

## Allegato alla scheda tecnica n. 41E: procedura per il calcolo del risparmio di energia primaria

### Premessa

L'interesse del documento è quello di incentivare il consumo di Biometano (BM) per Autotrazione, estratto dal biogas. Il biogas prodotto, contiene percentuali in volume da 50-75% di metano che vanno estratte con onerosi processi di upgrading e purificazione per essere così utilizzato come BM o per usi domestici.

L'incentivo qui previsto è finalizzato al consumo di BM in particolare nel settore del trasporto pubblico locale (TPL).

Nel passato più recente questo settore, era prevalentemente rappresentato da veicoli a gasolio. A causa dell'inquinamento, molte grandi città hanno affrontato il problema ricorrendo a veicoli meno inquinanti come quelli a metano ed elettrici. A seguito del processo di diversificazione dei veicoli, quello diesel rimane ad oggi ancora abbastanza diffuso. La sua diffusione è stata determinata dal fatto che per realizzare una linea urbana di trasporto con mezzi diesel non c'è un grande impatto urbanistico e richiede anche un modesto investimento iniziale. Inoltre è stata favorita anche dai costi di esercizio relativamente bassi.

Dalla tab. 1 si può avere un'idea dell'attuale composizione del parco veicolare su gomma per alcune grandi città italiane. Nella tabella, oltre al numero di veicolo per le diverse motorizzazioni, sono riportati i km mediamente percorsi da ogni veicolo, in più nelle ultime 2 colonne sono riportati i consumi in peso del metano. Nella penultima colonna sono riportati i consumi annui di metano sostenuti dall'azienda municipale, mentre nell'ultima colonna è riportato il consumo annuo medio a veicolo.

Tab. 1 – Distribuzione, per motorizzazione, del parco veicolare su gomma, con km medi percorsi per veicolo e consumi di metano. I dati si riferiscono all'anno 2009 [1].

Città	Abitanti <sup>(1)</sup>	VEICOLI				Percorenza media a veicolo [km/veic]	Consumo metano [t]	
		Gasolio	Metano	Eletr	Totali		totale	a veicolo
Roma <sup>(2)</sup>	2.756.502	2.192	400	80	2.672	50.636	10.370 <sup>(4)</sup>	25,9 <sup>(4)</sup>
Milano	1.314.158	1.448	-	148	1.596	50.068	-	-
Napoli	960.964	769	70	97	936	-	1.400 <sup>(5)</sup>	-
Torino	906.672	845	285	23	1.153	-	7.955	27,9
Bologna	380.016	985	206	60	1.251	37.970	4.005 <sup>(4)</sup>	19,4 <sup>(4)</sup>
Firenze <sup>(3)</sup>	370.657	273	144	26	443	44.530	3.493	24,2
Verona	264.164	120	63	0	183	-	1.260 <sup>(5)</sup>	-
Trieste	205.593	272	0	0	272	-	0	-
Modena <sup>(2)</sup>	184.241	408	27	28	463	36.740	508 <sup>(4)</sup>	18,8 <sup>(4)</sup>
SITA <sup>(6)</sup>	-	994	314		1.308	51.050	8.207 <sup>(4)</sup>	26,1 <sup>(4)</sup>
<b>TOTALE</b>		<b>8.306</b>	<b>1.509</b>	<b>462</b>	<b>10.277</b>		<b>37.198</b>	

(1) Dati ISTAT al 31.8.2010. Bilancio demografico mensile.

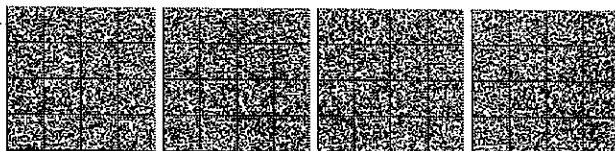
(2) Consumi e km percorsi sono relativi all'anno 2008

(3) Consumi e km percorsi sono relativi all'anno 2006

(4) Stime calcolate dai km mediamente percorsi dall'intero parco veicolare.

(5) Stime calcolate assegnando un consumo di metano di 20 t a ciascun veicolo con questa motorizzazione

(6) Società che gestisce il TPL di alcuni comuni di media grandezza.



Come risulta dalla tabella, il TPL mediante a rimane ancora consistente.

Dalla tabella risulta che gli autobus a metano in circolazione nei comuni considerati sono circa 1500 mentre, da altra fonte [2] risulta che in totale in Italia circolano 2900 autobus a metano.

L'incentivo di questo certificato è finalizzato a condizionare il mercato del trasporto in 2 punti:

1. Fare in modo che il gas naturale (metano) usato nel TPL sia totalmente prodotto da fonti rinnovabili.
2. Sollecitare ulteriormente la migrazione da alimentazione a gasolio verso quella a metano. Questa migrazione, già in atto, per ridurre l'inquinamento cittadino, può essere ulteriormente incrementata dall'introduzione di questo incentivo.

### Campo di applicazione

Il campo di applicazione preso in considerazione è la quota di trasporto pubblico, che nelle grandi città utilizza autobus a metano.

È interessato il parco autobus a metano già in circolazione. L'incentivo sarà calcolato in base al quantitativo di BM consumato che proviene da *accertata* fonte totalmente rinnovabile. Quindi questo consumo va a sostituirsi al metano proveniente da fonte fossile.

### Produzione biogas, BM e incentivi.

Attualmente in Italia non esiste una produzione di BM, pur essendo i terzi produttori europei di biogas. La produzione Italiana di biogas nel 2006 è stata comunque di soli 353,8 tep [3] (di cui 310,8 proveniente dalle discariche), mentre in Germania, 1° produttore europeo, la produzione è stata di 2000 tep.

Questi valori sono decisamente modesti se si considera che la produzione potenziale di biogas, in Italia, può arrivare a  $1,134 \cdot 10^6$  tep [4], di gran lunga superiore alle 37.198 t di GN (~ 45.500 tep) necessari per far circolare gli autobus a metano considerati in tab. 1.

Nel caso che in un prossimo futuro la produzione di biogas salga avvicinandosi al quantitativo potenziale previsto, il discorso incentivo è determinante per far sì che il biogas prodotto possa essere indirizzato alla produzione di BM oltre (o al posto) della produzione di energia elettrica.

Il BM non viene prodotto perché non ha incentivi alla produzione. Diversamente il biogas utilizzato per la produzione di energia elettrica riceve incentivi di tutto rispetto.

In parlamento è in discussione una norma di incentivazione del BM, contenuta nello schema di D.Lgs. recante attuazione della direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (pag. 17 di [5]).

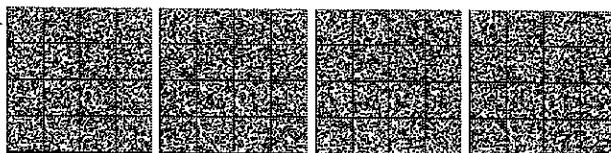
In Italia gli incentivi, per unità di energia prodotta, previsti sul biogas arrivano a 28 €cent per kWh prodotto, e sono tra i più alti d'Europa; tendenzialmente doppi rispetto alle altre nazioni della comunità (Tab. 5 di [5]).

Il BM in Europa viene attualmente prodotto e usato in Svizzera, Svezia, Austria e Germania.

Poiché in questi paesi l'incentivo sul biogas è minore rispetto a quello italiano, lascia intravedere un riadeguamento dei nostri incentivi sul biogas. Inoltre l'introduzione di un incentivo sulla produzione di BM potrebbe certamente favorire una sua diffusione.

L'incentivo di 100 € a tep risparmiato, offerto dai certificati bianchi, tenendo conto del coefficiente  $\tau$ , si tradurrebbe in pratica ad uno sconto alla pompa sul prezzo del BM di ~2,8 o 4,1 €cent/kg se proviene rispettivamente da letame o da rifiuti urbani. L'entità di quest'incentivo può essere ritenuta adeguata se il prezzo alla pompa del BM, risulta non superiore a quello del metano, che a settembre 2012 è di ~1,050 €/kg.

Si può stimare quindi che un veicolo usato nei TPL che utilizzi esclusivamente BM può maturare un incentivo tra i 750 e i 1100 € all'anno, in funzione delle biomasse usate e dei consumi realizzati.



La durata dell'incentivo è di 5 anni. Si fa presente che l'incentivo si applica, non sul singolo veicolo, ma sul consumo annuo di BM dell'azienda dei trasporti pubblici. Pertanto rientrano nell'incentivo anche i consumi dei veicoli a metano che saranno acquistati durante il periodo di incentivazione.

L'entità di questo incentivo è adeguato come incentivo alla domanda (consumi finali) se ci sarà però anche un incentivo alla produzione sul BM affinché possa essere immesso sul mercato allo stesso prezzo del metano.

Attualmente il biogas usufruisce di incentivi solo se trasformato in energia elettrica. In tal caso l'incentivo (alla produzione) arriva anche a 0,28 € per 1 kWh prodotto (Tab.5 di [5]) e risulta di gran lunga più rilevante rispetto all'incentivo al consumo di 2,8 - 4,1 ¢cent/kg.

Per poter confrontare i 2 incentivi, in via approssimativa, basta considerare che per produrre 1 kg di BM, occorre disporre di quasi 2 kg di biogas.

Se con questa massa di biogas, si produce elettricità, si ricavano circa 5-6 kWh, che danno diritto ad un incentivo alla produzione di 1,4÷1,64 €, mentre se si produce 1 kg di BM non si hanno incentivi alla produzione e, come visto, l'incentivo al consumo darà diritto solo a 2,8÷4,1 centesimi di €.

In sintesi riportando i dati precedenti ad 1 kg di biogas si ha che se viene usato per produrre elettricità si usufruisce di 0,7÷0,82 €, mentre se viene consumato come BM, con il presente certificato, si usufruisce di 0,028÷0,041 €.

Il calcolo anche se approssimato serve solo per avere una valutazione sommaria sull'entità dei 2 incentivi.

### Stima risparmi attesi

Attualmente in assenza di produzione e consumo di BM è difficile stimare quanto potrà essere il risparmio in tep di metano.

Dalle realtà dei TPL comunali, rappresentate in tabella 2, si vede che il consumo totale di metano risulta pari a 37.200 t, corrispondenti a 45.500 tep.

Se a seguito dei futuri incentivi alla produzione del BM, l'attuale produzione di 350 tep/anno di biogas, fosse interamente dirottata alla trasformazione in BM, piuttosto che in energia elettrica, fornirebbe ~175 t di BM. Una quantità trascurabile rispetto agli attuali consumi di metano perché alimenterebbe appena 7 autobus.

In particolare questo quantitativo non coprirebbe neanche l'1% necessario per alimentare i mezzi di trasporto a metano delle municipalizzate.

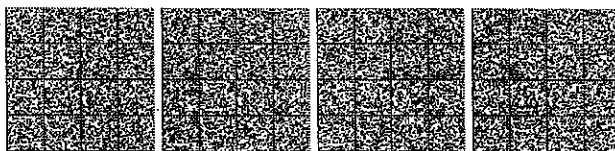
Se in Italia ci fosse una produzione di BM tale da sostituire completamente i consumi delle 37.200 t di metano, calcolati in Tab. 1, la nostra produzione di energia rinnovabile, pur essendo rivolta a soli 1.500 veicoli, aumenterebbe di circa 0,4 % sul totale della produzione italiana.

Si fa presente che una eventuale elevata produzione di BM sarebbe facilmente smaltita perché diversamente dagli altri paesi europei, in Italia c'è già un buon consumo di metano per autotrazione, dovuto ad un elevata diffusione di veicoli privati a metano [2].

### Determinazione del risparmio annuo di energia primaria

La scheda del certificato bianco da emettere, finalizzato alla sostituzione di metano di origine fossile con BM, può essere proposta secondo 2 diversi metodi. Il primo metodo è basato sul consumo annuo del veicolo  $C_{p,v}$ , il secondo è basato sul consumo annuo, in metano, dell'Azienda Trasporti:  $C_{a,AT}$ .

Il secondo metodo sembra più idoneo perché il certificato è rivolto alla sostituzione di un combustibile fossile con un bio-combustibile e non riguarda direttamente la sostituzione di un veicolo con un altro. Inoltre, nell'arco dell'anno, i veicoli potrebbero essere alimentati parzialmente



a gas naturale (fossile) e parzialmente a biometano, in quanto quest'ultimo può avere una disponibilità limitata.

### Relazione per il calcolo del risparmio di energia primaria in tep

Le relazioni per calcolo dell'energia primaria risparmiata si basano sul quantitativo annuo di BM che l'azienda dei trasporti consumerà:  $C_{a\_AT}$ . Questo valore può essere facilmente determinato conoscendo il quantitativo di BM che l'azienda ha acquistato.

L'acquisto di BM può essere fatto direttamente al produttore o indirettamente sulla rete di distribuzione.

Pertanto noto  $C_{a\_AT}$ , il Risparmio Netto RN di energia primaria, dato dalla sostituzione di metano con BM, è dato dalla differenza di 2 termini.

Il primo termine, che sarà chiamato Risparmio Lordo RL, rappresenta l'energia primaria (in tep) per ottenere il quantitativo  $C_{a\_AT}$  di metano di natura fossile.

Il secondo termine che sarà chiamato Energia di Produzione del BM:  $E_{prod\_BM}$ ; rappresenta l'energia spesa (in tep) per produrre il quantitativo  $C_{a\_AT}$  di BM.

Il risparmio netto sarà dato dalla seguente differenza:

$$RN = RL - E_{prod\_BM} \quad [tep]$$

Con:

*Risparmio Lordo (RL):*

$$RL = C_{a\_AT} \cdot (1 + f_{distrib} + f_{compr}) \cdot f_{tep\_GN} \quad [tep]$$

*Energia spesa, in tep, per la produzione del quantitativo  $C_{a\_AT}$  di BM ( $E_{prod\_BM}$ ):*

da: letame liquido/solido

$$E_{prod\_BM} = C_{a\_AT} \cdot f_{pro\_letame\ BM} \cdot (1 + f_{distrib} + f_{compr}) \cdot f_{tep\_GN} \quad [tep]$$

da: rifiuti urbani

$$E_{prod\_BM} = C_{a\_AT} \cdot f_{prod\_rif\_urb\ BM} \cdot (1 + f_{distrib} + f_{compr}) \cdot f_{tep\_GN} \quad [tep]$$

*RL Risparmio lordo: [t].* Rappresenta l'energia primaria necessaria per ottenere il quantitativo  $C_{a\_AT}$  di metano di natura fossile (si è preso a riferimento il GN russo).

*$E_{prod\_BM}$  Energia primaria spesa per produrre il quantitativo  $C_{a\_AT}$  di BM: [t].*

*$C_{a\_AT}$  Consumo annuo di BM dell'Azienda dei trasporti: [t]*

*$f_{distrib}$  pari a: 0,01. Fattore di distribuzione. Costi energetici, per unità di energia primaria, della distribuzione finale (pag. 8 di [7])*

*$f_{compr}$  pari a: 0,06. Fattore di compressione. Costi energetici, per unità di energia primaria, della compressione finale (pag. 8 di [7])*

*$f_{tep\_GN}$  pari a: 1,155 [tep/t<sub>GN</sub>]. Fattore di conversione da tonnellate di metano (GN russo) a energia primaria in tep. (pag. 8 e 11 di [6]).*



$f_{prod\_letame:BM}$  pari a: 0,8772. Fattore di produzione da letame (solido o liquido) a BM. Rapporto tra energia spesa per la produzione ed energia prodotta. (pag. 47 di [6] o pag. 156 di [8])

$f_{prod\_rif:urb:BM}$  pari a: 0,8102. Fattore di produzione da rifiuti urbani a BM. Rapporto tra energia spesa per la produzione ed energia prodotta. (pag. 47 di [6] o pag. 156 di [8])

#### Esempio di calcolo dei tep risparmiati

Si suppone che l'azienda comunale dei trasporti di Roma durante l'anno acquista 10.000 t di metano per autotrazione, da cui risulta, da certificazione prodotta, che 1.000 t sono di BM. Pertanto il risparmio netto, in energia primaria, derivante dal BM usato, si calcola nel seguente modo:

Consumo annuo di BM dell'Azienda dei trasporti:

$$C_{a\_At} = 1000 \text{ [t]}$$

Risparmio Lordo in tep (RL) di energia fossile:

$$RL = C_{a\_At} \cdot (1 + f_{distrib} + f_{compr}) \cdot f_{tep/GN} = 1000 \cdot (1 + 0,01 + 0,06) \cdot 1,155 = 1236 \text{ tep}$$

Energia spesa, in tep, per la produzione di BM da rifiuti ( $E_{prod\_BM}$ ):

se prodotto da rifiuti urbani

$$E_{prod\_BM} = C_{a\_At} \cdot f_{prod\_rif:urb:BM} \cdot (1 + f_{distrib} + f_{compr}) \cdot f_{tep/GN} = 1000 \cdot 0,8102 \cdot (1,07) \cdot 1,155 = 1001 \text{ tep}$$

se prodotto da letame

$$E_{prod\_BM} = C_{a\_At} \cdot f_{prod\_letame:BM} \cdot (1 + f_{distrib} + f_{compr}) \cdot f_{tep/GN} = 1000 \cdot 0,8772 \cdot (1,07) \cdot 1,155 = 1084 \text{ tep}$$

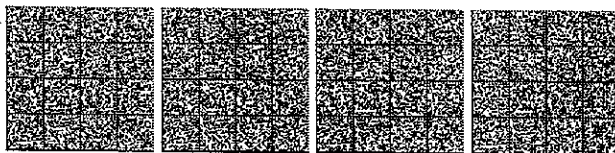
Risparmio netto:

$$\text{Se prodotto da rifiuti urbani: } RN = RL - E_{prod\_BM} = 1236 - 1001 = 235 \text{ [tep]}$$

$$\text{Se prodotto da letame: } RN = RL - E_{prod\_BM} = 1236 - 1084 = 152 \text{ [tep]}$$

#### **Nota**

E' fondamentale verificare, nel pagamento annuale dell'incentivo, che la produzione di BM, sia derivante da scarti agricoli/urbani e non prodotti agricoli primari (cereali, insilato di mais, ecc.). Le spese energetiche per la compressione del BM da immettere in rete, in assenza di dati, sono state prese uguali a quelle del metano. Essendo gli impianti di produzione di BM di modeste dimensioni forse potrebbero dar luogo a spese energetiche di compressione leggermente più elevate.



**RIFERIMENTI**

- [1] Internet: Carta dei servizi dell'azienda TPL del comune considerato.
- [2] *Libro bianco sul metano per autotrazione*. Veronica Carletti, Vincenzo Conte, Ermanno Molinari. Camera dei deputati, Sala della Mercede. Roma 30 settembre 2009
- [3] <http://www.rinnovabili.it/biogas-italia-terza-in-europa>
- [4] *The state of biogas in Italy potential, targets and strategies in the nREAP framework*. Transnational forum on biogas. -- N. Colonna, V. Pignatelli, V. Alfano. - Varsaw 2001.
- [5] *Purificazione e upgrading da biogas a biometano*. -- ASSOPIAVE -- Feb. 2010. Ed. Papergraf Spa
- [6] WTT App 1 030506.doc (81 pag) -- ottenibile su: <http://iet.jrc.ec.europa.eu/about-jec/downloads>
- [7] WTT App 2 v30 181108.doc (51 pag) -- ottenibile su: <http://iet.jrc.ec.europa.eu/about-jec/downloads>
- [8] *Biofuels Versus Diesel and Gasoline in the JEC-WTW report version 2c*, ISBN 978-92-79-10330-8, ISSN 1018-559, European Communities, 2008 -- ottenibile su: [http://re.jrc.ec.europa.eu/biof/pdf/documents/biofuels\\_wtw\\_extract.pdf](http://re.jrc.ec.europa.eu/biof/pdf/documents/biofuels_wtw_extract.pdf)

