



SUSTAINABLE ENERGY ACTION PLAN (SEAP)

Villa Sant'Angelo (AQ)



Si ringraziano:

La Provincia dell'Aquila – Settore Ambiente e Urbanistica, Servizio Disciplina e Sviluppo delle Risorse Energetiche, per il ruolo di coordinamento istituzionale svolto durante le fasi di informazione e formazione del personale Comunale sulle tematiche del Piano, della raccolta dei dati e delle proposte dell'Amministrazione Comunale, della elaborazione dei risultati.

l'Università degli Studi dell'Aquila - Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica e Gestionale, per il sostegno tecnico prestato nella fase di predisposizione ed elaborazione del Piano.

giugno 2012

INDICE

Premessa.....	4
Introduzione.....	6
Capitolo 1 Caratterizzazione territoriale e socio-economica di Villa Sant’Angelo	8
1.1. Inquadramento territoriale	8
1.2. Situazione demografica.....	10
1.3. Inquadramento occupazionale ed economico	13
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	26
2.2. Sintesi del Comune di Villa Sant’Angelo.....	28
Capitolo 3 Obiettivo 2020: strategie pianificate	33
3.1 Il Piano di azione per l’obiettivo 2020.....	33
3.1.1. L’approccio per la definizione delle traiettorie	33
3.1.2. La definizione degli scenari.....	39
3.2 Le schede di azione	41
3.2.1. Schede di azione relative agli scenari definiti.....	42
3.2.2. Schede di azione relative ad interventi puntuali	51

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 decentralizzate, 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 decentralizzate sul territorio, assunte come impegno istituzionale dalle Amministrazioni Comunali accanto a tanti altri più convenzionali (servizi pubblici, scuola, uso del territorio, etc...). Essi rispondono ad una esigenza di portata ben più ampia, assunta dalla Comunità Europea e sottoscritta dagli Stati Membri. E' uno degli elementi che 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 sulla 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, CO₂.

Essendo l'impegno importante, non scervo 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 CO₂ 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 emissioni pari all'80 % de 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 emissioni 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 CO₂ 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 28/2011¹ ha

¹ Decreto sull'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici - Parlamento Europeo e Consiglio, 2006

fissato nel PAN² 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/CE³; il PAEE⁴, 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 CO₂ 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 CO₂ 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.

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

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

Capitolo 1 Caratterizzazione territoriale e socio-economica di Villa Sant'Angelo

1.1. Inquadramento territoriale

Villa Sant'Angelo è un comune italiano di 436 abitanti della provincia dell'Aquila in Abruzzo. Fa parte della comunità montana Amiternina.

Il paese, con la sua frazione Tussillo, è un antico borgo nella Valle dell'Aterno.

Alle 3.32 del 6 aprile 2009 un gravissimo sisma di magnitudo 5,8 (6,3 scala magnitudo momento Mw) ha colpito l'Italia centrale, in particolare l'Abruzzo. In seguito al terremoto, è stato stimato che sia crollato circa il 90% degli edifici del paese e ci sono state 17 vittime.

Piccola comunità di montagna dalle origini medievali, con un'economia piuttosto povera, basata sulle attività rurali, sul commercio e sull'apporto delle prestazioni professionali che la popolazione locale svolge nei comuni limitrofi. La comunità dei villasantangelesi o villesi presenta un indice di vecchiaia elevato e risiede in località Tussillo e nel capoluogo comunale, che ha sviluppato una ridotta appendice moderna. Il territorio comunale presenta un profilo geometrico piuttosto vario e si estende per un largo tratto di pianura a ridosso del letto del fiume Aterno.

Il castello locale figura nel numero di quelli che, intorno alla metà del XIII secolo, diedero il proprio contributo di uomini e mezzi alla fondazione di L'Aquila.

Successivamente il borgo subì l'influenza di molteplici potenti famiglie tra le quali meritamòno di essere ricordate: i Colonna nel XVI secolo e i Barberini, cui rimase fino all'abolizione dei diritti feudali. Il comune ebbe la piena autonomia amministrativa nel 1954, quando fu sancito il suo distacco da San Demetrio ne' Vestini, a cui era stato aggregato nel 1929.

Il capoluogo di questo comune dell'Aquilano è ubicato alla confluenza del fiume Aterno con il fossato di Fossa, su una diramazione della strada statale n. 261 Subequana; questo tracciato viario si innesta sulla strada statale n. 17 dell'Appennino abruzzese, arteria di grande comunicazione che percorre l'entroterra della regione da nord a sud. La viabilità ordinaria assicura quindi efficaci

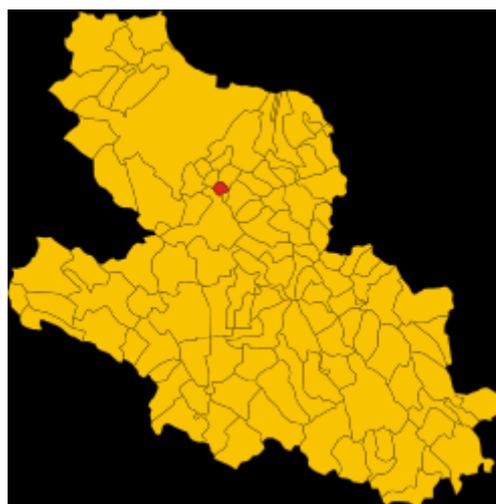


Figura 1. Collocazione del territorio del Comune di Villa Sant'Angelo nell'ambito di quello provinciale

collegamenti con il casello di L'Aquila Est dell'autostrada Roma-Teramo (A24), e di conseguenza con il porto sul mare Adriatico, con l'aeroporto "Pasquale Liberi" e con lo scalo aeroportuale di Roma/Fiumicino. A ciò si aggiunga che la linea ferroviaria Terni-Rieti-L'Aquila-Sulmona offre uno scalo ad un chilometro dall'abitato. Il comune fa riferimento al capoluogo di provincia per i servizi burocratico-amministrativi, per il commercio e per la ricerca di lavoro.

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 Amiternina.
	Latitudine 42°16'17" N
	Longitudine 13°32'19" E
	Zona altimetrica: 570 m s.l.m.
PAESI LIMITROFI	Rocca di Mezzo, San Demetrio ne' Vestini, Sant'Eusanio Forconese.
CLIMA	Gradi giorno: 2309
	Zona Climatica: E
SUPERFICIE	5.26 km ²
DENSITA' ABITATIVA	81.56 ab/km2

Tabella 1. Collocazione territoriale

La tabella 2 sintetizza l'estensione in metri di strade provinciali e comunali che attraversano il territorio comunale.

Superstrade	Strade statali	Strade statali	Strade regionali	Strade provinciali	Strade comunali	Autostrade	totale strade
-------------	----------------	----------------	------------------	--------------------	-----------------	------------	---------------

		(ANAS)					
0.00	0.00		6931.31	4335.96	2873.66	0.00	14140.93

Tabella 2. Estensione della rete stradale

La figura 2, rappresenta la zonizzazione eolica.

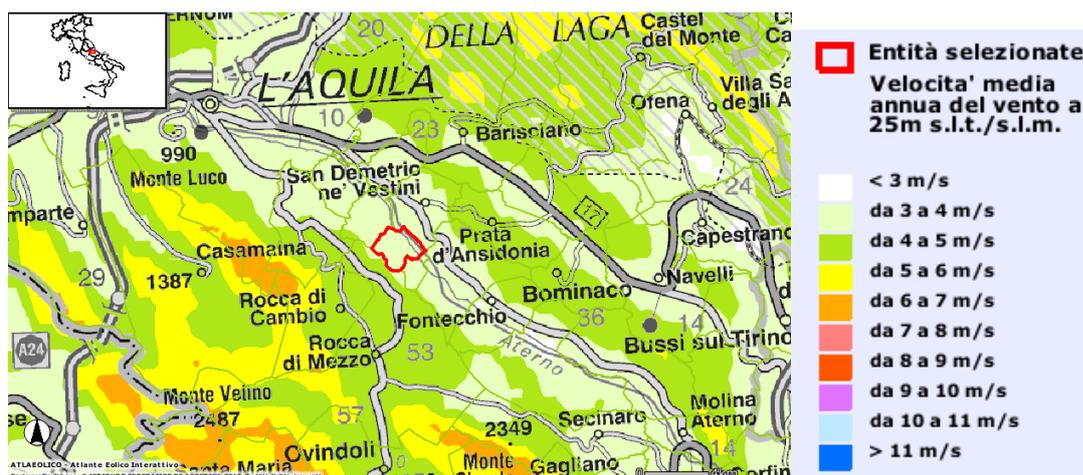


Figura 2. Mappa della zonizzazione Eolica del Comune di Villa Sant'Angelo

1.2. Situazione demografica

Il Comune di Villa Sant'Angelo al 2005 registrava una popolazione di 432 residenti. Analizzando l'evoluzione storica degli ultimi cinquanta anni, figura 3, si può valutare un tasso medio annuo di crescita prossimo allo -0.6% e stimare la popolazione residente al 2020 in poco più di 406 abitanti, come evidenziato in figura 4.

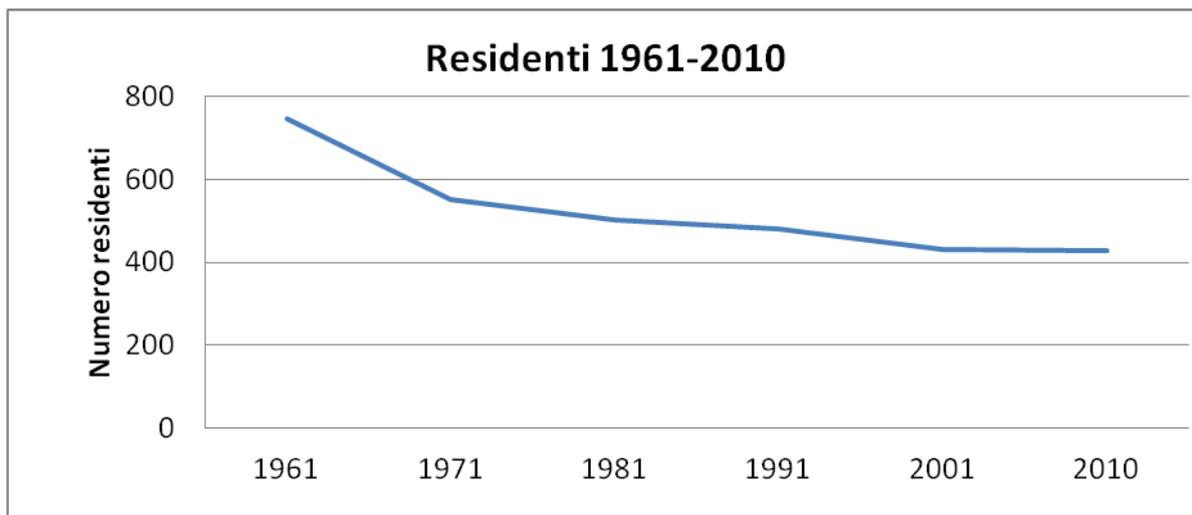


Figura 3. Andamento storico della popolazione del Comune di Villa Sant'Angelo

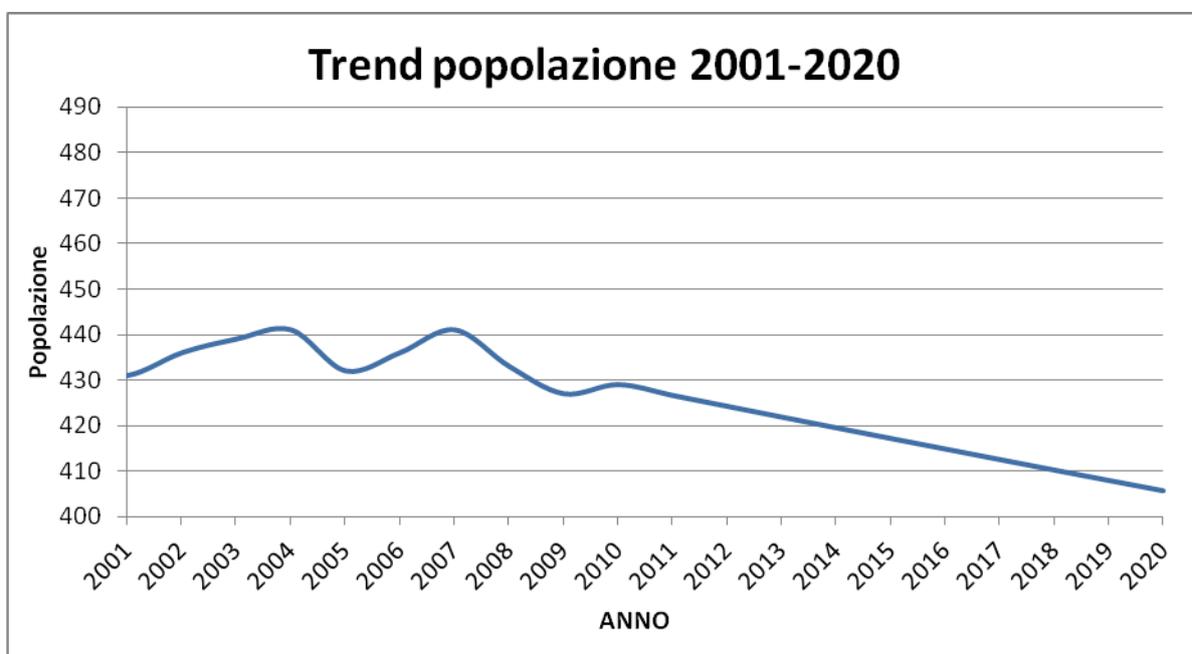


Figura 4. Evoluzione prevista della popolazione nel prossimo decennio per il Comune di Villa Sant'Angelo

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.)	429
Famiglie (n.)	179
Maschi (%)	47.8
Femmine (%)	52.2

Età media (anni)	47.5
------------------	------

Tabella 3. Dati demografici al 2010 del Comune di Villa Sant'Angelo

Il saldo naturale risulta nullo e per il Comune il saldo migratorio risulta positivo. I dati sono riportati in figura 5 e riferiti all'anno 2010. La figura 6 illustra ulteriori dettagli in merito.

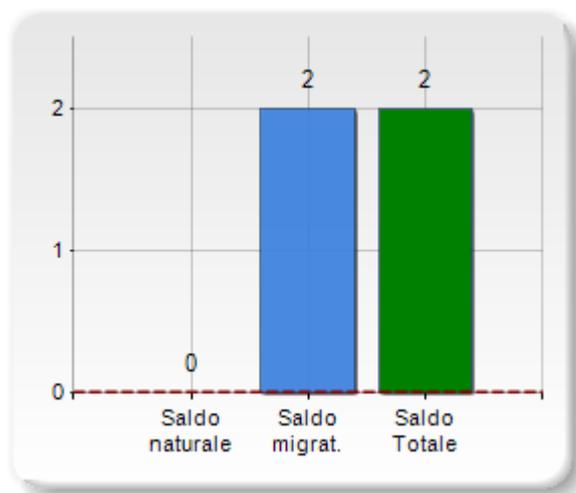


Figura 5. Saldi naturale e migratorio riferiti al 2010 del Comune di Villa Sant'Angelo

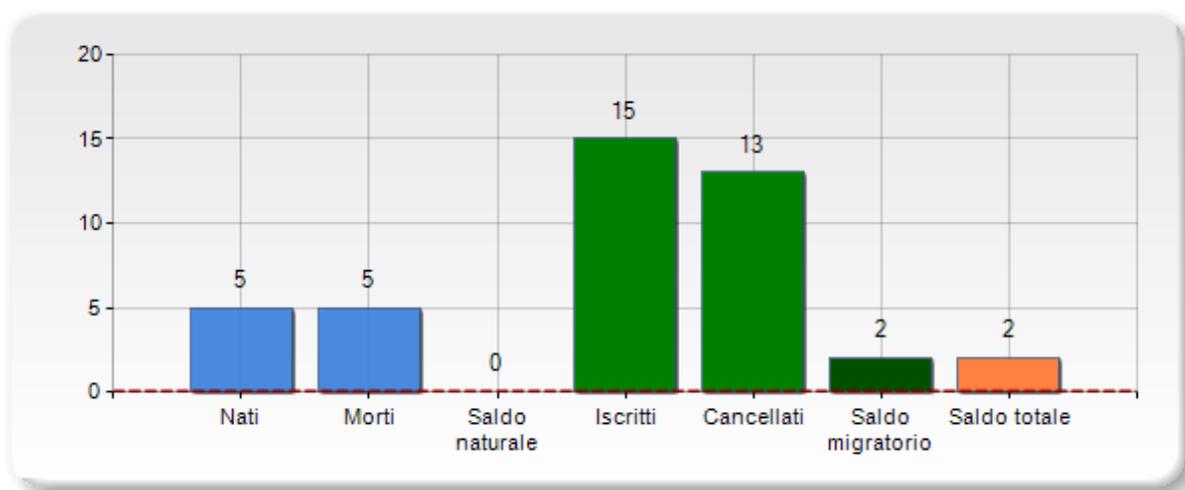


Figura 6. Ulteriori dettagli in merito ai saldi della popolazione del Comune di Villa Sant'Angelo

Come indicato in tabella 3 l'età media risulta essere non troppo elevata pari a 47.0 anni; ciò è ulteriormente messo in evidenza nella tabella 4 ove si rileva una buona percentuale di 35-44 enni.

Classi	Maschi		Femmine		Totale	
	(n.)	%	(n.)	%	(n.)	%
0 - 2 anni	2	0,98	5	2,24	7	1,64
3 - 5 anni	5	2,45	2	0,90	7	1,64
6 - 11 anni	13	6,37	10	4,48	23	5,39
12 - 17 anni	4	1,96	10	4,48	14	3,28
18 - 24 anni	17	8,33	14	6,28	31	7,26
25 - 34 anni	29	14,22	30	13,45	59	13,82
35 - 44 anni	30	14,71	27	12,11	57	13,35
45 - 54 anni	23	11,27	27	12,11	50	11,71
55 - 64 anni	28	13,73	34	15,25	62	14,52
65 - 74 anni	34	16,67	30	13,45	64	14,99
75 e più	19	9,31	34	15,25	53	12,41
TOTALE	204	100,00	223	100,00	427	100,00

Tabella 4. Classi di età per sesso al 2010 per il Comune di Villa Sant'Angelo

1.3. Inquadramento occupazionale ed economico

L'elevato valore dell'età media fa sì che circa il 61.5% della popolazione sia ritenuta 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	264	61,5
Forze Lavoro	165	38,5
Occupati	151	35,2
agricoltura	6	1,4
industria	44	10,3
servizi	102	23,8
Disoccupati	14	3,3

Tabella 5. Ripartizione non forze lavoro, forze lavoro, occupati al 2010 per il Comune di Villa Sant'Angelo

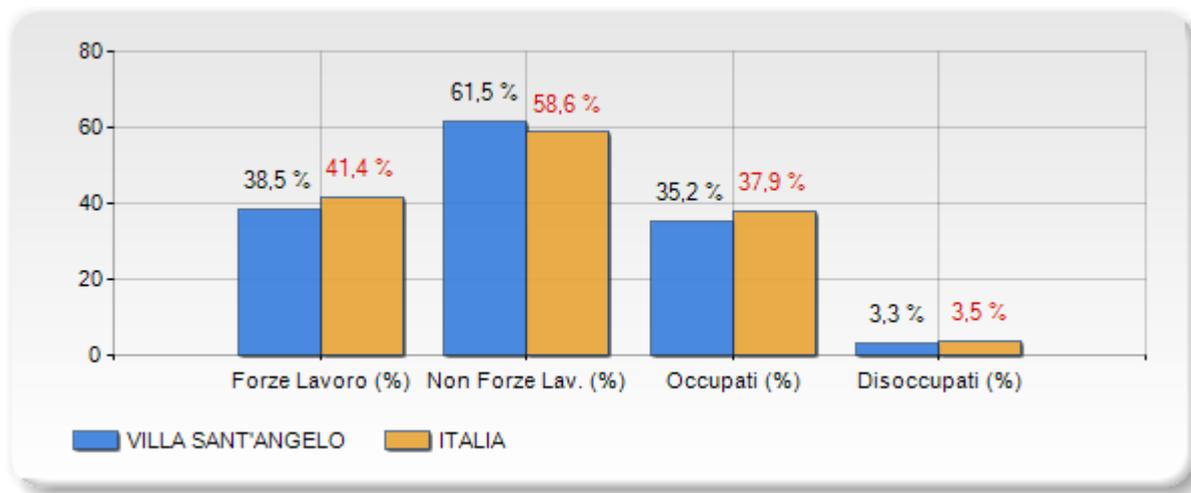


Figura 7. Ripartizione non forze lavoro, forze lavoro, occupati al 2010 per il Comune di Villa Sant'Angelo

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 [1]	42,7
Tasso di Occupazione [2]	56,1
Tasso di Disoccupazione [3]	8,5

Tabella 6. Tassi di attività al 2010 per il Comune di Villa Sant'Angelo

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

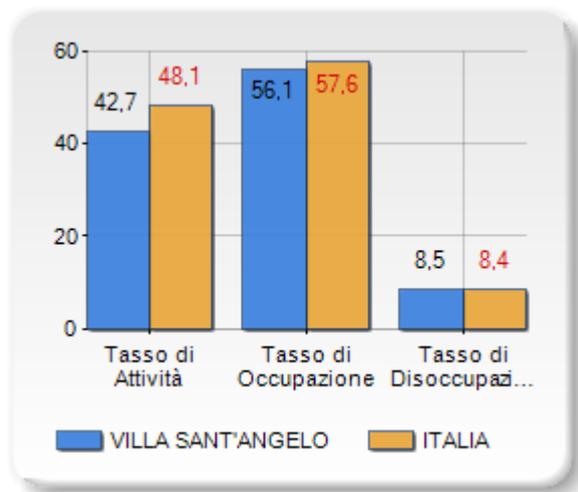


Figura 8. Confronto tassi relativi all'occupazione.

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 (€)	14.168
Numero Indice Reddito Disponibile[2] (Italia = 100)	80
Consumo Complessivo pro-capite (€)	14.162
Numero Indice del Consumo (Italia = 100)	91

Tabella 7. Situazione del reddito al 2010 per il Comune di Villa Sant'Angelo

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

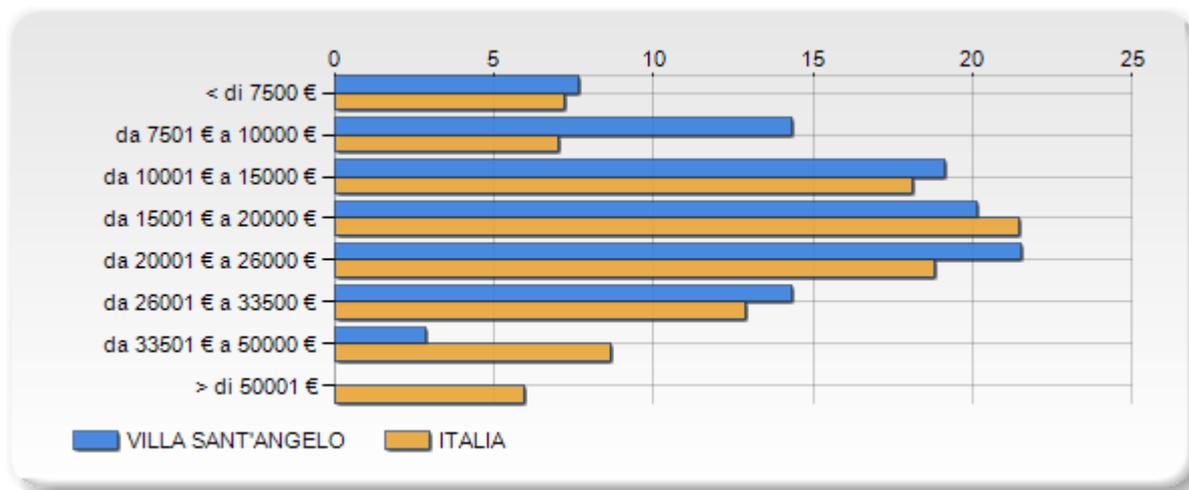


Figura 9. Confronto classi di reddito al 2009 per il Comune di Villa Sant'Angelo

Classi di reddito	(%)	Italia (%)	Delta (%)
< di 7500 €	7,7	7,2	+6,4
da 7501 € a 10000 €	14,4	7,0	+104,2
da 10001 € a 15000 €	19,1	18,1	+5,7
da 15001 € a 20000 €	20,1	21,5	-6,4
da 20001 € a 26000 €	21,5	18,8	+14,7
da 26001 € a 33500 €	14,4	12,8	+11,7
da 33501 € a 50000 €	2,9	8,6	-66,7
> di 50001 €	0,0	5,9	-100,0

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	8	5	-37.50%
Commercio	12	9	-25.00%
Servizi	8	6	-25.00%
Artigianato	7	5	-28.57%
Istituzionali	3	2	-33.33%
INDICATORI ECONOMICI (numero di imprese/aziende per settore e variazioni intercensuali)			
Agricoltura	94	48	-48.94%

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

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

A livello locale, il regolamento edilizio comunale all'art.94 comma 1 riporta la seguente dicitura: *“Gli edifici nei quali sia prevista l'installazione di un impianto termico per riscaldamento, sono soggetti alle norme vigenti sull'isolamento termico ai fini del risparmio energetico”*;

A livello sovraordinato, il Comune di Villa Sant'Angelo 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.

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. Traiettorie obiettivi Regione Abruzzo, dalla situazione iniziale al 2020

Consumi Fer-E Anno iniziale di riferimento*	Consumi Fer-E 2020	Incremento	
		[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
---	--------------------	------------

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

[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
2.838	2.741	2.746	2.752	2.757	2.762

Tabella 13. Traiettorie 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 comunitarie⁶.

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

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

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 CO₂, 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 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 CO₂ 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 autovetture⁸ 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 provinciale⁹.

Numero autovetture	ALIMENTAZIONE		
	Benzina	Gasolio	Gpl
260	163	84	7

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

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 autostradale¹⁰.

Infine tramite i fattori di emissione si è giunti alle tonnellate di CO₂ 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).

⁷ <http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/venditeprovinciali.asp>

⁸ "Parco veicolare 2005" - ACI

⁹ "Parco veicolare 2005" - ACI

¹⁰ "Analisi dei dati europei del trasporto su strada 1990-2004"- ISPRA Gianluca Iarocci, Riccardo De Lauretis

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].

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 estracono i seguenti dati di interesse nazionale:

$$\text{ton·km su rete autostradale (riferito all'anno 2005)} = 172.647 \text{ milioni}$$

$$\text{ton·km su tutta la rete (riferito all'anno 2005)} = 211.799 \text{ milioni}$$

La percentuale di ton·km relativa alle sole strade sul totale nazionale è quindi del 18,5% = $(211.799 - 172.647) / 211.799$.

Riportando questo tasso sul dato regionale si ottiene per i trasporti locali il dato di $1,91 \cdot 10^9$ ton·km.

¹¹ http://www.istat.it/dati/dataset/20070109_00/

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

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 portata¹³ (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 proxy impiegata è stata l'estensione della rete stradale comunale. Per il comune in oggetto il dato è riportato in tabella 18.

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'ISTAT¹⁴ delle abitazioni e della popolazione ripartiti per il Comune interessato, per numero di piani fuori terra e per

¹³ "Parco veicolare 2005" - ACI

¹⁴ 14° Censimento Generale della Popolazione e delle Abitazioni - ISTAT

<http://dawinci.istat.it/MD/dawinciMD.jsp?a1=WOGG0c0I0&a2=mGOY8048f8&n=1UH30007T44>

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.

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’ENEA¹⁷ 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 Villa Sant’Angelo, 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 ISPRA¹⁵ che fornisce per macroaggregazione regionale la percentuale di utilizzo di ciascun vettore energetico per uso di riscaldamento abitativo. Villa Sant'Angelo appartiene alla macroregione "Abruzzo, Molise, Campania, Puglia".

I "kWh" consumati per fonte del Comune e le rispettive emissioni di CO₂ (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.

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);

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

- 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'ISTAT¹⁶ 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 CO₂ (tabella 18) calcolata come di consueto ricorrendo al fattore di emissione nazionale per il consumo di elettricità (0.483 t CO₂/MWh).

Consumi termici

La determinazione dei consumi termici è stata basata sulla stima delle superfici adibite al settore terziario che per il Comune di Villa Sant’Angelo è pari a 1350 m².

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

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 m² 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.

¹⁶ Tavola “Occupati per sezioni di attività economica – L’Aquila, dettaglio comunale- censimento 2001”

I dati appena descritti insieme al totale delle emissioni di CO₂, 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 CO₂ valutati con l'ausilio delle metodologie precedentemente illustrate. Per quanto riguarda i consumi e le emissioni di CO₂ 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.

<i>n°abitanti = 432</i>	Trasporti		Residenziale		Terziario	
	Privati	Commerciale	Termico	Elettrico	Termico	Elettrico
Consumo energetico finale (MWh)	1081.7		2885.0	446.3	314.2	435.9
Emissioni di CO ₂ (ton)	282.3		606.3	215.5	63.5	210.5

Tabella 18. Schema riassuntivo dei consumi e delle emissioni di CO₂ al 2005 per il Comune di Villa Sant'Angelo ad esclusione di quelli relativi ad attrezzature edifici ed impianti comunali

2.2. Sintesi del Comune di Villa Sant'Angelo

Nelle tabelle seguenti sono riportati sia i consumi sia le emissioni di CO₂ per tutti i settori considerati dal Patto dei Sindaci.

Categoria	CONSUMO ENERGETICO FINALE [MWh]															
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili								Energie rinnovabili				Totale	
			Gas naturale	GPL	Olio riscaldamento	Diesel	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Oli vegetali	Biocarburanti	Altre biomasse (legna)	Energia solare termica		Energia geotermica
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI																
Edifici, attrezzature/impianti comunali	8,9		13,5													22,4
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	435,9		314,2													750,1
Edifici residenziali	446,3		2480,8	75,3		328,9							505,1			3836,4
Illuminazione pubblica comunale	67,9															67,9
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)																0,0
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti	959	0,0	2808,5	75,3	0,0	328,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	505,1	0,0	0,0	4676,8
TRASPORTI																
Parco auto comunale						33,9	2,2									36,1
Trasporti pubblici				N.D.	N.D.	N.D.										N.D.
Trasporti privati e commerciali				0,4		721,5	359,8									1081,7
Totale parziale trasporti	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	755,4	361,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1117,8
Totale	959,0	0,0	2808,5	75,7	0,0	1084,3	361,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	505,1	0,0	0,0	5794,6
(Eventuali) acquisti di elettricità verde certificata da parte del comune [MWh]:																
Fattore di emissione di CO2 per gli acquisti di elettricità verde certificata (approccio LCA):																

Tabella 19. Risultati dell'inventario di base dei consumi

Categoria	Emissioni di CO2 [t]/Emissioni equivalenti di CO2 [t]														Totale	
	Elettricità	Calore/freddo	Combustibili fossili							Energie rinnovabili						
			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
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI																
Edifici, attrezzature/impianti comunali	4,3		2,7													7,0
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	210,5		63,5													274,0
Edifici residenziali	215,5		501,1	17,4		87,8										821,8
Illuminazione pubblica comunale	32,8															32,8
Industrie (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS)																
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti e industrie	463,2		567,3	17,4	0,0	87,8										1135,7
TRASPORTI																
Parco auto comunale						9,1	0,5									9,6
Trasporti pubblici				N.D.	N.D.	N.D.										N.D.
Trasporti privati e commerciali				0,1		192,6	89,6									282,3
Totale parziale trasporti	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	201,7	90,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291,9
ALTRO																
Smaltimento dei rifiuti																
Gestione delle acque reflue																
Indicate qui le altre emissioni del vostro comune																
Totale	463,2	0,0	567,3	17,5	0,0	289,5	90,1	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1427,6
Corrispondenti fattori di emissione di CO2 in [t/MWh]	0,483		0,202	0,231	0,279	0,267	0,249	0,364	0,346		0,0	0,254	0,0	0,0	0,0	
Fattore di emissione di CO2 per l'elettricità non prodotta localmente [t/MWh]																

Tabella 20. Risultati dell'inventario di base dell'emissioni

Per fotografare al meglio la situazione relativa ai consumi e alle emissioni di Villa Sant'Angelo 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 CO₂ 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, più di tutti, è quello che determina le maggiori quantità di anidride carbonica; pertanto è quello che manifesta maggiori margini di intervento.

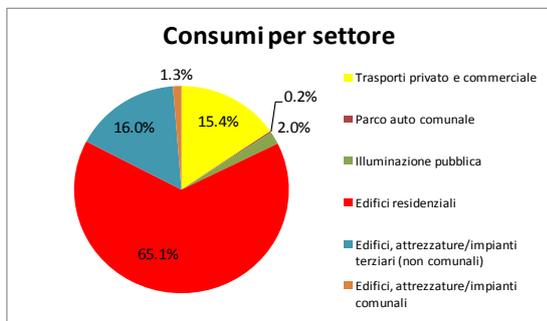


Figura 11. Consumi per settore del Comune di Villa Sant'Angelo

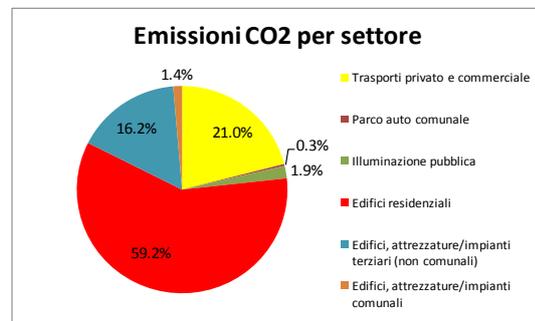


Figura 12. Emissioni di CO₂ per settore per il Comune di Villa Sant'Angelo

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 1.4% per i consumi e 1.3% delle emissioni di CO₂. Pertanto, lo sforzo maggiore deve essere espresso nei settori privati soprattutto 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 36.6% dei consumi (con riferimento al 1.4% del totale) e il 37.5% delle emissioni (1.3% del totale). Una quota rilevante è associata alla pubblica illuminazione, contributi decisamente inferiori sono dovuti al parco macchine comunale.

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, il peso maggiore è

dovuto ai consumi residenziali. Importanti sono le indicazioni che emergono dalla figura 16, che pone in evidenza che il settore domestico è responsabile del 61.4% delle emissioni.

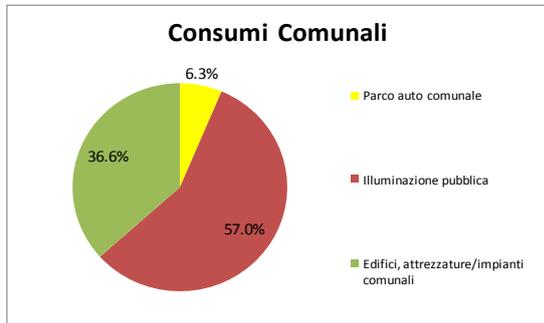


Figura 13. Consumi comunali del Comune di Villa Sant'Angelo

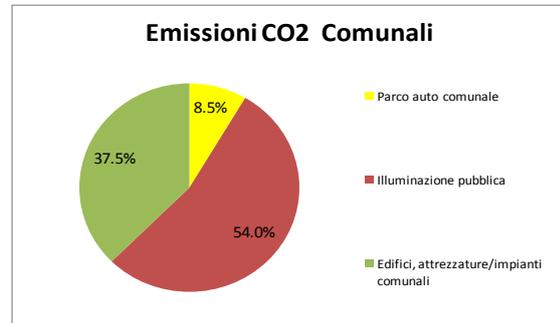


Figura 14. Emissioni di CO₂ comunali del Comune di Villa Sant'Angelo

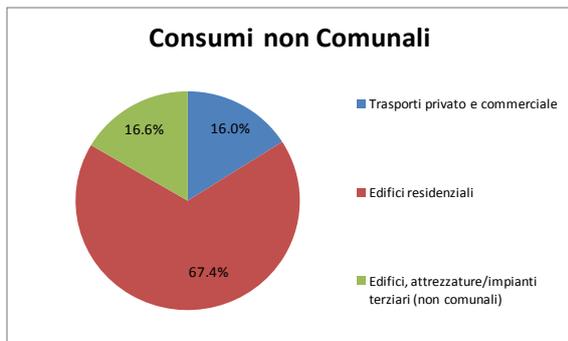


Figura 15. Consumi non comunali del Comune di Villa Sant'Angelo

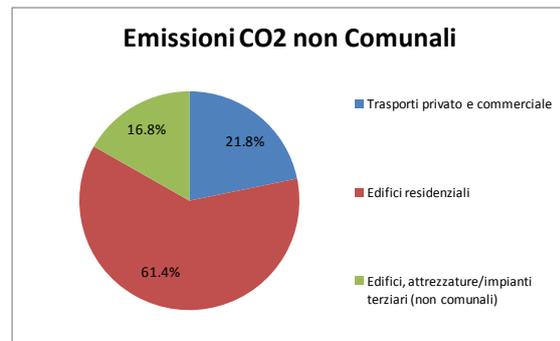


Figura 16. Emissioni di CO₂ non comunali del Comune di Villa Sant'Angelo.

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 sono già stati attivati successivamente al 2005, come si specificherà a seguire. All'Autorità Comunale resta in ogni caso il ruolo di sovrintendere 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.

Si precisa che per la valutazione di tale situazione a saturazione si sono dovute scomputare dalle abitazioni sulle quali poter pianificare gli interventi quelle inagibili in seguito al sisma del 2009, in quanto il Comune di Villa Sant'Angelo rientra tra quelli del Cratere.

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 PELLETTI 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 totale¹⁷; la produzione della quota di energia termica per acqua calda sanitaria viene

¹⁷ Dati ENEA 2001 per il fabbisogno termico nazionale

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 di Villa Sant'Angelo, fornita dall'ISTAT pari a 94,65 m². La potenza ipotizzata è di circa 19 kW con un rendimento medio attorno al 92%.

Tutti i dati tecnici specifici dell'installazione ed uso della tecnologia in questione sono derivanti da opportuna analisi di documentazione tecnica di settore.

- 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 Villa Sant'Angelo, 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 25/135¹⁷, 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 terziario

Per la definizione della situazione a saturazione per quanto riguarda il fotovoltaico in questi settori si sono considerate come superfici di installazione quelle di copertura di capannoni agricoli e artigianali, la cui somma è pari a 1063 m². Su questa superficie si è ipotizzata l'installazione di un campo fotovoltaico esposto a Sud con angolo di tilt pari a 30°. Dall'irraggiamento, calcolato alla luce delle Norme UNI 10349 – UNI 8477-1, è stato possibile stimare la producibilità in 1200 ore equivalenti annue.

Settore residenziale

La situazione di saturazione con pannelli fotovoltaici è stata definita ipotizzando l'installazione di 1kWp su ciascuna delle 98 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 Villa Sant'Angelo ha a disposizione 5156,65 m² di superfici laterali da poter coibentare con un sistema di pannelli isolanti di 12 cm di spessore (conducibilità $\lambda=0,04$ W/m²K).

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 Villa Sant'Angelo essa è pari a 572,91 m².

Ipotizzando che tutti gli elementi trasparenti, ante operam, siano mediamente costituite da infissi datati con una trasmittanza del vetro pari a $6,806 \text{ W/m}^2\text{K}$, 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 sui 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) sia grazie ad iniziative private.

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

1. Efficientamento dell'involucro edilizio: sostituzione vecchi infissi con altri ad elevata prestazione energetica, producendo un risparmio di 4681,71 kWh e di 0,95 t di CO_2 (scheda 8);

2. Ulteriore contributo al risparmio che si ritiene che il Comune possa conseguire al 2020 è quello associato alle riedificazione/riqualificazioni delle abitazioni attualmente sostituite dai MAP, il cui numero è stato stimato sulla base di dati cortesemente forniti dall'Ufficio Coordinamento Ricostruzione - Commissario delegato per la ricostruzione. Tali nuove abitazioni, che si suppone avranno i migliori standard energetici (verosimilmente una classe energetica A, cui è associato il fabbisogno di 33 kWh/m² anno) produrranno un risparmio complessivo di 677943 kWh e di 136,94 t di CO₂ rispetto ai valori associati alla "vecchia" abitazione, considerata di classe energetica "media" (135 kWh/m² anno). Pur non rientrando nella pianificazione operata all'interno del Patto dei Sindaci, vengono attribuite a tali interventi una scheda di azione (scheda 9) in quanto realisticamente si ritiene che al 2020 saranno stati realizzati;
3. Installazione di impianti fotovoltaici su tetti di abitazioni private per un totale di 6 kW, producendo un risparmio di 7200 kWh e di 3,5 t di CO₂;
4. Efficientamento dell'involucro edilizio di edifici comunali: coibentazione delle pareti perimetrali dell'Ex-Comune, del Club-House e degli spogliatoi, producendo un risparmio di 3524,08 kWh e di 0,91 t di CO₂ (scheda 10);
5. Efficientamento dell'involucro edilizio di edifici comunali: sostituzione degli infissi dell'Ex-Comune, del Club-House e degli spogliatoi, producendo un risparmio di 2596,24 kWh e di 0,67 t di CO₂ (scheda 11).

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 tre categorie:

1. Sostituzione di una FIAT Panda a benzina, immatricolata nel 1998, e di una VOLKSWAGEN Polo a gasolio, immatricolata nel 2009, con due FIAT Panda (1.2 Dynamic Natural Power). Le percorrenze dichiarate di tali veicoli sono, rispettivamente, di circa 3500 km e 6000 km l'anno. Tale intervento determina una riduzione dei consumi di 2717,3 kWh e delle emissioni di CO₂ di 0,97 t (scheda 12).

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, per rispettare l'obiettivo minimo di riduzione delle emissioni di CO₂ al 2020 grazie anche al contributo degli interventi fuori scenario. 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 CO ₂ EVITATE [ton]	INVESTIMENTO [€]
<i>Coibentazione delle pareti perimetrali</i>	5%	4 abitazioni	8514,33	2,2	16759
<i>Sostituzione infissi</i>	7%	6 abitazioni	8781,69	2,27	24064
<i>Impiego di caldaie a biomassa</i>	40%	39 abitazioni	0 ^(*)	115,28	127242
<i>Produzione di acqua calda sanitaria con sistemi a bassa temperatura</i>	40%	39 abitazioni	71176,14	14,96	63853
<i>Impiego di caldaie a metano ad alta efficienza</i>	25%	24 abitazioni	29638,61	6,33	45080
<i>Installazione di impianti fotovoltaici su abitazioni residenziali</i>	45%	44 abitazioni- 44 kW _{picco}	52920 ^(**)	25,56	97020
<i>Installazione di impianti fotovoltaici su capannoni del terziario</i>	5%	5 kW _{picco}	6378 ^(**)	3,08	11693
TOTALI			177408,77	169,67	385711

(*) 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.

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

A fronte di un investimento complessivo leggermente superiore a 380000 € (**che, si ribadisce, rappresenta il valor minimo tra tutti gli scenari analizzati**), lo scenario proposto determina una riduzione delle emissioni di CO₂ pari a 169,67 ton, che corrisponde al 11,9% 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 177,41 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 anni¹⁸ presenta un Valore Attuale Netto complessivo di poco superiore a 600000 € e un tempo di ritorno attualizzato pari a 7 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 710000 €, con un tempo di ritorno pari a 6 anni.

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

3.2 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

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%.

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 Villa Sant'Angelo ha provveduto autonomamente ad effettuare interventi di installazione di impianti fotovoltaici che esulano dal quadro dei finanziamenti e delle azioni del presente Piano. Per tale intervento, pertanto, non si ritiene né opportuno né necessario compilare una scheda di azione, sebbene i benefici ad esso associati vengono ritenuti contribuiti nei totali al 2020.

3.2.1. 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
<i>Intervento</i>		
Coibentazione delle pareti perimetrali delle abitazioni private		
<i>Soggetti interessati</i>		
Proprietari di unità immobiliari nel Comune di Villa Sant'Angelo		
<i>Descrizione</i>		
L'intervento prevede l'utilizzo di pannelli di materiale isolante dello spessore di 12 cm ($\lambda=0,04$ W/m ² K) da installare sulle pareti esterne dell'involucro edilizio di n°4 unità abitative		
<i>Promotori</i>		
Autorità locale, privati cittadini, società specializzate nel settore		
<i>Costi</i>		
16759 €		
<i>Finanziamento</i>		
privato		
<i>Ulteriori strumenti attivabili</i>		
Detrazione IRPEF del 55%		
<i>Tempi di attivazione e di realizzazione</i>		
SCENARIO a): a partire dal 2013, ripartito in 8 anni		
SCENARIO b): a partire dal 2013, ripartito in 4 anni		
<i>risparmio o sostituzione energia</i>		<i>emissioni risparmiate</i>
8514,33 kWh		2,2 t di CO₂

2	EFFICIENTAMENTO DELL'INVOLUCRO EDILIZIO	EE
<i>Intervento</i> Sostituzione degli infissi delle abitazioni private		
<i>Soggetti interessati</i> Proprietari di immobili ad uso residenziale del Comune di Villa Sant'Angelo		
<i>Descrizione</i> Sostituzione di vecchi infissi con altri ad elevata prestazione energetica ($\lambda=6,806 \text{ W/m}^2\text{K}$) in n°6 unità abitative		
<i>Promotori</i> Autorità locale, privati cittadini, società specializzate nel settore		
<i>Costi</i> 24064 €		
<i>Finanziamento</i> privato		
<i>Ulteriori strumenti attivabili</i> Detrazione IRPEF del 55%		
<i>Tempi di attivazione e di realizzazione</i> SCENARIO a): a partire dal 2013, ripartito in 8 anni		
SCENARIO b): a partire dal 2013, ripartito in 4 anni		
<i>risparmio o sostituzione energia</i>		<i>emissioni risparmiate</i>
8781,69 kWh		2,27 t di CO₂

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 Villa Sant'Angelo

Descrizione

Sostituzione di generatori di calore a combustibili fossili con caldaie a biomasse per il riscaldamento di n°39 unità abitative

Promotori

Autorità locale, privati cittadini, società specializzate nel settore

Costi

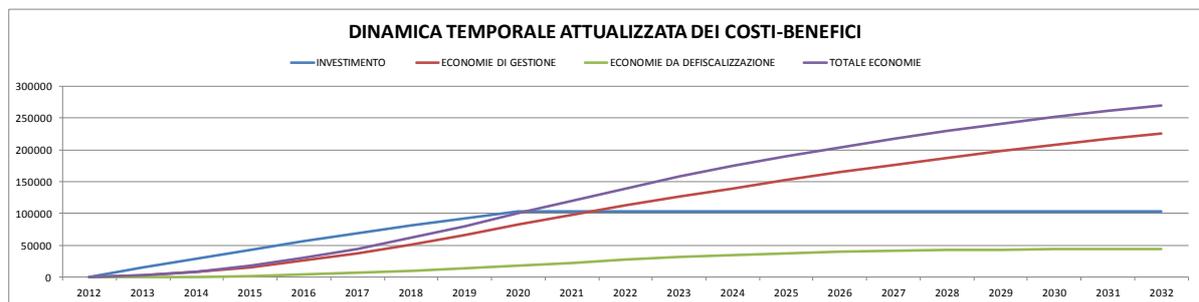
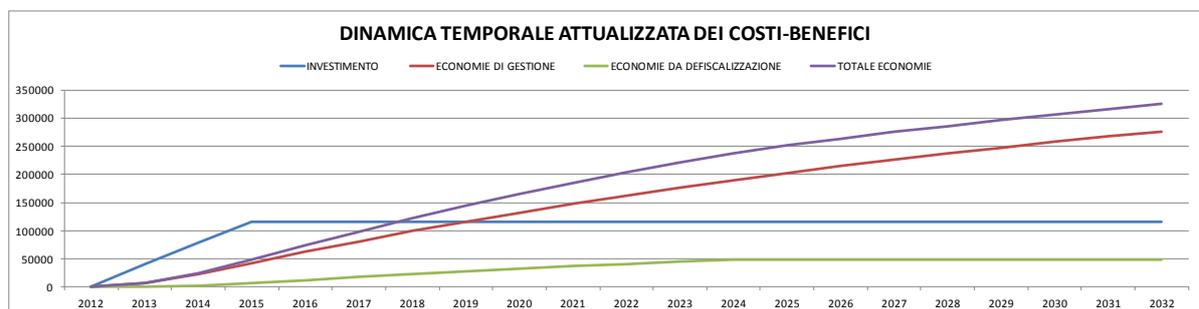
127242 €

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***0 kWh**

La variazione di energia del combustibile in ingresso al sistema di combustione, rispetto all'impiego di combustibili fossili, risulta trascurabile

*emissioni risparmiate***115,28 t di CO₂**

4	PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA CON SISTEMI A BASSA TEMPERATURA	FER-C
<i>Intervento</i> Installazione di collettori solari termici a bassa temperatura		
<i>Soggetti interessati</i> Proprietari di immobili ad uso residenziale del Comune di Villa Sant'Angelo		
<i>Descrizione</i> Installazione di impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria abbinati a caldaie a biomasse in n°39 unità abitative		
<i>Promotori</i> Autorità locale, privati cittadini, società specializzate nel settore		
<i>Costi</i> 63853 €		
<i>Finanziamento</i> privato		
<i>Ulteriori strumenti attivabili</i> Detrazione IRPEF del 55%		
<i>Tempi di attivazione e di realizzazione</i> SCENARIO a): a partire dal 2013, ripartito in 8 anni		
<p style="text-align: center;">DINAMICA TEMPORALE ATTUALIZZATA DEI COSTI-BENEFICI</p>		
SCENARIO b): a partire dal 2013, ripartito in 4 anni		
<p style="text-align: center;">DINAMICA TEMPORALE ATTUALIZZATA DEI COSTI-BENEFICI</p>		
<i>risparmio o sostituzione energia</i>		<i>emissioni risparmiate</i>
71176,14 kWh		14,96 t di CO₂

5	IMPIEGO DI CALDAIE AD ALTA EFFICIENZA	EE
<i>Intervento</i> Sostituzione di caldaie a metano tradizionali con caldaie a metano a condensazione		
<i>Soggetti interessati</i> Proprietari di immobili ad uso residenziale del Comune di Villa Sant'Angelo		
<i>Descrizione</i> Sostituzione di caldaie in n°24 unità abitative		
<i>Promotori</i> Autorità locale, privati cittadini, società specializzate nel settore		
<i>Costi</i> 45080 €		
<i>Finanziamento</i> privato		
<i>Ulteriori strumenti attivabili</i> Detrazione IRPEF del 55%		
<i>Tempi di attivazione e di realizzazione</i> SCENARIO a): a partire dal 2013, ripartito in 8 anni		
<p style="text-align: center;">DINAMICA TEMPORALE ATTUALIZZATA DEI COSTI-BENEFICI</p>		
SCENARIO b): a partire dal 2013, ripartito in 4 anni		
<p style="text-align: center;">DINAMICA TEMPORALE ATTUALIZZATA DEI COSTI-BENEFICI</p>		
<i>risparmio o sostituzione energia</i>		<i>emissioni risparmiate</i>
29638,61 kWh		6,33 t di CO₂

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 di Villa Sant'Angelo

*Descrizione*Installazione di impianti fotovoltaici da 1 kW_{picco} per n°44 unità abitative*Promotori*

Autorità locale, privati cittadini, società specializzate nel settore

Costi

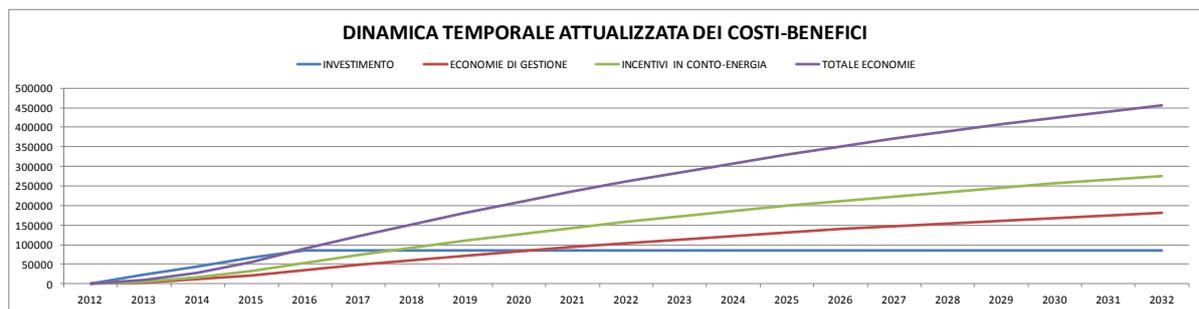
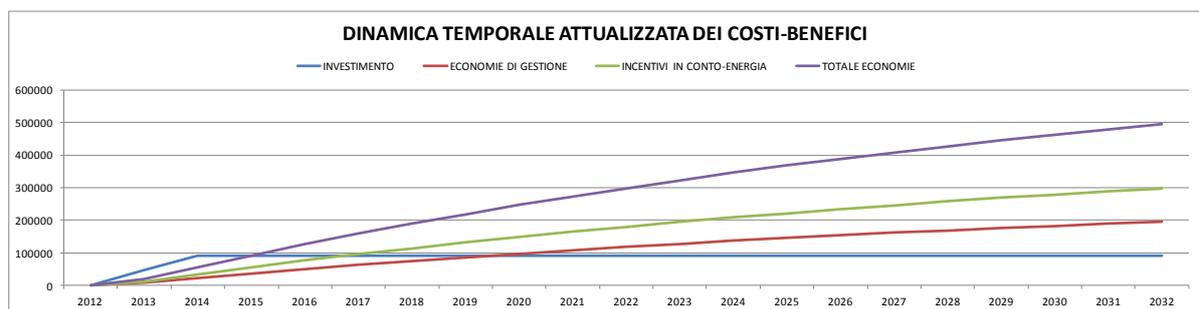
97020 €

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***52920 kWh***emissioni risparmiate***25,56 t di CO₂**

7

IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU COPERTURE DI CAPANNONI

FER-E

*Intervento***Installazione di impianti fotovoltaici su coperture di capannoni comunali e del settore terziario***Soggetti interessati*

Comune di Villetta Barrea e proprietari di immobili nel settore terziario

*Descrizione*Installazione di impianti fotovoltaici per un totale di 5 kW_{picco}*Promotori*

Autorità locale

Costi

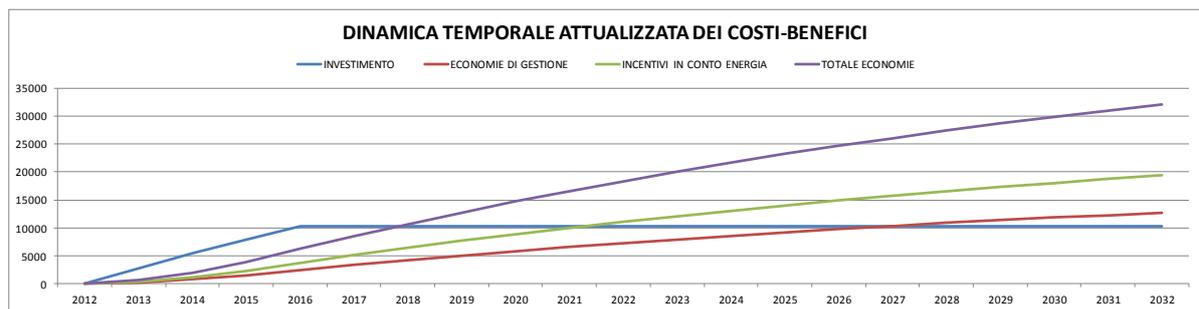
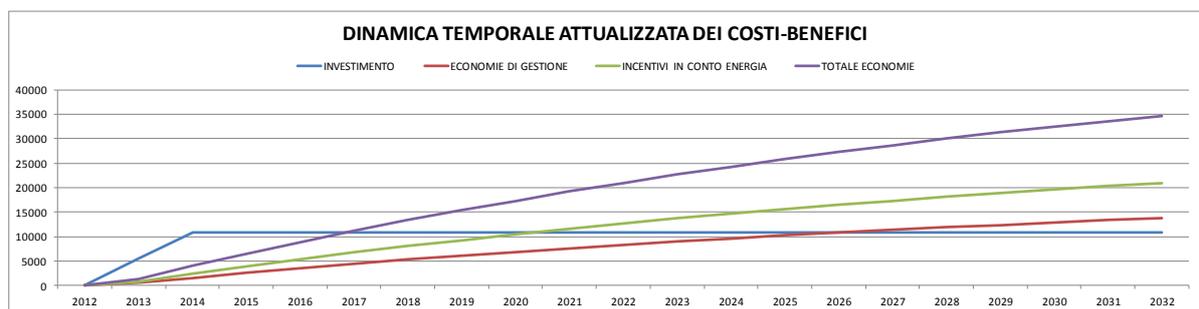
11693 €

Finanziamento

pubblico

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***6378 kWh***emissioni risparmiate***3,08 t di CO₂**

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.

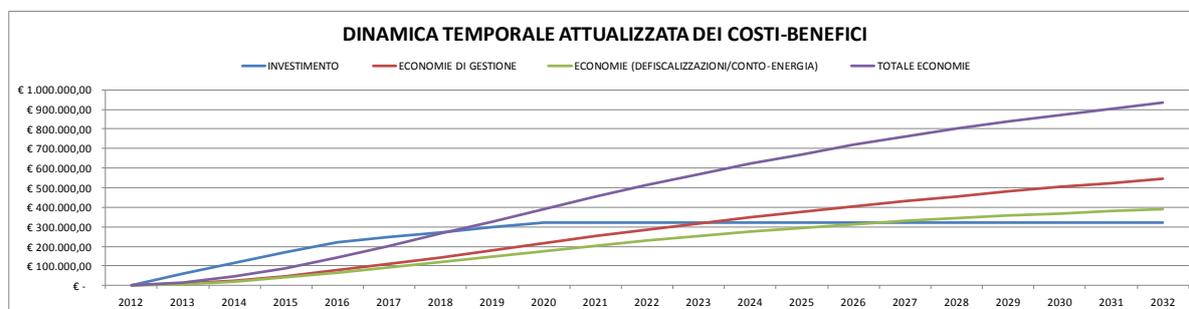


Figura 17. Scenario a)

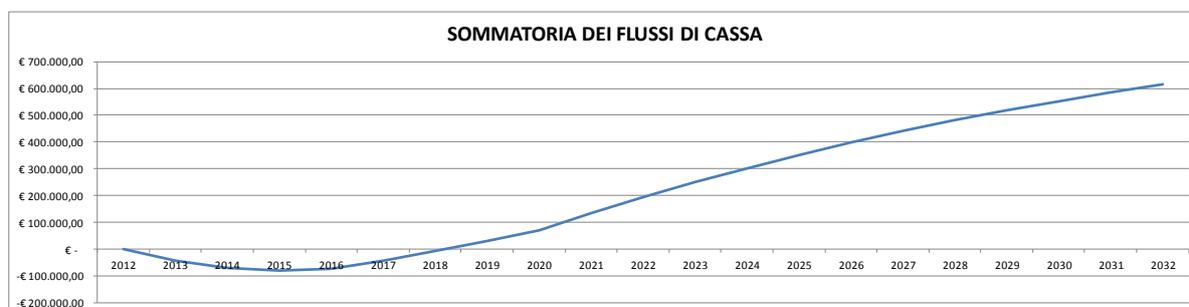


Figura 18. Scenario a)

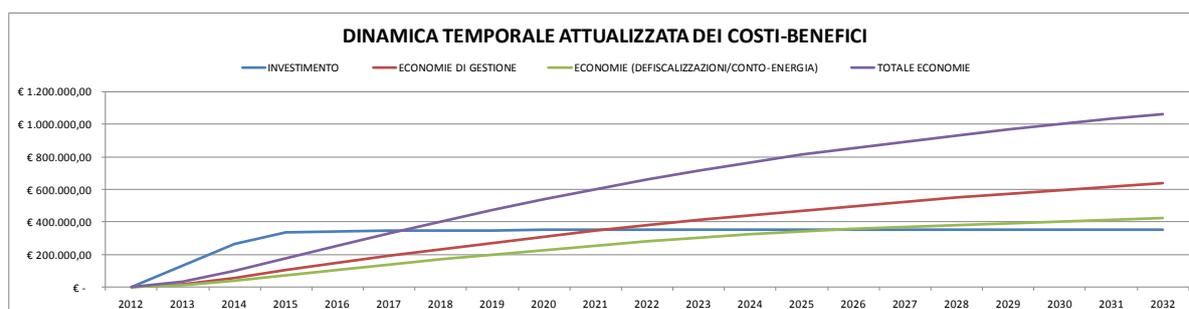


Figura 19. Scenario b)

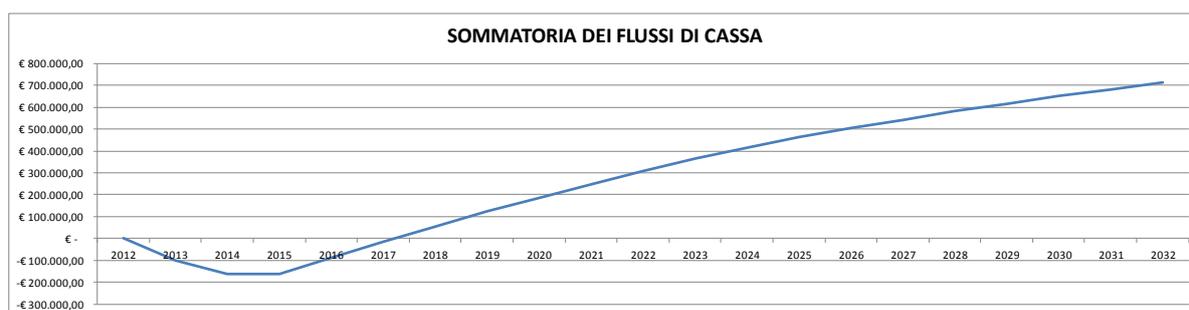


Figura 20. Scenario b)

3.2.2. Schede di azione relative ad interventi puntuali

8	EFFICIENTAMENTO DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE	EE
<i>Intervento</i> Sostituzione di infissi nell'Ex-Municipio di Villa Sant'Angelo		
<i>Soggetti interessati</i> Comune di Villa Sant'Angelo		
<i>Descrizione</i> Sostituzione di vecchi infissi con altri con doppio vetro di trasmittanza pari a 2 W/m ² K		
<i>Promotori</i> Comune di Villa Sant'Angelo		
<i>Costi</i> 50000 €		
<i>Finanziamento</i> Attività II.1.2. "Promozione di sistemi di risparmio energetico" dell'Asse II Energia dei fondi POR FESR 2007-2013		
<i>Possibili incentivi comunali</i> -----		
<i>Tempi di attivazione e di realizzazione</i> L'opera è stata ultimata il 15 novembre 2011		
<i>Risparmio o sostituzione di energia</i> 4681,71 kWh		<i>Emissioni risparmiate</i> 0,95 t CO₂

9	EFFICIENTAMENTO DEL PARCO EDILIZIO RESIDENZIALE	EE
<i>Intervento</i> Ricostruzioni/riqualificazioni delle abitazioni danneggiate dal sisma		
<i>Soggetti interessati</i> Comune di Villa Sant'Angelo		
<i>Descrizione</i> L'intervento riguarda le case che presumibilmente verranno ricostruite entro il 2020.		
<i>Promotori</i> Comune di Villa Sant'Angelo		
<i>Costi</i> n.d.		
<i>Finanziamento</i> Statale		
<i>Possibili incentivi comunali</i> -----		
<i>Tempi di attivazione e di realizzazione</i> n.d.		
<i>Risparmio o sostituzione di energia:</i> 677943 kWh		<i>Emissioni risparmiate:</i> 136,94 t CO₂

10	EFFICIENTAMENTO DELL'INVOLUCRO EDILIZIO	EE
<i>Intervento</i> Coibentazione delle pareti laterali dell'Ex-Comune, del Club-House e degli spogliatoi		
<i>Soggetti interessati</i> Comune di Villa Sant'Angelo		
<i>Descrizione</i> L'intervento prevede l'utilizzo di pannelli di materiale isolante dello spessore di 12 cm ($\lambda=0,04$ W/m ² K) da installare sulle pareti esterne degli edifici suddetti		
<i>Promotori</i> Comune di Villa Sant'Angelo		
<i>Costi</i> 6937 €		
<i>Finanziamento</i> Non previsto		
<i>Possibili incentivi comunali</i> Non previsto		
<i>Risparmio o sostituzione di energia</i> 3524,08 kWh		<i>Emissioni risparmiate</i> 0,91 t CO₂

11	EFFICIENTAMENTO DELL'INVOLUCRO EDILIZIO	EE
<i>Intervento</i> Sostituzione di infissi negli edifici dell'Ex-Comune, del Club-House e degli spogliatoi		
<i>Soggetti interessati</i> Comune di Villa Sant'Angelo		
<i>Descrizione</i> Sostituzione di vecchi infissi con altri ad elevata prestazione energetica ($\lambda=6,806$ W/m ² K) negli edifici suddetti		
<i>Promotori</i> Comune di Villa Sant'Angelo		
<i>Costi</i> 7114 €		
<i>Finanziamento</i> Non previsto		
<i>Possibili incentivi comunali</i> Non previsto		
<i>Risparmio o sostituzione di energia</i> 2596,24 kWh		<i>Emissioni risparmiate</i> 0,67 t CO₂

12	EFFICIENTAMENTO DEL PARCO AUTO COMUNALE	EE
<i>Intervento</i> Sostituzione delle autovetture di proprietà del Comune a fine vita con veicoli alimentati a metano (Fiat Panda 1.2 Dynamic Natural Power)		
<i>Soggetti interessati</i> Comune di Villa Sant'Angelo		
<i>Descrizione</i> Sostituzione di due FIAT Panda a benzina (del 1998) e di una VOLKSWAGEN Polo a gasolio (del 2009) con due FIAT Panda Natural Power a metano		
<i>Promotori</i> Comune di Villa Sant'Angelo		
<i>Costi</i> 30000 €		
<i>Finanziamento</i> Non previsto		
<i>Possibili incentivi comunali</i> Non previsto		
<i>Risparmio o sostituzione di energia</i> 2717,3 kWh		<i>Emissioni risparmiate</i> 0,97 t CO₂

In conclusione si riporta una tabella 20 che evidenzia la somma dei contributi degli scenari e degli interventi al di fuori di questi.

INTERVENTI	Risparmio annuo di energia [kWh]	Emissioni annue di CO ₂ evitate [ton]	Investimento [€]
Scenari (schede 1-7)	177408,77	169,67	385711
Sostituzione infissi (scheda 8)	4681,71	0,95	50000
Efficientamento del parco edilizio residenziale (scheda 9)	677943	136,94	n.d.
Coibentazione edifici comunali (scheda 10)	3524,08	0,91	6900
Sostituzione infissi edifici comunali (scheda 11)	2596,24	0,67	7114
Efficientamento parco auto comunale (scheda 12)	2717,3	0,97	30000
Installazione di impianti fotovoltaici	7200	3,5	n.d.
TOTALE	876071,11	313,61	479725

Tabella 20. Schema riassuntivo

Il Comune di Villa Sant'Angelo si impegna a ridurre le emissioni di anidride carbonica nella misura del 21,9%.