

$E=mc^2$

Energia da rifiuti in Italia:
potenzialità di generazione e contributo alle
politiche di mitigazione dei cambiamenti climatici

EXECUTIVE SUMMARY

• Dicembre 2009 •

Responsabile Scientifico:

Prof. Carlo Carraro - Università Ca' Foscari di Venezia, Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici, Fondazione Eni Enrico Mattei

Gruppo di ricerca:

Francesco Bosello - Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici, Fondazione Eni Enrico Mattei, Università Statale di Milano

Marco Botteri - Ecocerved

Lorenza Campagnolo - Fondazione Eni Enrico Mattei

Fabio Eboli - Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici, Fondazione Eni Enrico Mattei

Manuela Medoro - Ecocerved

Ramiro Parrado - Fondazione Eni Enrico Mattei

- Il progetto è finanziato da Ecocerved e Unioncamere e realizzato dal Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici in collaborazione con Ecocerved
- Si ringraziano, per i preziosi suggerimenti ricevuti nel corso della ricerca, l'ing. Stefano Ciampicicigli, Elisabetta Perrotta (FISE Assoambiente) e Donato Molino (Ecocerved).

Unioncamere è l'ente pubblico che ha il compito di rappresentare e curare gli interessi generali delle Camere di Commercio italiane nei confronti di tutti gli interlocutori istituzionali a livello locale, regionale, nazionale e sovranazionale, incluse le organizzazioni imprenditoriali, dei consumatori e dei lavoratori. A livello europeo, l'Unioncamere assicura la rappresentanza delle Camere di Commercio italiane in seno a Eurochambres, l'associazione che riunisce i sistemi camerali d'Europa. La normativa italiana, soprattutto negli anni più recenti, ha ampliato significativamente il ruolo e le funzioni attribuite agli enti camerali, valorizzandone la natura di rete istituzionale al servizio delle imprese e dei territori.

www.unioncamere.it

Ecocerved è la società consortile delle Camere di Commercio per l'ambiente. La società sviluppa e gestisce sistemi informativi per trasferire dati e informazioni dal mondo dell'impresa alla Pubblica Amministrazione, con riferimento agli adempimenti previsti dalla normativa ambientale, nazionale e comunitaria. Si occupa, inoltre, della formazione e della sensibilizzazione alle tematiche ambientali nei confronti delle imprese e cura la progettazione di iniziative, cofinanziate da istituzioni nazionali e comunitarie, per l'adozione di sistemi di gestione e qualità ambientale. Ecocerved realizza anche studi di tipo scientifico/tecnologico e ricerche di marketing - in collaborazione con l'Università, Centri di Ricerca, Enti pubblici e privati - per approfondire le tematiche ambientali.

www.ecocerved.it

Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici è il centro di ricerca nazionale sulla scienza e le politiche del clima. Il CMCC si prefigge di approfondire le conoscenze nel campo della variabilità climatica, le sue cause e le sue conseguenze, attraverso lo sviluppo di simulazioni ad alta risoluzione con modelli globali del sistema terra e con modelli regionali. Il CMCC si occupa inoltre degli aspetti socio-economici dei cambiamenti climatici e fornisce supporto al policy making nelle negoziazioni sul clima.

www.cmcc.it

1. Introduzione e obiettivi della ricerca

La gestione sostenibile dei rifiuti é questione di crescente rilievo sia dal punto di vista ambientale, sia socio-economico. Ridurre la produzione di rifiuti, evitando gli sprechi di materiale ed energia per la produzione di imballaggi e adottando uno stile di consumo più consapevole, gestire i rifiuti in modo integrato mirando alla graduale riduzione del ricorso allo smaltimento in discarica in favore del recupero di materia e di energia assicurano vantaggi dal punto di vista sociale, economico ed ambientale. In particolare, la sfera ambientale si declina sotto diversi aspetti: minore inquinamento della falda acquifera, minori emissioni di inquinanti nocivi su scala locale e minori emissioni di gas serra.

La ricerca presentata in questo rapporto si propone di analizzare le prospettive per termovalorizzazione e produzione di biogas da rifiuti in Italia sotto il duplice aspetto del loro possibile contributo alla generazione di energia e del ruolo che possono potenzialmente giocare nell'ambito di una politica di mitigazione delle emissioni di CO₂.

Uno studio di questo tipo, per essere realmente informativo, non può prescindere né dalle relazioni dei settori energetici con il resto dell'economia nazionale né tanto meno dal contesto internazionale. Le dinamiche di domanda e offerta nel mercato energetico nazionale sono strettamente collegate all'andamento generale del ciclo economico e quindi anche a quello di tutti gli altri mercati, sia nazionali che esteri, che direttamente o indirettamente ne forniscono input o domandano output; risentono poi delle fluttuazioni dei prezzi dei combustibili fossili, primo tra tutti quello del greggio, che vengono fissati nel mercato globale; infine, costi ed efficacia di qualsivoglia politica di mitigazione risultano essere fortemente condizionati dal numero e dalla struttura tecnologico-economico-produttiva dei Paesi che decidono di aderirvi e di quelli che invece non vi partecipano.

Pertanto, la ricerca sintetizzata in questo rapporto rappresenta i settori energetici nell'ambito dell'economia nazionale evidenziando i flussi di input e output che intercorrono tra questi e il resto del sistema economico. Inoltre, pur focalizzato sul caso Italiano, lo inserisce organicamente nel contesto economico internazionale modellando esplicitamente relazioni di import/export, ragioni di scambio, movimenti internazionali di capitali che lo collegano all'economia mondiale per cogliere tutti i potenziali feedback economici.

2. Dati utilizzati e quadro storico della situazione italiana

I dati riguardanti volumi, potenzialità tecniche ed emissioni relativi a termovalorizzazione e biogas per l'Italia sono stati raccolti ed elaborati da ECOCERVED, mentre per gli altri aggregati macroregionali sono stati ottenuti integrando fonti IEA (2009a, b), EUROSERVER (2009), European IPPC Bureau (2006a, b).

Per quanto riguarda l'Italia, la quantità di rifiuti avviati a operazioni di recupero energetico (operazione R1), è risultata in crescita negli anni 2002-2006. I rifiuti avviati a incenerimento con recupero di energia sono passati dai 3,1 milioni di tonnellate nel 2002 a circa 3,9 milioni di tonnellate nel 2006 (Tabella 1) con un aumento percentuale complessivo del 27%, anche se con una lieve flessione negli ultimi due anni (-2,6% nel 2006 rispetto al 2005). Il biogas recuperato da discarica è cresciuto anch'esso e in misura considerevole (Tabella 2); la variazione nel corso degli anni, comunque, è legata, oltre che a una diffusione sempre maggiore della captazione del biogas, anche a un processo di adeguamento dichiarativo.

Tabella 1 – Rifiuti avviati a termovalorizzazione (t) (2002-2006)

ANNO	QUANTITA'
2002	3.096.965
2003	3.599.050
2004	4.134.659
2005	4.027.931
2006	3.921.204

Fonte: Ecocerved (MUD 2003-2007)

Tabella 2 – Biogas da discarica recuperato energeticamente (t) (2002-2006)

ANNO	QUANTITA'
2002	119.883
2003	167.841
2004	307.902
2005	411.934
2006	515.966

Fonte: Ecocerved (MUD 2003-2007)

Nel 2006 termovalorizzazione e biogas hanno fornito un contributo alla produzione di energia in Italia pari a 1,02 e 0,31 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (Mtep) costituendo una quota minima dell'energia totale prodotta (0,7% e 0,2% rispettivamente). Le percentuali si alzano se ci si riferisce al solo settore elettrico. In questo caso le due fonti hanno soddisfatto rispettivamente l'1,9% e lo 0,6% del suo fabbisogno energetico, rimanendo comunque largamente minoritarie rispetto ai combustibili fossili tradizionali, soprattutto gas naturale.

Di conseguenza, anche il contributo alle emissioni di CO₂ è limitato: 2,8 milioni di tonnellate di CO₂ o lo 0,58% del totale emesso dall'Italia per la termovalorizzazione (l'1,88% del totale delle emissioni nel processo di generazione di energia elettrica (ISPRA, 2009))¹ la cui intensità di emissione è comparabile a quella del gas naturale. Il biogas invece viene considerato una fonte energetica "pulita" in quanto le emissioni di CO₂ legate ai processi di produzione di energia elettrica da questa fonte, come da tutte le altre biomasse, sono convenzionalmente ritenute di origine organica per cui non contabilizzate nelle statistiche delle emissioni (IPCC, 2007)².

3. Metodologia di indagine

La ricerca si avvale di un modello di equilibrio economico generale dinamico-ricorsivo, sviluppato dalla Fondazione Eni Enrico Mattei: ICES (Intertemporal Computable Equilibrium System). I modelli di equilibrio economico generale sono stati sviluppati dall'inizio degli anni '70 proprio al fine di descrivere le implicazioni macroeconomiche di politiche commerciali e fiscali. La loro

¹ Le emissioni di gas serra complessivamente collegate alla gestione dei rifiuti sono molto più elevate: ammontano a circa 18,7 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente nel 2006.

² Va peraltro notato che il grande vantaggio della captazione di biogas e conseguente uso a scopi energetici, in termini di contributo alla mitigazione dei cambiamenti climatici, consiste nell'evitare di immettere in atmosfera metano (CH₄), gas serra con un potenziale di riscaldamento globale molto più alto della CO₂ e che rappresenta il maggior problema ambientale della gestione dei rifiuti.

rappresentazione dell'economia come un sistema di mercati interconnessi li rende particolarmente adatti a catturare le interdipendenze settoriali e internazionali. Data la loro rilevanza per l'analisi proposta, questo particolare approccio modellistico è stato quindi preferito. Il modello ICES rappresenta 22 aggregati geo-politici, tra cui l'Italia, tra loro connessi da flussi di scambio internazionale di capitali, beni e servizi (Tabella 3). Per convenienza espositiva e interesse di indagine, i risultati verranno di seguito proposti per Italia, focus della ricerca, EU 27, e un aggregato "Non-EU".

Nel definire il dettaglio settoriale (Tabella 3), oltre a quello elettrico, si è mirato ad evidenziare, rappresentandoli separatamente, soprattutto i settori economici a maggiore intensità energetica e di carbonio, in quanto più interessati dalle implicazioni dello sviluppo di termovalorizzazione e biogas e delle politiche di mitigazione.

Tabella 3 - Dettaglio regionale e settoriale nel modello ICES

<i>Nazioni/Regioni</i>	<i>Settori Produttivi</i>
Austria	Agricoltura
Belgio	Carbone
Rep. Ceca	Petrolio
Danimarca	Gas Naturale
Finlandia	Rifiuti "R1"
Francia	Biogas
Germania	Energia Elettrica
Grecia	Carta e Cartone
Ungheria	Minerali
Irlanda	Chimica
Italia	Ferro ed acciaio
Paesi Bassi	Trasporti
Polonia	Altri settori industriali
Portogallo	Servizi commerciali
Spagna	Servizi pubblici
Svezia	
Regno Unito	
Altri Paesi UE	
USA	
Est Europa	
Altri Annex 1	
Resto del Mondo	

Come si diceva, quindi, il modello considera sia le relazioni internazionali che quelle intersettoriali: ciascun settore, infatti, interagisce con tutti gli altri in quanto ogni variazione nei prezzi relativi indotta dalla comparsa/sviluppo di nuove tecnologie o da politiche ambientali rialloca fattori produttivi e domanda di beni e servizi tra i diversi comparti dell'economia per massimizzare il ritorno economico di produttori e consumatori.

Rispetto all'originale, la presente versione di ICES introduce ex-novo termovalorizzazione e biogas. Questo ha richiesto un arricchimento del database, una modifica nella specificazione della funzione di produzione di energia elettrica e della rappresentazione settoriale del modello.

4. Scenari

Il periodo scelto per l'indagine è il 2007 – 2020. Ciò risponde da un lato alla necessità di considerare un arco temporale in cui le ipotesi tecnologiche incorporate nel modello rimangano sufficientemente stabili, dall'altro di includere comunque importanti scadenze per le politiche di mitigazione europee. Il 2020 è, infatti, l'anno in cui si concluderà la terza fase dell'*Emission Trading Scheme* europeo e soprattutto quello scelto come riferimento per raggiungere l'abbattimento delle emissioni di CO₂ in ragione del 20% rispetto al livello del 1990 (Commissione Europea, 2007).

Per tenere conto dell'incertezza nelle dinamiche future vengono proposti due scenari di riferimento: uno scenario "ottimistico" e uno più conservativo o "prudenziale".

Per ciascuno di questi scenari vengono poi analizzate le implicazioni di una politica di mitigazione in cui si ipotizza che l'Europa consegua una riduzione delle emissioni di CO₂ del 20% rispetto al 1990 nel 2020. Tale politica viene implementata in modo efficiente (al minimo costo) attraverso il funzionamento di un mercato europeo per lo scambio dei permessi di emissione che consente la migliore allocazione possibile dello sforzo di abbattimento tra Paesi e settori. Visto che la normativa europea al momento non contempla la possibilità che termovalorizzazione e produzione di elettricità da biogas vengano incluse nel mercato dei permessi, anche il presente studio esclude che venga loro imposto uno specifico obiettivo di riduzione delle emissioni. Entrambi i settori però sono coinvolti indirettamente dalla politica di mitigazione in quanto parte del mix produttivo del settore elettrico e possibili sostituti delle altre fonti energetiche.

4.1 Descrizione degli scenari di riferimento

Nello **scenario ottimistico** l'economia Italiana e quella europea crescono nel periodo di riferimento (2007 – 2020) del 2,8% e del 2,5% l'anno rispettivamente (Figura 1). Le emissioni in Italia dello 0,5% annuo (vedi Figura 2)

La produzione di energia da termovalorizzazione e biogas cresce ad un tasso annuo dell'1,27% e dello 0,75% rispettivamente (Figure 3 e 4). Questo incremento è ritenuto compatibile con lo sviluppo del fabbisogno energetico nazionale previsto (0,64% su base annua) e all'andamento di lungo periodo dei prezzi dei combustibili fossili che rendono relativamente più conveniente il ricorso a fonti alternative.

Nello **scenario "prudenziale"** la crescita annuale del PIL è circa dell'1,4% e dell'1,2% per Italia e Europa rispettivamente (Figura 1). Le emissioni in Italia crescono dello 0,3% annuo (Figura 2). La termovalorizzazione cresce dello 0,88% su base annua, mentre il biogas decresce leggermente, - 0,2% annuo (Figure 3 e 4), incorporando l'ipotesi di un ridotto ricorso all'opzione gestionale del conferimento in discarica.

In entrambi gli scenari si ipotizza che il prezzo del petrolio raddoppi nel periodo considerato (anche se nello scenario prudenziale l'aumento è leggermente inferiore).

Figura 1: Andamento storico e proiezioni PIL Italiano per gli scenari “ottimistico” e “prudenziale” (sinistra) e confronto dei tassi di crescita stimati nel periodo 2005-2020 con altre fonti (destra)

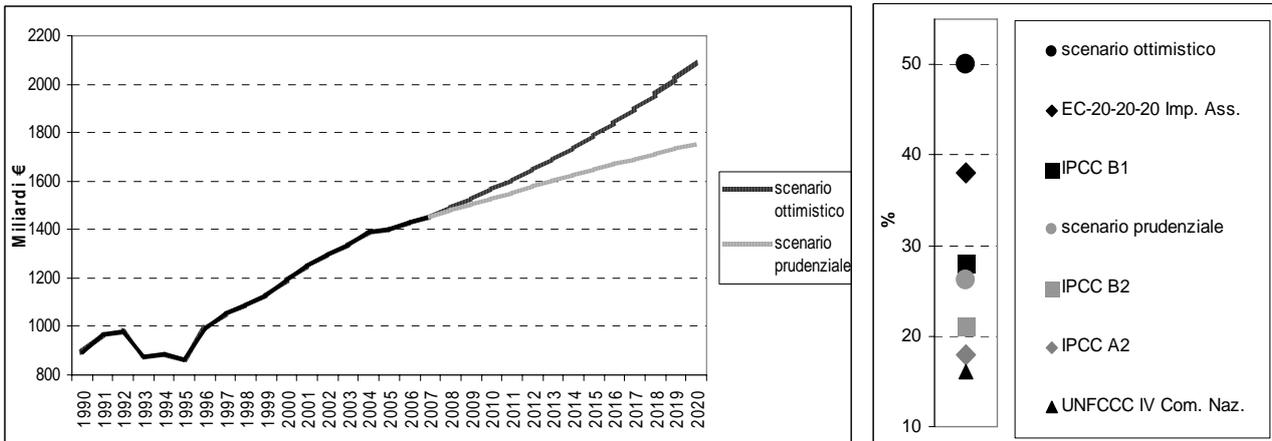


Figura 2: Andamento storico e proiezioni emissioni CO2 Italia per gli scenari “ottimistico” e “prudenziale”

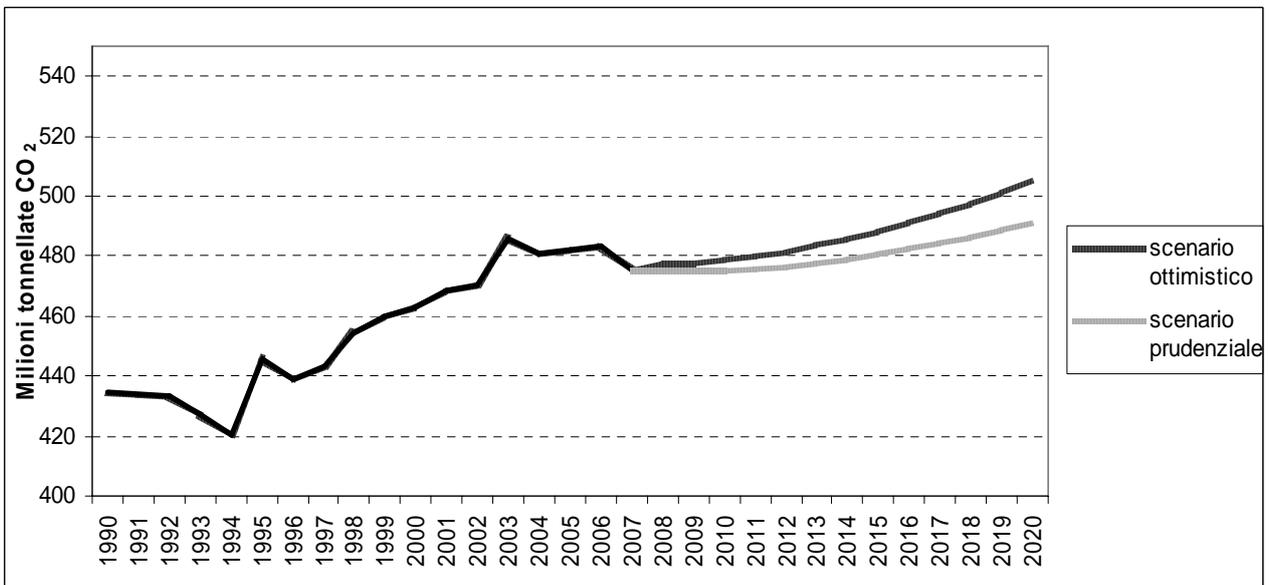


Figura 3 – Andamento storico e proiezioni del contributo energetico della termovalorizzazione alla produzione di energia elettrica in Italia: valori assoluti (sinistra), variazione % 2007-2020 (centro) e variazione % annua (destra)

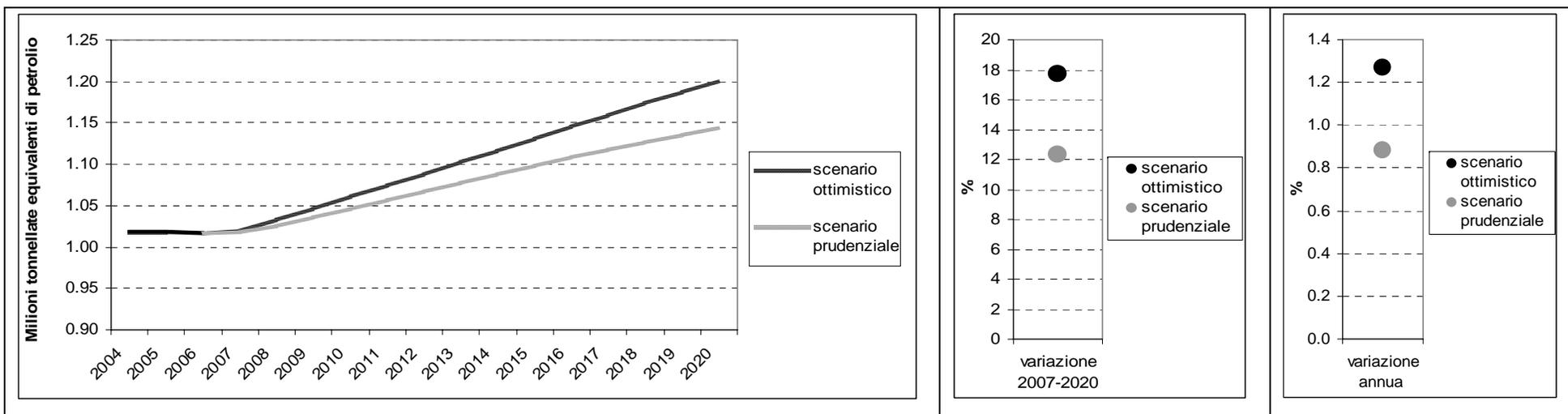
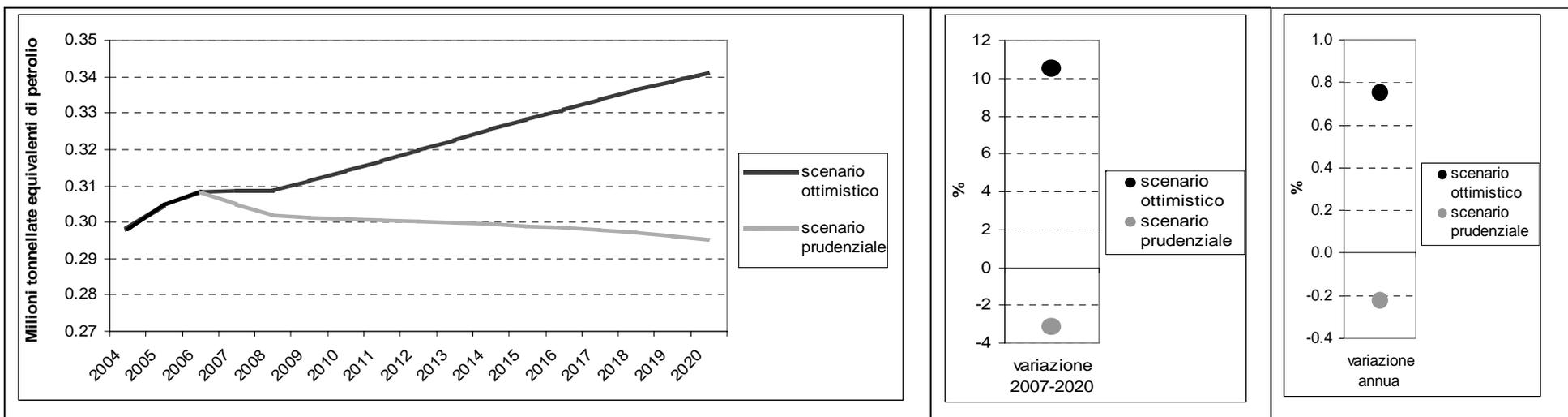


Figura 4 - Andamento storico e proiezioni del contributo energetico del biogas alla produzione di energia elettrica in Italia: valori assoluti (sinistra), variazione % 2007-2020 (centro) e variazione % annua (destra)



Il mix degli input energetici del settore elettrico nel periodo considerato, si modifica in entrambi gli scenari solo marginalmente (Figura 5)³: la termovalorizzazione passa dall'1,9% sul totale nel 2007 al 2,1% nel 2020 nello scenario ottimistico e al 2,0% in quello prudentiale; il biogas rimane pressoché costante attorno allo 0.6% sul totale in entrambi gli scenari.

Questo comportamento risulta in linea con il trend medio europeo (Figura 6), che però, rispetto all'Italia, evidenzia un maggior impiego di carbone tra i combustibili fossili (relativamente più importante tra i paesi dell'Europa dell'est e in Germania) e un minor ricorso al gas naturale. La media europea comprende com'è ovvio situazioni altamente differenziate a livello nazionale. Questo grado di dettaglio esula però dagli obiettivi della presente trattazione.

Figura 5 – Composizione energetica della domanda del settore elettrico in Italia – scenario prudentiale

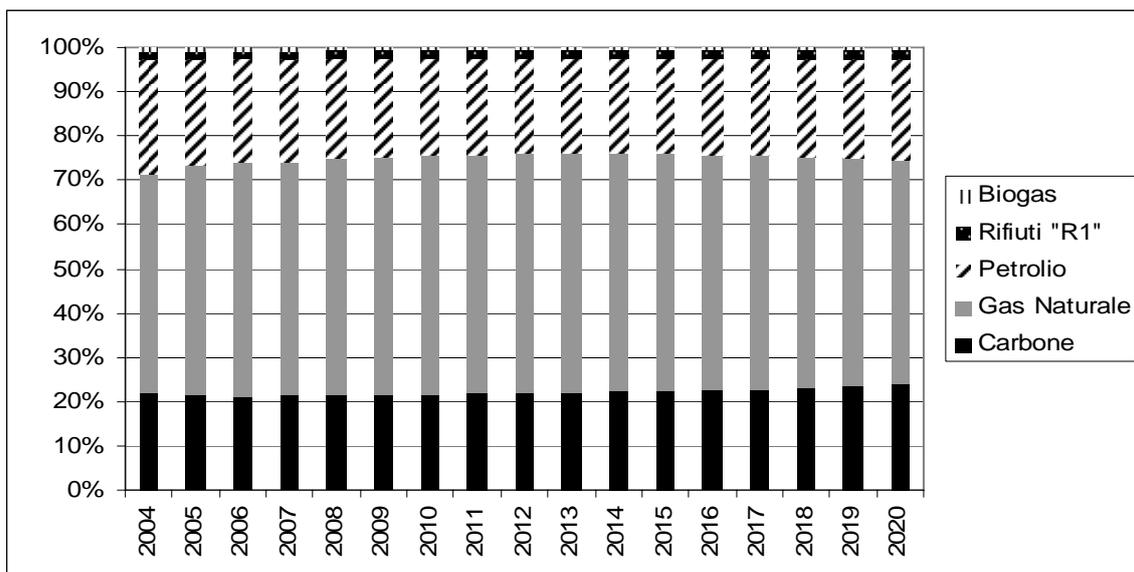
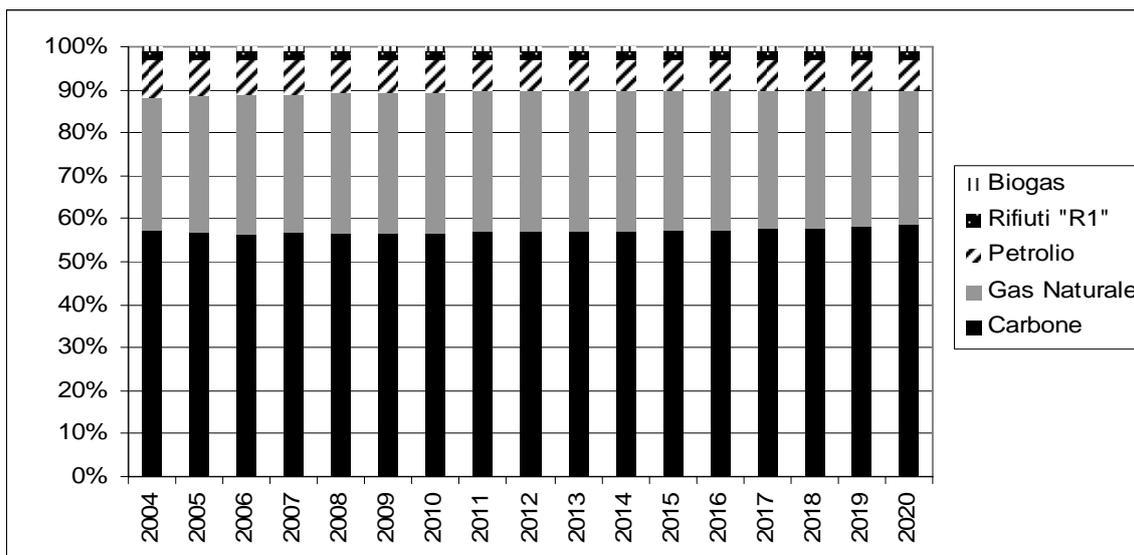


Figura 6 – Composizione energetica della domanda del settore elettrico EU27 – scenario prudentiale



³ Per brevità si riportano graficamente solo i valori relativi allo scenario prudentiale. Quelli dello scenario ottimistico sono qualitativamente molto simili.

4.2. Termovalorizzazione e biogas nel contesto di una politica di mitigazione: implicazioni per il mix produttivo del settore elettrico

La riduzione del 20% delle emissioni di CO₂ rispetto al 1990 nell'Unione Europea si traduce, per l'Italia, in un contenimento efficiente delle emissioni nel 2020 del -18,9% e -16,1% rispetto al tendenziale (del -5,6% e -5,1% rispetto al '90) nello scenario ottimistico e in quello prudenziale rispettivamente (Figura 7). Il prezzo del carbonio sul mercato dei permessi europeo si attesta nel 2020 a circa 47 e 39 euro nei due casi, mentre il costo di implementazione della politica in Italia si può quantificare in circa il 1,1% e 0,9% del PIL (Figura 8). E' interessante notare come i costi della politica di mitigazione, se distribuiti in modo efficiente, siano leggermente più bassi per l'Italia rispetto alla media europea. Inoltre nell'aggregato Non-EU, che include tutti i paesi che non partecipano alla politica di contenimento delle emissioni, il PIL aumenta seppure in modo contenuto (0,2% e 0,1%). Questo è il ben noto "effetto *leakage*": i beni nei Paesi in cui la legislazione ambientale è meno stringente possono essere prodotti con costi più bassi, diventano più competitivi sul mercato internazionale per cui la loro domanda aumenta con conseguente vantaggio per i Paesi esportatori. Questo effetto vanifica parzialmente l'efficacia della politica di mitigazione europea (Figura 7): nel 2020 a fronte delle 1319 e 1096 Milioni di tonnellate di CO₂ ridotte dall'Europa, il "resto del mondo" aumenta le sue emissioni di 579 e 436 milioni di tonnellate, con un *leakage* di circa il 40%. Bisogna sottolineare che un *leakage* così elevato deriva dall'ipotesi particolarmente pessimista adottata secondo cui nessuno dei Paesi non europei è disposto ad accettare alcun tipo di impegno alla riduzione delle emissioni.

Figura 7 - Impatto sulle emissioni della politica di mitigazione nel 2020 (variazione % rispetto agli scenari di riferimento)

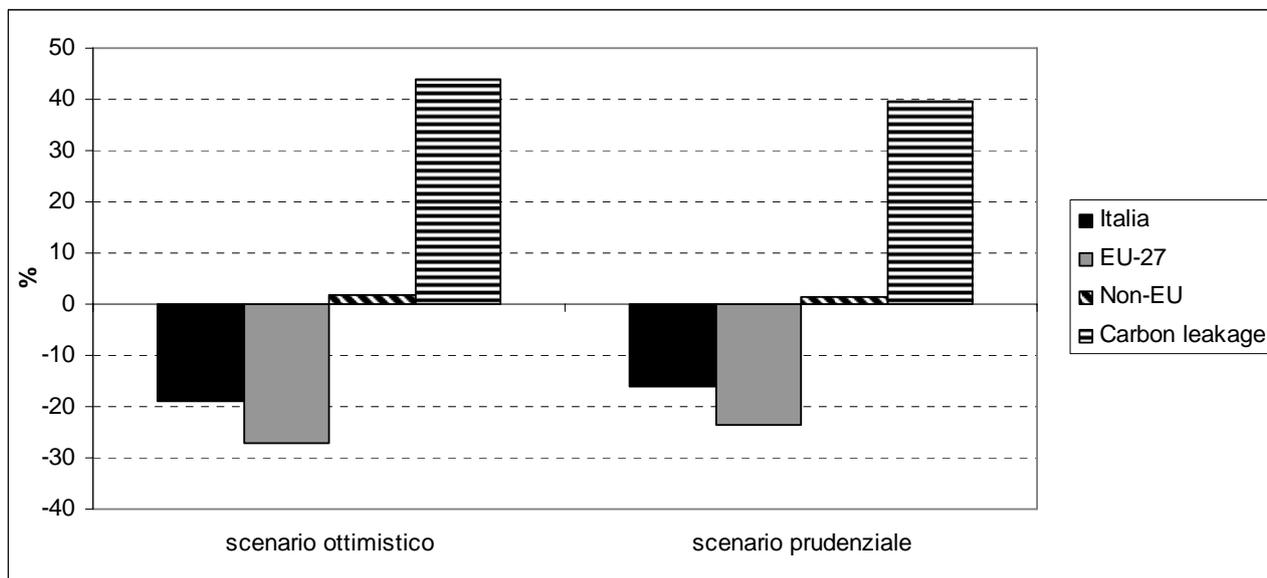
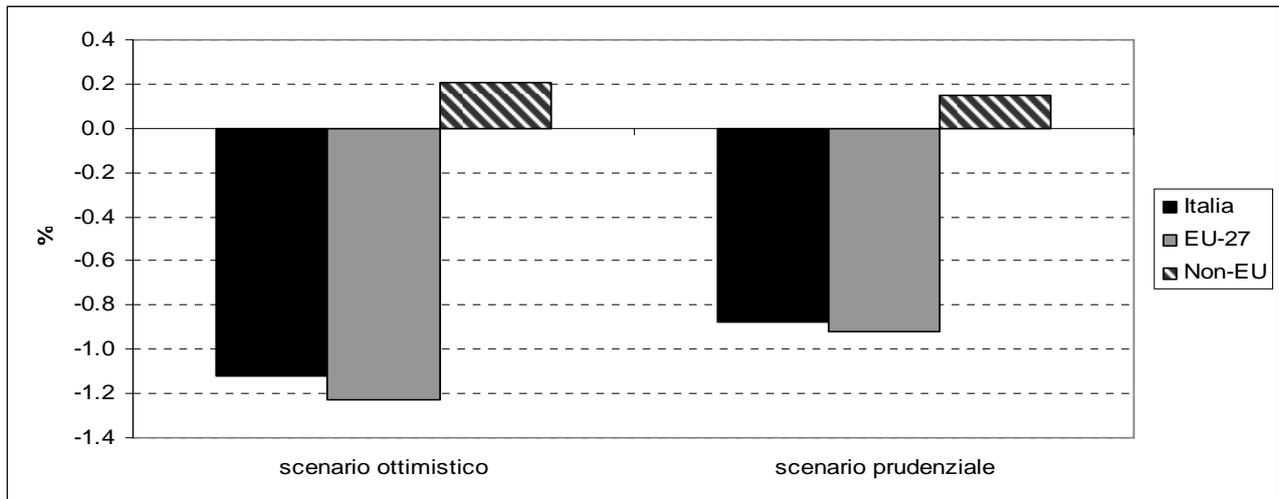


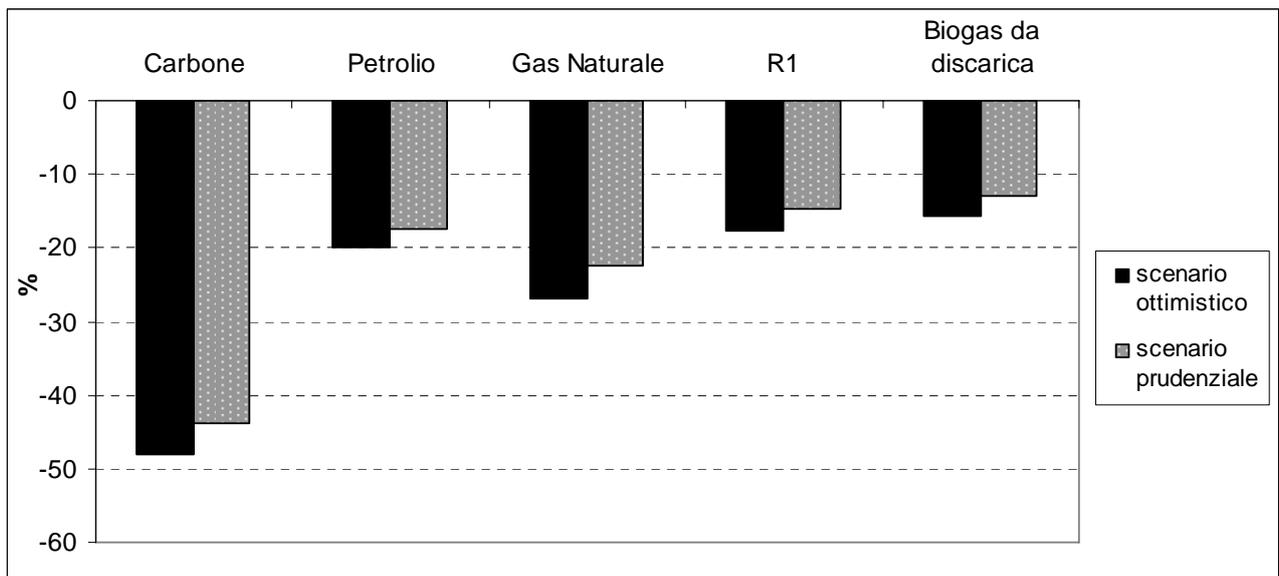
Figura 8 – Impatto sul PIL della politica di mitigazione nel 2020 (variazione % rispetto agli scenari di riferimento)



In seguito alla politica di mitigazione, la domanda totale di energia in Italia si riduce (-16,1% e -13,7% rispettivamente nello scenario ottimistico e prudente); lo stesso accade per la domanda di elettricità (-26,1% e -22,7% nei due scenari) e di conseguenza anche delle fonti energetiche necessarie alla sua produzione (Figura 9). La contrazione della domanda colpisce maggiormente le fonti più inquinanti: carbone (-48,1% e -43,8%), petrolio (-20% e -17,4%), gas naturale (-26,8% e -22,4%).

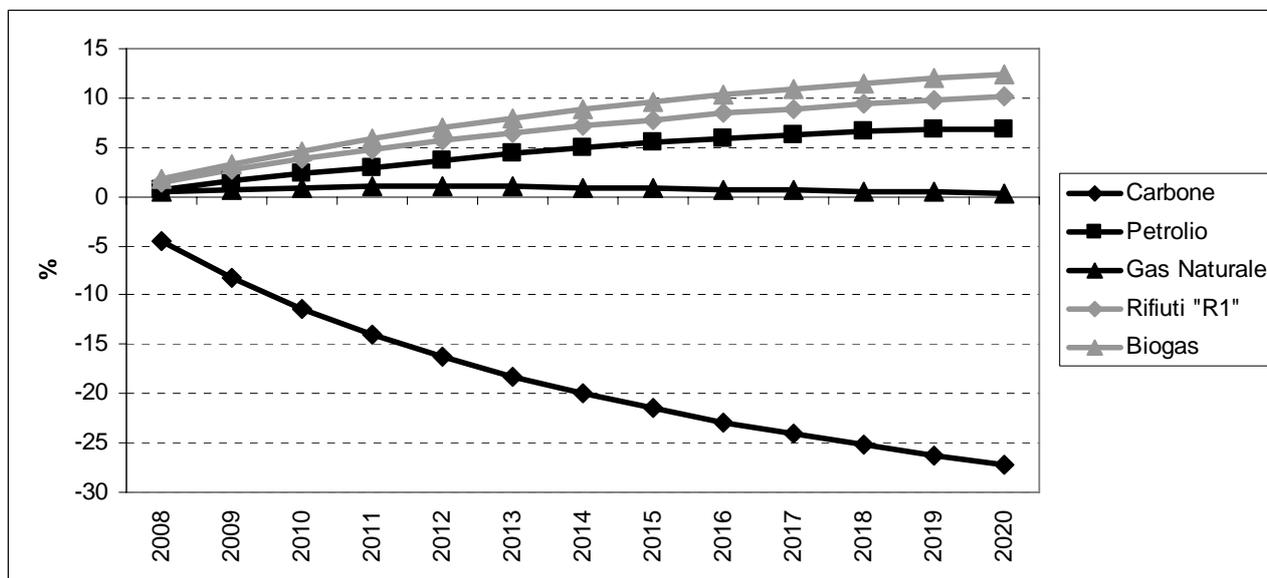
E' interessante sottolineare che, seppure termovalorizzazione e biogas non vengano coinvolti direttamente nello sforzo di mitigazione e il biogas in particolare sia assimilato ad un fattore produttivo "pulito", la domanda di entrambi si riduce (-17,7% e -14,8% per il primo e -15,8% e -13% per il secondo). In questo caso l'effetto "aggregato" di riduzione di domanda complessiva predomina sull'effetto di sostituzione tra gli input energetici.

Figura 9 - Impatto sulla domanda di fonti energetiche da parte del settore elettrico, in Italia nel 2020 della politica di mitigazione (variazione % rispetto agli scenari di riferimento)



Il nuovo mix degli input energetici del settore elettrico vede comunque un aumento delle quote di termovalorizzazione e biogas (si ricorda però il comunque basso apporto in valori assoluti), una sostanziale stabilità del contributo del gas naturale e una chiara sostituzione tra carbone e petrolio (Figura 10)⁴.

Figura 10 – Impatto sulla composizione energetica della domanda del settore elettrico in Italia della politica di mitigazione (var. % delle share)



4.3. Termovalorizzazione e biogas nel contesto di una politica di mitigazione: implicazioni per i costi di implementazione (“valore d’opzione”)

Ma qual è l’impatto della produzione energetica da rifiuti e da biogas sui costi della politica di mitigazione? In altri termini, ci si chiede se e quanto la presenza nel portafoglio tecnologico di termovalorizzazione e biogas renda più agevole il conseguimento degli obiettivi di mitigazione. Un modo per valutarlo consiste nel confrontare i costi della politica di mitigazione con quelli della stessa politica ipotizzando però che i sistemi produttivi dei Paesi che vi aderiscono non possano avvalersi appieno delle due tecnologie produttive. La differenza tra i costi nei due casi consente di determinare il loro “valore di opzione”. L’esercizio si traduce nel concreto nell’imporre gli stessi obiettivi di policy, ma “bloccando” il ricorso a termovalorizzazione e biogas al livello dei due scenari di riferimento. In linea di massima ci si può attendere che più una fonte energetica e l’associata tecnologia siano rilevanti nella produzione di energia, tanto più importante sia il loro ruolo in una politica di mitigazione e quindi il rispettivo valore d’opzione.

La Tabella 4 mostra come per la termovalorizzazione tale valore non sia trascurabile in termini assoluti: 122 e 87 milioni di Euro su base annua nello scenario ottimistico e prudentiale rispettivamente. E’ tuttavia piccolo se paragonato ai costi complessivi in termini di PIL della politica ambientale dato che ne copre circa l’1%. E’ inoltre inferiore a quello del gas naturale, ma ciò è dovuto all’importante ruolo di quest’ultimo come fonte di energia primaria e nel processo di generazione di elettricità. Se però le due opzioni venissero comparate a parità di contributo energetico - se cioè il ricorso al gas naturale venisse bloccato per una quota parte pari alla

⁴ Ancora una volta per brevità si riportano graficamente solo i risultati relativi allo scenario prudentiale. Quelli dello scenario ottimistico sono qualitativamente molto simili.

generazione energetica della termovalorizzazione - quest'ultima presenterebbe valori d'opzione maggiori. Il beneficio offerto dal biogas invece è estremamente più contenuto (0,3 e 0,1 milioni di euro su base annua). Ciò è dovuto al suo ruolo del tutto marginale alla generazione di energia elettrica.

Le Tabelle 5 e 6 offrono alcuni confronti con la situazione europea. Il valore d'opzione per termovalorizzazione e biogas in Italia risulta più alto rispetto alla media EU 27, testimoniando il maggior ruolo nel nostro Paese di queste due fonti nel mix energetico elettrico soprattutto se confrontato con quanto avviene nei Paesi Nuovi Membri. E' invece inferiore, anche se comparabile, rispetto alla media calcolata su Francia, Germania, Spagna e Regno Unito, scelti come rappresentativi di sistemi economico-produttivi più simili al nostro, in cui però sia termovalorizzazione che biogas sono più sviluppati.

Tabella 4: Valori d'opzione (Milioni di Euro 2009) associati a diverse tecnologie nel contesto della politica di riduzione delle emissioni di CO₂ del 20% rispetto al 1990 nel 2020: Italia

	Sul periodo 2007-2020 (tds 3%)		Annualizzato	
	Scenario Ottimistico	Scenario Prudenziale	Scenario Ottimistico	Scenario Prudenziale
Termovalorizzazione	1269	907	122	87
Biogas	3	1	0,3	0,1
Gas naturale (a "equivalente energetico" trm.val.)	905	440	90	45
Gas naturale*	29962	20702	2889	1984

* Calcolato solo per il settore elettrico

Tabella 5: Valori d'opzione (Milioni di Euro 2009) associati a diverse tecnologie nel contesto della politica di riduzione delle emissioni di CO₂ del 20% rispetto al 1990 nel 2020: media EU 27

	Sul periodo 2007-2020 (tds 3%)		Annualizzato	
	Scenario Ottimistico	Scenario Prudenziale	Scenario Ottimistico	Scenario Prudenziale
Termovalorizzazione	513	364	49	35
Biogas	1,5	1,2	0,15	0,12
Gas naturale (a "equivalente energetico" trm.val.)	368	228	36	23
Gas naturale*	8427	5778	811	553

* Calcolato solo per il settore elettrico

Tabella 6: Valori d'opzione (Milioni di Euro 2009) associati a diverse tecnologie nel contesto della politica di riduzione delle emissioni di CO₂ del 20% rispetto al 1990 nel 2020: media Francia, Germania, Spagna, UK.

	Sul periodo 2007-2020 (tds 3%)		Annualizzato	
	Scenario Ottimistico	Scenario Prudenziale	Scenario Ottimistico	Scenario Prudenziale
Termovalorizzazione	1933	1410	184	134
Biogas	8	6	0.8	0.6
Gas naturale (a "equivalente energetico" trm.val.)	1366	895	134	88
Gas naturale*	27030	18983	2598	1815

* Calcolato solo per il settore elettrico

5. Conclusioni

La ricerca si è proposta di valutare l'impatto macroeconomico di termovalorizzazione e biogas alla produzione di energia elettrica ed il loro potenziale ruolo nell'ambito di una politica di contenimento delle emissioni di CO₂ in Italia.

Dal punto di vista energetico, è ragionevole ritenere che nel prossimo futuro termovalorizzazione e biogas continuino a costituire una quota del tutto minoritaria degli input energetici del settore elettrico (circa 2% per termovalorizzazione, e 0.6% per biogas al 2020 in entrambi gli scenari analizzati). Mentre però la termovalorizzazione potrebbe comunque evidenziare dei trend di crescita interessanti (18% o 12% nel periodo 2007-2020), la captazione da biogas - in particolare in uno scenario di crescita economica contenuta e di sempre minor ricorso al conferimento in discarica - potrebbe ridursi gradualmente (- 3.2% nel periodo 2007-2020).

Pur in questo quadro di marginalità, soprattutto la termovalorizzazione può giocare un ruolo in un contesto di politiche di mitigazione. Ad esempio, il minor impatto negativo sul PIL italiano della politica di riduzione delle emissioni di CO₂ del 20% rispetto al 1990 nel 2020 attribuibile alla possibilità di utilizzare termovalorizzazione e quindi alla possibilità di disporre di un'opzione aggiuntiva per la generazione di energia elettrica può essere quantificato in circa l'1% dei costi totali della politica, (a loro volta circa l'1% del PIL nazionale), ovvero, in termini assoluti, in circa 87-122 milioni di euro su base annua.

E' interessante sottolineare che in presenza della politica di mitigazione, seppure termovalorizzazione e biogas non vengano coinvolti direttamente nello sforzo di abbattimento e il biogas in particolare sia assimilato ad un fattore produttivo "pulito", la domanda di entrambi si riduca (-17,7% e -14,8% per il primo e -15,8% e -13% per il secondo). In questo caso l'effetto aggregato di riduzione di domanda complessiva indotto dalla politica predomina sull'effetto di sostituzione tra gli input energetici.

Bibliografia

- Commissione Europea (2007), *Limitare il surriscaldamento dovuto ai cambiamenti climatici a +2 gradi Celsius. La via da percorrere fino al 2020 e oltre*, COM/2007/2.
- EUROSERVER (2009), *Interactive EUROBSERV Database*, (<http://www.euroserv-er.org/>).
- European IPPC Bureau (2006b), *Waste Incineration*, Best Available Techniques Reference Documents.
- European IPPC Bureau (2006a), *Waste Management*, Best Available Techniques Reference Documents.
- IEA – International Energy Agency (2009a), *Energy Balances of OECD countries – Extended Balances*.
- IEA – International Energy Agency (2009b), *Energy Balances of Non-OECD countries – Extended Balances*.
- IPCC (2007), *Waste Management*, capitolo 10 del contributo del III gruppo di lavoro al 4° Rapporto di Valutazione del Panel Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (www.ipcc.ch).
- ISPRA (2009), *Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2007 – National Inventory Report 2009*, (http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/4771.php).