



White Paper:

una bussola per la scelta dei modelli efficienti di raccolta differenziata

*Michele Giavini, Giorgio Ghiringhelli, Andrea Cappello – ARS ambiente
Davide Donadio, IFEL*

Introduzione

In Italia negli ultimi vent'anni la raccolta differenziata ha compiuto un salto di qualità straordinario, rendendo il sistema nazionale uno dei più avanzati in Europa. La maggior parte dei Comuni ha ormai superato ampiamente la soglia del 65% di raccolta differenziata (RD), e in tutte le regioni – come mostrano le mappe e le serie storiche elaborate da ARS ambiente – sono numerosi i Comuni di eccellenza con RD oltre il 75%. Risultati del genere non sono certo casuali: dipendono tra le altre cose dalla scelta del modello di raccolta e tariffazione, dall'adozione di sistemi gestio-

nali coerenti e anche, sempre di più, dalla capacità di analizzare e utilizzare in modo evoluto i dati disponibili.

Questo White Paper aggiorna e amplia le analisi già sviluppate da ARS ambiente nel 2021, integrando i nuovi dati disponibili per l'anno 2023 e utilizzando per la prima volta un sistema coordinato di *open data* nazionali, che consente comparazioni ad alta granularità. L'obiettivo è di costruire una "bussola" che permetta a decisori, tecnici e amministratori di orientarsi tra modelli, costi e prestazioni ambientali, individuando la soluzione più efficiente per il proprio territorio.

Open Data come infrastruttura per un'analisi avanzata

La novità dell'analisi 2023 è l'integrazione di tre importanti database nazionali su base comunale, utilizzati in modo combinato:

- ISPRA – Catasto Rifiuti: contiene i dati ufficiali su quantità raccolte, percentuali di raccolta differenziata e costi del servizio. Non include, però, i dati sui ricavi, una mancanza che limita l'uso degli indicatori economici tradizionali.
- CONAI – Differ-Enti: questo database contiene informazioni dettagliate sui modelli di raccolta applicati in oltre



7.500 Comuni italiani. È la fonte nazionale più completa per analizzare la diffusione del sistema porta a porta, dei sistemi stradali e dei cassonetti ad accesso controllato.

- IFEL – Database dei Comuni in Tariffa Puntuale (TP): grazie ad una convenzione tra ARS ambiente e la Fondazione IFEL, per la prima volta è stato possibile incrociare, su scala nazionale, i dati dei Comuni che applicano sistemi di tariffazione puntuale (TARI tributo o tariffa corrispettiva, raccolti annualmente da IFEL) con i modelli di raccolta e le loro prestazioni in termini di RD. Utilizzando un sistema di filtri multi-

parametrici, ARS ambiente ha costruito un unico database armonizzato, che permette confronti mai realizzati prima: per modello di raccolta, per fascia demografica, per livello di RD%, per presenza o meno di un sistema di tariffazione puntuale, e per indicatori economici.

Un nuovo indicatore: i “costi operativi per punto percentuale di RD”

Uno degli elementi centrali di questo aggiornamento riguarda la necessità di superare gli indicatori tradizionalmente usati per confrontare le performance economiche della gestione rifiuti a scala Comunale.

La valutazione dei costi del servizio è infatti generalmente basata su metriche quali il costo per abitante (€/ab.) o il costo per tonnellata (€/t).

Si tratta tuttavia di parametri che tendono a riflettere più le condizioni del territorio che l'efficienza del modello di raccolta: i costi di trattamento e smaltimento, ad esempio, variano significativamente da regione a regione e non consentono, se utilizzati da soli, un confronto affidabile tra Comuni anche simili per numero di abitanti o modello di raccolta. Un limite ancora più evidente deriva dal fatto che nel Catasto rifiuti ISPRA non sono disponibili i dati sui ricavi ottenuti dai materiali avviati a riciclo. Ciò non solo rende incompleto il quadro complessivo, ma rischia di penalizzare i Comuni che hanno investito per migliorare la qualità della raccolta, perché il solo costo di esercizio non considera il ritorno economico ottenuto dalla RD, in particolare dalla corretta separazione alla fonte dei rifiuti da imballaggio (carta, plastica, vetro e metalli).

Per ovviare a questa distorsione, ARS ambiente ha introdotto un nuovo indicatore, concettualmente semplice ma molto più robusto sul piano comparativo: i “costi operativi per

$$C_{OP/RD} = \frac{CRT + CRD + CC + CK + AC}{\% RD}$$

Figura 1 – Formula dell'indicatore “Costi operativi per punto percentuale di RD”.

punto percentuale di raccolta differenziata”. Si tratta di un rapporto che mette in relazione solo le componenti di spesa effettivamente legate all'organizzazione del servizio (CRT, CRD, AC, CC e CK) ed esclude i costi di trattamento/smaltimento, superando così la criticità della elevata variabilità territoriale delle tariffe di accesso agli impianti. Dividendo questo valore per la percentuale di raccolta differenziata effettivamente raggiunta si ottiene una misura diretta della capacità del Comune di trasformare la spesa operativa in risultato ambientale.

In altre parole, di misurare quanto costa al Comune ottenere un singolo punto percentuale di raccolta differenziata. L'indicatore presenta un duplice vantaggio: restituisce una fotografia molto più fedele dell'efficienza reale del modello di raccolta e consente confronti equi tra territori diversi, superando le distorsioni tipiche degli indicatori basati sui costi totali. In altre parole, non misura “quanto si spende”, ma “quanto si spende per ottenere un determinato livello di RD”.

Il confronto tra Comuni: come cambiano le performance quando cambia la metrica

L'utilità concreta dell'indicatore emerge con chiarezza dalle tabelle dal confronto (tabella 1) tra tre Comuni ipotetici, simili per dimensione demografica (10.000 abitanti ciascuno) ma diversi per quantità di rifiuti prodotta, e soprattutto per percentuale di RD raggiunta. A prima vista, i tre bilanci annuali risultano abbastanza simili: l'indicatore €/abitante, quindi,

	COMUNE A	COMUNE B	COMUNE C
Abitanti	10.000	10.000	10.000
Totale rifiuti urbani kg/abitante	500	410	410
% raccolta differenziata	65%	75%	75%
Costi di raccolta (indifferenziato, CRT)	87.000,00€	82.000,00€	92.500,00€
Costi di raccolta (riciclabili, CRD)	397.000,00€	380.000,00€	463.500,00€
Altri costi generali (CC+CK+AC)	392.000,00€	283.000,00€	320.000,00€
Costi totali	1.395.000,00€	1.321.300,00€	1.452.300,00€
Ricavi totali	-94.000,00€	-112.000,00€	-112.000,00€
Totale PEF indicativo	1.301.000,00€	1.209.300,00€	1.340.300,00€
Totale € / abitante	130,10€	120,93€	134,03€
Totale € / tonnellata	260,20€	294,95€	326,90€
Costi operativi € / abitante	87,60€	74,50€	87,60€
Costi operativi € / abitante / % raccolta differenziata	1,35€	0,99€	1,17€

Tabella 1 – Confronto di indicatori di costo (3 Comuni ipotetici, dati realistici)

non avrebbe consentito di distinguere in modo significativo un Comune dall’altro per qualità ed efficienza del servizio. Utilizzando il costo per tonnellata, invece, si produce una lettura addirittura fuorviante: nel Comune con maggiore raccolta differenziata il

servizio rifiuti sembra essere “più costoso”, perché intercetta più frazioni riciclabili e quindi riduce la quantità di indifferenziato, modificando il denominatore dell’indicatore. È il tipico caso in cui una metrica consolidata porta a conclusioni sbagliate: non

spiega l’efficienza, ma solo il mix di rifiuti raccolti. L’applicazione dell’indicatore “costi operativi per punto percentuale di RD” ribalta il quadro: anche a parità di costo operativo complessivo, i tre Comuni mostrano differenze significative nel rapporto tra ciò che spendono e il livello di servizio che raggiungono. Il Comune B, ad esempio, riesce a ottenere il 75% di RD spendendo meno di 1 euro per ogni punto percentuale; il Comune C sostiene costi operativi simili, ma con un’efficienza inferiore; il Comune A è chiaramente quello più distante dai livelli ottimali. Questo esempio evidenzia come l’indicatore non descriva semplicemente il costo del servizio, ma la sua efficacia nel generare risultati. Ed è proprio questo il tipo di metrica di cui gli amministratori pubblici hanno bisogno quando devono scegliere tra modelli di raccolta alternativi.

Porta a porta e Cassonetti ad accesso controllato: un confronto nazionale

L'utilizzo combinato dei database ISPRA, CONAI-Differ-Enti e IFEL permette oggi, per la prima volta, un confronto sistematico tra i due principali modelli di raccolta che in Italia consentono di raggiungere elevati livelli di RD: il Porta a Porta (PaP), sistema preponderante nel nostro paese (lo utilizza il 66,4% dei Comuni, quindi più di 5.000) e i cosiddetti Cassonetti ad accesso controllato (AC), modello più recente, adottato da 161 Comuni secondo la mappatura al 2023 (fonte Differ-Enti aggiornata manualmente). Le analisi mostrano chiaramente che il sistema PaP, nel quadro attuale, risulta mediamente più efficiente. L'indicatore dei costi operativi per punto percentuale di RD si attesta infatti su valori medi inferiori rispetto agli AC, con un divario che oscilla tra il 25 e il 30%. La ragione, tuttavia, non è solo quantitativa: è soprattutto

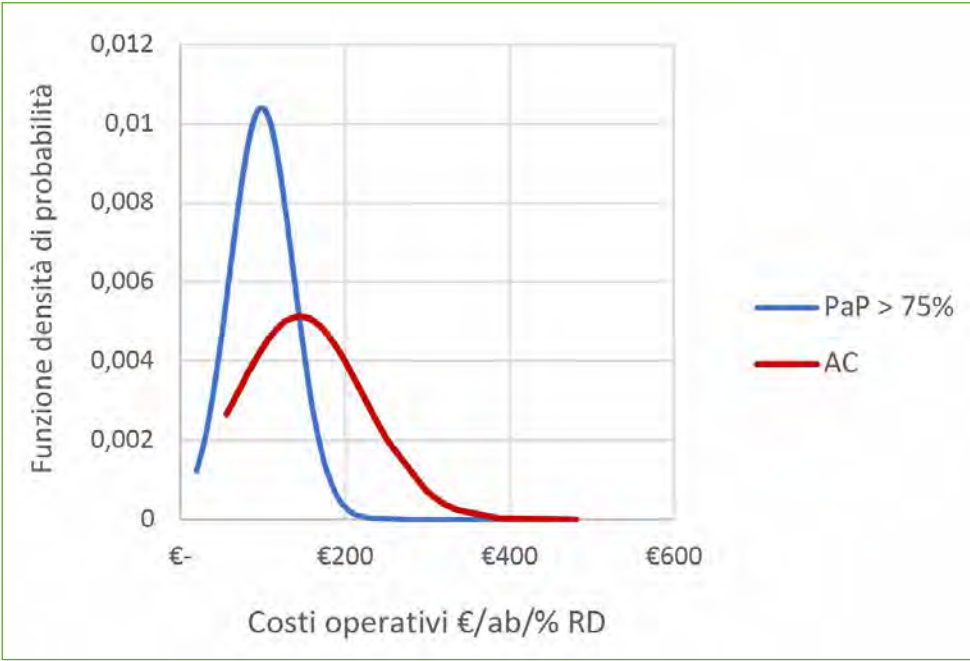


Figura 2 – Distribuzione gaussiana dei valori del Costo operativo per punto percentuale di RD. Confronto tra Comuni con sistema di raccolta Porta a Porta (935 Comuni con RD superiore al 75%, per i quali sono disponibili in dettaglio i dati di costo) e 88 Comuni con cassonetti ad accesso controllato (AC)

qualitativa. Il PaP è un modello che ha raggiunto un'elevata maturità operativa. La grande numerosità dei casi disponibili consente di osservare un comportamento statistico molto stabile: la dispersione dei valori è ridotta, le curve di densità sono strette e il modello risulta ottimizzato nella maggior parte dei contesti, sia urbani che rurali. Al contrario, i cassonetti ad accesso controllato mostrano una variabilità molto ampia nelle performance. Le curve di distribuzione evidenziano infatti differenze profonde tra territori: alcuni Comuni ottengono risultati eccellenti, altri presentano costi più elevati e livelli di performance meno lineari.

Le cause di questa dispersione sono riconducibili alla relativa "giovinezza" del modello, ma anche a una serie di criticità operative: il deposito incontrollato di rifiuti intorno ai cassonetti, ad esempio, rappresenta un problema ricorrente del sistema AC, che in molti Comuni ha costretto a rafforzare i servizi di controllo introducendo sistemi di videosorveglianza, squadre di ispettori ambientali, etc. Questi servizi aggiuntivi, sebbene necessari, incidono sui costi e spiegano perché il modello AC attualmente presenti una maggiore eterogeneità. Il quadro che emerge non è dunque caratterizzato da una contrapposizione netta tra i modelli di raccolta in termini di efficienza, ma una foto-

grafia realistica: il Porta a Porta oggi appare un sistema più maturo, con costi più prevedibili e performance più stabili; l'Accesso Controllato è un modello in evoluzione, che potrà probabilmente migliorare con l'aumento della sua diffusione e con il perfezionamento delle tecnologie di controllo, fatta salva ovviamente l'attenzione al mantenimento di elevati livelli di qualità delle raccolte e alla limitazione di costi "nascosti" come quelli derivanti da abbandoni di rifiuti, etc.

L'impatto della tariffazione puntuale (PAYT)

Un elemento chiave analizzato grazie al database IFEL riguarda la presenza della tariffazione, nelle forme della TARI tributo puntuale o della tariffa corrispettiva. I dati mostrano con coerenza che i Comuni che applicano i sistemi basati sull'approccio PAYT ottengono livelli medi di raccolta differenziata più elevati, indipendentemente dal modello di raccolta utilizzato (e anche dell'approccio tariffario). Nei sistemi PaP, in particolare, si osservano incrementi molto significativi, con valori medi che superano l'83%, dato confermato anche nei sistemi AC.

Sappiamo che la tariffazione puntuale agisce come una sorta di catalizzatore, uno stimolatore dei comportamenti: aumenta la responsabilità

e la consapevolezza degli utenti, li incoraggia a ridurre il rifiuto residuo e, soprattutto, rafforza il loro livello di partecipazione alla raccolta differenziata. Le analisi economiche mostrano inoltre che il PAYT tende a migliorare l'efficienza complessiva del servizio, perché introduce un meccanismo di responsabilizzazione che riduce appunto gli sprechi e ottimizza i comportamenti.

È tuttavia interessante notare come (v. tabella 2) nel caso di raccolta con sistema PaP l'utilizzo dell'indicatore Costi Operativi per % RD non riveli una sensibile differenza di costo tra Comuni che applicano la tariffazione puntuale e quelli in regime presuntivo di prelievo. Al contrario, si osserva un apparente incremento dei costi nei Comuni che applicano i sistemi ad accesso controllato, seppure la numerosità molto diversa del campione non consenta di trarre, per ora, delle conclusioni statisticamente significative.

Big Data, KAYT e Nudging: la nuova frontiera dei modelli di raccolta

Attualmente una parte consistente della popolazione italiana conferisce i propri rifiuti attraverso sistemi con identificazione (RFID, tag, sacchi numerati, tessere elettroniche). Tuttavia, solo una piccola parte di questi dati viene effettivamente utilizzata

		SENZA PAYT	CON PAYT
n. Comuni	Porta a porta	1.508	598
n. Comuni	Cassonetti accesso controllato	36	48
Tot. abitanti	Porta a porta	8.039.305	4.675.186
Tot. abitanti	Cassonetti accesso controllato	311.109	464.724
Media % raccolta differenziata	Porta a porta	81,3%	85,0%
Media % raccolta differenziata	Cassonetti accesso controllato	83,3%	87,7%
Costi operativi per punto % rd	Porta a porta	1,21 €	1,22 €
Costi operativi per punto % rd	Cassonetti accesso controllato	1,20 €	1,32 €

Tabella 2 – Effetto della tariffa puntuale su una serie di Comuni con % di RD superiore al 75%.



Figura 2 – Esempio di nudging con big data. Progetto Life RethinkWaste: foto dell'interno dei cassonetti inviate via WhatsApp agli utenti che hanno conferito in quel cassonetto, per sensibilizzarli sul tema della qualità (in questo caso l'uso di sacchetti compostabili). Comune di Sant Just Desvern, Catalogna

per implementare sistemi di tariffazione puntuale; una quantità molto maggiore rimane inutilizzata, pur rappresentando un patrimonio informativo enorme.

L'idea alla base dell'approccio KAYT (Know As You Throw, traducibile come "informazione puntuale"), testato tra le altre cose nell'ambito del progetto LIFE REthinkWASTE, è quella di trasformare questi dati "latenti" in uno strumento di comunicazione puntuale, per contribuire ad indirizzare i comportamenti degli utenti.

A differenza dei sistemi basati sull'approccio PAYT, nei quali tipicamente l'utente è informato sul proprio comportamento una/due volte all'anno tramite il documento di riscossione, il KAYT permette di fornire feedback frequenti e personalizzati, comparazioni con utenti simili, avvisi sulla qualità dei conferimenti e messaggi motivazionali. È un approccio basato sulla c.d. "spinta gentile" (*nudge*, in inglese), che invita l'utente a migliorare il proprio comportamento quotidiano senza utilizzare né coercizione né premi.

Gli esempi reali sono particolarmente significativi. A Bergamo, per esempio, l'introduzione di un sistema basato sull'approccio KAYT attraverso distributori di sacchi personalizzati ha generato un aumento immediato di cinque punti percentuali nella raccol-

ta differenziata e un notevole miglioramento della qualità dell'umido. In Catalogna e in altri Comuni europei, l'uso di notifiche su cassonetti ad accesso controllato ha mostrato la possibilità di incrementare la qualità delle frazioni raccolte (vedi figura 5). A Latina, invece, una campagna di *nudging* basata su sticker ed emoticon apposti sui contenitori condominiali ha prodotto un miglioramento netto della raccolta, con un forte aumento degli indicatori "positivi" e una riduzione di quelli negativi.

Questi strumenti dimostrano che la qualità del servizio non dipende solo dalla tecnologia o dal modello organizzativo di raccolta, ma anche, in modo significativo, dal coinvolgimento attivo dei cittadini.

L'evoluzione futura della raccolta differenziata passerà sempre più attraverso l'integrazione tra dati, comunicazione personalizzata e partecipazione.

Conclusioni

Il nuovo set di strumenti analitici e comunicativi presentato in questo White Paper permette di leggere la raccolta differenziata italiana con un livello di dettaglio inedito. Il ricorso sistematico agli *open data*, la costruzione di un database integrato e l'introduzione di un indicatore più equo ed efficace consentono oggi di orientare le decisioni in modo più

consapevole. I risultati sono chiari: il sistema di raccolta Porta a Porta rimane quello più maturo ed efficiente; i cassonetti ad accesso controllato presentano sicuramente un potenziale significativo, ma necessitano ancora di perfezionamenti; la tariffazione puntuale si conferma ovunque un potente fattore abilitante; il futuro, infine, passerà sempre più dall'uso intelligente dei dati e da strategie di *nudging* capaci di rendere i cittadini protagonisti del cambiamento.

Bibliografia e fonti dati

GSA, Ottobre-Dicembre 2023. Qual è il modello di raccolta differenziata più diffuso in Italia? Analisi di 5.000 Comuni e 40 milioni di utenti Banca dati CONAI <https://www.differenti-conai.com/>
ISPRA, Catasto Nazionale Rifiuti, <https://www.catasto-rifiuti.isprambiente.it/index.php>
ISTAT, Basi dati <https://dati.istat.it>
IFEL, IV Rapporto sulla tariffazione puntuale in Italia, <https://www.fondazioneifel.it/documenti-e-pubblicazioni/item/11987-la-tariffazione-puntuale-in-italia-iv-rapporto-ifel>
Progetto europeo LIFE REthinkWASTE, <https://rethinkwaste.eu/it/>
Sperimentazione dell'approccio nudge "Un Sorriso per l'Ambiente", Latina, <https://www.dna-ambiente.it/la-teoria-del-nudge-applicata-alla-raccolta-differenziata/>