

LEAP

LOCAL ENERGY ACTION PLAN

Rosignano Marittimo

LUGLIO 2011

Indice

Indice	2
Premessa.....	4
1. Sintesi del Local Energy Action Plan.....	6
2. Descrizione del territorio comunale	7
2.1 Clima	7
Dati sulla provincia di Livorno	9
2.2 Territorio antropizzato	9
2.3 Territorio produttivo	9
2.4 Aree protette	10
3. Bilancio Energetico	11
3.1 Consumi di energia primaria	12
3.2 Consumi finali di energia	15
3.2.1 Consumi finali del territorio	16
3.2.2 Consumi dell'Amministrazione Comunale	17
3.4 Produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili.....	18
4. Inventario di Base delle Emissioni	21
4.1 Settore Energia	21
4.2 Settore Rifiuti	23
4.2.1 Smaltimento rifiuti solidi	23
4.2.2. Trattamento organico dei rifiuti solidi	24
4.2.3. Trattamento acque reflue	24
4.3 Settore AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use).....	26
4.3.1 Aree a foresta	26
4.3.2 Coltive perenni	28
4.3.3 Emissioni Settore AFOLU	29
4.4 Emissioni complessive	30
5. Obiettivi del Piano Energetico Comunale	31
5.1 Riduzione dei consumi energetici del 20%	31
5.2 Incidenza delle Fonti Energetiche Rinnovabili del 17% sui consumi finali	32
5.3 Riduzione della CO ₂ del 20%	32
6. Piano di azione	33
6.1 Azioni pianificate	33
6.1.1 Settore edilizio	33
6.1.2 Settore illuminazione pubblica	34
6.1.3 Settore trasporti.....	35
6.1.4 Settore terziario.....	37
6.1.5 Fonti Energetiche Rinnovabili	38
6.2 Riepilogo azioni proposte.....	38
6.3 Azioni implementate.....	39
6.4 Monitoraggio delle azioni.....	40
7. Scenario al 2020	42
7.1 Riduzione consumi	42

7.2 Incremento FER.....	42
7.3 Riduzione emissioni	42
Bibliografia.....	44
ALLEGATO A: GLOSSARIO	45
ALLEGATO B: QUADRO NORMATIVO	50
Scenario normativo Europeo	50
Scenario normativo Nazionale	51
Scenario Regionale	55
ALLEGATO C: METODOLOGIA DI CALCOLO DEL BILANCIO ENERGETICO	58
ALLEGATO D: METODOLOGIA PER L'INVENTARIO DI BASE EMISSIONI DI CO ₂	61
ALLEGATO E: SCHEDE DI MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ	63
ALLEGATO F: CALCOLO DELLE EMISSIONI NEL SETTORE AFOLU	66

Premessa

La normativa esistente a livello Comunitario è improntata al risparmio energetico ed alla promozione delle fonti rinnovabili di energia, che possono insieme facilitare la diminuzione del fabbisogno energetico annuo globale. L'uso energetico razionale abbinato all'impiego di fonti non fossili di energia sono la strada da percorrere per il raggiungimento degli obiettivi di contenimento energetico e abbattimento delle emissioni inquinanti.

Da molti anni la scienza ha evidenziato la rilevante responsabilità dell'uomo come causa dei cambiamenti climatici in corso. Recentemente l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ha pubblicato il rapporto *Climate Change 2007* dove si dimostra come le concentrazioni globali in atmosfera dei gas responsabili dell'effetto serra siano notevolmente aumentate come risultato dell'attività umana dal 1750, e attualmente superino i valori pre-industriali. Tali concentrazioni sono ritenute responsabili dell'incremento delle temperature globali dell'aria e delle temperature degli oceani, dello scioglimento diffuso di neve e ghiaccio e dell'innalzamento globale del livello del mare.

Tra i primi obiettivi da perseguire a livello locale vi è il contenimento dei consumi finali di energia e l'impiego di fonti non fossili di energia: promuovere la produzione di energia da fonti rinnovabili senza frenare i consumi sarebbe un controsenso.

Anche per questo motivo il tema energia riveste un ruolo fondamentale nelle scelte politico-amministrative. Sempre più le amministrazioni pongono l'attenzione sugli impieghi delle risorse energetiche al fine di garantire un approccio energetico-ambientale che sia il più possibile sostenibile.

La Legge n. 10 del 1991 s.m.i. prevede che i Comuni aventi una popolazione superiore a 50.000 abitanti debbano prevedere uno specifico piano relativo all'uso delle fonti rinnovabili di energia; l'Amministrazione comunale di Rosignano M.mo, pur non rientrando nell'obbligo di legge, ha deciso di dotarsi di uno strumento di analisi del territorio, relativo ai consumi energetici ed alle relative emissioni in atmosfera.

Il Comune di Rosignano è partner del progetto europeo denominato Sustainable Now; grazie alle collaborazioni ed alle esperienze messe a disposizione dal progetto, è stato possibile elaborare il Piano energetico, seppur nella sua prima predisposizione.

La finalità principale è cercare di standardizzare un metodo di elaborazione dei dati concernenti i consumi energetici dell'intero territorio, al fine di valutare concretamente le difficoltà connesse ad uno studio di questo tipo, quali la reperibilità dei dati, l'elaborazione degli stessi con metodiche condivise a livello internazionale, al fine di creare dei parallelismi con città europee analoghe.

Fondamentale è stato l'apporto della Provincia di Siena e dell'Agenzia APEA della Provincia di Siena, partner di supporto nel progetto Sustainable Now. La Provincia di Siena vanta un'esperienza pluriennale nella predisposizione del registro delle emissioni provinciale (REGES) e del Piano Energetico Provinciale.

Il braccio operativo del Comune di Rosignano è l'Agenzia Energetica della Provincia di Livorno (EALP), la quale ha elaborato i dati contenuti nel presente documento ed ha collaborato alla predisposizione.

L'attività di reperimento dei dati è estremamente difficoltosa, in quanto c'è la necessità di rapportarsi a soggetti diversi; questa prima revisione del documento ha permesso di individuare i

dati necessari alla preparazione dell'inventario, le fonti dei rispettivi dati e la metodica di elaborazione. Quando il dato non è disponibile si adotta il criterio maggiormente cautelativo ai fini dell'elaborazione e sia le fonti che le approssimazioni utilizzate nel calcolo sono indicate nel corpo del documento; adottando questa modalità chiunque potrebbe analizzare step-by-step il modello di calcolo e verificare la correttezza della elaborazione.

Il Piano è stato elaborato sul modello e conformemente alle linee guida predisposte dall'Unione Europea per il SEAP (Sustainable Energy Action Plan) al fine di offrire la possibilità di aderire al Covenant of Mayor (Patto dei Sindaci).

Lo sviluppo del LEAP avviene coerentemente con quanto previsto dalla normativa vigente, soprattutto in riferimento ai dettami del Piano di Indirizzo Energetico Regionale (PIER) e della Legge Regionale Toscana n. 39/05 come modificata dalla Legge Regionale Toscana n. 71/09 (Disposizioni in materia di energia). Si rimanda all'ALLEGATO B: QUADRO NORMATIVO, come raccolta dei principali strumenti legislativi attualmente in vigore a livello Europeo, Nazionale e Regionale in materia di efficienza energetica e promozione delle fonti energetiche rinnovabili.

Per le terminologie adottate nel documento si rimanda all' ALLEGATO A: GLOSSARIO.

1. Sintesi del Local Energy Action Plan

Il *Local Energy Action Plan* (LEAP, c.d. Piano Energetico Comunale), nella sua formulazione originaria, dovrebbe costituire il principale documento di pianificazione in materia di energia e mira ad essere promotore dell'uso delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico definendo obiettivi, strumenti, indirizzi, azioni e risultati attesi.

Il LEAP è lo strumento che, sulla base della situazione attuale del territorio comunale, permette di individuare gli indirizzi di sviluppo del settore energetico.

Il Piano intende seguire una linea coerente con la normativa vigente e con le pianificazioni territoriali già presenti. La parte introduttiva del Piano, pertanto, è dedicata ad un quadro sintetico della normativa vigente in materia di energia, così da creare un riferimento legislativo ed, allo stesso tempo, esplicitare come l'esigenza di un Piano Energetico nasca da una necessità globale di ridurre i consumi energetici attraverso l'uso razionale di energia e l'impiego di fonti energetiche rinnovabili.

La stesura del Piano Energetico implica un impegno importante sia in termini di conoscenza del territorio e dei relativi dati sia in termini di obiettivi, ambiziosi e realistici, che si intende perseguire. È nell'ottica di questo percorso pluriennale e del miglioramento continuo dell'elaborazione del Piano Energetico che si inserisce questa prima revisione del piano, il cui intento principale è quello di fotografare lo *status* del territorio e definire la metodica di calcolo da utilizzare per le prossime revisioni.

2. Descrizione del territorio comunale

Con riferimento all'oggetto del Piano, nel seguito si riportano gli elementi attinenti, per il territorio comunale.

Il Comune di Rosignano Marittimo, esteso su una superficie di 12.082 ha, si trova sulla costa livornese, circa 25 km a sud del capoluogo.

2.1 Clima

Il clima del Comune di Rosignano Marittimo è quello classico mediterraneo con inverni mediamente miti e piovosi ed estati calde, ma ventilate. Il clima si caratterizza anche per un buon numero di temporali, soprattutto autunnali o primaverili. Rara, invece, la nebbia, a parte alcuni casi di nebbie di avvezione marina in primavera o da irraggiamento notturno in inverno.

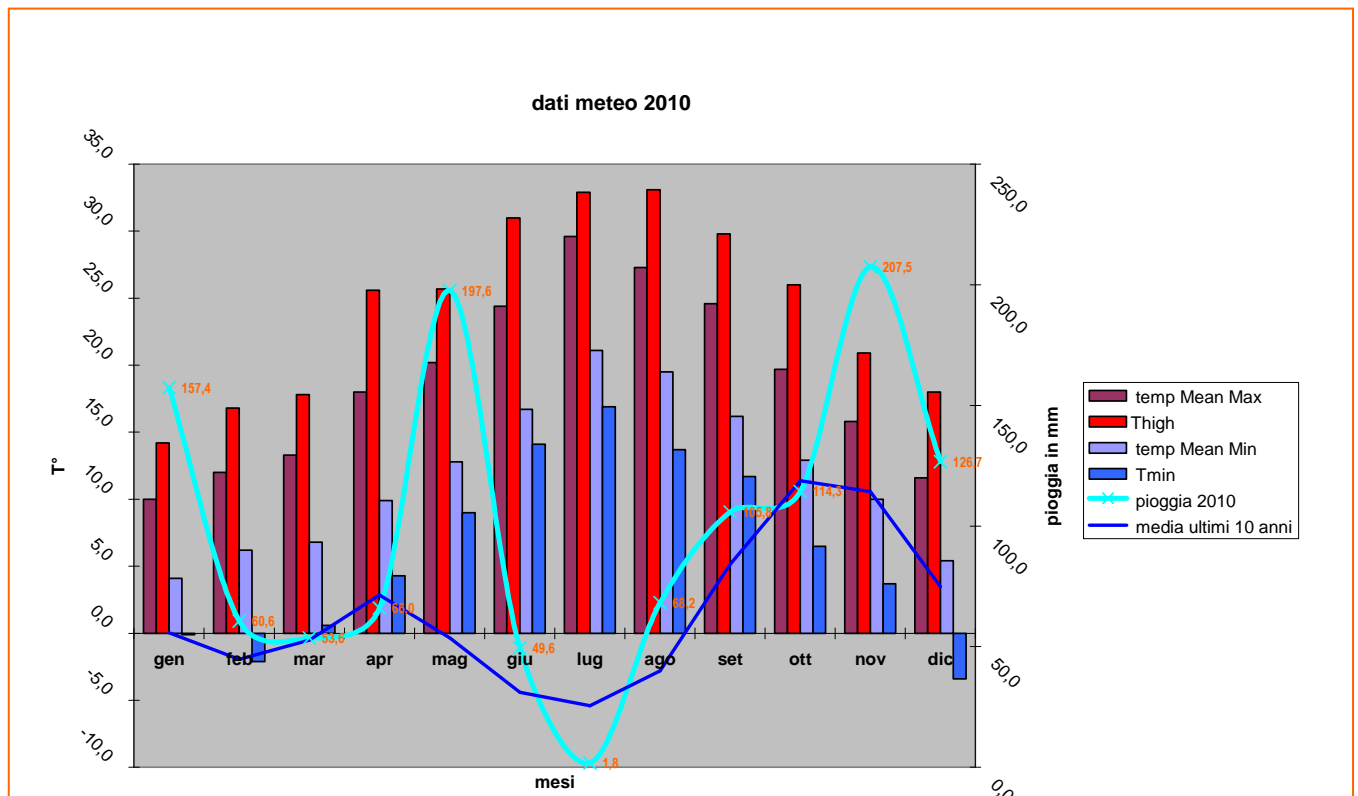


fig. 1 Temperature e Precipitazioni relative all'anno 2010 a Rosignano Solvay (fonte DirettaMeteo.it – Stazione di Rosignano)

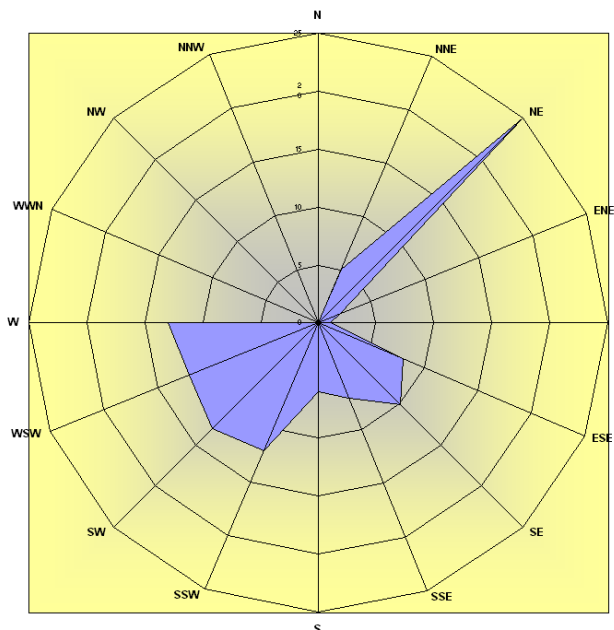
Nel seguito si riportano i dati anemometrici, relativi alla velocità del vento, del decennio 1997 - 2007 provenienti da una stazione meteo-climatica ubicata in Rosignano Solvay:

MESE	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997
Gen	1,86	3,11	2,44	2,31		3,33	4,72	3,61	3,89	3,61	3,22
Feb	2,31	2,53	2,50	2,06		4,17	4,17	3,61	4,17	3,89	3,78
Mar		2,75	1,47	1,97		5,28	5,00	4,17	4,72	3,89	3,75
Apr		1,78	2,39	2,06		4,72	4,44	3,89	4,17	5,56	3,75
Mag	1,78	1,83	1,81	2,11		3,89	3,89	4,44	3,89	4,17	3,72
Giu	1,81	1,92	1,92	1,61		4,17	4,17	3,89	4,44	4,17	3,53
Lug	1,78	1,86	1,94	1,69		4,44	4,17	4,17	4,44	4,44	3,58
Ago	1,64	2,56	1,94	1,83	1,64	4,17	3,89	3,89	4,17	4,17	3,81
Set	2,03	1,75	1,78	1,97	1,86	4,44	5,56	4,17	3,89	5,00	3,89
Ott	2,28	2,00	1,56	1,92	3,11		3,33	3,89	3,61	4,17	4,47
Nov	2,39	1,69	2,19	2,14	2,22		5,00	4,44	4,44	4,72	3,97
Dic	2,56		2,97	2,50	2,50		5,00	4,17	5,00	3,89	4,11
MIN annuo	1,64	1,69	1,47	1,61	1,64	3,33	3,33	3,61	3,61	3,61	3,22
MAX annuo	2,56	3,11	2,97	2,50	3,11	5,28	5,56	4,44	5,00	5,56	4,47
MED annuo	2,04	2,16	2,08	2,01	2,27	4,29	4,44	4,03	4,24	4,31	3,80

velocità m/s dei venti a quota di 25 m s.l.m. – una stazione meteorologica di Rosignano Ssolvay

In base ai dati registrati nella suddetta stazione meteorologica, è stata elaborata la rosa dei venti che mostra una direzione prevalente da NE verso SW.

Rosa dei Venti Rosignano Solvay - Media 1997-2007



Nel seguito si riportano alcuni dati indicativi relativi alla radiazione solare media irradiata, per la provincia di Livorno e per il Comune di Rosignano (fonte: www.infopannellisolari.com).

Dati sulla provincia di Livorno

Radiazione solare annua (kWh/m²)				Angolo di inclinazione ottimale per i moduli fotovoltaici (in gradi)	
	orizzontale	verticale	ottimale		angolo
minima	1387	1036	1578	minimo	33
media	1419	1061	1619	medio	34
massima	1487	1130	1711	massimo	35

Produzione annua per kilowatt picco (kWh/kWp)			
	orizzontale	verticale	ottimale
minima	1024	771	1160
media	1047	790	1189
massima	1101	843	1260

Per il Comune di Rosignano, la radiazione solare media annua è 1485 kilowatt/ora annui.

2.2 Territorio antropizzato

Il Comune di Rosignano Marittimo conta una popolazione di 32.587 unità di cui 15.620 maschi e 16.967 femmine (fonte: anagrafica comunale - dati aggiornati al 31/12/2010) suddivise nelle varie frazioni nel seguente modo:

capoluogo Rosignano Marittimo:	3.346 (1.719 F - 1.627 M)
Rosignano Solvay:	16.705 (8.743 F - 7.962 M)
Vada:	5.027 (2.564 F - 2.463 M)
Castiglioncello:	3.901 (2.065 F - 1.836 M)
Castelnuovo M.dia:	1.452 (762 F - 690 M)
Gabbro:	1.375 (715 F - 660 M)
Nibbiaia:	781 (399 F - 382 M)

2.3 Territorio produttivo

I settori produttivi maggiormente sviluppati, sia in termini di addetti impiegati che di unità produttive, sono rappresentati dal grande polo industriale e dal settore commerciale.

L'attività industriale è dominata dalla presenza del gruppo chimico della "Società Solvay Chimica Italia S.p.a.", i cui stabilimenti occupano oltre 320 ha, pari a circa il 2,4% del territorio comunale. All'interno dello stabilimento operano, oltre alla Soc. Solvay, due centrali di cogenerazione turbogas e la soc. INEOS Manufacturing S.p.A. azienda produttrice di materie plastiche, che utilizza anche il pontile e lo stoccaggio di Vada per le forniture di Etilene.

A Rosignano Solvay, inoltre, vi sono numerose piccole e medie imprese, la maggior parte delle quali nascono come attività complementari alla grande industria. Tali imprese sono collocate nell'area artigianale denominata "Le Morelline", destinata dall'Amministrazione Comunale a insediamenti produttivi che nel loro insieme hanno contribuito a favorire il decollo dell'economia locale.

E' da sottolineare anche la presenza di aziende sorte, nell'ultimo decennio, nel settore nautico, dei servizi informatici, sociali, della tutela ambientale e della sperimentazione ittica.

Il turismo rappresenta una delle principali attività su cui si basa l'economia del Comune di Rosignano Marittimo; è particolarmente concentrato nei mesi di luglio e agosto, in particolare nelle frazioni di Castiglioncello, Vada e Rosignano Solvay. Forte è, ad oggi, la tendenza al turismo pendolare del fine settimana, con degli arrivi che, spesso, superano le capacità ricettive del territorio.

A Rosignano Solvay è presente un porto turistico di 650 posti barca.

Nell'area comunale interna, largamente coperta da zone rurali (agricole e boschive), le attività agrarie sono indirizzate sia verso produzioni tradizionali (pomodori, lattughe, ecc.) sia verso produzioni di qualità (asparagi, spinaci, ecc.), con nicchie di coltivazioni biologiche che, nel complesso, raggiungono livelli qualitativi soddisfacenti. Il settore agricolo mostra un'evoluzione positiva nell'ultimo decennio, sostenuta sia da forti investimenti che da una buona presenza di risorse associative.

Sul territorio è diffuso anche l'allevamento di bovini di pregio (razza "chianina"), in coerenza con la tendenza italiana volta alla valorizzazione delle razze di qualità.

2.4 Aree protette

Sulla base della classificazione europea dei siti di particolare interesse (SIC – Siti di Importanza Comunitaria; ZPS – Zone a protezione Speciale; SIN – Siti di Importanza Nazionale; SIR – Siti di Importanza Regionale) sul territorio sono presenti due SIR: Monte Pelato e Tomboli di Cecina.

Nella realtà del territorio comunale esiste, inoltre, il Parco Provinciale dei Monti Livornesi, il quale comprende più ambiti territoriali distinti e separati tra loro, situati nei comuni di Collesalveti, Livorno e Rosignano M.mo. La più rilevante, compresa nel territorio del Comune di Rosignano M.mo, è quella relativa all'area del Parco Poggetti.

Per la sua collocazione geografica, il territorio di Rosignano Marittimo, è caratterizzato da una notevole biodiversità di flora e fauna, favorite da una concatenazione di ambienti naturali diversi, ma perfettamente integrati tra loro.

3. Bilancio Energetico

Il bilancio energetico del Comune di Rosignano M.mo, è redatto secondo la metodologia internazionale IPPC, nonché adottata anche dal Ministero dello Sviluppo Economico per la redazione del Bilancio Energetico Nazionale, e dalla Provincia di Livorno per l'elaborazione del Bilancio Energetico Provinciale, in fase di elaborazione.

Il bilancio energetico, relativo al periodo 2004-2008, riporta il consumo primario di energia, ovvero la quantità di combustibili solidi, liquidi e gassosi e di fonti energetiche rinnovabili (così come definite dal DLgs 387/2003 art. 2 comma 1 lettera a.) impiegati sia in modo diretto nei diversi settori di utilizzo (civile, industria, agricoltura e trasporti), sia nella produzione di energia elettrica. Il consumo primario di energia rappresenta la quantità di energia consumata complessivamente a livello comunale.

La finalità del bilancio energetico è quella di rappresentare lo stato del settore energetico del Comune di Rosignano M.mo per ciascun anno considerato, analizzando tutte le azioni finalizzate al risparmio energetico e all'utilizzo delle fonti rinnovabili nonché ai processi di ottimizzazione energetica realizzati a livello industriale e civile.

Nelle tabelle riportate di seguito la voce *Produzione di Energia Elettrica* include in TEP i valori delle fonti primarie di energia impiegate nella produzione di energia elettrica. L'impiego negli usi finali delle fonti energetiche derivate o secondarie, come l'energia elettrica, in quanto ottenuta dalla trasformazione delle fonti energetiche primarie (metano e prodotti petroliferi), non è compresa nel calcolo del consumo totale interno, a meno che non si utilizzino direttamente fonti rinnovabili quali biomasse, solare, eolico, idrico e geotermia o ci siano delle importazioni nette (consumi maggiori della produzione) da altri Comuni o Province.

I dati relativi al bilancio energetico, presentati nel seguito del capitolo ed espressi in TEP, costituiranno una delle voci che costituiranno il bilancio delle emissioni di CO₂, descritto nel successivo capitolo.

La metodologia di calcolo del bilancio energetico è riportata in ALLEGATO C: METODOLOGIA DI CALCOLO DEL BILANCIO ENERGETICO.

Le fonti di riferimento per tale raccolta dei dati sono:

- ASA Livorno - Azienda Servizi Ambientali Spa per le vendite di gas e le perdite nel trasporto del metano;
- ENEL Produzione, ROS.EN. – Rosignano Energia, REA- Rosignano Energia e Ambiente, per la produzione di energia elettrica;
- ENEL Distribuzione per la distribuzione / vendita di energia elettrica e le perdite nel trasporto di energia elettrica
- TERNA per dati relativi alle utenze allacciate direttamente in AT e AAT;
- SNAM Rete Gas per la distribuzione di metano presso i grandi consumatori
- GSE – Gestore dei Servizi Energetici
- Ministero dello Sviluppo Economico (Bollettino Petrolifero – pubblicazioni trimestrali), per i consumi (vendite) di prodotti petroliferi nella Provincia di Livorno per destinazione d'uso;
- ISTAT per le statistiche dai censimenti della popolazione e dell'industria (anno 2001) e dell'agricoltura (2000);

- ACI Livorno
- Comune di Rosignano M.mo
- EALP – Agenzia Energetica della Provincia di Livorno
- PEP Livorno – Piano Energetico Provinciale della Provincia di Livorno.

Lo scenario descritto di seguito rappresenta lo stato del settore energetico del Comune di Rosignano M.mo per gli anni considerati, influenzato dalle azioni finalizzate al risparmio energetico e all'utilizzo delle fonti rinnovabili adottate dall'Amministrazione Pubblica e dai privati cittadini, nonché i processi di ottimizzazione energetica realizzati a livello industriale e civile nel corso dell'anno, senza evidenziare i singoli interventi o piani.

L'unità di misura impiegata è il TEP, ovvero Tonnellate Equivalenti di Petrolio, misura di energia pari a 1 TEP = 10⁷ kcal.

Per le terminologie adottate nel documento si rimanda all' ALLEGATO A: GLOSSARIO.

3.1 Consumi di energia primaria

Il calcolo del consumo di energia primaria del territorio comunale è fatto per tipologia di fonte energetica e di settore di utilizzo.

Per energia primaria si intende l'energia globale presente in natura prima di essere trasformata in altra tipologia di energia, al netto quindi dei vari rendimenti di trasformazione.

BILANCIO ENERGETICO COMUNE DI ROSIGNANO M.MO (ANNO 2004) – TEP

Consumo di energia primaria per settore

	Civile	Trasporti	Agricoltura	Industria	Produzione energia elettrica	Totale
Combustibili solidi ¹	-	-	-	-	-	-
Prodotti petroliferi ²	6.478	32.089	3.151	115.724	-	157.442
Gas ³	9.595	199	-	60.211	591.046	661.051
Fonti rinnovabili ⁴	4	-	-	-	2.488	2.492
Totale consumo energetico primario	16.076	32.289	3.151	175.935	593.534	820.985

Fonte: elaborazione EALP su dati ASA, SNAM Rete Gas, ENEL Produzione, ROS.EN, REA, Ministero Sviluppo Economico

¹ non vengono impiegati i combustibili solidi per la produzione di energia nel territorio di Rosignano M.mo

² nei prodotti petroliferi sono considerati gasolio e GPL per riscaldamento, i carburanti per i trasporti (gasolio, benzina, GPL), i combustibili fossili impiegati nell'industria; non vengono impiegati prodotti petroliferi per la produzione di energia elettrica sul territorio comunale

³ gas naturale impiegato per la produzione di energia termica ed elettrica

⁴ le fonti rinnovabili comprendono energia solare da termico e fotovoltaico ed energia da biogas di discarica

BILANCIO ENERGETICO COMUNE DI ROSIGNANO M.MO (ANNO 2006) – TEP

Consumo di energia primaria per settore

	Civile	Trasporti	Agricoltura	Industria	Produzione energia elettrica	Totale
Combustibili solidi	-	-	-	-	-	-
Prodotti petroliferi	6.486	32.879	2.665	57.389	-	99.418
Gas	9.226	289	0	53.854	514.413	577.782
Fonti rinnovabili	6	-	-	-	1.931	1.937
Totale consumo energetico primario	15.718	33.168	2.665	111.243	516.344	679.137

BILANCIO ENERGETICO COMUNE DI ROSIGNANO M.MO (ANNO 2008) – TEP

Consumo di energia primaria per settore

	Civile	Trasporti	Agricoltura	Industria	Produzione energia elettrica	Totale
Combustibili solidi	-	-	-	-	-	-
Prodotti petroliferi	4.397	29.689	1.636	56.462	-	92.184
Gas	9.147	498	-	52.372	920.381	982.398
Fonti rinnovabili	19	-	-	-	2.176	2.195
Totale consumo energetico primario	13.564	30.187	1.636	108.834	922.557	1.076.778

Confronto del consumo totale di energia primaria nei diversi settori:

Confronto settori 2004-2008	Civile	Trasporti	Agricoltura	Industria	Produzione energia elettrica
2004	16.076	32.289	3.151	175.935	593.534
2006	15.718	33.168	2.665	111.243	516.344
2008	13.564	30.187	1.636	108.834	922.557
% (04-08)	-16%	-7%	-48%	-38%	55%

Fatta esclusione del fabbisogno per la produzione di energia elettrica, i consumi di energia primaria complessivi nel Comune di Rosignano M. mo dal 2004 al 2008 sono diminuiti. In particolare, nel settore civile si è passati da 16.076 TEP nel 2004 a 13.564 TEP nel 2008, con una riduzione del 16% circa, maggiore di quella registrata per il settore dei trasporti pari a circa il 7% dove si è scesi da 32.289 TEP a 30.187 TEP di consumo. Più significative la riduzioni nei

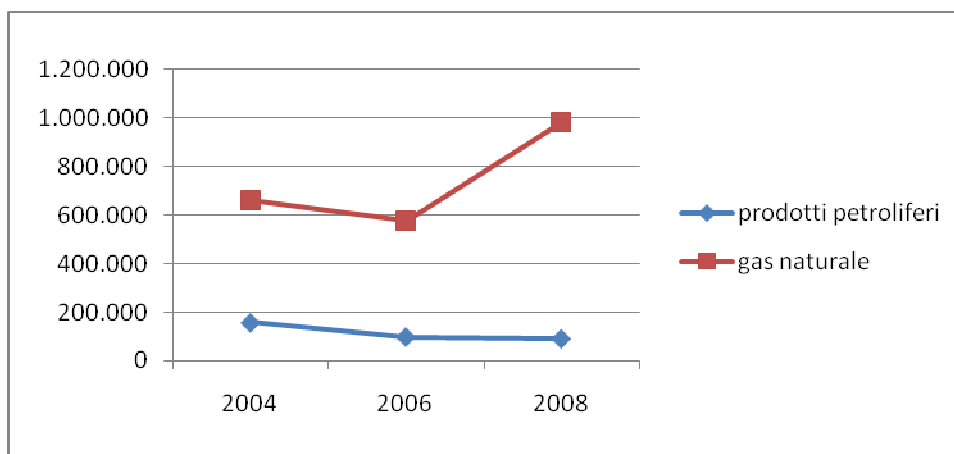
settori dell'agricoltura e dell'industria, dove rispettivamente si è passati da 3.151 TEP a 1.636 TEP, con una riduzione del 48%, e da 175.935 TEP a 108.834 TEP pari a più del 38% in meno tra il 2004 e il 2008. L'aumento del consumo di energia primaria nel settore di produzione dell'energia elettrica, che ha visto un incremento del 55% circa, passando da 593.534 TEP a 922.557 TEP, è dovuto principalmente all'entrata in funzione della centrale Turbogas di Rosenelectra, avviata tra il 2006 ed il 2007; una centrale di tipo cogenerativo a ciclo combinato della potenza di 385 MW elettrici. La centrale cede calore alla rete di teleriscaldamento, per un potenza di circa 8 MW termici, che serve alcune utenze pubbliche presenti nel territorio comunale.

L'aumento del consumo complessivo di energia primaria tra il 2004 e il 2008 per il territorio del Comune di Rosignano (da 820.985 TEP a 1.076.778 TEP), dovuto, come detto sopra, principalmente all'entrata in funzione della seconda centrale a metano, vede una riduzione della già bassa percentuale di impiego di fonti energetiche rinnovabili, questa infatti scende da 0,30% a 0,20%, sebbene in termini assoluti l'impiego delle FER negli anni rimanga invariato. Nel Comune di Rosignano M.mo i combustibili fossili ricoprono quasi il 100% dei consumi complessivi, con prevalenza per il gas naturale che dal 2004 al 2008 è passato dall'80% ad oltre il 90% dell'impiego.

Il settore di utilizzo principale del gas naturale è la produzione di energia elettrica, che è anche il settore che più incide sui consumi complessivi di energia primaria del territorio (oltre l'85%).

Incidenza % delle fonti energetiche sul consumo di energia primaria:

Incidenza fonti energetiche 2004-2008	2004	2006	2008
Combustibili solidi	0,00%	0,00%	0,00%
Prodotti petroliferi	19,18%	14,64%	8,56%
Gas	80,52%	85,08%	91,24%
Fonti rinnovabili	0,30%	0,29%	0,20%



Incidenza % dei settori d'uso sul consumo energetico

Incidenza settori 2004-2008	2004	2006	2008
Civile	1,96%	2,31%	1,26%
Trasporti	3,93%	4,88%	2,80%
Agricoltura	0,38%	0,39%	0,15%
Industria	21,43%	16,38%	10,11%
Produzione en. elettrica	72,30%	76,03%	85,68%

L'aumento dell'incidenza del settore di produzione dell'energia elettrica (dal 72% all'85% circa) si contrappone alla leggera diminuzione di incidenza dei consumi nei settori civile, dal 1,96% al 1,26% ed alle sostanziali riduzioni dei settori dell'agricoltura (da 0,38% a 0,15%), dei trasporti (da 3,93% a 2,80%) e dell'industria (da 21,43% a 10,11%) dove l'incidenza si è quasi dimezzata.

Consumi energetici pro – capite

Consumo pro-capite	Consumi energetici (kTEP)	Consumi pro-capite ⁵ (TEP)
Comune 2004	821	26
Comune 2006	679	21
Comune 2008	1.077	33
Provincia 2008	3.166	9,4

Nel 2004 il consumo di energia pro-capite per il Comune di Rosignano M.mo era di 26 TEP, nel 2006 è sceso a 21 TEP per poi risalire nel 2008 fino a 33 TEP. Il consumo pro-capite del Comune di Rosignano M.mo risulta 3 volte superiore al consumo pro-capite della Provincia di Livorno, che nel 2008 ha registrato un valore di 9,4 TEP.

3.2 Consumi finali di energia

I consumi finali comprendono l'energia impiegata negli usi finali: combustibili solidi, liquidi, gassosi, energia elettrica e fonti rinnovabili, cioè le fonti di energia considerate al netto dell'energia primaria utilizzata per produrre energia elettrica nelle centrali e negli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.

L'unità di misura impiegata è ancora il TEP, ovvero Tonnellate Equivalenti di Petrolio, misura di energia pari a 1 TEP = 10⁷ kcal.

⁵ La popolazione residente nel Comune di Rosignano M.mo al 01.01.2005 era di 31.516 abitanti, al 01.01.2007 era di 31.786 abitanti e al 01.01.2009 era di 32.201 abitanti (Dati ISTAT)

3.2.1 Consumi finali del territorio

Anno 2004 (in TEP)

	Civile	Trasporti	Agricoltura	Industria	Totale	%
Combustibili solidi	-	-	-	-	-	-
Prodotti petroliferi	6.478	32.089	3.151	115.724	157.442	41,86%
Gas	9.595	199	-	60.211	70.005	18,61%
Energia Elettrica ⁶	13.448	-	275	134.946	148.669	39,53%
FER	4	-	-	-	4	0,00%
Totale consumo energetico finale	29.521	32.289	3.426	310.881	376.120	100%

Anno 2006 (in TEP)

	Civile	Trasporti	Agricoltura	Industria	Totale	%
Combustibili solidi	-	-	-	-	-	-
Prodotti petroliferi	6.486	32.879	2.665	57.389	99.418	29,94%
Gas	9.226	289	-	53.854	63.369	19,08%
Energia Elettrica	16.011	-	376	152.888	169.274	50,98%
FER	6	-	-	-	6	0,00%
Totale consumo energetico finale	31.722	33.168	3.040	264.131	332.068	100%

Anno 2008 (in TEP)

	Civile	Trasporti	Agricoltura	Industria	Totale	%
Combustibili solidi	-	-	-	-	-	-
Prodotti petroliferi	4.397	29.689	1.636	56.462	92.184	31,88%
Gas	9.147	498	-	52.372	62.017	21,45%
Energia Elettrica	14.389	-	356	120.180	134.925	46,66%
FER	19	-	-	-	19	0,01%
Totale consumo energetico finale	27.953	30.187	1.993	229.013	289.146	100%

I consumi finali di energia nel Comune di Rosignano M. mo dal 2004 al 2008 sono diminuiti del 23%. In particolare, nel settore civile si è passati da 29.521 TEP nel 2004 a 27.953 TEP nel

⁶ I consumi di energia elettrica nel settore civile non includono l'energia prodotta con le fonti energetiche rinnovabili (fotovoltaico e biogas), la quale si intende prodotta e consumata in loco.

2008, con una riduzione del 5% circa, simile a quella registrata per il settore dei trasporti pari a circa il 7% dove si è scesi da 32.289 TEP a 30.187 TEP di consumo. Più significative la riduzioni nei settori dell'agricoltura e dell'industria, dove rispettivamente si è passati da 3.426 TEP a 1.993 TEP, con una riduzione del 42%, e da 310.881 TEP a 229.013 TEP pari al 26% in meno tra il 2004 e il 2008.

Confronto dei consumi finali nei diversi settori:

Confronto settori 2004-2008	Civile	Trasporti	Agricoltura	Industria	Totale
2004	29.521	32.289	3.426	310.881	376.120
2006	31.722	33.168	3.040	264.131	332.068
2008	27.953	30.187	1.993	229.013	289.146
% (04-08)	-5%	-7%	-42%	-26%	-23%

3.2.2 Consumi dell'Amministrazione Comunale

Nel seguito si riportano i consumi di energia relativi all'attività svolta dal Comune di Rosignano M.mo per gli anni 2006 e 2008.

I consumi di energia dell'Amministrazione Comunale costituiscono una quota parte dei consumi finali di energia dell'intero territorio comunale.

Anno 2006

TIPOLOGIA DI UTENZA	En. elettrica (kWh)	En. termica			
		Metano (m ³)	Gasolio (l)	GPL (l)	Benzina (l)
Immobili comunali	1.770.960	117.090	65.411	126.000	-
Pubblica illuminazione	4.678.693	-	-	-	-
Trasporti	-	1.621	69.676	-	40.696

Anno 2008

TIPOLOGIA DI UTENZA	En. elettrica (kWh)	En. termica			
		Metano (m ³)	Gasolio (l)	GPL (l)	Benzina (l)
Immobili comunali	1.995.820	93.521	54.975	122.900	-
Pubblica illuminazione	4.630.251	-	-	-	-
Trasporti	-	4.227	49.856	406	36.202

Per continuità con la metodologia di calcolo adottata nel Piano si riportano i consumi, suddivisi per anno, in anche Tonnellate Equivalente di Petrolio (TEP)

Anno 2006 (TEP)

TIPOLOGIA DI FONTE	Energia termica	Energia elettrica	Trasporti	Pubblica Illuminazione	Totale
Combustibili solidi	-	-	-	-	-
Prodotti petroliferi	127,4	356,0	113,9	940,4	1.537,7
Gas	96,6	-	1,3	-	97,9
Fonti rinnovabili	-	-	-	-	-
Totale	224,0	356,0	115,2	940,4	1.635,6

Anno 2008 (TEP)

TIPOLOGIA DI FONTE	Energia termica	Energia elettrica	Trasporti	Pubblica Illuminazione	Totale
Combustibili solidi	-	-	-	-	-
Prodotti petroliferi	116,6	401,2	89,4	930,7	1.537,8
Gas	77,2	-	3,5	-	80,6
Fonti rinnovabili	-	-	-	-	-
Totale	193,8	401,2	92,8	930,7	1.618,5

3.4 Produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili

L'incidenza delle FER sulla produzione di energia e sui consumi finali nel Comune di Rosignano M.mo è, come evidenziato sopra, del tutto irrilevante.

Sono presenti sul territorio piccoli impianti di solare termico per la produzione di ACS (Acqua Calda Sanitaria) e riscaldamento a livello domestico, impianti fotovoltaici di piccola taglia e l'impianto a biogas della Discarica di Scapigliato. Di seguito si riportano i dettagli delle varie FER presenti nel Comune.

Solare termico

Per quantificare le installazioni di pannelli solari e la relativa produzione di energia a livello comunale si fa riferimento a quanto realizzato nell'ambito dell'accordo promosso dalla Regione Toscana, dal 2001, per favorire la diffusione di impianti solari con concessione di contributi a fondo perduto (gestiti, con le attività di informazione e formazione, da EALP).

anno	n. installazioni	mq installati	kWh risparmiati
2004	8	49,48	43.464
2006	20	82,63	71.394
2008	58	256,93	226.093

Gli oltre 225.000 kWh/anno risparmiati nel 2008 tengono conto degli apporti dovuti anche alle installazioni degli anni precedenti.

Solare fotovoltaico

Il totale delle installazioni di impianti fotovoltaici e la relativa produzione di energia a livello comunale sono computati con riferimento agli impianti realizzati nell'ambito dei programmi e delle normative nazionali che hanno incentivato ed incentivano questa tipologia di impianti:

- Programma nazionale “10.000 tetti fotovoltaici”
- “Conto Energia” previsto dai Decreti Ministeriali del 28/7/2005 e del 6/2/2006
- “Conto Energia” previsto dal Decreto Ministeriale del 19/2/2007

anno	n. installazioni	kW installati	kWh risparmiati⁷
2004	0	0	0
2006	1	5,4	6.750
2008	38	259,3	324.125

I quasi 325.000 kWh/anno risparmiati sono dati dalla somma dei contributi energetici anche delle installazioni degli anni precedenti.

Biogas

L'unico impianto a biogas installato nel Comune di Rosignano M.mo è l'impianto di REA S.p.A. presso la discarica Scapigliato.

Gli impianti installati sono motori a combustione interna per la produzione di energia elettrica utilizzando il biogas prodotto dalla discarica di rifiuti solidi di Scapigliato (Rosignano). Da tali impianti viene recuperata, in minima parte, anche energia termica.

Nel corso degli anni diversi sono i motori a biogas installati: ai 4 presenti fino al 2008, per una potenza complessiva di 2,65 MW, se ne aggiunge un altro per il quale REA ha ottenuto la qualificazione IAFR (impianti a fonte rinnovabile) dal GSE. Questo nuovo impianto è un cogeneratore da 1 MW elettrico.

I motori alimentati a biogas installati presso la discarica di Scapigliato usufruiscono, attualmente, degli incentivi previsti ai sensi del Provvedimento CIP 6/92.

Il motore “Rosignano 4” ha usufruito di un contributo in base al regolamento UE 2081-83 ob.2 anni 1997-1999 misura 4.3 a. Il motore “Rosignano 5” (alimentato a biogas) ha avuto un contributo DOCUP 2000-2006 ob.2 e PHASING OUT misure 3.4 e 3.6.

⁷ Si assume una produzione unitaria di 1.250 kWh/anno/kW installato.

		2004	2006	2008
Potenza (MW)		3,16	2,65	2,65
Produzione Netta (GWh)		12,38	9,60	10,5
Ore totali Funzionamento		22.912	17.115	
Combustibile usato (TEP)	Biogas	2.546	2.045	2.109
	Metano	380	-	-
	Totale	2.926	2.045	
Emissioni (t/anno)	SO ₂	0,35	0,98	
	NO _x	11,50	14,41	
	MPT (materiale particolato totale)	0,23	0,01	

Fonte: REA S.p.A.

La tabella seguente mette a confronto le diverse FER impiegate sul territorio comunale ed evidenzia l'incidenza di ciascuna sul totale dell'energia prodotta da fonti rinnovabili.

PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI				
FER	2004	2006	2008	% nel 2008
solare termico	43,46	71,39	226,09	2%
solare fotovoltaico	0,00	6,75	324,13	3%
biogas	12.380,00	9.600,00	10.500,00	95%
Totale	12.423,46	9.678,14	11.050,22	100%

Valori in MWh.

4. Inventario di Base delle Emissioni

Per l'inventario delle emissioni di gas serra si rimanda al metodologia descritta in ALLEGATO D: METODOLOGIA PER L'INVENTARIO DI BASE EMISSIONI DI CO₂. Di seguito si riassumono i valori ottenuti dai calcoli eseguiti secondo tale metodologia.

L'unità di misura che consente di confrontare i diversi tipi di gas serra è la CO₂ equivalente (CO_{2eq}), ossia la CDE (Carbon Dioxide Equivalent). Il CDE è espresso come il prodotto tra i milioni di tonnellate di un gas serra ed il GWP (Global Warming Potential) del gas serra stesso.

Il GWP è il coefficiente che consente di equiparare un gas serra alla CO₂, pertanto, è un valore tipico di ciascun gas serra ed è definito come il rapporto tra il riscaldamento causato in 100 anni dallo stesso gas serra e il riscaldamento causato dalla stessa quantità di CO₂. La tabella di seguito riporta il GWP dei gas serra sopracitati, così come stabiliti dall'IPCC nel *Fourth Assessment Report* del 2007.

Gas serra	GWP a 100 anni
Biossido di carbonio (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	25
Ossido di azoto (N ₂ O)	298
Idrofluorocarburi (HFC) *	11.700
Perfluorocarburi (PFC) *	9.200
Esafluoro di zolfo (SF ₆)	23.900
<i>* valore massimo della classe di composti chimici</i>	

Le emissioni complessive di CO₂ sono calcolate a partire dai contributi apportati dai singoli settori; nel seguito si riportano le emissioni calcolate in termini di CO₂ equivalenti.

4.1 Settore Energia

Le emissioni del settore energia sono calcolate a partire dai dati espressi nel capitolo precedente e convertite da TEP in tonnellate equivalenti di CO₂.

Emissioni CO₂ – anno 2004 (in ton CO₂)

	Civile	Trasporti	Agricoltura	Industria	Produzione energia elettrica	Totale
Combustibili solidi	-	-	-	-	-	-
Prodotti petroliferi	19.537	98.478	9.816	375.124	-	502.954
Gas	22.339	464	-	140.191	1.376.148	1.539.143
Fonti rinnovabili	-	-	-	-	-	-
Totale emissioni	41.876	98.942	9.816	515.315	1.376.148	2.042.096

Emissioni CO₂ – anno 2006 (in ton CO₂)

	Civile	Trasporti	Agricoltura	Industria	Produzione energia elettrica	Totale
Combustibili solidi	-	-	-	-	-	-
Prodotti petroliferi	19.523	101.213	8.299	186.030	-	315.065
Gas	21.481	673	-	125.390	1.197.721	1.345.265
Fonti rinnovabili	-	-	-	-	-	-
Totale emissioni	41.003	101.886	8.299	311.420	1.197.721	1.660.330

Emissioni CO₂ – anno 2008 (in ton CO₂)

	Civile	Trasporti	Agricoltura	Industria	Produzione energia elettrica	Totale
Combustibili solidi	-	-	-	-	-	-
Prodotti petroliferi	13.261	91.462	5.096	183.024	-	292.844
Gas	21.297	1.161	-	121.939	2.142.947	2.287.344
Fonti rinnovabili	-	-	-	-	-	-
Totale emissioni	34.558	92.623	5.096	304.963	2.142.947	2.580.188

Confronto delle emissioni totali nei diversi settori (in ton CO₂):

Confronto settori 2004-2008	Civile	Trasporti	Agricoltura	Industria	Produzione energia elettrica
2004	41.876	98.942	9.816	515.315	1.376.148
2006	41.003	101.886	8.299	311.420	1.197.721
2008	34.558	92.623	5.096	304.963	2.142.947
% (04-08)	-17%	-6%	-48%	-41%	56%

Dall'analisi del fabbisogno energetico riportata al paragrafo 3.1 Consumi di energia primaria, si evidenzia che nel Comune di Rosignano M.mo i combustibili fossili ricoprono quasi il 100% dei consumi complessivi, con prevalenza per il gas naturale. Essendo quindi le fonti energetiche rinnovabili, per le quali le emissioni di CO₂ sono considerate nulle, poco incidenti sul fabbisogno di energia primaria del territorio, il confronto sulle emissioni dei diversi settori poco discosta dal confronto fatto per il bilancio energetico.

Fatta esclusione per quelle dovute alla produzione di energia elettrica, le emissioni del Comune di Rosignano M. mo dal 2004 al 2008 sono diminuite. Complessivamente però si è registrato, come per il fabbisogno energetico, un aumento delle emissioni totali di CO₂ tra il 2004 e il 2008 per il territorio (da 1.376.148 ton a 2.142.947 ton), dovuto, come ampiamente detto, principalmente all'entrata in funzione della seconda centrale a metano. Il settore di utilizzo

principale del gas naturale è la produzione di energia elettrica, che è anche il settore che più incide sui consumi complessivi di energia primaria del territorio (oltre l'85%), nonché sulle emissioni di CO₂ in atmosfera (+ 56% dal 2004 al 2008).

Emissioni di CO₂ pro – capite

	Emissioni (ton)	Emissioni pro-capite complessiva (ton)⁸	Emissioni pro-capite (ton)
Comune 2004	2.042.096	65	21,1
Comune 2006	1.660.330	52	14,6
Comune 2008	2.580.188	80	13,6
Provincia 2008	10.265.662	30,5	

Nel 2004 le emissioni pro-capite nel Comune di Rosignano M.mo erano di 65 ton di CO₂, nel 2006 è sceso a 52 ton di CO₂ per poi aumentare nel 2008 a 80 ton CO₂, quasi tre volte superiore al valore di emissioni pro-capite stimate per la Provincia di Livorno, pari a 30,5 ton di CO₂ nel 2008. L'ultima colonna riporta le emissioni pro-capite relative alla sommatoria dei settori civile, trasporti, agricoltura, industria.

4.2 Settore Rifiuti

Il settore dei rifiuti costituisce dal 5 al 20% di tutte le emissioni antropogeniche.

Il metodo IPCC per il settore dei rifiuti contabilizza le emissioni di CO₂, CH₄ e N₂O dovute ai seguenti processi:

- smaltimento dei rifiuti solidi
- trattamento organico dei rifiuti solidi
- trattamento acque reflue
- termovalorizzatore

Nel Comune di Rosignano M.mo non sono presenti termovalorizzatori, per cui l'analisi prosegue attraverso i primi tre ambiti elencati.

4.2.1 Smaltimento rifiuti solidi

Lo smaltimento dei rifiuti nel comune di Rosignano è gestito da REA S.p.a.

La discarica, aperta nel 1982, si trova in località Scapigliato ed è classificata come discarica per rifiuti non pericolosi, presenta un impianto di captazione del biogas e un impianto di trattamento del percolato.

Le emissioni vengono calcolate in base ad un'equazione IPCC (waste model) di decadimento della sostanza organica.

Il biogas generato è composto da 50% di CH₄ e 50% di CO₂. La CO₂ non viene conteggiata nell'inventario delle emissioni in questo caso perché di origine organica.

⁸ vedi nota 5

Il metodo IPCC richiede una ricostruzione storica delle emissioni di metano sulla base dei dati relativi agli ultimi 50 anni di vita dell'impianto; nel caso in esame non è stato possibile reperire questo tipo di dati. Sarà possibile eseguire una stima solo sulla base dei dati relativi alla gestione dell'impianto di discarica (dati forniti da REA S.p.a.).

Le emissioni della discarica di Scapigliato per il 2008 sono state di:

2008	m ³ biogas	m ³ metano	ton metano
Biogas prodotto	25.877.040	13.585.446	8.895
Biogas captato	10.251.001	5.381.775	3.254
Biogas emesso	15.626.039	8.203.670	5.372

Per il 2008 sono state prodotte 5.372 ton di CH₄, pari a **134.300 ton CO_{2eq}**.

4.2.2. *Trattamento organico dei rifiuti solidi*

Il processo di compostaggio è fonte di emissioni di: CO₂, CH₄ e N₂O.

La CO₂ è di origine biogenica per cui non viene conteggiata nell'inventario delle emissioni, mentre sono considerate le emissioni di metano e protossido di azoto e vengono valutate in quantità equivalenti di CO₂ secondo il loro GWP.

Il processo di compostaggio è basato su reazioni ossidative che portano alla degradazione della sostanza organica producendo per la maggior parte CO₂ e non CH₄ come nella fermentazione.

Con riferimento all'equazione IPCC 4.1 (vol. 5) è stato possibile calcolare le emissioni di metano e protossido d'azoto, moltiplicando la quantità di rifiuto organico trattato per i fattori di emissioni di CH₄ e N₂O:

$$Emissioni = Q_{kg\ trattati} \cdot FE$$

dove:

FE (CH₄) = 0,05 g/kg fattore di emissione del metano

FE (N₂O) = 0,30 g/kg fattore di emissione del protossido di azoto

Considerando una quantità di rifiuto organico trattato pari a 293.865 kg/anno⁹, secondo i fattori di emissione adottati, ne risulta che le emissioni di CH₄ corrispondono a 14,7 kg pari a 0,368 ton CO_{2eq}, mentre quelle di N₂O sono 88 kg che corrispondono a 26,224 ton CO_{2eq}.

Complessivamente dal trattamento organico dei rifiuti solidi si hanno quindi **26,6 ton CO_{2eq}**.

4.2.3. *Trattamento acque reflue*

La quantità di CH₄ emesso nel trattamento delle acque reflue dipende dalla quantità di materia organica degradabile presente, dalla temperatura del processo e dal tipo di trattamento (biologico, chimico fisico o meccanico).

⁹ La quantità di rifiuto trattata si riferisce al 2010

Il carico organico viene valutato in abitanti equivalenti, AE: carico organico biodegradabile avente una richiesta biochimica di ossigeno (BOD) pari a 60 g/giorno.

Il servizio di depurazione chimico fisica di reflui e fanghi del Comune è gestito da ASA Spa.

Le emissioni di CH₄ vengono calcolate con riferimento all'equazione IPCC 6.1 (vol. 5):

$$Emissioni\ CH_4 = BOD_{trattato} * FE$$

dove:

FE = B_o * MCF fattore di emissione del metano

B_o capacità massima di produzione di metano: 0,06 kg CH₄ (kg BOD)⁻¹ valore di default IPCC

MCF fattore di correzione del metano: 0,1 (valore cautelativo assegnato a impianti aerobici di trattamento delle acque reflue).

Il carico organico trattato è stato calcolato moltiplicando gli abitanti equivalenti per il carico organico giornaliero considerato per 365 giorni.

Le emissioni di metano da trattamento delle acque reflue per il Comune di Rosignano M.mo sono le seguenti:

Anno	AE/anno _{trattati}	BOD _{trattato} kg BOD/anno	Emissioni metano kg CH ₄ /anno	Emissioni CO ₂ eq ton/anno
2007	10.586	231.833	1.391	34,8
2008	40.262	881.737	5.290	132,3

Le emissioni di N₂O si riferiscono sia a quelle che si sviluppano all'interno dell'impianto sia quelle che si generano nell'effluente dove vengono scaricate le acque.

Il calcolo delle emissioni viene fatto a partire dall'equazione IPCC 6.7 (vol. 5):

$$Emissioni\ N_2O = N_{effluente} * FE_{effluente} * 44,0128/28,0134$$

La concentrazione di azoto nell'effluente viene calcolata in modo cautelativo moltiplicando la concentrazione totale di azoto nitrico, azoto nitroso e azoto ammoniacale per il volume di acqua trattata.

$$N_{effluente} = C * V_{trattato}$$

dove:

C concentrazione di azoto in uscita nell'effluente 12,41 g/m³

V volume di acqua trattata 2.800.830 m³

Le emissioni di N₂O risultano pari a **273 kg**, equivalenti a 81,4 ton CO₂eq.

Complessivamente per quanto attiene il settore del trattamento delle acque reflue, le emissioni di gas effetto serra nel 2008 risultano pari a **213,7 ton CO₂eq**

Riassumendo i contributi dei vari settori di smaltimento/trattamento dei rifiuti alle emissioni
Anno 2008

SETTORE RIFIUTI	ton CO₂eq
Smaltimento rifiuti solidi	134.300,0
Trattamento organico dei rifiuti solidi	26,6
Trattamento acque reflue	213,7
Totale	134.540,3

4.3 Settore AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use)

Variazione dello stock di carbonio

In questo settore viene contabilizzato l'assorbimento di CO₂ delle foreste e delle colture perenni durante l'accrescimento annuale della biomassa.

La variazione dello stock di carbonio viene calcolata considerando lo scambio di CO₂ tra superficie e atmosfera. Un' aumento dello stock di carbonio equivale ad una rimozione netta di CO₂ nell'atmosfera, viceversa una riduzione equivale ad un'emissione netta in atmosfera.

La metodologia IPCC "Gain-Loss" prevede il calcolo delle emissioni sottraendo all'incremento della biomassa in un periodo di tempo, le perdite di biomassa (dovute ad incendi e usi forestali).

A causa della mancanza di dati relativi alla tipologia di bosco sono stati presi i valori più cautelativi, questo costituisce una sottostima del potenziale di assorbimento.

$$\Delta C_B = \Delta C_G - \Delta C_L \quad (\text{eq. IPCC 2.7, vol 4})$$

4.3.1 Aree a foresta

Carbon gain

L'incremento annuale della biomassa forestale viene calcolato in base all'equazione:

$$\Delta C_G = \Sigma(A * G * CF) \quad (\text{eq. IPCC 2.9, vol 4})$$

dove:

- A area totale superficie forestale
- CF frazione di carbonio nella sostanza secca (valori di default Tabella IPCC 4.3)
- G crescita media della biomassa totale:

$$G = \Sigma [I_v \cdot BCEF * (1+R)] \quad (\text{eq. IPCC 2.10, vol 4})$$

dove:

- I_v incremento medio annuale della vegetazione (Inventario Forestale Regionale della Toscana)

- BCEF fattore di conversione ed espansione utilizzato per stimare la biomassa radicale (Tabella IPCC 4.5)
- R rapporto tra biomassa radicale e aerea di una specifica vegetazione (Tabella IPCC 4.4)

Il Carbon Gain calcolato risulta (per il calcolo integrale si rimanda al ALLEGATO F: CALCOLO DELLE EMISSIONI NEL SETTORE AFOLU):

$$\begin{aligned} \Delta C_G (2008) &= 1.772,45 \text{ ton C} && \rightarrow && \text{ton CO}_2 = 6.494,6 \text{ ton} \\ \Delta C_G (2006) &= 1.776,04 \text{ ton C} && \rightarrow && \text{ton CO}_2 = 6.507,8 \text{ ton} \end{aligned}$$

La variazione di assorbimento di CO₂ nei due anni di riferimento è pari al 0,2 %.

	ΔC_G ton CO ₂
2006	6.507,8
2008	6.494,6

Carbon loss

La biomassa persa viene calcolata sommando la quantità di biomassa rimossa per usi forestali con quella bruciata a causa di incendi; quest'ultimo valore, ai fini del presente calcolo, può però essere trascurato in quanto non vi sono stati, negli ultimi 10 anni, fenomeni significativi di incendi nel territorio del Comune di Rosignano M.mo.

L'equazione di riferimento per il calcolo della biomassa rimossa è:

$$\Delta C_L = L_{\text{wood removal}} + L_{\text{disturbances}} \quad (\text{eq. IPCC 2.11, vol 4})$$

dove:

$L_{\text{disturbances}}$ biomassa persa a causa degli incendi (trascurata nel caso in esame)

$L_{\text{wood removal}}$ biomassa rimossa con le utilizzazioni forestali, calcolato secondo:

$$L_{\text{wood removal}} = Q * CF \quad (\text{eq. IPCC 2.12, vol 4})$$

Q biomassa delle utilizzazioni forestali (dato da recuperare)

CF frazione di carbonio nella sostanza secca (valori di default Tabella IPCC 4.3)

Non è stato possibile recuperare il dato della quantità di biomassa rimossa con le utilizzazioni forestali sul territorio; peraltro nel Comune di Rosignano M.mo non vengono effettuati sostanziali interventi di manutenzione del sottobosco. Pertanto, ai fini della presente analisi, si assume un valore nullo di $L_{\text{wood removal}}$ (biomassa rimossa con le utilizzazioni forestali), anche se tale assunzione non risulta la più cautelativa.

Complessivamente gli assorbimenti di CO_{2eq} risultano:

$$\begin{aligned} \Delta C_B (2008) &= \Delta C_G - \Delta C_L = 1.772,45 \text{ ton C} && \rightarrow && \text{CO}_{2\text{eq}} = 6.494,6 \text{ ton CO}_{2\text{eq}} \\ \Delta C_B (2006) &= \Delta C_G - \Delta C_L = 1.776,04 \text{ ton C} && \rightarrow && \text{CO}_{2\text{eq}} = 6.507,8 \text{ ton CO}_{2\text{eq}} \end{aligned}$$

	ΔC_B ton CO ₂
2006	6.507,8
2008	6.494,6

4.3.2 Colture perenni

La quantità di carbonio assorbito dalle colture dipende dalla tipologia, dalle pratiche agricole e dal tipo del suolo. Le colture annuali non sono contabilizzate poiché vengono raccolte ogni anno, quindi non si ha accumulo di carbonio nella biomassa.

Viene considerato l'accumulo di carbonio nella biomassa legnosa delle specie arboree coltivate: vigneti, oliveti e frutteti tramite la seguente equazione:

$$\Delta C_B = B * CF$$

dove:

B incremento annuo della biomassa = $A * B_{SS}$

A area a coltivazione legnosa

B_{SS} biomassa secca

CF frazione di carbonio nella sostanza secca (valori di default Tabella IPCC 4.3)

La biomassa viene calcolata utilizzando i valori di residui colturali forniti da Centro di Ricerca sulle Biomasse (Università di Perugia).

Questi corrispondono all'80% della crescita totale annua della pianta, il 20% è l'accrescimento annuale che rimane sulla pianta. Questo valore viene poi rapportato al valore di umidità medio del legno per ottenere le tonnellate di sostanza secca per ettaro; valore che viene a sua volta relazionato agli ettari della coltura legnosa ed alla frazione di carbonio.

Di seguito vengono riportati i calcoli di assorbimento di CO₂ negli anni 2006 e 2008 per le tre colture legnose considerate:

FRUTTETO

$\Delta C_B = 3,76$ ton (2008)

$\Delta C_B = 3,78$ ton (2006)

Assorbimento di CO₂ = 13,78 ton CO₂ (2008)

Assorbimento di CO₂ = 13,80 ton CO₂ (2006)

VIGNETO

$\Delta C_B = 12,5$ ton (2008)

$\Delta C_B = 12,88$ ton (2006)

Assorbimento di CO₂ = 45,80 ton CO₂ (2008)

Assorbimento di CO₂ = 47,20 ton CO₂ (2006)

Alcuni ettari, rispettivamente 19,1 ha nel 2006 e 18,7 ha nel 2008 sono stati adibiti alla coltivazione sia di oliveti che di vigneti.

Cautelativamente sono stati considerati con gli ettari coltivati a solo oliveto in quanto quest'ultimo assorbe una minore quantità di CO₂, e quindi è la situazione peggiorativa.

OLIVETO

$\Delta C_B = 41,015$ ton (2008)

$\Delta C_B = 41,25$ ton (2006)

Assorbimento di CO₂ = 150,28 ton CO₂ (2008)

Assorbimento di CO₂ = 151,14 ton (2006)

Anno 2006

COLTURA LEGNOSA	ΔC_B t C/anno	Assorbimento di CO₂ t CO ₂ /anno
Frutteto	3,78	13,80
Vigneto	12,88	47,20
Oliveto	41,25	151,14
Totale		212,14

Anno 2008

COLTURA LEGNOSA	ΔC_B t C/anno	Assorbimento di CO₂ t CO ₂ /anno
Frutteto	3,76	13,78
Vigneto	12,50	45,80
Oliveto	41,01	150,28
Totale		209,86

4.3.3 Emissioni Settore AFOLU

Complessivamente gli assorbimenti di CO₂ dovuti all'utilizzo del territorio, sia delle aree a foresta che delle zone coltivate, risultano:

SETTORE AFOLU	2006 ton CO _{2eq}	2008 ton CO _{2eq}
Aree a foresta e sottobosco	6.507,8	6.494,6
Colture perenni	212,14	209,86
Totale	6.719,94	6.704,46

4.4 Emissioni complessive

Sulla base dei dati precedentemente elencati, nel seguito si riporta il bilancio complessivo delle emissioni, calcolate in termini di CO_{2eq}.

	2004*	2006**	2008
Settore Energia	2.042.096	1.660.330	2.580.188
Settore Rifiuti	n.d.	n.d.	134.540
Settore AFOLU	n.d.	-6.720	-6.705
Totale emissioni	2.042.096	1.653.610	2.708.023

* non sono disponibili i valori dei settori Rifiuti e AFOLU

** non sono disponibili i valori del settore Rifiuti

5. Obiettivi del Piano Energetico Comunale

La mancanza di una programmazione nazionale rende non chiaro l'effettivo fabbisogno di infrastrutture nel settore energia.

A livello regionale e provinciale la pianificazione energetica cerca di dare un'adeguata risposta al soddisfacimento del fabbisogno energetico e, soprattutto, alle esigenze di sostenibilità ambientale, sociale ed economica e alla fissazione di regole riguardo la realizzazione di impianti di produzione energetica.

In linea con quanto previsto dalla normativa regionale e provinciale, la prima revisione del Piano energetico del Comune di Rosignano che si pone come obiettivo primario di ricostruire quali potrebbero essere gli scenari futuri del territorio e delineare gli indirizzi finalizzati al conseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni derivanti dalle fonti fossili e sviluppo delle fonti rinnovabili.

Lo scenario energetico al 2020 dovrebbe essere caratterizzato da un *mix* di produzione e consumo di energia composto da metano e da energie rinnovabili, con una declinante presenza di prodotti petroliferi.

Nella produzione di energia elettrica, nel Comune di Rosignano, a differenza del resto della provincia, viene impiegato esclusivamente il metano (peraltro in centrali di tipo cogenerativo con recupero del calore per usi industriali e civili), sostanza fossile meno inquinante ed impattante del petrolio, che, come detto, è chiamato a svolgere la funzione di traghettatore verso il pieno sviluppo delle fonti rinnovabili.

Nel mese di marzo 2007 con il Piano d'Azione "Una politica energetica per l'Europa", l'Unione Europea si è data tre obiettivi ambiziosi da raggiungere entro il 2020:

- ridurre del 20% le emissioni di gas serra,
- migliorare del 20% l'efficienza energetica,
- produrre il 20% dell'energia attraverso l'impiego di fonti rinnovabili.

Tali obiettivi sono stati fatti propri dal Governo nazionale nel "position paper" del settembre 2007 e dal PIER approvato dal Consiglio Regionale in data 8 luglio 2008.

Il terzo obiettivo viene corretto dalla direttiva comunitaria 2009/28/CE del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili. La suddetta direttiva prevede che l'Italia debba assicurare che la percentuale di fonti rinnovabili sul consumo finale di energia al 2020 sia di almeno il 17% (non si fa più riferimento, pertanto, ad un obiettivo del 20% rispetto alla produzione di energia). Per consumi finali di energia si intendono i prodotti energetici impiegati nell'industria manifatturiera, nei trasporti, negli usi domestici, nei servizi, in agricoltura (incluso pesca e foreste), compreso il consumo di calore ed elettricità del settore energia per la produzione di calore ed elettricità, incluse le perdite di distribuzione.

5.1 Riduzione dei consumi energetici del 20%

Il primo obiettivo da perseguire a livello comunale è il contenimento dei consumi finali di energia, in particolare di energia elettrica: aumentare la produzione di rinnovabili senza frenare i consumi avrebbe poco senso.

L'entrata in vigore delle normative sul risparmio energetico nelle civili abitazioni ed il sistema di incentivazione per favorire la sostituzione dei motori elettrici nell'industria possono limitare l'incremento annuo del fabbisogno energetico. L'efficienza energetica, congiuntamente alla diffusione di una cultura del risparmio, sostenuta da attività di informazione, educazione e di formazione, è la principale leva su cui agire.

L'obiettivo che si pone il Piano d'Azione Locale al 2020 è di migliorare l'efficienza energetica almeno del 20%, seguendo le indicazioni stabilite a livello comunitario, nazionale e regionale, che si traduce in una riduzione dei consumi finali di energia della stessa percentuale (senza ovviamente andare a ridurre la quantità e qualità dei prodotti e dei servizi offerti) in rapporto ai consumi finali riferiti all'anno 2004 (primo anno utile per il quale sono disponibili dati di consumo di energia a livello comunale).

5.2 Incidenza delle Fonti Energetiche Rinnovabili del 17% sui consumi finali

Il secondo obiettivo è di incrementare la produzione di energia da fonti rinnovabili contribuendo al raggiungimento dell'obiettivo del 20% a livello regionale.

Al fine di perseguire tale obiettivo è necessario:

- soddisfare la maggiore domanda realizzando impianti che utilizzino fonti rinnovabili (solare termico, solare fotovoltaico, eolico, biomasse)
- sostituire, in caso di ristrutturazioni o trasformazioni, le fonti tradizionali con fonti rinnovabili ricorrendo alla cogenerazione, eccezion fatta per i casi in cui questa risulti essere inopportuna o non proponibile.

Come previsto dalla direttiva comunitaria il LEAP fissa come obiettivo da raggiungere al 2020 una percentuale di fonti rinnovabili sul consumo finale di energia di almeno il 17%.

5.3 Riduzione della CO₂ del 20%

Per le emissioni climalteranti l'obiettivo al 2020 è di ridurle del 20% rispetto al 1990, o comunque di avvicinarsi quanto più possibile a tale livello.

Non sono disponibili i dati al 1990 per cui sarà necessario effettuare delle stime per quantificare le emissioni relative all'anno assunto come riferimento dall'Unione Europea su cui commisurare la riduzione al 2020.

Gli obiettivi di riduzione sono da riferirsi ai settori nei quali l'Amministrazione Comunale ha una possibilità di intervento sia in modalità diretta che indiretta, attraverso gli strumenti del controllo del territorio e dell'incentivazione. Contrariamente, risulta essere assai limitata la competenza comunale in termini di intervento nei settori industriali a maggior consumo energetico, regolamentati da autorizzazioni ministeriali e dalla disciplina dell'ETS (Emission Trading System).

6. Piano di azione

6.1 Azioni pianificate

Il capitolo fornisce informazioni sulle politiche e le misure volte alla riduzione delle emissioni di CO₂.

6.1.1 Settore edilizio

Gli edifici sono responsabili del 40% del consumo totale di energia nell'UE e sono spesso le principali fonti di CO₂ e i maggiori consumatori di energia. È di fondamentale importanza, quindi, ideare delle politiche efficienti per ridurre il consumo di energia e le emissioni di CO₂ in questo settore.

Per ridurre il consumo energetico negli edifici è fondamentale costruire secondo i più elevati standard energetici.

Miglioramento dell'involucro

Il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti sono responsabili di almeno il 70% del consumo finale di energia negli edifici europei. Pertanto, degli interventi chiave per ridurre gli apporti e le perdite energetiche influenzeranno in maniera significativa la riduzione delle emissioni di CO₂. Le perdite di energia attraverso l'involucro esterno possono essere ridotte mettendo in pratica le seguenti misure:

- *forma degli edifici ed orientamento*: la forma e l'orientamento degli edifici giocano un ruolo importante per il riscaldamento, il raffreddamento e l'illuminazione. Un orientamento adeguato riduce anche il ricorso a sistemi di condizionamento o riscaldamento tradizionali.
- *superfici vetrate*: una scelta adeguata delle superfici vetrate di un edificio è fondamentale, in quanto le perdite e gli apporti energetici sono da 4 a 5 volte più elevati rispetto al resto delle superfici. Questa scelta si basa sia sulla disponibilità e sugli apporti di luce diurna, sia sulla protezione dalla penetrazione della radiazione solare. Si può evitare di sostituire le superfici vetrate, utilizzando una pellicola a bassa emissione (low-e) applicabile manualmente alla finestra. Questa soluzione è più economica rispetto alla sostituzione delle vetrate, ma ha un rendimento energetico e una durata inferiori.
- *telai degli infissi*: nei nuovi tipi di infissi isolanti, le perdite di calore sono state ridotte integrando alcuni elementi nella costruzione, in modo da eliminare i ponti freddi. A causa dell'elevata conducibilità termica dei materiali metallici, gli infissi di plastica e legno hanno sempre una migliore prestazione termica. Tuttavia i nuovi infissi metallici progettati con taglio termico possono essere un buon compromesso dal punto di vista dei costi.
- *isolamento delle pareti*: la trasmittanza termica delle pareti può essere ridotta attraverso un isolamento termico adeguato. Per fare ciò, normalmente si aggiunge un'ulteriore lastra o una copertura di materiale isolante. I materiali isolanti più comuni nel settore edilizio comprendono: fibra di vetro, poliuretano espanso, polistirene espanso, isolante in cellulosa e lana di roccia. Spesso, oltre ai sistemi di isolamento termico si utilizza una barriera per il vapore; il gradiente termico prodotto dall'isolamento, infatti, può creare della condensa che danneggerebbe l'isolamento e/o causerebbe lo sviluppo di muffe.
- *sistemi frangisole*: i sistemi frangisole possono essere utilizzati per ridurre i carichi di frigorie richieste riducendo la penetrazione della radiazione solare.

- *evitare le infiltrazioni d'aria*: la riduzione delle infiltrazioni d'aria può rappresentare fino al 20% del potenziale risparmio energetico nei climi in cui si richiede maggior riscaldamento. In genere, porte e finestre sono punti deboli e devono essere ben progettate. Pertanto, si consiglia di svolgere una verifica di ermeticità per rintracciare e quindi evitare gli spifferi nell'edificio. Inoltre, un sistema di ventilazione ben controllato è necessario per assicurare una buona qualità interna dell'aria.
- *utilizzo di apparecchiature ad alta efficienza*: utilizzo di lampade a risparmio energetico e di sistemi di controllo dell'illuminazione interruttori manuali localizzati (sensori di presenza, timer, sensori d'illuminazione diurna).
Utilizzo di apparecchiature elettriche a basso consumo.

ICT

L'utilizzo di tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) può servire a ottimizzare il consumo energetico nei nuovi edifici.

Questi sistemi controllano gli impianti di riscaldamento, di raffreddamento, di ventilazione e d'illuminazione in base alle esigenze degli occupanti e possono gestire un software in grado di spegnere tutti i computer e monitor quando tutti sono andati a casa. I sistemi BMS possono anche essere utilizzati per la raccolta di dati al fine di identificare ulteriori opportunità di miglioramento dell'efficienza.

Impianti FV e ST

Installazione di impianti fotovoltaici e solare termico per la produzione di energia elettrica e acqua calda sanitaria.

Di seguito vengono elencate alcune azioni volte alla promozione delle strategie per il miglioramento dell'efficienza energetica nel settore edilizio:

- supporto finanziario per i privati sia per la costruzione che per l'acquisto di attrezzature energeticamente efficienti, coinvolgendo anche banche ed enti finanziari locali
- coinvolgimento delle aziende locali che possono avere interessi economici nel settore dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili
- organizzazione di sessioni informative e di formazione rivolte a tecnici e progettisti, ed anche sessioni per i cittadini e le autorità amministrative
- organizzazione di manifestazioni volte alla sensibilizzazione dei cittadini al problema delle emissioni
- sessioni formative per le scuole
- sistema di tassazione per gli edifici che hanno un consumo di energia annuo superiore a 70 kWh/m² (classe energetica C)

6.1.2 Settore illuminazione pubblica

La prima azione nel settore dell'illuminazione consiste nella sostituzione delle vecchie lampade con modelli più efficienti (quali lampade a bassa/alta pressione o LED).

La sostituzione delle lampade è il metodo più efficace per ridurre il consumo energetico. Tuttavia, alcuni miglioramenti, come l'uso di alimentatori più efficienti o di tecniche di controllo adeguate può evitare il consumo eccessivo di elettricità.

Utilizzo di interruttori fotoelettrici per ridurre il consumo di elettricità nell'illuminazione diminuendo le ore di utilizzo notturno (accendendosi più tardi e spegnendosi prima).

Sistema di telegestione che consente al sistema d'illuminazione di reagire automaticamente a parametri esterni come densità del traffico, livello restante di luce diurna, lavori stradali in corso, incidenti o circostanze climatiche. Anche se il sistema di telegestione non riduce il consumo energetico relativo all'illuminazione può ridurre la congestione del traffico o rilevare anomalie. I sistemi di telegestione possono essere utilizzati per rilevare lampade non funzionanti e conoscerne la posizione.

Sostituzione di lampade alogene a incandescenza con LED ad alta efficienza energetica e a lunga durata, nei semafori.

Possibili strumenti per promuovere il miglioramento dell'efficienza pubblica sono:

- coinvolgimento delle aziende locali che possono avere interessi economici nel settore dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili
- organizzazione di sessioni informative e di formazione rivolte a tecnici e progettisti, ed autorità amministrative

6.1.3 Settore trasporti

Car sharing

Servizio che permette di utilizzare un'automobile su prenotazione, prelevandola e riportandola in un parcheggio vicino al proprio domicilio, e pagando in ragione dell'utilizzo fatto.

I vantaggi sono: riduzione del numero di automobili parcheggiate su strada, utilizzo di auto recenti in quanto vengono utilizzate intensivamente, e quindi rinnovate con frequenza superiore rispetto alle automobili private ciò comporta una maggiore sicurezza stradale (le auto più recenti sono tendenzialmente tecnologicamente più sicure); minore impatto ambientale (si godranno dei più recenti progressi tecnologici in termini di emissioni e consumi); le automobili verranno dismesse per usura e non per invecchiamento, e quindi ciascuna potrà sviluppare un chilometraggio maggiore durante la propria utile di conseguenza, per soddisfare la stessa popolazione di utenti verranno prodotte meno automobili.

Gli strumenti per sviluppare questo servizio sono il coinvolgimento delle aziende locali e servizi informativi per i cittadini.

Car pooling

Promozione della condivisione di automobili private tra un gruppo di persone.

Uno o più dei soggetti coinvolti mettono a disposizione il proprio veicolo, eventualmente alternandosi nell'utilizzo, mentre gli altri contribuiscono con adeguate somme di denaro a coprire una parte delle spese sostenute dagli autisti.

Il Comune potrebbe promuovere questo sistema tramite manifestazioni informative per i cittadini.

Bike sharing

Il bike sharing prevede l'installazione di stazioni in diversi punti della città dove collocare le biciclette. Gli utenti, tramite chiave o tessera elettronica, possono usufruire del servizio e riportare la bicicletta in qualsiasi stazione nella città.

Il comune potrebbe prendere accordi con compagnie pubblicitarie che fornirebbero le biciclette a titolo gratuito in cambio di pubblicità, oppure coinvolgere le officine locali per riparare biciclette rimosse e renderle utilizzabili al servizio.

Questo servizio può essere promosso tramite manifestazioni informative per i cittadini e il coinvolgimento di aziende locali.

Disincentivare l'uso dell'automobile

Promuovere l'utilizzo dei trasporti pubblici tramite le seguenti misure:

- promuovere programmi di trasporto collettivo per scuole e luoghi di lavoro
- miglioramento del servizio tramite corsie preferenziali, informazioni tempo reale, servizio di informazione e pagamento del biglietto tramite cellulare, navetta gratuita per i turisti e per tutti i cittadini nei giorni festivi
- gestione dei parcheggi: limitazioni di tempo e numero di parcheggi in centro città
- pianificazione di infrastrutture pedonali, creazione di spazi verdi e zone a bassa velocità.

Spostamento in bicicletta

Il Comune può promuovere l'uso della bicicletta in vari modi:

- migliorare l'immagine del ciclismo, come un vero e proprio mezzo di trasporto;
- infrastrutture: un sistema integrato di piste ciclabili separato dal traffico veicolare, che connetta punti di partenza e destinazioni è essenziale per promuovere l'utilizzo della bicicletta;
- informazioni e guide sui percorsi: piste ciclabili contrassegnate da numeri o colori e con indicazioni sulle distanze sono utili per i ciclisti;
- sicurezza: approvare delle norme di guida sicura ed evitare la commistione di biciclette e mezzi di trasporto pesanti;
- collegamenti con i trasporti pubblici: creare dei posteggi nelle stazioni o alle fermate dei tram e degli autobus. Possibilità di noleggiare biciclette presso stazioni ferroviarie e altri punti di trasporto pubblico;
- considerare dei piani di finanziamento per le infrastrutture ciclistiche;
- furto di biciclette: prevenire i furti rendendo obbligatoria l'identificazione elettronica delle biciclette e/o la creazione di un registro nazionale della polizia per le biciclette rubate
- creazione di ciclofficine: officine dotate di attrezzatura specifica per la riparazione di biciclette, messe a disposizione da associazioni ciclistiche o collettivi, dove chiunque può riparare la propria bicicletta anche grazie alla collaborazione con gli altri utenti.

Veicoli ecologici

- Acquisizione da parte del comune di veicoli ibridi o completamente elettrici
- Utilizzo di veicoli alimentati con biocombustibili

- Agevolazioni fiscali per l'acquisto di veicoli a basso consumo, ibridi o elettrici.

6.1.4 Settore terziario

Pianificazione urbanistica

- Introdurre criteri energetici nella pianificazione (territoriale, urbana, della mobilità)
- Promuovere un uso misto (abitazioni, servizi e posti di lavoro)
- Pianificazione al fine di evitare l'espansione urbana incontrollata:
 - o Controllare l'espansione delle aree edificate
 - o Sviluppare e rilanciare le aree industriali svantaggiate
 - o Posizionare le nuove aree di sviluppo entro la portata delle linee di trasporto pubblico esistenti
 - o Evitare centri commerciali in periferia
- Pianificare zone senza auto o a traffico limitato chiudendo aree al traffico o introducendo un sistema di tassa sul traffico.
- Promuovere una pianificazione urbana orientata al sole.

Appalti pubblici verdi

Gli appalti pubblici efficienti sul piano energetico consentono di migliorare l'efficienza energetica considerandola tra i criteri rilevanti per la gara e i processi decisionali relativi a beni, servizi o opere. Sono applicabili alla progettazione, costruzione e gestione degli edifici, all'acquisto di attrezzature che consumano energia, come sistemi di riscaldamento, veicoli e attrezzature elettriche e anche per l'acquisto diretto di energia. Comprende procedure come costo del ciclo di vita, la definizione di standard minimi di efficienza energetica, l'uso di criteri di efficienza energetica nel processo di gara e misure per promuovere l'efficienza energetica nelle organizzazioni.

Acquistare autobus e veicoli del parco pubblico a basse emissioni: gli autobus devono essere dotati di misuratori dello stile di guida per monitorare il consumo di combustibile.

Aumentare la quota di energia elettrica da fonti rinnovabili andando oltre i piani di sostegno nazionali. Questa misura può essere completata con l'acquisto di servizi di efficienza energetica. Ad esempio ESCO.

Acquisto di prodotti informatici che rispettano l'ambiente e soddisfano i più elevati standard UE per il rendimento energetico.

Fornire una formazione agli utenti su come risparmiare energia utilizzando i loro dispositivi informatici.

Imporre standard di efficienza elevati che riducono il consumo energetico

L'interesse per lo sviluppo degli appalti pubblici verdi risiede non solo nel loro impatto in termini di riduzione delle emissioni di CO₂, la cui media è del 25% ("Collection of statistical information on Green Public Procurement in the EU"), ma anche in termini di impatto finanziario, la cui media è 1,2% di risparmio.

Acquisto di energia verde

Le differenze di prezzo tra elettricità convenzionale ed elettricità verde dipendono dallo stato della liberalizzazione, dalle caratteristiche dei piani di sostegno nazionali e dall'esistenza di fornitori di energia elettrica verde. L'elettricità verde è spesso più costosa, anche se le differenze di prezzo si vanno riducendo notevolmente e in alcuni casi l'elettricità verde è anche disponibile

ad un tasso più economico. L'elettricità verde ha dimostrato di essere un gruppo di prodotto disponibile per gli appalti pubblici in maniera competitiva.

Raccolta acqua piovana

Promozione di impianti di recupero dell'acqua piovana per irrigazione del giardino; lavaggio automobile; pulizia; funzionamento impianti sanitari e della lavatrice.

ICT

Le ICT hanno un ruolo fondamentale nella dematerializzazione del modo di vivere quotidiano.

La sostituzione di prodotti e attività ad alta emissione di CO₂ con alternative a basse emissioni giocano un ruolo sostanziale nella riduzione delle emissioni. Come il commercio elettronico, la pubblica amministrazione elettronica può avere un impatto significativo nella riduzione delle emissioni di gas serra.

Il Comune potrebbe attuare le seguenti misure:

- cooperare con le imprese di pubblici servizi per garantire una promozione adeguata e l'utilizzo di contatori intelligenti. Assicurarsi che i contatori intelligenti forniscano un giusto equilibrio tra costo addizionale per il cliente e potenziali benefici in termini di risparmio energetico, o promuovere la diffusione di infrastrutture a banda larga e tecnologie collaborative, consentendo un ampio ed efficiente utilizzo delle nuove tecnologie;
- sviluppare pubblica amministrazione online,
- migliore gestione del parco veicoli: attuare la guida ecologica, l'ottimizzazione dei percorsi tramite informazioni in tempo reale su: traffico meteo e percorsi alternativi, gestione e supervisione del parco veicoli;

6.1.5 Fonti Energetiche Rinnovabili

Promuovere la produzione di energia elettrica e calore da fonti rinnovabili tramite incentivi, manifestazioni informative, regolamenti

6.2 Riepilogo azioni proposte

Di seguito si riassume le azioni elencate in precedenza, specificandone la tipologia, il settore di intervento, il soggetto coinvolto e lo strumento di attuazione.

AZIONE	TIPOLOGIA AZIONE	SETTORE	SOGGETTO	STRUMENTO
limite classe energetica C in nuove costruzioni	efficienza energetica	edilizio	amministrazione/ cittadini	supporto finanziario/ regolamenti/ informazione
obbligo FV e ST in nuove costruzioni	FER	edilizio	amministrazione/ cittadini	supporto finanziario/ regolamenti/ informazione

AZIONE	TIPOLOGIA AZIONE	SETTORE	SOGGETTO	STRUMENTO
illuminazione a basso consumo	efficienza energetica	illuminazione	amministrazione	utilizzo lampade a basso consumo/ regolazione flusso luminoso
promuovere car sharing/car pooling	riduzione consumi	trasporti	cittadini	informazione
incrementare piste ciclabili	spostamento in bicicletta	trasporti	amministrazione	regolamenti
disincentivare l'uso dell'auto	riduzione consumi	trasporti	cittadini	Regolamenti informazione/ supporto finanziario
semplificazione iter autorizzativo FER	FER		amministrazione	regolamenti
appalti pubblici verdi	FER	terziario	amministrazione	regolamenti
acquisto energia verde	FER	terziario/industriale	amministrazione/privati	Regolamenti/ informazione/ supporto finanziario
ICT	efficienza energetica	ict	amministrazione	regolamenti/ informazione/ supporto finanziario
pianificazione urbanistica verde	pianificazione urbana	terziario	amministrazione	regolamenti
raccolta acqua piovana	riduzione consumi	residenziale/terziario	amministrazione/cittadini	regolamenti/informazione/ supporto finanziario

6.3 Azioni implementate

Si procede, sulla base delle informazioni raccolte fino ad ora, ad elencare le attività realizzate dal Comune nel periodo 2008/2009 per concorrere all'abbattimento delle emissioni di CO₂. Si tiene a precisare che l'elenco è in continuo aggiornamento e che gli interventi menzionati si trovano in diverse fasi di realizzazione, pertanto saranno contraddistinti dalle voci *realizzato*, *in esecuzione* o *da eseguire*.

Le attività al momento individuate sono:

- | | |
|---|--------------------|
| 1. passaggio a biomassa Scuole Carducci – Rosignano M.mo | <i>da eseguire</i> |
| 2. passaggio a biomassa Frazione di Nibbiaia | <i>da eseguire</i> |
| 3. metanizzazione Scuole Novaro – Vada | <i>da eseguire</i> |
| 4. sostituzione infissi Scuole Fattori – Rosignano Solvay | <i>realizzato</i> |

- | | |
|--|----------------------|
| 5. sostituzione infissi Scuole Carducci – Rosignano M.mo | <i>in esecuzione</i> |
| 6. sostituzione infissi Scuole Solvay – Rosignano Solvay | <i>da eseguire</i> |
| 7. sostituzione infissi Scuole Alighieri – Rosignano Solvay | <i>da eseguire</i> |
| 8. passaggio a teleriscaldamento di 9 strutture pubbliche | <i>in esecuzione</i> |
| 9. realizzazione piste ciclabili | <i>in esecuzione</i> |
| 10. sostituzione lampade Hg con lampade a vapori di Na | <i>realizzato</i> |
| 11. installazione solare termico Palestra Comunale “Picchi” – Lillatro, Vada | <i>realizzato</i> |
| 12. installazione solare termico Piscina di Vada | <i>realizzato</i> |
| 13. installazione fotovoltaico Villa Celestina – Castiglioncello | <i>in esecuzione</i> |
| 14. installazione fotovoltaico Scuole: | |
| a. Carducci – Rosignano M.mo | <i>realizzato</i> |
| b. Ciari – Vada | <i>realizzato</i> |
| c. Europa – Rosignano Solvay | <i>realizzato</i> |
| d. Fattori – Rosignano Solvay | <i>realizzato</i> |
| e. Novaro – Vada | <i>realizzato</i> |
| f. Pertini – Castelnuovo M.dia | <i>realizzato</i> |
| g. Solvay – Rosignano Solvay | <i>realizzato</i> |
| h. Lega – Gabbro | <i>da eseguire</i> |

Si riporta di seguito la stima della riduzione di emissioni di gas serra conseguente alle attività sopra elencate:

n.	INTERVENTO	riduzione CO₂eq stimata (ton)
4	Sostituzione infissi Scuola Fattori	14,7
10	Sostituzione lampade pubblica illuminazione *	
11	Solare termico Palestra Comunale	6,4
12	Solare termico Piscina Comunale	3,5
14 a	FV Scuola Carducci	3,6
14 b	FV Scuola Ciari	10,8
14 c	FV Scuola Europa	11,4
14 d	FV Scuola Fattori	13,0
14 e	FV Scuola Novaro	13,4
14 f	FV Scuola Pertini	3,8
14 g	FV Scuola Solvay	13,3
	Totale emissioni	93,9

* in valutazione

6.4 Monitoraggio delle azioni

Al fine di valutare il trend delle emissioni di CO₂ nel tempo e conseguentemente la conformità agli obiettivi posti, il bilancio delle emissioni, così come descritto nel presente documento, dovrà essere predisposto annualmente.

Il monitoraggio ha lo scopo di determinare il tasso di successo di una azione e quanto gli obiettivi dovranno essere re-indirizzati, garantendo:

- continuità del supporto istituzionale locale
- rilevanza dell'azione all'interno del quadro delle priorità locali
- misura delle prestazioni delle azioni, basata su indicatori (benefici energetici e ambientali, riduzione della CO2, creazione di occupazione, miglioramento economico e della qualità della vita)
- valutazione complessiva del programma di riduzione della CO2, in base agli stati di avanzamento e al grado di successo di ogni singola azione programmata

7. Scenario al 2020

7.1 Riduzione consumi

Per il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione dei consumi energetici del 20% nel 2020, dovranno essere coinvolti tutti i settori di utilizzo dell'energia.

Le azioni dell'Amministrazione Comunale possono incidere direttamente, con programmi e pianificazione o indirettamente, attraverso sensibilizzazioni e diffusioni delle politiche di risparmio energetico, sul territorio.

Come descritto in precedenza, tra il 2004 e il 2008 si sono registrate riduzioni di consumi in tutti i settori di impiego finale di energia, per un totale del 23%, passando da 376.120 TEP a 289.146 TEP.

Si ritiene plausibile che il trend si mantenga nel corso degli anni e che quindi possano essere raggiunti gli obiettivi di riduzione dei consumi finali imposti a livello comunitario.

7.2 Incremento FER

L'incremento del 17% di fonti energetiche rinnovabili rispetto ai consumi finali di energia del 2004 è un obiettivo più difficile da raggiungere (pari a 63.940, ovvero il 17% di 376.120 TEP nel 2004), dato che la maggior parte dei consumi finali di energia non dipende direttamente dalle scelte politico amministrative dell'Amministrazione Comunale.

Ipotizzando di intervenire solo sul settore dell'energia elettrica e dei rifiuti, un possibile scenario potrebbe prevedere:

- biogas: sono previsti miglioramenti all'impianto di captazione della discarica, che porteranno ad un incremento della percentuale di biogas captato fino all'80% nel 2020, pari a circa **3.850 TEP**
- fotovoltaico: realizzazione di impianti per un totale di 3 MW, attraverso installazione di impianti di piccola taglia, integrati architettonicamente negli edifici e distribuiti sul territorio comunale (produzione stimata di **750 TEP** di energia elettrica);
- eolico: installazione di aerogeneratori di piccola taglia e distribuiti per un totale di 300 kW, per la produzione di **100 TEP** di energia elettrica

Con questo scenario, l'incremento delle FER potrebbe raggiungere il 2% rispetto ai valori del 2004.

La suddivisione dell'impiego di rinnovabili tra le diverse fonti necessita di una valutazione di coerenza con le strategie territoriali dettate a livello comunale, provinciale, regionale e nazionale; pertanto in questa sede si intendono esprimere delle possibilità applicative che necessiteranno di ulteriori valutazioni per la loro attuabilità.

7.3 Riduzione emissioni

Per le emissioni climalteranti l'obiettivo al 2020 è di ridurle del 20% rispetto al 1990, o comunque di avvicinarsi quanto più possibile a tale livello. Non essendo disponibili i dati al

1990, si riferisce la riduzione al 2008, come fatto per la riduzione dei consumi e per l'incremento delle FER.

Si evidenzia il fatto che le industrie di produzione di energia elettrica presenti sul territorio del Comune di Rosignano M.mo sono soggette alla legislazione nazionale in materia di emissioni pertanto, non sono considerate ai fini del presente calcolo.

Confronto CO₂ settori 2004-2008	Civile	Trasporti	Agricoltura	Industria	Totale
2004	41.876	98.942	9.816	515.315	665.949
2006	41.003	101.886	8.299	311.420	462.608
2008	34.558	92.623	5.096	304.963	437.240
% (04-08)	-17%	-6%	-48%	-41%	-34%

in ton CO₂

Un settore dove l'Amministrazione ha la possibilità di effettuare una riduzione delle emissioni è nella gestione dell'impianto di discarica; ipotizzando un miglioramento della tecnica di captazione del biogas, risulta:

	Efficienza di captazione	CO2 equivalente emessa	taglio ton CO2 dal 2008	Riduzione dal 2008	stima incidenza al raggiungimento obiettivi comunali al 2020
dato 2008	40%	134.300		0%	0%
stima al 2015	60%	66.826	-67.474	-50%	5%
stima al 2020	80%	20.117	-114.183	-85%	8%

Escludendo le emissioni dovute alla produzione di energia elettrica, sul territorio di Rosignano M.mo si sono registrate dal 2004 al 2008 riduzioni di emissioni in tutti i settori di impiego di energia, pertanto, analogamente alla previsione di riduzione dei consumi finali, si ritiene plausibile che il trend si mantenga nel corso degli anni e che quindi possano essere raggiunti gli obiettivi imposti a livello comunitario.

Bibliografia

- Rapporto IPCC “Climate Change 2007”
- Piano di azione “Una politica energetica per l’Europa” SEC (2007) 12
- ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
- Protocollo di Kyoto
- Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili

ALLEGATO A: GLOSSARIO

Attività libera :attività di installazione di impianti a fonti rinnovabili o di cogenerazione di piccole dimensioni che viene considerata “libera” ai sensi della normativa edilizia e pertanto non necessita di titolo abilitativo (DIA, Permesso a costruire, Autorizzazione Unica)

Autoproduttore: persona fisica o giuridica che provvede, in misura non inferiore al 70% annuo, alla copertura del proprio fabbisogno di energia elettrica tramite l’utilizzo di un proprio impianto di generazione

Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas (AEEG): organismo indipendente, istituito in Italia con la Legge del 14 novembre 1995 n. 481, con funzioni di regolazione e di controllo dei servizi pubblici nei settori dell'energia elettrica e del gas

Autorizzazione unica: procedura Autorizzativa prevista dal Dlgs 387/03, di competenza della Regione o della Provincia, finalizzata a razionalizzare e semplificare le procedure autorizzative per la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili

Biocarburanti: carburanti liquidi o gassosi per i trasporti, ricavati dalla biomassa

Biogas: termine usato per il gas prodotto nella digestione anaerobica e che può essere usato come combustibile. Il “biogas di discarica” è un sottoprodotto della digestione da parte di batteri anaerobici di materia in decomposizione tra i rifiuti in discarica. Questo gas è prevalentemente metano (65%) insieme con anidride carbonica (35%) e tracce di vapori e altri gas

Bioliquidi: combustibili liquidi per scopi energetici diversi dal trasporto, compresi l’elettricità, il riscaldamento ed il raffreddamento, prodotti a partire dalla biomassa

Biomassa: la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani

Borsa elettrica: sistema di vendita di energia all'ingrosso che determina quali sistemi di generazione o impianti sono chiamati ad incontrare la domanda in ogni momento e determina il prezzo dell'energia in quel determinato istante

Caloria: quantità di calore che deve essere fornita ad un grammo di acqua, alla pressione atmosferica, per innalzarne la temperatura da 14,5 °C a 15,5 °C

Certificati verdi: titolo rilasciato ai produttori di energia prodotta da fonti rinnovabili, che attesta che l’elettricità è generata da impianti preventivamente riconosciuti dal Gestore dei Servizi Energetici come impianti alimentati a fonti rinnovabili (IAFR)

Ciclo combinato: accoppiamento, in un impianto di produzione di energia elettrica, della tecnologia che utilizza la turbina a gas con quella della turbina a vapore

CIP/6: provvedimento del Comitato Interministeriale Prezzi n. 6 del 1992, che stabiliva i prezzi con i quali i privati potevano vendere energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile ed assimilata. Il meccanismo del CIP/6 verrà a regime sostituito dal Sistema dei Certificati Verdi

Cogenerazione: qualunque processo di produzione termoelettrica è in grado di trasformare solo in parte l’energia chimica dei combustibili in energia elettrica. Una buona parte dell’energia primaria prende infatti forma di calore che di norma viene disperso. Negli impianti con cogenerazione il calore residuo viene recuperato in una forma sfruttabile da utilizzatori civili o industriali. In questo modo l’energia totale fornita (energia elettrica e calore) diventa più elevata a parità di combustibile consumato, rispetto a un impianto senza cogenerazione. La Legge 239/2004 di riordino del settore energetico definisce “*impianto di piccola generazione* un

impianto per la produzione di energia elettrica, anche in assetto cogenerativo, con capacità di generazione non superiore a 1 MW”, mentre è “*impianto di microgenerazione* un impianto per la produzione di energia elettrica, anche in assetto cogenerativo, con capacità massima inferiore a 50 kW_e.”

Consumo Finale Lordo di Energia: i prodotti energetici forniti a scopi energetici all'industria, ai trasporti, alle famiglie, ai servizi, compresi i servizi pubblici, all'agricoltura, alla silvicoltura e alla pesca, ivi compreso il consumo di elettricità e di calore del settore elettrico per la produzione di elettricità e di calore, incluse le perdite di elettricità e di calore con la distribuzione e la trasmissione

Consumo di Energia Primaria: consumo di combustibili solidi, liquidi e gassosi, insieme con l'impiego di fonti rinnovabili utilizzati sia direttamente nei vari settori d'uso sia nella produzione di energia elettrica

Curve di carico: diagramma che esprime in funzione del tempo la potenza richiesta da una rete elettrica

Decreto Bersani: decreto legislativo n. 79 del 16 marzo 1999, entrato in vigore il 1° aprile 1999 che ha recepito nell'ordinamento nazionale la direttiva Comunitaria 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e la liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica

Denuncia Inizio Attività (DIA): strumento della Pubblica Amministrazione (uffici Tecnici dei Comuni) per eseguire il ruolo di Vigilanza sull'attività edilizia che si svolge sul proprio territorio. E' richiesta dalla normativa per la realizzazione di impianti che utilizzano fonti rinnovabili fino ad una determinata taglia

Dispacciamento: è l'attività diretta ad impartire disposizioni per l'esercizio coordinato degli impianti di produzione, della Rete di trasmissione nazionale, delle reti ad essa connessa e dei servizi ausiliari del sistema elettrico

Distribuzione: trasporto e trasformazione di energia elettrica su reti di distribuzione in alta, media e bassa tensione per la consegna ai clienti finali

Efficienza energetica: il rapporto tra i risultati in termini di rendimento, servizi, merci o energia e l'immissione di energia

Energia: qualsiasi forma di energia commercialmente disponibile, inclusi elettricità, gas naturale (compreso il gas naturale liquefatto) e il gas di petrolio liquefatto, qualsiasi combustibile da riscaldamento o raffreddamento, compresi il teleriscaldamento e il teleraffreddamento, carbone e lignite, torba, carburante per autotrazione (ad esclusione del carburante per l'aviazione e di quello per uso marina) e la biomassa

Fattore di emissione: rapporto fra la quantità di inquinamento prodotta e la quantità di materia prima processata o bruciata

Fonti energetiche rinnovabili (FER): categoria di fonti energetiche in cui rientrano il sole, il vento, le maree, il moto ondoso, l'energia idraulica, le risorse geotermiche e la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui dell'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani

Gas Serra: gas responsabili dell'effetto serra, i quali assorbono parte della radiazione luminosa causando il riscaldamento terrestre; i gas serra sono: Biossido di carbonio (CO₂); Metano (CH₄); Ossido di azoto (N₂O); Idrofluorocarburi (HFC); Perfluorocarburi (PFC); Esafluoro di zolfo (SF₆)

Generazione distribuita: generazione di energia elettrica in unità di piccole dimensioni, da pochi kW ad alcuni MW, localizzate in più punti del territorio. La Generazione Distribuita (GD) è un nuovo modello di produzione e distribuzione di energia, che si basa sull'integrazione nelle reti elettriche di piccoli-medi impianti a fonte rinnovabile e di cogenerazione (quasi sempre a gas naturale) generalmente connessi alla rete di distribuzione. Spesso sono localizzati in prossimità dell'utente finale, contribuendo così a ridurre la necessità d'investimenti e d'infrastrutture per aumentare la capacità di trasporto delle reti di trasmissione e distribuzione e consentendo nello stesso tempo la riduzione delle perdite di rete e dei costi di distribuzione

Gestore dei Servizi Energetici (GSE): istituito ai sensi dell'articolo 3 del decreto legislativo n.79/99, è la società per azioni le cui quote sono detenute dal Ministero del Tesoro, che eroga gli incentivi destinati alla produzione elettrica da fonti rinnovabili e assimilate, e che si occupa della qualificazione degli impianti a fonti rinnovabili e della loro produzione elettrica

Global Warming Potential (GWP): tipico di ciascun gas serra, è il rapporto tra il riscaldamento causato in 100 anni dallo stesso gas serra e il riscaldamento causato dalla stessa quantità di CO₂

kilocaloria (kcal): quantità di energia necessaria per riscaldare di un grado centigrado la temperatura di un chilogrammo (un litro) di acqua

kilowattora (kWh): unità di misura dell'energia, pari all'energia prodotta in 1 ora da una macchina avente la potenza di 1 kW

Linea di collegamento: qualsiasi linea elettrica che collega l'impianto di consegna con l'impianto di Utenza, oppure l'impianto di consegna con la stazione di connessione

Linea di interconnessione: linea elettrica in alta tensione in corrente alternata (c.a.) o in corrente continua (c.c.) che collega due diverse reti elettriche di trasmissione o di distribuzione o anche due aree di generazione

Linea di Trasmissione: linea elettrica ad alta o altissima tensione, aerea o in cavo, destinata al trasporto dell'energia elettrica dagli impianti di produzione alle reti di distribuzione o agli utenti

Megawatt (MW): unità di misura della potenza, pari a mille kilowatt

Obbligo in materia di energia: regime di sostegno nazionale che obbliga i produttori di energia a includere una determinata quota di energia da fonti rinnovabili nella loro produzione, che obbliga i fornitori di energia a includere una determinata quota di energia da fonti rinnovabili nella loro offerta o che obbliga i consumatori di energia a includere una determinata quota di energia da fonti rinnovabili nei loro consumi. Ciò comprende i regimi nei quali tali obblighi possono essere soddisfatti mediante l'uso di Certificati Verdi

Potenza di punta: è il più alto valore della potenza elettrica fornita o assorbita in un punto qualsiasi del sistema durante un intervallo di tempo determinato

Potenza nominale: potenza apparente massima a cui una macchina elettrica può funzionare con continuità in condizioni specificate

Potere calorifico (PC): quantità di calore sviluppata nella reazione di combustione completa di un quantitativo unitario di combustibile in condizioni standard predeterminate. È misurato in genere in kcal/kg per i combustibili liquidi e solidi, e in kcal/m³ per i gas. Si distingue in potere calorifico superiore, che include il calore latente di condensazione del vapore d'acqua che si forma nella combustione, e in potere calorifico inferiore (PCI), che esclude tale calore

Produzione di energia elettrica: generazione di energia elettrica, comunque essa venga prodotta (fonti fossili, fonti idriche, fonti rinnovabili, energia nucleare)

Produzione lorda di energia elettrica: somma delle quantità di energia elettrica prodotte, misurate ai morsetti dei generatori elettrici

Produzione netta di energia elettrica: somma delle quantità di energia elettrica prodotte, misurate in uscita dagli impianti di produzione

Rendimento energetico: quantità di lavoro eseguita o di profitto ottenuto per unità di risorsa energetica impiegata

Rete: uno o più sistemi elettrici esterni all'impianto di produzione

Rete di distribuzione: qualunque rete con obbligo di connessione di terzi fatta eccezione per la rete di trasmissione nazionale

Rete di trasmissione nazionale: è l'insieme di linee di una rete usata per trasportare energia elettrica, generalmente in grande quantità, dai centri di produzione alle aree di distribuzione e consumo

Rete elettrica: insieme di impianti, linee e stazioni per la movimentazione di energia elettrica e la fornitura dei necessari servizi ausiliari

Risparmio energetico: intervento di tipo tecnologico che permette di ottenere la stessa produzione di beni e servizi con minore consumo di energia

Scambio Sul Posto (SSP): servizio erogato dal GSE su istanza degli interessati, che consente a chi ha la titolarità o la disponibilità di un impianto, la compensazione tra il valore associabile all'energia elettrica prodotta e immessa in rete e il valore associabile all'energia elettrica prelevata e consumata in un periodo differente da quello in cui avviene la produzione

Sistema di riscaldamento o raffreddamento urbano (teleriscaldamento): la distribuzione di energia termica in forma di vapore, acqua calda o liquidi refrigerati, da una fonte centrale di produzione verso una pluralità di edifici tramite una rete, per il riscaldamento o il raffreddamento di spazi o di processi

Sistema elettrico nazionale: il complesso degli impianti di produzione, delle reti di distribuzione e trasmissione, nonché dei servizi ausiliari e dei dispositivi di interconnessione e dispacciamento ubicati sul territorio nazionale

TEP: tonnellate equivalenti di petrolio. Unità convenzionale di misura delle fonti energetiche equivalente a 10^7 kcal, pari all'energia ottenuta dalla combustione di una tonnellata di petrolio. I fattori di conversione sono: 1MWh termico = 0,086 TEP, 1 MWh elettrico = 0,201 TEP

Terna: società responsabile della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad Alta e Altissima tensione su tutto il territorio nazionale

Titoli di efficienza energetica (TEE): titoli rilasciati ai distributori di energia elettrica e di gas, a certificazione del conseguimento del risparmio di energia primaria imposto annualmente dalla normativa

Trasmissione: attività di trasporto e di trasformazione dell'energia elettrica sulla rete interconnessa ad alta ed altissima tensione ai fini della consegna ai clienti, ai distributori e ai destinatari dell'energia autoprodotta

Trasmittanza termica: coefficiente di trasmissione calore globale (trasmittanza termica) di una struttura. Indica il flusso di calore in W attraverso una superficie di 1 m^2 con differenza di temperatura di $1 \text{ }^\circ\text{C}$ ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)

Trigenerazione: sistemi di cogenerazione che, oltre a produrre energia elettrica, consentono di utilizzare l'energia termica recuperata dalla trasformazione anche per produrre energia frigorifera, ovvero acqua refrigerata per il condizionamento o per i processi industriali

Vettoriamento: l'utilizzo della Rete di Trasmissione Nazionale e delle reti di distribuzione per il trasporto dell'energia elettrica da un punto di prelievo

Watt (W): unità di misura della potenza. I multipli del Watt più utilizzati sono il kiloWatt (1 kW = 10^3 W), il MegaWatt (1 MW = 10^6 W), il GigaWatt (1 GW = 10^9 W), il TeraWatt (1 TW = 10^{12} W)

ALLEGATO B: QUADRO NORMATIVO

Scenario normativo Europeo

Secondo l'Agencia Europea dell'Ambiente l'energia è all'origine dell'80% di tutte le emissioni di gas serra nell'Unione Europea ed è alla base dei cambiamenti climatici e, in massima parte, dell'inquinamento atmosferico. La Comunità Europea si è impegnata ad affrontare questa problematica con l'obiettivo di ridurre le emissioni per portarle ad un valore che limiterebbe l'aumento delle temperature mondiali a 2 °C rispetto ai livelli preindustriali. Per far questo si rende necessaria una politica energetica sostenibile che fissi degli obiettivi concreti e fornisca gli strumenti che consentono il loro raggiungimento.

Vengono ora citati i maggiori riferimenti normativi consultati per la redazione del presente documento, omettendo la copiosa quantità di testi che compongono lo scenario normativo Europeo.

PROTOCOLLO DI KYOTO

Con il Protocollo di Kyoto si attua la Convenzione Quadro approvata dalle Nazioni Unite nel 1992 in materia di cambiamenti climatici. Il Protocollo viene firmato nel 1997 ed entra in vigore il 16 febbraio del 2005; esso impegna i paesi industrializzati e quelli in fase di transizione economica a ridurre le emissioni di gas serra di almeno il 5,2% nel periodo 2008-2012 rispetto ai valori del 1990 (1995 per alcuni tipi di gas serra). La quota parte dell'Italia per il quinquennio 2008-2012 era fissata nella misura del 6,5 % (pari a $483 \cdot 10^6$ ton CO_{2eq}) in meno rispetto ai valori di emissione del 1990. (N.d.R. nel biennio 2008-2010 l'Italia ha accumulato un debito di 0,7 milioni €/giorno per il mancato raggiungimento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto – fonte Kyoto Club).

Tra gli strumenti di attuazione del Protocollo messi a disposizione dei paesi firmatari troviamo:

- *Clean Development Mechanism*: possibilità di realizzare nei Paesi in via di sviluppo progetti che producano benefici energetico-ambientali;
- *Joint Implementation*: possibilità di realizzare progetti di riduzione dei gas serra in altri Paesi firmatari, dividendo con essi i benefici derivanti;
- *Emission Trading*: possibilità di scambiare i crediti di emissione tra Paesi firmatari (un Paese che ha conseguito una riduzione maggiore delle emissioni può cedere una parte del "credito" al Paese che non ha ancora raggiunto l'obiettivo)

DIRETTIVA 2001/77/CE sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità

(Abrogata dalla Direttiva 2009/28/CE)

DIRETTIVA 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE

Con la Direttiva 2009/28 la Comunità Europea concretizza l'obiettivo di incrementare del 20% le fonti energetiche rinnovabili.

La Direttiva fissa un quadro comune per la promozione dell'energia da fonti rinnovabili e stabilisce gli obiettivi nazionali obbligatori per la quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e per la quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti. Gli obiettivi nazionali obbligatori sono coerenti con l'obiettivo di una quota pari almeno al 20% di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia della Comunità nel 2020.

Secondo quanto previsto dalla Direttiva, l'obiettivo dell'Italia per la quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale di energia al 2020 è pari al 17% rispetto ai valori del 1990. Per poter raggiungere gli obiettivi nazionali stabiliti, la disciplina comunitaria degli aiuti di Stato per la tutela dell'ambiente riconosce la necessità di mantenere meccanismi di sostegno nazionali per la promozione dell'energia da fonti rinnovabili.

La Direttiva inoltre, detta i criteri di sostenibilità per biocarburanti e bioliquidi, e fissa la riduzione percentuale delle emissioni di gas a effetto serra attraverso il loro impiego. Viene, infatti, definita una metodologia per il calcolo delle emissioni che tiene in considerazione anche le caratteristiche della filiera di produzione dei biocarburanti e dei bioliquidi.

DIRETTIVA 2006/32/CE concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE del Consiglio

La 2006/23/CE prevede che gli Stati membri, in particolare, devono mirare a conseguire un obiettivo nazionale di risparmio energetico, pari al 9% entro il nono anno della sua applicazione da conseguire tramite servizi energetici ed altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica.

La Direttiva fornisce gli strumenti per il calcolo dell'obiettivo nazionale indicativo di risparmio energetico, riporta alcuni esempi di misure di miglioramento dell'efficienza energetica ammissibili e definisce un quadro generale per la misurazione e la verifica dei risparmi energetici.

PACCHETTO CLIMA-ENERGIA 20-20-20

Con il Piano d'Azione "Una politica energetica per l'Europa", l'Unione Europea si è impegnata a conseguire tre obiettivi ambiziosi entro il 2020:

- ridurre di almeno il 20% i gas serra rispetto ai valori del 1990;
- portare la quota delle fonti di energia rinnovabili nel mix energetico complessivo dell'UE al 20%;
- migliorare l'efficienza energetica del 20%.

Scenario normativo Nazionale

A livello nazionale i principali riferimenti normativi consultati per la redazione del presente documento sono i seguenti.

DLGS 387/2003 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità"

Il DLgs n. 387 del 2003 recepisce ed attua a livello nazionale la Direttiva Europea 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Lo scopo principale del Decreto è quello di promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili nella produzione di energia elettrica, promuovere le misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali previsti dal Protocollo di Kyoto e favorire lo sviluppo di impianti di micro - generazione elettrica (potenza \leq 1 MW elettrico) alimentati da fonti rinnovabili di energia.

Con il DLgs 387/03 vengono fornite le indicazioni in merito ai processi autorizzativi richiesti per la realizzazione degli impianti. La costruzione, l'esercizio, le opere connesse e le infrastrutture necessarie agli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, secondo quanto previsto dal Decreto, sono soggetti ad Autorizzazione Unica rilasciata dalla Regione o dalla Province delegate.

DLGS 192/05 e DLGS 311/2006 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

Come recepimento della Direttiva Comunitaria 2002/91/CE recante "Disposizioni in materia di Rendimento Energetico in Edilizia", in Italia viene emanato il DLgs 192/2005 che successivamente sarà modificato dal DLgs 311/2006.

Attraverso il DLgs 192/05 e s.m.i. vengono fissati i requisiti energetici dei fabbricati e dei loro componenti, allo scopo di ridurre le dispersioni termiche e, di conseguenza, i consumi di energia primaria nel settore dell'edilizia. Viene anche introdotto il concetto di Certificazione Energetica, il cui percorso di attuazione non si è ancora del tutto concluso.

DM 05/05/2011 Quarto Conto Energia

DLGS n. 216/2006 – Attuazione delle direttive 2003/87/CE e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità, con riferimento ai meccanismi di progetto del Protocollo di Kyoto.

Il decreto legislativo, oltre ad attribuire il ruolo di autorità nazionale competente per l'attuazione della direttiva al "Comitato nazionale di gestione e attuazione della direttiva 2003/87/CE", prevede anche che:

- dal 1 gennaio 2005 nessun impianto che ricade nel campo di applicazione della stessa, possa emettere CO₂, ossia possa continuare ad operare in assenza di apposita autorizzazione;
- i gestori degli impianti che ricadono nel campo di applicazione della direttiva restituiscano annualmente all'Autorità Nazionale Competente quote di emissione CO₂ in numero pari alle emissioni di CO₂ effettivamente rilasciate in atmosfera.
- le emissioni di CO₂ effettivamente rilasciate in atmosfera siano monitorate, comunicate all'Autorità Nazionale Competente e siano certificate da un verificatore accreditato dall'Autorità Nazionale Competente.

Legge n.136/2004

Conversione in legge, con modifiche, del DLgs n.273, 12/11/2004, recante disposizioni urgenti per l'applicazione della Direttiva 2003/87/CE in materia di scambio di quote di emissione dei gas serra ad effetto serra nella Comunità Europea.

Legge 120/2002

Ratifica ed esecuzione del protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997.

Decreto legislativo n.164 del 23 maggio 2000

Attuazione della direttiva n.98/30/CE recante norme comuni per il mercato interno del gas naturale a norma dell'articolo 41 della legge 17 maggio 1999 n.144.

Decreto legislativo n.79 del 16 marzo 1999

Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica.

DLGS 115/2008 "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici"

In attuazione della Direttiva Comunitaria 2006/32/CE, il Governo Italiano prevede con l'emanazione del DLgs n. 115 del 2008 di intervenire sull'efficienza negli usi finali dell'energia e sui servizi energetici, affrontando la tematica energetica in diversi settori. Le principali attività che contemplate dal Dlgs 115/08 sono:

- adozione di misure di armonizzazione e distribuzione delle funzioni fra Stato e Regioni relativamente all'efficienza energetica;
- miglioramenti del meccanismo dei certificati bianchi;
- semplificazioni amministrative ed autorizzative (alcuni impianti a fonti rinnovabili vengono equiparati a manutenzione ordinaria);
- riconoscimento del settore pubblico come fautore di interventi di miglioramento dell'efficienza e di promozione delle azioni sul territorio attraverso strumenti tecnici, economici e finanziari;
- definizione del contratto di servizio energia e del contratto servizio energia plus introdotto dal DPR 412/93;
- definizione dei criteri per i soggetti abilitati alla certificazione energetica degli edifici, introducendo l'obbligo di assenza di conflitto di interessi del tecnico certificatore.

LEGGE FINANZIARIA 2008

La Legge n. 244/2007 (Legge Finanziaria 2008) introduce importanti aspetti in materia di energia volti a sostenere il miglioramento dell'efficienza energetica e l'impiego delle fonti rinnovabili di energia.

La Finanziaria proroga gli incentivi fiscali previsti con la Legge n. 296/2006 (Legge Finanziaria 2007) a favore delle spese sostenute per interventi di riqualificazione energetica di impianti ed edifici.

La Legge 244/07, inoltre, invita i Comuni a dare un segnale forte alla cittadinanza premiando la produzione di energia da fonti rinnovabili a copertura del fabbisogno domestico, disponendo la possibilità di ridurre l'ICI sotto il 4‰ (quattro per mille) in caso di installazione di impianti tecnologici alimentati da fonti rinnovabili a servizio di unità immobiliari. Oltre a ciò, la Legge impone che il permesso a costruire a partire dal 2009 sia subordinato alla Certificazione

Energetica dell'edificio, nonché al risparmio idrico ed al riutilizzo delle acque meteoriche, ed anche all'installazione di impianti di produzione energetica da fonti rinnovabili.

Con la stessa Finanziaria sono incentivate le fonti energetiche rinnovabili e le forme di teleriscaldamento da biomassa. Viene introdotta la Tariffa Omnicomprensiva, una forma di incentivo che lo Stato riconosce agli impianti di specifica taglia alimentati da fonti rinnovabili.

La taglia limite dello Scambio Sul Posto viene elevata a 200 kW di potenza e vengono semplificate le autorizzazioni per la realizzazione di impianti a fonti rinnovabili, in applicazione di quanto previsto dal DLgs 387/2003.

DM 18/12/2008 Incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 2, comma 150, della legge 24 dicembre 2007, n. 244

Nel definire i sistemi di incentivo, la Finanziaria 2008 distingue tra impianti di piccola taglia, cioè con potenza inferiore ad 1 MW (200 kW per gli impianti eolici), ed impianti di taglia superiore. I primi possono scegliere tra due meccanismi di incentivazione: una tariffa omnicomprensiva (TO) riconosciuta ad ogni kWh prodotto o la partecipazione al mercato dei Certificati Verdi (CV).

Gli impianti di taglia medio-grande sono invece esclusi dall'applicazione della tariffa omnicomprensiva e devono partecipare al mercato dei CV. Entrambi i meccanismi di incentivazione sono differenziati per fonte. La tariffa omnicomprensiva assume, infatti, valori diversi per le diverse fonti rinnovabili.

DPR 59/09 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia

Nel provvedimento sono definiti criteri per la progettazione di edifici e per la progettazione, esercizio, manutenzione e ispezione degli impianti termici, in particolare sulle metodologie per il calcolo del fabbisogno energetico riconosciute a livello nazionale (da coordinare a livello regionale) e sui requisiti minimi per edifici e impianti che garantiscono il raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica posti a livello nazionale. Viene poi introdotto, per gli edifici di nuova costruzione o completamente ristrutturati, un limite alla prestazione energetica dell'involucro edilizio al fine di contenere l'utilizzo degli impianti per il raffrescamento estivo.

DM 26/06/2009 Linee Guida Nazionali per la Certificazione Energetica degli Edifici

Le linee guida per la certificazione energetica rappresentano un sistema in grado di fornire informazioni sulla qualità energetica degli edifici e contribuire ad una applicazione omogenea della certificazione energetica degli edifici.

Rappresentano inoltre uno strumento di raccordo, concertazione e cooperazione tra lo Stato e le Regioni tramite i seguenti elementi:

- dati informativi che debbono essere contenuti nell'attestato di certificazione energetica
- norme tecniche di riferimento
- metodologie di calcolo della prestazione energetica degli edifici
- requisiti professionali e i criteri per assicurare la qualificazione e l'indipendenza dei soggetti preposti alla certificazione energetica degli edifici.

DM 10 settembre 2010: linee guida per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli impianti alimentati da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche per gli impianti stessi.

LEGGE 99/2009 "Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia"

La Legge n. 99, in vigore dal 15 Agosto 2009, reca Disposizioni per lo Sviluppo e l'Internazionalizzazione delle Imprese, nonché in materia di Energia.

Riassumendo schematicamente i punti più salienti delle Legge, in materia energetica si evidenziano i seguenti aspetti:

- vengono esclusi dalla Verifica di Assoggettabilità Regionale per la procedura di VIA gli impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore e acqua di potenza non superiore a 1 MW e gli impianti industriali eolici di potenza non superiore a 1 MW;
- i Comuni con meno di 20 mila abitanti possono usufruire del servizio di Scambio Sul Posto per gli impianti di potenza non superiore ai 200 kW senza obbligo di coincidenza tra punto di immissione e punto di prelievo dell'energia scambiata con la rete;
- cambia la soglia percentuale di immissione in consumo delle miscele combustibili "diesel – biodiesel" dal 5% al 7%;
- sono apportate delle modifiche ai valori delle tariffe omnicomprendenti e dei certificati verdi riconosciuti agli impianti alimentati da fonti rinnovabili;
- viene introdotto l'obbligo di VIA statale per gli impianti eolici off-shore per la produzione di energia elettrica;
- sono snellite le procedure autorizzative per la realizzazione di impianti di micro- e piccola cogenerazione;
- abolizione dell'obbligo di acquisire l'attestato di certificazione energetica dell'edificio per beneficiare della detrazione fiscale per gli interventi di sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale;
- sono introdotti aspetti in materia di promozione dell'energia nucleare.

Scenario Regionale

LEGGE REGIONALE 1/05 "Norme per il governo del territorio"

La LR n. 1 del 2005 fornisce gli strumenti per la pianificazione territoriale con lo scopo di garantire che gli interventi di trasformazione del territorio siano realizzati nel rispetto dei requisiti di sostenibilità e qualità urbana, ambientale ed edilizia.

Attraverso questa Legge la Regione disciplina le funzioni delle Province, dei Comuni e della Regione stessa nella definizione dei piani di sviluppo territoriale, ponendo particolare attenzione alla tutela ed alla valorizzazione delle risorse territoriali ed ambientali.

Gli strumenti di pianificazione individuati nella Legge sono;

- il Piano di Indirizzo Territoriale regionale;
- il Piano Territoriale di Coordinamento provinciale;
- il Piano Strutturale comunale.

La Legge 1 del 2005 è anche lo strumento con il quale la Regione fissa le linee guida per garantire una qualità edilizia sostenibile sia dal punto di vista tecnico-costruttivo che da quello impiantistico.

LEGGE REGIONALE 39/05 MODIFICATA DA LEGGE REGIONALE 71/09 “Disposizioni in materia di energia”

La LR n. 39 del 2005, che ha subito alcune modifiche con l’approvazione della LR n. 71 del 2009, riporta le disposizioni della Regione Toscana in materia di energia, volte a soddisfare le esigenze energetiche del territorio secondo criteri di efficienza economica, di sostenibilità dello sviluppo e di tutela dell’ambiente e della salute.

La Legge prevede l’emanazione del Piano di Indirizzo Energetico Regionale (PIER), che è stato approvato definitivamente nel Luglio 2008, il quale fissa le scelte fondamentali della programmazione energetica e, in particolare, definisce i fabbisogni energetici e gli obiettivi di risparmio ed efficienza energetica, nonché di sviluppo delle fonti rinnovabili, per poi individuare le azioni necessarie alla soddisfazione dei fabbisogni ed al perseguimento degli obiettivi posti.

La LR 39/05 disciplina le attività energetiche, definendo le procedure autorizzative per la realizzazione degli impianti ed il ruolo degli Enti nella gestione delle pratiche.

Per quanto attiene la razionalizzazione della produzione e dei consumi di energia, la Legge propone dei requisiti di rendimento energetico degli edifici promuovendo l’installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili e detta dei criteri di efficienza energetica degli impianti di produzione di energia.

PIER Piano di Indirizzo Energetico Regionale

Il PIER, approvato dal Consiglio Regionale l’8 luglio 2008, stabilisce, tra l’altro, che i comuni, anche in forma associata, secondo modalità e tempi stabiliti dal PIT, debbano provvedere all’individuazione, nei propri strumenti urbanistici, nel rispetto delle indicazioni contenute nei PTC ed in attuazione della pianificazione energetica provinciale, ambiti rivolti a consentire l’installazione di impianti industriali alimentati da fonti energetiche rinnovabili, tenuto conto delle vocazioni proprie dei territori interessati.

La legge dispone, infatti, che le Amministrazioni competenti debbano attenersi alle indicazioni riportate nel PIER per quanto riguarda la localizzazione degli impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia e la prevenzione dell’inquinamento luminoso.

Al fine di coordinare l’attività di programmazione regionale con quella provinciale, il PIER prevede la costituzione di un tavolo di confronto tra la Regione e le Province, che avrà anche il compito di:

1. definire azioni e requisiti minimi, a livello provinciale, necessari al conseguimento degli obiettivi assegnati alla comunità regionale, anche attraverso la definizione, per ciascuna provincia, di una quota minima di partecipazione al raggiungimento sia degli obiettivi ripartiti tra le regioni a livello nazionale, sia degli obiettivi fissati dal PIER;
2. individuare forme di collaborazione tra le province e la regione in materia di efficienza energetica e di produzione di energia, mediante impiego di fonti energetiche rinnovabili;
3. assicurare il coordinamento dell’attività delle agenzie energetiche provinciali;
4. provvedere ad avviare un processo di razionalizzazione delle stesse a livello di area vasta e individuare meccanismi rivolti a migliorarne l’efficienza.

Il ruolo delle agenzie energetiche provinciali risulta funzionale al perseguimento degli obiettivi indicati dal PIER. A tal proposito potranno essere valutate dal tavolo di confronto iniziative da promuovere come la realizzazione di una rete di Sportelli Unici per l’Energia, incentrati nelle agenzie stesse, o l’istituzione di una rete regionale di educazione energetica e di protezione dell’ambiente, da promuovere sul territorio anche con il supporto delle agenzie

energetiche. Il tavolo di confronto Regione – Province potrà attivare sinergie con le agenzie energetiche provinciali, con l’agenzia regionale Toscana Promozione per le operazioni di marketing territoriale, nonché con il mondo universitario e della ricerca; potrà promuovere e definire protocolli d’intesa con le associazioni di rappresentanza delle categorie economiche, del mondo della cooperazione, con le associazioni ambientali e con gli organismi di rappresentanza di utenti e consumatori.

Il PIER prevede, inoltre, nel quadro della revisione delle norme di cui alla LR 39/2005 l’inserimento di disposizioni rivolte a stabilire un termine congruo, un anno dall’entrata in vigore del PIER stesso, entro il quale le province saranno chiamate ad adeguare i propri piani o programmi in materia di promozione delle fonti rinnovabili e dell’efficienza energetica negli usi finali o, in assenza di tali piani o programmi, saranno invitate a definirli, adottando le iniziative di propria competenza per concorrere al raggiungimento degli obiettivi minimi condivisi con la regione.

In caso di inadempienza da parte delle province ovvero nel caso di provvedimenti delle medesime province ostativi al raggiungimento dell’obiettivo condiviso od assegnato, sarà valutata la possibilità di introdurre l’istituto della surroga nel caso di reiterata inadempienza.

ALLEGATO C: METODOLOGIA DI CALCOLO DEL BILANCIO ENERGETICO

COMBUSTIBILI SOLIDI

Nel territorio del Comune di Rosignano non sono presenti produzioni di energia da combustibili solidi.

PRODOTTI PETROLIFERI

Settore Civile:

I consumi dei prodotti petroliferi in ambito civile vengono calcolati sommando i consumi di gasolio per riscaldamento residenziale e terziario con quelli di GPL.

I consumi di gasolio per il riscaldamento residenziale vengono calcolati sulla base dei dati di consumo globale di gasolio per riscaldamento forniti dal Bollettino Petrolifero Nazionale su scala provinciale e disaggregati a livello comunale secondo la diffusione degli impianti di riscaldamento a gasolio. I consumi di gasolio per il riscaldamento terziario, invece, vengono calcolati sulla base dei dati di consumo globale di gasolio per riscaldamento forniti dal Bollettino Petrolifero Nazionale su scala provinciale e disaggregati a livello comunale secondo i consumi di energia elettrica.

I consumi di GPL per il riscaldamento vengono calcolati in base ai dati di consumo globale di GPL forniti dal Bollettino Petrolifero Nazionale su scala provinciale e purati dei consumi di GPL per il settore dei trasporti e disaggregati a livello comunale sulla base della diffusione degli impianti di riscaldamento a GPL.

I dati di consumo forniti dal Bollettino Petrolifero sono espressi in tonnellate di combustibile e vengono trasformati in TEP attraverso i PCI – potere calorifico inferiore – dei combustibili stessi (10.210 kcal/kg per il gasolio e 11.000 kcal/kg per il GPL).

consumi prod. petroliferi settore civile = gasolio riscaldamento residenziale + gasolio riscaldamento terziario + GPL riscaldamento

dove:

gasolio risc. residenziale: $TEP_{\text{totali provincia residenziale}} * n. \text{ impianti}_{\text{comune}} / n. \text{ impianti}_{\text{provincia}}$

gasolio risc. terziario: $TEP_{\text{totali provincia terziario}} * \text{consumi}_{\text{comune}} / \text{consumi}_{\text{tot provincia}}$

GPL risc.: $TEP_{\text{totali provincia}} * n. \text{ impianti}_{\text{comune}} / n. \text{ tot impianti}_{\text{provincia}}$

Settore Trasporti:

I consumi di prodotti petroliferi nel settore dei trasporti vengono calcolati sommando i consumi di benzina, gasolio e GPL.

I consumi di benzina, gasolio e GPL vengono calcolati in base ai dati di consumo globale degli stessi carburanti forniti dal Bollettino Petrolifero Nazionale al livello provinciale, disaggregati a livello comunale in base alla diffusione dei mezzi di trasporto rispettivamente a benzina, gasolio e GPL, secondo dati forniti da ACI.

I dati di consumo forniti dal Bollettino Petrolifero sono espressi in tonnellate di carburante e vengono trasformati in TEP attraverso i PCI dei carburanti stessi (10.500 kcal/kg per la benzina, 10.210 kcal/kg per il gasolio e 11.000 kcal/kg per il GPL).

consumi prod. petroliferi settore trasporti = benzina + gasolio + GPL

dove:

benzina: $TEP_{\text{totali provincia}} * n. \text{mezzi benzina}_{\text{comune}} / n. \text{tot mezzi benzina}_{\text{provincia}}$

gasolio: $TEP_{\text{totali provincia}} * n. \text{mezzi gasolio}_{\text{comune}} / n. \text{tot mezzi gasolio}_{\text{provincia}}$

GPL: $TEP_{\text{totali provincia}} * n. \text{mezzi GPL}_{\text{comune}} / n. \text{tot mezzi GPL}_{\text{provincia}}$

Settore Agricoltura:

I consumi di prodotti petroliferi nel settore dell'agricoltura di riducono essenzialmente a quelli di gasolio, che vengono calcolati in base ai dati di consumo globale di gasolio per agricoltura forniti dal Bollettino Petrolifero Nazionale a livello provinciale, disaggregati a livello comunale in base alle giornate lavorative dei mezzi agricoli (dato fornito da censimento ISTAT).

I dati di consumo forniti dal Bollettino Nazionale sono espressi in tonnellate di gasolio e vengono trasformati in TEP attraverso il suo PCI (10.210 kcal/kg).

*consumi gasolio settore agricoltura: $TEP_{\text{totali provincia}} * \text{giornate lavorative}_{\text{comune}} / \text{giornate lavorative}_{\text{tot provincia}}$*

Settore Industria:

I consumi di olio combustibile nell'industria vengono calcolati in base ai dati di consumo globale di olio combustibile forniti dal Bollettino Petrolifero a livello provinciale, disaggregati a livello comunale in base ai consumi di energia elettrica forniti da ENEL.

I dati di consumo forniti dal Bollettino Nazionale sono espressi in tonnellate di gasolio e vengono trasformati in TEP attraverso il suo PCI (9.840 kcal/kg).

*consumi olio combustibile settore industria: $TEP_{\text{totali provincia}} * \text{consumi en. elettrica}_{\text{settore industria}_{\text{comune}}} / \text{consumi}_{\text{tot settore industria}_{\text{provincia}}}$*

Settore Produzione Energia Elettrica:

Nel territorio del Comune di Rosignano non sono presenti produzioni di energia elettrica da prodotti petroliferi.

GAS

Settore Civile:

I consumi di gas metano in ambito civile vengono calcolati secondo i dati di consumo di metano forniti da ASA a livello provinciale e disaggregati a livello comunale in base al numero di impianti a metano presenti.

*consumi gas settore civile: $TEP_{\text{totali provincia}} * n. \text{impianti}_{\text{comune}} / n. \text{impianti}_{\text{tot provincia}}$*

Settore Trasporti:

I consumi di gas metano nel settore dei trasporti vengono calcolati in base ai dati di consumo di metano forniti da SNAM Rete Gas a livello provinciale, disaggregati a livello comunale in base al numero di mezzi a metano fornito da ACI.

*consumi gas settore trasporti: $TEP_{\text{totali provincia}} * n. \text{mezzi}_{\text{comune}} / n. \text{mezzi}_{\text{tot provincia}}$*

Settore Agricoltura

Non sono registrati consumi di gas naturale in ambito agricolo nel territorio.

Settore Industria:

I consumi di gas metano nel settore dell'industria vengono calcolati in base ai dati di consumo di metano forniti da SNAM Rete Gas a livello provinciale, disaggregati a livello comunale in base ai consumi di energia elettrica forniti da ENEL, in modo analogo a quanto fatto per i consumi di olio combustibile.

*consumi gas settore industria: $TEP_{totali\ provincia} * consumi\ en.\ elettrica\ settore\ industria_{comune} / consumi\ tot\ en.\ elettrica\ settore\ industria_{provincia}$*

Settore Produzione Energia Elettrica

I consumi di gas naturale per la produzione di energia elettrica sono forniti dalle due turbogas presenti all'interno dello stabilimento Solvay.

RINNOVABILI

Settore Civile:

Per l'energia primaria prodotta da fonti rinnovabili di energia in ambito civile si intende quella prodotta da impianti solari termici. I valori vengono calcolati sommando le rese energetiche di ogni singolo impianto solare installato, in termini di risparmio di combustibile tradizionale per la produzione della stessa quantità di energia.

Settore Trasporti, Settore Agricoltura, Settore Industria:

Non vengono impiegate fonti energetiche rinnovabili in questi settori.

Settore Produzione Energia Elettrica:

Per il settore di produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili si considerano i valori di energia prodotta dal biogas, forniti dalla REA e quelli prodotti dagli impianti fotovoltaici installati sul territorio, assumendo per quest'ultimi un valore di produzione unitaria pari a 1.250 kWh/kW/anno. I dati sulla potenza di fotovoltaico installata sono forniti da GSE.

*en. elettrica da FER: $biogas + FV\ installato * 1.250\ kWh/kW/anno$*

ALLEGATO D: METODOLOGIA PER L'INVENTARIO DI BASE EMISSIONI DI CO₂

Al fine di valutare la riduzione delle emissioni di CO₂ è necessario stabilire un metodo di calcolo attraverso il quale sia possibile quantificare le emissioni prodotte sia direttamente che indirettamente nel territorio.

Per la composizione di una metodologia di calcolo delle emissioni di gas serra si assume come strumento di riferimento il metodo elaborato dall'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), adottato a livello nazionale e internazionale per la redazione degli inventari nazionali dei gas serra dei paesi aderenti al Protocollo di Kyoto e coerente con quanto previsto dalla norma UNI ISO 14064.

I gas serra regolamentati dal Protocollo di Kyoto sono: l'anidride carbonica (CO₂), il metano (CH₄), il protossido di azoto (N₂O), gli idrofluorocarburi (HFC), i perfluorocarburi (PFC) e l'esfluoruro di zolfo (SF₆). Nella valutazione in esame si trascurano le emissioni di gas fluorurati (HFC, PFC, SF₆), in quanto a livello nazionale, secondo un rapporto APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici) del 2008, essi rappresentano solo meno dell'1% del totale delle emissioni.

L'unità di misura che consente di confrontare i diversi tipi di gas serra è la CO₂ equivalente (CO_{2eq}), ossia la CDE (Carbon Dioxide Equivalent). Il CDE è espresso come il prodotto tra i milioni di tonnellate di un gas serra ed il GWP (Global Warming Potential) del gas serra stesso.

Il GWP è il coefficiente che consente di equiparare un gas serra alla CO₂, pertanto, è un valore tipico di ciascun gas serra ed è definito come il rapporto tra il riscaldamento causato in 100 anni dallo stesso gas serra e il riscaldamento causato dalla stessa quantità di CO₂.

Le linee guida elaborate dall'IPCC individuano in sostanza due approcci per la stima delle emissioni: un approccio *top-down* ed un approccio *bottom-up*. Il primo prevede che la raccolta dei dati avvenga a partire dalla grande scala (su base nazionale o regionale, per esempio) e la disaggregazione di essi su scala locale. Il secondo approccio al contrario si basa sulla raccolta dei dati direttamente sul territorio, per ogni categoria produttiva, fino alla loro unione a livello generale.

Il Comune di Rosignano prevede di adottare entrambi gli approcci, distinguendo caso per caso il più idoneo sulla base della facilità di reperimento dei dati necessari.

L'inventario è una raccolta di dati di tutte le emissioni di gas serra dovute a energia, industria, agricoltura e rifiuti. Permette di dare una panoramica sia sulla qualità dell'aria del territorio sia sulle politiche locali adottate.

Deve essere costantemente aggiornato e deve riportare tutte le eventuali approssimazioni e problematiche.

Di seguito le emissioni contabilizzate in base al settore:

Il *settore energia* comprende tutte le emissioni dovute alla produzione di energia ed include sia gli impianti per la produzione di energia elettrica che la combustione dei combustibili fossili utilizzati per il trasporto, il riscaldamento e il settore industriale. Il calcolo delle emissioni è stato fatto sulla base dei consumi di energia primaria.

Il *settore processi industriali* esclude le emissioni per la produzione di energia che si riferiscono al settore energia e conteggia le emissioni dovute ai processi industriali durante i quali le materie subiscono trasformazioni chimico fisiche. Non viene tenuto conto delle

emissioni dovute ai processi industriali nel Comune di Rosignano M.mo in quanto tali emissioni sono monitorate e contabilizzate a livello nazionale.

Il *settore dei rifiuti* contabilizza le emissioni di CO₂, CH₄, N₂O nei processi di discarica; compostaggio; trattamento acque reflue. I dati sono stati elaborati in base alle equazioni IPCC “*Waste model*”.

Il *settore AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use)* comprende l’assorbimento dello stock di carbonio da parte delle foreste e delle colture perenni, non sono stati valutati i valori di emissioni dovute ad attività agricole ed allevamento.

ALLEGATO E: SCHEDE DI MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ

Sostituzione infissi Scuole Fattori

Nell'anno 2008 è avvenuta la sostituzione degli infissi delle Scuole Fattori di Vada. L'intervento di riqualificazione energetica ha interessato tutti gli infissi dell'edificio scolastico, per una superficie vetrata totale di circa 402 m².

Gli infissi esistenti, costituiti da un vetro singolo in serramento in legno, sono stati sostituiti con una tipologia di infissi a doppio vetro e telaio in PVC. Si stima che la trasmittanza dei vecchi infissi fosse pari a $U_{w_old} = 5,19 \text{ W/m}^2/\text{K}$, mentre quella dei nuovi infissi, secondo quanto dichiarato dal costruttore, risulta essere pari a $U_{w_new} = 1,35 \text{ W/m}^2/\text{K}$; pertanto, la trasmittanza degli elementi trasparenti dell'edificio è migliorata di circa $\Delta U_w = 3,84 \text{ W/m}^2/\text{K}$.

Assumendo un rendimento globale medio di 0,85 per l'impianto termico esistente (centrale termica da 350 kW a metano), si calcola l'energia primaria risparmiata ogni anno a seguito della sostituzione degli infissi, secondo la seguente formula:

$$\Delta E_p = 0,024 * \Delta U_w * \text{Sup} * \text{GG} / \eta = 71.480 \text{ kWh/anno}$$

dove: ΔE_p : riduzione di energia primaria
 0,024: fattore di conversione
 Sup: superficie vetrata totale
 GG: gradi giorno (per Rosignano M.mo sono 1.640)
 η : rendimento globale medio

Conoscendo l'energia primaria risparmiata ogni anno grazie alla riqualificazione energetica ottenuta dalla sostituzione degli infissi del plesso scolastico e conoscendo il tipo di combustibile impiegato in centrale termica, si calcola l'abbattimento di CO₂ conseguente all'intervento.

STRUTTURA	INTERVENTO	ENERGIA	CO₂
Scuola Fattori	Sostituzione infissi	71.480 kWh/anno	14,7 ton/anno

Solare termico Palestra Comunale di Vada

Presso la Palestra Comunale "Matteo Picchi" situata in località Lillatro a Vada, è stato installato nel 2007/08 un impianto solare termico avente lo scopo di integrare la produzione di Acqua Calda Sanitaria necessaria alla struttura sportiva.

L'impianto è a circolazione forzata ed è costituito da pannelli solari sottovuoto tipo CPC per una superficie totale solare di 36 m². I collettori solari sono posizionati sul tetto piano della struttura sportiva, inclinati di 30° rispetto all'orizzontale e orientati a SUD. L'impianto solare è dotato di sistema di accumulo che integra l'attività della centrale termica a metano presente.

Considerato che la struttura sportiva rimane chiusa per il solo mese di agosto, in fase progettuale si è stimato che i dati caratteristici dell'impianto, in termini di energia prodotta e CO₂ evitata, sono i seguenti:

STRUTTURA	INTERVENTO	ENERGIA	CO₂
Palestra Comunale	ST da 36 m ²	31.200 kWh/anno	6,4 ton/anno

Solare termico Piscina Vada

Presso la Piscina Comunale situata in località La Mazzanta a Vada, è stato installato nel 2007/08 un impianto solare termico avente lo scopo di integrare la produzione di acqua riscaldata per la piscina.

L'impianto è a circolazione forzata ed è costituito da pannelli solari SCHUCO, di tipologia ibrida tra collettore piano e collettore sottovuoto. I collettori solari sono posizionati sul tetto piano della struttura sportiva, inclinati di 30° rispetto all'orizzontale e orientati a SUD. La superficie solare complessiva è di 10 m². L'impianto solare non è dotato di sistema di accumulo, pertanto l'apporto all'esistente centrale termica a GPL viene dato in modo diretto, attraverso uno scambiatore di calore.

La superficie solare installata non riesce ovviamente a coprire l'intero fabbisogno di calore della piscina. La dimensione dell'impianto è dipesa da fattori tecnico-economici.

Considerato che la struttura sportiva rimane chiusa per due mesi estivi, in fase progettuale si è stimato che i dati caratteristici dell'impianto, in termini di energia prodotta e CO₂ evitata, sono i seguenti:

STRUTTURA	INTERVENTO	ENERGIA	CO₂
Piscina Comunale	ST da 10 m ²	15.000 kWh/anno	3,5 ton/anno

Fotovoltaico Scuole

Nel mese di luglio 2009 hanno avuto inizio i lavori di realizzazione di n. 7 impianti fotovoltaici presso altrettante scuole del territorio Comunale. In totale la potenza elettrica installata è di 102 kWp, così suddivisa:

SCUOLA	INDIRIZZO	POTENZA
1. Scuola Fattori	P.za Risorgimento – Solvay	19,32 kW
2. Scuola Solvay	V.le Solvay – Solvay	19,32 kW
3. Scuola Ciari	Via XX Giugno 1944 – Vada	16,56 kW
4. Scuola Pertini	Via del Chiappino - Castelnuovo M.dia	5,52 kW
5. Scuola Carducci	P.za Carducci - Rosignano M.mo	5,52 kW
6. Scuola Europa	Via del Popolo – Solvay	16,56 kW
7. Scuola Novaro	V.le Italia – Vada	19,32 kW

Secondo quanto elaborato in fase progettuale, come riportato nella relazione tecnica, sono state stimate la produzione annua di energia elettrica per ciascun impianto ed il beneficio ambientale che ne deriva in termini di CO₂ evitata. Si riportano di seguito, per ciascun impianto, i suddetti valori:

SCUOLA	POTENZA	ENERGIA	CO₂
1. Scuola Fattori	19,32 kW	23.565 kWh/anno	13 ton/anno
2. Scuola Solvay	19,32 kW	24.200 kWh/anno	13,3 ton/anno
3. Scuola Ciari	16,56 kW	19.685 kWh/anno	10,8 ton/anno
4. Scuola Pertini	5,52 kW	6.985 kWh/anno	3,8 ton/anno
5. Scuola Carducci	5,52 kW	6.625 kWh/anno	3,6 ton/anno
6. Scuola Europa	16,56 kW	20.710 kWh/anno	11,4 ton/anno
7. Scuola Novaro	19,32 kW	24.310 kWh/anno	13,4 ton/anno

Pubblica illuminazione

Nell'anno 2008 sono state sostituite le lampade dell'illuminazione pubblica, a Mercurio, con sistemi di illuminazione ai vapori di Sodio.

I dettagli dell'intervento sono disponibili presso gli uffici del Comune di Rosignano M.mo e, per il momento non ancora inseriti all'interno del presente rapporto.

ALLEGATO F: CALCOLO DELLE EMISSIONI NEL SETTORE AFOLU

Aree a foresta

Carbon gain

L'incremento annuale della biomassa forestale viene calcolato in base all'equazione:

$$\Delta C_G = \Sigma(A * G * CF) \quad (\text{eq. IPCC 2.9, vol 4})$$

dove:

A area totale superficie forestale

CF frazione di carbonio nella sostanza secca (valori di default Tabella IPCC 4.3)

G crescita media della biomassa totale:

$$G = \Sigma(I_V * BCEF * (1+R)) \quad (\text{eq. IPCC 2.10, vol 4})$$

dove:

I_V incremento medio annuale della vegetazione (Inventario Forestale Regionale della Toscana)

BCEF fattore di conversione ed espansione utilizzato per stimare la biomassa radicale (Tabella IPCC 4.5)

R rapporto tra biomassa radicale e aerea di una specifica vegetazione (Tabella IPCC 4.4)

dati noti:

$$A(2008) = 4022,4472 \text{ ha}$$

$$A(2006) = 4030,6006 \text{ ha}$$

$$I_V = 1,5 \text{ m}^3/(\text{ha} * \text{anno})$$

$$BCEF = 0,48 \text{ t}_{\text{biomassa}}/\text{m}^3$$

$$R = 0,2$$

$$CF = 0,51$$

$$G = 1,5 * 0,6 * 1,3 = 0,846$$

carbon gain calcolato:

$$\Delta C_G(2008) = 4022,4472 * 0,846 * 0,51 = 1772,45 \text{ ton C/anno}$$

$$\text{tCO}_2 = \Delta C_G * (44,0095/12,0107) = 6494,6 \text{ ton}$$

$$\Delta C_G(2006) = 4030,6006 * 0,864 * 0,51 = 1776,04 \text{ ton C/anno}$$

$$\text{tCO}_2 = \Delta C_G * (44,0095/12,0107) = 6507,76 \text{ ton}$$

Colture perenni

La quantità di carbonio assorbito dalle colture dipende dalla tipologia, dalle pratiche agricole e dal tipo del suolo. Le colture annuali non sono contabilizzate poiché vengono raccolte ogni anno, quindi non si ha accumulo di carbonio nella biomassa.

Viene considerato l'accumulo di carbonio nella biomassa legnosa delle specie arboree coltivate: vigneti, oliveti e frutteti tramite la seguente equazione:

$$\Delta C_B = B * CF$$

dove:

- B incremento annuo della biomassa = $A \cdot B_{SS}$
 A area a coltivazione legnosa
 B_{SS} biomassa secca
 CF frazione di carbonio nella sostanza secca (valori di default Tabella IPCC 4.3)

La biomassa viene calcolata utilizzando i valori di residui colturali forniti da Centro di Ricerca sulle Biomasse (Università di Perugia).

Questi corrispondono all'80% della crescita totale annua della pianta, il 20% è l'accrescimento annuale che rimane sulla pianta. Questo valore viene poi moltiplicato per il valore di umidità medio del legno per ottenere le tonnellate di sostanza secca per ettaro, questo valore viene poi moltiplicato per gli ettari della coltura legnosa e per la frazione di carbonio.

Di seguito vengono riportati i calcoli di assorbimento di CO_2 negli anni 2006-2007 per le tre colture legnose considerate:

FRUTTETO

$$A_{(2008)} = 22,8117 \text{ ha}$$

$$A_{(2006)} = 22,9327 \text{ ha}$$

$$RC \text{ (residui colturali)} = 2,6 \text{ t/ha}$$

$$\text{Biomassa totale} = RC/80 \cdot 100 = 3,25 \text{ t/ha}$$

$$\text{Biomassa sulla pianta} = B_{tot}/100 \cdot 20 = 0,65 \text{ t/ha}$$

$$\text{Umidità} = 0,50 \%$$

$$\text{Biomassa } B_{SS} = B_{20\%} \cdot U = 0,33$$

$$\text{Incremento annuo della biomassa } B = B_{SS} \cdot A = 7,52 \text{ t (2007)}, B = 7,56 \text{ t (2006)}$$

$$CF = 0,5 \text{ tC}$$

$$\text{Totale C, } \Delta C_B = B \cdot CF = 7,52 \cdot 0,5 = 3,76 \text{ t (2008)}, \Delta C_B = 3,78 \text{ t (2006)}$$

$$\text{Assorbimento di } CO_2 = 3,76 \cdot 44,0095/12,0107 = 13,78 \text{ t } CO_2 \text{ (2008)}$$

$$\text{Assorbimento } CO_2 = 13,8 \text{ t (2006)}$$

VIGNETO

$$A_{(2008)} = 99,9672 \text{ ha}$$

$$A_{(2006)} = 103,0882 \text{ ha}$$

$$RC \text{ (residui colturali)} = 2,9 \text{ t/ha}$$

$$\text{Biomassa totale} = RC/80 \cdot 100 = 3,63 \text{ t/ha}$$

$$\text{Biomassa sulla pianta} = B_{tot}/100 \cdot 20 = 0,73 \text{ t/ha}$$

$$\text{Umidità} = 0,35\%$$

$$\text{Biomassa } B_{SS} = B_{20\%} \cdot U = 0,25$$

$$\text{Incremento annuo della biomassa } B = B_{SS} \cdot A = 25 \text{ t (2007)}, B = 25,77 \text{ t (2006)}$$

$$CF = 0,5 \text{ tC}$$

$$\text{Totale C, } \Delta C_B = B \cdot CF = 25 \cdot 0,5 = 12,5 \text{ t (2008)}, \Delta C_B = 12,88 \text{ t (2006)}$$

$$\text{Assorbimento di } CO_2 = 12,5 \cdot 44,0095/12,0107 = 45,8 \text{ t } CO_2 \text{ (2008)}$$

$$\text{Assorbimento } CO_2 = 47,2 \text{ t (2006)}$$

Alcuni ettari, rispettivamente 19,1039 ha nel 2006 e 18,6904 ha nel 2007 sono stati adibiti alla coltivazione sia di oliveti che di vigneti.

Cautelativamente sono stati sommati agli ettari coltivati a solo oliveto in quanto quest'ultimo assorbe meno CO₂

OLIVETO

$$A_{(2008)} = 372,89 \text{ ha}$$

$$A_{(2006)} = 374,99 \text{ ha}$$

$$RC \text{ (residui colturali)} = 2,2 \text{ t/ha}$$

$$\text{Biomassa totale} = RC/80 \cdot 100 = 2,75 \text{ t/ha}$$

$$\text{Biomassa sulla pianta} = B_{\text{tot}}/100 \cdot 20 = 0,55 \text{ t/ha}$$

$$\text{Umidità} = 0,40\%$$

$$\text{Biomassa } B_{SS} = B_{20\%} \cdot U = 0,22$$

$$\text{Incremento annuo della biomassa } B = B_{SS} \cdot A = 82,03 \text{ t (2008) , } B = 80,26 \text{ t (2006)}$$

$$CF = 0,5 \text{ tC}$$

$$\text{Totale C, } \Delta C_B = B \cdot CF = 82,03 \cdot 0,5 = 41,015 \text{ t (2008) , } \Delta C_B = 41,25 \text{ t (2006)}$$

$$\text{Assorbimento di CO}_2 = 41,015 \cdot 44,0095/12,0107 = 150,28 \text{ t CO}_2 \text{ (2008)}$$

$$\text{Assorbimento CO}_2 = 151,14 \text{ t (2006)}$$