



**Tecnologie ambientali  
ed Energie rinnovabili  
in Thailandia**



**A cura di Ice Bangkok**

## Relazione di studio sulla tecnologia per la gestione ambientale

### Indice

#### Introduzione

1. Acque reflue e tecnologia per il trattamento delle acque inquinate
  - 1.1 acque reflue domestiche
  - 1.2 acque reflue industriali
  - 1.3 tendenza dei sistemi di trattamento delle acque reflue in Thailandia
  
2. Rifiuti domestici, scarti rischiosi e tecnologia per la gestione dei rifiuti
  - 2.1 rifiuti domestici
  - 2.2 rifiuti pericolosi
  
3. Inquinamento dell'aria
  - 3.1 problemi dell'inquinamento dell'aria
  
4. Energie rinnovabili e alternative
  - 4.1 energie rinnovabili e alternative
  - 4.2 energia da biomassa
  - 4.3 energia da scarti
  - 4.4 biogas e acque reflue industriali
  - 4.5 energia solare
  - 4.6 energia eolica
  - 4.7 idropotenza
  - 4.8 biodiesel
  - 4.9 etanolo
  
5. Tendenza della tecnologia per la tutela dell'Ambiente in Thailandia e opportunità commerciali
  - 5.1 Analisi del Mercato
  - 5.2 Domanda di attrezzature per la tutela ambientale
  - 5.3 Importazioni
  - 5.4 Sistema distributivo
  - 5.5 Conclusione: opportunità d'affari

## Introduzione

L'economia della Thailandia è cresciuta molto rapidamente nell'ultimo decennio, circostanza che ha prodotto una forte espansione ed un grande sviluppo del settore industriale oltre che un considerevole incremento della popolazione residente nelle aree urbane. Tutto ciò costituisce l'origine principale del problema relativo all'ambiente ed alla gestione della energia.

Negli ultimi anni la Thailandia ha dovuto far fronte a problemi ambientali crescenti, dallo smaltimento delle acque reflue, dei rifiuti e degli scarti pericolosi, a quello dell'inquinamento dell'aria. Le autorità thailandesi hanno da subito dimostrato la volontà di risolvere prontamente questi problemi. Tuttavia, pur avendo adottato politiche per il mantenimento della qualità ambientale, approvato leggi per perseguire i trasgressori, fornito assistenza finanziaria e concesso agevolazioni fiscali agli imprenditori che investivano nelle tecnologie per la protezione dell'ambiente ed il risparmio energetico, la Thailandia soffre ancora di problemi ambientali che dovranno essere risolti con urgenza.

Nell'ambito dell'energia, ad esempio, si deve considerare che l'autosufficienza energetica è ritenuta uno dei fattori che rispecchiano la sicurezza della Nazione, circostanza che crea fiducia tra gli imprenditori. A tutt'oggi nella produzione energetica del Paese le fonti energetiche fondamentali sono il combustibile fossile ed il carbone, risorse naturali non rinnovabili che causano inquinamento ambientale. Le autorità cercano di mantenere sotto controllo il livello dell'inquinamento promuovendo la conservazione dell'energia sia in ambito familiare che nel settore industriale, privilegiando l'importazione di combustibili puliti e promuovendo tecnologie avanzate ed efficaci per la lotta all'inquinamento. Si trovano tuttavia a dover far fronte a costi di acquisto del combustibile molto più elevati. Pertanto le energie alternative e rinnovabili nella situazione attuale assumono un ruolo centrale e vengono promosse per divenire la nuova fonte energetica del futuro. Le autorità impongono alle nuove centrali elettriche di produrre almeno il 5 per cento di energia da fonti rinnovabili e promuovono la produzione di energie alternative: energia da biomasse, energia da scarti e rifiuti, biogas, energia idrica ed eolica. Promuovono la produzione e l'uso del biodiesel e dell'etanolo per i trasporti, al fine di mantenere una riserva di energia e proteggere l'ambiente del Paese.

## **1. Acque reflue e tecnologia per il trattamento dell'inquinamento dell'acqua**

L'inquinamento dell'acqua è diventato uno dei problemi più gravi del Paese. In questo studio il termine *acque reflue* si riferisce alle acque contaminate da sostanze, che devono quindi essere trattate prima di essere rilasciate nell'ambiente. La gestione del trattamento delle acque reflue viene suddivisa in due livelli a seconda che il controllo sia esercitato da parte del settore statale o da quello privato. Il settore statale si occupa del trattamento delle acque reflue urbane e controlla le industrie, obbligate a trattare le acque secondo gli standard di legge.

La gestione delle acque reflue domestiche è di competenza delle autorità statali, che impegnano ingenti risorse nella realizzazione degli impianti di trattamento. Nel 2007 le autorità hanno investito in Thailandia una somma pari a 9.000 milioni di baht per la realizzazione di impianti di trattamento delle acque reflue (si tratta di sette progetti implementati a Bangkok, Samutprakan e in altre province.) Solo a Bangkok esistono 7 impianti già operativi ed altri 3 in corso di costruzione nei quartieri di Bangsue, Klongtoey e Thonburi. Per la realizzazione di tali impianti è stata stanziata una somma di 37 milioni di USD. Per la costruzione di un impianto di trattamento delle acque reflue domestiche occorre un investimento dai 6 ai 17 milioni di USD. Le relative tecnologie ed attrezzature sono quasi esclusivamente d'importazione (Giappone, USA UE).

Le acque reflue industriali vengono ispezionate e controllate dal Dipartimento delle Industrie. I processi di raccolta delle acque sono gestiti dalle singole industrie, mentre il trattamento delle acque è normalmente centralizzato in un unico impianto dell'insediamento industriale.

### **1.1 Acque reflue domestiche**

'Acque reflue domestiche' vengono definite le acque provenienti dalle attività quotidiane della popolazione residente, ad esempio acque reflue prodotte dalle attività culinarie, di lavaggio e di pulizia. La quantità di tali acque è pari all'80 per cento circa delle acque utilizzate. Nelle seguenti tabelle vengono descritti i tassi di utilizzo per persona (per area geografica) e le quantità rilasciate per tipologia di edificio.

**Tabella 1-1 Tasso di acque reflue**

Regione	Tasso di acque reflue (litri/persona-giorno)					
	1993	1997	2002	2007	2012	2017
<b>Centrale</b>	160-214	165-242	170-288	176-342	183-406	189-482
<b>Nord</b>	183	200	225	252	282	316
<b>Nordest</b>	200-253	216-263	239-277	264-291	291-306	318-322
<b>Sud</b>	171	195	204	226	249	275

Fonte: Progetto di studio per la classifica dell'importanza della gestione delle acque reflue domestiche, Ufficio delle Politiche e Piani Ambientali

**Tabella 1-2 Quantità delle acque reflue rilasciate da diversi tipi di edifici**

Tipi di edifici	Unità	Litri/giorno-unità
Appartamento/casa	Unità	500
Albergo	Camere	1.000
Camera in affitto	Camere	80
Locale di intrattenimento	Camere	400
Compound di case	Persone	180
Ospedale	Letti	800
Ristorante	Metri quadrati	25
Mercato	Metri quadrati	70
Centro commerciale	Metri quadrati	5,0
Ufficio	Metri quadrati	3,0

Fonte: Associazione di Ingegneria Ambientale della Thailandia, Associazione Ambientale della Thailandia

### 1.1.1 Caratteristiche delle acque reflue

Le acque reflue domestiche hanno caratteristiche differenziate in base alle attività che le generano. I parametri fisico-chimici sono riportati nella tabella 1-3. Il livello di carico inquinante delle acque reflue prima di essere rilasciate nei corsi d'acqua è di BOD  $\leq$  20 mg/litro:

**Tabella 1-3 Caratteristiche delle acque reflue rilasciate da diversi tipi di edifici**

Parametri	Camere in affitto		Ristorante		Ospedali	Mercati	Uffici		Locali di intrattenimento	Centri commerciali	Cinema	Alberghi	Appartamenti
	bagno	altri	Bagno e cucina	Altri			Bagno	Altri					
pH	8,55	7,78	6,54	6,74	6,84	6,67	8,10	7,4	6,6	7,51	7,53	7,05	7,20
COD (mg/l)	1.290	135	1.785	3.164	350	2.528	392	96	117	253	110	311	221
BOD (mg/l)	723	75	919	1.759	238	1.172	181	41	55	81	60	190	151
TKN (mg/l)	329	19,2	55,1	63,2	15,2	76,5	44,1	9,7	14,1	66,8	72,7	23	33,7
PO <sub>4</sub> (mg/l)	6,8	3,9	3,2	2,6	3,29	5,1	2,0	0,4	14,7	10,1	2,7	1,8	2,0
SS (mg/l)	666	29	401	913	87,06	662	158	26	17,1	61	45	84	63
FOG (mg/l)	377	411	1.136	1.570	631	897	455	527	452	577	219	563	473

Fonte: acque reflue domestiche e problemi dell'inquinamento dell'acqua a Bangkok e dintorni - Ufficio della Commissione Nazionale dell'Ambiente.

### 1.1.2 Tecnologia del sistema di trattamento delle acque reflue domestiche utilizzata in Thailandia

Le tecnologie di trattamento delle acque reflue domestiche dipendono dal tipo di acque da trattare e dal fattore territoriale, dato che il valore del terreno incide notevolmente sui costi del sistema di trattamento. Ad esempio, nelle zone di provincia si utilizzano prevalentemente sistemi di trattamento quali stagno di stabilizzazione, laguna aerata e costruzione di area umida, poiché il prezzo dei terreni è basso. Nell'area di Bangkok il valore dei terreni è invece particolarmente alto; sono quindi preferiti sistemi che necessitano di minore spazio, ma parimenti efficaci: fango attivo, sistema SBR, sistema anaerobico ecc.

#### Descrizione dei diversi sistemi:

##### 1. Stagno di stabilizzazione

Il sistema di stagno di stabilizzazione viene utilizzato a livello municipale nelle seguenti aree:

- Municipalità di Hat Yai – il sistema ha la capacità di ricevere una quantità di 138.000 m<sup>3</sup> di acque reflue al giorno; l'area investita è di 2.040 rai (1 rai = 1.600 m<sup>2</sup>), compresi i sistemi di stagno di stabilizzazione e costruzione dell'area umida.
- Municipalità di Pichit – il sistema ha la capacità di ricevere di 60.000 m<sup>3</sup> di acque reflue al giorno; l'area del terreno investita ammonta a 285 rai.

- Municipalità di Anghong – il sistema ha la capacità di ricevere la quantità di 1.650 m<sup>3</sup> di acque reflue al giorno; l'area del terreno investita è di 40 rai.

## **2. Laguna aerata**

Il sistema viene utilizzato dalle seguenti Municipalità:

- Municipalità della Provincia di Chiangmai – il sistema ha una capacità di 55.000 m<sup>3</sup> di acque reflue al giorno; l'area investita è di 100 rai.
- Municipalità di Pichit – il sistema ha una capacità di 12.000 m<sup>3</sup> di acque reflue al giorno; l'area del terreno investita è di 43 rai.
- Municipalità di Anghong – il sistema ha una capacità di 8.200 m<sup>3</sup> di acque reflue al giorno; l'area del terreno investita è di 17 rai.

## **3. Costruzione di area umida**

Il sistema viene adottato con le seguenti modalità:

- La Municipalità di Sakon Nakhon ha realizzato un sistema di costruzione dell'area umida che riceve le acque precedentemente trattate dal sistema di stagno di stabilizzazione. Il sistema ha una capacità di 55.000 m<sup>3</sup> di acque reflue al giorno; l'area investita è di 184,5 rai.
- La Municipalità di Hat Yai ha realizzato un sistema di costruzione dell'area umida che riceve le acque precedentemente trattate dal sistema di stagno di stabilizzazione. Il sistema ha una capacità di 138.600 m<sup>3</sup> di acque reflue al giorno; l'area investita è di 515 rai.
- La Municipalità di Petchburi ha realizzato un sistema di costruzione dell'area umida che riceve le acque precedentemente trattate dal sistema di stagno di stabilizzazione. Il sistema ha una capacità di 10.000 m<sup>3</sup> di acque reflue al giorno; l'area investita dal sistema è di 22 rai.

## **4. Fango attivo**

Il sistema di fango attivo è utilizzato a Bangkok in quanto è molto efficace pur occupando un'area inferiore e comporta tempi di trattamento più brevi rispetto agli altri sistemi. In Thailandia, il sistema di fango attivo si divide in: processo di stabilizzazione e contatto, fossa di ossidazione e SBR - reattore discontinuo a sequenza di fasi.

I sistemi vengono utilizzati in Thailandia come segue:

- Processo di stabilizzazione e contatto:

Trattamento delle acque reflue del Si Phraya; è capace di ricevere 30.000 m<sup>3</sup> di acque reflue al giorno.

- Fossa di ossidazione:
  - La Municipalità della Frazione di Saengsuk, Provincia di Chonburi, ha due impianti: il sistema di trattamento delle acque reflue di Saengsuk del Nord, capace di ricevere 14.000 m<sup>3</sup> di acque reflue al giorno (su un'area di 12 rai) ed il sistema di trattamento delle acque reflue di Saengsuk del Sud, capace di ricevere 9.000 m<sup>3</sup> di acque reflue al giorno (su un'area di 12 rai).
  - La Municipalità di Ban Pae, Provincia di Rayong, capace di ricevere 8.000 m<sup>3</sup> di acque reflue al giorno (su un'area di 27 rai).

### **5. Sistema di contattore biologico rotante**

Il sistema di contattore biologico rotante viene utilizzato soltanto dalla Municipalità della Frazione di Hua Hin, che ha un impianto capace di ricevere 8.000 m<sup>3</sup> di acque reflue al giorno; l'area investita è di 6 rai.

#### **1.1.3 Sistema di trattamento delle acque reflue a Bangkok**

La gestione delle acque reflue nella provincia di Bangkok è piuttosto complessa. Viene eseguita raccogliendo le acque reflue provenienti dalle varie zone, che vengono trattate negli impianti periferici per essere poi inviate al sistema centrale di trattamento o all'impianto di controllo della qualità delle acque (come da figura 1-1 - quantità totale delle acque reflue di Bangkok).

Il sistema di trattamento delle acque reflue raccolte nella prima fase comprende 7 impianti operativi: (1)impianto di trattamento delle acque reflue di Si Phraya; (2)impianto di trattamento delle acque reflue di Rattanakosin; (3)impianto di trattamento delle acque reflue di Yannawa; (4)impianto di trattamento delle acque reflue di Nongkaem; (5)impianto di trattamento delle acque reflue di Tungkru; (6)impianto di trattamento delle acque reflue di Jatuchak; (7)impianto di trattamento delle acque reflue di Dindaeng. Quest'ultimo è l'impianto più grande della Thailandia, con una capacità di purificare 350.000 m<sup>3</sup> di acque reflue al giorno ed utilizza la tecnologia del fango attivo per la rimozione di azoto e fosforo. La tabella 1-4 descrive la qualità delle acque reflue trattate presso l'impianto di Dindaeng. Dopo la purificazione nei 7 impianti, la percentuale che può essere trattata risulta il 42% del totale delle acque reflue di Bangkok.

In futuro saranno realizzati altri 3 impianti di trattamento: quelli di Klongtoey, Bangsue e Thonburi. Si prevede che, grazie a questi tre nuovi impianti, il 70% delle acque reflue di Bangkok sarà trattato prima di essere rilasciato nei corsi d'acqua, come da tabella 1-5, che descrive il sistema di trattamento di acque reflue di Bangkok a regime.



Nella Tabella 1-4 è riportato lo stato di qualità delle acque reflue depurate presso l'impianto di trattamento di acque di Dindaeng (media 2006):

**Tabella 1-4 Stato di qualità delle acque reflue depurate presso l'impianto di Dindaeng**

Stato di qualità delle acque reflue	Prima del trattamento	Dopo il trattamento
Tasso di flusso delle acque reflue (m <sup>3</sup> /giorno)	206.067	350.000
BOD – domanda biochimica di ossigeno (mg./l)	27,65	3,76
SS – solidi sospesi (mg./l)	36,38	8,36
TP – fosforo (mg./l)	2,42	1,45
TKN - azoto totale secondo Kjeldahl (mg./l)	-	-
TN – azoto (mg./l)	12,29	8,38
Ph	7,16	7,19
DO – ossigeno disciolto (mg./l)	-	7,10

Fonte: dati sulla quantità e sulle caratteristiche di acque reflue dall'1 dicembre 2004 al 30 novembre 2005

**Tabella 1-5 Sistema di trattamento di acque reflue totali di Bangkok**

Nome di impianti di controllo della qualità delle acque/progetto	Dati di progetti			
	Quantità (m <sup>3</sup> /giorno)	Posizione	Area del terreno	Sistema di trattamento
1. impianto di controllo della qualità delle acque di Si Phraya	30.000	Foce del canale di Padung-Krungkasem, Via Si Phraya, Comune di Bangrak	1 rai 3 ngan (1 ngan = 400 m <sup>2</sup> )	Fango attivo a processo di stabilizzazione e contatto
2. impianto di controllo della qualità delle acque di Rattanakosin	40.000	Mercato di Ban Pantom – Banglampu, Comune di Phranakhon	4 rai	Fango attivo a due gradi
3. impianto di controllo della qualità delle acque di Chong Nonsee	200.000	Foce del canale di Chong Nonsee, Comune di Yannawa	20 rai	Sistemi ciclici di fango attivo
4. impianto di controllo della qualità delle acque di Nongkaem	157.000	Impianto di trattamento di rifiuti di Nongkaem, Via Puttamonton 4, Comune di Nongkaem	54 rai	Reattore a flusso verticale e fango attivo
5. impianto di controllo della qualità delle acque di Tungkru	65.000	Soi Pracha Utit 90, Via Pracha Utit, Comune di Tungkru	9 rai	Reattore a flusso verticale e fango attivo
6. impianto di controllo della qualità delle acque di Dindaeng	350.000	Accanto al Municipio di Bangkok 2, Comune di Dindaeng	17 rai	Fango attivo per la rimozione di azoto e fosforo
7. impianto di controllo della qualità delle acque di Jatuchak	150.000	Via Vipavadi-Rangsit, Comune di Jatuchak	7 rai	Sistemi ciclici di fango attivo
8. progetto di trattamento delle	360.000	Comune di Bang Na	44 rai 2 ngan	

acque reflue di Klongtoey			e 69 wa <sup>2</sup> (1 wa <sup>2</sup> = 4 m <sup>2</sup> )	
9. progetto di trattamento delle acque reflue di Thonburi	337.000			Fango attivo
10. Centro di Studi e Conservazione Ambientale di Bangsue, Bangkok	120.000	Parco di Vajirabenchatat, Comune di Jatuchak		

NB: I progetti ancora da implementare sono quello di Klongtoey, di Thonburi e del Centro di Studi e Conservazione Ambientale di Bangsue, Bangkok.

## 1.2 Acque reflue industriali

Le acque reflue industriali sono quelle derivanti dai processi di produzione negli stabilimenti industriali. Questo tipo di acque contiene sostanze che rendono il trattamento più complesso rispetto a quello delle acque reflue domestiche. Occorrono quindi sistemi più specifici per depurare l'acqua da ogni sostanza chimica presente. Il valore BOD (domanda biochimica di ossigeno) delle acque depurate prima di essere rilasciate nei corsi d'acqua è di 20 ml/l.

In Thailandia esistono due tipi di gestione per il trattamento delle acque reflue industriali: l'impianto privato e l'impianto pubblico.

Le acque scaricate dai diversi stabilimenti vengono raccolte e depurate prima di essere rilasciate nei corsi d'acqua attraverso l'impianto centralizzato di depurazione dell'insediamento industriale. Ogni stabilimento deve svolgere il trattamento primario delle acque reflue per ottenere valori adeguati prima di scaricare nel sistema centrale di trattamento. Non sempre l'impianto centrale di trattamento si trova in prossimità dell'insediamento industriale. Per i nuovi insediamenti industriali è prevista la costruzione di un impianto centrale di trattamento delle acque reflue che riceve e depura le acque inquinate rilasciate da fabbriche e stabilimenti dell'insediamento industriale. Tale sistema facilita il processo di conservazione, raccolta e trattamento nello stagno principale delle acque reflue scaricate dai singoli stabilimenti industriali. Esempi di insediamenti industriali che hanno un impianto centrale di trattamento sono l'insediamento industriale di Eastern Seaboard - Chonburi, l'insediamento industriale di Maptaput - Rayong, l'insediamento industriale di Nawanakhon - Pathumthani.

I sistemi di trattamento più usati in Thailandia negli impianti centrali degli insediamenti industriali sono: fango attivo, stagno di stabilizzazione e laguna aerata.

### 1.2.1 Tecnologia per il trattamento delle acque reflue industriali

I sistemi di trattamento delle acque reflue industriali in Thailandia variano a seconda del tipo di industria. Le tipologie più diffuse sono le

fabbriche di componenti elettronici, le fabbriche di prodotti chimici e petrolchimici, le fabbriche tessili e l'industria della concia e della lavorazione delle pelli. Queste fabbriche devono adoperare tecnologie molto avanzate per rimuovere le sostanze chimiche contenute nelle acque reflue, quali la coagulazione, precipitazione, scambio ionico delle resine, filtrazione a membrana e osmosi inversa e trattamento con ozono.

Essendo la Thailandia un paese prevalentemente agricolo, un'altra tipologia industriale molto diffusa è quella legata all'industria alimentare. Nei processi di lavorazione e trasformazione dei prodotti agricoli sono prodotte acque reflue contenenti una notevole quantità di sostanze organiche, che vengono trattate con sistemi vari: sistema aerobico a fanghi attivi, SBR, laguna aerata, fossa di ossidazione, stagno di stabilizzazione e sistema anaerobico a UASB (reattore a biomassa trattenuta e flusso verso l'alto) e filtro anaerobico.

### **1.2.2 Trattamento delle acque reflue a biogas in Thailandia**

Buona parte degli stabilimenti industriali in Thailandia è legata, come detto, all'agricoltura. Le produzioni principali sono il cibo in scatola, la farina, l'alcool, lo zucchero, l'olio di palma, il cibo per animali. Numerosi anche gli stabilimenti di allevamento di bestiame. In Thailandia la tecnologia per la produzione di biogas mediante trattamento delle acque reflue è diventata quindi argomento di grande interesse.

Il trattamento delle acque reflue a biogas è un sistema di trattamento tramite processo biochimico. Con l'aiuto di microbi, gli inquinanti nelle acque vengono metabolizzati e viene generato gas metano o biogas. La produzione di biogas avviene mediante la digestione aerobica e anaerobica.

Il trattamento delle acque reflue a biogas in Thailandia viene attuato con diversi sistemi come, tra cui CSTR (reattore completamente miscelato), UASB (reattore a biomassa trattenuta e flusso verso l'alto), AF (filtro anaerobico) e ABR (reattore anaerobico).

Attualmente esistono in Thailandia più di 5.000 stabilimenti agricoli di grande e media dimensione che usano il trattamento delle acque reflue a stagno aperto. Tuttavia alcune fabbriche hanno cominciato ad orientarsi verso altre tecnologie diverse, come il trattamento delle acque reflue a digestione anaerobica, che viene utilizzato in stabilimenti di produzione di vari prodotti, come farina di tapioca ed olio di palma, e nei macelli.

### **1.3 Tendenza del sistema di trattamento delle acque reflue in Thailandia**

La Thailandia presta molta attenzione alla tutela della qualità dell'ambiente. La produzione normativa è in aumento, particolarmente nell'ambito della conservazione dell'energia e nelle energie rinnovabili. Per quanto riguarda la tecnologia per il trattamento delle acque reflue sta crescendo l'interesse per:

- migliorare l'efficienza ed il livello di manutenzione delle attrezzature per il trattamento delle acque reflue, in particolare delle pompe idrauliche, dei sistemi di aereazione, dei sistemi di disidratazione del fango, ecc.;
- sviluppare il sistema di gestione ambientale, implementando normative su prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento;
- sviluppare tecnologie per il trattamento delle acque reflue industriali utilizzando sistemi di trattamento avanzati, sistemi di controllo della qualità delle acque più sofisticati, sistemi di trattamento delle acque reflue mediante processi biochimici e sistemi di produzione di energia rinnovabile, come il sistema di trattamento di acque reflue a biogas.

## 2. Rifiuti urbani, rifiuti pericolosi e tecnologie per la gestione dei rifiuti (Solid and Hazardous Waste and Treatment Technologies)

### 2.1 Rifiuti solidi urbani (Municipal Solid Waste)

#### 2.1.1 Quantità dei rifiuti solidi urbani (Solid Waste Generation)

La tabella 2-1 descrive la quantità di rifiuti solidi urbani dal 2003 al 2007:

**Tabella 2-1** Quantità di rifiuti solidi urbani dal 2003 al 2007

Anno	Quantità (tonnellate al giorno)			
	Bangkok	Aree metropolitane e Pattaya	Fuori dalle aree metropolitane	Totale
2003	9,340	12,100	17,800	39,240
2004	9,356	12,500	18,100	39,956
2005	8,291	12,635	18,295	39,221
2006	8,279	12,912	18,697	39,988
2007	8,532	13,600	18,200	40,332

Fonte: Divisione accademica e strategica, Ufficio nettezza urbana di Bangkok, 2007.

#### 2.1.2 Composizione dei rifiuti solidi urbani (Characteristic of Solid Waste)

La tabella 2-2 descrive gli elementi dei rifiuti solidi urbani del 2007:

**Tabella 2-2** Gli elementi dei rifiuti solidi urbani del 2007

Elementi	%
Residui di cibo/Sostanze organiche	63.6
Gomme/ Pelli	0.5

Legno	0.7
Tessuti	1.4
Metalli	2.1
Plastiche	16.8
Vetro	3.5
Carta	8.2
Altri	3.2

Fonte: Ufficio gestione dei rifiuti e dei rifiuti pericolosi. Dipartimento controllo inquinamento, 2008

### 2.1.3 La gestione dei rifiuti solidi (Solid Waste Management)

#### (1) Separazione, raccolta e trasporto dei rifiuti solidi

La gestione dei rifiuti avviene in Thailandia mediante sistemi di separazione dei rifiuti per tipologia ed in riferimento alla possibilità di riciclaggio. La gestione dei rifiuti solidi comincia alla fonte con la sistemazione di cassonetti che permettano di effettuare la cernita, per proseguire con le stazioni di trasferimento e di trasporto dei rifiuti per lo smaltimento.

#### (1.1) Contenitori dei rifiuti solidi

##### Cassonetti

Le stazioni di raccolta dei rifiuti solidi (Station) prevedono una classificazione dei cassonetti per colore, imponendo l'utilizzo di sacchetti per migliorare la raccolta e diminuire la contaminazione dei rifiuti affinché siano riutilizzabili.

I cassonetti sono divisi per colori:

- **Verdi** - Accettano rifiuti organici che possono essere riciclati, come fertilizzanti, verdure, frutta, resti di cibo, fogliame.
- **Gialli** - Accettano rifiuti riciclabili e riutilizzabili come vetro, carta, plastiche, metalli.
- **Grigi con coperchio arancione** - Accettano rifiuti pericolosi per la persona e per l'ambiente, come lampade fluorescenti, contenitori di farmaci, batterie a secco, bombole spray, contenitori di pesticidi e sostanze pericolose.
- **Blu** - Accettano rifiuti non tossici che non consentono o rendono economico il riciclaggio, come carte di caramelle, sacchetti di cibo liofilizzato, buste di plastica, polistirolo e carta stagnola con residui di cibo.



**Foto 2-1** Cassonetti per i diversi tipi di rifiuti solidi

I sacchetti vengono associati al cassonetto con strip dello stesso colore dei contenitori:

- **Sacchetti verdi** -Raccogliono i rifiuti organici.
- **Sacchetti Gialli** - Raccogliono i rifiuti riciclabili e riutilizzabili.
- **Sacchetti rossi** - Raccogliono i rifiuti pericolosi.
- **Sacchetti blu** - Raccogliono i rifiuti non riciclabili, non tossici.

### **(1.2) Trasformazione dei rifiuti**

La trasformazione dei rifiuti serve sia a facilitare le operazioni di smaltimento che e a consentirne il riciclaggio o il riutilizzo. Riguarda la trasformazione delle condizioni fisiche dei rifiuti per ridurne la quantità, oppure la separazione ed il trattamento dei rifiuti che possono essere riciclati. La riduzione di volume va dal 25 al 75% e dipende dalla tecnologia e dai macchinari utilizzati, nonché dalle condizioni dei rifiuti. La trasformazione ne consente una migliore amministrazione in termini di raccolta e trasporto. Inoltre facilita lo stoccaggio sui camion ed impedisce perdite di liquidi ed umidità. Incrementa anche la capacità di eliminazione dei rifiuti tramite interrimento.

## **(2) Riduzione, riutilizzo e riciclaggio (3R)**

- Riduzione: ridurre la quantità di rifiuti.
- Riutilizzo: riutilizzare i rifiuti che possono essere ancora usati.
- Riciclaggio: trasformare i rifiuti.

### **(2.1) Ridurre la quantità dei rifiuti**

La capacità di riduzione delle quantità dei rifiuti dipende dalla loro separazione prima dello smaltimento ed è finalizzata all'ottenimento di rifiuti di qualità alta, che possono essere riutilizzati e riciclati facilmente.

### **(2.2) Riciclaggio e riutilizzo**

Vengono utilizzati principalmente 5 metodi:

1. Recupero del materiale: separazione dei materiali che possono essere ancora riutilizzati o riciclati.

2. Recupero di energia: trasformazione dei rifiuti in energia termica o gas biologico.
3. Trasformazione per uso alimentazione animale.
4. Trasformazione per uso fertilizzante.
5. Interramento controllato.

#### **2.1.4 Tecnologie utilizzate per il trattamento dei rifiuti**

In Thailandia vengono utilizzati essenzialmente 3 sistemi:

##### **1. Trattamento microbiologico**

È il processo microbiologico per la trasformazione della sostanza organica. Si ottiene un composto piuttosto stabile e secco di colore nero. Può essere usato per migliorare la qualità del suolo.

Si utilizzano 2 procedure:

- Aerobica: è la procedura con la quale i microbi trasformano la sostanza organica attraverso l'ossigeno. Questa procedura crea odori sgradevoli.
- Anaerobica: utilizza microbi anaerobici. In questo caso la trasformazione avviene senza ossigeno. Con questa procedura si creano gas, come il solfuro di idrogeno (Hydrogen Sulfide : H<sub>2</sub>S), anch'essi dall'odore sgradevole. Si ottiene anche gas metano, che può essere utilizzato come combustibile.

##### **2. Incenerimento**

I rifiuti vengono bruciati in inceneritori progettati per ottenere una combustione ottimale a temperature tra gli 850 ed i 1200 gradi C. Tale metodo crea tuttavia inquinamento dell'aria, producendo polveri sottili e gas tossici, come il biossido di zolfo. Per ottenere un impatto ambientale minimo la metodologia necessita quindi di impianti di controllo delle emissioni.

##### **3. Discarica controllata (Sanitary Landfill)**

I rifiuti vengono interrati in siti preparati. I siti vengono scelti con particolare attenzione all'impatto economico, sociale, ambientale. La realizzazione dei siti deve essere accettata dalla popolazione residente nell'area. La progettazione deve avvenire con grande attenzione sull'impatto ambientale, per esempio sulle falde freatiche e sul paesaggio.

#### **2.1.5 Amministrazione dei rifiuti con metodo misto puntando alla trasformazione in energia**

L'amministrazione dei rifiuti con metodo misto consente di sfruttare i rifiuti al massimo della fruibilità.

- Utilizza il sistema 3R (Ridurre, Riusare, Riciclare) per sfruttare i rifiuti il più possibile e per ridurre la quantità dei rifiuti da eliminare.

- Predilige la trasformazione anaerobica per ottenere gas biologici utilizzabili o fertilizzanti per migliorare la qualità del suolo.
- I rifiuti con un alto valore calorico possono essere inceneriti per ottenere energia termica o energia per impianti di trattamento delle acque reflue.
- I rifiuti che hanno un alto valore calorico, per esempio i sacchetti di plastica, possono essere trasformati in combustibile derivato.
- Gli altri rifiuti che non possono essere trattati con tutti i metodi sopra, saranno interrati nei siti controllati.

### **Esempi delle tecnologie utilizzate per trattare i rifiuti**

#### **(1) Tecnologia di separazione (Front-End-Environment)**

È la prima fase della tecnologia di gestione dei rifiuti. Si fa una cernita sulle condizioni del tipo di rifiuti. Utilizza le seguenti tecniche:

- Aprisacchetto (Bag opener).
- Stazione di separazione manuale (Hand sorting station).
- Drum Screen: separa i rifiuti di grandi dimensioni, i rifiuti pericolosi e i rifiuti da riciclare nella fase iniziale.
- Separatore magnetico (Magnetic separator).
- Frantoio (Crusher): isola i frammenti di metallo e riduce i rifiuti prima di entrare nella fase successiva.

#### **(2) Tecnologia di trasformazione attraverso l'uso di ossigeno (Aerobic Composting)**

Riguarda i rifiuti organici facili da trattare, ad es. scarti di alimenti, verdura e frutta. Utilizza microrganismi (Aerobic Bacteria) con controllo della temperatura, dell'umidità e della quantità di ossigeno. Il metodo è adatto per comunità nelle quali i rifiuti organici non superano le 50 tonnellate al giorno, a causa degli spazi necessari allo stoccaggio ed al trattamento. Gli svantaggi di questo metodo consistono nell'emissione di odori.

#### **(3) Tecnologia di trasformazione senza ossigeno (Anaerobic Digestion, AD)**

Il metodo trasformazione con batteri anaerobici crea fertilizzanti prodotti per migliorare la qualità del suolo (Soil Conditioner). Il metodo necessita di spazi inferiori, quindi può trattare maggiori volumi di rifiuti organici. Il processo avviene all'interno di un sistema chiuso (reattore), che riduce gli odori e la diffusione di malattie. Inoltre, se il volume di rifiuti organici è superiore alle 60 tonnellate al giorno si potrà raggiungere la soglia di economicità per installare sistemi di raccolta di gas per produrre gas

combustibile, che può essere utilizzato come fonte d'energia alternativa.



Foto 2-2: Impianto di trasformazione senza ossigeno

#### **(4) Produzione di rifiuti combustibili (Refuse Derived Fuel, RDF)**

La produzione di rifiuti combustibili consiste nel trattamento dei rifiuti per la produzione di energia attraverso il processo di miglioramento delle proprietà chimiche e fisiche dei rifiuti.

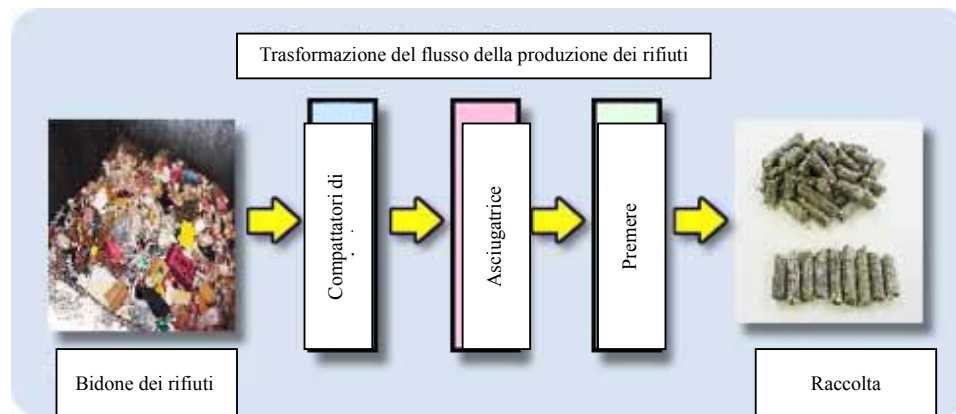
##### **Processo della produzione dei rifiuti combustibile.**

1. Separazione dei rifiuti non combustibili e dei rifiuti da riciclare nel sistema di rifiuti.
2. Riduzione della dimensione e dell'umidità dei rifiuti.
3. Pressaggio del materiale per renderlo di dimensione e densità adeguata al trasporto ed all'utilizzo come combustibile.



Fonte: Ufficio gestione dei rifiuti materiali e dei rifiuti pericolosi.  
Dipartimento controllo inquinamento, 2008

Foto 2-3: Rifiuti combustibili (Refuse Derived Fuel, RDF)



Fonte: Ufficio gestione dei rifiuti materiali e dei rifiuti pericolosi. Dipartimento controllo inquinamento, 2008.

Foto 2-4: Processo della produzione dei rifiuti combustibili

### (5) Gassificazione (Gasification)

Le sostanze organiche nei rifiuti reagiscono con limitate quantità d'aria e d'ossigeno. Creano reazioni di combustione incompleta (Partial Combustion) ed un gas composto principalmente da monossido di carbonio ed idrogeno.

Il processo di produzione di gas consiste nel processo di disintegrazione (Decomposition) ed in quello di raffinazione (Devolatilization) ad alta temperatura (1200-1400°C), in atmosfera controllata. Nel processo di raffinazione si producono sostanze volatili come il metano; il resto rimane allo stato solido.



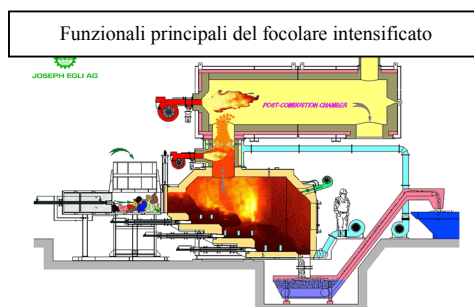
Fonte: Ufficio gestione dei rifiuti materiali e dei rifiuti pericolosi. Dipartimento controllo inquinamento, 2008

Foto 2-5: Impianto di gassificazione (Gasification)

### (6) Stocker-type Incineration

È il processo di incenerimento dei rifiuti con eccesso d'aria (Excess air) che ne consente una combustione completa. Il gas caldo derivante dalla combustione può essere utilizzato da apparecchiature di scambio di calore per dare origine a vapore per la produzione di energia elettrica. La dimensione di tali impianti è generalmente grande. Per garantire l'economicità dell'investimento,

ogni impianto deve trasformare una quantità non inferiore a 200 tonnellate al giorno.



Fonte: Ufficio gestione dei rifiuti materiali e dei rifiuti pericolosi.  
Dipartimento controllo inquinamento, 2008

Foto 2-6: Tecnologia di perforazione forno (Stocker-type Incineration)

### **(7) Fluidized Bed Incinerator**

Questa metodologia è particolarmente flessibile in relazione alla capacità di accettare rifiuti con caratteristiche eterogenee ed alla possibilità di controllare la temperatura e la qualità della combustione. Consente un migliore controllo delle emissioni di gas inquinanti, compresi gli ossidi di azoto (NOx) ed il monossido di carbonio (CO). Il rendimento termico è più elevato. La tecnologia è tuttavia ancora costosa ed i costi di gestione superiori alla tecnologia Stocker-type Incineration.

### **(8) Rotary klin Incinerator**

È una tecnologia che ha il vantaggio di poter trattare rifiuti con caratteristiche eterogenee e che gestisce bene la durata della combustione (Residence combustion time of waste). È quindi adatta alla gestione dei rifiuti pericolosi (Hazardous waste). Lo svantaggio è nell'efficienza energetica inferiore che la tecnica attualmente consente.

### **(9) Trattamento da rifiuto a carburante (Pyrolysis)**

Trasforma i rifiuti plastici in carburanti, mediante controllo di temperatura e pressione e con uso di un catalizzatore per provocare la disintegrazione della struttura di plastica. I prodotti sono i combustibili e possono essere raffinati in combustibili liquidi. Questo è il grande vantaggio di tale metodologia.

### **(10) Tecnologia di interrimento (Sanitary Landfill)**

È l'ultima risorsa nell'eliminazione dei rifiuti, molto importante e delicata nella gestione dei rifiuti. È usata per la rimozione dei rifiuti che non possono essere utilizzati o gestiti da altri mezzi.

Questa tecnologia richiede spazio ed è molto invasiva in termini ambientali. Sarà pertanto particolarmente opportuno limitarne l'uso tramite una migliore gestione delle fasi precedentemente descritte, che porti ad una riduzione delle quantità da interrare.

## **2.2 I rifiuti pericolosi (Hazardous Waste)**

I rifiuti pericolosi sono disciplinati in Thailandia da una legge del 1992, che ha identificato 10 categorie:

- 1) Materiali esplosivi
- 2) Materiali infiammabili
- 3) Materiali contenenti ossidi e perossidi
- 4) Materiali tossici
- 5) Materiali che provocano malattie
- 6) Materiali radioattivi
- 7) Materiali che provocano cambiamenti genetici
- 8) Materiali corrosivi
- 9) Materiali che provocano irritazioni
- 10) Altri materiali che possono provocare danni all'ambiente, alle persone, agli animali, alle piante (ad esempio lampadine fluorescenti, batterie a secco, contenitori di sostanze pesticide o insetticide, bombole spray contenenti colori o prodotti chimici.

### **2.2.1 Gestione dei rifiuti pericolosi industriali (Hazardous Waste Management from Industrial Sector)**

La gestione dei rifiuti pericolosi da impianti industriali in Thailandia è sotto la responsabilità ed il controllo del Ministero dell'Industria e del Dipartimento sulla Proprietà Industriale ed è gestita dai seguenti organismi:

#### **1) Dipartimento delle opere industriali**

Controlla industrie di dimensioni e tipologia varie. La maggior parte di queste è dotata di sistemi di trattamento dei rifiuti non standardizzati e spesso non efficienti. Il Dipartimento ha quindi istituito un *Servizio di smaltimento dei rifiuti industriali*, che si occupa del trattamento dei rifiuti prodotti dalle piccole e medie industrie che non hanno un proprio sistema e anche per il trattamento di rifiuti pericolosi da industrie di qualsiasi dimensione.

Esistono ad oggi due servizi di Smaltimento dei rifiuti già operativi:

#### **1.1) Servizio di smaltimento dei rifiuti di Sameadam, Bangkhunthian, Bangkok**

Tratta rifiuti acidi e alcalini metallici ed ha una capacità di depurare acque reflue da impianti di tintura per 800 mc. al giorno, acque reflue da impianti di placcatura dei metalli per 200 mc. al

giorno e di trattare rifiuti solidi e sedimenti contaminati da metalli pesanti per 100 tonnellate al giorno. I rifiuti da sedimento per trattamento delle acque reflue all'interno del centro, i rifiuti solidi ed i sedimenti ricevuti dall'esterno sono inviati all'interramento (secure landfill) presso il centro di Ratchaburi.

### **1.2) Servizio di smaltimento dei rifiuti, Proprietà industriale di Mabtaphud, Rayong**

Fornisce la raccolta, il trasporto, il trattamento e la rimozione nonché la gestione di materiali di scarto di tutti i tipi. Ha una capacità di 500-1000 tonnellate di rifiuti al giorno. I rifiuti industriali inviati per il trattamento a questo centro provengono da industrie dell'acciaio, dell'automobile, dell'elettronica, della raffinazione del petrolio e del settore petrolchimico.

Concessionario dei due centri è la Società di gestione per lo sviluppo e la conservazione ambientale (General Environmental Conservation Pcl.), comunemente conosciuta come GENCO.

I due centri gestiscono 6 fasi di trattamento:

- Trasporto dei rifiuti
- Analisi dei rifiuti prima del trattamento
- Trattamento delle acque reflue
- Stabilizzazione dei rifiuti
- Interramento
- Condizionamento dei rifiuti per creare carburante

### **2) Dipartimento delle Proprietà Industriali della Thailandia**

Per i rifiuti pericolosi il Dipartimento ha realizzato aree di stoccaggio in attesa del trasferimento al Servizio di smaltimento dei rifiuti. All'interno dell'area i rifiuti sono stoccati separatamente per ciascun tipo. Il terreno è isolato con materiali che impediscono l'infiltrazione di acqua o liquidi. I rifiuti sono imballati con tecniche differenziate in base alla tipologia (ad es. i prodotti chimici inorganici ed i metalli pesanti devono essere imballati in contenitori di plastica).

#### **2.2.2 Gestione dei rifiuti pericolosi da comunità (Hazardous Waste Management from Residential Sector)**

I rifiuti pericolosi da comunità sono divisi in due categorie:

- 1) Rifiuti provenienti da zone commerciali e residenziali.
- 2) Rifiuti provenienti da ospedali

Il Governo sta attuando politiche per migliorare la gestione di tali rifiuti mediante:

- Campagna di PR pubblica per sensibilizzare alla separazione dei rifiuti pericolosi prima di eliminarli e incentivi alla separazione fornendo alla popolazione sacchetti speciali e cestini per i rifiuti pericolosi.
- Migliorare il sistema di magazzinaggio e trasporto dei rifiuti pericolosi
- Migliorare lo smaltimento dei rifiuti pericolosi incaricando agenzie responsabili per il trasporto e lo stoccaggio dei rifiuti pericolosi. GENCO poi continua a trattarli ed eliminarli.
- Standardizzare le procedure di gestione dei rifiuti ospedalieri: devono essere raccolti in sacchetti rossi con lettere indicanti chiaramente che contengono rifiuti pericolosi. Dopo la raccolta lo smaltimento avviene tramite incenerimento in forno standard. Le ceneri residue devono essere interrate correttamente.

### **3. L'inquinamento atmosferico e tecnologie di trattamento (Air Pollution & Treatment Technology)**

#### **3.1 L'inquinamento atmosferico (Air Pollution)**

La crescita del settore industriale è il fattore principale di incremento del volume d'inquinamento atmosferico del Paese negli ultimi anni. Altre fonti di inquinamento atmosferico sono i trasporti, le centrali elettriche, gli incendi boschivi e la combustione degli scarti in agricoltura. Il Dipartimento per il Controllo dell'inquinamento, responsabile del controllo delle emissioni, ha investito negli ultimi anni ingenti risorse per arginare il problema. Tuttavia nella percezione del cittadino la preoccupazione per l'inquinamento atmosferico è in aumento.

L'inquinamento in Thailandia è principalmente dovuto a polveri sottili (PM 10 e PM 2.5), diossido di zolfo (Sulphur Dioxide), monossido di carbonio (Carbon Monoxide), ossido d'azoto (Nitrogen Oxides), idrocarburi (Hydrocarbons). Altro problema è la riduzione d'ozono, i gas serra, il lungo accumulo di sostanze organiche nell'ambiente.

L'inquinamento atmosferico incide largamente sulla salute della popolazione. Le polveri sottili inferiori ai 10 micron (PM-10) causano sintomi di irritazione al sistema respiratorio. Fonte principale di inquinamento atmosferico nelle grandi città è il traffico, particolarmente a Bangkok. Il Dipartimento per il Controllo dell'inquinamento ha installato sistemi di misurazione della qualità dell'aria in diversi punti della città di Bangkok ed ha implementato sistemi di controllo degli scarichi degli autoveicoli.

**Tabella 3-1** La qualità dell'aria in generale a Bangkok nel 2003.

<b>Inquinamento</b>	<b>Media annua</b>	<b>Riferimenti</b>	<b>Unità</b>
Polveri totali (TSP)	0.09	0.33	mg./mc.
PM <sub>10</sub>	40.6	120	mcg./mc.
Pb	0.08	1.5	mcg./mc.
CO	0.7	30	Ppm
CO <sub>2</sub>	0.7	9	Ppm
O <sub>3</sub>	16.4	100	Ppb
S <sub>2</sub> O	5.0	300	Ppb
N <sub>2</sub> O	21.1	170	Ppb

Fonte: Dipartimento per il Controllo dell'inquinamento, 2006

Il problema dell'inquinamento atmosferico prodotto dalle centrali elettriche è aumentato negli ultimi anni in relazione alla crescita del settore industriale che incrementa la richiesta d'energia elettrica. Il Governo ha posto particolare attenzione su tale problema. Nelle centrali elettriche di grande potenza si utilizzano sistemi avanzati per soddisfare gli standard e ridurre l'impatto ambientale. Sono stati installati sistemi per la rimozione del diossido di zolfo (Sulphur Removal), dell'ossido d'azoto (NO<sub>x</sub> Removal) e sistemi di rimozione delle polveri (ad. es. Electrostatic Precipitator, EP). Il governo ha obbligato le centrali elettriche ad installare strumenti di misurazione della qualità delle emissioni (CEMS: Continuous Emission Monitoring Systems) per monitorare la qualità delle loro emissioni. Tuttavia per quanto riguarda le centrali elettriche di piccole dimensioni, i sistemi di monitoraggio e trattamento non sono ancora su livelli sufficienti, per esempio per quanto riguarda le centrali elettriche a biomassa.

Esiste comunque una buona sensibilità politica rispetto al problema. Il Governo sta sviluppando l'industria petrolchimica e l'industria pesante in alcune zone industriali del Paese. L'inquinamento atmosferico che tale industria produce comprende sostanze chimiche organiche volatili (Volatile Organic Compound, VOCs). La Commissione nazionale per l'Ambiente ha individuato e quantificato una serie di sostanze organiche volatili in un anno vengono emesse in atmosfera in 9 tipologie, tra le quali: benzene, cloruro di vinile (Vinyl Chloride), 1,2-dicloroetano (Dichloroethane), tricloroetene (Trichloroethylene), diclorometano (Dichloromethane), dicloropropano (1,2-Dichloropropane), tetracloroetene (Tetrachloroethylene), cloroformio (Chloroform) e butadiene (1,3-Butadiene). In relazione ai nuovi insediamenti industriali la commissione sta studiando norme più rigide per controllare l'emissione di sostanze organiche volatili dalle industrie chimiche di raffinazione del petrolio e di separazione di gas.

Il Dipartimento per il Controllo dell'inquinamento ha fissato gli standard di qualità dell'aria in generale. La tabella 3-2 indica il metodo di

misurazione della qualità dell'aria facendo riferimento al metodo di US EPA.

**Tabella 3-2 Standard generali di qualità dell'aria**

Sostanze inquinanti	Concentrazione media al	Riferimenti
1. Monossido di carbonio (CO)	1 ora	non più di 30 ppm. (34.2 mg./mc.)
	8 ore	non più di 9 ppm. (10.26 mg./mc.)
2. Diossido d'azoto (NO <sub>2</sub> )	1 ora	non più di 0.17 ppm. (0.32 mg./mc.)
3. Ozono (O <sub>3</sub> )	1 ora	non più di 0.10 ppm. (0.20 mg./mc.)
	8 ore	non più di 0.07 ppm. (0.14 mg./mc.)
4. Diossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )	1 anno	non più di 0.04 ppm. (0.10 mg./mc.)
	24 ore	non più di 0.12 ppm. (0.30 mg./mc.)
	1 ora	non più di 0.3 ppm. (780 mcg./mc.)
5. Mina (Pb)	1 mese	non più di 1.5 □□□./mc.
6. Polveri non più di 10 micron	24 ore	non più di 0.12 mg./mc.
	1 anno	non più di 0.05 mg./mc.
7. Polveri non più di 100 micron	24 ore	non più di 0.33 mg./mc.
	1 anno	non più di 0.10 mg./mc.

Note: 1. Breve-medio termine (1, 8 e 24 ore), istituito per prevenire un impatto improvviso sulla salute (acute effect).  
 2. Lungo-medio termine (1 mese e 1 anno), istituito per evitare l'impatto o l'incidenza di malattie croniche che possono verificarsi per la salute (chronic effect).

Fonte: Dipartimento per il controllo dell'inquinamento, 2008

### **3.2 Tecnologie di trattamento dell'inquinamento atmosferico (Treatment Technologies)**

#### **3.2.1 Trattamento dell'inquinamento atmosferico da fonte mobile (Mobile Source)**

L'inquinamento atmosferico proveniente da emissioni di veicoli riguarda in particolare Bangkok e le aree metropolitane. Il Dipartimento per il Controllo dell'inquinamento ed i settori privati stanno collaborando per risolvere il problema dell'inquinamento atmosferico da emissioni di veicoli, controllando le emissioni scarico degli stessi e istituendo laboratori per misurarne l'inquinamento.

Gli strumenti utilizzati sono attrezzature da laboratorio per la misurazione dell'inquinamento e strumenti ed attrezzature per la raccolta di campioni e la misurazione della quantità di inquinamento atmosferico. A titolo esemplificativo citiamo il dinamometro a telaio (Chassis Dynamometer) ed i sistemi di raccolta del campione (Exhaust gas sampling system).

**Tabella 3-3** Metodi di misurazione delle emissioni dei mezzi di trasporto.

<b>Metodi</b>	<b>Sostanze inquinanti</b>	<b>Strumenti</b>
Direct Measurement	CO/CO <sub>2</sub> HC NO <sub>x</sub>	Non-Dispersive Infrared (NDIR) Flame Ionization Detector (FID) Chemiluminescence Detector (CLD)
CVS Measurement	CO/CO <sub>2</sub> THC (Total HC) NO <sub>x</sub>	Non-Dispersive Infrared (NDIR) Flame Ionization Detector (FID) Chemiluminescence Detector (CLD)
Weighing	Particulate Matter (PM)	Micro Balance

Fonte: Dipartimento per il controllo dell'inquinamento, 2008.

### 3.2.2 Inquinamento industriale (Stationary Sources)

Il Dipartimento per il Controllo dell'inquinamento ha fissato standard per l'industria in generale e standard per specifiche tipologie, come le centrali elettriche, gli inceneritori, i cementifici, le raffinerie, l'industria dell'acciaio, gli impianti petrolchimici.

La Tabella 3-4 mostra un modello atmosferico provocato dagli scarichi industriali.

La tecnologia per il trattamento dell'inquinamento atmosferico adottata in Thailandia è diversa e varia a seconda del tipo di impianto (centrali elettriche, cementifici, impianti petrolchimici, inceneritori, forni, ecc.). Le centrali elettriche a carbone ed i cementifici devono installare sistemi di trattamento specifici e particolarmente efficienti per superare i controlli per l'autorizzazione da parte del Dipartimento per il Controllo dell'inquinamento. Le grandi centrali elettriche devono installare strumenti di misura in tempo reale sulle proprie emissioni (CEMS: Continuous Emission Monitoring System). In Thailandia i maggiori sistemi di trattamento dell'inquinamento atmosferico emesso dalle centrali elettriche comprendono:

#### **Tecnologie di trattamento dell'inquinamento atmosferico**

- Diossido di zolfo trattato con Flue Gas Desulfurisation (FGD).

- Ossido di azoto trattato con Low NO<sub>x</sub> Burners, Selective Catalytic Reduction (SCR), Two Stage Combustion.
- Polveri e ceneri trattate con Electrostatic Precipitator (High Temperature ESP, Low Temperature ESP - Low Lower Temperature ESP), Bag Filter, Adsorbents Filter, Gravity Silting Chamber, Cyclone e Venturi Scrubber.
- Odore trattato con Activated Carbon Adsorption, Biofilter e scrubber.

Per le fabbriche che emettono in atmosfera sostanze chimiche organiche volatili (VOCs), tra le quali gli impianti petrolchimici e le fabbriche della plastica, le tecnologie principali usate per trattare e controllare le sostanze chimiche organiche volatili sono le seguenti: Catalytic Incinerator, Thermal Incinerator, Sistema di assorbimento (ad es. Carbon Canister, Fix Bed System) e Biofilter.

Gli Enti responsabili per i controlli sono il Dipartimento per le opere industriali ed il Dipartimento per il Controllo dell'inquinamento. Il Dipartimento per il Controllo dell'inquinamento dispone di mezzi tra i quali: Air Sampling, Gas Detection Monitor, VOC Analyzer, Adsorbent, Sulphur Oxide Nitrogen Oxide Analyzer.

**Tabella 3-4** Gli standard dell'inquinamento atmosferico relativo alle emissioni delle fabbriche

<b>Substances</b>	<b>Sources</b>	<b>Non Combustion*</b>	<b>Combustion **</b>
1. Particulate (in mg/m <sup>3</sup> )	1. Boiler and Furnace	-	
	- Fuel Oil	-	Not exceed 240
	- Coal	-	Not exceed 320
	- Biomass	-	Not exceed 320
	- Other Fuel	Not exceed 300	Not exceed 320
	2. Steel and Aluminum mfg.	Not exceed 300	Not exceed 240
	3. Any Source	400	Not exceed 320
2. Sulfur Dioxide (in ppm)	1. Boiler and Furnace	-	Not exceed 950
	- Fuel Oil	-	Not exceed 700
	- Coal	-	Not exceed 60
	- Biomass	-	Not exceed 60
	- Other Fuel	Not exceed 500	-
	2. Any Source	500	
3. Oxides of Nitrogen (in ppm)	Boiler and Furnace		
	- Fuel Oil	-	Not exceed 200
	- Coal	-	Not exceed 400
	- Biomass	-	Not exceed 200

	- Other Fuel	-	Not exceed 200
4. Carbon Monoxide (in ppm)	Any Source	Not exceed 870	Not exceed 690
5. Hydrogen Sulfide (in ppm)	Any Source	Not exceed 100	Not exceed 80
6. Hydrogen Chloride (in mg/m <sup>3</sup> )	Any Source	Not exceed 200	Not exceed 160
7. Sulfuric Acid (in ppm)	Sulfuric Acid Production	Not exceed 25	-
8. Xylene (in ppm)	Any Source	Not exceed 25	-
9. Cresol (in ppm)	Any Source	Not exceed 5	-
10. Antimony (in mg/m <sup>3</sup> )	Any Source	Not exceed 20	Not exceed 16
11. Arsenic (in mg/m <sup>3</sup> )	Any Source	Not exceed 20	Not exceed 16
12. Copper (in mg/m <sup>3</sup> )	Any Source	Not exceed 30	Not exceed 24
13. Lead (in mg/m <sup>3</sup> )	Any Source	Not exceed 30	Not exceed 24
14. Chlorine (in mg/m <sup>3</sup> )	Any Source	Not exceed 30	Not exceed 24
15. Mercury (in mg/m <sup>3</sup> )	Any Source	Not exceed 3	Not exceed 2.4

\* Reference condition is 25 °C at 1 atm or 760 mmHg, Dry Basis.

\*\* Reference condition is 25 °C at 1 atm or 760 mmHg, at O<sub>2</sub> of 7 % and Dry Basis

#### 4. Energie rinnovabili e alternative

##### 4.1 Energie rinnovabili e alternative

Le energie rinnovabili e alternative sono un argomento molto sentito in Thailandia a causa di una crescente sensibilità sull'impatto ambientale e sul consumo sostenibile. Il Ministero dell'energia ha competenza sull'argomento e sta sviluppando un progetto specifico, denominato 'Thailand's Energy Policy and Development Plan', concepito dal National Energy Policy Council (NEPC) nel 2006.

Il progetto si pone i seguenti obiettivi:

**Obiettivi di breve periodo:**

1. sviluppare una politica di gestione del consumo di energie nel settore industriale;
2. conservazione dell'energia;
3. promuovere la conservazione dell'energia ed il consumo razionale;
4. ricerca e sviluppo delle energie alternative;
5. organizzare la struttura dei prezzi dell'energia;
6. rafforzare il settore pubblico ed il settore privato a partecipare al progetto politico.

**Obiettivi di lungo periodo**

1. ricerca di nuove risorse energetiche;
2. sviluppare il consumo dell'energia in modo sostenibile;
3. rafforzare il consumo razionale dell'energia;
4. creare concorrenza sul mercato dell'energia;

In una situazione in cui il prezzo dei carburanti è aumentato continuamente per un lungo periodo sino alla metà del 2008, lo Stato ha tentato di rafforzare e sostenere una politica che metta a fuoco il risparmio energetico e l'utilizzo delle energie alternative. Ciò ha indotto ad incentivare la produzione dell'etanolo e del gasolio biologico. Questi interessano particolarmente anche il settore privato perché hanno un sostegno economico da parte dal settore pubblico. L'obiettivo più alla portata sembra l'aumento della produzione e del consumo del gasolio biologico. Le energie rinnovabili come l'energia eolica e l'energia solare, stentano invece a svilupparsi in Thailandia, sia in relazione alla dimensione degli investimenti da prevedere, sia in relazione a condizioni climatiche e geografiche non particolarmente adeguate.

Il Governo ha adottato svariate misure per incentivare le energie alternative. Tutte le nuove centrali eclettiche dell'EGAT (The Electricity Generating Authority of Thailand) devono produrre l'energia da energie alternative - come quella eolica o quella da rifiuti - per almeno il 5 per cento della quantità totale. Le nuove centrali possono acquistare parte dalla produzione delle centrali di piccole dimensioni (Small Power Producer, SPP) nel caso in cui non siano in grado di produrne a sufficienza. Inoltre il Governo ha pianificato più di 80 progetti per

rafforzare la produzione di energia da parte delle centrali piccole e piccolissime (SPP, 10 MW < Capacità < 90 MW).

Lo Stato ha anche l'obiettivo di incentivare il settore privato ad investire nella produzione di energie rinnovabili e alternative, tramite incentivi fiscali. Il compito di amministrare e controllare tale aspetto è affidato al BOI (Board of Investment). Sono concessi anche finanziamenti in conto capitale agli imprenditori per costruire centrali elettriche piccolissime (Very Small Power Producer, VSPP) con capacità inferiore ai 10 MW. Gli obiettivi del Ministero dell'energia in relazione alla produzione di energie rinnovabili e alternative sono riassunti nella tabella 4-1.

**Tabella 4-1 Obiettivi del Ministero dell'energia sulla produzione di energie rinnovabili e alternative.**

Combustibile	Elettricità		Calore	Energia riciclabile		Totale
	MW	Ktoe	Ktoe	M Liter/day	Ktoe	Ktoe
Target 2011	<b>3.246</b>	<b>1.033</b>	<b>3.851</b>	<b>21.311</b>	<b>64.261</b>	<b>11.311</b>
Solare	45	4	5	-	-	9
Eolica	115	13		-	-	13
Idrica	156	18		-	-	18
Biomasse	2.800	940	3.660	-		4.600
Rifiuti	100	45		-		45
Gas Biologici	30	14	186	-		200
Etanolo	-	-	-	-		820
Gasolio biologico	-	-	-	-		1,258
NGV	-	-		-	4.348	4.348
Consumo reale nel 2006	2.061		1.768	-		

Fonte: Rivisita "Engineering", Vol. 61.3, 2008

#### 4.1.1 L'energia da biomasse

L'energia da biomasse è l'energia che deriva dallo sfruttamento degli scarti dell'agricoltura, utilizzati come combustibile per produrre elettricità. La Thailandia ne dispone in quantità. L'obiettivo del Ministero dell'Energia è incrementare l'uso di biomasse nella produzione dell'elettricità da 1.995 MV nel 2006, a 2.800 MV nel 2011. Il Ministero sostiene sia la costruzione di nuove centrali che la ricerca e lo sviluppo di sistemi innovativi.

#### 4.1.2 L'energia da scarti

Attualmente in Thailandia c'è già una produzione di elettricità da rifiuti. Esistono 4 impianti: Phuket, Rayong, Rachathewa Samutprakarn, per un totale 4 MW. Lo Stato ha ancora in progetto ulteriori incrementi di produzione. L'obiettivo è di 100 MW. La strategia adottata è quella degli incentivi fiscali.

#### **4.1.3 Biogas ed acque reflue industriali**

I Sistemi a Biogas interessano un gran numero di operatori nell'industria di trasformazione dei prodotti agricoli. Al momento esistono impianti di trattamento delle acque reflue che producono Biogas in varie tipologie di stabilimenti, da quelli di allevamento dei suini a quelli di lavorazione della tapioca e della palma. I dettagli dei sistemi utilizzati sono stati analizzati nel paragrafo 1.2.2, relativo ai sistemi di trattamento delle acque reflue in Thailandia.

#### **4.1.2 Energia Solare**

Attualmente esistono impianti fotovoltaici per la produzione di elettricità per circa 30 MW. Pannelli fotovoltaici sono stati installati in villaggi popolari nell'ambito di progetti del Governo per il supporto alle fasce di popolazione a basso reddito, come il progetto "Aua-athorn". Nel nord della Thailandia si trova l'impianto più grande del Sud-est Asiatico per la produzione di energia solare. Tale progetto ha l'obiettivo di produrre energia elettrica per le aree rurali distanti dalla rete di distribuzione dell'elettricità. Il Governo al momento porta avanti una politica volta alla realizzazione di impianti fotovoltaici proprio nelle aree non raggiunte dalla rete elettrica e supporta quindi il progetto che EGAT (Electricity Generator Authority of Thailand) ha lanciato per incentivare l'installazione di pannelli solari per piccole produzioni (VSPP-Very Small Power Producer). Il progetto di EGAT, che prevede anche l'acquisto dell'elettricità prodotta in eccesso dai VSPP, offre finanziamenti a tasso agevolato per coloro che installano pannelli fotovoltaici sia a livello residenziale che a livello commerciale, insieme ad una riduzione delle tasse sull'elettricità.

#### **4.1.5 Energia eolica**

L'uso dell'energia eolica non è particolarmente diffuso in Thailandia. Le aree con caratteristiche adatte a sviluppare energia eolica sono piuttosto limitate. Esistono impianti a Phuket e nelle aree lungo la costa del golfo della Thailandia, nelle province di Nakornsrihammarat e Songkhla, per una capacità produttiva di 332.5 MW. Il Ministero dell'Energia sta portando avanti un progetto di realizzazione di piccoli impianti di energia eolica con capacità produttiva inferiore ai 20 kW.

#### **4.1.6 Energia Idroelettrica**

Il Ministero dell'Energia collabora con il Ministero dell'Agricoltura per portare avanti progetti di produzione di energia idroelettrica sfruttando le dighe esistenti in tutto il Paese. Il Ministero supporta progetti di impianti idroelettrici che sfruttano dighe medio piccole, con produzione idroelettrica di circa 160 MW. Le nuove fabbriche idroelettriche avranno un capacità produttiva complessiva di circa 74 MW ed utilizzeranno la diga 'Pasakchonlasit', la diga "Ta dan", la diga "Chao-praya", la diga 'Kwae noi', la diga 'Mae Klong' e la diga "Narae-suan".

#### **4.1.7 Biodiesel**

Attualmente ci sono 9 fabbriche produttrici di biodiesel in Thailandia, con una capacità di trattare circa 350,000 litri/giorno di materia prima ed una produzione di 0.4 milioni di litri/giorno. Questi impianti utilizzano olio di palma e "Sabuu-dam" (Jatropha Curcas Linn). La tecnologia applicata alla produzione di biodiesel in Thailandia è sviluppata da agenzie locali, che in qualche caso hanno collaborazioni con ditte internazionali per la progettazione degli impianti.

Per la produzione di biodiesel in Thailandia viene utilizzata prevalentemente la tecnica di elaborazione sequenziale (Batch reactor). Dopo la preparazione della materia prima avviene il passaggio al processo di trans-esterificazione in serbatoio di fusione ed infine ai sistemi di purificazione (Purification system). L'ultima fase consiste nell'aggiunta di solvente per accelerare la reazione di trans-esterificazione (solvente a base di acido, basico o enzima).

##### **1) Domanda di biodiesel in Thailandia**

Secondo il programma di sviluppo e promozione dell'uso di biodiesel in collaborazione tra il ministero dell'Energia, il Ministero dell'Agricoltura ed il Ministero delle Finanze, la domanda di biodiesel è stata divisa in 3 fasi:.

##### **Prima fase (2005-2006)**

Era il periodo nel quale il biodiesel era prodotto prevalentemente nelle comunità rurali per la produzione di gasolio misto con biodiesel al 2%. Si chiamava 'biodiesel B2'. Nel 2006 era stimata una domanda di circa 1.2 milioni di litri/giorno.

##### **Seconda fase (2007-2011)**



È il periodo nel quale si produrrà biodiesel come materia prima da miscelare con gasolio al 95% (biodiesel B5). Si stima che nel 2011 la domanda di biodiesel come materia prima sarà di circa 3.95 milioni di litri/giorno, con una crescita del 100% dall'anno 2009. Il governo ha iniziato la distribuzione da Bangkok e periferia e prevede che il prodotto sarà disponibile in tutta la Nazione entro il 2011.

### Terza fase (dal 2012 in avanti)

È previsto che il biodiesel verrà utilizzato in miscela con gasolio al 90% e si chiamerà biodiesel B10. La stima di crescita della domanda per biodiesel si assesterà a 8,5 milioni di litri/giorno, con un aumento del 115% dal 2011.

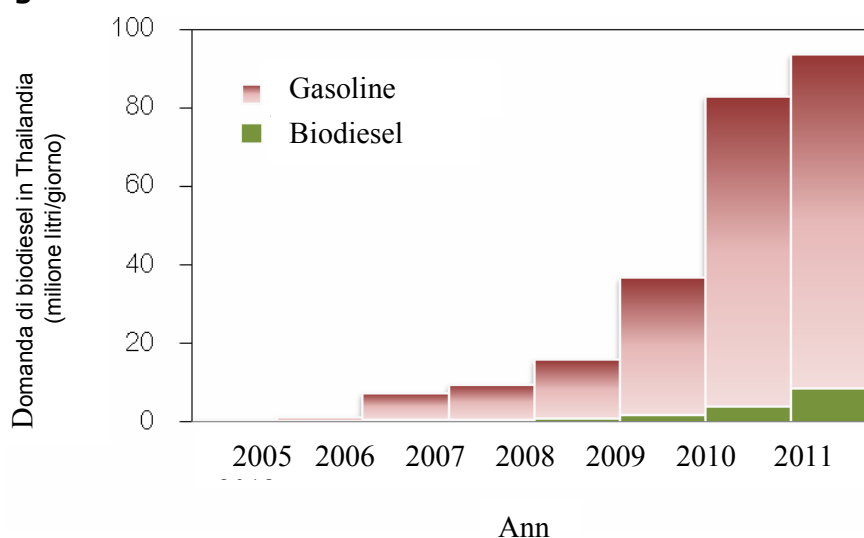
**Tabella 4-2 Stima della domanda domestica di biodiesel**

(unità: milioni di litri/giorno)

Anno	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Biodiesel</b>	0.01	0.02	0.36	0.46	0.76	1.76	3.96	8.50
<b>Gasoline Biodiesel</b>	<b>0.6</b>	<b>1.2</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>79</b>	<b>85</b>

Fonte: Dipartimento dello Sviluppo dell'Energia Alternativa e del Risparmio energetico, Ministero dell'Energia, 2006

**Figure 4-1 Stima della domanda di biodiesel**



## 2) Capacità Produttiva di Biodiesel

Nel 2008, includendo le 16 fabbriche che producono biodiesel dall'olio di palma e le 9 fabbriche produttrici di biodiesel da oli usati, la

capacità produttiva totale raggiunge i 229 milioni di litri per anno. Consideriamo le fabbriche di biodiesel che hanno il supporto dal BOI nel 2007 hanno prodotto circa 941 milioni di litri e nel 2008 hanno prodotto circa 1,170 milioni di litri, che sono sufficienti per la domanda del biodiesel domestica di circa 423 milioni di litri, come si può vedere nella tabella 4-2

Considerato il numero delle fabbriche produttrici di biodiesel approvato dal BOI durante il 2007-2008, si stima che nel 2009 la capacità produttiva di biodiesel domestica sarà di 165.5 milioni di litri: se includiamo la capacità produttiva di biodiesel dell'anno precedente, il totale volume del biodiesel prodotto ammonterà a 1,335 milioni di litri che è un volume sufficiente per supportare la domanda domestica fino all'anno 2012 (è stimato che la domanda di biodiesel al 2012 sarà di 1,144 milioni di litri).

**Tabella 4-3 Lista dei produttori di biodiesel registrati al Dipartimento dell'Industria**

N.	Nome della ditta	Provincia	Capacità Produttiva (litro/anno)
1	Prathum Oil Co.,Ltd.	Prathumthani	3.600.000
2	Bangkok Alternative Energy	Ciachengsao	2.400.000
3	Weerasuwan	Samutsakorn	2.400.000
4	Green Power Cooperation	Chumphorn	2.400.000
5	Bangchak Petroleum	Bangkok	600.000
6	BioEnergy Plus	Ayudthaya	1.200.000
7	A.I. Energy	Samutsakorn	3.000.000
8	Suntech Palm Oil	Prachenburi	2.400.000
9	Thai Oleochemical (TOL)	Rayong	8.229.600
10	Tabfa Bio Co.,Ltd.	Prathumthani	18.000.000
11	Thai Biodiesel Oil Co.,Ltd.	Kanchanaburi	15.000.000
12	K.O.D. Engineering Group Co.,Ltd.	Samutsakorn	100.000
13	Racha Bio-Diesel Co.,Ltd.	Suratthani	6.000.000
14	B.N.B. Intergroup Co.,Ltd.	Nakornnayok	30.000.000
15	Bio Synergy Co.,Ltd.	Nakornrachasima	5.000.000

16	Thai Gulf Energy Co.,Ltd.	Ayudthaya	90.000.000
17	9 Fabbriche di Biodiesel registrati col Department of Public Works (fabbrica dall'oli usati)		38.302.000
<b><u>Totale</u></b>			<b><u>228.631.600</u></b>

Fonte: Ministero dell'Energia, 2008

**Tabella 4-4 Lista delle aziende che hanno ottenuto l'approvazione dal BOI ed hanno iniziato la produzione di biodiesel durante 2007-2008\***

No.	Nome della ditta	Provincia	Capacità Produttiva (litro/anno)
1	Pure Biodiesel Co.,Ltd.	Rayong	100.500.000
2	Prathum Oil Co.,Ltd.	Prathumthani	102.000.000
3	Bio Energy Technology Co.,Ltd.	Petchaburi	120.000.000
4	Bangkok Alternative Energy Co.,Ltd.	Ciachangsao	292.000.000
5	Suksomboon Energy Co.,Ltd.	Chonburi	30.000.000
6	Bio Energy Plus Co.,Ltd.	Ayudthaya	36.500.000
7	Green Power Cooperation	Chumphorn	40.000.000
8	Trang Bio Technology Co.,Ltd.	Trang	45.000.000
9	Natural Palm Oil Co.,Ltd.	Suratthani	50.400.000
10	Palm Morish Co.,Ltd.	Krabi	60.000.000
11	Mr.Sakchai Chanta	Ratchaburi	627.000
12	Siam Biodiesel Co.,Ltd.	Rayong	64.000.000
13	Mr.Wattana Opanont-amata	Ayudthaya	100.000.000
14	Racha Biodiesel Co.,Ltd.	Suratthani	30.000.000
15	Global Biodiesel Co.,Ltd.	Suratthani	33.000.000
16	Mr.Sakchai Chanta	Nakornsrihammarat	627.000
17	Mr.Sakchai Chanta	Krabi	627.000
18	Mr.Sakchai Chanta	Surattani	627.000
19	Mr.Sakchai Chanta	Chumphorn	627.000
<b>Totale</b>			<b>1.106.535.000</b>

Nota\*: I dati sino I marzo 2008

Fonte: Ministero dell'Energia, 2008

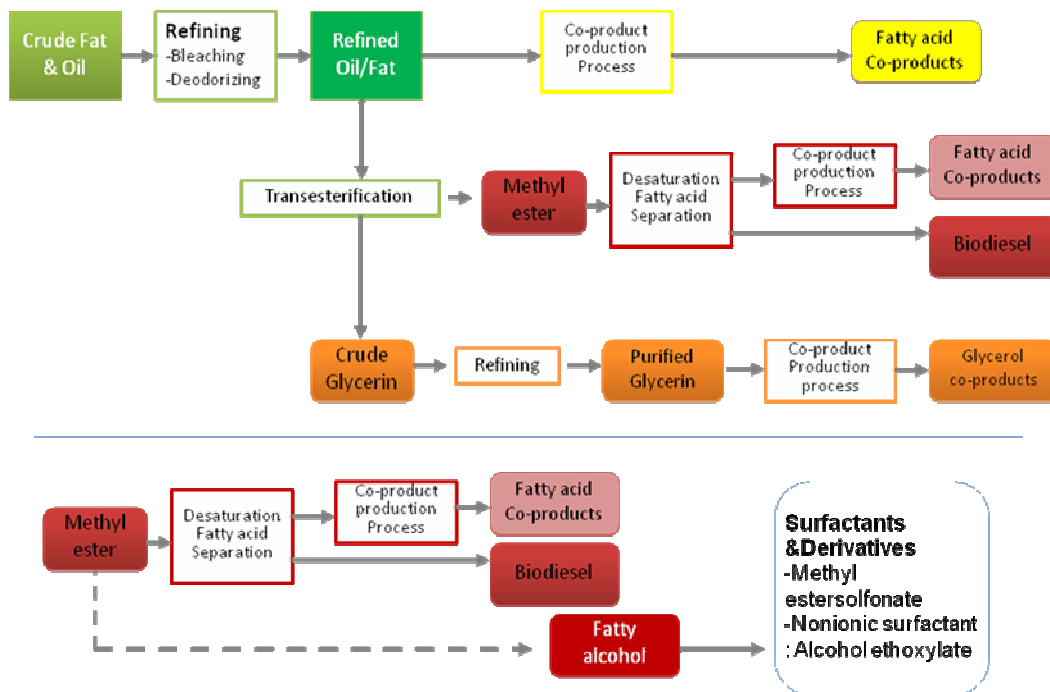
### **3) La tendenza dell'uso di biodiesel in Thailandia**

Lo sviluppo dell'industria degli oleochimici in Asia deriva dal miglioramento nell'uso dei derivati e nella ricerca applicata su tali sostanze. Questa tendenza è stata accelerata dalle aziende produttrici di oleochimici, particolarmente dalle ditte che producono le sostanze di esterificazione che sono cresciute ad un ritmo molto sostenuto negli ultimi anni.

L'olio di palma è usato non solo per la produzione di biodiesel ma anche per produrre methylester, che è un materiale usato nell'industria produttiva degli acidi grassi (fatty acid). Il trend di sviluppare prodotti industriali vari che utilizzano acidi grassi come materia prima è molto forte in Asia. Prodotti del gruppo con alta domanda sul mercato asiatico sono il Methylester sultanate (MES) ed alcune materie prime per l'industria dei polimeri, come il Polyol ed il Nonionic surfactant dal methylester. La tendenza dello sviluppo dell'industria collegato con la produzione di biodiesel è rappresentato nello schema 4-2.

La limitazione dello sviluppo per la produzione di nuovi polimeri è il Know-how del personale e degli ingegneri a disposizione delle industrie. Per di più tali polimeri evoluti non possono essere venduti alle stesse condizioni degli altri oleochimici di base, a causa degli alti costi di ricerca e di promozione connessi al loro sviluppo. Il glycerin ( $C_3H_5(OH)_3$ ) ha il vantaggio di consentire applicazioni multiple ed anche di poter essere utilizzato per produrre polimeri per lubrificanti e solventi industriali. Tali prodotti hanno il pregio di derivare da materie prime naturali, hanno un facile degrado e sono adatte allo sviluppo di nuove sostanze chimiche perché sono più pure dei materiali di derivazione petrolchimica.

Tabella 4-2 Tendenza dello sviluppo industriale dal processo laterale della produzione di biodiesel



Fonte: Facoltà di Ingegneria, Università Chulalongkorn, Bangkok, 2008

#### 4.1.8 Etanolo

L'etanolo in Thailandia è in uso da circa 20 anni, quando si è cominciato a mescolarlo con i carburanti per la produzione di gasohol. Si tratta di un Progetto Reale del 1985, con l'obiettivo di produrre combustibili alternativi dalla canna da zucchero. Per tale motivo Governo e settore privato hanno sostenuto con entusiasmo lo sviluppo dell'uso di carburanti con etanolo. Attualmente, l'industria della produzione di etanolo in Thailandia è in espansione. Esistono 23 stabilimenti produttivi, supportati da Enti governativi con una capacità produttiva di circa 4,06 milioni di litri per giorno. Ci sono 3 stabilimenti produttivi che sono già entrati in produzione con una capacità di 350,000 litri al giorno.

### 5. Tendenza della tecnologia per la tutela dell'Ambiente, in Thailandia ed opportunità commerciali

La crescita industriale e lo sviluppo delle comunità urbane in Thailandia sono fenomeni che hanno accelerato il problema ambientale nel Paese. I problemi in Thailandia sono di varia natura: il problema delle acque reflue industriali; l'aumento dei rifiuti urbani e dei rifiuti pericolosi industriali; l'inquinamento dell'aria a causa della congestione del traffico; la crescita della produzione industriale con i connessi problemi di disponibilità d'energia. Il Governo ha tuttavia introdotto varie iniziative per lo sviluppo industriale in conformità con la tutela ambientale ed il risparmio energetico.

Il mercato della tecnologia per la tutela ambientale in Thailandia si sta espandendo in conseguenza di vari incentivi di Enti governativi, che riguardano più o meno tutti gli ambiti della protezione ambientale: l'inquinamento industriale, l'inquinamento dell'aria, lo smaltimento dei rifiuti urbani ed industriali, l'inquinamento acustico. Il Governo continua a supportare ed a persuadere i settori privati a creare una collaborazione per iniziative di ricerca sulla tutela ambientale, sul sistema 3R (ridurre/riusare/riciclare), sull'uso di tecnologia pulita, sulla conservazione dell'energia. La tendenza alla tutela ambientale è stata sottolineata da varie industrie, particolarmente le aziende orientate all'export, molto attente all'ambiente per non deludere i clienti. Per di più la crescita dei costi di energia sino alla metà del 2008 è un'indicazione precisa per le aziende ad applicare tecnologie di risparmio energetico, che comunque limitano l'emissione di sostanze pericolose e riducono i costi per la tutela ambientale.

La Thailandia è un grande produttore di prodotti agricoli, di conseguenza produce anche una grande quantità di rifiuti agricoli. La domanda di mercato per le tecnologie ambientali riguarda la trasformazione di rifiuti in energia, la tecnologia biogas, la tecnologia per produrre energia dai rifiuti agricoli (ad esempio dalle carcasse o dai residui di canna da zucchero) o dall'olio di palma, la tecnologia delle biomasse e di gassificazione.

Per di più la tendenza del mercato dell'energia alternativa e rinnovabile è collegata con la politica del Governo enucleata nel Master Plan dell'Energia Nazionale (Thailand's Energy Policy and Development Plan, by the National Energy Policy Council-NEPC) in vigore dal 2006. Il Master Plan ha lo scopo di supportare lo sviluppo dell'energia sostenibile da parte degli enti governativi e dei settori privati, includendo la ricerca e il supporto ad utilizzare e produrre energie alternative e riciclabili, che sicuramente ha influenzato il mercato dell'energia domestica. Particolarmente per quanto riguarda la produzione di biodiesel ed etanolo, energia da biomasse, soluzioni da rifiuti, tecnologia per energia solare ed eolica.

### **5.1 Analisi del Mercato**

Le dimensioni del mercato ambientale non sono facili da valutare. I dati statistici sono derivati e definire i valori delle importazioni ed esportazioni è molto difficile. I dati disponibili sul settore derivano da stime e da indagini da fonte privata e governativa.

Il valore totale del mercato del settore tecnologia ambientale in Thailandia è stimato intorno ai 2 miliardi di USD per anno. I principali players del settore sono il Governo ed il settore pubblico in generale, che

occupano circa il 40% del mercato. Il restante 60% deriva dalla domanda del settore privato. I costi di costruzione, l'ingegneristica ed i servizi in genere rappresentano l'85% del mercato. Il restante 15% riguarda le attrezzature. Il mercato della tecnologia ambientale in Thailandia si può classificare in 4 categorie:

- Tecnologia per il trattamento dell'acqua.
- Sistemi per trattamento dei rifiuti urbani.
- Inquinamento dell'aria.
- Energia rinnovabile ed alternativa.

## **5.2 La domanda di attrezzature per la tutela ambientale**

Si stima che il volume del mercato delle attrezzature e delle tecnologie ambientali nei settori del trattamento delle acque, dei rifiuti solidi e del controllo dell'inquinamento dell'aria, escluse quindi le energie alternative, sia vicino ai 400 milioni di USD, con una crescita annua del 5-10%.

Il 50% del mercato è costituito dalle attrezzature per il trattamento delle acque, il 30% dalle attrezzature per il trattamento dei rifiuti solidi ed il 20% dalle attrezzature per il controllo dell'inquinamento atmosferico.

Le maggiori richieste di macchinari per la tutela ambientale sono le seguenti:

- sistemi avanzati di selezione e filtraggio delle sostanze;
- sistemi di trattamento e miglioramento della qualità delle acque reflue;
- sistemi avanzati per trattamento delle acque reflue industriali e dell'acqua marina (tecnologia di filtraggio di membrane a nanotecnologia);
- sistemi di monitoraggio e controllo computerizzati;
- sistemi di riduzione dei consumi di energia;
- sistemi per la produzione di energia dai rifiuti.

Una percentuale tra il 70 e l'80% delle attrezzature, per un valore tra i 220 ed i 300 milioni di USD, viene importata. Il primo fornitore è il Giappone, con una quota stimata del 30%. Segue la UE (prevalentemente Italia e Germania) col 20% e gli USA col 15%.

La crescita del mercato delle tecnologie ambientali è molto condizionata dalla situazione politica del Paese. Gli indirizzi politici e le risorse stanziare hanno effetti immediati sul settore dell'energia e dell'ambiente nel Paese. Il mercato viene alimentato in maniera determinante dagli investimenti pubblici (il cui livello dipende direttamente dalla politica) e dagli investimenti privati (il cui livello è comunque legato a scelte politiche relative a incentivi, attività legislativa e controlli).

Normalmente l'espansione del mercato delle attrezzature e delle tecnologie ambientali è legata alla crescita della popolazione, all'espansione delle aree urbane ed all'incremento delle aree industriali. Tutti presupposti che ci fanno immaginare che la Thailandia, Paese in forte sviluppo industriale, dovrà investire notevoli risorse nel settore. Cosa che in effetti ha iniziato a fare da tempo.

Le effettive prospettive di crescita saranno tuttavia sicuramente condizionate dalla crisi economica globale in atto, che potrebbe far passare in secondo piano le esigenze ambientali rispetto alle esigenze di una competizione internazionale sempre più stringente. L'aumento della produttività, la razionalizzazione dei sistemi e dei processi produttivi assorbiranno risorse ed energie che potrebbero essere sottratte ad ambiti altrettanto importanti, quali la conservazione dell'ambiente e lo sviluppo sostenibile.

Una delle principali scommesse dello sviluppo sostenibile riguarda il riciclo ed il recupero dei materiali. Ciò significa rispondere alla necessità di non distruggere e sprecare risorse ed assicurare il raggiungimento degli obiettivi di riciclo a costi minori e con i maggiori benefici, anche ambientali, per le imprese ed i cittadini.

Qualora si verificassero determinati presupposti si stima che il mercato delle attrezzature e delle tecnologie ambientali possa crescere nel 2009 fino al 10%.

#### **a) Tecnologia per trattamento delle acque reflue**

Il mercato dei prodotti per trattamento dell'acqua in Thailandia è stimato intorno a 1,5 miliardi di USD nel 2007, con una crescita media di circa il 10% all'anno. I costi di costruzione e dei servizi ingegneristici costituiscono l'80% del mercato, mentre il restante 20% riguarda le attrezzature. Il mercato del trattamento delle acque è sostenuto dalle iniziative del Governo, che al momento ha in progetto la costruzione di 3 grandi impianti per trattamento dell'acqua a Bangkok ed altri 15 impianti in altre province.

Le maggior parte delle attrezzature usate per il settore del trattamento delle acque in Thailandia viene importata. Principali fornitori sono: Giappone, Europa, ASEAN, Stati Uniti e Cina. Nel 2007 il valore totale delle importazioni di attrezzature per il trattamento delle acque è stimato intorno ai 161 milioni USD. Il Giappone è il primo fornitore con una quota superiore al 30%; seguono UE con circa il 20% (particolarmente dalla Germania ed Italia), Cina (15%), Paesi ASEAN (10%) e Stati Uniti (10%); la restante quota proviene da altri Paesi.

Volume del mercato delle attrezzature per il trattamento delle acque				
Descrizione	2006	2007	2008	var% 08/07
<b>Valore totale del mercato</b>	<b>218</b>	<b>230</b>	<b>276</b>	<b>20%</b>
<i>Produzione in loco</i>	193	202	197	-2%
<i>Esportazione</i>	128	133	146	10%
<i>Importazione</i>	153	161	225	40%

*Stima Ice Bangkok - valori in mln.USD*

Le attrezzature di cui necessita il settore sono varie. A titolo esemplificativo indichiamo le più importanti: pompe (sommerse, centrifughe, di aereazione, di aspirazione, etc.), impianti per il trattamento di fanghi, apparecchi di misurazione e controllo, aeratori, prodotti chimici avanzati per il trattamento delle acque.

La crescita della domanda, che per buona parte riguarda i settori industriali, è sostenuta in particolare dai nuovi settori commerciali in espansione (alberghiero, ospedaliero, ipermercati e centri commerciali).

Il Bangkok Metropolitan Administrative (BMA), che è l'amministratore della metropolitana di Bangkok ha progettato di costruire 3 impianti per il trattamento dell'acqua in 3 distretti; Bangsue, Klongtoey e Thonburi.

Il Dipartimento per il Controllo Dell'inquinamento, alle dipendenze del Ministero delle Risorse Naturali, è responsabile della distribuzione di un budget di circa 1.6 miliardi di USD, per la costruzione di 87 impianti in tutta la Nazione. Attualmente 75 progetti sono già completi. Il costo di un impianto per trattamento delle acque varia, in base alle dimensioni, tra i 6.6 ed i 17 milioni di USD. Tutti gli impianti sono stati progettati da ditte locali.

## **b) Trattamento per i rifiuti solidi urbani**

La Thailandia produce 46.000 tonnellate di rifiuti domestici non-pericolosi al giorno. Il Dipartimento per il Controllo dell'Inquinamento, ha stimato che il volume dei rifiuti urbani aumenterà di circa il 4% all'anno. L'industria del trattamento di rifiuti urbani in Thailandia si può dividere in 3 categorie: i rifiuti urbani (particolarmente nell'area di Bangkok), che rappresenta circa il 25% del totale; i rifiuti municipali di altre province (35%); i rifiuti delle aree rurali (40%).

L'Amministrazione di Bangkok (BMA) è il cliente più strutturato ed equipaggiato con moderne infrastrutture. Le Amministrazioni delle province sono meno strutturate rispetto alla BMA, e rappresentano il segmento nel quale esistono migliori opportunità di sviluppo. Nelle 76



province della Thailandia esistono almeno 1.100 municipalit  che devono provvedere ad un adeguamento urgente dei sistemi di trattamento dei rifiuti solidi urbani. A parte le municipalit , altri ottimi clienti sono le Amministrazioni delle zone industriali, che devono gestire circa 1.200 tonnellate di rifiuti non-pericolosi al giorno.

Tabella....Mercato del trattamento per i rifiuti urbani e rurali in Thailandia

Indicator	Value
Municipal solid waste (tons/year)	14.4 mil.
Hazardous waste produced by community activities	0.38 mil.
Hazardous waste produced by industries (tons/year)	0.96 mil.
Non hazardous waste produced by industries	5.9 mil.
Hazardous and infectious waste generated by medical facilities (tons/year)	21,300
Share of municipal waste generated that I collected <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bangkok</li> <li>• Medium sized cities – (Muang municipalities)</li> </ul>	> 99% 86%
Number of solid waste disposal sites nationwide <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sanitary landfills</li> <li>• Engineered Landfills and Controlled Dumps</li> <li>• Open Dumps</li> </ul>	5 99 >1000
Percentage of infectious waste treated	46%
Percentage of community-generated hazardous waste treated and reused	53%
Percentage of industrial hazardous waste treated in centralized treatment facilities (Bangkok and vicinity)	24%
Municipal waste recycling and reuse as a percent of total waste generated <ul style="list-style-type: none"> <li>• National</li> <li>• Municipal area</li> <li>• Non-municipal</li> </ul>	11% 16% 5-8%
Recycling by industries as a percent of total waste generated (Bangkok and vicinity) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hazardous waste</li> <li>• Non-hazardous waste</li> </ul>	18% 78%
Local government SWM staff having received education above high school (sample of 8)	15%

Source: WorldBank: Compiled from sources cited in Thailand's Environment Monitor 2003

### **c) Inquinamento dell'aria**

La situazione dell'inquinamento dell'aria in Thailandia è migliorata sensibilmente in quest'ultimo decennio, a causa della efficace implementazione dei progetti di riduzione dell'inquinamento iniziati dai vari enti ambientali del settore governativo. La qualità dell'aria a Bangkok e nelle province periferiche, generalmente è mantenuto su livelli accettabili. L'argomento chiave dell'inquinamento dell'aria in Thailandia sono le polveri sottili (PM10) ed il livello dell'ozono.

Il volume del mercato delle attrezzature per il controllo dell'aria e dell'inquinamento è di circa 65 milioni USD, con una crescita media del 5% all'anno. Il governo ha un ruolo significativo in questo segmento. Attualmente ci sono 23 stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria in tutta la Nazione, delle quali 17 solo a Bangkok. Le indicazioni raccolte dalle stazioni di monitoraggio sono trasferite direttamente al Dipartimento per il Controllo dell'Inquinamento (PCD), che ha la sede centrale a Bangkok. Il sistema necessita di attrezzature sofisticate. Il Dipartimento per il Controllo dell'Inquinamento ha già investito cifre significative e non si ritiene possa programmare ulteriori investimenti nel breve termine.

### **Progetti d'investimento**

Il governo è il punto di riferimento più importante in Thailandia per sviluppare investimenti sul settore della tecnologia a tutela dell'ambiente. Il governo ha approvato un budget di circa 2.6 milioni USD per 95 progetti per il trattamento dell'acqua nel 2007: 7 progetti a Bangkok (con un budget di 633 milioni USD); 1 progetto a Samutprakarn (333 milioni USD); 87 progetti in altre province della Thailandia (con un budget di circa 1.634 milioni USD).

### **5.3 Importazioni**

Il sistema di rilevazione statistica non ci permette di poter calcolare il valore delle importazioni in Thailandia per i settori considerati, in quanto la nomenclatura doganale funziona per descrizioni generiche. Le attrezzature del settore sono incluse nel capitolo 84, relativo a macchinari, attrezzature tecniche e le loro parti. A titolo esemplificativo riportiamo in allegato le importazioni totali e la quota dall'Italia.

Le importazioni di prodotti ed attrezzature nel settore ambientale sono libere e non soggette ad alcuna licenza o autorizzazione. Vengono applicate tasse d'importazione tra lo 0 ed il 5%, calcolate sul principio del componente prevalente. La maggior parte dei prodotti e gli impianti completi sono in linea di massima comunque esenti da duties.

#### **5.4 Sistema distributivo**

Le maggior parte delle aziende multi-nazionali che offrono servizi ingegneristici e di consulenza e studi di fattibilità hanno creato joint venture con ditte locali. I partner stranieri possono contare sulla competenza nel mercato da parte dei partner locali e su un costo inferiore di manodopera.

Le aziende locali sono particolarmente interessate a collaborazioni con partner internazionali che possano trasferire tecnologie. Normalmente sono dotati di team in grado di affrontare progetti su larga scala.

I canali di approccio al mercato più diffusi sono l'organizzazione di seminari o workshop rivolti alle ditte locali e le visite personali ai potenziali partner.

La ricerca di un agente/distributore locale è una delle strategie di entrata nel mercato thailandese nel settore delle tecnologie. Attraverso il rappresentante locale, il fornitore straniero può lanciare i propri prodotti/servizi in breve tempo e con costi contenuti.

I clienti potenziali delle tecnologie e delle attrezzature per la tutela ambientale possono classificarsi in 2 principali gruppi: enti governativi ed aziende private.

##### ***Enti governativi:***

Amministrano le attività di raccolta dei rifiuti, il trattamento delle acque reflue ed il controllo della qualità dell'aria, in via diretta o tramite concessionari. Sono potenziali acquirenti diretti. Si stima che rappresentino circa il 40% del mercato.

- Bangkok Metropolitan Administration (BMA), ha il compito diretto di fornire le infrastrutture per migliorare la qualità della vita e dell'ambiente di Bangkok
- Il Pollution Control Department (PCD), all'interno del Ministero delle Risorse Naturali e dell'Ambiente, ha il compito di monitorare e controllare la qualità dell'ambiente in tutta la Nazione, per le aree urbane, rurali e per le zone industriali.
- Il Department of Land Administration, Ministero degli Interni.
- Il Department of Alternative Energy Development and Efficiency, Ministero delle Risorse Energetiche, ha il compito di verificare l'uso ed il risparmio dell'energia e della ricerca sulle risorse alternative e riciclabili in tutta la Nazione, sia per le aree urbane e rurali che per quelle industriali.

- Il Department of Industrial Works (DIW), Ministero dell'Industria, ha il compito di monitorare e controllare le industrie a livello nazionale ed il sistema di trattamento e tutela dell'Ambiente del settore industriale.
- Il Provincial Administrative Office, particolarmente le grandi città come Phuket (Sud), Chiangmai (Nord), Nakornrachasima, Khon Kaen, Ubonrachathani (Nord-est), Chonburi, Rayong (ovest) e le province alla periferia di Bangkok, che includono Nonthaburi, Pratumthani e Samutprakarn.
- L'Industrial Estate Authority of Thailand (IEAT)
- Il Pattaya Municipal Office.

Gli enti governativi che controllano i privati nel settore della tutela ambientale sono il Department of Public Works, il Department of Pollution Control e l'Industrial Estate Authority of Thailand (per le ditte che si trovano entro le zone industriali in cui opera lo IEAT).

#### ***Enti privati:***

Rappresentano il 60% del mercato. Sono potenziali acquirenti soprattutto nel settore del controllo delle emissioni dannose, della riduzione dei residui di lavorazione e del riciclaggio dei materiali.

Gli enti privati che si occupano in proprio della tutela ambientale sono:

- Gli stabilimenti industriali.
- Le zone industriali private.
- Gli Alberghi.
- La Grande Distribuzione/ Centri Commerciali.
- Grattacieli/Edifici Commerciali/Condomini/Residence.
- Allevamenti di animali e stabilimenti di piscicoltura, gambericoltura, ecc.

#### **5.5 Conclusione: opportunità d'Affari**

La Thailandia è un Paese moderno e in forte sviluppo. Esiste una buona sensibilità, sia a livello politico che imprenditoriale per i temi ambientali e per il risparmio energetico. Due risorse della Thailandia molto importanti per l'economia sono strettamente legata all'ambiente: l'agricoltura e il turismo. Un ambiente pulito è quindi fattore strategico per lo sviluppo delle due risorse, che complessivamente rappresentano circa il 18% del PIL thailandese.

Le prospettive del settore apparivano molto positive prima del manifestarsi della crisi globale, con crescita tra il 5 ed il 10% annuo. Tali stime andranno probabilmente riviste al ribasso, visto che nel sistema alcune risorse verranno a mancare o comunque saranno destinate più al sostegno dei consumi ed agli incentivi per lo sviluppo economico, che non alla promozione di uno sviluppo sostenibile.

Siamo comunque fiduciosi che il settore avrà un suo sviluppo, anche perché costituisce una risorsa per il sistema più che un costo. Gli effetti degli investimenti nella protezione ambientale possono riscontrarsi immediatamente in termini economici, perché incidono comunque sulla domanda. In termini strategici avranno un maggiore e ben più importante esito nel medio e lungo periodo.

Gran parte delle attrezzature e delle tecnologie viene importata. L'Italia è con la Germania il più importante fornitore europeo.

Riteniamo che le maggiori opportunità per le Aziende e le tecnologie italiane possano riscontrarsi nel settore del trattamento delle acque reflue, che costituisce una delle priorità nell'ambito delle politiche thailandesi della protezione ambientale e nel quale il sistema pubblico sta investendo le maggiori risorse. Sussistono opportunità sia nel settore pubblico per quanto riguarda il trattamento delle acque reflue urbane, che nel settore privato per quanto riguarda le acque reflue industriali. Prodotti e tecnologie che potranno avere buone prospettive di mercato in Thailandia riguardano i sistemi avanzati di selezione e filtraggio delle sostanze inquinanti, i sistemi di trattamento e miglioramento della qualità delle acque reflue domestiche, i sistemi avanzati per trattamento delle acque reflue industriali e dell'acqua marina (tecnologia di filtraggio di membrane a nanotecnologia), pompe (sommerse, centrifughe, di aereazione, di aspirazione, etc.), impianti per il trattamento di fanghi, apparecchi di misurazione e controllo, aeratori, prodotti chimici avanzati per il trattamento delle acque.

Gli interlocutori commerciali sono in tale settore innanzitutto le Municipalità, le Zone Industriali, le singole Industrie.

Anche nell'ambito della raccolta e smaltimento dei rifiuti, prodotti in quantità crescente sia a livello urbano che a livello industriale in relazione allo sviluppo del Paese, la Thailandia avrà necessità di tecnologie ed attrezzature adeguate a fronteggiare il problema. Saranno necessarie attrezzature per la raccolta, il trasporto, il trattamento fisico e lo smaltimento, con particolare riferimento al riciclaggio ed al riutilizzo dei rifiuti. Gli ambiti più promettenti per il futuro saranno quelli del riciclaggio delle materie plastiche, la cui quantità cresce in maniera esponenziale creando problemi ambientali particolarmente pesanti, e quello della produzione di energia da rifiuti. Qui l'interlocutore è prevalentemente pubblico, ed è rappresentato dalle Municipalità e dai suoi Concessionari. Buone opportunità potranno tuttavia emergere anche nel settore industriale, in relazione alla esigenza di implementare sistemi di raccolta e gestione razionali ed economici. Anche in tale ambito registriamo le migliori opportunità per i sistemi e le tecnologie di recupero, preparazione e riciclaggio di cascami, rottami e scarti industriali.

Nell'ambito del controllo dell'inquinamento atmosferico gli investimenti pubblici saranno molto probabilmente ridotti, considerato che gli investimenti nell'ultimo quinquennio sono stati piuttosto elevati e non si prevede che le Municipalità dispongano di risorse aggiuntive. Maggiori opportunità potrà offrire il settore dell'industria, che necessariamente sarà investito della responsabilità di limitare le proprie emissioni nocive e dovrà farlo secondo criteri di economicità ed efficienza. Si aprono pertanto buone opportunità per le tecnologie ed i sistemi di controllo e monitoraggio delle emissioni, per i sistemi di filtraggio e aspirazione, ecc.

Ottime opportunità anche nel settore del risparmio energetico e della produzione di energie alternative e rinnovabili. E' un argomento di grande attualità non soltanto in termini di protezione dell'ambiente ma in termini economici. Sussiste non soltanto un forte interesse da parte del Governo ma anche dell'industria privata, che necessita di energia a costi sostenibili. Le politiche di incentivo recentemente adottate rendono l'argomento particolarmente attraente anche per il settore industriale. Le migliori opportunità sussistono nella produzione di energia da biomasse e nella produzione di biodiesel, industria particolarmente sviluppata in Thailandia. Anche nel settore dell'energia fotovoltaica ed eolica sussistono buone opportunità di business. Si tratta di due settori sinora non particolarmente sviluppati ed in relazione ai quali le caratteristiche territoriali della Thailandia in termini di insolazione e ventilazione pur non essendo ideali, risultano mediamente buone.

L'immagine del prodotto italiano anche in ambito tecnologico è molto alta. Anche l'affidabilità del prodotto viene giudicata dagli operatori thailandesi in maniera molto positiva. Come per gli altri settori tecnici il punto debole della produzione italiana consiste nel livello dei servizi pre- e post-vendita, particolarmente nel settore dell'assistenza tecnica e della disponibilità di parti di ricambio. Spesso le Aziende italiane operano sul mercato senza una struttura di collegamento in area o in loco, che possa fornire al cliente la necessaria assistenza in maniera rapida ed efficace e, anche in termini psicologici, un riferimento sicuro. I principali concorrenti, Giappone, USA e Germania, soddisfano questa esigenza e la circostanza molte volte fa la differenza nelle scelte di acquisto. Il problema si manifesta peraltro non soltanto in relazione al mercato thailandese ma è comune a tutti i mercati lontani.

Le Aziende italiane potranno recuperare il gap se investiranno su una presenza più strutturata sui mercati, che consentirà loro di meglio posizionarsi sul mercato e meglio coglierne le opportunità. La Thailandia si presta peraltro molto bene come area dove investire in strutture di rappresentanza, assistenza, ufficio tecnico, di promozione, etc. Bangkok



è ormai un hub internazionale sia in termini di trasporto marittimo che aereo, ed è collegata molto bene a tutta l'area ed all'Europa. I costi sono molto bassi in rapporto al livello dei servizi ed alla qualità del lavoro. Una presenza in Thailandia consentirebbe quindi di poter curare, oltre alla Thailandia, un'area di mercato vastissima, dall'India sino all'Asia orientale.