

# Valutazione economica e sociale Piano Regionale Bonifiche e Rifiuti

Firenze, marzo 2012

## **RICONOSCIMENTI**

L'elaborato è stato curato da Giuseppe Gori, con il coordinamento di Patrizia Lattarulo, all'interno dell'Area **Territorio, istituzioni e finanza pubblica**. *Metodi di valutazione.*

## 1. OBIETTIVI DEL PIANO E TIPOLOGIA DI EFFETTI ATTESI

Gli effetti indiretti di natura economica del Piano Regionale Rifiuti e bonifiche (PRB) sono di natura incerta. Questo è dovuto, in primo luogo, alla complessità della materia sul piano industriale (con riferimento al ciclo della gestione dei rifiuti) dato l'alto numero di variabili da tenere in considerazione, molte delle quali non influenzabili dalle scelte del pianificatore regionale. In secondo luogo in considerazione della natura stessa del Piano che si risolve in un documento volto prevalentemente a indirizzare le politiche di settore, e su un orizzonte temporale di medio-lungo periodo (decennale). In ultima analisi in considerazione dell'esiguo ammontare di risorse direttamente a carico del bilancio regionale, attivabili per la sua attuazione.

È tuttavia possibile individuare alcune relazioni causali che potenzialmente esistono tra il perseguimento di obiettivi specifici e generali del PRB e quello di alcuni macro-obiettivi così come definiti dal manuale di valutazione integrata. Ci riferiamo in particolare alla *solidità della crescita economica* (generazione di reddito, promozione della green economy) e all'*equa distribuzione del reddito*, che peraltro entra anche tra gli obiettivi da perseguire in ambito sociale.

Per definire tali relazioni e tentare una quantificazione degli effetti del Piano, la scelta di questo documento di valutazione è stata quella di considerare esclusivamente le policy aventi a oggetto la gestione dei rifiuti solidi urbani. La ragione risiede nel fatto che a queste è riconducibile la quasi totalità degli effetti economici e sociali riscontrabili con un accettabile grado di aleatorietà e, più importante, di significativa entità.<sup>1</sup>

Con riferimento al tema della gestione dei RSU, il PRB agisce in linea con tre principali obiettivi:

1. Quello della *riduzione del fabbisogno/flussi* mediante la prevenzione della produzione di RSU e l'introduzione di una contabilità flussi di materia nella contabilità economica regionale.
2. Quello dell'*aumento della capacità produttiva* mediante la realizzazione degli impianti necessari a raggiungere l'autosufficienza nella gestione dei rifiuti urbani indifferenziati (a scala ATO).
3. Quello dell'aumento dell'efficienza del ciclo di gestione dei RSU soprattutto in relazione al riutilizzo del rifiuto, sia a fini energetici che non energetici (più in generale con riferimento alle forme di recupero indiretto dette di *downcycling*).

A quest'ultimo obiettivo si può anche ricondurre la più generale indicazione contenuta nel Piano di favorire lo sviluppo di una *green economy*; a questo proposito è bene sottolineare che

<sup>1</sup> Sul fronte più propriamente sociale eventuali effetti deriverebbero dalla destinazione di territori bonificati a usi pubblici che siano compatibili con l'incremento della fruibilità di spazi urbani e sociali nell'ottica di garantire tutela, autonomia e qualità alla vita familiare (e dei minori). Una condizione quest'ultima che non trova però esplicito riscontro nel documento di piano.

questo specifico aspetto, sebbene rilevante, è stato ritenuto non passibile di una valutazione di natura quantitativa, in assenza di sufficienti elementi informativi.<sup>2</sup>

Il quadro complessivo delineato dal Piano risponde quindi a un regime che consta nella minimizzazione del flusso di RSU, minimizzazione del conferimento in discarica e massimizzazione del potenziale di recupero.

Le misure del Piano possono dunque, in principio, trovare contropartita sia in una variazione dei *volumi complessivi di servizi scambiati sul mercato* (che deriva dall'efficacia delle misure volte alla prevenzione della produzione di RSU) sia, a parità di flussi, in una variazione del *costo unitario netto di gestione*.<sup>3</sup> La dinamica di quest'ultimo è necessariamente determinata da quella del costo di produzione sostenuto dall'insieme dei gestori, nonché da quella dei proventi derivanti dalle attività di recupero. Entrambe queste componenti sono funzione delle variazioni tecnologiche (aumento della capacità produttiva degli impianti, cambiamento del sistema di raccolta) e non tecnologiche (diversa composizione tipologica e merceologica dei flussi) che rispondono alle misure di Piano.

Le dinamiche di costo che vengono stimate in questa valutazione, frutto di un esercizio di natura microeconomica, sono poi impiegate come input dell'analisi macroeconomica che ha l'obiettivo di quantificare l'effetto del Piano sull'intero sistema produttivo. In questo ambito, la strategia identificativa che abbiamo ritenuto opportuno adottare in merito all'orizzonte di **medio-lungo periodo** (2020-2030) prevede che il Piano incida sulla competitività del sistema produttivo (ovvero sulla funzione di costo delle utenze non domestiche), e sulla capacità di spesa delle famiglie (ovvero sul reddito reale) attraverso, appunto, una variazione del costo dei servizi associati all'intero ciclo di gestione dei rifiuti. Agli effetti sul sistema economico regionale di medio-lungo si associano quelli di **breve periodo** (2012-2020); questi sono sostanzialmente identificabili con le variazioni *demand-driven* delle variabili obiettivo, ovvero gli effetti su PIL, occupazione e reddito reale disponibile indotte dalla domanda di beni di investimento associata alla costruzione dei nuovi impianti o all'ampliamento degli esistenti. Una considerazione a parte merita il tema degli effetti distributivi del Piano che coinvolge sia la dimensione economica sia quella sociale. A questo riguardo Irpet ha già presentato un'analisi dettagliata dell'impatto distributivo della Tarsu-Tia, evidenziando peraltro il carattere marcatamente regressivo della tassa così come quello della tariffa<sup>4</sup>. Il risultato è imputabile al metodo di calcolo che, in entrambi i casi, risulta sostanzialmente indipendente dal grado di benessere economico e patrimoniale delle famiglie. In questa sede non è stato possibile, proprio a causa dell'impossibilità riscontrata di legare il carico fiscale/tariffario delle famiglie ai loro consumi, microsimulare l'impatto della dinamica stimata del costo del servizio di gestione dei rifiuti in modo da poter presentare risultati in termini quantitativi.

Nel paragrafo 2 analizziamo in maggior dettaglio le relazioni tra l'implementazione del Piano e la dinamica delle variabili di input della valutazione macroeconomica. Come già sottolineato, la natura del Piano e la molteplicità dei fattori da tenere in considerazione consentono di definire una dinamica del costo unitario di gestione solo in parte deterministica; questa dipende infatti in misura consistente da quella di variabili che non sono controllabili né dal pianificatore né dai singoli gestori. In considerazione di questo si è ritenuto utile proporre una lettura articolata in relazione a diversi possibili scenari.

<sup>2</sup> A questo proposito va anche considerata la componente privata degli incentivi economici che costituiscono l'elemento determinante nella nascita e nello sviluppo di un intero settore produttivo dal lato dell'offerta, così come quello della domanda.

<sup>3</sup> Costo per tonnellata raccolta.

<sup>4</sup> Rapporto sulla Finanza Locale 2006.

Il paragrafo 3 è invece dedicato alla formulazione delle ipotesi di lavoro sul piano macroeconomico, nonché alla presentazione dettagliata dei risultati dell'analisi modellistica e alla loro interpretazione alla luce degli obiettivi del piano. Il paragrafo 4 conclude il lavoro.

## 2. LE VARIABILI DI INPUT, ANALISI MICROECONOMICA

Nella sezione precedente abbiamo considerato, in linea piuttosto generale, quali possono essere i fattori alla base della determinazione della dinamica di fabbisogno e costo di gestione e, quindi, in altre parole, quali sono i possibili canali attraverso i quali il Piano possa agire sul sistema economico regionale. In questa cercheremo di tradurre tali considerazioni in termini quantitativi, al fine di predisporre un quadro di analisi suscettibile all'applicazione di modelli economici di natura previsionale.

Obiettivo dell'analisi micro è infatti quella di definire un insieme di scenari evolutivi di due variabili chiave: il costo unitario di gestione (al netto dei proventi derivanti da vendita di energia da termovalorizzazione, da vendita di materie prime seconde e al netto degli incentivi) e la spesa per investimenti in impianti. Gli scenari, costruiti su un orizzonte temporale che supera quello di Piano (2013-2030) tengono conto delle diverse ipotesi relative alla dinamica dei prezzi dell'energia prodotta dagli impianti di termovalorizzazione (e vendita al gestore elettrico), del valore degli incentivi erogati ai gestori degli impianti di termovalorizzazione, della dinamica dei prezzi delle materie prime seconde (approssimati dai corrispettivi CONAI), della dimensione degli impianti di termovalorizzazione che verranno realizzati sul territorio regionale nonché della dinamica dei costi di smaltimento in discarica. Ci riferiamo a queste variabili come alle **variabili di scenario**.

Le ipotesi di Piano sono dunque esclusivamente rappresentate:

1. dalla variazione della composizione dei flussi (ovvero la variazione della quota di RSU indifferenziati sul totale e delle quote delle singole tipologie di rifiuti differenziati sul totale della raccolta);
2. dalla variazione tecnologica prevista nella fase di raccolta;
3. dalla variazione tecnologica prevista nella fase di trattamento;

e sono comuni a tutti gli scenari. Indichiamo dunque con **variabili di Piano** le relative variabili, che sono, di fatto, quelle sulle quali incide il pianificatore regionale.

In aggiunta, si è reso necessario formulare un'ipotesi controfattuale (baseline) che rappresentasse la dinamica del costo unitario di gestione nel caso di non intervento, ovvero a tecnologia, capacità produttiva, composizione dei flussi attuale (variabili di Piano nel caso di non intervento) e condizionatamente alla dinamica delle variabili di scenario relativa allo scenario prescelto. Ciascun scenario evolutivo risulta dunque correttamente confrontabile esclusivamente con la rispettiva baseline. In questo senso è la differenza rispetto alla baseline che dà la misura dell'effetto netto dell'implementazione delle misure di Piano sui costi unitari di gestione. Di seguito riportiamo il dettaglio delle ipotesi adottate nella costruzione degli scenari.

### 2.1 Ipotesi sui flussi

L'evoluzione del fabbisogno regionale riveste importanza sia come variabile di risultato sia come variabile strumentale. Mentre nel primo caso l'analisi, fuori dalla portata della presente valutazione, dovrebbe concentrarsi sull'efficacia del Piano nel limitarlo o ridurlo (coerentemente con l'obiettivo 1), nel secondo entra come determinante, della dinamica dei

costi e dei prezzi dei servizi<sup>5</sup>, unitamente alle variazioni tecnologiche e non tecnologiche che riguardano l'intero ciclo di gestione.

Come accennato, due sono gli elementi da tenere in considerazione: il tasso di crescita medio annuo della quantità complessiva di rifiuti raccolta (proxy della quantità prodotta) e la sua composizione in relazione alle diverse tipologie di rifiuto. Abbiamo ritenuto utile non includere il primo né nelle variabili di scenario ma solamente in quelle di Piano identificandolo così come un elemento relativamente certo.

Il tasso di crescita della produzione di rifiuti è quindi stato sempre considerato pari allo 0.7% medio annuo (su base logaritmica), che ammonta ad un 5.8% di crescita complessiva nel periodo 2012-2020. A questo proposito è bene sottolineare che questo dato risponde alle ipotesi di riduzione dei flussi come effetto delle misure di prevenzione messe in atto dal Piano; in effetti, a fronte di un incremento previsto della popolazione regionale di circa l'11%, il dato incorpora l'ipotesi di riduzione dei rifiuti urbani pro-capite, dagli attuali 670 kg a 650 kg nel 2020. Il dato risponde alle proiezioni elaborate da Irpet<sup>6</sup> e contenute nella sezione conoscitiva del Piano. La dinamica della composizione è invece considerata come variabile di policy e, coerentemente con le misure di Piano è stata adottata la seguente:

Tabella 2.1  
EVOLUZIONE DEI FLUSSI DI RSU  
Tonnellate annue

	2012	2020	Var. % 2012-2020
RUI	1.577.477	931.000	-41
Carta	300.084	498.750	66
VPL	158.989	438.900	176
Forsu-Verde	336.000	605.150	80
Altro	140.789	186.200	32
TOTALE	2.513.000	2.660.000	5,8
% RD	37	65	75
% avvio al riciclo	32	55	75
TOTALE IN ASSENZA DI PIANO	2.513.000	2.782.765	10,7

A partire dal 2020 il tasso di crescita dei flussi relativi alle diverse tipologie/frazioni merceologiche di RSU è supposto pari a quello del totale, il che implica invarianza nella composizione oltre l'orizzonte di Piano. Dato che la dinamica dei flussi è variabile di piano, è necessario specificare un suo valore controfattuale; nella nostra analisi ci siamo attenuti alle previsioni contenute nel documento di Piano per le quali, in assenza di interventi, la produzione di rifiuti pro-capite si attesterebbe sui 680 kg, che significa un tasso di crescita medio annuo dell'1,3%. Ovviamente lo scenario baseline, a differenza di quelli di Piano, incorpora l'ipotesi di invarianza della composizione tipologica/merceologica su tutto l'arco temporale considerato (2012-2030).

<sup>5</sup> A titolo di esempio una riduzione dell'ammontare complessivo dei servizi erogati di raccolta, trattamento, smaltimento - che consegue dall'efficace implementazione delle politiche di riduzione del fabbisogno - può non tradursi, almeno non in misura piena, in una riduzione della spesa per i fruitori dei servizi (ad esempio a causa dell'esistenza di costi fissi).

<sup>6</sup> Elaborazioni 2011 su dati 2008.

## 2.2

### Ipotesi sui costi<sup>7</sup>

#### 2.2.1 Costo unitario di Raccolta

La fase di raccolta è l'unica, nell'ambito della valutazione, per la quale è supposta una variazione del costo unitario sostenuto dal gestore "rappresentativo", che è indipendente dallo scenario prescelto. In effetti la dinamica del costo unitario di raccolta è supposta essere funzione esclusivamente di variabili di Piano. Si tratta della variazione della quota dei flussi di indifferenziata sul totale, così come della variazione tecnologica associata alla raccolta differenziata porta a porta.

In particolare quest'ultima determina una variazione della tipologia di contenitori e mezzi impiegati, con conseguente variazione del loro prezzo medio ma anche della domanda di ore di lavoro di autisti e operatori per tonnellata raccolta; la forza lavoro impiegata nella fase di raccolta, cresce, nelle nostre simulazioni di circa l'80% nel periodo 2012-2020, il che implica un passaggio da 3.100 a 5.600 unità di lavoro impiegate all'anno.

L'effetto combinato della variazione tecnologica e della variazione nella composizione dei flussi<sup>8</sup> restituisce un quadro che vede aumentare significativamente il costo medio del lavoro e dei contenitori per tonnellata raccolta, mentre decresce il costo medio dei mezzi. In quest'ultimo caso l'effetto trainante è relativo alla raccolta delle frazioni secche.

Per i restanti anni di analisi (2020-2030), a variazione tecnologica compiuta<sup>9</sup>, si ipotizza che i prezzi medi di contenitori e mezzi non subiscano variazioni ma che il costo totale cresca in ragione della crescita delle quantità di fattori impiegate (che risponde in maniera esatta alla crescita dei flussi). Si ipotizza inoltre che il costo del lavoro aumenti a partire dal 2012, dello 0,8% su base annua (15% 2012-2030). Questo implica che il costo unitario della raccolta sia crescente, prima del 2020, per il combinato disposto di variazione tecnologica, aumento dei salari mentre, e a partire dal 2020 solo per la seconda delle due determinanti.

Tutte le baseline incorporano invece l'ipotesi di invarianza tecnologica e sono coerenti con la dinamica salariale sopra specificata.

<sup>7</sup> L'autosufficienza impiantistica delle gestioni sembra essere una delle determinanti di maggior rilievo della diminuzione dei costi di produzione. A questo proposito un recente lavoro di Irpet (L'industria dell'acqua e dei rifiuti in Toscana, analisi dei principali gestori dei servizi idrici e di igiene urbana, e-book IRPET, 2010.), rileva che le gestioni che non ne godono realizzano costi di trattamento e smaltimento a tonnellata raccolta superiori in media del 54% alle gestioni che ne godono, e che il vantaggio si concentra in misura nettamente maggiore in corrispondenza della fase di smaltimento<sup>7</sup>. In questo senso, la formulazione del Piano, soprattutto con riferimento all'obiettivo B.4.2, appare adeguata a garantire il perseguimento di un consistente recupero di efficienza. In linea di principio la dinamica del costo unitario stesso può risentire però, e soprattutto nel breve-medio periodo, di componenti legate agli investimenti effettuati dal gestore al fine di raggiungere l'autosufficienza. L'obiettivo dell'autosufficienza a livello di ATO e la realizzazione degli investimenti a questa associata possono dunque realisticamente comportare, in un primo momento, anche un aumento del costo unitario di produzione per alcuni gestori. Stesse considerazioni vanno fatte a proposito dell'obiettivo di *minimizzazione del peso delle discariche* nella fase di smaltimento e di *massimizzazione del potenziale di recupero*: sebbene nel lungo periodo a questo siano associati potenziali guadagni in termini di proventi derivanti dal recupero, nel breve periodo una scelta in favore di impianti di trattamento ad alta intensità di capitale comporta, a parità di efficienza nella gestione, un maggior costo unitario legato all'ammortamento degli investimenti.

A queste considerazioni si aggiungono quelle relative alla fase di raccolta: la previsione di un incremento sensibile della quota di raccolta differenziata ottenuta mediante il porta-a-porta può comportare l'impiego di una combinazione di fattori produttivi mediamente più costosa determinando un aumento del costo del servizio a tonnellata di RSU.

<sup>8</sup> La variazione della composizione merceologica dei flussi è, nella pratica, conseguenza diretta dell'implementazione della raccolta porta-a-porta, sussistendo vincoli di quantità al conferimento di RSU indifferenziati da parte delle unità abitative e delle imprese. Questo nonostante esistano altre determinanti, quali ad esempio quelle relative alle misure di sensibilizzazione previste dal Piano. In via puramente teorica è tuttavia possibile considerare che le due dinamiche siano indipendenti e che, portando il ragionamento all'estremo, sia possibile valutare l'impatto di una variazione tecnologica, quale quella descritta nel prosieguo della trattazione, a composizione dei flussi attuale.

<sup>9</sup> La transizione dalle modalità di raccolta tradizionali a quelle puntuali previste da Piano è di diretta competenza delle AATO. La nostra ipotesi è che questa abbia pieno compimento nel 2020.

### 2.2.2 Costo unitario di Selezione

Il costo di selezione risente necessariamente dell'ipotesi sottostante dell'incremento di raccolta differenziata. In particolare gli scenari predisposti prevedono la seguente dinamica dei flussi a selezione e compostaggio.

Tabella 2.2  
EVOLUZIONE DEI FLUSSI DI RSU A SELEZIONE E COMPOSTAGGIO  
Tonnellate annue

	2012	2020	Var. % 2012-2020
A compostaggio/digestione anaerobica	336.000	605.150	80
A selezione multimateriale e plastica	143.090	175.560	23
A selezione vetro	15.899	263.340	1.556
A selezione carta	300.084	498.750	66
A selezione altri rifiuti (ingombranti)	140.789	186.200	32
TOTALE	935.862	1.729.000	85

Anche in questo caso, essendo la dinamica dei flussi a selezione relativi alle diverse tipologie di rifiuti strettamente legata a quella della fase di raccolta, a partire dal 2020 si suppone invarianza delle quote di ciascuna frazione merceologica sul totale e si suppone che tutte crescano al tasso di crescita della produzione totale. Questo effetto di composizione (che va dunque a annullarsi una volta implementato il Piano) è peraltro, a differenza di quanto descritto relativamente alla raccolta, l'unica determinante della variazione del costo unitario di selezione complessivo, stante l'ipotesi adottata di costanza dei costi delle singole tipologie di impianti (nessuna variazione nella tecnologia). A riguardo di questi ultimi, abbiamo scelto il seguente profilo, che risponde solo in parte agli standard regionali:

Tabella 2.3  
COSTI DI SELEZIONE  
Euro/tonnellata trattata

Compostaggio/digestione anaerobica	80
Selezione multimateriale e plastica	125
Selezione vetro	25
Selezione carta	54
Selezione altri rifiuti (ingombranti)	85

In particolare, il costo di compostaggio è stato assunto pari a 80 euro a tonnellata che è il valore mediano italiano<sup>10</sup> in ragione dell'estrema variabilità dei costi degli impianti Toscani, il costo di selezione di multimateriale e plastica è il costo reale dell'impianto Revet.

### 2.2.3 Costo unitario di Trattamento e Smaltimento

Questa componente del costo unitario di gestione risente per più aspetti dell'implementazione del Piano. In primo luogo in relazione al fatto che, analogamente alla fase di selezione, i flussi destinati ai diversi trattamenti e allo smaltimento in discarica sono funzione diretta della composizione dei flussi raccolti e quindi variano in misura consistente. In secondo luogo in relazione alla previsione di ampliamento della capacità produttiva del sistema.

Con riferimento al primo punto si noti che, l'implementazione del Piano è supposta determinare una sensibile riduzione dei rifiuti destinati a trattamento meccanico-biologico e a discarica e ad un aumento di circa il 150% di quelli destinati a termovalorizzazione.

<sup>10</sup> cit. "Le tariffe per il recupero e lo smaltimento dei rifiuti urbani per tipologia e caratteristiche degli impianti". Autorità regionale per la vigilanza dei servizi idrici e di gestione dei rifiuti urbani Regione Emilia Romagna, 2009.

Tabella 2.4  
EVOLUZIONE DEI FLUSSI DI RSU A TRATTAMENTO/SMALTIMENTO  
Tonnellate annue

	2012	2020	Var. % 2012-2020
RU a TMB	886.784	180.000	-80
RU a incenerimento <sup>11</sup>	318.889	800.000	151
Ru a discarica	1.052.733	312.558	-70
TOTALE RSU A TRATTAMENTO/SMALTIMENTO <sup>12</sup>	1.717.857	1.190.350	-31

Questo corrisponde, nel complesso, a una riduzione delle tonnellate trattate/smaltite, nell'arco temporale di riferimento del Piano.

Anche il tema dell'ampliamento della capacità produttiva riveste particolare importanza nelle previsioni di scenario. Considerato che il Piano non prevede la realizzazione di nuovi impianti di trattamento meccanico-biologico, si tratta di valutare la questione esclusivamente in relazione agli inceneritori. In particolare, a parità di capacità del sistema, una configurazione produttiva che veda un numero limitato di impianti di termovalorizzazione corrispondente a una maggiore dimensione media implica, unitamente a un minor costo di investimento, un minor costo di trattamento rispetto a una configurazione caratterizzata da più impianti relativamente piccoli (una riduzione del 35-40%<sup>13</sup>) e una maggior resa energetica.

A questo si aggiunge però un maggior costo di trasporto dei rifiuti conseguente al necessario aumento della distanza media da percorrere per raggiungere gli impianti. Relativamente alla resa energetica, l'ipotesi è che nel caso di impianti mediamente piccoli, il suo aumento porti ad un valore di 0,7 Mwh/tonnellata trattata dall'attuale 0,4. Nel caso di maggior dimensione media degli impianti il valore di arrivo è di 0,9 Mwh/tonnellata trattata. La potenziale variazione di queste variabili è comunque a partire dal 2017, anno in cui ipotizziamo la messa in esercizio dei nuovi impianti e/o il completamento delle operazioni di ampliamento degli esistenti.

La questione della capacità delle discariche è invece particolarmente complessa da trattare, in conseguenza della scarsa prevedibilità dell'evoluzione del quadro normativo, in particolar modo, quello comunitario e nazionale. Di conseguenza la nostra scelta è stata quella di svincolare il ragionamento dal numero di milioni di metri cubi di capacità residua e autorizzabile e di ipotizzare che il costo di smaltimento subisca un progressivo aumento (in particolare finisca col raddoppiare al 2030) in conseguenza di possibili interventi di natura regolatoria, volti a rendere meno conveniente il conferimento in discarica. L'ipotesi sui costi è riassunta nella tabella seguente<sup>14</sup>:

Tabella 2.5  
COSTI UNITARI DI TRATTAMENTO/SMALTIMENTO  
Euro/tonnellate trattate o smaltite

	2012		2020		2030
		impianti piccoli	impianti grandi	impianti piccoli	impianti grandi
TMB	74,5		74,5		74,5
Incenerimento	191	191	143	191	143
Discarica	70,8		80		118

<sup>11</sup> Il totale trattati in Toscana al 2010 è 282 000. Una quota di rifiuti (circa 40.000 tonnellate annue) è avviata a termodistruzione fuori regione. Il dato in tabella rappresenta quindi il totale dei trattati, indipendentemente dal computo di sanitari e speciali, la cui attribuzione non è certa.

<sup>12</sup> Si noti che alcuni flussi subiscono più trattamenti.

<sup>13</sup> Si veda a questo proposito ancora il documento dell'Autorità regionale per la vigilanza dei servizi idrici e di gestione dei rifiuti urbani Regione Emilia Romagna. In particolare facciamo riferimento a una configurazione che prevede una capacità media degli impianti (sia gli esistenti che i nuovi, compresi gli ampliamenti) di 83.000 tonnellate annue nel caso basso e di 190.000 tonnellate annue nel caso alto.

<sup>14</sup> Dove, al 2012, il costo per il trattamento meccanico biologico di riferimento è quello dell'impianto di Strillaie (peraltro in linea con la media europea di 73,5 euro/t), il costo per l'incenerimento è quello dell'impianto di Poggibonsi mentre il costo di conferimento in discarica è quello di Casa Rota (si tenga conto che i valori includono rispettivamente 12, 7 e 9 euro di compensazione ambientale).

Il prezzo di discarica, per i primi anni, include inoltre un mark-up pari al 20% del costo per tenere conto del potere di mercato delle poche discariche esistenti sul territorio regionale. Questo sovrapprezzo viene eroso, fino all'annullamento, dall'incremento ipotizzato del costo di smaltimento, considerato che (i) con l'implementazione del Piano cresce la possibilità di ricorrere a soluzioni alternative al conferimento in discarica, (ii) lo stesso risultato potrebbe derivare dal possibile affidamento ad un gestore unico del servizio di gestione urbana a livello di ATO.

Per quanto riguarda invece la baseline, l'unico costo che è supposto variare a partire dal 2012 è quello di discarica (nella stessa misura descritta in tabella 2.6), inoltre la composizione percentuale dei flussi destinati alle diverse tipologie di trattamento o a smaltimento non varia, rispetto a quella attuale. Questo implica un'incidenza crescente del costo di smaltimento sul totale dei costi e inoltre sempre maggiore di quella che si verificherebbe a seguito dell'implementazione delle misure di Piano.

### 2.3 Ipotesi sui proventi

Le entrate che i gestori delle diverse fasi di gestione realizzano in conseguenza della vendita di energia da termovalorizzazione e di materie prime seconde (ovvero del conferimento di queste ai consorzi Conai), nonché a seguito della corresponsione di incentivi sotto forma di certificati verdi agli impianti di incenerimento, sono una componente determinante del costo netto unitario di gestione. Come accennato, la dinamica di questi prezzi è totalmente esogena rispetto al Piano. In questa sede ci siamo dunque limitati a predisporre tre scenari evolutivi.

Tabella 2.6  
SCENARI DI PREZZO

	Scenario 1			Scenario 2			Scenario 3		
	2012	2020	2030	2012	2020	2030	2012	2020	2030
Prezzo energia	69	82	103	69	77	89	69	69	69
Prezzo CV	88	88	88	88	34	14	88	-	-
Corrispettivi Conai									
carta	75	84	97	75	64	52	75	64	52
plastica	195	218	253	195	166	136	195	166	136
vetro	37	41	48	37	31	25	37	31	25
metalli	70	78	91	70	59	49	70	59	49
legno	9	10	11	9	7	6	9	7	6

Fonti: GSE, Accordo quadro ANCI-CONAI

I prezzi al 2012, comuni a tutti gli scenari, sono ricavati dal Gestore dei Servizi Energetici nonché dall'accordo quadro Anci-Conai 2009-2013 per quanto riguarda le materie prime seconde. Con riferimento a queste ultime i valori scelti sono prevalentemente quelli di fascia intermedia<sup>15</sup>. Lo scenario 1 è quello più favorevole al Piano dato che prevede un prezzo dell'energia crescente (2,3% su base annua, 30% al 2030), invarianza del valore dei certificati verdi e un incremento del prezzo delle materie prime seconde (i corrispettivi Conai crescono dell'1,5% su base annua, 30% al 2030). L'aumento dei volumi trattati e della resa energetica degli impianti di incenerimento, nonché l'aumento dell'output della fase di selezione acquistano dunque maggior valore e determinano un vantaggio crescente associato all'implementazione del Piano. Considerazioni analoghe ma di segno opposto per lo scenario 3 (pessimistico) che incorpora invece l'ipotesi di invarianza del prezzo dell'energia, l'annullamento dei certificati

<sup>15</sup> Per i metalli si è considerata la prevalenza netta di materiali ferrosi.

verdi, nonché la diminuzione dei corrispettivi Conai (-30% al 2030). Lo scenario intermedio (2) associa un aumento del prezzo energetico (30% al 2030) a una sensibile diminuzione del prezzo dei certificati verdi (-80% al 2030) mentre prevede, per i corrispettivi Conai, la stessa dinamica dello scenario pessimistico.

## 2.4 Gli scenari

La dinamica del costo unitario di gestione è solo una delle variabili di input dell'analisi macro, che andremo a considerare nel paragrafo 3. In ogni caso è quella che, come descritto in precedenza, è considerata in grado di produrre effetti sul sistema economico nel lungo periodo, ovvero effetti di natura strutturale. Riteniamo dunque utile riassumere i risultati dell'analisi micro con particolare riferimento a questo aspetto. In primo luogo e a titolo di esempio, riportiamo di seguito i risultati relativi alla simulazione con ipotesi di scenario 1 e bassa capacità media degli impianti di incenerimento.

Tabella 2.7  
COMPONENTI COSTO UNITARIO DI GESTIONE, SCENARIO 1 E BASSA CAPACITÀ INCENERITORI, PIANO

euro/tonnellata raccolta	2012	2020	2030	Var. % 2012-2020	Var. % 2012-2030	tax crescita medio annuo esponenziale
Costo Unitario di Raccolta	99	147	155	48	57	2,5
Corrispettivi CONAI	15	33	38	113	147	5,0
Costo Unitario Selezione	32	50	50	54	54	2,4
Costo Unitario Trattamento/Smaltimento	89	79	84	-10	-5	-0,3
Ricavi da vendita di energia	3	17	21	397	522	10,2
Ricavi da Certificati Verdi	4	18	18	315	315	7,9
Costo Unitario Totale	220	276	290	26	32	1,5
Costo Unitario Totale comprensivo di tutte le voci	197	207	211	6	7	0,4

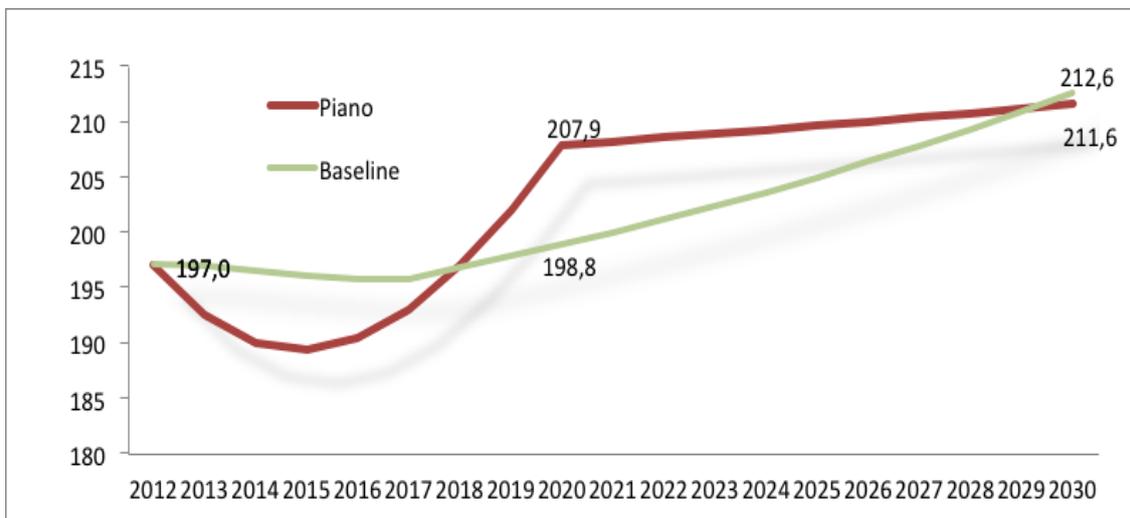
I valori simulati in condizione di implementazione di Piano vanno poi confrontati con quelli in tabella 2.8, relativi alla baseline, che approssimano, sotto le ipotesi di scenario, l'evoluzione del costo in assenza di intervento.

Tabella 2.8  
COMPONENTI COSTO UNITARIO DI GESTIONE, SCENARIO 1 E BASSA CAPACITÀ INCENERITORI, BASELINE

euro/tonnellata raccolta	2012	2020	2030	Var. % 2012-2020	Var. % 2012-2030	tax crescita medio annuo esponenziale
Costo Unitario di Raccolta	99	99	99	0	0	0,0
Corrispettivi CONAI	15	17	20	12	30	1,5
Costo Unitario Selezione	32	32	32	0	0	0,0
Costo Unitario Trattamento/Smaltimento	89	93	111	5	25	1,2
Ricavi da vendita di energia	3	4	5	20	50	2,3
Ricavi da Certificati Verdi	4	4	4	0	0	0,0
Costo Unitario Totale	220	224	242	2	10	0,5
Costo Unitario Totale Netto	197	198	212	1	8	0,4

Segue la relativa rappresentazione grafica per tutti gli anni dell'intervallo temporale di analisi.

Grafico 2.9  
 COSTO UNITARIO NETTO DI GESTIONE SCENARIO 1 E BASSA CAPACITÀ INCENERITORI, PIANO E BASELINE  
 Euro/tonnellate raccolte

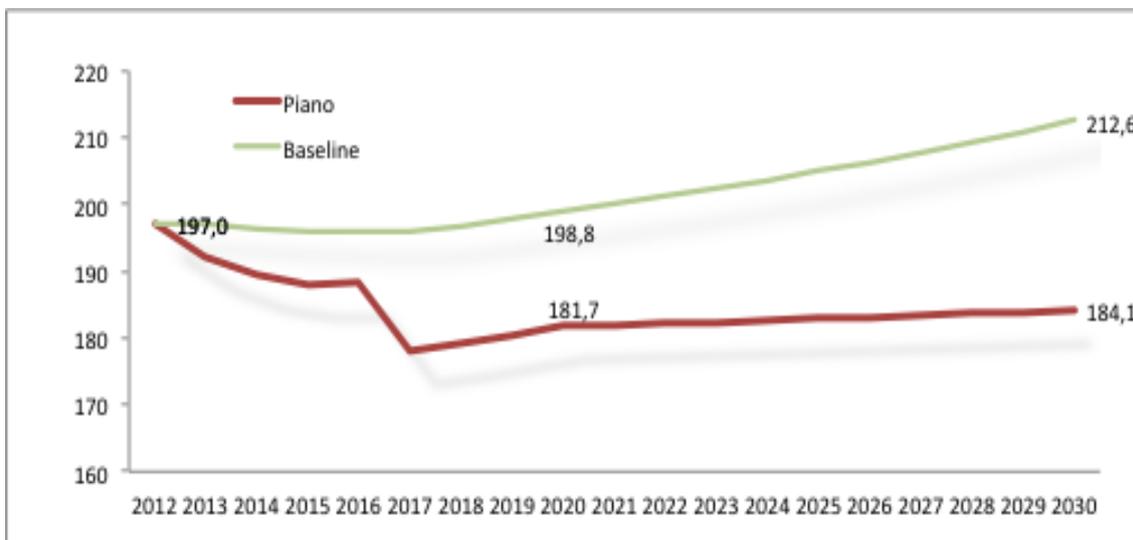


Nel caso dello scenario prescelto (che risponde a ipotesi particolarmente ottimistiche sul fronte della dinamica dei prezzi e all'ipotesi di bassa capacità media degli impianti di termovalorizzazione), il piano determina una riduzione del costo unitario di gestione nell'intervallo temporale 2012-2015 e un suo aumento dal 2015 in poi<sup>16</sup>. La diminuzione del costo è dovuta al fatto che, in un primo momento, la diminuzione del costo unitario di trattamento unitamente all'aumento del prezzo dell'energia, dei certificati verdi e delle materie prime seconde, più che compensano l'aumento di costi di raccolta, selezione e smaltimento. Nella baseline si osserva invece una diminuzione poco significativa; in questo caso infatti la dinamica sottostante dei ricavi, e in particolare di quelli da vendita di energia, è meno accentuata. Nel complesso il Piano determina dunque un differenziale positivo del costo unitario di gestione nel medio-lungo periodo rispetto alla baseline, differenziale che va ad annullarsi in corrispondenza dell'ultimo anno di simulazione.

Di seguito riportiamo invece il risultato relativo allo stesso scenario prezzi imponendo però un'alta capacità media degli impianti di incenerimento.

<sup>16</sup> Dal 2020 la crescita è meno accentuata: i tassi di crescita delle diverse sotto-componenti del costo si eguagliano dato che abbiamo ipotizzato annullamento dell'effetto di composizione dei flussi.

Grafico 2.10  
COSTO UNITARIO DI GESTIONE SCENARIO 1 E ALTA CAPACITÀ INCENERITORI, PIANO E BASELINE  
Euro/tonnellate raccolte



L'analisi conferma che, coerentemente con le ipotesi fatte, la scelta a favore di un'alta capacità media degli impianti di termovalorizzazione determina una dinamica del costo unitario di gestione sostanzialmente decrescente e, più significativamente, un differenziale rispetto alla baseline sempre negativo.

Tralasciamo per brevità di riportare i risultati relativi ai restanti scenari, che comunque saranno implicitamente considerati nel prosieguo della trattazione, in quanto input dell'analisi macroeconomica.



3.

## L'ANALISI MACROECONOMICA

L'analisi è stata condotta mediante l'utilizzo del modello strutturale multi-settoriale e multi-regionale Remi-Irpet. Nel modello, basato sulle tavole Input-Output prodotte da Irpet, la produttività degli input intermedi e della forza lavoro sono endogene. Per questo motivo è quindi in grado di cogliere le conseguenze di natura strutturale che il Piano può avere sull'economia toscana, su un ampio orizzonte previsionale.

### 3.1

#### Assunzioni e scenari

Il modello Remi-Irpet permette di predisporre scenari di policy molto dettagliati e di adottare diversi approcci all'analisi. Nel nostro caso, come in parte descritto in precedenza, le variabili considerate sono le seguenti:

1. costo di produzione unitario per i 30 settori;
2. indice dei prezzi al consumo;
3. domanda esogena di beni di investimento;
4. spesa pubblica aggregata regionale.

Nel dettaglio, abbiamo supposto che la dinamica del costo unitario di gestione dell'intero ciclo dei rifiuti solidi urbani si traducesse direttamente e nella stessa misura nella dinamica delle tariffe, sia per le utenze industriali che per le utenze domestiche<sup>17</sup>.

La variazione delle tariffe entra nel modello Remi-Irpet come incremento del costo unitario di produzione dei 30 settori economici, in misura proporzionale al loro impiego del servizio come input produttivo. Sul fronte delle famiglie abbiamo invece assunto che la variazione della tariffa entri come variazione dell'indice dei prezzi al consumo, proporzionalmente alla quota di consumi rappresentata dal servizio di gestione dei rifiuti. Questo implica di fatto una variazione del reddito reale disponibile a livello aggregato<sup>18</sup>.

Il valore degli investimenti entra nel modello come domanda esogena per beni di investimento rivolta ai diversi settori in ragione della natura degli impianti. I valori degli investimenti sono stati desunti dall'incremento della capacità produttiva previsto dal Piano valutato ai seguenti prezzi:

<sup>17</sup> A fronte di una variazione dei costi unitari ascrivibile alle misure di Piano non è però possibile determinare con precisione quale potrà essere la corrispondente variazione delle tariffe. La "traslazione" della dinamica di costo in dinamica tariffaria è subordinata alle scelte compiute dalle AATO e dai gestori in accordo con la normativa vigente; questo sebbene l'ancoraggio al principio del full cost recovery previsto nell'ambito del metodo normalizzato per il calcolo delle tariffe legghi la tariffazione all'effettivo costo del servizio. A sostegno dell'ipotesi forte che abbiamo adottato viene però un quadro di margini estremamente bassi delle imprese del settore che lascia supporre, almeno nel caso di incremento dei costi, una significativa traslazione in tariffa.

<sup>18</sup> Il modello, non è in grado di prevedere effetti della dinamica di costo sul livello di compatibilità ambientale (*greenness*) della tecnologia impiegata dalle imprese, né sulla domanda espressa dagli individui. Mentre nel primo caso la costruzione di un'ipotesi adeguata risulta eccessivamente onerosa ai fini di questa analisi, nel secondo caso il modello coglie solo gli effetti di sostituzione e di reddito associati allo shock nei prezzi.

Tabella 3.1  
COSTI DI INVESTIMENTO PER TONNELLATA DI CAPACITÀ ANNUA DI TRATTAMENTO DEGLI IMPIANTI<sup>19</sup>

	Costo (€/tonnellata)
Incenerimento (taglia 100.000 t/a)	937,5
Incenerimento (taglia standard 200.000 t/a)	750
Incenerimento (taglia > 300.000 t/a)	637,5

I valori degli investimenti complessivi, spalmati su un periodo di 4 anni (2013-2017) sono riassunti nella tabella seguente.

Tabella 3.2  
COSTI DI INVESTIMENTO COMPLESSIVI  
Milioni di euro

	Impianti piccoli	Impianti grandi
Incenerimento	462,5	423

Sul fronte del finanziamento (punto 4) si è invece supposto che la quota di investimenti a carico della Regione Toscana<sup>20</sup> sia finanziata mediante l'emissione di bond regionali ventennali e che la spesa pubblica aggregata regionale sia diminuita annualmente di un ammontare pari a quello necessario al rimborso degli interessi (al tasso del 4% annuo).

A eccezione della spesa per investimenti tutte le informazioni fornite al modello sono in termini percentuali e, nello specifico, come scostamento percentuale dall'anno base (2012). I sentieri evolutivi relativi alle ipotesi di Piano e di Baseline che abbiamo descritto in precedenza sono così implementati come scostamento dalla *Baseline Remi*, la quale implica costanza di tutte le variabili rispetto all'anno base. Allo stesso modo, i risultati che il modello fornisce sono in termini di scarto percentuale dalla *Baseline Remi*. E' tuttavia possibile presentare unicamente lo scarto tra i risultati relativi allo scenario di Piano e quelli relativi alla *Baseline* da noi costruita in modo da rendere chiaro quale sia l'effetto netto dell'implementazione del Piano.

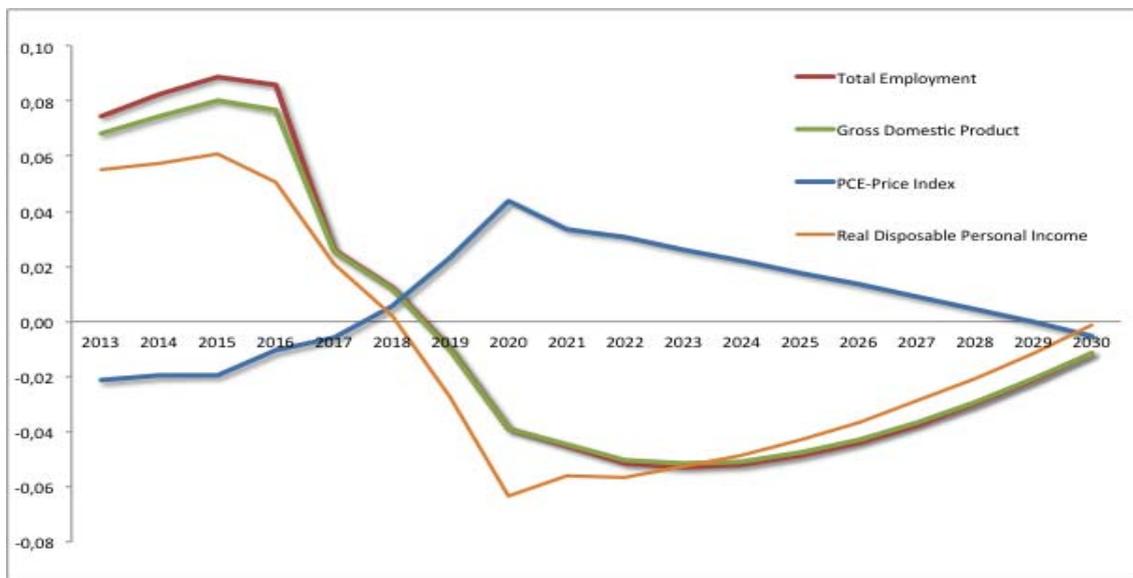
### 3.2 Risultati

I risultati per tutti gli scenari considerati sono riportati per occupazione, prodotto interno lordo, indice dei prezzi al consumo e reddito reale disponibile. I grafici 3.3 e 3.4 propongono i risultati relativi allo scenario analizzato in dettaglio nel paragrafo 2 a proposito della dinamica del costo unitario di gestione.

<sup>19</sup> Fonte: European Commission (2006), *Integrated Pollution Prevention and Control Reference, Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration*.

<sup>20</sup> L'ammontare di risorse messe a disposizione dalla Regione Toscana è desunto dal documento di Piano. L'analisi macroeconomica è invariante rispetto all'ipotesi di destinazione dei fondi.

Grafico 3.3  
 IMPATTO NETTO DEL PIANO, SCENARIO 1 E BASSA CAPACITÀ INCENERITORI  
 Variazione %

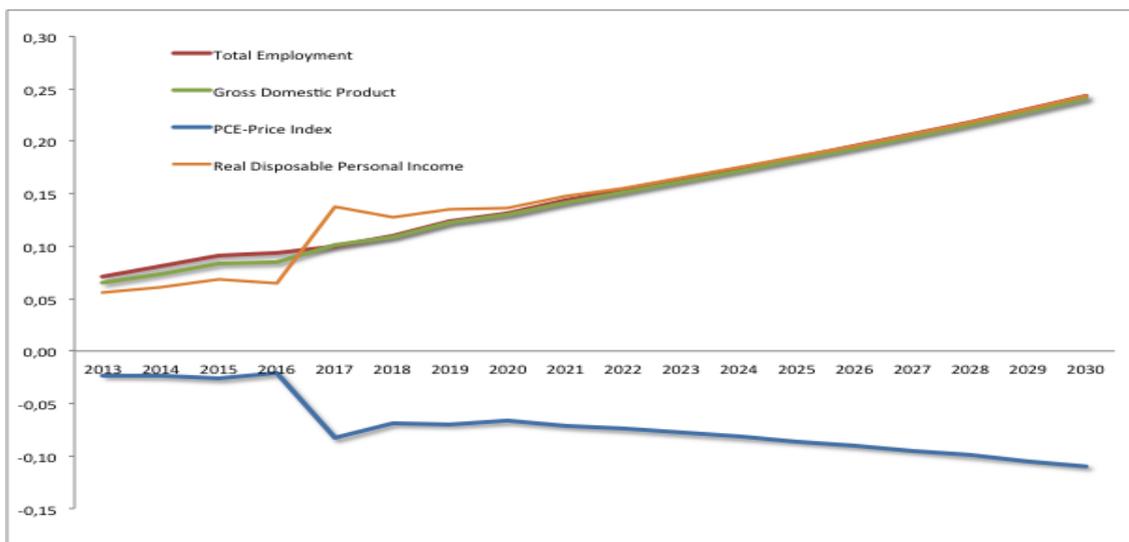


È possibile distinguere l’impatto di breve periodo da quello di medio-lungo. L’intervallo temporale caratterizzato da spesa per investimenti (2013-2017) registra infatti variazioni positive di tutte le variabili (eccezion fatta per l’indice dei prezzi) rispetto al caso di non intervento. A partire dal 2019 prevale invece il dato strutturale legato all’aumento del costo unitario di gestione che determina uno scostamento negativo di tutte le variabili rispetto allo scenario di non intervento. Coerentemente con quanto osservato nel paragrafo 2, il differenziale tra i due scenari va ad annullarsi in corrispondenza del 2030. Nel complesso però il Piano determina sul sistema economico un impatto di modesta entità che si articola in un incremento massimo del PIL dello 0,08% annuo (in corrispondenza del 2015) e un decremento massimo dello 0,05% annuo (in corrispondenza del 2023).

Anche nel contesto dell’analisi macro è possibile riscontrare il contributo determinante della capacità media degli impianti di incenerimento. I risultati rappresentati nel grafico 3.4 sono infatti relativi alla simulazione effettuata sulla base dei dati di input che tengono conto dell’ipotesi di alta capacità media.

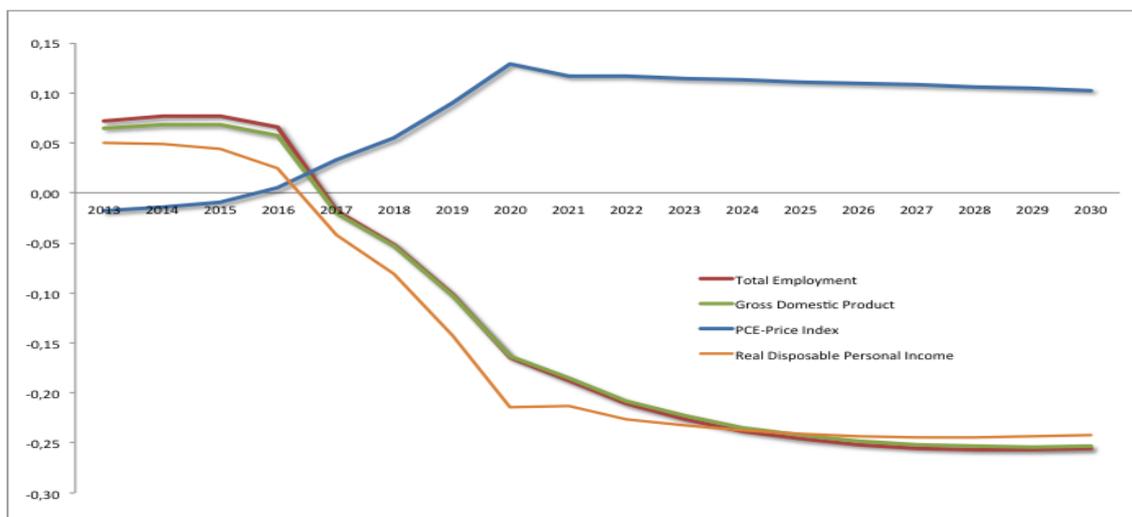
In questo caso agli effetti positivi di breve periodo si sommano quelli di lungo periodo anche essi positivi. Il differenziale massimo in termini di PIL, in corrispondenza dell’orizzonte temporale dell’esercizio di simulazione, tra lo scenario di Piano e quello di non intervento si attesta attorno allo 0,25% su base annua. Si tenga conto che la magnitudine di questi effetti va considerata alla luce dell’impatto negativo che il non-intervento avrebbe sul sistema economico. Nel caso specifico non implementare le misure di Piano comporterebbe, qualora lo scenario di prezzo sottostante fosse corretto, una perdita massima di 0,15 punti percentuali di prodotto interno lordo in corrispondenza dell’anno 2030.

Grafico 3.4  
 IMPATTO NETTO DEL PIANO, SCENARIO 1 E ALTA CAPACITÀ INCENERITORI  
 Variazione %.



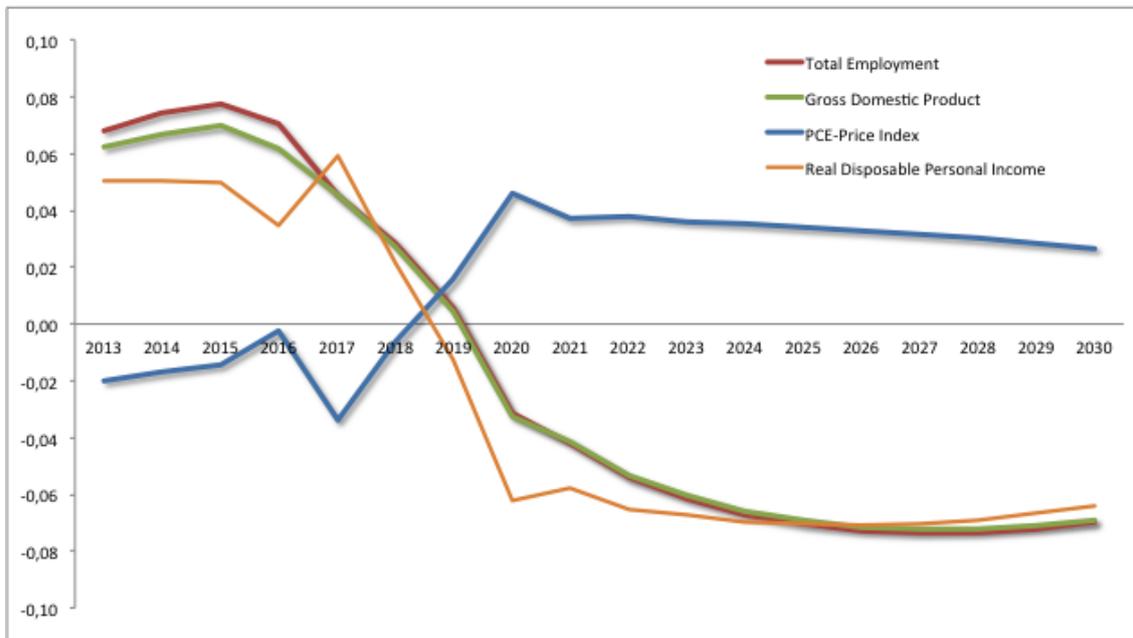
Passando allo scenario di prezzo 3, pessimistico, è possibile notare come mantenendo l'ipotesi di bassa capacità degli impianti il quadro evolutivo di lungo periodo delle variabili macro rimanga negativo.

Grafico 3.5  
 IMPATTO NETTO DEL PIANO, SCENARIO 3 E BASSA CAPACITÀ INCENERITORI  
 Variazione %



In particolare, rispetto allo scenario 1, viene meno il trend di convergenza tra Piano e Baseline e il differenziale negativo si attesta in corrispondenza dello 0,25% su base annua nel lungo periodo. In questo caso, ipotizzare una diversa e più alta capacità media degli impianti non volge la dinamica delle variabili a favore del Piano, ma necessariamente riduce il differenziale negativo rispetto alla baseline che passa ad uno 0,08% nel lungo periodo.

Grafico 3.6  
 IMPATTO NETTO DEL PIANO, SCENARIO 3 E ALTA CAPACITÀ INCENERITORI  
 Variazione %



Lo scenario intermedio (2), che qui non riportiamo, prevede un quadro evolutivo sostanzialmente analogo<sup>21</sup> a quello riportato nel grafico 3.5 per quanto riguarda l'opzione bassa capacità inceneritori, mentre, nel restante caso, prevede un annullamento della distanza tra i due scenari a partire dal 2020.

#### 4. CONCLUSIONI

L'analisi effettuata nell'ambito di questo documento di valutazione ha evidenziato effetti potenzialmente positivi del Piano Regionale Rifiuti e Bonifiche sulle principali variabili macroeconomiche a livello regionale. In particolare il Piano ha impatto strettamente positivo sulla dinamica di prodotto interno lordo e occupazione totale nel breve periodo. Per gli anni 2012-2017 il contributo specifico del Piano alla crescita di queste grandezze è pari a uno 0,5% medio annuo. Questo impatto è determinato in misura preponderante dall'attivazione di spesa per investimenti legata alla realizzazione dei nuovi impianti.

A questo effetto positivo del Piano si aggiunge quello di medio-lungo periodo, il cui segno non è invece univocamente determinato. L'effetto di lungo periodo del Piano, infatti, è condizionato dalla sottostante dinamica del costo unitario di gestione e da quella dei proventi unitari associati alle varie fasi del ciclo di gestione. Queste dinamiche costituiscono la componente strutturale degli effetti dell'intervento. A tal riguardo, nell'ambito di questo lavoro, abbiamo ritenuto utile procedere alla formulazione di diversi scenari che tenessero conto delle diverse ipotesi evolutive dei proventi, considerando quindi strettamente esogene le dinamiche dei prezzi di energia e materie prime seconde, nonché quella degli incentivi all'incenerimento. Abbiamo quindi

<sup>21</sup> Il differenziale negativo si attesta in corrispondenza dello 0,20% su base annua nel lungo periodo.

definito uno scenario pessimistico, uno intermedio e uno ottimistico. Il primo, che prevede un prezzo dell'energia costante, una riduzione fino all'annullamento dei certificati verdi e una riduzione progressiva (del 30% al 2030) dei corrispettivi Conai è quello chiaramente meno favorevole al contesto che deriva dall'adozione delle misure di Piano, in quanto ne limita gli effetti positivi. In questo caso, infatti, indipendentemente dal dimensionamento degli impianti di nuova costruzione, gli effetti sulla crescita di lungo periodo sono di segno negativo. Tuttavia ciò non può essere interpretato come un effetto negativo sul livello attuale del PIL e dell'occupazione ma significa, piuttosto, che il Piano determinerebbe un peggioramento rispetto ad un ipotetico scenario di non intervento. Nel caso opposto dello scenario ottimistico che prevede un aumento del 50% del prezzo dell'energia al 2030, l'invarianza temporale dei contributi unitari all'incenerimento e un incremento pari al 30% dei prezzi delle materie prime seconde, il dimensionamento degli impianti di nuova costruzione si rivela variabile determinante. Nel caso infatti di un'alta capacità media di trattamento (alla quale è associata una maggior resa energetica un minor costo di incenerimento) il Piano si mostra in grado di restituire un incremento medio annuo del prodotto interno lordo del 0,15% nell'arco temporale che identifichiamo con il lungo periodo (2017-2030). Stesse considerazioni valgono per l'occupazione e per il reddito reale disponibile.

In estrema sintesi, le variazioni tecnologiche e non tecnologiche indotte dall'implementazione del Piano sono supposte determinare un aumento del costo di gestione al lordo dei vari proventi; questo a seguito dell'incremento dell'impiego di manodopera legato alla fase di raccolta e alla riduzione dello smaltimento in discarica. Ciò nonostante il costo netto di gestione può mostrare dinamica decrescente o comunque inferiore a quella prevista in assenza di interventi, come conseguenza della massimizzazione del potenziale di recupero, e dell'incremento della termovalorizzazione. Nel caso in cui queste componenti siano amplificate da un maggior dimensionamento degli impianti e adeguatamente valorizzate dalla dinamica dei prezzi di mercato, il Piano assicura un contributo significativo in termini di riduzione del prezzo del servizio (tariffa) di gestione dei rifiuti solidi urbani. Tale probabile riduzione tariffaria si traduce in una riduzione dei costi per le imprese e in un incremento della capacità di spesa delle famiglie determinando a sua volta un effetto strettamente positivo sul quadro macroeconomico regionale.