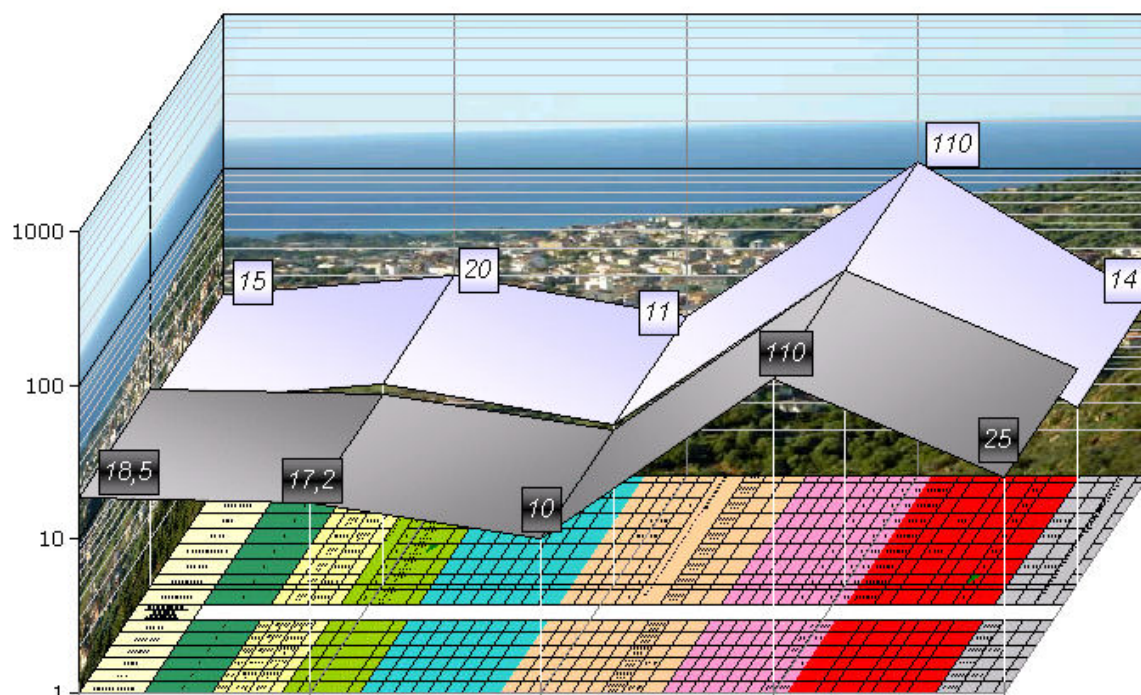


## PROGETTO PICCOLI COMUNI

### METODOLOGIE DI TRATTAMENTO E RAPPRESENTAZIONE DEI DATI PER L'UTILIZZO DEGLI STRUMENTI DI GESTIONE AMBIENTALE LOCALE “ECOCATASTO – ECOPIANO – ECOBILANCIO”



TUTOR: GAETANO BATTISTELLA

COTUTOR: GIOVANNI POMPEJANO

STAGISTA: LEONARDO EVANGELISTA

# INDICE

<b>O</b> GGETTO_____	3
<b>1</b> <b>L'</b> EVOLUZIONE DEL “PROGETTO PICCOLI COMUNI”_____	5
<b>2</b> <b>G</b> LI STRUMENTI TECNICI DI GESTIONE AMBIENTALE LOCALE. METODOLOGIA DI TRATTAMENTO E RAPPRESENTAZIONE DEI DATI._____	8
2.1 <b>L'</b> ECOCATASTO_____	8
2.2 <b>L'</b> ECOPIANO_____	22
2.3 <b>L'</b> ECOBILANCIO_____	32
<b>3</b> <b>L'</b> IMPRONTA ECOLOGICA DI UN COMUNE_____	34
<b>B</b> IBLIOGRAFIA_____	34

## OGGETTO

Tra il 2003 ed il 2004 nasce il “*Progetto piccoli comuni*”, con l’intento di fornire un sussidio tecnico-analitico alle amministrazioni dei comuni con meno di 2000 abitanti. È bene ricordare che in Italia ci sono ben **3644** piccoli comuni - su un totale di 8096 municipalità - a copertura di una quota significativa dell’intera estensione territoriale nazionale. Ciò prefigura per i piccoli comuni un ruolo geodemografico importante, sia per la ripartizione della popolazione, sia per la gestione del territorio. Purtroppo, una caratteristica tipica della maggioranza di tali comuni è la carenza di fondi economici e la conseguente scarsità, se non totale assenza, di risorse tecniche ed umane per studiare la realtà urbana ed ambientale locale. Da ciò deriva l’impossibilità di puntualizzare le criticità ed i punti di forza. In questo modo i sindaci dei piccoli comuni sono doppiamente penalizzati: da un lato hanno difficoltà a localizzare dove e come intervenire per migliorare i disagi maggiori; dall’altro non riescono a sfruttare occasioni potenzialmente favorevoli (come ad esempio i finanziamenti appositamente decretati dall’Unione Europea) perché non hanno le informazioni necessarie. Il risultato finale si riassume nel progressivo depauperamento demografico dei piccoli comuni che, già in partenza scarsamente popolati risultano diventare desolati aggregati di case disabitate. Il Progetto piccoli comuni si pone il fine di ovviare alle suddette carenze mettendo a disposizione delle amministrazioni richiedenti uno strumento in grado di *illustrare*, sia numericamente sia graficamente, la situazione ambientale, demografica, economica, culturale ed energetica del comune e della concernente territorialità. In aggiunta, si vuol rendere possibile *confrontare* tale situazione, o determinati aspetti di essa, con degli standard introdotti dalle normative europee, nazionali, regionali o provinciali, oppure con situazioni omologhe di altri comuni, o ancora con le medie Provinciali e/o Regionali e/o Nazionali. Gli strumenti tecnici previsti dal Progetto sono tre: l’*Ecocatasto*, l’*Ecopiano* e l’*Ecobilancio*. I primi due servono per l’analisi completa del territorio (ossia per *illustrare*), il terzo serve per *confrontare* i risultati delle diverse analisi. Lo stage, dopo un breve excursus introduttivo sul progetto Piccoli comuni è incentrato essenzialmente sulla metodologia adottata per la modellizzazione dei tre strumenti, nonché sul trattamento e la rappresentazione dei dati in essi presenti, con conclusione relativa al calcolo dell’impronta ecologica e della biopotenzialità di un comune, per valutare se esso si trovi in condizioni di sviluppo sostenibile.

## ABSTRACT

Between years 2003 and 2004, was born “Piccoli Comuni” (Small Municipalities) project. It had the aim to give the local administrators of cities with less than 2000 inhabitants a technical-analytical assistance to manage their city. It’s worth to remember that in Italy there are **3644** small municipalities on a total of 8096 cities, covering a significative area of the whole national territorial extension. Small municipalities has an important geodemographic role, due to population distribution and territorial management. Unfortunately, characteristic of small municipalities is the availability of inadequate funds and human resources, with the consequence that it’s impossible to study and analyse the local urban and environmental reality. It follows that there is no capacity to find opportunities and weaknesses. In this way, small towns mayors are doubly penalized: on one side they have difficulties to know how and where to operate to improve biggest hardships, on the other side they don’t succeed to exploit potential opportunities (i. e. European Union subsidies), because they don’t have complete information. At the end, there is a demographic impoverishment of small municipalities, which risk to become distressing aggregate of uninhabited houses. Piccoli comuni project wants to solve this problem, giving the local administrators a tool useful to *show*, both numerically and graphically, the environmental, demographical, economic, cultural and energetic situation of the town and the inherent territory. More, it wants to *compare* that situation, or some aspects of it, to law-provided standards, homologous situations of other towns, or national, regional and communal averages. The technical tools provided by Piccoli comuni project are three: “Ecocatasto”, “Ecopiano” and “Ecobilancio” (*Ecoregister*, *Ecoplan*, *Ecobalance*). First two are for complete territorial analysis (*show*), third is for *comparing* results of different analysis. The stage, after a short introducing excursus about Piccoli comuni project, essentially focuses on the methodology of data processing and data representation to implement the three tools. The last part of the work talks about an important foreseen application of them: calculation of “Impronta ecologica” and “Biopotenzialità” of a municipalities (*Echological footprint*, *Biopotentiality*), to evaluate if there are Sustainable Development conditions.

# 1 L'EVOLUZIONE DEL "PROGETTO PICCOLI COMUNI"

Gli obiettivi primari e le caratteristiche principali del Progetto Piccoli comuni sono riassunti In Fig. 1, in cui è fedelmente riprodotto il contenuto della "homepage" del Progetto, aggiornata al 14 gennaio 2005 e consultabile collegandosi all'indirizzo internet:

[http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Servizi\\_per\\_l'Ambiente/Formazione\\_Ambientale/Divulgazione\\_ai\\_piccoli\\_Comuni/](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Servizi_per_l'Ambiente/Formazione_Ambientale/Divulgazione_ai_piccoli_Comuni/)

**» Formazione Ambientale**

---

**Progetto "Piccoli Comuni" - Strumenti di gestione ambientale a livello locale**



Il progetto "Piccoli Comuni" è finalizzato alla diffusione di metodologie e conoscenze a supporto dei decisori locali per una adeguata gestione degli aspetti ambientali, economici e sociali nei Comuni italiani con meno di 2.000 abitanti, nelle Comunità montane ed in altri Enti locali.

Gli obiettivi primari del progetto sono:

- » promuovere la conoscenza e l'uso di una metodologia standardizzata per un approccio gestionale del governo locale dell'ambiente;
- » studiare le modalità di trasformazione del territorio locale, fornendo informazioni di carattere ambientale;
- » individuare la capacità portante degli ambiti territoriali e favorire le iniziative di sviluppo locale coniugate con le esigenze di tutela ambientale;
- » supportare l'azione amministrativa mediante strumenti con modalità semplificata;
- » commisurare un monitoraggio ambientale intersettoriale che colga gli aspetti territoriali degli ecosistemi ed identificare i meccanismi di vulnerabilità, secondo un modello interpretativo che metta in relazione le strutture spaziali con le dinamiche dei processi.

Il Progetto si basa su quattro strumenti operativi:

1. definizione della metodologia operativa: ecobilancio, ecopiano, ecocatasto;
2. predisposizione ed implementazione di una Banca Dati ambientale dei Piccoli Comuni;
3. pianificazione dello sviluppo di una serie di seminari convegni nazionali di formazione ambientale;
4. cura del supporto tecnico scientifico alle Amministrazioni locali dei Piccoli Comuni.

A supporto del Progetto sono stati predisposti due servizi on-line:

1. cartografia litologica scala 1:25.000, in fase d'elaborazione;
2. **banca dati eco-catasto** per la visualizzazione dei dati ambientali a livello locale.



**Fig. 1. Obiettivi primari e caratteristiche principali del Progetto Piccoli comuni.**

Per brevità si enunciano in formato di elenco sintetico le “tappe” fondamentali susseguitesi durante il percorso del Progetto dalla sua genesi alla connotazione attuale.



### Novembre 2003

- Nasce l'idea del Progetto, ad opera del Dott. Giovanni Michele Pompejano e dell'Ing. Gaetano Battistella, responsabile del “Servizio Promozione della Formazione Ambientale” dell'APAT. Gli stessi propongono al Professor Alfonso Russi, dell'Università di Camerino, l'incarico d'impostare la metodologia e la struttura dello strumento Ecocatasto.
- Il giorno 14 novembre si tiene il primo di una serie -tuttora in corso- di convegni. È un convegno di tipo quasi “informale”, ha sede all'interno dell'APAT e vede riuniti, oltre ai creatori del progetto, anche alcune autorità locali dei piccoli comuni della Provincia di Roma.
- Contestualmente ha inizio, ad opera della Dott.sa Vittoria Mazzetti, la raccolta dati presso gli Enti preposti.



### Febbraio 2004

- L'attività congressuale prende il via ufficialmente con il convegno di San Marco in Lamis, (FG). Sono coinvolti i piccoli comuni della Provincia di Foggia, l'Associazione dei Comuni del Gargano e l'Università di Foggia. Interviene anche il Prof. Rosario Giuffrè, Rettore dell'Università del Mediterraneo di Reggio Calabria.
- Con lo stesso ateneo saranno poi intensificati i contatti per intraprendere un rapporto di reciproca collaborazione. Il progetto acquisisce carattere d'intersectorialità e multidisciplinarietà.



### Maggio 2004

Si svolge il convegno di Codroipo, in Friuli. Vi prendono parte, tra gli altri, il presidente dell'ANCI Friuli Venezia Giulia ed il preside della Facoltà di Agraria dell'Università di Udine. Viene descritto lo strumento operativo ecocatasto nella sua forma odierna. Il Dott. Giorgio Giardini, dell'APAT, mostra il supporto cartografico litomorfológico in scala 1:25000 - concernente il territorio del Medio Friuli - fornito a corredo degli strumenti tecnici.



### Ottobre 2004

È forse il mese della “svolta”.

- Si tiene il convegno di Reggio Calabria che, anche grazie all'ininterrotta attività di divulgazione e comunicazione degli ideatori del progetto, assume risonanza nazionale. Assiste l'On. Francesco Nucara, attuale Viceministro dell'Ambiente, molto attento agli aspetti dello sviluppo sostenibile, in particolare nel Mezzogiorno. Di riflesso sono coinvolti i piccoli comuni di quasi tutte le regioni dell'Italia meridionale. Diverse testate giornalistiche riportano la sintesi dell'evento. Il Prof. Giuffrè ufficializza la cooperazione tra l'Università del Mediterraneo di Reggio Calabria e l'APAT per lo sviluppo del progetto.
- Nello stesso periodo, all'interno dell'APAT, viene assegnato a chi scrive uno stage nel quale si devono delineare le metodologie per la modellizzazione degli strumenti ecopianco ed ecobilancio.
- Si aggiunge alle competenze del progetto quella del Dott. Roberto Caponigro, esperto di normative ambientali nei diversi livelli istituzionali.





### Gennaio 2005

Dall'impulso del convegno di Reggio Calabria provengono importanti effetti.

- Ha luogo nel pregiato palazzo Doria Pamphilji il convegno di San Martino al Cimino. Tra le numerose Autorità locali, si nota la presenza dell'Ing. Giorgio Cesari, Direttore

Generale dell'APAT, dell'Ing. Nadia Cipriani, responsabile ANCI Lazio dei piccoli comuni e dell'Assessore all'ambiente della provincia di Viterbo, Francesco Battistoni. Si mette in evidenza l'attuale situazione di difficoltà in cui versano quasi tutti i piccoli comuni italiani e gli omologhi francesi e spagnoli. Di contro, si spiega come il progetto piccoli comuni possa costituire un valido strumento di gestione locale atto a migliorare le condizioni e lo stile di vita dei cittadini di piccoli centri abitati, soprattutto in vista dei futuri finanziamenti stanziati dall'Unione Europea in favore di queste esigenze. Il problema che investe i piccoli comuni acquista "centralità" anche a livello continentale e diventa difficilmente trascurabile.

- La metodologia riguardante gli strumenti tecnici ecopianco ed ecobilancio giunge ad una fase di premodellizzazione, da cui possono già scaturire utili applicazioni operative e tecnico-analitiche.

Fin qui un bilancio del progetto e del suo promettente percorso . Gli eventi congressuali hanno toccato i quadranti Nord, Centro e Sud della penisola, per un totale di oltre cento piccoli comuni. Gli addetti ai lavori prima e i media poi hanno mostrato una crescente attenzione verso le problematiche sorte e gli strumenti proposti nei convegni. A tal proposito va detto che l'ecocatasto, l'ecopianco e l'ecobilancio pur se non ancora definitivi, sono fin da ora operativi e comunque suscettibili di ricevere una serie già avviata di migliorie e di raffinamenti metodologici. L'importanza dei contenuti e del settore in cui opera il progetto, nonché dei Soggetti coinvolti direttamente e non, lascia intravedere buone prospettive di riuscita, sia dal punto di vista dei finanziamenti necessari, sia da quello strettamente tecnico.

## 2 GLI STRUMENTI TECNICI DI GESTIONE AMBIENTALE LOCALE.

### METODOLOGIA DI TRATTAMENTO E RAPPRESENTAZIONE DEI DATI.

#### 2.1 L' ECOCATASTO

##### Descrizione

L'ecocatasto è un database in formato di tabella strutturata, schematizzata come si può vedere in fig. 2.

COMUNE	ZONA	DATI	AREA	AREA	AREA	AREA	AREA	AREA	AREA	AREA
		GEODEMOGRAFICI	TEMATICA T1	TEMATICA T2	TEMATICA T3	TEMATICA T4	TEMATICA T5	TEMATICA T6	TEMATICA T7	TEMATICA T8
		INDICATORI	INDICATORI	INDICATORI	INDICATORI	INDICATORI	INDICATORI	INDICATORI	INDICATORI	INDICATORI
NOME COMUNE	NUM	VALORI	VALORI	VALORI	VALORI	VALORI	VALORI	VALORI	VALORI	VALORI

Fig. 2. Schema dell'ecocatasto.

I **comuni** sono tutti quelli che hanno deciso di aderire al Progetto piccoli comuni, dunque con popolazione inferiore ai 2000 abitanti.

La **zona** è contraddistinta da un numero intero compreso tra 1 e 5:

1. Montagna
2. Collina
3. Pianura
4. Costa
5. Piccole isole

Gli **indicatori** ambientali, sessanta in tutto (confrontare Tabella 1), hanno, nell'ordine:

- Un codice numerico progressivo, compreso tra 1 e 60
- Una denominazione
- Un'unità di misura, ove non vi siano dei numeri puri
- Una classificazione DPSIR (vedere paragrafo successivo)
- Un valore

In tal modo essi danno una misurazione sia qualitativa sia quantitativa della realtà, a tutto vantaggio della significatività della modellizzazione.

I **dati geodemografici** riportano le coordinate geografiche, l'altitudine, la superficie comunale, la popolazione e, se c'è, un link alla cartografia locale.

Le **aree tematiche**, o matrici ambientali, sono otto:

Area T1: **ARIA**. Concerne i fenomeni meteorologici, la qualità dell'aria e le emissioni sonore.

Area T2: **ACQUA**. Riguarda i consumi e le risorse idriche, la qualità dell'acqua e la rete idraulica.

Area T3: **SUOLO**. Indica il dissesto idrogeologico, la sismicità ed il consumo di agenti chimici agricoli.

Area T4: **NATURA e BIODIVERSITA'**. Comprende le specie faunistico-floristiche, gli incendi, le aree a verde urbano e le aree protette.

Area T5: **RIFIUTI**. Tratta della gestione dei rifiuti in senso generale e delle aree contaminate.

Area T6: **ENERGIA e RADIAZIONI**. Considera i consumi energetici ed il livello delle radiazioni di fondo.

Area T7: **DEMOGRAFIA ed ECONOMIA**. Esamina i flussi demografici ed economici, i trasporti, le attività economiche e le risorse agricole, zootecniche e minerarie.

Area T8: **CULTURA AMBIENTALE**. Si riferisce alle iniziative di comunicazione, formazione e divulgazione ambientale.



Ad ogni area tematica è stato assegnato un diverso colore, in modo da distinguerle immediatamente, già ad una prima visione; questa proprietà cromatica tornerà utile anche in sede di rappresentazione grafica, nella stesura dell'ecopiano.

L'insieme delle aree tematiche non trascurava praticamente nessun principale aspetto riguardante un qualsivoglia piccolo comune; uno studio ben condotto di esse, dunque, risponde esaurientemente alle richieste di informazioni delle amministrazioni locali.

Nella Fig. 3 è riportato a titolo di esempio, in maggior dettaglio, un particolare dell'ecocatasto, mentre le Figg. 4÷12 illustrano l'intero ecocatasto, suddiviso per ciascuna area tematica, relativo ai comuni di Affile, Agosta, Anticoli Corrado e Arcinazzo Romano.

		AREA TEMATICA								
		T1								
		ARIA								
Codice Indicatore	CLASSIFICAZIONE PER ZONA	8	9	10	11	12	13	14	INDICATORI	
Denominazione Indicatore	1 = Montagna 2 = Collina 3 = Pianura 4 = Costa 5 = Piccole isole	Giorni all'anno con buona qualità dell'aria	Emissioni totali di CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub>	Temperatura media annua	Precipitazioni medie annue	Indice di aridità di De Martonne	Pluviofattore di Lang	Popolazione esposta a livelli di rumore > 60 Dbel		
Unità di misura		a	b							
DPSIR		gg	%	mcg/m <sup>3</sup>	°C	mm	adimensionale	adimensionale		%
PROVINCIA DI ROMA		si	si	pi	s	s	s	s		ps
AFFILE		2	100,0	NO <sub>x</sub> =111,75	14,0	1.400	120,00	100,00		
AGOSTA	2	100,0	NO <sub>x</sub> =111,75	14,5	1.100	91,03	75,86			
ANTICOLI CORRADO	2	100,0	NO <sub>x</sub> =111,75	14,0	1.400	120,00	100,00			
ARCINAZZO ROMANO	1	100,0	NO <sub>x</sub> =111,75	13,0	1.600	147,69	123,08			
		VALORI								

Fig. 3. Dettaglio dell'ecocatasto.

Codice Indicatore	CLASSIFICAZIONE PER ZONA	DATI GEODEMOGRAFICI						
		1	2	3	4	5	6	7
Denominazione Indicatore	1 = Montagna 2 = Collina 3 = Pianura 4 = Costa 5 = Piccole isole	Popolazione	Superficie comunale	Quota	Densità abitativa	Latitudine (Capoluogo)	Longitudine (Capoluogo)	Cartografia Litologica (link file)
Unità di misura		sb	km <sup>2</sup>	m s.l.m.	sb • km <sup>2</sup>	x' y' z"	x' y' z"	(link)
DPSIR		d	s	s	p	s	s	s
PROVINCIA DI ROMA								
AFFILE	2	1.687	15,03	684	112,24	41° 53' 1"	13° 5' 48"	
AGOSTA	2	1.677	9,48	382	176,90	41° 58' 51"	13° 1' 57"	
ANTICOLI CORRADO	2	919	16,28	508	56,45	42° 0' 34"	12° 59' 18"	
ARCINAZZO ROMANO	1	1.421	28,27	831	50,27	41° 52' 50"	13° 6' 50"	

Fig. 4. Ecocatasto: dati geodemografici.

Codice Indicatore	CLASSIFICAZIONE PER ZONA	T1							
		ARIA							
Denominazione Indicatore	1 = Montagna 2 = Collina 3 = Pianura 4 = Costa 5 = Piccole isole	8	9	10	11	12	13	14	
Unità di misura		a	b						
DPSIR		si	si	pi	s	s	s	s	ps
PROVINCIA DI ROMA									
AFFILE	2	100,0	NOx=111,75	14,0	1.400	120,00	100,00		
AGOSTA	2	100,0	NOx=111,75	14,5	1.100	91,03	75,86		
ANTICOLI CORRADO	2	100,0	NOx=111,75	14,0	1.400	120,00	100,00		
ARCINAZZO ROMANO	1	100,0	NOx=111,75	13,0	1.600	147,69	123,08		

Fig. 5. Ecocatasto: area tematica T1: ARIA.

		T2							
Codice Indicatore	CLASSIFICAZIONE PER ZONA	ACQUA							
		15	16	17	18	19	20	21	22
Denominazione Indicatore	1 = Montagna 2 = Collina 3 = Pianura 4 = Costa 5 = Piccole isole	Consumi idrici	Consumi idrici per usi domestici	Qualità biologica dei principali bacini idrografici	Riserve di acque sotterranee	Qualità acque di balneazione (D.L. 31 marzo 2003 n. 51)	Perdite idriche nella rete di distribuzione	Abitazioni allacciate alla rete fognaria	Qualità delle acque superficiali e di falda, per i diversi usi (D.Lvo 152/99)
Unità di misura		litri/ab/annui	litri/ab/annui	classi EBI	m <sup>3</sup>	rispetto dei livelli di legge	%		rispetto dei livelli di legge
DPSIR		p	p	s	s	ps	pi	sr	sr
PROVINCIA DI ROMA									
AFFILE	2	119.638	89.957				1.668		
AGOSTA	2	150.441	72.630				1.248		
ANTICOLI CORRADO	2	335.147					779		
ARCINAZZO ROMANO	1	249.542					1.315		

Fig. 6. Ecocatasto: area tematica T2: ACQUA.

		T3									
Codice Indicatore	CLASSIFICAZIONE PER ZONA	SUOLO									
		23		24		25	26		27		28
Denominazione Indicatore	1 = Montagna 2 = Collina 3 = Pianura 4 = Costa 5 = Piccole isole	Suolo impermeabilizzato		Area soggetta ad allagamenti (zonizzazione PAI)		Grado di sismicità	Area influenzata dall'erosione del suolo		Consumo di prodotti chimici in agricoltura		Dissesto idrogeologico
Unità di misura		a	b	a	b		a	b	a	b	
DPSIR		s	s	pi	pi	ps	pi	pi	p	p	ps
PROVINCIA DI ROMA											
AFFILE	2			0,00	0,00	9	0,60	3,97	N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O	2954,4	1,1
AGOSTA	2			1,62	17,12	9	0,20	2,10	N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O	659,1	0,6
ANTICOLI CORRADO	2			1,57	9,61	9	0,00	0,00	N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O	8003,1	0,8
ARCINAZZO ROMANO	1			0,00	0,00	9	0,56	1,99	N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O	3738,8	0,3

Fig. 7. Ecocatasto: area tematica T3 SUOLO.

		T4											
Codice Indicatore	CLASSIFICAZIONE PER ZONA	NATURA E BIODIVERSITA'											
		29		30		31		32		33		34	
Denominazione Indicatore	1 = Montagna 2 = Collina 3 = Pianura 4 = Costa 5 = Piccole isole	Aree naturali protette		Numero di incendi annuali		Superficie a verde urbano		Specie floristiche in lista rossa		Specie faunistiche in lista rossa		Boschi e prati naturali	
		a	b			a	b			a	b		
Unità di misura		km <sup>2</sup>	%	unità/anno		m <sup>2</sup> /ab	%	unità		unità		km <sup>2</sup>	%
DPSIR		s r	s r	p		s r	s r	s r		s r		s	s
PROVINCIA DI ROMA													
AFFILE	2	0,00	0	0		0,00		1				1,70	11,28
AGOSTA	2	0,00	0	0		0,00		1				0,21	2,21
ANTICOLI CORRADO	2	0,00	0	0		0,00		1				8,39	51,54
ARCINAZZO ROMANO	1	0,00	0	1		0,00		1				7,65	27,05

Fig. 8. Ecocatasto: area tematica T4: NATURA e BIODIVERSITA'.

		T5							
Codice Indicatore	CLASSIFICAZIONE PER ZONA	RIFIUTI SOSTANZE INQUINANTI							
		35		36		37		38	
Denominazione Indicatore	1 = Montagna 2 = Collina 3 = Pianura 4 = Costa 5 = Piccole isole	Produzione di rifiuti urbani		Produzione di rifiuti speciali		Raccolta differenziata di rifiuti		Aree contaminate, discariche abusive e dismesse	
		a	b	a	b	a	b	a	b
Unità di misura		kg/anno	kg/ab/anni	kg/anno	kg/ab/anni	Kg/tipologie	%	numero	%
DPSIR		p	p	p	p	s r	s r	p s	p s
PROVINCIA DI ROMA									
AFFILE	2	560.000	331,95	571.328,64	338,7	16.240,0	2,9		
AGOSTA	2	676.000	403,10	567.941,99	338,7	12.844,0	1,9		
ANTICOLI CORRADO	2	330.000	359,09	311.233,56	338,7	7.920,0	2,4		
ARCINAZZO ROMANO	1	780.000	548,91	481.243,63	338,7	15.600,0	2,0		

Fig. 9. Ecocatasto: area tematica T5: RIFIUTI e SOSTANZE INQUINANTI.

		T6				
Codice Indicatore	CLASSIFICAZIONE PER ZONA	ENERGIA E RADIAZIONI				
		39	40	41	42	43
Denominazione Indicatore	1 = Montagna 2 = Collina 3 = Pianura 4 = Costa 5 = Piccole isole	Consumo di energia	Consumi energetici per settore di attività e per fonte	Energia consumata prodotta da risorse rinnovabili	Radiazioni di fondo	Prestazione energetica degli edifici comunali
Unità di misura		KWh/ab annui	KWh/ab annui	%	millirem/ anno	%
DPSIR		p	p	p r	s	s
<b>PROVINCIA DI ROMA</b>						
AFFILE	2	5.589,8	4.219,0	del consumo di energia prodotta da		36
AGOSTA	2	2.963,9	1.593,1			29
ANTICOLI CORRADO	2	6.336,4	4.965,6			85
ARCINAZZO ROMANO	1	6.824,8	5.453,9			

Fig. 10. Ecocastato: area tematica T6: ENERGIA e RADIAZIONI.

		T7																							
Codice Indicatore	CLASSIFICAZIONE PER ZONA	DEMOGRAFIA ED ECONOMIA																							
		44	45	46		47	48	49	50		51		52			53		54	55						
Denominazione Indicatore	1 = Montagna 2 = Collina 3 = Pianura 4 = Costa 5 = Piccole isole	Popolazione e tasso di crescita annuale (Riferito al 2002)		Disoccupazione		Passeggeri che utilizzano, treno, autobus		Parco auto privato circolante (tasso di motorizzazione)	Flusso turistico	Reddito medio pro capite	Aziende a rischio industriale (DPR 175/88)		Superficie forestale		Superficie agricola			Carico zootecnico		Pescato	Cave e miniere				
Unità di misura			a	b	%	a	b	tipologia	numero	%	numero/ anno	euro/anno	a	b	a	b	a	b	c	a	b	tipologia	cap/ha	t/ab	unità
DPSIR		d	d	d p	p s	p s	p	p s	s	s	p s	p s	s	s	p s	p s	p s	p s	p s	p s	p s	p s	p s	p s	p s
<b>PROVINCIA DI ROMA</b>																									
AFFILE	2	-4	-0,24	7,9	ferro, gomma	792,89	53,0			18.143,31			0,09	9,91	0,36	40,25	22,22				ovini equini bovini	1,4			
AGOSTA	2	-10	-0,62	7,9	ferro, gomma	788,19	53,0			18.143,31			0,13	22,47	0,04	7,07	4,96				ovini equini bovini	4,4			
ANTICOLI CORRADO	2	-6	-0,66	7,9	ferro, gomma	431,93	53,0			18.143,31			0,24	13,57	1,45	81,70	60,20				ovini equini bovini caprini	0,6			
ARCINAZZO ROMANO	1	-7	-0,53	7,9	ferro, gomma	667,87	53,0			18.143,31			0,44	22,00	0,68	34,39	28,12				ovini equini bovini	0,4			

Fig. 1. Ecocastato: area tematica T7: DEMOGRAFIA ed ECONOMIA.



		T8				
Codice Indicatore	CLASSIFICAZIONE PER ZONA	CULTURA AMBIENTALE E SVILUPPO SOSTENIBILE				
		56	57	58	59	60
Denominazione Indicatore	1 = Montagna 2 = Collina 3 = Pianura 4 = Costa 5 = Piccole isole	Sportelli e servizi informativi ambientali	Iniziative di comunicazione ambientale	Corsi di formazione ambientale	Iniziative di educazione ambientale	I piani ed i regolamenti del comune incentivano iniziative di edilizia sostenibile?
Unità di misura		numero	numero	numero	numero	sì/no
DPSIR		s r	r	r	r	r
<b>PROVINCIA DI ROMA</b>						
AFFILE	2					49
AGOSTA	2					20
ANTICOLI CORRADO	2					17
ARCINAZZO ROMANO	1					14

Fig. 2. Ecocatasto: area tematica T8: CULTURA AMBIENTALE e SVILUPPO SOSTENIBILE.



	A R E A	DENOMINAZIONE	UNITA' DI MISURA	D P S I R	D E S C R I Z I O N E
1		POPOLAZIONE	ab	d	Numero degli abitanti, da dati ISTAT.
2		SUPERFICIE COMUNALE	km <sup>2</sup>	s	Intera superficie amministrativa, da dati ISTAT
3		QUOTA	m	s	Altitudine del comune s.l.m., da cartografia I.G.M.
4		DENSITA' ABITATIVA	ab/km <sup>2</sup>	p	Numero di abitanti per km <sup>2</sup> , calcolato automaticamente
5		LATITUDINE	x <sup>0</sup> y'z''	s	Latitudine del capoluogo, da I.G.M.
6		LONGITUDINE	x <sup>0</sup> y'z''	s	Longitudine del capoluogo, da I.G.M.
7		CARTOGRAFIA LITOLOGICA		s	Collegamento alla cartografia digitale dell'APAT in scala 1/25000
8	T1	GIORNI DELL'ANNO CON BUONA QUALITA' DELL'ARIA	%	si	Percentuale di giorni in cui c'è buona qualità dell'aria. Necessita di monitoraggio continuo e di dati elaborati statisticamente c/o ARPA e/o ASL
9	T1	EMISSIONI TOTALI DI CO <sub>2</sub> NO <sub>x</sub> SO <sub>x</sub>	mcg/m <sup>3</sup>	pi	Sommatoria delle emissioni di CO <sub>2</sub> SO <sub>x</sub> NO <sub>x</sub> per metro cubo. Necessita di stazioni di monitoraggio continuo o di dati estrapolati, c/o ARPA e/o ASL
10	T1	TEMPERATURA MEDIA ANNUA	°C	s	Temperatura media locale, da rilevare in un periodo di riferimento almeno trentennale. Dati dell'ex Istituto Idrografico.
11	T1	PRECIPITAZIONI MEDIE ANNUE	mm	s	Piovosità media locale, da rilevare in un periodo di riferimento almeno trentennale. Dati dell'ex Istituto Idrografico.
12	T1	INDICE DI ARIDITA' DI DE MARTONNE I <sub>A</sub>	num puro	s	Insieme al pluviometro di Lang, indica le caratteristiche pluviometriche della zona comunale, che oscillano tra desertiche (I <sub>A</sub> <5) e montane (I <sub>A</sub> >21)
13	T1	PLUVIOFATTORE DI LANG I <sub>L</sub>	num puro	s	Ha valore ecologico ed esprime l'umidità presente in un intervallo termico
14	T1	POPOLAZIONE ESPOSTA A LIVELLI DI RUMORE MAGGIORI DI 60 DBel	%	ps	Percentuale di abitanti esposti al livello di rumorosità indicato. Necessita di monitoraggi e di dati c/o ARPA e/o ASL
15	T2	CONSUMI IDRICI	l/ab	p	Consumo annuo totale di acqua per abitante. Dati dal Gestore dell'acquedotto
16	T2	CONSUMI IDRICI PER USI DOMESTICI	l/ab	p	Consumo annuo d'acqua per usi domestici, o civili, per abitante. Dati forniti dal Gestore dell'acquedotto.
17	T2	QUALITA' BIOLOGICA DEI PRINCIPALI BACINI IDROGRAFICI	Classe EBI	s	Esprime un giudizio qualitativo sull'ambiente fluviale, con corrispondente colorazione riportata su cartografie tematiche. Le classi EBI vanno da I (Ambiente non inquinato) a V (Ambiente fortemente inquinato). Dati c/o RSA (Relazione sullo Stato dell'Ambiente) e/o ARPA
18	T2	RISERVE DI ACQUE SOTTERRANEE	m <sup>3</sup>	s	Valore approssimativo delle Riserve Idriche Sotterranee (RIS), sia in falde freatiche che artesiane. Dati c/o RSA, Uffici Regionali, Ambiti Territoriali Ottimali (ATO), ARPA.
19	T2	QUALITA' ACQUE DI BALNEAZIONE		ps	Indica se è rispettato o no il DL 51 del 31 marzo 2003 che delinea la qualità delle acque di balneazione. Dati consultabili c/o RSA, ARPA.
20	T2	PERDITE IDRICHE NELLA RETE DI DISTRIBUZIONE	%	pi	Percentuale di perdite idriche nella distribuzione dell'acqua potabile. Dati c/o il Gestore dell'acquedotto.
21	T2	ABITAZIONI ALLACCIATE ALLA RETE FOGNARIA	num puro	sr	Numero di abitazioni allacciate alla rete fognaria. Dato fornibile dal Gestore
22	T2	QUALITA' DELLE ACQUE SUPERFICIALI E DI FALDA PER I DIVERSI USI		sr	Indica se sono rispettati i livelli di legge di cui all'ALL. 1 del DL 152 dell'11 maggio 1999, concernente lo stato ecologico, chimico ed ambientale delle acque. Dati reperibili c/o RSA, Uffici Regionali, ATO, ARPA
23	T3	SUOLO IMPERMEABILIZZATO	km <sup>2</sup> e %	s	Comprende abitazioni, strade, parcheggi, etc. Dati consultabili presso RSA regionali o provinciali, Uffici Tecnici comunali, etc
24	T3	AREA SOGGETTA AD ALLAGAMENTI	km <sup>2</sup> e %	pi	L'area, da determinare preferibilmente con la classificazione PAI (Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico), è quella di tipo R4 (massimo rischio). Dati c/o RSA, Uffici Tecnici, Min. Ambiente, etc
25	T3	GRADO DI SISMICITA'	categoria	ps	È diviso in 4 categorie SSN, da 1 (Grado di sismicità Alto) a 4 (non classif.)
26	T3	AREA INFLUENZATA DALL'EROSIONE DEL SUOLO	km <sup>2</sup> e %	pi	Erosione del suolo sia diffusa sia concentrata. Dati c/o RSA, APAT, ENEA..
27	T3	CONSUMO DI PRODOTTI CHIMICI IN AGRICOLTURA	kg/ha	p	Si indica la tipologia prevalente e i relativi quantitativi impiegati. Dati c/o RSA, INEA, CIA, Unione Agricoltori, etc
28	T3	DISSESTO IDROGEOLOGICO	frane/km <sup>2</sup>	ps	Indica la franosità dell'area. Dati c/o AVI (Aree Vulnerabili Italiane), RSA
29	T4	AREE NATURALI PROTETTE	km <sup>2</sup> e %	sr	Somma delle superfici di Parchi Nazionali, Regionali, Riserve Naturali, SIC (Siti d'Interesse Comunitario), ZPS (Zone di Protezione Speciale), Oasi faunistiche, etc. Dati c/o RSA, Min. Ambiente, APAT, Federparchi, etc
30	T4	NUMERO DI INCENDI ANNUALI	unità/km <sup>2</sup>	p	Indica la numerosità degli incendi occorrenti nell'area in un anno. Dati c/o RSA, CFS (Corpo Forestale dello Stato, APAT, Min. Ambiente, etc
31	T4	SUPERFICIE A VERDE URBANO	km <sup>2</sup> /ab	sr	Somma delle superfici dei parchi comunali, giardini, orti botanici, aiole, etc. Dati c/o Uffici tecnici comunali, RSA, Min. Ambiente, etc
32	T4	SPECIE FLORISTICHE IN LISTA ROSSA	unità	sr	Elenca le specie a rischio d'estinzione. Dati c/o RSA, APAT, Min. Ambiente
33	T4	SPECIE FAUNISTICHE IN LISTA ROSSA	unità	sr	Elenca le specie a rischio d'estinzione. Dati c/o RSA, APAT, Min. Ambiente
34	T4	BOSCHI E PRATI NATURALI	km <sup>2</sup> e %	s	Superficie che non comprende i boschi cedui. Dati c/o Uffici comunali, RSA, MAF (Ministero politiche Agricole e Forestali, APAT, etc.

Tabella 1. Gli indicatori ambientali (segue).

CODICE	AREA	DENOMINAZIONE	UNITA' DI MISURA	DPSIR	DESCRIZIONE
35	T5	PRODUZIONE DI RIFIUTI URBANI	kg/anno e kg/anno/ab	p	Esprime la quantità di rifiuti urbani prodotta nell'area in un periodo temporale di un anno. Dati c/o Uffici comunali, RSA, etc.
36	T5	PRODUZIONE DI RIFIUTI SPECIALI	kg/anno e kg/anno/ab	p	Esprime la quantità di rifiuti speciali prodotta nell'area in un periodo temporale di un anno. Dati c/o Uffici comunali, RSA, etc.
37	T5	RACCOLTA DIFFERENZIATA DI RIFIUTI	tipologia e %	sr	Indica la tipologia prevalente e la relativa percentuale recuperata. Dati c/o Uffici comunali, RSA, Consorzi obbligatori, etc.
38	T5	AREE CONTAMINATE, DISCARICHE ABUSIVE E DISMESSE	numero e %	ps	Censisce le aree inquinate e contaminate. Dati c/o Uffici comunali, RSA, ENEA, APAT, Min. Ambiente, etc
39	T6	CONSUMO DI ENERGIA	kWh/ab/anno	p	Esprime il consumo totale di energia. Dati c/o RSA, GRTN (Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale), MAP, etc.
40	T6	CONSUMI ENERGETICI PER SETTORE DI ATTIVITA' E FONTE	kWh/ab/anno	p	Esprime il consumo di energia suddiviso per settori e per fonti (petrolio, gas, carbone, etc). Dati c/o RSA, GRTN, MAP, etc
41	T6	ENERGIA CONSUMATA PRODOTTA DA RISORSE RINNOVABILI	%	pr	Esprime la percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili rispetto all'energia totale. Dati c/o RSA, GRTN, MAP, etc
42	T6	RADIAZIONI DI FONDO	millirem	s	Indica la radioattività di fondo nell'area. Dati c/o RSA, GRTN, Enti di ricerca, ENEA, etc.
43	T6	PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI COMUNALI	%	s	
44	T7	POPOLAZIONE E TASSO DI CRESCITA ANNUALE	unità e %	d	Numero di abitanti residenti e percentuale di variazione demografica. Dati c/o ISTAT, Uffici comunali, etc
45	T7	DISOCCUPAZIONE	%	dp	Percentuale di abitanti disoccupati. Dati c/o ISTAT, MAP, etc
46	T7	PASSEGGERI CHE UTILIZZANO TRENO, AUTOBUS E AUTO	tipologia e numero	ps	Tipologia e relativa percentuale di mezzi di trasporto utilizzati dagli abitanti. Dati c/o RSA, Min. Trasporti, Min. Ambiente, etc
47	T7	PARCO AUTO PRIVATE CIRCOLANTE	%	p	Percentuale di auto private del totale dei mezzi di trasporto utilizzati. Dati c/o ACI, Min. Trasporti, etc
48	T7	FLUSSO TURISTICO	numero/anno	ps	Numero di turisti affluiti in un anno. Dati c/o Uffici del Turismo, ISTAT, etc
49	T7	REDDITO MEDIO PRO CAPITE	euro/anno	s	Guadagno medio annuo di ciascun abitante. Dati c/o ISTAT, Tagliacarte, etc
50	T7	AZIENDE A RISCHIO INDUSTRIALE	tipologia e numero	ps	Elenca le aziende a rischio industriale secondo il DPR 175/88. Dati c/o RSA, Min. Ambiente, APAT, etc.
51	T7	SUPERFICIE FORESTALE	km <sup>2</sup> e %	s	Superficie comprendente i boschi cedui. Dati c/o ISTAT,RSA,MAF,CFS,etc
52	T7	SUPERFICIE AGRICOLA	km <sup>2</sup> e %	ps	Superficie comprendente i terreni agricoli. È calcolata a parte la S.A.U. (percentuale di Superficie Agricola Utilizzata) rispetto alla superficie comunale totale. Dati c/o ISTAT, RSA, Uffici comunali, MAF, APAT, etc
53	T7	CARICO ZOOTECNICO	tipologia e capi/ha	ps	Numero dei capi per tipologia (ovini, equini, bovini, caprini) e per ettaro. Dati c/o ISTAT, Uff. comunali, ISTAT,RSA MAF, Associaz. Allevatori, etc
54	T7	PESCATO	t/ab	ps	Quantità di pescato per abitante.Dati c/o Uff.comunali,RSA,Assoc.Pescatori.
55	T7	CAVE E MINIERE	unità	ps	Numero di cave e/o miniere sul territorio comunale. Dati c/o Uffici comunali, Associaz. Industriali, etc.
56	T8	SPORTELLI E SERVIZI INFORMATIVI AMBIENTALI	unità	sr	Quantità di sportelli e servizi ambientali sul territorio. Dati c/o Uff. comunali, Associaz. Ambientaliste, RSA, etc
57	T8	INIZIATIVE DI COMUNICAZIONE AMBIENTALE	unità	r	Quantità di sportelli e servizi ambientali sul territorio. Dati c/o Uff. comunali, Associaz. Ambientaliste, RSA, etc
58	T8	CORSI DI FORMAZIONE AMBIENTALE	unità	r	Quantità di sportelli e servizi ambientali sul territorio. Dati c/o Uff. comunali, Associaz. Ambientaliste, RSA, etc
59	T8	INIZIATIVE DI EDUCAZIONE AMBIENTALE	unità	r	Quantità di sportelli e servizi ambientali sul territorio. Dati c/o Uff. comunali, Associaz. Ambientaliste, RSA, etc
60	T8	I PIANI ED I REGOLAMENTI INCENTIVANO INIZIATIVE DI EDILIZIA SOSTENIBILE?	booleano (si/no)	r	Indica se il piano edilizio comunale programmato è sostenibile o no.

**Tabella 1. Gli indicatori ambientali.**

### Modellizzazione e trattamento dei dati

Da quanto s'è visto, e per come è strutturato l'ecocatasto, è evidente che il ruolo fondamentale è giocato dagli indicatori ambientali. Essi hanno la funzione di parametrizzare la realtà, scorporandola in modo discreto sì, ma secondo un approccio razionale che permette di esaminare un ambiente complesso con metodologie semplici e fruibili anche da non esperti. La prima difficoltà consiste nella *scelta* degli indicatori, che devono essere:

- ✓ Rappresentativi
- ✓ Applicabili
- ✓ Oggettivi
- ✓ Provenienti da un'unica fonte e ben gestibili, soprattutto in forma digitale

E' importante considerare anche i seguenti aspetti:

- ✓ Con gli indicatori si esegue sempre una misura (qualitativa o quantitativa) diretta, raramente indiretta, mai imperfetta
- ✓ Gli indicatori non sostituiscono i dati e le loro elaborazioni, ma ne permettono una lettura integrata, cogliendone correlazioni e struttura
- ✓ Gli indicatori devono sempre mostrare il livello di attendibilità ed affidabilità raggiunto
- ✓ Gli indicatori devono essere validati da riscontri basati su percorsi di ricerca seria e circostanziata

La gamma iniziale di indicatori può essere potenzialmente vastissima, per cui occorre effettuare una selezione ed eleggere solo gli elementi più utili ed interessanti. Nel fare ciò, si seguono le linee guida proposte da Enti, Agenzie ed Organizzazioni specifiche, come ad esempio l'ONU, le Agende 21, l'Agenzia Europea per l'Ambiente, l'OCSE, l'APAT stessa, etc.

Inoltre è imprescindibile coinvolgere le amministrazioni locali stesse e tutti gli operatori del settore per conseguire una scelta interdisciplinare più concertata ed armoniosa.

Dopo una serie di convegni, seminari, incontri, etc, sulla scorta di quanto dichiarato, gli esperti sono giunti ad un quantitativo di *indicatori chiave* capace di descrivere il 70% delle problematiche. Tale percentuale è considerata statisticamente ben rappresentativa del totale e corrisponde ad un punto di "ottimo" del rapporto qualità/costi dell'analisi. L'insieme degli indicatori chiave è detto *core set* e, come visto, consta di sessanta elementi. Una volta definito il core set, occorre inserirlo in un modello del sistema uomo/ambiente, per valutare le azioni antropiche e gli effetti che esse hanno sull'ambiente e, di ritorno, sull'uomo stesso. Il modello prescelto, dopo diverse fasi di sviluppo di altri modelli, è il cosiddetto **DPSIR**, proposto dall'Agenzia Europea per l'Ambiente. L'acronimo DPSIR sta per *Drivers, Pressure, State, Impact, Response* (vedere Tabella 2). Il modello (vedere Fig. 13) prevede che il sistema sia circolare e l'uomo, mediante delle pressioni esercitate sull'ambiente, ingeneri dei meccanismi di feedback con conseguenti cambiamenti della qualità e della quantità delle risorse naturali, condizionati dall'adozione di nuove politiche.

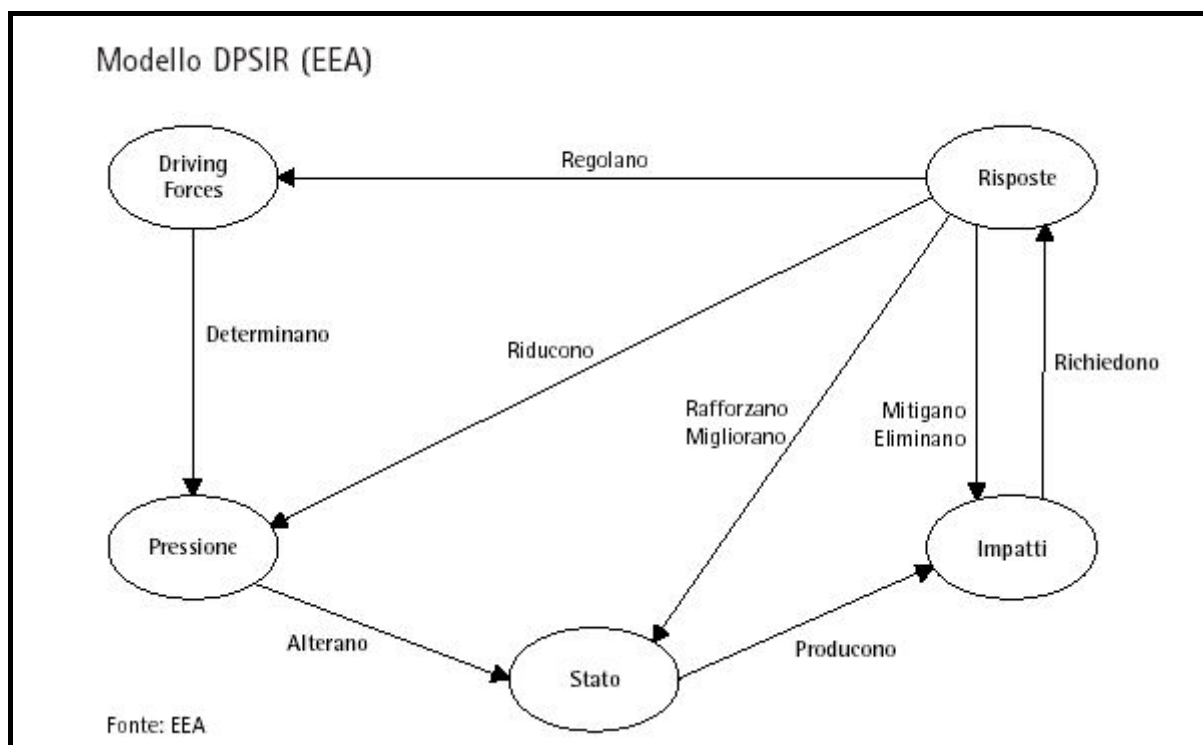


Fig. 13. Schema del modello DPSIR.

<b>D</b> DRIVING FORCES.	<u>Indicatori sulle Forze Guida:</u> descrivono gli sviluppi sociali, demografici ed economici nella società e i corrispondenti cambiamenti negli stili di vita, nei livelli di consumo e di produzione complessivi. Forze guida primarie sono la crescita della popolazione, i fabbisogni e le attività degli individui. Tali forze guida primarie provocano cambiamenti nei livelli complessivi di produzione e nei consumi. Attraverso questi cambiamenti le forze guida esplicano pressioni sull'ambiente.
<b>P</b> PRESSURE	<u>Indicatori di Pressione:</u> descrivono le emissioni di sostanze, di agenti fisici e biologici, l'uso delle risorse e l'uso del terreno. Le pressioni esercitate dalla società sono trasportate o trasformate in una quantità di processi naturali fino a manifestarsi con cambiamenti delle condizioni ambientali.
<b>S</b> STATE	<u>Indicatori di Stato:</u> danno una descrizione quantitativa e qualitativa dei fenomeni fisici (es. la temperatura), biologici (es. la quantità di pesci in uno stagno), e chimici (es. la concentrazione di CO <sub>2</sub> in atmosfera) di un'area.
<b>I</b> IMPACT	<u>Indicatori di Impatto:</u> descrivono gli impatti sulle funzioni sociali ed economiche legate all'ambiente, causati dalle pressioni antropiche.
<b>R</b> RESPONSE	<u>Indicatori di Risposta:</u> si riferiscono alle risposte date da gruppi sociali o individui, così come ai tentativi governativi di evitare, compensare, mitigare o adattarsi ai cambiamenti nello stato dell'ambiente. Ad alcune di queste risposte si può far riferimento come a forza guida negative, poiché esse tendono a re-indirizzare i trend prevalenti nel consumo e nella produzione. Altre risposte hanno come obiettivo quello di elevare l'efficienza dei processi e la qualità dei prodotti attraverso l'uso e lo sviluppo di tecnologie pulite.

Tabella 2. Il glossario del modello DPSIR.

Dopo l'adozione del modello, seguono, per ciascun indicatore, 5 fasi:

- 1) Attribuzione di un'area tematica
- 2) Attribuzione di una o più delle 5 categorie DPSIR
- 3) Attribuzione della relativa fonte e della data di prima proposta/applicazione
- 4) Assegnazione dell'unità di misura
- 5) Attribuzione del livello di significatività ed applicabilità secondo una scala numerica a tre livelli (bassa, media, elevata)

Nelle Figg. 14 e 15 sono riassunti i sessanta indicatori chiave e le loro proprietà.

CORE SET Indicatori									
Numero	INDICATORI	Unità di misura	Tipologia di Indicatore DPSIR					SIGNIFICATIVITA'	APPLICABILITA'
			D	P	S	I	R		
<b>GEODEMOGRAFIA</b>									
1	Popolazione	ab	d						
2	Superficie comunale	km <sup>2</sup>			s				
3	Quota	m s.l.m.			s				
4	Densità abitativa	ab / km <sup>2</sup>		p					
5	Latitudine (Capoluogo)	x " y ' z "			s				
6	Longitudine (Capoluogo)	x " y ' z "			s				
7	Cartografia Litologica (link file)	nomefile.jpeg			s				
<b>ARIA</b>									
8	Giorni all'anno con buona qualità dell'aria	gg/365*100			s	i			
9	Emissioni totali di CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub>	mcg/m <sup>3</sup>		p		i			
10	Temperatura media annua	°C			s				
11	Precipitazioni medie annue	mm			s				
12	Indice di aridità di De Martonne	num. Puro			s				
13	Pluviofattore di Lang	num. puro			s				
14	Popolazione esposta a livelli di rumore > 60 Dbel	%		p	s				
<b>ACQUA</b>									
15	Consumi idrici	litri/ab		p					
16	Consumi idrici per usi domestici	litri/ab		p					
17	Qualità biologica dei principali bacini idrografici	classi EBI			s				
18	Riserve di acque sotterranee	m <sup>3</sup>			s				
19	Qualità acque di balneazione (D.L. 31 marzo 2003 n. 51)	rispetto dei livelli di legge		p	s				
20	Perdite idriche nella rete di distribuzione	%		p		i			
21	Abitazioni allacciate alla rete fognaria	%			s		r		
22	Qualità delle acque superficiali e di falda, per i diversi usi (D.Lvo 152/99)	rispetto dei livelli di legge			s		r		
<b>SUOLO</b>									
23	Suolo impermeabilizzato	km <sup>2</sup> e %			s				
24	Area soggetta ad allagamenti (zonizzazione PAI)	km <sup>2</sup> e %		p		i			
25	Grado di sismicità	scala MCS		p	s				
26	Area influenzata dall'erosione del suolo	km <sup>2</sup> e %		p		i			
27	Consumo di prodotti chimici in agricoltura	kg/ha, per tipologia			p				
28	Dissesto idrogeologico	numero frane/km <sup>2</sup>		p	s				

Significatività elevata
Applicabilità elevata
Significatività media
Applicabilità media
Significatività bassa o nulla
Applicabilità bassa o nulla

Figura 14. Il core set di indicatori: aree Geodemografia, Aria, Acqua e Suolo.

CORE SET Indicatori									
Numero	INDICATORI	Unità di misura	Tipologia di Indicatore DPSIR					SIGNIFICATIVITA'	APPLICABILITA'
			D	P	S	I	R		
<b>NATURA E BIODIVERSITA'</b>									
29	Aree naturali protette	km <sup>2</sup> e %			s		r		
30	Numero di incendi annuali	unità / anno		p					
31	Superficie a verde urbano	m <sup>2</sup> /ab ; %			s		r		
32	Specie floristiche in lista rossa	unità			s		r		
33	Specie faunistiche in lista rossa	unità			s		r		
34	Boschi e prati naturali	km <sup>2</sup> e %			s				
<b>RIFIUTI E SOSTANZE INQUINANTI</b>									
35	Produzione di rifiuti urbani	kg/anno; kg/anno/ab		p					
36	Produzione di rifiuti speciali	kg/anno; kg/anno/ab		p					
37	Raccolta differenziata di rifiuti	% , tipologia			s		r		
38	Aree contaminate, discariche abusive e dismesse	numero, %		p	s				
<b>ENERGIA E RADIAZIONI</b>									
39	Consumo di energia	KWh/ab/anno		p					
40	Consumi energetici per settore di attività e per fonte	KWh/ab/anno		p					
41	Energia consumata prodotta da risorse rinnovabili	%		p			r		
42	Radiazioni di fondo	millirem / anno			s				
43	Prestazione energetica degli edifici comunali	Kwh/anno/mq			s				
<b>DEMOGRAFIA ED ECONOMIA</b>									
44	Popolazione e tasso di crescita annuale	unità ; %	d						
45	Disoccupazione	%	d	p	s				
46	Passeggeri che utilizzano, treno, autobus, auto	unità e % per tipologia		p	s				
47	Parco auto privato circolante (tasso di motorizzazione)	%		p					
48	Flusso turistico	numero/anno		p	s				
49	Reddito medio pro capite	euro/anno			s				
50	Aziende a rischio industriale (DPR 175/88)	numero e tipologia		p	s				
51	Superficie forestale	ha / ab; %			s				
52	Superficie Agricola (S.A.)	ha / ab; % e %SA Utilizzata		p	s				
53	Carico zootecnico	capi • ha, per tipologia		p	s				
54	Pescato	t/ab		p	s				
55	Cave e miniere	unità		p	s				
<b>CULTURA AMBIENTALE E SVILUPPO SOSTENIBILE</b>									
56	Sportelli e servizi informativi ambientali	numero			s		r		
57	Iniziative di comunicazione ambientale	numero					r		
58	Corsi di formazione ambientale	numero					r		
59	Iniziative di educazione ambientale	numero					r		
60	I piani ed i regolamenti del comune incentivano iniziative di	sì/no					r		

Significatività elevata
Applicabilità elevata
Significatività media
Applicabilità media
Significatività bassa o nulla
Applicabilità bassa o nulla

Figura 15. Il core set di indicatori: aree Natura e biodiversità, Rifiuti, Demografia ed economia, Cultura ambientale.

L'ultima fase è quella d'inserimento degli indicatori nel database elettronico, suddivisi per area tematica. A questo punto si può dare inizio alla raccolta dei dati cercando nei vari Enti preposti, o misurandoli direttamente e/o indirettamente previa calcoli o elaborazioni. I valori reperiti sono inseriti nello stesso database degli indicatori, per formare l' **Ecocatasto**, illustrato nel paragrafo precedente.

La struttura finale dell'Ecocatasto si può definire una *Tabella a mosaico* (Fig. 16), formata da zone di diverso colore (uno per ogni area tematica), indipendenti una dall'altra, ma contigue e concorrenti nel



dare una visione d’insieme chiara ed equilibrata. Proprio come in un mosaico, l’insieme, il tutto, è “maggiore” della somma dei singoli tasselli (in questo caso le aree tematiche).

Figura 16. L’ecocatasto, in una visione generale comprendente più comuni, forma una tabella a mosaico.

Creato l’Ecocatasto, esso sarà inserito in una banca dati digitale on-line. Le amministrazioni locali che lo desiderano, sfruttando Reti elettroniche esistenti (es. SINAnet) o dedicate, potranno instaurare una comunicazione biunivoca interattiva, sia per interrogare/consultare il database, sia per aggiornarlo, dando vita ad un efficace sistema informativo di tipo *dinamico* (Fig. 17).

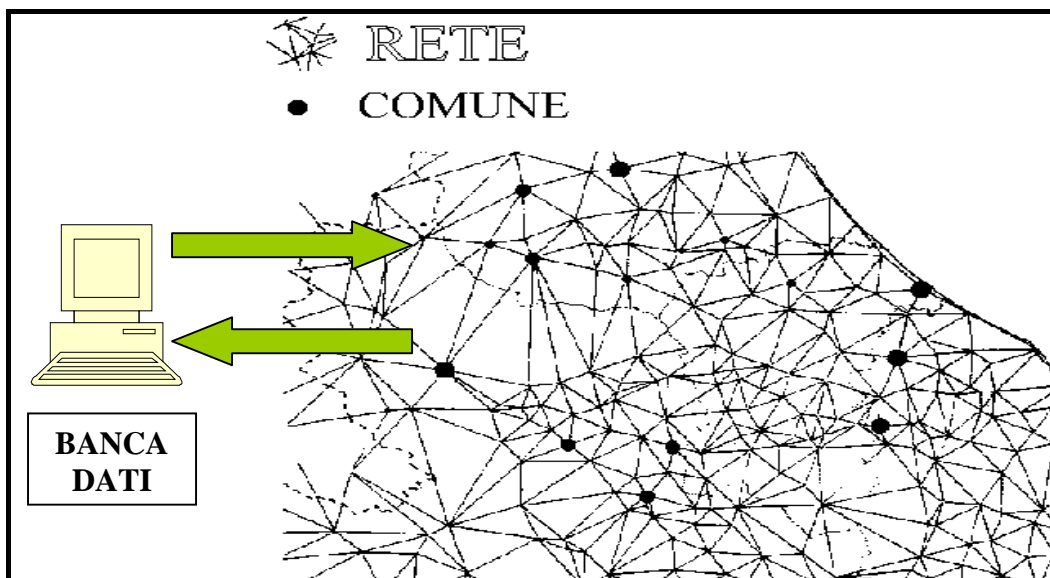
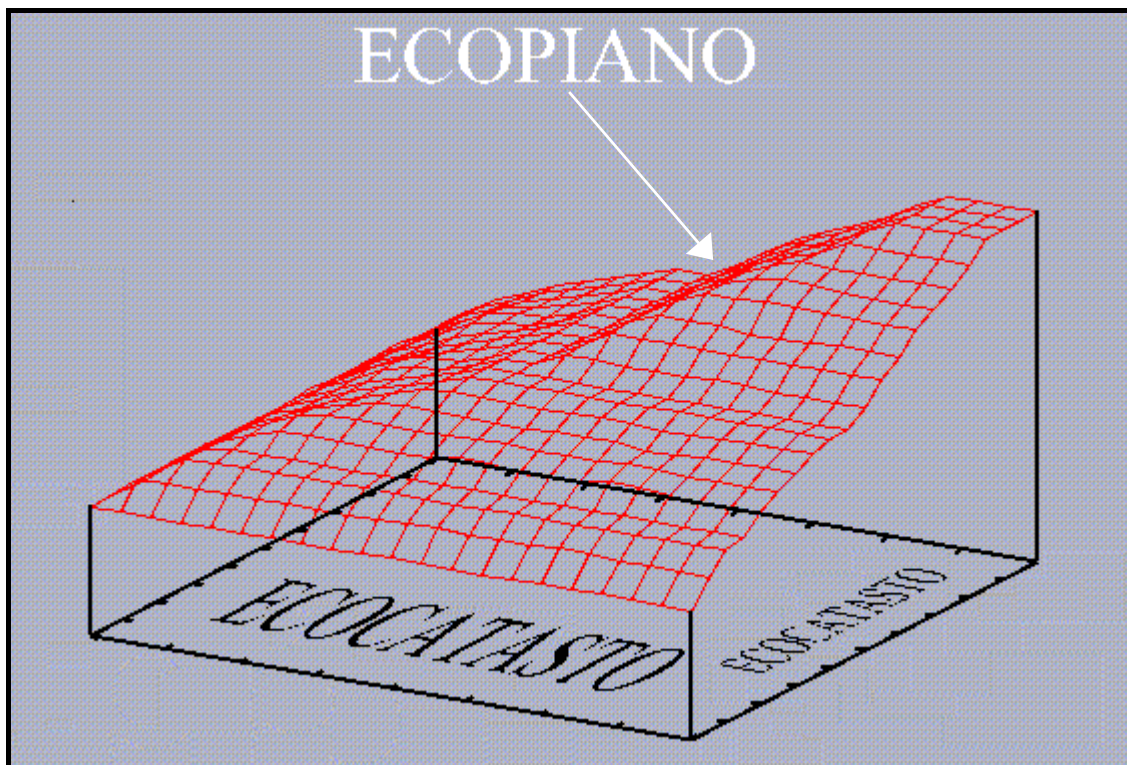


Figura 17. Esempio d’interazione dinamica tra i comuni e la banca dati mediante una rete informatica.

## 2.2 L'ECOPIANO

### Descrizione

L'ecocatasto tal quale, pur con le qualità positive descritte nel paragrafo 2.1, non è in grado da solo di “fotografare” la situazione in modo immediato ed intuitivo, essendo composto da un database di valori “grezzi”, siano essi numeri, variabili booleane (si/no), o di altro tipo. Per far ciò si rende necessaria una *rappresentazione grafica* dei dati, cui si attribuisce il nome di **ecopiano**. Concettualmente, se l'ecocatasto contiene l'insieme dei valori degli indicatori ambientali, l'ecopiano ne è la materializzazione visibile in uno spazio geometrico di riferimento (Fig. 18).



**Figura 18. Concetto di ecopiano.**

Il reticolo rosso, formalmente, è una superficie tridimensionale *continua*, mentre l'ecopiano effettivo, come si vedrà nella sezione dedicata alla modellizzazione, non è realmente così. Il grafico è da intendersi come ausilio visivo per rendere più intuitivo il concetto di base.

### Modellizzazione dell'Ecopiano

Qualsiasi rappresentazione grafica discende direttamente da un insieme di dati. L'ecopiano non fa eccezione e si riferisce ai valori degli indicatori ambientali registrati nell'ecocatasto. Come gli indicatori, anche la rappresentazione grafica di essi deve soddisfare determinati requisiti, ossia:

- ✓ Deve formare una corrispondenza biunivoca con i dati di partenza. In altre parole, per ogni dato, deve esistere *un solo* punto, o *un solo* elemento grafico distintivo, che lo rappresenti in uno spazio di riferimento.
- ✓ Deve essere chiara e leggibile, per non generare errori di lettura o di interpretazione.
- ✓ Deve essere coerente e proporzionale rispetto ai valori dei dati da rappresentare, ovvero occorre che rispetti una cosiddetta *scala* numerica.
- ✓ Deve essere confezionata in formato elettronico, facilmente fruibile e gestibile anche da utenti non esperti di computer e di analisi matematica, sì da presentarsi come uno strumento di lavoro “user friendly”.
- ✓ Deve essere il più completa possibile, per non omettere caratteristiche potenzialmente importanti dei dati di partenza.
- ✓ Se possibile, dovrebbe essere formalizzabile attraverso una relazione funzionale matematica (ad esempio, una retta è una rappresentazione grafica di coppie di coordinate  $x, y$  legate tra loro da un'equazione di primo grado del tipo  $y = ax + b$ ). Questo requisito non è rispettato quasi mai, poichè la realtà da modellizzare è spesso assai complessa e non segue semplici formule matematiche.

In base ai precedenti dettami, alle caratteristiche dei dati dell'ecocatasto ed agli strumenti informatici a disposizione, è stata fatta una preselezione tra diverse tipologie di rappresentazioni grafiche. Al momento, si ritiene come più adeguata quella che osserva il cosiddetto modello di *dispersione lineare* di punti. La dispersione lineare, senza entrare troppo nel dettaglio, ben rispecchia la distribuzione dei valori degli indicatori ambientali dell'ecocatasto, che sono *eterogenei* (hanno diverse unità di misura), a volte *incorrelati* (ad esempio la quantità di pescato non influisce minimamente sulle iniziative di cultura ambientale di un comune), ed hanno notevole *escursione* (differenza tra il minimo ed il massimo valore). La metodologia, a questo punto, prevedrebbe di porre nel modello di dispersione lineare e poi rappresentare tutti i sessanta indicatori ambientali nello stesso momento, ma ciò appare poco pratico sia operativamente, sia nella resa grafica finale, che produrrebbe un'immagine di grandi dimensioni e pertanto poco maneggevole. È invece più opportuno considerare di volta in volta gli indicatori appartenenti ad una stessa area tematica, e parzializzare la dispersione complessiva secondo le otto matrici ambientali. Le fasi successive sono:

- 1) Selezionare dal foglio elettronico i valori degli indicatori di una stessa area tematica
- 2) Scegliere l'opzione “Inserisci grafico” e riferirla agli indicatori selezionati
- 3) Configurare il grafico secondo le esigenze (per brevità in questa sede sono omessi alcuni dettagli)
- 4) Completare manualmente la rappresentazione, aggiungendo gli elementi grafici che non sono inseriti automaticamente ed “aggiustando” alcune imperfezioni, disallineamenti, etc.

In Fig. 19 è riportato, a titolo d'esempio, l'ecopiano concernente l'area tematica T1, con le descrizioni di tutti gli elementi grafici, mentre le Figg. 20÷23 mostrano l'ecopiano attinente le aree T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8.



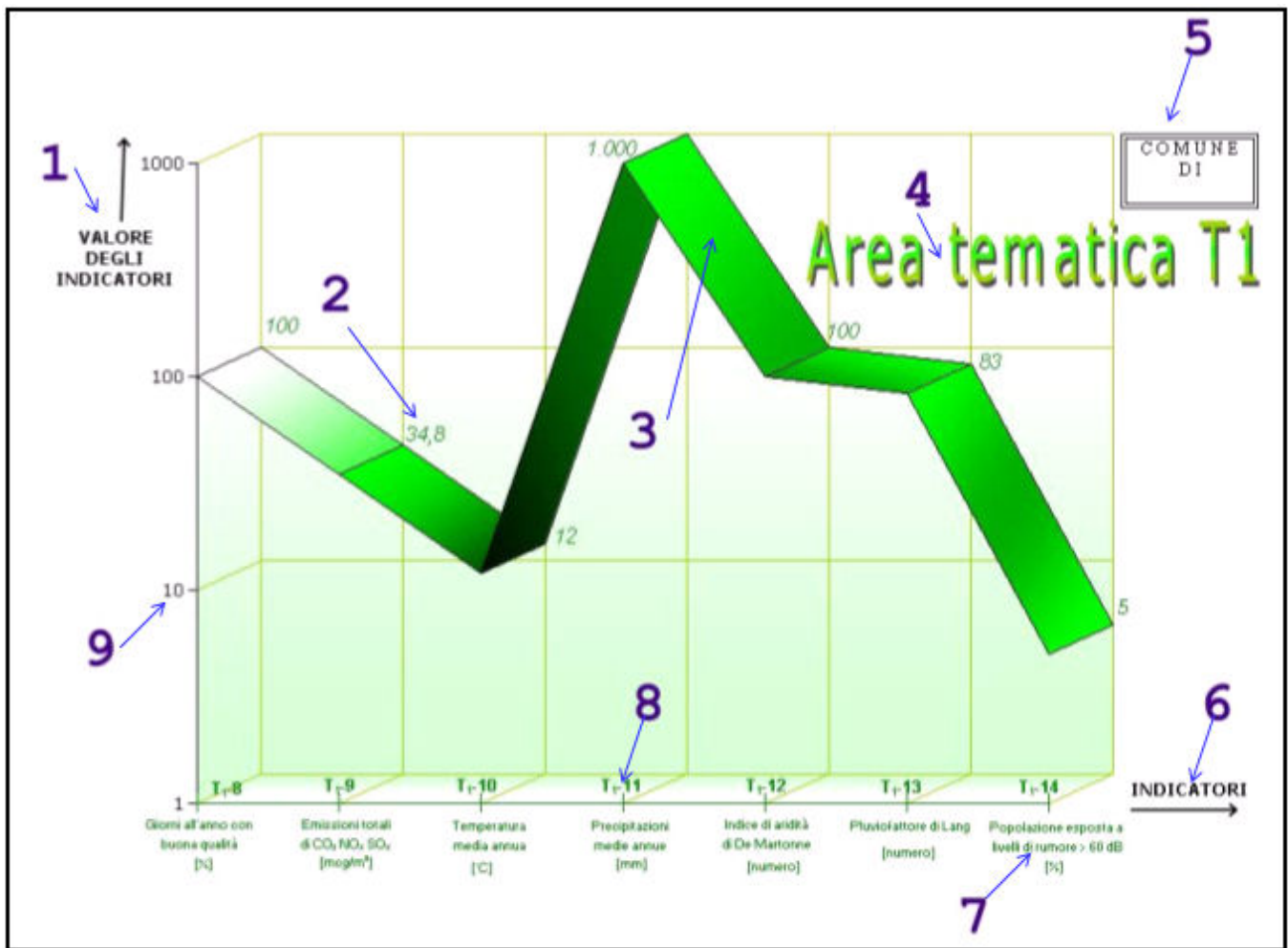


Figura 19. Ecopiano: gli elementi grafici.

Procedendo in senso orario nella Fig. 19 si notano i seguenti elementi:

- 1) Valore degli indicatori: è la denominazione dell'asse delle *ordinate*, ossia l'asse dei valori numerici degli indicatori ambientali rappresentati.
- 2) Etichette dei valori degli indicatori: esprimono, tramite un numero, il valore rappresentato.
- 3) Diagramma: è l'ecopiano vero e proprio, ossia la visualizzazione grafica dei dati di partenza in uno spazio di riferimento.
- 4) Area Tematica: indica l'area tematica cui si riferisce l'ecopiano in esame.
- 5) Nome del comune: riporta il nome del comune cui è attinente l'ecopiano.
- 6) Indicatori: è la denominazione dell'asse delle *ascisse*, sul quale sono riportate, in ordine progressivo, le definizioni degli indicatori ambientali, complete di unità di misura.
- 7) Definizioni degli indicatori: identificano gli indicatori ambientali d'interesse, rappresentati graficamente dall'ecopiano.
- 8) Codice degli indicatori: contrassegna univocamente gli indicatori ambientali, tramite un codice alfanumerico del tipo  $T_x-y$ , dove  $T_x$  è l'area tematica ( $T_1, T_2, \dots, T_8$ ) e  $y$  è il numero progressivo dell'indicatore (1, 2, ..., 60).
- 9) Scala logaritmica: è il tipo di scala adatto per rappresentare dati che manifestano una notevole escursione di valori (nel caso dell'esempio il minimo è pari ad 1 ed il massimo vale 1000), senza "appiattire" troppo l'andamento del diagramma. Nelle note che seguono si parlerà più approfonditamente delle implicazioni matematiche inerenti la scelta di questa scala.

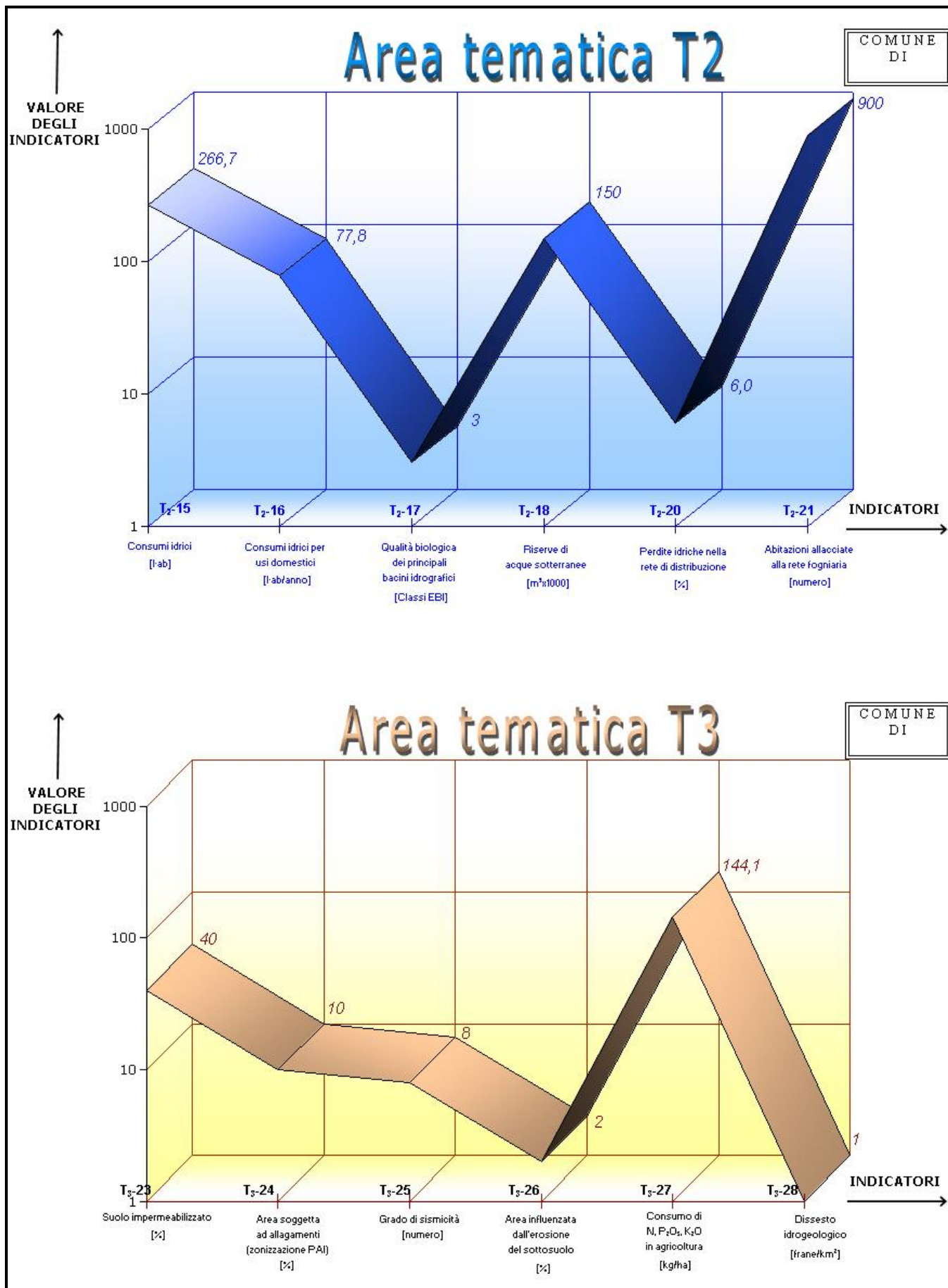


Figura 20. Ecopiano: aree tematiche T2, T3.

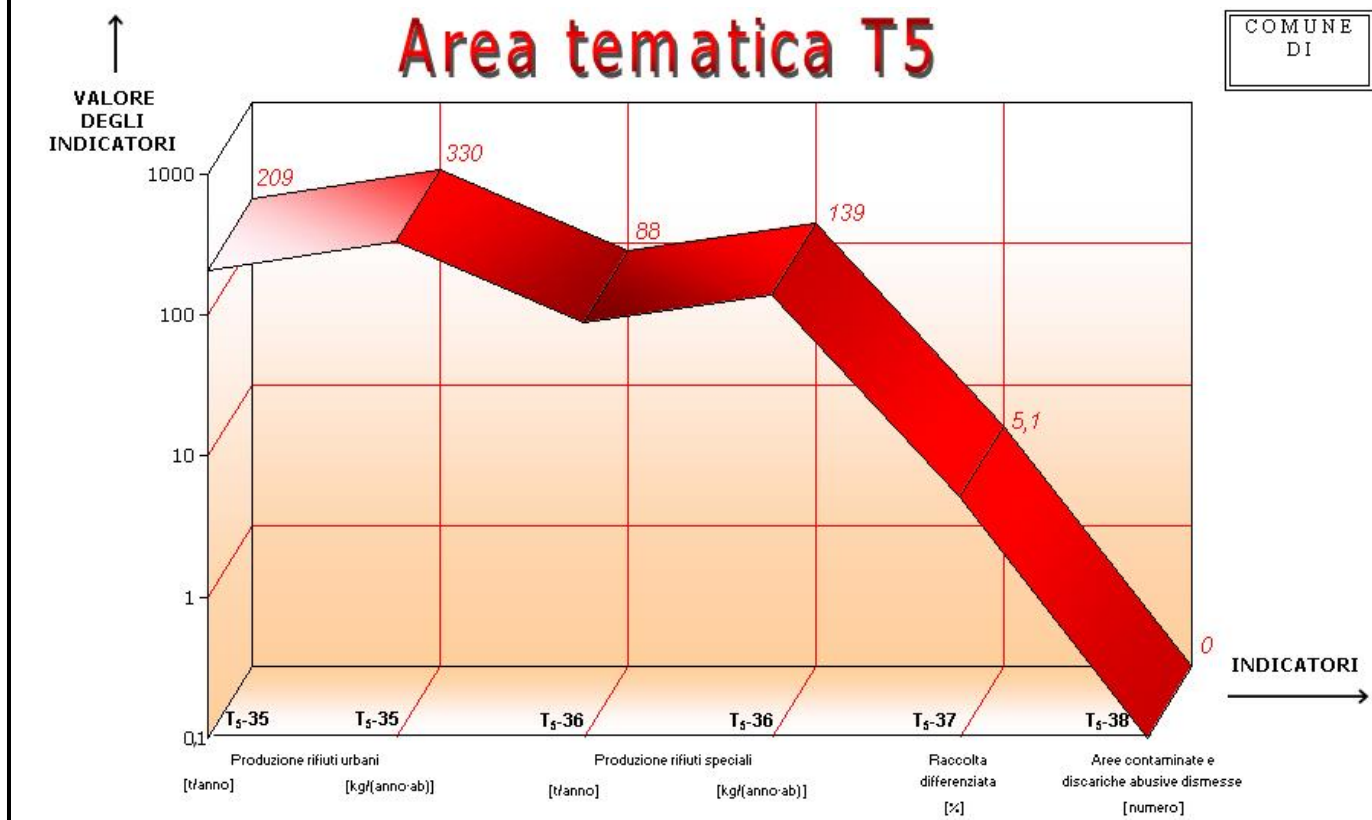
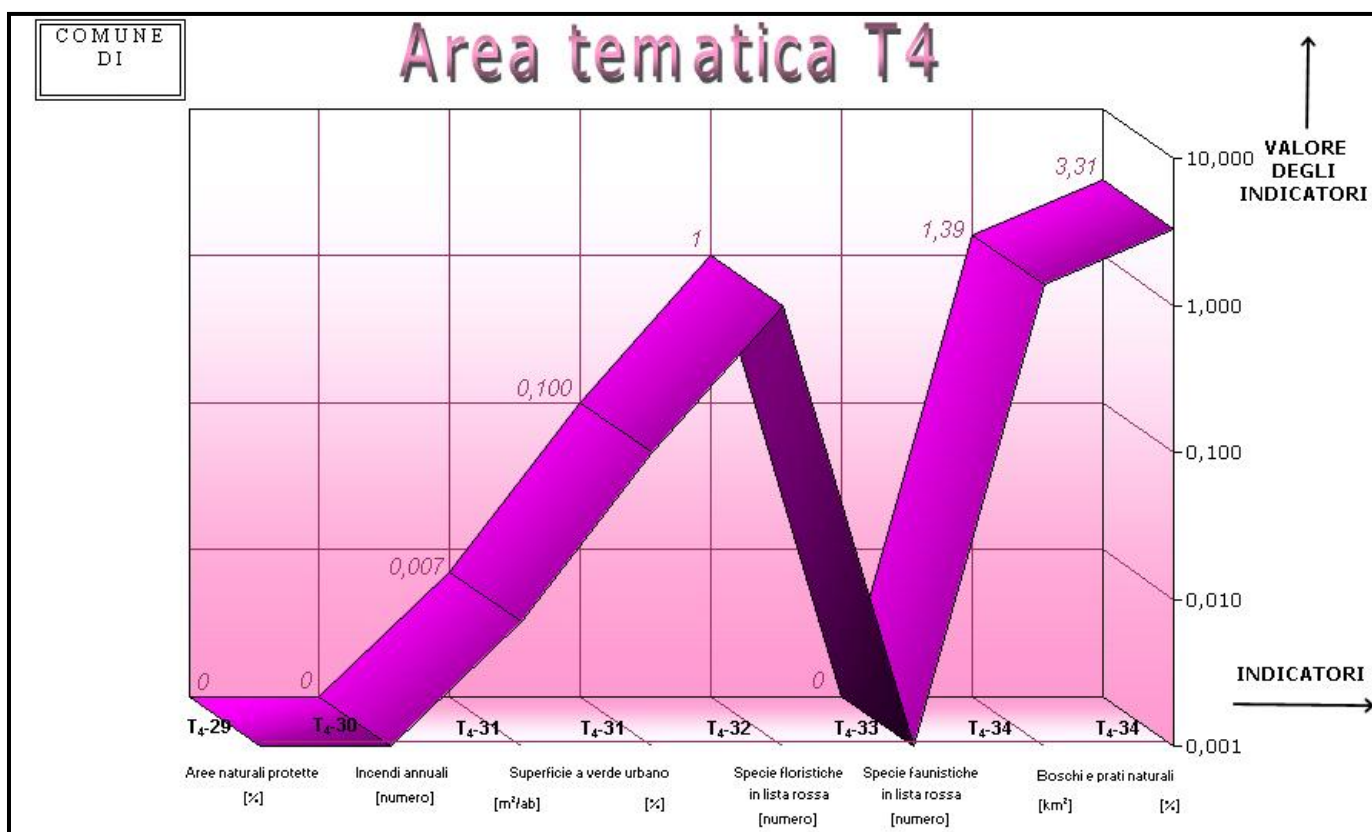


Figura 21. Ecopiano: aree tematiche T4, T5.



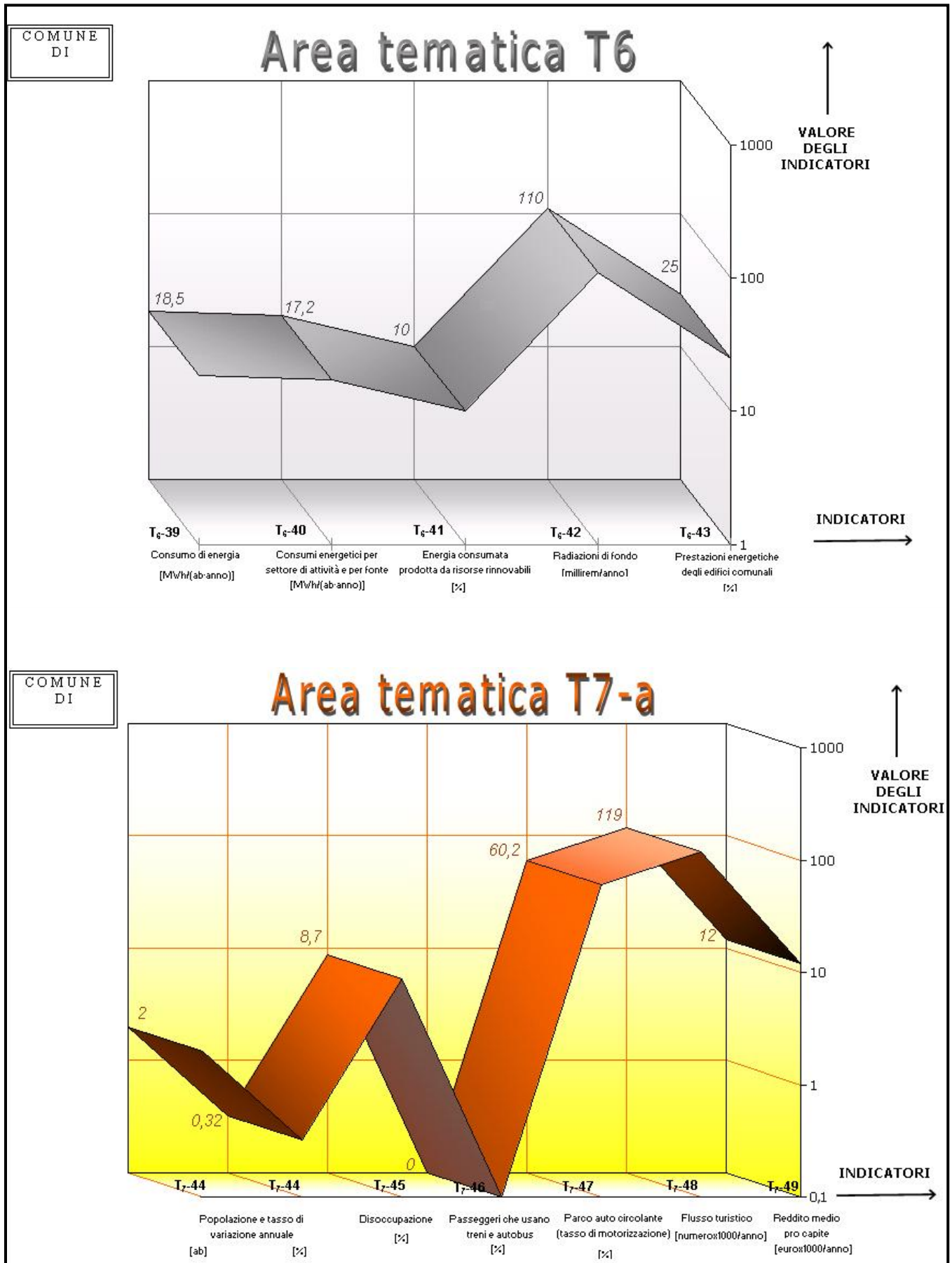


Figura 22. Ecopiano: aree tematiche T6, T7-a.

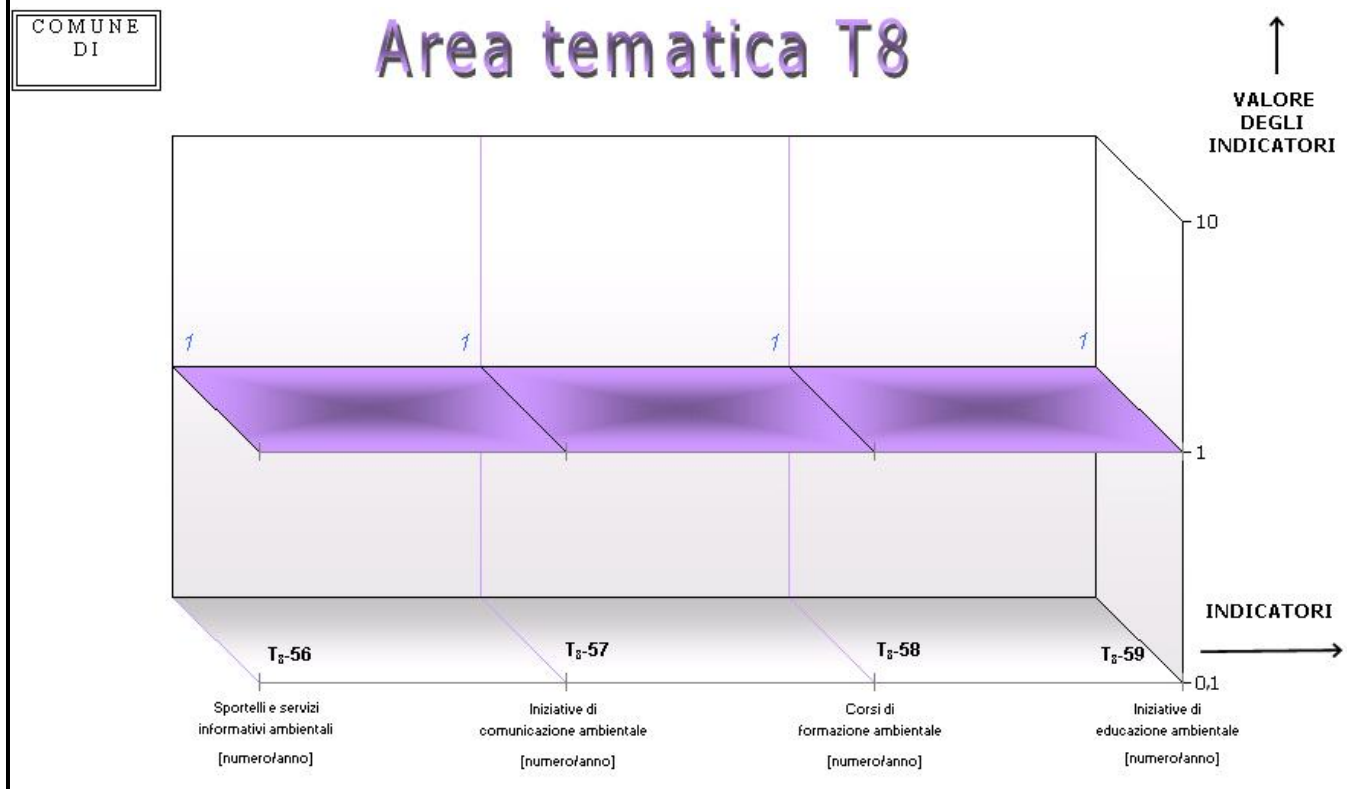
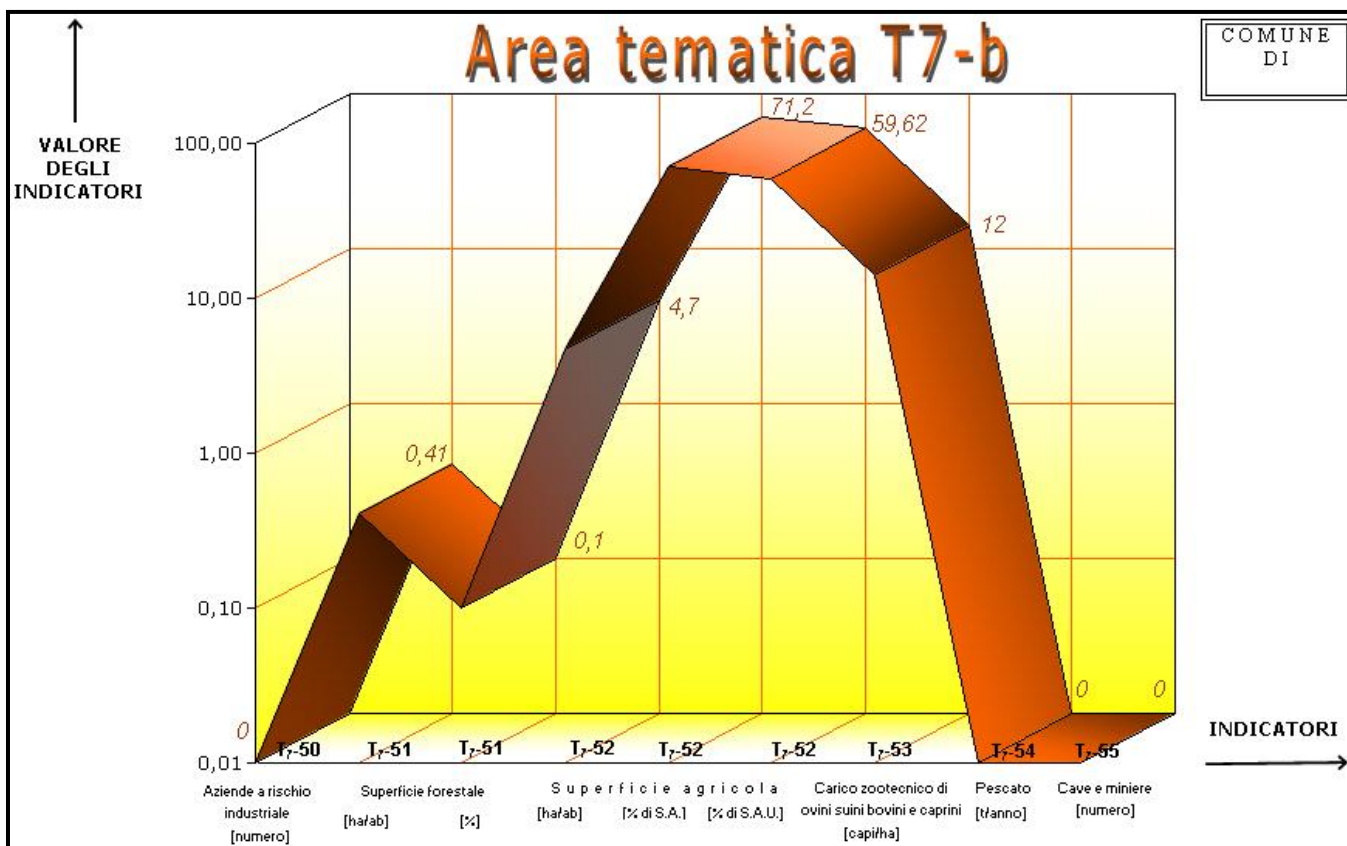


Figura 23. Ecopiano: aree tematiche T7-b, T8.

## Considerazioni e note

### – La scala logaritmica

Le Figg. 19 ÷ 23 inerenti l'ecopiano rientrano nel novero delle cosiddette *carte semilogaritmiche*. Peculiarità di simili carte è che l'unità di misura di uno dei due assi di riferimento è in scala *logaritmica*, mentre l'altra è in scala *decimale*. In Fig. 24 si capisce la differenza grafica tra le due scale: mentre la scala logaritmica (in verticale) "sale" più velocemente, quella decimale (in orizzontale) ha una progressione costante. In numeri, la scala logaritmica ad ogni *decade* aumenta di un fattore 10 (es. **100-200-300-400-500-600-700-800-900-1000**:  $1000/100=10$ ), contro un aumento di dieci unità della scala decimale (es. **100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110**). In Fig. 25 si nota come l'andamento di uno stesso diagramma cambi secondo la scala adottata.

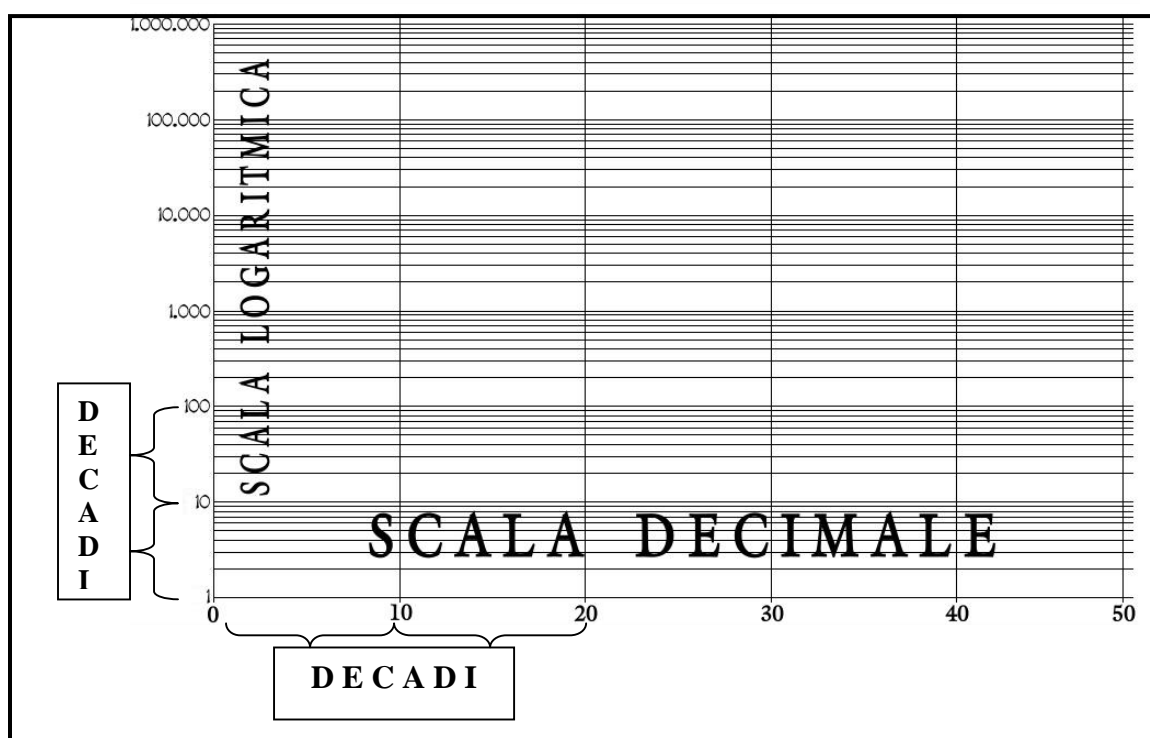


Fig. 24. Carta semilogaritmica simile a quella adottata per l'ecopiano.

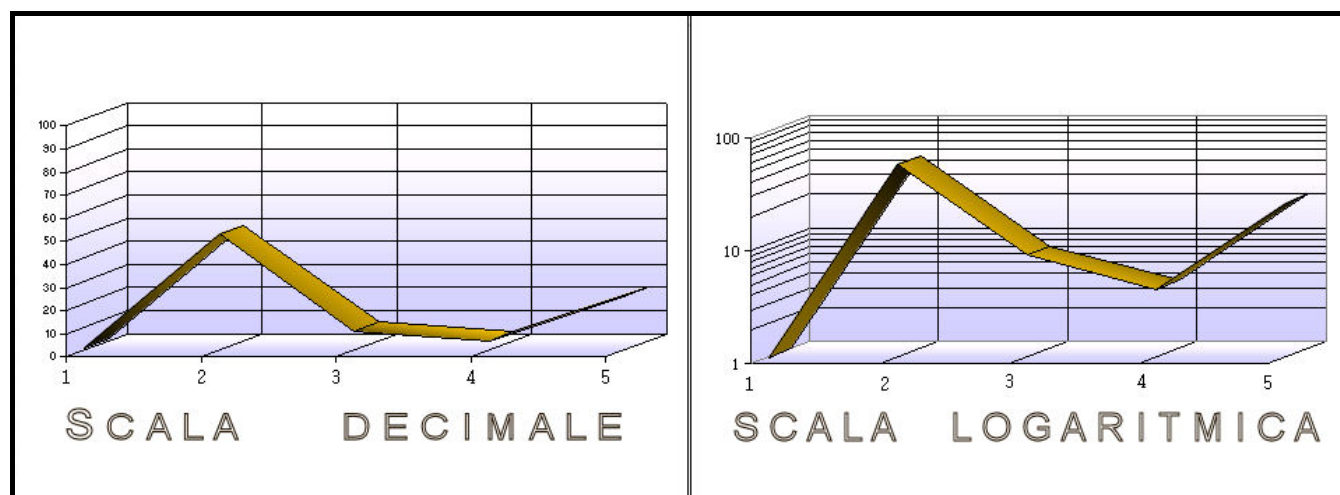


Figura 25. Stesso diagramma rappresentato in scala decimale ed in scala logaritmica.

Formalmente, nella scala logaritmica al posto del valore del dato si mette il *logaritmo in base 10* del valore, indicato col simbolo  $Log_{10}(\text{valore})$  o semplicemente  $Log(\text{valore})$ . Senza inoltrarsi in eccessivi dettagli analitici, occorre però fare una precisazione importante: il logaritmo di un valore o di una funzione è definito solo se il valore o la funzione sono *positivi*. Nell'ecopiano può capitare che alcuni indicatori assumano dei valori nulli o addirittura negativi (ad esempio il *numero di incendi annuali*, indicatore T<sub>4</sub>-30, può essere pari a zero, oppure la *popolazione*, indicatore T<sub>7</sub>-44, può diminuire e quindi passare in campo negativo). Per non creare incoerenze o assurdi matematici, è opportuno fissare delle "convenzioni". In particolare, per i valori nulli, si procede alla seguente approssimazione: si prenda di nuovo come esempio l'indicatore T<sub>4</sub>-30 e valga esso zero nell'ecocatasto; "leggendo" la realtà, significa che in un anno non ci sono stati incendi nel territorio del comune in esame; dall'asse delle ordinate del primo grafico di Fig. 21 si evincerebbe tuttavia che gli incendi annui sono stati "0,001", ma di fatto ciò non ha un senso fisico, essendo l'unità di misura dell'indicatore espressa in numeri interi (unità), per cui considerare come nullo il valore dell'indicatore non costituisce errore operativo. Nell'asse delle ordinate va comunque riportato il decimale "0,001" e *non* lo zero, per rispettare le leggi della matematica. Quanto detto vale anche per gli altri indicatori in analoghe situazioni.

Per i numeri negativi è sufficiente *invertire il segno* e dichiarare sul grafico, o in altra ben visibile posizione l' "artificio" effettuato.

#### – I fattori di conversione

Occasionalmente si rende necessario applicare dei fattori di conversione ad alcune unità di misura dei dati presenti nell'ecocatasto. Questo succede quando gli indicatori di una stessa area tematica non sono ben proporzionati, ossia quando l'intervallo di valori è compreso tra un massimo ed un minimo estremamente lontani tra loro. Si consideri, ad esempio, l'area tematica T5, in Fig. 26.

		T5							
Codice Indicatore	CLASSIFICAZIONE PER ZONA	RIFIUTI SOSTANZE INQUINANTI							
		T <sub>5</sub> -35		T <sub>5</sub> -36		T <sub>5</sub> -37		T <sub>5</sub> -38	
Denominazione Indicatore	1 = Montagna 2 = Collina 3 = Pianura 4 = Costa 5 = Piccole isole	Produzione di rifiuti urbani		Produzione di rifiuti speciali		Raccolta differenziata di rifiuti		Aree contaminate, discariche abusive e discmesse	
Unità di misura		a	b	a	b	a	b	a	b
PROCENO	2	kg/anno	kg/anno/ab	kg/anno	kg/anno/ab	kg/ tipologie	%	numero	%
FATTORE DI CONVERSIONE		0,001	1	0,001	1	1			
NUOVA UNITA' DI MISURA		t/anno	kg/anno/ab	t/anno	kg/anno/ab	kg/ tipologie	%	numero	%
NUOVO VALORE		209	330,00	88	139,00		5,1		

Figura 26. Esempio di conversione di unità di misura.

Inizialmente i valori relativi al comune di Proceno oscillano tra un minimo di 5,1 ed un massimo di 209.000, con un rapporto max/min pari a circa 41.000. Volendo rappresentare gli indicatori tal quali sulla carta semilogaritmica occorrerebbero 6 *decadi*, (dal numero 1 a 1.000.000). Grazie alle conversioni delle unità di misura da kg/anno a t/anno (1 kilogrammo = 0,001 tonnellate) il rapporto max/min è sceso a circa 64 e le decadi necessarie sono diventate solo 4. Effettivamente, scorrendo le Figg. 19 ÷ 23, appare ottimale ai fini della leggibilità e dell'andamento dei grafici, un numero massimo di 3-4 decadi. In linea teorica è sempre possibile conseguire questo obiettivo, qualsiasi siano le unità di misura trattate, semplicemente scegliendo l'adeguato fattore di conversione.

#### – I valori alternativi

Può succedere per diversi motivi che non tutti i dati locali siano reperibili. In luogo di essi, per non lasciare dei “buchi” nel diagramma dell'ecopiano, si assumono come valori degli indicatori ambientali le *medie provinciali, regionali o nazionali*, in attesa di disporre di misure più puntuali. È auspicabile che questa metodologia alternativa non sia sistematica, in quanto ciò nocerebbe alla rappresentatività degli strumenti di gestione locale. D'altro canto, come detto nel Par. 2.1, la banca dati on line dell'ecocatasto è aggiornabile in tempo reale ed in qualsiasi momento. In prospettiva si può confidare in un'evoluzione di situazioni attualmente non positive, parallelamente alla diffusione nel territorio nazionale della notizia dell'esistenza del progetto Piccoli comuni.

#### – Prospettive e futuri sviluppi

L'ecopiano attuale non è quello definitivo, ma serve per gettare le basi su cui si svilupperanno altre idee ed ulteriori raffinamenti sia teorico-intellettuali, sia metodologici (Fig. 27). Sin qui l'attenzione è stata focalizzata soprattutto sulla divulgazione e sulla descrizione, pur senza tralasciare importanti aspetti tecnici e formali. Sono in fase di studio delle applicazioni fondate sull'uso della banca dati GIS (*Geographic Information Systems* o *Sistemi Informativi Geografici*), che è uno strumento informatico ormai collaudato e diffuso in tutta Italia, rispondente ai requisiti di rigorosità, interattività, capillarità territoriale e versatilità messi in evidenza nella presente trattazione.

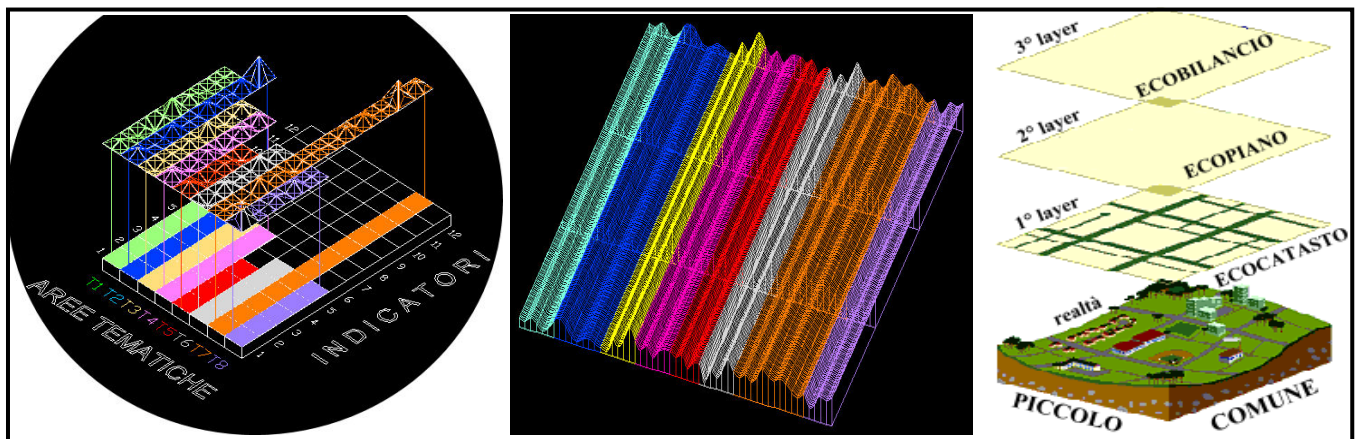


Fig. 27. Idee e futuri sviluppi in fase di studio.



## 2.3 L'ECOBILANCIO

Con l'applicazione degli strumenti Ecocatasto ed Ecopiano, l'amministrazione locale è in grado di conoscere la situazione del *proprio* comune, essendo in possesso di dati assoluti desunti dagli indicatori ambientali. Per evidenziare meglio i punti di forza e le criticità, però, occorre *confrontare* i dati assoluti con delle misure di riferimento, siano esse delle **medie provinciali, regionali e/o nazionali**, oppure dei **limiti di legge**, o semplicemente dati di **altri comuni**. Da tale esigenza è scaturita l'idea di introdurre l'Ecobilancio, ossia di rappresentare sullo stesso piano geometrico sia l'ecopiano concernente una delle otto aree tematiche, sia il diagramma della serie di dati di confronto e poi di valutarne le differenze e le concordanze. Per quanto riguarda la modellizzazione dell'ecobilancio, poiché essa ricalca fedelmente quella dell'ecopiano, tranne alcune piccole eccezioni dal punto di vista operativo, si rimanda il lettore alla trattazione teorica già svolta nel Par. 2.2.

In Fig. 28 si può vedere un esempio di ecobilancio, completo di tutte le caratteristiche.

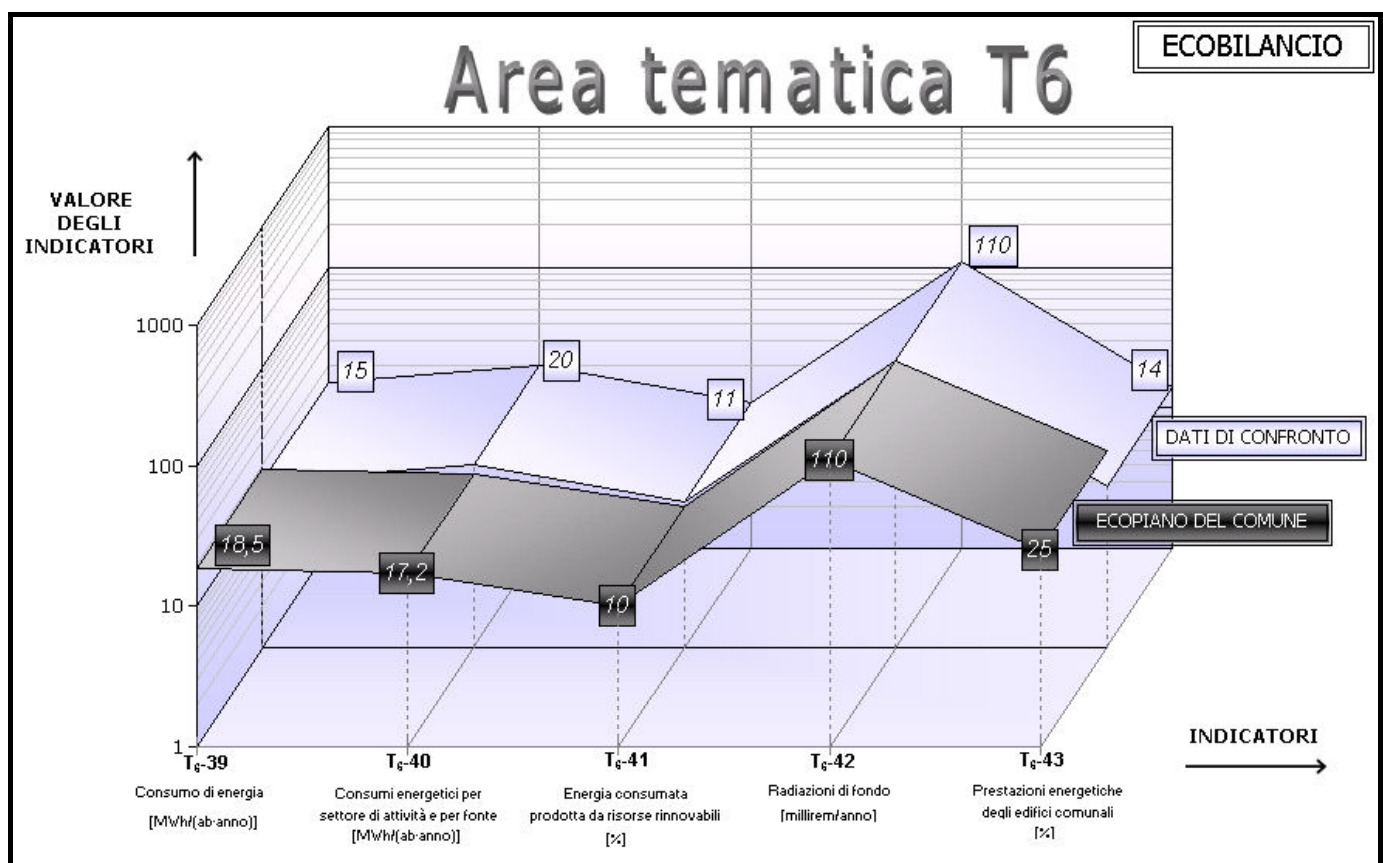


Fig. 28. Esempio di ecobilancio riguardante l'area tematica T6.

Rinviando al Par. 2.2 la descrizione degli elementi grafici già noti, si rilevano due differenze rispetto all'ecopiano:

1) La presenza di una seconda serie di dati rappresentati, nominata DATI DI CONFRONTO.  
Tali dati possono essere:

- ✓ **medie provinciali, regionali o nazionali.**
- ✓ **valori stabiliti da leggi, convenzioni (anche internazionali) o esperti**
- ✓ **valori di indicatori ambientali concernenti un altro comune**

2) La tracciatura di una “griglia” supplementare sull’asse dei valori, per agevolare la precisione della lettura di confronto tra le due serie di dati.

Un’analisi corretta dell’ecobilancio permette al sindaco di “tastare il polso” del proprio comune e di valutarne lo stato di salute generale, ma anche di individuare delle criticità “acute” o localizzate che richiedono interventi di miglioramento. In questo modo è possibile indirizzare eventuali finanziamenti (ad esempio i Fondi Europei programmati per i prossimi anni) in modo preciso e consapevole. Inoltre è molto importante per ciascun comune sapere quali sono le sue potenzialità ambientali, economiche, ma soprattutto umane e culturali, troppo spesso trascurate o sottovalutate ad opera degli stessi abitanti, a favore di aspirazioni a seguire modelli di stile di vita cittadini non sempre realistici e/o forieri di vero benessere.

È doveroso precisare che l’ecobilancio è uno strumento messo a disposizione dell’amministrazione locale al fine di *coadiuvarla* nella gestione ambientale del comune e che dunque spettano al sindaco sia l’interpretazione finale dei risultati sia tutte le decisioni conseguenti.

### 3 L'IMPRONTA ECOLOGICA DI UN COMUNE

Si definisce **impronta ecologica di un comune** «la misura totale dell'area produttiva richiesta per supportare la popolazione urbana». Detto in termini più comuni, l'impronta ecologica è una superficie virtuale di terreno, tanto più grande quanto maggiori sono le esigenze energetiche, economiche, infrastrutturali, etc della popolazione. Per il calcolo dell'impronta ecologica è stato messo a punto un modello fisico-matematico, raffinato nel corso degli anni da più esperti, a partire dagli esponenti dell'Istituto di Wuppertal. Il modello individua dei *fattori di conversione* adeguati in funzione delle dimensioni del centro abitato, delle caratteristiche produttive, dell'economia locale e di altri parametri *endogeni* (cioè interni al comuni) ed *esogeni* (esterni). Dopo i fattori, si considera il paniere dei cosiddetti *bisogni primari (basic needs)* della popolazione, che nel caso dei piccoli comuni comprende:

- alimenti
- prodotti e beni di consumo
- servizi e gestione rifiuti
- trasporti e vie di comunicazione

Ogni bisogno primario conta diverse componenti (beni). Moltiplicando le quantità di tutte le componenti per il corrispettivo fattore di conversione e sommando tutti i prodotti si ottiene l'impronta ecologica di un abitante, espressa in metri quadrati di superficie pro capite. Per avere l'impronta ecologica del comune basta moltiplicare l'impronta pro capite per il numero di abitanti. In Tabella 3 è riassunto l'intero procedimento.

		$Q_i$	$F_c$	$I_{e_i} = Q_i \cdot F_c$
BENE	UNITA' DI MISURA	Q=QUANTITA'	FATTORE DI CONVERSIONE	IMPRONTA ECOLOGICA DI CIASCUN BENE [m <sup>2</sup> /abitante]
<b>ALIMENTI</b>				
Frutta e verdura	kg	0	55,7143	0,0000
Pane	kg	0	235,7143	0,0000
Pasta, riso, cereali	kg	0	210,0000	0,0000
Legumi	kg	0	685,7143	0,0000
Latte, yogurt	kg	0	1.470,00	0,0000

Tabella 3. Calcolo dell'impronta ecologica di un comune (segue).


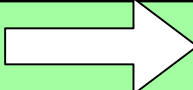
		$Q_i$	$F_c$	$I_{e_i} = Q_i \cdot F_c$
BENE	UNITA' DI MISURA	Q=QUANTITA'	FATTORE DI CONVERSIONE	IMPRONTA ECOLOGICA DI CIASCUN BENE [m <sup>2</sup> /abitante]
<b>ALIMENTI</b>				
Burro, formaggi	kg	0	14.700,00	0,0000
Uova	numero	0	42,8571	0,0000
Carne (manzo)	kg	0	21.428,57	0,0000
Carne (maiale)	kg	0	1.122,86	0,0000
Pollame	kg	0	587,1429	0,0000
Pesce	kg	0	21.428,57	0,0000
Bevande, vino	litri	0	55,7143	0,0000
Zucchero	kg	0	107,1429	0,0000
Olio	kg	0	522,8571	0,0000
Caffé, té	litri	0	908,5714	0,0000
<b>TOTALE <math>I_{e_A}</math> ALIMENTI</b> 				<b><math>I_{e_A}</math> = SOMMA</b>
<b>TRASPORTI E ABITAZIONE</b>				
Acqua	m <sup>3</sup>	0	51,4286	0,0000
Elettricità	kwh	0	55,7143	0,0000
Autobus/treno	Km / persona	0	4,3714	0,0000
Macchina/taxi	km	0	21,4286	0,0000
<b>TOTALE <math>I_{e_T}</math> TRASPORTI E ABITAZIONE</b> 				<b><math>I_{e_T}</math> = SOMMA</b>

Tabella 3. Calcolo dell'impronta ecologica di un comune (segue).

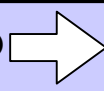

BENE	UNITA' DI MISURA	$Q_i$ QUANTITA'	$F_c$ FATTORE DI CONVERSIONE	$I_{e_i}=Q_i \cdot F_c$ IMPRONTA ECOLOGICA DI CIASCUN BENE [m <sup>2</sup> /abitante]
<b>PRODOTTI E BENI DI CONSUMO</b>				
Carta	kg	0	300,0000	0,0000
Plastica	kg	0	300,0000	0,0000
Vetro	kg	0	77,1429	0,0000
Prod. pulizia	kg	0	235,7143	0,0000
<b>TOTALE <math>I_{e_{PR}}</math> PRODOTTI E BENI DI CONSUMO</b> 				<b><math>I_{e_{PR}}</math> =SOMMA</b>
<b>SERVIZI E RIFIUTI</b>				
Divertimento	euro	0	0,0000089	0,0000
Rifiuti alimentari	kg	0	128,5714	0,0000
Carta	kg	0	300,0000	0,0000
Vetro	kg	0	77,1429	0,0000
Plastica	kg	0	300,0000	0,0000
Telefono	euro	0	0,0000044	0,0000
<b>TOTALE <math>I_{e_S}</math> SERVIZI E RIFIUTI</b> 				<b><math>I_{e_S}</math> =SOMMA</b>
<b>IMPRONTA ECOLOGICA PRO CAPITE <math>I_e = I_{e_A} + I_{e_T} + I_{e_{PR}} + I_{e_S} = \sum (F_c \cdot Q_i)</math></b>				
<b>IMPRONTA ECOLOGICA DEL COMUNE</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"><math>I_{e_P} = I_e \cdot T = \left[ \sum (F_c \cdot Q_i) \right] \cdot T</math></span>				
Essendo $T$ il numero di abitanti del comune				

Tabella 3. Calcolo dell'impronta ecologica di un comune.



Il valore dell'impronta ecologica esprime l'intensità della pressione che il centro abitato esercita sull'ambiente. Per una metropoli, o anche per una città di medie dimensioni spesso sono richieste delle superfici di terreno ben maggiori della superficie comunale; l'incremento può essere causato dalla concentrazione di abitanti, specialmente nelle inurbazioni a sviluppo verticale, oppure da uno sviluppo industriale intensivo: in entrambi i casi c'è una domanda di bisogni primari da soddisfare *importando* risorse – che si convertono poi in territorio virtuale - da zone esterne alla città (a volte anche molto lontane). Al modello dell'impronta ecologica che permette di ricavare estensivamente i bisogni, ovvero la *richiesta* di territorio equivalente produttivo, si aggrega il modello della **biopotenzialità del comune** che, di contro, valuta la *capacità portante* del comune, sempre espressa in superficie equivalente di territorio. Quest'ultimo modello tiene conto delle risorse a disposizione del comune, siano esse naturali, economiche, umane, e comunque di tutte le capacità produttive. Grazie a tali elementi, con diverse metodologie numeriche, si calcola una superficie di territorio *portante*, ossia quel territorio equivalente che il comune possiede per supportare le proprie esigenze.

Analizzando il **bilancio** tra l'impronta ecologica e la capacità portante del comune, possono esserci tre risposte:

I. L'impronta ecologica eguaglia la capacità portante.

Il comune è in condizioni di *sviluppo sostenibile*, ma, soprattutto, è *autosufficiente*. Questo status dovrebbe essere l'obiettivo da raggiungere, in un'ottica di *self-reliance* (letteralmente, "contare su sé stessi") che lascia all'amministrazione maggiore autonomia di scelta in funzione delle reali esigenze dei cittadini e della valorizzazione delle qualità locali. Gli sprechi sono ridotti ed il consumo di risorse genera un miglioramento tangibile dello stile di vita della popolazione.

II. L'impronta ecologica supera la capacità portante.

Lo sviluppo locale *non è sostenibile*, in quanto la pressione esercitata sull'ambiente è incompatibile con la risposta che esso può dare. Si trovano in questa condizione quasi tutte le grandi città, specialmente dei Paesi industrializzati e di quelli in via di sviluppo. Lo stile di vita della popolazione non può essere mantenuto in un periodo a lungo termine poiché si basa su un consumo eccessivo di risorse. Così facendo, si nega alle generazioni future il diritto di avere pari opportunità di accesso alle risorse rispetto alle generazioni che li hanno preceduti. Per porre rimedio occorre programmare una serie di interventi politici, sociali, culturali atti a riportare in equilibrio il bilancio, sia riducendo gli sprechi e le richieste ingiustificate di risorse, sia favorendo il ripristino o l'aumento di quest'ultime.

III. L'impronta ecologica è inferiore alla capacità portante.

Lo sviluppo locale è *intensificabile*. È una situazione tipica di molti piccoli centri abitati, spesso circondati da estese superfici territoriali impiegate al di sotto delle effettive potenzialità. Non è comunque obbligatorio sfruttare a tutti i costi le risorse a propria disposizione, in quanto esse possono costituire un'utilissima "riserva" per il futuro, o possono entrare a far parte di un sistema di scambi economici con altri comuni. Per le zone cosiddette "deprese" occorre incentivare lo sviluppo, ad esempio sfruttando fondi stanziati da apposite normative e/o aumentando le potenzialità delle risorse umane.

Dei tre strumenti di gestione ambientale illustrati nel Cap. 2, l'ecocatasto e l'ecopiano, tramite elaborazioni ed analisi in via di studio, serviranno per il calcolo dell'impronta ecologica del comune e della capacità portante, mentre l'ecobilancio darà le indicazioni testè descritte sullo sviluppo locale.

## *BIBLIOGRAFIA*