

BACKGROUND PAPER N. 1/2015

Filiera ambientale, ciclo dei rifiuti, regolazione: stato dell'arte

ANNA MONTINI^a, FRANCESCO NICOLLI^b

¹ Alma Mater Studiorum Università di Bologna; Centro di ricerca interuniversitario Sustainability Environmental Economics and Dynamics Studies (SEEDS); School of Development, Innovation and Change (SDIC). E-mail: anna.montini@unibo.it

² Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile (IRCrES) Consiglio Nazionale delle Ricerche, Milano; Dipartimento di Economia e Management, Università degli Studi di Ferrara; Centro di ricerca interuniversitario Sustainability Environmental Economics and Dynamics Studies (SEEDS). Membro dell'ETC/WMGE "European Topic Centre on Waste and Material in a Green Economy" (<http://scp.eionet.europa.eu>) parte dei piani programmatici quinquennali dell'European Environment Agency (EEA). E-mail: francesco.nicolli@ircres.cnr.it

Gli autori ringraziano Gilberto Antonelli, Massimiliano Mazzanti, Fabio Nuti, Susanna Paleari, Giulio Pedrini e Roberto Zoboli per gli utili suggerimenti e il supporto alla stesura di questo background paper. Ogni responsabilità per eventuali errori od omissioni rimane comunque a carico dei soli autori.

HerAcademy, la Corporate University del Gruppo Hera, si pone l'obiettivo di sviluppare competenze e comportamenti di eccellenza all'interno del Gruppo e valorizzare il capitale umano del territorio di riferimento, confrontandosi anche con le migliori esperienze di successo, il contributo di importanti realtà accademiche e il coinvolgimento degli stakeholder di riferimento.



www.gruppohera.it/heracademy
heracademy@gruppohera.it

INDICE

1. Introduzione: recenti orientamenti di analisi e di policy della UE
2. Quesiti di ricerca
3. Perché utilizzare l'Analisi Costi-Benefici come metodo di base: una sintesi dei principali motivi
 - 3.1 La domanda di ACB in contesti istituzionali o di fornitura di servizi di pubblica utilità: vantaggi e pseudo-vantaggi
 - 3.2 Fondamenti concettuali e teorici dell'ACB
 - 3.3 Analisi finanziaria, economica e sociale
 - 3.4 Benefici e costi e loro valutazione
 - 3.5 Lo "sconto" di benefici e costi futuri
 - 3.5.1 Scelta del tasso di sconto e implicazioni
 - 3.6 Le esternalità: tipologie e metodi di valutazione
4. Benefici e costi della gestione dei rifiuti secondo la *circular economy* e possibili scenari alternativi
 - 4.1 Status quo e problematiche attuali
 - 4.1.1 *Landfill diversion*
 - 4.1.2 Le politiche di *waste prevention*: come ridurre gli sprechi ed allungare la vita dei prodotti
 - 4.1.3 La valutazione economica (e ambientale) degli scenari alternativi di gestione dei rifiuti
 - 4.1.4 Gli impatti ambientali e i costi esterni
 - 4.2 Raccolta differenziata con riciclo e recupero dei materiali da rifiuti
 - 4.2.1 I rifiuti alimentari
 - 4.2.2 Riciclaggio di materie plastiche fra 'porta a porta' e cassonetti stradali: *best practices* per la raccolta differenziata ed impatto ambientale
 - 4.2.3 Il ricondizionamento/la rigenerazione di elettrodomestici da rifiuti
 - 4.2.3 Il caso dei metalli preziosi recuperabili da vecchi cellulari
5. Costi interni (finanziari) e costi esterni associati a diverse forme di smaltimento dei rifiuti
 - 5.1 Costi e benefici di diverse scelte di management dei rifiuti in Italia
 - 5.2 Raccolta indifferenziata e successiva separazione dei rifiuti

6. Conclusioni e possibili indicazioni

Appendice

Riferimenti bibliografici

1. Introduzione: recenti orientamenti di analisi e di policy della UE

Gli sviluppi recenti in ambito europeo nel campo del ciclo dei rifiuti e della regolazione della filiera ambientale, sono segnati dall'introduzione del concetto di **Circular Economy**. Ad esso è associato un pacchetto di misure, *Circular Economy Package*, che consiste in un 'piano di azione dell'Unione Europea per la *Circular Economy*' con un ambizioso programma e un insieme di misure che coprono l'intero ciclo dalla produzione al consumo, sino alla gestione dei rifiuti e al mercato delle materie prime secondarie. Le azioni proposte contribuiranno, secondo l'Unione, a 'chiudere il cerchio' del ciclo di vita dei prodotti attraverso il riciclaggio e il riutilizzo, apportando sostanziali benefici sia per l'ambiente sia per l'economia¹.

Proprio pochi giorni fa, all'inizio di dicembre, è stata pubblicata una revisione delle indicazioni sulla *Circular Economy* che riflette, rispetto alla versione di pochi mesi prima, alcuni cardini principali fra i quali si sottolineano: considerare non solo la gestione dei rifiuti e assumere "maggiori impegni" su eco-design² e relativi standard per rendere più facile il riciclaggio dei prodotti, varare strategie per il trattamento di plastiche e sostanze chimiche e assegnare "maggiori" finanziamenti per l'innovazione. Il nuovo pacchetto propone, sostanzialmente, alcuni target per quanto riguarda le percentuali di riciclaggio dei materiali-rifiuto raccolti separatamente; fissa inoltre alcune chiare indicazioni per quanto riguarda la riduzione dello smaltimento dei rifiuti in discarica in cui si hanno le maggiori possibilità di riduzione delle emissioni di gas serra.

¹ Per la definizione delle azioni proposte sono stati utilizzati, fra altri, numerosi lavori preliminari dell'Agenzia europea per l'ambiente (EEA) e dell'European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production (ETC/SCP) e dell'European Topic Centre on Resource and Waste Management (ETC/RWM) redatti in alcuni casi anche dagli autori di questo lavoro unitamente agli altri membri del centro inter-universitario SEEDS di cui fanno parte. Si vedano in bibliografia i rapporti di EEA, di ETC/SCP e di ETC/RWM dal 2005 al 2014.

² Vi è un documento interno che indica un piano per l'eco-design per il 2015-2017 con lo sviluppo di requisiti dei prodotti entro la Direttiva Ecodesign. Le Direttive Ecodesign (2009/125/EC) e di etichettatura energetica (2010/30/EU) correnti si focalizzano solo su efficienza energetica, ma nel futuro verranno esaminate le questioni di efficienza delle risorse come la riparabilità, la durata e la riciclabilità. Per incentivare maggiormente un miglior design del prodotto, la Commissione prevede di modificare gli importi che i produttori devono pagare per il trattamento di fine vita dei propri prodotti (attraverso una responsabilità estesa del produttore, *Extended Producer Responsibility*).

Riepilogando di seguito le indicazioni proposte nel nuovo pacchetto *Circular Economy*, si hanno:

- un target comune in Unione Europea del 65% (proposta), entro il 2030, per quanto riguarda il riciclaggio³ dei rifiuti urbani;
- un target comune in Unione Europea del 75% (proposta), entro il 2030, per quanto riguarda il riciclaggio dei rifiuti packaging;
- riduzione a un massimo del 10% (proposta) lo smaltimento in discarica per tutti i rifiuti entro il 2030;
- divieto di smaltimento in discarica dei rifiuti raccolti separatamente;
- promozione di strumenti economici al fine di disincentivare lo smaltimento in discarica;
- definizioni accurate e semplificate e armonizzazione dei metodi di calcolo per i tassi di riciclaggio fra i paesi dell'UE;
- misure concrete per promuovere il riutilizzo e per stimolare la simbiosi industriale, orientando un sottoprodotto di un settore produttivo in un materiale grezzo per un altro settore produttivo;
- incentivi economici per i produttori, al fine di inserire prodotti 'più verdi' nei mercati, e misure di supporto per gli schemi di recupero e di riciclaggio (es. per packaging, batterie, apparecchiature elettriche ed elettroniche⁴, veicoli).

Fra le raccomandazioni sono previste misure per uniformare e rendere quindi omogenei i dati dei diversi Paesi e delle Regioni stabilendo “*a legal obligation for*

³ A questo proposito è bene soffermarsi sulla terminologia utilizzata in questo documento. I target fissati per il riciclaggio dei materiali raccolti separatamente, indicano i rifiuti effettivamente riciclati dai Paesi al netto delle perdite. Facendo un esempio, se in Italia si raccoglie, fra i rifiuti complessivamente generati, il 40% di plastica con un sistema di raccolta differenziata poco efficiente e poi gli impianti di riciclaggio buttano il 25% di quella plastica, allora – secondo le statistiche ufficiali – la percentuale di plastica riciclata in Italia è del 30%. E' interessante notare che per Eurostat viene contabilizzata come riciclaggio nazionale "la quantità di rifiuti raccolti separatamente nel paese a prescindere da dove vengono riciclati". Quindi se Bologna raccoglie 500 quintali di carta e li fa riciclare in Cina, questi sono computati come riciclaggio bolognese.

⁴ Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che modifica le direttive 2008/98/CE relativa ai rifiuti, 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio, 1999/31/CE relativa allo smaltimento di rifiuti in discarica, 2000/53/CE relativa ai veicoli a fine vita, 2006/66/CE relativa a pile e accumulatori e ai rifiuti di pile e accumulatori e 2012/19/UE sui rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche, Bruxelles, 2.7.2014, COM(2014) 397 final 2014/0201 (COD).

reporting on 'municipal waste' based upon a single unambiguous definition of the term, to be used by all Member States?

Parallelamente alla concezione e divulgazione dei pacchetti sulla *Circular Economy*⁵, è da alcuni anni in corso un'ampia discussione su quali debbano essere gli scenari preferibili dal punto di vista sociale in futuro per la gestione complessiva dei rifiuti, considerando congiuntamente la raccolta, la gestione e il trattamento. Si colloca in questo contesto la messa a punto dello European Reference Model for Waste⁶ (*Model produced by Eunomia, managed by EEA and ETC/WMGE*), uno strumento che permette di analizzare scenari diversi e relative implicazioni e che potrebbe essere utilizzato anche al fine di ottenere valutazioni degli impatti associati al nuovo schema di Direttiva Rifiuti. Idealmente si potrebbe utilizzare il modello anche per simulazioni ad hoc. Da questo modello è, infatti, tecnicamente possibile desumere anche gli impatti e i relativi **costi sociali** con un livello di disaggregazione riferito al singolo Stato Membro. Tuttavia i risultati non sono pubblicizzabili e, al momento, questi, in versione aggregata per l'UE nel suo complesso o anche per un singolo Paese, sono appena stati utilizzati per il nuovo pacchetto di misure sulla *Circular Economy*, divulgato nei giorni scorsi⁷.

Alla luce degli obiettivi che persegue il presente background paper nel proseguimento della trattazione procederemo raccogliendo sotto forma di moduli tematici sintetici le principali acquisizioni della letteratura scientifica in materia, al fine di favorire una lettura, che l'apposito workshop di HerAcademy sarà poi in grado di approfondire, delle condizioni attuali e degli orientamenti più recenti riguardanti i temi caldi sui rifiuti, a partire dalla legislazione europea, sino ad arrivare

⁵ Recentemente, EEA Eionet ha organizzato un workshop sui rifiuti con un focus sull'Economia Circolare (Copenhagen 25-26 marzo 2015). Il Workshop fa parte dei cicli di workshop biennali organizzati da Eionet sui rifiuti (i precedenti workshop hanno riguardato in particolare l'implementazione delle politiche di gestione dei rifiuti e di utilizzo dei rifiuti come risorsa, e la prevenzione dei rifiuti. L'incontro è stato organizzato in concomitanza con il workshop di esperti sul Modello di riferimento Europeo per i rifiuti urbani del 26-27 marzo 2015. L'acronimo EEA Eionet indica lo "European environment Information and Observation Network". Eionet comprende circa 1500 esperti and 400 istituzioni appartenenti a 39 Paesi membri e cooperanti dell'EEA (Agenzia Europea per l'Ambiente).

⁶ <http://www.wastemodel.eu/>

⁷ Le nuove indicazioni sulla *Circular economy* sono state pubblicate il 2 dicembre scorso. Non è stato possibile usare il *waste model* per nostri specifici calcoli.

a quella locale, alle questioni dei target, alle misure di *waste prevention* e di *landfill diversion*, solo per citarne alcuni.

Nei moduli che tratteremo successivamente, escluderemo, invece, la legislazione, gli orientamenti e le misure che riguardano i rifiuti industriali e quelli derivanti da attività minerarie.

In parallelo alle considerazioni appena formulate, è opportuno evidenziare in questa introduzione come lo scenario di riferimento in questo campo, che in parte è già implementato ed in parte si prospetta lungo direttrici che dobbiamo esplorare, presupponga l'esistenza nelle comunità coinvolte di nuove capacità diffuse di governo e *governance*. Questo è vero in molti altri campi, ma sembra assumere un carattere particolarmente significativo quando si affrontano, come nel nostro caso, tematiche che fanno interagire tra loro molte delle problematiche connesse alla sostenibilità economica, ambientale e sociale.

Questo mostra in modo evidente come i temi affrontati nei precedenti workshop di HerAcademy fossero ben sintonizzati nella medesima prospettiva. In particolare, sono stati affrontati due argomenti di grande rilevanza anche ai fini del workshop successivo. Anzitutto, il tema della complessa interazione tra governo e *governance* in contesti caratterizzati da mercati in cui è presente una pluralità di beni e servizi, privati, pubblici, comuni e sociali (o semplicemente beni misti), e da confini sfumati tra settore pubblico e settore privato. In secondo luogo, il tema della progettazione e della *governance* di sistemi caratterizzati da “*smart development*” e dalla formazione di “*smart community*” destinate a regolarlo.

Infatti, quello che abbiamo definito *smart development*, inteso come sintesi di *smart specialization* e *smart city*, viene concepito come capacità dei diversi livelli di governo coinvolti di rincorrere e sfruttare le sinergie che connettono tra loro queste due strategie europee dal lato dell'offerta e da quello della domanda di beni e servizi. I driver fondamentali per agire su tali strategie sono costituiti principalmente dal capitale umano e dal capitale ambientale.

Mentre, quella che abbiamo definito *smart community*, intesa come sintesi di *smart networks* e *collective learning*, viene concepita come capacità dei diversi livelli di governo coinvolti di rincorrere e sfruttare le sinergie che connettono tra loro i mercati e la loro regolazione. I driver fondamentali per agire su tali strategie sono costituiti principalmente dal capitale sociale e dal capitale ambientale.

Ne consegue che la capacità di una regione di valorizzare le persistenze del suo sentiero storico di produzione e di adattarlo ai nuovi trend dipende crucialmente da due passaggi, che, a loro volta, potrebbe mettere a frutto un'altra preziosa fonte di sinergie: quelle tra *smart development* e *smart community*.

Il primo passaggio riguarda la capacità dei diversi livelli di governo e *governance* coinvolti di rincorrere e sfruttare le opportunità offerte dallo *smart development*.

Il secondo passaggio riguarda l'abilità dei diversi livelli di governo e *governance* coinvolti di tener conto pienamente di natura e caratteristiche dei beni e servizi che svolgono un ruolo cruciale lungo il sentiero di trasformazione seguito, al fine di poter agire tramite una gestione competente sui driver principali del cambiamento.

Dato che al centro del sentiero di trasformazione si collocano spesso beni che non sono puramente privati, mentre i mercati rappresentano meccanismi di allocazione efficiente soprattutto per i beni privati puri, si rendono spesso necessarie forme di coordinamento diverse. In altri termini, si può dire che con la formazione di *smart community* si possono attivare due strumenti entrambi necessari al raggiungimento dell'equilibrio complessivo.

Da un lato, esse possono elaborare regole in grado di attribuire valore economico ai processi di produzione e di erogazione di beni e servizi con aspetti pubblici/sociali. Tali regole aiutano a disciplinare il sistema e ad assicurarne la *compliance*, tramite la trasparenza dell'intera catena del valore e dei costi per i beni di questa tipologia. Dall'altro, le *smart community* possono favorire un adattamento dei comportamenti di individui, famiglie e organizzazioni di vario tipo ai vincoli di scarsità posti dall'attribuzione di un valore economico a 'tutti' i beni e servizi.

In conclusione di questa introduzione è tuttavia opportuno inserire una precisazione riguardante la terminologia impiegata. E' bene infatti chiarire sin da ora, come anche verrà rimarcato successivamente in altri punti specifici, quanto segue.⁸

- (i) Con il termine *recycling*/riciclaggio si intende la quantità di rifiuti riciclati, fra quelli raccolti separatamente per tipologia di materiale, *al netto delle perdite*. Per riciclaggio di rifiuti si intende cioè qualsiasi operazione di recupero attraverso cui i materiali di rifiuto sono ritrattati per ottenere prodotti, materiali o sostanze da utilizzare per la loro funzione originaria o per altri fini. Include il ritrattamento di materiale organico ma non il recupero di energia né il ritrattamento per ottenere materiali da utilizzare quali combustibili o in operazioni di riempimento.
- (ii) Con il termine *recovery of waste*/recupero di rifiuti⁹ si intende l'uso di rifiuti per sostituire altri materiali non-rifiuti al fine di ottenere un beneficio in termini ambientali. L'indicatore più chiaro di recupero di rifiuti si ha quando i rifiuti utilizzati costituiscono una sostituzione adatta per materiali non-rifiuti che altrimenti dovrebbero essere usati per ottenere il beneficio finale. La Corte di giustizia europea indica che¹⁰ "the essential

⁸ La differenziazione tra i termini "riutilizzo", "riciclo" e "recupero" è importante per comprendere e applicare gli obiettivi fissati dalla legislazione dell'UE sui rifiuti. Le definizioni di "riutilizzo" e "riciclo" contenute nelle specifiche Direttive sui rifiuti in parte derivano dalle corrispondenti definizioni di cui alla Direttiva quadro sui rifiuti (Waste Framework Directive).

⁹Eurostat definisce come recupero di rifiuti ogni operazione il cui principale risultato sia la destinazione del rifiuto a esigenze di utilità mediante la sostituzione di altri materiali che sarebbero stati altrimenti utilizzati per assolvere a specifiche funzioni, ovvero la predisposizione del rifiuto a rispondere a tali esigenze negli impianti di produzione o nel sistema economico.

¹⁰ In Italia, dal punto di vista legislativo con "Recupero" si intendono le operazioni previste nell'Allegato C alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 (art. 183, lett. h): le operazioni che utilizzano rifiuti per generare materie prime secondarie, combustibili o prodotti, attraverso trattamenti meccanici, termici, chimici o biologici, incluse la cernita o la selezione. Infine, secondo la Direttiva 2008/98/EC con "recupero" si intende qualsiasi operazione il cui principale risultato sia di permettere ai rifiuti di svolgere un ruolo utile sostituendo altri materiali che sarebbero stati altrimenti utilizzati per assolvere una particolare funzione o di prepararli ad assolvere tale funzione, all'interno dell'impianto o nell'economia in generale. Nella stessa Direttiva le operazioni di recupero sono definite in:

R 1 Utilizzazione principalmente come combustibile o come altro mezzo per produrre energia (Gli impianti di incenerimento dei rifiuti solidi urbani sono compresi solo se la loro efficienza energetica è uguale o superiore a: 0,60 per gli impianti funzionanti e autorizzati in conformità della normativa comunitaria applicabile anteriormente al 1 gennaio 2009, 0,65 per gli impianti autorizzati dopo il 31 dicembre 2008);

R 2 Recupero/rigenerazione dei solventi

R 3 Riciclaggio/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche). Sono comprese la gassificazione e la pirolisi che utilizzano i componenti come sostanze chimiche.

characteristic of a waste recovery operation is that its principal objective is that the waste serve a useful purpose in replacing other materials which would have had to be used for that purpose, thereby conserving natural resources.” In altre parole, si tratta di un materiale che altrimenti avrebbe dovuto essere smaltito e che viene utilizzato¹¹ (recuperato) risparmiando l’uso di materiali non-rifiuti¹².

- (iii) Infine, con *re-use of waste*¹³/riutilizzo di rifiuti si intende ogni operazione con la quale prodotti o componenti che non sono rifiuti vengono nuovamente utilizzati per il medesimo proposito per il quale furono concepiti¹⁴.

2. Quesiti di ricerca

R 4 Riciclaggio/recupero dei metalli e dei composti metallici

R 5 Riciclaggio/recupero di altre sostanze inorganiche, compresa la pulizia del suolo risultante in un recupero del suolo e il riciclaggio dei materiali da costruzione inorganici.

R 6 Rigenerazione degli acidi o delle basi

R 7 Recupero dei prodotti che servono a ridurre l’inquinamento

R 8 Recupero dei prodotti provenienti da catalizzatori

R 9 Rigenerazione o altri reimpieghi degli oli

R 10 Trattamento in ambiente terrestre a beneficio dell’agricoltura o dell’ecologia

R 11 Utilizzazione di rifiuti ottenuti da una delle operazioni indicate da R 1 a R 10

R 12 Scambio di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate da R 1 a R 11

R 13 Messa in riserva di rifiuti in attesa di una delle operazioni indicate da R 1 a R 12 (escluso il deposito temporaneo,

prima della raccolta, nel luogo in cui i rifiuti sono prodotti)

¹¹ Numerose operazioni di smaltimento e di recupero richiedono un Permesso Ambientale, ma gli standard e le misure che si applicano ad ogni tipo di permesso sono differenti. Un permesso ambientale per un’operazione di smaltimento normalmente contiene condizioni più rigorose rispetto ad un permesso per recupero e quindi è più costoso.

¹² In questo contesto va precisato che con operazioni di “waste disposal” si intendono quelle che sono “about getting rid of waste in a safe and environmentally sound manner”. L’obiettivo primario di un’operazione di “waste disposal” è pertanto lo smaltimento del rifiuto. Per questo motivo una tale operazione non può essere al contempo considerata un’operazione di recupero, anche se genera dei benefici secondari. Un’attività di gestione dei rifiuti deve essere classificata alternativamente di smaltimento o di recupero: non può essere entrambe le cose. Principi generali sulle operazioni di smaltimento possono essere rinvenuti nelle regole fornite dal DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs) sull’applicazione della Direttiva relativa ai rifiuti (Waste Framework Directive). La Direttiva relativa alle discariche (Landfill Directive) si applica allo smaltimento dei rifiuti nel terreno. Ciò richiede specifici controlli da rendere operativi mediante licenze e permessi. E’ necessario assicurare che questi requisiti siano rispettati qualora i rifiuti siano smaltiti nel terreno.

¹³ Così come definito dalla Direttiva sull’imballaggio 94/62/EC e dalla Direttiva sui rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) che comprendono specificazioni che la Direttiva quadro sui rifiuti (Waste Framework Directive) non include.

¹⁴ Fonte: Eurostat, Statistics explained.

L'Analisi Costi-Benefici (ACB), come si dirà più estesamente nel punto successivo, costituisce un metodo di valutazione di progetti o policy utilizzabile in contesti decisionali privati o pubblici; il metodo, dopo un'attenta valutazione economica dei costi e dei benefici sociali (privati/interni + esterni), permette di giungere ad una misura dei benefici netti sociali di singoli progetti (o singole policy, piani, programmi, ecc.) e delle relative alternative. L'ACB può quindi costituire uno strumento teorico ideale per esaminare benefici e costi associati alla produzione di beni pubblici "misti" e, nello specifico, relativi alla raccolta differenziata dei rifiuti (con successivo recupero e riciclo dei materiali) e delle possibili strategie alternative oggetto di questo studio.

I quesiti di ricerca analitici su cui si concentrerà questo *background paper* si possono esprimere secondo livelli distinti riguardanti il breve e il lungo periodo, e guardando a due prospettive, riferite rispettivamente al punto di vista privato e a quello sociale. I quesiti che possono essere formulati derivano sia dal ragionamento sia dalle implicazioni che fanno seguito alle recenti indicazioni della Commissione Europea in cui si auspica: (i) una riduzione dei rifiuti, *waste prevention*, (European Commission, 2012) e (ii) un orientamento verso la *circular economy* (European Commission, 2014a), che implica il passaggio da un'economia basata sullo schema di crescita "prendere-produrre-consumare-smaltire", in cui si presuppone che le risorse siano abbondanti, disponibili e poco costose, ad un'economia circolare che implica "riutilizzo, riparazione, restauro e riciclaggio dei materiali e dei prodotti esistenti", passaggio anche favorito da strategie di eco-innovazione o innovazione ambientale.

Sulla base di tali premesse, i quesiti di ricerca attualmente più rilevanti, alla luce della letteratura teorica ed empirica e di contesto più recente, sono i seguenti.

- (i) Perché e come sottoporre a valutazione economica, considerando gli aspetti finanziari ed ambientali, gli scenari alternativi di gestione e trattamento dei rifiuti nel quadro degli obiettivi della *Circular Economy* e dei vincoli tecnologici, istituzionali ed economici rilevanti?

- (ii) A fronte della rincorsa ad aumentare la raccolta differenziata ed il riciclo dei materiali e delle possibili modalità/strategie alternative - e tenendo in considerazione anche i costi esterni (essenzialmente quelli di natura ambientale) di tutte le attività connesse a ciascuna strategia/modalità - qual è/quali sono quelli/e quelle più convenienti dal punto di vista economico per diversi livelli di generazione e raccolta? E quali sono le modalità a cui corrisponde il maggior beneficio netto sociale?
- (iii) A quale livello differenziare e riciclare (recuperare e riutilizzare i materiali da rifiuti) diventa socialmente più costoso che impiegare i rifiuti per la produzione di energia (dati i costi, anche ambientali, della produzione di energia in modo alternativo)?

In tale ambito, sotto questioni - generali o specifiche - importanti possono riguardare:

- a. l'importanza della riduzione dello smaltimento in discarica (*landfill diversion*);
- b. l'apporto delle politiche di *waste prevention*;
- c. l'identificazione del sistema di raccolta ottimale per i rifiuti urbani fra 'porta a porta' e *drop off*;
- d. i rifiuti alimentari (delle famiglie e dei comparti agroalimentari);
- e. il riciclaggio di materiali plastici;
- f. le problematiche legate all'innovazione nei processi di gestione e trattamento dei rifiuti;
- g. il ricondizionamento di elettrodomestici da rifiuti;
- h. il caso dei metalli preziosi recuperabili da vecchi cellulari.

3. Perché utilizzare l'Analisi Costi-Benefici come metodo di base: una sintesi dei principali motivi

L'ACB costituisce la più nota e diffusa metodologia di valutazione economica delle decisioni pubbliche e di quelle private che generano esternalità rilevanti. Essa svolge la funzione di supportare il *decision maker* nella ricerca dei mezzi più efficienti ed efficaci al fine di perseguire l'interesse pubblico con il minor aggravio possibile sui bilanci pubblici e sul cittadino, utente o consumatore, secondo il principio per il quale un intervento dello Stato, e più in generale un'attività economica, è socialmente desiderabile quando il totale dei costi non eccede il totale dei benefici.

La valutazione economica delle decisioni pubbliche è uno strumento che ha conosciuto una diffusione ampia e rapida nel periodo in cui maggiore era il consenso sul ruolo di guida che lo Stato avrebbe dovuto svolgere nella regolazione della vita economica. Infatti, l'ACB nasce storicamente come metodo di valutazione di progetti pubblici (River and Harbor Act del 1902 e Flood Control Act del 1936). La 'rivincita del Liberismo', come è stata chiamata, ha certamente rallentato tale diffusione e contenuto per certi versi la crescita della letteratura scientifica in questo ambito. In Paesi nei quali tale strumento aveva conosciuto un'applicazione solamente sporadica, come in Italia, il rallentamento è stato ancora maggiore.

Non è tuttavia corretto affermare che l'aver attribuito un'importanza sempre maggiore al mercato all'interno dei processi di distribuzione delle risorse abbia fatto venire meno le ragioni per coltivare lo studio della valutazione economica, e i motivi per cercare di applicarla.

Tale metodologia, infatti, assolve a diverse funzioni utili alle decisioni pubbliche e a quelle private provviste di rilevanza o di riflessi che vanno oltre l'ambito strettamente privatistico. Un suo primo campo di applicazione può essere quello del controllo della spesa pubblica: sotto questo aspetto, essa rappresenta uno strumento certamente più penetrante di quelli – divenuti molto popolari in tempi recenti – e riconducibili a qualche forma di *spending review*. Ma, al di fuori di questa ovvia applicazione, e proprio perché lo Stato dell'inizio del XXI secolo ha finito con il restringere i propri compiti ai casi di *fallimento del mercato*, essa può risultare utile in

quanto consente l'attribuzione di *prezzi* alle risorse interessate dalle decisioni di rilevanza collettiva, aumentandone l'efficienza e trasparenza.

In particolare, è stata la trasposizione dell'ACB dall'analisi dei progetti alla valutazione di impatto della regolazione che ha avuto l'effetto di mantenerne intenso l'impiego.¹⁵

Ad esempio, con riferimento all'esperienza istituzionale statunitense, si può citare l'Executive Order N. 12291 del 1981 (Presidente Reagan), con il quale fu stabilito che le regolamentazioni di maggior rilievo avrebbero dovuto essere accompagnate da un'analisi che doveva prendere in considerazione i benefici e i costi sociali, nonché "le alternative meno costose" al fine di conseguire i loro fini, e al successivo Executive Order N. 12866 del 1993 (Presidente Clinton) che lo ha sostanzialmente confermato.

In ogni caso è utile ricordare un precetto di Amartya Sen (2000), che è stato uno dei pionieri dello sviluppo scientifico dell'ACB: *"When all the requirements of ubiquitous market-centered evaluation have been incorporated into the procedures of cost-benefit analysis, it is not so much a discipline as a daydream. If, however, the results are tested only in terms of internal consistency, rather than by their plausibility beyond the limits of the narrowly chosen system, the glaring defects remain hidden and escape exposure. Daydreams can be very consistent indeed. Sensible cost-benefit analysis demands something beyond the mainstream method"*.

3.1 La domanda di ACB in contesti istituzionali o di fornitura di servizi di pubblica utilità: vantaggi e pseudo-vantaggi

Vediamo quindi che oggi, in Paesi come gli U.S.A. e altri (in particolare, nei Paesi scandinavi), il ricorso a procedure formali di valutazione si diffonde proprio nei campi - come quello sanitario e quello ambientale - nei quali le tecniche di valutazione dei progetti pubblici devono misurarsi con le maggiori difficoltà teoriche ed empiriche, ma in cui, al tempo stesso, diviene sempre più impellente la necessità

¹⁵ C'è anche chi, come Driesen (2006), ritiene che i sostenitori della ACB siano sostanzialmente le lobby (grandi imprese, le associazioni, i *think tank*) contrarie alla regolamentazione in materia ambientale.

di disporre di strumenti decisionali che il mercato non può fornire. Così, ad esempio, i contratti che singoli cittadini o gruppi stipulano con organizzazioni di fornitori per l'erogazione di 'pacchetti' di cure mediche (in applicazione del principio del *pagamento prospettico*, vale a dire, anteriore all'erogazione della cura), devono ricorrere alla valutazione economica per stabilire il *prezzo* non soltanto dei *prodotti*, ma anche dei *processi* e dei *risultati* compresi nel pacchetto. Analogamente, la determinazione del danno economico causato all'ambiente o alle risorse naturali di una regione dipende oggi dalla comprensione di nessi sempre meno intuitivi, e richiede tecniche di analisi che permettano di giungere a valori più precisi di quelli ai quali si potrebbe arrivare (come avviene tradizionalmente in ambito giudiziario) con la mera intuizione o, come spesso avviene, applicando il senso di equità.

3.2 Fondamenti concettuali e teorici dell'ACB

La valutazione economica costituisce un complesso di regole e di principi destinati a guidare le scelte pubbliche tra ipotesi alternative di intervento. Essa ha lo scopo di individuare i progetti che massimizzano il *benessere collettivo* (o, come talora si dice, i benefici sociali). La valutazione delle alternative progettuali implica pertanto la possibilità di misurare gli effetti differenziali delle singole decisioni sul benessere degli individui che costituiscono la collettività.

Il benessere che i membri della collettività ritraggono da beni e servizi non può essere misurato direttamente. Di fronte all'esigenza di fornire una misura complessiva di *tutti* gli elementi che contribuiscono a connotare la condizione di 'benessere' (nel senso più ampio possibile) degli individui, le definizioni offerte dalla contabilità nazionale presentano il limite di abbracciare soltanto i beni che possiedono un prezzo di mercato. Ma una condizione di benessere non è certamente determinata dalla sola disponibilità di beni di mercato. Se due individui si trovano in situazioni identiche sotto tutti gli aspetti che sono rappresentabili attraverso misure contabili di ricchezza e di reddito, (quindi, ad esempio, proprietà

di beni immobili, stipendio e redditi da investimenti finanziari, e via dicendo), colui che gode di maggiore salute, cultura, tempo libero, o di migliore qualità dell'ambiente circostante, protezione dal rischio di attacchi nucleari, sicurezza di approvvigionamento energetico, ecc., possiede certamente un più alto livello di benessere.

Si può comprendere che siano stati fatti tentativi per comprendere in un'unica espressione non monetaria anche le attività che normalmente sono escluse dalle definizioni correnti di Prodotto Nazionale Lordo (PNL). Ad esempio, vi sono valutazioni che includono, a fianco delle grandezze monetarie, 'indicatori sociali' con lo scopo di rendere conto attraverso opportune convenzioni e su proprie scale di grandezza del *grado di soddisfazione* di determinati bisogni sociali (per fare un esempio, del bisogno di ambiente pulito, opportunità ricreative, buona salute).

Le soluzioni ora ricordate, tuttavia, pongono problemi spesso insuperabili di comparabilità. Tali indicatori infatti non possono essere addizionati al PNL, hanno significato limitato (a causa delle convenzioni sulle quali sono costruiti) e comportano il rischio di doppi conteggi. Ad esempio, un indicatore che riflettesse il grado in cui viene soddisfatto il bisogno di istruzione di una collettività duplicherebbe probabilmente grandezze già incluse nel PNL, come l'incremento di reddito che i cittadini ricavano da un più alto livello di istruzione. Lo stesso potrebbe dirsi per un indicatore relativo al bisogno di salute (un grado di salute più alto si traduce normalmente in maggiore capacità lavorativa e quindi in un reddito più alto). E' quindi estremamente utile, per non dire necessario, di fronte a problemi di allocazione delle risorse, tentare di tradurre in valori monetari tutti gli effetti generati da un progetto, o almeno il maggior numero possibile.

Inevitabilmente, tra questi ve ne saranno alcuni per i quali l'opera di monetizzazione ci apparirà ardua, e talvolta perfino improponibile. Esistono lavori (Nutti, 2001; Boardman et al., 2001), d'altra parte, che hanno proprio lo scopo di descrivere e di discutere le procedure che permettono di effettuare tali traduzioni, e i loro limiti.

3.3 Analisi finanziaria, economica e sociale

Il risultato dei progetti privati può essere adeguatamente misurato tramite il valore dei profitti (ricavi *meno* costi) o mediante il *rapporto* tra ricavi e costi, del progetto stesso.

Data una certa disponibilità di risorse (*budget*), esistono normalmente varie possibilità alternative di utilizzazione delle risorse stesse: se si tratta di investimenti finanziari, potrà essere necessario scegliere tra titoli diversi, o tra titoli e investimenti in valute straniere, e via dicendo. Se si tratta di investimenti produttivi, la scelta potrà porsi tra differenti settori, o differenti tecnologie per la realizzazione di un dato progetto, ecc. Il confronto permetterà di decidere quale tra le possibili alternative risulti preferibile alle altre.

In linea di principio, non vi dovrebbero essere difficoltà ad applicare tali criteri anche a progetti intrapresi dalle autorità pubbliche. Queste hanno come obiettivo non già i profitti di un privato, o di un'impresa, ma il *benessere della collettività*. Pertanto, potrebbero ritenersi soddisfatte di misurare i risultati della loro azione attraverso l'incremento del prodotto nazionale.

Tuttavia, tra analisi finanziaria (privata) e analisi economica, esiste una differenza sostanziale che riguarda l'*ambito* entro cui si manifestano vantaggi e costi dei progetti. Ciò che rende diversa l'analisi finanziaria dalla valutazione economica consiste nell'adozione da parte della seconda della *prospettiva della collettività*. Da tale prospettiva:

- i. potranno apparire costi e vantaggi che il mercato è in grado di registrare, ma che non sono ritenuti importanti dal punto di vista dei privati, ovvero:
- ii. potranno essere esclusi costi e vantaggi che non appariranno rilevanti dal punto di vista della collettività.

Dove i casi i. e ii. si riferiscono a situazioni in cui il mutamento di prospettiva è di per se stesso sufficiente a fare apparire benefici o costi, o richiede che benefici o costi apparenti siano esclusi dal calcolo.

Ancora, potranno evidenziarsi costi e (o) vantaggi che

- iii. il mercato non è in condizione di rilevare compiutamente, oppure
- iv. il mercato non è in condizione di valutare in alcun modo.

L'analisi condotta nell'ambito allargato descritto da questa nuova prospettiva è indicata generalmente con il termine di *analisi economica*, in contrapposizione ad *analisi finanziaria*.

3.4 Benefici e costi e loro valutazione

Per *benefici* di un progetto si intendono rispettivamente i beni e i servizi *prodotti o risparmiati* come effetto della realizzazione del progetto stesso. Per *costi* di un progetto, invece, si intendono i beni e i servizi *consumati* nel corso di tale realizzazione. Coerentemente con i suoi scopi, la valutazione delle decisioni pubbliche si propone di effettuare il bilancio delle risorse (risorse create *meno* risorse consumate) dei progetti.

Ma come determinare il valore di beni e servizi?

La storia del pensiero economico conosce diverse teorie del valore. Ad esempio, il pensiero marxiano ha tentato di calcolare il valore delle merci sulla base della quantità di lavoro in esse contenuto. Tuttavia, noi viviamo in una società di mercato, nella quale le relazioni tra individui e tra gruppi sono determinate da una differente concezione di valore. Tale concezione si fonda sull'idea che il valore delle merci dipenda dalla loro *utilità*, cioè, dell'attitudine delle merci a generare benessere per gli individui. L'adesione all'idea di valore come utilità ha comportato il trionfo di una visione che pone al centro del processo economico di produzione e di distribuzione il mercato. In base ad essa, il *prezzo* che il mercato attribuisce ai beni è un indicatore del loro *valore*.

Nonostante ciò, nel pensiero economico moderno è rimasta viva una sorta di dualismo fra il concetto di utilità e quello di prezzo. Per poter affermare che i valori espressi dal mercato rappresentano sempre misure fedeli del valore intrinseco delle

merci, è necessario compiere una sintesi estremamente ardua. Una discrepanza, maggiore o minore, tra i due concetti potrà sussistere per effetto di svariate circostanze, che risiedono, a seconda dei casi, nelle deviazioni del comportamento dei mercati reali dall'immagine del mercato "ideale" tramandata dalla teoria economica¹⁶, nelle peculiarità del funzionamento del mercato, o nella presenza di situazioni in cui il mercato non opera.

L'economia moderna, erede della tradizione filosofica dell'utilitarismo del XVII secolo, si attiene all'idea secondo cui gli uomini cercano con le loro azioni di rendere massima la loro utilità. "Maggiore utilità" viene assunta come sinonimo di "preferenza", nel senso che, se un bene genera più utilità di un altro, il primo sarà preferito al secondo. Un'utilità negativa trasforma un bene in un "male".

Nella maggior parte dei casi in cui dobbiamo valutare i risultati dell'azione pubblica, è difficile, se non impossibile, pervenire a conclusioni significative se non sappiamo come "tradurre" i risultati pratici dell'azione stessa, anche quando questi sono già espressi in forma monetaria, in termini del maggiore o minore benessere che essa genera per i diversi influenzati: è arduo, ad esempio, approvare o rifiutare l'introduzione nell'industria di un'innovazione che generi incrementi di produttività e quindi disoccupazione, se non disponiamo di un criterio per confrontare l'incremento di soddisfazione dei produttori con la riduzione di soddisfazione dei disoccupati.

Se, per quantificare le variazioni di benessere determinate dalle decisioni politiche, ci rivolgiamo all'esame degli strumenti offerti dalla scienza economica, notiamo che il primo problema consiste nell'identificazione di quel 'qualcosa' di assimilabile al concetto primigenio di utilità, che possa fungere da obiettivo nelle decisioni assunte. Questo qualcosa è normalmente individuato nella *quantità di denaro* che l'individuo o il gruppo a cui egli appartiene sono disposti a pagare per beneficiare di un cambiamento nel proprio benessere o per non essere privati del benessere attuale. Di qui il concetto di *disponibilità a pagare*, o *Willingness-To-Pay (WTP)*. Oppure, che l'individuo o il gruppo richiedono a titolo di compensazione per tollerare una

¹⁶ Quello di concorrenza perfetta.

riduzione del loro benessere. Di qui il concetto di *disponibilità ad accettare*, o *Willingness-To-Accept (WTA)*. Quando l'origine del cambiamento è un bene provvisto di un prezzo di mercato, la valutazione è immediata, fatte salve le complicazioni che esamineremo nel seguito. Il mercato è (o, almeno, è ritenuto da molti) un'istituzione relativamente democratica, nel senso che presuppone una larga adesione degli individui a certi principi (di rispetto delle preferenze personali, di eguaglianza di potere contrattuale tra gli individui, di remunerazione delle capacità) che corrispondono a quelli su cui si fondano le società moderne. Inoltre, il mercato è ritenuto un potente ed efficiente *generatore di informazioni* sui valori delle merci: i prezzi delle merci stesse costituiscono queste informazioni. Ma, detto questo, dobbiamo subito aggiungere che, nelle situazioni reali, il ricorso ai prezzi forniti dal mercato può essere meno facile, o meno immediato di quanto sembri.

La valutazione delle decisioni pubbliche ci costringe quindi a calcolare gli effetti, positivi e negativi, delle decisioni stesse in termini di prezzi che possono talora non coincidere con quelli di mercato.

Distinguendo tra prodotto (*output*) di un progetto e fattori (*input*) necessari per produrlo, il prodotto del progetto rappresenta altresì il suo *beneficio*. I fattori impiegati nella sua produzione rappresentano i *costi* del progetto stesso. Il termine generico di prezzo-ombra si può applicare tanto all'*output*, quanto agli *input*: si parla allora, a seconda dei casi, di prezzo-ombra di un bene prodotto, ma anche di *salario-ombra* della manodopera, di *tasso di cambio-ombra*, e così via

I principi da applicare, in corrispondenza di ciascuna delle due categorie di effetti sono in apparenza (ma soltanto in apparenza) diversi:

a) nella valutazione del *prodotto* – cioè, del risultato, o del *beneficio* – del progetto, il criterio prevalente sarà quello della *disponibilità a pagare* (*willingness-to-pay*, spesso abbreviata in WTP)¹⁷;

b) nella valutazione dei *fattori* - cioè dei *costi* - del progetto, il principio da applicare sarà quello del costo-opportunità.

¹⁷ Quando il risultato del progetto consisterà nel venire meno di benefici preesistenti, il consumatore dovrà non già pagare, bensì essere compensato per la perdita subita, e si parlerà allora di disponibilità ad accettare (*willingness-to-accept*, WTA).

Schematizzando, si può costruire la Tabella 3.1.

Tabella 3.1 – Principi e grandezze da considerare in ACB

	<i>principio da applicare</i>	<i>grandezza da considerare</i>
output <i>del progetto</i> (<i>benefici</i>)	disponibilità a pagare	a prezzi di mercato (al netto delle distorsioni e al lordo dei trasferimenti)
input <i>del progetto</i> (<i>costi</i>)	costo-opportunità	valore delle risorse nel migliore impiego alternativo (al netto dei trasferimenti)

3.5 Lo “sconto” di benefici e costi futuri

Un passaggio essenziale dell’analisi economica, mutuato dall’analisi finanziaria, consiste nell’attualizzazione, o sconto, delle somme che saranno spese o introitate, per effetto del progetto, a una data futura.

In base a un principio generale della scienza economica, infatti, somme che si materializzano in momenti diversi, per poter essere confrontate, devono essere rese omogenee mediante una procedura dello *sconto* (detto anche *attualizzazione*). Il valore di una somma di denaro sottoposta a tale procedura è detto valore attuale o attualizzato.

Il fattore che viene applicato alle grandezze monetarie nominali per renderle omogenee, e quindi paragonabili, sotto il profilo temporale, è detto saggio o **tasso**¹⁸ **di sconto**, ed è universalmente simboleggiato dalla lettera *r* (dall’inglese *rental*).

¹⁸ A volte, impropriamente, viene indicato come “fattore” di sconto; in realtà il fattore di sconto è dato da $1/(1+r)^n$, dove *r* è il tasso di sconto e *n* indica il numero di anni.

Ad esempio, se K , la somma che riceverò fra n anni, è € 1000, r (il saggio di sconto) = 10%, e n (il numero di anni) è 3, il valore attuale di K sarà:

$$€ 1000/(1,10^3) = € (1000/1,331) = € 751,31$$

L'applicazione dello sconto può determinare effetti considerevoli sulla fattibilità di una decisione. In particolare, un progetto che presentasse i suoi costi, tutti (o quasi tutti) concentrati nella fase iniziale, e desse luogo a benefici molto distanti nel tempo, tenderebbe a presentare un valore basso anche se i benefici fossero in se stessi cospicui. Ma, poiché essi sarebbero scontati 'più pesantemente' rispetto ai costi, il confronto tra costi e benefici potrebbe dare un risultato deludente.

Nella storia del pensiero economico, lo sconto è stato spiegato in modi diversi.

- i) *Assenza di sufficienti informazioni*: una scelta intertemporale corretta richiederebbe, nel consumatore, la possibilità di conoscere - e di confrontare tra di loro - il reddito e il consumo relativi all'intero arco della propria vita, il che è manifestamente impossibile.
- ii) *Irrazionalità, o miopia pura*: gli individui preferiscono il presente al futuro per ragioni che non possono essere spiegate in termini razionali, né giudicate razionali dal punto di vista economico, in quanto l'effetto di tali preferenze è un minore saggio di crescita per l'economia nel suo complesso (ovvero, gli individui preferiscono consumare piuttosto che risparmiare e investire)¹⁹; in realtà, il rischio connesso con il passare del tempo è un elemento importante delle decisioni umane, e tenerne conto non è necessariamente irrazionale.
- iii) *Rischio di morte*: gli individui non sono disposti a differire il consumo dall'oggi a un domani in cui potrebbero non essere vivi, o potrebbero non essere in condizione di godere pienamente l'utilità derivante dal consumo dei beni; in altri termini, la

¹⁹ Alcuni economisti del passato, ad esempio, ritenevano che attribuire un valore inferiore alle risorse future (o, se si preferisce, *sopravalutare* quelle presenti) rappresentasse una forma di irrazionalità ('mancanza di capacità telescopiche', o 'miopia', nelle parole dell'economista inglese Arthur Cecil Pigou).

capacità di trasformare beni di consumo in utilità è una funzione decrescente nel tempo.

iv) *Utilità marginale decrescente del consumo*: gli individui anettono un valore via via inferiore alle successive unità marginali di consumo che si aggiungono al consumo odierno. Ciò può valere, quando non sussiste assuefazione, tanto nel confronto tra due momenti successivi della vita del medesimo individuo, quanto tra generazioni successive, sempre che si possa ipotizzare un aumento del reddito nel tempo. Questa è in effetti una caratteristica tipica di una lunga fase della storia recente dei paesi avanzati; se sia lecito supporre che essa debba ricorrere anche oggi, cioè in un periodo di grave crisi economica, o in futuro, è un problema aperto.

Nell'analisi finanziaria, il tasso di sconto sarà rappresentato dal costo del denaro nel tipo di impieghi considerati. In quanto tale, esso è sempre facilmente conoscibile e non pone problemi particolari.

La definizione del tasso di sconto presenta problemi specifici nell'ambito delle decisioni pubbliche, poiché è in generale difficile giustificare l'adozione *sic et simpliciter* del tasso di mercato. Ciò si deve al fatto che la difficoltà di quantificare i benefici, difficoltà tipica dei progetti che riguardano beni extra-mercato, penalizza il rendimento dei progetti in questione e li pone spesso nella condizione di non superare il test costituito da un tasso di sconto anche modesto.

Prendendo atto di questa difficoltà, la pratica dell'analisi economica ha spesso suggerito di adottare in tali progetti un tasso *più basso* di quello di mercato (un tale tasso assume il nome di **tasso di sconto sociale**).

Nel corso degli anni, sono stati suggeriti diversi metodi giustificati in base a considerazioni tecnico-analitiche per il calcolo del tasso di sconto sociale. Nonostante gli sforzi degli studiosi, è difficile pensare che una scelta di questo tipo non finisca con l'essere abbastanza discrezionale: in altre parole, si tratta di una scelta influenzata, in misura maggiore o minore, da considerazioni *politiche*, più che strettamente tecniche.

Esiste tuttavia un'alternativa: se partissimo dal presupposto di *essere capaci di misurare tutti i benefici dei progetti pubblici*, il problema costituito dal calcolo del tasso di sconto sociale scomparirebbe (o ne sarebbe notevolmente sdrammatizzato), e potremmo utilizzare il tasso di sconto di mercato. Questa è una strada trascurata a lungo in passato (l'approccio prevalente è stato quello di adottare saggi opportunamente ribassati in base alle caratteristiche dei diversi settori), ma che oggi merita di essere presa in considerazione, data la disponibilità di un'ampia gamma di tecniche analiticamente sperimentate per la monetizzazione dei benefici extra-mercato.

3.5.1 Scelta del tasso di sconto (costante, decrescente, iperbolico, sociale, preferenze intertemporali) e implicazioni

La scelta del tasso di sconto da utilizzare nell'analisi costi-benefici costituisce un passo di fondamentale importanza. Su di esso infatti dipende il valore e l'andamento nel tempo del fattore di sconto (*discount factor*) e quindi il calcolo dei valori attuali.

Matematicamente, il fattore di sconto $1/(1+r)^t$, calcolato con un r costante, tende a 0 per t che tende ad infinito; questo implica che non solo la scelta del *livello* di r influisce sul fattore di sconto e quindi sul processo di attualizzazione dei valori in gioco, ma anche la scelta dell'andamento stesso di r , se costante o variabile, ha delle serie ripercussioni. Per quanto riguarda il livello del tasso di sconto è agevole osservare che maggiore è il valore di r , minore sarà il fattore di sconto e quindi il valore attuale. Dal punto di vista intertemporale ciò implica che scegliere un tasso di sconto r relativamente alto e mantenerlo costante nel tempo, per orizzonti temporali medio-lunghi, impone che i benefici (o i costi) più distanti nel tempo tendono ad assumere un valore attuale molto basso o al limite nullo. Ciò crea la cosiddetta 'tirannia dello sconto' che sostanzialmente tende a non considerare benefici o costi lontani nel tempo e quindi associabili alle future generazioni; la tirannia dello sconto,

quindi, agisce contro gli interessi delle generazioni future²⁰. Per ovviare a questi ben noti problemi esistono diversi approcci in letteratura che riguardano la scelta (i) del tasso di sconto e (ii) dell'*andamento* del tasso di sconto.

Per quanto la scelta del tasso di sconto si va da un approccio etico, in cui il tasso di sconto è zero che di fatto mantiene inalterati i valori nominali di costi e benefici previsti per il futuro, ad uno di mercato/pragmatico in cui il tasso di sconto è vicino al tasso di interesse osservabile o prevedibile nei mercati finanziari (logica del costo-opportunità del capitale); oltre a questi, per progetti con implicazioni sociali si può utilizzare (o in alcuni casi *deve* essere utilizzato) il tasso di sconto *sociale* (*social discount rate*). Quest'ultimo costituisce un tasso opportunamente ribassato, rispetto a quello dei mercati reali, per permettere al decisore pubblico di confrontare il rendimento interno di un progetto con implicazioni sociali (salute, ambiente, ecc.) con un tasso non di mercato – più basso di quello di mercato - ma che tenga conto che alcuni aspetti del processo di valutazione (es. salvaguardia della vita umana, qualità dell'aria, livello di inquinamento, ecc.) potrebbero non essere stati adeguatamente contabilizzati. In letteratura e presso i tecnici/utilizzatori dell'analisi costi benefici è ben noto il tasso di sconto sociale presente nel cosiddetto Green Book britannico (HM Treasury, 2003 e 2008).

La scelta dell'*andamento* del tasso di sconto influisce anch'essa sul calcolo dei valori attuali e permette di mitigare gli effetti della 'preferenza irrazionale di valutare i benefici futuri su una scala decrescente' così come la commentò Pigou (1932): "*our telescopic faculty is defective and we, therefore, see future pleasures, as it were, on a diminishing scale... It implies that people distribute the resource between the present, the near future and the remote future on the basis of a wholly irrational preference...the inevitable result is that efforts directed towards the future are starved relatively to efforts directed toward the present*". Alcuni autori (fra cui Weitzman, 1998) quindi hanno proposto l'uso di tassi di sconto decrescenti, ad esempio iperbolici, specialmente per un futuro molto distante (100 o più anni), per tenere in considerazione l'incertezza associata sia al tasso di ritorno

²⁰ Esiste diversi riferimenti in letteratura in si discutono il perché e come valutare il futuro più distante dal presente. A questo proposito si veda ad esempio l'interessante lavoro di Cowen, 2007 in cui si discute anche come i bassi tassi di sconto servano per visioni politiche "di sinistra" mentre su quelli basati su mercato si fonderebbero visioni di centro o più "di destra".

dell'investimento sia all'esatta conoscenza ex-ante dei veri costi e dei veri benefici (così come effettivamente si riveleranno in futuro). Si colloca in quest'ottica la possibilità di definire un differente tasso di sconto "step-by-step" a partire dal 4% per investimenti con un ritorno nell'immediato futuro (1-5 anni), sino a 0% per progetti a lungo termine (più di 300 anni) ²¹ oppure come quella adottata in UK Treasury (2003), per progetti con un orizzonte temporale di più di 50 anni, che va dal 3,5% a 0-30 anni, al 3% a 31-75 anni per finire, dopo valori intermedi per 76-125, 126-200 e 201-300 anni, all'1% oltre i 300 anni²².

3.6 Le esternalità: tipologie e metodi di valutazione

Un effetto esterno (o esternalità) è, in generale, prodotto da parte di un primo soggetto e ha effetti sulla produzione o sul consumo di un secondo soggetto, senza che vi sia alcun pagamento diretto di denaro tra i due. Dal punto di vista economico si dice anche che le esternalità influenzano la funzione di produzione o la funzione di utilità del soggetto a carico del quale, o a favore del quale, sono prodotte. Mentre nelle normali transazioni di mercato lo scambio di denaro è essenziale, in questo caso un tale scambio non avviene: pertanto, diciamo che si tratta di effetti esterni al mercato. Ad esempio, un'attività che liberi nell'atmosfera sostanze inquinanti può produrre effetti sullo svolgimento di altre attività (ad es., agricole, industriali, terziarie) nella forma di un output minore, o di minore pregio e quindi ridurre il

²¹ I valori di r potrebbero quindi essere:

- 4% per progetti a 1-5 anni (futuro "immediato")
- 3% per progetti a 6-25 anni (futuro "vicino")
- 2% per progetti a 26-75 anni (futuro "medio")
- 1% per progetti a 76-300 anni (futuro "lontano")
- 0% per progetti a più di 300 anni (futuro "molto lontano").

²² In UK Treasury (2003) viene anche proposto un tasso di sconto addizionale, in cui si esclude la "pure social time preference" (STP), come segue:

- 3%, 0-30 anni
- 2,57%, 31-75 anni
- 2,14%, 76-125 anni
- 1,71%, 126-200 anni
- 1,29%, 201-300 anni
- 0,86%, 301 e più anni.

La STP può essere vista in contrasto al SOC, *social opportunity cost of capital*, e di fatto costituiscono due metodi sulla base dei quali si può derivare il tasso di sconto sociale. Si veda Moore et al. (2013) per ulteriori dettagli su questo punto.

valore dei beni o servizi che sono consumati (parleremo in questo caso di *esternalità sul consumo*). Analogamente, può causare una minore produttività degli individui che collaborano al processo produttivo, e quindi maggiori costi, influenzando in questo modo (indiretto) il valore della produzione. Si tratta in tale caso di *effetti esterni sulla produzione*.

Ancora si potrebbe dire che la stessa attività potrebbe causare un minore godimento di beni quali la qualità dell'aria, il silenzio, il riposo, la contemplazione delle persone che vi abitano vicino. In tali casi, ci troveremmo di fronte a un'esternalità (negativa²³) *sul consumo*, in quanto l'attività che viene limitata o impedita è un'attività di consumo di beni (come ad es. il silenzio, il riposo, la buona condizione fisica). Lo stesso potrebbe dirsi se la stessa attività che produce inquinamento produce effetti sulla salute delle persone²⁴.

L'attività che è all'origine di effetti esterni può essere anche un'attività di consumo o di "produzione familiare". Così, ad es., il cittadino che non si impegna nella raccolta differenziata causa costi aggiuntivi agli altri cittadini, e al tempo stesso può causare costi di produzione più elevati alle imprese che si occupano di recupero dei materiali.²⁵

Le esternalità sono effetti secondari, non voluti, di attività principali: ma non si può dire certamente che chi li produce non sia mai consapevole dell'esistenza di tali effetti (e, quindi, che tali effetti siano involontari), né che egli, almeno in una certa misura non li accetti, o non li sconti. Nel caso di un eccessivo inquinamento, per eliminarne la causa o per influire su di essa, potremmo dover ridurre la produzione di un certo bene (e quindi sopportare un costo-opportunità) oppure realizzare degli investimenti in innovazioni al fine di ridurre le emissioni inquinanti o l'ammontare

²³ Le esternalità possono anche essere positive. Esempio classico di esternalità positiva sulla produzione è rappresentato dal caso dell'agricoltore che, attuando una campagna di disinfestazione sul proprio campo, produce un beneficio anche per gli agricoltori vicini ('se' gradiscono la disinfestazione) e non ne viene compensato. Un'esternalità positiva sul consumo è in generale costituita dall'aumento del piacere che un soggetto ricava dallo svolgimento di un'attività di consumo, per effetto di attività di altri soggetti ai quali il primo non è tenuto a corrispondere alcun compenso (ad es., il più alto godimento di una casa di villeggiatura, indotto dalla presenza di giardini - privati o pubblici - ben tenuti negli immediati dintorni).

²⁴ In generale si può dire che nel caso dell'inquinamento puro, uno o più soggetti generano l'effetto, mentre altri lo subiscono in modo più o meno passivo.

²⁵ In una economia di *prosumer* gli effetti esterni sul consumo e sulla produzione potrebbero operare bilateralmente sul medesimo nucleo familiare.

di rifiuti, a parità di quantità prodotta (quindi sostenere dei costi), oppure, infine, dovremo tentare di ridurre l'inquinamento altrove utilizzando il nostro processo produttivo (come nel caso del *trading system* del Protocollo di Kyoto).

L'obiettivo sarà allora quello di pagare il costo o il costo-opportunità minore possibile.

Riepilogando brevemente, le possibili definizioni di esternalità sono importanti come pure la distinzione fra queste e i costi esterni. Per esternalità, infatti, si intende l'aspetto reale del fenomeno mentre con *costo esterno* ci si riferisce alla relativa quantificazione monetaria²⁶. Alcune altre definizioni, che useremo in questo lavoro, sono importanti:

- l'azione umana genera effetti interni ed esterni al mercato e tutte le sue conseguenze sono monetizzabili;
- i costi sociali (dell'azione umana) sono il valore, in qualche modo determinato, di tutte le risorse consumate per produrla;
- costi sociali = costi interni + costi esterni;
- costi sociali = costi monetari + effetti non monetari;
- costi di mercato = costi monetari;
- effetti non di mercato = effetti non monetari.

I metodi impiegati nel tentativo di misurare i benefici o i danni che si determinano al di fuori da normali rapporti di mercato, possono essere sostanzialmente ricondotti a due grandi categorie: metodi che non si basano su curve di domanda per stimare il valore dei beni ambientali e metodi che invece ricorrono alla stima delle curve di domanda. Mentre nel primo caso si propongono sostanzialmente misure di prezzo, nel secondo, invece, si stimano misure di valore. Un'ulteriore distinzione all'interno dei metodi basati su curve di domanda è la seguente:

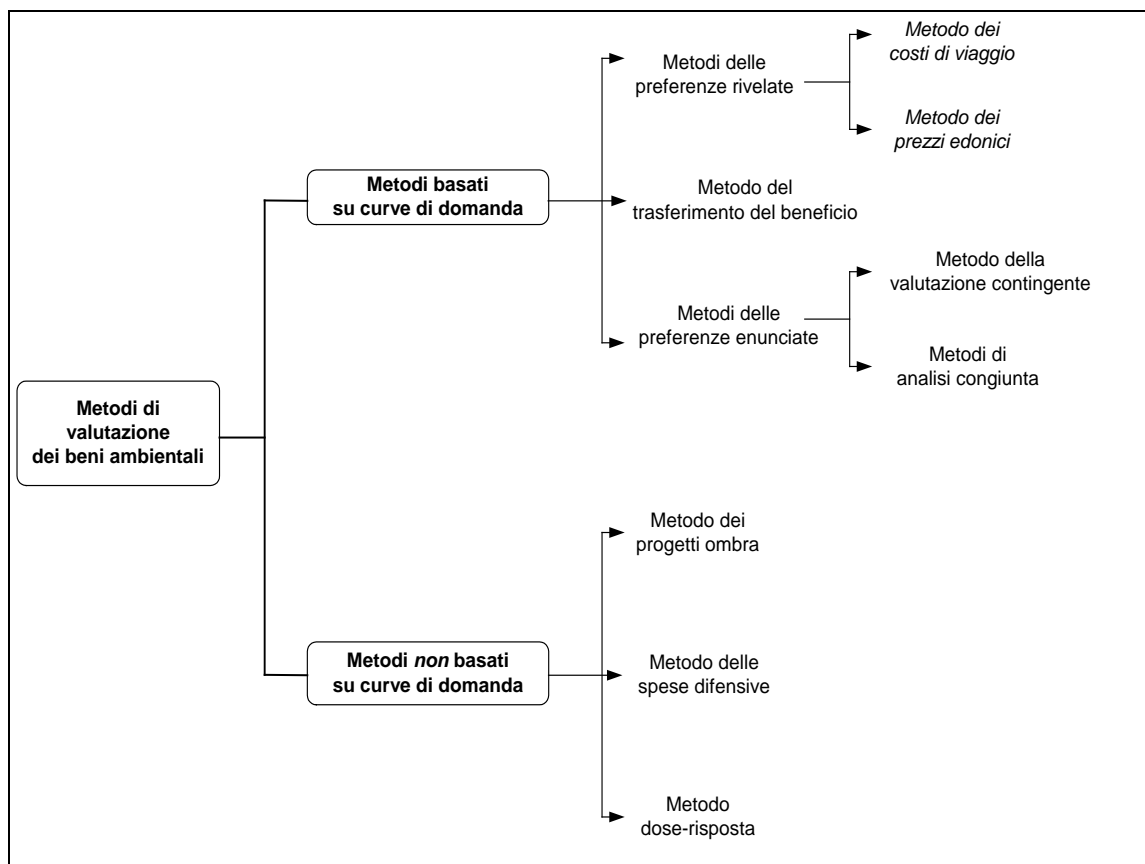
- metodi delle preferenze enunciate (*stated preference*);

²⁶ Il caso in cui si verifica un incremento (o un decremento) di valore (ad es., di un immobile) come effetto della vicinanza di infrastrutture di trasporto (o di smaltimento di rifiuti) è invece un effetto esterno *pecuniario*: la variazione di prezzo che si verifica nel bene trasferisce al proprietario dell'immobile un beneficio (o un costo), senza peraltro che egli sia tenuto a compensare nessuno (o, molto spesso, ad essere compensato da nessuno) per il vantaggio (svantaggio) ricevuto.

- metodi delle preferenze rivelate (*revealed preference*);
- metodi che utilizzano il trasferimento dei benefici (*Benefit Transfer*).

La Figura 3.1 rappresenta uno schema parziale delle varie tecniche di valutazione più diffuse tra quelle oggi disponibili.

Figura. 3.1 - Le principali tecniche di valutazione dei beni extra-mercato



4. Benefici e costi della gestione dei rifiuti secondo la *circular economy* e possibili scenari alternativi

4.1. *Status quo* e problematiche attuali

4.1.1. *Landfill diversion*

La principale trasformazione degli ultimi due decenni, osservabile analizzando i dati, nell'ambito della gestione dei rifiuti in Europa riguarda la 'diversione' della quantità di rifiuti complessivamente gestiti dalle discariche. Dall'introduzione della cosiddetta *Landfill directive* (Directive 1999/31/EC), infatti, la riduzione dei rifiuti in discarica (la *landfill diversion*), in particolar modo quelli biodegradabili, è diventata una priorità dell'agenda ambientale Europea²⁷. Il conferimento in discarica, all'interno della *waste framework directive* europea è, infatti, all'ultimo posto, rappresentando cioè la scelta socialmente meno ottimale di smaltimento dei rifiuti. L'obiettivo di tale direttiva era, in questo senso, di prevenire e ridurre il più possibile gli effetti negativi dell'attività di discarica (in particolare sulle acque, suolo, aria e salute umana) introducendo dei parametri tecnici molto più stringenti di quelli già presenti. Tali standard ambientali definiscono per prima cosa l'esistenza di tre tipi di discariche: per rifiuti inerti, rifiuti pericolosi e non pericolosi; che devono essere distinte e rispettare specifiche normative di riferimento. In seconda istanza, la *Landfill directive*, regola le caratteristiche costruttive delle discariche, che le procedure di accettazione dei rifiuti, ed introduce un nuovo e condiviso sistema di permessi per l'apertura di nuovi siti di discarica. La direttiva elenca poi una serie di rifiuti che non sono ammessi allo smaltimento in discarica, tra cui i rifiuti infiammabili, esplosivi ed i rifiuti degli ospedali. L'Annex I della direttiva prevede inoltre norme per il controllo del Gas metano prodotto dalle attività di discarica, che è stato poi tradotto in un documento operativo non vincolante²⁸ che stabilisce alcune importanti linee guida. I principi alla base di tale documento sono i seguenti: *i)* sono necessarie misure per il controllo, l'accumulo e la migrazione dei gas prodotti da attività di discarica; *ii)* I gas di discarica devono essere raccolti e usati in tutte le discariche che ricevono rifiuti

²⁷ Attualmente le politiche orientate al *landfill diversion* sono finalizzate a *limiting landfilling to residual waste (ban on plastic/paper/glass/metals by 2025 (max 25% landfilling), global ban by 2030 (max 5%))*

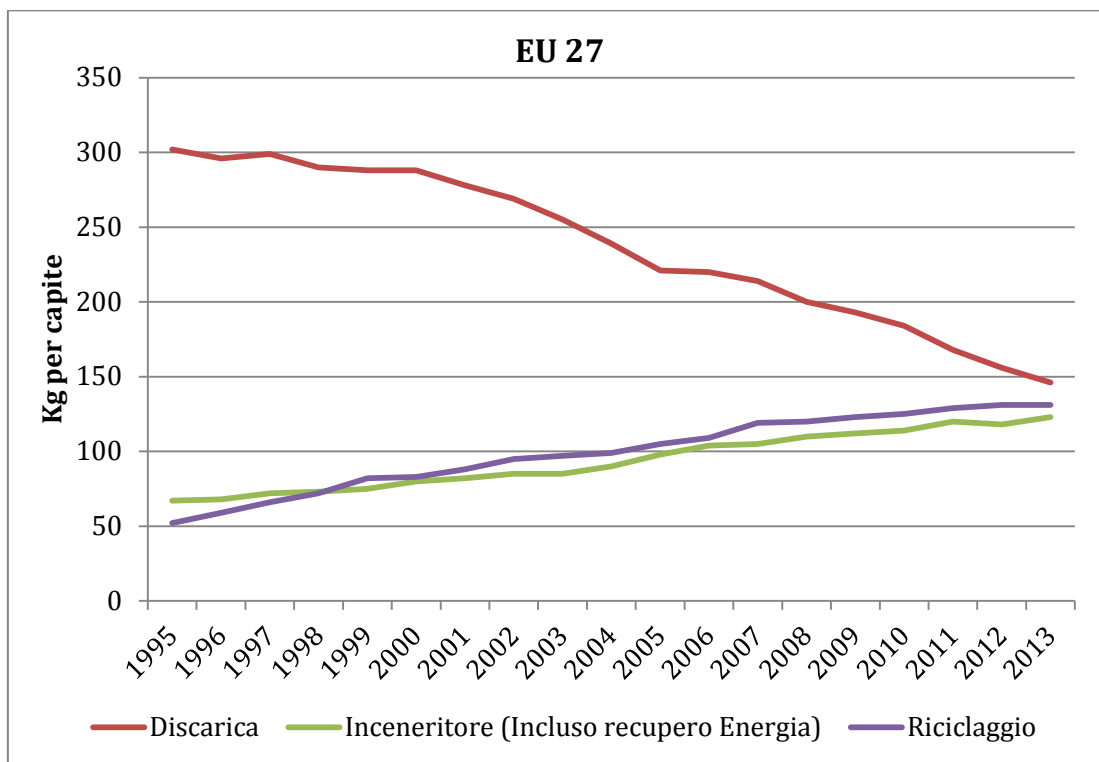
²⁸ Scaricabile dal sito:
<http://ec.europa.eu/environment/waste/landfill/pdf/guidance%20on%20landfill%20gas.pdf>

biodegradabili. Se tali gas non riescono ad essere utilizzati per produrre energia devono essere bruciati; iii) La gestione di tali gas deve essere condotta nel rispetto dei rischi per la salute umana. Le *guidance line* di cui alla nota precedente, a cui rimandiamo per approfondimenti, stabiliscono più nel dettaglio come raggiungere tali obiettivi.

A partire da questa direttiva, tutti i paesi europei hanno rafforzato i loro sforzi legislativi al fine di raggiungere questi target comunitari, introducendo numerose normative a livello nazionale e regionale che hanno contribuito alla riduzione dei rifiuti conferiti in discarica a favore di forme alternative di smaltimento quali riciclaggio ed inceneritori²⁹. Diversi studi economici hanno studiato l'impatto di queste riforme normative sulle diverse forme di gestione del *waste management* comunitario ed hanno tendenzialmente tutti confermato l'efficacia di queste policy ambientali, tra gli altri fattori, nel contribuire ad una riorganizzazione del settore rifiuti. Il grafico seguente (Figura 4.1), ad esempio, mostra riorganizzazione del sistema di *waste management* comunitario, dove a partire dalla fine degli anni 90 si è assistito ad un progressivo declino dei conferimenti a discarica a fronte di attività quali riciclaggio ed inceneritori. Va notato però che questo dato aggregato Europeo nasconde una grande variabilità a livello nazionale, con paesi quali la Germania, la Danimarca e l'Austria che hanno praticamente abbandonato il ricorso a discarica ed i nuovi paesi entranti, come Lettonia, Malta e Romania, che ancora contano prevalentemente sulla discarica come principale fonte di smaltimento dei rifiuti.

²⁹ Su questo punto: Mazzanti e Zoboli, 2009.

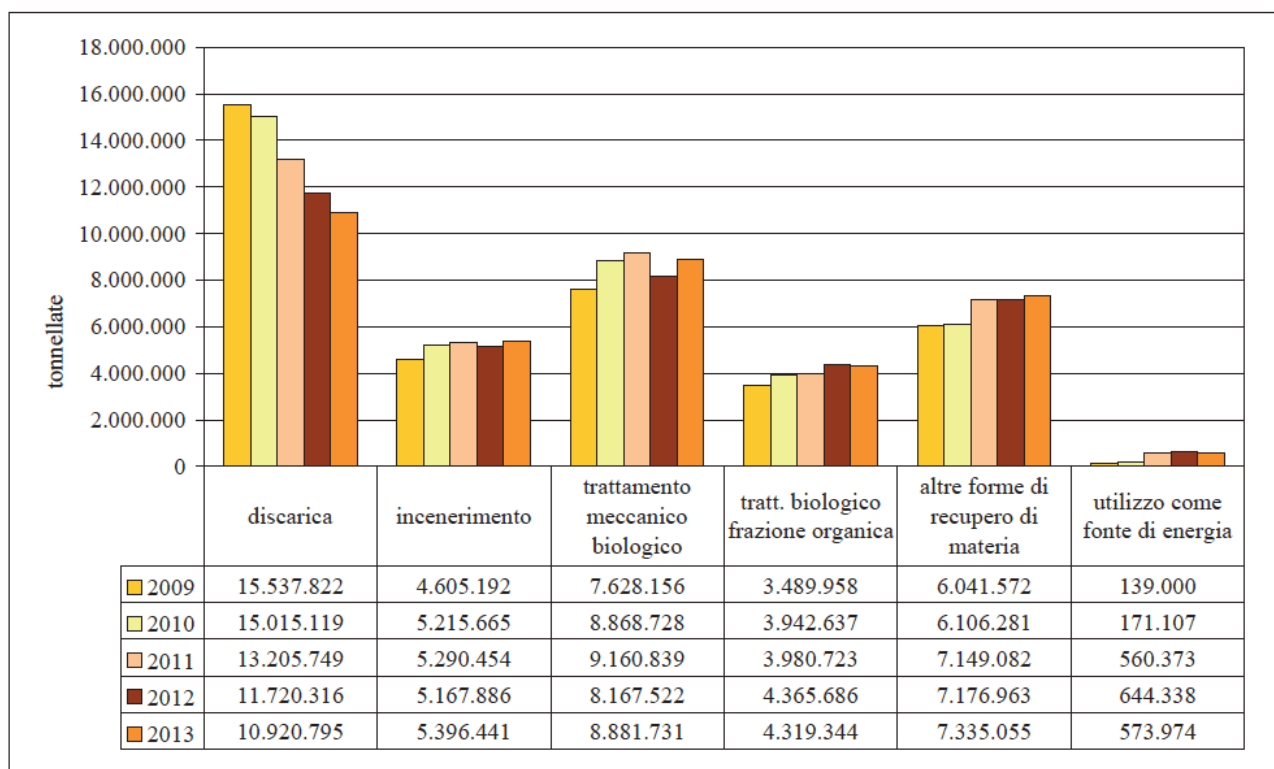
Figura 4.1 - Gestione dei rifiuti solidi urbani in Europa, anni 1995-2013. Kg annui per abitante



Fonte: ns elaborazioni su dati Eurostat.

L'Italia, a livello aggregato, ha una tendenza in linea con la media Europea, con una netta riduzione del ricorso a discariche rispetto ad un incremento significativo del riciclaggio (figura 4.2). Unica differenza è data dal ricorso agli inceneritori, non ancora diffusi in modo omogeneo nel territorio italiano.

Figura 4.2 - Gestione dei rifiuti solidi urbani in Italia, anni 2000-2013 (tonnellate)

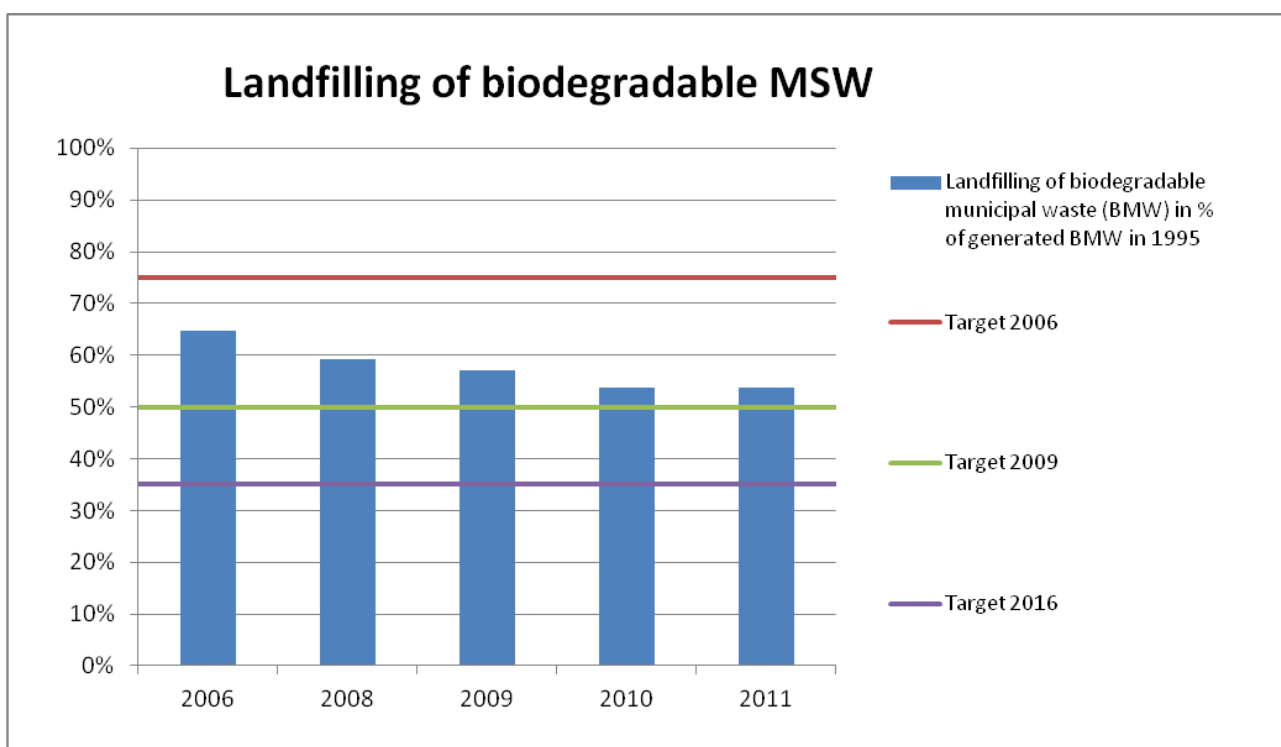


Fonte: ISPRA

Parte fondamentale della *Landfill directive* e successive normativa in ambito ambientale è quella relativa ai conferimenti in discarica di rifiuti biodegradabili. Nello specifico la *Landfill directive* prevede target ambiziosi in tale ambito, e pari ad una riduzione dei rifiuti organici in discarica, rispetto ai livelli del 1995, sino a raggiungere il 75% nel 2006, il 50% entro il 2009 e il 35% entro il 2016. Data una sostanziale assenza di una solida base dati per il 1995, i target italiani sono stati definiti spesso a base di ATO, e fissati pari a 173 Kg per capita entro il 2008, 115 Kg per capita annui entro il 2011 e 81 Kg per capita annui entro il 2018. Questo slittamento è dovuto al fatto che l'Italia ha recepito la normativa comunitaria con 18 mesi di ritardo rispetto alla scadenza. Di conseguenza gli obiettivi sono ritardati di due anni. La Figura 4.3 mostra come i target per l'anno 2006 sono stati raggiunti, mentre quelli del 2009 no (all'anno 2011). Tuttavia, secondo il rapporto rifiuti ISPRA del 2014, nel 2013 sono stati conferiti in discarica in Italia 6.552.477 tonnellate di *Bio-waste*, corrispondenti a circa il 39% di quelli conferiti nel 1995, che è

un dato inferiore al target del 2009 e molto vicino a quello del 2016. Va tuttavia notato, che a livello nazionale vi siano differenze anche sostanziali tra le regioni, con sei regioni Italiane che nel 2013 hanno già raggiunto i target del 2016 (Lombardia, Friuli Venezia Giulia, Veneto, Abruzzo, Campagna e Trentino Alto-Adige), mentre altre regioni quali la Sicilia e la Lombardia sono ancora lontane dal raggiungere i target del 2008 (ISPRA, 2014).

Figura 4.3 - Conferimento di rifiuti organici in discarica



Fonte: EC, 2014.

Infine, va notato che l'articolo 5 della *Landfill directive* prevedeva che entro il 2014 i target ambientali proposti dalla direttiva venissero emendati e resi più stringenti, al fine di garantire un livello sempre maggiore di protezione ambientale. Di conseguenza, il 2 luglio 2014, la commissione Europea ha adottato una proposta legislativa³⁰, inserita all'interno del pacchetto della Circular economy (nella sua prima

³⁰ Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che modifica le direttive 2008/98/CE sui rifiuti, la 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio, la 1999/31/CE relativa alle smaltimento di rifiuti

versione), che poneva i seguenti target provvisori (poi rivisti a inizio dicembre 2015 come indicato nel punto 1. di questo documento):

1. Percentuale di riciclaggio e preparazione per il riutilizzo di rifiuti solidi urbani al 70% (nuova proposta 65%) entro il 2030;
2. Percentuale di riciclaggio e preparazione per il riutilizzo di packaging al 80% (nuova proposta 75%) entro il 2030, con target su specifici materiali pari al 60% per la plastica, 80% per il legno, 90% per il metallo alluminio e vetro;
3. eliminare i conferimenti a discarica di rifiuti riciclabili in siti *non-hazardous* entro il 2025 e di ridurre comunque la percentuale dei conferimenti in discarica ad un massimo del 5% (nuova proposta 10%) al 2030;
4. Promozione della disseminazione di *best-practices* tra tutti gli stati membri, soprattutto in tema di un migliore utilizzo degli strumenti economici;
5. Miglioramento della tracciabilità dei rifiuti pericolosi;
6. Incremento dell'efficacia degli schemi di "Responsabilità estesa del produttore", definendo un minimo comun divisore per la loro operazionalizzazione;
7. Armonizzazione delle statistiche nazionali sui rifiuti;
8. Promozione di una più generale coerenza legislativa tra gli Stati Membri.

4.1.2 Le politiche di *waste prevention*: come ridurre gli sprechi ed allungare la vita dei prodotti

Un altro tema su cui gli orientamenti di policy europea sono molto attivi riguardano la cosiddetta *waste prevention*. Con *waste prevention* si intende abitualmente la riduzione del flusso di rifiuti generati, grazie ad esempio a pratiche di *home composting*, e il riuso dei prodotti alla fine del loro ciclo di vita, come ad esempio il recupero ed

in discarica, la 2000/53/CE relativa ai veicoli a fine vita, la 2006/66/CE relativa a pile e accumulatori e a batterie e accumulatori esausti e la 2012/19/UE sui rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche /* COM/2014/0397 final - 2014/0201 (COD) */. Il testo completo è scaricabile dal seguente sito: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52014PC0397>

il riutilizzo di bottiglie di vetro per usi alimentari. Il riciclaggio è quindi, ovviamente, escluso da questa definizione. Va notato, inoltre, che *waste prevention* e *waste minimisation* sono il fine ultimo delle politiche comunitarie in ambito di gestione dei rifiuti, come evidenziato dalla *European waste hierarchy* istituita nella *waste framework directive*³¹. Secondo tale gerarchia infatti, il metodo più efficiente per regolamentare e regolare il settore dei rifiuti sta proprio nel prevenirne e minimizzarne la produzione, al fine di avere pressioni minori per l'intero sistema di smaltimento e di conseguenza un minore impatto ambientale. Più specificamente, la *waste framework directive*, all'articolo 3, stabilisce che con *waste prevention* si intendono tutte quelle misure che si possono attuare prima che un materiale sia considerabile un rifiuto e che sono volte a ridurre:

- La quantità totale di rifiuti generati, anche attraverso il riuso e l'allungamento del ciclo di vita di vari prodotti;
- L'impatto negativo che la gestione dei rifiuti ha sul sistema economico e sulla società in generale;
- Il contenuto di sostanze nocive in materiali e beni di consumo,

L'importanza della *waste prevention* è inoltre ribadita, a livello comunitario, anche dal *7th Action Programm*, che fa esplicitamente riferimento alle strategie di *waste prevention* in tutti gli ambiti ed in tutti i paesi europei, specie per quanto riguarda i rifiuti organici ed alimentari. Data la complessità dell'argomento, che coinvolge vari step del ciclo dei rifiuti, risulta chiaro come con "policy di *waste prevention*" si intenda una pletora di strumenti che vanno a colpire diversi soggetti e diverse fasi dei sistemi di *waste management* nazionali. La *waste prevention* ha a che fare infatti, da un lato con i produttori, che possono essere chiamati a riutilizzare o rendere riutilizzabili parte del loro prodotti, tramite ad esempio schemi di *deposit and refund* per le bottiglie di vetro o il packaging in generale. Dall'altro lato, invece, sono immaginabili molti interventi di *waste management* che coinvolgono i nuclei familiari ed i consumatori in maniera più o meno indiretta, come ad esempio le attività di compostaggio domestico o l'utilizzo di pannolini riutilizzabili. Per questo motivo, la *waste framework directive*

³¹ Directive 2008/98/EC.

imponere agli stati membri di adottare dei *waste prevention programmes* entro e non oltre il 12 dicembre 2012, seguendo un'impostazione data dalla comunità stessa nelle *guidance ai waste prevention programmes*³². In particolare tale documento evidenzia come i programmi di *waste prevention* si possano insinuare all'interno di tre grandi macrocategorie:

1. Strategie informative, aventi il fine ultimo di cambiare il comportamento degli individui attraverso la leva dell'informazione. Tali strumenti possono essere ad esempio:
 - **Campagne di informazione**, volte a spiegare ai cittadini cosa significa *waste prevention* e come loro possono contribuire a questo nuovo ambito applicativo. A seconda del paese un canale di informazione può essere più efficace di altri. In California, ad esempio, sono state effettuate campagne via internet che hanno avuto un notevole successo, mentre è verosimile pensare che in un paese come l'Italia dove lo sviluppo e l'utilizzo della rete internet è ancora molto limitato, tale canale potrebbe essere tra i meno preferibili.
 - **Campagne di sensibilizzazione** verso il tema di *waste prevention*. Questo è forse il primo step di una campagna di informazione e serve per creare, attraverso i media, una coscienza sociale nei cittadini. Esempi sono le campagne inglesi per l'utilizzo di sportine della spesa riutilizzabili o per pannolini lavabili.
 - **Programmi di formazione per le autorità competenti**. Ad esempio in Irlanda sono stati effettuati dei veri e propri corsi, chiamati "*Prevention demonstration Plan*", a molte istituzioni locali al fine di sensibilizzarli ma soprattutto informarli sul tema
 - **Ecolabelling**, che può aiutare il consumatore, se propriamente utilizzato, a distinguere prodotti più meno dannosi per l'ambiente (ovviamente in questo caso in termini di *waste prevention*).

³² Disponibili all'indirizzo seguente:

http://ec.europa.eu/environment/waste/prevention/pdf/Waste_prevention_guidelines.pdf

2. Strategie promozionali, con l'obiettivo di incentivare e stimolare effetti comportamentali e di fornire supporto finanziario e logistico alle attività di *waste prevention*. Ad esempio:
 - **Supporto agli accordi volontari.** Tale passaggio è un punto chiave in molti settori economici e consiste nel supporto finanziario e logistico al formarsi di accordi tra i vari agenti operanti in un determinato settore. Nel Regno Unito, ad esempio, ha avuto luogo un primo accordo volontario tra i produttori alimentari al fine di ridurre il packaging negli alimenti. Ovviamente senza tale accordo e senza un suo supporto da parte del policy making è molto difficile che i produttori decidano unilateralmente di diminuire la quantità di packaging nelle loro confezioni.
 - **Promozione di riuso e riparazione**, che è possibile grazie alla creazione e messa in opera di veri e propri centri per il riuso, nei quali i soggetti interessati (imprese ma non solo) possano recuperare diversi materiali a fine vita per riutilizzarli nel loro processo produttivo
 - **Promozione di *environmental management systems***, anche detti EMS, che consentono un controllo integrato delle attività d'impresa ed una successiva valutazione del loro impatto ambientale
 - **Iniziative di consumo sostenibile**, ossia meccanismi economici per incentivare al riuso, che non comportino tasse o sanzioni, ma grazie al finanziamento di progetti per il riuso di materiali per attività produttive e non.
3. Promozione di ricerca e sviluppo verso materiali più facilmente riutilizzabili. Regolamentazioni ed intervento normativo diretto nel settore, ad esempio attraverso:
 - **Pianificazione specifica del flusso di rifiuti tramite standard di processo**, come ad esempio il divieto di conferire in discarica alcuni determinati materiali che potrebbero essere riutilizzati o altri strumenti simili in natura, come ad esempio gli schemi di *deposi and refund* (tramite cauzione)

- **Tariffe ed incentivi**, come sistemi di “*pay as you throw*” (*PAYT*) che obbligando i nuclei familiari a pagare in base ai rifiuti che producono, potrebbe stimolare la minimizzazione di rifiuti prodotti
- ***Extended Producer Responsibility***, tipica ad esempio per i produttori di packaging. Tale strumento potrebbe incentivare i produttori a scegliere soluzioni tecniche facilmente riutilizzabili al fine di incentivare il riuso di alcuni o parte dei propri prodotti
- ***Green Public Procurement policies***. Il procurement locale dovrebbe tenere conto di aspetti di *waste prevention*
- **Eco-design**. I governi, tramite normative nazionali, potrebbero vincolare il design di certi prodotti al fine di stimolarne l’allungamento della vita utile. La Finlandia, ad esempio ha degli standard di design per i materiali elettrici ed elettronici come parte del proprio programma nazionale di gestione dei rifiuti. Ugualmente, un accordo sovranazionale volto a separare la vendita dei dispositivi cellulari da quella dei caricabatteria, o volta a creare un caricabatterie universale, potrebbe essere un altro esempio di iniziativa di waste prevention contro la produzione di rifiuti elettronici.

Viene da se che tali strumenti non sono mutualmente escludibili, ma sono anzi chiare ed evidenti le complementarità che possono intercorrere tra di loro. Tali complementarità inoltre non sono presenti solo tra le diverse policy elencate in precedenza, ma anche tra queste policy e più in generale il sistema normativo ambientale nazionale o locale. Con complementarità intendiamo qui il fatto che un policy mix integrato sarà in grado di raggiungere risultati molto più consistenti che non quanto è ottenibile con una serie di policy disomogenee (ma efficaci se prese singolarmente). Ad esempio, un sistema di *deposit and refund scheme* sul vetro sarà tanto più efficace in un contesto in cui vi siano standard sulla produzione delle bottiglie in plastica o sistemi di *pay as you throw* per il consumatore. Nel caso infatti in cui il consumatore sia sottoposto al doppio vincolo dei due strumenti, l’incentivo a minimizzare per lui sarà doppio, e relativo da un lato dal desiderio di recuperare la

cauzione versata al momento dell'acquisto della bottiglietta, e dall'altro lato dalla volontà di ridurre l'importo pagato tramite il meccanismo di PAYT. In altri termini le strategie di *waste prevention* possono essere viste come strategie trasversali che attraversano diversi contesti di policy, spaziando tra le politiche ambientali e quelle per l'innovazione.

Alcuni esempi di politiche per la *waste prevention* possono essere derivate dalle esperienze degli altri stati. La California, ad esempio, ha attuato un'importante politica di informazione basata sullo sviluppo di un sito internet (il Waste prevention world web site, www.ciwmb.ca.gov/WPW) che includeva, tra le altre cose, una guida comprensiva su come attuare *waste prevention*. Tale guida comprendeva al suo interno alcuni interessanti spunti di riflessione, quali: *i*) Un database di valide alternative riutilizzabili rispetto ai tradizionali beni di consumo; *ii*) una serie di informazioni utili per tutte le aziende coinvolte nel settore, che andava da informazioni su finanziamenti per le attività di *waste prevention*, a casi di studio spiegati e replicabili su scala aziendale; *iii*) *Best practices* rese disponibili a tutti gli interessati. La base conoscitiva messa a disposizione agli utenti di tale sito è aggiornabile dagli stessi ed ha concesso, in una società avvezza all'uso di Internet, al diffondersi di una base informativa prima assente sul tema della *waste prevention*. In Inghilterra invece la strategia per la *waste prevention* è stata lanciata dal DEFRA nel 2007, ed era basata su alcuni semplici principi, quali: *i*) una maggiore consapevolezza da parte dei cittadini dell'importanza della gestione dei rifiuti ed all'interno di essa della prevenzione; *ii*) una serie di incentivi per famiglie e autorità locali per attuare politiche per la minimizzazione dei rifiuti; *iii*) Lo sviluppo di accordi specifici con i produttori di determinati rifiuti al fine di ridurre la quantità e stimolare al contempo il riciclaggio; *iv*) la creazione di target di riduzione dei rifiuti generati pari al 29% entro il 2010 ed il 45% entro il 2020.

4.1.3 La valutazione economica (e ambientale) degli scenari alternativi di gestione dei rifiuti

Altro tema particolarmente attuale riguarda la comparazione dei costi finanziari, dei costi per l'ambiente e dei costi netti sociali per tipologia di strategia connessa a attività preventive, di raccolta e di trattamento dei rifiuti, la quale permette di capire quali modalità possano essere considerate le migliori dal punto di vista sociale per il futuro e a seconda dei target ipotizzati. Seguendo un approccio di tipo analisi costi-benefici il rapporto di Eunomia (2014), preparato per la DG Ambiente della Commissione europea, mostra con chiarezza quali potrebbero essere le opzioni che garantiscono il miglior risultato netto sociale. Nel rapporto, oltre ad un'impostazione di tipo analisi costi-benefici è stato utilizzato il modello "European Reference Model on Municipal Waste management"³³ con una serie di adattamenti e aggiunte al modello che consentono anche ai flussi di rifiuti non urbani di essere analizzati.

Il modello consiste di 6 moduli che includono:

- Mass Flow Module – il nucleo centrale del modello che tiene conto di tutti i flussi di materiali ad ogni livello della gerarchia e come questi vengono trattati e gestiti;
- Waste Prevention Module – questo modulo permette che gli impatti e i costi di implementazione delle varie iniziative di prevenzione vengano calcolate per ogni stato membro;
- Collection Module – questo modulo viene usato per definire come i rifiuti urbani vengono raccolti in ogni stato membro e quali costi e logistica siano ad essi associati;

³³ Eunomia Research & Consulting and Copenhagen Resource Institute (2014) *Development of a Modelling Tool on Waste Generation and Management, Report for the European Environment Agency and DG Environment at the European Commission*, February 2014, www.wastemodel.eu. Come indicato nelle affiliazioni Francesco Nicoli è membro di ETC/WMGE "European Topic Centre on Waste and Material in a Green Economy" (<http://scp.eionet.europa.eu>) parte dei piani programmatici quinquennali dell'European Environmental Agency (EEA).

- Financial costs module – questo modulo, basato sui flussi di quantità dei RSU, calcola i relativi costi di gestione mediante differenti percorsi (es. via discarica, inceneritore e/o riciclaggio);
- Environmental impacts module – questo include la stima sia dei gas serra (GHGs) sia delle emissioni locali (vengono monetizzate sia le emissioni dirette sia quelle evitate al fine di poterle confrontare direttamente con i costi finanziari);
- Employment Module – questo modulo viene usato per quantificare gli impatti che i cambiamenti di policy proposti avranno sull'occupazione

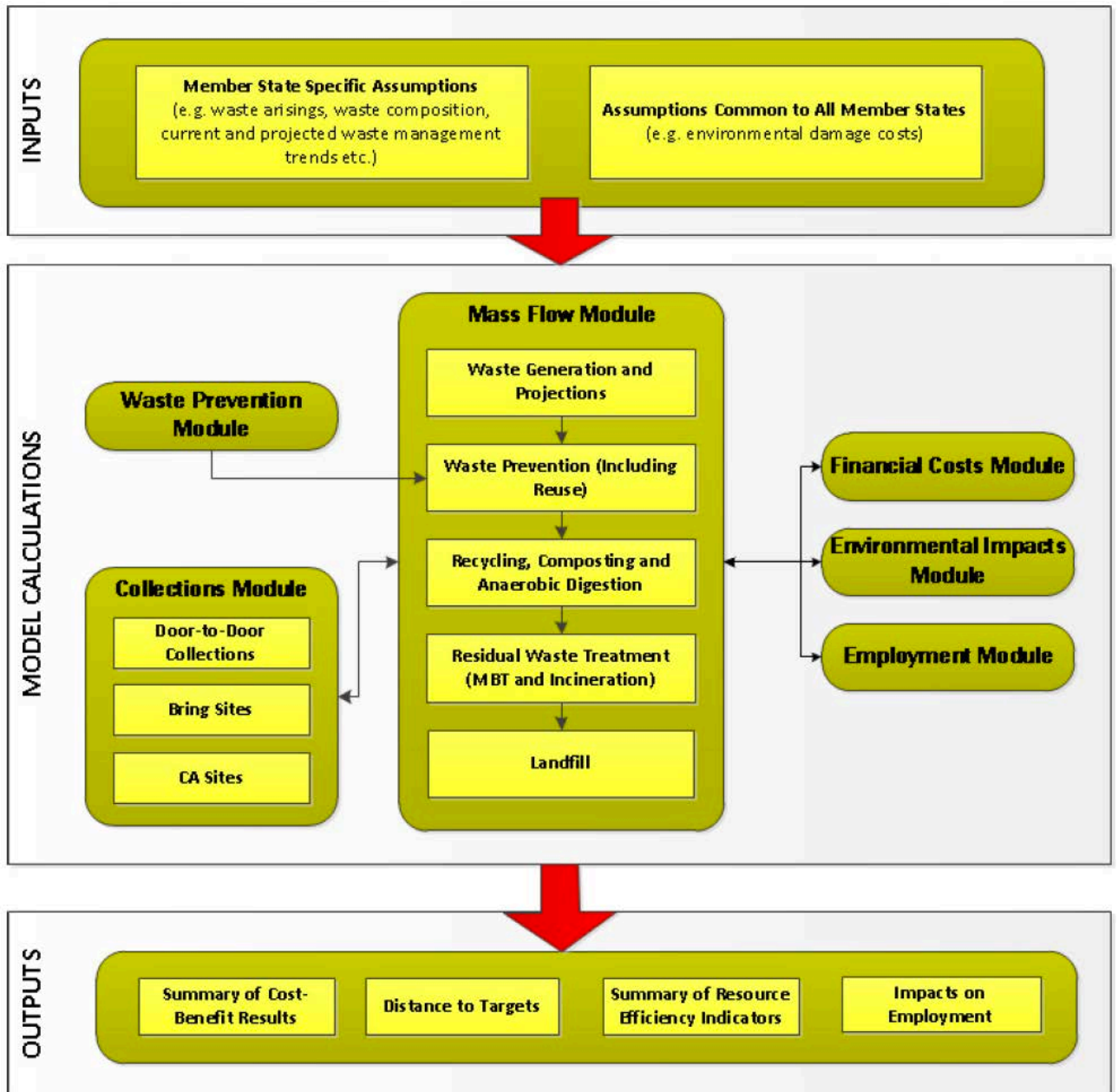
Gli output del modello vengono invece riepilogati in due moduli separati e includono i seguenti:

- riepilogo dei risultati dell'analisi costi-benefici;
- valutazione della distanza rispetto ai target della *European waste directive*;
- indicatori relativi a efficienza delle risorse
- una valutazione degli impatti previsti sull'occupazione.

Si veda la Figura 4.4 per una visione grafica delle interrelazioni fra i diversi moduli che compongono il modello³⁴.

³⁴ Il modello che è stato predisposto include tutti i 28 Stati membri. Nella forma attuale consiste di 9 fogli excel in cui vi sono informazioni e dati su tutti gli stati membri.

Figura 4.4 - Visione schematica dello European Reference Model



Fonte: Eunomia, 2014, p.4.

Seguendo Eunomia (2014) il modello viene inteso come uno strumento sia per indicare le implicazioni finanziarie, all'interno dell'industria dei rifiuti, dei cambiamenti nella gestione dei rifiuti, sia per calcolare i costi e i benefici netti includendo (sino al tempo più lontano possibile) gli impatti ambientali così come viene previsto nell'analisi costi-benefici. Per le implicazioni finanziarie, il modello

calcola i costi considerando una “metrica privata”; per gli impatti ambientali il modello usa una “metrica sociale”.

Con la “metrica privata” si rappresentano le condizioni di mercato dalla prospettiva di coloro che gestiscono operazioni sui rifiuti o di coloro che sviluppano e gestiscono strutture operative. Usa prezzi di vendita, include tasse e sussidi, e applica un costo del capitale medio ponderato che riflette il costo del capitale nel mercato. Prendendo ad esempio una struttura di trattamento, questo approccio indica essenzialmente un *'break even' gate fee* approssimativo, inclusivo di tasse, ad un livello in cui la struttura coprirebbe i suoi costi operativi e di capitale entro le tipiche condizioni di mercato.

La “metrica sociale”, d’altro canto, è appropriata nelle analisi costi-benefici e nelle valutazioni di impatto che tentano di calcolare un costo complessivo *per la società*. Sussidi e tassazione vengono esclusi al fine di valutare esclusivamente il vero “costo della risorsa” di un’attività. Questo permette inoltre di evitare qualsiasi doppio conteggio degli effetti ambientali che si intendono internalizzati all’interno di tasse ambientali e sussidi. Considerando questa metrica, i costi dei danni ambientali possono essere aggiunti ai costi finanziari per determinare, ad esempio, se l’impatto di una policy è positivo o negativo *per la società*.

Il valore attuale netto (VAN) viene computato utilizzando il tasso di sconto standard della Commissione³⁵ del 4% per comparazioni inter-temporali all’interno delle valutazioni di impatto³⁶.

Le potenzialità informative del modello sono molteplici ma al momento l’uso è riservato alla Commissione anche per definire il pacchetto di misure revisionate sulla circular economy che dovrebbe uscire a fine anno 2015.

³⁵ European Commission (2009) Impact Assessment Guidelines, SEC (2009) 92, January 2009, http://ec.europa.eu/governance/impact/commission_guidelines/commission_guidelines_en.htm

³⁶ Inoltre tutti i costi vengono calcolati in termini reali utilizzando i deflatori del PIL medi di ogni stato membro per gli anni trascorsi o il target di stabilità di prezzo per gli anni futuri. (che nel breve periodo è al di sotto ma vicino al 2%).

L'uso del modello e la pubblicazione dei risultati attualmente esistente, tuttavia, permettono di confrontare diversi scenari alternativi con lo scenario in cui si assume l'implementazione completa dei target esistenti: ciò include il target corrente della Direttiva Waste Framework (Articolo 11(2)(a)) che prevede il 50% di riciclaggio/preparazione per il riutilizzo dei rifiuti, rispetto alla cui performance possono essere misurate via via le performance degli scenari alternativi. Gli altri target delle direttive europee sui rifiuti di cui si tiene conto nel *baseline* scenario sono i target della Landfill Directive Articolo 5(2), i target della Direttiva Packaging e Packaging Waste (Articolo 6(1)) e infine il target della Direttiva WEEE (Articolo 7(1)).

La Tabella 4.1 mostra che le opzioni che conducono ai minori costi netti dal punto di vista sociale (rispetto al *baseline* scenario) sono le 3.4.a, 3.4.b e 3.4.c a cui corrispondono:

- 3.4.a – combinazione di 3.1.c, 70% di riciclaggio/preparazione per il riutilizzo di RSU entro il 2030, di 3.2.b, aumento dei target per il packaging con target separati per il metallo (ferroso e non ferroso)³⁷, di 3.3, limitazione del landfilling dei RSU residuali al 5%;
- 3.4.b – combinazione di 3.1.b, 65% di riciclaggio/preparazione per il riutilizzo di RSU entro il 2030, di 3.2.b, aumento dei target per il packaging

³⁷ I target fissati nell'opzione 3.2.b per i vari anni per il riciclaggio dei materiali dalla raccolta separata dei rifiuti sono indicati nella tabella seguente.

	Target per anno		
	2020	2025	2030 ⁽¹⁾
<i>Riciclaggio/preparazione per il riutilizzo (packaging)</i>	60	70	80 (75)
Plastica	45	60	60
Metalli non ferrosi	85	90	90
Metalli ferrosi	70	80	90
Vetro	70	80	90
Carta/Cartone	85	90	90
Legno	50	65	80

⁽¹⁾ fra parentesi, è indicato il nuovo target proposto per il packaging contenuto nell'aggiornamento delle indicazioni sulla *Circular economy* pubblicato il 2 dicembre 2015.

Fonte: Eunomia (2014), European Commission (2014b) e <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/>.

con target separati per il metallo (ferroso e non ferroso), di 3.3, limitazione del landfilling dei RSU residuali al 5%;

- 3.4.c - combinazione di 3.1.b, 65% di riciclaggio/preparazione per il riutilizzo di RSU entro il 2030, di 3.2.b, aumento dei target per il packaging con target separati per il metallo (ferroso e non ferroso), e in aggiunta limitare lo smaltimento in discariche di categoria B al 5% del totale derivante entro il 2030.

Tabella 4.1 - Scenari alternativi di gestione dei rifiuti e costi sociali corrispondenti⁽¹⁾

Opzione ⁽²⁾	Costi finanziari	Costi esterni	Costi sociali netti	Occupazione ⁽⁴⁾	Riduzione di GHG	
	VAN 2014-2030 Miliardi di Euro 2013 in termini reali ⁽³⁾			1000 FTEs ⁽⁵⁾ nel 2030	Milioni di tonnellate di CO2 eq nel 2030	Milioni di tonnellate di CO2 eq nel 2014- 2030
Opzione 3.1.a	-3,73	-3,96	-7,69	79	-23	-107
Opzione 3.1.b	-6,91	-6,61	- 13,52	103	-32	-166
Opzione 3.1.c	-8,41	-8,49	- 16,91	138	-39	-214
Opzione 3.2.a	-11,20	-8,45	- 19,66	108	-20	-183
Opzione 3.2.b	-13,48	- 10,05	- 23,53	108	-24	-250
Opzione 3.3	5,64	-0,65	4,99	46	-13	-49
Opzione 3.4.a	-12,65	- 13,00	- 25,65	178	-44	-308
Opzione 3.4.b	-13,62	- 13,58	- 27,20	178	-44	-320
Opzione 3.4.c	-10,70	- 18,27	- 28,97	-	-62	-443

⁽¹⁾ I costi negativi rappresentano un beneficio per la società. Tutti gli scenari vengono confrontati contro lo scenario di implementazione completa (opzione 2). Lo scenario “opzione 2” assume l’implementazione completa dei target attualmente esistenti; ciò include il target corrente che prevede il 50% di riciclaggio/preparazione per il riutilizzo della Waste Framework Directive, rispetto alla cui performance possono essere misurate via via le performance con uno dei quattro metodi.

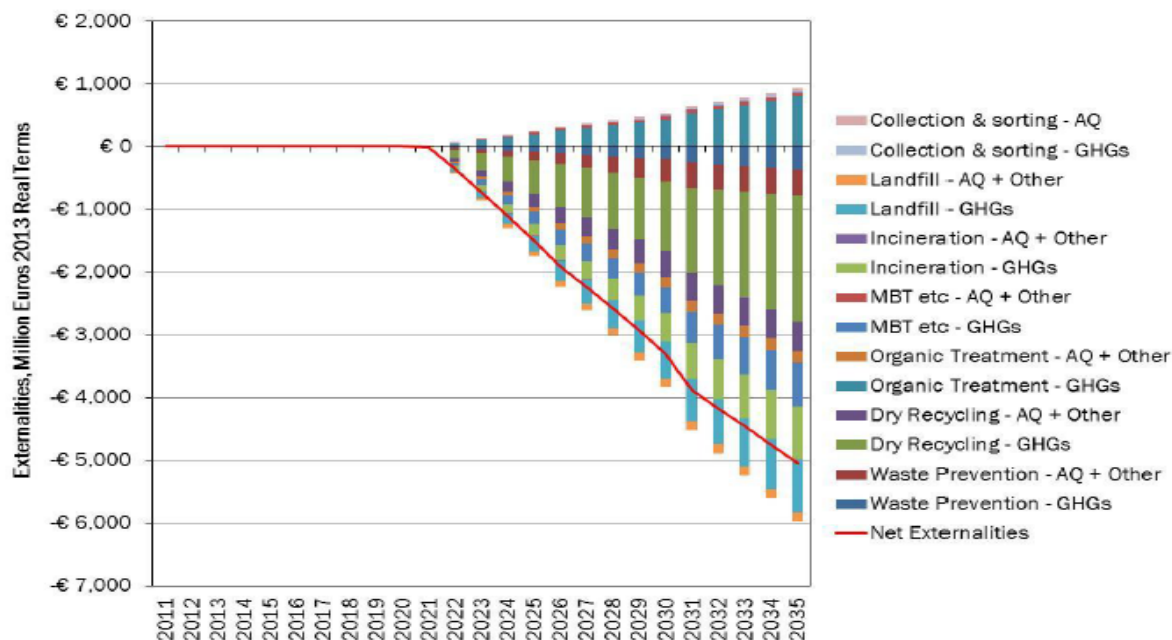
- (2) Maggiori dettagli su tutte le opzioni considerate sono riportati nella a pag 88-89 (EC, 2014) e pag 59 (Eunomia, 2014)
- (3) Costi sociali netti = costi finanziari + costi esterni
- (4) I dati sull'occupazione rappresentano solo l'occupazione diretta (non sono stati inclusi effetti moltiplicativi)
- (5) *full time equivalent*, coincidono con le unità di lavoro equivalenti a tempo pieno.

Fonte: European Commission (2014b) *Impact assessment of previous proposal on circular economy* in <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/>, e executive summary in <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014SC0208&from=EN>.

Da questa analisi, quindi, si desume che le opzioni che farebbero raggiungere la maggiore riduzione nei costi sociali netti sono quelle che prevedono sì una quota rilevante di riciclaggio ma a cui si affiancano anche, entro il 2030, forti limitazioni delle quantità di RSU residuali in discariche (5%)

Il valore delle esternalità, ossia dei costi esterni indicati nella tabella precedente, sono infatti principalmente associati al valore dei GHGs emessi dalle discariche (Figura 4.5).

Figura 4.5 - Opzione 3.1 (high)⁽¹⁾, Costi esterni (ambientali) (M€, relativi ad implementazione completa, EU 28)



Note: Opzione 3.1 (high) indica: target 70% riutilizzo/riciclaggio entro il 2030; 60% entro il 2025

con un metodo.

Fonte: European Commission (2014b) *Impact assessment* of previous proposal on circular economy in <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/>, e executive summary in <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014SC0208&from=EN>.

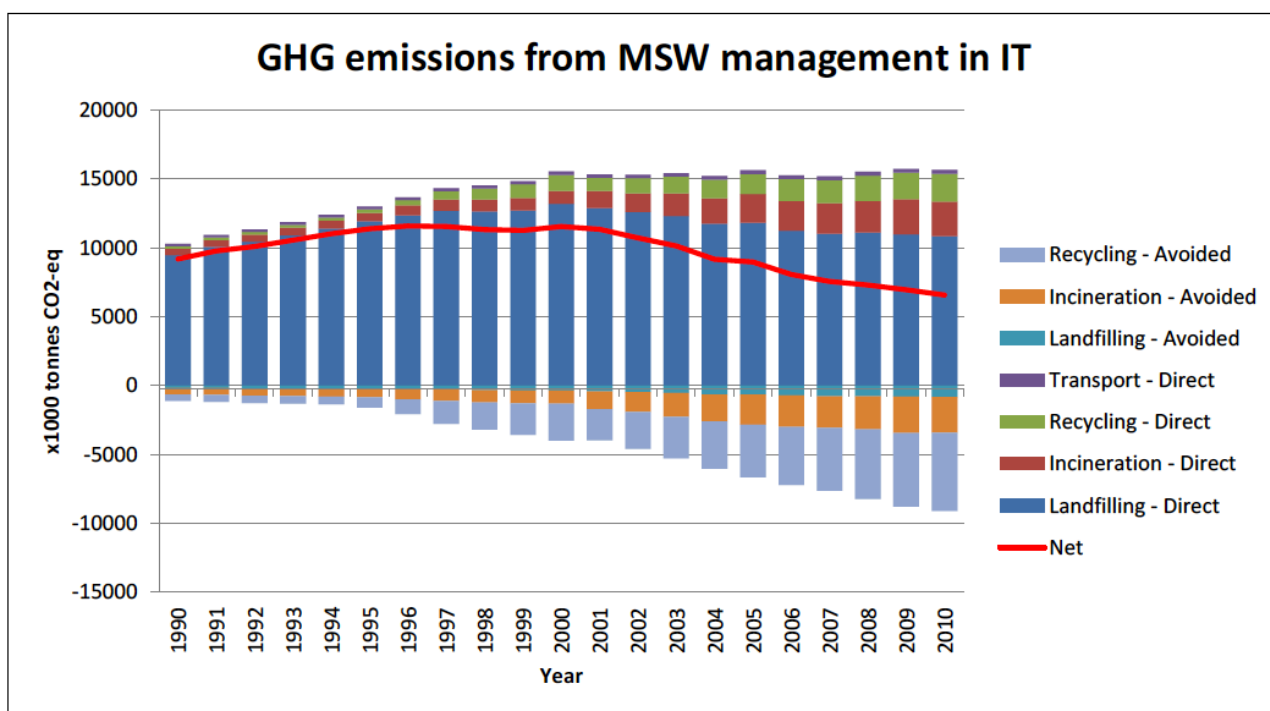
Considerando, invece, soltanto la situazione italiana, il management dei rifiuti nazionale presenta emissioni che, anche al netto di quelle evitate (emissioni dirette meno emissioni evitate), sono positive anche se mostrano un trend decrescente grazie alla riduzione dei rifiuti conferiti in discarica (Figura 4.6.)

La Figura 4.6 mostra l'evoluzione delle emissioni di gas serra – emissioni dirette, emissioni evitate e emissioni nette - derivanti dalla gestione dei RSU, calcolate seguendo un approccio di analisi di tipo life-cycle³⁸ (Ferraris e Paleari, 2013). Il profilo ambientale delle diverse opzioni di trattamento dei rifiuti, desunto attraverso le emissioni nette, può quindi avere un trend positivo, pericoloso per l'ambiente, o un trend negativo favorevole all'ambiente: in particolare il trend della curva è negativo quando le emissioni evitate sono maggiori, in valore assoluto, delle emissioni dirette mentre è positivo quando le emissioni dirette sono superiori (in valore assoluto) a quelle evitate.

A partire dei primi anni novanta, in Italia, le emissioni dirette derivanti dalle discariche sono cresciute fino al 2000 mentre da quel punto in avanti hanno iniziato a diminuire. Tuttavia le emissioni dirette da discariche continuano ad essere alte per tutti gli anni considerati perché le discariche stesse continuano ad emettere considerevoli quantitativi di gas serra. Ciononostante, a partire dai primi anni duemila, il trend delle emissioni nette si è invertito grazie all'incremento delle emissioni evitate dovute al riciclaggio e all'incenerimento. Vi sono quindi buone indicazioni di accresciuti benefici ambientali derivanti da un miglior management dei RSU.

³⁸ I risultati presentati in questa figura non dovrebbero essere utilizzati per il computo delle emissioni dei gas serra (inventario nazionale delle emissioni dell'IPCC) o confrontati con i dati IPCC in quanto la metodologia qui impiegata si fonda in parte sull'approccio basato sul ciclo di vita (life-cycle) e differisce per definizione dalla metodologia IPCC (EEA, Ferraris and Paleari 2013).

Figura 4.6 - Emissioni di gas serra derivanti dalla gestione di RSU Italia³⁹



³⁹ L'insieme delle emissioni di gas serra (valori positivi) rappresentano le emissioni dirette per ciascuna opzione di gestione dei rifiuti. Queste emissioni dirette sono state calcolate utilizzando la metodologia IPCC per le discariche e il modello del ciclo di vita (life-cycle) per le altre tecnologie (riciclo, bio-trattamento e trasporto).

Per le emissioni indirette evitate (valori negativi) il calcolo integra i benefici associati al recupero di energia (calore e energia elettrica generate dagli inceneritori, energia elettrica dalla combustione di gas da discarica o di metano da digestione anaerobica). Altre emissioni evitate includono i benefici derivanti dal riciclaggio di alimenti (rifiuti organici) e rifiuti verdi derivanti da parchi e giardini, carta, vetro, plastica, tessuti e legno inclusi nei rifiuti solidi urbani. Si assume in questa sede che il riciclaggio includa sia il riciclaggio dei materiali che il bio-trattamento e che le emissioni evitate con il bio-trattamento includano la sostituzione dei fertilizzanti. Si assume inoltre che tutti i processi generatori di energia elettrica siano sostituiti del mix energetico medio nazionale del 2002 e che i processi generatori di calore sostituiscano il mix delle fonti di calore dell'UE a 25 nel 2002. Il mix di energia elettrica e di calore sono assunti come costanti lungo l'intera serie storica. La nota metodologica completa è disponibile in Bakas et al. ETC/SCP (2011). Le composizioni dei RSU smaltiti nelle discariche, inceneriti o riciclati, rispettivamente sono basate su Bakas et al. ETC/SCP (2011). Nell'ambito di un processo di consultazione di Eionet, avviato dalla EEA nel 2012, l'Italia ha aggiornato la composizione dei RSU discaricati, inceneriti o riciclati al 2010.

4.1.4 Gli impatti ambientali e i costi esterni

La questione degli impatti ambientali è quindi di primo piano nelle analisi condotte nel panorama europeo e che costituiscono le basi delle policy via via introdotte in sede comunitaria. Nelle analisi basate sullo *European Waste Model* si utilizzano valori di costo associati ad inquinanti atmosferici e a metalli pesanti⁴⁰. Questo permette quindi di valutare economicamente gli impatti diretti e quelli indiretti (e quindi i costi diretti e costi evitati) delle diverse modalità di gestione dei rifiuti e di riciclaggio dei materiali.

Vi sono tuttavia alcune omissioni nella considerazione dei costi e dei benefici (costi evitati) ambientali. Ci si riferisce in particolare alle disamenità (incluso gli odori/le puzze, la polvere, il rumore) e anche al rumore e alla congestione causati dai mezzi che trasportano rifiuti. Per quanto riguarda l'intrusione visuale delle discariche ci sono diverse stime in letteratura basate su applicazioni del metodo dei prezzi edonici o di valutazione contingente; in generale si ottiene una stima della riduzione di prezzo, in percentuale, delle abitazioni a determinate distanze dal sito preso in considerazione (es. da una discarica, da un incenerito, ecc.)⁴¹. Altri studi stimano le disamenità associate a una tonnellata di rifiuti incenerita per impianti di bassa, ampia o media dimensione.

Per quanto riguarda le emissioni invece, la parte ambientale dello studio di Eunomia (2014b) considera CO₂, CH₄, N₂O, NH₃, NO_x, PM_{2,5} e PM₁₀, SO₂, VOCs, Arsenico, Cadmio, Cromo, Nickel, Butadiene 1,3, Benzene, PAH, Formaldeide e Diossina; non considera invece bioaerosol, emissioni nei terreni e in acqua. Infine non vengono considerate le esternalità associate alla costruzione di strutture, il tempo delle famiglie, l'uso dell'acqua nelle strutture e, infine, per quanto riguarda il trasporto, le esternalità associate vengono considerate solo nel momento in cui le

⁴⁰ Si veda Appendice 6, tab. 2.1 e tab. 2.2, di Eunomia (2014b) Final Report for the European Commission DG Environment.

⁴¹ Gli effetti della distanza da una discarica nei prezzi delle abitazioni ottenuti da uno studio per la Commissione Europea (Cowi, 2000) mostrano una riduzione di prezzo che si annulla a 3,4 km di distanza dal sito considerato ma per distanze inferiori, 0, 1, 2, 3 si riflette in riduzioni percentuali dei prezzi pari rispettivamente a 12,8%, 9,0%, 5,2%, 1,4%.

modifiche previste nelle diverse opzioni comportano cambiamenti significativi nell'uso del carburante per i trasporti.

4.2 Raccolta differenziata con riciclo e recupero dei materiali da rifiuti

4.2.1 I rifiuti alimentari

Molti rapporti di ricerca evidenziano che l'attuale gestione delle risorse alimentari sta seguendo trend non sostenibili⁴². Alcune stime riferiscono come le economie avanzate sprechino in media dal 30 al 50% del cibo, che equivale a circa tre volte la quantità di cibo necessaria per risolvere il problema della fame nel mondo. Secondo le stime della UN's Food and Agriculture Organization (FAO), questo uso inefficiente delle risorse alimentari comporta un costo pari a un trilione di dollari all'anno, senza contare gli impatti sociali ed ambientali. Tali costi sono legati alla perdita di produttività, energia e risorse naturali dovuto a tale uso non sostenibile delle risorse.

Limitando l'analisi al caso Europeo, la *Waste framework directive* identifica come bio-waste le seguenti categorie merceologiche “*biodegradable garden and park waste, food and kitchen waste from households, restaurants, caterers and retail premises, and comparable waste from food processing plants*”⁴³, al cui interno possono essere identificati come food waste, ossia rifiuti alimentari, tutti quegli scarti prodotti da famiglie, ristoranti, società di catering e di distribuzioni che per loro natura sono biodegradabili. Di conseguenza con rifiuti alimentari si intendono scarti sia edibili, come ad esempio pane o pasta avanzati o non edibile, come ad esempio le bucce di patate e banane. Spesso inoltre tale tipologia di rifiuti è divisibile in “evitabili” e “non evitabili”. Un'altra importante categoria di rifiuti biodegradabili è data dal verde domestico, o

⁴² Si vedano, ad esempio, gli atti del convegno HENVI SCIENCE DAY 2015, presenti sul sito <http://blogs.helsinki.fi/henviscience-days-2015/> ed ora in corso di pubblicazione.

⁴³ Tra gli studi di caso disponibili, si veda, ad esempio, <http://www.comitatoscientifico-expo2015.org/event/valorizzare-gli-scarti-agro-alimentari/>

sfalci e potature, come spesso vengono chiamati, che non fanno però parte direttamente di questa trattazione.

Allo stadio attuale delle cose, i rifiuti alimentari sono gestiti contestualmente con i rifiuti biodegradabili ed a livello europeo esistono diverse opzioni di gestione, tra cui le più utilizzate sono: compost; *anaerobic digestion*; discarica, inceneritore e *mechanical biological treatment*. Di conseguenza, gli Stati Europei differiscono notevolmente in termini di performance di gestione dei rifiuti alimentari, così come di gestione ordinaria dei rifiuti, e sono immaginabili tre gruppi distinti di paese a seconda delle performances:

1. Un primo gruppo, tra cui l'Austria e la Danimarca, dipendono in maniera sostanziale da impianti di riciclaggio e trattamento meccanico biologico per la gestione dei rifiuti non riciclati, tra cui i rifiuti biodegradabili;
2. Un secondo gruppo di paesi, tra cui Olanda, fanno un sostanziale ricorso ad attività di riciclaggio e compostaggio mentre il ricorso a inceneritori ed MBT è minore;
3. Un terzo gruppo di paesi fa ancora un sostanziale uso di conferimenti in discarica per la gestione ed il trattamento dei rifiuti biodegradabili;

Per tutti questi motivi i rifiuti alimentari rappresentano una grande sfida per l'EU, contribuendo per circa il 3% alle emissioni totali di CHG. Dal punto di vista normativo, la direttiva quadro europea non prevede specifici target di prevenzione per quanto riguarda i rifiuti alimentari, ma la successiva comunicazione della CE sui *bio-waste* del 2010, identifica un possibile guadagno ambientale e finanziario potenziale pari a 4,1 miliardi di Euro attraverso l'uso di politiche moderate di prevenzione in ambito di *food waste*⁴⁴. Inoltre la direttiva sulle discariche prevede target specifici per i rifiuti Biodegradabili in discarica al fine di stimolarne una progressiva riduzione⁴⁵.

All'interno di tale contesto, riteniamo siano da considerarsi di grande rilevanza le politiche di prevenzione, che possono dare una reale chiave di volta alla gestione del settore, soprattutto in vista del pacchetto normativo sull'economia

⁴⁴ European Commission Com (2010).

⁴⁵ Si veda a tal riguardo il paragrafo sulle discariche di questo stesso rapporto.

circolare in approvazione in questi giorni a livello comunitario. Proprio a tale proposito, a livello comunitario, sono state emesse delle linee guida per lo sviluppo e la preparazione di programmi di prevenzione nell'ambito dei rifiuti alimentari, su cui baseremo questa trattazione⁴⁶.

Disegnare delle politiche per la prevenzione in questo settore, significa, in un certo senso, occuparsi di cambiamento nei comportamenti degli individui, o *behavioural changes*, come spesso vengono definiti in letteratura. Tali cambiamenti di comportamenti hanno molti risvolti nella gestione dei rifiuti alimentari, che vanno da una più adeguata programmazione e gestione degli acquisti domestici, all'abitudine di accettare le cosiddette “*doggy bag*” nei ristoranti. Tali cambiamenti comportamentali, nello specifico, seguono uno schema concettuale proposto a livello comunitario che devono agire sulle seguenti leve:

- *Motivate*: La scelta di gettare o non gettare cibo dipende da una serie di valori che possono essere intrinseci o estrinseci per l'individuo, dove con i primi intendiamo tutti quei valori che vengono dai sentimenti interni dell'individuo stesso, mentre con i secondi intendiamo tutti quei valori che sono motivati dal contesto esterno. Nello specifico, un individuo è intrinsecamente motivato se per una serie di valori sui interiori, siano essi etici, religiosi e altruistici, è portato ad avere una gestione coscienziosa del cibo e delle scarti alimentari. Al contrario, le motivazioni estrinseche sono tutte quelle motivazioni esteriori all'individuo che lo spingono ad agire, come il riconoscimento sociale o tutte quelle motivazioni legate all'immagine di se che si vuole dare al di fuori. Per quanto riguarda la prevenzione di rifiuti alimentari, entrambe le tipologie di motivazioni possono avere un valore e come evidenziato dal rapporto del WWF tali motivazioni possono essere incentivate tramite politiche pubbliche di intervento, iniziando, ad esempio da una comunicazione e presa di coscienza pubblica del problema⁴⁷

⁴⁶ EC DG Environment (2011); scaricabile qui:
http://ec.europa.eu/environment/waste/prevention/pdf/prevention_guidelines.pdf

⁴⁷ Su questo si veda il rapporto WWF (2008) Weathercocks and signposts.

- *Enable*: Consta in tutte quelle attività per mettere in opera le motivazioni, tramite appunto campagne formative o training specifici
- *Engage*: Si tratta di generare un coinvolgimento attivo del cittadino tramite esempi pilota e studi pilota
- *Exemplify*: Tali politiche devono essere guidate da esempi, capaci di dimostrare come la prevenzione possa funzionare nella pratica, attraverso green public procurement, waste management services o altri meccanismi simili, come ad esempio la condivisione di best practices
- *Encourage*: E' inoltre possibile stimolare comportamenti efficienti attraverso strumenti economici come tasse sussidi o altri meccanismi di mercato.

Va notato inoltre che la coscienza civica dei cittadini si forma spesso in età giovanile e campagne di formazione di lungo termine sono particolarmente indicate specie in giovane età.

Le azioni per la prevenzione di rifiuti alimentari sono poi tanto più efficaci quanto più diventano specifiche e proprie di ogni settore. I principali settori responsabili, nello specifico sono:

PRODUZIONE DEL CIBO:

Durante le fasi di produzione del cibo vengono generati molti scarti, anche se dati precisi su tale fenomeno sono scarsi o assenti perché le compagnie tendono a tenere protetti i propri dati per mantenere i segreti di produzione. Sono immaginabili però interventi nel settore volti a prendere accordi tra i principali attori coinvolti nella produzione, tramite accordi volontari simili a quella che era stata la certificazione “green dot” nella Germania dei primi anni '90 per la riduzione dei rifiuti da packaging. Altre tipologie di politiche per raggiungere tali obiettivi possono essere ad esempio lo scambio e la diffusione di *best practices*⁴⁸, nonché la diffusione di un sistema di monitoraggio e controllo degli scarti di produzione che potrebbe dare un

⁴⁸ Come ad esempio i servizi offerti da <http://greenbusiness.ie>

indicazione sull'efficienza dei processi produttivi anche in un ottica di economia circolare.

DISTRIBUZIONE DEL CIBO E RETAIL

In questo ambito rientrano tutte quelle strategia di vendita, delle quali non entreremo nel dettaglio, che sono volte a migliorare la gestione degli stock e dei magazzini dei supermercati. Un esempio sono i meccanismi di “*smart shelves*”, che indicano quando un determinato prodotto è vicino all'esaurimento sugli scaffali e quando i prodotti sono vicini alla data di scadenza. Altri meccanismi, ancora di scarsa diffusione in un paese a bassa diffusione di internet quale l'Italia, sono legati alla possibilità di comporre un carrello della spesa direttamente on-line, che riduce notevolmente i magazzini e razionalizza la gestione delle scorte⁴⁹. Dal mondo inglese vengono poi altre esperienze simili. Il sito www.approvedfood.co.uk ad esempio fornisce un servizio singolare, acquistando prodotti dai supermercati che verrebbero altrimenti scartati perché prossimi alla data di scadenza. Analogamente, vi sono molte esperienze, prevalentemente anglosassoni ma non solo, di legami tra supermercati o distributori di frutta e verdura e varie ONG che si impegnano a raccogliere il cibo che non raggiunge gli standard estetici per la grande distribuzione ed a ridistribuirlo alle fasce sociali più in difficoltà. Tale processo è però spesso reso complesso dalle strutture normative di molti paesi, che lo rendono un'operazione complessa o non legale.

MENSE E RISTORAZIONE

Nel caso delle mense o della ristorazione è spesso complesso gestire il flusso di clienti e di conseguenza le scorte di ristorazioni ed in questo caso le misure attuate sono spesso di misura gestionale e logistica. Sistemi per la prevenzione del *food waste* in questo ambito sono vari e vanno da un razionalizzazione della clientela (prenotazioni dei posti, menù con scelta minore per minimizzare gli scarti) a misure per la redistribuzione del cibo non mangiato in sala. Spesso i vincoli al riuso /

⁴⁹ Sulla gestione efficiente dei supermercati vedere anche Parfitt, J., Barthel, M. e Macnaughton S. (2010).

redistribuzione del cibo non venduto sono di natura legale e questa è proprio una delle barriere che potrebbe essere tolta. Un ruolo diverso è giocato invece dalle mense scolastiche, che rappresentano invece un luogo ideale per immaginare dei veri e propri programmi di educazione e sensibilizzazione per i ragazzi. Vi sono diverse *best practices* in Europa in questo ambito, con esempi virtuosi in UK ed in olanda dove i ragazzi delle mense scolastiche sono stati sottoposti a periodi di formazione lunghi anche anni volti a far sviluppare e crescere una coscienza ecologica nei soggetti, a fargli capire l'importanza di non prendere porzioni esagerate e più in generale a sviluppare una maggiore consapevolezza del valore del non spreco.

NUCLEI FAMILIARI

Politiche per la prevenzione dei rifiuti alimentari dentro alle famiglie possono assumere diversi connotati spesso complementari tra di loro. Sono immaginabili, da un lato, una serie di politiche sul lato dell'offerta, ossia per i produttori di beni di consumo, volte alla creazione di *labelling* sulle scadenze più chiare ed in vista, nonché guide alla conservazione dei beni, pacchetti facilmente richiudibili e confezioni di diversa dimensione a seconda della tipologia di nucleo familiare, con particolare attenzione ai single. Parte di queste campagne possono essere condotte anche dalla grande distribuzione, fornendo una distribuzione più chiara dei prodotti sugli scaffali, in grado di evidenziare più chiaramente la data di scadenza ed incentivando le famiglie, con meccanismi anche economici, a diversificare i loro acquisti anche in base alle scadenze stesse. Un altro set di politiche potrebbe invece essere rivolto direttamente alle abitudini dei consumatori, con l'obiettivo ad esempio di aumentare la consapevolezza degli individui riguardo a questo tema. Un esempio virtuoso in questo ambito è il sito *LoveFoodHateWaste* (<http://www.lovefoodhatewaste.com/>) che offre soluzioni originali ed innovative volte appunto a ridurre lo spreco di rifiuti, fornendo spunti e ricette su come utilizzare il cibo rimanente. Nel complesso, date le altre complementarietà tra queste due possibili tipologie di politiche, l'intervento ottimale dal punto di vista dei consumatori potrebbe essere proprio dato da un mix di strumenti sia dal lato del produttore che del consumatore.

Dopo questa disanima delle caratteristiche degli interventi di prevenzione nell'ambito dei rifiuti alimentari, riportiamo nella Tabella A1.1 in Appendice una serie di *best practices* comunitarie raccolte nelle sopra citate linee guida Europee.

4.2.2 Riciclaggio di materie plastiche fra 'porta a porta' e cassonetti stradali: *best practices* per la raccolta differenziata ed impatto ambientale

Tra gli stati europei che più hanno investito sul riciclaggio di materie plastiche vi è sicuramente l'Inghilterra, paese nel quale ogni comune è dotato di un sistema per la raccolta differenziata tendenzialmente di due tipi, o tramite cassonetti (chiamati *bring sites*) o tramite sistemi porta a porta. In particolare, si è sviluppata la raccolta differenziata delle bottiglie, motivo per cui tratteremo bottiglie e altre plastiche separatamente in questa trattazione. Riguardo alle prime, nello specifico, tali sistemi si delineano nel seguente modo.

Bring sites

Con *bring sites* si intende nel Regno Unito, la presenza di apposite aree situate in prossimità di strade, piazze o altri punti strategici nella città, contenenti cassonetti per la differenziata delle principali categorie merceologiche. Per quanto riguarda le materie plastiche si è visto lo svilupparsi di diverse tipologie di sistemi di *bring sites*. La prima consta nel raccogliere tutte le bottiglie in un unico contenitore mandato poi a sistemi di smistamento pre-riciclaggio, il secondo invece consiste nel chiedere ai cittadini di separare le bottiglie a seconda delle tipologie (tendenzialmente tre, a seconda del tipo di polimero utilizzato) nel punto di raccolta. Tuttavia, nell'esperienza inglese, ciò che si è notato è che anche con questa seconda tipologia, è necessario attuare un certo livello di smistamento pre riciclaggio. Per tale motivo, dato che il prezzo dei materiali è sempre più legato alla qualità e purezza dello stesso, questa seconda tipologia di raccolta è sempre meno utilizzata, in quanto

risulta nel complesso più costosa a parità di prodotto finale⁵⁰. Il punto chiave però, nell'esperienza inglese, per quanto riguarda l'efficienza di questi schemi di raccolta è dato dalla gestione della flotta, che significa da un lato avere un *matching* ottimale tra le fattezze dei contenitori e le caratteristiche dei veicoli per la raccolta e dall'altro riuscire ad ottenere uno sfruttamento ottimale delle capacità di carico dei veicoli per la raccolta. A tal proposito, va ad esempio notato che certe municipalità hanno meccanismi elettronici di monitoraggio del livello di riempimento dei cassonetti, che allertano le *public utilities* non appena viene raggiunto un determinata capacità al fine di pianificare al meglio la raccolta. Un meccanismo molto più semplice suggerito dalle società di consulenza inglese è di tenere un diario di bordo in grado di monitorare a che velocità si riempiono i cassonetti nelle diverse aree del paese e pianificare la raccolta di conseguenza.

Dal punto di vista tecnologico, molte municipalità utilizzano veicoli dotati di un sistema di compattamento a bordo, mentre data la necessità di smistare le bottiglie per tipologia di polimero, l'utilizzo di un trituratore meccanico per ridurre il volume dei rifiuti è spesso una scelta sconsigliabile. Altro elemento risultato chiave è stata l'identificazione chiara ed efficace dei diversi cassonetti, con larghe etichette e spiegazioni molto brevi, al massimo di una riga, per ogni tipologia di rifiuti che dovranno contenere. Questo vale soprattutto per i siti che differenziano le tipologie di bottiglie.

Un'altra opzione non del tutto esclusa nel regno unito è la raccolta congiunta di bottiglie di plastica, carta e vetro. Tale opzione in certi contesti è risultata più conveniente rispetto all'utilizzo di molti cassonetti, soprattutto nelle aree con molti edifici pubblici, scuole ed università dove il livello di *commitment* verso il tema della raccolta dei rifiuti è più basso (ad esempio, tale tipo di raccolta può venire attuata nelle municipalità con grandi campus universitari).

Curbside collection, o porta a porta

⁵⁰ Su questi punti si vedano i report di RECOUP, REcycling Of Used Plastics Limited, <http://www.recoup.org/>

I sistemi porta a porta generalmente aumentano notevolmente la qualità del riciclato diminuendo lo sforzo richiesto al nucleo familiare e consentendo performance mediamente molto maggiori. Lo stesso vale anche per la plastica e le bottiglie. Nel Regno Unito circa la metà delle municipalità è coperto da un sistema di raccolta porta a porta dei rifiuti. Un punto chiave in tale strategia di gestione dei rifiuti è data dalle dimensioni dei cassonetti. È sconsigliabile a tal riguardo avere standard nazionali, ma i cassonetti vanno parametrizzati a: frequenza di raccolta, tipologia di veicolo che fa la raccolta, peso e volume del materiale specifico e, laddove possibile, tipologia e dimensione del nucleo familiare. Questo è fondamentale ad esempio ad evitare che un singolo abbia sacchetti per la raccolta della carta di dimensioni spropositate, che si tradurrebbe in un disincentivo ad utilizzarli o ad avere il contenitore plastico di contenuto maggiore del contenuto cartaceo. Una realtà diffusa in Inghilterra, ma che rimane una specificità nazionale, è data dalla presenza di veicoli speciali di raccolta porta a porta con separazione manuale del rifiuto prima che venga caricato sul veicolo stesso. Questo è possibile grazie a veicoli apposti nei quali gli operatori ecologici appendono i cassonetti appena raccolti ad un braccio meccanico e fanno una attività di pre-smistamento mettendo poi i rifiuti già divisi in appositi scomparti. Tale tipologia di raccolta ha consentito livelli qualitativi molto elevati, ma ha due ovvie conseguenze: per prima cosa è molto costosa, inoltre è una attività ad alto contenuto di manodopera e di conseguenza molto più lenta. Riduce però l'impatto ambientale del sistema di raccolta differenziata, abbassando le emissioni dirette totali.

Ovviamente anche in questo caso, come nei casi delle politiche di *waste prevention*, il buon successo di un piano di raccolta differenziata dipende dal livello di motivazione ed informazione dei cittadini. Cittadini non informati sul come ed il perché devono raccogliere i rifiuti separatamente non avranno l'incentivo a farlo, se non forse in presenza di schemi di *pay as you throw*. L'informazione diviene di conseguenza un punto chiave del successo di tali schemi, soprattutto per le materie plastiche più complesse e di minor valore.

Altri rifiuti plastici

La gestione dei rifiuti plastici non da contenitori alimentari è molto più complessa. Se, infatti, le bottiglie sono tendenzialmente di soli tre polimeri (prevalentemente PET e HDPE, e potenzialmente PVC anche se in minima parte) facilmente identificabili, gli altri contenitori utilizzano altri materiali plastici o un policy mix. In questo caso la riciclabilità di tali prodotti diviene molto complicata, dal momento che risulta o tecnicamente complessa o, ancora peggio, porta alla creazione di un mercato secondario di materie plastiche riciclate di scarsa qualità che non hanno uno sbocco commerciale. Alcuni prodotti inoltre, come ad esempio i giocattoli dei bambini, sono composti da più polimeri plastici, uno per ogni componente, che ne rende impossibile il riciclaggio e richiede un'attività di pre-sorting in grado di eliminare tutte le materie plastiche non riciclabili. Lo stesso accade per le materie plastiche contaminate da avanzi di cibo, spesso scartate dalle imprese di riciclaggio. Appare in questo caso necessario quindi, al fine di avere una gestione efficiente della filiera, un'alta integrazione tra i sistemi di raccolta, l'industria di riciclaggio, i mercati di sbocco e gli incentivi/strumenti economici al riciclaggio. I sistemi di raccolta, ad esempio, devono essere completamente integrati con le caratteristiche delle imprese di riciclaggio, al fine di minimizzare i costi di gestione e trattamento dei rifiuti, soprattutto in fase di smistamento di materie plastiche. I consumatori inoltre, devono avere la migliore informazione possibile riguardo a cosa gettare nel riciclaggio della plastica e cosa no. Un sacchetto della differenziata, contaminato, ha un danno ambientale maggiore di un sacchetto dell'indifferenziata, in quanto il rifiuto contaminato va prima separato dalla materia prima di recupero e poi mandato a inceneritori o discarica. Infine, una filiera efficiente richiederebbe anche un sistema di politiche ed incentivi economici mirati alle caratteristiche degli impianti di riciclaggio, per evitare che crei distorsioni nel mercato (come ad esempio finanziando il recupero di materiali che non hanno un mercato di sbocco secondario).

Impatto ambientale

Per quanto riguarda l'impatto ambientale delle attività di riciclaggio delle materie plastiche, numerosi studi hanno provato a quantificare l'impatto di tali attività in termini di emissioni di anidride carbonica evitate con tale tipologia di smaltimento. L'impatto è mediamente positivo, come si può notare dai valori riassunti nella Tabella 4.2. Da un punto di vista metodologico tali studi differiscono in maniera anche significativa e vanno comunque considerati come un riferimento più che come una stima puntuale. Sono comunque un buon benchmark da utilizzare per un eventuale *impact assesment*.

Tabella 4.2 - *Impatto ambientale delle attività di riciclaggio delle materie plastiche*

Data source	Impacts (tonnes CO ₂ equivalent per tonne of plastic recycled)
Association of Plastics Manufacturers in Europe (in WRATE)	Mixed plastic -1.04 Bottle plastics -1.15
US EPA (2002/6)	HDPE -1.40 LDPE -1.71 PET -1.55
AEA (2001)	HDPE -0.53 PET -1.80
APME (2005)	HDPE -1.90
WRAP (2006)	Average -1.08 (of landfill scenarios) ¹
ERM (2006 a)	-2.32
ERM (2006 b)	1.82 (lumber) / -0.85 closed loop
Prognos / IFEU (2008)	-0.16 – -1.7 ²
SCM (2013)	-0.578
Franklin Associates (2010)	PET -1.98 HDPE -1.2
Notes:	
1. Unlike the other studies referenced above, WRAP's values included the benefits associated with avoided residual treatment; these are, however, likely to be minimal for landfilled plastic.	
2. Depending on production process and polymer mix	

Sources: AEA Technology (2001) *Waste Management Options and Climate Change: Final Report*, European Commission: DG Environment, July 2001; ERM (2006 a) *Impact of Energy from Waste and Recycling Policy on UK Greenhouse Gas Emissions, Final Report for Defra, January 2006*; ERM (2006 b) *Carbon Balances and Energy Impacts of the Management of UK Wastes, December 2006*; APME data cited here from <http://www.plasticseurope.org>; USEPA (2002) *Solid Waste Management and Greenhouse Gases: A Life-Cycle Assessment of Emissions and Sinks, EPA530-R-02-006, May 2002*; Prognos / IFEU / INFU (2008) *Resource Savings and CO₂ Reduction Potential in Waste Management in Europe and the Possible Contribution to the CO₂ Reduction Targets in 2020, October 2008*; WRATE database; Zero Waste Scotland (2013) *The Scottish Carbon Metric: Technical Report, October 2013*; Franklin Associates (2010) *life cycle inventory of 100% postconsumer HDPE and pet recycled resin from postconsumer containers and packaging, Report for The plastics division of the American chemistry council, inc., July 2010*

Come mostra tale tabella, per tutti i tipi di polimeri ci sono benefici netti dall'attività di riciclaggio, anche se essi variano tra materia e materia. Infine, la Tabella 4.3,

riporta gli impatti indiretti dell'attività di riciclaggio "secco" per materiali diversi, considerandone le emissioni medie per tipologia di inquinante.

Tabella 4.3 - Impatti indiretti dell'attività di riciclaggio "secco" per materiali diversi

Table 4-11: Principal Air Quality Impacts of Dry Recycling- Values Used in the Model

	Tonnes of pollutant per tonne of recycle					
	NH3	NOx	PM2.5	PM10	SO2	VOCs
Card	0.0000505	-0.00122	-0.000385	-0.00000646	-0.0000065	-0.000161
Newsprint	-0.00000333	-0.00122	-0.000128	-0.0000073	-0.00000735	-0.0000443
HDPE (bottles)	0.00000914	-0.00227	-0.000108	0.000000565	0.00000488	-0.00351
PP PS (mixed dense plastic)	0.00000577	-0.00221	-0.0000984	-0.00000414	0.00000318	-0.00302
Wood	-2.26E-07	-5.89E-06	-0.00000475	0.0000057	0.0000034	-0.0000751
Glass aggregate	-0.00000107	-0.000122	-0.00000412	-7.47E-07	-0.00000265	-0.0000266
Glass container	-0.00015	-0.000588	-0.0000429	-0.00000573	-0.0000277	-0.0000533

Notes:
 Recycling processes also result in minor benefits in respect of heavy metal emissions, which are not shown in the table.
 Air quality impacts for metals and textiles are not included in the model.

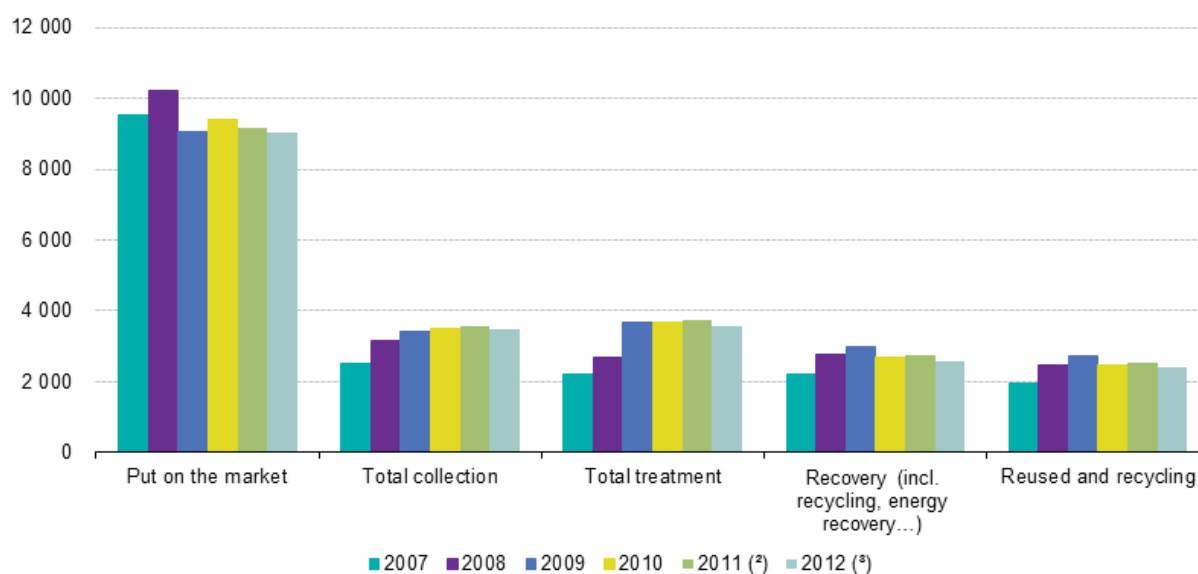
4.2.3 Il ricondizionamento/la rigenerazione di elettrodomestici da rifiuti

I Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE o WEEE *Waste of electrical and electronic equipment*) come i computer, le televisioni, i frigoriferi e i telefoni cellulari costituiscono una delle tipologie di rifiuti maggiormente in crescita in Unione Europea con circa 9-10 milioni di tonnellate annualmente generate nel periodo 2007-2012 (Eurostat). Allo stesso tempo è aumentata la raccolta differenziata di queste apparecchiature anche se a tassi via via decrescenti. Nel 2012 circa un terzo dei RAEE⁵¹ complessivamente generati in UE è stato raccolto in maniera separata (6,9 kg pro capite per un totale di 3,5 milioni di tonnellate).

⁵¹ I RAEE si dividono in domestici e professionali a seconda che siano originati da nuclei domestici o da attività commerciali, industriali, istituzionali e di altro tipo. La disciplina giuridica che regola la gestione di questa particolare tipologia di rifiuti deriva dal recepimento delle direttive comunitarie (si veda più avanti nel testo) di settore entro l'ambito di applicazione delle quali ricadono le seguenti macro tipologie di apparecchi e conseguentemente di RAEE:

- GRANDI ELETTRODOMESTICI (frigoriferi, congelatori, lavatrici, lavastoviglie, apparecchi elettrici di riscaldamento/condizionamento);
- PICCOLI ELETTRODOMESTICI (frullatori, apparecchiature per la pulizia, macchine per lavorazioni tessili);
- APPARECCHIATURE INFORMATICHE E PER TELECOMUNICAZIONI (computer, stampanti, copiatrici, telefoni e altre apparecchiature simili);
- APPARECCHIATURE DI CONSUMO (videocamere, videoregistratori e strumenti musicali);
- APPARECCHIATURE DI ILLUMINAZIONE;

Figura 4.7 - La gestione dei RAEE in Unione Europea (2007-2012, migliaia di tonnellate)



(*) Includes Eurostat estimates due to missing data for several EU Member States.

(*) Does not include data for Croatia on reuse and recovery.

(*) Includes data for EU-28.

Fonte: Eurostat (dati a: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do> estratto da: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics_-_electrical_and_electronic_equipment)

Nel 2012, inoltre, sono stati trattati 3,6 milioni di tonnellate di RAEE di cui 2,6 tonnellate sono state recuperate (Figura 4.7.); tale ammontare include 2,4 milioni di tonnellate di RAEE riciclati (quindi con materiali riprocessati in un prodotto o rigenerati) e 0,2 milioni di tonnellate utilizzate per produzione di energia.

La legislazione d'altro canto sta cercando di incentivare riuso e riciclaggio di rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) sia in ambito europeo sia a cascata a livello nazionale e regionale.

- STRUMENTI ELETTRICI ED ELETTRONICI (trapani, seghe, strumenti per avvitare, inchiodare, verniciare, attrezzi per attività di giardinaggio, etc);
- GIOCATTOLI ED APPARECCHIATURE PER LO SPORT E IL TEMPO LIBERO (console, videogiochi, apparecchiature sportive, etc.);
- DISPOSITIVI MEDICI (ad eccezione dei prodotti impiantati ed infetti);
- DISTRIBUTORI AUTOMATICI.

Al fine di promuovere il recupero dei RAEE e ridurre la quantità e la pericolosità, tali rifiuti sono stati quindi oggetto di una normativa specifica: prima la direttiva europea 2002/96/CE, introdotta nell'ordinamento italiano con il D.lgs. 151/05 (in cui sono inclusi i target per la raccolta e per il riuso/riciclaggio/recupero) e più di recente la direttiva 2012/19/UE recepita in Italia con D.Lgs. 49/2014 (entrata in vigore il 12 aprile 2014), che introduce diverse novità tra cui l'inserimento dei pannelli fotovoltaici tra i RAEE e il ritiro "uno contro zero" dei RAEE di piccolissime dimensioni presso i distributori che presentano determinate caratteristiche.

Sulla base della legislazione, i produttori sono individualmente responsabili per finanziare il trasporto (dai punti di raccolta), il trattamento, il recupero e lo smaltimento in modo consono all'ambiente degli apparecchi immessi nel mercato dopo il 13 agosto 2005 e depositati nei punti di raccolta. L'implementazione della responsabilità finanziaria individuale, tuttavia, è stata posposta diverse volte fino al 1 gennaio 2011. I produttori possono scegliere di adempiere il loro obbligo finanziario o individualmente o aderendo ad uno schema/sistema collettivo o ad uno schema/sistema misto di raccolta⁵².

Attualmente l'Italia ha 17 Sistemi collettivi di raccolta che gestiscono B2C RAEE e che dal 2007 sono riuniti in un'unica organizzazione nazionale, il Centro di Coordinamento RAEE (WEEE Coordination Centre, WCC). Il WCC definisce unitamente con ANCI le condizioni generali per il ritorno dei RAEE raccolti all'interno del circuito famiglie entro i sistemi collettivi competenti. I produttori possono far pagare una tassa di riciclaggio RAEE sui nuovi elettrodomestici e ciò viene usato per finanziare tutte le operazioni di gestione dei RAEE. La tassa visibile, nel caso di 'grandi elettrodomestici bianchi', poteva essere applicata fino al 13 Febbraio, 2013, mentre ora i produttori potrebbero includere il costo di successivo

⁵² La creazione degli schemi/dei piani collettivi di raccolta), in cui i consumatori possono portare i loro RAEE senza costi, fu introdotta dalla prima Direttiva RAEE (2002/96/EC) anche con lo scopo di incrementare il riciclaggio e il riutilizzo di RAEE. Nello studio European Commission (2014c) sull'*Extended Producer Responsibility*, p.19, si indica che non è stato possibile ottenere informazione finanziaria sugli schemi RAEE nei vari paesi europei. Una possibile spiegazione di questa mancanza di trasparenza viene attribuita, nel medesimo rapporto, all'elevato livello di concorrenza nel mercato dei RAEE che rende difficile la condivisione delle informazioni economiche anche se a livello aggregato. Il rapporto sottolinea che la mancata possibilità di costituire un benchmark completo è proprio relegata solo a questo settore.

trattamento dei RAEE nel prezzo dei nuovi prodotti. I punti vendita recuperano le tasse di riciclaggio RAEE pagate al produttore sulla vendita dei prodotti ai consumatori. Il produttore quindi paga l'insieme delle tasse riscosse al Sistema collettivo di cui è un membro, al fine di finanziare la raccolta dei RAEE, il trasporto e il trattamento.

La cosiddetta *Extended Producer Responsibility* sta quindi portando verso sistemi di raccolta e gestione dei RAEE più organizzati; la legislazione in alcuni paesi (ad es. in Francia) si sta orientando verso l'introduzione di norme che puniscono l'obsolescenza programmata degli elettrodomestici considerata una vera e propria truffa al consumatore di cui il produttore è ritenuto responsabile.⁵³

Anche a livello regionale la recente L.R. RER 30/09/2015 - al fine di ridurre i rifiuti generati, aumentare la raccolta differenziata e raggiungere il 70% di riciclaggio di materia come obiettivo minimo per il 2020 - nell'art.1 comma 7, lettera d) propone azioni per "favorire i progetti di riuso dei beni a fine vita". L'art. 3 comma 11, della medesima legge, inoltre, indica "La Regione promuove i centri comunali per il riuso, quali strutture dove portare i beni di cui il possessore non intende più servirsi, ma ancora suscettibili di vita utile, nelle condizioni in cui sono o tramite ripristino funzionale, attraverso pulizia, smontaggio, riparazione o altra manutenzione atta al loro reimpiego. A tal fine la Regione emana, entro sei mesi dall'entrata in vigore della presente legge, apposite linee guida applicative." In diversi casi, per facilitare la raccolta e incentivare lo smaltimento sono state predisposte nuove isole ecologiche per RAEE in prossimità dei centri commerciali.

Negli ultimi anni diverse aziende stanno cercando di riciclare i prodotti utilizzati (elettrodomestici inclusi), a fine vita, per ridurre l'impatto negativo sull'ambiente. Ciò è importante anche per la necessità di invertire/cambiare il modello della catena di offerta soprattutto per quegli oggetti/apparecchi che si deteriorano. Alcuni lavori in letteratura (es. Wee et al., 2011 utilizzando un'analisi di tipo *life cycle cost benefit*) hanno mostrato come vi siano parecchi fattori ad influenzare le strategie dei

⁵³ Nel 2014 sono stati approvati tre emendamenti dalla Commissione speciale per l'energia dell'Assemblea Nazionale.

venditori e il modello impiegato per l'analisi, come ad esempio il prezzo di vendita, il tasso di deterioramento, il costo di conservazione, il tasso di ritorno del prodotto e la qualità del prodotto rigenerato.

Un altro fattore chiave è naturalmente quello del costo del trattamento; mentre il recupero dei materiali è sicuramente interessante in termini di quantità dei materiali recuperati, i costi di trattamento in Europa sono tipicamente più elevati di quelli di altri paesi esteri, soprattutto a causa degli elevati costi del lavoro. I margini inoltre sono influenzati dai costi di trasporto e dai costi di rigenerazione degli apparecchi o recupero dei materiali.

Alcuni esempi di aziende che in Italia si occupano di rigenerazione di vecchi elettrodomestici si trovano, ad esempio, a Milano, a due passi dall'università del Politecnico, dove c'è una fabbrica in cui 25 ricercatori, finanziati dal Cnr e da aziende come la Candy e la Magneti Marelli, in cui vengono ricostruiti in modo automatico (*demanufacturing*) i vecchi elettrodomestici altrimenti destinati a diventare rifiuti. Altro esempio interessante è quello di Camerata Picena di Ancona dove L'*Adriatica Green Power* gestisce l'outlet degli elettrodomestici usati e garantiti ed è la prima azienda italiana ad aver ottenuto l'autorizzazione per il ricondizionamento dei RAEE⁵⁴.

Il meccanismo è molto semplice: la scheda dell'apparecchio passa su una piastra riscaldata e un braccio robotizzato la rigenera. Se l'elettrodomestico non è riparabile, viene smontato e frazionato in tutti i suoi elementi di base così recuperati: rame, plastiche e perfino oro. Se invece è riutilizzabile, viene rigenerato e pronto ad essere venduto come nuovo. I vantaggi sono notevoli: da un lato non si producono rifiuti (e dunque costi), ma comunque si riciclano materie prime preziose che poi utilizzano per la loro attività. Dall'altro lato si hanno nuovi prodotti a costi molto bassi. Per non parlare, infine, del ritorno di immagine, in termini di marketing, di aziende che possono vantare l'etichetta di autentica sostenibilità. Tutto ciò naturalmente ruota attorno al concetto di *circular economy* in cui si cerca il più

⁵⁴ L'idea è nata nell'ambito del progetto Second Life Italia, promosso da Legambiente e la stessa Adriatica Green Power, con la collaborazione della Fondazione Symbola e del Comune di Camerata Picena.

possibile di ridurre gli sprechi. Secondo un sondaggio SWG per CNA del 2013, nel 2008 soltanto il 64 per cento dei consumatori pensava di riparare un elettrodomestico, mentre successivamente la percentuale, anche per effetto della crisi, è salita all'85 per cento.

4.2.3 Il caso dei metalli preziosi recuperabili da vecchi cellulari

In anni recenti alcune aziende stanno portando avanti una particolare attività di riciclaggio di materiali da rifiuti elettronici che consiste nel recuperare metalli preziosi da vecchi cellulari e da specifica componentistica (es. schede madri) di computer o simili. Ci soffermeremo di seguito sulle specifiche inerenti il recupero di metalli da vecchi cellulari. Nei paesi dell'Europa occidentale, mediamente, le persone cambiano il telefono cellulare ogni 24 mesi e questo aspetto costituisce la base per un potenziale rilevante di riciclaggio di metalli preziosi come oro e rame che in piccola quantità sono contenuti in ciascuna apparecchio. Negli Stati Uniti di 140 milioni di cellulari considerati rifiuti fra il 2006 e il 2007 ne è stato riciclato solo il 10 per cento (mentre nello stesso periodo per i rifiuti elettrici in generale il tasso di riciclaggio raggiunse il 18%) mentre 126 milioni furono semplicemente gettati (Manswell and Robbins, 2011, p.307). Sempre negli Stati Uniti diverse associazioni di beneficenza accettano telefoni cellulari in donazione, i quali vengono poi preparati per il riutilizzo. In Cina, nel 2008, sono stati generati 77 milioni di telefoni cellulari-rifiuti (Yu et al 2010). Uno studio recente di Jang et al. (2010) riepiloga le stime riguardanti gli ammontari di telefoni cellulari a fine vita raccolti che in Europa, nel 2014, secondo dati Eurostat, ha raggiunto le 490.232 tonnellate. Il dato europeo tuttavia è un dato spurio poiché include anche apparecchi ICT che contengono telefoni cellulari; dati molto più precisi esistono invece per gli stati Uniti (11,7 milioni di unità nel 2009), per il Giappone (19,1 milioni di unità nel 2012 pari a 1.075 tonnellate, inclusive di terminali PHS, batterie e caricabatterie), per la Corea (619 tonnellate nel 2011) e per l'Australia (87 tonnellate nel 2012-13). Il tasso di

raccolta è pari al 19% in Corea, e rispettivamente 9% e 8% in Australia e negli Stati Uniti⁵⁵. I tassi di riciclaggio sono quindi abbastanza bassi rispetto ad altri apparecchi elettronici e le ragioni di ciò vanno probabilmente ricercate nella convenienza di magazzinaggio/conservazione, nel valore dei telefoni cellulari usati che in alcuni casi vengono rigenerati e rivenduti, nella mancanza di consapevolezza nella popolazione (Zheng, 2015) e nella mancanza di un'accurata e diffusa informazione sul valore dei materiali contenuti.

Eppure anche la produzione di un telefono cellulare richiede uso di risorse scarse e costose; a questo proposito basta pensare che viene utilizzato, per la produzione di apparecchi elettronici moderni, il 10% dell'oro mondiale⁵⁶. Diventa quindi essenziale, nell'ottica di contribuire alla *circular economy*, favorirne la raccolta a fine vita, il trattamento e il riciclaggio dei materiali in essi contenuti.

Anche se le percentuali di componenti dipendono ovviamente dal modello di telefono cellulare (alcuni ad esempio hanno la batteria che contiene il nickel mentre altri usano il litio), quando si considerano i materiali inclusi si ha una prevalenza di plastica, vetro e ceramica ma poi si hanno rame, nickel, alluminio e altri metalli preziosi (Tabella 4.4). Secondo UNEP (2013) un telefono cellulare contiene circa 40 elementi inclusi metalli di base come rame e stagno, metalli speciali/critici come il cobalto, l'indio e l'antimonio alcuni metalli preziosi inclusi l'argento, l'oro, il palladio, il tungsteno ecc. ecc.⁵⁷.

Tabella 4.4 - Composizione dei materiali contenuti in un telefono cellulare (%)

Componente	Percentuale
Plastica	40-43
Vetro e ceramica	20
Rame e componenti	10-13

⁵⁵ I dati per il Giappone e l'Europa sono rispettivamente pari al 22% e al 50% ma come abbiamo visto nel testo non includono soltanto i telefoni cellulari, bensì anche altri apparecchiature.

⁵⁶ http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.htm

⁵⁷ Secondo altre fonti (Li e Xu, 2011; Sun et al., 2015) un telefono cellulare di recente generazione contiene, fra altri, circa 9 g di rame, 240 mg di argento, 67 mg di oro, 50 mg di palladio e 9 mg di platino. I prezzi medi di un chilogrammo di argento, di oro e di palladio sono rispettivamente pari a 632 €, 37.157 € e 18.654 €.

Nickel e componenti	10
Iossido di potassio	5
Cobalto	5
Litio	4
Carbonio	4
Alluminio	3
Acciaio, metalli ferrosi	3-7
Stagno	1
Costituenti minori	<1
Micro-costituenti	<0,1

Fonte: Zheng, 2015, p.262 e UNEP, 2013

Ora resta da chiedersi qual è l'impatto ambientale dei telefoni cellulari-rifiuti, quindi a fine vita, e se vi sia convenienza sociale nel riciclarne i materiali in essi contenuti. Secondo diversi studi vi è una rilevante tossicità dei diversi componenti e certamente uno smaltimento inappropriato (es. in discarica o in inceneritore) è dannoso per l'ambiente⁵⁸; uno smaltimento inappropriato inoltre fa perdere l'opportunità di usare/riciclare metalli di valore. Le tecnologie per il riciclaggio dei materiali e soprattutto dei metalli preziosi contenuti nei telefoni cellulari non sono tuttavia di semplice implementazione con particolare riguardo a quelle con il minor impatto ambientale. Nei paesi in via di sviluppo, ad esempio, vi sono diversi casi di recupero di materiali e metalli preziosi da vecchi cellulari ma raramente vengono adottate tecnologie appropriate (a basso impatto ambientale) di riciclaggio.

In generale quindi per evitare sprechi di risorse e esternalità negative associate ad uno smaltimento sbagliato dei telefoni cellulari a fine vita, per contrastare i bassi tassi di raccolta e di riciclo dei materiali in essi contenuti, bisogna incentivare un sistema di raccolta appropriato anche per garantire un'offerta stabile di telefoni cellulari-rifiuti che possano essere riutilizzati o inviati ad attività di recupero e riciclo

⁵⁸ Diverse analisi del potenziale percolato dei metalli contenuti nei telefoni cellulari usati conferma significativi livelli di tossicità.

dei materiali. Un mix di incentivi e informazione potrebbe quindi aumentare i tassi di raccolta anche sollecitando le responsabilità e i ruoli dei diversi portatori di interesse (produttori, venditori, amministrazioni locali, cittadini, riutilizzatori e riciclatori). Tuttavia, in un contesto in cui la letteratura economica è attualmente un po' scarsa, sono auspicabili ulteriori analisi che comparino i costi sociali associati ai diversi scenari di recupero dei materiali dai telefoni cellulari a fine vita, anche in riferimento a tecnologie emergenti, o a distinte modalità di smaltimento degli stessi.

5. Costi interni (finanziari) e costi esterni associati a diverse forme di smaltimento dei rifiuti

5.1 Costi e benefici di diverse scelte di management dei rifiuti in Italia

In questo paragrafo verrà svolto un esercizio diverso rispetto alle analisi presentate nelle parti precedenti. Adotteremo, in particolare, una visione più sistemica del settore dei rifiuti andando a valutare gli impatti, sia finanziari sia ambientali, associati a diverse ricombinazioni di sistemi di gestione dei rifiuti nel contesto italiano. In un certo senso questo significa effettuare una analisi costi-benefici semplificata, dove la semplificazione deriva dal non considerare gli elementi temporali. In altri termini, lo scopo della seguente analisi è di rispondere a questa semplice domanda di ricerca: cosa implica, in termini di costi, sia finanziari sia ambientali, passare da un assetto di gestione del settore dei rifiuti ad un altro in Italia?

Come primo passo è importante specificare quali sono le assunzioni semplificatrici di questa analisi. Per prima cosa, per quanto riguarda le basi informative, facciamo qui riferimento ai dati utilizzati nella realizzazione del *Waste reference Model* Europeo, curato dal Centro studi Economia di Bristol, UK più volte citato in questo lavoro. In particolare, facciamo specifico riferimento ai dati sui costi medi di gestione, sugli

impatti ambientali e sulla composizione dei rifiuti⁵⁹ contenuti nel manuale di utilizzo di questo strumento, al quale riandiamo per dettagli. Tali informazioni sono aggiornate all'anno 2011, e rappresentano la più vasta ed esaustiva fonte dati in Europa. La seconda assunzione, come già accennato poco sopra, riguarda la mancanza di un elemento temporale. L'analisi è stata svolta per un anno ipotetico, che assumiamo avere i costi di gestione e gli impatti ambientali uguali a quelli registrati nel 2011 per il modello di riferimento europeo. Terzo, consideriamo qui solo i costi di gestione e non i costi derivanti dalla tassazione, come ad esempio le tasse sui conferimenti in discarica. Quarto, data la natura statica dell'analisi, non teniamo conto delle preferenze dei consumatori e di come esse possono cambiare in futuro. Infine, assumiamo che la quantità totale di rifiuti generati sia di 30.000 migliaia di tonnellate (nel 2014, in Italia, sono state generati 29,7 milioni di tonnellate di rifiuti urbani).

Nonostante queste importanti *caveat*, questa analisi ci fornisce indicazioni sulle implicazioni sia economiche sia ambientali, legate al passaggio da una ricombinazione (o scenario) all'altro per quanto riguarda la gestione dei rifiuti. Nello specifico, in particolare, ipotizzeremo quattro diversi scenari, riassunti di seguito.

⁵⁹ La composizione del riciclaggio è riportata nella tabella riportata più sotto in questa nota. Chiaramente cambiare tale composizione ha un effetto importante sulle stime di costi ma soprattutto sulle stime dei benefici ambientali. Un aumento significativo della quota di plastica, ad esempio, ridurrebbe i benefici ambientali a causa della CO2 prodotta in fase di riciclaggio. In questa fase, la composizione del riciclaggio tra gli scenari è da considerarsi fissa.

Composizione del Riciclaggio	
Materiale	Quota
Alimentare	8,9%
Giardinaggio	26,8%
Legno	5,9%
Carta / Cartone	26,5%
Tessile	0,8%
Vetro	15,1%
Metallo	2,6%
Plastica	6,8%
RAEE	4,6%
Altro	1,9%

	Scenario A	Scenario B	Scenario C	Scenario D
	Bau	High Recycling	Low Landfill	High Incineration
Riciclaggio (Dry)	22%	28%	30%	25%
Riciclaggio	10%	22%	20%	15%
MBT / Mixed	10%	2%	10%	0%
Inceneritore	14%	14%	25%	40%
Discarica	44%	34%	15%	20%

Dove:

Scenario A – Bau: lo scenario A rappresenta un contesto simile al contesto italiano attuale, caratterizzato da una presenza ancora significativa dei conferimenti in discarica (attorno al 40%), un settore del riciclaggio già molto sviluppato ed il ricorso ad MBT ed inceneritori ancora marginale.

Scenario B - High recycling: Nel secondo scenario invece si è voluto aumentare la quota di riciclaggio in modo da spingersi verso i target Europei, assumendo un livello di riciclaggio del 50% circa, a fronte di una riduzione di discarica ed MBT.

Scenario C - Low Landfill: Nel terzo scenario si è immaginato invece una riduzione drastica dei conferimenti in discarica rispetto al *business as usual*, che hanno ora un valore pari al 15% circa dello smaltimento totale. Questa riduzione è stata effettuata a fronte di un aumento sostanziale sia di riciclaggio sia di inceneritori, mentre gli MBT rimangono costanti.

Scenario D - High Incineration: L'ultimo scenario prevede invece un cambio completo di paradigma economico, con una spinta importante verso l'inceneritore a fronte di una diminuzione sostanziale di MBT e conferimenti a discarica, mentre le attività di riciclaggio rimangono pressoché invariate.

Va infine notato, prima di passare all'analisi vera e propria che con costi finanziari di gestione intendiamo qui una stima di quello che è il costo medio italiano di smaltimento dei rifiuti nelle diverse tecnologie, includendo anche il costo di raccolta. Una quota maggiore di riciclaggio implicherà quindi anche un costo maggiore di raccolta differenziata. Tali costi sono misurati in migliaia di euro (2015, prezzi costanti).

Per costi/benefici ambientali intendiamo invece:

- 1) Costi ambientali diretti, ossia i costi ambientali derivati dal trattamento di una certa tipologia di rifiuti in un determinato impianto industriale inclusivo dei costi legati alle corrispondenti tipologie di raccolta (ad esempio porta a porta, organico, ecc.) ed al costo dell'energia impiegata per il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti;
- 2) Costi ambientali indiretti, ossia i costi ambientali evitati nello scegliere una tecnologia rispetto ad un'altra. Questi sono - ad esempio, per il riciclaggio di rifiuti non-organici - dati dal calcolo di tutti quei benefici derivanti dall'impiegare nelle produzioni industriali materiali riciclati e non vergine; per altre tecnologie quali gli inceneritori, il vantaggio ambientale è invece derivante dalla produzione di energia durante le attività di trattamento dei rifiuti.

Date queste premesse, il grafico 4.7 offre una prima indicazione del costo / opportunità del passare da uno scenario all'altro in termini di emissioni di GHG (migliaia di tonnellate di CO2 equivalente) e di costi di gestione. In tutti i casi manterremo lo scenario A, quello simile allo *status quo*, inalterato e andremo a confrontarlo con gli altri.

Lo scenario A, situazione attuale, risulta quello con impatto ambientale maggiore, mentre il C quello minore, data la netta e preponderante diminuzione dei conferimenti a discarica. Lo scenario B rimane in mezzo, le alte quote di riciclaggio richiedono infatti uno sforzo finanziario elevato legato comunque ad un impatto ambientale moderato. In questa specifica contabilizzazione infatti, il riciclaggio ha sia effetti positivi in termini ambientali legati alla possibilità di recuperare materie prime importanti e risparmiare su di esse, ma ha anche un costo in termini di emissioni legato sia all'energia utilizzata per riciclare, sia e soprattutto all'inquinamento provocato dai veicoli di raccolta differenziata. Una raccolta differenziata capillare comporta infatti, soprattutto se non programmata in modo

sistemico, ad alti livelli di emissioni inquinanti. Rimane comunque una scelta preferita rispetto allo status quo.

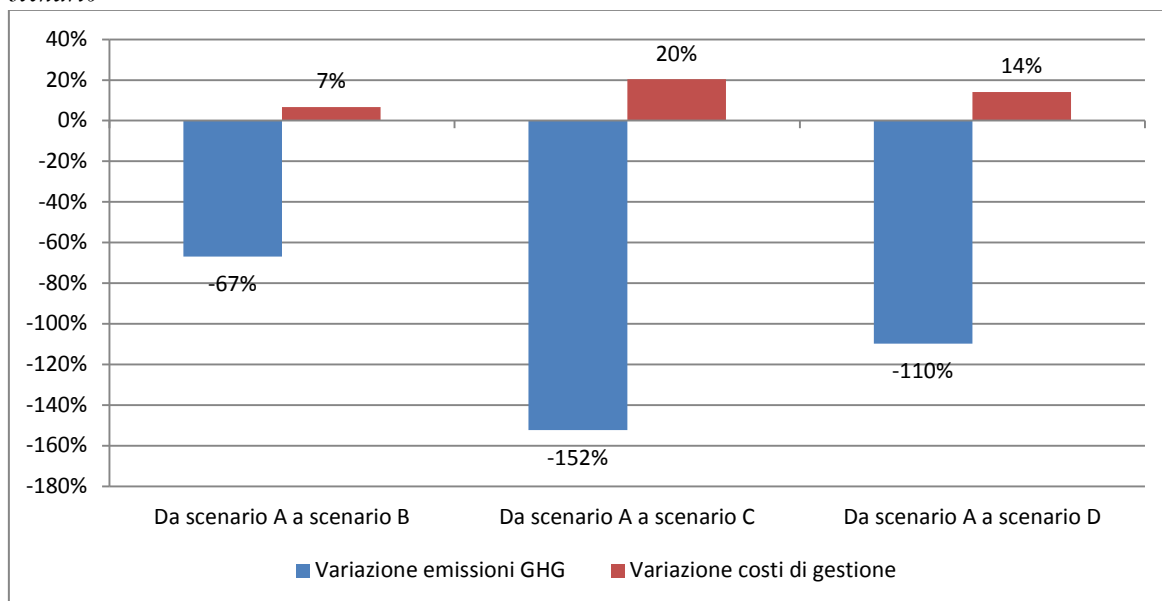
Il grafico 4.7 mostra, quindi, come un'eventuale transizione verso uno scenario ad alto riciclaggio come lo scenario B abbia nel complesso un incremento dei costi finanziari di gestione del 7% circa a fronte di un incremento dei benefici, in termini di minori emissioni, pari a circa il 67%. Andando a valutare la scomposizione di questo valore complessivo si evidenzia come le cause di questo cambiamento siano principalmente due. Da un lato le attività di riciclaggio ora maggiori richiedono uno sforzo finanziario significativo a fronte di un beneficio ambientale, dall'altro lato il decremento delle attività di discarica permette di risparmiare sia risorse finanziarie sia emissioni. Unico caso particolare è dato dall'MBT, la cui riduzione comporta da un lato una maggiore disponibilità finanziaria, e dall'altro una riduzione dei benefici ambientali diretti ed indiretti (aumento delle emissioni) legati a questa tipologia di smaltimento.

Molto più estremo sarebbe invece il passaggio dallo Scenario A allo scenario C. In questo caso, la riduzione drastica dei conferimenti in discarica dal 40% al 15% del totale di smaltimento comporta un notevole aggravio finanziario per il settore, pari a circa il 20% a fronte però di grandi benefici ambientali. Come detto in precedenza in questo caso non facciamo riferimento in alcun modo alla presenza di tasse sui contributi in discarica, che non entrano nel computo del beneficio netto. Va comunque notato che in questo scenario il loro gettito diminuirebbe in misura significativa. Come ci si può attendere le forze trainanti di questo aggravio di costi sono sia le maggiori attività di inceneritore, sia quelle di riciclaggio e raccolta differenziata, mentre il beneficio ambientale deriva prevalentemente dall'abbandono di attività di discarica e dal ricorso al riciclaggio.

Infine, il passaggio dallo Scenario A allo scenario D, corrisponde ad un drastico aumento del ricorso ad inceneritori con recupero di energia a fronte di una riduzione completa degli MBT ed un dimezzamento del ricorso alla discarica. In questo caso l'incremento del costo finanziario dell'operazione sarebbe comunque

elevato e doppio rispetto al costo dello scenario B che comportava comunque una riduzione delle discariche a favore delle attività di riciclaggio. Tale costo è trainato ovviamente dal maggiore ricorso ad inceneritori. Per quanto riguarda l'impatto ambientale, è interessante notare come questo scenario porterebbe un notevole miglioramento ambientale rispetto lo status quo, riducendo in misura significativa le emissioni di CHG prodotte.

Grafico 4.7 - Variazioni % delle emissioni e dei costi di gestione associate ai cambiamenti di scenario



Fonte: ns elaborazioni su dati Eunomia (2014)

Nel complesso questa analisi suggerisce come la scelta del sentiero da intraprendere al fine di riammodernare il sistema di gestione dei rifiuti nazionale non è univoco e comporta vantaggi e svantaggi. Se si punta, ad esempio, a ridurre in maniera drastica i rifiuti conferiti in discarica, in linea con le normative europee, l'analisi suggerisce come il riciclaggio sia una delle strade da seguire, ma non l'unica, dati gli alti costi associati a questa tipologia di smaltimento.

Inoltre, va notato che tale analisi può essere estesa in molte direzioni, ma al di là dello scopo di questo studio. In prima istanza, si potrebbe modellare l'elemento temporale, andando a valutare come le riorganizzazioni prospettate nel sistema di gestione dei rifiuti cambino a fronte di un flusso totale di rifiuti generati crescente o calante negli anni a venire. In seconda battuta, si potrebbe immaginare per il futuro una diversa composizione del flusso dei rifiuti. Quindi, in un'ottica temporale e dinamica è ragionevole aspettarsi che nel tempo possano mutare sia il livello di generazione dei rifiuti, sia la composizione per materiali del flusso dei rifiuti. L'analisi, infine, potrebbe essere estesa a livello regionale o comunque sub-nazionale

- nei casi in cui vi sono dati disponibili - al fine di adattare maggiormente alle specificità infrastrutturali locali le indicazioni sulla gestione ottimale dei rifiuti per il futuro.

5.2 Raccolta indifferenziata e successiva separazione dei rifiuti

La raccolta di rifiuti in modo indifferenziato per la parte secca distinta dalla parte organica è preludio di un particolare sistema di raccolta, che viene utilizzato in alcuni contesti europei, attraverso gli impianti di separazione ottica dei rifiuti. Oslo⁶⁰ ad esempio, all'interno di un piano rivolto al raggiungimento di alcuni obiettivi ambientali-climatici sta puntando alla riduzione dei gas serra del 50% entro il 2030, a tassi di riciclaggio del 50% entro il 2018 e alla neutralità climatica entro il 2050. In questo ambito viene collocata l'attività di due impianti di separazione dei rifiuti urbani raccolti in città attraverso lettura ottica⁶¹. Partendo da un sistema di raccolta dei rifiuti distinti in tre categorie - rifiuti alimentari (organici), packaging di plastica e rifiuti residuali, a cui corrispondono tre colori diversi per i sacchetti utilizzati - e che si aggiunge a sistemi esistenti di separazione⁶² dei rifiuti per carta, cartone, vetro, metallo e rifiuti pericolosi, gli impianti separano in maniera automatica e robotizzata i sacchetti distinguendone il colore, effettuano separazione su analisi ottica e post-separazione dei rifiuti plastici permettendo di ottenere alcuni benefici in termini di costi evitati. Innanzitutto uno stesso veicolo può raccogliere sacchetti delle tre tipologie, riducendo le emissioni di CO2 legate al trasporto; secondariamente non occorrono tre cassonetti separati per le tre tipologie di rifiuti raccolti dalle famiglie e dai ristoranti e negozi ma ne è sufficiente una sola.; in terzo luogo permette di ottenere una maggiore qualità dei rifiuti plastici raccolti separatamente.

⁶⁰ Le informazioni contenute in questa parte iniziale del paragrafo sono tratte da City of Oslo, Waste-to-energy Agency, 2015, (factsheet optical sorting), <http://www.kea-as.no/docs/fact-sheet-optical-sorting.pdf>

⁶¹ All'inizio del 2015, l'impianto di Haraldrud, sito nelle vicinanze di Oslo era il più grande di questo tipo al mondo.

⁶² Si vedano Manouchehri (2003) per limiti e possibilità delle attività di separazione manuale e automatizzata di diverse tipologie di materiali, rifiuti inclusi e Manouchehri (2007) anche per sistemi di separazione dei RAEE.

I rifiuti organici vengono successivamente inviati ad un impianto che sfrutta biogas e produce fertilizzante organico; i rifiuti plastici vengono inviati ad impianti che permettono il riciclaggio del materiale e, infine, i rifiuti residuali vengono utilizzati per produrre energia in due impianti di incenerimento con recupero di energia.

In generale l'uso di macchine /impianti che separano rifiuti⁶³ impone rilevanti costi in conto capitale e di operatività a fronte di benefici che si riflettono in ridotti impatti ambientali per materiali che potrebbero essere recuperati anziché smaltiti e in migliore omogeneità/qualità del materiale complessivamente raccolto. La separazione manuale dei rifiuti è eccessivamente *time consuming* e *labour intensive* e, secondo la maggior parte degli osservatori, non presenta benefici netti positivi nel caso dei rifiuti.

6. Conclusioni e possibili indicazioni

La gestione dei rifiuti urbani, sia nell'Unione Europea sia in gran parte dei suoi Stati Membri, è stata segnata negli ultimi due decenni da una marcata tendenza alla riduzione delle quantità di rifiuti conferiti in discarica – modalità di smaltimento a cui sono associate numerose esternalità ambientali negative. Questa tendenza, nota come *landfill diversion*, è stata a mano a mano accompagnata da tendenze crescenti anche per quanto riguarda le quantità di rifiuti inceneriti con recupero di energia e quelle riciclate.

L'Unione Europea ha motivato e incentivato queste tendenze con opportune *policy* e misure che via via si sono tradotte in target da rispettare in corrispondenza di determinate e successive *deadline*, solo per citarne alcune: target da non superare per le quantità di rifiuti conferiti in discariche; target da raggiungere per la quota dei rifiuti raccolti separatamente; target da raggiungere per le quote dei rifiuti riciclati per

⁶³ La tecnica è sostanzialmente mutuata da quelle utilizzate per la separazione dei minerali in campo minerario.

ogni singola tipologia di materiale. Gli Stati Membri hanno recepito le indicazioni contenute nelle specifiche Direttive (Waste Framework Directive, Landfill Directive, Packaging Directive) in alcuni casi tempestivamente, in altri con grande ritardo.

Gli orientamenti di policy più recenti prevedono l'introduzione di un nuovo approccio, quello dell'Economia Circolare, tramite il quale l'Unione Europea stimola l'adozione di misure e politiche che abbracciano l'intero ciclo di attività economica, dalla produzione al consumo, sino alla gestione dei rifiuti e dei mercati delle materie prime secondarie in cui si collocano tre concetti chiave ben noti nella gerarchia dei rifiuti: riutilizzo, riciclo e recupero.

In questo contesto, che configura l'adozione di una vera e propria nuova traiettoria, sono nate nuove politiche e misure che favoriscono la prevenzione dei rifiuti (*waste prevention*), anche spingendo verso l'allungamento della vita dei prodotti con l'*Extendend Producer Responsibility* (EPR). Esse indicano promuovono strategie ottimali nei confronti dei rifiuti di origine alimentare (*food waste*) anche mediante incentivi ad appropriati sistemi di raccolta, che favoriscono la riparazione/rigenerazione di apparecchi o una raccolta specifica per i rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche e che affrontano il problema dei rifiuti in mare (*marine litter*).

Un altro tema su cui è stata posta molta attenzione in Europa negli anni recenti, riguarda la necessità di confrontare i costi finanziari, i costi ambientali e i costi sociali netti per tipologia di strategia connessa a attività preventive, di raccolta e modalità di smaltimento dei rifiuti. Tale confronto permette di capire quali scenari possano essere considerati i migliori per il futuro, dal punto di vista sociale e a seconda dei target ipotizzati. Seguendo un approccio di tipo ACB, il rapporto di Economia (2014), preparato per la DG Ambiente della Commissione europea sotto la supervisione dell'Agenzia europea per l'ambiente (EEA), mostra con chiarezza quali potrebbero essere le opzioni che garantiscono il maggior beneficio netto sociale. Nel rapporto è stato utilizzato il modello di riferimento europeo sui rifiuti

(European Reference Model for Waste), con una serie di adattamenti e aggiunte che consentono anche ai flussi di rifiuti non urbani di essere analizzati.

L'uso del modello e la pubblicazione dei risultati permettono di confrontare diversi scenari alternativi con lo scenario in cui si assume l'implementazione completa dei target esistenti. Da questa analisi si desume che le opzioni che farebbero raggiungere la maggiore riduzione nei costi sociali netti sono quelle che prevedono sì una quota rilevante di riciclaggio, ma a cui si affiancano anche, entro il 2030, forti limitazioni delle quantità di RSU residuali in discarica (5%, target su cui si propone il 10% nella revisione del Pacchetto *Circular Economy* divulgato a inizio dicembre 2015). I maggiori benefici evidenziati corrispondenti alla riduzione delle esternalità ambientali, ossia ai costi esterni negativi (quindi 'evitati'), infatti, sono in parte associati al valore dei gas serra (GHGs) emessi dalle discariche.

Considerando la situazione italiana, il management dei rifiuti nazionale presenta emissioni che, anche al netto di quelle evitate (emissioni nette = emissioni dirette - emissioni evitate), sono superiori a zero, pur se con un trend decrescente grazie alla riduzione dei rifiuti conferiti in discarica. Osservando i dati italiani dai primi anni Novanta, si evidenzia che le emissioni dirette derivanti dalle discariche sono cresciute fino al 2000, mentre da quel punto in avanti hanno iniziato a diminuire, anche se continuano ad essere alte per tutti gli anni considerati perché le discariche esistenti continuano ad emettere considerevoli quantitativi di gas serra. Ciononostante, a partire dai primi anni duemila, il trend delle emissioni nette si è invertito grazie all'incremento delle emissioni evitate, dovute al riciclaggio e all'incenerimento dei rifiuti. Vi sono quindi buone indicazioni di accresciuti benefici ambientali derivanti da un miglior management dei RSU.

L'analisi degli scenari alternativi per l'Italia, prospettata in questo *background paper* con una simulazione basata su dati di Eunomia (2014) e utilizzando in maniera statica lo schema di ragionamento del Modello europeo di riferimento sui rifiuti, mostra come la scelta del sentiero da intraprendere al fine di modernizzare il sistema

di gestione dei rifiuti nazionale non è univoco e comporta vantaggi e svantaggi. Se si punta, ad esempio, a ridurre in maniera drastica i rifiuti conferiti in discarica, in linea con le normative europee, l'analisi suggerisce come il riciclaggio sia una delle strade da seguire, ma non l'unica, dati gli alti costi associati a questa tipologia di smaltimento (sia ambientali sia finanziari), soprattutto in riferimento ad alcune tipologie di materiali (ad esempio, la plastica e i metalli non ferrosi). Inoltre, va notato che tale analisi può essere estesa in molte direzioni, che sono tuttavia al di là delle finalità del presente studio, in grado di tener conto degli aspetti temporali e dinamici insiti nei flussi e nella composizione dei rifiuti nel futuro. L'analisi, infine, potrebbe essere estesa a livello regionale o comunque sub-nazionale - nei casi in cui vi siano dati disponibili - al fine di adattare maggiormente alle specificità infrastrutturali e sociali locali le indicazioni sulla gestione ottimale dei rifiuti per il futuro.

Appendice

Tabella A1.1 - *Best practices* comunitarie⁶⁴

Initiative Name	Initiative Description	Country	Source
Target sector: Food processing			
Reducing food losses in high value agrochains	<p>The impulse programme for sustainable agrochains contains a number of initiatives for industrial and cross- sectoral food waste prevention:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pilots to reduce food residues through collaboration in the agrochain. + ‘Meat quality assessment’ - Information tools on food losses, - Study ‘Food waste, Value of Food in the Agrochain’ - Prizes for successful examples in reducing food waste - Public innovation agenda - Government funds for strengthening to improve efficiency in the fresh food chain - Fund for research/training/feasibility studies/pilot projects food waste prevention in small and medium sized enterprises - Best practices in successful prevention of food losses by collaborations - Experiments to generate concrete solutions to food waste - Study on (economic) stimuli in the agrochain. 	NL	http://english.minlnv.nl/porta/page?_pageid=116,1640321&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_file_id=2001236ww.w.gkc.nl
Food and Drink Federation’s Five-fold Environmental Ambition	<ul style="list-style-type: none"> - Survey of members’ food and packaging waste generation. - joint project with WRAP to carry out waste prevention reviews at 13 of our member company sites across the UK. - working closely with FareShare 	UK	http://www.food.org.uk/environment_progress_report.aspx

⁶⁴ European Commission DG ENV (2011) Bio-waste prevention guidelines, http://ec.europa.eu/environment/waste/prevention/pdf/prevention_guidelines.pdf

Collaboration between the Catalan Waste Agency and the Barcelona Food Bank	The Catalan Waste Agency now collaborates intensively with the Food Bank, giving them technical and economical support to promote their activities. The technical support includes support for the awareness campaigns, or the detection of food industries that are destroying their food remains. The economic support consists in an annual economic subsidy for the Bank that allows them to have a person in charge of contacting companies that could donate food to the bank.	ES	http://www.banccdelaliments.org/default.asp?idSeccio=home&idIdioma=2
Food Standards Agency guidance on the application of date marks to food	The Food and Drink Federation is currently involved in work with WRAP and the Food Standards Agency to develop date marking guidance to aid greater consumer understanding of best before versus use by.	UK	http://www.food.gov.uk/consultations/consulteng/2010/fsaguidanceappdatemarksfoodeng
"Handbook of waste management and co-product recovery in food processing"	Handbook of waste management and co-product recovery in food processing provides information about the major	UK	http://www.cpubookshop.com/contents/C3664.htm

Initiative Name	Initiative Description	Count	Source
management and co-product recovery in food processing"	issues and technologies involved in waste co-product valorisation, methods to reduce water and energy consumption, waste reduction in particular food industry sectors and end waste management.		
Freshlabel	Integrated approach to enhancing the traceability of fresh and frozen meat and fish products through the cooling chain, using Time Temperature Indicators.	EU	http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=FP6_PROJ&ACTION=D&DOC=2900&CAT=PROJ&QUERY=1170700790497&RCN=74777&DOC=1&QUERY=012686305b05:3

			625:021800bc
Pilot project 'Meat quality assessment'	A new method for evaluating the quality of meat was used in slaughterhouses	NL	http://www.se2009.eu/poly_fs/1.24471!menu/standard/file/Roland%20Th%C3%B6nise.pdf
ScrapShop	A free online waste exchange allowing organisations to list and purchase redundant stock and surplus materials. It includes a foodstuffs category along with other waste streams.	UK	http://www.scrapshop.co.uk
Phasing out of EU "Cucumber Regulation" EEC No 1677/88	European policy allowing less aesthetically perfect vegetables to be sold, preventing the unnecessary discard of various types of produce.	EU	http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?language=SK&type=IM-PRESS&reference=20090706STO57744
Project 'Bread'/'Fast return'	Activity arising from the pilot 'Useful applications for organic residue flows'. Project to avoid or make better use of bread returns within the industrial bread chain.	NL	
Public Innovation Agenda: sustainable agro and fisheries chains	Innovation agenda aimed at fundamental long-term innovation in agricultural and fisheries chains and at new bio-based processes and products. Food waste is an action point in this agenda	NL	
Business strategy waste prevention of the European food industry	A report by CIAA that gives aims and guidelines to avoid food waste (chapter 2): Use of by-products (e.g. in animal feed, fertilisers, bio-energy, pharmaceuticals, etc.), Avoiding food waste in transport and households through optimised packaging solutions, Packaging waste prevention through packaging weight reduction, Matching of products to user needs(e.g. product and packaging design, portion size).	EU	http://envi.ciaa.eu/asp/key_themes_1.asp?doc_cat_2=Resources%20and%20Waste
Fish Chips	Use of otherwise inedible fish waste to create an Omega 3 rich fish chip product.	DK	http://www.food-supply.dk/portal-b2b/article/vi

			ew.html?id=42844
New Irish legislation on separate food waste collection (SI 508 of 2009)	This regulation sets up the source separation of food waste from major commercial premises. This regulation is designed to promote the segregation and recovery of food waste arising in the commercial sector. It will facilitate in particular the achievement of the targets set out in Directive 99/31/EC on the landfill of waste, for the diversion of biodegradable municipal waste (BMW) from landfill sites to composting and anaerobic digestion plants	IE	http://www.irishtstatutebook.ie/2009/en/si/0508.html

Initiative Name	Initiative Description	Country	Source
	and to other forms of biological treatment.		
Project 'Bread/Anaero-bic digestion of day-old bread'	Project to study whether it is possible to recover leavening agent from day-old bread to make new bread. (Activity arising from the Pilot 'Useful applications for organic residue flows'.)	NL	
Green Business programme	Offers businesses Resource Efficiency Assessments including food waste, energy and water.	IE	www.greenbusiness.ie
Target sector: Food retail			
FareShare	Promoting the message that "no good food should be wasted", this UK charity diverts edible food and drink products from industry to disadvantaged people, as well as providing warehouse training for the unemployed and helping food industry businesses reduce their greenhouse gas emissions.	UK	http://www.fareshare.org.uk
Team Austria Table	Excess fresh food is donated by supermarkets, local grocery stores, bakeries, vegetable farmers, but also by producers. Volunteers mobilised by a radio corporation pick up the food, transport it to Red Cross distribution centers and distributes the food to social poor.	AT	http://oe3.orf.at/teamoesterreich/stories/428346/
Approved Food	Specialised in selling dry food products that are near or past their "best before" date.	UK	http://www.approvedfood.co.uk/static/About_Us
Social	Organisations that gather and sell fresh food that otherwise were to be destroyed	AT	Stakeholder document: CRI

	Supermarkets by agriculture, food producers and retailers. The sale was for one third of original price, so that it is not pure charity shop.		
Food bank	A food bank was established. It is a non-profit organization with support from Social Security and Interior. The organization disseminates food from food producers, retail etc. to social organizations. Food Bank is approved by the Food Agency.	DK	www.eurofoodbank.org
Carrefour actions to reduce waste	Usable but not marketable products are given to local associations. They also invited some local associations to explain to their clients how to reduce waste.	FR	Stakeholder document: Carrefour
Last Minute Market	Provides a service to enterprises (supply) and institutions in order to prevent and reduce food and non-food waste production. LMM enhances, also, the recovery of unsold goods in favour of charity institutions (demand). One of the objectives of LMM is to create a contact between supply (for-profit organizations) and demand (non-profit organizations): the scheme in which the exchange is performed works throughout as a gift transfer between the profit and non profit organizations.	IT	www.lastminutemarket.it
Smart shelves and smart	"Smart shelves" indicate when a product is nearly be sold out and therefore new supplies need to be ordered. "Smart	SE	http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5885-2.pdf

Initiative Name	Initiative Description	Country	Source
packaging	packaging" change their colour when the "best before" date is approaching, warning the retailers/consumers.		
Feeding the 5,000	Action Aid UK fed 5000 people with food that would have usually been wasted. The point was to highlight the food wastage. Between 12pm and 2pm on Wednesday 16th December we will be serving food to 5,000 strangers	UK	http://www.feeding5k.org/
"Les biodéchets du commerce et de la distribution"and "Lesbiodéchets de la	Document by ADEME on supermarket organic waste characterisation and how to reduce and recycle organic waste from	FR	Stakeholder document : ADEME

estauration"	supermarkets ; Document by ADEME on restaurants organic waste		
Buon Fine (To a fair end)	Coop shops collect every day products which cannot be sold anymore, because the packaging has been damaged or because the expiring date is 2 days later. They give these products, on a daily basis, to not for profit organisation working with homeless, poor people and houses hosting kids.	IT	Marisa Parmigiani Social Policy Director Coop-ANCC Marisa.parmigiani@ancc.coop.it
North London road shows to avoid food waste	The waste department of North London organized "road shows" to reduce waste food in supermarkets and shopping centers in 7 north London counties. Results from this were presented in the "Watch Your Waste Week".	UK	Strange, K. (2009): International review of household waste prevention policies and practices. DEFRA household waste prevention evidence review (WR1204). Resource Recovery Forum. United Kingdom.
"Buon Samaritano" (Good Samaritan)	Comune di Torino and Amiat have implemented the "Good Samaritan" project, which collects uneaten meals from school canteens and products that are still edible from supermarkets and give them away to charity organisations to prevent them from being sent to landfill sites.	IT	http://www.amiat.it/interno.cfm?SEZ_ID=20&SS_ID=14&PAG_ID=40 http://www.amiat.it/interno.cfm?SEZ_ID=20&SS_ID=14&PAG_ID

			=40&PD_ID=12 http://www.amiat.it/inter_n_o.cfm?SEZ_ID=20&SS_ID=14&PAG_ID=40&PD_ID=11 http://www.amiat.it/inter_n_o.cfm?SEZ_ID=20&SS_ID=14&PAG_ID=40&PD_ID=13
Waste prevention and reuse in shopping centres	Measures undertaken include the promotion of reusable carrier bags, food campaigns etc. in the shopping centre of Urbil.	ES	www.ewwr.eu
Cora sustainable development report	Cora supermarkets explain, in their sustainable development report, what they do to avoid food waste: each store gives food products with damaged packaging to NGOs, they sell nearly out of date products at a lower price or give them to NGOs, they destroy out of date products.	FR	http://www.cora.fr/le-groupe/developpement-durable.html#
Réduisons nos déchets	French national campaign for waste prevention : website, radio messages...The website offers specific tips for the house and for the supermarket	FR	http://www.reduisonsnosdechets.fr/index.html

Initiative Name	Initiative Description	Country	Source
Tax on all sizes plastic bags with thickness less than 15 microns	Implemented in to national law on 8 April 2011	BG	Ministry of Environment and Water of Bulgaria, Grigor Stoyanov

Target sector: Food services

Green Hospitality Award Scheme + Guide	Scheme for the hotel and catering sector, involving the measurement and reduction of waste, with a specific focus on food waste, with an award for top-performers. The hospitality/catering sector food waste	IE	www.ghaward.ie
--	--	----	--

“Less Food Waste More profit”	prevention guide “Less Food Waste More profit”, based in findings from the Green Hospitality Award project, is being widely disseminated. This work is being extended to major hospitals where there are good prospects for food waste prevention.		
Eurest restaurant food waste campaign + European Week for Waste reduction in Eurest restaurants	150 units participating in efforts to quantify food waste, publicise results to staff and customers, explain the impacts of food waste and what can be done about it. 25 restaurants and 2 coffee shops in 15 different places in Sweden weighed and measured the waste from their preparations and from the guests during one day. Most of their other restaurants informed the guests what Eurest does to prevent food waste, using the 10-measure list to prevent and reduce waste. They use an Excel sheet to measure waste, with a graph entitled "so much waste we produce every single day", available to guests and staff.	SE	Christina Odén – environmental coordinator christina.oden@eurest.se www.avfallsverige.se
"A la carte" menu	Hvidovre Hospital changed how the catering services are operated to reduce food waste. Patients can now order "a la carte", at the time they want.	DK	http://www.dagensmedicin.dk/nyheder/2008/09/12/ung-hospitalskok-beltnes-m/index.xml
Food service targeting projects of the initiative 'Sustainable Agriculture as a testing ground for food waste prevention'	The initiative "LNV als duurzame proeftuin" ('Sustainable Agriculture as a testing ground for food waste prevention') contains a number of projects: - 'Last quarter of hour' experiments to avoid food waste by not offering all the menu till the last minute (Part of 'Sustainable Agriculture as a testing ground for food waste prevention') - 'Lunchcatering' seeks new ways of catering lunches in a food waste preventive way	NL	http://english.minlnv.nl/portal/page?_pageid=116,1640321&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_file_id=2001236 www.gkc.nl
Waste-Free Restaurant	Support of the initiative for a waste-free restaurant	NL	
Project 'Meals on Wheels'	Validation of the experiment to cater differently in hospitals	NL	

"Food Waste From Hotels	An investigation into food waste in the hotel sector of the catering industry.	UK	http://wmr.sagepub.com/content/abstract/1/1/295
-------------------------	--	----	---

Initiative Name	Initiative Description	Country	Source
and Restaurants in the U.K."			
Canteen Pilot Project	2 company canteens and 2 school canteens designed and implemented a set of good practices and measure the quantity of waste before and after the action.	BE	http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/InfoFiche_GaspiProfessionnels.PDF?langtype=2060
Good Food Alliance	Set up the Good Food Alliance with the hospitality industry for marketing sustainably produced food	NL	VROM (2009): Draft National Waste Management Plan 2009-2021. The Hague, Netherlands.
Guide "lutter contre le gaspillage alimentaire"	Guide of good practice for restaurants and caterers, edited by UCM environment.	BE	http://www.ucm.be/C1256C0D003C8BF5/0/4C57DF1CD3358AE2C125756E0053123C/\$file/UCMBrochureGaspillagealimentaire.pdf
Project 'Salvation Army'	Study of possibilities to better support business operation in the kitchen, using by-products from the food chain.	NL	
Office cafeteria campaign	Reservations for lunches; kitchen does not mix ingredients in advance; plates paid for by weight; consumer awareness of food waste & satisfaction surveys (on food	BE	http://www.arc-cat.org/ca/publicacions/pdf/ccr/setmanaprevisio09

	quality/selection?).		/ponencias/13%20Pwp%20Joelle%20Van%20Bamb.pdf
Guide "Calling Time on Waste"	A guide on resource efficiency in the bar trade "Calling Time on Waste" includes advice on food waste prevention and has been widely disseminated to the trade.	IE	http://www.monaghan.ie/websitev2/download/pdf/environment/2009/VitnersCallingTimeOnWasteBooklet.pdf
Book "Déchets en restauration"	Book that aims at informing and raising awareness of caterers on waste, including reduction.	FR	http://www.editions-bpi.fr/Produits/E1144.asp
Dose Certa	<p>A fact sheet on the initiatives Menu Dose Certa is available on: http://ec.europa.eu/environment/waste/prevention/practices.htm.</p> <p>Here only an update is given: In 2011, the scope of the "Dose Certa" Project was extended beyond the original scope of the "Menu Dose Certa" case studies. "Dose Certa" project aims:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promote food waste reduction in Restaurants; • Aware to the importance of good practices, regarding: purchasing, inventory management; nutritional and environmental aspects; • Awakening consciousness, promoting behaviour change and environmental and dietary habits; • Motivate and empower voluntary and active participation. 	PT	www.eunaofacolixo.com
	The Dose Certa Project includes among other the following phases:		

Initiative Name	Initiative Description	Country	Source
	<ul style="list-style-type: none"> • Initial diagnosis – Evaluation of the basis situation at environmental, nutritional and food stocks management; 		

- Training and good practices implementation;
- Final diagnosis– Evaluation of the “post awareness” situation at environmental, nutritional and food stocks management;
- “Dose Certa” Certificate attribution;

It is intended to develop the project with the target group of Restaurants, to allow participants to adopt best environmental, nutritional and food stocks management practices, since the goods purchase until the preparation of meals.

Target sector: Schools

"Gaspillage alimentaire - les yeux plus gros que le ventre " (food wastage, bite more than you can chew)	A guideline is issued for teachers/pupils of 8 to 10 years on food waste prevention project work including measurement of food consumption, discussion of consequences and measures for improvement.	BE	http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/IF_Ecoles_prof_GA8-10_Gaspillage_alimentaire_FR.pdf?langtype=2060
Food weighing in schools, Karlskrona	A multi step campaign was launched in 2009. The thrown away food of the municipalities primary and secondary schools was weighed in periods of two to three weeks. Based on the results, teachers and the meal personnel, aided by posters, brochures and other information media, put forward the topics: eat well – feel well, eat more vegetables and don't throw away food.	SE	Karlskrona Municipality (2010), www.prewaste.eu
Awareness campaign on food waste at school canteens	Trials in which children are made aware of how much food they leave on the plate.	UK	http://www.tristramstuart.co.uk/
Appetite for Action	Appetite for Action is a new, free educational website for all Primary Schools in the UK and Ireland that helps schools tackle a range of sustainability issues through the topic of food.	UK, IE	http://schools.appetiteforaction.org.uk/about/

The website provides materials from lesson plans and fact sheets through to activity ideas and films, helping pupils to reduce food waste, grow their own fruit and vegetables, understand composting and reduce waste to landfill. Plus the opportunity to take part in a school challenge to reduce their schools CO2 impact.

www.lei.wur.nl/UK

Education preparatory work for a two-year education plan across all levels of education. Two tracks:
 'Food waste, Value of • raising awareness of food waste in all secondary and higher education (from pre-vocational to university)

Initiative Name	Initiative Description	Country	Source
Food in the Chain'	• raising awareness of food waste in general education (primary and secondary)		
Competition for schools around waste prevention in school	Schools ("collèges") have to design a waste prevention plan.	FR	http://www.preventiondecets40.net/index.php/ppd/actions/education_a_l_environment/concours_pour_les_collegiens
Groene Kennis Coöperatie (Green Knowledge Cooperative)	This collaboration is developing ways to increase awareness of food waste in vocational and higher education and how the associated competencies can be better taught. A two-year programme has been developed.	NL	Stakeholder document : CIAA
Zero Waste Programme	Waste Prevention Alliance (HuMuSz) launched a municipal waste reduction campaign towards all stakeholders, a dedicated website provides tips for waste prevention and reduction. With respect to food waste prevention for example a 330 page - 48 module book for teachers has been	HU	http://www.humus.hu/

prepared to which provide teaching guidance on the topics environmental systems, lifestyle, food, shopping and food-preservation. Some modules address: Landscaping, after dinner, fair trade products, bargaining, slow cooking, slow town,

Target sector: Private consumers

Anti-waste workshops' - Cooking Classes	Cooking workshops for the local community that highlight techniques and benefits of food waste reduction.	BE	http://www.arc-cat.org/ca/publicaciones/pdf/ccr/setmanaprevencio09/ponencies/13%20Pwp%20Joelle%20Van%20Bamb.pdf
Pilot Project Food Waste Prevention in Lower Austria	A one year pilot project with 13 residential neighbourhoods featured - information meetings, - the application of motivation stickers, - the distribution of shopping list and left-over-cookbooks.	AT	http://www.wienzeitung.at/DesktopDefault.aspx?TabID=3941&Alias=wzo&cob=485511&Page11962=1
Brussels food waste prevention pilot	In a pilot project for the prevention of food waste six very different families took part in consultation meetings during 3 months.	BE	Source to: Brussels Environment (2010) www.prewaste.eu
Public campaign to promote awareness about food and food losses (e.g. 'VersWijzer')	Public campaign by the Netherlands Nutrition Centre aimed at consumer behaviour and awareness. Paying special attention to: informed food purchasing, storage and preparation. This will include the development of the fresh food information brochure, Verswijzer	NL	www.voedingscentrum.nl
Campagne „100 kg less waste per capita“ + LIFE+-Project Miniwaste	The campaign of the European Association ACR + is aimed at ensuring that both local communities and regions and the EU as a whole increasingly committed to (food) waste prevention. They exchange information and experiences and above all partner activities started. An example of the	FR, CZ, PT	www.miniwaste.eu

latter is co-financed by LIFE + project "Mini Waste". The

Initiative Name	Initiative Description	Count	Source
	project is carried out with cooperation of the communities Rennes (France) and Brno (Czech Republic), and the waste associations Lipor (Portugal) and ACR + and the research centre Cemagref (France). Various systems for food waste prevention are tested in pilot projects.		
Stop food waste	A website launched by the National Waste Prevention Programme with information for local authorities to disseminate to households and for anyone to access directly.	IE	www.stopfoodwaste.ie www.greenhome.ie
Tesco 'Buy One Get One Free Later'	UK grocery retailer Tesco launched a new initiative to allow customers buying perishable goods to collect their free item the following week.	UK	http://www.environmental-expert.com/result-EachPres-sRelease.aspx?cid=8847&code=79507&lr=1
Target group study	Study on possible different approaches to differences in age group and lifestyle for a media campaign on food waste.	NL	
Sensible Fresh Food Guide	This guide aims at raising consumer awareness and influencing consumer behaviour. This campaign is directed at all consumer behaviour that may result in food waste and is intended to encourage better food purchasing, storage and preparation behaviour by the Dutch public.	NL	CIAA document on food waste in the Netherlands
Great Taste, Less Waste'	Campaign to help customers reduce waste, including storage advice, 'market street' portion choice, labelling information, leftover cooking advice and 'packaging laboratory: keep it fresh' tests.	UK	http://www.morrisons.co.uk/Corporate/Press-office/Corporate-releases/Morrisons-launch-Great-Taste-

			Less- Waste-campaign-to-save- families-up-to-600-per-year-/ www.brugemeresp ildmind re.dk
Use more,waste less (Brug mere, spild mindre)	Two informative brochures are distributed by the Danish Ministry of the Environment: a) Six ways to less (general) waste, b) Five ways to less food waste	DK	
Combined factsheet on food waste by consumers	Development of a factsheet on food waste by consumers by bringing together several sources	NL	
Le gaspillage alimentaire- un coup dur pour votre budget (food wastage, a hard blow on your budget)	Guide on waste prevention (using the economic point of view), by Copidec (Conférence Permanente des Intercommunales de Gestion des Déchets wallonnes).	BE	http://www.copidec.be/Gaspillage-Alimentaire.pdf
Packaging Laborator y: Keep it Fresh	Packaging research to identify what sort of packaging can extend the life of specific fruit and vegetables.	UK	http://www.morrisons.co.uk/Corporate/Press-office/Corporate-releases/Morrisons-launch-Great-Taste-Less-Waste-campaign-to-save-families-up-to-600-per-year/

Initiative Name	Initiative Description	Country	Source
Eviter le gaspillage alimentaire, cela commence au magasin (avoiding food	Brochure on food wastage by L'Observatoire bruxellois de la Consommation durable.	BE	http://www.oiv-crioc.org/files/fr/4538fra.pdf

wastage starts in the shop)			
Mass media campaign on Food waste	Campaign towards consumers on food waste	NL	
Study on food spillage	Residual household waste of 2000 families will be sorted with special attention on kitchen waste. This fraction will be further sorted, classified in several categories as avoidable or not (depending on storage life), compostable or not, package open or closed, fruit, vegetable, meat... The conclusion can be that an awareness-raising campaign is needed for some categories.	BE	An internal study (based on literature) was conducted and will be published on www.ovam.be ; kathleen.schelfhout@ovam.be
Opération "Familles-Témoins" (test-families)	24 families tried to reduce their waste production by following specific rules for 14 weeks. The rules included : composting, choose the right packaging, avoid disposable products, repair as much as possible + weight their waste.	FR	http://www.symevad.org/Familles-temoins.html?var_recherche=familles%20t%C3%A9moins
Shopping List Notebook	Circulated during EWWR, the notebook encourages planning before shopping, as this has been identified as an important practical method of reducing household food waste.	EU	http://www.ewwr.eu/outils
"Helping Consumers Reduce Fruit and Vegetable Waste"	WRAP report that examined the attitudes and behaviour around the storage of fresh fruit and vegetables in the home. Provided recommendations on the proper method and location (fridge, press, etc.) for the storage of fruit and vegetables.	UK	Irish FW Prevention and Home composting draft Final Report
Incentive bin tax	The town of Besançon is setting up a new system that will make people pay for the waste collection tax according to the weight of their bins. It gives financial incentive for waste reduction	FR	http://www.goodplanet.info/goodplanet/index.php/Contenu/Depeche/Reduire-ses-ordures-pour-reduire-la-facture-la-pesee-des-poubelles-lancee-a-Besancon

Poubelle.org ("bin.org")	Fake supermarket websites that pretends to sell packaged waste. It is the occasion to give tips and explanations on food waste and sustainable consumption, that correspond to each section of the supermarket	BE	www.poubelle.org
Establishment of voluntary agreement for cancelling their paper invoices and using electronic	Establishment of voluntary agreement between citizens and private companies (mobile phone services, internet services, communal services – water and electricity suppliers and etc. for cancelling their paper invoices and using electronic invoices	BG	Ministry of Environment and Water of Bulgaria Grigor Stoyanov

Initiative Name	Initiative Description	Country	Source
------------------------	-------------------------------	----------------	---------------

invoices

Cross sectoral food waste prevention			
---	--	--	--

Policy Document on Sustainable Food	Governmental vision on sustainable consumption and production of food. The Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality is aiming to achieve a 20% reduction in food waste by 2015, targeting the consumer and the agrochain.	NL	
Prizes for successful examples in reducing food waste	Idea for a competition to highlight existing initiatives in which businesses and consumers can submit ideas on how to reduce or avoid food losses. The 5 or 6 best solutions will receive a prize from the Minister of Agriculture, Nature and Food Quality with extensive media attention. (Part of Impulse programme for sustainable agrochains.)	NL	
Green Cook	Campaign against food waste, by taking a very broad approach, linking food wastage to health, social actions, economic development. The aim is to create new dynamics among all food-actors. In the project innovative strategies for influencing the relationship between professional and home chefs as well as consumers, on the one	FR / BE	www.green-cook.org

	<p>hand, and food, on the other hand, is developed: - methods, tools and training for the orientation of food use towards the real needs, for the selection and storage of food, for the meal planning, for the composition of the menu and for the use of unused food are developed. - For school cafeterias own training programs are developed. - At the grocery store the information exchange between sellers and buyers will be intensified. - An emphasis is also on the transfer of unused food to the needy.</p>		
Food waste monitor	Development of a food waste monitor using a set of indicators. To monitor the effects of the policy on food waste.	NL	
Study 'Foodsafety vs. Food waste'	Study on the interaction between food safety-regulations and food waste.	NL	
Introduction of landfill tax	Introduction of a landfill tax	BG	Ministry of Environment and Water of Bulgaria Waste Management Directorate 1000 Sofia,22 Maria Louisa Blvd. env.eng. Grigor Stoyanov - chief expert tel. +359 2 9406627 mob. +359 88 7648473 e-mail: gstoyanov@moew.government.bg ecogor@gmail.com Ministry of

Obligation to the	Obligation to the municipalities to introduce waste prevention measures in their local waste management	BG	Environment and Water of Bulgaria
-------------------	---	----	-----------------------------------

Initiative Name	Initiative Description	Country	Source
municipalities to introduce waste prevention measures in their local waste management programs			Grigor Stoyanov
Introduction of Green Public Procurement (GPP)	<p>The Ministry of Environment and Water (MEW) of Bulgaria has joint responsibility with the Council of Ministers, the Ministry of Economy and Energy and the Public Procurement Agency for GPP implementation in Bulgaria. A National Action Plan on GPP has been prepared and is in the process of adoption by the national government. In addition, practical guidance on GPP is distributed by MEW amongst contracting authorities in Bulgaria.</p> <p>This includes the purchase of 100% recycled paper instead of chlorine bleached paper.</p>	BG	Ministry of Environment and Water of Bulgaria Grigor Stoyanov
Starting of National initiative campaign "GREEN BULGARIA"	<p>The Ministry of Environment and Water has started the national campaign "Green Bulgaria".</p> <p>Every small or big company, municipality, city or district – every institution which has taken an initiative for waste prevention or other types of environmental protection - may take part in the campaign and become a bearer of the badge of gratitude Green Bulgaria.</p>	BG	Ministry of Environment and Water of Bulgaria Grigor Stoyanov
Trim Trax food waste monitoring	The compass group has developed the Trim Trax tool to measure all food waste in their catering locations.	BE	Compass Group Belgilux Haachtsesteenweg 1179

programme		1130 Brussel +32 2 243 22 11 info@compass- ss-group.be http://www.c ompass- group.be/en/n ews/com pass- group- confirms- ambitions- with-iso- 14001- certificate.aspx
Sustainable canteens programme	The sustainable canteens programme launched BE every year by Brussels Environment allows canteens from schools, enterprises, administrations, kindergardens, etc. To be informed on sustainable issues related to food (including food waste) and implement an action plan towards more sustainability:	Brussels Environeme nt, http://www.br uxellesenvir onnement.be/ Templates/P rofessionnels/ Niveau2.asp x?id=3382&lan gtype=2060
Horta da Formiga - Cooking courses to prevent food waste	Practical cooking courses that focus the use of PT leftovers, the correct food conservation and the balanced meals. These courses are intended for the general public over 18 years old and demonstrate practical concepts that applied on a daily basis can prevent food waste.	http://www.ho rtadaformig a.com/

Riferimenti bibliografici

- Bakas I., Sieck M., Hermann T., Frits Møller Andersen and Helge Larsen (2011), Projections of Municipal Waste Management and Greenhouse Gases, ETC/SCP working paper n. 4.
- Bella M. (a cura di) (2007), *Economia, misurazione e prospettive dei costi esterni del trasporto in Italia*, Bologna, Il Mulino.
- Boardman A.E., Greenberg D.H., Vining A.R. and Weimer D.L. (2001), *Cost-Benefit Analysis. Concepts and Practice*, Prentice Hall.
- Cassa Depositi e Prestiti (2014), Rifiuti. Obiettivo discarica zero.
- Cowen T. (2007), Caring about distant future: Why it matters and what it means. *The University of Chicago Law Review*, 74 (1).
- COWI (for the European Commission, DG Environment) (2000), Externalities from landfill and incineration of waste. A study on economic valuation of Environmental externalities from landfill disposal and incineration of waste – Final Main Report. Appendici tecniche all'indirizzo seguente:
- Driesen D.M. (2006), Is Cost-Benefit Analysis Neutral?, College of Law Faculty Scholarship Paper 17.
<http://surface.syr.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1017&context=lawpub>
- EEA, 2005, Effectiveness of packaging waste management systems in selected countries: an EEA pilot study, EEA Report No 3/2005 (contribution by Roberto Zoboli), Copenhagen.
- EEA, 2009, Diverting waste from landfill. Effectiveness of waste-management policies in the European Union, EEA Report No 7/2009 (contributions by Massimiliano Mazzanti and Roberto Zoboli), Copenhagen.
- EEA, 2013, *Towards a green economy in Europe. EU environmental policy targets and objectives 2010–2050*, EEA Report No 8/2013, European Environment Agency, Copenhagen (Mike Asquith, Stefan Speck, Susanna Paleari and Roberto Zoboli, contributors: Giovanni Marin and Anna Montini)
<http://www.eea.europa.eu/publications/towards-a-green-economy-in-europe>
- EEA, 2014, *Resource-efficient green economy and EU policies*, EEA Report 2/2014, European Environment Agency, Copenhagen (Nicolli F., Marin M., Mazzanti M., Miceli V., Paleari S., Speck S. and Zoboli R.)
<http://www.eea.europa.eu/publications/resourceefficient-green-economy-and-eu>
- Ellen MacArthur Foundation (2015), Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe, Ellen MacArthur Foundation, Cowes, Isle of Wight (UK).
- ETC/RWM, 2006, Economic instruments to promote material resource efficiency. Main report from phase 1, ETC/RWM working paper 2006/1, (by David Legg, Roberto Zoboli, Raimund Bleischwitz, Mette Skovgaard, Marton Herczeg and

- Henry Leveson-Gower; EEA project manager Gorm Dige), European Topic Centre on Resource and Waste Management, February 2006, Copenhagen.
- ETC/RWM, 2008, The evaluation of landfill policy effectiveness: A methodology for country studies, ETC/RWM working paper 9/2008 (by Massimiliano Mazzanti and Roberto Zoboli; manager Almut Reichel, Jane Feehan), European Topic Centre on Resource and Waste Management, Copenhagen.
- ETC/RWM, 2008, Waste prevention, waste management and landfill policies effectiveness. Outline of a quantitative analysis at European level, ETC/RWM working paper 10/2008 (by Massimiliano Mazzanti and Roberto Zoboli; EEA project manager Almut Reichel, Jane Feehan), European Topic Centre on Resource and Waste Management, Copenhagen.
- ETC/SCP, 2010, Towards a Set of Indicators on Sustainable Consumption and Production (SCP) for EEA reporting, ETC/SCP working paper 1/2010 (by David Watson, Ulrich Lorenz, Mikkel Stenbæk Hansen, Jozsef Szlezak, Roberto Zoboli, Michael Kuhndt, Carol Wilson, Oksana Mont, and Dominic Wittmer; EEA project managers Lars Mortensen and Pinar Erol), European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production, January 2010, Copenhagen.
- ETC/SCP, 2011, Progress in Sustainable Consumption and Production in Europe. Indicator-based Report, ETC/SCP working paper 1/2011 (by David Watson, David McKinnon, Anders Bjørn, Mikkel Stenbæk Hansen, Dominic Wittmer, Justus von Geibler, Mathieu Saurat, Helmut Schütz, Samus Tobias, Roberto Zoboli, Giovanni Marin, Massimiliano Mazzanti, Massimiliano Volpi, Ilaria Beretta and Lucia Dal Negro; EEA Project Manager Lars Mortensen), European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production, February 2011, Copenhagen.
- ETC/SCP, 2012, Overview of the use of landfill taxes in Europe, ETC/SCP working paper 1/2012 (by Christian Fischer, Mathias Lehner and David Lindsay McKinnon; with contribution by M. Mazzanti, S. Paleari and R. Zoboli for the analysis of Italy), European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production, April 2012, Copenhagen).
- ETC/SCP, 2012, Resource taxation and resource efficiency along the value chain of mineral resources, ETC/SCP Working Paper 3/2012 (by Frauke Eckermann, Michael Golde, Márton Herczeg, Massimiliano Mazzanti, Anna Montini and Roberto Zoboli; EEA project manager: Stefan Speck), European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production, October, 2012, Copenhagen.
- ETC/SCP, 2012, Transboundary shipments of waste in the European Union. Reflections on data, environmental impacts and drivers, ETC/SCP Working Paper 2/2012 (by Christian Fischer, Harald Junker, Massimiliano Mazzanti, Susanna Paleari, Joachim Wuttke and Roberto Zoboli; EEA project manager:

- Özgür Saki), European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production, November 2012, Copenhagen.
- ETC/SCP, 2013, Municipal waste management in Italy (by Matteo Ferraris and Susanna Paleari; EEA project manager: Almut Reichel), February 2013, European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production, Copenhagen.
- Eunomia Research & Consulting and Copenhagen Resource Institute (2014) Development of a Modelling Tool on Waste Generation and Management, Report for the European Environment Agency and DG Environment at the European Commission, February 2014, www.wastemodel.eu
- Eunomia Research & Consulting and Copenhagen Resource Institute (2014) “Impact Assessment on Options Reviewing Targets in the Waste Framework Directive, Landfill Directive and Packaging and Packaging Waste Directive” Final Report - Report for the European Commission DG Environment under Framework Contract No ENV.C.2/FRA/2011/0020.
(http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/target_review/Targets%20Review%20final%20report.pdf)
- Eunomia Research & Consulting and Copenhagen Resource Institute (2014a) “Developing a Modelling Tool on Waste Generation and Management” Appendix 6: Financial Modelling.
- Eunomia Research & Consulting and Copenhagen Resource Institute (2014b) “Developing a Modelling Tool on Waste Generation and Management” Appendix 6: Environmental Modelling.
- European Commission (2014a), Towards a circular economy: A zero waste program for Europe (Communication) COM, 398 final.
- European Commission Com (2010) 235, Communication on future steps in bio-waste management in the European Union.
- European Commission DG Environment - Bio intelligence service (2011), Guidelines on the preparation of food waste prevention programmes.
- European Commission, (2014b), Impact assessment (Accompanying the document “Proposal for reviewing the European Waste management target”), Commission staff working document.
- European Commission, DG Environment (2012), Preparing a waste prevention programme. Guidance document.
- European Commission, DG Environment (2014c), Development of guidance on Extended Producer Responsibility (EPR).
- HM Treasury (2003), The Green Book – Appraisal and Evaluation in Central Government, London, HM Treasury.
- HM Treasury (2008), Intergenerational wealth transfers and social discounting: Supplementary Green book guidance, London, HM Treasury.

- http://ec.europa.eu/environment/enveco/waste/pdf/cowi_ext_from_landfill_appendix.pdf
- http://ec.europa.eu/environment/waste/prevention/pdf/prevention_guidelines.pdf
- https://lawreview.uchicago.edu/sites/lawreview.uchicago.edu/files/uploads/74.1/74_1_Cowen.pdf
- IA GmbH (2006), Life Cycle Comparison of Waste-to-Energy plant and Landfill in Europe by the Method of Total Cost of Ownership (TCO), Cewep.
- ISPRA (2014), Rapporto rifiuti urbani – Edizione 2014.
- Jang Y., Kim M. (2010), Management of used & end-of life mobile phones in Korea: A review. *Resource, Conservation and Recycling*, 55(1), 11-19.
- Li J.Y., Xu X.L. (2011), Thiosulfate leaching of gold and silver from waste mobile phones. In: *Bioinformatics and Biomedical Engineering (iCBBE) 2011 5th International Conference on*, pp.1-4.
- Manouchehri, H.R., (2003), Sorting: possibilities, limitations and future. In: *Proc. of Conference of Mineral Processing, Luleå*, 1–17 (<https://pure.ltu.se/portal/files/299975/article>).
- Manouchehri, H.R., (2007), Looking at Shredding Plant Configuration and its Performance for Developing Shredding Product Stream, Jernkontoret, The Swedish Steel Producers Association (<http://www.jernkontoret.se/en/publications/steel-research/open-reports-series/d/d-823/>).
- Manswell J. and Robbins, P. (2011), *Green Consumerism: An A-to-Z Guide*, Sage Publications.
- Massarutto A., de Carli A. e Graffi M. (2010), La gestione integrata dei rifiuti urbani: analisi economica di scenari alternativi, Research Report Series (n. 5), IIEFE, The Center for Research on Energy and Environmental Economics and Policy at Bocconi University.
- Mazzanti M. and Zoboli R., 2009. "Municipal Waste Kuznets Curves: Evidence on Socio-Economic Drivers and Policy Effectiveness from the EU," *Environmental & Resource Economics*, European Association of Environmental and Resource Economists, vol. 44(2), pp. 203-230, October.
- Moore M.A., Boardman A.E. and Vining A.R. (2013), More appropriate discounting: the rate of social time preference and the value of the social discount rate. *Journal of cost-benefit analysis* 2013, a(1), 1-16.
- Nepal R., Jamasb T. (2009), *Issues and Options in Waste Management: A Social Cost Benefit Analysis of Waste-to-Energy in the UK*.
- Nomisma Energia (2011) *Potenzialità e benefici dall'impiego dei Combustibili Solidi Secondari (CSS) nell'industria*.
- Nuti F. (2001), *La valutazione economica delle decisioni pubbliche. Dall'analisi costi-benefici alle valutazioni contingent*, Giappichelli.

- Parfitt, J., Barthel, M. and Macnaughton S. (2010) Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050, *Philosophical Transactions of the Royal Society B* (2010) 365, pp. 3065–3081.
- Pedrini G. (2010), L'analisi economica della regolazione negli Stati Uniti, *Amministrare*, XL (3), 429-460.
- Rabl A., Spadaro J.V. and Zoughaib A. (2007), Environmental impacts and costs of solid waste: a comparison of landfill and incineration.
- Sen A. (2000), The discipline of cost-benefit analysis, *Journal of Legal Studies*, vol. XXIX, pp. 931-952.
- Sun Z., Xiao Y, Agterhuis H., Sietsma J. and Yang Y. (2015 in press), Recycling of metals from urban mines – a strategic evaluation, *Journal of cleaner production*, 1-11.
- Tunesi S. (2014), *Conservare il valore. L'industria del recupero e il futuro della comunità*, Luiss University Press.
- UNEP (2013), Metal Recycling. Opportunities, Limits, infrastructure. International Resource Panel, Working Group on the Global Metal Flows.
- US-EPA (2006), Solid Waste Management and Greenhouse Gases, US-EPA.
- Wee H.M., Lee M.C., Yu J.C.P. and Wang C.E. (2011), Optimal replenishment policy for a deteriorating green product: Life cycle costing analysis, *International Journal Production Economics* 133, pp. 603-611.
- Weitzman M.L. (1998), Why the Far-Distant future should be discounted at its lowest possible rate. *Journal of environmental economics and management*, 36, 201-208.
- WWF (2008) Weathercocks & signposts. The environment movement at a crossroads.
- Zheng, Y. (2015), *Encyclopedia of mobile phone behavior*, IGI Global.

HerAcademy predispone contributi originali su temi di interesse del Gruppo con la collaborazione del Centro di Ricerca Interuniversitario per i Servizi di Pubblica Utilità (CRISP).

Il lavoro pubblicato riflette esclusivamente le opinioni degli autori, senza impegnare la responsabilità del Gruppo Hera.



www.gruppohera.it/heracademy

coordinamento generale progetto

e cura redazionale:

Direzione Centrale Personale e Organizzazione
in collaborazione con il Comitato Scientifico di HerAcademy
heracademy@gruppohera.it

hanno contribuito

Direzione Centrale Relazioni Esterne