SUSTAINABLE ENERGY ACTION PLAN (SEAP)
Capistrello

REGIONE
ABRUZZO

<u>Realizzato da</u>:

Università degli Studi dell'Aquila - ***Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica e Gestionale;***

Provincia dell'Aquila - ***Settore Ambiente e Urbanistica***

giugno 2012

INDICE

Premessa **4**

Introduzione **6**

Capitolo 1 Caratterizzazione territoriale e socio-economica **8**

1.1 Inquadramento territoriale 8

1.2 Situazione demografica 12

1.3 Inquadramento occupazionale ed economico 14

1.4 Inquadramento nelle linee di programmazione nazionale in materia di energia 17

Capitolo 2 Inventario Base delle Emissioni **20**

2.1. Metodologia adottata 20

2.1.1. Settore Trasporti 21

2.1.2. Settore Residenziale 24

2.1.3. Settore Terziario 25

2.2. Sintesi del Comune 27

Capitolo 3 Obiettivo 2020: strategie pianificate **32**

3.1. Il Piano di azione per l'obiettivo 2020 32

3.1.1. L'approccio per la definizione delle traiettorie 32

3.1.2. La definizione degli scenari 38

3.1.3. Schede di azione relative agli scenari definiti 40

3.1.4. Schede di azione relative ad interventi puntuali 49

Premessa

La Pianificazione Energetica ed Ambientale di un territorio oggi rappresenta uno strumento in grado di rispondere alle necessità che provengono da un diverso modo di vedere la produzione di energia, il suo consumo negli usi finali, le interazioni indotte sull'ambiente. In virtù di una visione integrata, è possibile cogliere le opportunità economiche e finanziarie che il processo di pianificazione consente. In un momento politico che vede maggiore responsabilità alle Amministrazioni decentrate, con lo Stato Centrale che si fa garante del rispetto del principio di sussidiarietà, queste opportunità vanno colte e rappresentano elementi di buon governo.

Il tema dei cambiamenti climatici prodotti dall'uso delle fonti fossili e gli scenari che si aprono quando si consideri la loro esauribilità temporale invitano ad una complessità e generalità di analisi che non è solo tecnico scientifica, ma si apre a molteplici altri aspetti multi ed interdisciplinari che possono essere sintetizzati nel diffuso concetto di sviluppo sostenibile. La Pianificazione Energetica ed Ambientale dà concretezza operativa al concetto di sviluppo sostenibile e, essendo un atto politico, è sinonimo di impegno a realizzare una società migliore da condividere con le generazioni attuali e da lasciare alle generazioni future.

I Piani di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) sono lo strumento operativo per l'implementazione di politiche energetiche decentrate sul territorio, assunte come impegno istituzionale dalle Amministrazioni Comunali accanto a tanti altri più convenzionali (servizi pubblici, scuola, uso del territorio, etc.). Essi rispondo ad una esigenza di portata ben più ampia, assunta dalla Comunità Europea e sottoscritta dagli Stati Membri. E' uno degli elementi cha circostanziano il concetto dell'agire locale e del pensare globale.

In questa visione, le realtà comunali rappresentano la cellula istituzionale più piccola alla quale può essere richiesta responsabilità in tema di pianificazione energetica e possono essere fissati degli obiettivi. Il Sindaco, nella figura di responsabile degli impegni che competono al Comune, assume, quindi, un nuovo compito-dovere, quello di assicurare il raggiungimento in tema di produzione e consumi energetici di obiettivi quantitativi.

La Comunità Europea ha reso obbligatorio il raggiungimento di tre obiettivi che riguardano la produzione di energia da fonte rinnovabile, la riduzione dei consumi energetici, la riduzione delle emissioni di gas serra. Il primo va ad incidere sull'offerta di energia, il secondo sula domanda, il terzo sul problema prima richiamato dei cambiamenti climatici conseguenti all'aumento di temperatura del Pianeta. L'acronimo "20-20-20" riporta in modo immediato la dimensione quantitativa di tali impegni, ossia che all'anno 2020 una produzione di energia da fonte rinnovabile rappresenti il 20 % dei consumi energetici totali, per una riduzione di questi ultimi del 20 % rispetto alle previsioni per il 2020, infine una riduzione del 20 % di emissioni di gas serra, rispetto ai valori del 2005.

Per semplicità operativa e per dare maggior rilievo a quanto oggi è ritenuto di maggiore urgenza, il PAES impegnano le Amministrazioni Comunali al solo obiettivo sui gas serra, prevalentemente interpretato come riduzione delle emissioni di anidride carbonica, CO_2.
Essendo l'impegno importante, non scevro dalla necessità di reperire risorse finanziarie per mettere in atto gli interventi, e potendo fare sinergia tra le competenze all'interno della varie realtà comunali, l'idea di confederarsi un Patto è certamente vincente.
Il Patto dei Sindaci cui tutti i Comuni della Provincia dell'Aquila hanno aderito ha proprio lo scopo di mettere in sinergia metodi ed azioni per la limitazione delle emissioni di CO_2 in atmosfera.
La Provincia dell'Aquila si è fatta parte dirigente di questo processo di condivisione ed ha realizzato l'ambizioso obiettivo di avere la sottoscrizione al Patto dei 108 Comuni della Provincia, nessuno escluso. Parallelamente, ha avviato con il Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica e Gestionale (DIMEG) dell'Università degli Studi dell'Aquila un rapporto di collaborazione istituzionale inteso ad individuare modalità condivise per la redazione dei PAES per le varie realtà comunali, nonché le azioni di sostegno alla sensibilizzazione ed alla creazione di una forte consapevolezza del nuovo ruolo che i Comuni sono chiamati a svolgere. Essendo le realtà comunali della Provincia fortemente diversificate, la redazione dei PAES ha richiesto l'individuazione di una metodologia scientifica elaborata dal DIMEG che sta trovando interesse nazionale ed internazionale. Va, infatti, osservato che il DIMEG vanta una significativa esperienza nel settore della Pianificazione Energetica essendo stata la struttura responsabile della redazione del Piano Energetico ed Ambientale della Regione Abruzzo (PEAR), di quello della Provincia di Teramo e di analoghe esperienze maturate in ambito internazionale con la Comunità Europea. Noti gli obiettivi delle strutture territoriali sovra-ordinate, è stato possibile raccordare il PEAR dell'Abruzzo con le azioni previste nei PAES dei Comuni della Provincia.
Questo documento dà concretezza al PIANO di AZIONE per l'ENERGIA SOSTENIBILE caratteristico di questa realtà comunale.
Le azioni previste sono state il risultato di alcuni momenti fondamentali che hanno riguardato:

a) l'analisi dei dati relativi alla produzione di energia ed ai consumi;
b) la redazione dell'inventario delle emissioni (BEI - Inventario Base delle Emissioni) all'anno 2005 e la sua correzione all'anno 2012;
c) valutazione al 2012 della distanza dal target, dal valore delle emissione pari all'80 % del dato relativo al 2005;
d) individuazione di una metodologia di pianificazione energetica ed ambientale;
e) applicazione di tale metodologia per l'individuazione di traiettorie energetiche ed ambientali (lato offerta e domanda) che consentano il raggiungimento dell'obiettivo;
f) analisi dei costi relativi all'implementazione di dette traiettorie di programmazione;

Quanto ottenuto è stato il risultato di una forte condivisione con le realtà comunali che saranno sede della azioni e che riportano agli estensori del Piano le aspettative politico sociali del territorio.

Introduzione

Nel contesto europeo gli obiettivi e gli impegni previsti dal Protocollo di Kyoto sono stati ripresi dal Pacchetto Clima-Energia ("20-20-20"), approvato nel 2008.
Gli elementi chiave della politica energetica della Comunità Europea si basano sull'incremento dell'efficacia dei mercati dell'energia e del gas, sulla diversificazione delle fonti e sull'incentivazione delle energie rinnovabili, sul perseguimento del risparmio energetico, e sulla cooperazione internazionale che sta alla base del principio della sostenibilità.
Il Pacchetto Clima-Energia in generale prevede i seguenti obiettivi:

1. ridurre del 20% le emissione di gas ad effetto serra entro il 2020;
2. economizzare il 20% del consumo di energia rispetto alle previsioni per il 2020, migliorando l'efficienza energetica;
3. aumentare la quota di energie rinnovabili sul consumo energetico totale del 20% entro il 2020, andando così vicini a triplicare il livello attuale;
4. decuplicare entro il 2020 la quota di biocombustibili, sul consumo totale di benzina e gasolio, raggiungendo almeno il 10%.

Le percentuali sono diversificate per ogni Paese aderente.
Rientra nei suoi obiettivi anche lo sviluppo e la promozione di tecnologie a bassa emissione o ad emissione zero, fra cui la cattura e lo stoccaggio del carbonio, per impedire che la CO_2 venga emessa nell'atmosfera.
L'accordo del 20-20-20 mira inoltre ad integrare meglio i mercati energetici dell'UE, cercando, ad esempio, un mercato europeo del gas e dell'elettricità improntato alla concorrenza, ad integrare meglio la politica energetica dell'UE con altre nazioni, non solo nel quadro della politica ambientale ma anche di quella in materia di ricerca, agricoltura e commercio, per adottare un approccio comune nel settore dell'energia in modo tale da rafforzare la cooperazione internazionale. Solo facendo questo l'Unione Europea potrà avere un ruolo di leader nel dibattito a livello mondiale.
Precisamente, per quanto riguarda l'obiettivo sulle energie rinnovabili il Parlamento Europeo ha approvato una direttiva (2009/28/CE) che stabilisce obiettivi nazionali obbligatori per garantire che, nel 2020, una media del 20% del consumo di energia dell'UE provenga da fonti rinnovabili. L'Italia, nel recepire tale Direttiva con il Dlgs 28/2011[1] ha fissato nel PAN[2] al 17% la quota di penetrazione delle fonti rinnovabili con riferimento al consumo finale lordo.
Parallelamente, il DLgs 28/2011 fornisce ulteriori indicazioni a favore dell' efficienza energetica come presupposto indispensabile per l'attuazione della Direttiva 2006/32/CE[3]; il

[1] Decreto sull'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici - Parlamento Europeo e Consiglio, 2006
[2] *Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili* – Ministero dello Sviluppo Economico, 2010
[3] sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili –Parlamento Europeo e Consiglio, 2009

PAEE[4], in questo senso, pone le basi per la predisposizione di una pianificazione strategica delle misure e per il reporting su tutti i risparmi energetici.
Per il raggiungimento degli obiettivi climatici ed energetici del Pacchetto Clima-Energia, le autorità locali devono avere, dunque, un ruolo di primo piano avendo esse stesse il potere decisionale sul proprio territorio. La lotta al riscaldamento globale si combatte cioè con il principio della "glocalizzazione", ("*global problems, local solutions*") e proprio per questa ragione che la Comunità Europea promuove l'iniziativa del "Covenant of Majors", per cui Paesi, città e regioni si impegnano volontariamente a ridurre le proprie emissioni di CO_2 oltre l'obiettivo del 20% nel rispetto sempre del principio di "burden sharing". Ad esso fanno seguito i Piani di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) – Sustainable Energy Action Plan (SEAP), che hanno l'obiettivo di rendere effettivo lo sforzo di riduzione e di contenimento delle emissioni con interventi concreti. I governi locali, infatti, svolgono un ruolo decisivo nella mitigazione degli effetti conseguenti al cambiamento climatico, soprattutto se si considera che l'80% dei consumi energetici e delle emissioni di CO_2 è associato alle attività urbane.
I piani di azione SEAP rappresentano proprio lo strumento attraverso il quale gli enti locali svolgono questo ruolo chiave nel raggiungimento degli obiettivi energetici e climatici della UE.

[4] *Piano d'Azione Italiano per l'Efficienza Energetica* – Ministero dello Sviluppo Economico, 2011

Capitolo 1 Caratterizzazione territoriale e socio-economica

1.1 Inquadramento territoriale

Capistrello è un comune italiano di 5419 abitanti della Provincia dell'Aquila in Abruzzo. Dal capoluogo dista circa 60 km. Il territorio comunale comprende le frazioni di Pescocanale e Corcumello. E' situato nella Zona 1 della Classificazione Sismica (Sismicità Elevata-Catastrofica).

Geograficamente è situato al confine tra la Marsica e la Valle Roveto e fa parte della Comunità Montana Valle Roveto, pur essendo da sempre l'ultimo centro della Diocesi dei Marsi. Per questa sua strategica posizione è da sempre terra di passaggio, una terra che metteva in comunicazione il versante tirrenico con l'area fucense. L'area capistrellana sorge ai piedi del Monte Cotento ed è un valico che divide in due l'Alta Valle del Liri: a nord-ovest la Valle di Nerfa ed a sud-est la Valle Roveto. L'etimologia del nome molto probabilmente deriva dalla posizione "a capo della stretta" (dal latino capistrum), ma nonostante ciò sono numerose le ricostruzioni etimologiche che non hanno fondamento. Ad esempio secondo la leggenda il nome deriva dal latino "Caput Castrorum" (ossia "Capo degli Accampamenti" in età Romana) come raffigurato nello stemma della città.

Capistrello è incastonato tra i Piani Palentini (in cui scorrono le acque del fiume Imele e del torrente Rafia e in cui sono tuttora visibili alcuni resti dell'acquedotto di epoca romana Angizia), il versante abruzzese dei Monti Simbruini, e la Valle del Liri: in cui scorrono per ben 120 km le acque dell'omonimo fiume che andrà poi a sfociare nel Golfo di Gaeta (Mar Tirreno) dopo aver confluito le proprie acque con quelle del fiume Gari in prossimità di Sant'Apollinare (Frosinone), formando così il Garigliano o Liri-Garigliano che per i 38 km restanti delineerà con il suo percorso i confini naturali tra Lazio e Campania. Il Liri ha una bacino idrografico di 4.140 km² e una portata che raggiunge in alcuni tratti anche i 50m³/s.

Il Comune è diviso in vari rioni (Ricetto, Camerata, Le Giorgìe, Baracche, Santa Barbara, Polveriera, Casali, Pisciacotta, Giberghe, Collalto) e gli abitanti sono denominati capistrellani. Confina a Nord-Ovest con Tagliacozzo e la frazione di Villa San Sebastiano, a Nord con Scurcola Marsicana e la frazione di Cappelle dei Marsi, a Ovest con Castellafiume, a Sud-Ovest con Filettino (noto per le recenti intenzioni di diventare Principato), a Sud con Canistro (noto per la produzione dell'Acqua Santa Croce) e la frazione di Canistro Superiore, a Sud-Est con Luco dei Marsi e per finire a Est con Avezzano e la frazione di Cese dei Marsi. A dividere Avezzano da Capistrello c'è il Monte Salviano (quota 1.000 circa) e il suo Convento dei Frati Cappuccini dedicato alla Madonna di Pietracquaria, che dal 1999 è divenuta una Riserva naturale di 722 ha in cui è possibile ammirare alcune delle più notevoli specie di flora e fauna presenti sul territorio. Da Capistrello parte la Serra Longa, un lungo massiccio calcareo che scende in direzione sud-est fino al valico di Forca d'Acero, nel cuore del Parco Nazionale d'Abruzzo, passando per Collelongo e Villavallelonga. Con i suoi 2003 m s.l.m. il Monte Cornacchia è la vetta più alta.

L'area presa in esame non presenta attualmente resti o manufatti della più antica storia dell'uomo marsicano, ma solo testimonianze derivanti dall'esame dei tre insediamenti conosciuti dell'Alta Valle del Liri, risalenti all'età dei metalli: le Grotte Cola I e Cola II di Petrella Liri e l'insediamento di “Le Fosse” presso Civitella Roveto. La presenza dell'uomo nella Marsica e nella valle roveto è però tuttavia molto più antica, probabilmente già nel Paleolitico Inferiore visto il ritrovamento di schegge laminari di tipo protolevalloisiano a pochi km da Capistrello. Numerose sono le testimonianze della presenza umana nella Valle del Liri. All'età del bronzo è invece attribuibile l'insediamento di “Le Fosse” di Civitella Roveto, scoperto recentemente durante degli scavi per la costruzione di una cava, che veniva forse utilizzato da una comunità pastorale appenninica stanziatasi sul Lago del Fucino e praticante una transumanza stagionale.
Il territorio comprende una parte dei Piani Palentini che il 23 agosto 1268 furono tetro della famosa Battaglia di Tagliacozzo combattuta tra i ghibellini sostenitori di Corradino di Svevia e le truppe angioine di Carlo I d'Angiò. Proprio questa battaglia, citata anche da Dante Alighieri nella Divina Commedia (Inferno XXVIII, 17 18), rappresenta l'ultimo atto della potenza sveva in Italia. A Capistrello ci sono anche i famosi Cunicoli di Claudio, realizzati circa duemila anni fa dall’Imperatore Claudio, che costituirono per l’epoca un’opera di ingegneria idraulica di eccezionale importanza. L'opera ha una valenza di altissimo interesse storico, naturalistico e archeologico. Nel territorio del Comune di Capistrello, si trova l’emissario Claudio, il terminale dei cunicoli con base di partenza Avezzano che avevano come obiettivo quello di defluire le acque del Lago Fucino nel Fiume Liri. L’apertura dell’emissario Claudio, i cui lavori furono avviati nel 41 d.C., avvenne verso al metà del 52 d.C., ma le acque smisero di defluire alla fine del 55 d.C. per la scarsa manutenzione e la sospensione dei lavori di scavo del canale che riceveva le acque. L’emissario divenne rapidamente inefficiente e a nulla valsero i successivi tentativi di restauro condotti dall’imperatore Federico II di Svevia. Il prosciugamento definitivo fu realtà con il principe Alessandro Torlonia il 9 agosto 1862, quando scattò l’apertura delle barriere benedette dal Vescovo dei Marsi e l’acqua iniziò il deflusso verso la galleria e il fiume Liri. Il 1º ottobre 1878 gli ingegneri del Genio Civile Basilari e Bertocchi scrissero nella loro relazione: “la grande opera di prosciugamento del Fucino è ultimata”.
Capistrello ebbe un ruolo centrale, favorito dalla presenza dell'unica strada che la Marsica avesse all'epoca, quella cioè che proveniva da Napoli passando per Sora e Cassino. Nonostante ciò l'importanza strategica di Capistrello apparve fondamentale solo verso la fine del Settecento, in occasione dell'invasione francese del meridione: infatti fu proprio in quella circostanza che la gendarmeria proveniente da Avezzano, si precipitò alla frontiera capistrellana per cercare di respingere l'offensiva francese. E fu ancora nella zona di Capistrello che operarono le bande sanfediste di Ermenegildo Piccioli, di Padre Domizio Iacobucci e di Michele Pezza duca di Cassano (soprannominato Fra Diavolo), tallonate dai soldati del colonnello Cavaignac.
Qualche anno dopo l'inaugurazione della strada Avezzano-Sora (avvenuta nel 21 agosto 1854), tutta la zona circostante Capistrello fu martoriata dagli scontri tra briganti, truppe

borboniche e soldati piemontesi. Alle ore 7.48 del 13 gennaio 1915 anche Capistrello fu colpito e danneggiato gravemente dallo spaventoso terremoto della Marsica di magnitudo 7.0 e XI° della Scala Mercalli che uccise 93 capistrellani. Nel resto della Marsica molto più gravi furono le perdite, circa 30.000 morti su una popolazione di 120.000 unità, praticamente il 25% dei marsicani morì sotto le macerie. Il terremoto sterminò addirittura alcuni paesi come Frattura (Scanno), in cui persero la vita tutti e 120 gli abitanti. Molto più tragica è la storia recente di Capistrello. La prima vicenda avvenne il 20 marzo 1944, quando Piero Masci (un giovane diciottenne del luogo) prima di essere fucilato fu trucidato e seviziato dai tedeschi. Alcuni mesi dopo, il 4 giugno per la precisione, trenta pastori locali fuggiti sulle montagne capistrellane con il loro bestiame per scampare alle atrocità della guerra vennero catturati, imprigionati e poi fucilati alla nuca uno ad uno nel Piazzale della Stazione. Due giorno dopo, il 6 giugno, veniva ucciso Stati Fernando, semplicemente perché sospettato di partigianeria. Questa è la sconvolgente storia dei “33 martiri di Capistrello”. Il 23 settembre dello stesso anno, il cantoniere Ricci Mario fu freddato con una scarica di fucile mitragliatore da un militare tedesco per il semplice fatto che obiettò con un bisbiglio scherzoso «tra non molto li farò vedere agli Inglesi» alla richiesta della pattuglia di esibire i documenti. Per via di questi nefasti avvenimenti nel 25 maggio 2004, l'allora Presidente della Repubblica Italiana Carlo Azeglio Ciampi insignì il Comune di Capistrello della Medaglia d'Oro al Merito Civile.

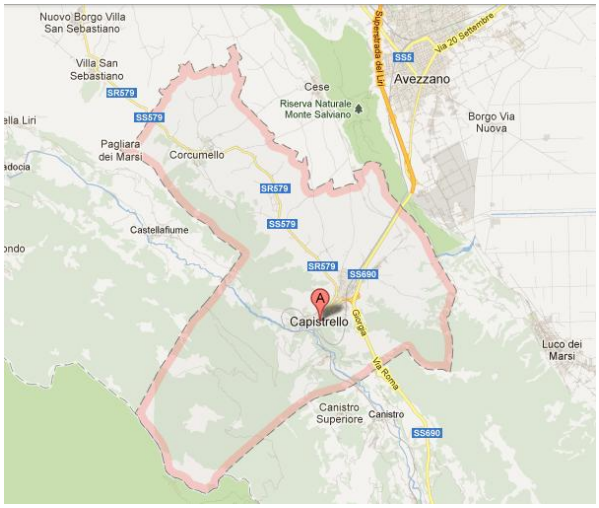


Figura 1. Collocazione del territorio comunale nell’ambito di quello provinciale

La tabella 1 riassume alcune informazioni sulla posizione territoriale del Comune.

POSIZIONE	Regione: Abruzzo
	Provincia: L'Aquila (AQ)
	Zona: Italia Meridionale
	Fa parte della Comunità Montana Valle Roveto
	Latitudine 41°58'25"32 N
	Longitudine 13°24'0"00 E
	Altitudine: 737 s.l.m.
PAESI LIMITROFI	Avezzano, Canistro, Castellafiume, Filettino (FR), Luco dei Marsi, Scurcola Marsicana, Tagliacozzo
CLIMA	Gradi giorno: 2774
	Zona Climatica: E
SUPERFICIE	60.85 km^2
DENSITA' ABITATIVA	89.1 ab/km^2

Tabella 1. Collocazione territoriale

La tabella 2 sintetizza l'estensione per tipologia, in metri, di strade che attraversano il territorio comunale.

Superstrade	Strade statali	Strade statali (ANAS)	Strade regionali	Strade provinciali	Strade comunali	Autostrade	totale strade
6287.74		4.79	17495.91	24612.40	11699.74		60100.58

Tabella 2. Estensione della rete stradale

Come emerge dalla mappa di zonizzazione eolica di figura 2, la ventosità in gran parte del territorio comunale (codice IT7110205), rende di scarso interesse l'installazione di aerogeneratori.

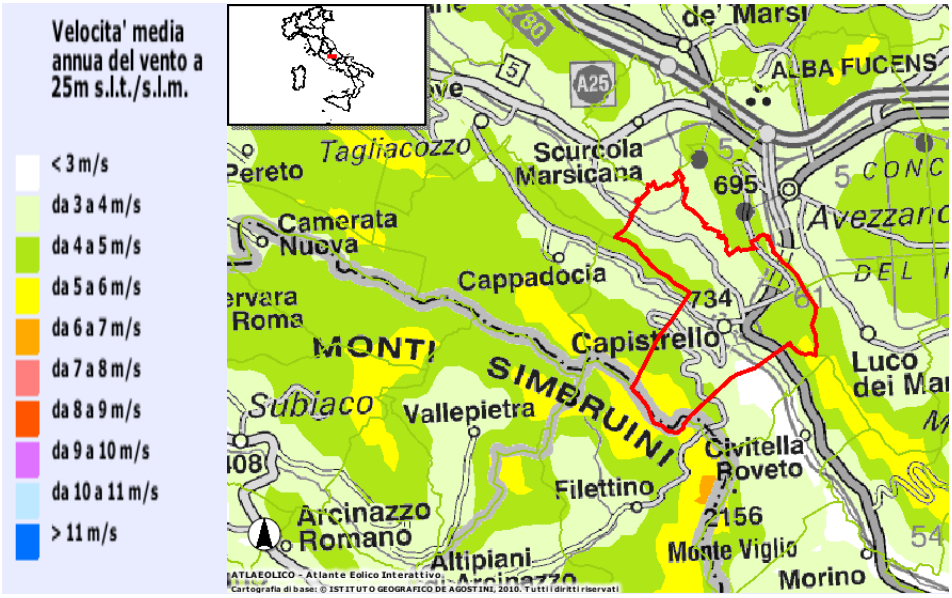


Figura 2. Mappa della zonizzazione Eolica

1.2 Situazione demografica

Il Comune di Capistrello al 2005 registrava una popolazione di 5456 residenti. Analizzando l'evoluzione storica degli ultimi anni, figura 3, si può valutare un tasso medio di spopolamento intorno allo 0.2% e stimare la popolazione residente al 2020 in 5330 abitanti circa, come evidenziato in figura 4.

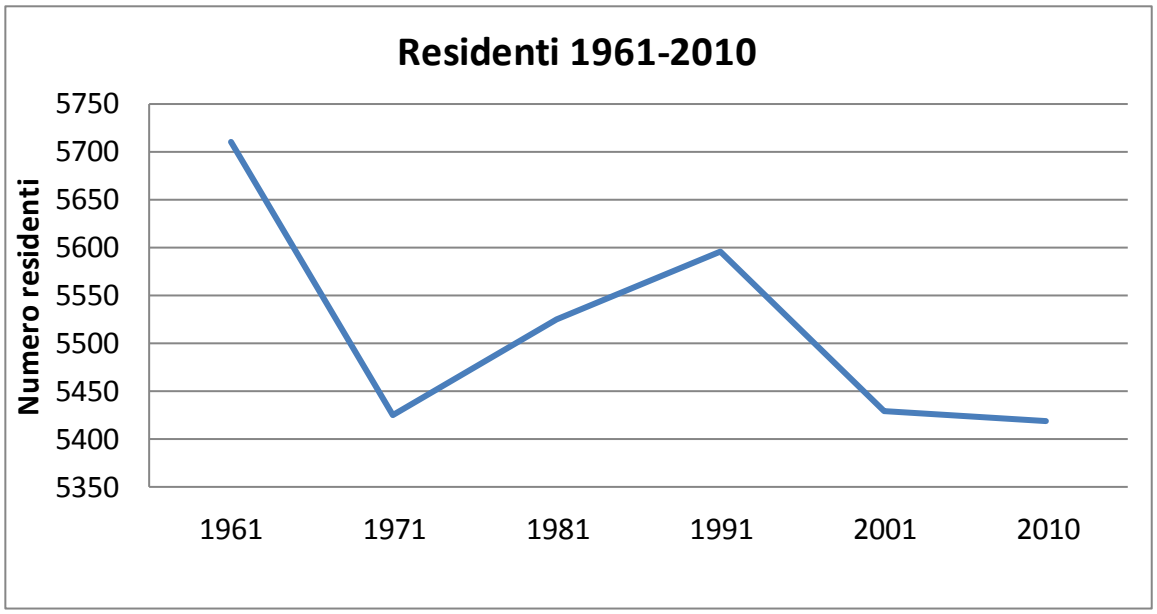


Figura 3. Andamento storico della popolazione

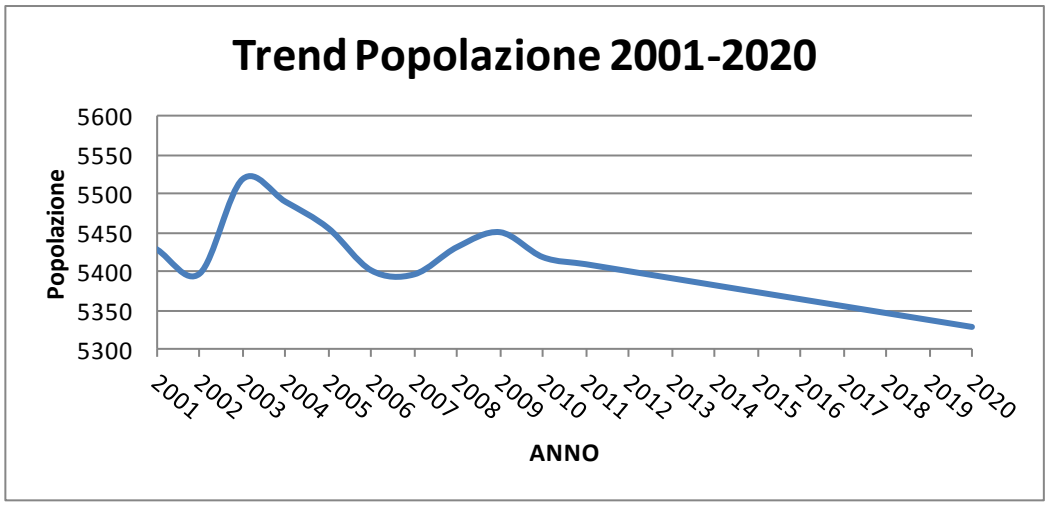


Figura 4. Evoluzione prevista della popolazione nel prossimo decennio

La tabella 3 fornisce ulteriori dettagli in merito alla popolazione riferiti all'anno 2010, mettendo in evidenza il numero di famiglie, la ripartizione per sesso e l'età media.

Popolazione (n.)	5.419
Famiglie (n.)	2.138
Maschi (%)	48.7
Femmine (%)	51.3
Stranieri (%)	5.8
Età media (anni)	43.2

Tabella 3. Dati demografici al 2010

Alla stregua di tutti i Paesi dell'Appennino Abruzzese, il saldo naturale risulta negativo; analogamente accade circa il saldo migratorio. I dati sono riportati in figura 5 e riferiti all'anno 2010. La figura 6 illustra ulteriori dettagli in merito.

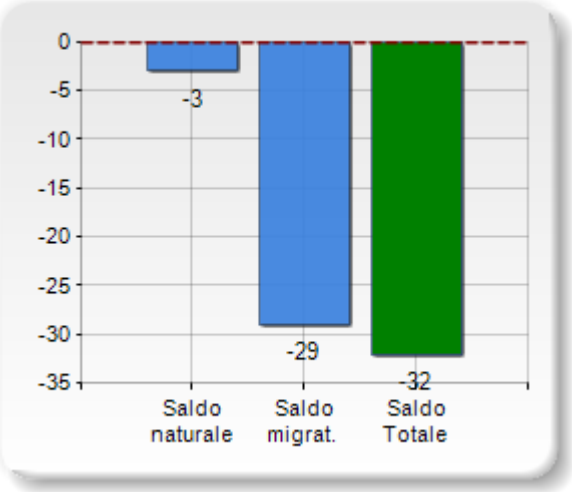


Figura 5. Saldi naturale e migratorio riferiti al 2010

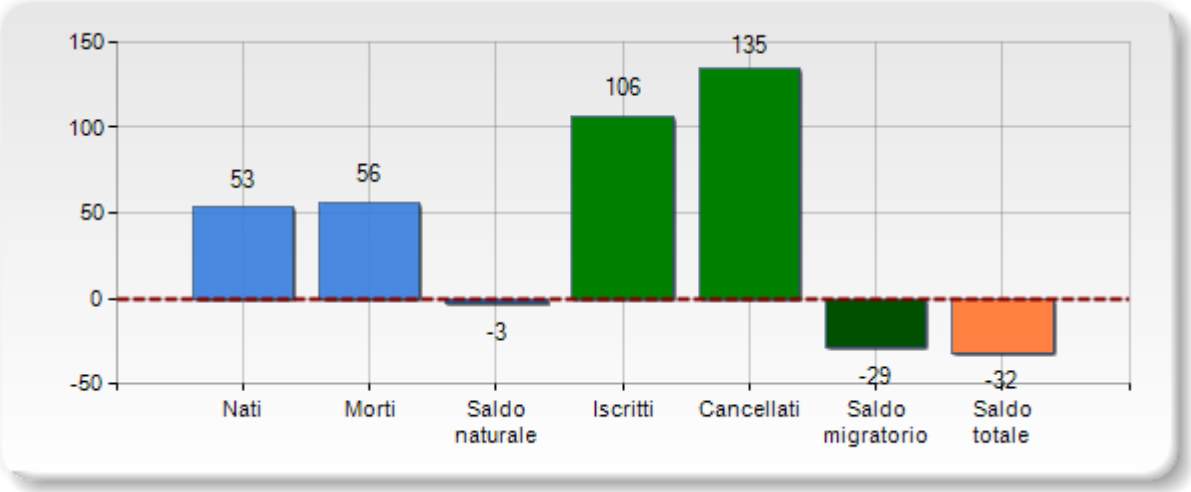


Figura 6. Ulteriori dettagli in merito ai saldi della popolazione

Come indicato in tabella 3 l'età media risulta essere di 43.2 anni, leggermente superiore al dato nazionale; ciò è ulteriormente messo in evidenza nella tabella 4 ove si riporta la distribuzione della popolazione per sesso e classi di età.

	Maschi		Femmine		Totale	
Classi	**(n.)**	**%**	**(n.)**	**%**	**(n.)**	**%**
0 - 2 anni	63	2,36	70	2,52	133	2,44
3 - 5 anni	66	2,47	50	1,80	116	2,13
6 - 11 anni	121	4,53	141	5,07	262	4,81
12 - 17 anni	142	5,31	180	6,48	322	5,91
18 - 24 anni	270	10,10	222	7,99	492	9,03
25 - 34 anni	362	13,55	335	12,05	697	12,79
35 - 44 anni	420	15,72	398	14,32	818	15,01
45 - 54 anni	432	16,17	364	13,10	796	14,60
55 - 64 anni	353	13,21	354	12,74	707	12,97
65 - 74 anni	266	9,96	307	11,05	573	10,51
75 e più	177	6,62	358	12,88	535	9,81
TOTALE	2.672	100,00	2.779	100,00	5.451	100,00

Tabella 4. Classi di età per sesso al 2010

1.3 Inquadramento occupazionale ed economico

L'elevata percentuale di popolazione in età avanzata fa si che oltre il 60% degli abitanti sia ritenuto non forza lavoro, come si evince dalla tabella 5 e dalla figura 7. In tabella 5, inoltre, vi è un dettaglio dei settori di occupazione.

	(n.)	(% pop)
Non Forze Lavoro	3.369	62,2
Forze Lavoro	2.050	37,8
Occupati	1.871	34,5
agricoltura	40	0,7
industria	853	15,7
servizi	978	18,0
Disoccupati	179	3,3

Tabella 5. Ripartizione non forze lavoro, forze lavoro, occupati al 2010

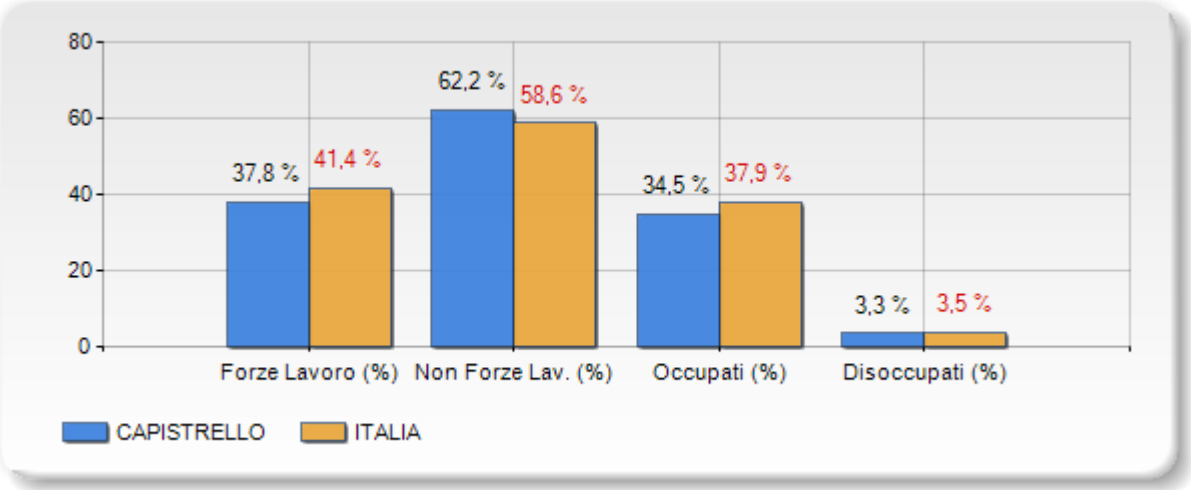


Figura 7. Ripartizione non forze lavoro, forze lavoro, occupati al 2010

Al fine di operare un confronto tra la situazione qui considerata e le condizioni medie per l'Italia la tabella 6 illustra i tassi di attività, occupazione e disoccupazione, definiti rispettivamente come:

1. Tasso di Attività = (Forze Lavoro / Popolazione di 15 anni o più) * 100;
2. Tasso di Occupazione = (Occupati / Popolazione dai 15 ai 64 anni) * 100;
3. Tasso di Disoccupazione = (Disoccupati / Forze Lavoro) * 100;

	(%)
Tasso di Attività	43.0
Tasso di Occupazione	51.1
Tasso di Disoccupazione	8.7

Tabella 6. Tassi di attività al 2010

La figura 8 pone a confronto tali tassi con quelli dell'Italia.

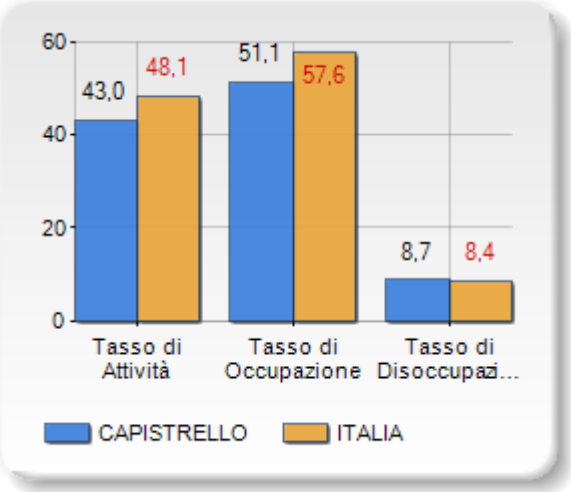


Figura 8. Confronto tassi relativi all'occupazione.

Per quanto riguarda la situazione dei redditi la tabella 7 riassume:

1. Reddito Disponibile = Reddito - Tasse (prelievo fiscale) ;
2. Numero Indice del Reddito comune A = (Reddito comune A / Reddito Medio Italia) *100

Reddito Disponibile[1] pro-capite (€)	12.928
Numero Indice Reddito Disponibile[2] (Italia = 100)	73
Consumo Complessivo pro-capite (€)	13.383
Numero Indice del Consumo (Italia = 100)	86

Tabella 7. Situazione del reddito al 2010

L'IRPEF divide i redditi al 2009 nelle classi di reddito riportate in tabella 8 e in figura 9.

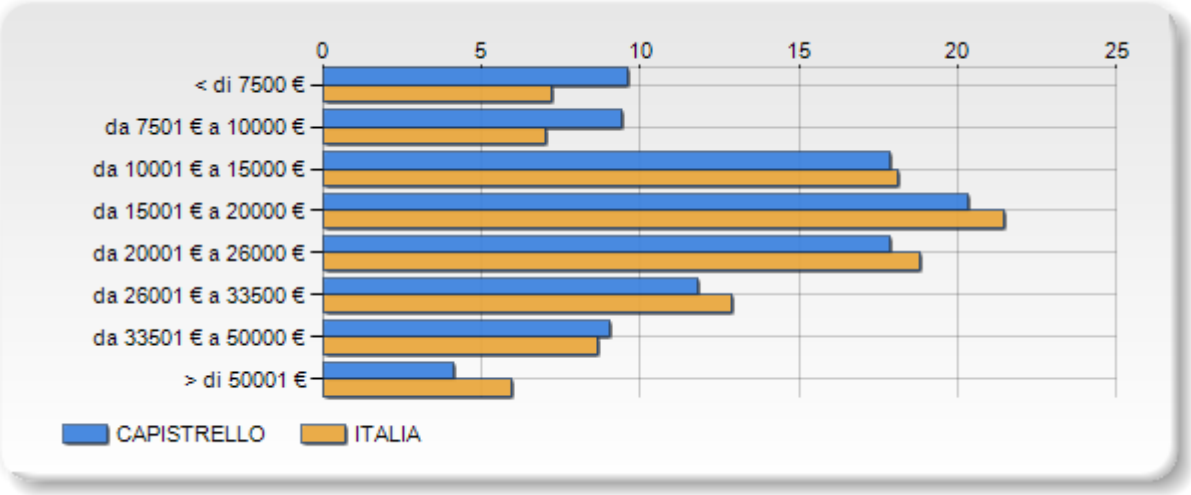


Figura 9. Confronto classi di reddito al 2009

Classi di reddito	(%)	Italia (%)	Delta (%)
< di 7500 €	9,6	7,2	+33,4
da 7501 € a 10000 €	9,4	7,0	+33,5
da 10001 € a 15000 €	17,9	18,1	-1,2
da 15001 € a 20000 €	20,3	21,5	-5,3
da 20001 € a 26000 €	17,8	18,8	-4,9
da 26001 € a 33500 €	11,8	12,8	-8,2
da 33501 € a 50000 €	9,0	8,6	+4,8
> di 50001 €	4,1	5,9	-30,9

Tabella 8. Redditi IRPEF anno 2009

In tabella 9 sono riportati il numero di imprese/aziende per settore e variazioni intercensuali.

INDICATORI ECONOMICI (numero di imprese/aziende per settore e variazioni intercensuali)			
	1991	2001	Variazione % '91/'01
Industria	55	57	3,64
Commercio	140	80	-42,86
Servizi	84	131	55,95
Artigianato	89	74	-16,85
Istituzionali	5	29	480,00
INDICATORI ECONOMICI (numero di imprese/aziende per settore e variazioni intercensuali)			
	1990	2000	Variazione % '90/'00
Agricoltura	239	54	-77.41

Tabella 9. Numero di imprese/aziende per settore e variazioni intercensuali

1.4 Inquadramento nelle linee di programmazione nazionale in materia di energia

Il Comune di Capistrello vede come strumenti di Pianificazione vigenti i Piani Nazionali PAN e PAEE già citati nell'introduzione.

Il PAEE 2011, che intende dare seguito, in modo coerente e continuativo, ad azioni ed iniziative già previste nel PAEE 2007, presenta proposte di medio - lungo termine basate su scenari innovativi. Dati i risultati conseguiti con le misure presenti nel primo in relazione agli obiettivi di risparmio energetico al 2010, che sono stati abbondantemente raggiunti,

sono in parte aggiornate le misure per il conseguimento dell'obiettivo generale al 2016, che viene mantenuto pari al 9,6%.

Il Piano di Azione Nazionale, emanato nel 2010 in recepimento della Direttiva 2009/28/CE (che stabilisce che ogni Stato membro deve adottare un piano di azione nazionale per le energie rinnovabili) con specifiche tecniche e orizzonti temporali diversi e di più ampi di quelli del PAEE, fissa obiettivi vincolanti al 2020 per ciò che riguarda la quota di energia da fonti energetiche rinnovabili (FER).

In particolare, il calcolo dell'obiettivo complessivo del PAN si basa sul fatto che la quota d'energia da FER, ovvero il rapporto tra consumi finali lordi di energia rinnovabile (elettricità, calore, trasporti) e i consumi finali lordi totali (prodotti energetici forniti a scopi energetici all'industria, ai trasporti, alle famiglie, ai servizi, all'agricoltura, alla silvicoltura e alla pesca, servizi ausiliari per la generazione di elettricità e calore, perdite di distribuzione di elettricità e calore) sia maggiore o uguale al 17%; analogo approccio nei trasporti con una quota da mantenere al di sopra del 10%.

A tal proposito, è stato realizzato (Primes 2009) uno scenario che tiene conto dell'effetto della crisi economica, delle misure di contenimento dei consumi programmate nel PAEE e che stima per l'Italia al 2020 un consumo finale lordo di 145.6 Mtep. Per formulare l'ipotesi di consumo finale lordo al 2020, si è supposto uno sforzo supplementare sull'efficienza energetica, in coerenza con quanto previsto dalla Legge 99/2009. Nelle ipotesi di mantenere la quota di FER intorno al 17% e che i consumi finali lordi (CFL) totali al 2020 per l'Italia siano effettivamente pari a 133 Mtep, come indicato nel PAN, l'ulteriore riduzione dei consumi finali sarà intorno ai 12 Mtep.

Le iniziative identificate per coprire la suddetta differenza sono relative alla definizione di un piano di riqualificazione energetica dell'edilizia pubblica e dell'edilizia sociale, alla stabilizzazione del quadro incentivante in una prospettiva di medio periodo, al rafforzamento del Green Procurement, all'efficienza dei centri di elaborazione dati, ad interventi per lo sviluppo delle reti elettriche (modello Smart Grids) e di efficientamento delle aree urbane. Per il settore trasporti saranno predisposte misure di miglioramento dell'efficienza del parco veicoli circolante, di diffusione di veicoli a propulsione alternativa (elettrici e biocarburanti) e di finanziamento di linee di trasporto rapido di massa nelle aree metropolitane, anche valorizzando le iniziative di Regioni ed Enti Locali.

Con il Dm Sviluppo 15 marzo 2012, l'obiettivo nazionale del 17% è stato ripartito dal cosiddetto "Burden Sharing"[5] su base regionale. Gli obiettivi previsti per la Regione Abruzzo e le eventuali norme regionali attuate per il raggiungimento degli obiettivi stessi vengono riassunti nelle tabelle 10, 11, 12 e 13.

[5] *Definizione e qualificazione degli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili e definizione della modalita' di gestione dei casi di mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle regioni e delle provincie autonome (c.d. Burden Sharing)* - MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO , 15 marzo 2012

Obiettivo regionale per l'anno (%)					
Anno iniziale di riferimento*	2012	2014	2016	2018	2020
5.8	10.1	11.7	13.6	15.9	19.1

* Il valore iniziale di riferimento è ottenuto dalla somma dei seguenti consumi regionali:
• Fer-E: produzione regionale elettrica lorda da fonti rinnovabili relativa all'anno 2009 rilevata da Gse, calcolata ai sensi della direttiva 28/2009;
• Fer-C: consumo regionale da fonti rinnovabili per riscaldamento/raffreddamento relativi all'anno 2005, forniti da Enea.

Tabella 10. Traiettoria obiettivi Regione Abruzzo, dalla situazione iniziale al 2020

Consumi Fer-E Anno iniziale di riferimento*	Consumi Fer-E2020	Incremento	
[ktep]	[ktep]	[ktep]	[%]
116	183	67	58%

* Il valore iniziale di riferimento è quello della produzione regionale elettrica lorda da fonti rinnovabili relativa all'anno 2009 rilevata da GSE, calcolata ai sensi della direttiva 28/2009.

Tabella 11. Sviluppo regionale Fer-E al 2020 rispetto all'anno iniziale di riferimento

Consumi Fer-C Anno iniziale di riferimento*	Consumi Fer-C 2020	Incremento	
[ktep]	[ktep]	[ktep]	[%]
48	346	298	620%

* Il valore iniziale di riferimento è quello del consumo regionale da fonti rinnovabili per riscaldamento/raffreddamento relativi all'anno 2005, forniti da Enea.

Tabella 12. Sviluppo regionale Fer-C al 2020 rispetto all'anno iniziale di riferimento

Valori in [ktep]					
Anno iniziale di riferimento*	2012	2014	2016	2018	2020
2838	2741	2746	2752	2757	2762

Tabella 13. Traiettoria consumi finali lordi Regione Abruzzo

Dall'analisi dei dati nelle precedenti tabelle è evidente il parallelo impegno nella riduzione dei consumi finali e nella diffusione delle FER richiesta alla Regione Abruzzo. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alle FER-C, per le quali è previsto un incremento pari al 620% rispetto all'anno di riferimento. È da rilevare che in tale ambito è il settore del riscaldamento residenziale quello che svolge un ruolo dominante. Diffondere FER in questo settore richiede un'ampia diffusione dell'utilizzo di biomasse in tecnologie di conversione ampiamente consolidate, quali caldaie che impiegano pellet o, direttamente, cippato, inserite nell'impianto di riscaldamento preesistente.

Capitolo 2 Inventario Base delle Emissioni

2.1. Metodologia adottata

Per l'elaborazione dei dati relativi alle voci del BEI "edifici, attrezzature/impianti terziari", "edifici residenziali", "trasporti privati e commerciali", "trasporti pubblici" sono state messe a punto varie metodologie seguendo in generale l'approccio voluto dalle linee guida comunitarie[6].

Una volta individuato l'approccio metodologico per arrivare al dato finale dei vari consumi energetici, sono stati utilizzati i fattori emissivi proposti dalla Comunità Europea nelle suddette linee guida, decidendo di applicare quelli "standard (IPCC)" riportati nella figura 10.

Sempre dalla Linee Guida, per quel che riguarda l'energia, sono stati inoltre adottati dei fattori univoci di conversione, riportati nella tabella 14.

Tipo	Fattore di emissione standard [t CO_2/MWh]	Fattore di emissione LCA [t CO_2-eq/MWh]
Benzina per motori	0,249	0,299
Gasolio, diesel	0,267	0,305
Olio combustibile residuo	0,279	0,310
Antracite	0,354	0,393
Altro carbone bituminoso	0,341	0,380
Carbone sub-bituminoso	0,346	0,385
Lignite	0,364	0,375
Gas naturale	0,202	0,237
Rifiuti urbani (frazione non biomassa)	0,330	0,330
Legno[a]	0 – 0,403	0,002[b] – 0,405
Olio vegetale	0[c]	0,182[d]
Biodiesel	0[c]	0,156[e]
Bioetanolo	0[c]	0,206[f]
Energia solare termica	0	-[h]
Energia geotermica	0	-[h]

Figura 10. Fattori di emissione da linee guida SEAP

Gasolio	1 t=1.08 tep
GPL	1t=1.1 tep
Legna da ardere	1t=0.45 tep
Gas naturale	1000 Nm^3=0.82 tep
Fornitura in alta e media tensione	1 MWh=0.086 tep

Tabella 14. Fattori di conversione delle linee guida SEAP

Nel seguito vengono brevemente illustrati i principali elementi che hanno condotto alla contabilizzazione delle emissioni di CO_2, per quei settori di cui non si disponeva di dati diretti e che hanno richiesto un approccio "*dal basso verso l'alto*", ovvero il calcolo delle

[6] *Linee guida "Come sviluppare un piano di azione per l'energia sostenibile - PAES"* – Paolo Bertoldi, Damian Bornas Cayuela, Suvi Monni, Ronald Piers Raveschoot

emissioni a partire dai consumi di energia, differenziati per i combustibili e l'energia elettrica.
Per il settore "attrezzature edifici impianti comunali" la valutazione dei consumi non ha richiesto alcun approccio metodologico in quanto i dati sono stati dedotti direttamente dalle fatture.

2.1.1. Settore Trasporti

Il dato di attività per il settore dei trasporti è la quantità di combustibile impiegato nel territorio. Come indicato dalle Linee Guida la valutazione del combustibile utilizzato deve essere basata sulle stime di:

- Percorrenza percorso nel territorio dell'autorità locale [km];
- Parco veicoli nel territorio dell'autorità locale;
- Consumo medio di combustibile per ogni tipo di veicolo.

Sono stati adottati due metodi differenti per l'acquisizione del dato di attività in oggetto: per i trasporti commerciali ci si è attenuti più fedelmente alle linee guida, per i trasporti privati è stato necessario un approccio diverso.

Trasporti privati

Occorre preliminarmente specificare che sono state considerate responsabili delle emissioni di CO_2 dovute al trasporto privato su strada le sole autovetture, ritenendo trascurabile il contributo fornito da altre tipologie di autoveicoli come motocicli, quadricicli, motocarri, ciclomotori etc. Data la difficoltà nel reperire il dato relativo alla percorrenza sulla rete stradale dell'autorità locale, si è partiti dai dati delle vendite provinciali dei combustibili (benzina, gasolio, gpl) ottenuti dal Ministero dello Sviluppo Economico [7]. Dividendo questi valori per il numero di autovetture[8] rispettivamente alimentate a benzina, gasolio e gpl immatricolate nel territorio provinciale si è ottenuto il dato relativo alle vendite dei tre combustibili pro-vettura [litri/vettura] sul territorio provinciale. La distinzione delle autovetture per alimentazione (tabella 15) è stata ottenuta ipotizzando costante, per tutti i Comuni, la ripartizione percentuale per tipologia di alimentazione a livello provinciale[9].

Numero Autovetture	Alimentazione		
2837	Benzina	Gasolio	Gpl
	1773	922	142

Tabella 15. Distribuzione delle autovetture per tipo di alimentazione sul territorio comunale

[7] http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/venditeprovinciali.asp
[8] *"Parco veicolare 2005"* - ACI
[9] *"Parco veicolare 2005"* - ACI

Si precisa che è stato trascurato il numero di autovetture a metano e quello relativo ad altre alimentazioni (elettriche, ibride, etc...), non disponendo dei rispettivi dati di vendita.
Moltiplicando il valore delle vendite provinciali pro vettura dei tre combustibili ciascuno per il rispettivo numero di autovetture in ambito comunale si ottiene, per i tre vettori energetici considerati, la quantità di combustibile per i trasporti privati sul territorio comunale. Solo a questo punto si tiene effettivamente conto della percorrenza sulle strade di reale competenza dell'autorità locale moltiplicando il valore dei consumi [litri], appena ottenuto, per lo share relativo alle percorrenze su rete urbana riportato in tabella 16, escludendo quindi la percentuale di percorrenza su rete autostradale[10].
Infine tramite i fattori di emissione si è giunti alle tonnellate di CO_2 emesse per il trasporto privato tabella 18.

Paese	Share urbani -1990	Share extraurbani-1990	Share autostradali -1990	Share urbani -2004	Share extraurbani-2004	Share autostradali -2004
Lettonia	34,2	53,0	12,6	33,9	53,5	12,5
Slovacchia	39,3	46,2	14,5	38,4	45,7	15,9
Bosnia-Erzegovina	37,9	62,1	0,0	53,6	46,3	0,0
Norvegia	22,5	65,8	8,8	23,3	63,4	9,0
Francia	31,8	52,6	15,6	29,3	49,0	21,7
Fiandre-Belgio	24,8	41,3	33,9	22,6	38,8	38,6
Brussel-Belgio	33,1	55,2	11,7	33,8	53,2	13,0
Estonia	35,1	64,9	0,0	28,4	71,6	0,0
Italia	30,8	47,8	21,4	26,1	47,0	26,9
Spagna	31,5	20,3	48,2	31,5	18,9	49,5

Tabella 16. Share di percorrenza per le varie tipologie stradali (ISPRA).

Trasporto Merci/Commerciale

I dati relativi al trasporto di merce su strada sono rilevati dall'ISTAT che, a cadenza trimestrale, effettua un'indagine campionaria sull'autotrasporto provvedendo alla raccolta di tutte le informazioni richieste ai sensi del Regolamento U.E. n. 1172/98 e s.m.i [11]. L'unità di rilevazione è il singolo automezzo, adibito al trasporto di merce su strada, immatricolato in Italia, di portata utile non inferiore a 3,5 tonnellate. È esclusa, quindi, l'attività di trasporto merci effettuata sul territorio nazionale dai veicoli non immatricolati in Italia. L'ipotesi a monte di tutta la trattazione è che l'intero settore del trasporto merci sia esclusivamente alimentato a gasolio.
Un'altra distinzione importante è quella tra il trasporto esercitato in "conto proprio", effettuato utilizzando un veicolo della stessa azienda produttrice della merce movimentata o di quella che la commercia, e quello esercitato in "conto terzi", quando l'impresa di trasporto effettua il trasporto stesso per conto di un'altra azienda, dietro pagamento per il servizio reso. Si parla, in tal caso, di "titolo di trasporto".
Le unità di misura utilizzate per valutare la consistenza delle merci movimentate sono le tonnellate-chilometro [ton·km].

[10] *"Analisi dei dati europei del trasporto su strada 1990-2004"*- ISPRA Gianluca Iarocci, Riccardo De Lauretis
[11] http://www.istat.it/dati/dataset/20070109_00/

Dall'analisi delle tavole ISTAT si ottiene il dato di partenza per i successivi sviluppi, cioè le tonnellate di merci per km che sono transitate su tutto il territorio regionale:

$$(4.787.392 + 4.806.536) \cdot 1000 = 9.593.928.000 \text{ [ton·km]}$$

Per estrapolare da questo valore solo quello relativo al tessuto stradale di competenza dell'autorità locale, ed escludere quindi la rete autostradale, si fa riferimento al " Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti"[12], dal quale si estraggono i seguenti dati di interesse nazionale:

ton·km su rete autostradale (riferito all'anno 2005) = 172.647 milioni

ton·km su tutta la rete (riferito all'anno 2005) = 211.799 milioni

La percentuale di ton·km relativa alle sole strade sul totale nazionale è quindi del

$$(211.799 - 172.647)/211.799 = 18,5\%$$

Riportando questo tasso sul dato regionale si ottiene per i trasporti locali il dato di

$$1,91 \cdot 10^9 \text{ ton·km.}$$

Per ottenere i litri di combustibile (gasolio) impiegati per il trasporto merci sulla rete stradale di interesse territoriale per la Provincia dell'Aquila, si è diviso il numero di ton·km ($1,91 \cdot 10^9$) per il carico medio di un autocarro (9,63 ton/autocarro) di specificità provinciale, ottenuto dalla classificazione dell'ACI degli autocarri per alimentazione e per portata[13] (tabella 17) tramite una media ponderata sui valori medi delle fasce di portata pesati sul numero di autocarri di ogni fascia.
E' immediato ottenere quindi il numero di chilometri complessivamente percorsi da autocarri che contraddistinguono la Provincia dell'Aquila. Il dato produce:

$$1,91 \cdot 10^9 / 9.63 = 198.3 \cdot 10^6$$

Ipotizzando un consumo medio di un autocarro pari a 2 km/litro · veicolo si ottengono le tonnellate di gasolio consumate su tutte le strade della regione (assumendo il valore di 0.85 kg/dm^3 come densità del gasolio) pari a 84200 $ton_{gasolio}$.
Per avere una stima delle tonnellate di gasolio consumate per Comune a partire dal dato regionale la variabile proxi impiegata è stata l'estensione della rete stradale comunale. Per il comune in oggetto il dato è riportato in tabella 18.

[12] *"Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti Anni 2007-2008"*- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione ed i Sistemi Informativi e Statistici
[13] "*Parco veicolare 2005"* - ACI

Autocarri merci distinti per alimentazione e portata. ANNO 2005										
	FINO A 1	1,1 - 1,6	1,7 - 3,5	3,6 - 6	6,1 - 9	9,1 - 18	18,1 - 22	OLTRE 22	NON IDENTIFICATO	TOTALE
BENZINA	274.421	12.112	3.153	1.064	428	546	8	14	182	**291.928**
BENZINA O GAS LIQUIDO	12.165	1.590	276	132	76	150	-	1	25	**14.415**
BENZINA O METANO	8.644	2.137	99	16	6	14	-	-	8	**10.924**
GASOLIO	1.764.752	906.482	255.234	121.217	79.240	185.193	1.866	749	2.815	**3.317.548**
ALTRE	1.977	145	35	19	7	12	0	1	729	**2.925**
TOTALE	**2.061.959**	**922.466**	**258.797**	**122.448**	**79.757**	**185.915**	**1.874**	**765**	**3.759**	**3.637.740**
				valori medi delle fasce di portata (>3,5 ton)						carico medio autocarro
				4,8	7,55	13,55	20,05	22		**9,63**

Tabella 17. Distinzione per alimentazione e portata degli autocarri per la Provincia dell'Aquila [ACI - anno 2005]

2.1.2. Settore Residenziale

I consumi del settore residenziale sono stati suddivisi in termici ed elettrici, ottenuti attraverso una metodologia illustrata in seguito.

Consumi termici

I consumi sono stati determinati partendo dal censimento dell' ISTAT[14] delle abitazioni e della popolazione ripartiti per il Comune interessato, per numero di piani fuori terra e per anno di costruzione; in realtà il dato di interesse è "abitazioni occupate da persone residenti", di cui però non è disponibile la suddetta divisione. Si è ipotizzato che la stessa percentuale di distribuzione del numero di piani fuori terra e dell'anno di costruzione per gli edifici ad uso abitativo sia applicabile anche alle "abitazioni occupate da persone residenti".

Si è proceduto all'individuazione dell'effettiva distribuzione del numero di edifici per anno di costruzione e per numero di piani fuori terra valutandone i consumi termici del solo riscaldamento tramite il codice di calcolo DOCET (sviluppato da ITC-CNR sulla base della procedura comunemente elaborata da ITC-CNR ed ENEA), che permette la valutazione della prestazione energetica di un edificio a partire dai dati di ingresso ricavati da indagini svolte direttamente sull'edificio esistente, per analogia costruttiva con altri edifici e sistemi impiantistici coevi, integrata da banche dati o abachi nazionali.

Precisamente tali consumi specifici sono stati ritenuti variabili in relazione all'anno di costruzione e al numero di piani fuori terra: gli anni di costruzione dei singoli edifici sono stati suddivisi in fasce (T1= prima del 1945; T2= 1946-1961; T3= 1962-1971; T4= 1972-1981; T5 = 1982-1991; T6= dopo il 1991); relativamente invece ai piani fuori terra la metodologia prende in esame quattro fasce di cui le prime tre fanno riferimento al numero di piani fuori terra (1,2,3), l'ultima alle situazioni per cui si hanno 4 o più piani fuori terra. Si è costruita quindi una matrice 4x6 le cui righe riportano la variabilità del numero dei piani fuori terra mentre le colonne le fasce relative agli anni di costruzione.

[14] *14° Censimento Generale della Popolazione e delle Abitazioni* – ISTAT
http://dawinci.istat.it/MD/dawinciMD.jsp?a1=W0GG0c0I0&a2=mG0Y8048f8&n=1UH30007T44

Nell'utilizzo della procedura DOCET si sono preliminarmente fissati:

- *posizione edificio;*
- *contiguità dell'edificio rispetto ad altri;*
- *esposizione;*
- *grado di finitura esterna della facciata;*
- *altezza interpiano;*
- *superficie media di un'unità abitativa;*
- *zona climatica;*

Per la valutazione di questi ultimi, è stato fatto riferimento a studi di settore dell'ENEA[17] che ripartiscono, con riferimento al dato nazionale, i consumi di acqua calda sanitaria nella misura del 19% del totale.

I consumi energetici totali così calcolati vengono soddisfatti con una pluralità di fonte energetica alla quale appartengono: gas naturale, gpl, gasolio, legna. L'uso di tali fonti è anche in relazione alle specificità territoriali: appare legittimo ritenere che nelle realtà interne, come quella di Capistrello , la legna sia un vettore fortemente utilizzato (è difficile pensare invece che nei Comuni più popolosi la legna sia considerata un vettore energetico significativo).

Onde determinare le percentuali di utilizzo dei vari vettori energetici si sono utilizzate le elaborazioni di ISPRA[15] che fornisce per macroaggregazione regionale la percentuale di utilizzo di ciascun vettore energetico per uso di riscaldamento abitativo. Capistrello appartiene alla macroregione "Abruzzo, Molise, Campania, Puglia".

I "kWh" consumati per fonte del Comune e le rispettive emissioni di CO_2 (ricavate riferendosi agli indici specifici di emissione sono ottenuti attribuendo queste percentuali al totale consumo termico (riscaldamento e acqua calda igienico sanitaria) sono riportati in tabella 18.

Consumi energia elettrica

I consumi elettrici per gli edifici residenziali sono stati determinati partendo da una stima dei consumi medi per area geografica (Lazio – Abruzzo – Campania – Molise - Puglia) pari a 1033 kWh/ab (tabella 18): quindi conoscendo gli abitanti del Comune si sono trovati i consumi di energia elettrica.

2.1.3. Settore Terziario

Per le stime relative a questo settore, per cui è risultata necessaria la procedura differenziata per consumo energetico (elettrico e termico), si sono aggregate le voci di consumo per i primi e ci si è riferiti a superfici equivalenti per i secondi.

[15] *Stima dei consumi di legna da ardere per riscaldamento ed uso 0domestico in Italia – (ex)* APAT (ora ISPRA) , ARPA Regione Lombardia

Consumi elettrici

La determinazione dei consumi per questa voce è segnata da significativa incertezza essendo il settore comprensivo di campi di attività difficilmente paragonabili: relativamente ai consumi elettrici disponibili in ambito provinciale, infatti, TERNA suddivide in servizi "vendibili" e "non vendibili"; d'altro canto, i dati ISTAT, relativamente allo stesso settore, fanno riferimento ad un'altra suddivisione delle attività economiche, per le quali riportano il numero di addetti.

Precisamente, i dati TERNA, disponibili in ambito provinciale, si riferiscono ai consumi di energia elettrica per settore merceologico. Relativamente al settore terziario le sottocategorie considerate, con i relativi consumi sono:

- Commercio (86.6 mln kWh);
- Alberghi, ristoranti, bar (58.2 mln kWh);
- Credito e assicurazioni (6.9 mln kWh);
- Comunicazioni (35.4 mln kWh);
- Trasporti (14.7 mln kWh);
- Altri servizi vendibili (73.6 mln kWh).

Si è proceduto, quindi, ad attribuire a ciascuna di queste categorie le attività economiche definite dalla classificazione per la quale l'ISTAT[16] fornisce il numero di addetti:

- alla categoria n°1: "Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli, motocicli e di beni personali e per la casa";
- alla categoria n°2: "Alberghi e ristoranti";
- alla categoria n°3: "Intermediazione monetaria e finanziaria";
- alle categorie n°4-5: "Trasporti, magazzinaggio, comunicazioni";
- alla categoria n°6: "Attività immobiliari, informatica, ricerca, altre attività professionali e imprenditoriali";

I dati consentono, dunque di determinare il consumo elettrico per addetto a livello provinciale, differenziato per le voci della classificazione Terna delle quali si dispone dei consumi.

Detto consumo specifico, moltiplicato per il numero di addetti per il Comune, fornisce la spesa energetica di elettricità e la rispettiva emissione di CO_2 (tabella 18) calcolata come di consueto ricorrendo al fattore di emissione nazionale per il consumo di elettricità (0.483 tCO_2/MWh).

Consumi termici

La determinazione dei consumi termici è stata basata sulla stima delle superfici adibite al settore terziario che per il Comune di Capistrello è pari a 11490 m^2.

I consumi quindi sono stati ritenuti equivalenti a quelli abitativo residenziali.

[16] Tavola "*Occupati per sezioni di attività economica – L'Aquila, dettaglio comunale- censimento 2001*"

La procedura di determinazione ha richiesto quindi:

- la stima di un consumo medio di energia termica per unità di superficie adibita al settore terziario;
- l'assunzione di una superficie utilizzata per uso terziario pro-addetto;
- la valutazione degli addetti al settore terziario per il Comune;
- I precedenti valori sono stati determinati nel seguente modo:
- tramite la procedura DOCET,
- assumendo una superficie di 30 m^2 per addetto riferita ai servizi;
- assumendo il numero di addetti desunti dai dati ISTAT ;
- ipotizzando che il solo vettore energetico per il riscaldamento sia il metano;

I dati appena descritti insieme al totale delle emissioni di CO_2, calcolate facendo riferimento ai fattori di emissione, sono stati riassunti per il Comune in tabella 18.
A sintesi, la tabella 18 elenca i consumi e le emissioni di CO_2 valutati con l'ausilio delle metodologie precedentemente illustrate. Per quanto riguarda i consumi e le emissioni di CO_2 di attrezzature, edifici e impianti comunali, i cui dati sono, come precedentemente affermato, dedotti direttamente dalle fatture, si rimanda alle tabelle 19 e 20 complessive del BEI.

n°abitanti = 5456	Trasporti	Residenziale		Terziario	
		Termico	Elettrico	Termico	Elettrico
Consumo energetico finale (MWh)	12647.87	39775.60	5636.05	3008.27	3346.10
Emissioni di CO_2 (ton)	3299.09	7112.00	2722.21	607.67	1616.17

Tabella 18. Schema riassuntivo dei consumi e delle emissioni di CO_2 al 2005 per il Comune di Capistrello ad esclusione di quelli relativi ad attrezzature edifici ed impianti comunali

2.2. Sintesi del Comune

Nelle tabelle seguenti sono riportati sia i consumi sia le emissioni di CO_2 per tutti i settori considerati dal Patto dei Sindaci.

Tabella 19. Risultati dell'inventario di base dei consumi

Categoria	CONSUMO FINALE DI ENERGIA [MWh]															
			Combustibili fossili								Energie rinnovabili					
	Elettricità	Calore/freddo	Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse (legna)	Energia solare termica	Energia geotermica	Totale
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE																
Edifici, attrezzature/impianti comunali	55		1039													1094
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	3346		3008													6354
Edifici residenziali	5636		29136	845		3863							5932			45412
Illuminazione pubblica comunale	550															550
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)																
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	9587		33183	845		3863							5932			53410
TRASPORTI																
Parco auto comunale						79										79
Trasporti pubblici																
Trasporti privati e commerciali				201		8443	3926									12569
Totale parziale trasporti				201		8521	3926									12648
Totale	**9587**		**33183**	**1045**		**12385**	**3926**						**5932**			**66058**

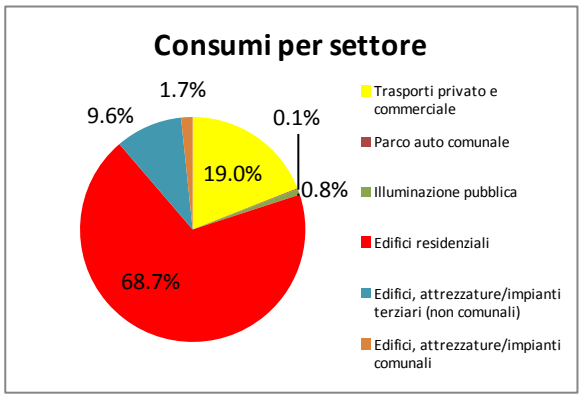
Tabella 20. Risultati dell'inventario delle emissioni

Categoria	Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t]															
			Combustibili fossili								Energie rinnovabili					
	Elettricità	Calore/freddo	Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse (legna)	Energia solare termica	Energia geotermica	Totale
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE																
Edifici, attrezzature/impianti comunali	26.6		209.8													236.4
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	1616.2		607.7													2223.8
Edifici residenziali	2722.2		5885.5	195.1		1031.5										9834.2
Illuminazione pubblica comunale	265.7															265.7
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)																
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	4630.6		6703.0	195.1		1031.5										12560.1
TRASPORTI																
Parco auto comunale						21.1										21.1
Trasporti pubblici																
Trasporti privati e commerciali				46.4		2254.2	977.5									3278.0
Totale parziale trasporti				46.4		2275.2	977.5									3299.1
Totale	**4630.6**		**6703.0**	**241.5**		**3306.7**	**977.5**									**15859.2**

Fattori di emissione di CO2 in [t/MWh]	**0.483**		**0.202**	**0.231**	**0.279**	**0.267**	**0.249**	**0.364**	**0.346**						

Per fotografare al meglio la situazione relativa ai consumi e alle emissioni di Capistrello nel 2005, nel seguito sono riportati grafici a torta espressivi del "peso" di ogni settore in modo da individuare con precisione dove intervenire con pratiche tecniche di efficientamento energetico.

Nelle figure 11 e 12 vengono riportate rispettivamente le percentuali di consumo e di tonnellate di CO_2 relative ad ogni settore rispetto al totale comunale; si evince chiaramente come i settori dei trasporti e del residenziale siano i più energivori.
In particolare il settore del residenziale è quello che determina le maggiori quantità di anidride carbonica; pertanto è quello che manifesta maggiori margini di intervento.



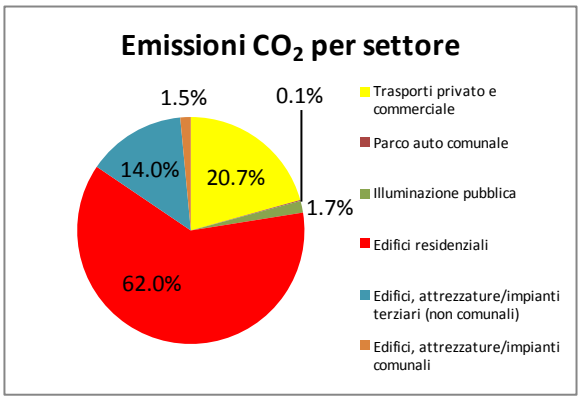


Figura 11. Consumi per settore **Figura 12. Emissioni di CO2 per settore**

Dalle figure precedenti, emerge che le utenze direttamente a carico del Comune (edifici, attrezzature, impianti comunali, pubblica illuminazione e parco auto) incidono nella misura del 2.6% per i consumi e del 3.3% per quanto concerne le emissioni di CO_2. Pertanto, lo sforzo maggiore deve essere espresso nei settori privati, soprattutto in quello del residenziale. E' stata quindi effettuata una ulteriore suddivisione dei vari contributi percentuali, per distinguere tra competenze del pubblico e del privato sempre nell'ottica di individuare anche i soggetti responsabili di possibili azioni di efficienza energetica (stakeholders).
Per tutte le utenze direttamente a carico dell'Ente Locale, la ripartizione percentuale dei consumi e delle emissioni è riportata nelle figure 13 e 14, rispettivamente. L'edilizia pubblica determina circa il 64 % dei consumi (con riferimento al 2.6 % del totale) ed il 45% circa delle emissioni (3.3 % del totale). Una quota altrettanto rilevante è associata alla pubblica illuminazione, contributi decisamente inferiori sono dovuti al parco macchine comunale.

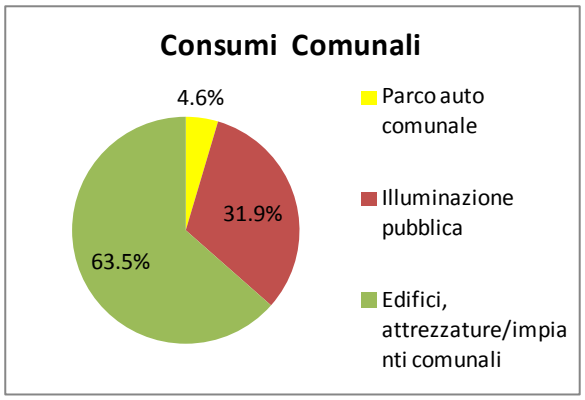


Figura 13. Consumi comunali

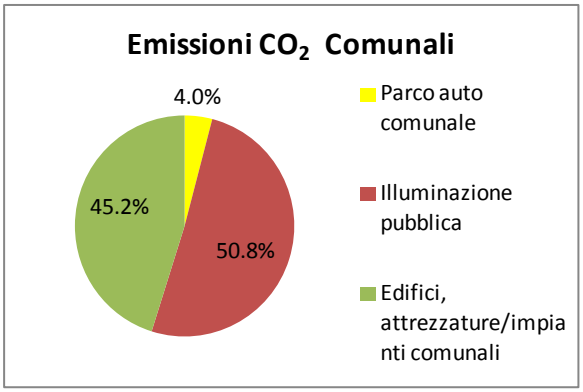


Figura 14. Emissioni di CO2 comunali

Per quel che riguarda utenze private, le figure 15 e 16 riportano, come per il caso precedente, le ripartizioni interne. Per quanto riguarda i consumi, si evince il prevalere degli edifici residenziali rispetto ai consumi imputabili al trasporto ed al terziario. Importanti sono le indicazioni che emergono dalla figura 16, che pone in evidenza che il settore domestico è responsabile del 64.1% delle emissioni.

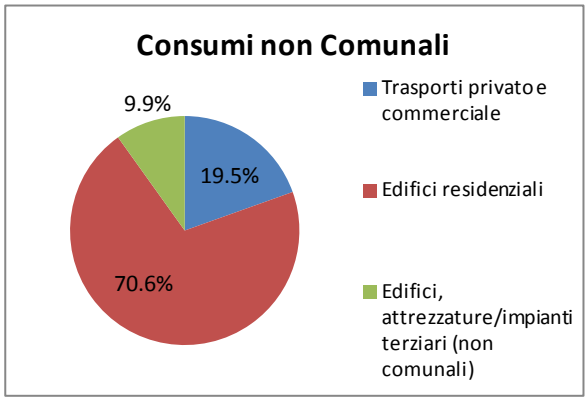


Figura 15. Consumi non comunali

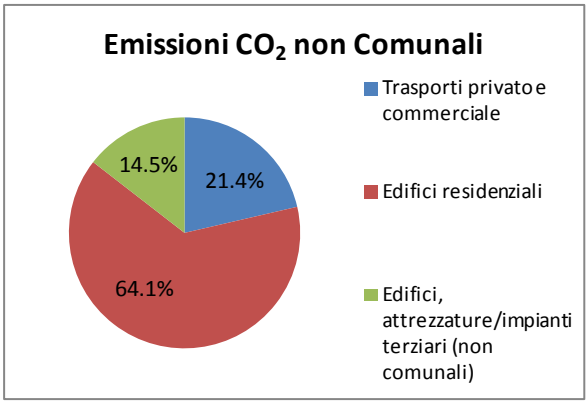


Figura 16. Emissioni di CO_2 non comunali

Capitolo 3 Obiettivo 2020: strategie pianificate

3.1. Il Piano di azione per l'obiettivo 2020

Con l'adesione al Patto dei Sindaci il Comune ha preso l'impegno di conseguire la riduzione di almeno il 20% al 2020 delle emissioni di anidride carbonica fotografate all'anno di riferimento (nel caso specifico, il 2005), coerentemente con i dettami del Pacchetto Clima-Energia.

Il raggiungimento di tale obiettivo non è certamente facile ed immediato da parte di un'Amministrazione locale, soggetta alle limitazioni di leggi sovraordinate ed all'esiguità delle disponibilità finanziarie ulteriormente aggravata dalla attuale situazione economica che riduce la capacità di investimento anche dei privati.

Per questo motivo, si è deciso di non adottare ottimistici superamenti degli obiettivi, individuando piuttosto traiettorie realisticamente plausibili. Si è voluto comunque definire tali traiettorie di riduzione non univocamente, ma in modo opzionale: si potrà, quindi, alternativamente scegliere di intraprendere uno scenario piuttosto che un altro, in virtù di esigenze specifiche del Comune.

Il ventaglio degli interventi, che possono essere diversamente combinati a livello quantitativo in ogni scenario, resta in ogni caso, lo stesso per ciascuno. Precisamente, tali interventi individuati come possibili ricadono per lo più nel settore residenziale, in quanto il più energivoro tra tutti quelli contemplati nel BEI come chiarito nel paragrafo 2.2 del capitolo 2; inoltre, nel settore pubblico la maggior parte degli interventi di efficientamento è già stato attivato successivamente al 2005, come si specificherà a seguire. All'Autorità Comunale resta in ogni caso il ruolo di sovraintendere, e gestire l'attivazione degli interventi così pianificati nel settore privato, riservandosi all'occorrenza di prevedere strumenti di regolamentazione energetica.

3.1.1. L'approccio per la definizione delle traiettorie

La definizione di uno scenario presuppone dunque l'assunzione di determinate frazioni percentuali di ciascun intervento rispetto al totale applicabile a ciascun Comune.

Preliminarmente alla formulazione di ciascuno scenario (che altro non è che un mix dei diversi interventi scelti diversamente pesati) è stata definita, singolarmente per ogni intervento, una situazione di "saturazione", ossia se ne è ipotizzata la presenza al massimo ammissibile, per poter così dapprima valutarne le potenzialità dal punto di vista dei benefici energetico-ambientali (nella fattispecie, il risparmio di anidride carbonica associato a tale intervento), e a partire da queste attribuire poi diverse percentuali ai vari interventi.

Di seguito è riportata la descrizione sintetica delle ipotesi fatte per la definizione di tale situazione di saturazione per ciascuno degli interventi scelti. Per comodità gli interventi sono stati suddivisi per macro-categoria, relativa all'ambito di riferimento (efficientamento

dell'involucro edilizio, efficientamento nella produzione di energia termica e produzione di energia elettrica da fonte innovabile).

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA - Settore residenziale

Per pianificare gli interventi di efficientamento dei sistemi di produzione dell'energia termica per gli usi residenziali si è partiti dai consumi stimati per tale settore al 2005. L'Inventario Base delle Emissioni divide tali consumi per vettore energetico. Nello specifico dei Comuni della Provincia dell'Aquila sono risultati presenti GPL, gasolio, legna, metano.

- SOSTITUZIONE DI CALDAIE A METANO CON CALDAIE AD EFFICIENZA MIGLIORATA

Per ipotizzare una sostituzione di caldaie a metano con altre a maggiore efficienza si è fatto riferimento ai fabbisogni di energia termica associati ai consumi di solo metano al 2005. Da questi, nota la superficie media ed il numero di abitazioni occupate da residenti (censimento ISTAT 2001), è stato possibile risalire ad un consumo specifico medio relativo al Comune in esame.
L'intervento di sostituzione è stato riferito ad un generatore con potenza al focolare di 24 kW, taglia comunemente impiegata per supplire ai fabbisogni di una utenza domestica tipo. Il miglioramento del rendimento è stato stimato in otto punti percentuali, dal 90% al 98%.
Una volta contabilizzati i benefici energetici, economici ed ambientali per un' abitazione tipo, per la definizione della situazione a saturazione si è ipotizzata l'applicazione dell'intervento di efficientamento energetico correlato alla sostituzione delle caldaie in tutte le abitazioni occupate da residenti.

- SOSTITUZIONE DI CALDAIE PREESISTENTI CON STUFE ALIMENTATE A PELLET O CIPPATO

Per quanto riguarda la pianificazione di tale intervento, si è fatto riferimento ad una situazione preesistente di produzione di energia termica con sistemi variamente alimentati (caldaie a metano, GPL, gasolio). Si precisa che l'utilizzo della legna, destinato all'alimentazione di camini domestici, è stato mantenuto inalterato.
La sostituzione riguarda l'installazione di stufe alimentate a pellet o cippato, scelte facendo riferimento al fabbisogno di energia termica per il solo riscaldamento, pari a 110/135 del totale[17]; la produzione della quota di energia termica per acqua calda sanitaria viene assegnata ad una contemporanea installazione di pannelli solari termici, affiancati comunque dalla caldaia preesistente, svolgente la sola funzione di integrazione a.c.s. .
La taglia della stufa a pellet ipotizzata per le abitazioni è stata stimata sulla base della superficie media delle abitazioni comunali, fornita dall'ISTAT pari a 85.15 m^2. La potenza ipotizzata è di circa 15 kW con un rendimento medio attorno al 96%.
Tutti i dati tecnici specifici dell'installazione ed uso della tecnologia in questione sono derivanti da opportuna analisi di documentazione tecnica di settore.

[17] Dati ENEA 2001 per il fabbisogno termico nazionale

- INSTALLAZIONE DI PANNELLI SOLARI TERMICI PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

L'intervento in questione riguarda l'installazione di pannelli solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria, in sostituzione alla produzione tradizionale effettuata mediante l'utilizzo di caldaie vecchio tipo variamente alimentate (metano, GPL, gasolio), come precedentemente specificato; i suddetti pannelli termici operano affiancati dalle caldaie preesistenti facenti funzione integrativa nella produzione, ottenendo così un evidente risparmio di combustibile.
La taglia dell'impianto solare termico, ipotizzato del tipo a circolazione forzata, è stata stimata sulla base della superficie media delle abitazioni di Capistrello, di cui sopra: la superficie derivante da tale stima tiene conto di un completo soddisfacimento della richiesta termica estiva, rimandando ad integrazione con le suddette caldaie per i periodi rimanenti.
Il fabbisogno termico totale dell'abitazione è stato ridotto di un fattore 25/135[17], complementare a quello assegnato per il riscaldamento con caldaie a pellet o cippato, al fine di risalire al solo fabbisogno per la produzione di acqua calda sanitaria.

PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA - fotovoltaico

Settore residenziale

La situazione di saturazione con pannelli fotovoltaici è stata definita ipotizzando l'installazione di 1kWp su ciascuna delle 1945 abitazioni occupate da popolazione residente e considerando un periodo medio di funzionamento pari a 1200 h/anno.

EFFICIENTAMENTO DELL'INVOLUCRO EDILIZIO - settore residenziale

- COIBENTAZIONE DELLE PARETI PERIMETRALI

Per delineare la situazione in cui il 100% delle pareti perimetrali delle abitazioni del settore residenziale vengono coibentate con un sistema a cappotto, il primo dato da ricercare è quello della superficie laterale degli edifici. Partendo dal dato ISTAT, relativo alla superficie media, già introdotta, si risale ad una stima della superficie totale delle pareti laterali di tutte le abitazioni del Comune, ipotizzando un'altezza media del piano pari a 3 m. Tenendo conto che non tutti gli edifici hanno a disposizione quattro lati su cui intervenire con il cappotto, poiché adiacenti (soprattutto nel centro storico), si assume un fattore di correzione di tale superficie, da cui si decurta anche la quota relativa agli infissi (10% della superficie laterale totale).
Pertanto il Comune di Capistrello ha a disposizione 96918.98 m^2 di superfici laterali da poter coibentare con un sistema di pannelli isolanti di 12 cm di spessore (conducibilità λ=0,04 W/m^2K).
La coibentazione agirà sulla trasmittanza (U) della parete riducendo il fabbisogno energetico dell'abitazione; ipotizzando che tutte le pareti, ante operam, siano mediamente formate da un laterizio porizzato con due strati di intonaco (uno esterno e l'altro interno), si calcola la nuova trasmittanza post operam seguita alla realizzazione dell'intervento. La

differenza tra le due trasmittanze, il ΔU, porterà ad una riduzione del fabbisogno energetico e quindi ad una diminuzione dell'energia primaria consumata, con riduzione del consumo di metano e conseguentemente dei suoi costi.

- SOSTITUZIONE DI INFISSI-VETRI

Per questa tipologia di intervento il discorso è analogo a quello appena fatto per la coibentazione, in quanto la sostituzione di vecchi infissi (intesi come sistema di vetro e telaio) con altri di prestazioni energetiche più elevate va ad agire sempre sulla trasmittanza, riducendola.
La superficie totale destinata agli infissi è esattamente il complementare di quella destinata alla coibentazione rispetto al totale (10% della superficie laterale totale); per il Comune di Capistrello essa è pari a 10768.7 m^2.
Ipotizzando che tutti gli elementi trasparenti, ante operam, siano mediamente costituite da infissi datati con una trasmittanza del vetro pari a 6,806 W/m^2K, e, conoscendo la nuova trasmittanza post operam, si calcola la differenza tra le due trasmittanze, il ΔU, che porta ad una riduzione del fabbisogno energetico. A questo segue, come già detto per la coibentazione, una diminuzione dell'energia primaria consumata e, quindi, una riduzione del consumo di metano con conseguenti benefici suoi costi.

Fissato l'obiettivo della riduzione delle emissioni di CO_2, molteplici possono essere le combinazioni dei contributi dei vari interventi. Pertanto, come criteri base per la discriminazione e la successiva scelta dello scenario è stato ritenuto opportuno adottare parametri economico-finanziari. Ad un definito scenario corrisponde infatti oltre che una quota di riduzione di CO_2 un altrettanto definito costo di investimento. Al fine di conferire flessibilità ed elasticità all'Autorità locale, la procedura consente di ripartire nel periodo 2012-2020 la dinamica temporale degli investimenti per quel che riguarda sia l'anno di inizio sia la durata. E' appena il caso di osservare che concentrare gli interventi nei primi anni da un lato comporta ingenti investimenti nel brevissimo termine, dall'altro consente di anticipare le economie di gestione e gli introiti associati agli incentivi (riduzione IRPEF o Conto Energia). Viceversa, frazionare gli investimenti lungo tutto il periodo, seppur consente di diluire l'impegno finanziario in funzione della disponibilità specifica delle famiglie (rientrando gli interventi per lo più nel settore privato), posticipa i benefici precedentemente evidenziati. Per valutare gli scenari è stato fatto riferimento ad un piano economico-finanziario che considera tutti gli aspetti precedentemente illustrati con un orizzonte temporale che ovviamente supera il 2020 e, considerando che ciascun intervento ha una propria vita tecnologica che potrebbe essere diversa da quella degli altri, è stato convenzionalmente posto come ultimo anno il 2032 (vent'anni da oggi). Con tali assunti sono stati valutati il tempo di ritorno ed il valore attuale netto per tutti gli interventi separatamente e nel loro mix per la definizione dello scenario. Il Comune, pertanto, oltre a conoscere l'entità dello sforzo finanziario iniziale, e a ripartirlo sino al 2020, può avere un immediato riscontro sui vantaggi economico-finanziari di ciascuno scenario sino a fine vita.

Gli interventi che sfuggono dal mix elaborato negli scenari sono quelli già realizzati dal 2005, anno di riferimento, ad oggi sia grazie a iniziative particolari dell'Amministrazione Comunale sia grazie a finanziamenti ricevuti dalla Regione Abruzzo nell'ambito del Patto dei Sindaci (Attività II.1.2. "Promozione di sistemi di risparmio energetico" dell'Asse II Energia dei fondi POR FESR 2007-2013), nonché la quota di fotovoltaico installata dal 2005 ad oggi (dati ATLASOLE).

Gli interventi in questione, che apportano quindi un contributo ulteriore a quello previsto dagli scenari, sono:

1. Riqualificazione energetica degli edifici comunali adibiti ad uso scolastico: sostituzione di vecchi infissi con nuovi infissi comprensivi di vetrate con migliori prestazioni termoisolanti presso l'edificio sede della scuola media sito in Piazza Lusi in Capistrello. I benefici energetico – ambientali che complessivamente ne derivano risultano in un risparmio di 10653.5 kWh e 2.15 tCO_2 (scheda 7.1);
2. Riqualificazione energetica degli edifici comunali adibiti ad uso scolastico: sostituzione della vecchia caldaia con generatore di calore a condensazione da 310kW presso l'edificio sede della scuola materna ed elementare sito in via della Polveriera in Capistrello. I benefici energetico – ambientali che complessivamente ne derivano risultano in un risparmio di 63142 kWh e 12.79 tCO_2 (scheda 7.2);
3. Riqualificazione energetica degli edifici comunali adibiti ad uso scolastico: installazione di valvole termostatiche presso gli edifici scolastici in Capistrello. I benefici energetico – ambientali che complessivamente ne derivano risultano in un risparmio di 16500 kWh e 3.33 tCO_2 (scheda 7.3);
4. Riqualificazione energetica degli edifici comunali: sostituzione nel palazzo municipale di 40 mq di vecchi infissi con nuovi infissi con migliori prestazioni termoisolanti comprensivi di vetrate. I benefici energetico – ambientali che complessivamente ne derivano risultano in un risparmio di 8646 kWh e 2.23 tCO_2 (scheda 8);
5. miglioramento del Rendimento Energetico dell'edificio comunale sede della ex scuola dell'infanzia "Camerata" attraverso la sostituzione del generatore di calore a metano con uno a maggior rendimento. L'efficientamento è stato stimato in otto punti percentuali, dal 90% al 98%. I benefici energetico – ambientali che complessivamente ne derivano risultano in un risparmio di 3883 kWh e 0.83 tCO_2 (scheda 9);
6. Manutenzione straordinaria e coibentazione della copertura (550mq) dell' edificio comunale sede della ex scuola primaria "Don Bosco" attraverso l'impiego di pannelli di materiale isolante e lastre sandwich e sostituzione dei vecchi infissi (90mq) con nuovi infissi termoisolanti a taglio termico e vetrate basso-emissive, producendo un risparmio di (71240.14+19453.51)=90693.65 kWh e (14.39+5.02)=19.41 tCO_2 (scheda 10).
7. efficientamento della pubblica illuminazione: sostituzione di 439 punti luce di vecchio tipo a vapori di mercurio da 125W con lampade a Led ad alta efficienza di potenza 70W, producendo un risparmio di 96942.2 kWh e 46.82 tCO_2 (scheda 11).

8. installazione impianti fotovoltaici nel territorio comunale: dal portale “Atlasole” del GSE risultano installati nel territorio comunale 46.03 kW che complessivamente producono un risparmio annuo di 55.24 MWh e 26.7 tCO_2. Si specifica che le installazioni considerate sono relative ai soli impianti di potenza inferiore ai 20 kW ; si sono esclusi gli impianti di potenza maggiore, in quanto, di carattere “industriale-imprenditoriale”, si è ritenuto che essi esulino dallo spirito del Patto dei Sindaci, che prevede una ripartizione, “dal basso”, degli obiettivi.

Negli scenari non è compreso anche l’intervento relativo al parco auto comunale. Nell’ambito più generale dell’efficientamento dei trasporti, il parco auto comunale detiene un ruolo importante, in particolare per la sua valenza simbolica ed esemplare verso i cittadini. Per questo motivo sono stati scelti una serie di interventi volti a rendere più efficiente, in termini di anidride carbonica emessa, il parco veicolare di proprietà dell’amministrazione comunale, proponendo l’utilizzo del metano come combustibile di riferimento al posto dei derivati del petrolio (benzina, gasolio, GPL). Il metano, infatti, è l’idrocarburo con minori quantità di anidride carbonica emessa dalla combustione. Se si considera, inoltre, il costo notevolmente inferiore del metano rispetto agli altri combustibili per autotrazione, si ottengono anche benefici considerevoli in termini economici.
Le proposte d’azione riguardano due categorie d’intervento:

1. Sostituzione della FIAT Panda 4x4 a benzina immatricolata nel 1998 con una FIAT Panda Climbing 4x4 a doppia alimentazione benzina/metano. La percorrenza di tale veicolo è di circa 12000 km l’anno e tale intervento determina una riduzione dei consumi di 4595 kWh e delle emissioni di CO_2 di 1.63 t (scheda 12);
2. Sostituzione della FIAT Scudo DS a gasolio immatricolata nel 2003 con una FIAT Fiorino a doppia alimentazione benzina/metano. La percorrenza di tale veicolo è di circa 7000 km l’anno e tale intervento determina una riduzione dei consumi di 4743 kWh e delle emissioni di CO_2 di 1.41 t (scheda 13);
3. Sostituzione del Multicar a gasolio immatricolato nel 2002 con un FAAM Ecomile a doppia alimentazione benzina/metano. La percorrenza di tale veicolo è di circa 8000 km l’anno e tale intervento determina una riduzione dei consumi di 1403 kWh e delle emissioni di CO_2 di 0.62 t (scheda 14).

3.1.2. La definizione degli scenari

La metodologia precedentemente descritta è stata in una prima fase applicata con l'intento di individuare la combinazione degli interventi che minimizzasse la cifra totale degli investimenti da attuare, ovviamente sempre nel rispetto dell'obiettivo minimo di riduzione delle emissioni di CO_2 al 2020. Di seguito, nella tabella 19, vengono sintetizzati i risultati di tali analisi.

INTERVENTO	FRAZIONE DEL TOTALE ATTUABILE	UNITA' SOGGETTE AD INTERVENTO	RISPARMIO ANNUO DI ENERGIA [kWh]	EMISSIONI ANNUE DI CO2 EVITATE [ton]	INVESTIMENTO [€]
Coibentazione delle pareti perimetrali	10%	195 abitazioni	384504	99,18	629.969
Impiego di caldaie a metano ad alta efficienza	5%	97 abitazioni	119376	25,49	178.940
Produzione di acqua calda sanitaria con sistemi a bassa temperatura	40%	778 abitazioni	1438119	301,44	1.160.310
Sostituzione infissi	15%	292 abitazioni	353679	91,23	969.183
Impiego di caldaie a biomassa	40%	778 abitazioni	0(*)	2318,01	2.416.157
Installazione di impianti fotovoltaici su abitazioni residenziali	30%	584 abitazioni	700200(**)	338,20(**)	1.283.700
TOTALI			2995879,26	3173,55	6.638.259

Tabella 19. Combinazione degli interventi in uno scenario di minimizzazione dei costi di investimento

(*) nel caso di impiego di caldaie a biomasse la variazione di energia in ingresso al sistema di combustione, rispetto all'impiego del metano, risulta trascurabile;

(**) corrisponde alla quota di produzione che determina un mancato acquisto di energia elettrica dalla rete.

A fronte di un investimento complessivo intorno ai 6.64 Mln€ (**che, si ribadisce, rappresenta il valor minimo tra tutti gli scenari analizzati**), lo scenario proposto determina una riduzione delle emissioni di CO_2 pari a circa 3174 ton, che corrisponde al 20.00% rispetto all'anno di riferimento. Il risparmio energetico negli usi finali, comprensivo della quota di energia elettrica prodotta da fotovoltaico e impiegata in regime di scambio sul posto, ammonta a circa 2996 MWh.
Come descritto in precedenza la procedura sviluppata consente di valutare i benefici economico-finanziari derivanti da diverse dinamiche temporali di attuazione degli interventi. Fra le tante possibilità di dislocazione temporale degli investimenti, due sono state ritenute maggiormente significative:

- *Scenario a): minimo impegno finanziario annuo*;
- *Scenario b): massimi benefici finanziari*.

Nello scenario di cui al punto a) si è stabilito di distribuire tutte le azioni in modo uniforme nel periodo temporale 2013-2020 al fine di rendere minima la quota annuale degli esborsi associati agli investimenti. Chiaramente tale scenario, differendo gli interventi nel tempo, ne posticipa i benefici economici; nel complesso esso in un arco temporale di venti anni[18] presenta un Valore Attuale Netto complessivo di € 6.076.953,76 e un tempo di ritorno attualizzato pari a 10 anni.

Lo scenario b) presuppone una maggiore disponibilità di liquidità nel breve termine e concentra gli interventi nei primi anni a partire dal 2013 con un periodo di attuazione decisamente inferiore rispetto a quello dello scenario a). Ovviamente anticipare gli interventi determina un incremento dell'intervallo temporale di fruizione delle economie di gestione e degli incentivi (sgravi IRPEF del 55% per gli interventi di efficienza energetica, Conto energia per la produzione da fotovoltaico). In tal caso il Valore Attuale Netto complessivo risulta essere circa € 7.380.550,63 con un tempo di ritorno pari a 8 anni.

I dettagli sulla ripartizione temporale degli interventi nei due scenari saranno forniti successivamente alla presentazione delle schede di azione.

[18] Per quanto riguarda il tasso di attualizzazione,essendo gli investimenti prevalentemente sostenuti da privati, è stato fatto riferimento sia alla redditività di BTP a dieci anni (significativa di investimenti alternativi a quelli qui in oggetto) sia al tasso medio di indebitamento delle famiglie italiane (significativo del costo del denaro). Il tasso di attualizzazione è stato fissato pari al 5%.

Le schede di azione

Le schede di azione si riferiscono agli interventi di cui agli scenari precedentemente illustrati, secondo l'ordine definito nella tabella 19. Esse si completeranno con la scheda relativa all'efficientamento del parco auto comunale e la scheda sull'intervento finanziato nell'ambito dell' Attività II.1.2. "Promozione di sistemi di risparmio energetico" dell'Asse II Energia dei fondi POR FESR 2007-2013. Come precedentemente descritto, successivamente al 2005 il Comune di Capistrello ha provveduto autonomamente ad effettuare un intervento nel settore della pubblica illuminazione che esula dal quadro dei finanziamenti e dalle azioni del presente Piano. Per tale intervento, pertanto, non si ritiene né opportuno né necessario compilare una scheda di azione, sebbene i benefici associati a tale interventi vengono ritenuti contributi nei totali al 2020.

3.1.3. Schede di azione relative agli scenari definiti

Nel seguito sono presentate le schede sintetiche relative agli interventi degli scenari definiti nel paragrafo 3.1.2. Oltre ai dati di sintesi già indicati nella tabella 19, nel fondo di ciascuna scheda compaiono due grafici relativi all'evoluzione nel ventennio 2012-2032 di voci finanziarie attualizzate che si riferiscono a:

- Investimento;
- Economie di Gestione;
- Economie da Defiscalizzazione o Incentivi;
- Totale Economie;

per i due scenari a) minimo impegno finanziario annuo e b) massimi benefici finanziari.
Dai grafici si osserva che il tempo di ritorno dell'investimento è determinato dall'intersezione della curva "investimento" con la curva "totale economie". La prima evolve con un andamento progressivo nel periodo lungo il quale sono distribuiti gli interventi, per poi assumere un andamento costante (orizzontale); la seconda è la somma delle economie di gestione e delle economie da incentivi. Per tutti gli interventi la quota relativi agli incentivi risulta essere di fondamentale importanza.
Dopo aver illustrato le schede è operato un confronto tra i due scenari nel loro complesso.

1	EFFICIENTAMENTO DELL'INVOLUCRO EDILIZIO	EE

Intervento

Coibentazione delle pareti perimetrali delle abitazioni private

Soggetti interessati

Proprietari di unità immobiliari nel Comune

Descrizione

L'intervento prevede l'utilizzo di pannelli di materiale isolante dello spessore di 12 cm (λ=0,04 W/m^{2}K) da installare sulle pareti esterne dell'involucro edilizio di n° 195 unità abitative

Promotori

Autorità locale, privati cittadini, società specializzate nel settore

Costi

€ 629.969

Finanziamento

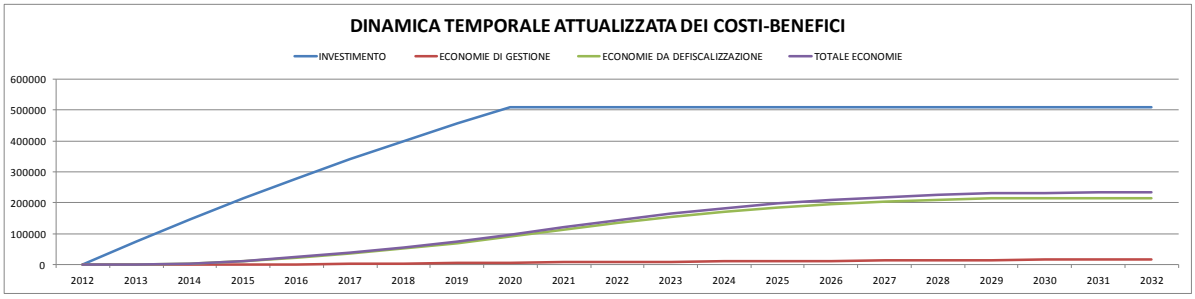
privato

Ulteriori strumenti attivabili

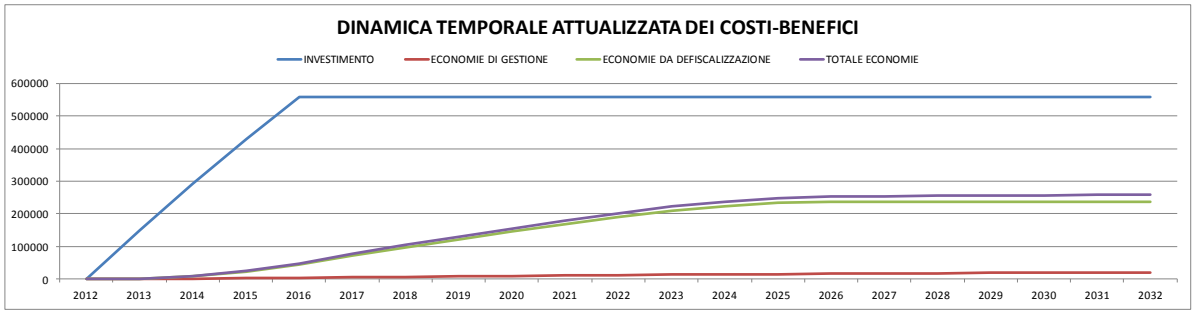
Detrazione IRPEF del 55%

Tempi di attivazione e di realizzazione

SCENARIO a): a partire dal 2013, ripartito in 8 anni



SCENARIO b): a partire dal 2013, ripartito in 4 anni



risparmio o sostituzione energia	*emissioni risparmiate*
384504 kWh	**99,18 t di CO_2**

2	EFFICIENTAMENTO DELL'INVOLUCRO EDILIZIO	EE

Intervento

Sostituzione degli infissi delle abitazioni private

Soggetti interessati

Proprietari di immobili ad uso residenziale

Descrizione

Sostituzione di vecchi infissi con altri ad elevata prestazione energetica (λ=6,806 W/m^{2}K) in n° 292 unità abitative

Promotori

Autorità locale, privati cittadini, società specializzate nel settore

Costi

€ 969.183

Finanziamento

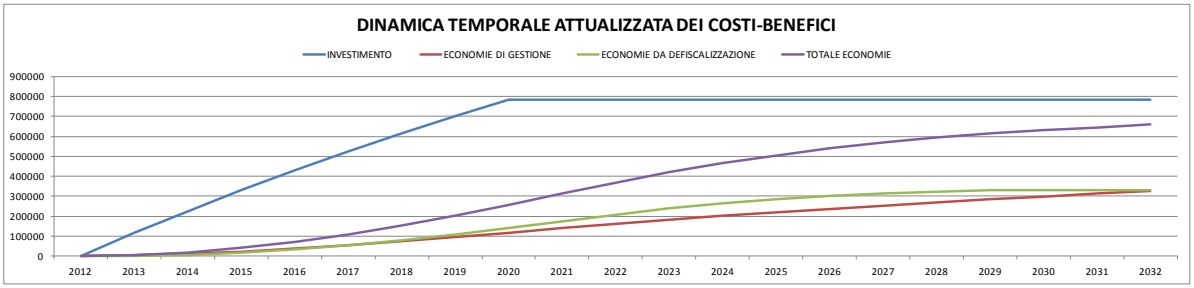
privato

Ulteriori strumenti attivabili

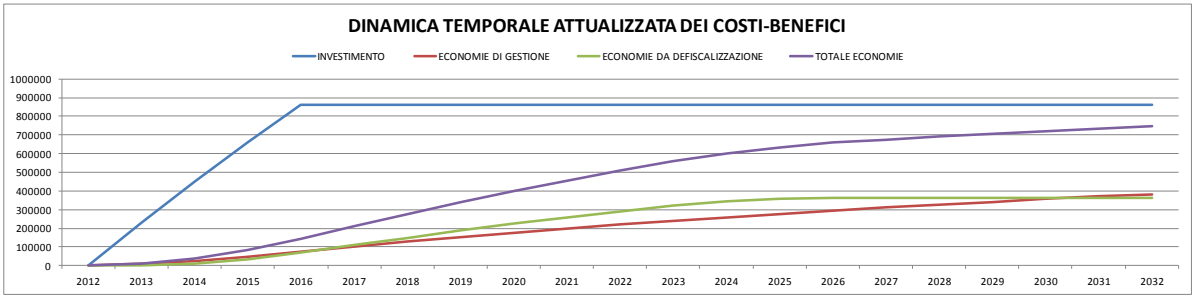
Detrazione IRPEF del 55%

Tempi di attivazione e di realizzazione

SCENARIO a: a partire dal 2013, ripartito in 8 anni



SCENARIO b: a partire dal 2013, ripartito in 4 anni



risparmio o sostituzione energia	*emissioni risparmiate*
353679 kWh	**91,23 t di CO_2**

3	IMPIEGO DI CALDAIE A BIOMASSE	FER-C

Intervento

Sostituzione di caldaie a combustibili fossili con caldaie a biomasse

Soggetti interessati

Proprietari di immobili ad uso residenziale del Comune

Descrizione

Sostituzione di generatori di calore a combustibili fossili con caldaie a biomasse per il riscaldamento di n° 778 unità abitative

Promotori

Autorità locale, privati cittadini, società specializzate nel settore

Costi

€ 2.416.157

Finanziamento

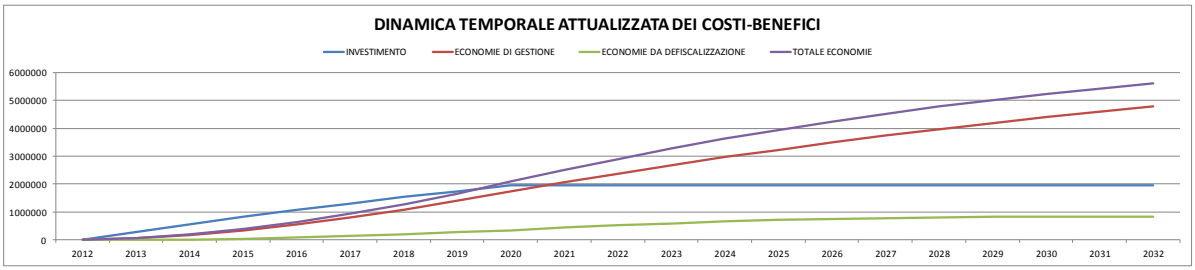
privato

Ulteriori strumenti attivabili

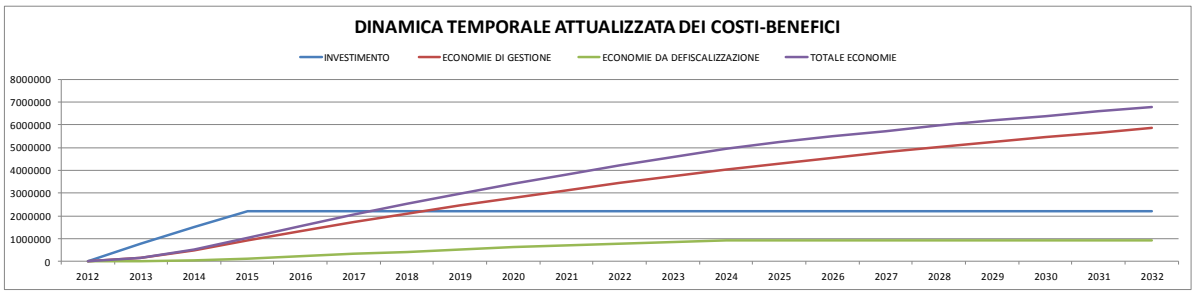
Detrazione IRPEF del 55%

Tempi di attivazione e di realizzazione

SCENARIO a): a partire dal 2013, ripartito in 8 anni



SCENARIO b): a partire dal 2013, ripartito in 4 anni



risparmio o sostituzione energia	*emissioni risparmiate*
0 kWh La variazione di energia del combustibile in ingresso al sistema di combustione, rispetto all'impiego di combustibili fossili, risulta trascurabile	**2318,01 t di CO_2**

4	PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA CON SISTEMI A BASSA TEMPERATURA	FER-C

Intervento

Installazione di collettori solari termici a bassa temperatura

Soggetti interessati

Proprietari di immobili ad uso residenziale del Comune

Descrizione

Installazione di impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria abbinati a caldaie a biomasse in n° 778 unità abitative

Promotori

Autorità locale, privati cittadini, società specializzate nel settore

Costi

€ 1.160.310

Finanziamento

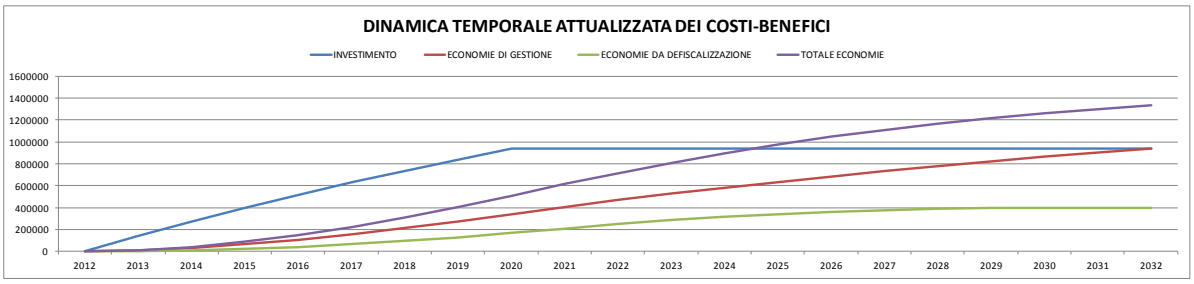
privato

Ulteriori strumenti attivabili

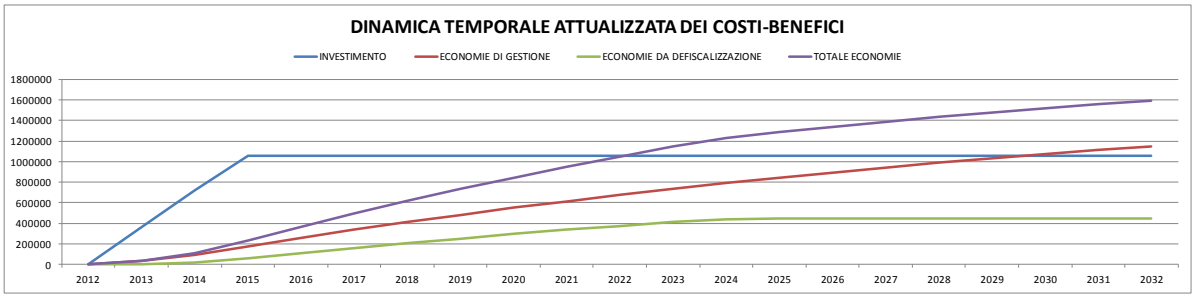
Detrazione IRPEF del 55%

Tempi di attivazione e di realizzazione

SCENARIO a): a partire dal 2013, ripartito in 8 anni



SCENARIO b): a partire dal 2013, ripartito in 4 anni



risparmio o sostituzione energia	*emissioni risparmiate*
1438119 kWh	**301,44 t di CO_2**

5	IMPIEGO DI CALDAIE AD ALTA EFFICIENZA	EE

Intervento

Sostituzione di caldaie a metano tradizionali con caldaie a metano a condensazione

Soggetti interessati

Proprietari di immobili ad uso residenziale del Comune

Descrizione

Sostituzione di caldaie in n° 97 unità abitative

Promotori

Autorità locale, privati cittadini, società specializzate nel settore

Costi

€ 178.940

Finanziamento

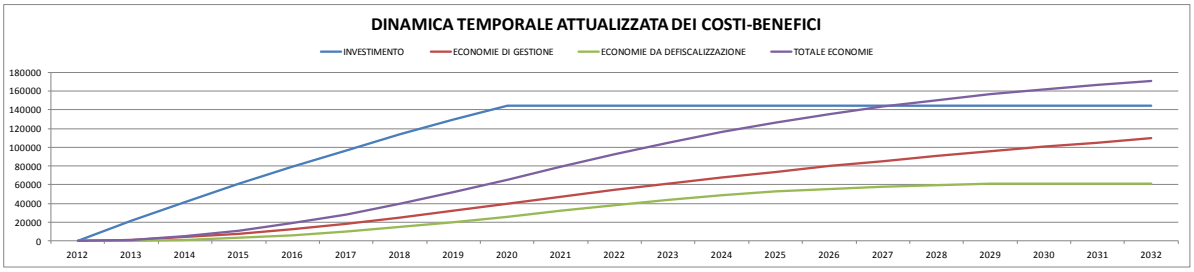
privato

Ulteriori strumenti attivabili

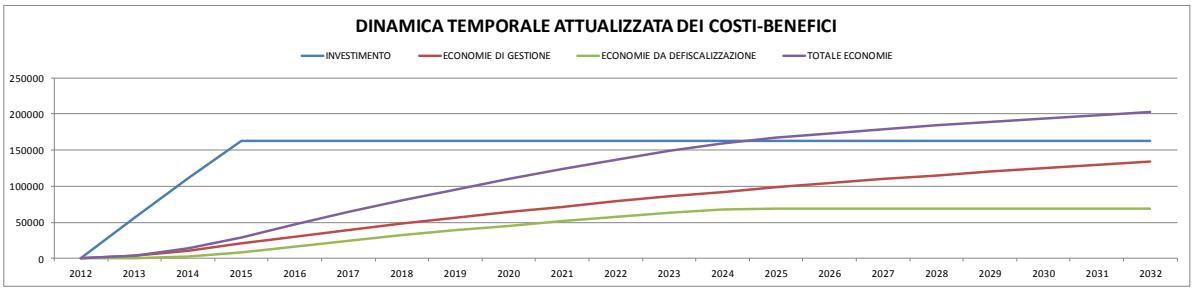
Detrazione IRPEF del 55%

Tempi di attivazione e di realizzazione

SCENARIO a): a partire dal 2013, ripartito in 8 anni



SCENARIO b): a partire dal 2013, ripartito in 4 anni



risparmio o sostituzione energia	*emissioni risparmiate*
119376 kWh	**25,49 t di CO_2**

6	IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU ABITAZIONI RESIDENZIALI	FER-E

Intervento

Installazione di impianti fotovoltaici da 1 kWpicco

Soggetti interessati

Proprietari di immobili ad uso residenziale del Comune

Descrizione

Installazione di impianti fotovoltaici da 1 kWpicco per n° 584 unità abitative

Promotori

Autorità locale, privati cittadini, società specializzate nel settore

Costi

€ 1.283.700

Finanziamento

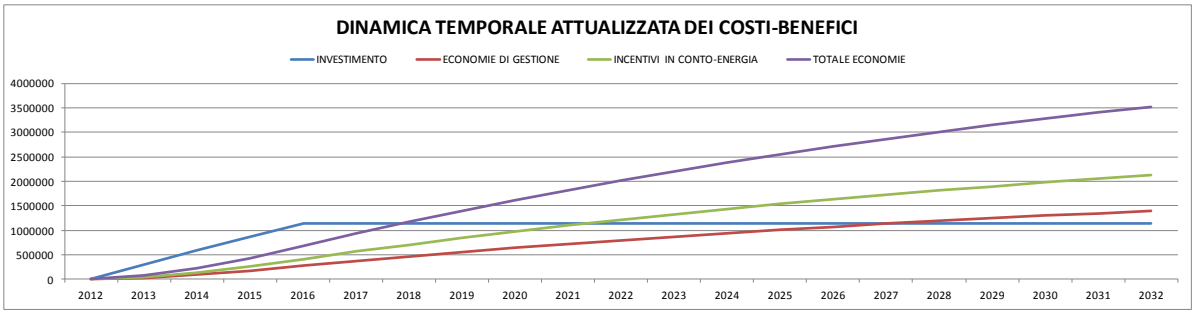
privato

Ulteriori strumenti attivabili

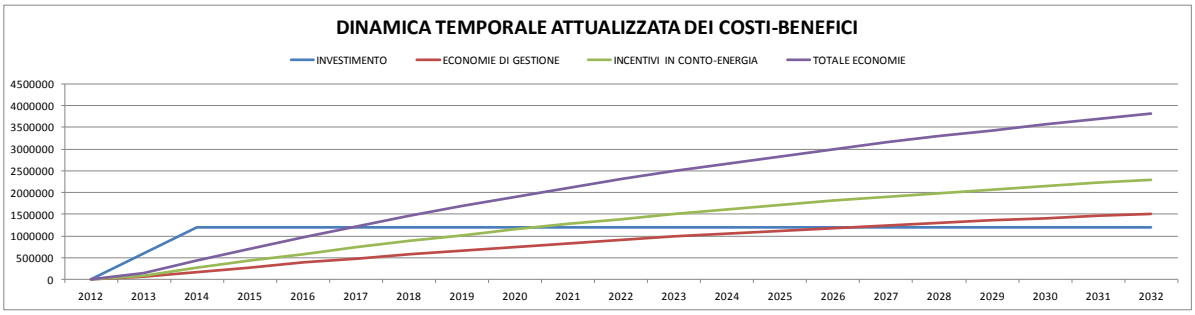
Conto Energia

Tempi di attivazione e di realizzazione

SCENARIO a): a partire dal 2013, ripartito in 8 anni



SCENARIO b): a partire dal 2013, ripartito in 4 anni



risparmio o sostituzione energia	*emissioni risparmiate*
700200 kWh	**338,20 t di CO_2**

Le figure che seguono sintetizzano le dinamiche temporali attualizzate dei costi-benefici dei due scenari prospettati. In particolare le figure 17 e 19 hanno lo stesso significato delle figure presenti nelle schede; le figure 18 e 20 rappresentano l'andamento della sommatoria dei flussi di cassa attualizzati. In queste due ultime figure è immediato riscontrare i valori del VAN e del tempo di ritorno già anticipati nel paragrafo 3.1.2.

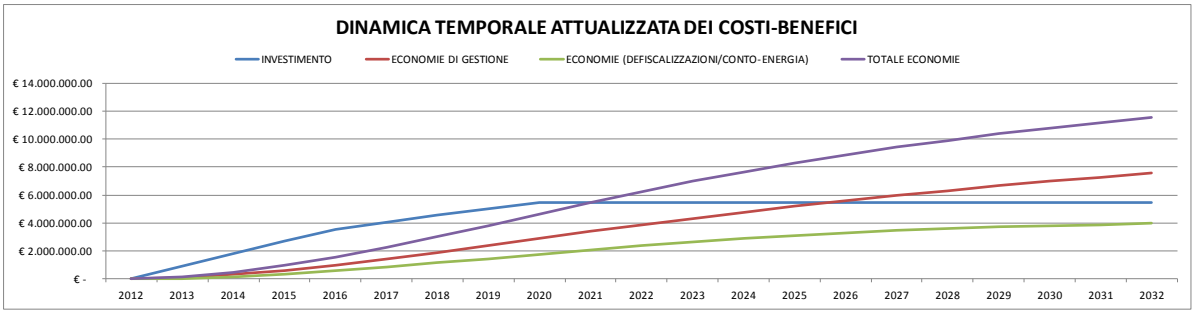


Figura 17. Scenario a)

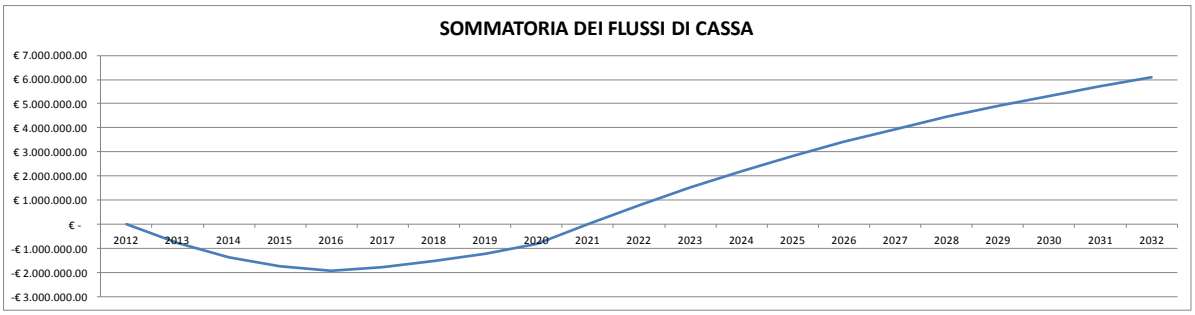


Figura 18. Scenario a)

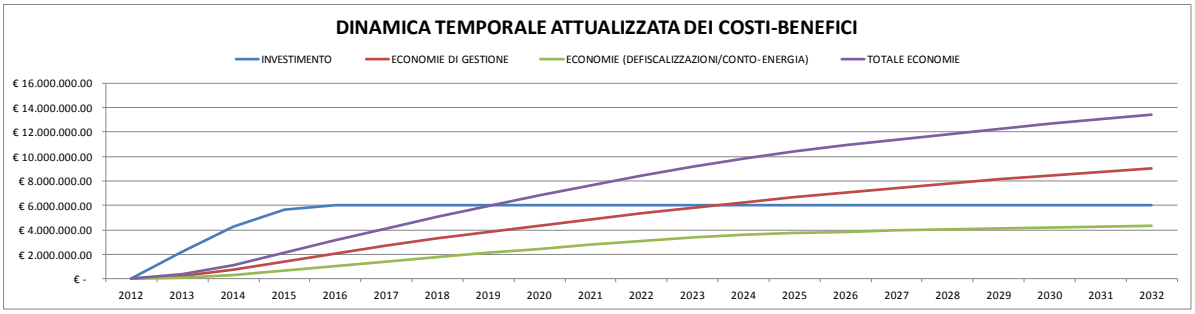


Figura 19. Scenario b)

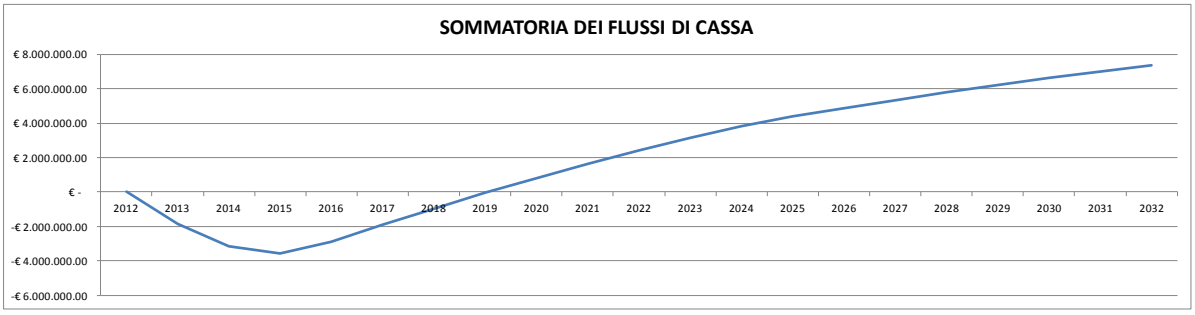


Figura 20. Scenario b)

3.1.4. Schede di azione relative ad interventi puntuali

7.1	**EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI SCOLASTICI**	**EE**

Intervento

Riqualificazione energetica degli edifici comunali adibiti ad uso scolastico attraverso la sostituzione dei vecchi infissi con nuovi infissi comprensivi di vetrate termoisolanti

Soggetti interessati

Comune

Descrizione

Nella sede della scuola media inferiore comunale sita in Piazza Lusi sono stati sostituiti gli infissi e le vetrate esistenti con nuovi infissi e vetrate termoisolanti

Promotori

Comune

Costi

100.000 € (importo complessivo degli interventi contabilizzati nelle schede 7.1, 7.2, 7.3)

Finanziamento

Attività II.1.2. "Promozione di sistemi di risparmio energetico" dell'Asse II Energia dei fondi POR FESR 2007-2013

Possibili incentivi comunali

Tempi di attivazione e di realizzazione

L'opera è stata ultimata il 15 novembre 2011

Risparmio o sostituzione di energia	*Emissioni risparmiate*
10653,5 kWh	**2,15 t CO_2**

7.2	EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI SCOLASTICI	EE

Intervento

Riqualificazione energetica degli edifici comunali adibiti ad uso scolastico attraverso la sostituzione della vecchia caldaia con un nuovo generatore di calore a condensazione

Soggetti interessati

Comune

Descrizione

Nella sede della scuola materna ed elementare sita in via della Polveriera è stata sostituita la vecchia caldaia con un nuovo generatore di calore a condensazione con potenzialità termica al focolare di 310 kW

Promotori

Comune

Costi

100.000 € (importo complessivo degli interventi contabilizzati nelle schede 7.1, 7.2, 7.3)

Finanziamento

Attività II.1.2. "Promozione di sistemi di risparmio energetico" dell'Asse II Energia dei fondi POR FESR 2007-2013

Possibili incentivi comunali

Tempi di attivazione e di realizzazione

L'opera è stata ultimata il 15 novembre 2011

Risparmio o sostituzione di energia	*Emissioni risparmiate*
63142 kWh	**12,79 t CO_2**

7.3	EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI SCOLASTICI	EE

Intervento

Riqualificazione energetica degli edifici comunali adibiti ad uso scolastico attraverso la installazione di valvole termostatiche

Soggetti interessati

Comune

Descrizione

L'intervento ha previsto l'installazione di valvole termostatiche

Promotori

Comune

Costi

100.000 € (importo complessivo degli interventi contabilizzati nelle schede 7.1, 7.2, 7.3)

Finanziamento

Attività II.1.2. "Promozione di sistemi di risparmio energetico" dell'Asse II Energia dei fondi POR FESR 2007-2013

Possibili incentivi comunali

Tempi di attivazione e di realizzazione

L'opera è stata ultimata il 15 novembre 2011

Risparmio o sostituzione di energia	*Emissioni risparmiate*
16500 kWh	**3,33 t CO_2**

8	EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI COMUNALI	EE

Intervento

Riqualificazione energetica dell'edificio comunale adibito a palazzo municipale attraverso la sostituzione dei vecchi infissi con nuovi infissi termoisolanti comprensivi di vetrate basso-emissive

Soggetti interessati

Comune

Descrizione

L'intervento prevede la sostituzione degli infissi e delle vetrate esistenti (40 mq) con nuovi infissi termoisolanti e vetrate basso-emissive

Promotori

Comune

Costi

24.000 €

Finanziamento

Pubblico

Ulteriori strumenti attivabili

Detrazione 55%

Tempi di attivazione e di realizzazione

Entro il 2020

Risparmio o sostituzione di energia	*Emissioni risparmiate*
8646 kWh	**2,23 t CO_2**

9	EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI SCOLASTICI	EE

Intervento

Riqualificazione energetica dell'edificio comunale ex scuola dell'infanzia "Camerata" attraverso la sostituzione della vecchia caldaia con un nuovo generatore di calore ad alta efficienza

Soggetti interessati

Comune

Descrizione

L'intervento prevede la sostituzione nella sede della ex scuola dell'infanzia "Camerata" della vecchia caldaia con un nuovo generatore di calore ad alta efficienza

Promotori

Comune

Costi

3.386 €

Finanziamento

Pubblico

Ulteriori strumenti attivabili

Detrazione 55%

Tempi di attivazione e di realizzazione

Entro il 2020

Risparmio o sostituzione di energia	*Emissioni risparmiate*
3883 kWh	**0,83 t CO_2**

10	EFFICIENTAMENTO DELL'INVOLUCRO EDILIZIO	EE

Intervento

Manutenzione straordinaria, isolamento della copertura e sostituzione degli infissi presso la sede della ex scuola primaria "Don Bosco"

Soggetti interessati

Comune

Descrizione

L'intervento prevede la manutenzione straordinaria della copertura (550mq) attraverso l'utilizzo di pannelli di materiale isolante dello spessore di 10 cm e lastre sandwich da installare sulla copertura e sull'ultimo solaio dell'edificio sede della ex scuola primaria "Don Bosco", oltre che la sostituzione di 90 mq di infissi

Promotori

Comune

Costi

(27.500+54.000)=81.500 €

Finanziamento

Pubblico

Ulteriori strumenti attivabili

Detrazione 55%

Ulteriori strumenti attivabili

Risparmio energia	*Emissioni risparmiate*
90693,65 kWh	**19,41 tCO_2**

11	EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	EE

Intervento

Efficientamento del sistema di pubblica illuminazione attraverso la sostituzione di lampade ai vapori di mercurio con lampade LED

Soggetti interessati

Comune

Descrizione

L'intervento prevede la sostituzione di 439 lampade ai vapori di mercurio da 125W con lampade LED da 70W

Promotori

Comune

Costi

166.000 €

Finanziamento

Pubblico

Possibili incentivi comunali

Ulteriori strumenti attivabili

Risparmio energia	*Emissioni risparmiate*
96942,2 kWh	**46,82 tCO_2**

12	RIQUALIFICAZIONE PARCO AUTO COMUNALE - AUTOVEICOLI	EE

Intervento

Sostituzione della autovettura FIAT Panda 4x4 di proprietà del Comune a fine vita con un veicolo equivalente a doppia alimentazione benzina/metano (Fiat Panda Climbing)

Soggetti interessati

Comune

Descrizione

L'intervento prevede la sostituzione di una Fiat Panda 4x4 a benzina del 1998 con una Fiat Panda Climbing a doppia alimentazione benzina/metano. La percorrenza media di tale auto è di 12000 km/a

Promotori

Comune

Costi

18.000 €

Finanziamento

Pubblico

Possibili incentivi comunali

Ulteriori strumenti attivabili

Risparmio energia	*Emissioni risparmiate*
4595 kWh	**1,63 tCO_2**

13	RIQUALIFICAZIONE PARCO AUTO COMUNALE - FURGONE	EE

Intervento

Sostituzione del furgone FIAT Scudo DS di proprietà del Comune a fine vita con veicoli a doppia alimentazione benzina/metano (Fiat Fiorino a metano)

Soggetti interessati

Comune

Descrizione

L'intervento prevede la sostituzione di un furgone Fiat Scudo DS a gasolio del 2003 con un Fiat Fiorino a doppia alimentazione benzina/metano. La percorrenza media di tale furgone è di 7000 km/a

Promotori

Comune

Costi

15.000 €

Finanziamento

Pubblico

Possibili incentivi comunali

Ulteriori strumenti attivabili

risparmio energia	*emissioni risparmiate*
4743 kWh	**1,41 tCO_2**

14	RIQUALIFICAZIONE PARCO AUTO COMUNALE - MOTOVEICOLI	EE

Intervento

Sostituzione del motoveicolo Multicar di proprietà del Comune a fine vita con un motoveicolo equivalente a doppia alimentazione benzina/metano (FAAM Ecomile)

Soggetti interessati

Comune

Descrizione

L'intervento prevede la sostituzione del motoveicolo a gasolio del 2002 con un motoveicolo equivalente FAAM Ecomile a doppia alimentazione benzina/metano. La percorrenza media di tale veicolo è di 8000 km/a

Promotori

Comune

Costi

10.000 €

Finanziamento

Pubblico

Possibili incentivi comunali

Ulteriori strumenti attivabili

Risparmio energia	*Emissioni risparmiate*
1403 kWh	**0,62 tCO_2**

In conclusione si riporta una tabella che evidenzia la somma dei contributi degli scenari e degli interventi al di fuori di questi. Un'ulteriore voce è stata dedicata relativamente alle installazioni già effettuate su territorio comunale degli impianti fotovoltaici.

INTERVENTI	Risparmio annuo di energia [kWh]	Emissioni annue di CO_2 evitate [ton]	Investimento [€]
Scenari (schede 1-6)	2995879	3173,54	€ 6.638.259
Sostituzione infissi, caldaia ed installazione di valvole termostatiche presso la scuola media di Piazza Lusi e presso la scuola materna ed elementare di via della Polveriera (schede 7.1-7.2-7.3)	90296	18,27	€ 100.000
Miglioramento del rendimento energetico del palazzo municipale attraverso la sostituzione di infissi (scheda 8)	8646	2,23	€ 24.000
Sostituzione della caldaia e realizzazione centrale termica nella ex scuola "Camerata" (scheda 9)	3883	0,83	€ 3.386
Coibentazione della copertura e sostituzione degli infissi nella sede della ex scuola primaria "Don Bosco" (scheda 10)	90694	19,41	€ 81.500
Efficientamento della pubblica illuminazione attraverso la sostituzione di lampade SAP con lampade LED (scheda 11)	96942	46,82	€ 166.000
Riqualificazione parco auto comunale (schede 12-13-14)	10741	3,66	€ 43.000

INTERVENTI	Risparmio annuo di energia [kWh]	Emissioni annue di CO_2 evitate [ton]	Investimento [€]
Installazione impianti fotovoltaici (dal 2005 ad oggi)	55236	26,70	n.d.
TOTALE	**3352317**	**3291,46**	**€ 7.056.145**

Tabella 20. Schema riassuntivo

Il Comune di Capistrello si impegna a ridurre le emissioni di anidride carbonica nella misura del 20.75%.