



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA**  
**FACOLTÀ DI INGEGNERIA**  
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO

**IMPRONTA ECOLOGICA E  
ONERI DI URBANIZZAZIONE:  
UNA SPERIMENTAZIONE  
IN FRANCIACORTA**

Relatore:

Prof. Ing. MAURIZIO TIRA

Correlatrice:

Ing. ANNA RICHIEDEI

Laureando:

FRANCESCO ESPOSTO

matricola 52078

ANNO ACCADEMICO 2009/10



*Ai miei genitori  
per i loro  
trent'anni  
di matrimonio*

*Ogni albero è la dimora segreta di mille creature appariscenti o sconosciute,  
sorprendenti o sfuggenti, in quella rete fittissima di rapporti  
che forma le fondamenta e la vitalità stessa dell'equilibrio ecologico.  
Ogni albero sprigiona colori inarrivabili, suoni indecifrabili e profumi sconosciuti  
in ogni ora del giorno e della notte e nelle varie stagioni.  
La natura rinasce senza fine, rinnovandosi continuamente;  
sempre diversa, eppure sempre uguale a se stessa.  
Ogni albero racchiude una storia, un mistero, una memoria del passato  
E offre ispirazione e creatività a quanti sappiano guardarlo  
con occhio giovane, libero e aperto  
Uno dei padri della Chiesa ammoniva:  
"Troverai più nei boschi che nei libri";  
un messaggio lontano dalla nostra frenetica vita di tutti i giorni,  
ma su cui varrebbe la pena di riflettere un attimo.  
L'albero ha dato moltissimo all'umanità, nel corso della sua lunga storia: forse è  
giunto il tempo di contraccambiarlo con affetto e generosità. Come fece nella sua  
pacifica vita l'indimenticabile Elzeader Bouffier, l'uomo che piantava gli alberi.*

*"L'uomo che piantava gli alberi" Jean Giono  
Parte prefazione a cura di Franco Tassi*

*Montalcini ricerca*



# Indice

<b>Capitolo1</b>	<b>Pag. 1</b>
<b>1. Oneri di urbanizzazione</b>	
<b>1.1 Introduzione</b>	Pag. 1
<b>1.2 Le prime leggi urbanistiche</b>	Pag. 3
1.2.1 L.n 2359/1865: Espropriazione per pubblica utilità, piani regolatori edilizi e piani particolareggiati	
1.2.2 L.n.2892/1885: Nuovo criterio d'indennizzo per l'esproprio	
1.2.3 L.n.324/1904: Tassa sulle aree fabbricabili	
1.2.4 D.R.1175/1931: Il contributo di miglioria	
<b>1.3 La legge urbanistica generale n.1150/42</b>	Pag. 8
<b>1.4 La riforma delle legge urbanistica</b>	Pag.10
1.4.1 L.n.167/1962: Piano Particolareggiato di iniziativa pubblica	
1.4.2 L.n.264/1963 e L.n.847/1964: Contributo di miglioria specifica (tassa sull'incremento di valore delle aree fabbricabili)	
1.4.3 L.n.765/1967 "Legge Ponte" e D.M.1444/68: standard urbanistici a 18 <i>mq/ab</i>	
<b>1.5 Le soluzioni normative dagli anni '70 agli anni '80</b>	Pag.15
1.5.1 L.n.865/1971 "Legge delega": eliminato il contributo diretto tra privato ed intervento pubblico	
1.5.2 D.P.R.n643/1972: INVIM (poi ICI) sostituisce i contributi di miglioria	
1.5.3L.R.L.n.51/1975: Piani Territoriali Regionali e standard urbanistici a 18 <i>mq/ab</i>	
1.5.4 L.n.10/1977 "Legge Buccalossi": concessione edilizia onerosa	
1.5.5 L.n.22/1986 "Legge Verga": piani di recupero in variante PRG	
1.5.6 L.n.142/1990: accordo di programma	

1.5.7 L.n.179/1992 “Legge Botta-Ferraini”: Piani Integrati di Intervento (PII)	
1.5.8 L.n.415/1998 “Merloni ter”: Project Financing	
<b>1.6 L’esperienza della regione Lombardia</b>	<b>Pag. 25</b>
1.6.1 L.R.L.n.9/1999: disciplina i Piani Integrati di Intervento	
1.6.2 L.R.L.n.01/2001: il Piano dei Servizi	
<b>1.7 La Legge Regionale Lombardia n.12/05</b>	<b>Pag. 28</b>
<b>1.8 Considerazioni</b>	<b>Pag. 31</b>

## **Capitolo 2** **Pag. 32**

### **2. Il progetto “Franciacorta Sostenibile”: i dati ambientali**

#### **2.1 ”Franciacorta Sostenibile”** **Pag. 32**

2.1.1 Introduzione

2.1.2 Descrizione del progetto

2.1.3 Il reperimento dei dati

#### **2.2 I dati ambientali** **Pag. 38**

2.2.1 Caratterizzazione territoriale della Franciacorta e dei Comuni oggetto di studio

2.2.2 Gli indicatori

2.2.3 Analisi dei dati più significativi raccolti

∨ Indicatori di contesto socio-economici

∨ Politiche urbanistiche

∨ Acqua

∨ Rifiuti

∨ Energia

∨ Aria

∨ Traffico

∨ Rumore

<b>Capitolo 3</b>	<b>Pag. 84</b>
<b>3. Impronta ecologica</b>	
<b>3.1 Introduzione</b>	Pag. 84
<b>3.2 Validità e basi scientifiche dell’Impronta ecologica</b>	Pag. 90
<b>3.3 Definizioni</b>	Pag. 92
<b>3.4 Criteri ed indicazioni per la corretta applicazione dell’Impronta Ecologica</b>	Pag. 95
<b>3.5 Metodologia di calcolo</b>	Pag.100
<b>3.6 L’applicazione a livello locale: quale è l’interesse per le amministrazioni?</b>	Pag.103
<b>3.7 Applicazione dell’Impronta Ecologica in Franciacorta: caso studio del Comune di Rovato</b>	Pag.105
3.7.1	Materiali e metodi
3.7.2	Alimenti
3.7.3	Abitazioni
3.7.4	Beni di Consumo
3.7.5	Servizi
3.7.6	Rifiuti
3.7.7	Risultati
<b>3.8 Breve confronto a livello nazionale</b>	Pag.137
<b>3.9 Biocapacità</b>	Pag.138
<b>3.10 Disaggregazione dei risultati per competenze</b>	Pag.139
<b>3.11 Scenari possibili</b>	Pag.140
<b>3.12 Confronto con altri paesi di “Franciacorta Sostenibile”</b>	Pag.144
<b>3.13 I limiti dell’impronta ecologica</b>	Pag.151
<b>3.14 Considerazioni</b>	Pag.151
<b>Conclusioni</b>	Pag. 154
<b>Bibliografia</b>	Pag. 157
<b>Ringraziamenti</b>	Pag. 161



# Capitolo 1

## Oneri di urbanizzazione

*Come la normativa ha disciplinato il contributo privato alle trasformazioni urbane*

### 1.1 Introduzione

Prima di approfondire l'iter storico delle leggi che riguardano la pianificazione urbana, e nello specifico gli oneri di urbanizzazione, è opportuno introdurre alcune leggi scientifiche, di carattere urbanistico, che stanno alla base di tale indagine storica e che consentono una visione complessiva di tale iter<sup>1</sup>:

- **La legge della conservazione dei Piani** (legge che porta persino alla conservazione dei toponimi: nomi delle vie e delle località) per la quale i piani degli organismi urbanistici esistenti, hanno la tendenza a permanere nel tempo, nonostante il decadere e il rinnovarsi degli elementi costruttivi, che concretamente compongono gli organismi urbanistici stessi. La legge si spiega, in parte, con la notevole inerzia al mutamento della situazione della proprietà fondiaria, e in parte, con fattori sociali determinanti particolari vitalità degli organismi.
- **La legge dei plusvalori delle aree periferiche.** I terreni agricoli, raggiunti dall'espansione della città, moltiplicano rapidamente i propri valori, a spese della collettività: che estende la città con la propria attività, e che paga gli impianti tecnici e servizi urbanistici necessari all'estensione urbana. L'incameramento, da parte dei Comuni, dei plusvalori dei terreni che da agricoli divengono urbanizzati (con l'estendersi della città), costituisce la chiave economica per la realizzazione delle opere urbanistiche connesse con i piani regolatori.

---

<sup>1</sup> “La ricerca Urbanistica. Indagini primarie” di Vincenzo Columbo, Dott. A. Giuffrè Editore, 1986

---

- **La legge della esaltazione dei valori delle aree fabbricabili, e le altezze di fabbricazione.** Le aree fabbricabili, a parità di condizioni (ubicazione, superficie, servizi pubblici...), assumono i valori derivanti dall'indice di fabbricabilità (volume di costruzione, concesso dal piano regolatore, per ogni unità di area fabbricabile  $mc/mq$ ) che ad essa assegna il piano. Le variazioni, nel rinnovarsi dei piani, degli indici di fabbricabilità, provocano nella stessa misura, variazioni nei valori dei terreni, e pertanto nei costi di essi. E a parità di area coperta, l'aumento di altezza della fabbricazione, provoca un aumento di valore del terreno, proporzionale; così ogni deroga che il Comune concede alle altezze regolamentari, è causa di un corrispondente aumento del valore del terreno. Infatti, nel fenomeno della produzione edilizia, dicansi:

T il valore del terreno fabbricabile

V il valore di tutto il bene (area più costruzione)

K il costo di produzione della costruzione

E' noto il valore del terreno espresso dalla:

$$T=V-K$$

Se, a parità di area coperta, l'altezza di fabbricazione venisse raddoppiata, anche il volume costruito sarebbe il doppio. E di conseguenza, grosso modo, tanto il valore di tutto il bene quanto il costo di costruzione, verrebbero raddoppiati. Dicendo  $T^*$  il nuovo valore del terreno, esso risulterà:

$$T^* = 2 V - 2 K = 2 (V-K) = 2 T$$

Raddoppiando l'altezza di fabbricazione, il valore del terreno (e pertanto il prezzo di chi lo ponesse in vendita), viene automaticamente raddoppiato. I costi dei terreni sono pertanto, a parità di altre condizioni, proporzionali agli indici di fabbricabilità delle aree, c.v.d.

Vi è però un netto squilibrio tra la rendita fondiaria ed i costi che una Comunità deve sostenere per l'urbanizzazione di aree su cui investono promotori privati.

A carico dell'Amministrazione vi è l'acquisizione, l'infrastrutturazione e la manutenzione delle parti pubbliche che le restano in carico e la gestione delle aree su cui i privati investono che devono essere in un contesto urbano di qualità con una serie di servizi (scuole, verde...), strade e servizi tecnologici.

## 1.2 Le prime leggi urbanistiche

### 1.2.1 **L.n. 2359/1865: Espropriazione per pubblica utilità, piani regolatori edilizi e Piani Particolareggiati**

Pochi anni dopo l'unificazione politica italiana, il 26 giugno 1865, viene varata la prima Legge di rilievo urbanistico: la 2359 con il titolo "Disciplina sull'espropriazione forzata per pubblica utilità", che superò ed integrò una Legge dello stesso anno relativa ai contenuti dei Regolamenti di ornato e polizia locale. Con la L.n. 2359/1865 furono dichiarate opere di pubblica utilità, per le quali era applicabile l'esproprio:

- gli interventi da realizzare semplicemente nell'interesse pubblico (doveva essere redatto un progetto specifico);
- tutte quelle opere necessarie per espandere l'urbanizzato (e creare le condizioni perché un suolo fosse edificabile) oppure per migliorare la salubrità dei tessuti.

Erano previsti due tipi di piano: il piano regolatore edilizio e il piano di ampliamento (capi VI e VII della legge). Il primo, consentito soltanto per i Comuni con popolazione superiore a 10.000 abitanti, concerneva l'abitato esistente, e aveva lo scopo di migliorarne la disposizione dal punto di vista dell'igiene e del traffico. Il piano di ampliamento riguardava invece la formazione di nuovi quartieri, secondo un programma di progressivo sviluppo, assolvendo anche a funzioni di carattere estetico.

Ambedue i piani erano adottati dal Consiglio Comunale e approvati con Regio Decreto, avevano una durata limitata nel tempo, non più di venticinque anni, la loro

approvazione equivaleva a dichiarazione di pubblica utilità e comportava per i proprietari dei terreni e degli edifici in essi compresi l'obbligo di uniformare le ricostruzioni, le trasformazioni di edifici esistenti e le nuove costruzioni alle linee indicate nei piani medesimi.

Il contributo dei privati per queste opere indispensabili, delle quali avrebbero goduto sia come proprietari delle aree servite che come cittadini in senso lato, erano di due tipi:

- Un contributo indiretto: in quanto proprietario di aree soggette ad esproprio per la realizzazione dell'opera pubblica, gli veniva corrisposto un prezzo che doveva essere pattuito "amichevolmente"<sup>2</sup> o stabilito da periti come giusto prezzo che "[...] avrebbe avuto l'immobile in una libera contrattazione di compravendita"<sup>3</sup>, tenendo implicitamente conto dell'incremento di valore indotto sulla proprietà residua per effetto delle opere pubbliche realizzate.
- 
- Un contributo diretto: pagando un corrispettivo in quanto proprietario di aree confinanti con opere pubbliche, che comunque avrebbero goduto di un incremento di valore, anche se non interessate direttamente da espropri e quindi già indennizzate. La modalità con cui valutare l'incremento di valore era disciplinato dagli art. 77-82<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> Legge 25 giugno 1865, n. 2359 "Disciplina delle espropriazioni forzate per causa di pubblica utilità", art.26 "[...] i proprietari interessati ed il promuovente l'espropriazione, o le persone da essi delegate, possono presentarsi avanti il sindaco, il quale coll'assistenza della giunta, ove occorra, procurerà che venga amichevolmente stabilito fra le parti l'ammontare dell'indennità".

<sup>3</sup> L.n. 2359/1965, Art. 39 - *Nei casi di occupazione totale, la indennità dovuta all'espropriato consisterà nel giusto prezzo che a giudizio dei periti avrebbe avuto l'immobile in una libera contrattazione di compravendita, Art. 40- Nei casi di occupazione parziale, l'indennità consisterà nella differenza tra il giusto prezzo che avrebbe avuto l'immobile avanti l'occupazione, ed il giusto prezzo che potrà avere la residua parte di esso dopo l'occupazione*

<sup>4</sup> L.n. 2359/1965, Capo IV *\_Delle espropriazioni con obbligo di contributo\_ Art. 77: "Qualora in una legge che dichiara un'opera di pubblica utilità sia imposto ai proprietari di beni confinanti o contigui alla medesima l'obbligo di contribuire all'esecuzione in ragione del maggior valore che vengono ad acquistare le loro proprietà, e non siano nella stessa legge indicate la misura del contributo e le norme da seguirsi per esigerlo, debbono osservarsi le disposizioni seguenti.", Art. 78: "Il contributo per ciascun proprietario deve essere uguale alla metà del maggior valore risultante dall'esecuzione delle opere di pubblica utilità. [...]"; Art. 79 : "Nel computo del maggior valore deve dedursene quella parte che già avesse fatto compenso coll'indennità dovuta per l'espropriazione."; Art. 80: "Il proprietario del fondo gravato di contributo può abbandonarlo all'espropriante pel giusto prezzo stimato a termini dell'art. 39.(vedi nota 2)"; e successivi Artt. 81 e 82*

---

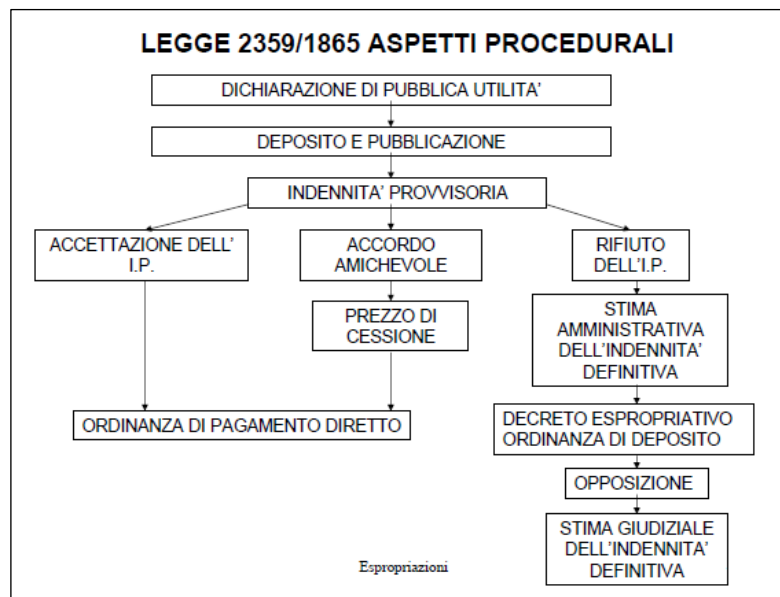


Fig.1 Aspetti procedurali Legge 2359/1865

Peraltro, nonostante tale affermazione di principio, le indennità pagate si discostarono sempre dal valore commerciale dei fondi, pur assicurando di norma un giusto ristoro.

Le leggi successivamente emanate in materia fino agli anni '50, e in particolare la legge urbanistica 1150 del 17 agosto 1942, il codice civile (R.D. 16 marzo 1942), la Costituzione della Repubblica (entrata in vigore il 1° gennaio 1948), ribadirono il concetto di determinazione dell'indennizzo, disposto dalla legge fondamentale del 1865.

Le disposizioni in materia di urbanistica della legge del 1865 ebbero scarsa applicazione e furono sostituite da leggi speciali, una per ciascun nuovo piano regolatore: furono quasi cinquanta gli strumenti urbanistici approvati in tal modo, di particolare importanza il caso specifico del risanamento dei quartieri spagnoli di Napoli.

### **1.2.2 L.n.2892/1885: Nuovo criterio d'indennizzo per l'esproprio**

Il 15 gennaio 1885 viene emanata la Legge n. 2892, in quanto formulata per far fronte alla situazione di emergenza venutasi a creare dopo lo scoppio dell'epidemia di colera nell'anno precedente. Passata alla storia appunto come “Legge di Napoli” introdusse un sistema di calcolo dell'indennizzo al soggetto espropriato basato su una media della somma fra il valore venale del bene e gli ultimi 10 canoni di affitto percepiti (il coacervo decennale di fitti). Il nuovo criterio, pur avendo sollevato grandi dispute fra giuristi e maestri di pensiero per l'apparente violazione del diritto di proprietà, lungi dal penalizzare gli espropriati, si rivelò un vero e proprio affare per i proprietari dei quartieri, dato l'infimo valore degli immobili, in rapporto alle elevate quantità allora riscosse dalla pur misera popolazione che li abitava<sup>5</sup>.

Il criterio d'indennizzo della legge n. 2892/1885, varata quale provvedimento speciale per far fronte a una situazione particolare, assunse il ruolo di punto di riferimento perdendo così il carattere di particolarità e di emergenza e venne successivamente fatto proprio dalle successive leggi che sono state promulgate in materia di espropri.

### **1.2.3 L.n.324/1904: Tassa sulle aree fabbricabili**

La difficoltà di valutazione però del plusvalore indotto sulle aree dalla realizzazione di opere pubbliche rendeva poco efficace il solo meccanismo basato sull'esproprio con indennizzo e sul contributo diretto. Per questo motivo venne introdotta dal Governo Giolitti un'ulteriore misura che corrispondeva ad una tassa sulle aree fabbricabili (L.n. 324/1904, cd. Imposta Giolitti), non superiore all'1% del valore complessivo dell'area, e portata nel 1907 al 3%. L'imposta Giolitti venne soppressa pochi anni dopo.

---

<sup>5</sup> L.n. 2892/ 1885 “Legge di Napoli”, Art. 13 – *Indennità di espropriazione*: “L'indennità dovuta ai proprietari degli immobili espropriati sarà determinata sulla media del Valore venale e dei fitti coacervati dell'ultimo decennio, purchè essi abbiano la data certa corrispondente al rispettivo anno di locazione. In difetto di tali fitti accertati, l'indennità sarà fissata sull'imponibile netto agli effetti delle imposte sui terreni e fabbricati:  $(Vv+C)/2$  C=Coacervo dei fitti dell'ultimo decennio oppure  $Vv+R.I.$ ”

---

Solo nel 1926 si comincia a parlare di riforma della legge sull'esproprio per pubblica utilità.

#### **1.2.4 R.D.1175/1931: Il contributo di miglioria**

Con il R.D. n.1175/1931 si introduceva una tassa analoga all'imposta Giolitti, il contributo di miglioria (specifica e generica), con cui si intendeva riequilibrare l'incremento di valore dei beni immobili o delle aree fabbricabili correlato alle opere pubbliche eseguite dalle Amministrazioni in relazione a tali beni e costruire un demanio comunale di aree nelle quali poter realizzare opere Pubbliche<sup>6</sup>.

Nel 1932 viene insediata una Commissione ministeriale per la riforma delle disposizioni di legge sui piani regolatori che predispose un Progetto di legge generale urbanistica, ma il progetto non venne approvato in consiglio dei ministri.

Virgilio Testa, tra i fondatori dell'urbanistica in Italia e celebrato come il "padre" della disciplina moderna, ancora nel 1935 scrive:

*"All'epoca delle automobili-razzo e degli aeroplani capaci di attraversare in poche ore gli oceani, lo sviluppo degli abitati è regolato ancora con norme pensate, discusse e approvate quando non esisteva nemmeno la bicicletta!"*.

Nel 1935 risultava che, dei 93 capoluoghi di provincia, 32 disponevano di un piano regolatore approvato e 47 lo stavano predisponendo, solo 13 non avevano affrontato la questione urbanistica.<sup>7</sup>

Nel 1937 durante il I Congresso Nazionale dell'I.N.U. (Istituto Nazionale Urbanistica) ricomincia la discussione per la nuova legge, nel 1940 l'I.N.U. pubblica i "Criteri fondamentali di una legge urbanistica", nel 1941 il Ministro dei Lavori Pubblici insedia una commissione ad hoc che rapidamente elabora un testo di legge.

---

<sup>6</sup> R. D. 14 settembre 1931, n. 1175, Testo unico per la finanza locale, Art. 236. (Specie ad oggetto del contributo) -E' data facoltà ai comuni di istituire contributi di miglioria specifica e di miglioria generica diretti a colpire rispettivamente: 1° l'incremento di valore dei beni rustici ed urbani, escluse le aree fabbricabili, per la parte di maggior valore che sia conseguenza dell'opera pubblica eseguita; 2° l'incremento di valore delle aree fabbricabili, che sia da attribuirsi all'espansione dell'abitato ed al complesso delle opere pubbliche eseguite dal comune. Il contributo di miglioria specifica può essere applicato anche dalle province, limitatamente alle proprietà extra-urbane, il cui valore sia cresciuto per effetto dell'esecuzione di opere pubbliche provinciali.

<sup>7</sup> Virgilio Testa, Politica e legislazione urbanistica. Cause di errori urbanistici e possibili rimedi in Urbanistica, n.1, 1935, p.5

---

## 1.3 La legge urbanistica generale n.1150/42

Nell'estate del 1942, mentre era in corso la seconda guerra mondiale, vide la luce la Legge urbanistica generale italiana (n. 1150 del 17 agosto 1942).

Mentre l'applicazione della tassa era un sistema sicuro, la riscossione dei contributi diretti da parte dei proprietari di aree valorizzate da opere pubbliche o di aree indennizzate per la realizzazione di opere pubbliche era di più difficile applicazione. Molti interventi privati, ma non solo quelli, erano nati fuori dalle previsioni dei Piani. Con la L. n.1150/1942, si volle trovare un sistema di controllo più efficace e certo delle trasformazioni sul territorio e delle iniziative private, con il quale ampliare e facilitare la possibilità dell'amministrazione di disporre di aree su cui realizzare opere pubbliche.

La Legge conteneva elementi che già in quegli anni si erano fatti sentire (squilibrio città-campagna) ed infatti enunciava il principio di “favorire il disurbanamento” e di “frenare la tendenza all'urbanesimo”<sup>8</sup>. Il Ministro dei Lavori Pubblici Giuseppe Gorla poteva dichiarare che la legge approvata: *“non può far timore ai galantuomini, ma solo a coloro che, attraverso il diritto di proprietà, vogliono difendere la speculazione”*.

Essa istituiva a pieno titolo la formazione dei Piani Regolatori Generali (PRG), che dovevano interessare l'intero territorio comunale, superando in questo la vecchia Legge promulgata nel 1865.

Questo avrebbe dovuto consentire la formazione di demani comunali di aree, sia aree pubbliche (per la realizzazione delle opere pubbliche), sia infrastrutture che aree su cui ampliare l'edificato (strade e servizi tecnologici)<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> L.n.1150/1942, Art. 1 (Disciplina dell'attività urbanistica e suoi scopi) - “ [...] Il Ministero dei lavori pubblici vigila sull'attività urbanistica anche allo scopo di assicurare, nel rinnovamento ed ampliamento della città, il rispetto dei caratteri tradizionali, di favorire il disurbanamento e di frenare la tendenza all'urbanesimo.”

<sup>9</sup> L.n.1150/1942, Art.7 - “Il piano regolatore generale deve considerare la totalità del territorio comunale. Esso deve indicare essenzialmente: 1) la rete delle principali vie di comunicazione stradali, ferroviarie e navigabili e dei relativi impianti; 2) la divisione in zone del territorio comunale con la precisazione delle zone destinate all'espansione dell'aggregato urbano e la determinazione dei vincoli e dei caratteri da osservare in ciascuna zona; 3) le aree destinate a formare spazi di uso pubblico o sottoposte a speciali servitù; 4) le aree da riservare

---



Tale strumento era indispensabile perché i Comuni potessero indirizzare l'espansione urbana nelle zone ritenute più idonee, esercitando al tempo stesso un'azione calmieratrice sul mercato delle aree. L'attuazione delle previsioni del Piano Regolatore erano principalmente di iniziativa pubblica attraverso il Piano Particolareggiato.

Le opere previste in esso avevano il carattere di “pubblica utilità”, per cui (analogamente a quanto già in vigore) l'art. 18 dava facoltà ai Comuni: “[...]di espropriare dentro le zone di espansione dell'aggregato urbano [...] le aree inedificate e quelle su cui insistano costruzioni che siano in contrasto con la destinazione di zona ovvero abbiano carattere provvisorio”<sup>10</sup>.

L'esproprio per pubblica utilità all'intera area interessata dall'intervento edilizio voleva evitare in questo modo le speculazioni. Il compito dell'Amministrazione comunale era quello di realizzare le opere di urbanizzazione delle aree e poi era data facoltà di cederle (anche a privati) ad un prezzo che tenesse conto dei costi di esproprio e delle opere realizzate.

Vi era però anche la possibilità che i privati contribuissero direttamente alle opere di urbanizzazione, attuando le previsioni del Piano Regolatore attraverso “comparti edificatori”<sup>11</sup>, per i quali era obbligatoria la stipula di un accordo con il quale i proprietari dell'area interessata dall'espansione dovevano ripartire equamente gli oneri di urbanizzazione indipendentemente dalla localizzazione dei servizi.

Ma l'art.18 e gli altri punti qualificanti della Legge urbanistica del 1942 ebbero scarsa applicazione e ci fu un massiccio ricorso ai piani di ricostruzione.

Nella fase post-bellica infatti la produzione legislativa è orientata ad agevolare la ricostruzione delle distruzioni belliche anche con misure di mercato. Il D.Lgs. n.145 del 1 marzo 1945, che detta le norme per i piani di ricostruzione degli abitati danneggiati dalla guerra, valorizza le aree private con un contributo pubblico contenuto nei piani di ricostruzione e la Legge 2 luglio 1942, n.408 assegna benefici fiscali per la costruzione di case non di lusso.<sup>12</sup>

---

*ad edifici pubblici o di uso pubblico nonché ad opere ed impianti di interesse collettivo o sociale; 5) i vincoli da osservare nelle zone a carattere storico, ambientale, paesistico; 6) le norme per l'attuazione del piano.”*

<sup>10</sup> L.n. 1150/1942 Art.18

<sup>11</sup> L.n. 1150/1942 Art.23

<sup>12</sup> Da “Gli strumenti di pianificazione urbanistica. Dal programma di fabbricazione al piano strutturale” di Angelo Capalbo, Halley editori

---

Tali piani di ricostruzione avevano tutt'altre finalità e nessuna indicazione in relazione al contributo dei privati per le opere di urbanizzazione (se non l'applicazione dell'istituto dell'esproprio con formula semplificata). Ciò comportò l'approvazione di pochissimi Piani Regolatori ed impedì il controllo sulle nuove edificazioni. Il meccanismo dell'esproprio per la realizzazione di opere pubbliche e di espansioni urbane venne scarsamente utilizzato ostacolando anche la riscossione del contributo di miglioria per le nuove urbanizzazioni.

In questa fase il coinvolgimento diretto dei privati nella realizzazione di urbanizzazioni ed opere pubbliche fu, nei fatti, quasi nullo.

## **1.4 La riforma della legge urbanistica**

### **1.4.1 L.n.167/1962 : Piano Particolareggiato di iniziativa pubblica**

La L. n. 167/1962 rese obbligatorio il Piano Particolareggiato di iniziativa pubblica e con esso il meccanismo dell'esproprio. L'Amministrazione poteva acquistare le aree da urbanizzare (fino ad un massimo del 50% del comparto previsto nel Piano Regolatore) e cederle o rivenderle, dopo averle urbanizzate, ad un costo che tenesse conto del costo di esproprio e delle opere pubbliche realizzate.<sup>13</sup> Tale articolo fu poi sostituito dall'art. 35 della legge n. 865 del 1971.

### **1.4.2 L.n. 246/1963 e L.n. 847/1964: Contributo di miglioria specifica (tassa sull'incremento di valore delle aree fabbricabili)**

La riscossione del contributo di miglioria era assolutamente insufficiente a coprire le spese pubbliche per le opere di urbanizzazione e la realizzazione dei servizi pubblici. Con la L. n. 246/1963, che modificò il D.R. 1175/1931, si assegnò alle autorità locali (Regioni, Province, Comuni, Consorzi) la facoltà di istituire una tassa sull'incremento di valore delle aree fabbricabili applicabile nelle vendite o cessioni

---

<sup>13</sup> L. n. 167/1962, Art. 10 - *I Comuni ed i Consorzi, di cui all'art. 1, ultimo comma, possono riservarsi l'acquisizione, anche mediante esproprio, fino ad un massimo del 50 per cento delle aree comprese nel piano, e sono autorizzati a cederne il diritto di superficie o a rivenderle, previa urbanizzazione e fatti salvi i diritti dei proprietari, a norma del successivo art. 16, ad enti o privati che si impegnino a realizzare la costruzione di case economiche o popolari. Il prezzo di cessione deve essere determinato sulla base del prezzo di acquisto o dell'indennità di esproprio, maggiorato delle spese sostenute per la realizzazione degli impianti urbanistici, tenendo conto, inoltre, della destinazione e dei volumi edificabili.*

---

di immobili, imposta per il fatto che un'area poteva essere edificata<sup>14</sup> (che viene indicata ancora con il termine di contributo di miglioria specifica).

Si trattava di un contributo ulteriore rispetto a quello di miglioria, svincolato dall'esistenza o dalla previsione di opere di urbanizzazione che vennero precisamente individuate dall'art.4 della L. n. 847/1964.

L'urbanizzazione primaria era costituita da quell'insieme di servizi, aree ed opere necessari per rendere edificabile un'area. Ciò premesso le opere primarie riguardano ai sensi dell'art. 4 della legge 29 settembre 1964, n. 847:

- le strade a servizio degli insediamenti, compresi gli allacciamenti alla viabilità principale dei lotti edificabili;
- gli spazi necessari per la sosta ed il parcheggio degli autoveicoli, in relazione alle caratteristiche degli insediamenti, rilevando che l'entità minima prescritta di 1 mq per 20 mc;
- la fognatura, cioè i condotti idonei alla raccolta ed allo scarico delle acque luride (nere) ed i relativi allacciamenti alle reti principali urbane, compresi gli impianti di depurazione;
- la rete idrica, costituita dalle condotte per l'erogazione dell'acqua potabile e dalle relative opere per la captazione, il sollevamento, nonché dai necessari condotti di allacciamento alla rete principale urbana;
- la rete per l'erogazione e la distribuzione dell'energia elettrica per usi domestici e industriali comprese le cabine secondarie;
- la rete del gas combustibile per uso domestico ed i relativi condotti di allacciamento;
- la rete telefonica, comprese le centraline telefoniche a servizio degli edifici;
- la pubblica illuminazione comprendente le reti e gli impianti per l'illuminazione delle aree e delle strade pubbliche e di uso pubblico;
- gli spazi di verde attrezzato, di aree a servizio dei singoli edifici mantenute a verde con alberature ed eventuali attrezzature.

---

<sup>14</sup> D. R. 1175/1931, Art. 236. (Specie ad oggetto del contributo). *E' data facoltà ai comuni di istituire contributi di miglioria specifica e di miglioria generica diretti a colpire rispettivamente: 1° l'incremento di valore dei beni rustici ed urbani, escluse le aree fabbricabili, per la parte di maggior valore che sia conseguenza dell'opera pubblica eseguita; 2° l'incremento di valore delle aree fabbricabili, che sia da attribuirsi all'espansione dell'abitato ed al complesso delle opere pubbliche eseguite dal comune. Il contributo di miglioria specifica può essere applicato anche dalle province, limitatamente alle proprietà extra-urbane, il cui valore sia cresciuto per effetto dell'esecuzione di opere pubbliche provinciali.*

---

Le opere suddette e tra esse le strutture indispensabili per assicurare le necessarie condizioni di vita sotto il profilo dell'igiene, della viabilità e sicurezza erano quelle occorrenti per il rilascio della concessione edilizia. Erano equiparate alle opere di urbanizzazione primaria:

- gli impianti cimiteriali (successivamente art. 26-bis del D.L. n. 415/1989 convertito dalla Legge n. 38/1990); ovvero gli ampliamenti e le costruzioni dei cimiteri, compresi le vie di accesso, le zone di parcheggio, gli spazi e i viali destinati al traffico interno e le costruzioni accessorie;
- i parcheggi realizzati nel sottosuolo o nei locali siti al piano terreno dei fabbricati esistenti (successivamente ai sensi dell'art. 11 della legge n. 122/1989 “Legge Tognoli”).

L'urbanizzazione secondaria era costituita da quell'insieme di servizi, aree ed opere e relative attrezzature tecnologiche che costituivano i requisiti urbanistici necessari alla vita sociale e comunitaria. In particolare, erano opere di urbanizzazione secondaria (art. 44 della legge n. 865/ 1971 e successive modificazioni): gli asili nido, le scuole materne, le scuole dell'obbligo, nonché strutture e complessi per l'istruzione superiore, mercati di quartiere, delegazioni comunali, chiese ed altri edifici religiosi, impianti sportivi di quartiere, centri sociali e attrezzature culturali e sanitarie, aree verdi di quartiere. Sulla qualificazione delle opere di urbanizzazione secondaria occorreva tener presente anche la specifica legislazione regionale che, in generale, comprende i servizi indotti dalle esigenze territoriali correlate allo sviluppo socio-economico. Tali opere si identificano in parte con gli standard prescritti a servizio degli insediamenti e si concretizzano, in particolare, con le attrezzature di interesse comune, con gli spazi pubblici, con i parcheggi ad uso pubblico e con il verde pubblico.

### **1.4.3 L.n.765/1967 “Legge Ponte”**

#### **D.M.1444/68: standard urbanistici a 18 mq/ab**

Nell'estate del 1967 si approva la Legge 765, detta "Legge ponte", in quanto avrebbe dovuto costituire un tramite tra la vecchia Legge del 1942 e la futura riforma urbanistica.

La "Legge ponte" cerca di portare un minimo di ordine nell'attività edilizia ed urbanistica: cerca di estendere la formazione dei PRG, limitando fortemente l'attività

edilizia nei Comuni sprovvisti. L'innovazione fondamentale riguarda i cosiddetti "standard urbanistici", cioè la quantità minima di spazio che ogni Piano Regolatore deve inderogabilmente riservare all'uso pubblico e la distanza minima da osservarsi nell'edificazione ai lati delle strade.

Questi valori verranno fissati con il D.M. 1444 del 2 aprile 1968 che fissava gli standard a 18 metri quadrati per abitante, ripartiti in:

- a) mq 4,50 di aree per l'istruzione: asili nido, scuole materne e scuole dell'obbligo;
- b) mq 2 di aree per attrezzature di interesse comune: religiose, culturali, sociali, assistenziali, sanitarie, amministrative, per pubblici servizi (uffici poste e telegrafi, protezione civile, ecc.) ed altre;
- c) mq 9 di aree per spazi pubblici attrezzati a parco e per il gioco e lo sport, effettivamente utilizzabili per tali impianti con esclusione di fasce verdi lungo le strade;
- d) mq 2,50 di aree per parcheggi (in aggiunta alle superfici a parcheggio previste dall'art. 18 della legge n. 765).<sup>15</sup>

Tale legge cercò di rendere più sicura ed efficace l'applicazione del Piano Regolatore Generale: in assenza di strumenti di pianificazione non era possibile procedere a nuove lottizzazioni<sup>16</sup> e le possibilità edificatorie su tutto il territorio furono limitate ad indici volumetrici bassi. In questo modo si intendeva spingere i Comuni a dotarsi di uno strumento di pianificazione. Anche se l'art.17, così come formulato, si rilevò un'arma a doppio taglio. Infatti, obbligando alla redazione del Piano Regolatore se si intendeva prevedere indici superiori a 3 mc/mq, lasciò di fatto libera la possibilità di realizzare interventi di nuove urbanizzazioni estensive (molto frequenti) al di fuori

<sup>15</sup> Art.3 D.M 1444/1968: ““Per gli insediamenti residenziali, i rapporti massimi di cui all'art. 17 - penultimo comma - della legge N.765, sono fissati in misura tale da assicurare per ogni abitante - insediato o da insediare - la dotazione minima, inderogabile, di mq 18 per spazi pubblici o riservati alle attività collettive, a verde pubblico o a parcheggio, con esclusione degli spazi destinati alle sedi viarie. Tale quantità complessiva va ripartita, di norma, nel modo appresso indicato:

a) mq 4,50 di aree per l'istruzione: asili nido, scuole materne e scuole dell'obbligo; b) mq 2 di aree per attrezzature di interesse comune: religiose, culturali, sociali, assistenziali, sanitarie, amministrative, per pubblici servizi (uffici poste e telegrafi, protezione civile, ecc.) ed altre; c) mq 9 di aree per spazi pubblici attrezzati a parco e per il gioco e lo sport, effettivamente utilizzabili per tali impianti con esclusione di fasce verdi lungo le strade; d) mq 2,50 di aree per parcheggi (in aggiunta alle superfici a parcheggio previste dall'art. 18 della legge n. 765): tali aree - in casi speciali - potranno essere distribuite su diversi livelli. Ai fini dell'osservanza dei rapporti suindicati nella formazione degli strumenti urbanistici, si assume che, salvo diversa dimostrazione, ad ogni abitante insediato o da insediare corrispondano mediamente mq 25 di superficie lorda abitabile (pari a circa mc 80 vuoto per pieno), eventualmente maggiorati di una quota non superiore a mq 5 (pari a circa mc 20 vuoto per pieno) per le destinazioni non specificamente residenziali ma strettamente connesse con le residenze (negozi di prima necessità, servizi collettivi per le abitazioni, studi professionali, ecc.).”<sup>15</sup>

<sup>16</sup> L. 765/1967 Art.8 - Prima dell'approvazione del piano regolatore generale o del programma di fabbricazione di cui all'articolo 34 della presente legge è vietato procedere alla lottizzazione dei terreni a scopo edilizio.

degli strumenti di pianificazione, quindi limitando gli obblighi in merito a contributi per la realizzazione di opere di urbanizzazione. Lo strumento di pianificazione, in effetti, era l'unica garanzia di un controllo delle urbanizzazioni ed un recupero dei costi che l'Amministrazione doveva sostenere. Per qualsiasi lottizzazione prevista nel piano, infatti, era necessaria un'autorizzazione soggetta ad una convenzione tra privati ed Amministrazione, con cui i privati si facevano carico della realizzazione delle opere di urbanizzazione primaria (compresa la cessione delle aree) e di quota parte delle opere di urbanizzazione secondaria (in quantità commisurata all'entità della lottizzazione).

Tali opere non riguardavano esclusivamente il comparto edificatorio per cui si chiedeva autorizzazione, ma tenevano conto delle esigenze di tutto il territorio. In effetti, si cercava con la L.n. 765/1967 di affrontare nel suo complesso la questione della carenza di spazi ed attrezzature pubbliche, definendo una quantità minima di aree (le sopracitate aree standard, successivamente spiegate quantitativamente nel D.M. n.1444/1968 e negli anni 1970 incrementate con leggi regionali come la l.r. n.51/1975 della Lombardia), dichiarate di pubblica utilità, che il Piano regolatore doveva reperire sul territorio di competenza.

Gli strumenti messi in campo per incrementare il contributo dei privati alla realizzazione delle urbanizzazioni basati sul Piano Regolatore e l'esproprio per pubblica utilità vennero messi in crisi dalla **sentenza n.55 del 1968 della Corte Costituzionale** che dichiarò illegittimi i vincoli indicati nell'art.7 della L. n. 1150/1942 per la realizzazione di spazi collettivi senza la previsione di alcun indennizzo. Secondo la Corte Costituzionale, i vincoli determinavano una situazione di disuguaglianza per i proprietari che, non potendo richiedere alcuna licenza edilizia per le aree ricadenti in zone da adibire a spazi collettivi, di fatto non potevano disporre della loro proprietà come invece era naturale che facessero.

In questo modo diventava assai difficile prevedere, da parte delle amministrazioni sempre in deficit, spazi per attività collettive e veniva vanificata la possibilità di acquisire aree ad uso pubblico. Come primo effetto venne emanata la L. n. 1187 del 1968 che stabilì la durata quinquennale dei vincoli di aree preordinate all'espropriazione.

## **1.5 Le soluzioni normative dagli anni '70 agli anni '80**

### **1.5.1 L.n.865/1971 “Legge delega”: eliminato il contributo diretto tra privati ed intervento pubblico**

Il 22 ottobre 1971, l'art. 35 della legge 865/1971 prevede che la convenzione (da stipularsi tra Comune e concessionario dell'area in P.E.E.P., piano per l'edilizia economico popolare) deve indicare, fra l'altro, il corrispettivo delle opere di urbanizzazione. Per determinare tale corrispettivo la legge 865/1971 faceva riferimento al costo delle relative opere di urbanizzazione.<sup>17</sup>

Lo Stato si assume il ruolo di raccolta fiscale per gestire tutti gli interventi di edilizia residenziale, impegnandosi a ridistribuirne i proventi secondo principi di equità agli enti locali, di fatto si eliminò il contributo diretto fra la contribuzione dei privati e l'intervento pubblico.

### **1.5.2 D.P.R.n.643/1972: INVIM (poi ICI) sostituisce i contributi di miglioria**

Con il D.P.R. n. 643/1972 si abolirono i contributi di miglioria e si istituì l'imposta comunale sull'incremento di valore degli immobili (INVIM), a carico di un proprietario che vende, calcolata sull'incremento di valore conseguito dall'immobile nel periodo di tempo che intercorre fra l'acquisto ed una successiva vendita. L'INVIM non venne legata a vantaggi differenziali generati dall'attività urbanistica, ma venne destinata ad un insieme ampio di spesa locale (non necessariamente legato alle opere di urbanizzazione e nemmeno al campo urbanistico delle attività di

---

<sup>17</sup> Art.35 L.n. 865/1971: “i corrispettivi della concessione in superficie, di cui all'ottavo comma, lettera a), ed i prezzi delle aree cedute in proprietà devono, nel loro insieme, assicurare la copertura delle spese sostenute dal Comune o dal consorzio per l'acquisizione delle aree comprese in ciascun piano approvato...i corrispettivi della concessione in superficie riferiti al metro cubo edificabile non possono essere superiori al 60 per cento dei prezzi di cessione riferiti allo stesso volume ed il loro versamento può essere dilazionato in un massimo di quindici annualità, di importo costante o crescente, ad un tasso annuo non superiore alla media mensile dei rendimenti lordi dei titoli pubblici soggetti a tassazione (Rendistato) accertata dalla Banca d'Italia per il secondo mese precedente a quello di stipulazione della convenzione di cui al settimo comma. Il corrispettivo delle opere di urbanizzazione, sia per le aree concesse in superficie che per quelle cedute in proprietà, è determinato in misura pari al costo di realizzazione in proporzione al volume edificabile entro il limite di quanto dovuto ai sensi della legge 28 gennaio 1977, n. 10, e successive modificazioni.[...]”

---

un'Amministrazione). L'INVIM venne abolita dall'art.17 del D.L. n.504/1992 e sostituita dall'ICI. Anche l'ICI è stata abolita con D.L. 93/2008.

### **1.5.3 L.R.L.n.51/1975: Piani Territoriali Regionali e standard urbanistici a 18 mq/ab**

Successivamente nel 1975 la Regione Lombardia approva la Legge Urbanistica Regionale (n. 51), che introduce elementi nuovi nella pianificazione a livello regionale (Piani Territoriali Regionali) e comunale (obbligo per i Comuni di dotarsi di PRG e di Piani Pluriennali di Attuazione per i Comuni superiori a 5000 abitanti) e nuovi standard urbanistici con soglia minima di 26,5 mq/ab.<sup>18</sup>

### **1.5.4 L.n.10/1977 “Legge Bucalossi”: concessione edilizia onerosa**

Il 28 gennaio 1977 esce la Legge 10, detta Legge Bucalossi, sul nuovo regime dei suoli. Questo progetto di Legge nasce da un impegno assunto dal governo Moro-La Malfa nel momento della sua formazione nel novembre del 1974, e trova il suo più forte sostenitore nel ministro dei lavori pubblici repubblicano Bucalossi: “Ogni attività comportante trasformazione urbanistica ed edilizia del territorio comunale partecipa agli oneri ad essa relativi e la esecuzione delle opere è subordinata a concessione da parte del sindaco, ai sensi della presente legge.”<sup>19</sup>

Lo scorporo del diritto di proprietà dal diritto di edificare viene realizzato attraverso l'istituto della concessione edilizia onerosa (art.3), per effetto della quale spetta all'autorità pubblica il potere di concedere al proprietario l'uso del suolo a mezzo di concessione.

Si passa quindi dalla licenza alla concessione, “La concessione comporta la corresponsione di un contributo commisurato all'incidenza delle spese di

---

<sup>18</sup>Comma 5, Art. 22. l.r.l. 15 aprile 1975, n. 51 “*La dotazione globale di spazi per attrezzature pubbliche e di interesse pubblico o generale all'interno del piano regolatore generale o dei piani attuativi deve essere determinata, relativamente agli insediamenti residenziali, in rapporto alla capacità insediativa*”...”e in base ai seguenti parametri:a) la dotazione per attrezzature pubbliche e di interesse pubblico o generale non può essere inferiore a 26,5 metri quadrati per abitante, di cui almeno il cinquanta per cento a verde o attrezzature per il gioco e lo sport, a tal fine potendo conteggiare le aree inserite nei parchi regionali e sovracomunali; b) ferma restando l'osservanza di una dotazione minima di diciotto metri quadrati per abitante, i comuni, in relazione alle specifiche caratteristiche del loro territorio, possono indicare nel Piano dei servizi la sufficienza di dotazioni inferiori a quelle di cui alla lettera a), motivandone specificatamente le ragioni [...]

<sup>19</sup> Art.1 (trasformazione urbanistica del territorio e concessione di edificare, LEGGE 28 Gennaio 1977, N. 10 - (Bucalossi) (G.U. 29-1-1977, N. 27) NORME PER LA EDIFICABILITA' DEI SUOLI



urbanizzazione nonché al costo di costruzione”<sup>20</sup>, scegliendo come linea giuridica la separazione del diritto di proprietà dalla facoltà di costruire. La concessione onerosa è un contributo aggiuntivo a quelli già previsti ed è commisurato all’incidenza delle spese di urbanizzazione (art.5), ma anche al costo di costruzione.

Tale legge indica una serie di criteri di riferimento per il classamento dei comuni (aspetti demografici, geografici, territoriali, di destinazioni urbanistiche, degli indici, volumi, etc); attribuisce alla competenza delle Regioni l’approvazione di "tabelle parametriche", da adottare tenendo conto dei suddetti criteri nazionali; impone ai Comuni di stabilire, con apposita deliberazione consiliare, "l’incidenza degli oneri [...] in base alle tabelle parametriche" regionali (e successivi aggiornamenti).

Il contributo legato ai costi di costruzione venne fissato un valore che poteva andare dal 5% al 10% del costo di costruzione stesso, da aggiornare annualmente a cura del Ministero allora competente (ministero per i lavori pubblici).<sup>21</sup>

Altro elemento importante è quello istituito con il convenzionamento dell’edilizia abitativa per un controllo pubblico sui prezzi di vendita e sui canoni di locazione, edilizia che viene privilegiata attraverso la gratuità della concessione.

Un ulteriore elemento di coerenza della Legge è costituito dall’obbligo di Piani Pluriennali di Attuazione, che devono attuare i PRG stabilendo "come, dove e quando" costruire.

E’ infine approvata una diversa determinazione dell’indennità di esproprio, che modifica aumentando quelle previste dalla 865 del 1971 per cercare di evitare attacchi di incostituzionalità all’indennizzo (si moltiplica fino a 10 volte il valore agricolo medio).

L’applicazione delle L.n. 10/1977 non ebbe successo.

---

<sup>20</sup> Art.3 (contributo per il rilascio della concessione) LEGGE 28 Gennaio 1977, N. 10 - (Bucalossi) (G.U. 29-1-1977, N. 27) NORME PER LA EDIFICABILITA' DEI SUOLI

<sup>21</sup> Art.5 (determinazione degli oneri di costruzione) LEGGE 28 Gennaio 1977, N. 10 - (Bucalossi) (G.U. 29-1-1977, N. 27) NORME PER LA EDIFICABILITA' DEI SUOLI: ““L’incidenza degli oneri di urbanizzazione primaria e secondaria, previsti dall’art. 4 della legge 29-9-1964, n. 847, modificato dall’art. 44 della legge 22-10-1971, n. 865, nonché dalle leggi regionali, è stabilita, ai fini del precedente art. 3, con deliberazione del consiglio comunale in base alle tabelle parametriche che la regione definisce, entro centoventi giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, per classi di comuni in relazione: a) all’ampiezza ed all’andamento demografico dei comuni; b) alle caratteristiche geografiche dei comuni; c) alle destinazioni di zona previste negli strumenti urbanistici vigenti; d) ai limiti e rapporti minimi inderogabili fissati in applicazione dell’art. 41-quinquies penultimo e ultimo comma della legge 17-8-1942, n. 1150, e successive modifiche e integrazioni, nonché delle leggi regionali. Fino all’approvazione delle tabelle di cui al precedente comma, i comuni continuano ad applicare le disposizioni adottate in attuazione della legge 6-8-1967, n. 765. Nel caso di mancata definizione delle tabelle parametriche da parte della regione entro il termine stabilito nel primo comma e fino alla definizione delle tabelle stesse, i comuni provvedono, in via provvisoria, con deliberazione del consiglio comunale.”

---

Benché la linea di fondo fosse davvero innovativa, il fatto che l'imposta fosse limitata ad una percentuale così limitata dei costi di costruzione e che tali costi non fossero aggiornati nel tempo, con il passare degli anni, il contributo raccolto dall'Amministrazione locale finì per non avere più alcuna corrispondenza con le effettive spese sostenute e si determinò nei fatti una situazione perversa che non ebbe altro effetto che una ripercussione negativa sul mercato edilizio.

La L.n. 537/1993 intervenne ad adeguare i contributi concessori, modificando l'art.5 della L.n. 10/1977. Secondo quanto prescritto nell'art.7, comma 1, gli oneri di urbanizzazione avrebbero dovuto essere definiti ed aggiornati ogni quinquennio dai medesimi Comuni. Nel comma 2 venne anche ricalibrata la quota del costo di costruzione, trasferita alla competenza Regionale e non più del Ministero dei Lavori Pubblici, portandola dal 5% al 20% (anziché dal 5% al 10%).

Ma gli effetti non furono soddisfacenti. Gli oneri di concessione non incisero sulla rendita come si sperava, recuperando molto meno delle spese sostenute dalla collettività per urbanizzare le aree edificate, e finirono per costituire per l'imprenditore un ulteriore costo di produzione, tradotto in un aumento del prezzo di mercato degli immobili.

La scelta di previsione degli standard quantitativi da parte dell'Amministrazione e l'attuazione di un meccanismo di partecipazione dei privati basato sulla riscossione degli oneri concessori, sull'acquisizione di aree tramite esproprio e sulla partecipazione diretta alla realizzazione delle opere di urbanizzazione primaria e sul contributo per una quota parte delle opere di urbanizzazione secondaria, fu oggetto di una forte revisione critica già a partire dagli anni 1980.

In primo luogo venne messo in discussione l'impostazione del Piano regolatore basato essenzialmente sulla previsione di qualità prefissate di aree. Lo standard è uno strumento rigido, non è sempre di facile attuazione. Spesso mancavano effettivamente le aree dove prendere lo spazio pubblico. Quando vi erano aree libere o facilmente acquisibili, non sempre costituivano una risposta ed effettive esigenze sociali di quel contesto.

Queste difficoltà oggettive vennero aggravate negli anni 1980 da un cambio di tendenza nella domanda del mercato immobiliare. Le trasformazioni urbane iniziarono a configurarsi più come recupero e risanamento di tessuti esistenti, che come espansioni. In questi progetti, che toccavano contesti urbanizzati molto delicati (con esigenze pregresse molto pressanti, in ambiti congestionati dal traffico, spesso inquinati, con un valore posizionale molto alto), era assai più difficile attuare una pianificazione rigidamente basata sull'individuazione di aree omogenee e di standard quantitativi.

Sempre negli anni 1980, caratterizzati da una crescita economica resa possibile dal superamento, almeno in parte, della crisi energetica, aumentarono rapidamente gli investimenti nelle infrastrutture, che erano di difficilissima realizzazione in un territorio gestito da strumenti di pianificazione rigidi e molto difficili da aggiornare.

Una soluzione venne tentata con l'istituto della monetizzazione delle aree a standard. Si consentì di sostituire alla cessione gratuita delle aree per la realizzazione di opere di urbanizzazione primaria e secondaria un corrispettivo monetario, destinato ad acquisire un'area da destinare a spazio pubblico, "almeno nei casi in cui vi siano inconvenienti".

Era una possibilità, ma si prestava molto facilmente ad essere usata in modo distorto, lasciando spazio per eludere le prescrizioni del D. M. n.1444/1968, e comunque non risolveva questioni molto pressanti e di interesse sovra locale (realizzazione di nuove infrastrutture viarie anche in contesti urbani di piccole e medie dimensioni).

### **1.5.5 L.n. 22/1986 "Legge Verga": piani di recupero in variante PRG**

Nel frattempo in Regione Lombardia esce la cosiddetta "Legge Verga" (n. 22 dell'86) che, volta al recupero degli spazi urbani edificati e non, consente l'approvazione di Piani di Recupero in variante agli strumenti urbanistici anche in deroga ai regolamenti edilizi e di igiene. Questa legge costituirà per tutti i successivi 15 anni una sorta di spartiacque per leggi sia di livello nazionale che regionale. Da allora in poi la produzione legislativa pare quasi dividersi in due tronconi: il primo permette di derogare i PRG attraverso singoli progetti e piani attuativi ed il secondo presta maggiore attenzione in termini ambientali. Accanto a questo si assiste

all'approvazione di alcune leggi rivolte all'altra questione rilevante per le città e cioè quella del traffico e delle sue necessità .

*Oltre 600 Comuni della regione Lombardia hanno presentato più di 800 programmi, dei quali solo il 7% è stato giudicato "non ammissibile"; dei programmi ammissibili, il 54% è risultato integrato (ovvero promosso dai Comuni assieme ad operatori privati, presenti in varia veste: cooperative, imprese, singoli). I programmi in variante rispetto alle previsioni urbanistiche sono stati il 43%; complessivamente quelli difformi da previsioni urbanistiche o vincoli preesistenti, l'86%. Le superfici progettate sono state circa 2,6 milioni di mq, dei quali 1,9 milioni a destinazione residenziale (con un incremento di circa il 110%) e 0,7 milioni non residenziali (con un decremento del 10% rispetto alla situazione precedente). I volumi corrispondenti progettati ammontano a 8,4 milioni di mc, dei quali 6,4 milioni residenziali (+85%) e 2 milioni non residenziali.<sup>22</sup>*

Senza un'adeguata regolamentazione, la questione del contributo dei privati alla realizzazione delle urbanizzazioni poteva diventare un campo di contrattazioni difficilmente controllabili.

Era necessario trovare altre soluzioni per coinvolgere capitali privati nella realizzazione dei servizi pubblici.

Le nuove tendenze della pianificazione urbanistica che si concretizzano in una maggiore disponibilità a negoziare le scelte urbanistiche con la proprietà privata, si rafforzano notevolmente negli anni novanta.

Si assiste ad una nuova concezione che privilegia decisamente il consenso, la ricerca dell'accordo con il privato, tant'è che si parla comunemente di "urbanistica consensuale", espressione che sembra turbare di meno di quella di "urbanistica contrattata": ma la sostanza è la stessa.

---

<sup>22</sup> Valutazione degli esiti dell'attuazione della legge regionale 22/86- Carlo Cagli, Compasso , Davide Cornago, Patrizia Poletti, Studio Guido Fochi, Mario Sfondrini, Edoardo Borgese, Stefano Landoni, Aldo Balducci-Milano, Irer 1988

---

Molteplici sono le cause del rafforzarsi di questa tendenza.

Eccone alcune:

- alla base vi è la crisi del Piano Regolatore Generale, per i suoi tempi lunghi di redazione (tra inizio dell'iter di formazione e sua approvazione difficilmente si scende sotto i sette anni) e per la sua estrema rigidità;
- si pone inoltre l'esigenza di evitare alle Pubbliche Amministrazioni i costi eccessivi e non sostenibili, inerenti alla realizzazione delle opere di urbanizzazione e dei relativi espropri. In relazione a tale esigenza vengono adottati Piani Regolatori che tendono a privilegiare gli aspetti perequativi (cessioni di cubatura in cambio di aree, ricorso ai comparti edificatori). La sentenza n. 179/1999 della Corte Costituzionale, che pone le premesse per l'indennizzabilità dei vincoli scaduti e reiterati, dà una ulteriore spallata al PRG, di cui le localizzazioni (e conseguenti vincoli) costituiscono un contenuto essenziale;
- non può neppure essere trascurato l'evolversi della "formazione", che pur continuando ad affermare il carattere globalizzante del PRG, ne mina le fondamenta, con la previsione di una serie di sovrapposizioni e meccanismi di variante al medesimo (le così dette varianti atipiche), dando luogo a teorizzazioni sulla pianificazione continua;
- muta anche il quadro obiettivo dei bisogni, in conseguenza del decremento dell'indice demografico e della notevole consistenza del patrimonio edilizio, che non sembra più rendere possibile una politica urbanistica "estensiva", ma semmai una politica di riqualificazione del tessuto esistente (riqualificazione urbana, recupero delle periferie, riconversione delle aree industriali).

Sintomatica esemplificazione del dibattito in corso può essere ravvisata nei nuovi strumenti, introdotti dalle recenti normative, che vengono di norma accomunati sotto l'indicazione di programmi complessi.

Sono questi costituiti dai:

- Programmi Integrati di Intervento (PII) , disciplinati dall'art. 16 della legge 179/92. la loro disciplina è rimasta monca dopo la sentenza della Corte Costituzionale che ha dichiarato l'illegittimità dei commi 3 e 7 dell'art. 16,

per l'invasione della potestà legislativa regionale (sent. n. 393 del 7-19 ottobre 1992). Promotori sono i Comuni sulla base di proposte presentate da pubblici o privati, elemento unificante è la riqualificazione urbana ed ambientale con l'integrazione di diverse tipologie di intervento;

- Programmi di Riqualificazione Urbana (PRU), di cui all'art. 2, comma 2, della legge 179/1992, costituenti programmi di carattere straordinario. Promotori sono i comuni che danno possibilità di accedere a finanziamenti statali attraverso bandi pubblici con il concorso obbligatorio di risorse private. Riguardano ristrutturazione urbanistica, parti significative di opere di urbanizzazione primaria e secondaria ed interventi in edilizia ;
- Programma di Riqualificazione Urbana e di Sviluppo Sostenibile del Territorio (PRUSST) , istituiti tramite D.M. 28 maggio 1999; i soggetti coinvolti possono essere Comuni, Province e Regioni per la realizzazione, adeguamento e completamento di attrezzature a livello territoriale ed urbano e per la realizzazione di un sistema integrato di attività finalizzate all'ampliamento ed alla realizzazione di insediamenti industriali, artigianali e commerciali ed alla riqualificazione di zone degradata.
- Società di Trasformazione Urbana (STU), D.Lgs. 267/00. I soggetti coinvolti sono Comuni e Città metropolitane con il coinvolgimento di azionisti privati e consiste nella preventiva acquisizione di aree dove è previsto un intervento ed alla trasformazione e commercializzazione delle stesse. Le acquisizioni possono avvenire consensualmente o tramite ricorso all'esproprio.
- altre forme di intervento: i contratti di quartiere (DDMM 22 ottobre 1997, 30 ottobre 1997 e 20 maggio 1998).

La logica che sottintende ai programmi complessi è quella di disporre di strumenti che possano incidere su parti di territorio caratterizzate da situazioni di degrado, ai fini della loro riqualificazione

Gli strumenti indicati, al di là del diverso nome ed anche di alcune evidenti connotazioni ed elementi di differenziazione, rispondono ad una sostanziale logica comune.

La definizione che l'art. 16 dà al programma integrato – ma la nozione può essere estesa anche ad altri istituti – è quella di un programma teso alla riqualificazione del

tessuto urbanistico, edilizio ed ambientale, “caratterizzato dalla pluralità di funzioni e di destinazioni d’uso, dall’integrazione di diverse tipologie di intervento – incluse le opere di urbanizzazione – nonché della compresenza di proprietà pubblica e privata, di più operatori pubblici e privati, di finanziamenti pubblici e di risorse private”.

Il concorso di più operatori e risorse finanziarie pubbliche e private costituisce uno degli aspetti più significativi e caratterizzanti dei programmi complessi.

Tutti i vari elementi che caratterizzano i programmi complessi sembrano, anzi, in una qualche misura, predisposti a favorire e/o invogliare il coinvolgimento dei privati, i quali, autonomamente, possono avanzare proposte.

Evidente è la finalità di agire con un effetto moltiplicatore rispetto alle possibilità attivabili con i soli mezzi finanziari pubblici a disposizione, e, nel contempo, di realizzare e riqualificare complessi edilizi-urbanistici in un tessuto urbano che non si presenti disarticolato ed incoerente, ma abbia una pluralità di funzioni e di tipologie che ne permettano una maggiore fruibilità e vivibilità.

### **1.5.6 L.n.142/1990: accordo di programma**

Un decisivo cambio di prospettiva del rapporto tra pubblico e privato si verificò con la L. n. 142/1990. Il problema essenziale era quello di dare nuove possibilità alle Amministrazioni locali per trovare capitali per la realizzazione e per la gestione delle infrastrutture e i servizi pubblici. La L.n. 142/1990 fornì una nuova definizione di “servizi”, più generale. Si intesero come “servizi” quelle opere che avessero “per oggetto produzione di beni ed attività rivolte a realizzare fini sociali e a promuovere lo sviluppo economico e civile delle comunità locali”.

Nell’art. 22 venne prevista la possibilità che Province e Comuni gestissero i servizi pubblici attraverso società per azioni a prevalente capitale pubblico locale. In questo modo si aprì ai privati una collaborazione diretta nel settore dei servizi.

Inoltre, venne introdotto l’accordo di programma<sup>23</sup> (art. 27), per la definizione e l’attuazione di opere che potevano coinvolgere più livelli amministrativi (anche di territorio differenti), tra le quali erano compresi anche i servizi pubblici ed i grandi progetti su cui stava investendo molto (anche per una questione d’immagine). L’accordo di programma era una procedura che prevedeva una convenzione in cui venivano stabilite tra le parti interessate la programmazione economica ed

---

<sup>23</sup> ora disciplinato dall’art. 34 del D.Lgs. 267/2000 (Testo unico delle leggi sull’ordinamento degli enti locali).

urbanistica del progetto, che coincideva ad una dichiarazione di pubblica utilità e poteva comportare anche variante con iter abbreviato a strumenti di pianificazione vigenti. L'accordo di programma è suddiviso in alcune fasi: l'iniziativa, che compete al titolare delle attribuzioni primarie che convoca una conferenza tra i rappresentanti delle altre amministrazioni interessate; l'istruttoria, ossia l'acquisizione dei diversi interessi finalizzata ad accertare l'interesse alla stipula dell'accordo (espressione del consenso unanime di tutti i rappresentanti delle amministrazioni); conclusione, con adozione di un atto formale da parte dell'autorità che l'ha proposto; l'integrazione dell'efficacia, pubblicazione dell'accordo sul Bollettino Ufficiale della Regione.

### **1.5.7 L.n. 179/1992 “Legge Botta-Ferraini”: Piani Integrati di Intervento (PII)**

La L. n. 179/1992 introdusse (c.f.r. pag.21) i Programmi Integrati di Intervento (art.16), caratterizzati dall'obiettivo della “riqualificazione del tessuto urbanistico, edilizio e ambientale” (che ampliò il riferimento dalla scala edilizia previsto nella L.n. 457 del 1978, alla scala urbana), e dalla presenza di interventi comprendenti pluralità di funzioni, di attori e di risorse. I Programmi Integrati di Intervento vennero definiti programmi complessi e costituiscono lo strumento con il quale coordinare le operazioni di trasformazione urbana nei quali potevano essere coinvolti una molteplicità di operatori e finanziamenti, pubblici e privati. In questo modo venne esteso il ruolo delle società miste introdotto dalla L. n. 142/1990 dalla gestione dei servizi alla trasformazione urbana (art.16, comma 2).

Il ricorso all'accordo di programma o ai Programmi Integrati di Intervento sancì il nuovo rapporto tra pubblico e privato: la contribuzione dei privati nella realizzazione delle opere di urbanizzazione primaria e secondaria e nel reperimento delle aree per standard divenne oggetto di negoziazione con l'Amministrazione in relazione alla tipologia ed all'entità dell'intervento.

Successivamente la Legge 4.12.1993, n. 493 prevede nuove procedure per il rilascio delle Concessioni edilizie e prevede in alcuni casi, la Dichiarazione di Inizio Attività (DIA). All'art. 11 prevede i cosiddetti Programmi di Recupero Urbano (PRU) meglio chiariti con due Decreti Ministeriali del 1.12.1994.



### **1.5.8 L.n.415/1998 “Merloni ter”: Project Financing**

Il Project Financing è un approccio alla realizzazione, gestione e finanziamento di Programmi Complessi ed è uno strumento di attuazione delle politiche urbane e territoriali ed offre l'opportunità di procedere alla realizzazione di opere pubbliche senza oneri per la pubblica amministrazione attraverso un sistema indiretto di realizzazione dei lavori pubblici caratterizzato dalla ricerca all'esterno sia delle risorse progettuali che di quelle finanziarie. Si concretizza attraverso la costituzione di una specifica Società di Progetto ed è basato sulla possibilità di realizzare un'opera e di recuperare i capitali investiti (di debito e di rischio) attraverso flussi di cassa generati dal progetto. L'utilizzo del Project Financing deve dipendere da un'analisi dettagliata di tutti gli elementi che ne permettono il “monitoraggio”.

## **1.6 L'esperienza della Regione Lombardia**

### **1.6.1 L.R.L. n.9/1999: disciplina i Piani Integrati di Intervento**

In Lombardia la regolamentazione dei rapporti tra pubblico e privato in relazione alla realizzazione di opere di interesse pubblico fu rivista secondo la linea segnata dalle normative nazionali degli anni 1990 con la L.R.L.n. 9/1999, con cui vennero disciplinati i Programmi di intervento, e con la successiva circolare approvata con DGR n.6/44161 del 9.7.1999, con cui si intendeva “ridare certezza” agli standard, non solo in termini quantitativi (come del resto era stato fatto fino a quel momento anche a livello regionale con la L.R.L.n. 51/1975), ma anche di realizzabilità e di gestione. Nell'art. 6, comma 5, della L.R.L.n. 9/1999 venne introdotta una nuova modalità di reperimento degli standards, alternativa all'istituto ordinario della cessione gratuita al comune di aree libere, che consisteva nella realizzazione ed eventualmente nella gestione diretta di opere di interesse generale da parte di soggetti privati attuatori di interventi edilizi<sup>24</sup>.

---

<sup>24</sup> Art.6, comma 5 l.r.l. 9/1999:“In luogo della cessione di aree, così come disciplinata al comma 4, il programma integrato può prevedere, in alternativa alla monetizzazione di cui al comma 6, l'impegno degli interessati a realizzare infrastrutture e servizi di interesse generale, anche a gestione privata convenzionata, il cui valore,

---

Nel maggio del 1999, **la Corte Costituzionale si era espressa in altra sentenza, la n. 179**, in cui vengono dichiarati illegittimi l'art. 7 della legge 1150/42 e l'art. 2 della legge 1187/68 sul tema dei vincoli per la realizzazione di opere pubbliche, e con essa le Amministrazioni locali furono obbligate ad accompagnare la localizzazione nel territorio di competenza delle aree per realizzare infrastrutture di interesse pubblico con una accurata programmazione della loro realizzazione, al fine di attuarle entro 5 anni ed evitare di dover indennizzare i proprietari per mantenere il vincolo preordinato espropriativo per un periodo di tempo più lungo. Lo standard di qualità, introdotto dalla L.R.L.n. 9/1999 affrontò e superò in modo diretto questo tema assicurando la realizzazione delle opere pubbliche in concomitanza con la realizzazione di un qualsiasi intervento di interesse privato oggetto di un programma integrato di intervento.

Con questa nuova possibilità l'operatore privato venne ad avere tre possibilità di assolvere l'onere di contribuzione alla realizzazione degli standard:

- Il reperimento e la cessione di aree libere all'Amministrazione;
- La monetizzazione (che rimaneva una possibilità della quale l'Amministrazione poteva avvalersi solo dimostrando che tale soluzione costituisse effettivamente la più efficace per l'interesse pubblico);
- La realizzazione di standard di qualità.

La scelta di una della modalità o di una loro combinazione doveva essere l'oggetto della convenzione obbligatoria da stipulare tra privato ed Amministrazione per l'attuazione di nuovi interventi edificatori. Dal punto di vista legale, lo strumento fondamentale con cui dovevano essere regolamentati i rapporti tra pubblico e privato erano appunto le convenzioni con cui dovevano essere previsti gli obblighi che il privato si assumeva unilateralmente in adempimento alla prescrizione di legge in relazione al tema degli standard.

---

*accertato con specifico computo metrico estimativo, sia almeno pari a quello delle aree che avrebbero dovuto essere cedute.*"

---

---

## 1.6.2 L.R.L. n.01/2001: il Piano dei Servizi

La L.R.L.n. 1/2001 introdusse il Piano dei Servizi (art.7) nel quale venne incluso il concetto di standard di qualità. Infatti, il Piano dei Servizi era lo strumento con cui l'Amministrazione poteva individuare criteri di computo degli standard riferiti anche al loro valore economico, aprendo il campo degli standard a tutte quelle opere che avevano valore di strumento di implementazione della qualità del vivere: “sono e saranno standard quegli specifici servizi ed attrezzature che la collettività nel tempo, riconosce come essenziali e basilari per l'equilibrata strutturazione del territorio, e che della sua gestione costituiscono, appunto, standard, cioè invarianti”<sup>25</sup>.

Da questa specificazione contenuta nei criteri per la redazione del Piano dei Servizi, emanati dalla Regione Lombardia, si evince che lo standard qualitativo era diverso dall'infrastrutturazione minima di un'area (strade e servizi tecnologici). Lo standard qualitativo doveva effettivamente costituire un fattore che implementava la quantità del vivere, anche se, in particolari situazioni, alcune opere che appartengono alla categoria delle opere primarie si potevano definire standard qualitativi. Le “infrastrutture minime” restavano interventi di cui l'operatore privato continuava a farsi carico in modo diretto con la cessione delle aree e la realizzazione delle opere stesse. Lo standard qualitativo non sostituì completamente lo standard quantitativo tradizionale, ma assunse le caratteristiche di uno standard aggiuntivo in relazione al tipo di intervento, all'entità ed alle funzioni previste.

Sia la L.R.L.n.1/2001 che la successiva legge urbanistica regionale, L.R.L.n.12/2005, continuarono a prevedere una dotazione di standard minimi “per attrezzature pubbliche e di interesse pubblico e generale pari a 18 *mq/ab*, in relazione alla popolazione stabilmente residente ed alla popolazione insediabile nelle previsioni del Documento di Piano.”

---

<sup>25</sup> “Criteri orientativi per la redazione del piano dei servizi” approvato con DGR n.7/7586 del 21.12.2001

## 1.7 La Legge Regione Lombardia n.12/05

### Nasce il Piano di Governo del Territorio (P.G.T.)

La Regione Lombardia, con una propria legge, la n. 12/2005, ha disposto che tutti i Comuni appartenenti al territorio lombardo si dotino, entro e non oltre il 31 marzo 2010 (prorogata più volte), di un nuovo strumento urbanistico di programmazione generale, denominato Piano di Governo del Territorio o P.G.T., che sostituisce completamente e definitivamente il Piano Regolatore Generale (P.R.G.).

Il Piano di Governo del Territorio è lo strumento attraverso il quale il Comune pianificherà lo sviluppo del proprio territorio e, a differenza di quest'ultimo, non si limiterà a regolare gli aspetti urbanistico-edilizi, ma si estenderà a temi quali la tutela dell'ambiente e la cura del settore agricolo, la gestione dei servizi pubblici, le politiche per la casa, le azioni a sostegno del sistema economico e sociale: toccherà insomma tutti quegli argomenti che si riterranno utili non solo a progettare la città fisica, ma anche a governarne i sistemi prestazionali meno materiali.

Il PGT si compone di tre elaborati fondamentali:

- Documento di Piano, che identifica gli obiettivi ed esprime le strategie e le azioni per lo sviluppo economico, sociale e infrastrutturale della realtà locale e per la valorizzazione delle risorse ambientali, paesaggistiche e culturali. Ha come durata 5 anni.
- Piano delle Regole, lo strumento di controllo della qualità urbana e territoriale, che disciplina “la città consolidata” e che funge da riferimento alla progettazione degli interventi edilizi per quanto riguarda i caratteri insediativi, tipologici e morfologici.
- Piano dei Servizi, lo strumento per coordinare il sistema dei servizi di interesse pubblico, per garantire la vivibilità e la qualità urbana della comunità locale.

La Valutazione Ambientale Strategica (VAS), introdotta dalla Direttiva del Consiglio Parlamento Europeo 2001/42/CE del 27 giugno 2001, ha l'obiettivo di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e di contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali durante il processo di approvazione dei programmi che possano avere ricadute significative sull'ambiente.

La VAS è uno strumento di valutazione delle scelte di pianificazione sull'ambiente, e si articolerà in un processo parallelo e integrato con il piano strategico in questione, in questo caso il documento di Piano del PGT.

Una delle principali novità introdotte dalla L.R. 12/2005, risiede nell'importanza data alla partecipazione dei cittadini alla costruzione del PGT, da svolgere già durante stesura del PGT e non solo a valle di un elaborato progettuale già confezionato dai professionisti incaricati (quello che prima si faceva inoltrando le "osservazioni" al Piano Regolatore).

L'art.44 intitolato "oneri di urbanizzazione" stabilisce che "Gli oneri di urbanizzazione primaria e secondaria sono determinati dai comuni, con obbligo di aggiornamento ogni tre anni, in relazione alle previsioni del piano dei servizi e a quelle del programma triennale delle opere pubbliche".

Gli oneri di urbanizzazione primaria sono relativi alle seguenti opere: strade, spazi di sosta o di parcheggio, fognature, rete idrica, rete di distribuzione dell'energia elettrica e del gas, cavedi multiservizi e cavidotti per il passaggio di reti di telecomunicazioni, pubblica illuminazione, spazi di verde attrezzato.

Gli oneri di urbanizzazione secondaria sono relativi alle seguenti opere: asili nido e scuole materne, scuole dell'obbligo e strutture e complessi per l'istruzione superiore all'obbligo, mercati di quartiere, presidi per la sicurezza pubblica, delegazioni comunali, chiese e altri edifici religiosi, impianti sportivi di quartiere, aree verdi di quartiere, centri sociali e attrezzature culturali e sanitarie, cimiteri. Per tali oneri c'è un corrispettivo da calcolare.<sup>26</sup>

Inoltre "Nel contributo richiesto per gli oneri di urbanizzazione non sono comprese le tariffe e gli altri diritti eventualmente richiesti, anche in misura forfetaria, per l'allacciamento alle reti elettriche, telefoniche e del gas e ad ogni altro servizio pubblico dei quali sia già dotata la zona interessata dall'intervento"<sup>27</sup> e "qualora gli

---

<sup>26</sup> Art.44, comma 15, l.R. n.12/2005: "Il contributo dovuto per le opere di urbanizzazione primaria e secondaria, relativamente ad edifici compresi in piani di zona redatti a norma della legge 18 aprile 1962, n. 167 (Disposizioni per favorire l'acquisizione di aree fabbricabili per l'edilizia economica e popolare), è determinato in sede di formazione dei programmi pluriennali previsti dall'articolo 38 della legge 22 ottobre 1971, n. 865 (Programmi e coordinamento dell'edilizia residenziale pubblica; norme sulla espropriazione per pubblica utilità; modifiche ed integrazioni alle leggi 17 agosto 1942, n. 1150; 18 aprile 1962, n. 167; 29 settembre 1964, n. 847; ed autorizzazione di spesa per interventi straordinari nel settore dell'edilizia residenziale, agevolata e convenzionata), con facoltà di riduzione al 50 per cento degli oneri stessi. Analoga facoltà di riduzione del 50 per cento è esercitata dai comuni relativamente agli interventi diretti all'attuazione di iniziative di edilizia residenziale pubblica, agevolata e convenzionata.(comma così modificato dalla legge reg. n. 4 del 2008)"

<sup>27</sup> Art. 44, comma 14, L.R. n. 12/2005

interventi previsti dalla strumentazione urbanistica comunale presentino impatti significativi sui comuni confinanti, gli oneri di urbanizzazione possono essere utilizzati per finanziare i costi di realizzazione di eventuali misure mitigative o compensative.”<sup>28</sup>

Così come nei programmi integrati di intervento, dell’art. 90 della L.R.L.n. 12/2005, doveva essere prevista una dotazione globale di aree o attrezzature pubbliche o di interesse pubblico o generale valutata in base ai carichi di utenza che le nuove funzioni previste nel programma inducevano sull’insieme delle infrastrutture esistenti nel territorio. Nel caso di comprovata insufficienza doveva essere previsto l’adeguamento con la corrispondente quantificazione dei costi ed assunzione degli oneri da parte degli attuatori privati, E’ interessante notare come venisse data possibilità agli attuatori privati di proporre, in virtù del comma 3 dell’art.90, di realizzare sia nell’ambito del programma integrato di intervento, ma anche in aree esterne, opere pubbliche, purchè previste nel piano dei servizi (ad eccezione dei parcheggi che devono comunque essere contenuti nel comparto oggetto del programma o in prossimità).

Il piano dei servizi ha assunto così un ruolo fondamentale nella programmazione delle opere pubbliche, divenendo il documento base per la negoziazione del contributo dei privati alla loro realizzazione. Nell’art.11 della L.R.L.n. 12/2005 viene previsato che nel nuovo strumento di pianificazione, Piano di Governo del Territorio (PGT), ed in particolare nel Documento di Piano, dovesse essere prevista una disciplina che regolamentasse la negoziazione degli standard qualitativi.

---

<sup>28</sup> Art.44, comma 19 L.R. n 12/2005

## 1.8 Considerazioni

Se con questo apparato normativo l'Amministrazione avrebbe effettivamente a disposizione tutto ciò di cui ha bisogno per realizzare le opere di infrastrutturazione e le opere pubbliche in senso lato, anche totalmente a carico di privati, restano alcuni punti critici non indifferenti in termini di bilancio economico.

Le spese di un'Amministrazione per la gestione del sistema urbano e delle trasformazioni territoriali non si esauriscono soltanto nella realizzazione delle opere di urbanizzazione e nelle opere pubbliche. La loro presa in carico (in termini di operazioni burocratiche: frazionamenti, rogito, ecc.), le spese ordinarie di alimentazione e servizi pubblici (energia elettrica, gas, acqua) e la manutenzione, gravano moltissimo sul bilancio pubblico e sono difficilissimi da quantificare e quindi da prevedere nella definizione del valore degli oneri primari da corrispondere prima che vengano realizzate.

Senza il PGT (quindi senza il Documento di Piano) è molto difficile imporre interventi ai privati che abbiano le caratteristiche di qualità che si vogliono raggiungere negli obiettivi di gestione del territorio. Il raggiungimento della qualità diventa spesso un onere di cui l'Amministrazione deve tener conto successivamente, e nel tempo, una volta prese in carico le opere pubbliche (attrezzature per le aree verdi o irrigazione, ad esempio).

Varrebbe la pena chiedersi quanto costa effettivamente una nuova urbanizzazione alla Comunità.

Oltre a ciò non si considerano i vari effetti sull'ambiente legati alle nuove urbanizzazioni (ad esempio l'aumento del traffico crea inquinamento dell'aria, l'aumento della produzione di rifiuti che incrementa l'utilizzo del suolo da adibire a discarica, etc.) che spesso non vengono monitorati e quantificati, peraltro pur avendo ricadute ambientali non sono monetizzabili.

## Capitolo 2

# Il Progetto “Franciacorta Sostenibile”: i dati ambientali

## 2.1 “Franciacorta Sostenibile”

### 2.1.1 Introduzione

Dalla metà del secolo scorso fino ai giorni nostri il territorio della Franciacorta è in continua trasformazione e sta subendo una forte urbanizzazione, in concomitanza con il crescente sviluppo dell’industrializzazione, che sta generato importanti flussi migratori verso i comuni del territorio franciacortino.

I nuovi insediamenti hanno necessitato della realizzazione di infrastrutture e servizi che a loro volta hanno consentito di soddisfare le esigenze sociali ed economiche della comunità.

Gli abitanti dei venti Comuni facenti parte del progetto “Franciacorta Sostenibile” sono in continua crescita:

*“In sostanza, si conferma l’ipotesi espressa di un territorio a consistente richiamo residenziale e produttivo. Rimane un territorio ad andamento “irregolare” rispetto ad altri, con un richiamo di popolazione italiana ancora discreto, seppur non disgiunto da un persistente richiamo di quella straniera, molto verosimilmente per le potenzialità occupazionali espresse dal tessuto produttivo di questa particolare area geografica.”<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> “SCENARI DEMOGRAFICI E PROCESSI DI CAMBIAMENTO” a cura di Gabriele Ringhini, sociologo, bozza al 18 giugno 2010 Fondazione Cogeme Onlus.



Negli ultimi 27 anni la popolazione è cresciuta di oltre il 40% (esattamente 41,7%), in particolare dal 2001 al 2008 la popolazione è cresciuta in forma consistente del 15 %, come si può vedere nel grafico che segue<sup>2</sup>:

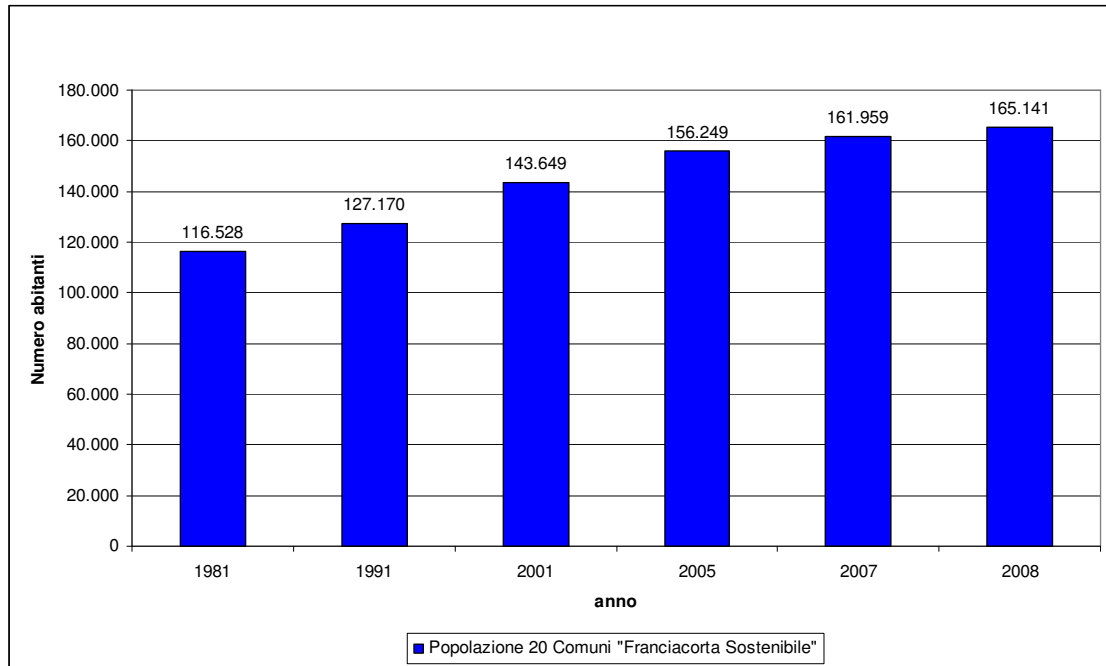


Fig.2.1. Popolazione totale 20 Comuni progetto “Franciacorta Sostenibile”

Tale crescita, seppur in maniera differente si può notare in tutti e 20 i Comuni della Franciacorta, ed in particolare negli ultimi 10 anni (tra il 1999 ed il 2009) ha avuto una consistente crescita, superando la soglia del 20%, per sei comuni:

Castegnato, Erbusco, Monticelli Brusati, Ospitaletto, Passirano e Rodengo Saiano (Fig.2.2).

Il Comune che è cresciuto meno invece è stato Cellatica con il 7,5% in più di abitanti negli ultimi 10 anni.

---

<sup>2</sup> dati presnti in “SCENARI DEMOGRAFICI E PROCESSI DI CAMBIAMENTO” a cura di Gabriele Ringhini., sociologo, bozza al 18 giugno 2010 Fondazione Cogeme Onlus.

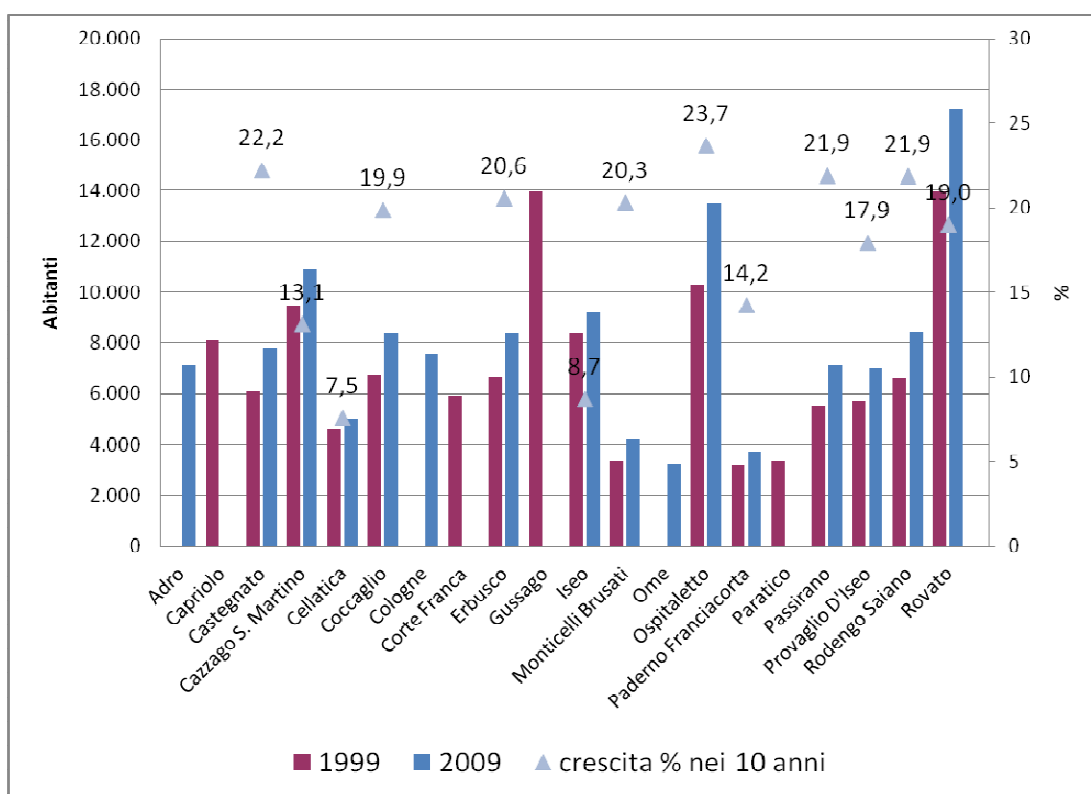


Fig.2.2. Crescita popolazione nel decennio 1999-2009 nel 20 Comuni della Franciacorta

Questa crescita demografica ha prodotto trasformazioni dell'uso del suolo, incrementi dei consumi di acqua e gas, aumento della produzione di rifiuti ed un incremento della pressione antropica sul territorio che non sempre è stata accompagnata da un adeguato livello di sostenibilità ambientale.

A tal proposito la Fondazione Cogeme Onlus<sup>3</sup> sta promuovendo da alcuni anni un progetto strettamente legato al governo del territorio denominato: Franciacorta Sostenibile.

<sup>3</sup> La Fondazione Cogeme Onlus è una realtà generata dalla multiutility Cogeme spa, società a totale capitale pubblico, nata nel 1970 per soddisfare le esigenze di distribuzione di gas metano in Franciacorta a che oggi è costituita da 69 Enti locali bresciani e bergamaschi e si occupa di: servizio idrico integrato, gestione del servizio gas e calore (centrali termiche), raccolta e smaltimento dei rifiuti, energia elettrica, informatica e altri servizi correlati alle esigenze dei comuni soci. La Fondazione Cogeme Onlus è stata creata nel 1998 per scopi di solidarietà sociale a favore del territorio, sostiene e promuove direttamente progetti nei seguenti ambiti di attività, in particolare valorizzazione e tutela del patrimonio ambientale, tramite progetti e iniziative nel campo dell'educazione ambientale e nella promozione della cultura della sostenibilità. È membro ufficiale (Affiliate) dell'Earth Charter International (Costa Rica), che si occupa della divulgazione della Carta della Terra, ed è associata ad Assifero, Associazione Italiana Fondazioni ed Enti di Erogazione. Tuttavia non si occupa solo di erogazione ma anche di progettazione, promozione e realizzazione. La Fondazione contribuisce a diversi progetti anche in ambiti molto diversi tra loro per contribuire a progettare e realizzare un territorio nel quale il sistema di relazioni e la qualità dell'ambiente siano essenziali per il benessere dell'individuo verso una prospettiva di governance sostenibile. Il patrimonio di conoscenza della fondazione (iniziative, ricerche e dati) è sempre messo a disposizione nella convinzione che la conoscenza condivisa sia un valore strategico per la sostenibilità (fondazione.cogeme.net).

## 2.1.2 Descrizione del progetto

Il progetto Franciacorta Sostenibile nasce da un'idea della Fondazione Cogeme Onlus la quale si è posta l'obiettivo di portare il concetto di sostenibilità negli enti locali.

La Fondazione ha come mission quella di “operare per un territorio sostenibile, dove persone, società e ambiente interagiscono per la vita”. Il termine sostenibilità può essere definito come: “equilibrio fra il soddisfacimento delle esigenze presenti senza compromettere la possibilità delle future generazioni di sopperire alle proprie” (Rapporto Brundtland, 1987). Il termine, nel suo impiego in ambito ambientale, fa riferimento alla potenziale longevità di un sistema di supporto per la vita umana. Sono emerse ormai chiare evidenze scientifiche che indicano come l'umanità stia vivendo in modo non sostenibile, sfruttando le risorse più rapidamente di quanto esse siano in grado di generarsi.

Nasce quindi spontanea dalla Fondazione Cogeme la necessità di intervenire su un territorio (quello della Franciacorta) ad alto rischio per via dello sviluppo esagerato e disordinato dell'urbanizzato, la costruzione in zone sensibili dal punto di vista ambientale e la riduzione delle zone extraurbane rurali.

Il progetto, articolato attraverso diversi step, è definito di “governance dal basso” ed ha il fine di individuare le problematiche presenti sul territorio, la condivisione di indicatori che permettano di monitorarle e la risoluzione delle criticità individuate. Sono partner del progetto 20 comuni del territorio franciacortino con una popolazione di 165.000 abitanti circa.

Il percorso attivato nel 2007 dalla Fondazione Cogeme Onlus è stato così articolato:

- **La prima fase (2007-2008)**

I 20 Comuni franciacortini (amministratori e tecnici), si sono ritrovati per riflettere sulle questioni ambientali più significative. Da qui sono stati definiti degli obiettivi di sostenibilità e indicatori, da inserire negli strumenti urbanistici, e cioè il PGT (Piano di governo del Territorio) e la VAS (Valutazione Ambientale Strategica).

Il progetto è stato pubblicato in un volume dai Comuni ed è stato oggetto di una sperimentazione regionale.

- **La seconda fase (2008-2009)**

Il successo della prima fase ha indotto alcuni Comuni a chiedere alla Fondazione attivare un percorso sul monitoraggio di un set di indicatori ambientali e socio-economici condivisi, ovvero di misurare nel tempo come evolve la qualità dell’ambiente, sia a livello di singolo Comune sia di area per poter mettere successivamente in campo azioni correttive.

Per questo, sono stati condivisi gli indicatori per il monitoraggio dei PGT, decidendo di effettuare una raccolta periodica e sistematica dei dati, che vengono restituiti attraverso un sito internet.

- **La fase concreta di monitoraggio (in atto)**

Consiste nella rilevazione di dati specifici sull’aria, sul traffico e sul rumore e nell’aggiornare gli altri dati annualmente. Questa fase iniziata a gennaio 2010 si concluderà nel 2013.

Il presente lavoro nasce quindi dalla collaborazione tra la società Cogeme e il dipartimento di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio e Ambiente (D.I.C.A.T.A.) con il fine di contribuire alla fase di monitoraggio dello stato dell’ambiente contenuta nel progetto sopra menzionato.

Nello specifico la tesi è improntata sullo studio delle conseguenze che le trasformazioni territoriali e l’urbanizzazione hanno sull’ambiente e sulla qualità della vita dei cittadini; questo è stato possibile grazie all’utilizzo di indicatori (precedentemente individuati all’interno del progetto Franciacorta Sostenibile e illustrati in seguito), riguardanti diversi ambiti e dalla successiva analisi.

### 2.1.3 Il reperimento dei dati

In una prima fase l’attività di tesi è stata finalizzata ad **acquisire i dati** relativi agli indicatori per l’anno 2009 e a verificare i dati precedentemente acquisiti (in particolare per l’anno 2008).

Sono state utilizzate diverse fonti, quali fra le più importanti:

- ISTAT: per la rilevazione della popolazione residente;
- REGIONE LOMBARDIA: per il calcolo del suolo urbanizzato e adibito a vigneto attraverso l’analisi delle mappe tematiche del DUSAF2.0 (Destinazione d’Uso dei Suoli Agricoli e Forestali);
- ARPA e COGEME GESTIONI: per reperire i dati sulla produzione di rifiuti, in particolare O.R.SO. (Osservatorio Rifiuti Sovraregionale);
- INDAM SRL: per i dati riguardanti aria;
- PLANITER SRL: per i dati riguardanti il traffico;
- LINEA DISTRIBUZIONI :dati sulla rete gas;
- AOB2: dati sul servizio idrico.

Nella seconda parte del lavoro di tesi verrà eseguita **l’analisi dei dati più significativi raccolti (cap.2, paragrafo 2.2.3 “analisi dei dati più significativi raccolti”)**, con lo scopo di organizzare tutte le informazioni disponibili e di procedere ad un’ analisi critica delle stesse, così da fornire un inquadramento generale riguardante le principali caratteristiche dell’area oggetto di studio e desumere, in seguito, quali siano i reali mutamenti dell’ambiente imputabili alle trasformazioni territoriali.

La **parte conclusiva (cap.3)** della tesi sarà quindi dedicata ad un’analisi finalizzata ad individuare quale sia l’impatto ambientale secondo il metodo dell’impronta ecologica.

Tale progetto ha il fine di creare delle condizioni di contesto coerenti per rendere efficaci e durature nel tempo le azioni volte a mantenere e migliorare lo sviluppo sostenibile dei territori, sotto i vari punti di vista che il termine “sostenibile” abbraccia, ma soprattutto per migliorare la qualità della vita umana.

## 2.2 I dati ambientali

### 2.2.1 Caratterizzazione territoriale della Franciacorta e dei Comuni oggetto di studio

La Franciacorta è una zona collinare della provincia di Brescia compresa a nord da una linea che corre tra le colline che fronteggiano la riva del Sebino e quelle che, confinando con le Prealpi, si distendono fino alla Valtrompia; a sud è delimitata dalla pianura; a ovest il tratto del fiume Oglio tra Paratico e Capriolo la separa dalla provincia di Bergamo; a est è limitata dalle colline di Brescia.

Il nome Franciacorta è antico e lo si trova per la prima volta negli Statuti comunali di Brescia del 1277. L'ipotesi più realistica dell'origine del nome “Franciacorta” è da ricercarsi nel termine “franco”, ossia libero da imposte, poiché tale feudo fu donato a monasteri prima dai longobardi e poi dai franchi. Questa ipotesi, è tra le varie esistenti, quella che gode di maggior credito perché suffragata dalla stessa condizione di secolare esenzione da imposte di buona parte del territorio franciacortino. Tale situazione detta infeudazione del genere “*curtes francae*”; in seguito estesa per indicare un territorio sempre più ampio.

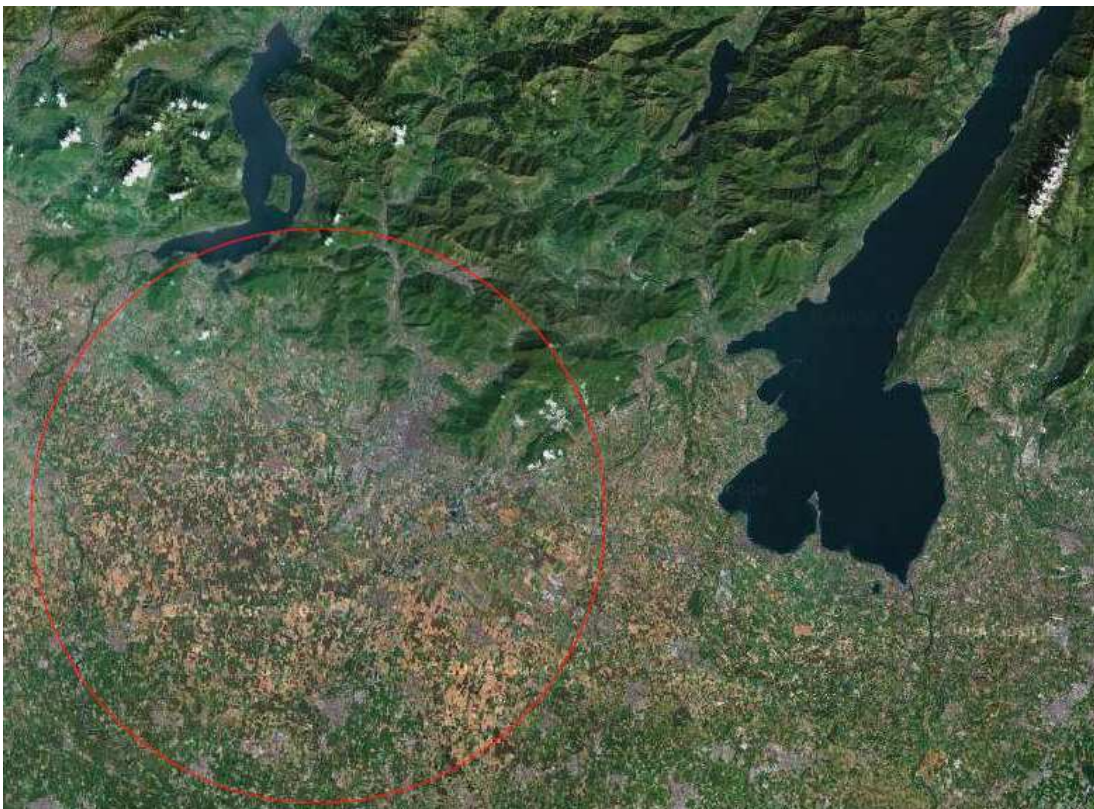


Fig.2.3 Immagine satellitare della zona centrale della regione Lombardia in cui è contenuta l'area in studio. (fonte: Google Map)

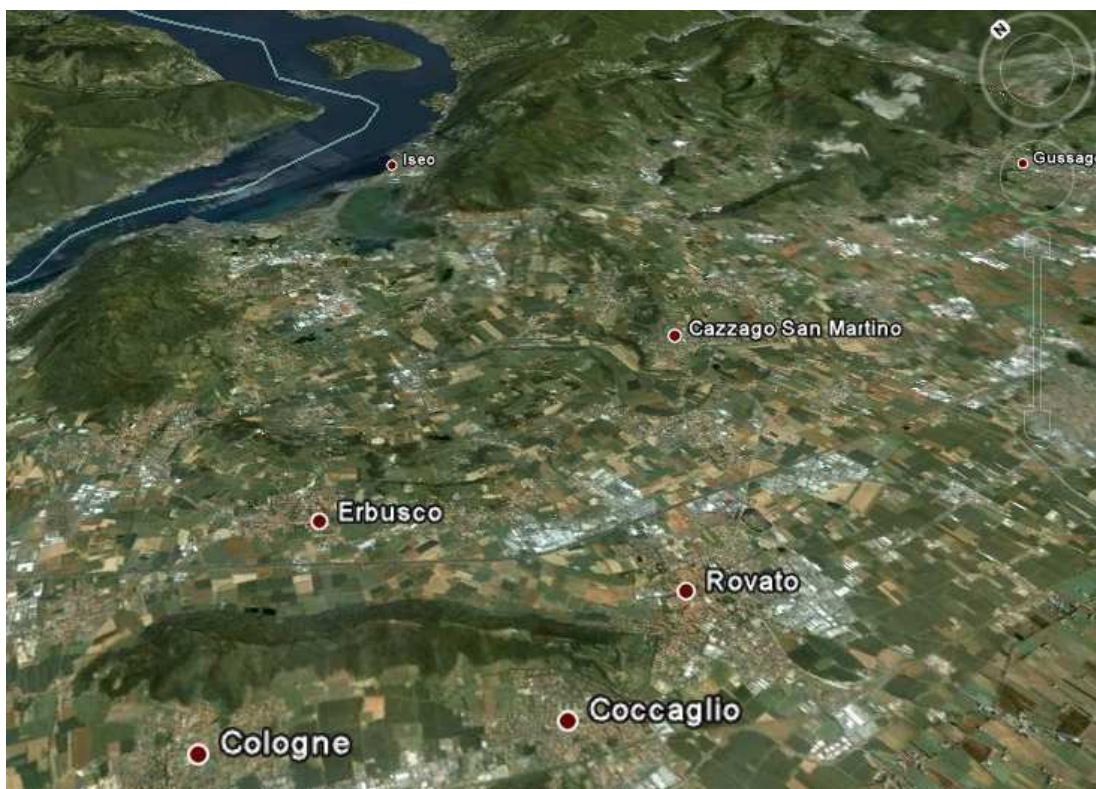


Fig. 2.4 - Rappresentazione grafica 3D dell'area in esame (fonte: Google Earth)



Fig. 2.5 Rappresentazione 20 Comuni del progetto Franciacorta Sostenibile

Essendo una zona prevalentemente collinare (Fig.2.3 e 2.4) non ha confini precisi, tuttavia, per ovvie necessità, questo lavoro di tesi la fa corrispondere a venti comuni partecipanti al progetto Franciacorta Sostenibile.

I comuni su cui verte l’analisi della presente tesi sono quindi 20 nello specifico (Fig.2.5): Adro, Capriolo, Castegnato, Cazzago San Martino, Cellatica, Coccaglio, Corte Franca, Erbusco, Gussago, Iseo, Monticelli Brusati, Ome, Ospitaletto, Paderno Franciacorta, Paratico, Passirano, Provaglio d’Iseo, Rodengo Saiano e Rovato.

L’ambito in cui si inseriscono i comuni oggetto di studio risulta nel complesso essere molto antropizzato e fortemente caratterizzato da attività produttive, anche se negli ultimi anni si riscontra una progressiva attenzione ai beni naturalistici esistenti, al valore paesaggistico del territorio e ad una pianificazione sostenibile a favore di una maggiore fruibilità della zona. Il paesaggio in cui si inserisce l’ambito in esame è caratterizzato dalla presenza di numerose infrastrutture tecnologiche e di trasporto, una vasta tipologia di colture diverse (prevalentemente vigneti), diffuse aree urbanizzate, numerose attività industriali e vie di comunicazione che formano una rete sviluppata sul territorio e che attraversa tutti i centri urbani.

### **2.2.2 Gli indicatori**

L’indicatore è un’entità misurabile, rappresentata da un numero e da un unità di misura. Tramite gli indicatori è possibile scoprire alcuni fenomeni altrimenti inosservabili, possono essere d’aiuto nel dare un giudizio relativamente ad una decisione o per una strategia politica, stimare e valutare un fenomeno ambientale.

Le definizioni di indicatore sono moltissime in letteratura, ne vengono riportate alcune ad esempio:

- OECD (1993): “[...] gli indicatori dovrebbero essere dunque considerati al pari di uno strumento in grado di fornire la miglior conoscenza disponibile “. “ L’indicatore è un parametro, o un valore derivato da parametri, che indica/fornisce, informazioni sullo stato di un fenomeno/ambito/area con un significato che va oltre ciò che è direttamente associato al valore del parametro.”



- UNCED (1993): “Gli indicatori consentono di predisporre una solida base per i processi di decision-making a tutti i livelli.”
- Commissione della Comunità Europee (1999): “Gli indicatori possono integrare le regolari relazioni sullo stato dell’ambiente e contribuire così al processo di monitoraggio dei processi della politica ambientale nelle varie politiche settoriali. Un tale approccio consente di passare regolarmente in rassegna i progressi conseguiti nella realizzazione degli obiettivi politici e di comunicarne i risultati ai soggetti interessati e all’opinione pubblica. Gli indicatori sono strumenti particolarmente importanti ai fini della responsabilizzazione e della trasparenza. Ciò presuppone che siano poco numerosi, pertinenti, reattivi, semplici e specifici alle varie politiche.”
- D.Jiménez-Beltrán (2000): “Non si può gestire ciò che non si può misurare. Il successo delle politiche integrate attuali e future si può giudicare solo individuando gli indicatori chiave che possono essere registrati e paragonati ad obiettivi politici concreti (il cosiddetto benchmarking o analisi comparativa).”

L’individuazione degli indicatori e la suddivisione degli stessi in macrotemi è stata precedentemente individuata.

Gli indicatori, essendo elementi fondamentali per il “processo decisionale”, in particolare per valutare le scelte di piano e per verificare i risultati ottenuti durante il monitoraggio, sono stati la base nel percorso di costruzione dal basso dei temi fondativi per la Valutazione Ambientale Strategica dei Piani di governo del territorio ma essi servono anche per facilitare lo scambio di informazioni tra i diversi soggetti che partecipano al processo decisionale, in particolare i Comuni e la Fondazione Cogeme.

Gli indicatori sono stati suddivisi in due macro-aree:

**A. Indicatori di contesto e socio-economici**

**B. Gli indicatori ambientali.**

A. Tra gli indicatori di contesto e socio-economici sono stati raccolti dati riguardanti: popolazione residente, saldo naturale, saldo migratorio, addetti, superficie a vigneto, superficie comunale, superficie centro abitato, reddito pro capite, vittime di incidenti stradali ogni 1000 abitanti, densità di popolazione per il centro abitato, densità di popolazione per il territorio comunale.

B. Tra gli indicatori ambientali abbiamo suddiviso i dati rispetto ad alcuni temi:

- **Politiche urbanistiche:** coefficiente di urbanizzazione residenziale, coefficiente di urbanizzazione industriale, aree parcheggi/abitante, area a verde pubblico/abitante, superficie riforestata/superficie centro abitato, superficie a cava o discarica/superficie comunale, superficie boscata o arbustiva/superficie comunale, lunghezza rete ciclabile rispetto al territorio comunale, pedibus.
- **Acqua:** consumo acqua per abitante, dispersione rete di distribuzione, concentrazione nitrati nei pozzi, concentrazione pesticida nei pozzi (atrazina), popolazione servita da impianti di depurazione.
- **Rifiuti:** produzione di rifiuti, raccolta differenziata.
- **Energia:** consumo energetico di gas procapite, consumo energetico degli edifici pubblici, consumo da fonti rinnovabili/consumo energetico totale, certificazione energetica.
- **Aria:** qualità dell'aria PM10, PM2.5, NO<sub>x</sub>, O<sup>3</sup>
- **Traffico:** flussi di traffico (Traffico Giornaliero Medio Omogeneizzato)
- **Rumore:** livello sonoro equivalente medio (Leq)

### 2.2.3 Analisi dei dati più significativi raccolti

Di seguito si riporta un’elaborazione dei dati più significativi raccolti, suddivisi per temi:

#### v Indicatori di contesto e socio-economici

##### Popolazione e densità di popolazione per territorio Comunale

Per quanto riguarda la densità di popolazione in questo lavoro di tesi è stata effettuata una correlazione con il numero di abitanti di ogni paese.

È doveroso precisare che la densità aritmetica di popolazione è un indice demografico generico, in quanto non rispecchia gli addensamenti della popolazione; comunque trattandosi di un territorio quasi interamente sfruttabile il dato calcolato può ritenersi significativo. Negli ultimi anni si riscontra un incremento del valore di densità in quanto la popolazione, aumentando in modo regolare negli ultimi trent’anni, ha automaticamente determinato l’aumento della densità.

Dall’analisi (Fig.2.6) si riscontra che i Comuni più numerosi sono anche quelli più densamente popolati (ed in particolare Gussago, Ospitaletto e Rovato). Unico “caso anomalo” risulta essere Iseo (paese a vocazione turistica).

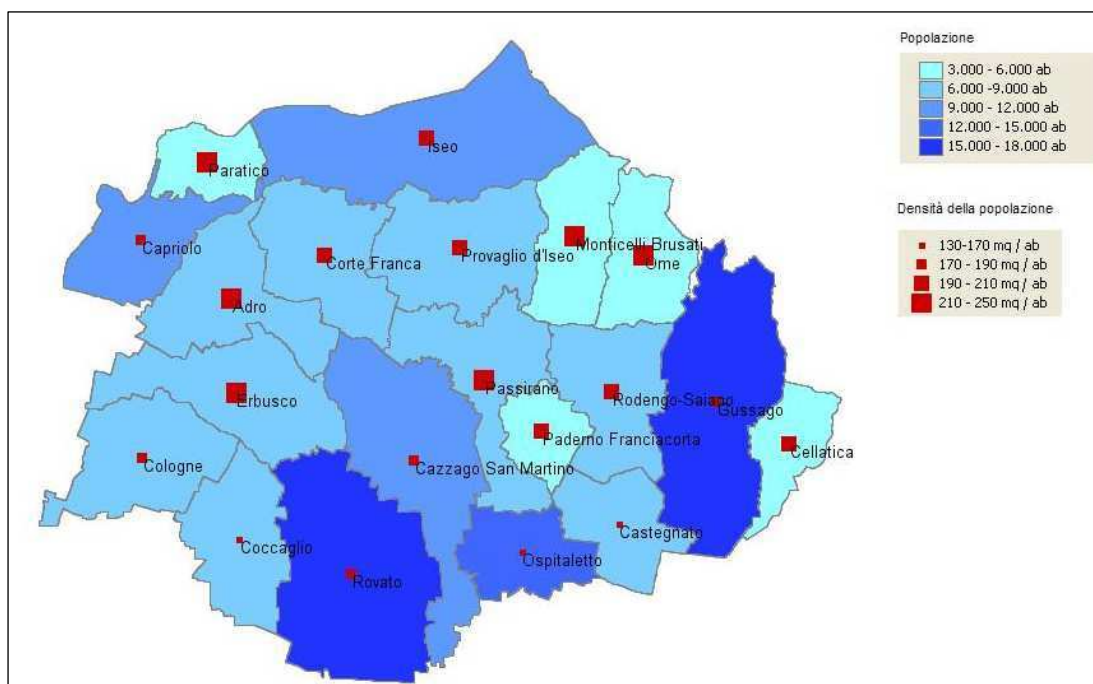


Fig.2.6 Mapa tematica distribuzione popolazione e densità della popolazione per i Comuni della Franciacorta anno 2009

### Superficie a vigneto

I vigneti rivestono per la Franciacorta una risorsa di notevole importanza, sia a livello dell’agricoltura, dell’economia e del settore produttivo, che a livello turistico e paesaggistico. La coltura del vigneto, spesso abbinata alla struttura del terrazzamento, costituisce uno degli elementi connotativi del paesaggio collinare e pedecollinare della Franciacorta; la presenza diffusa di tale coltura, in particolare rispetto alle modalità di modellamento ed utilizzo del suolo, rappresenta un importante fattore circa la caratterizzazione paesistica dei luoghi.

Grazie ai suoi vini la zona ha meritato anche una propria denominazione di origine: nel 1967 il vino “Franciacorta” ottiene tra i primi in Italia la Denominazione di Origine Controllata (D.O.C.); nel settembre del 1975 trascorsi poco meno di trent’anni, viene riconosciuta anche la denominazione “Franciacorta” D.O.C.G., ovvero la Denominazione di Origine Controllata e Garantita: primo e unico Brut italiano a rifermentazione in bottiglia ad ottenere l’alto riconoscimento di “garantita”. Questa tipologia di coltura ha però portato non pochi svantaggi, quali lo stravolgimento del paesaggio, l’impermeabilizzazione dei terreni su cui sorgono le vigne e il generale cambiamento dell’uso del suolo a livello extraurbano. In Fig.2.7 la diffusione della superficie a vigneto espressa in Km<sup>2</sup> per ogni Comune.

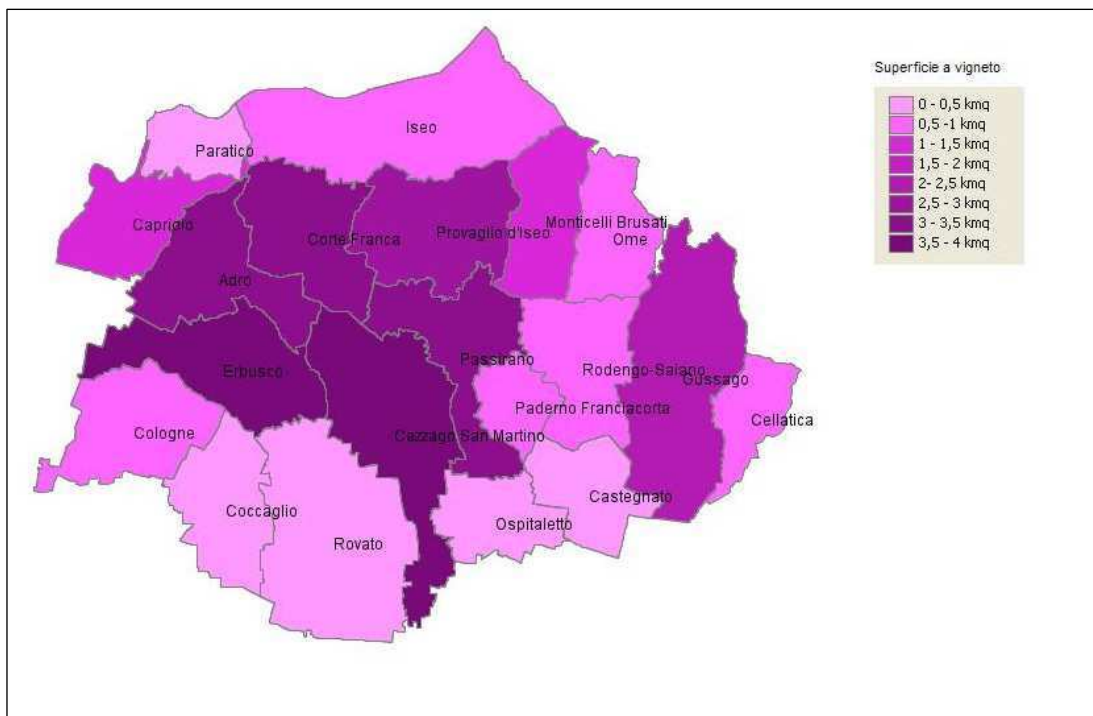


Fig.2.7 Mappa Tematica superficie a vigneto in km<sup>2</sup> per i Comuni della Franciacorta anno 2007

Le vigne sono diffuse sul territorio in maniera consistente soprattutto nella parte centro-settentrionale dell’ambito territoriale in osservazione, in particolare nel “cuore della Franciacorta” (Cazzago SM , Erbusco, Adro, Corte Franca, Provaglio e Passirano) mentre risultano praticamente assenti o comunque poco consistenti nei comuni siti più a Sud, nell’hinterland bresciano (Castegnato e Ospitaletto).

#### v **Politiche urbanistiche**

Le recenti trasformazioni del territorio Franciacortino sono finalizzate allo sviluppo e alle sempre più complesse esigenze legate al vivere quotidiano, ed in particolare lo sviluppo industriale e la conseguente formazione di vasti ambiti produttivi ha spostato i termini del consumo di suolo su scale sempre più ampie, con le problematiche conseguenti relative al loro utilizzo e/o recupero.

Gli elementi che hanno permesso di attuare questo processo di modificazione del territorio sono legati all’aumento e allo sviluppo delle conoscenze tecnologiche applicate a tutti i campi della vita quotidiana e, inoltre, alla flessibilità produttiva, alla creazione e al miglioramento delle vie di Comunicazione, alla rapidità dei mezzi di trasporto, ecc..

**In generale il crescente sviluppo dell’industrializzazione ha generato un forte incremento della popolazione nelle zone urbanizzate, con il conseguente ampliamento delle aree occupate dal tessuto urbano continuo e discontinuo, a discapito di quelle porzioni di territorio prima occupate dalle attività agricole.**

Per quanto riguarda l’ambito industriale, infatti, questo determina direttamente o indirettamente un’occupazione di suolo a causa dello svolgimento delle proprie attività e funzioni: l’insediamento e l’espansione di attività economiche e produttive richiede generalmente ampi spazi e molto personale, che si trasferisce poi nelle aree urbane limitrofe contribuendo così all’espansione delle stesse e accrescendo anche la densità abitativa.

L’area prevalentemente pianeggiante della Franciacorta favorisce lo sviluppo di piccoli-medi centri abitati nei quali non si risente della congestione del traffico veicolare, come ad esempio accade nelle città, né si avvisano in modo particolare problemi di degrado o di carenza di qualità delle aree insediative: questi piccoli-medi

centri, infatti, risultano in genere essere molto vitali, probabilmente proprio perché non isolati ma vicini all’ambito di una grande città.

Nel complesso la tendenza che ne deriva è quella di uno sviluppo territoriale decentrato rispetto ai grandi poli di aggregazione, a favore dell’accrescimento dei nuclei urbani esistenti.

Per quanto riguarda il presente lavoro di tesi si è deciso di calcolare attraverso il database DUSAF2.0<sup>4</sup> con la somma delle aree urbanizzata di “residenziale continuo, discontinuo e rado”, non distinguendo l’urbano discontinuo da quello continuo, non considerando il misto saturo e non saturo e il produttivo saturo e non, poiché non necessario ai fini del lavoro di tesi.

In particolare:

- L’ambito residenziale comprenderà tutto l’edificato dedicato alla residenza sia quello storico, sia quello recentemente costruito, che le case sparse;
- L’ambito produttivo comprenderà tutte quelle aree produttive sature e non sature con esclusione di piccoli edifici per la produzione artigianale presenti per lo più nei centri storici al piano terra.

Le aree residenziali espresse in metri quadri seguono, come previsto, l’andamento della popolazione per i vari Comuni del territorio: i Comuni più popolosi (Rovato e Gussago) sono anche quelli dove ci sono maggiori aree residenziali; viceversa quelli meno popolosi (Ome, Paderno Franciacorta, Paratico e Monticelli Brusati) sono quelli con un superficie residenziale meno estesa (Fig.2.8).

---

<sup>4</sup> Il DUSAF2.0 (Destinazione d’Uso dei Suoli Agricoli e forestali) è una banca dati geografica nata nel 2000-2001 nell’ambito di un progetto promosso e finanziato dalle Direzioni Generali Territorio e Urbanistica e Agricoltura di Regione Lombardia e realizzata dall’Ente Regionale per i Servizi all’Agricoltura e alle Foreste (ERSAF) con la collaborazione dell’Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente della Lombardia (ARPA). La prima versione della banca dati, ottenuta dall’interpretazione di foto aeree eseguite negli anni 1998-1999 (Dusaf 1.0 riclassificata in Dusaf 1.1), è stata successivamente aggiornata utilizzando foto aeree degli anni 2005, 2006 e 2007 (Dusaf 2.0) integrate con informazioni tematiche prodotte dagli enti partecipanti alla IIT della Lombardia. Con l’edizione attuale (Dusaf 2.1) l’intero territorio regionale è stato aggiornato al 2007.

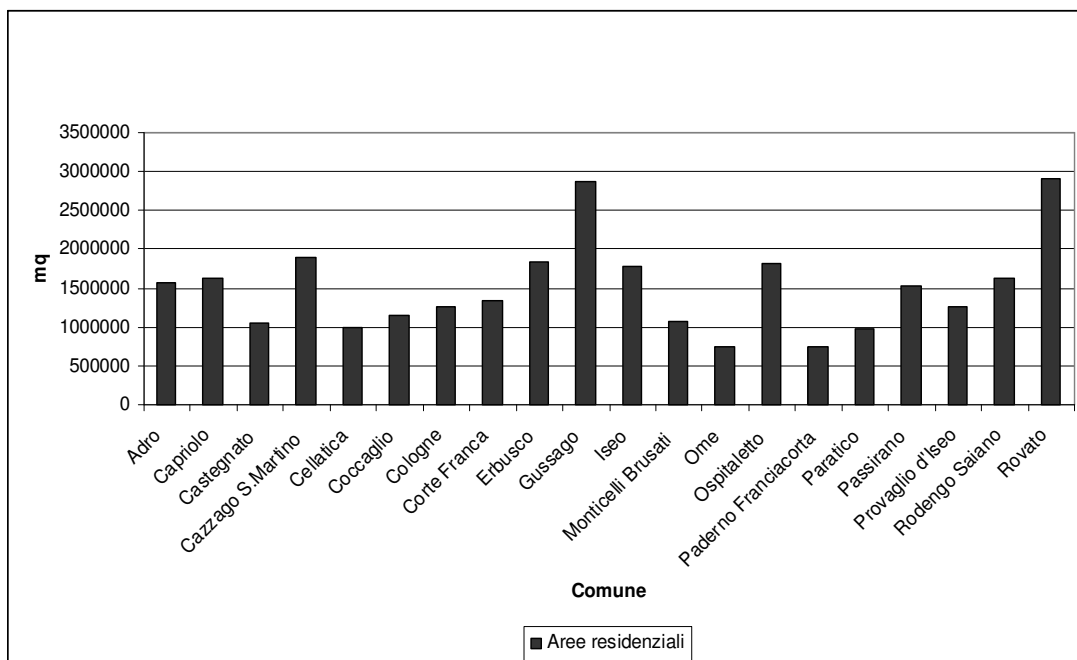


Fig.2.8 Aree residenziali in mq per i Comuni della Franciacorta (dati dusaf 2.0)

Il dato più significativo calcolato riguarda il coefficiente di urbanizzazione residenziale che indica il consumo di suolo relativo all’edilizia abitativa.

In particolare il rapporto tra la superficie urbanizzata di tipo residenziale ed il numero di abitanti.

Il coefficiente di urbanizzazione è dato dal rapporto:

$$C_{\text{urbanizzazione residenziale}} = \frac{\text{kmq}_{\text{residenziale}}}{\text{abitanti}}$$

Il numeratore generalmente rappresenta l’estensione di qualsiasi forma insediativa (costruzioni, infrastrutture), ed in questo caso sarà considerata la componente denominata “residenziale continua, residenziale discontinua e residenziale rada” dell’urbanizzato calcolata nell’anno 2007 attraverso il database DUSAF2.0; il denominatore rappresenta la popolazione residente nel comune per l’anno 2007.

Nel grafico seguente (Fig.2.9) mostra come “normalizzando” rispetto alla popolazione, il coefficiente di urbanizzazione residenziale, seppur altalenante per i

vari Comuni, oscilla attorno al dato medio di 193 e mostra come il territorio franciacortino sia abbastanza omogeneo.

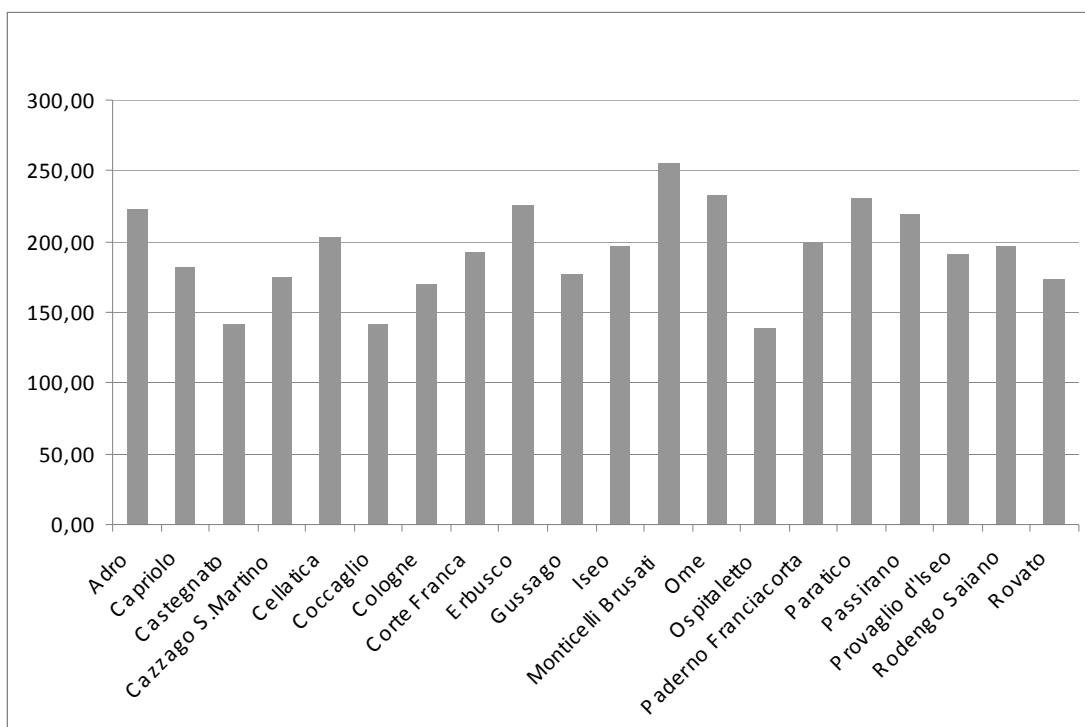


Fig.2.9 Coefficiente di urbanizzazione residenziale per i Comuni della Franciacorta (dati Dusaf 2.0)

Significativa anche in questo esempio è stata la correlazione tra il coefficiente di urbanizzazione residenziale e la popolazione di ogni Comune (Fig.2.10).

Si può notare come i Comuni più popolosi sono anche quelli con un coefficiente più elevato. Questa correlazione di dati mostra come i Comuni meno popolosi hanno una superficie residenziale più estesa a causa, probabilmente, di edifici più bassi; al contrario i Comuni più popolosi hanno una superficie residenziale meno estesa e sono più densamente popolati con abitazioni più alte (questo risponde alla “Legge della esaltazione dei valori delle aree fabbricabili, e le altezze di fabbricazioni” cfr. cap.1.1 pag.1)



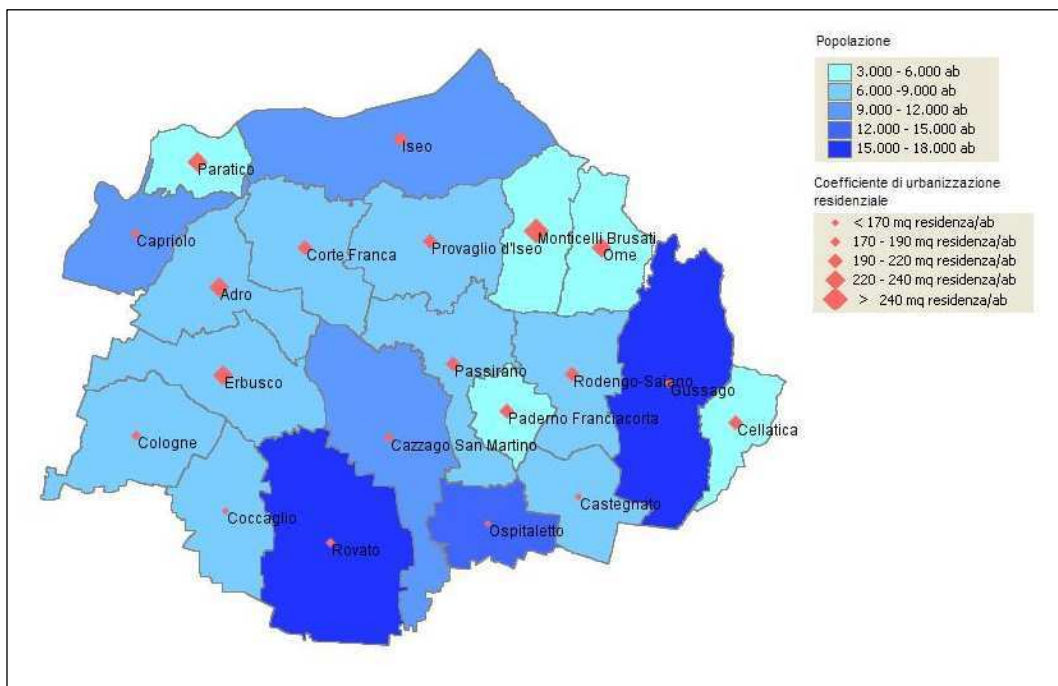


Fig.2.10 Mappa tematica distribuzione coefficiente di urbanizzazione residenziale e popolazione per i Comuni della Franciacorta

Considerando invece le aree industriali i Comuni situati ai margini della Franciacorta e posti nell’*hinterland* di Brescia città (Ospitaletto, Gussago e Castegnato), oltre a Rovato, il paese più popoloso “cuore industriale” della Franciacorta, sono quelli con un’area industriale più estesa. Ciò può essere dettato dalla contiguità con la città. Poco differenti però sono i valori di aree industriale soprattutto degli altri paesi più popolosi della Franciacorta come Rodengo Saiano, Cazzago S.M., Erbusco e Corte Franca.

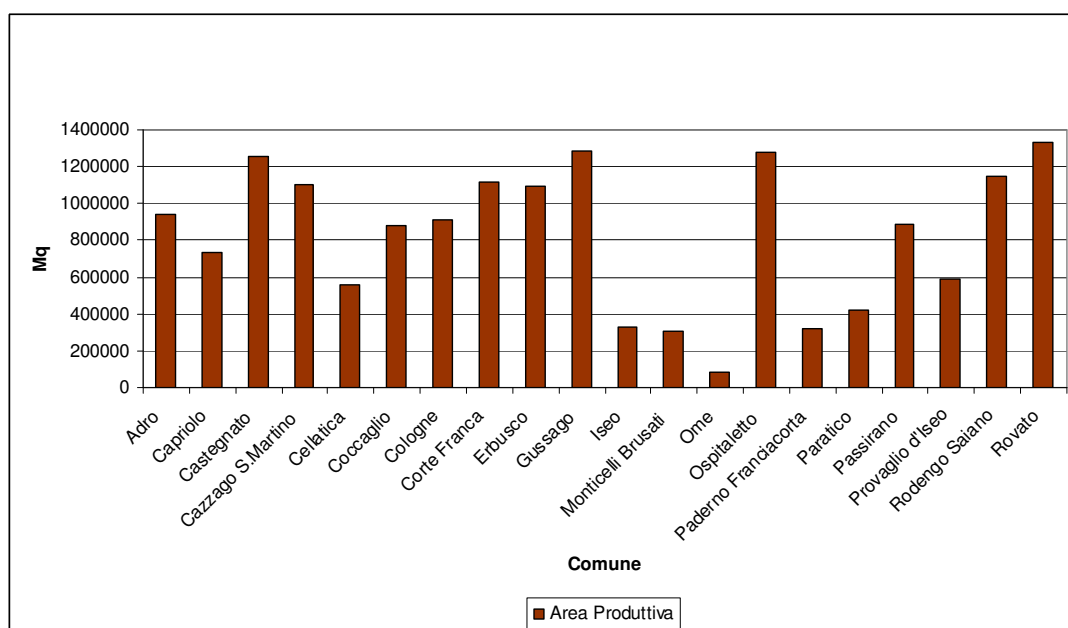


Fig.2.11 Aree industriali espresse in mq per i Comuni della Franciacorta

Infine per quanto riguarda la percentuale di superficie boscata, si può notare che solo una parte è coperta in maniera significativa da boschi: la zona nord-orientale, ed in particolare i boschi si concentrano in quattro paesi: Gussago, Ome, Monticelli Brusati e Provaglio d’Iseo. Questo dimostra come le zone coperte da vigneti siano differenti rispetto a quelle coperte da boschi.

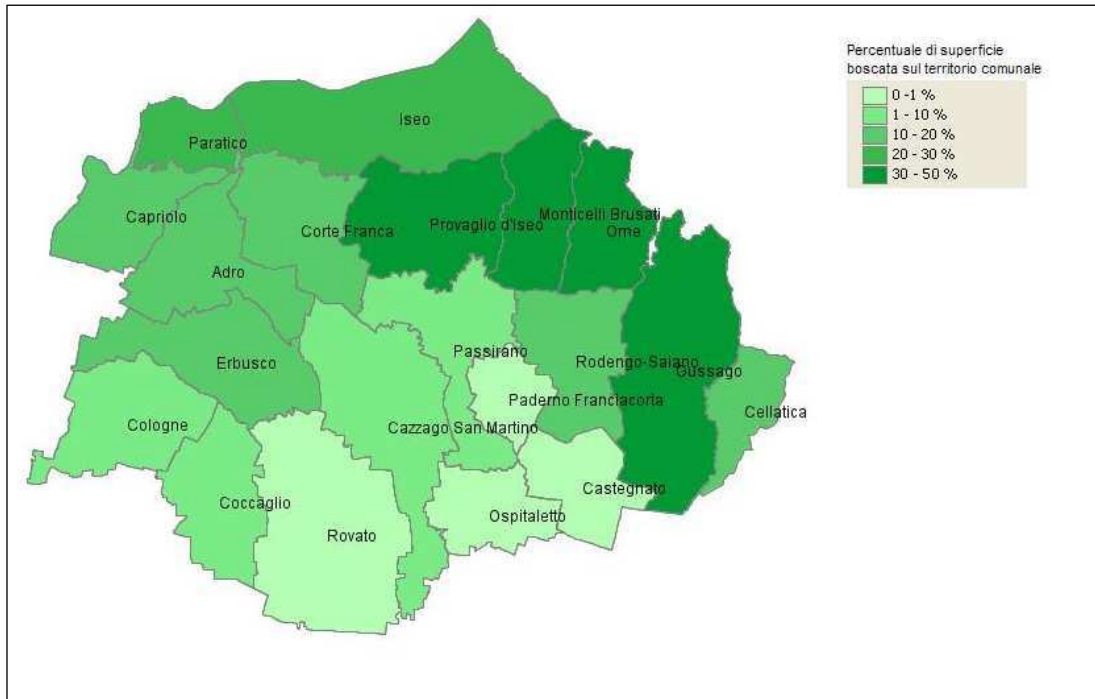


Fig.2.12 Mappa tematica variazione percentuale superficie boscata per i Comuni della Franciacorta

v **Acqua**

L’ampia disponibilità delle fonti di approvvigionamento di acqua per uso potabile in Lombardia ha per lungo tempo fatto ritenere illimitata questa risorsa; il territorio lombardo infatti è caratterizzato da un’importante presenza di acque sotterranee oltre ad un complesso reticolo di corsi d’acqua, sia naturali che artificiali, e ad un elevato numero di laghi. Questa idea di inesauribilità della risorsa idrica è stata via via sostituita dalla consapevolezza che per garantire nel tempo la disponibilità di acqua con pregiate caratteristiche qualitative è necessario tutelare le fonti, in quanto esse sono limitate quantomeno dalla qualità, non sempre elevata.

La diffusa disponibilità di acqua che caratterizza il territorio lombardo ha storicamente portato allo sviluppo di impianti di acquedotto di piccole dimensioni generalmente pari al territorio comunale o anche inferiori pur non mancando casi di estensioni più rilevanti soprattutto nell’area di pianura. La copertura fornita dal servizio di distribuzione dell’acqua potabile è elevata, interessando quasi l’intera popolazione residente. In Lombardia i servizi di acquedotto rendono disponibili a ciascun residente circa 250 L di acqua al giorno, con punte massime di 1.000 L raggiunte soprattutto nei grandi centri urbani. L’ampia disponibilità della risorsa non ha favorito in passato l’adozione di tecnologie e comportamenti volti al risparmio e al riuso della risorsa, in special modo nel comparto civile e per l’uso potabile (ad esempio installazione di frangigetto, sciacquoni a basso flusso, elettrodomestici a basso consumo, utilizzo di acqua piovana, riuso di acque di lavaggio della cucina o della lavanderia). Tuttavia tali misure si rendono oggi più che mai necessarie in quanto a fronte di un’ampia disponibilità di acqua captabile di qualità non elevata le fonti di approvvigionamento di elevate caratteristiche qualitative appaiono più limitate, e pertanto da tutelare.

Analizzare il consumo risulta fondamentale in quanto permette di stimare la pressione esercitata sulla risorsa idrica da parte della comunità e, di conseguenza, la capacità di tutela delle fonti idropotabili locali.

Gli indicatori utilizzati sono il consumo idrico procapite e la dispersione della rete di distribuzione, quest’ultimo raccomandato dall’International Water Association (IWA) dalle cui pubblicazioni si legge:

*“la quantità d’acqua persa dalle reti è un indicatore importante dell’evoluzione, positiva o negativa, dell’efficienza della distribuzione, sia nell’anno sia nell’evoluzione storica.”*

Il consumo idrico totale della Franciacorta è in costante crescita a partire dal 1999 fino al 2009 con solamente tre anni (2005, 2007, 2008) in cui il valore è diminuito (seppur di poco) rispetto all’anno precedente. **La proiezione futura indica una crescita moderata** (vedi Fig.2.13).

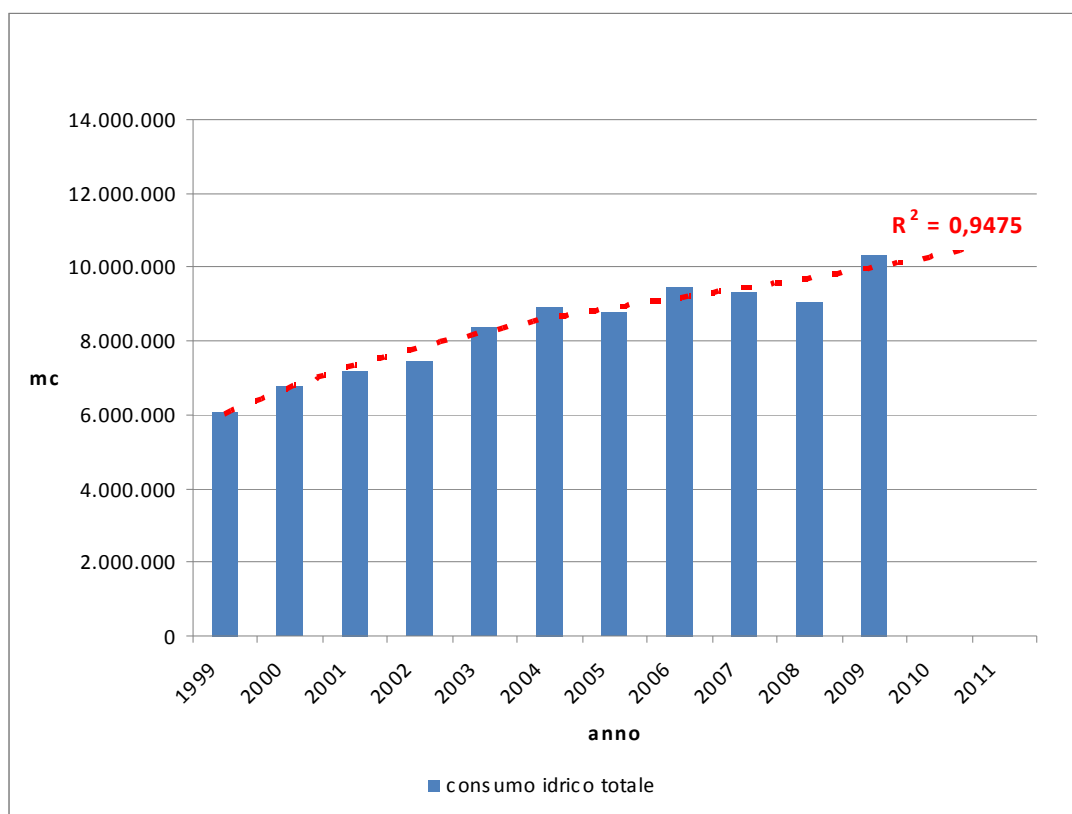


Fig.2.13 Consumo idrico totale dei 20 Comuni della Franciacorta (fonte Aob2)

Tale consumo idrico totale della Franciacorta pare dettato dall’aumento della popolazione residente e non dal consumo del singolo cittadino.

Nel grafico seguente (Fig.2.14) il consumo idrico pro capite, seppure altalenante anche se costante attorno ai 100 mc/ab anno, non mostra un trend di crescita negli ultimi anni ma pare influenzato maggiormente delle condizioni climatiche (la media

annua più calda in Italia negli ultimi due secoli corrisponde infatti all’anno 2003<sup>5</sup>, dove infatti si trova il valore massimo di consumo idrico medio pro capite annuo: 108 mc/ab).

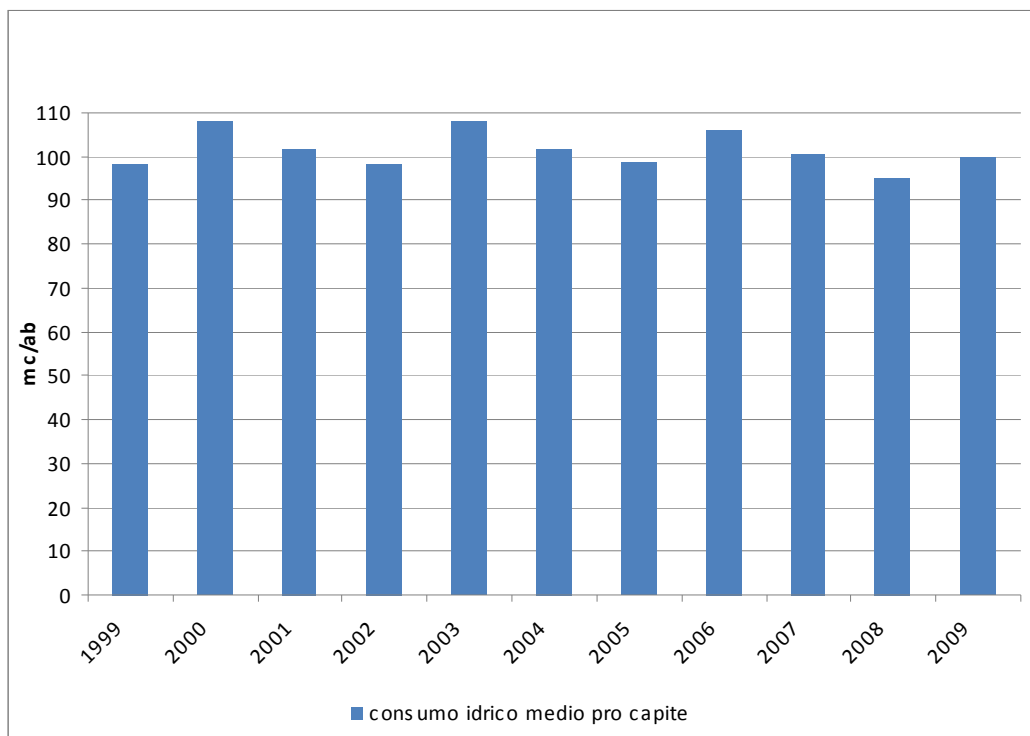


Fig.2.14 Consumo idrico medio pro capite della Franciacorta

E’ interessante fare alcune considerazioni riguardo 9 Comuni della Franciacorta di cui abbiamo la serie storica degli ultimi 10 anni in merito alla quantità di acqua consumata e dispersa (differenza acqua emunta dal pozzo da parte del gestore ed acqua fatturata ai cittadini)<sup>6</sup>.

In particolare i 9 Comuni sono:

Castegnato, Cazzago San Martino, Erbusco, Iseo, Monticelli Brusati, Paderno Franciacorta, Passirano, Provaglio d’Iseo, Rovato.

<sup>5</sup> Fonte: CNR, Ufficio Stampa <http://www.cnr.it>

<sup>6</sup> In realtà nel dato di tale “acqua dispersa” vi sono anche le cessioni per servizi pubblici, come fontanelle e idranti, allacciamenti abusivi e malfunzionamenti dei contatori.

Si può vedere (Fig.2.15) come la percentuale di acqua dispersa è sempre superiore al 40% dell’acqua emunta, prelevata alla fonte (pozzo).

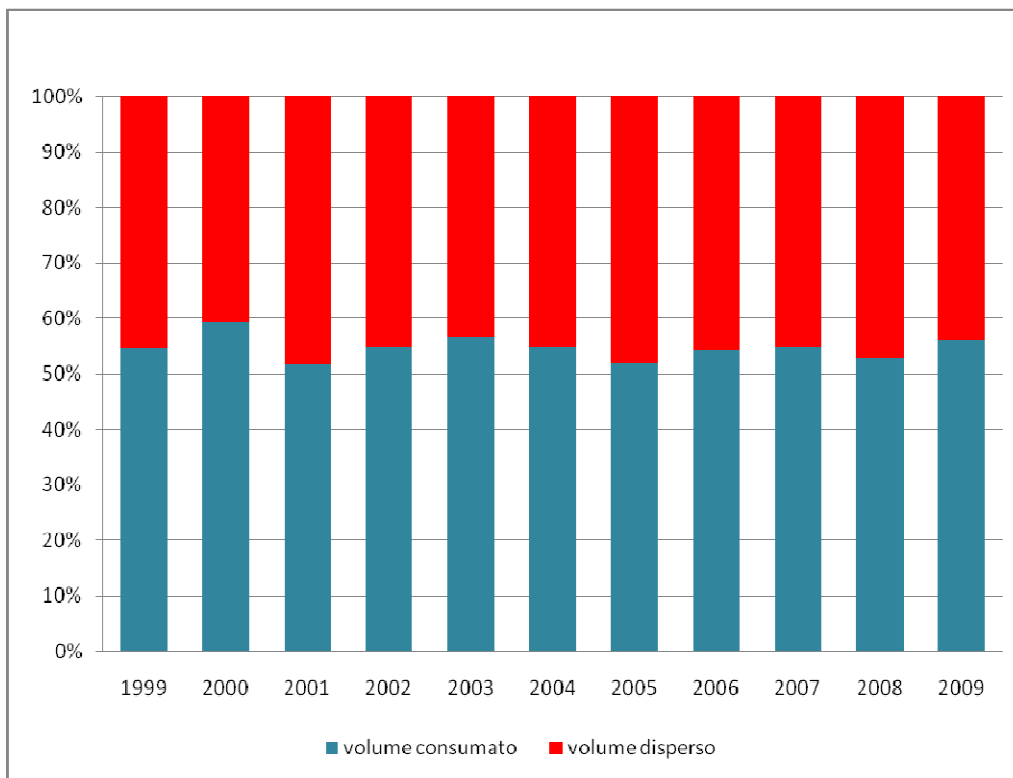


Fig.2.15 Rapporto percentuale acqua consumata e dispersa nei 9 comuni durante i vari anni

In particolare nella Figura 2.16 si può notare come in concomitanza della manutenzione ordinaria (circa ogni 3 anni) dell’acquedotto si determina una riduzione delle perdita.

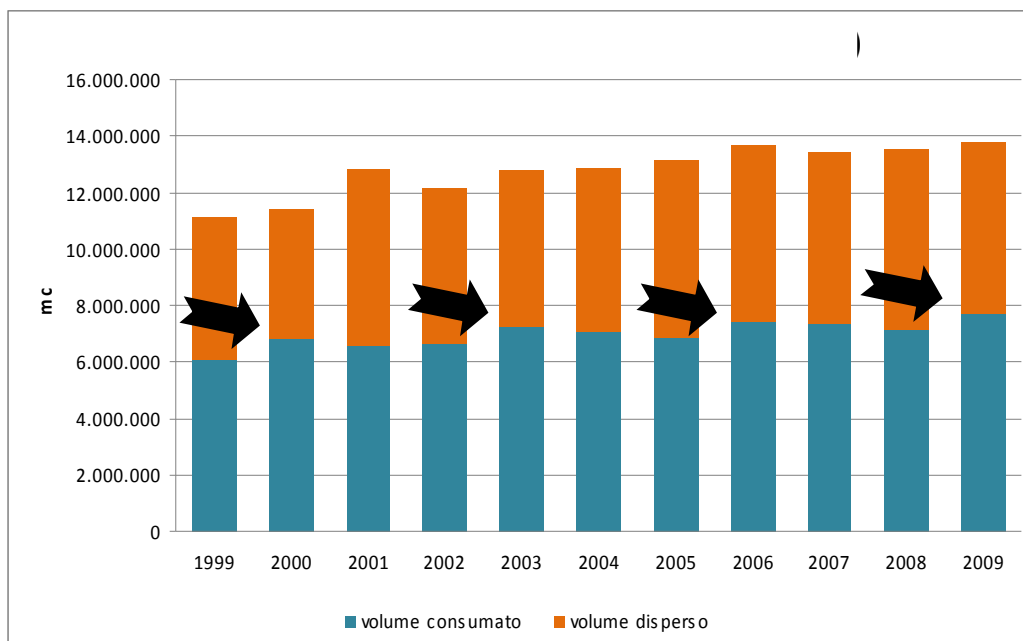


Fig.2.16 Rapporto acqua consumata e dispersa

v **Rifiuti**

*“L’analisi della produzione dei rifiuti e della qualità degli stessi fornisce la carta d’identità di una comunità: dei modelli di consumo su cui si è assestata, delle modalità di utilizzo delle risorse, dei tempi che ne governano lo sviluppo, del suo immaginario di sostenibilità”.* Comincia in questo modo la premessa all’ “Atto d’indirizzo in materia di pianificazione regionale per la gestione dei rifiuti” che, unitamente alla L.R. 26/2003 pone le basi delle azioni per la gestione dei rifiuti in Lombardia. Tale affermazione esprime in maniera chiara quanto la tematica dei rifiuti rivesta un ruolo sempre più importante nell’analisi dell’impatto ambientale e sia uno degli elementi più significativi dell’interazione tra attività umana, ambiente e territorio. Risulta di fondamentale importanza quindi analizzare anche questa tematica, considerandone lo sviluppo durante gli anni e la sua correlazione con l’attività umana e l’urbanizzazione.

In particolare si sono considerati i seguenti tre indicatori, con una serie storica che copre gli anni dal 2002 al 2008:

- Produzione pro capite rifiuti urbani [ $Kg/ab*g$ ];
- Produzione totale rifiuti urbani [ $Kg$ ];
- Raccolta differenziata [%]

Purtroppo la proliferazione legislativa italiana produce cambiamenti che sovente presentano risvolti non indifferenti dal punto di vista pratico e giuridico: nell’ottica della raccolta ed elaborazione dei dati, ad esempio, rendono difficile la realizzazione di serie storiche significative, perché modificano la definizione e la classificazione dei rifiuti. I dati utilizzati sono stati reperiti on-line sul sito dell’ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente) Lombardia. In particolare L’ARPA provvede alla realizzazione e aggiornamento di banche dati sui rifiuti attraverso la gestione della Sezione regionale del Catasto rifiuti e dell’Osservatorio dei Rifiuti Sovraregionale (O.R.SO).

Il trend è in crescita ma si nota una situazione di stabilizzazione negli ultimi due anni, anche perché sono stati messi in pratica dei sistemi di raccolta differenziata e

una sensibilizzazione verso la riduzione del rifiuto. Il consumo medio annuo della Franciacorta che è quasi il 2% del consumo medio annuo della Regione Lombardia. La produzione pro capite per l’anno 2007 è pari a 580 *kg/ab anno*<sup>7</sup>, contro una media regionale di 512 *kg/ab anno*.

**La proiezione futura indica una decrescita moderata riguardo la produzione totale dei rifiuti.** (Fig.2.17)

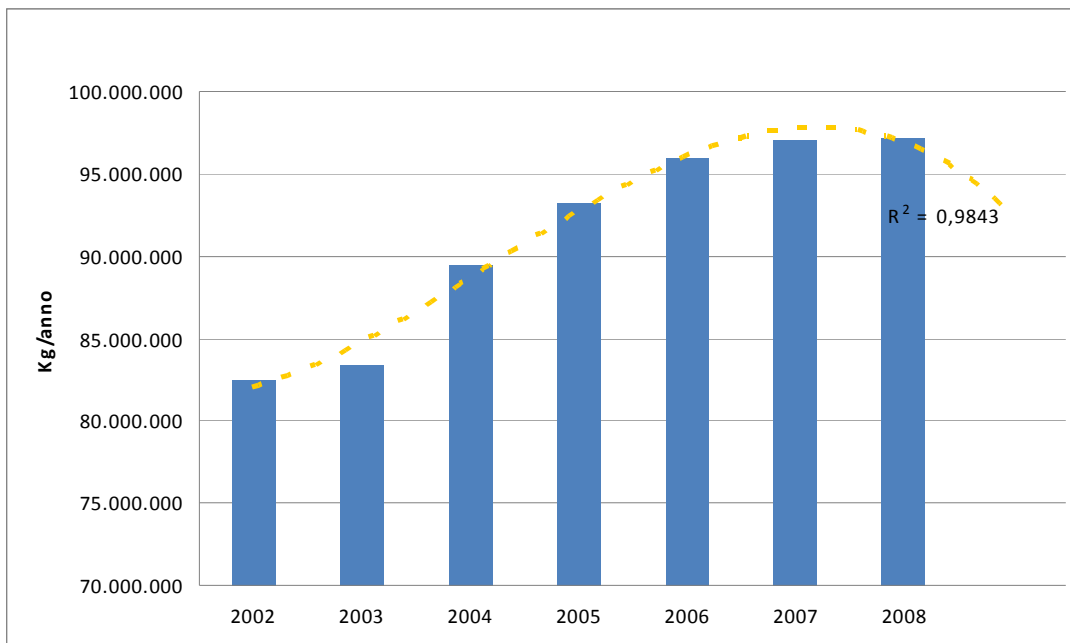


Fig.2.17 Produzione totale rifiuti in Franciacorta dal 2002 al 2008

La produzione di rifiuti è circa l’11% di quelli prodotto in Provincia di Brescia, pari l’incidenza della Popolazione della Franciacorta rispetto alla Provincia.

In particolare, nel grafico seguente (Fig.2.18) si possono notare variazioni stabili nel tempo per ogni Comune evidenziati dalla dimensione costante di ogni “segmento” per il singolo Comune.

<sup>7</sup> ISPRA – Annuario dei dati ambientali 2009



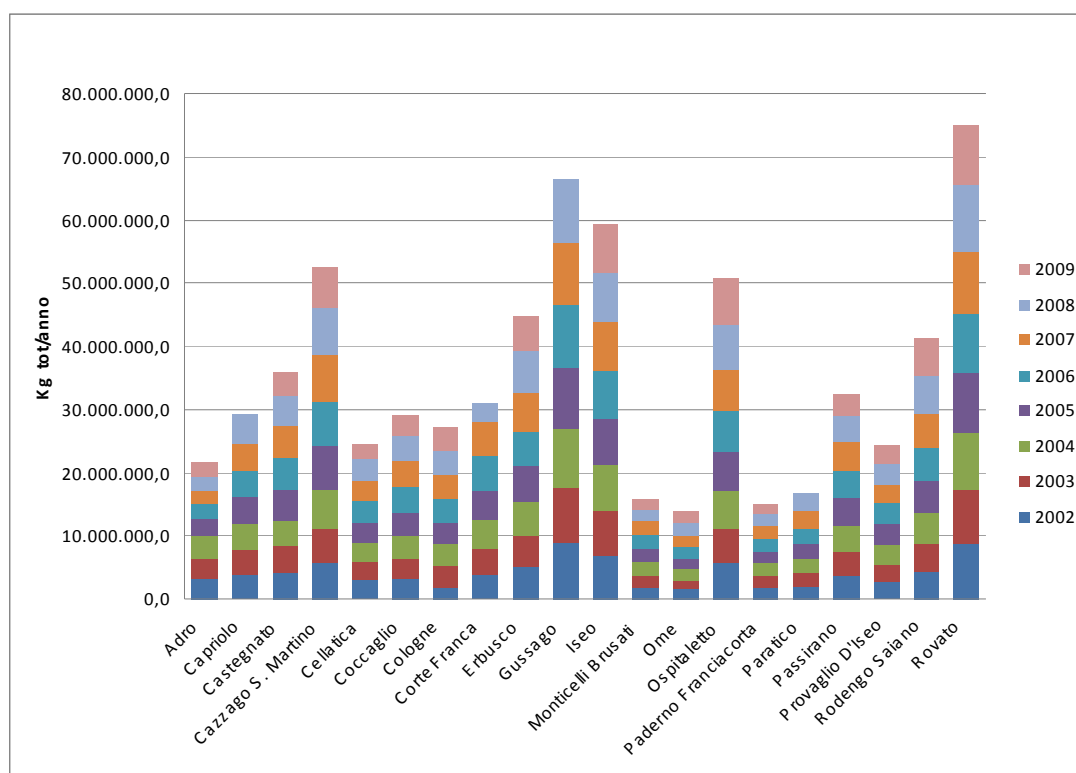


Fig.2.18 Produzione totale rifiuti 2002-2008 suddivisa per i Comuni della Franciacorta

**La raccolta differenziata** svolge un ruolo prioritario nel sistema di gestione integrata dei rifiuti in quanto consente la riduzione dei rifiuti da smaltire e condiziona positivamente l'intero sistema di gestione. Essa, infatti, garantisce il recupero di materiale ed energia, la valorizzazione delle componenti merceologiche dei rifiuti sin dalla raccolta e stimola l'adozione di comportamenti più corretti da parte dei cittadini, con conseguenti significativi cambiamenti dei consumi.

A livello nazionale si è cercato di intervenire regolamentando le modalità di raccolta differenziata e fissando degli obiettivi nazionali; tuttavia si è assistito ad un susseguirsi di proroghe degli obiettivi nazionali, che tutt'ora non sono ancora stati raggiunti.

Si nota inoltre con l’obiettivo nazionale<sup>8</sup> posto dal D.lgs. n. 152/2006 (Testo Unico ambientale) per la raccolta differenziata del 2006 (35%) sia stato raggiunto, mentre si dovrà lavorare ancora per raggiungere il 45% stabilito per l’anno 2008. Considerando invece complessivamente la Regione Lombardia si arriva al 44,5 % di raccolta differenziata per l’anno 2007<sup>9</sup>.

A tal proposito dal 2008 è stata introdotta da Cogeme Gestioni la modalità di raccolta “porta a porta” con tariffa puntuale in 7 comuni fra quelli di Franciacorta Sostenibile: Paderno Franciacorta, Passirano, Coccaglio, Castegnato, Erbusco, Rovato e Cazzago S.M.

**La raccolta differenziata in Franciacorta è in continua crescita e sta raggiungendo la soglia del 40%, come si può vedere nel grafico seguente (Fig.2.19).**

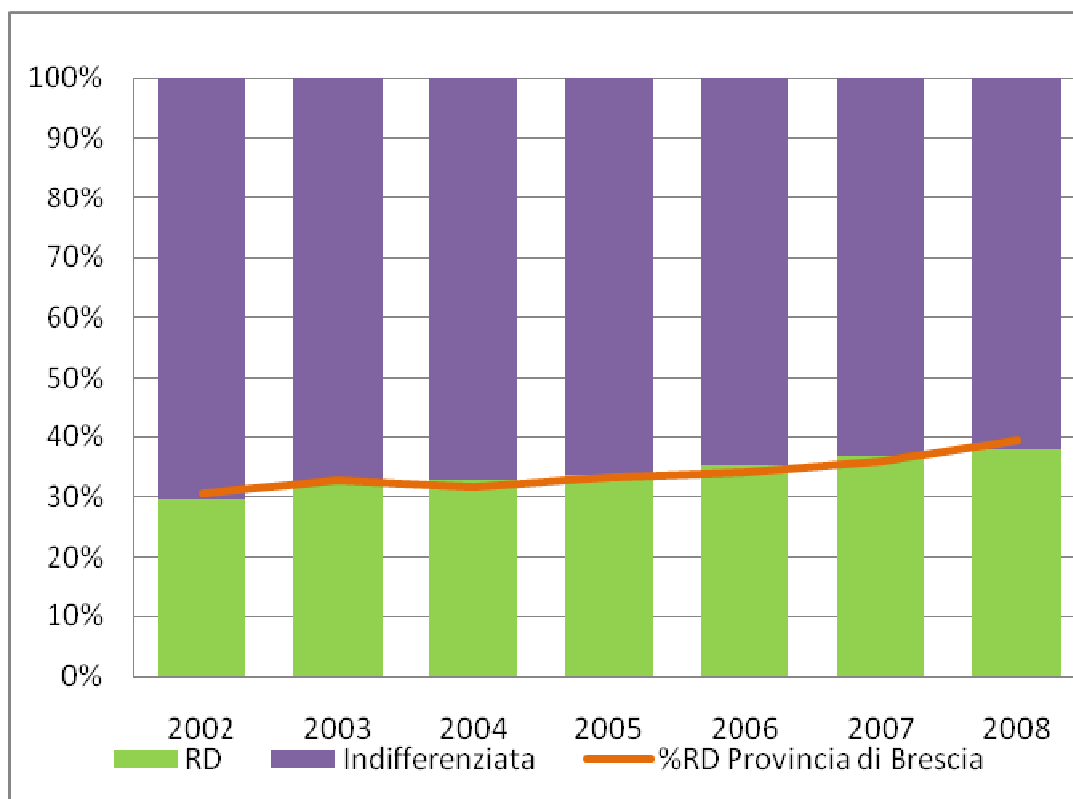


Fig.2.19 Composizione percentuale della raccolta di rifiuti indifferenziata e differenziata (RD) in Franciacorta con riferimento al livello RD della Provincia di Brescia.

<sup>8</sup> D.Lgs. n.152/2006, Art.205. Misure per incrementare la raccolta differenziata.

1. In ogni ambito territoriale ottimale deve essere assicurata una raccolta differenziata dei rifiuti urbani pari alle seguenti percentuali minime di rifiuti prodotti:

- a) almeno il trentacinque per cento entro il 31 dicembre 2006;
- b) almeno il quarantacinque per cento entro il 31 dicembre 2008;
- c) almeno il sessantacinque per cento entro il 31 dicembre 2012.

<sup>9</sup> ISPRA – Annuario dei dati ambientali 2009

Nel contempo, la produzione totale dei rifiuti nell’anno 2008 è accompagnata da una globale diminuzione degli stessi, come si può vedere nel grafico seguente (Fig.2.20).

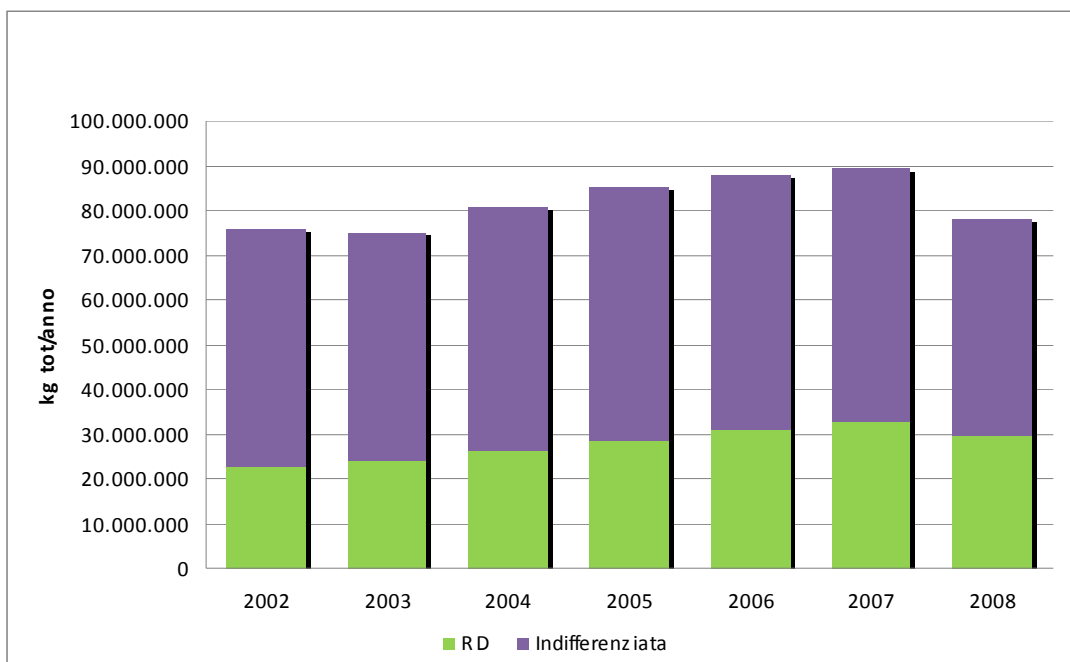


Fig.2.20 Variazione della raccolta differenziata in Franciacorta dal 2002 al 2008

In particolare ecco una mappa tematica (Fig. 2.21) con la produzione pro-capite dei rifiuti nei vari Comuni della Franciacorta per l’anno 2009 correlata alla raccolta differenziata: si può notare che dove la raccolta differenziata è più “spinta” (Provaglio e Adro) c’è anche una minore produzione di rifiuti; al contrario dove la raccolta differenziata è minore (il caso più significativo è il Comune di Monticelli Brusati) anche la quantità di rifiuti prodotta è molto elevata.

**Questa correlazione molto significativa è un esempio concreto di benchmarking ambientale<sup>10</sup>: maggiore in un Comune è la sensibilità ad attuare la raccolta differenziata e minore è anche la produzione a monte di rifiuti.**

<sup>10</sup> Fonte wikipedia: “Il Benchmarking è un’efficace metodologia per misurare e incrementare le performance di un’impresa o di una Pubblica Amministrazione. L’utilizzo sistematico di metodologie e di strumenti di Benchmarking stimola ed integra i processi di apprendimento e cambiamento e, allo stesso tempo, stimola l’efficacia e l’efficienza dei processi aziendali e il rinnovamento della cultura aziendale, assicurando un miglioramento continuo grazie al costante confronto con l’esterno.”

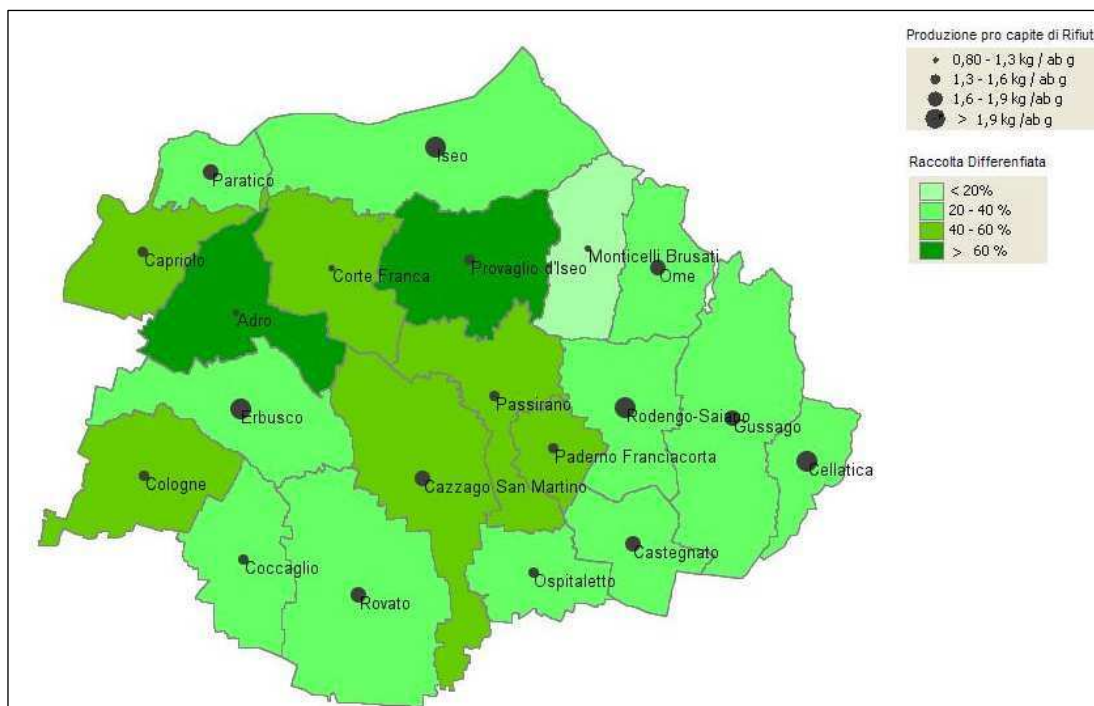


Fig.2.21 Mapa tematica della produzione pro capite di rifiuti e raccolta differenziata per i Comuni della Franciacorta per l'anno 2009

## v Energia

In particolare in questo paragrafo si considererà il gas vettoriato pro-capite.

La maggior parte del gas consumato in Italia è destinato alla produzione di energia elettrica ma in questo paragrafo si analizza il consumo procapite che riguarda quindi gli usi domestici, residenziali, commerciali e industriali del gas combustibile.

I dati a disposizione sono stati forniti dalla società Cogeme e riguardano solo di 7 comuni: Castegnato, Cazzago S.M., Coccaglio, Erbusco, Paderno F.C., Passirano e Rovato. La serie storica disponibile va dall'anno 2000 al 2008. Il dato reso disponibile è quello del gas totale vettoriato in un anno ( $m^3/anno$ ); per ottenere il consumo procapite si è diviso il valore per la popolazione residente.

I grafici mostrano come la variazione di gas vettoriato per i singoli Comuni varia notevolmente in conseguenza all'allacciamento alla rete di privati energivori che influiscono notevolmente nella variazione di energia richiesta.

Come si può vedere tale dato varia molto tra i vari Comuni e mostra trend differenti (Fig.2.22).

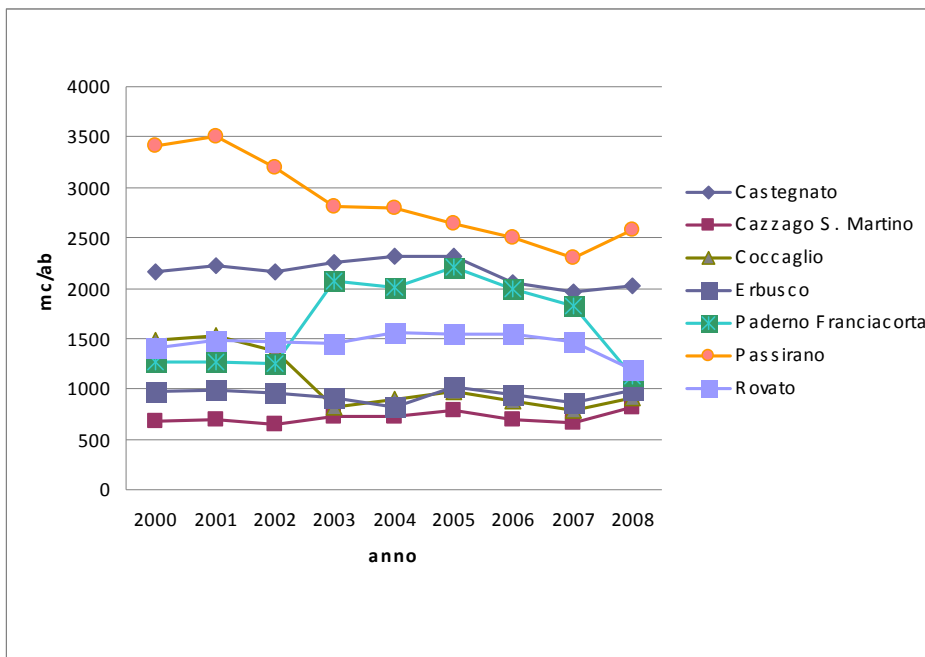


Fig.2.22 Gas vettoriato pro capite 7 Comuni Franciacorta Sostenibile dal 2000 al 2008

Il dato invece sul consumo di gas all’anno, mostrato nella Figura 2.23, si aggira sempre intorno agli 80 milioni, salvo l’anno 2005 che presenta un leggero picco verso i 90 milioni, causato probabilmente dal fatto che quell’anno la fase invernale, con il maggior numero di giorni con gelo degli ultimi dieci anni, si protese più a lungo del solito<sup>11</sup>. La crescita tra il 2000 e il 2008 è di circa il 4%.

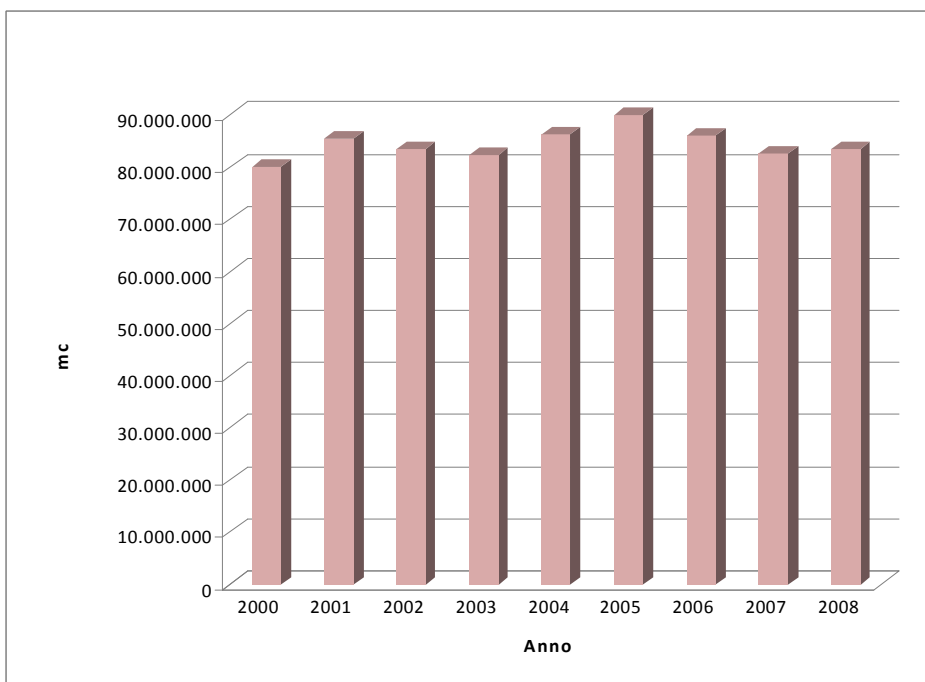


Fig.2.23 Gas vettoriato totale 7 Comuni Franciacorta Sostenibile dal 2000 al 2008

<sup>11</sup> ISPRA – Annuario dei dati ambientali 2009

## v **Aria**

Il tema del monitoraggio dell’Aria è stato affrontato tenendo conto di una visione d’area vasta che fosse rappresentativa della Franciacorta. Per questo motivo sono stati individuati tre macro-ambiti che potessero essere caratterizzanti e facilmente riconoscibili anche per tutti i Comuni:

- Arteria principale, (in ambito urbano) che rappresentasse la criticità maggiore dovuta ai flussi di traffico;
- Centro storico (in ambito urbano), che rappresentasse l’area insediativa, con mix funzionale di residenza e servizi;
- Area sub-urbana (in ambito extra-urbano), che rappresentasse le aree agricole o verdi di frangia dei comuni.

Ed in ogni macro-ambito è stato effettuato un monitoraggio in due periodi differenti dell’anno:

- periodo estivo (febbraio-aprile)
- periodo invernale (giugno-luglio)

A riguardo dei risultati ottenuti va osservato che l’esecuzione nel periodo estivo di monitoraggi di due settimane ciascuno, anziché di una settimana sola come nel periodo invernale, effettuati in contemporanea tra di loro, ha consentito di operare dei confronti più significativi tra le diverse tipologie di punti di monitoraggio e tra queste e le altre zone lombarde considerate.

Il monitoraggio è stato eseguito da Indam srl con l’ausilio di stazioni mobili con strumentazione specifica a seconda dell’inquinante rilevato: PM10, PM 2.5, Ossidi di Azoto (NOx) ed Ozono (O<sup>3</sup>). Le rilevazioni sono state eseguite per una settimana in ognuno dei sei siti individuati da febbraio ad aprile 2010 (periodo invernale) e successivamente per due settimane consecutive nel periodo estivo. Tale rilevazione è stata, come sarà esposto in seguito e come è logico supporre, in parte influenzata dai fattori meteorologici, che determinano una naturale diminuzione degli inquinanti presenti nell’aria.

## PM10

Per quanto riguarda il PM10 (ovvero le polveri sottili con diametri inferiore ai 10 micron), per le quali si stima siano emesse per il 50% dai veicoli, si osserva che in tutti i sei siti di monitoraggio si sono avuti dei superamenti del valore-limite nazionale ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  *media giornaliera*) nel periodo invernale, seppur in alcuni casi modesti. Nel caso dei rilevamenti delle zone di Corte Franca e Gussago, la concentrazione media di PM10 è sempre stata superiore al valore-limite, mentre negli altri punti si sono rilevate concentrazioni di molto inferiori ai  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  imposti dal DM 60 del 02/04/2002.

I valori di concentrazione registrati durante le campagne estive sono risultate più basse di quelli rilevati nei monitoraggi invernali, sia come valori di concentrazione massimi, sia come valori di concentrazione medi. Non vi sono mai stati superamenti del valore limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ad eccezione di un modesto superamento riscontrato nella stazione di monitoraggio di Capriolo, che si caratterizza comunque come punto di traffico e con il laboratorio mobile posizionato immediatamente a lato dell’arteria stradale in questione.

Punto	Comune	Tipologia punto	PM10 – Periodo estivo			PM10 – Periodo invernale		
			Max ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Superamenti (su 14 giorni)	Max ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Superamenti (su 7 giorni)
A	Corte Franca	Traffico da arteria stradale	47,0	24,8	0	94,7	71,5	7
B	Passirano	Fondo in zona suburbana	48,9	25,8	0	55,3	40,2	2
C	Gussago	Centro abitato	48,5	26,4	0	98,2	66,9	7
D	Ospitaletto	Centro abitato	46,2	37,0	0	52,3	40,8	3
E	Erbusco	Fondo in zona suburbana	43,9	33,7	0	51,2	39,2	1
F	Capriolo	Traffico da arteria stradale	52,0	39,5	1	70,5	43,9	3

Fig.2.24 Concentrazioni medie , massime e numero di superamenti di PM10

Tenendo conto delle diverse tipologie dei punti di monitoraggio, a una prima considerazione i dati riscontrati potrebbero sembrare solo parzialmente corrispondenti a quanto atteso. Infatti, se nei due punti in zona sub-urbana, così come nel centro abitato di Ospitaletto, si sono riscontrati valori di concentrazione in genere

più bassi che altrove, i valori di concentrazione riscontrati nel centro abitato di Gussago sono risultati più alti, raffrontabili a quelli di Corte Franca, che si caratterizza però come arteria stradale principale. Le concentrazioni di PM10 relative alla stazione di Capriolo sono risultate in generale ben più basse di quelle di Corte Franca, pur essendo anche questo punto situato a ridosso di un’arteria stradale molto trafficata, anche se più esterna rispetto alla precedente.

Osservando questi dati, si può notare che gli andamenti riscontrati del PM10, nei sei punti, seguono in generale l’andamento che ARPA ha rilevato per il PM10 nell’area della città di Brescia e provincia e, in parte, anche per le altre zone della Lombardia. Ecco nel Grafico seguente l’andamento giornaliero del PM10 nella stagione “più critica”, quella invernale.

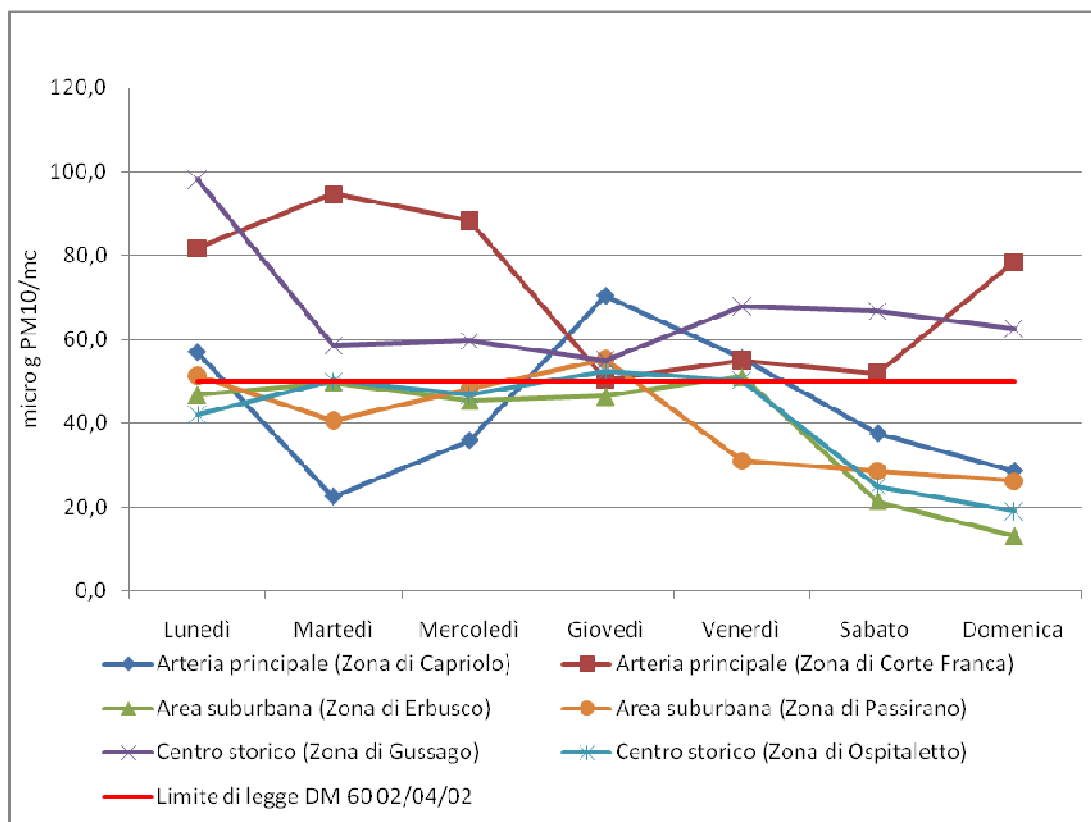


Fig.2.25 Andamento medio giornaliero PM10 rapportato al limite di legge nel periodo invernale

Il picco di concentrazione ( $98,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) registrato a Gussago nella giornata di Lunedì 22 Marzo trova un corrispondente, seppur meno significativo, analogo picco di concentrazione tra i dati registrati nella stazione Sarezzo ( $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), in Valle Trompia. Analogamente, i valori di concentrazione rilevati a Capriolo, più bassi di quelli determinati a Corte Franca nonostante la tipologia di punto fosse la stessa,



sembrano far parte di un periodo in cui in tutta la regione si sono registrati valori mediamente più bassi, anche grazie alle precipitazioni più abbondanti del periodo. Difficilmente quindi possono essere associati ad attività o non-attività caratteristiche della zona.

Si può concludere, quindi, che i valori di PM10 rilevati nella stagione invernale ed estiva in Franciacorta sono risultati mediamente in linea con quelli riscontrati nella provincia di Brescia (Brescia-Broletto), e, seppur con alcune differenze, nel milanese (centraline di Milano–Verziere e Monza) e nel cremonese (la vicina Rivolta d’Adda). In particolare si può vedere nel grafico seguente l’andamento delle concentrazioni di PM10 nel periodo estivo rapportato all’andamento della stazione del Broletto di Brescia.

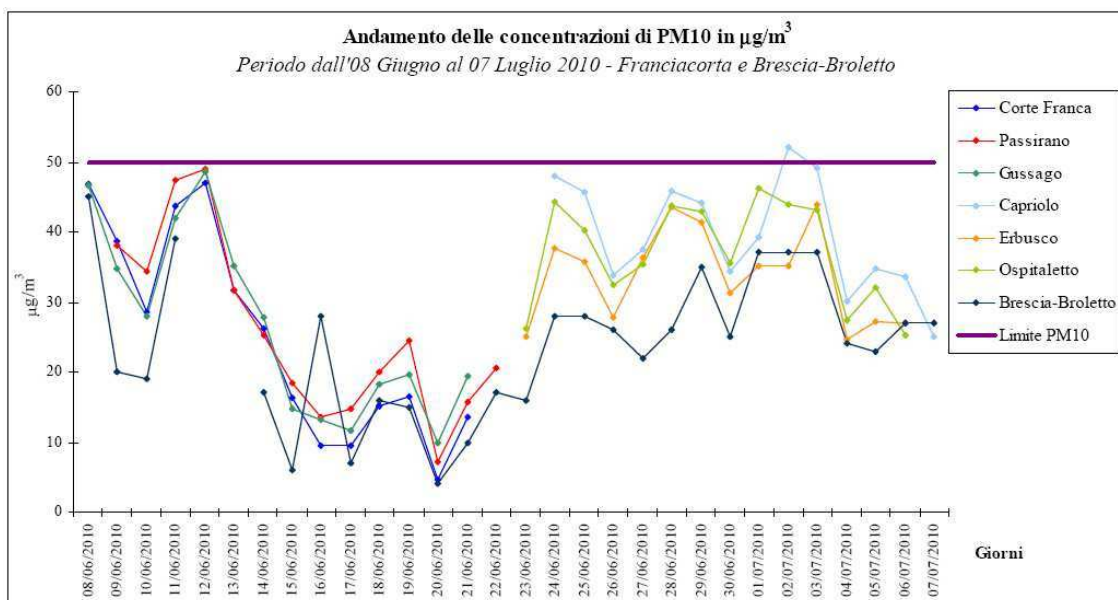


Fig.2.26 Andamento medio giornaliero PM10 rapportato al limite di legge e confrontato con la stazione fissa Brescia-Broletto.

È plausibile quindi pensare che l’andamento delle concentrazioni del PM10 abbia risentito più della situazione meteorologica comune in a tutte le zone considerate, che delle sorgenti di particolato caratteristiche di ciascun punto (più influenti sui valori di concentrazione assoluti).

## PM2.5

Nella tabella seguente vengono riportati in sintesi, per il PM2.5, i valori di concentrazione massimi (come media sulle 24 ore) e medi (sui 14 giorni di monitoraggio) riscontrati in ciascuna campagna di monitoraggio. In questo caso non si sono riportati confronti con la stagione fredda, in quanto questo parametro non era stato campionato nel monitoraggio invernale.

Comune	Tipologia punto	PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
		Max	Media
Corte Franca	Traffico da arteria stradale	30,4	15,6
Passirano	Fondo in zona suburbana	32,0	19,6
Gussago	Centro abitato	31,7	17,4
Ospitaletto	Centro abitato	27,7	24,1
Erbusco	Fondo in zona suburbana	31,6	25,4
Capriolo	Traffico da arteria stradale	39,8	31,4

Fig.2.27 Concentrazioni medie , massime di PM 2.5

In tutti e sei i punti l’andamento dei valori di concentrazione di PM2.5 segue, più o meno fedelmente, quello del PM10. Nei primi tre punti di monitoraggio, tanto i valori massimi di concentrazione rilevati quanto quelli medi sono risultati molto simili tra di loro: il sito in cui sono risultate superiori le concentrazioni medie giornaliere di PM2.5 non è quello di Corte Franca, caratterizzato come punto di traffico e che anzi è risultato quello con valori di concentrazione più bassi, ma quello di Passirano, nonostante si caratterizzi come punto di fondo in zona suburbana. Nei punti monitorati nel secondo periodo, invece, i valori si discostano un poco di più tra di loro; in particolare Capriolo, caratterizzato come punto di traffico, ha presentato valori di concentrazione più elevati degli altri due siti. Anche per questa fase di monitoraggio è interessante notare che, se anche ad Erbusco, caratterizzato come punto di fondo in zona suburbana, si sono rilevate le concentrazioni di PM10 più

basse, non si sono però riscontrate le concentrazioni più basse di PM2.5 (rilevate invece ad Ospitaletto).

Inoltre, solo nel punto di traffico di Capriolo, il valore medio di concentrazione dei 14 giorni di monitoraggio è risultato superiore al valore limite europeo di  $28,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (comprensivo del margine di tolleranza per il 2010; tale valore limite verrà ridotto a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per il 2015), indicato come media sull'anno civile dalla Direttiva 2000/8/50/CE del Parlamento Europeo. A questo proposito, va ricordato che una campagna di 14 giorni non può essere considerata rappresentativa di un intero anno e bisogna anche tenere conto del fatto che il periodo estivo è quello in cui solitamente le concentrazioni di PM10 e PM2.5 assumono i valori più bassi. Per confrontare i dati riscontrati nei sei punti con quelli rilevati dalla rete di monitoraggio ARPA, l'unica stazione, tra quelle prese in considerazione, che monitorino anche il PM2.5 in provincia di Brescia è quella di Brescia-Villaggio.

Gli andamenti rilevati da queste due stazioni sono riportati nei grafici di seguito, per l'intero periodo di monitoraggio di quattro settimane ed in confronto con gli andamenti nei sei punti monitorati. Come nel caso del PM10, si riconosce un andamento di massima comune a tutti i punti, anche se con maggiori differenze che per il particolato fine. Benché la stazioni ARPA Villaggio Sereno si caratterizzi come stazioni di fondo urbano, i valori di concentrazione registrati nei sei comuni della Franciacorta risultano più alti di quelli della stazione di Brescia-Villaggio Sereno, già nel primo e ancor di più nel secondo periodo di monitoraggio.

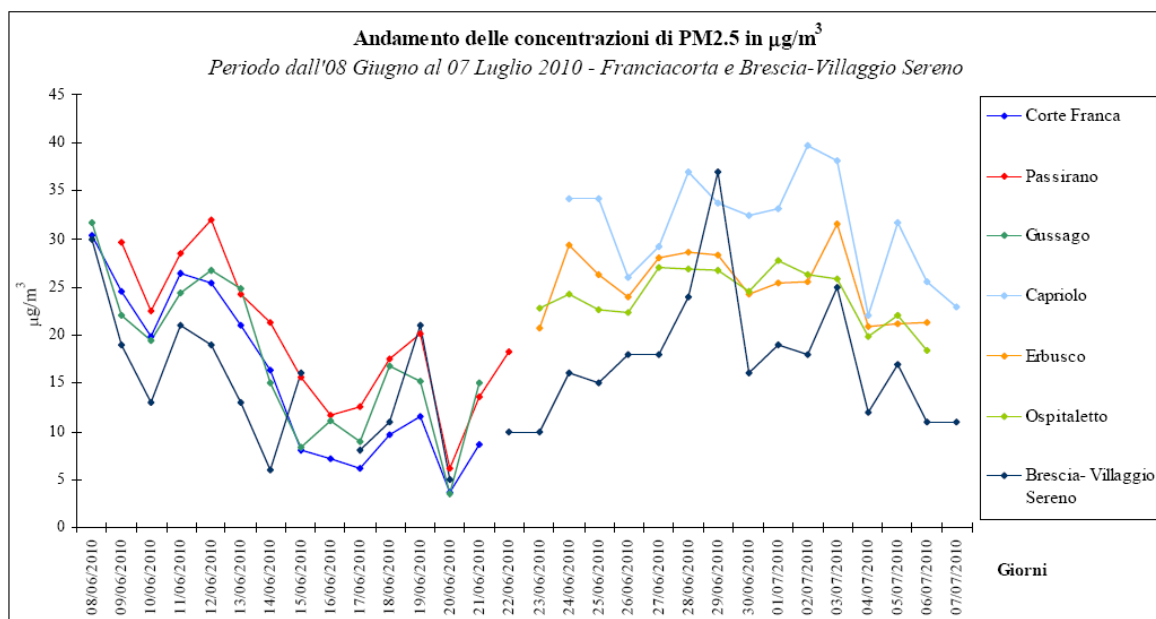


Fig.2.28 Andamento medio giornaliero PM10 rapportato al limite di legge e confrontato con la stazione fissa Brescia-Villaggio Sereno

## Ossidi di azoto

Per quanto riguarda gli Ossidi di azoto, sostanze prodotte dalla combustione le cui fonti principali sono il traffico veicolare, gli impianti termici, le centrali termoelettriche e diverse attività industriali, in nessun punto vi sono stati superamenti del valore limite orario di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , fissato per il Biossido di Azoto dalla normativa nazionale (DM 60 del 02 Aprile 2002). Il Monossido di Azoto, per il quale non esistono valori-limite, ha presentato in generale valori bassi di concentrazione in tutti i punti di rilevamento, con taluni picchi di concentrazione più marcati in alcuni dei punti di monitoraggio.

Tipologia	Zona	Concentrazione di NO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Concentrazione di NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
		Max	Media	Max	Media
Arteria Stradale	Corte Franca	112,0	21,3	120,9	60,7
Arteria Stradale	Capriolo	109,1	22,7	102,7	46,4
Centro abitato	Gussago	59,2	8,2	79,2	36,1
Centro Abitato	Ospitaletto	277,8	22,8	103,5	42,7
Area Sub-urbana	Passirano	48,8	6,7	86,4	29,9
Area Sub-urbana	Erbusco	39,4	4,3	71,3	21,6

Fig.2.29 Concentrazioni media e massima di NO e NO<sub>2</sub>

In generale, le concentrazioni degli Ossidi di Azoto hanno seguito un tipico andamento ciclico giornaliero, con picchi di concentrazione nella prima mattinata e nelle ore serali, opposti a quelli dell'Ozono, per le reazioni implicate nel fenomeno dello “smog fotochimico”. Evidente in questo caso è risultata la differenza tra i valori di concentrazione osservati per i punti di fondo in zona sub-urbana e per quelli da traffico da arteria stradale, questi ultimi, come atteso, più elevati dei primi.

I punti in centro urbano hanno mostrato invece un comportamento tra loro differente: Gussago con concentrazioni più simili a quelle dei punti in zona sub-urbana, differentemente da quanto era capitato per il PM10, ed Ospitaletto con valori di concentrazioni più vicine a quelle delle arterie stradali di traffico, probabilmente

vista la relativa vicinanza (circa 200 m) della strada SS11, rispetto alla quale il punto di monitoraggio risulta essere stato spesso sottovento durante il periodo di rilevamento.

I dati delle concentrazioni di Biossido di Azoto nei punti monitorati sono stati messi a confronto con quelli registrati, in contemporanea, dalle stazioni ARPA affini per tipologia al punto preso in considerazione. I punti di fondo in zona sub-urbana (Passirano ed Erbusco), raffrontati alle stazioni di Osio Sotto e Rivolta d’Adda, hanno mostrato dei valori di concentrazione in linea con quelli misurati in queste stazioni. I risultati ottenuti nei punti di monitoraggio di Corte Franca e Capriolo sono stati confrontati con quelli rilevati nelle centraline di Sarezzo e Rezzato, qualificate rispettivamente come stazioni di fondo in zona urbana e industriale in zona sub-urbana, ma entrambe molto vicine a strade trafficate. I valori di concentrazione registrati nei due punti sono risultati in generale più alti di quelli rilevati dalle due stazioni ARPA; essi sono risultati in linea piuttosto con i valori della stazione di Brescia-Broletto, identificata come stazione di traffico in zona urbana.

Ecco nel grafico seguente la media oraria negli NOx totali durante il periodo estivo.

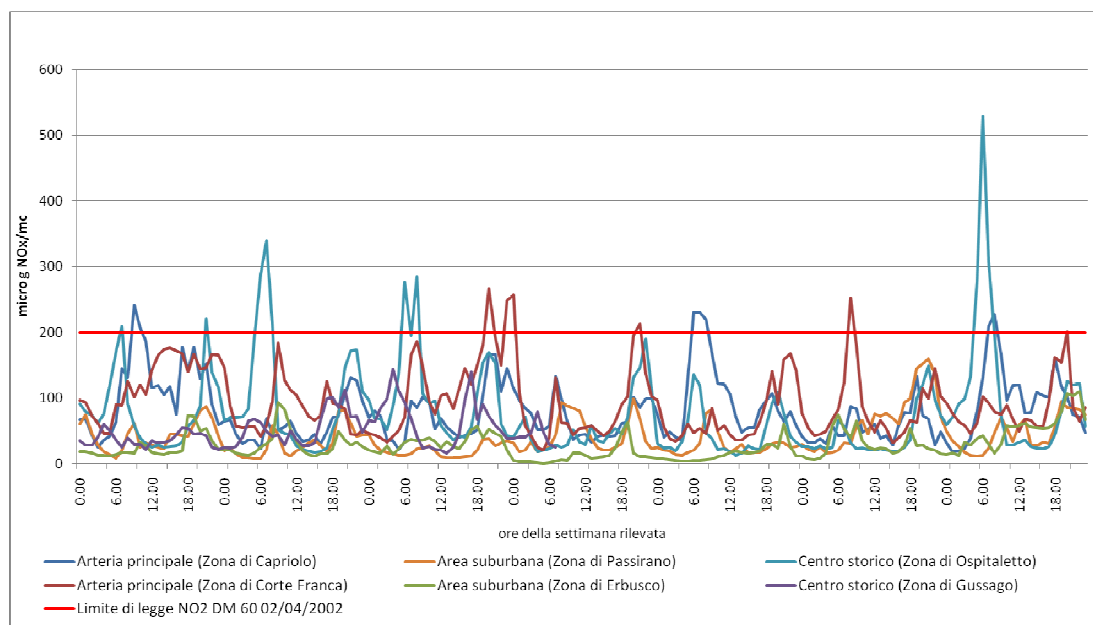


Fig. 2.30 Concentrazione media oraria ossidi di azoto durante la campagna invernale

Nelle tabelle seguente vengono riportati, in sintesi, per il Monossido di Azoto ed il Biossido di Azoto, i valori di concentrazione massimi (come media oraria) e medi (sui 14 giorni di monitoraggio) riscontrati in ciascuna campagna di monitoraggio. Per confronto, vengono anche riportati gli stessi dati relativi alle campagne effettuate nel periodo invernale.

- Monossido (NO)

Comune	Tipologia punto	NO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Periodo estivo		NO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Periodo invernale	
		Max	Media	Max	Media
Corte Franca	Traffico da arteria stradale	28,8	3,2	112,0	21,3
Passirano	Fondo in zona suburbana	11,1	2,2	48,8	6,7
Gussago	Centro abitato	16,6	2,7	59,2	8,2
Ospitaletto	Centro abitato	73,0	3,4	277,8	22,8
Erbusco	Fondo in zona suburbana	7,8	1,1	39,4	4,3
Capriolo	Traffico da arteria stradale	47,8	9,2	109,1	22,7

Fig.2.31 Concentrazioni medie e massime di NO

I valori di concentrazione del Monossido di Azoto, per il quale non esistono valori limite, sono risultati in generale ovunque molto bassi, e quindi, come atteso, ben più bassi di quelli riscontrati nella stagione invernale nei diversi siti di monitoraggio. Evidente è la differenza tra le tre tipologie di punto di monitoraggio, con valori più bassi nei punti di fondo in zona suburbana (Passirano e, in particolar modo, Erbusco) e più alti nei punti di traffico (Corte Franca e Capriolo). I due punti caratterizzati come centro abitato si collocano in una situazione intermedia, anche se un po' particolare risulta quella di Ospitaletto, che, analogamente a quanto già osservato nella stagione fredda, ha presentato valori di concentrazione molto bassi durante la giornata, ma valori di picco ben marcati, assimilabili a quelli rilevati a Capriolo, verso le 07.00 del mattino, molto probabilmente dovuti alla stretta vicinanza (circa 130 m di distanza) alla strada SS11, rispetto alla quale il punto è risultato quasi sempre sottovento.

- Biossido (NO<sub>2</sub>)

Comune	Tipologia punto	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) Periodo estivo		NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) Periodo invernale	
		Max	Media	Max	Media
Corte Franca	Traffico da arteria stradale	45,5	16,0	120,9	60,7
Passirano	Fondo in zona suburbana	53,2	14,8	86,4	29,9
Gussago	Centro abitato	49,3	17,0	79,2	36,1
Ospitaletto	Centro abitato	92,4	25,4	103,5	42,7
Erbusco	Fondo in zona suburbana	57,2	14,2	71,3	21,6
Capriolo	Traffico da arteria stradale	101,9	39,7	102,7	46,4

Fig.2.32 Concentrazioni medie e massime di NO<sub>2</sub>

Per quanto riguarda il Biossido di Azoto, per il quale la normativa nazionale fissa un valore limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup>, i valori di concentrazione registrati nei vari punti sono rimasti sempre ben al di sotto di tale limite. Essi sono risultati in generale significativamente più bassi di quelli registrati nella stagione invernale, soprattutto nel sito di monitoraggio di Corte Franca. Solo il punto di Capriolo non ha mostrato un particolare abbassamento dei valori di concentrazione del Biossido di Azoto rispetto alla stagione fredda, ma questo perché la centralina di monitoraggio si trovava nelle immediate vicinanze dell'arteria stradale, tra le sorgenti principali di emissione di Ossidi di Azoto.

Se per i tre punti monitorati nel primo periodo della campagna, la differenza tra le tre tipologie di sito, a causa delle condizioni meteorologiche, non è risultata molto marcata, per gli ultimi tre punti di monitoraggio, le differenze sono invece risultate ben evidenti come per il Monossido di Azoto: valori più bassi nel punto di fondo di Erbusco e più alti nel punto di traffico di Capriolo. Anche per questa terna di siti, il punto caratterizzato come traffico da arteria stradale, Ospitaletto, ha mostrato picchi di concentrazione in linea con quelli di Capriolo nelle prime ore della mattinata.

L'abbassamento generale che si è riscontrato per gli Ossidi di Azoto nella campagna estiva era comunque atteso: i motivi sono da ricercare sì nelle condizioni meteorologiche che si realizzano nella stagione estiva, in particolare si consideri la minor stabilità atmosferica dovuta all'innalzamento dello strato di inversione

termica, ma soprattutto nel fatto che durante la stagione estiva sono spenti gli impianti termici per il riscaldamento.

### Ozono

L’Ozono è una sostanza ossidante nociva per gli esseri viventi, ma indispensabile alla vita sulla Terra, poiché lo strato presente nella stratosfera protegge dalle radiazioni ultraviolette prodotte dal Sole. La normativa nazionale (D. Lgs. 183 del 21 Maggio 2004) fissa una soglia di allarme per l’Ozono di  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , come media oraria; fissa anche un valore bersaglio per la media massima giornaliera sulle 8 ore, pari a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inteso come valore da non superare per più di 25 giorni per anno civile, come media su tre anni.

Nella tabella seguente vengono riportati in sintesi, per l’Ozono, i valori di concentrazione massimi (come media oraria e come media mobile sulle 8 ore) e medi (sui 14 giorni di monitoraggio) riscontrati in ciascuna campagna di monitoraggio.

Comune	Tipologia punto	O <sub>3</sub> (μg/m <sup>3</sup> ) – Periodo estivo			O <sub>3</sub> (μg/m <sup>3</sup> ) – Periodo invernale		
		Max orario	Max 8 ore	Media	Max orario	Max 8 ore	Media
Corte Franca	Traffico da arteria stradale	168,4	150,6	73,9	75,6	59,7	24,0
Passirano	Fondo in zona suburbana	180,2	162,3	80,8	85,0	80,1	43,8
Gussago	Centro abitato	159,4	144,4	74,6	92,5	85,6	33,8
Ospitaletto	Centro abitato	200,1	185,4	108,5	86	75	29
Erbusco	Fondo in zona suburbana	194,9	176,4	112,9	96,4	82,9	45,4
Capriolo	Traffico da arteria stradale	198,7	180,3	107,0	84,2	68,8	34,6

Fig.2.33 Concentrazioni medie , massime orarie e massime sulle 8 ore di O<sub>3</sub>

Come si può osservare dalla tabella, i valori di concentrazione rilevati son ben più alti che nel periodo invernale, soprattutto nei punti monitorati nelle ultime due settimane, quasi per nulla caratterizzate da piogge.

I dati rilevati e le differenze riscontrate con le concentrazioni misurate durante i monitoraggi invernali non stupiscono: l’ozono, a causa dell’insolazione maggiore e



delle reazioni implicate nel fenomeno dello “smog fotochimico” con gli Ossidi di Azoto, è un inquinante presente in concentrazioni maggiori nella stagione calda. In nessun caso, comunque, si sono registrati superamenti della soglia di allarme per l’Ozono di  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , fissata dalla normativa nazionale come media oraria. Tuttavia vi sono stati alcuni superamenti del valore obiettivo per la media massima giornaliera sulle 8 ore, pari a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inteso come valore da non superare per più di 25 giorni per anno civile, come media su tre anni (a partire dall’01/01/2010, sarà valutato per il triennio 2010-2012). Se nel primo periodo di monitoraggio, in tutti e tre i punti, tale valore è stato superato solo per quattro o cinque giorni, nel secondo periodo, essendoci stata maggior insolazione, è stato superato, in tutti e tre i punti, per tutti e 14 i giorni di monitoraggio.

L’Ozono è un inquinante di tipo secondario, la cui formazione interessa aree su scala regionale (mesoscala), si osserva una generale somiglianza tanto negli andamenti delle concentrazioni, quanto nei valori assoluti di quest’ultime, sia tra i punti monitorati in contemporanea tra di loro, sia tra questi e le stazioni ARPA. Ovunque è evidente il tipico andamento ciclico dell’Ozono, con picchi nel tardo pomeriggio e valori di concentrazione minimi nella prima mattinata, legato alla dipendenza tipica di questo parametro dall’irraggiamento solare, ovunque simile in Lombardia nella stagione estiva.

Ecco nel grafico seguente il confronto dell’andamento di Ozono tra la stazione di Corte Franca (monitorata) e quella di Sarezzo (stazione fissa ARPA).

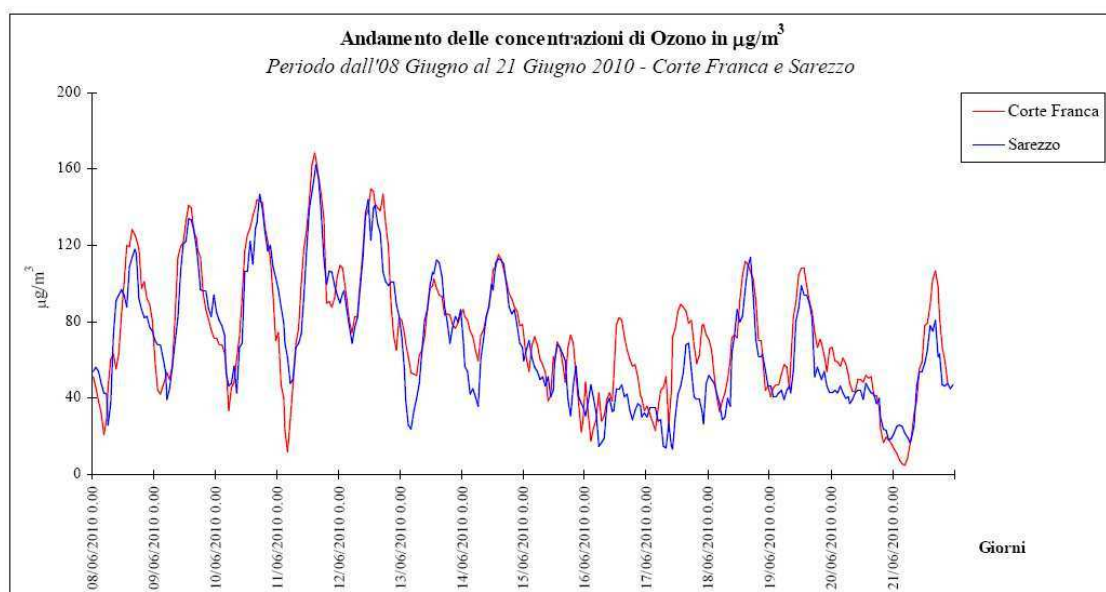


Fig. 2.34 Andamento delle concentrazioni di Ozoni confronto stazioni Corte Franca e Sarezzo

Dal momento che esistono delle peculiarità che possono essere evidenziate soltanto analizzando il monitoraggio del singolo punto si riporta di seguito il caso del Comune di Capriolo per capire le evidenze su scala locale.

PM10 e Nox diminuiscono in occasione delle precipitazioni e con la diminuzione del traffico veicolare (domenica).

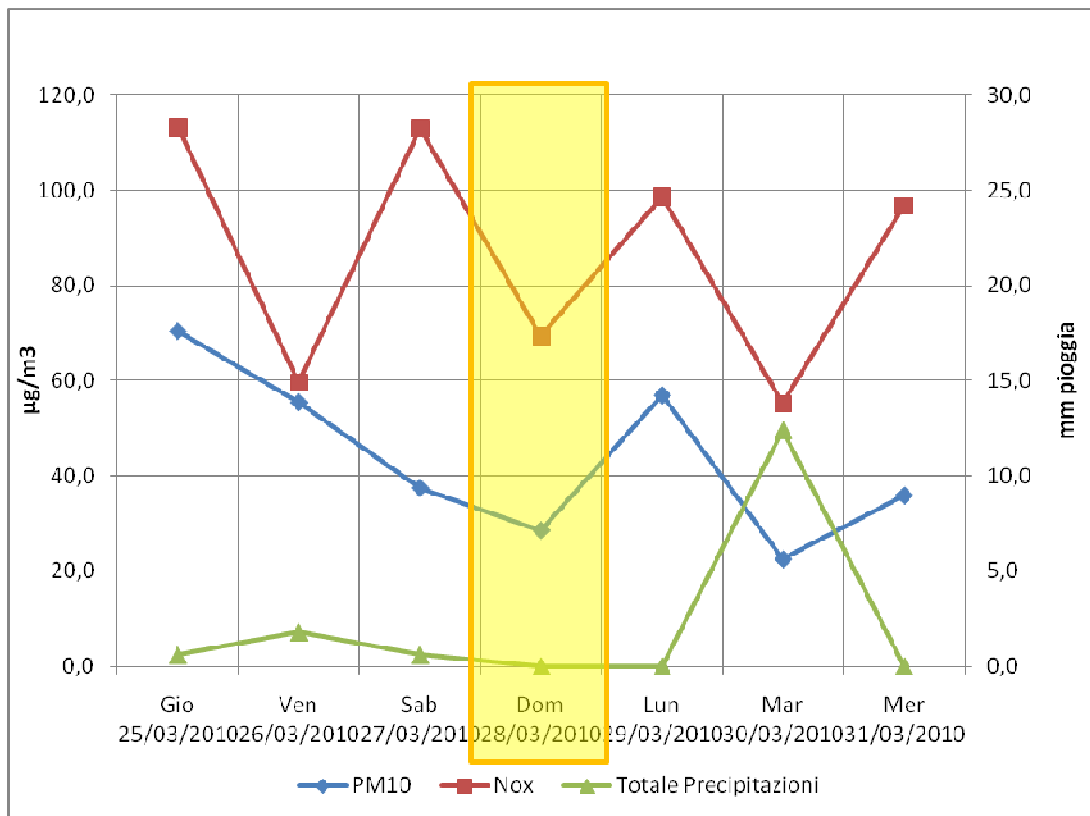


Fig.2.35 PM10 e NOx in relazione alle precipitazioni nel Comune di Capriolo

## **Indice qualità aria**

L'indice della qualità dell'aria è una grandezza adimensionale definita per rappresentare, in maniera sintetica, lo stato complessivo dell'inquinamento atmosferico e consentirne, quindi, una comunicazione semplice, immediata ed accessibile ad un vasto pubblico.

In questo paragrafo viene introdotto l'indice di qualità dell'aria (IQA) adottato dall'ARPA dell'Emilia-Romagna (si veda il documento “Definizione di un indice di qualità dell'aria per l'Emilia-Romagna” – ARPA Emilia-Romagna).

Nel suo calcolo sono inclusi, tra gli inquinanti con effetti a breve termine, solo il PM10, il Biossido di Azoto e l'Ozono, ovvero quelli che presentano le maggiori criticità, mentre il Monossido di Carbonio e l'Anidride Solforosa sono stati esclusi, dato che negli ultimi decenni hanno conosciuto una drastica diminuzione delle loro concentrazioni in aria, tanto da essere stabilmente e ampiamente sotto i limiti di legge: lo stesso criterio che si è seguito per la scelta dei parametri da monitorare nelle campagne effettuate nella Franciacorta.

Si è quindi proceduto alla definizione dei sotto-indici relativi ai 3 parametri PM10, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, utilizzando l'approccio basato sulla standardizzazione rispetto ai limiti di legge. Questo è l'approccio più utilizzato in ambito internazionale: il calcolo viene effettuato in modo tale che è sufficiente che un solo inquinante sia sopra il limite di legge perché l'indice complessivo assuma un valore superiore a 100.

Questi risultati vengono riproposti nei seguenti istogrammi, dove viene rappresentato in grafico il numero di giorni relativo a ciascuna classe dell'indice IQA.

Il valore delle classi dell'indice IQA per ogni punto di monitoraggio viene messo a confronto con quello determinato nelle stesse giornate per le stazioni ARPA per le quali sono disponibili i valori di tutti e tre gli inquinanti di interesse, ovvero le quattro stazioni di Sarezzo, Milano-Verziere, Monza e Osio Sotto (per la stazione di Osio, non sono disponibili dati dei tre inquinanti relativi agli ultimi due giorni del secondo periodo di monitoraggio e, pertanto, l'indice IQA non è stato calcolato per questi due giorni).

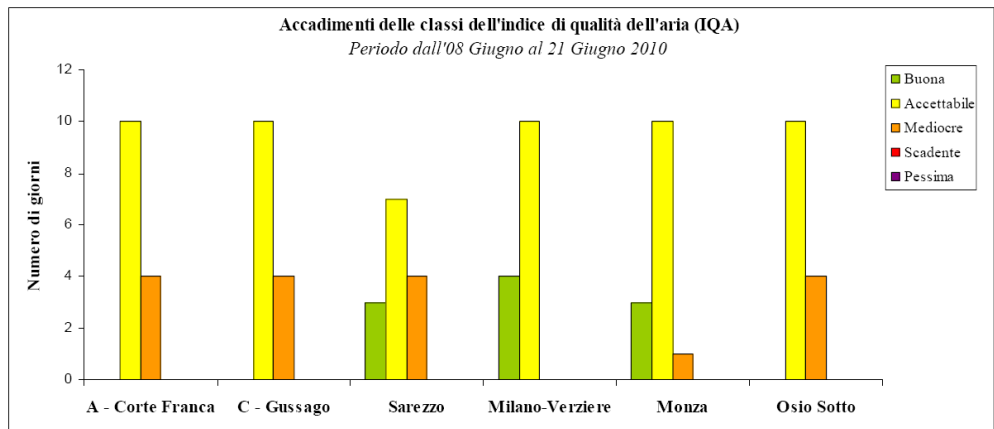
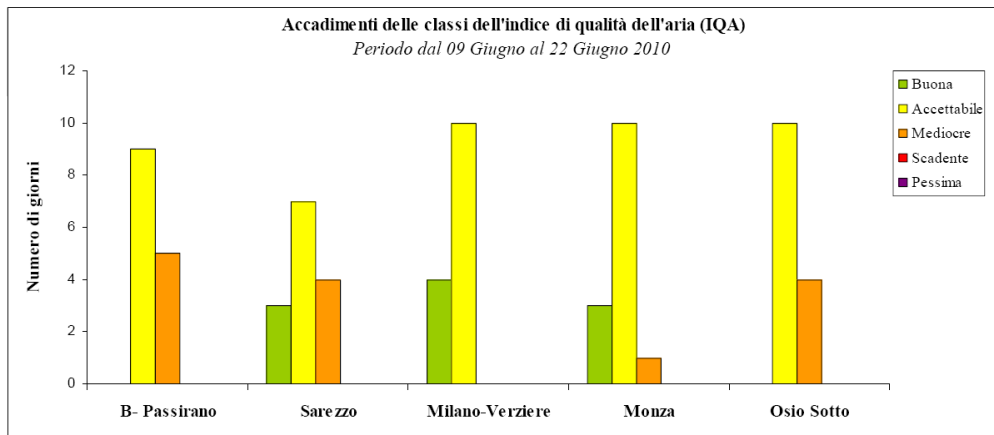
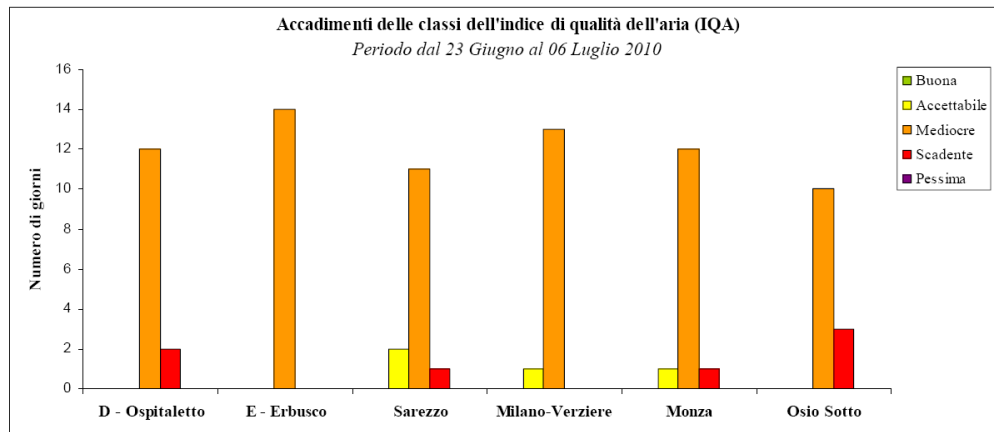
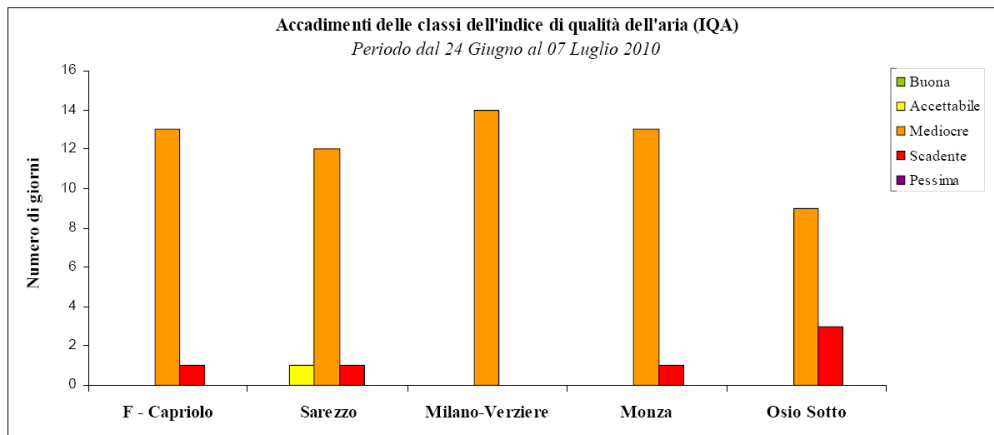


Fig.2.36 IQA dei sei Comuni monitorati rapportato con i valori di altre centraline

v **Traffico**

Il tema del monitoraggio del traffico è stato affrontato tenendo conto di una visione d’area vasta che fosse rappresentativa della Franciacorta. Per questo motivo, sono stati individuati gli stessi tre macro-ambiti scelti per l’aria e che potessero essere caratterizzanti e facilmente riconoscibili anche per tutti i Comuni.

Il rilievo è stato eseguito in sei sezioni stradali, per entrambi i sensi di marcia, con l’ausilio di due contatori di traffico Numetrix posizionati da Planiter srl durante i mesi estivi ed invernali. La campagna di rilievo ha interessato diversi giorni (2-3) ed ha permesso di stabilire il flusso di traffico omogeneizzato nel giorno tipo feriale d’inverno (prima campagna) e festivo d’estate (seconda campagna).

A causa dei numerosi dati raccolti, in questo lavoro di tesi vengono riportati solo quelli più significativi.

Nella Figura 2.37 sono presentati, per i tre macro-ambiti indagati, la distribuzione percentuale delle diverse tipologie di veicoli, ovvero:

- \_Autoveicoli e furgoni (con lunghezza inferiore ai 6 m);
- \_Camion (con lunghezza compresa tra i 6 e i 10 m);
- \_Bus (con lunghezza compresa tra i 10 e i 13 m);
- \_Tir (con lunghezza superiore ai 13 m).

Dai grafici si può notare, com’era prevedibile, una assoluta preponderanza degli autoveicoli, e una imprevista presenza di mezzi pesanti anche nei centri storici.

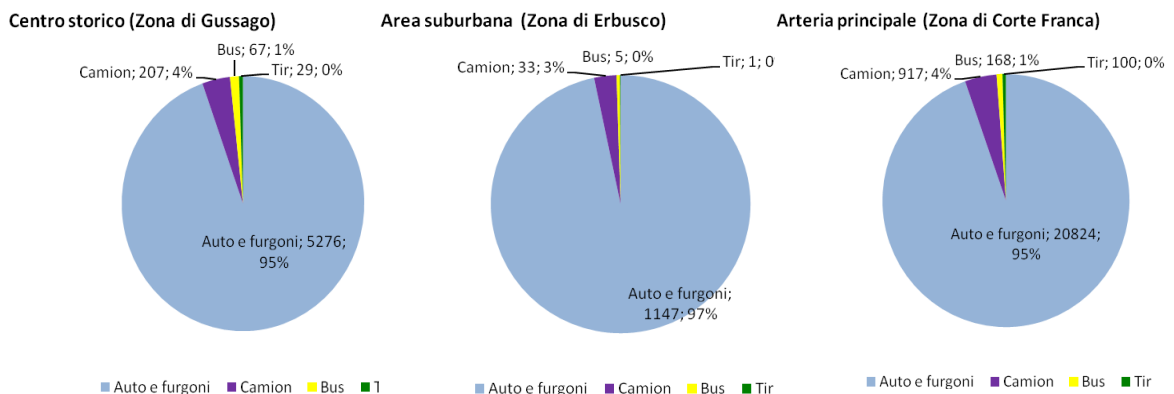


Fig.2.37 Distribuzione percentuale tipologie di veicoli suddivisa nei tre macro ambiti, monitorata nel periodo estivo in un giorno feriale

Nella Figura 2.38 è mostrata la distribuzione percentuale dei veicoli suddivisi per le seguenti classi di velocità:

- \_inferiore ai 30 Km/h
- \_da 30 a 50 Km/h
- \_da 50 a 70 Km/h
- \_da 70 a 90 Km/h
- \_oltre i 90 Km/h

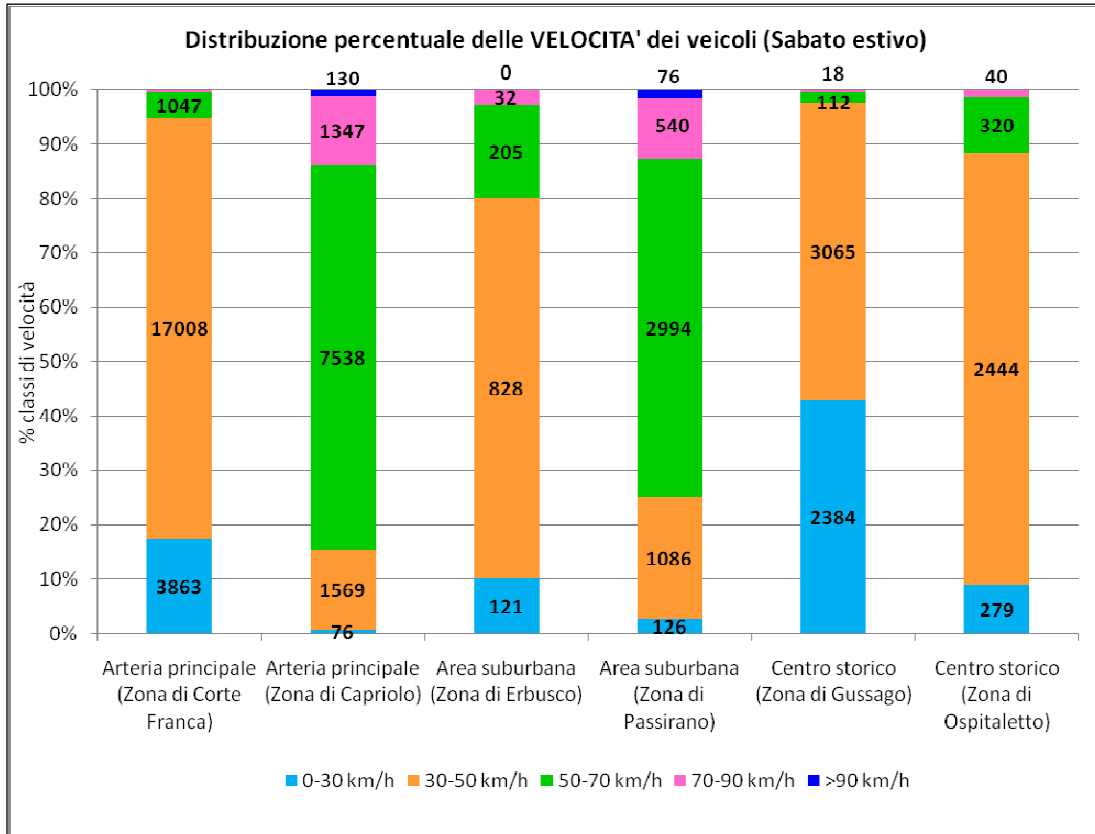


Fig.2.38 Distribuzione percentuale velocità di veicoli suddivisa nei tre macro ambiti, monitorata nel periodo estivo in un giorno feriale

Si nota, inoltre, confrontando le due arterie principali, la differenza di velocità tenuta dalla maggior parte dei veicoli.

Nel primo caso la velocità si attesta tra i 30 e 50 Km/h, poiché la sezione indagata è prossima al centro urbano, mentre nel secondo caso viene registrata una velocità più elevata, poiché la zona attraversata è più esterna. Molto differente è anche la distribuzione delle velocità in area sub-urbana, mentre nei centri storici si riscontra una preponderanza di basse velocità, presumibilmente imputabile alla prossimità di aree pedonali (Gussago).

Il Traffico Giornaliero Medio Omogeneizzato (TGMO) rappresenta il numero di veicoli equivalenti, resi omogenei mediante appositi “coefficienti di omogeneizzazione”, che transitano nelle sei sezioni indagate, nei due sensi di marcia (Figura 2.39).

È evidente il tipico andamento ad “M” con i momenti di punta (la mattina e la sera) e di morbida in tutti i sub-ambiti, chiaramente enfatizzati da volume maggiore per le arterie stradali principali che man mano diminuisce fino alle aree sub-urbane.

Altro tratto tipico confermato è la curva meno accentuata nelle aree extra-urbane rispetto che nelle aree urbane.

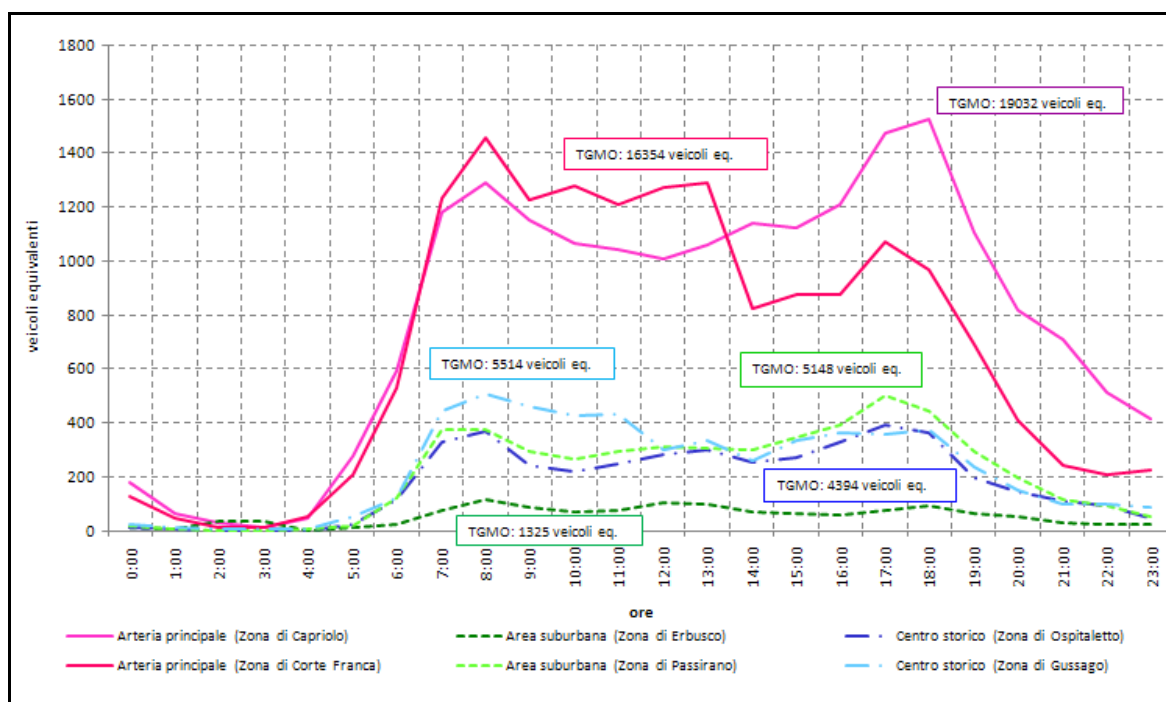


Fig.2.39- Traffico Giornaliero Medio Omogeneizzato giorno feriale invernale

E’ stato interessante infine confrontare il trend qualitativo del TGMO, con il classico andamento ad “M”, e successivamente con alcuni dati riguardanti il Comune di Salò di oltre quindici anni fa.<sup>12</sup>

Si può notare come la “M” risulti molto marcata in entrambi i casi, con delle punte più accentuate nel monitoraggio più recente. Inoltre, rispetto al giorno feriale tipo, il calo del periodo pomeridiano risulta molto meno evidente.

<sup>12</sup> Atti del Convegno: Lo stato dell’ambiente nella provincia di Brescia (Brescia, 30.03.1995), supplemento alla rivista dell’Amministrazione Provinciale “Brescia La Provincia” n.13

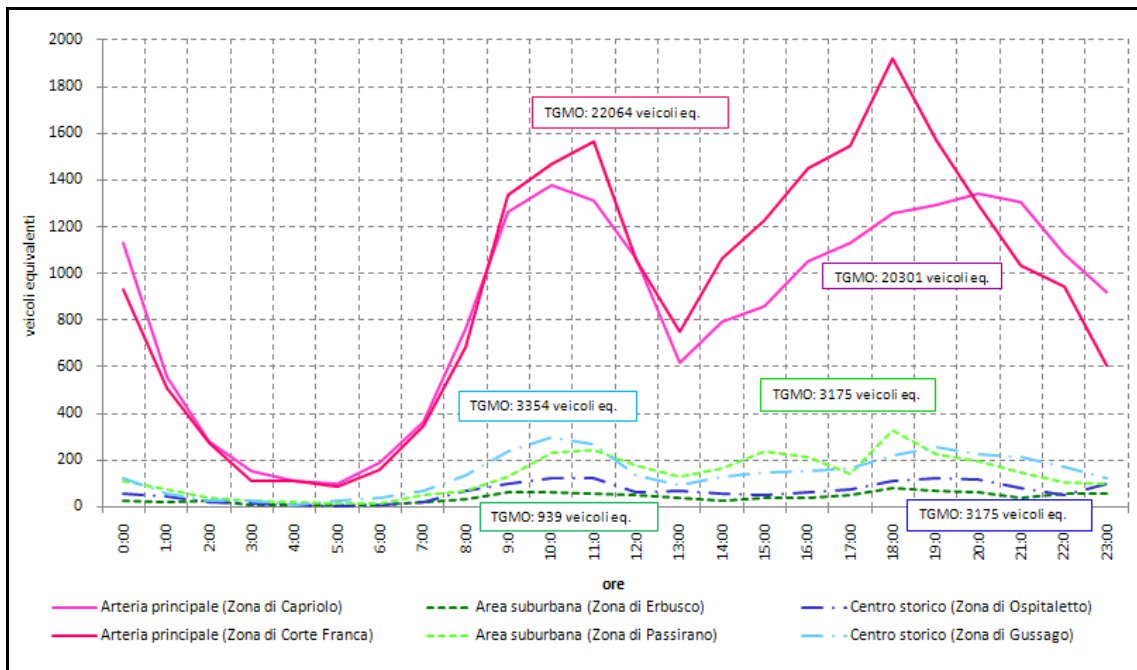


Fig.2.40- Traffico Giornaliero Medio Omogeneizzato per il sabato estivo

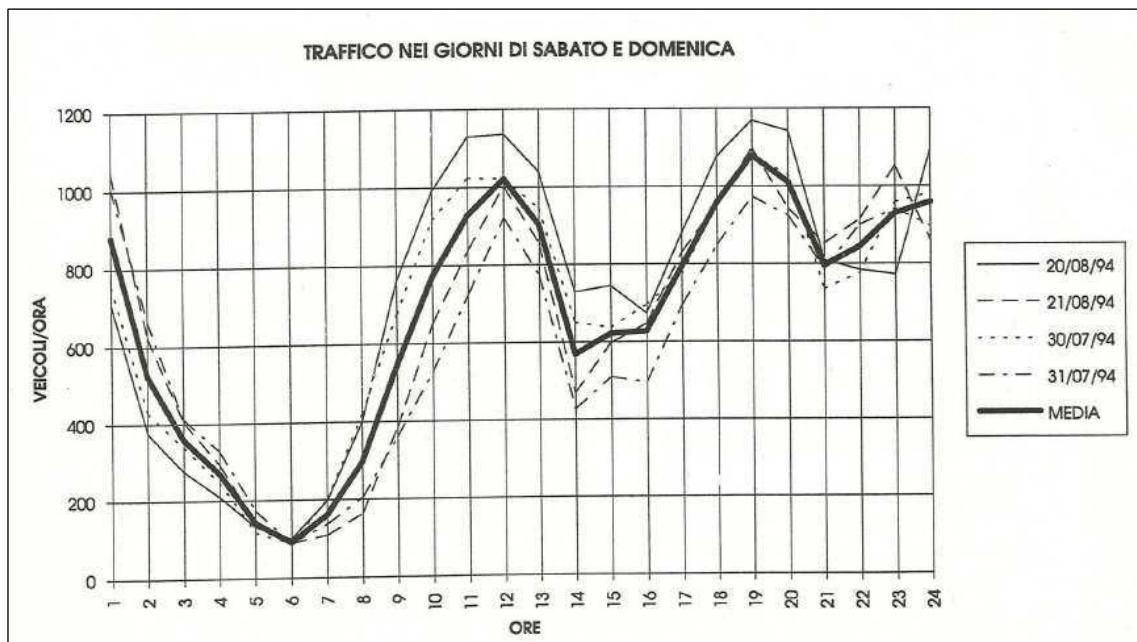


Fig.2.41- Traffico Giornaliero Medio Omogeneizzato giorni di sabato e domenica estivi



## Rumore

Il tema del monitoraggio del rumore è stato affrontato tenendo conto di una visione d'area vasta che fosse rappresentativa della Franciacorta. Per questo motivo, sono stati individuati gli stessi tre macro-ambiti scelti per l'aria e traffico e che potessero essere caratterizzanti e facilmente riconoscibili anche per tutti i Comuni.

In considerazione delle specifiche caratteristiche del Rumore, giova ricordare che i risultati raccolti hanno un valore scientifico assoluto solo nel punto monitorato; purtuttavia, grazie anche all'individuazione di alcune categorie di aree, i risultati possono offrire uno sguardo abbastanza realistico su questo indicatore. In ogni caso, nei prossimi anni ruoteranno i punti di monitoraggio nei vari Comuni.

Le categorie di aree identificate sono le seguenti:

- area agricola/vigneto
- area industriale
- importante arteria stradale
- area centrale in contesto urbano
- area “mista”

Il monitoraggio è stato eseguito da Indam srl con l'ausilio di stazioni mobili con strumentazione specifica in merito a rilevazioni fonometriche.

Le rilevazioni sono state eseguite da febbraio a luglio 2010 per 24 ore in ognuno dei cinque siti sopra citati in cinque differenti Comuni.

- Area Agricola/vigneto

Sono state scelte varie tipologie di zone agricole:

\_Capriolo in piena campagna con terreno a leggera ondulazione;

\_Corte Franca e Passirano a coltivazione vigneto in prossimità di strade di comunicazione;

\_Gussago area boschiva in collina.

Il comune di Ospitaletto non possiede un'area agricola particolarmente importante da cui si è scelto di valutare solo la periferia del nucleo urbano accertata l'influenza dell'autostrada (50-55 *dba* stazionario giorno e notte). La fauna campestre sia diurna

che notturna può incidere anche in modo deciso sul clima acustico (a Capriolo mediamente + 5 *dba*). Di giorno l'area boschiva presenta livelli equivalenti minori (circa 45 *dba*) rispetto alle aree pianeggianti o leggermente collinari dedite a coltivazioni. Sorprendentemente Corte Franca ha rilevato valori decisamente minori (analoghi giorno e notte = 30 *dba*) presumibilmente per la collocazione geografica del punto di misura (zona schermata dalla strada sottostante, sopraelevata il piano di campagna).

- Area Industriale

Solitamente l'area industriale può sorgere lontano o a ridosso del nucleo urbano e presenta strade interne di collegamento.

Per cercare di ben rappresentare una tipica area industriale si sono scelte varie realtà:

\_Gussago, marginale la zona industriale, non lontano dal nucleo urbano in prossimità della via principale di accesso;

\_Capriolo, lontano dal centro urbano sempre sulla via principale di accesso;

\_Passirano e Ospitaletto, adiacente un'importante arteria stradale;

\_Corte Franca in zona interna l'area stessa.

Come era facile immaginare i rilievi più sostenuti risultano essere quelli adiacenti un'importante arteria stradale sia di accesso la zona (Capriolo) sia di transito tangenziale (Passirano). Clima acustico meno intenso è stato riscontrato nelle vie interne la zona stessa, dove il traffico è occasionale (Corte Franca).

- Importante arteria stradale

Si sono eseguiti rilievi sulle principali strade, ciglio di strada extraurbana di grande passaggio autoveicolare (Gussago, Passirano), strade interne di attraversamento il nucleo urbano (Capriolo, Corte Franca) e su principali strade periferiche che lambiscono l'abitato (Ospitaletto).

Naturalmente il rumore ambientale è influenzato dal numero dei passaggi autoveicoli, tipologia e dalla loro velocità: i rilievi a livello equivalente maggiore sono quelli della strada extraurbana ad elevato transito (mezzi leggeri e pesanti in velocità), segue la strada periferica e a terminare la strada di attraversamento il nucleo urbano (basse velocità dei mezzi in transito).

- Area centrale in contesto urbano

Nessun paese oggetto di valutazione ha un vero e proprio centro storico con vie esclusivamente pedonali di divieto di accesso al traffico; ne consegue che il clima acustico è quindi dominato ancora una volta dal transito autoveicolare.

Generalmente il centro del paese coincide con l'area occupata dalla chiesa parrocchiale (Ospitaletto, Passirano) o zona limitrofa (Gussago). Per Corte Franca, non avendo un vero e proprio agglomerato urbano, si è scelta la zona centrale di una frazione (Nigoline). Per cercare di diversificare a Capriolo si è scelto lo stesso punto dell'importante arteria stradale che di fatto si insinua all'interno del nucleo urbano tagliandolo di netto in 2 tronconi. I rilievi si mostrano sostanzialmente ben allineati (circa 60 *dba* di giorno, 55 *dba* di notte). Solo di giorno Ospitaletto si discosta leggermente (+ 10 *dba*) presentando eventi sonori occasionali presumibilmente imputabili all'attività campanaria limitrofa.

- “Aree miste”

In considerazione anche del fatto che nei paesi oggetto di valutazione le aree artigianali sono ben raccolte e delimitate, generalmente i monitoraggi hanno preferito le zone residenziali, rispetto a quelle dove gli edifici a maggior numero sono a destinazione diversa (commerciale, artigiana). A Cortefranca sulla via principale dove si affacciano abitazioni e attività commerciali; a Capriolo 2 rilievi: in periferia del paese, in zona esclusivamente residenziale e in zona ad attività artigianali; a Ospitaletto 3 rilievi: in zona esclusivamente residenziale, in zona adiacente ad attività industriale e in zona residenziale confinante con area agricola; a Passirano e a Gussago non sono state individuate aree definibili “miste”: si sono scelte quindi aree esclusivamente residenziali o residenziali vicinali aree artigianali o industriali.

Da notare che possono rientrare nella categoria “area mista” anche i rilievi definiti come “area centrale il contesto urbano” per la presenza di attività commerciali.

I rilievi delle zone cosiddette “esclusivamente residenziale” mostrano risultati ben allineati (circa 55 *dba* di giorno, 40-45 *dba* di notte); nelle aree miste (copresenza di abitazioni ed edifici ad uso commerciale/industriale) la presenza di strade anche piuttosto trafficate incrementa in modo sostanziale il rumore della zona. Passirano infatti si discosta da tutti gli altri comuni (mediamente circa 60 *dba* di giorno, 50-55 *dba* di notte) con livelli sonori simili a quelli riscontrati nelle zone “esclusivamente residenziale” (circa 50 *dba* di giorno, 45 *dba* di notte).

# Capitolo 3

## Impronta ecologica

### 3.1 Introduzione

A partire dalla stesura, da parte dell'UNEP<sup>1</sup>, del Rapporto Brundtland nel 1987, gli studi sulla sostenibilità ambientale hanno acquisito un rilievo sempre maggiore. È in questo contesto, infatti, che si ha la prima definizione di sviluppo sostenibile, inteso come *“sviluppo che soddisfa le necessità del presente senza compromettere l'abilità delle future generazioni di soddisfare i loro specifici bisogni”*, e, inoltre, *“lo sviluppo sostenibile, lungi dall'essere una definitiva condizione di armonia, è piuttosto un processo di cambiamento tale per cui lo sfruttamento delle risorse, la direzione degli investimenti, l'orientamento dello sviluppo tecnologico e i cambiamenti istituzionali siano resi coerenti con i bisogni futuri oltre che con gli attuali”*<sup>2</sup>.

Le nuove teorie dello sviluppo sostenibile emergono nella nuova dimensione dell'economia, che viene definita *“ecological economics”*<sup>3</sup>. Questa ci pone davanti ad un nuovo paradigma: non più un'economia basata su due parametri, il lavoro e il capitale economico, ma un'economia ecologica che riconosce l'esistenza di tre parametri, il lavoro, il capitale prodotto dall'uomo e il capitale naturale. Questo perché risulta ormai evidente che la pressione esercitata sul pianeta dagli uomini non tiene conto della sua capacità di carico, ma aumenta molto velocemente, a causa del crescente consumo pro capite di risorse. Ciò nonostante l'uomo non può prescindere dalle risorse naturali, intese come materia ed energia. Nell'“ecological economics” il termine Capitale è, quindi, una sorta di metafora che permette la sperimentazione di

---

<sup>1</sup> United Nations Environment Programme (UNEP) è stato istituito nel 1972 come organismo istituzionale, cui è attribuito il fine generale della tutela ambientale e dell'utilizzo sostenibile delle risorse naturali, nel quadro del complesso sistema organizzativo delle Nazioni Unite. UNEP opera in coordinamento con gli altri Programmi e Agenzie delle Nazioni Unite, con le altre Organizzazioni internazionali, con gli Stati nazionali, con le ONG e con gli esponenti del settore privato e della società civile.

<sup>2</sup> Brundtland Commission, 1987

<sup>3</sup> Costanza, 1989

un nuovo approccio sistemico, il quale considera tre insiemi di variabili fondamentalmente differenti, ma, nonostante ciò, correlati: ecologico, economico e socioculturale<sup>4</sup>.

L'economia ecologica ha, dunque, come obiettivo primario quello di determinare se gli attuali ecosistemi possano sostenere l'economia senza subire danni irreversibili.

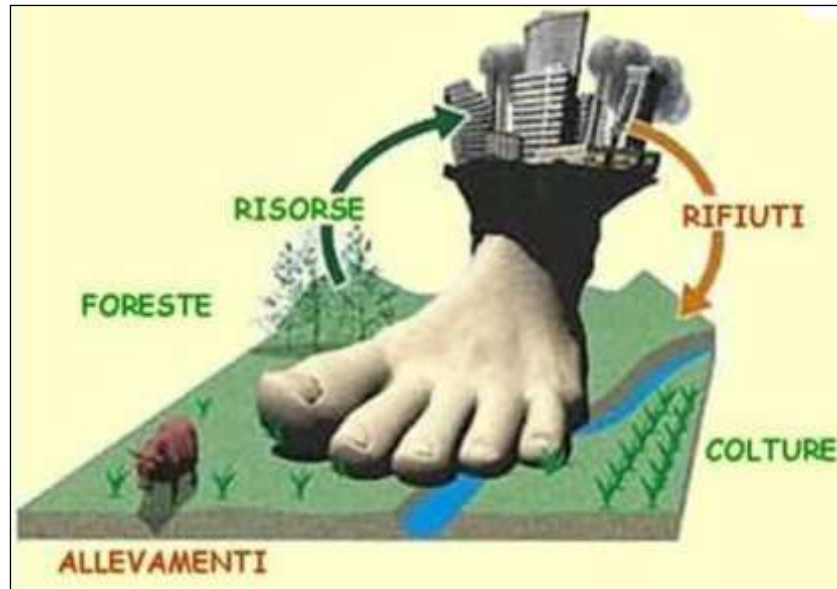


Fig. 3.1. Rappresentazione grafica impronta ecologica

In termini generali, si può, dunque, affermare che gli studi sulla sostenibilità ambientale indagano l'impatto generato dalle attività umane sull'ambiente attraverso lo studio contemporaneo degli aspetti ecologici, economici e sociali.

L'importanza di questi studi deriva non solo dalle informazioni tecnico-scientifiche che permettono di acquisire, ma anche e soprattutto dalle possibili ricadute che hanno in campo economico e sociale. Grazie ad essi diventa, infatti, possibile evidenziare quelle modalità di fruizione ed utilizzo delle risorse naturali che risultano maggiormente sostenibili in funzione del contesto considerato. Le conoscenze così accumulate possono essere utilizzate per valutare scenari economici, sociali e legislativi, al fine di proporre nuove strategie di sviluppo che siano in grado di garantire un uso sostenibile delle risorse e, al contempo, standards di vita soddisfacenti per tutti gli abitanti della terra<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Berkes and Folke, 1994

<sup>5</sup> Bagliani et al., 2001

In seguito, grazie alla Conferenza delle Nazioni Unite sull’Ambiente e Sviluppo (UNCED), tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992, in cui viene redatto un documento di intenti chiamato Agenda 21, prende atto il concetto di sviluppo sostenibile a livello locale. Con tale documento si riconoscono gli enti locali di tutto il mondo come strumenti essenziali di realizzazione di una propria Agenda locale e come fonti di adeguamento della legislazione, dell’educazione e del controllo ambientale.

**Uno dei problemi principali che si pone nell’applicare i principi dello sviluppo sostenibile, sia a livello globale che a livello locale, riguarda la sua misurazione, ovvero quello di stimare il grado di sostenibilità o di insostenibilità ambientale del sistema considerato a partire dai dati di impatto ambientale assai diversi tra loro.** Per cercare di risolverlo, in occasione della conferenza di Rio, si è affermata la necessità di elaborare una serie di indicatori, con l’intento di fornire solide basi ai processi decisionali a tutti i livelli, per contribuire a promuovere capacità di autoregolazione in senso sostenibile dei sistemi economici e ambientali.

Tra questi indicatori proposti uno risulta essere **l’Impronta Ecologica**, che è l’indicatore di sostenibilità utilizzato per valutare la pressione che un territorio esercita sull’ambiente, in questo lavoro di tesi.

Dal 2000 viene pubblicato il Living Planet Report una pubblicazione in cui vengono riportate le ultime stime aggiornate dell’Impronta Ecologica per tutte le nazioni del mondo con una popolazione superiore al milione di abitanti (UNEP-WCMC, WWF, 2008). Da allora, ogni 2 anni, il volume viene pubblicato con i dati aggiornati ai 2 anni precedenti.

L’ultimo rapporto del “Living Planet Report” risale all’anno 2008 (Fig. 3.2)



Fig. 3.2 Copertina “Living Planet Report”2008

All'interno di questo report viene sempre riportata l'evoluzione dell'impronta ecologica, in cui viene evidenziato come negli ultimi 45 anni la richiesta di terreno biologicamente produttivo da parte della popolazione è notevolmente aumentata e nei Paesi con maggiore sviluppo è praticamente raddoppiata. Questo è ovviamente dovuto al consumo spropositato di beni, risorse, servizi e, soprattutto, all'immissione di CO<sub>2</sub> in atmosfera che si ha nei Paesi sviluppati. Il problema sostanziale è, però, che da tre decenni il pianeta si trova in un costante “superamento”, per cui non sarà possibile rimanere in questo stato ancora per molto tempo senza esaurire le risorse biologiche del pianeta, interferendo con la sua capacità a lungo termine di rinnovarle. In maniera molto semplice, continuando con questi stili di vita, servirà presto un secondo pianeta (Fig. 3.3).

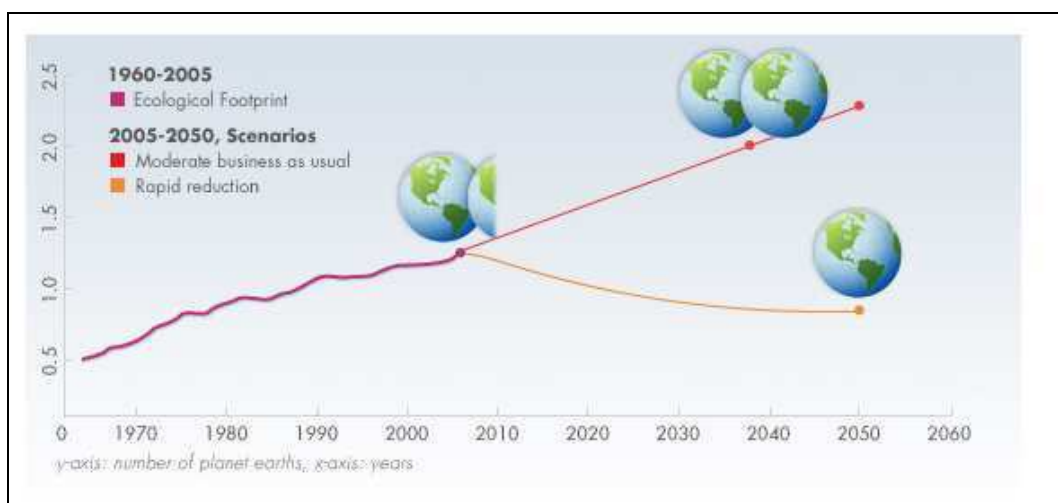


Fig.3.3. Pag.15, Living Planet Report 2002

Ecco di seguito due grafici (Fig.3.4 e Fig.3.5) del “Living Planet Report 2008” riguardanti l’andamento dell’impronta ecologica negli ultimi 45 anni.

In particolare si può notare come la stessa sia raddoppiata dal 1960 al 2005 ed nello specifico per l’aumento della stessa causato in grande parte dai paesi più sviluppati.

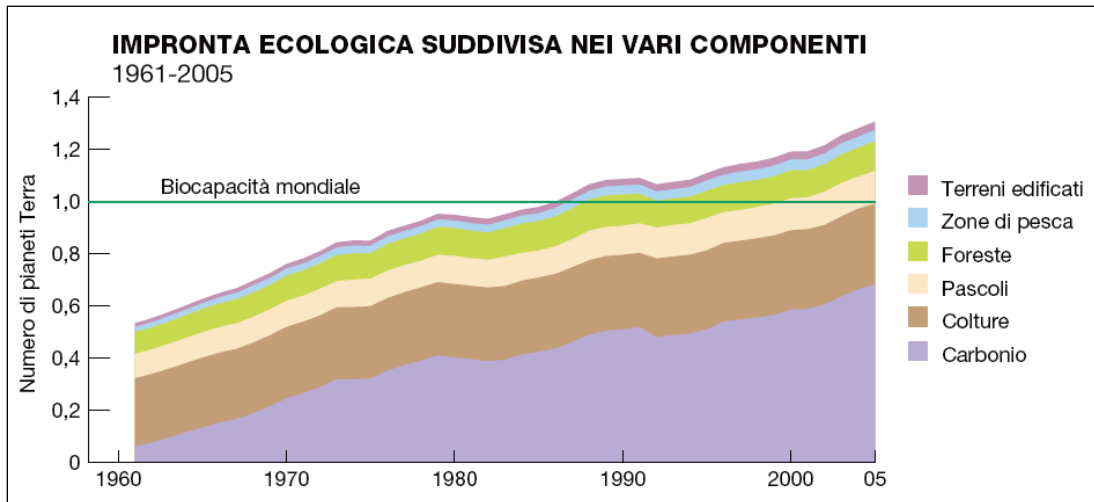


Fig.3.4. Impronta ecologica suddivisa nei vari componenti (pag.15, Living Planet Report 2008)

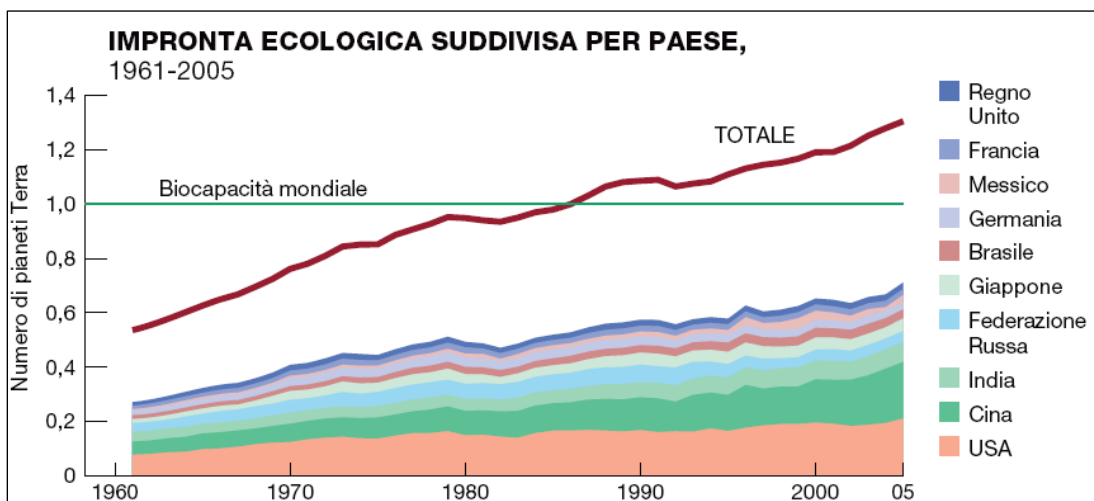


Fig.3.5 Impronta ecologica suddivisa per paese (pag.15, Living Planet Report 2008)



L'Italia è posta come vetiquattresimo posto mondiale come consumo di “ettari globali pro capite” (Fig. 3.5) dopo il Brasile. Le prime 3 nazioni che consumano oltre 9 ettari globali pro capite sono Emirati Arabi Uniti, Usa e Kuwait; in fondo a tale tabella risultano esserci Afghanistan, Haiti e Malawi con un consumo inferiore ad 1 ettaro globale pro capite.

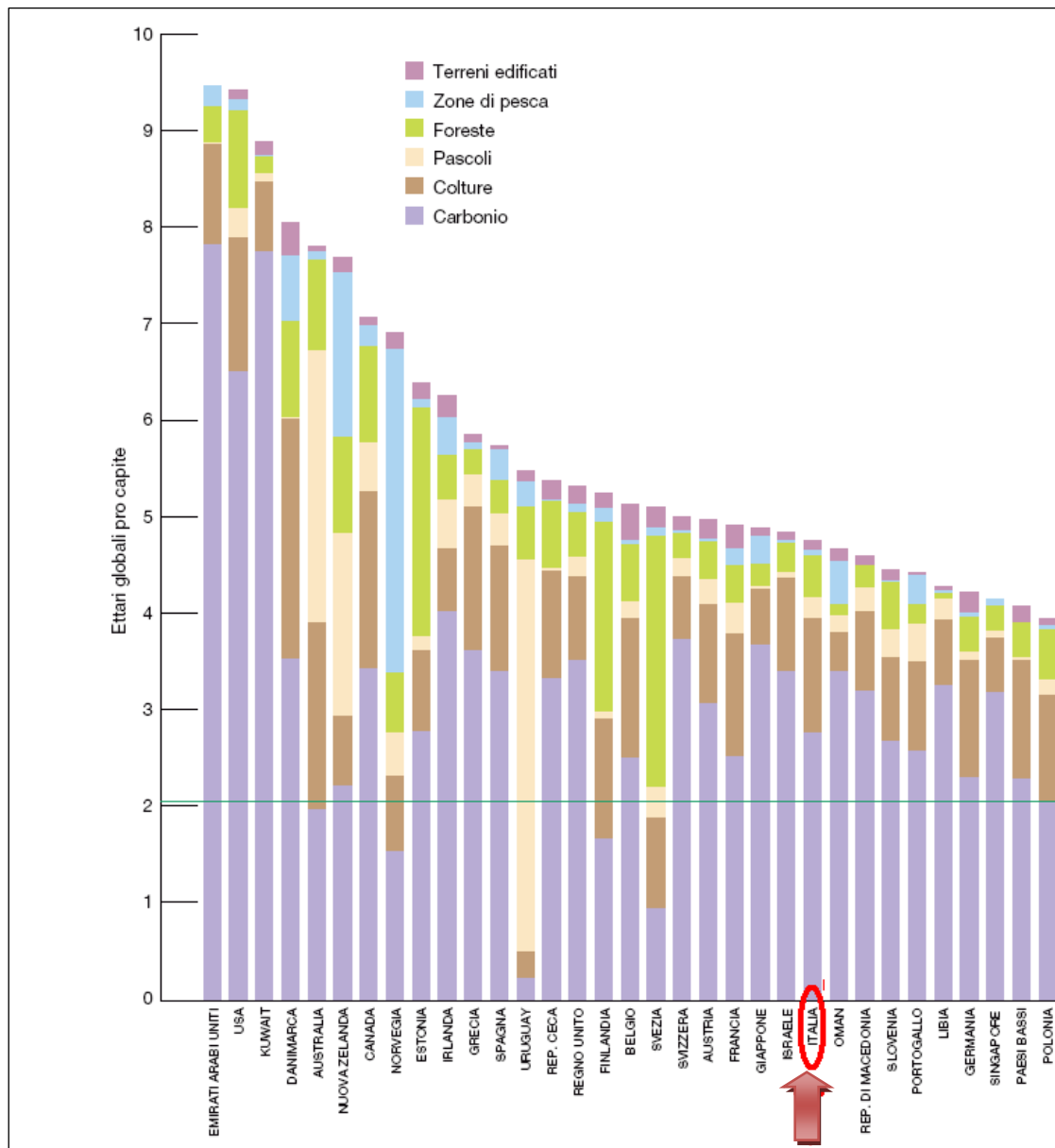


Fig.3.6 Consumo ettari globali pro capite, prima parte della tabella (pag.14, Living Planet Report 2008)

## 3.2 Validità e basi scientifiche dell’Impronta ecologica

La metodologia dell’Impronta Ecologica è stata adottata dal ministero per l’Ambiente Britannico, dalla regione australiana del Queensland (Simpson et al., 1995), dalla città di Vancouver e da numerose università (Rees e Wackernagel, 1996; Wackernagel e Rees, 1997; Bologna et al., 1999; Hanley et al., 1999; Proops et al., 1999; van den Bergh e Verbruggen, 1999; Wackernagel et al., 1999) per stimare il livello di sostenibilità di singole attività, di regioni o anche di intere nazioni. All’approfondimento delle valenze e delle potenzialità di questo indicatore è stato inoltre dedicato un intero numero monografico della più importante rivista scientifica, dedicata all’economia ecologica, *Ecological Economics* (volume 32, marzo 2000), così come riviste quali *PNAS* e *Nature* hanno pubblicato articoli sull’impronta ecologica ( Wackernagel *et al.*, 2002; Rees, 2003).

**“L’Ecological Footprint” è stato identificato come indicatore fondamentale e da promuovere nel recente studio condotto per conto della Commissione Europea<sup>6</sup>.**

In particolare si legge nel documento:

*This study is an evaluation of the Ecological Footprint indicator, including the specific advantages and shortcomings of the Ecological Footprint. The study also assesses how the Ecological Footprint could best be combined with other tools to meet the EU's desired monitoring objectives. The evaluation consists of three main tasks: Potential of the Ecological Footprint for a basket of indicators for monitoring environmental impact from natural resource use:*

*1. An assessment of the potential of the Ecological Footprint as an aggregated indicator to measure resource-specific impacts as called for in the Resource Strategy.*

---

<sup>6</sup> Potential of the Ecological Footprint for monitoring environmental impacts from natural resource use. Analysis of the potential of the Ecological Footprint and related assessment tools for use in the EU’s Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources- Report to the European Commission, DG Environment-FINAL REPORT- May 2008

2. *An assessment of how other assessment tools and derived indicators can complement the Ecological Footprint in combination to fulfil EU policy requirements (e.g. through development of a basket of aggregated indicators capable of monitoring the environmental impact of natural resource use).*

3. *Identification of essential near-term improvements needed in the Ecological Footprint.*

*The Ecological Footprint could be an effective indicator for assessing and communicating progress toward the policy objectives of the EU's Resource Strategy. National data can be aggregated at EU scales, disaggregated to understand key drivers, and used to track longterm changes in how resource use relates to carrying capacity. The EU could also capitalise now on a 'window of opportunity' by participating in efforts to make the indicator more robust through independent third party review, methodological improvements, and the development of a collective database for resource use, furthering and relating to the ongoing efforts for a European Reference Life Cycle Data System. These efforts to improve the Ecological Footprint could also benefit the development of complementary indicators. Key additional findings regarding the Ecological Footprint are:*

- The Ecological Footprint is a useful indicator for assessing progress on the EU's resource policies and is unique among the reviewed indicators in its ability to relate resource use to carrying capacity.*
- The Ecological Footprint is an intuitively appealing indicator (easy to communicate and understand with a strong conservation message). The indicator is most effective, meaningful and robust at aggregate levels (national and above).<sup>7</sup>*

---

<sup>7</sup> Questo studio è una valutazione dei indicatori dell'Impronta Ecologica (I.E.), compresi i vantaggi e le lacune. Lo studio analizza anche come l'I.E. potrebbe essere meglio combinata con altri strumenti atti a soddisfare gli obiettivi di monitoraggio dell'UE. La valutazione si compone di tre compiti principali come potenziale dell'Impronta Ecologica per il monitoraggio dell'impatto ambientale e sfruttamento delle risorse naturali: una valutazione dell'Impronta Ecologica come indicatore aggregato per misurare gli impatti specifici sulle risorse, una valutazione di come l'I.E. può essere confrontata con gli altri strumenti di valutazione e una valutazione di come gli indicatori derivati in combinazione possono integrare l'Impronta Ecologica per soddisfare le esigenze delle politiche dell'UE (ad esempio attraverso lo sviluppo di un paniere di indicatori aggregati in grado di monitorare l'impatto ambientale dell'uso delle risorse naturali), identificando dei miglioramenti a breve termine. L'Impronta Ecologica inoltre può essere un indicatore efficace per valutare e comunicare i progressi verso gli obiettivi politici dell'UE Resource Strategy. I dati nazionali possono essere aggregati su scala UE, disaggregati per capire fattori determinanti, e utilizzati per tenere traccia delle modifiche a lungo termine per capire l'uso delle risorse in rapporto alla capacità di carico. L'UE potrebbe anche avere una 'serie di opportunità' per rendere l'indicatore più robusto attraverso la partecipazione e gli sforzi di revisione indipendente da parte di terzi con miglioramenti metodologici e lo sviluppo di un database collettivo per l'uso delle risorse e promuovere un riferimento europeo chiamato "Life Cycle Data System". Questi sforzi per migliorare l'I.E. possono giovare anche alla elaborazione di indicatori complementari.: chiave dei risultati supplementari in merito agli Impronta Ecologica sono i progressi dell'UE sulle politiche. L'I.E. è l'unico tra gli indicatori rivisto nella sua capacità di mettere in relazione l'uso delle risorse con la capacità di carico ed è un indicatore intuitivamente attraente (facile da comunicare e capire

---

### 3.3 Definizioni

**Questa metodologia di contabilità è stata messa a punto alla British Columbia University da Mathis Wackernagel e William Rees (1996).**

L'impronta ecologica, come ha ribadito l'inventore del concetto, l'ecologo William Rees (2000), può essere definita come l'area totale degli ecosistemi terrestri e acquatici richiesta per produrre le risorse che la popolazione umana consuma e assimilare i rifiuti che la popolazione stessa produce.

In pratica si può affermare che **l'impronta ecologica è in grado di stimare la quota di carrying capacity** (definita come la quantità di territorio in grado di sostenere i consumi associati ad un determinato numero di individui) di cui una popolazione si appropria<sup>8</sup>. Per questo motivo sebbene si possa affermare che il concetto di impronta ecologica sia strettamente correlato a quello di *carrying capacity*, è necessario sottolineare come, in parte, questa metodologia ne rovesci il significato: non si determina più, infatti, la massima popolazione che un'area è in grado di supportare (problema di difficile determinazione perché il peso ecologico di una popolazione varia in funzione di numerosi fattori), ma si valuta il territorio produttivo utilizzato dai residenti, indipendentemente dal fatto che questo coincida con il territorio effettivo<sup>9</sup>. La differenza tra queste due superfici permette di calcolare il “resto” ovvero il deficit ecologico di qualsiasi sistema analizzato.

L'impronta ecologica di una persona è data, dunque, dalla somma di sei differenti componenti:

- I. *la superficie di terra* coltivata necessaria per produrre gli alimenti e risorse naturali;
- II. *l'area di pascolo* necessaria per l'allevamento e per produrre i prodotti animali;
- III. *la superficie di foresta* necessaria per produrre legname e carta;
- IV. *la superficie marina* necessaria per produrre pesci e frutti di mare;
- V. *la superficie di terra* necessaria per ospitare infrastrutture edilizie;
- VI. *la superficie forestale* necessaria per assorbire le emissioni di anidride carbonica risultanti dal consumo energetico dell'individuo considerato.

---

con un messaggio forte di conservazione). L'indicatore è più efficace, significativo ed inequivocabile a livello aggregato (nazionale soprattutto).

<sup>8</sup> AA.VV., 2000; Wackernagel et al., 1999

<sup>9</sup> Bagliani et al., 2001

Essa viene misurata in “*ettari globali*” (*gha*), dove un ettaro globale è equivalente ad un ettaro di spazio bioprodotivo in rapporto alla produttività media globale. L'impronta può essere confrontata con la capacità biologica a disposizione localmente, che rappresenta il totale delle aree biologicamente produttive, chiamata Biocapacità, di una regione, dando origine ad un deficit o ad un surplus ecologico.

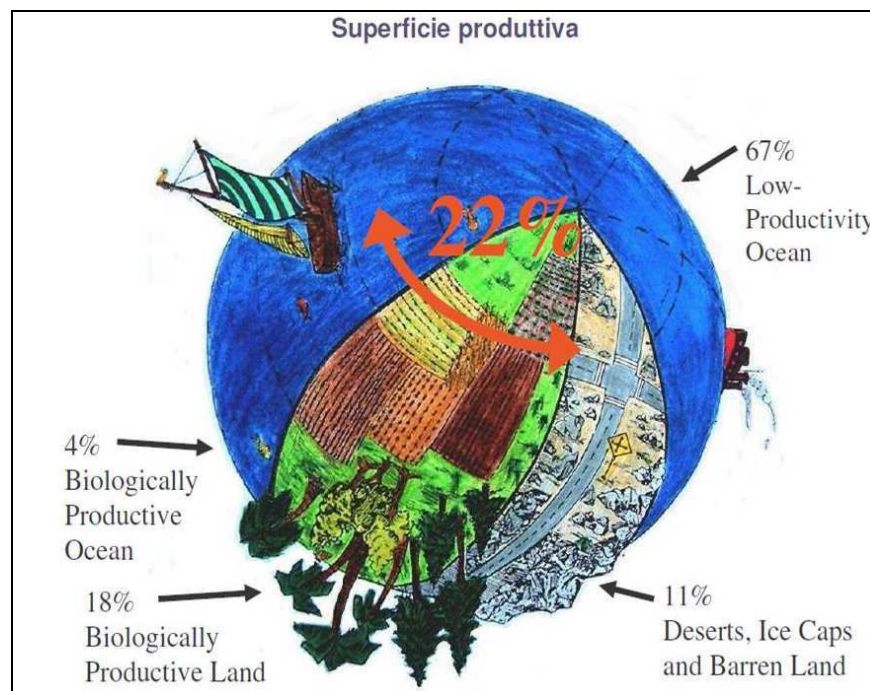


Fig.3.7 Superficie produttiva suddivisa nelle varie diverse componenti

Un esempio tipico per spiegare la teoria dell'impronta è quello di una città racchiusa in una cupola di vetro, che lasci entrare la luce ma che impedisca alle cose materiali di qualunque genere di entrare ed uscire. Supponiamo che questa città sia circondata da un paesaggio diversificato, nel quale terre coltivate e pascoli, foreste e bacini idrici, cioè tutti i tipi di territorio ecologicamente produttivi, siano rappresentati in proporzione alla loro attuale presenza sulla Terra e che la città abbia a disposizione una quantità di energia da combustibili fossili adeguata a sostenere gli attuali livelli di consumo e le sue tecnologie prevalenti.

Supponiamo inoltre che la cupola di vetro sia elasticamente espandibile. La domanda, a questo punto, è la seguente: quanto deve diventare grande la cupola perché la città al suo centro possa sostenersi indefinitamente soltanto grazie agli

ecosistemi terrestri e acquatici e alle risorse energetiche contenute all'interno della cupola stessa? In altri termini: qual è la superficie totale di ecosistemi terrestri necessaria per sostenere continuamente tutte le attività sociali ed economiche degli abitanti di quella città? Tale superficie, necessaria all'esistenza continuativa della città, costituisce di fatto la sua Impronta Ecologica sulla Terra.

*È evidente che l'impronta ecologica di una città sarà proporzionale sia alla sua popolazione che ai consumi materiali pro capite.*<sup>10</sup>

- **La Biocapacità**

Il calcolo dell'Impronta Ecologica, secondo la formulazione classica di Wackernagel e Rees, permette di arrivare ad un valore sintetico finale (la superficie o superficie equivalente) che consente di stimare il livello di sostenibilità della regione considerata. A fianco di questa metodologia si sono sviluppate nuove formulazioni volte a disaggregare maggiormente il risultato ottenuto al fine di focalizzare meglio le possibili cause dell'insostenibilità.

Questo tipo di metodologia propone, insieme all'Impronta Ecologica, un secondo indicatore chiamato biocapacità. **Con questo termine si indica la superficie di terreni ecologicamente produttivi che sono presenti all'interno della regione in esame.** Riprendendo quanto affermato nel Rapporto Finale del Progetto Indicatori Comuni Europei EUROCITIES:

*“la biocapacità misura l'offerta di bioproduttività, ossia la produzione biologica di una data area. Essa è data dalla produzione aggregata dei diversi ecosistemi appartenenti all'area designata, che vanno dalle terre arabili ai pascoli alle foreste alle aree marine produttive e comprende, in parte, aree edificate o in degrado. La biocapacità non dipende dalle sole condizioni naturali, ma anche dalle pratiche agricole e forestali dominanti”*<sup>11</sup>.

La biocapacità rappresenta quindi l'estensione totale di territorio ecologicamente produttivo presente nella regione, ossia la capacità potenziale di erogazione di risorse e servizi naturali a partire dagli ecosistemi locali. Questa grandezza va comparata con l'Impronta Ecologica, come si vede nella figura seguente (Fig.3.7).

---

<sup>10</sup> Wackernagel & Rees, 2004

<sup>11</sup> Lewan & Simmons, 2001

È possibile definire un vero e proprio bilancio ambientale sottraendo all'offerta locale di superficie ecologica (la biocapacità) la domanda di tale superficie, richiesta dalla popolazione locale.

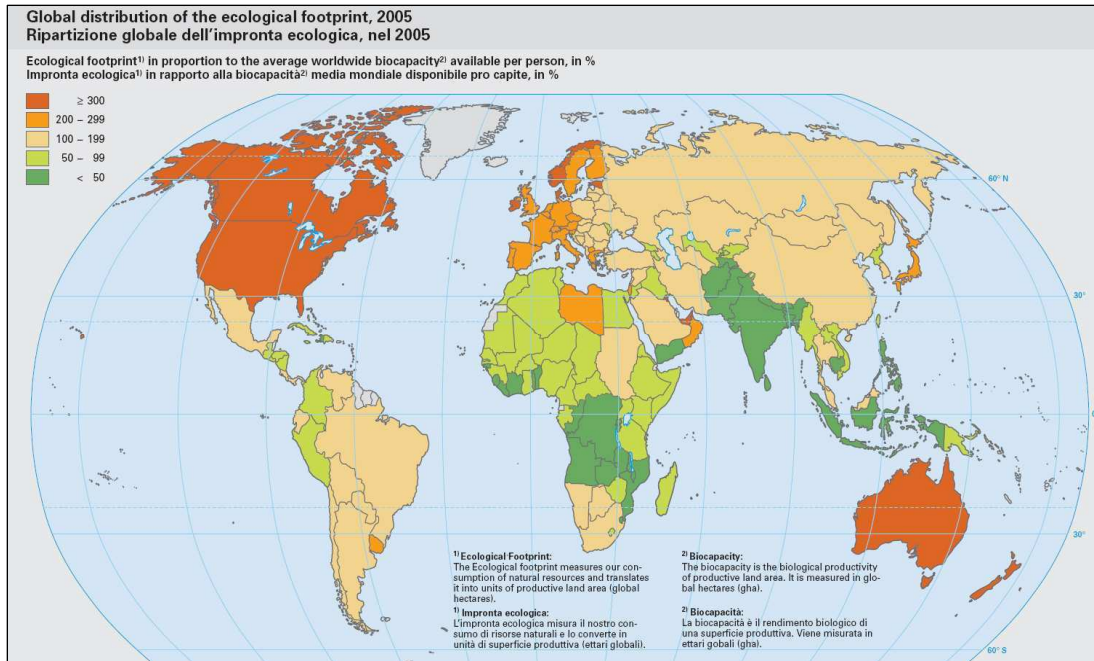


Fig.3.8 Ripartizione globale dell'impronta ecologica in rapporto alla biocapacità mondiale disponibile pro capite in percentuale nel 2005 (Living Planet Report 2005)

### 3.4 Criteri ed indicazioni per la corretta applicazione dell'Impronta ecologica

Di grande importanza è il Rapporto Finale redatto per il Progetto Indicatori Comuni Europei EUROCITIES (Lewan, Simmons, 2001). Si tratta dei risultati di una commissione di esperti dell'Impronta Ecologica che hanno studiato le potenzialità, le problematiche, le metodologie e i criteri pratici per applicare l'analisi dell'Impronta Ecologica a territori a scala geografica sub-nazionale.

Per la realizzazione del calcolo dell'Impronta Ecologica della Franciacorta si è cercato di rimanere il più possibile aderenti ai suggerimenti e alle raccomandazioni fornite in questo documento.

Il rapporto redige 14 criteri per studiare e comparare le diverse applicazioni del concetto di Impronta Ecologica all'interno della Comunità Europea.

Nel documento si trovano anche cinque raccomandazioni iniziali, fornite dagli autori alla luce dei risultati degli studi e delle comparazioni eseguite all'interno del Progetto e della loro esperienza in ambito di applicazione e sviluppo dell'Impronta Ecologica e delle analisi sulla biocapacità.

**L'obiettivo finale del documento è quello di proporre e diffondere un metodo comune e concertato per l'analisi dell'Impronta Ecologica a scala locale.**

**Riassumiamo qui di seguito i criteri d'analisi elaborati da questo rapporto grazie ai quali è possibile giudicare la scientificità, la correttezza e l'accuratezza di uno studio di sostenibilità che utilizzi l'Impronta Ecologica:**

**• Criterio 1. Principio “geografico” o “di responsabilità”**

Questo criterio stabilisce se lo studio è impostato in modo tale da fornire l'Impronta Ecologica del territorio considerato (Principio geografico) o del consumo dei suoi abitanti (Principio di responsabilità). Nel primo caso si considera tutto l'impatto delle attività che avvengono sul territorio, nel secondo caso si stima solo la parte di impatto riconducibile agli abitanti. Tutti gli studi analizzati dal rapporto, seguendo la definizione di Impronta Ecologica, fanno riferimento al principio di responsabilità. Anche l'analisi della Franciacorta che qui presentiamo, rifacendosi al formalismo dell'Impronta Ecologica, applica il principio di responsabilità e centra il calcolo sui consumi degli abitanti residenti nell'area considerata.

**• Criterio 2. Rendimenti locali o rendimenti globali**

Si distinguono due possibilità: si possono definire i rendimenti dei prodotti agricoli e forestali in base ai valori locali (rendimenti effettivi) o rispetto alla media mondiale. Il Rapporto, pur affermando che “i rendimenti effettivi contengono informazioni utili ai fini della pianificazione della sostenibilità a livello regionale”, riconosce “l'estrema difficoltà di ottenere informazioni circa i rendimenti locali di tutti i prodotti importati” e dichiara infine che “se il consumo viene espresso in termini di rendimenti effettivi, i risultati non possono essere confrontati agevolmente con altri paesi o altre aree e non si può effettuare alcuna valutazione in termini di sostenibilità globale. Ciò in virtù del fatto che i risultati non sono espressi in termini di area bioprodottrice mondiale media.” Alla luce di queste considerazioni e dell'estrema difficoltà di trovare valori locali di rendimenti tra loro coerenti, si è deciso, seguendo l'esempio della Svezia, della Liguria, di Bologna e Siena, di impostare il calcolo sui



rendimenti globali, in modo da rendere il risultato confrontabile con altre ricerche ed analisi a livello mondiale.

• **Criterio 3. I fattori di equivalenza**

Il criterio in esame evidenzia se, in sede di calcolo dell’Impronta Ecologica, i diversi tipi di terreno sono stati pesati per la propria biocapacità. Ove non si faccia uso dei fattori di equivalenza, il consumo di diversi tipi di terreno non può essere aggregato in un’unica impronta e, inoltre, il risultato non può essere facilmente confrontato con quelli relativi ad altre regioni, in quanto gli ettari non sono stati standardizzati rispetto allo spazio bioprodotivo medio mondiale. L’analisi della Franciacorta, come la quasi totalità delle applicazioni dell’Impronta Ecologica, fa uso dei fattori di equivalenza. È bene soffermarsi su questo punto facendo notare che Wackernagel e collaboratori (Chambers et al. 2000) hanno proposto nuovi fattori di equivalenza (adottati nelle analisi del Living Planet Report 2000) diversi da quelli introdotti da Wackernagel (1997) ed utilizzati in numerosi studi precedenti. Per rendere confrontabile l’analisi della Franciacorta con i nuovi (e futuri) studi si è deciso di utilizzare i fattori più recenti.

• **Criterio 4. Utilizzo di un modello disaggregato per componenti o di uno aggregato**

Il criterio valuta se i risultati sono disaggregati secondo le componenti rilevanti per le politiche ambientali o se viene fornito un unico risultato finale.

Anche in questo caso, come già per il criterio 3, si è deciso di impostare l’analisi della Franciacorta in modo da offrire la massima leggibilità e fruibilità dei dati da parte degli amministratori locali. A tale fine non solo il calcolo è stato disaggregato nelle componenti “classiche” già analizzate nei precedenti lavori sull’Impronta Ecologica (Consumi alimentari, Abitazione, Altri beni, Servizi, Rifiuti), ma si è anche deciso di creare una nuova disaggregazione, “per competenze”, maggiormente rivolta agli amministratori locali, attraverso cui presentare i risultati. L’analisi in parallelo delle due diverse disaggregazioni facilita una lettura più approfondita della situazione della sostenibilità ambientale della zona.

• **Criterio 5. Dati e fonti sui consumi: dati di origine locale e dati di origine nazionale**

In relazione alla difficoltà di reperimento dei dati a livello regionale, gli studi utilizzano, quando possibile, dati regionali o altrimenti dati nazionali ponderati per la popolazione locale. Nel nostro caso, seguendo peraltro l'impostazione di numerosi altri studi precedenti (Liguria, Bologna, Siena), si sono utilizzati per il calcolo i dati ISTAT sui consumi medi: si tratta di dati di alta qualità, omogenei a livello nazionale (sono quindi possibili comparazioni tra studi diversi che utilizzano questo database), che hanno, come spiegato più in dettaglio nel seguito, un livello di discretizzazione regionale e/o macroregionale.

• **Criterio 6. Aggiunte rispetto al calcolo standard dell'Impronta**

Il criterio indica quali sono le innovazioni introdotte dallo studio in esame rispetto alla metodologia generale. Per quanto riguarda lo studio della Franciacorta, l'impostazione è stata quella di seguire il più possibile i criteri qui esposti, uniformando il metodo di calcolo agli standard che si vanno discutendo a livello europeo, in modo da garantire la massima confrontabilità dei risultati. Si è altresì ritenuta opportuna l'introduzione, commentata nei criteri 3 e 4, di variazioni ed aggiunte al fine di favorire la leggibilità e la fruibilità dei risultati.

• **Criterio 7. Omissioni rispetto al calcolo standard dell'Impronta**

Questo criterio indica se ci sono delle parti che sono state trascurate rispetto alla metodologia originale. L'unica omissione presente riguarda i trasporti, dato difficoltoso da reperire.

• **Criterio 8. Stime dell'energia incorporata utilizzate per il calcolo di manufatti/prodotti lavorati**

Distinzione fra stime locali, nazionali o globali utilizzate per il calcolo dell'energia contenuta in manufatti e prodotti lavorati. Vengono qui utilizzate stime globali (coefficienti desunti da diversi studi di Wackernagel).

• **Criterio 9. Contabilizzazione del terreno edificato**

La biocapacità del terreno edificato viene stimata pari a quella del terreno agricolo, in altri studi è stimata in base a una biocapacità media. Si è qui fatto uso del primo metodo di stima, che è quello di gran lunga più utilizzato.

• **Criterio 10. Assorbimento della CO<sub>2</sub>**

La maggioranza degli studi fa uso del tasso di assorbimento medio globale riportato nello studio “L’Impronta delle Nazioni”, considerando la natura globale di questa sostanza inquinante. Anche lo studio della Franciacorta fa riferimento a questi parametri.

**Criterio 11. La scelta dei fattori di conversione**

Per la valutazione dell’Impronta Ecologica si utilizzano dei fattori di conversione che permettono di passare dal bene o servizio consumato al corrispettivo terreno in ettari utilizzato per produrre, direttamente e/o indirettamente quel bene o servizio.

Alcuni di questi fattori sono espressi in *ha/euro*, altri fanno invece riferimento alle quantità (*ha/kg* o *ha/litri*). In questo paragrafo, per chiarezza e trasparenza della trattazione, ci si sofferma sui fattori di conversione utilizzati nell’analisi della Franciacorta, specificandone la provenienza e l’eventuale rielaborazione cui sono stati sottoposti. Le fonti da cui sono stati ricavati i fattori di conversione fanno tutte riferimento, in maniera diretta o indiretta, a Wackernagel (“How big is your ecological Footprint?” (Wackernagel, 1993) al quale fa riferimento il CRAS (Centro Ricerche Applicate per lo Sviluppo Sostenibile) nel suo calcolo dell’Impronta Ecologica per la Regione Liguria., “Asses your household Ecological Footprint” (Wackernagel, 2000) dalla quale sono estrapolati la maggior parte dei fattori di conversione, “Manuale delle Impronte Ecologiche” (Chambers, Simmons, Wackernagel, 2002) che contiene i fattori di conversione più aggiornati.

La scelta di quale fattore di conversione utilizzare è stata guidata dalla volontà di ridurre il più possibile le approssimazioni e di minimizzare gli errori che si introducono con operazioni di ridefinizione e di riagggregazione delle categorie di consumo o, di passaggio da fattori di conversione euro a fattori espressi in quantità.

---

## 3.5 Metodologia di Calcolo

Il calcolo di questo indicatore si basa sull'idea che ad ogni unità materiale o di energia consumata corrisponda una certa estensione di territorio produttivo, che garantisce il relativo apporto di risorse per il consumo e/o per l'assorbimento delle emissioni. Per quantificare questi consumi vengono considerate sei diverse tipologie di terreno<sup>12</sup>:

- **TERRENO PER L'ENERGIA:** superficie necessaria per produrre, con modalità sostenibile, la quantità di energia utilizzata;<sup>13</sup>
- **TERRENO AGRICOLO:** superficie arabile (e.g. campi, orti) utilizzata per la produzione delle derrate alimentari e di altri prodotti non alimentari di origine agricola (es. cotone, iuta, tabacco);
- **PASCOLI:** superficie dedicata all'allevamento e, conseguentemente, alla produzione di carne, latticini, uova, lana e, in generale, di tutti i prodotti derivati dall'allevamento;
- **FORESTE:** area dei sistemi naturali modificati dedicati alla produzione di legname;
- **SUPERFICIE EDIFICATA:** terreno degradato, ecologicamente improduttivo, dedicato alle infrastrutture quali abitazioni, attività manifatturiere, aree per servizi, vie di comunicazione, ecc.
- **MARE:** superficie marina necessaria alla crescita delle risorse ittiche consumate.

---

<sup>12</sup> WCU et al., 1991

<sup>13</sup> Poiché esistono numerose regole per calcolare la "capacità produttiva" sottratta all'ambiente per produrre le diverse risorse energetiche consumate da una certa popolazione, Wackernagel e Rees (1996) propongono una metodologia di calcolo basata sull'area di foresta necessaria per riassorbire la CO<sub>2</sub> emessa dalla produzione di energia dovuta ai combustibili fossili.

Considerare tutte queste tipologie di terreno implica difficoltà nel renderli comparabili, in quanto caratterizzati da differenti gradi di produttività (es. la disparità tra la produttività del mare e quella di un terreno agricolo è in media di 1 a 50). Per ovviare a questo problema si introduce un'operazione di normalizzazione che consente di pesare le aree dei terreni in base alla loro produttività media mondiale; si viene così a determinare l'area equivalente che sarebbe necessaria per produrre, su un terreno caratterizzato da una produttività uguale alla media mondiale, la quantità di biomassa effettivamente utilizzata dalla popolazione considerata.

Per illustrare la metodologia di calcolo consideriamo una generica regione di cui si vuole valutare l'Impronta Ecologica: procedendo per passi successivi si devono affrontare le operazioni di seguito elencate.

1. Calcolo dei consumi medi  $C_n$ , (espressi in *kg/anno*) per ogni bene o prodotto  $n$  consumato dalla popolazione residente nella regione in esame.
2. Calcolo della superficie  $S_n$  (espressa in *ha*) necessaria per la produzione dello specifico bene  $n$ , ottenuta dividendo il consumo medio annuale di quel bene  $C_n$  per la sua produttività o rendimento medio annuale  $P_n$ , (espresso in *kg/ha anno*):

$$S_n = C_n / P_n$$

Nella contabilizzazione dei territori devono essere inclusi anche quei terreni produttivi che non sono legati direttamente ai consumi di beni ma a quei servizi naturali indispensabili per assorbire le emissioni prodotte. In questo caso la produttività media  $P_n$  dovrà essere intesa in senso generalizzato, come la quantità, in chilogrammi, della sostanza inquinante  $n$  che può essere assorbita da un ettaro di terreno produttivo.

3. Calcolo dell'Impronta Ecologica  $F$  (espressa in *ha*) sommando i contributi delle diverse superfici  $S_n$  relative a tutti gli  $n$  beni consumati:

$$F = \sum_n S_n$$

4. Calcolo dell'Impronta Ecologica pro capite  $f$  (espressa in *ha/persona*) dividendo l'Impronta Ecologica totale  $F$  per la popolazione  $P$  residente nella regione in esame:

$$f = \frac{F}{P}$$

5. Calcolo della superficie equivalente. Moltiplicando le aree dei sei diversi tipi di terreno per i pesi proporzionali alla loro produttività media mondiale (fattore di equivalenza  $EF$ ) si ottengono l'Impronta Ecologica  $E$  espressa in *ha equivalenti* e l'Impronta Ecologica pro capite e espressa in *ha equivalenti pro capite*.

Per rendere, inoltre, comparabile il dato ottenuto con quelli di altre realtà in altre Nazioni, se si utilizzano dati di produttività nazionale, il valore ottenuto deve essere moltiplicato per un fattore di resa  $YF$ , Yield Factor, che tiene conto delle differenze di produttività di un determinato tipo di terreno tra le diverse nazioni. In questo modo si ottiene l'impronta ecologica espressa in *gha/ab* (*ha globali pro capite*). I valori di  $EF$  ed  $YF$  per ciascuna tipologia di terreno, per l'Italia, sono stati ricavati da: <http://www.optimumpopulation.org/opt.sustainable.numbers.html>.

Il calcolo dell'Impronta Ecologica, secondo la formulazione classica di Wackernagel e Rees, permette di arrivare ad un valore sintetico finale (la superficie o superficie equivalente) che consente di stimare il livello di sostenibilità della regione considerata.

---

## 3.6 L'applicazione a livello locale: quale è l'interesse per le amministrazioni?<sup>14</sup>

Il calcolo delle Impronte Ecologiche permette alle amministrazioni di monitorare la domanda di capitale naturale di una città o di una regione, e di confrontarla con la quantità di capitale naturale realmente disponibile. Questi calcoli offrono alle amministrazioni anche la possibilità di rispondere a quesiti più specifici sulla distribuzione di questa domanda tra i settori economici. In altre parole, essi forniscono le informazioni sul metabolismo delle risorse. Con queste caratteristiche l'impronta è stata scelta come già scritto precedentemente come uno degli 11 indicatori di sostenibilità per il Progetto Indicatori Comuni Europei EUROCITIES<sup>15</sup>. L'Impronta Ecologica, dunque, ha lo scopo di descrivere la pressione esercitata da un sistema economico, sociale e produttivo sugli ecosistemi naturali e di evidenziare i settori dell'attività umana che contribuiscono maggiormente all'impatto sul sistema territoriale. A partire da questi risultati l'ente comunale potrà individuare le maggiori criticità ambientali presenti all'interno del suo territorio e definire obiettivi e azioni concrete per migliorare la performance del sistema territoriale dal punto di vista della sostenibilità. Le informazioni ambientali così ottenute rappresentano un presupposto necessario per rafforzare la consapevolezza dei cittadini sulle implicazioni ambientali delle politiche di sviluppo e degli stili di vita individuali e comuni.

Per esempio, i conti dell'Impronta rivelano la domanda ecologica associata al consumo residenziale, alla produzione di valore aggiunto dei prodotti, e alla generazione di risorse per l'export. Essi permettono anche di valutare la capacità ecologica contenuta all'interno delle importazioni dalle quali dipende una regione. Ciò può far luce su limiti o future passività di una regione rispetto ad altre regioni del mondo, ed identificare le opportunità per preservare o migliorare la qualità della vita locale.

**Il calcolo dell'Impronta permette alle amministrazioni di intraprendere misure di sostenibilità più specifiche e differenziate.**

---

14 Il testo seguente è stato scritto da membri del Global Footprint Network e la maggior parte è già stato pubblicato. Citazione: Wackernagel et al. 2006. The Ecological Footprint of cities and regions; Comparing resource availability with resource demand. *Environment and Urbanization* 18(1): 103–112.

<sup>15</sup> Lewan & Simmons, 2001

L'Impronta fornisce un linguaggio comune ed una metodologia ben definita che può essere utilizzata come sostegno alla formazione dello staff e per comunicare le tematiche della sostenibilità agli altri livelli di governo, nonché al pubblico.

Il calcolo dell'Impronta aggiunge valore ai dati esistenti su produzione, commercio e performance ambientale fornendo un metodo completo per la loro interpretazione. Per esempio, i conti possono essere utili nell'indirizzare i "sistemi di gestione ambientale" offrendo una struttura di base per raccogliere e organizzare i dati, fissare obiettivi e monitorare i progressi. I calcoli dell'Impronta possono altresì servire come requisito per i processi decisionali strategici per lo sviluppo economico regionale.

*Applicando il formalismo dell'Impronta Ecologica ad un sistema locale si è quindi in grado di portare alla luce e individuare le dinamiche ambientali sottostanti alle attività produttive e agli scambi commerciali permettendo così di rivelare eventuali situazioni di insostenibilità ambientale anche in regioni o territori con alti standard ambientali<sup>16</sup>.*

Che tipo di processo decisionale vi avrebbe luogo? Chi vi sarebbe coinvolto? Quali i costi dello sviluppo che attualmente preferiamo ignorare diventerebbero improvvisamente molto importanti? Quali criteri verrebbero usati per decidere tra interessi privati e bene comune? quali città stanno mettendo in trappola il loro futuro con la gestione indiscriminata delle risorse a disposizione, e quali invece stanno creando opportunità per stili di vita efficienti nell'uso delle risorse e più competitivi? Senza contabilità delle risorse regionali, le amministrazioni possono facilmente lasciarsi sfuggire o non capire la portata di questo tipo di opportunità e minacce.

**L'Impronta Ecologica, uno strumento di contabilità completo e scientifico che permette di confrontare l'uso che le persone fanno della natura con la capacità di quest'ultima di rigenerarsi, aiuta ad eliminare questo punto debole.**

---

<sup>16</sup> Bagliani & Ferlino, 2003



## **3.7 Applicazione dell’ Impronta Ecologica in Franciacorta: caso studio del Comune di Rovato**

### **3.7.1 Materiali e metodi**

Poiché l’analisi è stata applicata ad un’entità sub nazionale non è possibile stimare l’impronta mediante valutazioni complessive quali, ad esempio, il bilancio fra import-export e produzione. La strada scelta è stata, quindi, quella di utilizzare l’approccio per “componenti”, valutando la richiesta di territorio associata ad ogni categoria di consumo significativa.

Anche se la categorie standard sono sei quelle calcolate sono cinque – alimenti, abitazioni, beni di consumo, servizi e rifiuti – per ciò la restante - trasporti - viene tralasciata poiché tale parametro è di difficile calcolo in un’area come quella della Franciacorta.

Le categorie di consumo analizzate sono le seguenti:

- ALIMENTI
  
- ABITAZIONI
  
- BENI DI CONSUMO
  
- SERVIZI
  
- RIFIUTI

L’Impronta Ecologica viene calcolata per ciascuna delle sei tipologie di territorio dalla definizione classica. La tabella 3.9 schematizza in modo generico la relazione tra le diverse categorie di risorse e le tipologie di territorio considerate nell’analisi.

CATEGORIE di CONSUMO	TIPOLOGIE DI TERRITORIO					
	Terreno per l’energia	Terreno agricolo	Pascoli	Foreste	Superficie edificata	Mare
Alimenti	✓	✓	✓	-	-	✓
Abitazioni	✓	-	-	✓	✓	-
Beni di consumo	✓	✓	✓	✓	-	-
Servizi	✓	-	-	-	✓	-
Rifiuti	✓	-	-	✓	✓	-

Tab. 3.9. Relazione esistente o meno tra le categorie di consumo considerate e le tipologie di territorio prese in esame dall’analisi.

Per calcolare le relazioni esistenti tra queste categorie è stato preso il foglio di calcolo elaborato da Wackernagel per le famiglie canadesi<sup>17</sup>.

Ovviamente questo foglio di calcolo è stato preso solo come riferimento, in quanto, innanzitutto, si hanno dei differenti fattori di correzione considerando un cittadino canadese e uno italiano, e, in secondo luogo, in quanto il foglio di calcolo elaborato da Wackernagel non prende in considerazione il contributo dato all’impronta dal settore produttivo, essendo riferito a una famiglia e non ad una realtà geopolitica.

<sup>17</sup> Wackernagel et al., 2000

Stabilita la metodologia da utilizzare, sono stati utilizzati i dati relativi al Comune di Rovato, riportati di seguito (Tab. 3.10).

Anno	Superficie (ha)	Popolazione residente	Numero medio di componenti per famiglia
2008	2610	17410	2,3

Tabella 3.10 Dati di base del comune di Rovato (fonte Istat)

Il territorio del Comune di Rovato ha un'estensione pari a 26,1  $km^2$  e una densità abitativa di 620,49 *abitanti/km<sup>2</sup>*; è situato a una media di 200 metri s.l.m e precisamente è compreso tra i 132 e i 315 metri s.l.m. (classe altimetrica di appartenenza: pianura). Il nucleo urbano storico è dislocato nella parte più a Nord del territorio comunale e le aree destinate alle attività produttive e/o commerciali sono alcune intorno ad esso e altre limitrofe all'autostrada A4, situata a Nord rispetto al centro. La maggior parte del suolo è adibito alla coltura dei seminativi e si riscontrano quindi solo frammentate tracce delle altre tipologie, come in particolare boschi e vigneti. Nella parte inferiore del territorio comunale, in direzione della vicina pianura Padana e al di sotto delle aree residenziali e industriali sopracitate, sono disseminate in numero consistente delle cascine, costruzioni tipiche del paesaggio agricolo caratterizzante la zona. All'interno del Comune si riscontra la presenza di un castello di origine romana, che ha subito vari ampliamenti e demolizioni e di cui oggi restano solo le mura venete ed alcuni bastioni, il Palazzo Porcellana del 1500, denominato anche Castello Quintini, e il Convento dell'Annunciata.

Rovato è il più grande Comune della Franciacorta e può considerato il più importante. In particolare si nota la presenza di molti servizi, di uffici e negozi, la cui domanda soddisfa non solo i bisogni della popolazione di Rovato, ma anche quella del resto della popolazione della Franciacorta. La grandezza del Comune di Rovato fa sì che molte volte si debbano affrontare quelle problematiche tipiche di una città, ad esempio i servizi che bisogna offrire a una popolazione numerosa e diversificata, quindi più esigente.

Di seguito viene specificato a grandi linee il calcolo effettuato per ottenere il valore di Impronta Ecologica per ciascuna categoria di consumo.

### 3.7.2 Alimenti

L'Impronta Ecologica dovuta al consumo di alimenti costituisce una delle voci fondamentali dell'analisi. Per prima cosa è stato, quindi, necessario risalire ai consumi delle famiglie franciacortine.

La principale fonte di informazione sui consumi è costituita dall'indagine condotta dall'ISTAT<sup>18</sup> e pubblicata il 21 luglio 2009, relativa consumi delle famiglie nel 2007 su un campione di circa 24 mila famiglie. L'indagine, che rileva le spese familiari per consumi, consente di descrivere, analizzare e interpretare i comportamenti di spesa delle famiglie residenti in Italia. E più dettagliatamente per una famiglia media del nord-ovest, come il caso del territorio della Franciacorta.

A questo punto, il consumo per ciascuna categoria di bene è stato diviso per il numero medio di componenti per famiglia, così da ottenere la spesa mensile pro-capite, che, a sua volta, è stata moltiplicata per 12 in modo da avere la spesa annuale pro capite.

Il calcolo dell'Impronta Ecologica, però, richiede di avere il dato in termini quantitativi e non monetari, per cui per ottenerlo si è divisa la spesa annuale per un prezzo medio al consumo per ciascun alimento.

Si sono considerati i prezzi medi al consumo per ciascuna categoria di alimento, analizzando i valori mensili forniti per l'anno 2010 sul sito dell'Osservatorio Prezzi per quanto riguarda Brescia.<sup>19</sup>

Qui di seguito verranno specificate le formule applicate per il calcolo dell'Impronta delle varie tipologie di terreno per il Comune di Rovato.

---

<sup>18</sup> Istituto nazionale di Statistica: [http://www.istat.it/dati/catalogo/20090721\\_01/](http://www.istat.it/dati/catalogo/20090721_01/)

<sup>19</sup> <http://www.osservaprezzi.it/livelli/istat/livelli.asp>

• **TERRENO PER L'ENERGIA**

Il terreno per l'energia associato al consumo di alimenti è comprensivo di tutti gli input energetici necessari per avere quel prodotto sui mercati alimentari. Per il suo calcolo si è utilizzata la formula data da Wackernagel nel foglio di calcolo dell'impronta delle famiglie (Wackernagel et al., 2000), ovvero:

$$\text{terreno per l'energia (ha)} = \text{consumo medio annuale pro-capite (Kg/ab)} * \text{embodied energy (MJ/Kg)} * \text{fattore di correzione} * \text{fattore di assorbimento CO}_2 \text{ (m}^2\text{/MJ)}$$

Dove:

\_ per Embodied Energy si intende l'energia inglobata nell'alimento, ovvero l'energia necessaria per l'intero ciclo di vita del bene affinché esso venga prodotto, trasportato e usato;

\_per Fattore di Correzione si intende un fattore moltiplicativo costante dato dalla provenienza degli alimenti consumati, ovvero si considera la percentuale di cibo importata da più di 300 km circa. Per la Franciacorta è stato valutato che circa la metà degli alimenti consumati è importata da più di 300 km, per cui il fattore di correzione risulta essere pari a 0,8.

\_per Fattore di Assorbimento CO<sub>2</sub> si intende il fattore di conversione tra l'energia fossile consumata e la superficie di foresta necessaria ad assorbire tutta la CO<sub>2</sub> prodotta e che non viene assorbita dagli oceani. Viene espresso in m<sup>2</sup> di foresta necessaria per assorbire la CO<sub>2</sub> prodotta da 1 MJ di energia fossile utilizzata; il suo valore, calcolato con i dati aggiornati dell'IPCC è pari a 0,15 m<sup>2</sup>/MJ.<sup>20</sup>

Moltiplicando tutti questi fattori per il consumo annuale pro-capite di ciascun bene alimentare si ottengono i m<sup>2</sup> di terreno per l'energia. Per trasformare questo valore in ha, confrontabili con altre realtà, si deve, ovviamente passare da m<sup>2</sup> ad ha.

<sup>20</sup> El Bouazzaoui et al, [www.brass.cf.ac.uk/uploads/El\\_Bouazzaoui\\_M58.pdf](http://www.brass.cf.ac.uk/uploads/El_Bouazzaoui_M58.pdf)

Numero medio componenti per famiglia di Rovato 2,3									
Gruppi e categorie di consumo	Consumo familiare mensile (€)	Consumo personale Mensile (€)	Personale annuale (€)	Unità di misura	prezzo medio (€)	Consumo medio pro capite annuo	Embodied energy (MJ/kg)	Terreno per energia (mq)	Footprint (ha/ab)
Pane, grissini e crackers	32,42	14,10	169,15	Kg	2,97	56,95	30	205,03	0,0205
Biscotti	9,81	4,27	51,18	Kg	2,95	17,35	30	62,46	0,0062
Pasta e riso	15,42	6,70	80,45	Kg	1,93	41,69	13	65,03	0,0065
Pasticceria e dolciumi	12,77	5,55	66,63	Kg	12,34	5,40	30	19,44	0,0019
Carne bovina	43,43	18,88	226,59	Kg	16,77	13,51	49,18	79,74	0,0080
Carne suina	8,34	3,63	43,51	Kg	7,09	6,14	31	22,83	0,0023
Pollame, conigli, selvaggina	20,14	8,76	105,08	Kg	3,98	26,40	40	126,73	0,0127
Salumi	26,58	11,56	138,68	Kg	25,91	5,35	31,28	20,09	0,0020
Pesce	34,36	14,94	179,27	Kg	13,95	12,85	57,52	88,70	0,0089
Latte	17,18	7,47	89,63	L	1,53	58,58	7	49,21	0,0049
Formaggi	30,51	13,27	159,18	Kg	15,97	9,97	33,34	39,88	0,0040
Uova	4,68	2,03	24,42	Pezzo	0,28	88,26	1,02	10,80	0,0011
Olio di oliva	13,66	5,94	71,27	L	5,43	13,13	15	23,63	0,0024
Frutta	41,92	18,23	218,71	Kg	2,45	89,27	6,97	74,67	0,0075
Zucchero	3,05	1,33	15,91	Kg	0,88	18,08	15	32,55	0,0033
Caffè, tè e cacao	12,73	5,53	66,42	Kg	9,96	6,67	14,3	11,44	0,0011
Gelati	7,65	3,33	39,91	Kg	9,19	4,34	20	10,42	0,0010
Vino	15,13	<b>6,58</b>	<b>78,94</b>	L	1,31	60,26	15	108,47	0,0108
Birra	4,60	<b>2,00</b>	<b>24,00</b>	l	1,52	15,79	15	28,42	0,0028
<b>TOT.Alimentari e bevande</b>	<b>354,38</b>	<b>154,08</b>	<b>1.848,94</b>						<b>0,108</b>

Tab.3.11 Tabella di calcolo per la componente “terreno per l’energia” per la categoria alimenti anno 2007 del Comune di Rovato, attraverso la spesa media mensile familiare per gruppo e categoria di consumo (Fonti ISTAT e Osservatorio Prezzi)

La somma di tutti gli *ha* di terreno per l'energia di ciascuna categoria di alimento forniscono il totale di *ha pro capite* necessari a sostenere il consumo di alimenti da parte di un cittadino rovatense.

Il consumo di alimenti determina l'uso di 0,108 *ha/ab* di terreno per l'Energia

- **TERRENO AGRICOLO**

Il calcolo dell'Impronta per questa tipologia di terreno ha richiesto, innanzitutto, la stima del terreno agricolo necessario per produrre i vari alimenti. Per fare ciò si è dovuto distinguere gli alimenti in prodotti primari e prodotti secondari. Per rendere chiara la suddivisione si può considerare ad esempio il pane, che è un prodotto secondario, in quanto ottenuto utilizzando il grano, che, invece, è un prodotto primario. Per cui, per tutti i prodotti secondari, è stato necessario determinare il quantitativo di prodotto primario principale utilizzato per ottenere il dato alimento. Queste proporzioni sono state trovate in rete dal sito della FAO<sup>21</sup>. Ottenuto, quindi, il quantitativo di prodotto primario necessario è stata considerata la produttività media, espressa in *kg/ha*, di ciascuna tipologia di terreno coltivato. Il dato sulla produttività media italiana è stato rilevato sempre dal sito della FAO, in cui sono calcolate le rese per l'Italia per il 2006.

Dividendo, dunque, il quantitativo di prodotto primario per la produttività media del terreno agricolo coltivato, è stato possibile risalire agli ettari di terreno agricolo coltivato:

$$\text{terreno agricolo (ha)} = \frac{\text{consumo medio annuale pro-capite (kg/ab)}}{\text{Produttività media (kg/ha)}}$$

Per alcuni alimenti, per cui non si è riusciti a risalire al prodotto primario necessario per ottenerli, si è moltiplicato direttamente il quantitativo consumato per la Footprint

---

<sup>21</sup> <http://faostat.fao.org/>

Intensity, data da Wackernagel nel foglio di calcolo delle famiglie canadesi (Wackernagel et al., 2000):

$$\text{terreno agricolo (gha)} = \text{consumo medio annuale pro-capite (kg/ab)} * \text{Footprint Intensity (gm}^2\text{/kg)}$$

Dove per Footprint Intensity, espressa come  $m^2/kg$ , si intendono i  $m^2$  di terreno produttivo necessari per ottenere 1  $kg$  di un determinato bene. Anche in questo caso la somma di tutti gli  $ha$  di terreno agricolo di ciascuna categoria di alimento, riportati in tabella 3.12, forniscono il totale di  $ha$  pro capite necessari a sostenere il consumo di alimenti da parte di un cittadino rovatese.



Numero medio componenti famiglia 2,3											
Gruppi e categorie di consumo	Consumo familiare mensile (€)	Consumo personale mensile (€)	Consumo personale annuale (€)	Unità di misura	prezzo medio (€)	Consumo medio pro capite (udm/ab)	Fattore di conversione da prodotto primario a secondario	Produttività media (kg/ha)	Terreno coltivato (ha)	Footprint (mq/ab)	Footprint (ha/ab)
Pane, grissini e crackers	32,42	14,10	169,15	Kg	2,97	56,95	1	5297,17	0,0108	-	0,0108
Biscotti	9,81	4,27	51,18	Kg	2,95	17,35	0,6	5297,17	0,0033	-	0,0020
Pasta e riso	15,42	6,70	80,45	Kg	1,93	41,69	0,6	5297,17	0,0079	-	0,0047
Pasticceria e dolciumi	12,77	5,55	66,63	Kg	12,34	5,40	0,5	5297,17	0,0010	-	0,0005
Carne bovina	43,43	18,88	226,59	Kg	16,77	13,51	7	5297,17	0,0026	-	0,0179
Carne suina	8,34	3,63	43,51	Kg	7,09	6,14	4	5297,17	0,0012	-	0,0046
Pollame, conigli e selvaggina	20,14	8,76	105,08	Kg	3,98	26,40	2	5297,17	0,0050	-	0,0100
Salumi	26,58	11,56	138,68	Kg	25,91	5,35	4	5297,17	0,0010	-	0,0040
<i>Latte, formaggi e uova</i>							footprint intensity				
Latte	17,18	7,47	89,63	L	1,53	58,58	2,3	-	-	134,7451	0,0135
Formaggi	30,51	13,27	159,18	Kg	15,97	9,97	23,2	-	-	231,2484	0,0231
Uova	4,68	2,03	24,42	pezzo	0,28	88,26	20,8	-	-	1835,7171	0,1836
Olio di oliva	13,66	5,94	71,27	L	5,43	13,13	5	2987,96	0,0044	-	0,0220
Frutta	41,92	18,23	218,71	Kg	2,45	89,27	1	14539,57	0,0061	-	0,0061
Zucchero	3,05	1,33	15,91	Kg	0,88	18,08	6,25	115666,3	0,0002	-	0,0010
Caffè, tè e cacao	12,73	5,53	66,42	Kg	9,96	6,67	40,1	n.d.	n.d.	-	n.d.
Gelati	7,65	3,33	39,91	Kg	9,19	4,34	11,6	n.d.	n.d.	-	n.d.
Vino	15,13	6,58	78,94	L	1,31	60,26	0,014	11027,86	0,0055	-	0,0001
Birra	4,60	2,00	24,00	L	1,52	15,79	0,2	5297,17	0,0030	-	0,0006
Acqua minerale	13,64	5,93	71,17	L	0,25	284,66	0	0	0	-	0,0000
<b>Alimentari e bevande</b>	<b>461,94</b>	<b>200,84</b>	<b>2.410,12</b>								<b>0,304</b>

Tab.3.12 Tabella di calcolo per la componente “terreno agricolo” per la categoria alimenti anno 2007 del Comune di Rovato, attraverso la spesa media mensile familiare per gruppo e categoria di consumo (Fonti ISTAT e Osservatorio Prezzi).

Il consumo di alimenti determina l'uso di 0,304 ha/ab di terreno agricolo.

• **PASCOLI**

Questa tipologia di terreno è specifica per tutti quegli alimenti di origine animale, quali carne e latte e suoi derivati, per cui è necessario il pascolo degli animali per ottenere l'alimento in questione. In questo caso per calcolare la rispettiva Impronta Ecologica è stata utilizzata la Footprint Intensity, data da Wackernagel nel foglio di calcolo delle famiglie canadesi (Wackernagel et al., 2000), moltiplicata per il valore quantitativo del bene:

$$\text{Pascoli (gha)} = \text{consumo medio annuale pro-capite (kg/ab)} * \text{Footprint Intensity (gm}^2\text{/kg)}$$

Gli ettari di pascoli necessari a sostenere il consumo pro capite di questi alimenti sono riportati in Tabella 3.13.

Numero medio componenti 2,3	Consumo familiare mensile (€)	Consumo Personale Mensile (€)	Consumo personale annuale (€)	Unità di misura	Prezzo medio (€)	Consumo medio pro capite (udm/ab)	Footprint Intensity	Footprint (mq/ab)	Footprint (ha/ab)
Carne	43,43	18,88	226,59	kg	16,77	13,51	32,3	436,428	0,0436
Latte	17,18	7,47	89,63	l	1,53	58,58	1,2	70,302	0,0070
Formaggi	30,51	13,27	159,18	kg	15,97	9,97	12,4	123,598	0,0124
Gelati	7,65	3,33	39,91	kg	9,19	4,34	6,2	26,927	0,0027
<b>TOT.</b>	<b>98,77</b>	<b>42,94</b>	<b>515,32</b>						<b>0,066</b>

Tab.3.13 Tabella di calcolo per la componente “terreno pascoli” per la categoria alimenti anno 2007 del Comune di Rovato, attraverso la spesa media mensile familiare per gruppo e categoria di consumo (Fonti ISTAT e Osservatorio Prezzi)

Il consumo di alimenti determina l'uso di 0,066 ha/ab di pascoli.

• **MARE**

Anche in questo caso questa tipologia di territorio produttivo, necessaria a ottenere il pesce consumato all'interno del comune, è stata calcolata moltiplicando il quantitativo consumato per la specifica Footprint Intensità (Wackernagel et al., 2000).

$$\text{Mare (gha)} = \text{consumo medio annuale pro-capite (kg/ab)} * \text{Footprint Intensity (gm}^2\text{/kg)}$$

Numero medio componenti 2,3	Consumo familiare mensile (€)	Consumo Personale Mensile (€)	Consumo personale annuale (€)	Unità di misura	Prezzo medio (€)	Consumo medio pro capite (udm/ab)	Footprint Intensity	Footprint (mq/ab)	Footprint (ha/ab)
Pesce	34,36	14,94	179,27	kg	13,95	12,85	121,9	1566,52	<b>0,157</b>

Tab.3.14 Tabella di calcolo per la componente “terreno per l’energia” per la categoria alimenti anno 2007 del Comune di Rovato, attraverso la spesa media mensile familiare per gruppo e categoria di consumo (Fonti ISTAT e Osservatorio Prezzi)

Il consumo di alimenti determina l’uso di 0,157 ha/ab di mare

In conclusione, dunque, la somma di tutti questi terreni fornisce l’Impronta Ecologica Totale pro capite associata al consumo di alimenti nel comune di Rovato (Tabella 3.15).

CATEGORIE di CONSUMO	TIPOLOGIE DI TERRITORIO (ha/ab)					
	Terreno per l’energia	Terreno Agricolo	Pascoli	Foreste	Sup. edificata	Mare
<b>Alimenti</b>	<b>0,108</b>	<b>0,304</b>	<b>0,066</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,157</b>

Tab.3.15 Valore degli ettari di terreno necessari a sostenere il consumo di alimenti di un cittadino del Comune di Rovato

Sommando i contributi relativi a ciascuna tipologia di terreno l’Impronta Ecologica relativa alla Categoria Alimenti risulta pari a **0,635 ha/ab**

- **Impatto ambientale di ogni alimento**<sup>22</sup>

La stima degli impatti ambientali associati a ogni singolo alimento è stata condotta con l'Analisi del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment, LCA), un metodo di valutazione dei carichi energetici e ambientali relativi all'intera filiera: comprendendo l'estrazione o coltivazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale.

Si è scelto di utilizzare unicamente documenti e informazioni fornite dalle banche dati e dalle pubblicazioni più accreditate in termini scientifici. Per ogni alimento si è quindi valutato l'impatto ambientale in termini di Carbon Footprint (Impronta di Carbonio), Water Footprint (Impronta Idrica), Ecological Footprint (Impronta Ecologica).

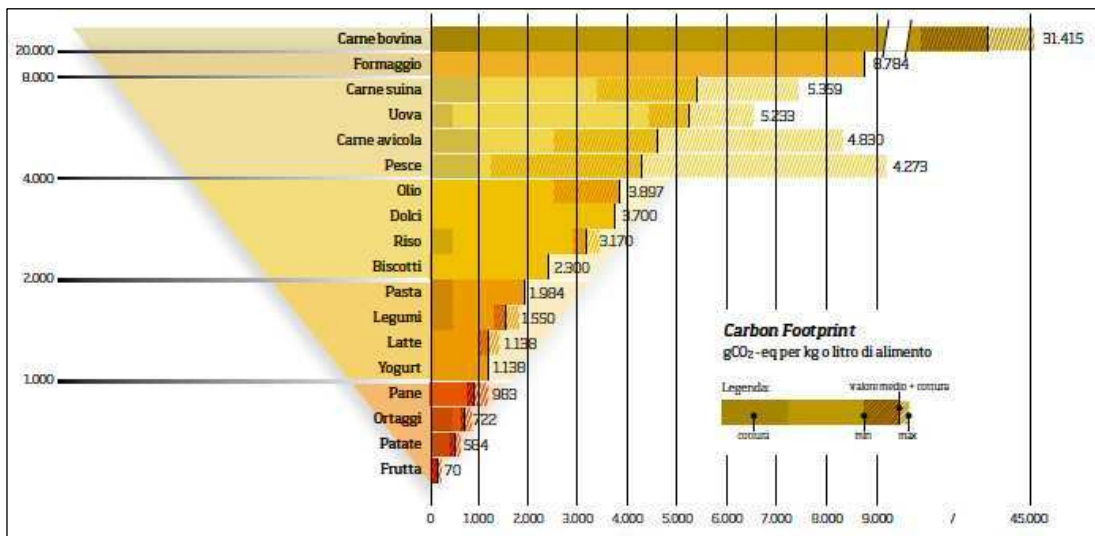


Fig.3.16 Carbon Footprint (Impronta di Carbonio) suddivisa per ogni alimento

<sup>22</sup> Il testo che segue è stato estrapolato dal sito: <http://www.barillacfn.com/it>. Il Barilla Center for Food & Nutrition è un centro di pensiero e proposte dall'approccio multidisciplinare. L'Advisory Board è un organismo che si pone come garante del lavoro del Barilla Center for Food & Nutrition, identificando i temi di interesse, elaborando contenuti distintivi e scientificamente validi, avanzando raccomandazioni e proposte. L'Advisory Board è presieduto da un Comitato Scientifico che vede la presenza di esperti dal background professionale diverso, ma sinergico, con competenze relative all'economia, alla medicina, alla nutrizione, alla sociologia, all'ambiente; quali: Barbara Buchner, Mario Monti, Gabriele Riccardi, Camillo Ricordi, Joseph Sassoon, Umberto Veronesi, Jean-Paul Fitoussi e Claude Fischler.

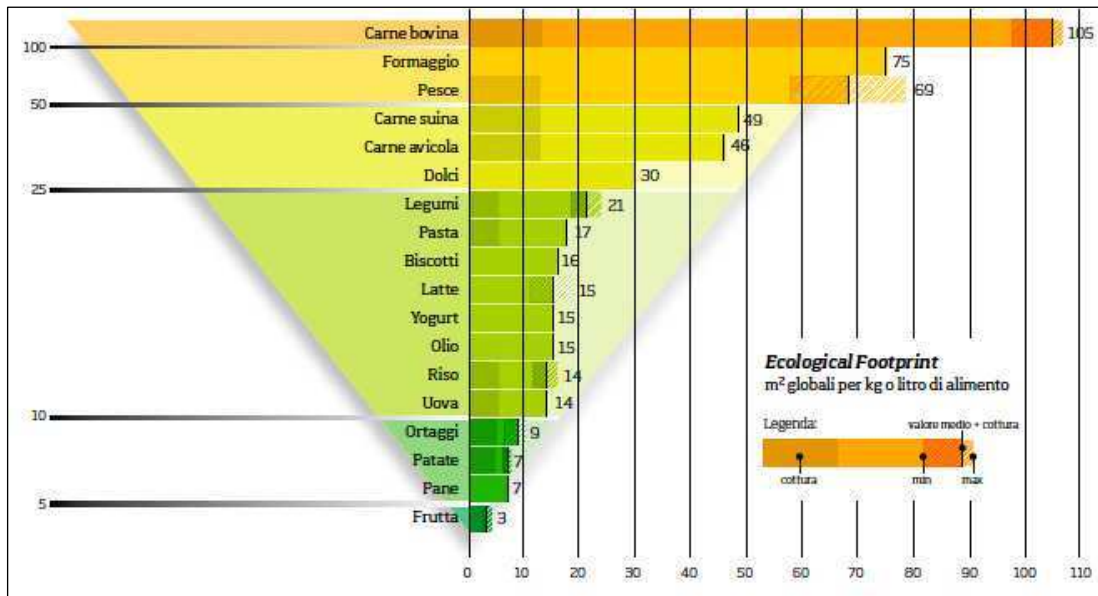


Fig. 3.17 Water Footprint (Impronta Idrica) suddivisa per ogni alimento

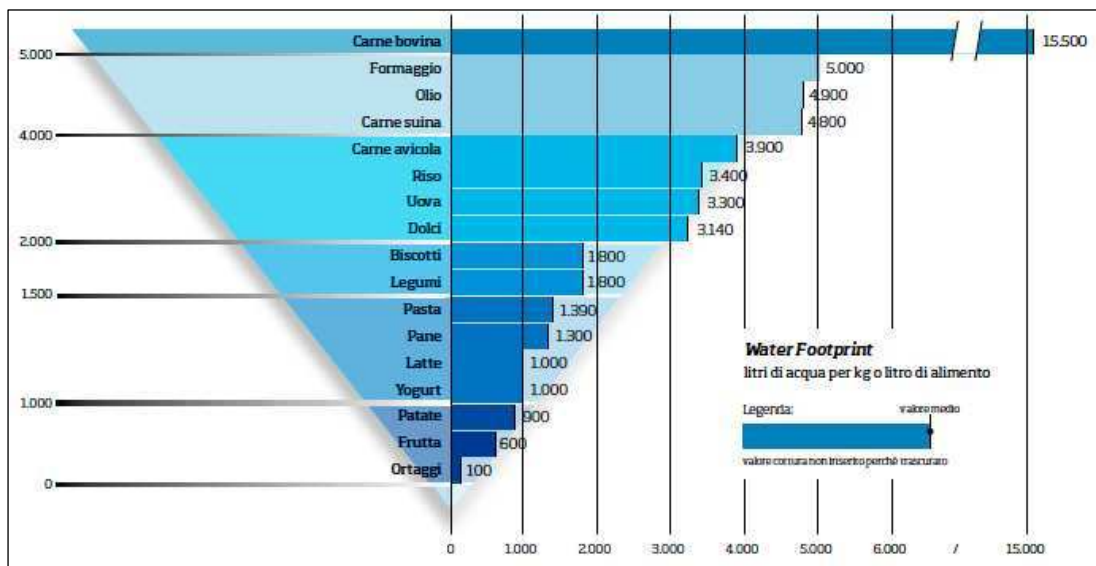


Fig. 3.18 Ecological Footprint (Impronta Ecologica) suddivisa per ogni alimento

### 3.7.3 Abitazioni

La categoria Abitazioni, per quanto riguarda il calcolo dell'impronta ecologica influisce solo su due tipologie di terreno produttivo: il terreno per l'energia e la superficie edificata. In questa categoria sono dunque compresi i consumi energetici e l'area occupata dal settore domestico, industriale e terziario (esclusi i servizi). Nella definizione classica in questa categoria ricadono anche le infrastrutture, che tuttavia, non verranno trattate in questa sede, analogamente ai trasporti.

- **TERRENO PER L'ENERGIA**

I fattori che influiscono nel terreno per l'energia per la categoria Abitazioni sono numerosi, infatti si ha il contributo dato dall'abitazione come entità fisica ed all'energia in essa immagazzinata, ma, anche, quello dovuto al consumo di energia elettrica, di combustibili e di acqua.

Verrà quindi specificato il calcolo effettuato per risalire al terreno per l'energia per ciascuna di queste tipologie di contributi.

- a) Abitazione (Embodied Energy o Energia immagazzinata)**

In questa voce è considerata l'energia inglobata all'interno di un edificio, ovvero la sua Embodied Energy, intesa come la somma di tutta l'energia non rinnovabile necessaria per l'acquisizione dei materiali da costruzione, per i processi che subiscono per diventare utilizzabili, per il trasporto di essi sul luogo di costruzione e per l'edificazione dell'abitazione vera e propria. Inoltre comprende, anche, tutta l'energia non rinnovabile necessaria per mantenere, riparare e sostituire questi materiali durante l'intero ciclo di vita dell'abitazione.

Il valore di Embodied Energy è quello proposto da Wackernagel, il valore medio per un'abitazione risulta essere di  $4317 \text{ MJ/m}^2$ . Gli stessi autori forniscono, anche, un altro dato necessario al calcolo che è l'età di vita media di un'abitazione che è pari a circa 50 anni.<sup>23</sup>

Per Fattore di Assorbimento CO<sub>2</sub> si intende, come precedentemente descritto, il fattore di conversione tra l'energia fossile consumata e la superficie di foresta

---

<sup>23</sup> Sartori & Hestnes, 2007; Venkatarama Reddy & Jagadish, 2003; Asif et al., 2007; Mithraratne & Vale, 2004

necessaria ad assorbire tutta la CO<sub>2</sub> prodotta e che non viene assorbita dagli oceani. Viene espresso in m<sup>2</sup> di foresta necessaria per assorbire la CO<sub>2</sub> prodotta da 1 MJ di energia fossile utilizzata; il suo valore, calcolato con i dati aggiornati dell'IPCC è pari a 0,15 m<sup>2</sup>/MJ.<sup>24</sup>

Per ottenere, dunque, il terreno per l'energia necessario a sostenere le emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte dalla costruzione di un'abitazione si è applicata la seguente formula:

$$\text{Terreno per l'energia (m}^2\text{)} = \text{Superficie urbanizzata (m}^2\text{)} * \frac{\text{Embodied Energy (MJ/m}^2\text{)}}{\text{Età di vita media di un'abitazione (aa)}} * \text{Fattore assorbimento CO}_2$$

Per la stima della superficie edificata destinata alla residenza si è usata la base dati del Dusaf2.0<sup>25</sup> si ottiene il seguente dato:

Superficie residenziale Comune di Rovato: 2.906.487,6 m<sup>2</sup>

Comune	Sup urbanizzata (mq)	Embodied energy (MJ/mq)	Età vita media abitazione (aa)	Fattore di ass. CO2 (mq/MJ)	Terreno per l'energia (mq)	Terreno per l'energia (ha)	N abitanti (2008)	Footprint (ha/ab)
ROVATO	2906487,2	4317	50	0,15	59871129	5987,11	17410	<b>0,216</b>

Fig.3.19 Valore degli ha di terreno per l'energia necessari a sostenere il contributo delle abitazioni di un cittadino del comune di Rovato.

Dividendo, infine, il valore ottenuto per il numero di abitanti del comune di Rovato, si ottiene il valore di ettari di terreno per l'energia pro capite per sostenere le abitazioni presenti nel Comune, che è pari a **0,216 ha/ab.**

<sup>24</sup> El Bouazzaoui et al, www.brass.cf.ac.uk/uploads/El\_Bouazzaoui\_M58.pdf

<sup>25</sup> Il progetto DUSAF (Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali) riguarda la realizzazione di una base informativa omogenea di tutto il territorio lombardo sulla destinazione d'uso dei suoli, per consentire un'efficace pianificazione territoriale degli interventi nel settore agricolo e forestale e per fornire un supporto per l'istruttoria ed il controllo delle domande di contributo degli agricoltori. La base dati DUSAF è disponibile in due versioni denominate Dusaf 2.0 e Dusaf 1.1. La versione 1.0 deriva dalla foto interpretazione delle ortofoto digitali IT2000 mentre tramite aggiornamento per foto interpretazione di ortofoto recenti (Ortofoto AGEA 2005-2007, IT2003) è stata derivata la versione 2.0.

**b) Combustibili fossili: metano**

Sotto questa voce sono ricompresi i consumi di metano (gasolio e olio combustibile per uso domestico ed industriale non sono stati considerati). Per ottenere il consumo di gas metano nel 2008 per Rovato, si è preso come riferimento l'ultimo dato disponibile da parte di CogemePiu'<sup>26</sup>, ovvero il Gas totale vettoriato per il 2007).

Il terreno per energia richiesto è stato, dunque, calcolato applicando la seguente formula:

$$\text{terreno per l'energia (ha)} = \text{consumo annuale combustibile (udm)} * \frac{\text{Il fattore di conversione (Kg di CO}_2 \text{ /udm)}}{1000} * \text{Il fattore di conversione (ha/t di CO}_2\text{)}$$

Dove:

\_il I fattore di conversione definisce quanti *kg* di CO<sub>2</sub> vengono prodotti ogni *mc* (l) di combustibile consumato. Questo fattore assume il valore di 1,96 per il metano e di 2,6 per gasolio ed olio combustibile.

\_Il II fattore di conversione esprime, invece, gli ettari necessari ad assorbire 1 tonnellata di CO<sub>2</sub>; ed è pari a 0,19 *ha/t* di CO<sub>2</sub>.

	Consumo di metano ( <i>mc/ anno</i> )	fattore di conversione ( <i>kg di CO<sub>2</sub> /udm</i> )	t prodotte di CO <sub>2</sub>	<b>Footprint (<i>ha/ab</i>)</b>
<b>ROVATO</b>				
<b>Metano</b>	24708433	1,96	48428528,68	<b>0,529</b>

Tab.3.20 Valore degli ha terreno per l'energia necessari a sostenere il consumo di metano di un cittadino del comune di Rovato.

Si ottiene che un cittadino rovatense necessita di **0,529 ha/ab** di terreno per l'energia per sostenere il suo consumo di metano.

<sup>26</sup> CogemePiu' Srl ha raccolto la vocazione energetica del Gruppo Cogeme, offrendo il gas in ambito civile a circa 100.000 abitanti e servizi a centinaia di imprese, tra i quali la vendita combinata di gas ed energia elettrica.



**c) Energia Elettrica**

Per il consumo di energia elettrica si sono considerati i valori riportati sul documento “Bilanci energia elettrica 2009” di Terna distribuzioni in merito alla provincia di Brescia.

Per il calcolo del terreno per l’energia associato al consumo di energia elettrica si è applicata la formula utilizzata da Wackernagel nel foglio di calcolo delle famiglie canadesi (Wackernagel et al., 2000), per l’energia termoelettrica, in quanto dal Bilancio Energetico si evince che solo l’1% dell’energia consumata è prodotta da fonti rinnovabili:

$$\text{terreno per l'energia (m}^2\text{)} = \text{consumo annuale energia elettrica (kwh)} * \frac{\text{Embodied Energy (MJ /kwh)}}{1 - \% \text{ di energia persa}} * \text{Fattore assorbimento CO}_2$$

Dove:

\_L’Embodied Energy è l’energia utilizzata per la produzione di energia elettrica ed è pari a 3,6 MJ/kwh.

\_La % di energia persa corrisponde alla quantità di energia persa durante la conversione in energia elettrica dell’energia primaria, che è di circa 70%.

\_Il Fattore di Assorbimento CO<sub>2</sub> si intende il fattore di conversione tra l’energia fossile consumata e la superficie di foresta necessaria ad assorbire tutta la CO<sub>2</sub> prodotta e che non viene assorbita dagli oceani. Viene espresso in m<sup>2</sup> di foresta necessaria per assorbire la CO<sub>2</sub> prodotta da 1 MJ di energia fossile utilizzata; il suo valore, calcolato con i dati aggiornati dell’IPCC è pari a 0,15 m<sup>2</sup>/MJ.<sup>27</sup>

	Consumo annuale medio Brescia (Kwh)	Embodied energy (MJ/kwh)	1-% energia persa	m <sup>2</sup> per assorbimento	Footprint (ha/ab)
<b>ROVATO</b>					
<b>Energia elettrica</b>	6.957	3,6	0,3	218018466	<b>1,252</b>

Fig.3.21 Tabella calcolo degli ha terreno per l’energia necessari a sostenere il consumo di energia elettrica di un cittadino del comune di Rovato.

<sup>27</sup> El Bouazzaoui et al, www.brass.cf.ac.uk/uploads/El\_Bouazzaoui\_M58.pdf

Si ottiene che **1,252 ha/ab** di terreno per l'energia servono per soddisfare il fabbisogno elettrico per ciascun cittadino rovatense.

**d) Acqua**

Il consumo di acqua nel 2008 è stato fornito dalla Società AOB2<sup>28</sup>

Per ottenere il valore dell'Impronta Ecologica relativo al consumo di acqua si fa riferimento ad un fattore di conversione che tiene conto dell'energia necessaria per trattare, trasportare in condutture, distribuire e, quando applicabile, riscaldare l'acqua. Si è considerato per ogni megalitro (1 milione di litri) di acqua l'emissione di 370 kg di CO<sub>2</sub><sup>29</sup>.

Per cui il calcolo effettuato risulta essere il seguente:

$$\text{terreno per l'energia (ha)} = \text{consumo annuale acqua (mc)} * \frac{\text{I fattore di conversione (Kg di CO}_2 \text{ /mc)}}{10000} * \text{Il fattore di conversione (ha/t di CO}_2\text{)}$$

Dove il I fattore di conversione è pari a 0,37 Kg di CO<sub>2</sub> /mc e il II è di 0,19 ha/t di CO<sub>2</sub> come in precedenza.

	Consumo acqua 2008 (mc)	I fattore di conversione	II fattore di conversione	ha necessari per assorbimento	Footprint (ha/ab)
ROVATO	1.645.333	0,37	0,19	115,67	<b>0,007</b>

Fig. 3.22 Valore degli ha terreno per l'energia necessari a sostenere il consumo di acqua di un cittadino del comune di Rovato.

Si ottiene il valore di ettari globali di terreno per l'energia pro capite è pari a **0,007 ha/ab**.

Sommando tutte queste voci si ottiene il valore di terreno per l'energia associato alla categoria Abitazioni per un cittadino rovatense è pari a **2,004 ha/ab**

<sup>28</sup> AOB2 srl è una società totalmente pubblica, partecipata da Cogeme Spa, dalle società e dai Comuni che attualmente gestiscono i Servizi Idrici integrati della zona Sebino Franciacorta-Pianura Occidentale.

<sup>29</sup> Chambers et al., 2002

- **SUPERFICIE EDIFICATA**

Questa componente è semplicemente data dalle aree destinate alla residenza in ettari che sono pari a 167 ha locali e quindi circa 0,01 *ha locali/ab*. Tale valore risulta essere sottostimato poiché vi andrebbe aggiunta anche la superficie dedicata alle infrastrutture.

CATEGORIE di CONSUMO	TIPOLOGIE DI TERRITORIO ( <i>ha/ab</i> )					
	Terreno per l'energia	Terreno Agricolo	Pascoli	Foreste	Sup. edificata	Mare
Abitazioni	<b>2,004</b>	-	-	-	<b>0,01</b>	-

Fig.3.23 Valore degli ha globali terreno per la superficie edificata necessari a sostenere le abitazioni di un cittadino del comune di Rovato

Sommando i vari terreni risulta pari a **2,014 ha/ab**

### 3.7.4 Beni di Consumo

La categoria “Beni di consumo” include tutti quei beni consumati che non sono di natura alimentare. Analizzando la Tabella 3.9 (cfr pag.106) si vede come questa voce influenzi tutte le tipologie di terreno, esclusa la superficie edificata e il mare.

Per risalire alle varie categorie di beni consumati è stato fatto il medesimo ragionamento della categoria “Alimenti”, ovvero prendendo alcune macrocategorie non alimentari dell’ISTAT<sup>30</sup> e utilizzando i dati dei consumi per una famiglia del Nord Ovest.

Ottenuta, dunque, la spesa per ciascuna categoria di bene di consumo è stato pressoché impossibile risalire al dato quantitativo, come sarebbe richiesto per applicare il foglio di calcolo di Wackernagel (Wackernagel et al., 2000), per cui si è lasciato il dato in euro, applicando poi nuove approssimazioni per il calcolo dei terreni produttivi associati al loro consumo.

- **TERRENO PER L’ENERGIA**

Per calcolare il terreno per l’energia associato al consumo di questi beni non alimentari si è introdotta una nuova grandezza, l’energy intensity, applicando la seguente formula:

$$\text{terreno per l'energia (m}^2\text{)} = \text{spesa media annuale pro-capite (€/ab)} * \text{Energy intensity (MJ/€)} * \text{fattore di assorbimento CO}_2\text{ (m}^2\text{/MJ)}$$

L’Energy Intensity è una grandezza simile all’Embodied Energy, che esprime i *MJ* di risorse energetiche necessarie per produrre 1 € di un determinato bene<sup>31</sup>.

Continua ad essere presente il fattore di Assorbimento CO<sub>2</sub> che si intende il fattore di conversione tra l’energia fossile consumata e la superficie di foresta necessaria ad assorbire tutta la CO<sub>2</sub> prodotta e che non viene assorbita dagli oceani. Viene espresso in *m*<sup>2</sup> di foresta necessaria per assorbire la CO<sub>2</sub> prodotta da 1 *MJ* di energia fossile

<sup>30</sup> [http://www.istat.it/salastampa/comunicati/non\\_calendario/20070705\\_00/](http://www.istat.it/salastampa/comunicati/non_calendario/20070705_00/)

<sup>31</sup> Mongelli et al., 2006

utilizzata; il suo valore, calcolato con i dati aggiornati dell'IPCC è pari a 0,15  $m^2/MJ$ .<sup>32</sup>

La somma di tutte le categorie di beni di consumo ci dà l'indicazioni su quanti ettari globali ha bisogno un rovatense per sostenere il suo consumo di beni non alimentari (Tabella 3.24).

---

<sup>32</sup> El Bouazzaoui et al, [www.brass.cf.ac.uk/uploads/El\\_Bouazzaoui\\_M58.pdf](http://www.brass.cf.ac.uk/uploads/El_Bouazzaoui_M58.pdf)

---

Numero medio componenti 2,3	Spesa mensile	Spesa pro capite mensile	Spesa pro capite annua	Energy intensity medio italiano	Energia per bene	Terreno per l'energia	Footprint
<b>Categoria</b>	€	€	€/ab		MJ	m <sup>2</sup> /ab	ha
Tabacchi	20,34	8,8	106,1	5,1	541,2	81,18	0,0081
Abbigliamento	115,07	50,0	600,4	4,0	2401,5	360,22	0,0360
Calzature	35,35	15,4	184,4	2,9	534,9	80,23	0,0080
Elettrodomestici	9,76	4,2	50,9	4,2	213,9	32,08	0,0032
Mobili	48,00	20,9	250,4	4,3	1076,9	161,53	0,0162
Articoli di arredamento	8,77	3,8	45,8	4,3	196,8	29,51	0,0030
Biancheria per la casa	6,87	3,0	35,8	4,0	143,4	21,51	0,0022
Detersivi	18,66	8,1	97,4	20,0	1947,1	292,07	0,0292
Pentole, posate ed altre stoviglie	4,05	1,8	21,1	18,5	390,9	58,64	0,0059
Tovaglioli e piatti di carta...	6,86	3,0	35,8	14,9	533,3	79,99	0,0080
Sanità	125,84	54,7	656,6	3,3	2166,6	325,00	0,0325
Acquisto di auto	116,43	50,6	607,5	3,9	2369,1	355,36	0,0355
Acquisto di moto e scooter	4,25	1,8	22,2	3,9	86,5	12,97	0,0013
Assicurazioni mezzi di trasporto	68,15	29,6	355,6	3,9	1386,7	208,01	0,0208
Pezzi di ricambio, olio e lubrificanti	19,59	8,5	102,2	3,9	398,6	59,79	0,0060
Carburanti per veicoli	132,38	57,6	690,7	3,9	2693,6	404,05	0,0404
Manutenzione e riparazioni	33,63	14,6	175,5	3,9	684,3	102,64	0,0103
Tram, autobus e taxi	9,43	4,1	49,2	3,9	191,9	28,78	0,0029
Altri trasporti	22,57	9,8	117,8	3,9	459,3	68,89	0,0069
Telefono	40,02	17,4	208,8	4,7	981,4	147,20	0,0147
Libri scolastici	3,84	1,7	20,0	4,4	88,2	13,22	0,0013
Giochi e giocattoli	10,46	4,5	54,6	22,0	1200,6	180,09	0,0180
Radio, televisore, hi-fi e videoregistratore	5,39	2,3	28,1	1,8	50,6	7,59	0,0008
Computer, calcolatrici...	4,63	2,0	24,2	1,0	24,2	3,62	0,0004
Libri non scolastici	6,65	2,9	34,7	4,4	152,7	22,90	0,0023

Categoria	Spesa mensile (€)	Spesa pro capite mensile (€)	Spesa pro capite annua (€)	Energy intensity medio italiano	Energia per bene (MJ)	Terreno per l'energia (m <sup>2</sup> /ab)	Footprint (ha)
Giornali e riviste	14,25	6,2	74,3	4,4	327,1	49,07	0,0049
Dischi, cassette e videocassette	3,71	1,6	19,4	4,7	91,0	13,65	0,0014
Cancelleria	3,42	1,5	17,8	3,3	58,9	8,83	0,0009
Abbonamento radio-televisione e Internet	10,79	4,7	56,3	1,8	101,3	15,20	0,0015
Prodotti per la cura personale	36,99	16,1	193,0	20,0	3859,8	578,97	0,0579
Barbiere, parrucchiere, istituti di bellezza	34,35	14,9	179,2	20,0	3584,3	537,65	0,0538
Argenteria, gioielleria, bigiotteria e orologi	10,12	4,4	52,8	3,7	195,4	29,30	0,0029
Borse, valige ed altri effetti personali	5,56	2,4	29,0	3,5	101,5	15,23	0,0015
Pasti e consumazioni fuori casa	98,10	42,7	511,8	3,8	1944,9	291,74	0,0292
		545,33	6.544,02				<b>0,468</b>

Fig.3.24 Tabella di calcolo per la componente “terreno per l’energia” relativa ai beni di consumo non alimentari per ogni abitante di Rovato (Fonte Istat e Osservatorio Prezzi)

Il consumo di alimenti determina l'uso di 0,468 ha/ab di terreno per l'Energia

• **TERRENO AGRICOLO, PASCOLI E FORESTE**

Per calcolare l'impronta relativa a tutte le altre tipologie di territorio che servono per avere i beni di consumo considerati, ovvero il "terreno agricolo", i "pascoli" e le "foreste", essendo difficile rapportare il dato economico disponibile al dato quantitativo richiesto dalla matrice fornita da Wackernagel, si sono utilizzati direttamente i parametri relativi al consumo, in dollari, riportati nel testo "*How Big is Our Ecological Footprint?*" di Wackernagel et al.,1993 che si riferisce a dati non successivi al 1993.

La procedura seguita, come si può vedere è stata quella di considerare il valore medio del cambio dollaro/Lira nel 1993 per attualizzare, poi, il dato con il calcolo dell'inflazione cumulata negli anni dal 1993 al 2006. Ottenuto il dato in dollari e relativo al 1993 si sono applicati i coefficienti beni consumo proposti nel libro sopra citato per calcolare l'Impronta.

<b>Categoria</b>	Spesa mensile familiare (€)	Spesa mensile pro capite (€)	Spesa media annuale euro pro-capite (€)	Spesa media annuale in Lire	Inflazione cumulata dal 1993	Spesa media annual e Dollari	Coefficienti beni di consumo
Abbigliamento e calzature	160,80	69,91	838,96	1624446,3	904122,73	595,21	32517,31
Mobili, elettrodomestici e servizi per la casa	159,99	69,56	834,73	1616263,5	899568,38	592,21	4584,06
Istruzione	26,52	11,53	138,37	267912,42	149112,78	98,17	15465,55
Tempo libero, cultura			109,00	211053,43	117466,61	77,33	15077,03
Altri beni e servizi	316,90	137,78	534,30	1034549,1	575801,92	379,07	731,72

Tabella 3.25 Valore degli ha di terreno per l'energia necessari a sostenere la categoria beni di consumo di un cittadino del comune di Rovato.

Nelle Tabella 3.24 sono espressi i valori totali di Impronta pro capite relativa a ciascuna tipologia di territorio considerato:



	<b>Terreno agricolo</b>	<b>Pascoli</b>	<b>Foreste</b>
Abbigliamento e calzature	0,018	0,038	-
Mobili, elettrodomestici e servizi per la casa	-		0,039
Istruzione	-	-	0,134
Tempo libero, cultura e giochi	-	-	0,106
Altri beni e servizi	0,083	0,130	-
<b>Footprint (ha/ab)</b>	<b>0,101</b>	<b>0,169</b>	<b>0,279</b>

Tab.3.26 Valore degli ha calcolati di terreno agricolo, pascoli e foreste necessari a sostenere la categoria beni di consumo di un cittadino del comune di Rovato

In totale, dunque, l’Impronta Ecologica associata alla categoria “Beni di consumo” risulta essere di ettari pro capite (Tabella 3.27).

<b>CATEGORIE di CONSUMO</b>	<b>TIPOLOGIE DI TERRITORIO (ha/ab.)</b>					
	<b>Terreno per l’energia</b>	<b>Terreno Agricolo</b>	<b>Pascoli</b>	<b>Foreste</b>	<b>Sup. edificata</b>	<b>Mare</b>
<b>Beni di consumo</b>	<b>0,468</b>	<b>0,101</b>	<b>0,169</b>	<b>0,279</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Tabella 3.27. Valore dell’Impronta Ecologica Totale pro capite per la categoria Beni di Consumo di un cittadino del comune di Rovato.

Sommando i vari terreni risulta pari a **1,016 ha/ab**

### 3.7.5 Servizi

Passando alla seconda categoria di consumo, i Servizi, vengono inclusi nel calcolo tutti i servizi di cui un cittadino medio fa uso, in generale le spese per: la sanità, le comunicazioni, l'istruzione, il tempo libero, ecc... I terreni produttivi su cui influisce sono quelli del territorio per l'energia e la superficie edificata.

- **TERRENO PER L'ENERGIA**

Per calcolare il terreno per l'energia associato al consumo di questi beni non alimentari si è introdotta una nuova grandezza, l'Energy Intensity, applicando la seguente formula:

$$\text{terreno per l'energia} = \frac{\text{spesa media annuale pro-capite}}{(\text{€/ab})} * \text{Energy intensity} \text{ (MJ/€)} * \frac{\text{fattore di assorbimento CO}_2}{(\text{m}^2/\text{MJ})}$$

Ad ogni fattore di spesa è associato un coefficiente chiamato Energy Intensity che esprime i MJ di risorse energetiche necessarie per produrre 1 € di un determinato bene<sup>33</sup>. Tuttavia i coefficienti riportati in alcuni casi sono la media di quelli proposti da Mongelli per le componenti interessate dall'analisi, perché non era possibile incorporare in sottocategorie ulteriori ogni capitolo di spesa.

Inoltre per Fattore di Assorbimento CO<sub>2</sub> si intende il fattore di conversione tra l'energia fossile consumata e la superficie di foresta necessaria ad assorbire tutta la CO<sub>2</sub> prodotta e che non viene assorbita dagli oceani. Viene espresso in m<sup>2</sup> di foresta necessaria per assorbire la CO<sub>2</sub> prodotta da 1 MJ di energia fossile utilizzata; il suo valore, calcolato con i dati aggiornati dell'IPCC è pari a 0,15 m<sup>2</sup>/MJ.<sup>34</sup>

Anche in questo caso non è disponibile la spesa media annua pro capite per il cittadino rovatense che viene quindi approssimata partendo da quella lombarda (2'446 €), note le diverse componenti per i consumi non alimentari delle famiglie forniti

<sup>33</sup> Mongelli et al., 2006

<sup>34</sup> El Bouazzaoui et al, [www.brass.cf.ac.uk/uploads/El\\_Bouazzaoui\\_M58.pdf](http://www.brass.cf.ac.uk/uploads/El_Bouazzaoui_M58.pdf)

dall'ISTAT<sup>35</sup> ed il numero medio di componenti per ogni famiglia, come nella Tabella seguente:

<b>Spesa per i servizi</b>	Spesa mensile (€)	Spesa annua (€)	Spesa annua pro capite (€/ab)	Energy Intensity (MJ/euro)
sanità	91	1.086	453	1
comunicazioni	46	558	232	1
istruzione	27	323	135	1
tempo libero	110	1.321	550	2,03
altri beni e servizi	311	3.728	1.553	2
<b>Totale</b>	<b>584</b>	<b>7.015</b>	<b>2.923</b>	

Tabella 3.28 Dati relativi alle spese per i servizi (fonte Istat)

Il calcolo del terreno per l'energia legato ai servizi tramite l'equazione precedentemente riportata è pari a 0,075 ha locali/ab.

- **SUPERFICIE EDIFICATA**

La superficie urbanizzata che si stime possa essere occupata dai servizi<sup>36</sup> è pari a 28,8 ha locali che divisi per il numero di abitanti da circa 0,002 ha locali/ab.

<b>CATEGORIE di CONSUMO</b>	<b>TIPOLOGIE DI TERRITORIO (gha/ab.)</b>					
	<b>Terreno per l'energia</b>	<b>Terreno Agricolo</b>	<b>Pascoli</b>	<b>Foreste</b>	<b>Sup. edificata</b>	<b>Mare</b>
<b>Servizi</b>	<b>0,075</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,002</b>	<b>-</b>

Tab.3.29 Valore degli ha globali di superficie edificata necessari a sostenere i servizi di un cittadino del comune di Rovato.

Sommando i vari terreni risulta pari a **0,077 gha/ab**

<sup>35</sup> ISTAT "I consumi delle famiglie italiane 2008"

<sup>36</sup> Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali DUSAF2 (2005-2007) Regione Lombardia

### 3.7.6 Rifiuti

La categoria “rifiuti” richiede sia terreni per l’energia per assorbire tutta la CO<sub>2</sub> prodotta dalla combustione, dalla degradazione e dallo smaltimento dei rifiuti generati all’interno del comune, sia foreste per la carta non riciclata, sia la superficie edificata, ovvero il territorio occupato da discariche ed inceneritori.

Per analizzare l’Impronta Ecologica associata ai rifiuti bisogna, innanzitutto, distinguere tra rifiuti differenziati e indifferenziati, perché entrambe le categorie di rifiuto porteranno alla produzione di CO<sub>2</sub>, ma a parità di quantitativi di rifiuti, il recupero contribuirà in maniera minore.

Pur avendo utilizzato i dati 2008 ricavati dalle società Cogeme per i vari calcoli nei capitoli precedenti dell’Impronta Ecologica, in merito al capito Rifiuti, sono stati preferiti i dati 2009 in quanto nell’anno 2008 la raccolta differenziata dei rifiuti nel Comune di Rovato era del 29,1%, mentre con l’introduzione della raccolta differenziata “porta a porta” il giorno 15 giugno 2009 tale percentuale è stata notevolmente incrementata ed, al contrario degli altri indicatori, questo dato aggiornato rappresenta più realisticamente la situazione attuale.

I dati relativi alla raccolta dei rifiuti nel comune di Rovato nel 2009 sono stati forniti da Cogeme Gestioni<sup>37</sup>.

<b>ROVATO</b>	<i>unità di misura</i>	<i>quantità</i>
Rifiuti totali prodotti	<i>Kg</i>	9.219.252
Produzione rifiuti pro capite	<i>kg/ab*anno</i>	535,07
Rifiuti differenziati	<i>Kg</i>	4.263.010
Raccolta differenziata	<i>%</i>	46,2

Tab.3.30 Valori dei Rifiuti prodotti e raccolta differenziata per Rovato relativi all’anno 2009

Gli abitanti del Comune di Rovato nell’anno 2009 risultano essere pari a 18.002.

<sup>37</sup> Cogeme Gestioni Srl è nata nel luglio 2006 ed è la Società Operativa Territoriale (SOT) di Linea Group Holding Srl (LGH). Ad essa Cogeme Spa ha conferito tutte le attività aziendali delle Unità Organizzative di Cogeme Spa insieme al proprio personale, ad eccezione delle attività gestite dal Servizio Idrico Integrato con il relativo personale. Si occupa prevalentemente di servizi ambientali. Ha ottenuto le Certificazioni per il Sistema di gestione Integrato Qualità (ISO 9001:2000), ambiente (ISO 14001:2004) e Sicurezza (OHSAS 18001:1999) ed ha ottenuto la Registrazione EMAS per il ciclo integrato rifiuti.

• **TERRENO PER L'ENERGIA**

Sia per i rifiuti differenziati che per quelli indifferenziati, il calcolo del terreno per l'energia avviene nel medesimo modo:

$$\text{terreno per l'energia (m}^2\text{)} = \text{produzione media annuale pro-capite (Kg/ab)} * \text{embodied energy (MJ/Kg)} * (1 - \% \text{ energia recuperata}) * \text{fattore di assorbimento CO}_2 \text{ (m}^2\text{/MJ)}$$

Per ciascuna tipologia di rifiuto si avrà una determinata Embodied Energy, ovvero di energia necessarie per l'intero ciclo di vita del prodotto, e una certa % di energia recuperata. Per fattore di assorbimento CO<sub>2</sub> si intende il fattore di conversione tra l'energia fossile consumata e la superficie di foresta necessaria ad assorbire tutta la CO<sub>2</sub> prodotta, il suo valore, calcolato con i dati aggiornati dell'IPCC è pari a 0,15 m<sup>2</sup>/MJ.<sup>38</sup> durante il trattamento (per il rifiuto indifferenziato l'energia recuperata sarà pari a zero), come mostrato nella seguente Tabella 3.31:

Tipologia di Rifiuto	Produzione totale (kg/anno)	Produzione pro capite (kg/ab)	Embodied energy (MJ/kg)	% energia recuperata
Cartone	332.180	19,28	32	0,45
Plastica	383.480	22,26	50	0,7
Vetro	710.670	41,25	15	0,3
Carta	739.120	42,90	32	0,45
indumenti usati	6.850	0,4	82	0,5
frigoriferi	8.750	0,51	82	0,5
apparecchi elettronici	52.819	3,07	32	0,5
Legno	308.348	17,9	82	0,5
Ferro	51.000	2,96	132	0,55
Verde	800.630	46,47	82	0,5
Organico	602.060	34,94	82	0,5
Altro	174171	10,4	82	0,5
Indifferenziato	6249523	372,9	65,5	0

Tab.3.31 Dati relativi alla produzione per ogni categoria di Rifiuto anno 2009 Comune di Rovato

<sup>38</sup> El Bouazzaoui et al, www.brass.cf.ac.uk/uploads/El\_Bouazzaoui\_M58.pdf

Il terreno per l'energia generato dai rifiuti differenziati è pari a 0,09 *hi/ab*, mentre per quelli indifferenziati è di 0,28 *ha/ab*.

- **FORESTA**

Per calcolare il quantitativo di foresta abbattuta per avere la carta utilizzata, ma che ora è diventata rifiuto, si è applicata la formula proposta da Wackernagel nel suo foglio di calcolo (Wackernagel et al., 2000):

$$\text{foresta (m}^2\text{)} = \text{quantità (kg)} * \text{fattore di conversione da carta a foresta (m}^3\text{/kg)} * \frac{\text{footprint intensity (gm}^2\text{/m}^3\text{)}}{600} * ((1-\% \text{ riciclata}) * 0,8)$$

Dove

\_Il fattore di conversione da carta a foresta indica quanti  $m^3$  di foresta servono per ottenere 1 *kg* di carta, ed è pari a 1,65;

\_La footprint intensity del legno è pari a 6,469, mentre la di carta riciclata è il 5 %.

In questo modo si ottengono 0,69 *ha* di foresta consumati per la carta, che divisi per il numero di abitanti danno un numero trascurabile, che quindi non è stato preso in considerazione.

- **SUPERFICIE EDIFICATA**

Per quanto riguarda la superficie edificata si fa riferimento alla discarica presente sul territorio di Rovato che copre 7,6 *ha*, cioè 0,0004 *ha/ab*.

	TIPOLOGIE DI TERRITORIO					
<b>CATEGORIE DI CONSUMO</b>	<b>Terreno per l'energia</b>	<b>Terreno Agricolo</b>	<b>Pascoli</b>	<b>Foreste</b>	<b>Sup. edificata</b>	<b>Mare</b>
<b>Rifiuti</b>	<b>0,376</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0,0004</b>	<b>-</b>

Tabella 3.32. Valore degli *ha* di superficie edificata necessari a sostenere la categoria rifiuti di un cittadino del comune di Rovato

Sommando i vari terreni risulta pari a **0,377 *ha/ab***.

### 3.7.7 Risultati

Dalla somma delle impronte ecologiche totali associate a ciascuna delle categorie di consumo precedentemente analizzate risulta che **l’Impronta Ecologica di un cittadino Rovatese è di circa 4,1 ettari** (Tabella 3.33).

Categorie di CONSUMO	TIPOLOGIE DI TERRITORIO						IMPRONTA ECOLOGICA (ha/ab)
	Terreno per l'energia	Terreno agricolo	Pascoli	Foreste	Superficie edificata	Mare	
Alimenti	0,108	0,304	0,066	-	-	0,157	0,635
Abitazioni	2,004	-	-	-	0,01	-	2,011
Beni di consumo	0,468	0,101	0,169	0,279	-	-	1,016
Servizi	0,075	-	-	-	0,002	-	0,077
Rifiuti	0,376	-	-	0	0,0004	-	0,377
<b>TOTALE</b>	<b>3,031</b>	<b>0,405</b>	<b>0,235</b>	<b>0,279</b>	<b>0,0124</b>	<b>0,157</b>	<b>4,12</b>

Tabella 3.33 Valore degli ha di superficie necessari a sostenere lo stile di vita di un cittadino del comune di Rovato

Moltiplicando le aree dei sei diversi tipi di terreno per i pesi proporzionali alla loro produttività media mondiale (Equivalence Factor *EF*) si ottiene l’Impronta Ecologica pro capite espressa in ha equivalenti. Per rendere, inoltre, comparabile il dato dell’Impronta Ecologica del comune di Rovato ottenuto con quelli di altre realtà in altre Nazioni, se si utilizzano dati di produttività nazionale, il valore ottenuto deve

essere moltiplicato per un fattore di resa (Yield Factor *YF*) che tiene conto delle differenze di produttività di un determinato tipo di terreno tra le diverse nazioni.

I valori di *EF* ed *YF* per ciascuna tipologia di terreno, per l'Italia, sono quelli proposti da Wackernagel et al. nel 1999. E permettono di ottenere l'I.E. in ettari globali pro capite (*gha/ab*) (Tabella 3.34).

Tipologia di terreno	Impronta Ecologica ( <i>ha /ab</i> )	EF (-)	YF (-)	Impronta Ecologica ( <i>gha/ab</i> )
Terreno per l'energia	3,031	1,1	-	3,334
Superficie edificata	0,012	2,8	1,49	0,050
Pascoli	0,235	0,4	6,5	0,611
Foreste	0,279	1,2	0,8	0,268
Mare	0,157	0,1	1	0,016
<b>Totale</b>	<b>4,12</b>			<b>4,3</b>

Tab.3.34 Impronta Ecologica del nuovo abitante insediato a Rovato

L'impronta Ecologica finale di un cittadino franciacortino, in particolare del Comune di Rovato, risulta essere pari a 4,3 *gha/ab*<sup>39</sup>.

<sup>39</sup> Si ricorda che per il dato calcolato è stata trascurata la categoria "trasporti" e le infrastrutture. Confrontando i dati relativi all'Impronta Ecologica calcolata in alcune città italiane, ed in particolare da Cuneo, Siena e Bolzano, aggiungendo tali valori l'impronta ecologica potrebbe crescere tra 0,8 e 1 *gha/ab*.



### 3.8 Breve confronto nazionale

Il risultato sembra conforme al dato presentato dal WWF nel 2004, dato che risultava dare alla Regione Lombardia un'impronta ecologica media superiore a 4 *gha/ab*, unica regione italiana, insieme alla Valle d'Aosta, ad avere un'impronta ecologica così elevata.



Tab. 3.35 "Impronta ecologica delle Regioni Italiane"Fonte: Ministero dell'ambiente, WWF Italia, Impronta ecologica delle regioni dell'obiettivo 1 del QCS 2000-2006, Roma, 2004

### 3.9 Biocapacità

Un altro dato importante da definire, dopo aver stimato l’Impronta Ecologica del comune, è il deficit o surplus ecologico che si ha. È stato per cui necessario calcolare la Biocapacità del territorio comunale di Rovato che rappresenta l’effettiva disponibilità di aree in grado di fornire risorse ed energia e di assorbire le emissioni e i rifiuti.

Per il calcolo della Biocapacità si è considerata la superficie ecologicamente produttiva presente all’interno del comune, suddivisa secondo le varie tipologie. I dati sono stati desunti dal Piano di Governo del Territorio del Comune di Rovato (2009) e dal già citato DUSAF2.0. Per rendere confrontabili i valori di Biocapacità con quelli dell’Impronta Ecologica si è moltiplicato la quantità di ciascuna tipologia di terreno ecologicamente produttivo per i rispettivi fattori di equivalenza *EF* e di resa *YF*, da cui risulta che l’effettiva Biocapacità offerta dal territorio comunale è di 3,11 *ettari globali* per abitante, come mostrato in Tabella 3.33.

Tipologia di terreno	Biocapacità				
	<i>ha</i>	<i>ha/ab</i>	<i>EF</i>	<i>YF</i>	<i>gha/ab</i>
Superficie agricola	1944,45	0,745	1,76	1,49	1,954
Foresta	20,88	0,008	1,2	0,8	0,002
Acqua	10,44	0,004	0,1	1	0,0008
<b>Totale</b>	<b>1975,77</b>	<b>0,757</b>	-	-	<b>1,957</b>

Tabella 3.36 Biocapacità del comune di Rovato

A questo punto è possibile ottenere il Deficit Ecologico, calcolato come differenza tra la Biocapacità e l’Impronta Ecologica. In realtà è necessario considerare solo l’88 % della Biocapacità, perché un 12 % deve essere mantenuto integro al fine di preservare la biodiversità (1,72 *gha/ab*).

Il deficit ecologico cittadino di Rovato: -2,5 *gha/ab*

Tale indicazione è approssimata in difetto poiché la componente legata a trasporto per il calcolo dell’Impronta Ecologica, non è stata considerata.

L’entità del deficit ecologico rappresenta pertanto una stima del livello di “insostenibilità” del territorio locale.

### **3.10 Disaggregazione dei risultati per competenze**

È possibile, con questa analisi, andare ad aggregare i risultati in modo da distinguere i contributi dati all’Impronta dal singolo cittadino, rispetto a quelli che possono essere influenzati, anche solo parzialmente, dall’Amministrazione Pubblica.

Se si considerano le varie categorie di consumi, si può supporre quali siano prevalentemente di competenza della Pubblica Amministrazione e del singolo cittadino:

- **ALIMENTI.** Questa categoria è di competenza esclusiva del cittadino
- **ABITAZIONI ED INFRASTRUTTURE.** Questa voce risente di entrambi i contributi poiché la costruzione dell’abitazione, che è generalmente a discrezione del cittadino, deve attenersi a quanto prescritto dalle N.T.A. Comunali (Norme Tecniche di Attuazione), che possono indirizzare verso materiali eco-compatibili, ed i consumi che sono evidentemente a carico del cittadino possono variare e la loro tipologia a seconda delle pratiche energetiche comunali. Infatti è potere della politica comunale decidere di utilizzare fonti rinnovabili o di adottare regolamenti edilizi rivolti al risparmio energetico.
- **BENI DI CONSUMO.** Così come per gli alimenti, questa categoria dipende esclusivamente dalle scelte del singolo cittadino.
- **SERVIZI.** Questa categoria dipende prevalentemente dalla PA
- **RIFIUTI.** Così come per i trasporti e i consumi energetici e idrici questi sono influenzati sia dalla PA che dal cittadino. La PA può infatti incentivare la raccolta differenziata e il riuso; mentre è il cittadino che è chiamato a ridurre la produzione e ad accogliere le disposizioni della PA.

### 3.11 Scenari possibili

In questo paragrafo si vuole mostrare come varierebbe il valore di Impronta Ecologica del comune di Rovato se venissero attuati dei miglioramenti negli stili di vita dei cittadini.

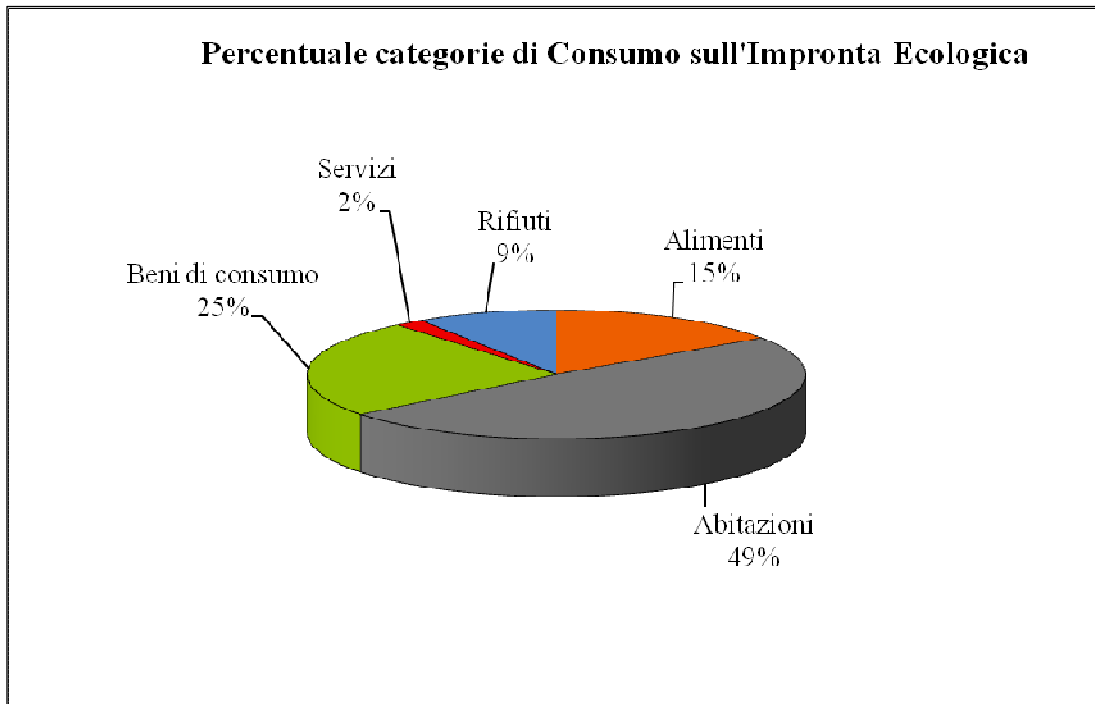
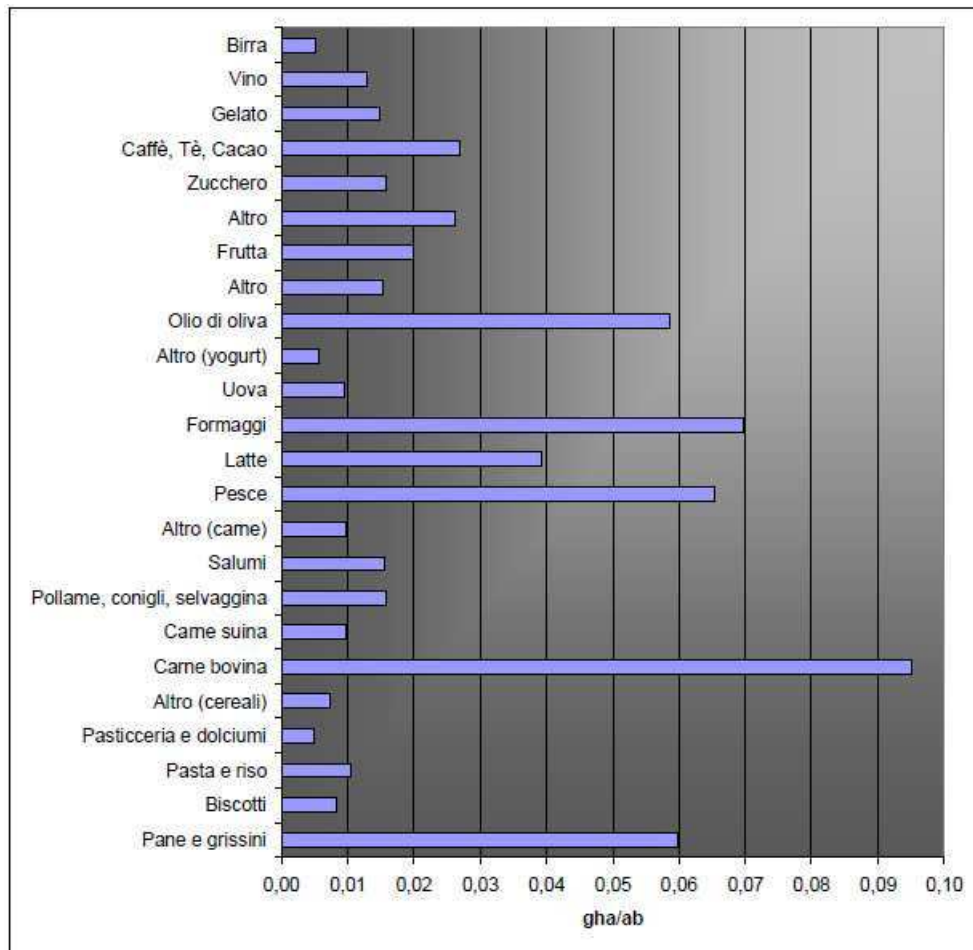


Tabella 3.37 Percentuale categoria di Consumo sull'Impronta Ecologica del Comune di Rovato

- **Alimenti**

Il regime alimentare dei cittadini franciacortini, così come quello di tutti i Paesi sviluppati, è basato su un forte consumo di proteine animali e su un apporto calorico generalmente superiore al fabbisogno medio giornaliero.

Andando ad analizzare l'Impronta Ecologica di ciascuna categoria di alimento, come riportato in Figura 3.37, si nota proprio quanto incida il consumo di proteine animali, quali carne, soprattutto carne bovina, pesce e formaggi. Un contributo rilevante viene, anche, dato dal consumo di olio di oliva e pane, due alimenti tipici della cucina mediterranea.



Tab.3.38 Impronta Ecologica dei consumi alimentari.

La dieta dei paesi sviluppati, come si è visto, è, quindi, una dieta ricca di proteine; si è voluto, dunque, andare a vedere come varierebbe il valore dell'Impronta se l'apporto proteico venisse ridotto al fabbisogno medio, che è di circa 0,6 g di proteine per kg di peso al giorno<sup>40</sup>. Il consumo proteico medio attuale di un cittadino del comune di Rovato, invece, è di circa 1,13 g/kg al giorno (considerando un peso medio corporeo di 60 kg). Sarebbe, per cui, necessario ridurre il fabbisogno del 47 %.

Con questa semplice variazione, la quale comporterebbe solo una semplice diminuzione del consumo di alimenti, per altro in eccesso rispetto al nostro fabbisogno, **l'Impronta Ecologica totale riferita alla categoria Alimenti verrebbe diminuita del 39%.**

<sup>40</sup> <http://agraria.unipr.it/didattica/att/e0cf.file.ppt>

- **Abitazioni**

Per quanto riguarda questa categoria di consumi il ragionamento che si può fare per ridurre l'Impronta Ecologica è relativo ai consumi idrici ed energetici, in quanto il contributo dato alla superficie edificata, così come l'embodied energy degli edifici esistenti, non sono parametri modificabili.

**I consumi energetici potrebbero essere ridotti con piccoli accorgimenti, che ogni cittadino dovrebbe attuare. Adottando, infatti, uno stile di vita più sostenibile, con azioni relative all'illuminazione, riscaldamento, all'uso dell'acqua e di elettrodomestici si potrebbe ottenere un risparmio energetico del 15 %<sup>41</sup>.**

Un'ulteriore valutazione può essere fatta relativamente alla tipologie di fonte utilizzata per la produzione di energia elettrica (maggiore produzione da fonti rinnovabili). Si potrebbe, quindi, auspicare un aumento di queste fonti che andrebbero a diminuire ulteriormente il contributo dato dal consumo di energia elettrica al valore di Impronta relativa al terreno per l'energia.

- **Beni di consumo e servizi**

Per quanto riguarda la riduzione dei consumi in queste due categorie, l'unico discorso che si può fare è quello di ipotizzare una riduzione della spesa media di almeno il 10% da parte di ciascun cittadino.

Diminuendo del 10 % la spesa relativa ai servizi e beni di consumo, il contributo relativo all'uso del suolo rimane invariato, mentre quello relativo al terreno per energia diminuisce.

- **Rifiuti**

Le azioni che i cittadini e la pubblica amministrazione di un comune possono fare per ridurre l'impatto che la produzione di rifiuti può avere sull'ambiente sono fondamentalmente due: aumentare la raccolta differenziata e diminuire la produzione di rifiuti totale, attraverso il riutilizzo.

---

<sup>41</sup> <http://www.finanzautile.org/economia-domestica-comerisparmiare-energia-tra-le-mura-di-casa.htm>

---

La normativa italiana (D.Lgs 04/2008<sup>42</sup>) prevede il raggiungimento del 65 % di raccolta differenziata entro il 31 dicembre 2012, **se il Comune di Rovato raggiungesse questa soglia avrebbe una diminuzione pro-capite di Impronta Ecologica legata ai rifiuti del 30%**

Mettendo, dunque, insieme tutte le ipotesi che prevedono una maggiore sostenibilità, auspicando che questi piccoli cambiamenti nello stile di vita dei cittadini possano essere messi in pratica, anche con il sostegno della Pubblica Amministrazione, si ha una diminuzione dell’Impronta Ecologica, che seppur ancora lontana dai limiti della sostenibilità, è già un piccolo passo in avanti.

In conclusione, dunque, quello che si può dire è che ogni cittadino è chiamato a ridurre la propria Impronta, soprattutto a seguito dei risultati riportati nei precedenti paragrafi in cui è visibile l’elevata insostenibilità dello stile di vita attualmente condotto. Le proposte fatte in questa sezione sono semplici accorgimenti che ciascuno di noi, insieme con le Amministrazioni Pubbliche, potrebbe fare per ridurre l’impatto che esercita sul pianeta.

---

<sup>42</sup> Pubblicato nel Suppl. Ordinario n. 24 alla G.U. del 29 gennaio 2008, il decreto legislativo n. 04/2008 del 16 gennaio 2008, concernente: «Ulteriori modifiche al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale». Il nuovo decreto correttivo al codice ambientale (D.Lgs n. 152/2006), approvato dal Consiglio dei Ministri il 13 settembre 2007, reca una disciplina unificata in materia di valutazione di impatto ambientale e di smaltimento dei rifiuti. Il decreto correttivo unificato entrerà in vigore il 13 febbraio 2008.

---

## 3.12 Confronto con altri paesi di “Franciacorta Sostenibile”

L'impronta ecologica calcolata per il Comune di Rovato è differente se calcolata negli altri Comuni del Progetto Franciacorta Sostenibile, in gran parte per quanto riguarda il *terreno per l'energia*, influenzando nelle categorie di consumo sotto indicate:

- ABITAZIONI (superficie residenziale, consumo metano, consumo acqua) ;
- RIFIUTI (produzione e percentuale raccolta differenziata).

In particolare analizzando i differenti dati presenti per ogni Comune come svolto in questo lavoro di tesi nel Capitolo 2 (cfr. pag.32), si è confrontato il valore di impronta ecologica calcolato per il Comune di Rovato con altri Comuni del territorio franciacortino in merito alla variazione nelle categorie sopra indicate.

La scelta di tali Comuni per il confronto è stata effettuata considerando il Comune più virtuoso e meno virtuoso rispetto ai dati a disposizione rispetto al Comune di Rovato in merito ad ogni categoria.

- **ABITAZIONI**

Così come già calcolato (cap.3.7.3 a pag.118) i fattori che influiscono per la categoria Abitazioni sono numerosi, infatti si ha il contributo dato dall'abitazione come entità fisica ed all'energia in essa immagazzinata, ma, anche, quello dovuto al consumo di energia elettrica, di combustibili e di acqua.

### 1. Embodied Energy o Energia immagazzinata

In questa voce è considerata l'energia inglobata all'interno di un edificio, ovvero la sua Embodied Energy, intesa come la somma di tutta l'energia non rinnovabile necessaria per l'acquisizione dei materiali da costruzione, per i processi che subiscono per diventare utilizzabili, per il trasporto di essi sul luogo di costruzione e per l'edificazione dell'abitazione vera e propria.



Per ottenere, dunque, il terreno per l'energia necessario a sostenere le emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte dalla costruzione di un'abitazione si è applicata la seguente formula (cfr. pag.119 ):

$$\text{Terreno per l'energia (m}^2\text{)} = \text{Superficie urbanizzata (m}^2\text{)} * \frac{\text{Embodied Energy (MJ/m}^2\text{)}}{\text{Età di vita media di un'abitazione (aa)}} * \text{Fattore assorbimento CO}_2$$

Per la stima della superficie edificata destinata alla residenza si è usata la base dati del Dusaf2.0 e si è calcolato l'impronta ecologica rispetto ai Comuni di Monticelli Brusati (elevata superficie residenziale rispetto il numero di abitanti) e Coccaglio (ridotta superficie residenziale rispetto al numero di abitanti).

- Superficie residenziale Comune di Monticelli Brusati: 1068459,4 m<sup>2</sup>

Comune	Sup urbanizzata (mq)	Embodied energy (MJ/mq)	Età vita media abitazione (aa)	Fattore di ass. CO2 (mq/MJ)	Terreno per l'energia(ha)	N abitanti (2008)	Footprint (ha/ab)
<b>MONTICELLI BRUSATI</b>	1068459,4	4317	50	0,15	1383,76	4233	<b>0,327</b>

Fig.3.39 Valore degli ha di terreno per l'energia necessari a sostenere il contributo delle abitazioni di un cittadino del comune di Monticelli Brusati

Si è ottenuto il valore di ettari di terreno per l'energia pro capite per sostenere le abitazioni presenti nel Comune di Monticelli Brusati, che è pari a **0, 327 ha/ab**, che è superiore di oltre il 30% rispetto allo stesso valore Calcolato per il Comune di Rovato (0,216 ha/ab).

- Superficie residenziale Comune di Coccaglio: 1148683,6 m<sup>2</sup>

Comune	Sup urbanizzata (mq)	Embodied energy (MJ/mq)	Età vita media abitazione (aa)	Fattore di ass. CO2 (mq/MJ)	Terreno per l'energia(ha)	N abitanti (2008)	Footprint (ha/ab)
<b>COCCAGLIO</b>	1148683,6	4317	50	0,15	1487,66	8414	<b>0,177</b>

Fig.3.40 Valore degli *ha* di terreno per l'energia necessari a sostenere il contributo delle abitazioni di un cittadino del comune di Coccaglio.

Si è ottenuto il valore di ettari di terreno per l'energia pro capite per sostenere le abitazioni presenti nel Comune di Coccaglio che è pari a **0,177 ha/ab**, che è inferiore di circa il 18% rispetto allo stesso valore Calcolato per il Comune di Rovato (0,216 ha/ab).

In merito a questa categoria il valore complessivo dell'impronta ecologica varia per i differenti Comuni della Franciacorta di circa due decimi.

## 2. Combustibili fossili: metano

Per ottenere il consumo di gas metano nel 2008 per i Comuni, si è preso come riferimento l'ultimo dato disponibile da parte di CogemePiù (cfr. pag.120).

Il terreno per energia richiesto è stato, dunque, calcolato applicando la seguente formula:

$$\text{terreno per l'energia (ha)} = \text{consumo annuale combustibile (udm)} * \frac{\text{Il fattore di conversione (Kg di CO}_2 \text{ /udm)}}{1000} * \text{Il fattore di conversione (ha/t di CO}_2\text{)}$$

In questo caso si è calcolato l'impronta ecologica rispetto ai Comuni di Passirano (elevato consumo di metano rispetto il numero di abitanti) e Cazzago S.M. (ridotto consumo di metano rispetto al numero di abitanti).

- Consumo metano Comune di Passirano: 18.163.883 mc/anno

	Consumo di metano (mc/ anno)	fattore di conversione (kg di CO <sub>2</sub> /udm)	t prodotte di CO <sub>2</sub>	Footprint (ha/ab)
<b>PASSIRANO</b>				
<b>Metano</b>	18.163.883	1,96	35.601.211	<b>0,963</b>

Tab.3.41 Valore degli ha globali terreno per l'energia necessari a sostenere il consumo di metano di un cittadino del comune di Passirano (abitanti 7026, anno 2008 fonte Istat)

Si ottiene che un abitante di Passirano necessita di **0,963 ha/ab** di terreno per l'energia, oltre il 40% in più rispetto ad un abitante di Rovato (0,529 ha/ab).

- Consumo metano Comune di Cazzago S.M.: 8.953.955 mc/anno

<b>CAZZAGO S.M.</b>	Consumo di metano (mc/ anno)	fattore di conversione (kg di CO <sub>2</sub> /udm)	t prodotte di CO <sub>2</sub>	<b>Footprint (ha/ab)</b>
<b>Metano</b>	8.953.955	1,96	17.549.752	<b>0,306</b>

Tab.3.42 Valore degli ha globali terreno per l'energia necessari a sostenere il consumo di metano di un cittadino del comune di Cazzago S.M. (abitanti 10.903, anno 2008, fonte Istat)

Si ottiene che un abitante di Cazzago S.M. necessita di **0,306 ha/ab** di terreno per l'energia, oltre il 40% in meno rispetto ad un abitante di Rovato (0,529 ha/ab).

In merito a questa categoria il valore complessivo dell'impronta ecologica varia per i differenti Comuni della Franciacorta di circa sette decimi ed è sicuramente la categoria che varia maggiormente considerando ogni singolo Comune.

### 3. Acqua

Il consumo di acqua nel 2008 è stato fornito dalla Società AOB2 e per ottenere il valore dell'Impronta Ecologica relativo al consumo di acqua si fa riferimento ad un fattore di conversione che tiene conto dell'energia necessaria per trattare, trasportare in condutture, distribuire e, quando applicabile, riscaldare l'acqua (Cfr. pag.70).

Per cui il calcolo effettuato risulta essere il seguente:

$$\text{terreno per l'energia (ha)} = \text{consumo annuale acqua (mc)} * \frac{\text{I fattore di conversione (Kg di CO}_2 \text{ /mc)}}{10000} * \text{II fattore di conversione (ha/t di CO}_2\text{)}$$

Dove il I fattore di conversione è pari a 0,37 Kg di CO<sub>2</sub> /mc e il II è di 0,19 ha/t di CO<sub>2</sub> come in precedenza.

In questo caso si è calcolato l'impronta ecologica rispetto ai Comuni di Iseo (elevato consumo di acqua rispetto il numero di abitanti) e Paderno F.C. (ridotto consumo di acqua rispetto al numero di abitanti).

- Consumo acqua Comune di Iseo: 1.099.183 *mc/anno*

	Consumo acqua 2008 ( <i>mc</i> )	I fattore di conversione	II fattore di conversione	ha necessari per assorbimento	Footprint ( <i>ha/ab</i> )
<b>ISEO</b>	1.099.183	0,37	0,19	77,27	<b>0,004</b>

Fig. 3.43 Valore degli ha globali terreno per l'energia necessari a sostenere il consumo di acqua di un cittadino del comune di Iseo.

Si ottiene il valore di ettari globali di terreno per l'energia pro capite è pari a **0,004 ha/ab** rispetto al valore di 0,007 *ha/ab* per il Comune di Rovato.

- Consumo acqua Comune di Paderno F.C: 363.386 *mc/anno*

	Consumo acqua 2008 ( <i>mc</i> )	I fattore di conversione	II fattore di conversione	ha necessari per assorbimento	Footprint ( <i>ha/ab</i> )
<b>PADERNO F.C.</b>	363.386	0,37	0,19	25,55	<b>0,0015</b>

Fig. 3.44 Valore degli ha globali terreno per l'energia necessari a sostenere il consumo di acqua di un cittadino del comune di Paderno F.C.

Si ottiene il valore di ettari globali di terreno per l'energia pro capite è pari a **0,001 ha/ab** rispetto al valore di 0,007 *ha/ab* per il Comune di Rovato

In merito a questa categoria il valore complessivo dell'impronta ecologica varia per i differenti Comuni della Franciacorta di valori infinitesimi e quindi in prima approssimazione non influisce significativamente sull'impronta ecologica complessiva.

• **RIFIUTI**

I dati relativi alla raccolta dei rifiuti nei Comune nel 2009 sono stati forniti da Cogeme Gestioni (Cfr. Cap.3.7.6 pag.132).

Si è calcolato l'impronta ecologica rispetto ai Comuni di Iseo (elevata produzione di rifiuti e ridotta raccolta differenziata) e Paderno F.C. (ridotta produzione di rifiuti ed elevata raccolta differenziata).

- Comune di Iseo

<b>ISEO</b>	<i>unità di misura</i>	<i>Quantità</i>
Rifiuti totali prodotti	<i>Kg</i>	7.877.222
Produzione rifiuti pro capite	<i>kg/ab*anno</i>	855,7
Rifiuti differenziati	<i>Kg</i>	2.549.562
Raccolta differenziata	<i>%</i>	32,4

Tab.3.45 Valori dei Rifiuti prodotti e raccolta differenziata per Iseo, anno 2009

Gli abitanti del Comune di Iseo nell'anno 2009 risultano essere pari a 9.206.

Sia per i rifiuti differenziati che per quelli indifferenziati, il calcolo del terreno per l'energia avviene nel medesimo modo:

$$\text{terreno per l'energia (m}^2\text{)} = \text{produzione media annuale pro-capite (Kg/ab)} * \text{embodied energy (MJ/Kg)} * (1-\% \text{ energia recuperata}) * \text{fattore di assorbimento CO}_2 \text{ (m}^2\text{/MJ)}$$

Per ciascuna tipologia di rifiuto si avrà una determinata Embodied Energy, ovvero di energia necessarie per l'intero ciclo di vita del prodotto, e una certa % di energia recuperata (Cfr. pag. 80)

Il terreno per l'energia generato dai rifiuti differenziati è pari a 0,11 *ha/ab*, mentre per quelli indifferenziati è di 0,57 *ha/ab*, per un totale di **0,68 *ha/ab***, quasi il doppio rispetto all'impronta ecologica per un abitante di Rovato (0,38 *ha/ab*).

- Comune di Paderno F.C.

<b>PADERNO FC</b>	<i>unità di misura</i>	<i>Quantità</i>
Rifiuti totali prodotti	<i>Kg</i>	1.516.693
Produzione rifiuti pro capite	<i>kg/ab*anno</i>	405,2
Rifiuti differenziati	<i>Kg</i>	1.165.766
Raccolta differenziata	<i>%</i>	76,9

Tab.3.46 Valori dei Rifiuti prodotti e raccolta differenziata per Paderno F.C., anno 2009

Gli abitanti del Comune di Paderno F.C. nell'anno 2009 risultano essere pari a 3.734.

Sia per i rifiuti differenziati che per quelli indifferenziati, il calcolo del terreno per l'energia avviene nel medesimo modo sopra descritto.

Il terreno per l'energia generato dai rifiuti differenziati è pari a 0,14 *ha/ab*, mentre per quelli indifferenziati è di 0,09 *ha/ab*, per un totale di **0,23 *ha/ab***. Valore oltre il 30% inferiore rispetto all'impronta ecologica calcolata per questa categoria per un abitante di Rovato (0,38 *ha/ab*).

In merito a questa categoria il valore complessivo dell'impronta ecologica varia per i differenti Comuni della Franciacorta di circa mezza unità.

### 3.13 I limiti dell'impronta ecologica

Il concetto di impronta ecologica presenta molti limiti e critiche di carattere specifico:

- \_stima in modo approssimativo il rendimento energetico;
- \_non tiene adeguatamente conto dello smaltimento di rifiuti poco degradabili;
- \_l'inquinamento chimico non è considerato, ad eccezione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Ma il limite principale è di carattere generale. Come tutti gli indici teorici, ha esclusivamente un valore comparativo, a meno di validazione e calibrazione sperimentale. Considerata la sua complessità, una calibrazione sperimentale è praticamente impossibile.

### 3.14 Considerazioni

Dall'analisi risulta che l'Impronta Ecologica del comune di Rovato ecco come è suddivisa in merito alle tipologie di terreno (Tab.3.47):

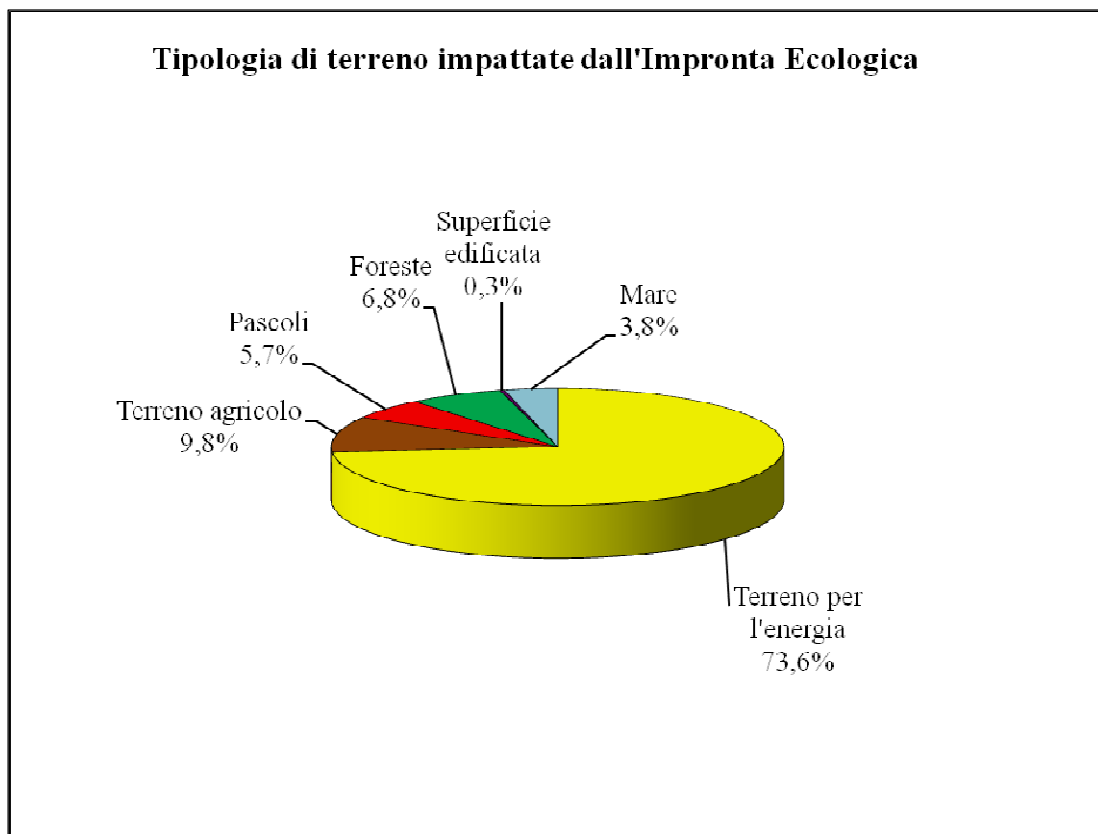


Tabella 3.47 Tipologia di terreno per l'Impronta Ecologica del Comune di Rovato

Il contributo maggiore fra i terreni produttivi considerati è dato dal terreno per l'energia (73,6 %), ovvero dagli ettari di foresta che sarebbero necessari per assorbire tutta la CO<sub>2</sub> prodotta dalle attività umane. In relazione alle categorie di consumo quella che ha un'influenza maggiore, invece, è quella delle Abitazioni, con un peso percentuale del 49 % sull'intero valore dell'Impronta. Il valore dell'Impronta Ecologica assume un peso più significativo se confrontato con la Biocapacità del territorio in esame come precedentemente mostrato.

L'obiettivo dello sviluppo sostenibile viene sempre più incentrato sul metabolismo dei sistemi sociali, rispetto a quelli naturali; questo perché per intervenire efficacemente nel rendere maggiormente sostenibili gli attuali modelli di sviluppo e i modelli di produzione e consumo, è necessario comprendere a fondo i flussi di materia ed energia che vengono prelevati dall'ambiente, trasformati e utilizzati.

L'applicazione di un bilancio ambientale territoriale, come visto, permette di stimare la "quantità" di servizi ecologici che vengono utilizzati dalla popolazione locale per vivere (ovvero il valore totale dell'Impronta Ecologica) e di confrontarla con la capacità biologica locale, ossia con la capacità di erogazione di servizi naturali effettivamente presente sul territorio dell'area considerata. In questo modo è possibile evidenziare l'entità dei servizi utilizzati in eccesso o in difetto permettendo così di definire e conteggiare le importazioni (esportazioni) di servizi ecologici, che si traducono in importazioni (esportazioni) di sostenibilità ambientale<sup>43</sup>.

La metodologia dell'Impronta Ecologica, ponendo il concetto di sostenibilità in termini semplici e tangibili, è in grado di delineare uno scenario intuitivo dei requisiti fondamentali della sostenibilità ecologica, così che le autorità con poteri decisionali abbiano criteri concreti su cui basare le loro disposizioni. Inoltre, l'Impronta Ecologica ridimensiona l'azione locale in una prospettiva globale, dimostrando che gli impatti che una popolazione ha sull'ambiente vanno a colpire anche zone lontanissime dal terreno su cui vive. Questo sottolinea, quindi, la necessità di politiche idonee a fronteggiare l'insostenibilità dell'intero pianeta. La sfida attuale è quella, dunque, di promuovere una generale presa di coscienza di questa realtà e l'analisi dell'Impronta Ecologica del comune di Rovato si muove in questo senso.

---

<sup>43</sup> Bagliani & Ferlaino, 2003



Se si applicassero dei piccoli accorgimenti maggiormente sostenibili, sia da parte dell'Amministrazione Comunale, che ha un'influenza potenziale sul valore dell'Impronta Ecologica, sia da parte dei singoli cittadini, si avrebbe una riduzione dell'Impronta (nel caso in esame questo comporterebbe un aumento del grado di autosufficienza del Comune).

Le informazioni ambientali ottenute, dunque, sono fondamentali sia per l'Amministrazione Comunale che sarà chiamata a prendere decisioni nell'ottica dell'obiettivo della sostenibilità, sia per i semplici cittadini, i quali, tramite un'opera di divulgazione dei risultati, sono tenuti a comprendere che l'umanità dipende materialmente dalla natura e che la capacità produttiva di essa è limitata, per cui non è possibile mantenere più a lungo questo stile di vita, che sta negando le prerogative di esistenza delle generazioni future.

**È, quindi, necessario un rafforzamento delle azioni di monitoraggio e delle valutazioni delle variabili connesse allo sviluppo locale, così da migliorare la capacità delle politiche locali di prendere decisioni nell'ottica dello sviluppo sostenibile.**

---

# Conclusioni

In questo lavoro di tesi si è voluto partire dall'iter legislativo che ha normato la pianificazione territoriale ed in particolare gli oneri di urbanizzazione dalla nascita dell'urbanistica ai giorni nostri. Si è potuto constatare che nel tempo vi è sempre stato (e ad oggi rimane) un netto squilibrio tra la rendita fondiaria ed i costi che una Comunità deve sostenere per l'urbanizzazione di aree su cui investono promotori privati.

Se anche con l'ultima legge (L.n 12/2005 e seguenti) l'Amministrazione avrebbe effettivamente a disposizione tutto ciò di cui ha bisogno per realizzare le opere di infrastrutturazione e le opere pubbliche in senso lato, anche totalmente a carico di privati, restano alcuni punti critici non indifferenti in termini di bilancio economico e soprattutto ambientale.

Le spese di un'Amministrazione per la gestione del sistema urbano e delle trasformazioni territoriali non si esauriscono soltanto nella realizzazione delle opere di urbanizzazione e nelle opere pubbliche. La loro presa in carico, le spese ordinarie di alimentazione e servizi pubblici (energia elettrica, gas, acqua) e la manutenzione, gravano moltissimo sul bilancio pubblico e sono difficilissimi da quantificare e quindi da prevedere nella definizione del valore degli oneri primari da corrispondere prima che vengano realizzate.

Il raggiungimento della qualità diventa spesso un onere di cui l'Amministrazione deve tener conto successivamente, e nel tempo, una volta prese in carico le opere pubbliche (attrezzature per le aree verdi o irrigazione, ad esempio). Vorrebbe la pena chiedersi quanto costa effettivamente una nuova urbanizzazione alla Comunità.

Oltre a ciò non si considerano i vari effetti sull'ambiente legati alle nuove urbanizzazioni (ad esempio l'aumento del traffico crea inquinamento dell'aria, l'aumento della produzione di rifiuti che incrementa l'utilizzo del suolo da adibire a discarica, etc...) che spesso non vengono monitorati e quantificati, peraltro pur avendo ricadute ambientali che sono difficilmente monetizzabili.

Le norme prese in rassegna nel Cap.1 relative alla protezione e valutazione ambientale in ambito urbanistico. nascono dalla *“convinzione che nelle*

---

*trasformazioni del territorio e nella disciplina di uso dei suoli fosse necessario garantire dei livelli di sostenibilità ambientale e territoriale delle scelte di pianificazione". Per molti versi esse arrivano sempre in ritardo, in quanto tendono a "rispondere a problemi posti dalla scarsa qualità dell'ambiente in termini sia di tutela delle risorse naturali sia della sicurezza e salute dei cittadini" e si propongono di colmare l'insufficiente coordinamento tra leggi di settore e pianificazione, nonché di integrare l'efficienza del sistema infrastrutturale necessario a garantire lo sviluppo economico e sociale, con la qualità territoriale, messa sotto scacco dalla congestione delle reti e dal conseguente inquinamento acustico ed atmosferico. Oggi questo ritardo appare evidente per lo sprawl e per l'eccessivo uso del suolo, che sta distruggendo le caratteristiche paesaggistiche del territorio italiano, tradizionalmente uno dei punti forti dell'attrattiva nazionale<sup>1</sup>.*

Nella seconda parte del lavoro di tesi è stata eseguita un'analisi ed una comparazione dei dati socio-economici ed ambientali più significativi raccolti per la Franciacorta con lo scopo di organizzare tutte le informazioni disponibili e di procedere ad un'analisi critica delle stesse.

L'obiettivo è stato quello di fornire un inquadramento generale riguardante le principali caratteristiche dell'area oggetto di studio e desumere quali siano i reali mutamenti dell'ambiente imputabili alle trasformazioni territoriali sia con il passare del tempo che per i vari Comuni.

Il dato principale emerso è stata la continua e inarrestabile crescita demografica che ha prodotto trasformazioni dell'uso del suolo, incrementi dei consumi di acqua e gas, aumento della produzione di rifiuti ed un incremento della pressione antropica sul territorio che non sempre è stata accompagnata da un adeguato livello di sostenibilità ambientale.

Si è potuto così constatare attraverso l'analisi dei dati che , in merito agli oneri di urbanizzazione ed alla contabilità economica, c'è però una forma particolare di erosione di capitale che non è sostituibile: quella di capitale naturale.

*Se si taglia una foresta la contabilità nazionale ci dice quanto è il prodotto cui ha dato luogo questa attività ma non ci dice quanto capitale naturale è stato eroso, né se si è in grado di sostituire quello specifico capitale con altro capitale naturale.*

---

<sup>1</sup> Pag.15 "Strumenti per la valutazione ambientale della città e del territorio" a cura di Fiorenzo Ferlino, quad. 43 Scienze Regionali, FrancoAngeli

---

*Esiste un consumo che non viene sostituito e che andrebbe misurato e risarcito alla collettività e che oggi si presenta come “esternalità” negativa. Così avviene per i trasporti, il riscaldamento delle case o i fumi industriali, che producono impatto e inquinamento e consumano capitale naturale senza sostituirlo.*

*Esiste uno “zoccolo duro” di capitale naturale non sostituibile (per esempio, l’area agricola per la creazione di cibo oppure le foreste per l’assorbimento di CO<sub>2</sub>)<sup>2</sup>.*

L’approccio dell’impronta ecologica è stato scelto in quanto innovativo e, oltre ad essere una metodologia più vicina alle scienze del territorio (si parla di ettari), permette anche l’analisi di benchmarking territoriale e di confronto con il valore medio mondiale, nonché con il benchmark delle situazioni a più basso impatto (le così dette best practices). Ciò è reso possibile dalla vasta rete esistente attorno a questa metodologia e dal fatto che ogni biennio viene prodotto il rapporto sull’impronta ecologica delle nazioni, il Living Planet Report, che permette confronti ed aggiornamenti.

L’impronta ecologica è così uno degli indicatori che, nell’applicazione dei principi dello sviluppo sostenibile, sia a livello globale che a livello locale, permette di stimare il grado di sostenibilità o di insostenibilità ambientale del sistema antropico considerato a partire dai dati di impatto ambientale assai diversi tra loro.

L’intento finale è quello di fornire ai vari Comuni uno strumento in più per definire obiettivi e azioni concrete per migliorare la performance del sistema territoriale dal punto di vista della sostenibilità e le informazioni ambientali così ottenute rappresentano un presupposto necessario per rafforzare la consapevolezza dei cittadini sulle implicazioni ambientali delle politiche di sviluppo e degli stili di vita individuali e comuni.

L’ipotesi di fondo è che l’uso eccessivo di nuovo suolo non solo sia ambientalmente insostenibile, ma anche economicamente sbilanciato.

---

<sup>2</sup> Pag.17 “Strumenti per la valutazione ambientale della città e del territorio” a cura di Fiorenzo Ferlaino, quad. 43 Scienze Regionali, FrancoAngeli

---

# Bibliografia

- † AA.VV., 2000. *Gli indicatori della sostenibilità un manuale. Dipartimento di scienze e tecnologie chimiche e dei biosistemi*, Siena.  
[http://www.agenda21.provincia.siena.it/upload\\_settori/manuale%20Tiezzi.pdf](http://www.agenda21.provincia.siena.it/upload_settori/manuale%20Tiezzi.pdf).
- † AA.VV., 1995 Atti del convegno: Lo stato dell'ambiente nella provincia di Brescia. Supplemento alla rivista dell'Amministrazione provinciale "Brescia. La Provincia! N.13.
- † Ambiente Italia s.r.l., 2001. *L'Impronta Ecologica della provincia di Torino. Agenda 21 della Provincia di Torino. Quaderno n°3*, pp. 53.
- † Asif M., Muneer T., Kelley R., 2007. *Life cycle assessment: A case study of a dwelling home in Scotland*. Building and Environment 42, 1391-1394.
- † Bagliani M., Ferlaino F., Procopio S., 2001. *L'impronta ecologica: analisi regionale e settoriale*. Ires, working paper 152, pp. 36.
- † Bagliani M. and Ferlaino F., 2003. *Sistemi locali territoriali e sostenibilità ambientale*. Ires, working paper 177, pp. 63.
- † Baudana M., 2008. *L'Impronta ecologica del Comune di Cuneo*, Città di Cuneo- Settore ambiente e mobilità  
[www.comune.cuneo.it/ambiente/.../impronta\\_ecologica\\_cuneo.pdf](http://www.comune.cuneo.it/ambiente/.../impronta_ecologica_cuneo.pdf)
- † Berkes F. and Folke C., 1994. *Investing in cultural capital for sustainable use of natural capital*. In: Jansson A.M., Hammer M., Folke C., Costanza R., Investing in Natural Capital: the ecological economics approach to sustainability. Island Press, Washington D.C., pp. 129.
- † Bondavalli C., Giardinà C., Peretto B., Bodini A., 2000. *Analisi di sostenibilità del comune di Piacenza: l' Impronta Ecologica e l'analisi dei Network*. Dipartimento di Scienze Ambientali, Università degli Studi di Parma, pp.181.
- † Brundtland Commission, 1987. *Our common future*. Oxford university press, Oxford, pp. 400.

- 
- † Cagli C., Cornago D., Poletti P., Sfrondini M., Borgese E., Landoni S., Balducci A., 1988. *Valutazione degli esiti dell'attuazione della legge regionale n.22/86*, Iter, Milano
- † Chambers N., Simmons C., Wackernagel M., 2002. *Sharing Nature Interest*. Earthscan Publication Ltd., London.
- † Colombo V., 1986. *La ricerca Urbanistica. Indagini primarie*. Dott. A. Giuffrè Editore
- † Costanza R., 1989. *What is ecological economics? Ecological Economics* 1, 1-7.
- † El Bouazzaoui I., Gondran N., Bourgois J. *Ecological Footprint at a Small Scale: Proposition of a Method and Model of Representation of Ecological Footprint for Industrial Activity*. [www.brass.cf.ac.uk/uploads/El\\_Bouazzaoui\\_M58.pdf](http://www.brass.cf.ac.uk/uploads/El_Bouazzaoui_M58.pdf)
- † European Commission, 2008. *Potential of the Ecological Footprint for monitoring environmental impacts from natural resource use. Analysis of the potential of the Ecological Footprint and related assessment tools for use in the EU's Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources*. , DG Environment.
- † Ferlaino F., 2009. *Strumenti per la valutazione ambientale della città e del territorio*, quad. 43 Scienze Regionali, Franco Angeli. Pag.15-20, pag.175-207.
- † Kitzes J, Peller A., Goldfinger S., Wackernagel M., 2007. *Current Method of Calculating National Ecological Footprint Account*. Research Center for Sustainability and Environment, Shiga University. Science for Environment & Sustainable Society, Vol. 4, No.1, 1-9.
- † Lewan L. and Simmons C., 2001. *L'impronta Ecologica e l'analisi della biocapacità come indicatori di sostenibilità per le aree geografiche sub-nazionali*. Rapporto finale redatto per il Progetto Indicatori Comuni Europei EUROCITIES.
- † Mithraratne N. and Vale B., 2004. *Lyfe cycle analysis model for New Zeland houses*. Building and Environment 39, 483-492.
- † Mongelli I., Tassielli G., Notarnicola B., 2006. *Global warming agreements, International trade and energy/carbon embodiments: an input-output approach to the Italian case*. Energy Policy 34, 88-100.
-

- 
- † OECD (1993), Core set of indicators of environmental performance reviews, Environment Monographs n° 83, Parigi (OECD/GD(93)179) <http://www.oecd.org/env/indicators/publications.htm>
- † Rees W., 2000. *Eco-footprint analysis: merit and brickbats*. Ecological Economics 32, 367- 370.
- † Ringhini G., 2008. *Scenari demografici e processi di cambiamento*, Fondazione Cogeme Onlus
- † Sartori I. and Hestnes A.G., 2007. *Energy use in the life cycle of conventional and low-energy buildings: A review article*. Energy and Buildings 39, 249-257.
- † Spazzini R., 2005. *Bilancio Ambientale del Comune di Bolzano*. Assessorato all'ambiente della Città di Bolzano [http://www.comune.bolzano.it/UploadDocs/1139\\_1\\_IMPRONTA\\_ECO\\_it.pdf](http://www.comune.bolzano.it/UploadDocs/1139_1_IMPRONTA_ECO_it.pdf)
- † Tira M., Mazzata S., 2008, *Franciacorta sostenibile. Venti comuni progettano insieme il futuro del territorio*. Fondazione Cogeme Onlus, Rovato
- † Torricelli G.P., 2008. *L'Impronta ecologica del Canton Ticino*. Osservatorio dello sviluppo territoriale- Università della Svizzera Italiana [http://www.ti.ch/dt/dstm/sst/temi/Piano\\_direttore/Osservatorio/Documenti/doc/02\\_Impronta\\_ecologica\\_Ticino.pdf](http://www.ti.ch/dt/dstm/sst/temi/Piano_direttore/Osservatorio/Documenti/doc/02_Impronta_ecologica_Ticino.pdf)
- † UNEP-WCMC, WWF, *Living Planet Report 2000,2002,2004,2006,2008* World Wildlife Found Editor.
- † Venkatarama Reddy B.V. and Jagadish K.S., 2003. *Embodied Energy of common and alternative building materials and technologies*. Energy and Buildings 35, 129-137; pp. 229–237.
- † Wackernagel M. and Rees W., 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers, Gabriola Island, British Columbia, Canada.
- † Wackernagel M., Onisto L., Callejas Linares A., Lopez Falfan I.S., Mendez Garcia J., Suarez Guerrero A.I., Suarez Guerriero G., 1997. *Ecological Footprints of Nations: How much nature do they use? How much nature do they have?.* Commisionato dall'Earth Coucil per il Rio+5 Forum. International Council for Local Environmental Initiatives, Toronto.
-

- 
- † Wackernagel M., Onisto L., Bello P., Callejas Linares A., Lopez Falfan I.S., Mendez Garcia J., Suarez Guerrero A.I., Suarez Guerriero G., 1999. *National natural capital accounting with the ecological footprint concept*. Ecological Economics 29, 375-390.
- † Wackernagel M., Dholakia R., Deumling D., Richardson D., 2000. *Asses your household's Ecological Footprint*. Redefining Progress, v 2.0. [www.rprogress.org](http://www.rprogress.org)
- † Wackernagel M. And Rees W., 2004. *L'Impronta Ecologica. Come ridurre l'impatto dell'uomo sulla terra*. Versione italiana a cura del WWF del libro "Our Ecological Footprint". Milano: Edizioni Ambiente, Milano.
- † Wackernagel M. and Rees W. ,1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth* , New Society Publishers
- † Wackernagel M, Oaisto L., Bello P., Callejas Linares A., López Falfán I. S., Méndez García J., Suárez Guerrero A. I., Suárez Guerrero Ma. G. ,1999. *National natural capital accounting with the ecological footprint concept*, Ecological Economics 29, pp. 375-390
- † Wackernagel M., Chambers N., Simmons C., 2000. *Sharing Nature's Interest. Ecological Footprints as an Indicator of Sustainability*, Earthscan London
- † World Conservation Union, United Nation Enviroment Programme, World Wide Found for Nature, 1991. *Carrying for the Earth: a strategy for living sustainability*. IUCN, UNEP, WWF.
- † World Wide Found for Nature, Zoological Society of London, Global Footprint Network, 2006. *Living Planet Report. Rapporto 2006 sul pianeta vivente*, pp. 40. [http://www.panda.org/news\\_facts/publications/living\\_planet\\_report/lp\\_2006/index.cfm](http://www.panda.org/news_facts/publications/living_planet_report/lp_2006/index.cfm)
-



# Ringraziamenti

Bene, ora arriva la parte più difficile di questo lavoro di tesi. Lo ammetto, sono stato indeciso fino all'ultimo se scrivere questo capitolo che peraltro potrebbe essere molto più lungo delle 160 pagine precedenti se volessi ringraziare seriamente tutte le persone che ho incrociato in questi lunghi anni di Università.

Ho iniziato quando il nuovo modulo non c'era ancora; quando "il ponte" era quello ipotetico sullo stretto di Messina e non su via Branze; quando il bunker era tutto unito; quando Rebo, il Cusso e Caccia erano al III anno di corso di laurea (regolari); quando l'auletta rappresentanti era sempre chiusa; quando Zane era in Atto Primo; quando la mensa era nel bar; quando il "nuovo ordinamento" erano i quadrimestri; quando avevo ancora i capelli che poi sono diventati rasta e poi sono caduti; quando le gite universitarie erano quelle al lago di venerdì.

Potrei suddividerla in capitoli questa parte di ringraziamenti.

Mi accontenterò di ringraziarvi per sommi capi. Premetto quindi che un primo grazie va a tutti coloro che stanno leggendo questa pagina, segno che almeno, questa tesi l'hanno presa in mano (spero dopo Rebo).

Un grazie in primis a chi ho dimenticato e a quei 841 studenti (755 di Brescia) che grazie al loro voto ed alla loro scritta "Espo" hanno fatto sì che vivessi 3 bellissimi anni andando a Roma ma che, forse, è anche grazie a loro che mi laureo solo oggi.

Un grazie a partire dai miei primi compagni di corso che oramai sono sparsi in qualche parte del mondo: la Ely Penocchio (un grazie speciale per fisica a-b e per la casa al lago), Giulia Lanza (un grazie per tutti gli appunti e per urbanistica), Chiara Paderno (un grazie per le colazioni al bar e per analisi), Bagno (grazie enclat), Luca Ferrer (grazie per i pranzi da mimmo e per Coimbra), Teo (grazie per i passaggi con la Terios e per quelli che hai stoccato), Max Greco, Fede Leali, Isaac e tutti i miei compagni di corso vecchi e nuovi: i Franceschi, la Fede... (forse solo Renzo Bossi mi può battere come quantità!).

Un grazie poi a chi mi ha fatto credere che "un'Università diversa è possibile", alle Liste Studenti democratici (Saba, Cantoni, Fedez, Manzoni, Bariselli; il presidente nel cuore Dario Bellitti, Erica che me la guffa sempre, a Marco Santilli e a Progetto

---

Università...), Fantafobal-ABC (ci torno poi), Studenti Per (Domenigini e l'intera lista).

Un grazie a chi mi ha fatto capire quanto è importante impegnarsi per cambiare: grazie Atto Primo (Sak, Den, Mellow, Agno, Conti, Vale, Mondì, Bevi, Mauro...), grazie Seba per la Croazia ed il lucidalabbra, grazie Rommel che prima o poi passerai a Fli, grazie a tutti i vecchi rappresentanti.

Grazie ai viaggi di UT, senza di loro non mi sarei divertito per brevi ma intense estati (grazie Michelino ed alla stanza che mi hai lasciato in Croazia e grazie Max). Grazie a Progetto Ingegneria (Baby-la ragina; Curzen-il senatore accademico più svitato di tutta inge; Massaro, la bestia-umana; Leo-semper ciòk; Pennellone-che solo lui sa come fa Shila a stargli insieme; Vlad e le sue cazzate; Baiguera che si laurea con me anche se a 4 anni in meno; Bobby Zanetti che starà organizzando il concerto di Vasco in aula magna, Goz-che starà suonando, Tisi che sarà in ospedale).

Un grazie a tutte le persone che ho potuto apprezzare e conoscere in tutti gli organismi di rappresentanza in cui sono stato eletto: Cda, Senato Accademico, Crs, Cdf, Ccsa, ccd...lsd. Un grazie al Rettore Augusto che è stato come un nonno per me, un grazie al Prorettore Provasi, al Preside Zenoni; alla sig.ra Marzia, alla sig.ra Giovanna ed al sig. Paolo che mi hanno sempre accolto con affetto in Rettorato. Un grazie a Romano, Sulas e Cutrera che senza di loro questa baracca non andrebbe avanti. Un grazie a tutti quei docenti che li ho apprezzati più come persone che come professori.

Un grazie ai miei compagni e colleghi del Cnsu a Roma che in questi 3 anni mi hanno fatto capire cosa c'è di bello e di brutto, molto brutto, in politica. Un grazie in particolare a Claudio Costantino (per l'asse Brescia-Pelermo), a Fede Di Credico, a Tino, Giorgio, Diego, a Plank (un ciellino competente). Un grazie per le cene a Roma e per le sedute di ore.

Un grazie ai compagni di studio a partire dal Micio-lo scimmione che non si laureerà mai ma tornerà a combattere nel 2026, a Dome-lo spagnuolo che arriva per le 12 a studiare parlando di fisica quantistica e gnocche, alle "gnocche dell'isu"-che mi fanno svegliare alle 8 di mattina, alla Lu-ed i suoi non-capezzoli che passa solo per salutare all'isu, a Marco che ora è con una milf a NY. Un grazie speciale a Sam ed alla Polonia che in questi anni mi sono sempre stati al mio fianco (più Sam che la Polonia). Grazie Sam che ora sei via, ti voglio bene lo stesso, lo sai.

Un grazie a Pasta-Rasta che oggi si sarà scordato della mia laurea ed al massone Pano che starà comprando un titolo finanziario per Unicredit.

Un grazie ai miei colleghi di Cogeme e delle Fondazione Cogeme: la Piera-che senza il suo aiuto starei ancora stampando ed accendendo il Pc, la Francy-che senza i suoi consigli la mia tesi sarebbe ancora in alto mare, a Chiara-neo collega ma almeno grazie per la torta, Mauro-per tutte le gnocche che mi ha mostrato, a Matteo Belloni-che mi fa ancora credere nella politica, a Gianluca DB-che mi fa ancora credere nel socialismo-democratico, a Emilio, a la Manu, a Daniela, ad Ari, a Frassi e Simone Mazzata-che grazie a lui ritengo che credere in qualcosa significa poterla cambiare perché siamo tutti collegati.

Un grazie al Prof.Tira per tutti gli spunti scientifici e puntuali per questa tesi ed un grazie in particolare ad Anna Richiedi che non è stata una semplice correlatrice ma molto di più, sia per la disponibilità che per la passione ma soprattutto per la competenza. Se oggi ho finito la tesi lo devo solo a lei.

Penso finalmente di avere concluso.

Ah, no è vero. Mancano coloro che non sono più in Università ma probabilmente potrebbero sostituirne le fondamenta: un grazie al Rebo che è sempre più grasso e con la partita iva insegnerà cazzate a vita, a Cusso che laureato dopo 10 anni (e senza capelli) entrerà nel mondo nel lavoro pensando che il fordismo sia d'attualità, a Caccia che starà comprando una nuova moto vendendo la sua chitarra in cambio di iphone per poi cambiarlo con un ipad, a Zane che è il più moviola di tutti e gioca a fresbee da vero nerd, a Zambro che guardava i porno in auletta dando seriamente consigli alle matricole, a Miriam che si laureerà per ultima però è dimagrita un pochetto, a Dario Martinazzoli che era il mio sosia ma ora fa il figo a Milano e Madrid o al largo degli oceani inquinando la natura. Grazie alle vostre consorti di oggi, di ieri e di domani (vero Caccia).

Un grazie alle mie nonne (Virgina e Marta) che in questi anni mi hanno spronato e mi sono state vicine in ogni modo. Parte della tesi la dedico a loro. Grazie ai miei zii ed ai miei Cugini: Marco e Matteo.

Grazie a tutte quelle persone con cui non ho mai parlato di Università.

Ed infine lasciatemi concludere con il grazie a mia sorella Irene che mi ha sopportato prima e dopo gli esami: penso che sia stata una santa e, forse anche per questo, ha scelto di andare in Erasmus dopo aver saputo dell'inizio della mia magistrale.

Ora ho finito...e per fortuna che non volevo ringraziare nessuno...