

## **PARTE SECONDA**

### **Benchmarking ambientale applicato alla gestione integrata dei RSU: obiettivi, metodi e strumenti**

(Sintesi<sup>1</sup>)

---

<sup>1</sup> Lo Studio completo è pubblicato sul sito dell'Osservatorio Nazionale sui Rifiuti (ONR):  
[www.osservatorionazionale rifiuti.it](http://www.osservatorionazionale rifiuti.it)

## INDICE

Premessa .....	3
1. Le regole per la riuscita di un corretto benchmarking .....	5
2. Porre il problema in modo corretto: l'individuazione dell'ambiente da studiare e l'identificazione dei punti critici. La misura della performance interna.....	6
3. Cercare idonee soluzioni: analisi e definizione di indici ed indicatori prestazionali9	
Indicatori di classe 1: Quantità di rifiuti raccolti.....	11
Indicatori di classe 2: Modalità di valorizzazione dei rifiuti.....	12
Indicatori di Classe 3: Performance di recupero/riciclo.....	12
Indicatori di Classe 4: Performance di valorizzazione energetica.....	13
Indicatori di Classe 5: Riduzione degli inquinanti in atmosfera .....	13
Indicatori di Classe 6: Performance di costi di gestione.....	14
4. Esempio di costruzione di un indice composito per il confronto tra Province ....	15
4.1 La scelta degli indicatori .....	17
4.2 Trattamento preliminare dei dati.....	17
4.3 Normalizzazione dei dati .....	19
4.4 Pesatura.....	20
4.5 Risultato dell'indice .....	21
5. Conclusioni.....	23

## Premessa

Gli scopi del benchmarking (inteso nella totalità del suo processo generale) sono la misurazione delle prestazioni e il confronto di prassi organizzative al fine di poter risolvere i punti critici individuati in un particolare sistema.

Appare chiaro dunque come, per il settore dei RSU, l'approccio metodologico si sviluppi su due livelli: da un lato, una chiara ed esaustiva esplicitazione degli indicatori prestazionali<sup>2</sup>, i quali dovranno essere definiti in modo da poter essere facilmente comparati con gli studi internazionali già presenti in letteratura; dall'altro, il confronto con i concorrenti più forti, o con le imprese leader di un settore, che in questo caso non potrà rimanere confinato entro la dimensione nazionale, ma dovrà spaziare nel cercare il confronto con i leader di settore europei.

Per la natura stessa del benchmarking, consistente nella ricerca delle migliori pratiche quale che sia il luogo dove queste vengono esercitate<sup>3</sup>, risulta in questa sede naturale andare a confrontare i punti critici del sistema di gestione dei RU italiano con altri sistemi internazionali, ed in particolare con la situazione francese, che per vicinanza geografica e per l'anzianità con cui ha già affrontato certe problematiche attuali nel nostro Paese, si candida ad essere il soggetto più facilmente confrontabile con la realtà italiana.

Questo lavoro è in effetti da considerarsi come la preparazione tecnico-metodologica di un effettivo benchmarking da realizzarsi concretamente in un tavolo di lavoro tra due o più Osservatori nazionali dei rifiuti (es. ONR-ADEME); dal momento infatti che da parte dell'Italia ancora non sono state poste le basi per effettuare un preciso benchmarking nel campo dei RSU, scopo ambizioso di questo lavoro sarà iniziare a proporre degli spunti generali e di metodo su cui costruire gruppi di lavoro più specifici.

---

<sup>2</sup> Compagno C., Cagnina M.R., 1999 – “Il Benchmarking nei processi di qualità”, in “Qualità e valutazione dei servizi di pubblica utilità” Gori E., Vittadini G., Milano, Etas libri

<sup>3</sup> Si noti che la dimensione geografica non è una caratteristica significativa nella pratica del benchmarking: piuttosto, se l'ambito dell'attività investigata è lo stesso di quello dell'attività che inizia il processo si parla di benchmarking “interno” o “concorrenziale”, nel caso contrario si tratta di benchmarking “generico”.

La tabella 1 riporta le varie fasi e per ciascuna gli step da affrontare per la realizzazione di un corretto benchmarking: ciononostante, non tutte le fasi riportate in tabella saranno affrontate esaustivamente in questo studio: è però sempre bene, al momento in cui si cercano delle risposte precise, aver ben chiari i quesiti posti. Questo è possibile solo se si esamina il lavoro nella sua interezza, e si osserva l'orizzonte dal quale ci si aspetta le risposte perverranno.

# 1. Le regole per la riuscita di un corretto benchmarking<sup>4</sup>

1. Porre il problema in modo corretto
2. Cercare idonee soluzioni (anche facenti parte di settori estranei al problema), e valutare quali siano applicabili al proprio caso e quali meno
3. Contattare e addirittura visitare la realtà con cui confrontarsi senza incorrere nel "turismo industriale", e trarne i giusti insegnamenti senza cercare di ricopiare le pratiche altrui ma inferendone i principi
4. Validare i propri risultati facendo un bilancio economico e prestazionale.

Tabella 1 – Sintesi completa delle fasi di un corretto benchmarking<sup>5</sup>



<sup>4</sup> Gautron J. et al., "Le guide du benchmarking", Éditions d'Organisation (2003)

<sup>5</sup> Riferimento: "Guide méthodologique du travail en commun", IAAT 2005 <http://www.arphi.fr>

## **2. Porre il problema in modo corretto: l'individuazione dell'ambiente da studiare e l'identificazione dei punti critici. La misura della performance interna**

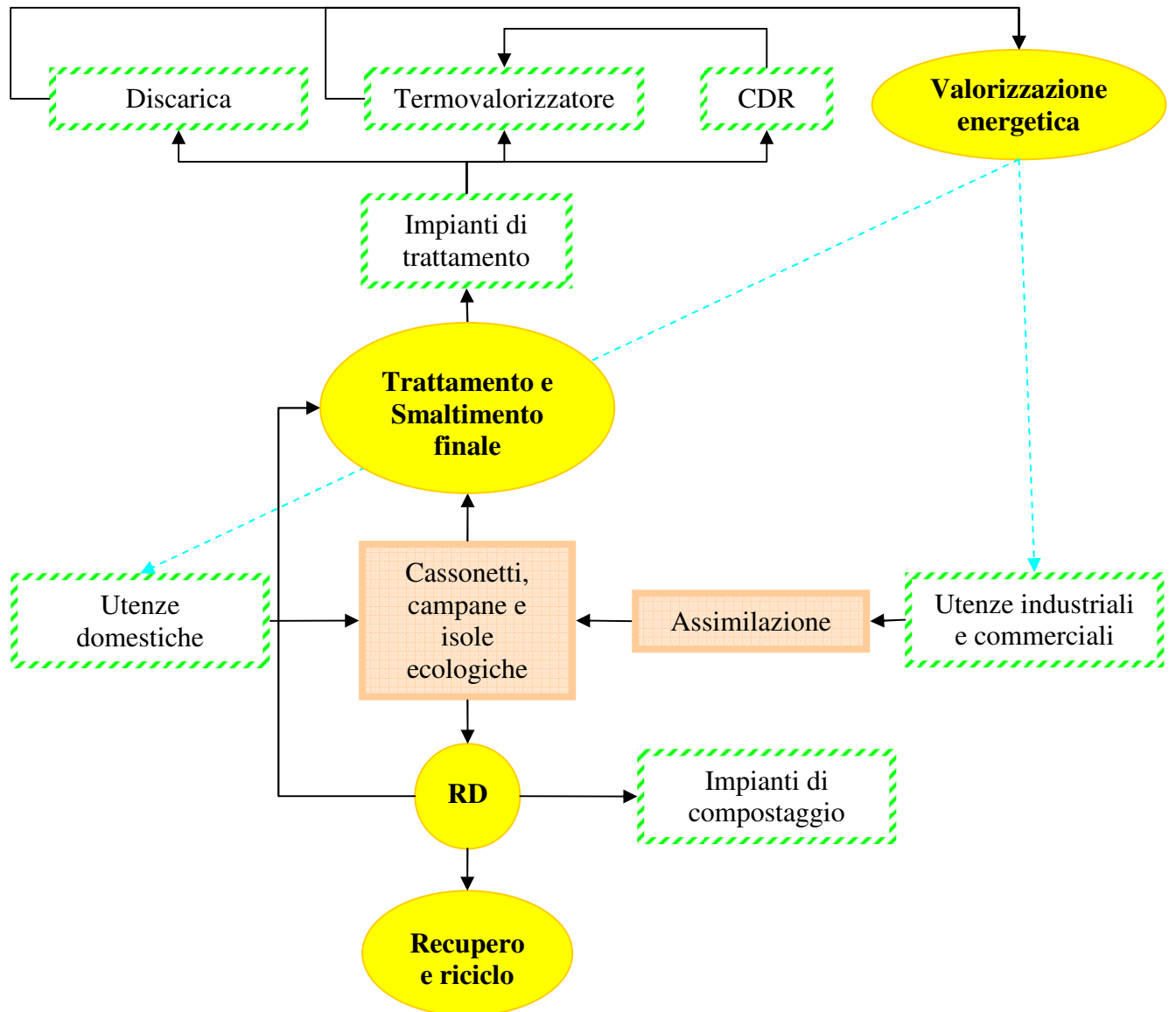
Affinché la definizione di una serie di indicatori sia realmente efficiente è necessario innanzitutto individuare le "macroaree tematiche" da cui questi indicatori possano avere origine, sintetizzando un processo sinottico che può essere schematizzato come in Figura 1.

Le misure della performance, che possono essere rappresentate da parametri monetari, parametri di tipo quantitativo numerico e parametri di tipo quantitativo non numerico, devono essere collegate alle strategie perseguite da chi effettua il benchmarking in modo tale che tutte le iniziative, le attività e le competenze interne che sono connesse all'oggetto da studiare (nel nostro caso la gestione integrata in Italia dei RSU) siano coerenti con quanto stabilito a livello decisionale.

In una prima analisi i parametri più importanti da tenere sotto controllo saranno quello del **costo industriale di smaltimento** – che si ripercuote sulle tasche dei cittadini e delle pubbliche amministrazioni, vale a dire quanto viene a costare smaltire una unità di RSU per ciascun "percorso impiantistico" – e **l'efficienza di smaltimento globale**, ovvero la quantità di rifiuti prodotti in un anno che il sistema integrato non riesce a smaltire.

La situazione italiana dei RSU è beninteso molto più complessa ed articolata di come schematizzato in Figura 1, ci serviremo però di tale semplificazione al fine di avere un riferimento ed un ordine di individuazione dei punti critici, che verranno affrontati per ciascun connettore come in Figura 1.

Figura 1 - Schematizzazione semplificata del sistema di gestione dei rifiuti attualmente vigente in Italia



Legenda di Figura 1	
	Azioni compiute dai soggetti
	Soggetti coinvolti nel processo
	Strumenti e metodi di processo

La Tabella 2 sintetizza per ciascun connettore un'indagine sui punti di forza e di debolezza del sistema integrato di gestione dei RSU, punti sui quali sarà possibile impostare il lavoro di benchmarking.

Tabella 2 – Individuazione dei punti di forza e di debolezza per ciascun connettore (di cui in Figura 1)

	CONNETTORE		PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
	PARTENZA	ARRIVO		
1	Utenze domestiche che effettuano la RD	Cassonetti, campane e isole ecologiche	Informazione ed educazione della popolazione Riduzione dei rifiuti in discarica Recupero di materiali riciclabili	Difficoltà nell'individuare flussi precisi Bassa qualità del materiale selezionato Adeguatezza delle modalità di raccolta? Adeguatezza delle dimensioni dei cassonetti e dei punti di raccolta?
2	Utenze commerciali e industriali che effettuano la RD	Cassonetti, campane e isole ecologiche (via assimilazione)	Riduzione dei rifiuti in discarica Recupero di materiali riciclabili Migliore qualità del materiale riciclato	Difficoltà di identificazione dei flussi traccianti e ripartizione dei contributi dai Consorzi di filiera
3	Cassonetti, campane e isole ecologiche	Impianti di compostaggio	Riduzione della merceologia organica (umido) nella raccolta del tal quale	Difficile il raggiungimento di una buona qualità di compost per lo spandimento in agricoltura (identificazione e controllo inquinanti presenti) Difficile commercializzazione
4	Cassonetti, campane e isole ecologiche, impianti di selezione	Sistemi di recupero e riciclo (CONAI)	Sistema collaudato; Raggiungimento obiettivi di riutilizzo	Differenze tra Nord – Centro e Sud; Qualità del materiale di recupero
5	Impianti di trattamento	Impianti di selezione e produzione CDR	Presenza sul territorio; consenso sociale;	Carenza impianti di recupero energetico; Difficoltà mantenimento caratteristiche merceologiche chimiche/fisiche
6	Impianti di trattamento	Discarica	Sistema molto diffuso e usato	Gestione postmortem; impatto ambientale
7	Impianti di trattamento	Termovalorizzatore	Migliori tecnologie Recupero energetico	Scarso consenso sociale Insufficienze impiantistiche



### **3.Cercare idonee soluzioni: analisi e definizione di indici ed indicatori prestazionali**

Gli indicatori sono strumenti capaci di fornire un'informazione sintetizzandone un certo numero di caratteristiche, soddisfacendo così il bisogno di disporre di un valore che permetta di fare confronti ed esprimere giudizi. Come risulta da alcune definizioni presenti in letteratura, è un parametro o un valore derivato da parametri che fornisce informazioni su un fenomeno e il cui significato va al di là delle proprietà direttamente associate al valore del parametro<sup>6</sup>. Attraverso indicatori corretti è dunque possibile "fotografare" uno stato o l'evoluzione di uno stato appartenente ad una situazione altrimenti non modellabile.

E' anche vero che grande importanza ha in questo senso la metodologia di raccolta dati da asservire alla costruzione di tali indicatori: i dati raccolti ed organizzati pesano vari parametri che da soli non costituirebbero misura soddisfacente allo scopo, ma raccolti ed analizzati formano un indicatore che è concettualmente il trait d'union delle informazioni che essi danno separatamente.

Al fine di poter classificare e confrontare gli indicatori individuabili nell'ambito dei RU è stata studiata una "scheda metodologica", sulla base dei lavori internazionali presenti in letteratura<sup>7</sup>; obiettivo di questo lavoro è seguire una metodologia di elaborazione degli indicatori comune agli altri principali paesi europei che si sono posti lo stesso problema e permettere così il confronto tra le collettività.

La scheda metodologica elaborata è osservabile qui di seguito.

---

<sup>6</sup> OECD, 1994

<sup>7</sup> Si veda soprattutto il quaderno tecnico redatto da ADEME [http://www.ademe.fr/Collectivites/Dechets-new/Mots-chiffres/indicateur\\_dechets.htm](http://www.ademe.fr/Collectivites/Dechets-new/Mots-chiffres/indicateur_dechets.htm)

Scheda 1: Criteri tecnico- metodologici di costruzione e identificazione di un indicatore di benchmarking – settore rifiuti

		Definizioni	Esempi <sup>8</sup>
1	TEMATICA	Campo di applicazione	RSU
2	SOTTO TEMATICA	Macrocategorie che formano la tematica	Classe 1
3	NOME DELL'INDICATORE	Denominazione precisa dell'indicatore che corrisponda all'obiettivo perseguito e alla modalità di calcolo	Quantità pro-capite di rifiuti annui
4	TIPLOGIA	Indicatore di pressione, di stato, ecc.	
5	DEFINIZIONE DELL'INDICATORE	Semantica precisa per la costruzione dell'indicatore e di tutte le nozioni utili alla comprensione dell'indicatore (nozioni obiettivo)	Quantità di RSU prodotta all'anno da un cittadino italiano "medio"
6	OBIETTIVI DELL'INDICATORE	Obiettivi generali perseguiti (informazioni apportate dall'indicatore)	Seguire l'evoluzione della produzione di RSU negli anni
7	UNITÀ DI MISURA	Unità nella quale si esprime l'indicatore	[kg/anno]
8	LIVELLO DI PRECISIONE	Numero di cifre dopo la virgola	1
9	DATI DI RIFERIMENTO (QUADRO NORMATIVO)	Elementi (se presenti) di natura regolamentare, mezzi europei, nazionali o regionali che siano riferimento per interpretare il valore intrinseco dell'indicatore e fissino l'obiettivo.	
10	DATI NECESSARI per la costruzione dell'indicatore	Dati necessari per la costruzione dell'indicatore : definizione e anno di riferimento del dato	Tonnellate di rifiuti prodotti all'anno Numero di abitanti in quell'anno
11	MODALITÀ DI CALCOLO	Formula matematica	$Q = \frac{\text{tonnRSU/anno}}{1000 \cdot ab}$
12	FONTE DEI DATI *Produttore *Fornitore *Riferimento del dato *Archiviazione del dato *Scala territoriale di raccolta dato	*Il Produttore raccoglie e/o costituisce dei dati grezzi (fonte, origine) *Il Fornitore mette i dati grezzi o aggregati a disposizione *Origine della fonte *Supporto dati *Scala alla quale vengono raccolti i dati	ISTAT ONR
13	PERIODICITÀ DI AGGIORNAMENTO DEL DATO	Aggiornamento dell'indicatore (frequenza)	annua
14	DATA DELL'ULTIMO AGGIORNAMENTO	Data di diffusione	

<sup>8</sup> Si prende come esemplificazione uno degli indicatori più intuitivi e di facile comprensione, ovvero la produzione pro capite annua dei rifiuti

	DELL'INDICATORE		
15	<b>MODALITÀ DI PRESENTAZIONE</b>	Metodo di rappresentazione scelto per presentare l'indicatore: l'illustrazione è complementare alla modalità di calcolo e permette di discernere meglio la definizione dell'indicatore.	
16	<b>SCALA TERRITORIALE</b>	Scala territoriale di restituzione dell'indicatore	Italia (Nord, Centro e Sud)
17	<b>DISPONIBILITÀ DEI DATI E DIRITTI DI DIFFUSIONE</b>	Come recuperare i dati e con quale mezzo (disponibilità) ? Quali sono i diritti per diffondere i dati che sono serviti alla creazione dell'indicatore	
18	<b>VALIDAZIONE</b>	Validazione presso i produttori dei dati antecedente alla diffusione dell'indicatore per evitare gli errori.	
19	<b>LIMITI DELL'INDICATORE</b>	Avvertenze sull'interpretazione dell'indicatore rispetto alla debolezza/solidità dei dati in ingresso (qualità, evoluzione del campo dei dati, ecc) e della terminologia utilizzata	
20	<b>INFORMAZIONI COMPLEMENTARI</b>	Elementi contribuenti a migliorare l'analisi dell'indicatore ma che non partecipano alla sua costruzione (informazioni sul contesto, dati generali, azioni, mezzi utilizzati per raggiungere l'obiettivo)	
21	<b>DIFFICOLTÀ RISCONTRATE</b>	L'interpretazione dell'indicatore è talvolta delicata. La dispersione dei dati alla base tra molte fonti può rendere difficoltosa l'interpretazione dell'indicatore	

Gli indicatori principali riguardanti il sistema integrato di gestione dei RSU sono stati raggruppati in classi di appartenenza, applicando i criteri tecnico- metodologici individuati nella scheda 1 a quelli sintetizzati in Figura 1 e Tabella 2.

Le classi ed il procedimento logico seguito sono riportati in figura 2 e spiegate nel dettaglio qui di seguito.

### ***Indicatori di classe 1: Quantità di rifiuti raccolti***

La raccolta dei rifiuti definisce il volume globale che occorre trattare ogni anno. Ora, in vista dell'aumento costante di produzione di rifiuti pro capite quale inevitabile

conseguenza dell'avanzamento tecnologico, la comunità urbana deve essere in grado di gestire quantità sempre più importanti. Il tenere sotto controllo l'evoluzione annuale dei volumi di RU raccolti permette di percepire l'evoluzione quantitativa per ciascuna modalità di raccolta e dunque, in un certo qual modo, i volumi rispettivi per ciascuna categoria di rifiuto. Ci informa inoltre sul volume prodotto pro capite annualmente. Questa conoscenza può permettere di anticipare eventuali necessità di impianti di trattamento supplementari.

### ***Indicatori di classe 2: Modalità di valorizzazione dei rifiuti***

Dopo essere stati raccolti, i rifiuti devono essere trattati. La normativa vigente impone la loro valorizzazione, definita come il re-impiego, riciclaggio o qualsiasi altra azione volta ad ottenere, a partire dai rifiuti, materiali riutilizzabili o energia. Questa classe di indicatori cerca di investigare il modo in cui i rifiuti vengano attualmente valorizzati o meno, e assieme a ciò fornisce informazioni sull'evoluzione dei volumi trattati per tipologia di valorizzazione e consente dunque di valutare l'impatto delle politiche svolte in questo campo fino ad oggi.

### ***Indicatori di Classe 3: Performance di recupero/riciclo***

La valorizzazione intesa in senso classico, cioè il riciclaggio, è la sola modalità di valorizzazione dei rifiuti per cui la legge vigente fissa chiaramente degli obiettivi quantitativi; è dunque importante valutare le performance delle filiere di riciclo, che comprendono la raccolta, il trattamento e la valorizzazione, in modo da poter collocare la situazione attuale rispetto a questi obiettivi. Per di più, questo rendimento dà informazioni sul livello di partecipazione degli abitanti alle differenti tipologie di raccolta differenziata (porta a porta, isole ecologie, campane e cassonetti). Ci informa infine rispetto alla qualità della RD che viene svolta, percepibile attraverso le quantità di "altro rifiuto pesato" registrato nelle analisi merceologiche svolte sulle piattaforme di raccolta; infatti, questa tipologia è presente

se i rifiuti non sono stati separati correttamente e dunque non possono essere inseriti nella propria filiera di raccolta.

#### ***Indicatori di Classe 4: Performance di valorizzazione energetica***

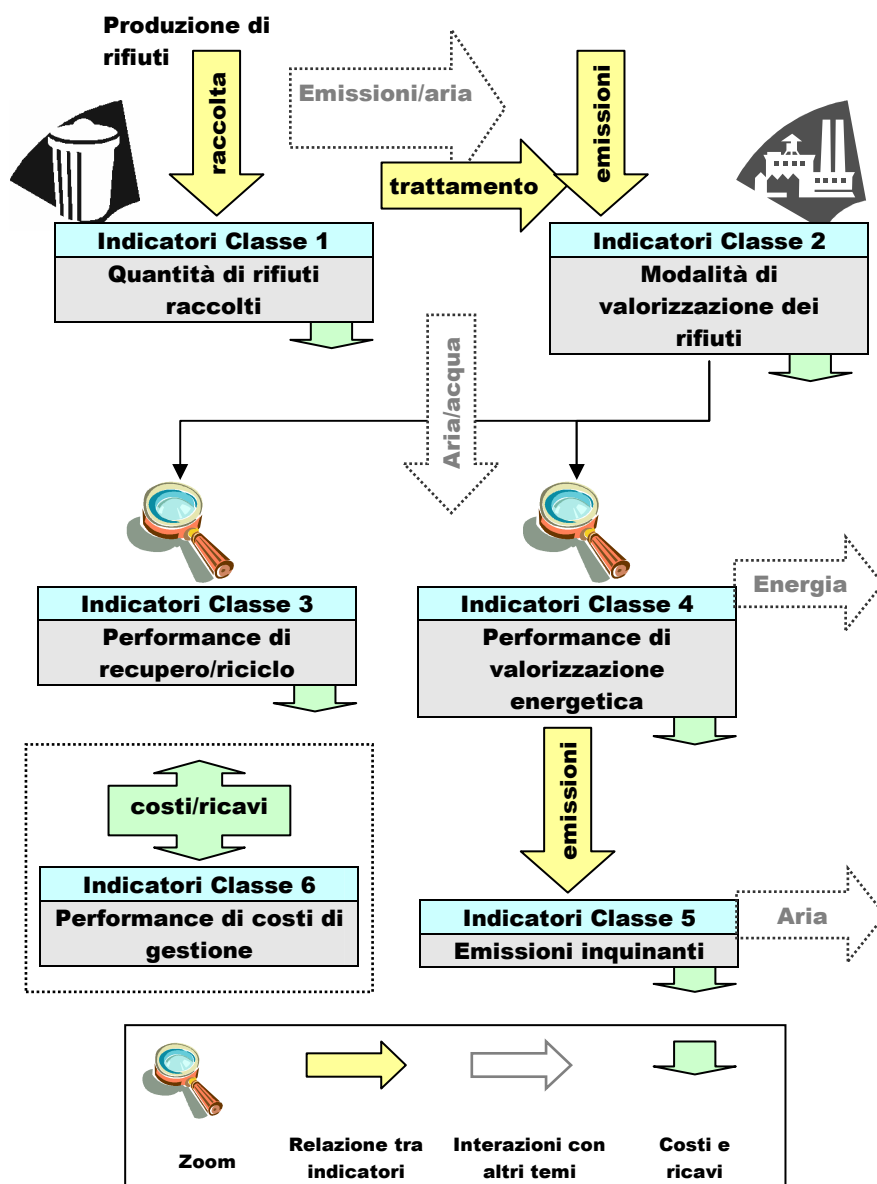
L'incenerimento dei rifiuti può essere considerato "termovalorizzazione" nel momento in cui una parte del calore prodotto può essere convertita in energia riutilizzabile. Sotto una certa soglia, stimabile in un tasso di recupero reale di circa il 30% del potenziale energetico dei rifiuti inceneriti, il termine valorizzazione diventa un po' più discutibile. Dunque, seguire il rendimento energetico attuale di questa filiera permette di esprimere un giudizio di efficacia reale nel progettare nuovi impianti e ristrutturare quelli esistenti e di verificare se questa modalità di trattamento raggiunge o meno i propri obiettivi.

#### ***Indicatori di Classe 5: Riduzione degli inquinanti in atmosfera***

I limiti imposti dalla Comunità europea sulle emissioni di diossine in atmosfera impongono un'attenta e scrupolosa progettazione e gestione dei nuovi impianti di termovalorizzazione; risulta dunque essenziale la misurazione delle concentrazioni emesse dagli impianti sul nostro territorio e seguire la loro evoluzione, per conoscere a fondo la situazione presente e valutare gli sforzi da compiere.

## Indicatori di Classe 6: Performance di costi di gestione

Figura 2 - Schema delle classi di indicatori individuate nel sistema di gestione



## 4. Esempio di costruzione di un indice composito per il confronto tra Province

In questa fase del lavoro appare chiaro che non può bastare l'aver identificato le proprie problematiche interne e l'aver individuato i soggetti con cui confrontarsi: soprattutto per problematiche così vaste come quella della gestione integrata degli RSU occorre impostare il confronto su indicatori comuni ai soggetti di benchmarking. È evidente dunque come un semplice elenco di indicatori non sia adeguato alla preparazione di un corretto benchmarking, bensì sia necessario uno strumento che predisponga ad un lavoro di confronto ordinato e congruente.

È stato pertanto realizzato un "tool" informatico (figura 3), sviluppabile nel futuro e finalizzato ad un utilizzo continuo da parte dei soggetti interessati, che ottemperi alle seguenti necessità:

- ottenere un abaco dinamico di indicatori, richiedibili in liste personalizzate tramite una maschera di ricerca: questo permette di ottenere differenti elenchi di indicatori secondo la loro classe, tematica o unità di misura;
- poter incrementare e aggiornare l'abaco degli indicatori senza perdere di efficienza, caratteristica alquanto difficoltosa in un normale abaco cartaceo;
- poter collegare le liste di indicatori a strumenti di calcolo, in modo da implementare in un unico strumento tutte le informazioni necessarie al benchmarking e ottenere un aggiornamento in tempo reale dell'intero sistema;
- poter confrontare i propri dati con gli altri soggetti del benchmarking in modo univoco e non fraintendibile: per questo scopo per l'inserimento di ciascun indicatore è stata utilizzata la scheda 1 sopra riportata; inoltre i vari report, prodotti dal *tool*, sono uniformabili tra i vari soggetti e dunque facilmente comparabili, tramite tavole di lavoro, corrispondenze o addirittura la loro pubblicazione e condivisione in una rete via Internet.

Figura 3 – Tool informatico per la gestione degli indicatori

**Abaco di indicatori significativi per RSU - Gestione Indicatori**

CODICE  Ultimo Aggiornamento

**NOME INDICATORE** Densità dell'utenza domestica

Definizione Indicatore  
Densità degli utenti (domestici), residenti nel territorio servito dall'azienda per l'igiene urbana.

Tematica  Unità di Misura

Sottotematica  Periodicità

Tipologia  Scala Territoriale

Precisione  Modalità Calcolo (n.ab serviti)/(Area territorio servi)

Dati Necessari  
Numero degli utenti residenti nella zona servita. Superficie del territorio servito.

Dati riferimento

Obiettivi  
Monitorare l'utenza servita.

**Fonte Dei Dati**

	Produttore	Fornitore	Riferimento	Archiviazione	Scala
▶	Comune	Comune	?	?	Provinciale
*	ISTAT				

Record:  di 2

Modalità di Presentazione

Validazione

Limiti

Disponibilità dati

Diritti di Diffusione

Informazioni Complementari

Difficoltà

Record:  di 42

Ai fini di avviare un'applicazione dello strumento del benchmarking relativamente al settore della gestione dei rifiuti urbani in Italia, e partendo dalla disponibilità dei dati dell'ONR, si è avviato un confronto tra alcuni soggetti portatori di interessi e di responsabilità nel ciclo di gestione dei rifiuti. Premettendo che gli indici possono essere utilizzati per condensare diversi indicatori in un unico dato numerico finale, rendendo possibile il confronto tra soggetti con caratteristiche dissimili e che il processo di creazione di un indice implica molte approssimazioni e semplificazioni, si ritiene in ogni caso che il suo utilizzo offra notevoli vantaggi, primo fra i quali una immediata possibilità di confronto tra ipotesi che a primo impatto si rivelano molto diverse.

I soggetti scelti per l'esempio descritto in questo capitolo sono le province di **Lazio, Lombardia ed Emilia – Romagna.**



#### ***4.1 La scelta degli indicatori***

Gli indicatori necessari per descrivere in modo esaustivo la gestione integrata dei rifiuti sono numerosi e molteplici, spesso di difficile quanto impegnativa determinazione.

Nei precedenti capitoli è stato mostrato il quadro descrittivo nel quale inquadrare in modo univoco gli indicatori scelti.

In questo modello è stato scelto un set di indicatori ricavati dal volume I del Rapporto Rifiuti 2005 di APAT-ONR [2], riferiti a dati del 2004.

#### ***4.2 Trattamento preliminare dei dati***

Gli indicatori, come tutte le misurazioni, soffrono della mancanza dei dati, occorsa per diversi motivi. Per ovviare a questo inconveniente si possono adottare diverse soluzioni. In questo studio è stato adottato il metodo del nearest neighbour per ricostruire le misure mancanti, sostituendo il caso più simile a quello relativo al valore mancante. Infine, i dati raccolti sono stati trattati normalizzandoli per gli abitanti. La tabella XX mostra il set di indicatori scelti.

Tabella 3 – Set di indicatori scelto

n.ID	Descrizione	unità di misura	tipologia
1	Produzione pro-capite RU 2004	kg/ab*anno	
2	Produzione pro-capite RD 2004	kg/ab*anno	
3	Produzione pro-capite RI 2004	kg/ab*anno	
4	Ingombranti a smaltimento pro-capite 2004	kg/ab*anno	
5	Densità dell'utenza domestica	ab/kmq	
6	Rifiuto urbano pro-capite trattato 2004	kg/ab*anno	Impianti in cenerimento
7	Totale pro-capite trattato 2004 (CDR compreso)	kg/ab*anno	
8	Uscite pro-capite - Ceneri e scorie <sup>*1</sup>	kg/ab*anno	
9	Uscite pro-capite - Rifiuti da abbattimento fumi	kg/ab*anno	
10	Uscite pro-capite - Rifiuti liquidi	litri/ab*anno	
11	Recupero energetico elettrico pro-capite 2004	kWh <sub>e</sub> /ab	
12	Recupero energetico termico pro-capite 2004	kWh <sub>t</sub> /ab	
13	Rifiuto urbano pro-capite smaltito 2004	kg/ab*anno	Discarica
14	Rifiuto pro-capite trattato 2004	kg/ab*anno	Impianti compostaggio
15	Frazione organica selezionata pro-capite	kg/ab*anno	
16	Verde pro-capite	kg/ab*anno	
17	Fanghi pro-capite	kg/ab*anno	
18	Altro pro-capite	kg/ab*anno	
19	Rifiuto in ingresso pro-capite 2004	kg/ab*anno	Impianti bio-stab. e CDR
20	Uscita CDR pro-capite	kg/ab*anno	
21	Uscita altro pro-capite <sup>*2</sup>	kg/ab*anno	
22	Scarto di selezione pro-capite	kg/ab*anno	

**NOTE**

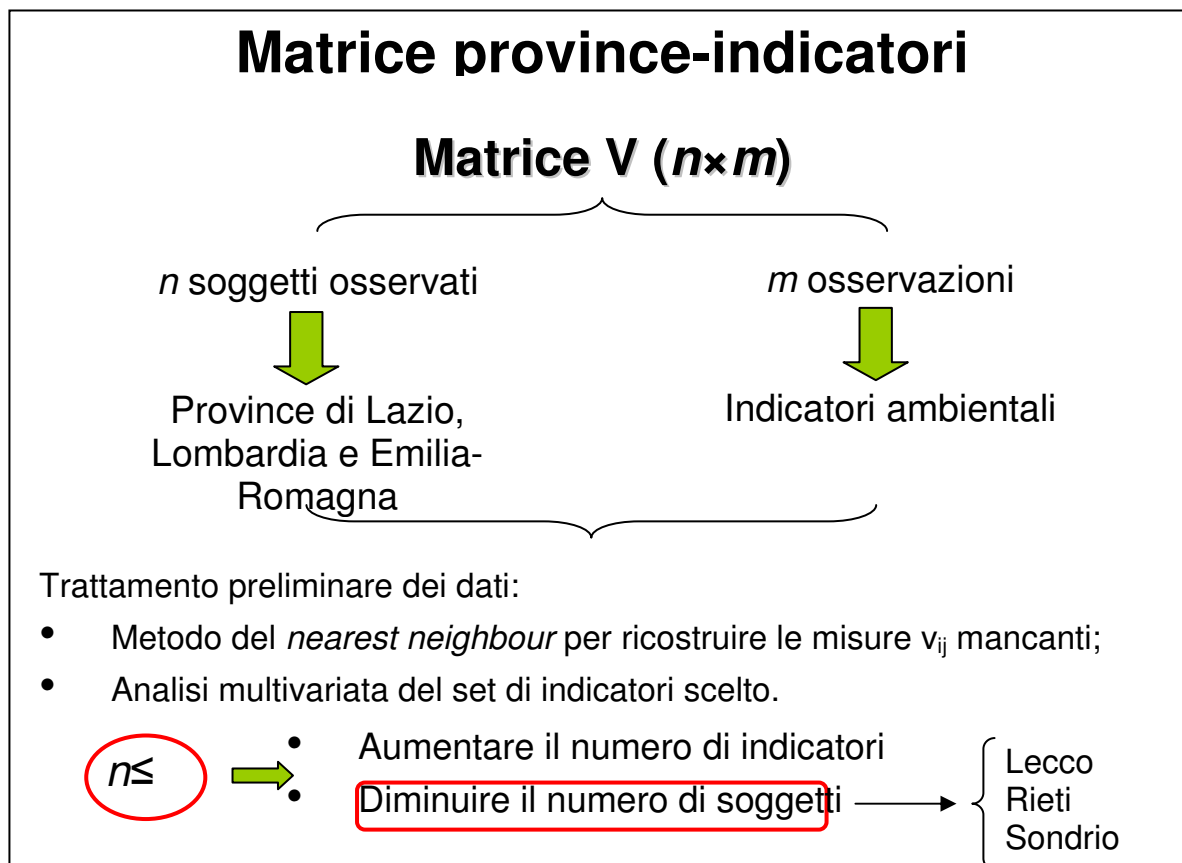
\*1 : non prese in considerazione sabbie per reattori a letto fluido

\*2 : bioessiccato, biostabilizzato, frazione secca, metalli e compost fuori specifica

Partendo da questo set di indicatori, è possibile costruire la matrice V province/indicatori descritta nella precedente relazione. Si ottiene così una matrice V 25x22.

Affinché sia possibile applicare l'analisi multivariata, è necessario che i soggetti osservati (le province in esame) non siano maggiori del numero delle osservazioni, in altre parole degli indicatori. Pertanto, secondo necessità, si dovrà operare aumentando il numero degli indicatori o diminuendo il numero delle province. La scelta ricade sul secondo criterio, più semplice da attuare: nella necessità di effettuare un confronto tra province che abbiano tutte lo stesso tessuto impiantistico, sono state rimosse le province di Sondrio, Lecco e Rieti, ciascuna delle quali aveva

attivo nel 2004 un solo impianto di smaltimento (discarica, inceneritore, compostaggio, biostabilizzatore, impianto di produzione CDR).



### 4.3 Normalizzazione dei dati

Il set di indicatori utilizzato è caratterizzato da una grande varietà di ordini di grandezza. Al fine quindi di poter opportunamente confrontare fra loro le diverse alternative è stata eseguita la normalizzazione dei valori degli indicatori, che qui si rappresenta schematicamente.

Come più volte segnalato, per la disamina dettagliata del metodo seguito si rimanda allo studio completo<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Si veda nota 1

## Normalizzazione di $V \rightarrow V^1$

**Valori  $v_{ij}$**

grande varietà di ordini di grandezza

*distanza dal migliore e  
dal peggiore valore  
(valori a 0 a 100)*

normalizzazione dei valori degli indicatori  $\rightarrow$

Direzionamento uniforme delle scale dei valori

$V_{ij}^1$

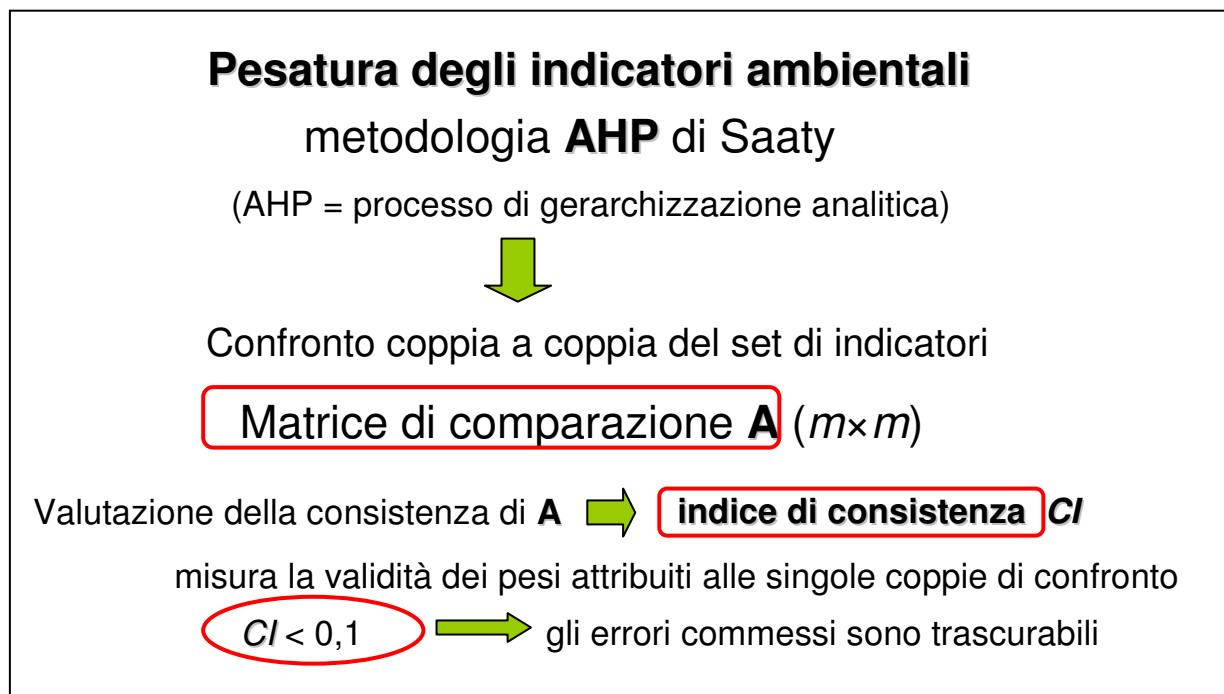
valori complementari  $100 - v_{ij}^1$  di:

- Produzione pro-capite RD
  - Recupero energetico elettrico pro-capite
  - Recupero energetico termico pro-capite
- } valori "positivi"

### 4.4 Pesatura

Avendo presente che la pesatura è il processo più delicato nella creazione di un indice, si è cercato di procedere in maniera rigorosa, mediante l'utilizzo di metodologie che garantissero un risultato la cui incertezza fosse quantificabile in maniera accettabile. La scelta dei pesi effettuata si pone di seguire i principali criteri di selezione, giunti mediante l'analisi delle normative e delle volontà attuative, a parte errori di interpretazione. Si ritiene inoltre che tale interpretazione sia realistica e che raccolga le tendenze ambientali dell'odierna volontà politica.

Come più volte segnalato, per la disamina dettagliata del metodo seguito si rimanda allo studio completo<sup>10</sup>



#### **4.5 Risultato dell'indice**

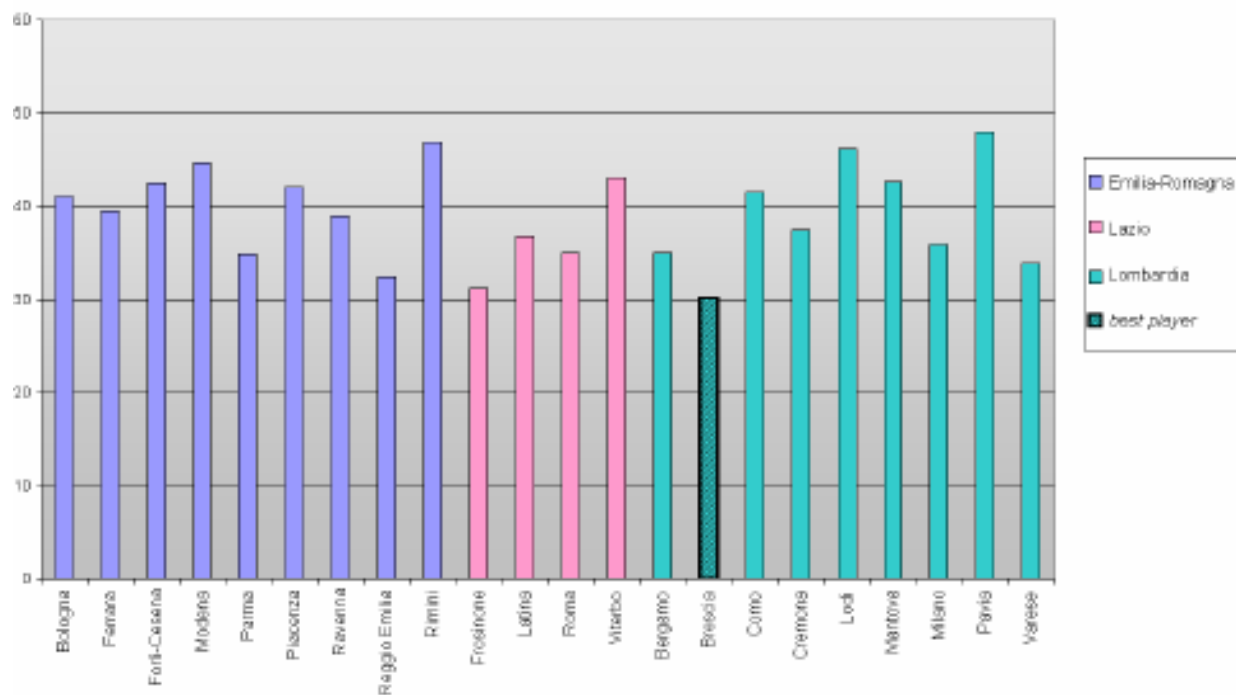
L'applicazione del metodo, per ora sperimentale, in questa sede rappresentato schematicamente e dell'indice composito individuato permette di effettuare una "classifica" di best player tra i soggetti analizzati.

Nel caso in esame, la provincia di Brescia risulta essere il best player in quanto, per la normalizzazione utilizzata, si attesta nel mezzo in quasi tutti i valori ed è la provincia migliore negli indicatori a maggiore peso (quelli riguardanti il recupero energetico).

---

<sup>10</sup> Si veda nota 1

Figura 4 – risultato dell'indice applicato al campione delle province



Considerando come *best player* la provincia che "inquina meno", si ottiene il seguente risultato:

1. Brescia
2. Frosinone
3. Reggio Emilia
4. Varese
5. Parma
6. Bergamo
7. Roma
8. Milano
9. Latina
10. Cremona
11. Ravenna
12. Ferrara

13. Bologna
14. Como
15. Piacenza
16. Forlì-Cesena
17. Mantova
18. Viterbo
19. Modena
20. Lodi
21. Rimini
22. Pavia

Il risultato è sensibile alle valutazioni prese nella scelta degli indicatori e dei loro pesi. Non è realistico inoltre fare una valutazione regionale partendo dalle risposte ottenute nello studio delle province.

## **5. Conclusioni**

L'utilizzo di indici compositi ha riscosso ultimamente il favore di molti studi compiuti in diversi campi e con diversi scopi. Da un lato questa diversità di utilizzo rende difficile standardizzare ed imporre una procedura universale per la loro creazione ed il loro impiego, dall'altra attesta la bontà di questo strumento polivalente e di facile interpretazione. L'utilizzo di un indice presenta, infatti, l'informazione finale in un formato immediato, che consente una sua facile e generalizzata comprensione.

Come tutti i processi di riduzione dell'informazione, presenta tuttavia una serie di controindicazioni che possono comportare errori finali di portata non indifferente. La creazione di un indice procede tra diversi passaggi che presentano un alto grado di soggettività. È il risultato altresì di semplificazioni matematiche, rese al fine di poter effettivamente arrivare a confrontare ciò che all'origine è diverso in quantità, altrimenti non confrontabile in altra maniera. Tutto ciò può comportare un'errata interpretazione o manipolazione del dato, che quindi perde di rappresentatività nei

confronti del fenomeno reale che s'intende descrivere. È importante quindi capire che l'indice è sì un interessante strumento di interpretazione (o classificazione) di fenomeni, ma esso è accompagnato indissolubilmente da un certo grado di errore: è importante tenere quindi bene a mente ciò sia in fase di costruzione che di ordinamento finale delle diverse realtà confrontate.

Nel risultato ottenuto, infatti, si vuole sottolineare più la forza e l'utilità dello strumento che il dato ricavato: l'esito di fatto deriva da valutazioni che possono essere non condivisibili da altri proprio perché soggettive, ma una volta concertato il quadro globale (stabilendo i pesi degli indicatori tramite la matrice A), questo rimane invariato al variare dei soggetti e delle situazioni in gioco.

Inoltre, dato che alcune province sono prive di qualche tipologia di impianto, gli indicatori relativi sono quasi "vuoti": si commette così un errore di interpretazione, difficile da risolvere, interpretando come contributi positivi valori nulli perché mancanti.