fascia VC	IVC		
Esposizione	Popolazione	Popolazione residente in aree a rischio frana P3+P4	Ab.	Ultimo anno disp. (2017)	ISTAT	3,158 - 206	Ottimale	0,0	Critica	$I > 0,7$				
						220 - 520	Piuttosto positiva	0,1						
						530 - 1200	Neutrale	0,2						
						1300 - 2200	Piuttosto negativa	0,4						
	Economia	Valore aggiunto in agricoltura_PROV	€	Ultimo anno disp. (2017)	ISTAT	208-240	Critica	1,0	Piuttosto negativa	$0,5 < I \leq 0,7$				
						241 -313	Piuttosto negativa	0,8	Neutrale	$I = 0,5$				
						314 - 446	Neutrale	0,4	Piuttosto positiva	$0,3 \leq I < 0,5$				
						447 - 550	Ottimale	0,0	Ottimale	$x < 0,3$				
	Risorse idriche	Superficie risorse idriche	ha	DISECO10 Ultimo anno disp. (2018)	CLC	0,0 - 23,2	Critica	1,0						
						23,3 - 76,5	Piuttosto negativa	0,9						
						76,5 - 183,4	Neutrale	0,8						
						183,5 -460,5	Piuttosto positiva	0,6						
Sensibilità	Desertificazione	temperatura media_PROV	°C	differenza 2017 dal valore medio 2007-2016	Rilevazione Dati meteo-climatici ed idrologici ISTAT	-1,2 - -1,1	Ottimale	0,0			Critica	$> 0,6$		
						-1,09 - -0,54	Piuttosto positiva	0,1			Piuttosto negativa	$0,4 < I \leq 0,6$		
						-0,53 - -0,14	Neutrale	0,3			Neutrale	$I = 0,4$		
						-0,13 - 0,53	Piuttosto negativa	0,5			Piuttosto positiva	$0,2 \leq I < 0,4$		
	Biodiversità	Suolo consumato in area protetta	ha	CAREEP2 Ultimo anno disp. (2018)	CLC	0,0 - 13,28	Ottimale	0,0						
						13,29 - 42,83	Piuttosto positiva	0,1			Ottimale	$x < 0,2$		
						42,84 - 93,10	Neutrale	0,2			Piuttosto negativa	$> 0,5$		
						93,11 - 164,47	Piuttosto negativa	0,5			Critica	$> 0,5$		
	Dissesto idrogeologico	Suolo consumato in aree a rischio frana P4 del PAI	%	PFRANE14 Ultimo anno disp. (2018)	ISPRA	0 - 3	Ottimale	0,0	Neutrale	$I = 0,3$				
						4 - 10	Piuttosto positiva	0,1	Piuttosto positiva	$0,1 \leq I < 0,3$				
						11 - 28	Neutrale	0,2	Ottimale	$x < 0,1$				
						29 - 58	Piuttosto negativa	0,5						
Siccità	Precipitazioni_Intensità di pioggia giornaliera - PROV	mm	Valore medio 2006 - 2017 SDII	Rilevazione Dati meteo-climatici ed idrologici ISTAT	59 - 100	Critica	1,0							
					0 - 6,7	Critica	1,0							
					6,71 - 8,2	Piuttosto negativa	0,5							
					8,21 - 8,9	Neutrale	0,4							
Capacità di Adattamento	Popolazione	reddito imponibile pro-capite	€/ab	2017	Nostra elaborazione su dati ISTAT	0 - 6725	Critica	1,0						
						6726 - 7975	Piuttosto negativa	0,6						
						7976 - 9132	Neutrale	0,5					Critica	$I > 0,7$
						9133 - 11041	Piuttosto positiva	0,3					Piuttosto negativa	$0,5 < I \leq 0,7$
	Economia	numero impiegati in silvicoltura e pesca	%	Ultimo anno disp. (2011) % rispetto il totale impiegati	ISTAT	11042- 14828	Ottimale	0,0	Neutrale	$I = 0,5$				
						0-9,5	Critica	1,0	Piuttosto positiva	$0,3 \leq I < 0,5$				
						9,6-17	Piuttosto negativa	0,7	Ottimale	$x < 0,3$				
						18-26	Neutrale	0,6						
	27-37	Piuttosto positiva	0,4											
	38-65	Ottimale	0,0											

7.2. Identificazione degli elementi esposti - E

In questa fase è stato valutato il livello di esposizione di tutti gli elementi fisici, naturalistici e socio-economici che potenzialmente potranno subire degli effetti negativi, in funzione dei rischi associati ai cambiamenti climatici individuati. Al fine di stimare il rischio in maniera più precisa, è stata stimata la vulnerabilità dei settori e delle matrici ambientali coinvolte e a cosa l'evento meteorico possa recare vulnerabilità. Sono stati individuati gli indicatori più opportuni, che rappresentano la componente esposta riguardo la popolazione, il settore economico e la matrice naturalista del territorio in esame (riportati in tabella 35). Gli indicatori di questa categoria presentano una serie storica dei dati che si riferisce a tempi recenti di analisi; per quanto riguarda l'impatto che si ha sulla popolazione è stato scelto il numero di abitanti che risiede in aree a rischio frana (pericolosità P4 secondo il PAI), individuato come un aspetto critico dall'analisi svolta nel paragrafo 6.6 del presente Piano, gli impatti che si verificano sul settore economico e nel comparto naturalistico sono valutati e monitorati rispettivamente attraverso gli indicatori inerenti al valore aggiunto in agricoltura (calcolato per provincia, in euro) e la superficie di risorse idriche (calcolato per Comune, in ettari); il primo dato è utile al fine di valutare come gli eventi climatici individuati possano rendere vulnerabile il settore agricolo e quindi economico; il secondo inteso come risorse idriche ovvero l'unione delle manifestazioni più apparenti del ciclo biogeochimico dell'acqua che pervade ogni forma di vita, comparto ambientale, naturalistico e attività economica.

Tabella 35: Indicatori di Esposizione.

Tema	Impatto	Indicatore	UM	Serie Storica	Fonte dei Dati
Esposizione [E]	Popolazione	Pop. residente in aree P3+P4	Ab.	Ultimo anno disp. (2017)	ISTAT
	Economia	Valore aggiunto in agricoltura	€	Ultimo anno disp. (2017)	ISTAT
	Risorse idriche	Superficie risorse idriche	ha	Ultimo anno disp. (2018)	CLC

Attraverso il metodo di calcolo adottato, è stato possibile ottenere l'indice globale riferito alla specifica categoria su scala comunale, rappresentato nella figura seguente.

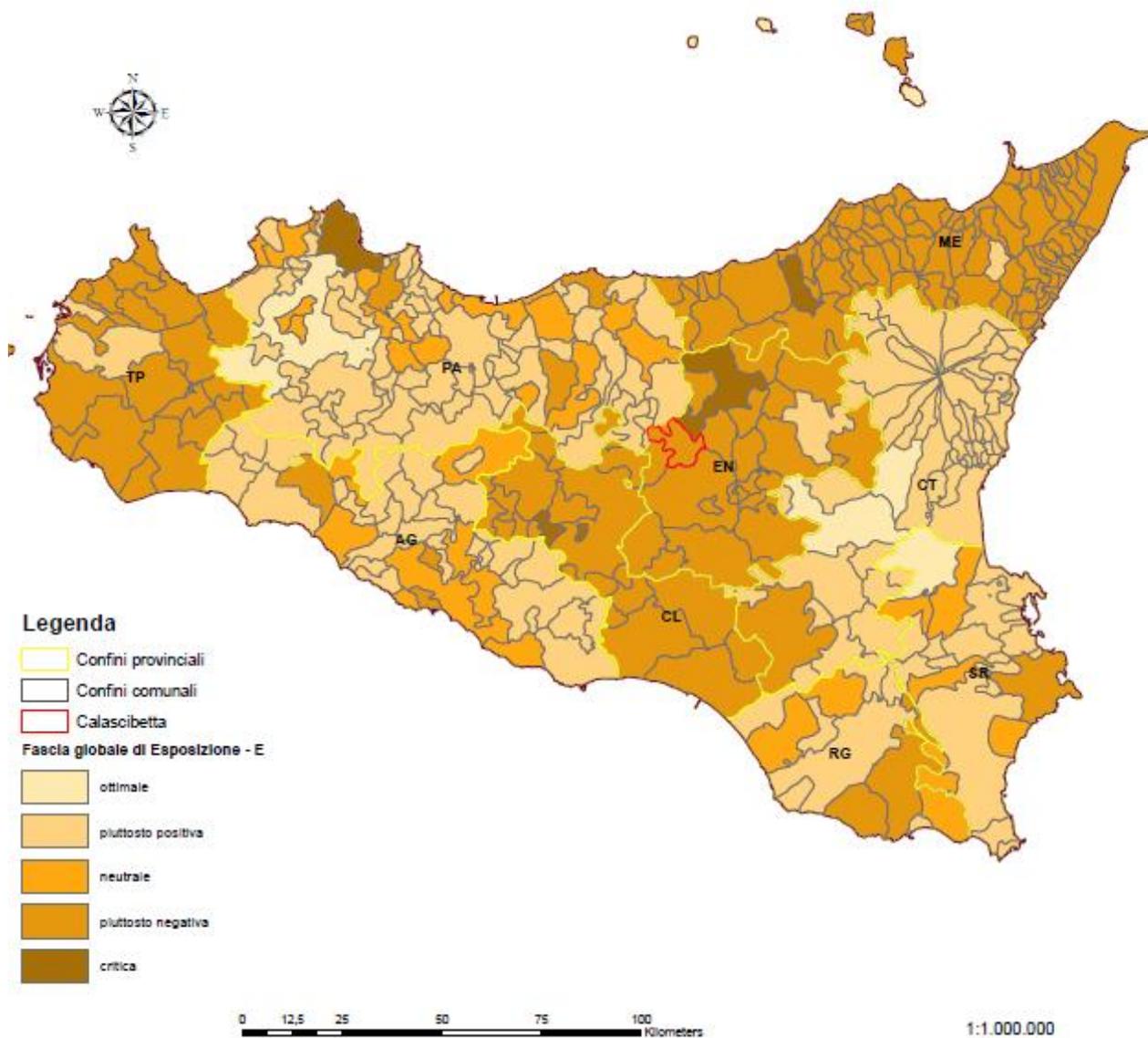


Figura 72: Individuazione fascia globale di Esposizione a livello comunale.

7.3. Valutazione della sensitività - S

Una volta individuata e classificata, la sensitività ci fornisce informazioni sulla suscettibilità dei territori a determinati impatti e per questo è influenzata da proprietà specifiche del sistema di riferimento, come le caratteristiche fisiche, copertura del suolo, la composizione della popolazione, ecc. L'analisi di vulnerabilità del territorio di Calascibetta ha portato alla considerazione di indicatori inerenti alla composizione del suolo al suo uso e alla presenza di corpi idrici, meglio descritti nella tabella 36. In questo settore si è fatta un'analisi dello stato della situazione inerente al suolo consumato (percentuale rispetto l'estensione totale del suolo comunale) ricadente in aree a rischio frana alto (P4 del PAI)^[17] e della quantità (estensione in ha) ricadente in aree protette (Natura2000). Oltre a questi indicatori si sono individuati i valori di temperatura media e di precipitazioni (attraverso l'indice SDII), responsabili di impatti come desertificazione e siccità. Riguardo alle prospettive in termini di strategie di adattamento, appare evidente che le politiche idriche possono rappresentare

^[17] Superficie di suolo consumato in aree a pericolosità da frana molto elevata (P4) dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), di cui l'ISPRA ha effettuato un'armonizzazione delle legende in percentuale.

una garanzia all’adattamento in vari settori (si pensi ad esempio a quello agricolo) e si configurano come iniziative sinergiche per la protezione dei suoli, ripristino e potenziamento delle aree a rischio idrogeologico.

Tabella 36: Indicatori di sensibilità.

Tema	Impatto	Indicatore	UM	Serie Storica	Fonte dei Dati
Sensibilità [S]	Desertificazione	temperatura media _PROV	°C	differenza dal valore 2017 medio 2007-2016	ISTAT
	Biodiversità	Suolo consumato in area protetta	ha	CAREEP2 Ultimo anno disp. (2018)	CLC
	Dissesto idrogeologico	Suolo consumato in aree a rischio frana P4 del PAI	%	PFRANE14 Ultimo anno disp. (2018)	ISPRA
	Siccità	Precipitazioni, Intensità di pioggia giornaliera - PROV	mm	Valore medio 2006 - 2017 SDII	ISTAT

In figura 73 è possibile individuare la fascia di valutazione che distingue ogni territorio comunale, che deriva dalla normalizzazione dei valori degli indicatori scelti per questa categoria. Il Comune di Calascibetta ricade nella fascia “piuttosto negativa”, per cui è stato opportuno calibrare le strategie di adattamento anche in funzione degli impatti generati dai segnali climatici individuati.

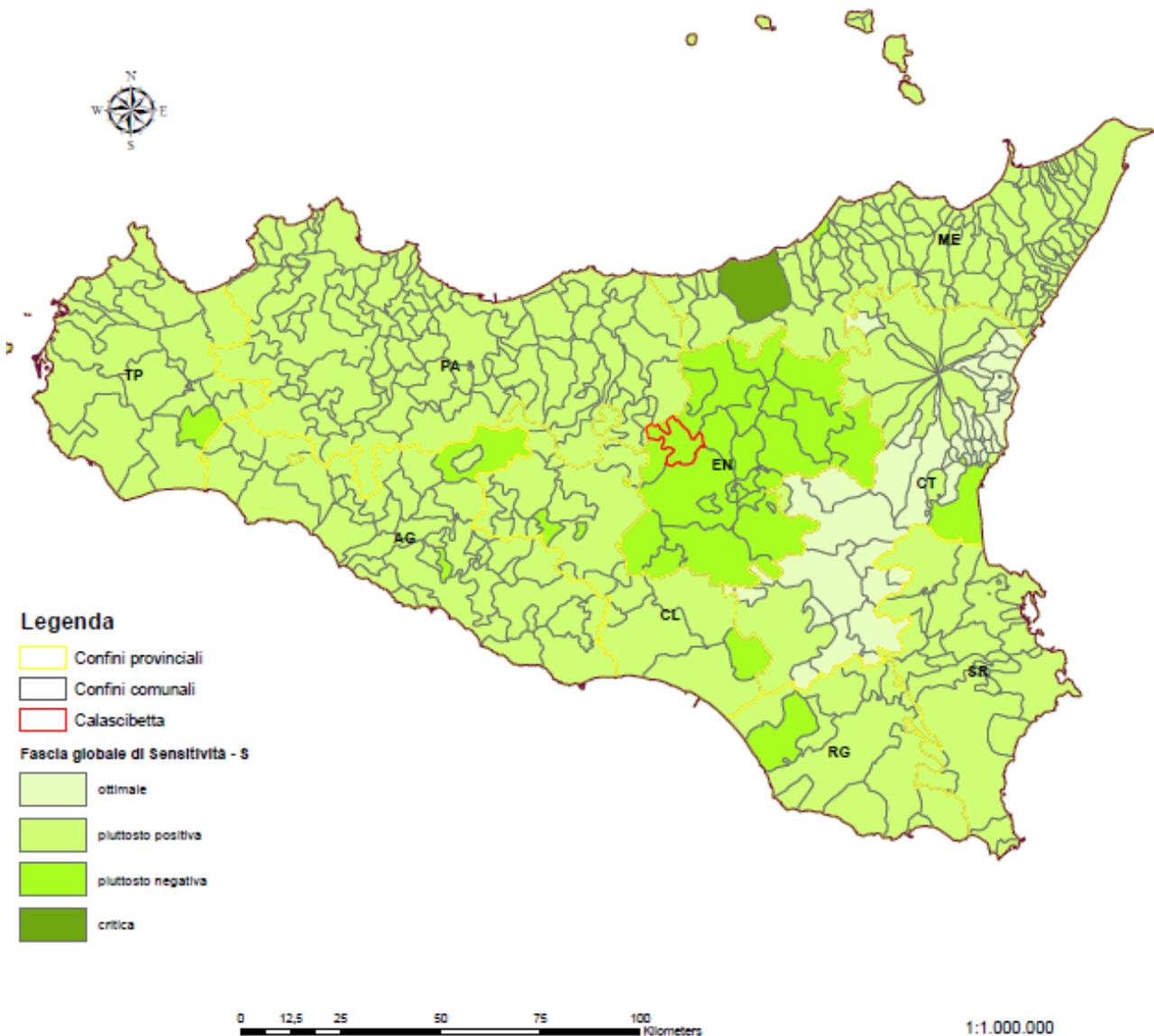


Figura 73: Fascia globale di Sensività a livello comunale.

7.4. Valutazione della capacità di adattamento - CA

L'obiettivo principale è quello di analizzare il contesto amministrativo ed economico del Comune di Calascibetta e definire le azioni che determinano una maggiore capacità di adattamento alle variazioni climatiche individuate. Per adattarsi ai cambiamenti climatici sono stati considerati gli indicatori monitorabili, riportati in tabella 37; questi si riferiscono al comparto di popolazione attraverso il reddito pro-capite (calcolato in euro su abitanti) e il settore economico, attraverso il numero di impiegati in silvicoltura e pesca. Valori bassi di questi indicatori determinano una scarsa capacità di un determinato territorio a resistere e adattarsi ai cambiamenti climatici.

Tabella 37: Indicatori scelti per la capacità di adattamento.

Tema	Impatto	Indicatore	UM	Serie Storica	Fonte dei Dati
Capacità di Adattamento [CA]	Popolazione	reddito imponibile pro-capite	€/ab	2017	ISTAT
	Economia	numero impiegati in silvicoltura e pesca rispetto il totale degli impiegati	%	Ultimo anno disp. (2011)	ISTAT

Come si nota dalla cartografia, riportata in figura 74, nella quale è stato individuato l'indice globale, della categoria di riferimento per ogni Comune della Regione; il territorio di Calascibetta ricade nella fascia "critica"; ciò è dovuto al basso numero di impiegati nel settore agricolo.

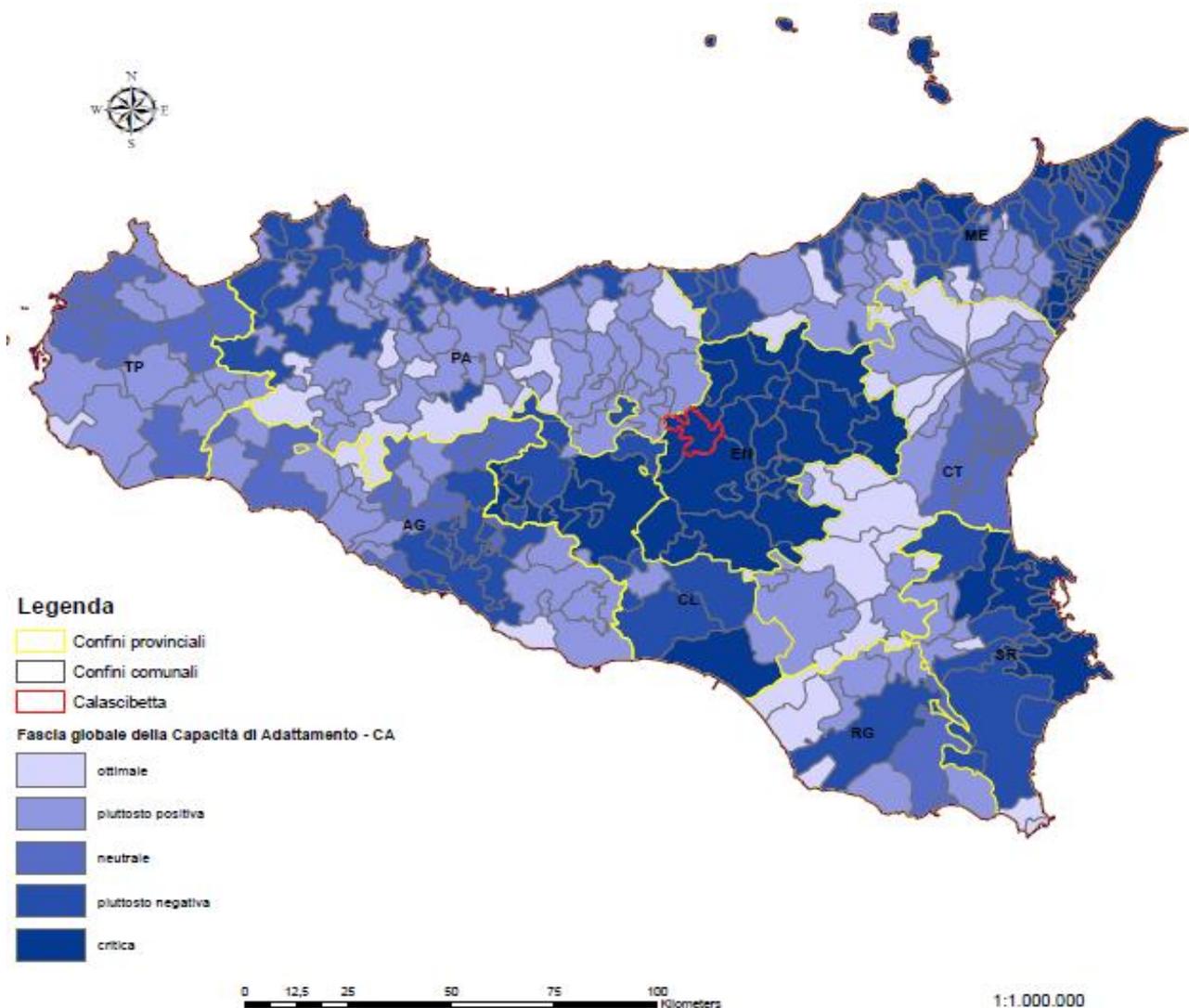


Figura 74: Fascia globale di Capacità di Adattamento a livello comunale.

7.5. Valutazione della vulnerabilità del territorio ai cambiamenti climatici

Il fine sostanziale di un processo di adattamento locale è, quindi, diminuire la vulnerabilità di un ambito territoriale rispetto ad un impatto atteso, aumentandone di fatto la resilienza. Il termine resilienza è accostato di frequente al concetto di cambiamento climatico e viene principalmente impiegato in riferimento alla capacità di un sistema di affrontare e recuperare dopo un'interruzione, facendo riferimento a fattori di stress generali derivanti dalla fisica, dall'economia, dall'ecologia. Il concetto di resilienza, riferito alla scienza del clima, si orienta sui disturbi causati dal cambiamento climatico e sulla capacità di ripresa del territorio in seguito ad un eventuale shock climatico. In sintesi, si può affermare che riducendo la sensibilità e aumentando la capacità di adattamento, diminuisce la vulnerabilità e, di fatto, aumenta la resilienza. Per procedere quindi con la stesura delle strategie e delle misure di adattamento è propedeutico definire e valutare le vulnerabilità di un territorio rispetto ad un impatto climatico. Attraverso la metodologia descritta nel paragrafo 7.2, ovvero attraverso l'interazione degli indici globali, riferiti all'esposizione, sensibilità e capacità di adattamento calcolati precedentemente è stato possibile individuare un indice di vulnerabilità a cui corrisponde una determinata fascia di classificazione del comune di Calascibetta in relazione agli altri comuni Siciliani. In figura 75 è possibile individuare la fascia di vulnerabilità appartenente al Comune di Calascibetta.

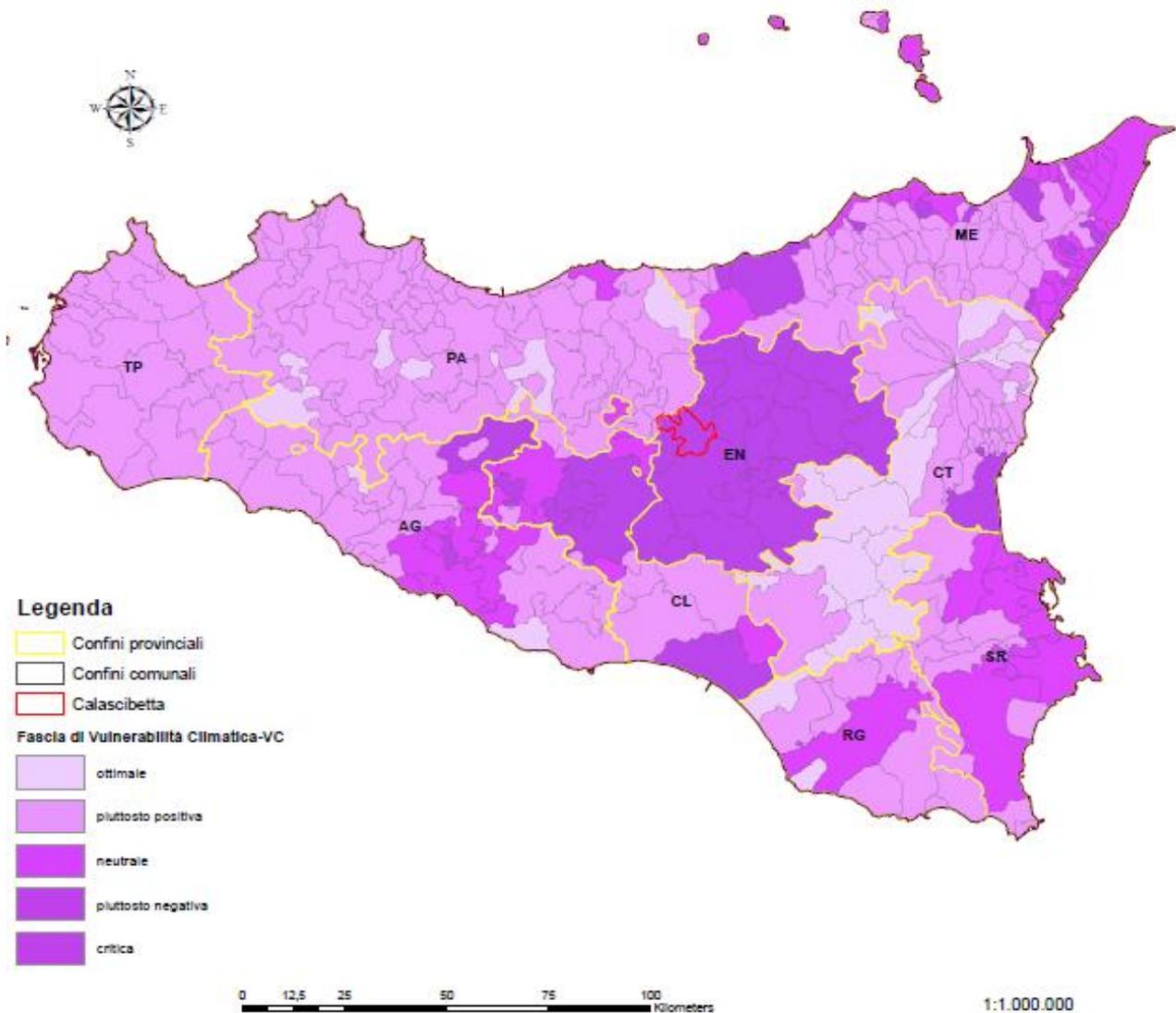


Figura 75: Fascia di Vulnerabilità Climatica a livello comunale.

Dalle elaborazioni effettuate attraverso lo strumento GIS, Calascibetta, così come tutta la provincia di Enna, appartiene alla fascia di vulnerabilità “critica”. Una volta ottenuto l’indice di vulnerabilità, e valutato il territorio in esame, è stato possibile individuare le strategie più opportune che l’amministrazione comunale può intraprendere per l’adattamento del sistema ai cambiamenti climatici. Le strategie sono state opportunamente valutate rapportando i costi con i benefici derivanti dalla realizzazione delle stesse, sintetizzate nel paragrafo successivo e descritte dettagliatamente attraverso le schede allegate.

7.6. Strategie proposte per l’adattamento al cambiamento climatico

La valutazione ha dimostrato la vulnerabilità elevata del territorio di Calascibetta ai cambiamenti climatici in corso e ha permesso di individuare le strategie più opportune per adattarsi e aumentare la resilienza del sistema. Così come per le azioni descritte nell’analisi della mitigazione dei consumi energetici (di cui si riportano le schede in allegato e un quadro generico in tabella 33 del presente Piano), anche le strategie individuate per aumentare la resilienza del territorio e garantire così l’adattamento al cambiamento climatico sono descritte mediante delle schede che ne sintetizzano gli interventi da adottare e l’obiettivo finale da raggiungere. Queste contengono informazioni aggiuntive utili a definire in modo più dettagliato le strategie e gli interventi da attuare (breve descrizione dell’azione, attori coinvolti oltre al soggetto responsabile, forme di finanziamento già individuate o attese, indicatori per il monitoraggio dell’azione).

Le schede sono identificate attraverso un codice ID in funzione del settore d’intervento che è risultato vulnerabile alla valutazione dei rischi precedentemente eseguita.

Nella tabella 38 viene riportato il quadro di sintesi delle strategie individuate e proposte per l’adattamento al cambiamento climatico; le schede che ne riportano una descrizione dettagliata, oltre ai costi, ai tempi di attuazione e gli attori chiave, sono allegate in fondo al documento .

Tabella 38: Quadro generale delle strategie di adattamento al cambiamento climatico.

STRATEGIE DI ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO			TEMPI	SPESA
SETTORE D'INTERVENTO	ID	DESCRIZIONE AZIONE	anni	€
Gestione e informazione	S1	Comunicazione, informazione e formazione sulla vulnerabilità climatica	4	10.500.000
Agricoltura e Uso del suolo	S2	Incentivare tecniche di lavorazione del suolo più efficienti e meno impattanti	10	
Dissesto idrogeologico	S3	Monitoraggio, ripristino e potenziamento del presidio territoriale	10	
	S4	Adattamento attraverso interventi strutturali e non strutturali	10	

8. MONITORAGGIO DEL PAESC

Gli elementi che devono essere verificati e garantiti nel tempo per poter definire e attuare le azioni e le strategie di adattamento ai cambiamenti climatici sono costituiti dalle capacità di monitoraggio dei consumi energetici, dalle abitudini dei cittadini, dall'utilizzo del suolo, dalle variazioni climatiche. Infatti, se le cause determinanti dei cambiamenti climatici sono prevalentemente a scala globale, l'entità e il modo in cui si manifestano tali cambiamenti e i relativi impatti nei diversi settori, sono tipici della scala locale. Pertanto, ci si adatta ai cambiamenti climatici anzitutto conoscendo come e dove sta cambiando e cambierà il clima sul territorio.

Processo di monitoraggio

L'attuazione degli interventi del piano prevede un processo di monitoraggio al fine di accertarsi dell'efficacia delle azioni individuate per la riduzione delle emissioni di CO₂ e di quelle che permetteranno di rafforzare la capacità del territorio ad adattarsi ai cambiamenti climatici.

Se le proiezioni del clima futuro si basano fondamentalmente sull'impiego dei modelli numerici, quelle sul clima degli ultimi decenni, e sulle tendenze in corso, si fondano sul monitoraggio dei consumi energetici che causano emissioni di gas ad effetto serra e delle variabili climatiche.

Il monitoraggio costituisce l'attività di controllo degli effetti del PAESC che si sono elaborate e proposte all'amministrazione di Calascibetta e può rappresentare un'attività finalizzata a verificare l'andamento di quanto previsto ed eventualmente intervenire per il rafforzamento di alcune scelte, con opportune misure prese in alternativa, per evitare possibili rischi. Rispetto agli impegni assunti con l'adesione al Patto dei Sindaci, il Comune deve eseguire un monitoraggio biennale relativo allo stato di avanzamento delle azioni e un aggiornamento quadriennale dell'inventario delle emissioni (IME - Monitoring Emission Inventory). Il monitoraggio quadriennale prevede anche la redazione dell'inventario delle emissioni disponibili, relative all'anno più recente, in modo da avere il quadro complessivo della situazione del territorio.

Per tale motivo, una volta individuati gli attori protagonisti che permetteranno l'attuazione degli interventi è stato opportuno caratterizzare e stabilire le responsabilità, le modalità e la frequenza di monitoraggio delle azioni individuate. Attraverso il coinvolgimento della popolazione e degli stakeholder protagonisti di tale fenomeno nel Comune di Calascibetta, è stato deciso di verificare i progressi compiuti ogni due anni, mediante una riunione nella quale si riportano e si commentano i dati annuali di consumo energetico e l'efficacia o meno delle azioni intraprese atte a garantire una decarbonizzazione e un adattamento efficace ai cambiamenti climatici.

Valutazione delle opzioni di adattamento

Le azioni intraprese nel Comune di Calascibetta, inerenti all'adattamento, sono state analizzate e dimensionate in funzione dei costi/benefici e delle esigenze espresse dalla Pubblica Amministrazione (ACB). Mediante questa analisi è stato possibile individuare le priorità d'intervento in base alla disponibilità economica dell'amministrazione e i benefici che si apportano attraverso lo specifico intervento.

Strategia in caso di eventi climatici estremi

Il Comune di Calascibetta, attraverso questo piano e l'elaborazione dell'analisi di rischio, individua così i possibili rischi connessi ad eventi climatici estremi che si sono verificati o che si verificheranno nel proprio territorio; che, attraverso il monitoraggio e gli interventi proposti, garantiranno una

riduzione di emissioni di gas ad effetto serra ed un incremento della resilienza ai cambiamenti climatici in corso, limitando, così, i danni agli elementi esposti. Per fare ciò, è opportuno che l'amministrazione tenga sotto controllo e monitori costantemente i dati relativi agli eventi meteorologici estremi, responsabili di perturbazioni o calamità nell'immediato (ad esempio: alluvioni, ondate di calore o di freddo, siccità, incendi, temporali, ecc.), causando danni nel lungo periodo.

8.1. Ruolo dell'Amministrazione comunale

Il processo di monitoraggio descritto precedentemente avviene dunque costantemente (attraverso l'elaborazione del IME, ogni quattro anni dall'approvazione del PAESC) riguardo i consumi energetici del territorio di Calascibetta, per i quali l'amministrazione e le figure chiave individuate per ogni azione sono responsabili della raccolta dati; l'avanzamento delle azioni e la loro efficacia andrebbero monitorarle ogni biennio anche tramite indagini, sopralluoghi e riscontri sul campo; per tale motivo l'amministrazione assume un ruolo di fondamentale importanza data la vicinanza con la realtà locale.

Raccolta dati per gli inventari

Così come effettuato per la redazione del IBE 2011, per poter valutare l'evolversi del quadro emissivo comunale (IME) è necessario disporre di anno in anno (o almeno all'anno più recente disponibile) dei dati relativi ai consumi:

- elettrici e termici degli edifici comunali;
- del parco veicolare comunale;
- di energia elettrica dei prodotti petroliferi e/o biomassa utilizzati per usi energetici da stakeholder da utenze residenziali e terziarie;

nonché dei dati relativi a nuovi impianti di produzione da FER di cui non si riesca ad ottenere informazioni da altre banche dati (nazionali o regionali). L'Amministrazione comunale dovrà quindi continuare a registrare i consumi diretti di cui è responsabile e richiedere annualmente i dati al distributore di energia elettrica e di gas, in modo tale da avere sempre a disposizione dati aggiornati; inoltre dovrà richiedere (tramite questionari) a stakeholder e cittadini un aggiornamento sui propri consumi di vettori energetici ad uso termico e sugli impianti a FER installati successivamente al 2011.

8.2. Sistema di monitoraggio delle azioni

Relativamente alle azioni individuate nel PAESC è bene che l'Amministrazione Comunale documenti il più possibile nel dettaglio le misure e le iniziative effettuate. L'attività biennale di monitoraggio delle azioni permette di ottenere quindi un continuo miglioramento del ciclo Plan, Do, Check, Act (pianificazione, esecuzione, controllo, azione) e di verificare l'efficacia delle azioni previste ed eventualmente di introdurre le correzioni/integrazioni/aggiustamenti ritenuti necessari per meglio orientare il raggiungimento dell'obiettivo. Per quanto riguarda le azioni sul patrimonio pubblico, il monitoraggio dovrebbe risultare di semplice attuazione, in quanto l'amministrazione comunale, essendo diretta interessata, sarà al corrente dell'entità dei progetti realizzati. Inoltre sarà possibile effettuare un controllo sulla loro efficacia, valutando i risparmi energetici effettivamente conseguiti, deducibili dal monitoraggio effettuato sui consumi energetici degli edifici, dell'illuminazione pubblica e del parco veicolare comunale. Le azioni puntuali o di promozione volte a ridurre le emissioni dovute al settore residenziale dovranno essere valutate a diversi livelli. Ad esempio, non solo sarà necessario valutare la partecipazione dei cittadini agli incontri di sensibilizzazione e informazione organizzati dal Comune, ma sarà anche indispensabile accertare se gli incontri abbiano portato a

risultati tangibili, attraverso campagne di indagine o simili. Allo stesso tempo è fondamentale che l'Amministrazione Comunale mantenga il dialogo con gli stakeholder locali, avendo così modo di verificare l'attuazione delle particolari azioni individuate nel PAESC per tali soggetti. Sarà utile procedere, per quanto più possibile, raccogliendo informazioni puntuali sul territorio attraverso indagini presso gli stakeholder e la cittadinanza nonché raccogliendo i dati delle pratiche edilizie e degli Attestati di Prestazione Energetica (APE) e redigendo una breve relazione sullo stato di avanzamento di ciascuna azione.

Il sistema e gli strumenti di monitoraggio proposti all'Amministrazione comunale consistono in Excel (riportato in figura 76) nel quale si riportano i valori individuati nell'IBE di riferimento e le strategie che si vogliono attuare e monitorare riferite alla riduzione dei consumi energetici e relative emissioni di CO₂ e all'adattamento al cambiamento climatico. Attraverso questo strumento è possibile annotare tutti i consumi annuali e l'efficacia delle azioni proposte nel presente Piano, monitorando l'andamento dei consumi energetici ed emissioni riferite ad ogni macrosettore analizzato a Calascibetta.

The Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) template and its monitoring fields constitute the reporting framework of the Covenant of Mayors initiative. It has been developed by the Covenant of Mayors and Mayors Adapt Offices - together with the Joint Research Centre of the European Commission - and in collaboration with a group of practitioners from local and regional authorities. This Excel-based template is an offline working version of the official online template which has to be completed in English and submitted online via "My Covenant".

Reporting Guidelines
SECAP guidebook
Urban Adaptation Support Tool

Commitments:

- 2020 CO₂ reduction
- 2030 CO₂ reduction
- Long-term CO₂ reduction
- Climate Adaptation

Colour codes:

- Mandatory input cells
- Optional input cells
- Output cells
- Pre-filled cells (for the entire version)
- Definitions (with blue diagonal)
- Monitoring fields

Template Structure & Minimum Reporting Requirements:

Template Structure	Minimum Reporting Requirements			Link to Tab
	at the registration	Within 2 years	Within 4 years (with a max. 2 years)	
Strategy	optional	-	-	↔
Mitigation	Emission Inventories	optional	(BEI) (MEI every 4 years)	↔
	Mitigation Actions	optional	-	↔
	Mitigation Report	-	-	↔
	Monitoring Report	-	-	↔
Adaptation	Adaptation Scoreboard	-	-	↔
	Risks and Vulnerabilities	optional	-	↔
	Adaptation Actions	optional	optional (min. 3 items/annual)	↔
	Adaptation Report	-	-	↔

Objectives

- IDENTIFY & ASSESS local climate and energy challenges and priorities
- MONITOR & REPORT progress towards commitments
- INFORM & SUPPORT decision-makers
- COMMUNICATE results to general public
- ENABLE self-assessment & FACILITATE experience-sharing with peers
- DEMONSTRATE local achievements to policy-makers

Developed by: Covenant of Mayors & Mayors Adapt Office, Joint Research Centre of the European Commission
Last update: July 2016

The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Commission. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Emission Inventory

Monitoring Emission Inventory

1) Inventory year: [drop-down]

2) Number of establishments in the inventory year: [input field]

3) Emission factors: IPCC, LCA (Life Cycle Assessment)

4) Emission inventories: Internal CO₂, Internal CO₂ equivalent

5) Methodological notes: [input field]

A. Final energy consumption

FINAL ENERGY CONSUMPTION (MWh)

Sector	Electricity	Heat/cold	Fossil fuels							Renewable energies					Total			
			Natural gas	Liquid gas	Heating oil	Diesel	Gasoline	Lignite	Coal	Other fossil fuels	Plant oil	Biomethane	Other biomass	Solar thermal		Geothermal		
BUILDINGS, EQUIPMENT FACILITIES AND INDUSTRIES																		
Manufacturing and construction																		
Construction industry																		
Buildings																		
Industry																		
Transport																		
International transport																		
Domestic transport																		
Other																		
Other non-fossil, electricity, biomass, waste																		

Figura 76: Template SECAP JRC, impiegato per il monitoraggio dell'efficacia delle azioni del PAESC.

Per studiare e valutare i cambiamenti climatici, sono essenziali anche altri requisiti che riguardano le serie di osservazioni disponibili: la durata, i controlli di qualità, la continuità temporale, la distribuzione e la densità spaziale, l'omogeneità e la confrontabilità delle serie di dati e la disponibilità e regolarità del loro aggiornamento.

Seppur alcuni requisiti risultano non presenti o oggettivamente deboli è possibile reperire i dati alle seguenti reti operanti in tutto il territorio nazionale:

- la rete del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica;
- le reti idrometeorologiche di Protezione Civile;
- le reti agrometeorologiche (regionali e nazionale);
- le reti di alcuni servizi meteorologici regionali
- ISPRA (diffusione indicatori climatici mediante il progetto SCIA)
- ISTAT

Il monitoraggio degli impatti dei cambiamenti climatici e la disponibilità di sistemi osservativi funzionali, nonché la consistenza spazio-temporale delle serie storiche, varia a seconda della tipologia dei fenomeni e dei settori considerati. Elemento essenziale di una efficace Strategia di Adattamento è, pertanto, l'insieme di sistemi di monitoraggio, in grado di fornire in modo regolare, continuo, omogeneo e duraturo nel tempo i dati necessari al fine di:

- rilevare le risposte nello spazio e nel tempo dei sistemi ambientali e dei settori socio-economici ai cambiamenti climatici;
- identificare l'esistenza di eventuali tendenze in atto ed anticipare eventuali evoluzioni future;
- individuare le situazioni di maggior vulnerabilità e rischio;
- identificare le lacune conoscitive in merito agli impatti dei cambiamenti climatici, anche al fine di distinguere ciò che è direttamente imputabili ai cambiamenti climatici da quanto, invece, possa derivare da variazioni ambientali o antropiche di altro tipo.

Obiettivo finale del monitoraggio è quello di ottimizzare la diagnosi precoce necessaria alla definizione delle misure di adattamento più opportune.

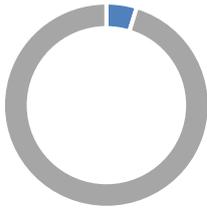
QUADRO DI SINTESI DELLE AZIONI INDIVIDUATE NEL PAESC

AZIONI DI MITIGAZIONE DI EMISSIONI DI CO ₂			IBE 2011				TEMP I	SPESA			RIDUZIONE tCO ₂					RIDUZIONE Energetica	
MS	ID	DESCRIZIONE AZIONE	MWh	tCO ₂	MS MWh	MS tCO ₂	anni	€_Azione	€_MS	%	tCO ₂ Azione	tCO ₂ MS	%	% riduzione su IBE	% riduzione su MS	MWh	
PUBBLICO	P0	Gestione PAESC	-	-	1.361,40	401,01	4	20.000	1.805.000	0,05	-	-216	2	-2	-54	-	-733,2
	P1	Edifici pubblici	839,67	198,56			10	1.600.000		3,6	-106					-350	
	P2	Illuminazione pubblica	521,8	202,45			10	185.000		0,4	-110					-383,2	
PRIVATO	R1	Riqualificazione energetica degli edifici privati residenziali	13.879	3.778,70	13.879	3.778,70	10	10.000.000	14.096.000	22,3	-1.000	-1.728	23	-16	-46	-3.926	-6.346,10
	R2	Installazione impianti fotovoltaici	-	-			10	4.096.000		9,1	-728					-2.420,10	
TRASPORTI	T1	Riduzione consumi energetici afferitili al parco auto comunale mediante l'adozione di veicoli ibridi/elettrici	35,2	8,92	12.823,69	3.285,66	10	150.000	15.200.000	0,3	-4	-1.080	0	-10	-33	-15	-4.214,60
	T2	Riduzione consumi energetici afferitili al parco auto privato mediante incentivazioni all'acquisto di veicoli ibridi/elettrici	12.597	3225,7			10	15.000.000		33,4	-1.058					-4.150	
	T3	Riduzione consumi energetici afferitili al parco mezzi del servizio di nettezza urbana	191	51,07			10	50.000		0,1	-18					-50	
TERZ._INDUSTR._AGR	I1	Riqualificazione energetica degli edifici terziari, produttivi e industriali (no EU ETS)	7.855,60	2.026,20	12.399,85	3.333,18	10	9.750.000	13.750.000	21,7	-1000	-1.296	23	-12	-39	-3.820,60	-4.820,60
	I2	Produzione e impiego di energia proveniente da biomasse nel settore agricolo	4.544,30	1.306,96			10	4.000.000		8,9	-296					-1.000	
Totale								44.851.000		100	-4320	100	-40			-16.114,50	
AZIONI DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI																	
SETTORE D'INTERVENTO			DESCRIZIONE AZIONE											TEMPI [anni]		COSTI	
S1	Gestione e informazione		Comunicazione, informazione e formazione sulla vulnerabilità climatica											4		7.500.000 €	
S2	Agricoltura e Uso del suolo		Incentivare tecniche di lavorazione del suolo più efficienti e meno impattanti											10			
S3	Dissesto idrogeologico		Monitoraggio, ripristino e potenziamento del presidio territoriale											10			
S4			Adattamento attraverso interventi strutturali e non strutturali											10			

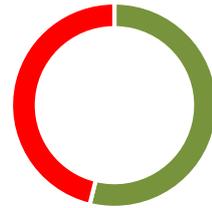
9. SCHEDE DI MITIGAZIONE DEL PIANO D'AZIONE

	PUBBLICO		
Descrizione generale			
Nel macro settore "pubblico" si deve operare per la riduzione delle proprie emissioni relativamente ai seguenti ambiti: P0 - Gestione del PAESC P1 - Edifici pubblici P2 - Illuminazione pubblica			
Risparmio energetico:		Riduzione emissioni:	Costo totale:
-733 MWh		-216 tCO ₂	1.805.000 €
Vettori energetici ridotti			

Emissioni relative IBE; -2%



Riduzione su settore; -54%



P0 – Gestione del PAESC

Mediante questa azione si vuole sensibilizzare e informare tutta la cittadinanza, appartenente a tutte le fasce di età e categoria sociale, commerciale e produttiva, riguardo le nuove tematiche energetiche e le nuove azioni intraprese per limitare le emissioni di gas serra e adattarsi al cambiamento climatico. Si stima un costo medio ad intervento pari a 1.000 € ed un numero totale di interventi pari a 10 per un costo totale pari a 10.000 €.

Referente/attori chiave:	Monitoraggio:	Tempi d'attuazione:
Amministrazione comunale – Energy Manager	Numero di attività, convegni ed eventi svolti	4 anni
		Costo ipotizzato:
		20.000 €

P1 - Edifici Pubblici

L'insieme di azioni dovranno consentire di ridurre del 54% le emissioni rispetto al 2011 con un contributo di questa categoria del -2% sull'obiettivo -40% al 2030.

Oltre alle azioni tecnologiche e gestionali si ritiene di evidenziare la priorità che tutti gli edifici comunali siano dotati di una diagnosi energetica e microclimatica; il Comune è il primo Ente protagonista a dare l'esempio ai propri cittadini, apportando gli idonei interventi sugli edifici pubblici, garantendo un isolamento termico ed un'alta efficienza energetica. Gli interventi di riqualificazione energetica prevedono la ristrutturazione straordinaria degli edifici e l'installazione di tecnologie e impianti più efficienti. È possibile attingere agli incentivi per la realizzazione di questa azione, quali:

- Detrazioni fiscali per le ristrutturazioni edilizie e per la riqualificazione energetica globale
- Conto Termico (D.M. 28/12/2012)
- Titoli di Efficienza Energetica (TEE-Certificati Bianchi)
- Contratti a prestazione EPC
- Cassa depositi e prestiti
- Incentivi erogati dal gestore dei servizi elettrici GSE
- Finanziamenti pubblici anche a valere su programmazione Europea

I risparmi energetici che si otterranno, si tramutano in minori costi di esercizio e riduzione delle emissioni di CO₂. Si ipotizza che il 60% degli edifici/impianti/attrezzature di proprietà comunali saranno oggetto di interventi di riqualificazione energetica. Ipotizzando un costo medio di intervento pari a 80.000 € ed un numero totale di 20 interventi, si determina un costo complessivo pari a 1.600.000 €.

Referente/attori chiave: Ufficio tecnico comunale – Dirigente Settore Edilizia Pubblica - Energy Manager	Monitoraggio: KWh e/o Tep consumati – Numero e tipologia di interventi di riqualificazione energetica effettuati		Tempi d'attuazione: 10 anni
	Anno di riferimento: 2011 Energia consumata: 840 MWh Emissioni di CO₂: 198,56 ton		Costo ipotizzato: 1.600.000 €
	Obiettivo riduzione al 2030		
	350 MWh	106 tCO ₂	

P2 – Pubblica illuminazione

La pubblica amministrazione si impegna, tramite questa azione, a sostituire il 70% dei corpi illuminanti che costituiscono la pubblica illuminazione e quelli presenti negli edifici comunali con sistemi più innovativi, efficienti, a risparmio energetico e a basso impatto ambientale. Questi possono essere costituiti da tecnologie LED ad un costo medio di 70 €/cad, come desunto dal vademecum GPP redatto dal Ministero dell'Ambiente, per un totale di a 500 corpi illuminanti, pervenendo ad un costo di 35.000 €, ai quali vanno aggiunti ulteriori oneri per l'efficientamento e la manutenzione straordinaria dei cablaggi e dei sostegni, ipotizzabile in ulteriori 150.000 €.

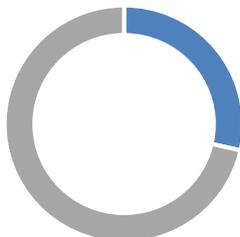
Referente/attori chiave: Ufficio tecnico comunale – Energy Manager	Monitoraggio: KWh e/o Tep consumati – Punti luce riqualificati		tempi d'attuazione: 10 anni
	Anno di riferimento: 2011 Energia consumata: 521 MWh Emissioni di CO₂: 202,45 ton		Costo ipotizzato: 185.000 €
	Obiettivo riduzione al 2030		
	383 MWh	110 tCO ₂	

INTERVENTI E AZIONI PROPOSTE NEL MACRO-SETTORE "PUBBLICO"
Progetti e workshop scolastici.
Meeting, riunioni, conferenze con tutta la cittadinanza e gli stakeholders responsabili dei consumi energetici.
Attività e manifestazioni con associazioni ambientaliste.
Progetti, convegni, incontri, workshop, questionari Survey.
Applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM), in riferimento ai servizi energetici per gli edifici, (DM 7/3/2012 G.U. n.74 del 28.3.2012).
Applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM), in riferimento alla revisione illuminazione pubblica (DM 23/12/2013 G.U. Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale, n. 18 del 23 gennaio 2014 - Serie generale, revisione CAM 2011).
Coinvolgimento dei soggetti pubblici che gestiscono edifici e attività sul territorio comunale affinché contribuiscano al raggiungimento degli obiettivi fissati dal PAESC.
Incrementare la domanda dei prodotti verdi e spingere le imprese a produrre beni con migliori prestazioni, fornendo un comportamento responsabile.
Acquisto di materiale fabbricato con materiale riciclato o ecocompatibile a basso impatto ambientale impiegato nella cancelleria, (penne, matite, quaderni ecc.) o nei locali sanitari e refettori (carta igienica, tovaglioli, ecc.).
Promuovere acquisti di beni e servizi mediante nuove tecnologie e prodotti locali e biocompatibili con l'ambiente.
Sostituzione della tipologia di corpi illuminanti di proprietà comunale, con modelli e tecnologie più efficienti a risparmio energetico di tipo LED.
Installazione pompa di calore e collettori solari produzione acqua calda sanitaria -ACS- (centri sportivi, scuole, edifici comunali, ecc.).
Pompa di calore riscaldamento aria-acqua alta temperatura in sostituzione di caldaie esistenti in impianti tradizionali, (centri sportivi, scuole, edifici comunali, ecc.).
Installazione impianto fotovoltaico FER anche con sistemi per l'accumulo (centri sportivi, scuole, edifici comunali, ecc.).
Sensore di presenza ON/OFF impianti illuminazione, ventilazione, climatizzazione e sensore automatico adeguamento illuminazione ambienti (dimerizzazione).
Valvole termostatiche radiatori.
Contabilizzazione e ripartizione consumi di energia elettrica in edifici polifunzionali.
Sistemi di telecontrollo e regolazione impianti termici e energia elettrica.
Impianto per ventilazione meccanica controllata centralizzato con recupero di calore, sistemi VAV e filtrazione aria esterna in sostituzione di areazione naturale con apertura finestre.
Impianti cogenerativi.
Interventi di ripartizione circuiti termici grandi impianti per riscaldare singole zone in base a profili di utilizzo.
Isolamento tubazioni riscaldamento e raffrescamento per miglioramento rendimento distribuzione impianti.
Sostituzione caldaia con modelli a condensazione dei fumi, sistemi di telecontrollo e regolazione impianti termici e energia elettrica.
Installazione e coibentazione pareti verticali opache mediante sistema a cappotto (centri sportivi, scuole, edifici comunali, ecc.).
Sostituzione infissi con altri a bassa trasmissività termica (centri sportivi, scuole, edifici comunali, ecc.)..
Riqualificazione energetica degli edifici e degli impianti pubblici (centri sportivi, scuole, edifici comunali, ecc.).
Progetti di Efficientamento Energetico di Edifici Pubblici

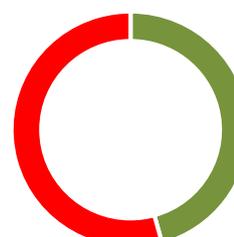
		PRIVATO		
Descrizione generale				
Nel macro settore "Privato" si deve operare per la riduzione delle proprie emissioni relativamente ai seguenti ambiti: R1 - Riqualificazione energetica edifici residenziali R2 - Installazione impianti fotovoltaici				
<u>Risparmio energetico:</u>		<u>Riduzione emissioni:</u>		<u>Costo totale:</u>
-6.346 MWh		-1.728 tCO ₂		14.096.000 €

Vettori energetici ridotti	  
----------------------------	---

Riduzione su IBE; -16%



Riduzione su settore; -46%



R1 - Riqualificazione energetica edifici residenziali

Con questa azione il Comune di Calascibetta intende assecondare e promuovere gli interventi di efficientamento energetico delle attuali abitazioni private residenziali. Gli interventi di riqualificazione energetica prevedono la ristrutturazione straordinaria degli edifici e l'installazione di tecnologie e impianti più efficienti. È possibile attingere agli incentivi per la realizzazione di questa azione, quali:

- Detrazioni fiscali per le ristrutturazioni edilizie e per la riqualificazione energetica globale.
- Conto Termico (D.M. 28/12/2012)

Riqualificazione energetica del 20% delle degli edifici residenziali.

Per la stima del costo complessivo degli interventi, nell'ipotesi di stabilizzazione dell'incentivo nazionale mediante detrazione IRPEF di almeno il 50% nei prossimi anni, si ipotizza una spesa media di 20.000 €. Si considera inclusa in questa azione anche la costruzione di nuovi edifici energeticamente più efficienti (almeno classe B) tenuto conto anche dell'evoluzione della normativa. Ipotizzando un numero di interventi pari a 500 si ottiene un costo complessivo di 10.000.000 €.

Referente/attori chiave: Ufficio tecnico comunale – Dirigente Settore Urbanistica, Edilizia Privata - Energy Manager	Monitoraggio: kWh risparmiati – Numero e tipologia di interventi di riqualificazione energetica effettuati		Tempi d'attuazione: 10 anni
	Anno di riferimento: 2011 Energia consumata: 13.879 MWh Emissioni di CO₂: 3.778,7 ton		Costo ipotizzato: 10.000.000 €
	Obiettivo riduzione al 2030		
	3.926 MWh	1.000 tCO ₂	

R2 - Installazione impianti fotovoltaici

Questa azione prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici negli edifici residenziali.

È possibile attingere agli incentivi per la realizzazione di questa azione, quali:

- Detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica
- Scambio sul Posto

Il Comune di Calascibetta si impegna a interloquire a individuare metodologie e procedure per velocizzare le pratiche che consentano l'installazione di piccoli impianti (potenze minori o uguali di 3 kW) anche sugli edifici ricadenti in aree urbane vincolate o in centro storico. Mediante questa azione si ipotizza un incremento di installazioni di impianti fotovoltaici del 200 % in 10 anni rispetto alle installazioni presenti al 2018 (stimati in 150 impianti), ottenendo una potenza aggiuntiva al 2030 pari a 1862 kW. Stimando un costo medio pari a 2200 €/kW, il costo complessivo per l'attuazione di questa azione è pari a 4.096.400 €.

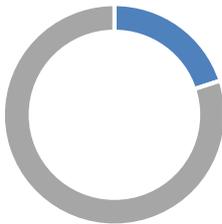
Referente/attori chiave: Ufficio tecnico comunale – Dirigente Settore Urbanistica, Edilizia Privata - Energy Manager	Monitoraggio: kWh prodotti da FER– Numero di impianti installati		tempi d'attuazione: 10 anni
	Anno di riferimento: 2018 Energia prodotta: 1.210,2 MWh		Costo ipotizzato: 4.096.000 €
	Obiettivo riduzione al 2030		
	2.420 MWh	728 tCO ₂	

INTERVENTI E AZIONI PROPOSTE NEL MACRO-SETTORE “PRIVATO”
Applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM), in riferimento ai servizi energetici per gli edifici, (DM 7/3/2012 G.U. n.74 del 28.3.2012), per l'accesso ad incentivi erogati dallo stato.
Acquisto di materiale fabbricato con materiale riciclato o ecocompatibile a basso impatto ambientale.
Promuovere acquisti di beni e servizi mediante nuove tecnologie e prodotti locali e biocompatibili con l'ambiente.
Pompa di calore e collettori solari produzione acqua calda sanitaria (ACS).
Pompa di calore riscaldamento aria-acqua alta temperatura in sostituzione di caldaie esistenti in impianti tradizionali.
Sostituzione caldaie "murali" esistenti con nuove a condensazione potenza inferiore 35 kW.
Installazione impianto fotovoltaico anche con sistemi per l'accumulo.
Sensore di presenza ON/OFF impianti illuminazione, ventilazione, climatizzazione e sensore automatico adeguamento illuminazione ambienti (dimerizzazione).
Valvole termostatiche radiatori.
Sostituzione caldaia con modelli a condensazione dei fumi sistemi di telecontrollo e regolazione impianti termici e energia elettrica.
Installazione e coibentazione pareti verticali opache mediante sistema a cappotto.
Coibentazione e isolamento termico delle componenti strutturali orizzontali (pavimento e copertura).
Sostituzione infissi con altri a bassa trasmissività termica.
Riqualificazione energetica globale degli edifici residenziali.
Rispetto dei requisiti minimi di efficienza energetica introdotti nel 2015 in tutti gli interventi di riqualificazione.

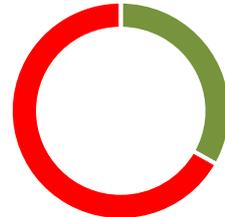
	TRASPORTI		
Descrizione generale			
<p>Nella categoria "Trasporti" si deve operare per la riduzione delle emissioni relativamente ai seguenti ambiti: T1 - Riduzione consumi energetici afferitili al parco auto comunale mediante l'adozione di veicoli ibridi/elettrici T2 - Riduzione consumi energetici afferitili al parco auto privato mediante incentivazioni all'acquisto di veicoli ibridi/elettrici T3 - Riduzione consumi energetici afferitili al parco mezzi del servizio di nettezza urbana</p>			
Risparmio energetico:		Riduzione emissioni:	Costo totale:
-4.215 MWh		-1.080 tCO ₂	15.200.000 €

Vettori energetici ridotti	
-----------------------------------	---

Riduzione su IBE -10%



Riduzione su settore -33%



T1 - Sostituzione parco auto comunale con veicoli ibridi/elettrici

L'Amministrazione si impegna a sostituire i veicoli del parco auto comunale con modelli più efficienti a basso impatto ambientale e che garantiscano una riduzione di emissioni di CO₂. Si stima un costo medio per ogni veicolo sostituito pari a 30.000 €/cad e 5 veicoli sostituiti per un costo totale pari a 150.000 €.

Referente/attori chiave: Ufficio tecnico comunale – Dirigente Settore Mobilità - Energy Manager	Monitoraggio: KWh risparmiati e/o Tep – numero mezzi sostituiti con modelli ibridi/elettrici		tempi d'attuazione:
	Anno di riferimento: 2011 Energia consumata: 35 MWh Emissioni di CO₂: 8,92 ton		10 anni
	Obiettivo riduzione al 2030		Costo ipotizzato:
	15 MWh	4 tCO ₂	150.000 €

T2 – Sostituzione parco auto privato con veicoli ibridi/elettrici

Incrementare il numero dei veicoli alimentati da vettori energetici prodotti mediante fonti rinnovabili; in 10 anni si stima un aumento di veicoli elettrici pari al 10% rispetto al totale registrati nel 2018, corrispondenti a circa 500 veicoli elettrici con consumo medio pari a 220 Wh/km, costo 30.000 €/cad. e ipotizzato un chilometraggio pari 5.500 km percorsi all'interno del circuito urbano. Anche in questo caso si considera una detrazione annuale sull'IRPEF ed incentivi alla rottamazione per importi complessivi pari al 20% del valore del veicolo. Si stima un costo d'insieme per l'attuazione di questa azione pari a 15.000.000 €.

Referente/attori chiave: Ufficio tecnico comunale – Dirigente Settore Mobilità - Energy Manager	Monitoraggio: KWh risparmiati e/o Tep – numero mezzi sostituiti con modelli ibridi/elettrici		Tempi d'attuazione:
	Anno di riferimento: 2011 Energia consumata: 12.597 MWh Emissioni di CO₂: 3.225,7 ton		10 anni
	Obiettivo riduzione al 2030		Costo ipotizzato:
	4.150 MWh	1.058 tCO ₂	15.000.000 €

T3 – Sostituzione parco mezzi del servizio di nettezza urbana

Introduzione di criteri premiali come i CAM nei rapporti con il gestore del servizio di raccolta e trasporto per stimolare l'adozione di veicoli ibridi/elettrici.

Referente/attori chiave: Ufficio tecnico comunale – Dirigente Settore Mobilità - Energy Manager	Monitoraggio: KWh risparmiati e/o Tep – numero mezzi sostituiti con modelli ibridi/elettrici		Tempi d'attuazione:
	Anno di riferimento: 2011 Energia consumata: 191 MWh Emissioni di CO₂: 51,07 ton		10 anni
	Obiettivo riduzione al 2030		Costo ipotizzato:
	50 MWh	18 tCO ₂	50.000 €

INTERVENTI E AZIONI PROPOSTE NEL MACRO-SETTORE “TRASPORTI”
Adempimento dell'obbligo di dotazione colonnine elettriche in conformità alle normative vigenti.
Creazione di accordi per l'installazione di colonnine per la ricarica di veicoli elettrici in aree di sosta prolungata (es. centri commerciali, cinema, parcheggi di scambio, ...).
Riduzione degli attuali limiti di velocità per veicoli a motore su strade urbane e extraurbane.
Sostituzione veicoli diesel fino EURO 5 entro 2030 con veicoli aventi emissioni di CO2 inferiori del 70%.
Rinnovo del parco veicoli elettrici almeno il 10% entro il 2025.
Rinnovo del parco veicoli entro il 2030 con veicoli elettrici superiore al 40%.
Promozione di misure di incentivazione-premianti per accesso a eventi culturali-sportivi per chi acquista bici a pedalata assistita.
Coordinamento con aziende del territorio per promozione di azioni che incentivino la mobilità sostenibile.
Sviluppo metodologie di trasporto sharing all'interno del centro urbano.
Promozione di azioni sperimentali per lo sviluppo di forme associate di mobilità scuole – lavoro.
Installazione pensiline fotovoltaiche con ricarica bici pedalata assistita in centri sportivi comunali, scuole.
Strategie di Green Public Procurement (attraverso l'applicazione i Criteri Ambientali Minimi) nelle procedure di individuazione dei fornitori di servizi di nettezza urbano e annessi.
Parchi pubblici cittadini: creazione di percorsi ciclabili e servizi smart-city.
Acquisto di mezzi aziendali eco-sostenibili per tragitti corto raggio.

	Terziario - Industria - Agricoltura
---	--

Descrizione generale

Nella categoria “Terziario, Industria e Agricoltura” si deve operare per la riduzione delle proprie emissioni relativamente ai seguenti ambiti:

- I1 - Riqualificazione energetica degli edifici commerciali e industriali.
- I2 - Produzione e impiego di energia proveniente da biomasse nel settore agricolo.

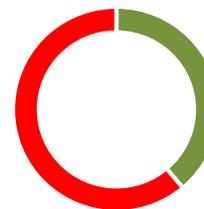
Risparmio energetico:		Riduzione emissioni:		Costo totale:
-4.820,6 MWh		-1.296 tCO₂		13.750.000 €

Vettori energetici ridotti	
-----------------------------------	---

Emissioni relative IBE; -12%



Riduzione su settore; -39%



I1 - Riqualificazione energetica degli edifici commerciali e industriali

Le attività produttive devono garantire una riqualificazione delle strutture mediante interventi strutturali e impiantistici atti a favorire una riduzione di emissioni di CO₂, soprattutto durante il processo produttivo. L'azione coinvolge le aziende e gli imprenditori appartenenti a questo settore, attraverso la proposta di produzione di energia mediante fonti rinnovabili e/o l'utilizzo di nuovi impianti tecnologici nel loro ciclo produttivo con l'impiego di nuovi fonti energetiche. È possibile attingere agli incentivi per la realizzazione di questa azione, quali:

- Detrazioni fiscali per le ristrutturazioni edilizie e riqualificazione energetica
- Conto Termico (D.M. 28/12/2012)
- Titoli di Efficienza Energetica (TEE-Certificati Bianchi)

Ridurre i consumi energetici necessari alle utilities nel loro processo industriale e/o commerciale, attraverso la riqualificazione energetica degli edifici produttivi che garantirà un efficiente isolamento termico degli edifici. Si stima che almeno il 40% delle attività commerciali e produttive esegua la riqualificazione energetica del proprio edificio attraverso gli interventi proposti di seguito. Si stima anche un costo medio ad intervento pari a 65.000€ e che questi siano pari a 150.

Referente/attori chiave: Ufficio tecnico comunale – Energy Manager	Monitoraggio: MWh e/o Tep risparmiati – numero di interventi di riqualificazione energetica effettuati		Tempi d'attuazione: 10 anni
	Anno di riferimento: 2011 Energia consumata: 7.855,6 MWh Emissioni di CO₂: 2.026,22 ton		Costo ipotizzato: 9.750.000 €
	Obiettivo riduzione al 2030		
	3.820 MWh	1.000 tCO ₂	

I2 - Produzione e l'impiego di energia proveniente da biomasse nel settore agricolo.

Si prevede che la vendita dell'energia elettrica, eseguita dalle aziende agricole, rientri tra le attività produttive di reddito agrario. Gli strumenti negoziabili che permettono la vendita e la distribuzione di energia prodotta da queste fonti sono riportati negli interventi proposti. L'impiego di biomasse contribuisce in modo efficace alla riduzione di carbonio derivanti dalle attività produttive e agricole.

Per l'attuazione di questa azione si stima che almeno 3 aziende agricole producono/impiegano energia proveniente da biomassa. E' stato ipotizzato un costo medio d'intervento pari a 200.000 € ed un numero d'intervento pari a 5 per un costo complessivo pari a 800.000 €.

Referente/attori chiave: Ufficio tecnico comunale – Energy Manager	Monitoraggio: MWh e/o Tep risparmiati		Tempi d'attuazione: 10 anni
	Anno di riferimento: 2011 Energia consumata: 4.544,3 MWh Emissioni di CO₂: 1.306,96 ton		Costo ipotizzato: 4.000.000 €
	Obiettivo riduzione al 2030		
	1.000 MWh	296 tCO ₂	

INTERVENTI E AZIONI PROPOSTE NEL MACRO-SETTORE “TERZIARIO/IND./AGRICOLO”

Applicazione dell'allegato energetico al regolamento edilizio nelle zone urbanistiche (esistenti/in previsione) a destinazione terziaria.

I Certificati Verdi (CV) sono titoli con validità annuale, rilasciati dal Gestore dei Servizi Elettrici (GSE) ai produttori di energia elettrica dalle fonti rinnovabili in impianti, che abbiano ottenuto la qualifica di “Impianti Alimentati da Fonti Rinnovabili” (IAFR).

I certificati RECS (Renewable Energy Certificate System), analogamente ai CV (Certificati Verdi), sono titoli negoziabili emessi dal GSE, che attestano la produzione di energia elettrica da una fonte rinnovabile.

I Titoli di Efficienza Energetica (TEE), anche detti Certificati Bianchi, sono titoli emessi dal GME a favore dei distributori di energia elettrica e delle società operanti nel settore dei servizi energetici (Energy Service Company - ESCo)

Sostituzione infissi, a bassa trasmittanza termica.

Installazione e coibentazione pareti verticali opache mediante sistema a cappotto.

Sostituzione caldaia con modelli a condensazione dei fumi Sistemi di telecontrollo e regolazione impianti termici e energia elettrica.

Valvole termostatiche radiatori.

Sensore di presenza ON/OFF impianti illuminazione, ventilazione, climatizzazione.

Installazione impianto fotovoltaico e sistemi per l'accumulo/recupero di energia termica.

Sostituzione caldaia "murali" esistenti con nuove a condensazione potenza inferiore o superiore a 35 kW.

Pompa di calore e collettori solari per la produzione acqua calda sanitaria (ACS)

Incentivare le aziende agricole alla produzione di energia proveniente da fonti rinnovabili e biomassa
Incentivare l'acquisto e il finanziamento di impianti e attrezzature che permettano una produzione di energia proveniente da fonti rinnovabili e biomasse.

Proporre di creare un gruppo ad hoc specifico per valutare le opportunità offerte dalle biomasse e dai biocarburanti nell'ambito dei programmi di sviluppo rurale, provinciali, regionali e nazionali.

Installazione impianti fotovoltaici di potenza minore o superiore ai 3 KW per autoconsumo di energia elettrica e per produzione di energia destinata allo scambio su posto.

10. SCHEDE SULLE STRATEGIE DI ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

	Strategia di adattamento al cambiamento climatico	
Descrizione		
Le schede inerenti alle strategie di adattamento al cambiamento climatico riguardano i seguenti ambiti: S1 - Comunicazione, informazione e formazione sulla vulnerabilità climatica S2 - Incentivare tecniche di lavorazione del suolo più efficienti e meno impattanti S3 - Monitoraggio, ripristino e potenziamento del presidio territoriale S4 - Adattamento attraverso interventi strutturali e non strutturali		
<u>Ripristino e potenziamento aree a rischio idrogeologico del 20 %</u>		<u>Costo totale:</u>
Superficie di suolo consumato in aree a pericolosità da frana molto elevata (P4) dei Piani di Assetto Idrogeologico 1,39 ha (ettari) 7 % del suolo totale consumato Cod. PFRANE14 (ISPRA 2018)		7.500.000 €

S1 - Comunicazione, informazione e formazione sulla vulnerabilità climatica

Questa azione prevede il coinvolgimento della popolazione e degli attori chiave considerati vulnerabili ai fenomeni che possono verificarsi nel territorio comunale a seguito dei cambiamenti climatici. L'obiettivo che si vuole raggiungere attraverso questa azione è l'acquisizione di consapevolezza dei fenomeni climatici che si verificano nel territorio in esame, quali rischi comportano e quali sono le azioni che si possono adottare per limitare la vulnerabilità di un determinato territorio e delle matrici che lo compongono oltre a quella urbana, sociale ed economica.

<u>Referente/attori chiave:</u>	<u>Monitoraggio:</u>	<u>tempi d'attuazione:</u>
Amministrazione comunale – Energy Manager	Numero di eventi svolti	5 anni

S2 - Incentivare tecniche di lavorazione del suolo più efficienti e meno impattanti

Attraverso questa azione si vuole incentivare investimenti infrastrutturali a livello aziendale nella direzione di una maggiore innovazione tecnologica, anche con l'utilizzo di metodi alternativi di lavorazione del suolo che possano garantire alte prestazioni di efficienza produttiva e risultano meno impattanti dal punto di vista ambientale e nello stesso tempo capaci di garantire la prevenzione di rischi derivanti dai cambiamenti climatici. Si stima un costo complessivo per tale azione pari a 300.000 €.

<u>Referente/attori chiave:</u>	<u>Monitoraggio:</u>	<u>tempi d'attuazione:</u>
Ufficio tecnico comunale – Imprenditori agricoli – Energy Manager	Estensione terreni agricoli che impiegano tecniche di lavorazione del suolo più efficienti - Numero di interventi svolti	10 anni

S3 - Monitoraggio, ripristino e potenziamento del presidio territoriale

L'azione prevede il costante monitoraggio delle aree a rischio idrogeologico, e relativa popolazione residente esposta ai rischi individuati a seguito del cambiamento climatico nel territorio in esame. È fondamentale tenere sotto il controllo dell'amministrazione comunale le aree classificate a rischio idrogeologico secondo la classificazione PAI, ripristinare e potenziare quelle che presentano necessità d'intervento al fine di poterle utilizzare e non presentare vulnerabilità a seguito di eventi meteorologici estremi che possono provocare danni alle matrici ambientali, urbane, socio-economiche. Si stima un costo medio ad intervento pari a 300.000 € ed un numero totale di 15 per un costo complessivo di 4.500.000 €.

<u>Referente/attori chiave:</u>	<u>Monitoraggio:</u>	<u>tempi d'attuazione:</u>
Ufficio tecnico comunale – Energy Manager	Estensione delle aree ripristinate – Numero di interventi di ripristino	10 anni

S4 - Adattamento attraverso interventi strutturali e non strutturali

L'azione prevede il miglioramento della risposta idrogeologica del comune; un controllo costante e continuo delle aree che necessitano interventi strutturali e non strutturali, al fine di migliorare le prestazioni e le caratteristiche di utilizzo delle aree stesse, limitando, così, i rischi di vulnerabilità dovuti ai fenomeni climatici che si manifestano nell'intero territorio comunale e quello circostante. In questo modo è possibile aumentare la resilienza del territorio comunale e limitare i rischi derivanti dal cambiamento climatico. Si stima un costo medio ad intervento pari a 500.000, che per 5 interventi stimanti conducono ad un costo complessivo pari a 2.500.000 €.

<u>Referente/attori chiave:</u>	<u>Monitoraggio:</u>	<u>tempi d'attuazione:</u>
Ufficio tecnico comunale – Energy Manager	Estensione delle aree ripristinate – Numero di interventi di ripristino	10 anni

Interventi e azioni proposte
Riunioni, meeting, workshop, manifestazioni, progetti scolastici e corsi di formazione.
Impianti di protezione da gelo e grandine e sistemi irrigui ad alta efficienza.
Irrigazione pianificata sulla base degli effettivi fabbisogni irrigui stimati da appositi servizi di assistenza tecnica.
Investimenti sul capitale umano per il miglioramento della gestione dell'acqua nei comprensori irrigui che fanno capo a infrastrutture di approvvigionamento idrico.
Recupero, la ristrutturazione e la manutenzione delle sistemazioni idraulico-agrarie in particolare negli ambienti collinari, attraverso la progettazione partecipata a scala di micro bacino.
Modifiche di uso del suolo e diversificazione e sostituzione colturale nelle aziende agricole.
Innovazione nel campo della meccanizzazione, anche attraverso l'introduzione di forme di sharing che facilitino l'impiego di tecnologie moderne a costi contenuti, adeguate alle specifiche caratteristiche dei sistemi produttivi locali.
Tutela delle aree verdi, delle zone umide, fasce alberate e boschive esistenti.
Pianificare/progettare altre aree verdi ex novo.
Aumentare la vegetazione nei progetti in funzione della possibile capienza dei lotti.
Realizzazione di Orti urbani condominiali.
Aggiornamento dei piani di protezione civile.
Gestione del Sistema di allerta del rischio.
Integrazione degli strumenti urbanistici con la previsione di tali azioni e/o incentivi.
Ampliamento del quadro conoscitivo in merito alla vulnerabilità del territorio, a scala nazionale, regionale e territoriale, al fine di ottenere un modello geologico di riferimento per la definizione degli scenari di rischio.
Miglioramento della risposta idrogeologica della città.
Riduzione dei prelievi di risorse idriche naturali.
Uso della vegetazione nelle aree urbane (es. giardini di filtrazione, foreste urbane, alberi per strada, tetti verdi).
Realizzazione di parcheggi permeabili.
Integrazione dei regolamenti e degli strumenti urbanistici con la previsione di tali azioni.
Aumento della resilienza della popolazione e dei beni a rischio.
Messa in sicurezza degli insediamenti lungo i corsi d'acqua.
Tecniche di lavorazione del suolo (livellamento laser dei campi, lavorazione minima, pacciamatura, ecc.) e impiego di tecniche colturali alternative (inter-coltivazione, multicoltivazione, ecc.).

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Processo di lavoro previsto dal Patto dei Sindaci, fonte Linee guida Commissione UE e JRC,2016	7
Figura 2: Schema strutturale del PAESC.....	8
Figura 3: Questionario rivolto alla cittadinanza per il suo coinvolgimento	11
Figura 4: Confini amministrativi di Calascibetta.....	12
Figura 5: Marginalità territoriale di Calascibetta (fonte: DPS e ISTAT)	13
Figura 6: Individuazione macro-classe del Comune di Calascibetta (fonte: DPS e ISTAT).....	13
Figura 7: Classificazione demografica del Comune di Calascibetta, (fonte: ISTAT).....	14
Figura 8: Classificazione demografica in percentuale del Comune di Calascibetta- anno 2018, (fonte: ISTAT).....	15
Figura 9: Distribuzione regionale, provinciale e comunale della densità di popolazione - anno 2018 (fonte: ISTAT).....	15
Figura 10: Variazione in percentuale della densità di popolazione in scala regionale, provinciale e comunale tra l'anno 2011 e l'anno 2018 (fonte: ISTAT).....	16
Figura 11: Variazione del numero di abitanti residenti nel Comune di Calascibetta durante gli anni (fonte: ISTAT e nostra elaborazione).....	16
Figura 12: Fattore di emissione utilizzato per ciascun vettore energetico.....	22
Figura 13: Consumi di EE e gas naturale per ogni edificio pubblico - anno 2011.....	24
Figura 14: Consumi energetici degli edifici pubblici comunali – anno 2011.....	25
Figura 15: Grafico sui consumi energetici relativi degli edifici pubblici comunali - anno 2011.....	25
Figura 16: Consumi di energia elettrica nella pubblica illuminazione- anno 2011.....	27
Figura 17: Geolocalizzazione dei punti di prelievo (POD) pubblici comunali a Calascibetta.....	28
Figura 18: Consumi energetici per ogni vettore impiegato nel settore privato residenziale - anno 2011.....	29
Figura 19: Consumi energetici relativi dei vettori utilizzati nel settore privato residenziale - anno 2011.....	30
Figura 20: Numero di veicoli per uso e per tipologia a Calascibetta - anno 2011.....	31
Figura 21: Numero di veicoli classificati in base alla tipologia e alimentazione - anno 2011.....	32
Figura 22: Consumi energetici dei vettori energetici impiegati nel parco veicolare di Calascibetta -anno 2011.....	32
Figura 23: Consumi relativi dei vettori energetici consumati dal parco veicolare del Comune di Calascibetta -anno 2011.....	33
Figura 24: Consumi energetici per vettore impiegato dal parco auto comunale di Calascibetta - anno 2011.....	34
Figura 25: Consumi energetici relativi dei vettori impiegati dal parco auto comunale di Calascibetta-anno 2011.....	34
Figura 26: Consumo energetico dei mezzi impiegati per la raccolta dei rifiuti nel comune di Calascibetta.....	35
Figura 27: Consumi energetici per vettore nel settore terziario-anno 2011.....	36
Figura 28: Consumi relativi dei vettori energetici impiegati nel settore terziario a Calascibetta-anno 2011.....	37
Figura 29: Consumi relativi dei vettori energetici impiegati nel settore industriale a Calascibetta-anno 2011.....	37
Figura 30: Consumi relativi dei vettori energetici impiegati nel settore agricolo a Calascibetta-anno 2011.....	38
Figura 31: Variazione pro-capite della produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici, installati nel Comune di Calascibetta durante gli anni, (fonte: Atlasole e nostra elaborazione).....	39
Figura 32: Potenza installata da impianti FER su scala comunale, anno 2013 (fonte: Atlasole).....	39
Figura 33: Consumi energetici per ogni settore analizzati nel Comune di Calascibetta-anno 2011.....	41
Figura 34: Consumi specifici relativi dei settori analizzati nel Comune di Calascibetta-anno 2011.....	41
Figura 35: Consumi energetici per macro settore analizzato nel Comune di Calascibetta -anno 2011.....	42
Figura 36: Consumi energetici specifici per macro settore analizzato nel Comune di Calascibetta -anno 2011.....	42
Figura 37: Consumi energetici dei vettori impiegati e consumati nel Comune di Calascibetta -anno 2011.....	43
Figura 38: Consumi specifici relativi dei vettori impiegati e consumati a Calascibetta -anno 2011.....	44
Figura 39: Consumi energetici pro-capite per macro-settore analizzato del Comune di Calascibetta -anno 2011.....	44
Figura 40: Quantità di emissioni di CO2 in tonnellate dei settori analizzati nel Comune di Calascibetta -anno 2011.....	45
Figura 41: Emissioni di CO2 specifiche per settore analizzato del Comune di Calascibetta -anno 2011.....	46
Figura 42: Emissioni di CO2 per macrosettore analizzato del Comune di Calascibetta -anno 2011.....	46
Figura 43: Emissioni di CO2 specifici per macrosettore individuato del Comune di Calascibetta -anno 2011.....	47
Figura 44: Emissioni specifiche dei settori d'intervento analizzati del Comune di Calascibetta -anno 2011.....	47
Figura 45: Emissioni di CO2 per vettore analizzato, impiegato nel Comune di Calascibetta -anno 2011.....	48
Figura 46: Emissioni di CO2 relativi, per vettore analizzato, impiegato a Calascibetta -anno 2011.....	49
Figura 47: Consumi specifici, per vettore analizzato, impiegato a Calascibetta -anno 2011.....	49
Figura 48: Emissioni di CO2 pro-capite per macro-settore analizzato del Comune di Calascibetta -anno 2011.....	50
Figura 49: Visione di riduzione emissioni di CO2 nel 2030, per macrosettore individuato del Comune di Calascibetta.....	51
Figura 50: Scenari BaU di riduzione consumi energetici e tCO2 al 2030.....	55
Figura 51: Temperatura media regionale, provinciale e comunale-Anno 2018.....	58
Figura 52: Temperatura massima assoluta regionale, provinciale e comunale-Anno 2018.....	58
Figura 53: Temperatura massima media regionale, provinciale e comunale-Anno 2018.....	59
Figura 54: Temperatura minima assoluta regionale, provinciale e comunale-Anno 2018.....	59
Figura 55: Temperatura minima media regionale, provinciale e comunale-Anno 2018.....	59
Figura 56: Grafico sulle precipitazioni medie mensili stazione di Enna-Anno 2015.....	60
Figura 57: Precipitazioni massime nel periodo in 1 ora registrate dalle stazioni regionali-Anno 2018.....	61
Figura 58: Precipitazioni massime giornaliere, registrate dalle stazioni regionali-Anno 2018.....	61
Figura 59: Precipitazioni massime cumulate, registrate dalle stazioni regionali-Anno 2018.....	61
Figura 60: Siccità espressa attraverso l'indice SDII in scala regionale, provinciale e comunale-Anno 2018.....	62
Figura 61: Rappresentazione cartografica della velocità media annua del vento a 25 m s.l.t./s.l.m.-fonte: Atlante eolico.....	64
Figura 62: Radiazione globale annuale sul piano orizzontale per il territorio italiano: fonte JRC Europe.....	65
Figura 63: Percentuale delle aree a rischio frana secondo la classificazione PAI-Anno 2018.....	67
Figura 64: Percentuale della popolazione residente in aree a rischio frana secondo la classificazione PAI-anno 2018.....	67
Figura 65: Percentuale delle aree a pericolosità idraulica, secondo la classificazione PAI-anno 2018.....	68
Figura 66: Percentuale della popolazione residente in aree a pericolosità idraulica, secondo la classificazione PAI-anno 2018.....	68
Figura 67: Tessuto urbanistico del Comune di Calascibetta.....	69
Figura 68: Inquadramento territoriale e vincoli presenti nel territorio di Calascibetta.....	70
Figura 69: Classificazione uso del suolo su scala regionale (fonte: CLC-2018).....	71
Figura 70: Uso del suolo nel Comune di Calascibetta (fonte: CLC-2018).....	72

Figura 71: Illustrazione dei concetti chiave proposti dal Panel intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC - 2014).....	75
Figura 72: Individuazione fascia globale di Esposizione a livello comunale.....	80
Figura 73: Fascia globale di Sensitività a livello comunale.....	81
Figura 74: Fascia globale di Capacità di Adattamento a livello comunale.....	82
Figura 75: Fascia di Vulnerabilità Climatica a livello comunale.....	83
Figura 76: Template SECAP JRC, impiegato per il monitoraggio dell'efficacia delle azioni del PAESC.....	87

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Obiettivi da raggiungere.....	10
Tabella 2: Dati demografici del Comune di Calascibetta (fonte: ISTAT).....	14
Tabella 3: Settori e vettori individuati per l'analisi dell'IBE.....	18
Tabella 4: Fattori di conversione in Tep, MWh e MJ dei vettori energetici.....	19
Tabella 5: Variazione del fattore di conversione negli anni in tCO ₂ /MWh- Approccio Standard (fonte: JRC).....	20
Tabella 6: Valori utilizzati per la correzione del fattore di conversione di energia elettrica del Comune di Calascibetta.....	20
Tabella 7: Fattori di conversione utilizzati per i combustibili fossili, (fonte: JRC 2010).....	21
Tabella 8: Fattori di conversione produzione di energia da fonti rinnovabili (fonte: JRC).....	22
Tabella 9: Consumi energetici degli edifici pubblici comunali riferiti all'anno 2011.....	23
Tabella 10: Parco lampade comunale e relativa potenza.....	26
Tabella 11: Individuazione consumi energetici riferiti all'illuminazione pubblica - anno 2011.....	27
Tabella 12: Consumi energetici per vettori degli edifici privati residenziali - anno 2011.....	29
Tabella 13: Dati relativi al parco veicolare circolante nel Comune di Calascibetta - anno 2011.....	31
Tabella 14: Parco auto del Comune di Calascibetta-anno 2011.....	33
Tabella 15: Dati sui mezzi del servizio di nettezza urbana impiegati nel comune di Calascibetta.....	35
Tabella 16: Consumi energetici per vettore nel settore terziario -anno 2011.....	36
Tabella 17: Dati dei consumi energetici del settore industriale e agricolo.....	37
Tabella 18: Dati inerenti alla potenza installata ed energia elettrica prodotta da FER nel Comune di Calascibetta.....	38
Tabella 19: Consumi energetici globali per ogni settore analizzato nel Comune di Calascibetta-anno 2011.....	40
Tabella 20: Dati inerenti i consumi energetici dei vettori impiegati e consumati a Calascibetta -anno 2011.....	43
Tabella 21: Dati sulle emissioni di CO ₂ in tonnellate per ogni settore analizzato nel Comune di Calascibetta -anno 2011.....	45
Tabella 22: Dati sulle emissioni di CO ₂ e dei consumi specifici per vettore analizzato a Calascibetta -anno 2011.....	48
Tabella 23: Quadro di sintesi delle azioni di mitigazione di emissioni di CO ₂ individuate per il Comune di Calascibetta.....	53
Tabella 24: Simboli utilizzati per la descrizione delle azioni del piano.....	54
Tabella 25: Caratterizzazione fasce climatiche.....	57
Tabella 26: Valori delle temperature estreme e medie registrate dalla stazione di Enna-anno 2018.....	57
Tabella 27: Valori delle precipitazioni registrate dalla stazione di Enna-anno 2018.....	60
Tabella 28: Direzione e valori mensile e annuali della velocità del vento, registrati presso la stazione di Enna-anno 2015.....	63
Tabella 29: Dati sulla radiazione solare in Provincia di Enna_ fonte: http://www.infopannellisolari.com/dati/provincia.it	65
Tabella 30: Descrizione e classificazione uso del suolo nel Comune di Calascibetta (fonte: CLC-2018).....	72
Tabella 31: Elenco sorgenti di pericolo proposto dal PNACC.....	74
Tabella 32: Individuazione segnali climatici, impatti e rischi per il Comune di Calascibetta.....	74
Tabella 33: Numero indicatori scelti per ogni categoria.....	76
Tabella 34: Indicatori scelti per la valutazione dei rischi associati ai cambiamenti climatici nel territorio di Calascibetta.....	78
Tabella 35: Indicatori di Esposizione.....	79
Tabella 36: Indicatori di sensitività.....	81
Tabella 37: Indicatori scelti per la capacità di adattamento.....	82
Tabella 38: Quadro generale delle strategie di adattamento al cambiamento climatico.....	84