

L'adeguamento dell'impianto di termovalorizzazione e gli altri impianti di produzione di energia

Il Piano Provinciale di gestione dei rifiuti prevede l'attuazione di un sistema di riciclaggio, recupero, trattamento e smaltimento di tipo integrato.

Integrato significa che non si basa sull'utilizzo di una sola o di poche strategie ma che più sistemi concorrono all'ottimizzazione del risultato integrandosi tra loro.

Il sistema integrato può essere collocato tra due soluzioni opposte di gestione dei rifiuti e visioni antitetiche nella ricerca del sistema considerato ottimale: da una parte l'incenerimento con recupero energetico dei rifiuti tal quali con scarso interesse per le forme di recupero di materia e dall'altra la massimizzazione della raccolta differenziata con minimizzazione o assenza totale degli impianti di trattamento e di recupero energetico.

Entrambi tali sistemi, come vedremo, presentano grossi limiti e notevoli difetti.

Il sistema integrato previsto per la provincia di Siena è basato sui seguenti elementi principali e prioritari:

- **massimizzazione della raccolta differenziata** e del recupero di materia compatibilmente con le caratteristiche dei rifiuti prodotti e del territorio, e senza inficiare la qualità dei materiali raccolti;
- **trattamento dei rifiuti provenienti da raccol-**

ta differenziata in modo da ricavarne materiali riutilizzabili (mediante piattaforme di valorizzazione di carta, cartone e multimateriale), impianti di compostaggio ecc.;

- **selezione meccanica dei rifiuti solidi urbani residuali** finalizzata al recupero di materia, alla selezione di frazioni combustibili (destinate a termovalorizzazione) e al trattamento (con biostabi-

lizzazione) della componente organica presente nei rifiuti solidi urbani;

- **incenerimento con recupero di energia** delle frazioni combustibili preventivamente selezionate;

- **smaltimento in discarica** delle frazioni non recuperabili.

Questo sistema, che risulta del tutto in linea con i principi introdotti

dal D.Lgs. 22/97 (Decreto Ronchi), è oggi in avanzata fase di attuazione e gran parte delle attività e degli interventi previsti sono già stati realizzati o prossimi alla realizzazione.

In particolare la raccolta differenziata si attesta su valori del 38% circa, ed è attivo ormai da tre anni l'impianto centralizzato di Pian delle Cortine dove si effettua la valorizzazione delle raccolte differenziate di carta, cartone e multimateriale, si produce compost di qualità e si selezionano i RSU⁽¹⁾ ricavandone CDR⁽²⁾ e frazione organica stabilizzata adatta alla copertura giornaliera delle discariche.



rappresentazione fotorealistica del termovalorizzatore di Foci ad adeguamento realizzato

A proposito di queste ultime ad oggi rimangono attive solo tre nel territorio provinciale e sono destinate a diventare soltanto due.

Ad oggi, l'ultimo importante tassello che manca per portare a termine il processo di attuazione del piano provinciale è il potenziamento del termoutilizzatore in modo da renderlo impianto provinciale destinato allo smaltimento e alla valorizzazione energetica della frazione combustibile prodotta dalla selezione dei RSU di tutta la provincia.

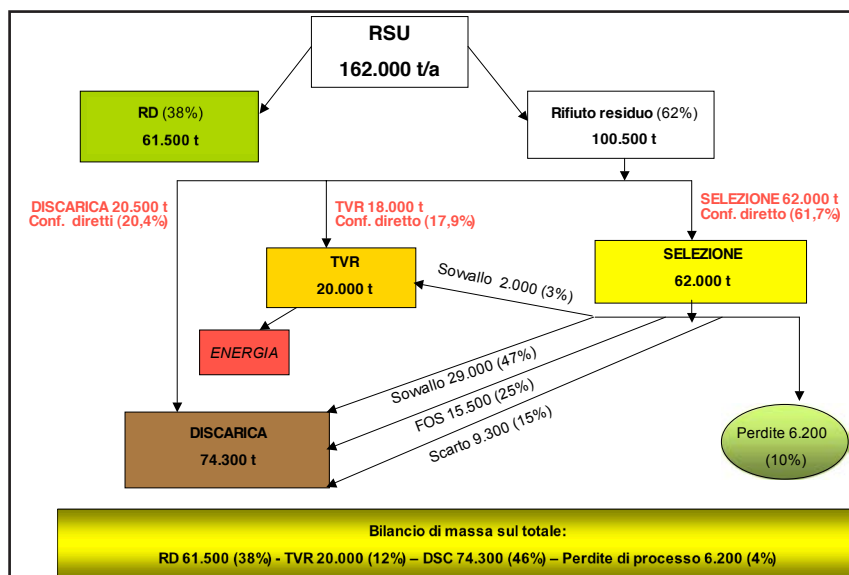


Figura 1: Schema di flusso gestione rifiuti urbani (Regime anno 2004)

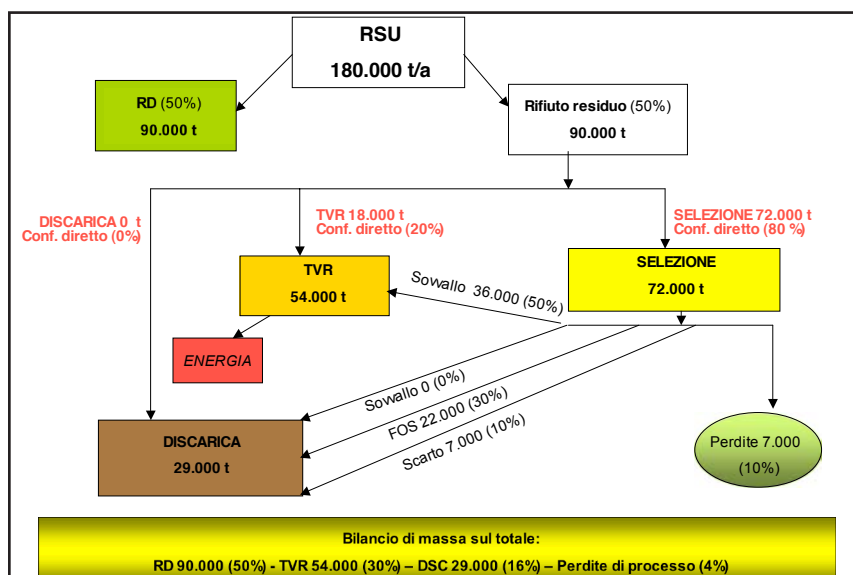


Figura 2: Schema di flusso gestione rifiuti urbani (Regime anno 2007)

Mediante questo intervento lo scenario dei flussi di rifiuti e metodi di trattamento diventerà quello presentato nella figura 2.

E' importante sottolineare che tale realizzazione non contrasta con gli altri obiettivi del piano provinciale (in particolare con il ruolo prioritario della RD⁽³⁾) in quanto finalizzata al solo trattamento (con recupero diretto di energia) della frazione secca contenuta nei rifiuti solidi urbani, altrimenti destinata a discarica. Di questa assenza di dualismo tra incenerimento e RD è valido esempio la situazione europea relativa alle forme di smalti-

Nazione	Anno	Discarica		Incenerimento		Riciclo ed altro	
		t/a	%	t/a	%	t/a	%
Austria	1999	1.551.936	35,0	452.648	10,2	2.432.983	54,8
Belgio	1999	1.485.800	27,7	1.386.112	25,8	2.499.272	46,5
Danimarca	1999	361.352	10,8	1.673.910	50,2	1.296.616	38,9
Finlandia	1999	1.465.440	61,1	196.080	8,2	737.880	30,8
Francia	1999	13.268.925	41,7	9.966.437	31,4	8.551.085	26,9
Germania	1998	14.113.804	35,5	9.682.726	24,3	16.001.115	40,2
Grecia	1997	3.565.580	91,4	-	-	335.584	8,6
Irlanda	1998	1.765.732	91,4	-	-	166.230	8,6
Italia	2001	20.002.859	67,1	2.599.190	8,7	8.037.841	24,2
Lussemburgo	1999	60.060	21,6	132.990	47,8	84.942	30,6
Olanda	2000	1.221.528	12,6	3.950.136	40,8	4.521.240	46,6
Portogallo	2000	3.409.318	75,3	929.814	20,5	189.962	4,2
Spagna	1999	17.490.936	71,5	2.678.792	11,0	4.293.946	17,6
Svezia	1998	1.300.656	32,5	1.397.984	35,0	1.300.656	32,5
Regno Unito	1999	26.785.341	80,8	2.553.813	7,7	3.801.024	11,5
Totale		107.849.267	54,0	37.600.632	18,8	54.250.376	27,2

Tabella 1: La situazione dello smaltimento in Europa

mento adottate (Tab.1). Come si vede le nazioni che effettuano più incenerimento sono le stesse che massimizzano il riciclaggio a scapito dello smaltimento in discarica e coincidono con quelle ritenute più all'avanguardia.

Anche in Italia la tendenza degli ultimi anni è quella di aumentare sia la percentuale di RD che di incenerimento che dal 1996 al 2002 è passato dal 6,1 all'8,8% (Tab.2)

I rifiuti urbani inceneriti sono passati da:
1,5 milioni di tonnellate nel 1996 (6,1%)
2,6 milioni di tonnellate nel 2002 (8,8%)
(47 impianti; 34 al Nord, 10 al Centro e 3 al Sud)

Impianti di Termovalorizzazione dei RU in Toscana (anno 2003)

Gestore (t/a)(t/a)	Tecnologia	Capacità	Rifiuti trattati
AISA (Arezzo)	griglia	40.000	40.126
AER (Firenze)	griglia	12.000	3.751
AAMPS (Livorno)	griglia	54.000	21.096
SEVERA (Lucca)	griglia	13.140	10.957
TEV (Lucca)	letto fluido	43.250	13.971
GEOFOR (Pisa)	griglia	76.000	61.000
CIS (Pistoia)	tamburo rotante	39.600	35.228
SIENAMBIENTE (Siena)	griglia	22.000	21.609
Totale		299.990	207.738

Tabella 2: La situazione dello smaltimento in Toscana

Attualmente a Pian dei Foci, in comune di Poggibonsi è attivo un impianto di incenerimento recentemente adeguato alle attuali normative in materia di emissioni e dotato di sezione di recupero energetico con produzione di energia elettrica.

Lo schema dell'impianto, qualificato IAFR⁽⁴⁾ al n° 99, è sotto riprodotto

In base alla LR.79/98, il progetto di potenziamen-

to dell'impianto è stato sottoposto a procedura di VIA⁽⁵⁾. Le fasi dell'iter seguito, durato oltre un anno, sono le seguenti:

Consegna della documentazione: 29 Novembre 2001

ELENCO DESTINATARI DEL PROGETTO

Elenco delle Amministrazioni interessate dall'intervento di cui all'art. 8 della L.R. 79/98 (lett. e) art. 14 LR 79/98):

- Comune di Poggibonsi;
- Comune di S. Gimignano;
- Comune di Colle di Val d'Elsa;
- Comune di Casole d'Elsa;
- Comune di Radicondoli;
- Comune di Monteriggioni.

Elenco delle Amministrazioni competenti (lett. f) art. 14 LR 79/98):

- Amministrazione Provinciale di Siena relativamente a:
- Servizio Ambiente
- Servizio Assetto del Territorio
- Ufficio Difesa del suolo e risorse idriche
- Comune di Poggibonsi;
- Ambito Territoriale Ottimale n° 8;
- ARPAT di Siena;
- Autorità di Bacino del fiume Arno;
- Soprintendenza beni ambientali e architettonici di Siena;
- USL relativamente a:
- U.O. Igiene e Sanità Pubblica;
- U.O. Prevenzione e Sicurezza;
- VV.FF. di Siena;
- Genio Civile

Pubblicazioni su 2 quotidiani:

"La Repubblica" il 29/11/01; "La Nazione" il 30/11/01;

Presentazione pubblica del progetto: 4/12/01 presso EUROBIC

Consegna prime integrazioni: 8 luglio 2002

Sospensione: 09 Ottobre 2002

Consegna seconde integrazioni: 08 Gennaio 2003

Parere favorevole:

Disposizione Dirigenziale n° 19 del 20/03/2003

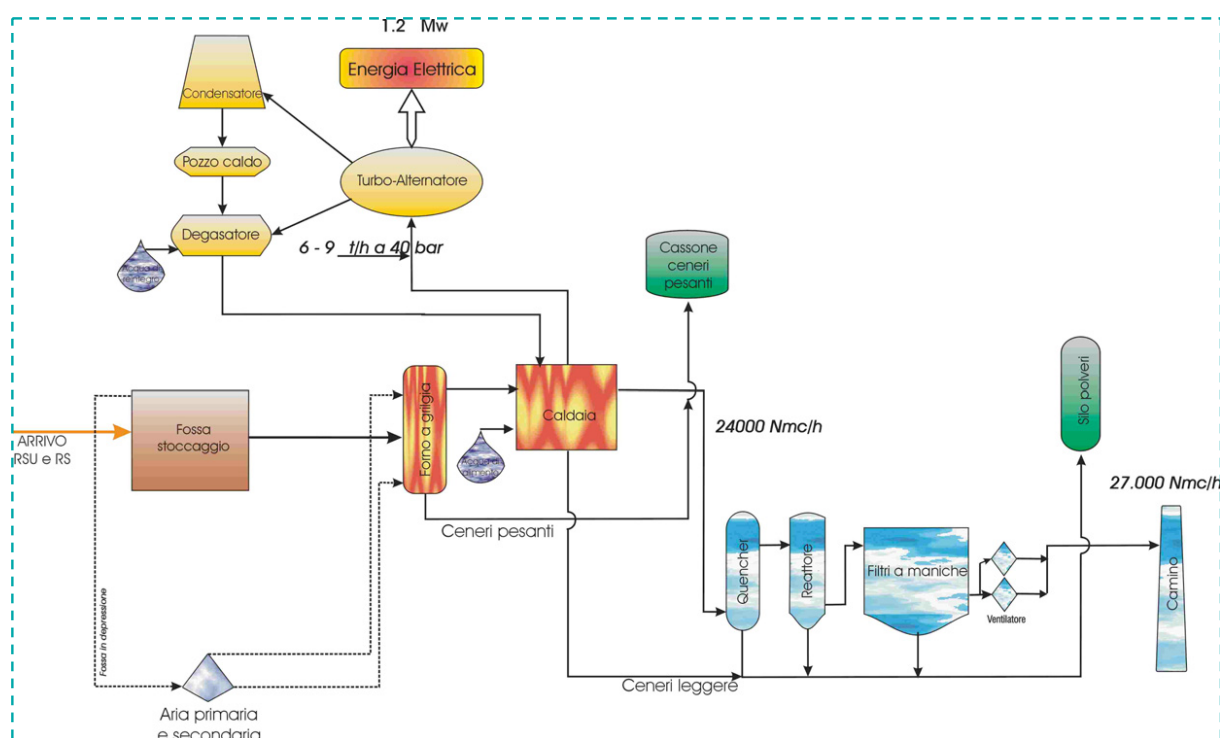


Figura 3: Schema dell'impianto del termoutilizzatore di Foci

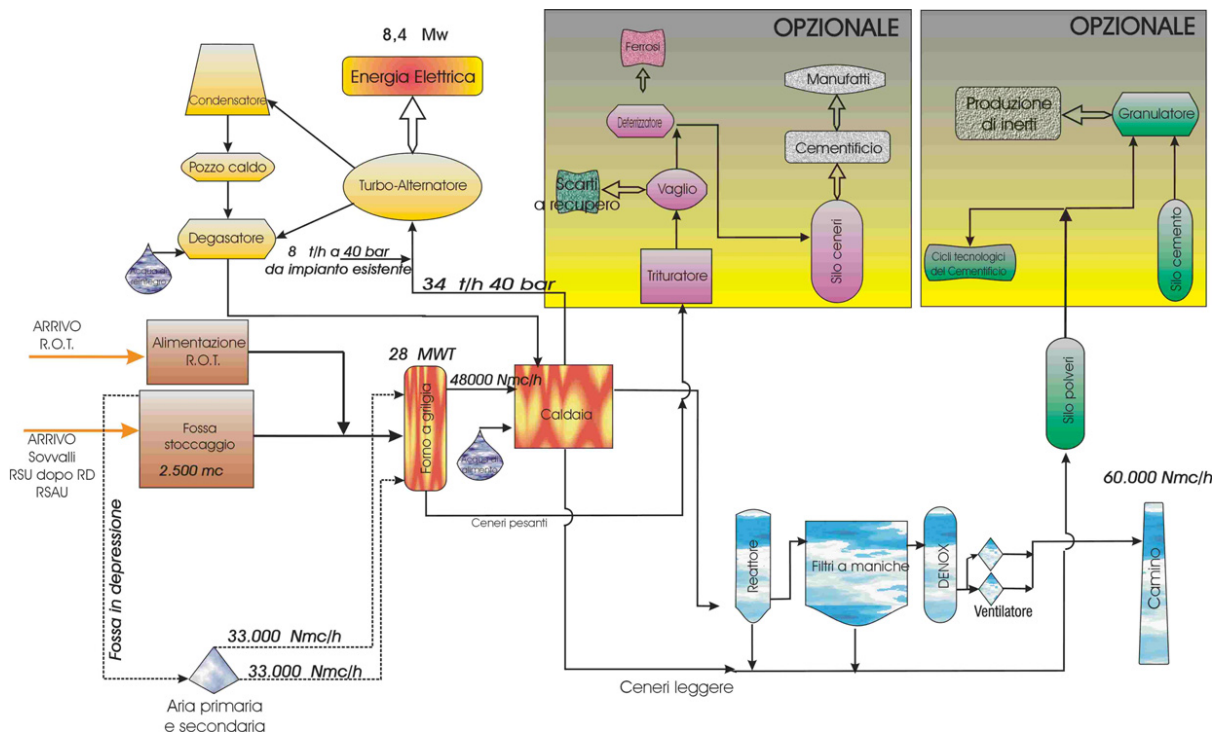


Figura 4: Schema dell'impianto del termoutilizzatore di Foci secondo il progetto di potenziamento

L'esame della documentazione di VIA e del progetto di potenziamento è stato effettuato dall'autorità competente (Amministrazione Provinciale) con l'ausilio di un comitato di esperti appositamente istituito.

A seguito di esito positivo da parte dell'amministrazione provinciale sulla VIA e di parere favorevole sul progetto, in base all'espletamento di gara mediante procedura di appalto concorso, sono stati aggiudicati i lavori di realizzazione della nuova

linea dell'impianto, il cui schema di funzionamento è riportato nella figura 4.

La definizione del progetto e l'individuazione dell'aggiudicatario si sono basati su vari criteri individuati dalla normativa vigente in materia di appalti pubblici (L. 109/94 – Merloni) dando particolare peso alle scelte tecnologiche che massimizzassero la sicurezza ambientale e l'efficienza energetica. Per il primo aspetto particolare attenzione si è data ovviamente al sistema di depurazione dei fumi.

Inquinanti	UM	DM 503/97		Direttiva 2000/76/CE		Limiti garantiti	
		Giornaliero	Orario	Giornaliero	Semiorario	Giornaliero	Semiorario
Polveri totali	mg/Nm³	10	30	10	30 (100% A)- 10 (97% B)	5	10
C org (espresso come COT)	mg/Nm ³	10	20	10	20 (100% A)- 10 (97% B)	10	10
CO	mg/Nm ³	50	100	50	100 (1)	50	1000
HCl	mg/Nm³	20	40	10	60 (100% A)- 10 (97% B)	7	10
HF	mg/Nm ³	1	4	1	4 (100% A)- 2 (97% B)	0.5	2
SO ₂	mg/Nm ³	100	200	50	200 (100% A)- 50 (97% B)	20	40
NOx come NO₂	mg/Nm³	200	400	200	400 (100% A)- 200 (97% B)	70	200
Metalli pesanti (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) (2)	mg/Nm ³		0,5		0,5 (3)		0,5
Cd+Tl	mg/Nm ³		0,05		0,05 (3)		0,05
Hg	mg/Nm ³		0,05		0,05 (3)		0,05
PCDD+PCDF	ng/Nm³	0,1 TE		0,1 TE (4)		0,05	
IPA	mg/Nm ³	0,01				0,01	

Tabella 3: Limiti di emissioni inquinanti in atmosfera

(1) Media di 30' in un periodo di 24 ore
 (2) Devono essere considerate le qualità di inquinante presenti nell'effluente gassoso sotto forma di polvere, gas e vapore
 (3) Valore medio minimo di 30' e massimo di 8 ore
 (4) Campionamento minimo 6 ore e massimo 8 ore

Questo è composto da un ciclone/mixer/reattore per l'abbattimento delle polveri grossolane, degli acidi, microinquinanti organoclorurati e metalli pesanti; un filtro a maniche per l'eliminazione delle polveri e una sezione per l'abbattimento catalitico degli ossidi di azoto. **In particolare questa ultima sezione, atta alla riduzione catalitica selettiva (SCR⁶) degli NOx⁷ e delle diossine e all'assorbimento di mercurio e altri metalli pesanti, permette di ottenere elevatissime rese di abbattimento e di garantire emissioni nettamente inferiori ai limiti imposti dalle severe norme vigenti e alle direttive europee ancora non recepite (tabella 3).**

Relativamente all'efficienza energetica, il nuovo impianto utilizzerà tecnologie avanzate di controllo della combustione con interventi automatici mirati su singole porzioni della griglia di combustione. Quest'ultima sarà di tipo innovativo con raffreddamento ad acqua in modo da permettere la combustione in sicurezza di rifiuti selezionati ad elevato potere calorifico.

Questi interventi permettono anche di elevare la potenza elettrica prodotta da 1,2 e 8,4 MW portando il rendimento elettrico complessivo di conversione al 23%.

L'investimento complessivo per la realizzazione dei lavori in oggetto è di circa 25 milioni di €.

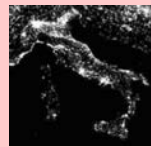
Sotto i principali dati tecnici dell'impianto.

Volume della fossa rifiuti	m ³	2500
Capacità stoccaggio scorie	g	3
Potenzialità oraria di smaltimento (sovravallo ad alto pci)	t/h	7
Potenzialità giornaliera di smaltimento (sovravallo ad alto pci)	t/g	168
Quantità annua rifiuti ospedalieri	t/a	1.500
Potenzialità termica nuova linea	MW _t	27,9
Temperatura max di combustione	°C	1250
Temperatura di progetto del refrattario	°C	1.450
Temperatura vapore surriscaldato	°C	380
Pressione di esercizio del vapore	bar	40
Rendimento minimo di conversione complessivo	%	24%
Potenza elettrica generata con tutte le linee	MW _e	8,4
Portata vapore (tubi puliti)	t/h	45
Portata vapore (tubi sporchi)	t/h	29
Funzionalità annua minima	h/anno	8040
Investimento	€	25.000.000

In termini di energia prodotta si passa dagli attuali 4.000.000 kWh/anno (2004) ai futuri 50.000.000 kWh/anno.

RECUPERO ENERGETICO

Parlando di energia ed in particolare di energia elettrica è utile inquadrare l'entità del problema ricordando i principali dati che caratterizzano il panorama nazionale riassunto negli schemi di seguito riportati.



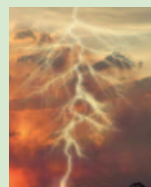
In Italia il consumo annuo di energia elettrica è pari a 300 miliardi di kWh

Di questo 60 mld kWh sono assorbiti da **utenze domestiche**, pari al 20% del totale, il 50% è industria, il 30% terziario e servizi

Ne risulta che **ogni persona ha bisogno ogni anno di 1.000 kWh** pari a 3 kWh persona al giorno

(FONTE GRITN)

Consumi di energia elettrica in Italia



In Italia la produzione di energia elettrica è pari a circa l'80% del fabbisogno, mentre le restanti quote sono importate dall'estero

L'80% della produzione italiana è prodotta da centrali a combustibile tradizionale: carbone, gas, olio combustibile

Il 20% dell'energia italiana è prodotta da fonti rinnovabili: l'obiettivo da raggiungere secondo direttiva CE è il 25% al 2010.

L'85% delle fonti rinnovabili è rappresentato dall'idroelettrico, pari al 17% del fabbisogno nazionale.

Fotovoltaico, eolico, geotermia, biomasse rappresentano meno del 3% della produzione nazionale

In Italia si termovalorizzano meno del 10% dei rifiuti prodotti, con una produzione di energia inferiore all'1% del fabbisogno nazionale

Produzione di energia elettrica in Italia



Ogni anno si producono in Italia quasi 30 milioni di tonnellate di rifiuti solidi urbani che per oltre il 60% finisce a discarica, occupando uno spazio di 20 milioni di mc (40 volte lo stadio di San Siro), che non potrà più essere recuperato.

Il potere calorifico di un chilo di rifiuti è pari a 2.500 chilocalorie, ovvero come mezzo chilo di legna da ardere, 0,3 litri di benzina, o 0,6 nmc di metano.

Ogni persona produce in un anno più di 500 kg di rifiuto, ovvero 1,5 kg al giorno.

Dalla combustione di un chilo di rifiuti si possono recuperare circa 500 - 550 Wh di energia elettrica, corrispondenti a 40 ore di funzionamento di una playstation, oppure 20 minuti di asciugacapelli o 5 ore di una lampada da 100 W.

Produzione di rifiuti in Italia

Partendo dall'esperienza della termovalorizzazione, Siena Ambiente ha deciso di percorrere la strada della produzione di energia da fonte rinnovabile o alternativa a più largo raggio, utilizzando sia risorse derivanti dalla gestione dei rifiuti che non.

Gli impianti produttivi attualmente già in esercizio o in corso di attivazione sono i seguenti:

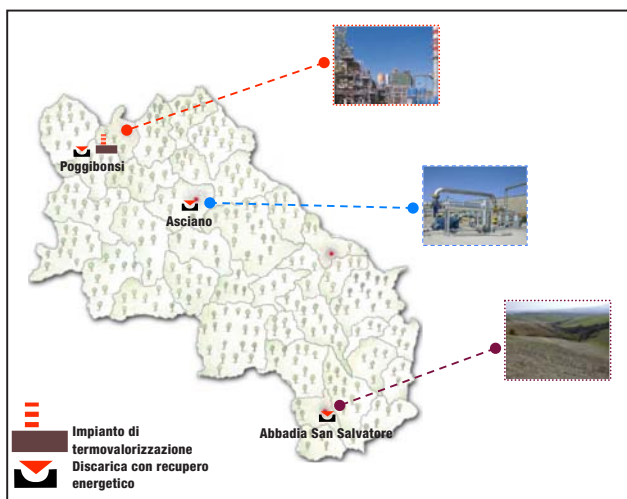
In esercizio:

- Termovalorizzatore di Pian dei Foci (2000)
- Impianto fotovoltaico di Pian dei Foci (2004)
- Recupero biogas discarica Torre a Castello (2004)

In fase di realizzazione:

- 3ª linea termovalorizzatore Pian dei Foci (2007)
- Recupero biogas discarica Poggio alla Billa (2005)

La loro localizzazione è diffusa sul territorio provinciale come mostrato nella carta ...



Accennando agli impianti di recupero energetico da rifiuti, la termovalorizzazione non è l'unico sistema possibile. Anche lo stoccaggio definitivo in discarica, pur rappresentando la forma di smaltimento più primitiva, permette di produrre energia. Questo avviene mediante lo sfruttamento del biogas prodotto dalle trasformazioni anaerobiche dalle sostanze organiche presenti nei rifiuti.

La produzione del biogas, la cui composizione e portata varia nel corso del tempo, avviene in un periodo piuttosto lungo, variabile in funzione di numerosi parametri da 10 a 20 anni (figura 5).

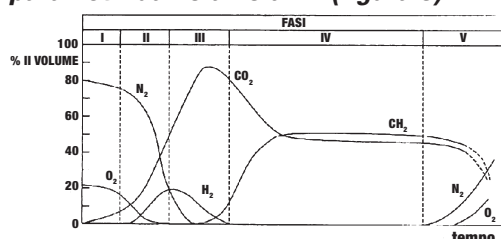


figura 5: Composizione del biogas in funzione del tempo

In questo periodo ogni tonnellata di rifiuto produce 200 – 300 mc di gas. Ne risulta che per ogni chilo di rifiuti solido urbano smaltito in discarica è possibile produrre circa 350 Wh di energia elettrica. Ad oggi risulta già in esercizio un primo impianto, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate, presso la discarica di torre a castello in comune di Asciano.

L' impianto di recupero di Torre a Castello

Realizzato in partnership con MARCO POLO ENGINEERING ha comportato un investimento complessivo di 2.100.000 di euro



**Entrato in funzione ad aprile 2004 ha prodotto 2.200.000 kWh in regime CIP 6
Nel 2005 si stima una produzione di 3.000.000 kWh**

L'energia immessa in rete porterà alla riduzione della produzione di energia da fonti tradizionali, equivalente al consumo domestico di 3.000 persone

Analoghe caratteristiche avrà l'impianto di Poggio alla Billa in comune di Abbadia S. Salvatore.

Per concludere un breve accenno all'impianto fotovoltaico. Nell'ambito della politica accennata di perseguimento dell'obiettivo di produzione di energia da fonti rinnovabili, Siena Ambiente ha realizzato, anche grazie ai contributi da parte della Regione Toscana, la centrale di produzione energia solare fotovoltaica più importante della Toscana. L'impianto realizzato sulla superficie della ex discarica adiacente all'inceneritore, oggi bonificata, ha una potenza di picco di 81 kW.

La superficie complessiva occupata dai pannelli è di circa 1500 mq e l'energia annua prodotta è pari a 100.000 kWh in grado quindi di soddisfare le esigenze di consumo domestico di una comunità di 100 persone.

Anche l'impianto fotovoltaico risulta qualificato IAFR al n° 430.

L'energia elettrica prodotta per via fotovoltaica è l'unica ad avere emissioni nulle in fase di gestione. Per contro i pannelli occupano ampie superfici ed i costi di produzione, allo stato attuale, sono molto elevati.

La seguente tabella mostra in proposito un confronto tra i costi di produzione del kWh utilizzando varie tecnologie disponibili.

TECNOLOGIA	Costo €/kwh
Impianti tradizionali	0.01-0.03
Combustione rifiuti	0.02-0.14
Digestione anaerobica	0.02-0.14
Gas da rifiuti	0.04-0.06
Biomasse solide	0.08-0.10
Solare termico per energia elettrica	0.10-0.25
Fotovoltaico	0.50-1.50
Eolico	0.04-0.08

Con gli impianti oggi in esercizio Siena Ambiente produrrà nel 2005 circa 7.100 MWh (4.000 + 3.000 + 100) coprendo il 5% del fabbisogno domestico. Nel 2007, grazie al potenziamento del termoutilizzatore e al nuovo impianto di recupero energetico da biogas da realizzare presso la discarica di Abbadia S. Salvatore, la produzione complessiva da fonte rinnovabile salirà a 56.100 MWh (50.000 + 3.000 + 3.000 + 100) coprendo il 20 % del fabbisogno domestico provinciale e consentendo di risparmiare oltre 13.000 t di petrolio.

**NELL'ANNO 2005
SIENAMBIENTE
HA RECUPERATO
ENERGIA PARI A:**

**3 % DEL FABBISOGNO DOMESTICO
DELLA PROVINCIA**
Potenza installata: **2 MW**
Produzione prevista: **7.100 MWh el**
Risparmio di petrolio: **1.700 t**

**NELL'ANNO 2007
SIENAMBIENTE
RECUPERERÀ
ENERGIA PARI A:**

**20 % DEL FABBISOGNO DOMESTICO
DELLA PROVINCIA**
Potenza installata: **10,1 MW**
Produzione prevista: **56.100 MWh el**
Risparmio di petrolio: **14.000 t**

Note

⁽¹⁾RSU = Rifiuti Solidi Urbani

⁽²⁾CDR = Combustibile Derivato da Rifiuti

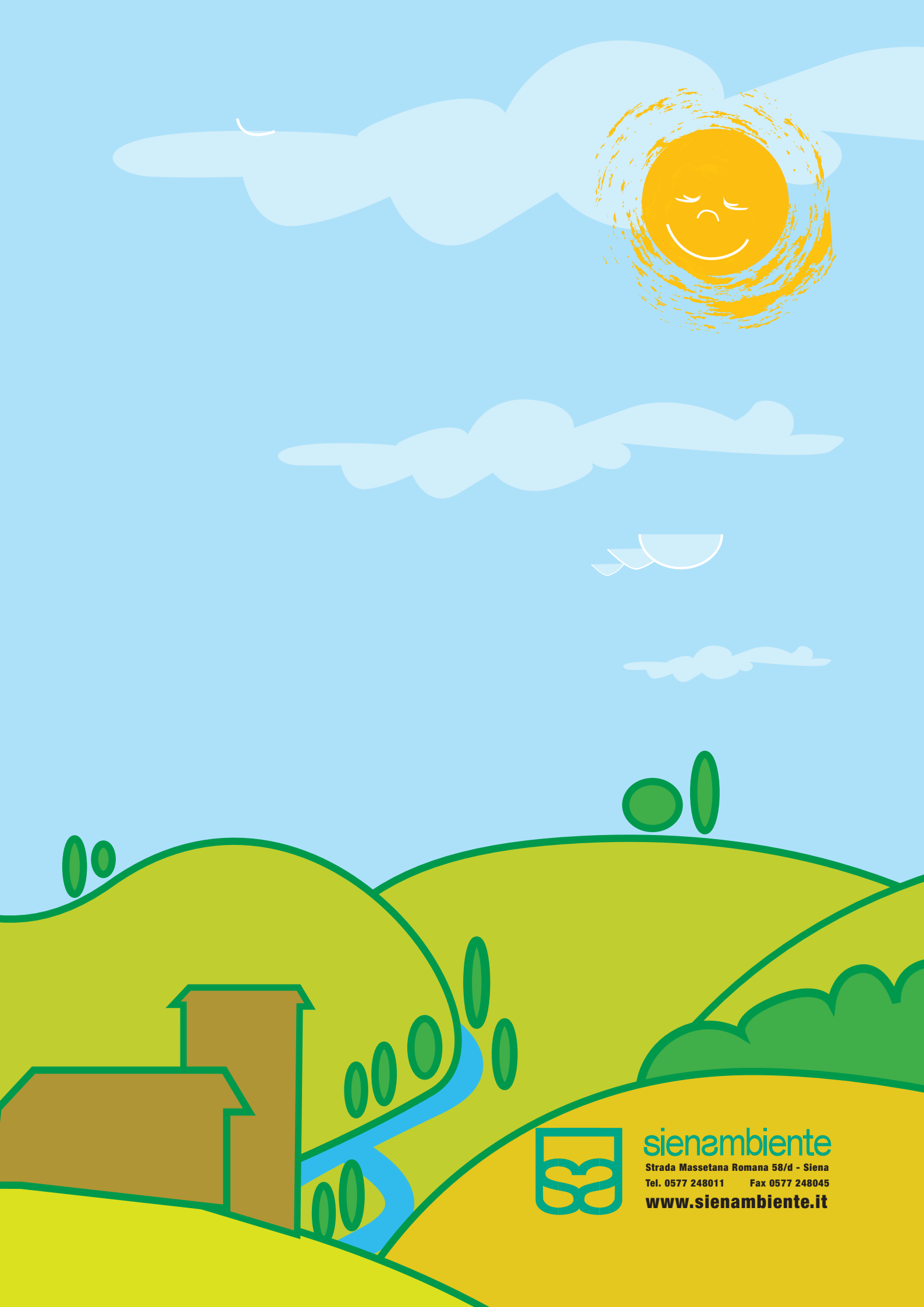
⁽³⁾RD = Raccolta Differenziata

⁽⁴⁾IAFR = Impianto Alimentato da Fonti Rinnovabili

⁽⁵⁾VIA = Valutazione Impatto Ambientale

⁽⁶⁾SCR = Silicon Controlled Rectifier - Dispositivo elettrico a semiconduttore (diodo a semiconduttore)

⁽⁷⁾NOx = Modo in cui si indicano tutti gli ossidi di Azoto (NO₂ - NO_x)



sienambiente

Strada Massetana Romana 58/d - Siena
Tel. 0577 248011 Fax 0577 248045

www.sienambiente.it