

UNIVERSITA' DEGLI STUDI BRESCIA

FACOLTA' DI INGEGNERIA

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, ARCHITETTURA, TERRITORIO E
AMBIENTE**



CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

Tesi di laurea di I livello

**IMPATTO AMBIENTALE DELLE TRASFORMAZIONI
TERRITORIALI E OPERE DI URBANIZZAZIONE IN
FRANCIACORTA**

Relatore:

Prof. Maurizio Tira

Correlatore:

Ing. Anna Richiedei

Laureandi:

Matteo Fenotti

Matr. 59659

Margherita Guzzoni

Matr. 59722

ANNO ACCADEMICO 2008/2009

**IMPATTO AMBIENTALE DELLE TRASFORMAZIONI
TERRITORIALI E OPERE DI URBANIZZAZIONE IN
FRANCIACORTA**

INDICE

CAPITOLO 1 INTRODUZIONE..... 4

**CAPITOLO 2 CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE DELLA
FRANCIACORTA E DEI COMUNI OGGETTO DI STUDIO**

2.1 - INTRODUZIONE..... 8

 2.1.1 - L'idrografia.....10

 2.1.2 - La viabilità11

**2.2 – ELEMENTI DI RIFERIMENTO DEI COMUNI OGGETTO DI
STUDIO.....14**

 2.2.1 - Capriolo.....14

 2.2.2 - Castegnato15

 2.2.3 - Cazzago San Martino.....16

 2.2.4 - Cellatica17

 2.2.5 - Coccaglio18

 2.2.6 - Corte Franca19

 2.2.7 - Erbusco20

 2.2.8 - Gussago21

 2.2.9 - Iseo22

 2.2.10 - Monticelli Brusati.....23

 2.2.11 - Ospitaletto24

 2.2.12 - Paderno Franciacorta25

 2.2.13 - Paratico26

 2.2.14 - Passirano27

 2.2.15 – Provaglio D'Iseo29

 2.2.16 - Rodengo Saiano.....31

 2.2.17 - Rovato.....32

CAPITOLO 3 IL PROGETTO FRANCIACORTA SOSTENIBILE

3.1 – DESCRIZIONE DEL PROGETTO	35
3.2 – INDICATORE	35
3.3 – SET DI INDICATORI USATI NEL PROGETTO	40
3.4 – LA PUBBLICIZZAZIONE DEL DATO AMBIENTALE: IL SITO INTERNET	50

CAPITOLO 4 LA CRESCITA DELL'URBANIZZATO NEL TEMPO

4.1 - INTRODUZIONE	56
4.2 – ANALISI DELL'ESPANSIONE URBANISTICA	57

CAPITOLO 5 ANALISI DI IMPATTO AMBIENTALE DELL'URBANIZZAZIONE ATTRAVERSO INDICATORI

5.1 – INTRODUZIONE	65
5.2 – SOCIO-ECONOMICI	67
5.2.1 – Andamento demografico.....	67
5.2.2 – Densità abitativa	72
5.2.3 – Superficie a vigneto	75
5.3 –ACQUA	79
5.3.1 – Consumo idrico procapite	80
5.3.2 – Dispersione rete di distribuzione.....	86
5.4 – RIFIUTI	91
5.4.1 – Produzione rifiuti totale e procapite.....	93
5.4.2 – Raccolta differenziata.....	104
5.5 – ARIA	109
5.5.1 – Composizione dell'atmosfera	110
5.5.2 – Gli ossidi di azoto	111

5.5.2.1 – Andamento delle concentrazioni nell’arco dell’anno	114
5.5.2.2 – La giornata tipo.....	117
5.5.3 - Estrapolazione valori di concentrazione da modelli	119
5.5.3.1 – Ozono.....	120
5.5.3.2 – Il particolato primario (PM10)	124
5.6 - ENERGIA	126
5.6.1 – Consumo energetico di gas procapite	126
 <u>CAPITOLO 6</u> <i>IMPATTO ECONOMICO DELL’URBANIZZAZIONE:</i>	
<i>ANALISI DEL COMUNE DI ROVATO</i>	
 6.1 – ENTRATE DERIVATE DALLA NUOVA URBANIZZAZIONE	132
6.2 – SPESE DERIVATE DALLA NUOVA URBANIZZAZIONE	135
6.3 – IL CASO DEL COMUNE DI ROVATO	136
 <u>CAPITOLO 7</u> <i>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</i>	141
 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	

CAPITOLO 1

INTRODUZIONE

Dalla metà del secolo scorso il territorio della Franciacorta è stato oggetto di drastiche trasformazioni territoriali ed ha subito una forte urbanizzazione in concomitanza con il crescente sviluppo dell'industrializzazione che ha generato importanti flussi migratori verso i comuni del territorio franciacortino. I nuovi insediamenti necessitano della realizzazione di infrastrutture e servizi che consentano di soddisfare le esigenze sociali ed economiche della comunità. Queste trasformazioni dell'uso del suolo comportano un incremento della pressione antropica sul territorio che non sempre è accompagnata da un adeguato livello di sostenibilità ambientale. A tal proposito la Fondazione Cogeme Onlus, società sensibile alle problematiche ambientali del territorio in esame, ha proposto un progetto strettamente legato al governo del territorio denominato: *Franciacorta Sostenibile*.

Il presente lavoro è nato 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), riguardanti diversi ambiti: acqua, aria, energia, rifiuti.

In una prima fase l'attività è finalizzata ad acquisire i dati relativi agli indicatori considerando la serie storica più ampia possibile. Sono state utilizzate diverse fonti ufficiali di informazioni, 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 DUSAF (Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali);
- ARPA: per reperire i dati sulla produzione di rifiuti, la raccolta differenziata e valori di concentrazione di azoto totale nell'aria;

- COGEME: per i dati riguardanti il consumo idrico, la dispersione della rete e il gas vettoriato

In una seconda fase viene eseguita l'analisi dei dati 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 della tesi è dedicata ad un'analisi finalizzata ad individuare quale sia l'impatto economico che le nuove aree urbanizzate, esercitano sul bilancio di un comune. In particolare viene analizzato il bilancio economico del comune di Rovato per giungere ad un ipotetico costo medio aggiuntivo, che l'amministrazione dovrà sostenere, per ogni nuovo abitante insediato.

CAPITOLO 2

CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE DELLA FRANCIACORTA E DEI COMUNI OGGETTO DI STUDIO

2.1 - INTRODUZIONE

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 meridionale 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.

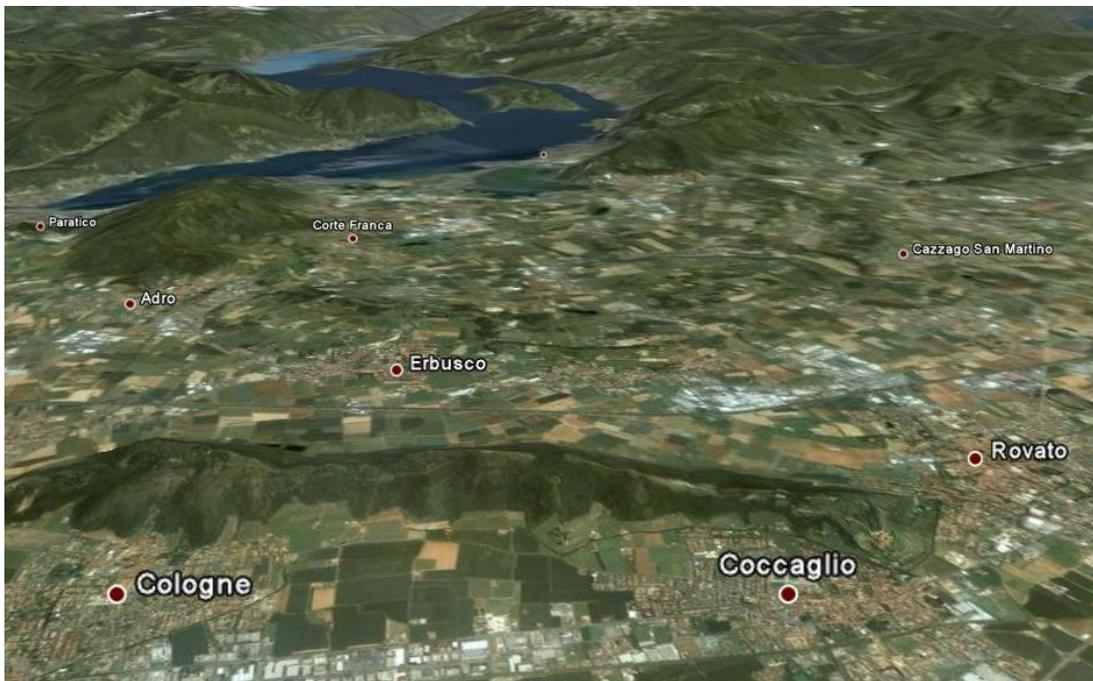


Fig. 2.1 - Rappresentazione grafica 3D dell'area in esame (Fonte Google Earth)

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" esisteva a Timoline, Nigoline, Torbiato, Borgonato e Gussago; in seguito il nome si sarebbe esteso per indicare un territorio sempre più ampio.

Essendo una zona prevalentemente collinare non ha confini precisi, tuttavia, per ovvie necessità, questo lavoro di tesi la fa corrispondere ai diciassette comuni partecipanti al progetto Franciacorta Sostenibile. I comuni su cui verte l'analisi della presente tesi sono quindi nello specifico: Capriolo, Castegnato, Cazzago San Martino, Coccaglio, Corte Franca, Erbusco, Gussago, Iseo, Monticelli Brusati, Ospitaletto, Paderno, Paratico, Passirano, Provaglio d'Iseo, Rodengo Saiano e Rovato, come peraltro mostrato nei successivi paragrafi del presente lavoro. 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.

2.1.1 - L'IDROGRAFIA

L'idrografia principale della Franciacorta è rappresentata dal fiume Oglio che scorre ai margini del territorio franciacortino e rappresenta l'attuale asse di drenaggio del lago d'Iseo (Fig. 2.2). Nella zona sono presenti un gran numero di corsi d'acqua secondari i quali non affluiscono direttamente nell'Oglio: se infatti la direzione generale del drenaggio è orientata da Nord verso Sud, la presenza dei rilievi rocciosi e della conca lacustre, nel settore settentrionale dell'area, e dell'apparato morenico, nel settore centrale, determinano l'esistenza di un reticolo idrografico complesso. Altri corsi d'acqua minori, che svolgono attualmente una funzione di drenaggio locale, sono presenti soprattutto nel tratto compreso tra Adro e Erbusco. Il sistema di drenaggio dell'area di pianura è stato invece organizzato dall'uomo in una rete di canali disposti in direzione Nord-Sud e Est-Ovest per assicurare così l'irrigazione dei terreni coltivati.

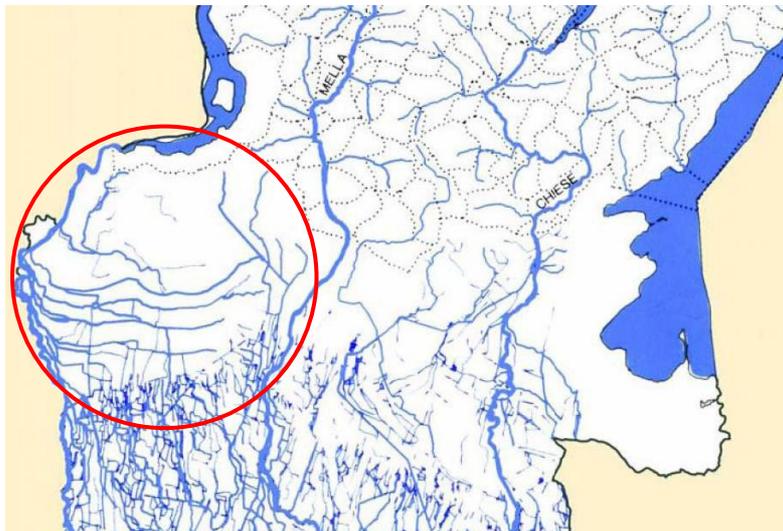


Fig. 2.2 - Porzione di idrografia della Provincia di Brescia con evidenziata l'area in esame.

Nell'area di Paratico, dove l'Oglio abbandona il lago, sono presenti una serie di canali e di terrazzi fluviali ormai abbandonati ed incisi nei depositi glaciali; terrazzi di erosione limitano anche le alluvioni antiche presenti nell'area compresa tra Capriolo e Adro; altri terrazzi bordano infine il Longarone e lo scaricatore di Camignone. La rete idrografica ha comunque un assetto tutt'altro

che naturale a causa dell'utilizzo della risorsa idrica in agricoltura per l'irrigazione dei campi. Sono sempre più frequenti, soprattutto nel periodo estivo, fenomeni di aste fluviali praticamente asciutte in pianura, a causa della sottrazione dell'acqua da parte delle zone settentrionali. Il problema è stato risolto grazie alla promulgazione della legge 183/89 sul deflusso minimo vitale nei corsi d'acqua. Un sostanziale rimpinguamento delle acque avviene nella zona intermedia della pianura dove si verifica il fenomeno della risorgiva (la fascia è facilmente individuabile dalla figura 2.2) dove si verifica un infittimento del reticolo idrico che prosegue poi per tutta la bassa pianura. Una posizione di rilievo è rappresentata dal lago d'Iseo, sia dal punto di vista ambientale, dove esso ricopre il ruolo di riserva idrica e di laminazione delle piene, sia economico, operando da polo turistico. La qualità delle acque superficiali del territorio è fortemente diversificata con riferimento all'ubicazione geografica delle stesse. La qualità delle acque superficiali è stata classificata, nel Piano Regionale di Risanamento delle Acque (P.R.R.A. istituito con la legge n. 32 del 20/3/1980), in quattro categorie che vanno da quella ottima (classe 1) alla pessima (classe 4). Per i fiumi, in generale, la qualità dell'acqua tende a peggiorare nello sviluppo del loro corso da monte verso valle ma, grazie all'apporto delle acque pure delle risorgive, i fiumi che nella fascia di alta pianura presentano condizioni di inquinamento medio-alte tendendo a raggiungere un inquinamento meno marcato nella bassa pianura. Per quanto riguarda il fiume Oglio, nel tratto sublacuale, si riscontra un'elevata concentrazione di colibatteri in aggiunta alla presenza di ammoniaca e fosfati connessi alle lavorazioni agricole.

2.1.2 - LA VIABILITÀ

La viabilità esterna ed interna dall'area oggetto d'esame rappresenta un elemento di criticità del territorio data la sua complessa e articolata disposizione. I comuni in esame sono attraversati da molte infrastrutture dalle quali si dipartono innumerevoli percorsi interni di elevato pregio naturalistico e paesaggistico. Gli interventi che si stanno sviluppando in questo senso sono nell'ottica di migliorare il servizio viario nelle diverse parti del territorio.

Per quanto riguarda il trasporto ferroviario la struttura di riferimento è la linea ferroviaria Brescia-Iseo-Edolo che attraversa tutta la Franciacorta e rappresenta perciò uno degli assi viari più importanti. Importante è anche il ruolo del trasporto merci che ricopre l'odierna linea ferroviaria, soprattutto di materiali ferrosi da Brescia in direzione della Valle Camonica per via della massiccia presenza di acciaierie e fonderie nell'alta valle, anche se rispetto al passato questa tipologia di trasporto è diminuita a fronte di una delocalizzazione delle attività industriali verso altri territori e allo sfruttamento intensivo del trasporto su gomma.

Per quanto riguarda la maglia infrastrutturale storica, questa è stata ampliata enormemente negli ultimi decenni soprattutto a supporto dell'espansione edilizia; nelle aree caratterizzate da edificazione continua ed estesa sono necessarie però opere di ristrutturazione tese a recuperare qualità e livello di servizio delle strade, specializzandone la sede e separando la percorribilità da parte degli autoveicoli, dei pedoni e dei ciclisti su apposite corsie.

Le strade provinciali che ricoprono la zona costituiscono delle arterie importanti del territorio le quali però soffrono spesso del massiccio traffico veicolare, soprattutto in alcune ore della giornata e durante i mesi estivi, in cui diventano meno agevoli soprattutto in direzione delle località lacustri. Le strade statali e provinciali più importanti mostrate in figura 2.3, sono:

- la SP 510, essa è la continuazione della Tangenziale Sud di Brescia, attraversa i comuni di Castegnato, Paderno F.C., Rodengo Saiano, Provaglio D'Iseo e Iseo ed offre un collegamento veloce tra la città e il lago e con la Val Camonica;
- la ex SS 573 ora strada provinciale: essa funge da collegamento alternativo all'autostrada A4 tra il bresciano e il bergamasco; ha inizio a Coccaglio dalla ex SS 11 Padana superiore, e si snoda verso nordovest attraversando i comuni di Cologne e Palazzolo Sull'Oglio, per entrare quindi nella provincia di Bergamo.
- L'autostrada A4 Milano-Venezia attraversa tutto il territorio in esame, da Ovest verso Est, dividendolo quasi perfettamente in

2.2 – ELEMENTI DI RIFERIMENTO DEI COMUNI OGGETTO DI STUDIO

2.2.1 - CAPRIOLO

Il comune di Capriolo conta 9.019 abitanti (al 31/12/2008) ed ha una superficie di 10,71 km² per una densità abitativa di 842,1 abitanti/km². Nel periodo che va dal 1982 al 2008 la popolazione è passata da 7.207 abitanti a 9.019 facendo riscontrare un incremento di circa il 25%. Questo dato, dall'analisi condotta e presentata nei capitoli successivi, risulta essere uno tra i più bassi tra tutti i comuni oggetto di studio. È presumibile pensare che una crescita così bassa sia da imputare alla poca superficie libera a disposizione in quanto già negli anni ottanta la densità abitativa superava le 670 unità per km². Il territorio risulta compreso tra i 162 e i 600 metri s.l.m.. L'escursione altimetrica complessiva risulta essere pari a 438 metri. Il comune di Capriolo è situato all'estremo occidentale della Franciacorta, nell'area collinare immediatamente a sud del lago d'Iseo. Il territorio è formato da un'ampia campagna pianeggiante coltivata a vite e granoturco e dalle colline moreniche a ridosso delle quali è sorto l'antico borgo. La viabilità si basa principalmente sulla ex SS 469, che l'attraversa da nord a sud (Fig. 2.4). L'economia del paese si basa sull'industria manifatturiera, infatti, si trovano numerose aziende tessili, galvaniche e meccaniche; negli ultimi anni coerentemente con tutta la Franciacorta si è sviluppata maggiormente la coltura vitivinicola che ha lentamente modificato il paesaggio delle campagne.



Fig. 2.4 – Ortofoto comune di Capriolo

2.2.2 - CASTEGNATO

Il comune di Castegnato conta 7.668 abitanti (al 31/12/2008); il territorio ha un'estensione superficiale di 9,26 km² ed una densità abitativa di 828,1 abitanti/km². Il comune ha fatto registrare un incremento di popolazione quasi del 76% nel periodo 1982 – 2008 passando così da 4.357 abitanti a 7.668. Il territorio del comune è compreso tra i 123 e i 158 metri s.l.m. ed ha un'escursione altimetrica complessiva pari a 35 metri, facendo parte così della classe di comuni della pianura. Il paese si trova alle porte della Franciacorta ed è racchiuso tra due importanti vie di comunicazione: l'autostrada A4 e la Tangenziale Sud di Brescia. Le due tipologie di uso del suolo prevalenti sono le aree urbanizzate, suddivise in tessuto urbano continuo, discontinuo e aree industriali/commerciali, disposte approssimativamente nella parte centrale del territorio comunale (Fig. 2.5), e i seminativi, distinti in semplici e con presenza rada di filari arborei a bordo dei campi.

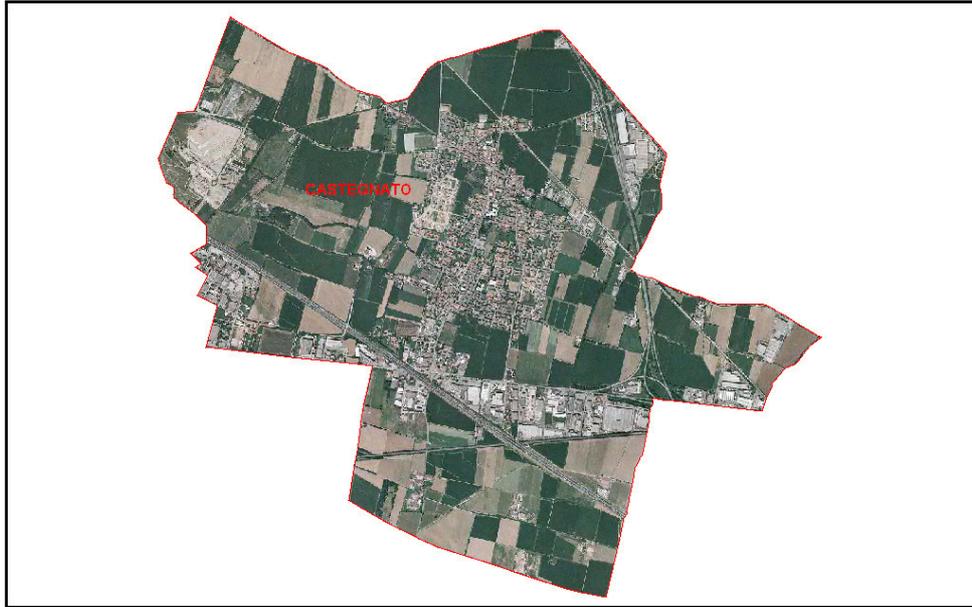


Fig. 2.5 – Ortofoto comune di Castegnato

2.2.3 - CAZZAGO SAN MARTINO

Il territorio comunale di Cazzago San Martino, formato dai paesi di Bornato, Calino e Cazzago, conta 10.903 abitanti (al 31/12/2008), suddivisi su di una superficie di 22,14 km² per una densità abitativa di 488,9 abitanti per km². La popolazione crescendo da 8.247 (1982) a 10.903 (2008) ha fatto registrare un incremento di circa il 32%. Il comune sorge ad una quota media di 200 metri s.l.m. dato che risulta essere compreso tra i 133 e i 297 metri, con un'escursione altimetrica complessiva pari a 164 metri. Il territorio comunale si estende dalle estreme pendici meridionali delle colline moreniche fino a inoltrarsi nell'alta pianura padana; esso risulta molto frazionato con le aree densamente urbanizzate che si concentrano nella zona centro-settentrionale del comune mentre la parte di suolo vocata a vite e a seminativo si trova principalmente nella zona Nord e lungo la parte meridionale del territorio di Cazzago (Fig. 2.6).

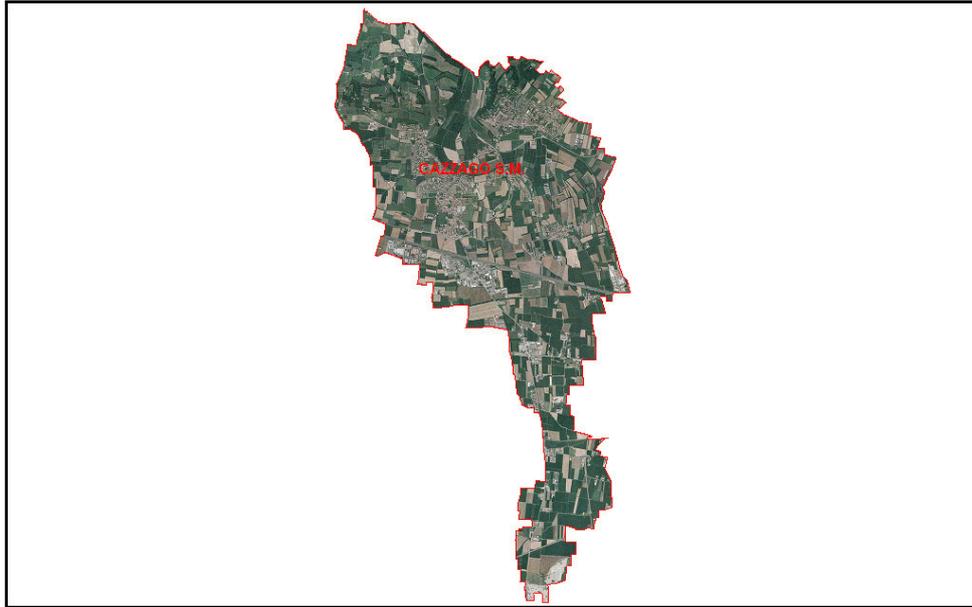


Fig. 2.6 – Ortofoto comune di Cazzago San Martino.

2.2.4 - CELLATICA

Il comune di Cellatica conta 4.889 abitanti (al 31/12/2008) distribuiti su una superficie di soli 6,5 km² per una densità abitativa di 752,2 abitanti/km². Avendo fatto registrare nel 1982 una popolazione di 3.770 abitanti e al 2008 se ne valutano 4.889, ciò significa un incremento di quasi il 30%. Il territorio del comune risulta compreso tra i 127 e i 483 metri s.l.m. L'escursione altimetrica complessiva risulta essere pari a 356 metri; è situato ai piedi delle prealpi bresciane e si trova a 7 km a ovest del capoluogo provinciale. Il territorio è posto all'estremo lembo orientale della Franciacorta e si adagia su un arco di verdi colline. Confinando con Brescia esso risulta tra i più ambiti per via della sua ottima posizione e del clima favorevole, perché mitigato dalle brezze delle colline che la attorniano. Gli agglomerati urbani si concentrano lungo le direttrici principali che collegano Cellatica al capoluogo provinciale. La zona industriale è posta lontano dai centri abitati nell'estremo Sud del comune (Fig. 2.7). Dal punto di vista storico-culturale vale la pena sottolineare la compresenza sui territori di Cellatica, Gussago e Concesio del Santuario della Madonna della Stella eretto nel 1537.



Fig. 2.7 – Ortofoto comune di Cellatica.

2.2.5 - COCCAGLIO

Il comune di Coccaglio conta 8.414 abitanti (al 31/12/2008) distribuiti su una superficie di 11,96 km² per una densità abitativa di 703,5 abitanti/km². La popolazione negli ultimi ventisei anni è passata da 6.034 abitanti nel 1982 a 8.414 nel 2008, facendo così registrare una crescita di circa il 40%. Il territorio del comune risulta compreso tra i 138 e i 402 metri s.l.m. L'escursione altimetrica complessiva risulta essere pari a 264 metri. Al suo interno è prevalente l'uso del suolo rappresentato dalla tipologia dei seminativi, oltre che il tessuto urbano, continuo e discontinuo, e le aree destinate alle attività industriali e/o commerciali, disposte quest'ultime ad Ovest e a Sud rispetto al centro abitato. In misura meno rilevante si riscontrano però anche i boschi, ubicati interamente nella parte Nord del confine amministrativo, come si può ben vedere dall'area di colore verde presente nella figura 2.8, e tracce di vigneti proprio a ridosso delle suddette aree boscate.



Fig. 2.8 – Ortofoto comune di Coccaglio.

2.2.6 - CORTE FRANCA

Sul territorio di Corte Franca sono presenti 7.063 abitanti (al 31/12/2008) ripartiti su una superficie comunale di 14,01 km². La densità abitativa che ne risulta è di 504,1 abitanti/km²; la popolazione nel periodo di tempo compreso tra il 1982 e il 2008 è cresciuta di circa il 51% passando da 4.673 abitanti al valore indicato precedentemente. Il territorio risulta compreso tra i 185 e i 651 metri s.l.m. con un escursione altimetrica pari a 466 metri. Il comune di Corte Franca è formato da quattro nuclei abitativi che sono: Borgonato, Colombaro, Nigoline e Timoline. Corte Franca è situato nel cuore della Franciacorta, a sud del Lago di Iseo e a nord rispetto alla città di Brescia. Questa particolare posizione permette di raggiungere in maniera rapida Alpi e Prealpi, i laghi lombardi e l'autostrada A4 Milano-Venezia. Aspetto dominante del paesaggio è sicuramente la coltivazione, in particolare di vite e di grano, che donano alla vista una molteplicità di sfumature. La zona Nord-Ovest è quasi interamente coperta dai boschi di latifoglie governati a ceduo, mentre in quella Nord-Est trova collocazione la rinomata Riserva Naturale denominata delle "Torbiere del Sebino di Iseo", circondata da prati e aree idriche di varia natura (Fig. 2.9).



Fig. 2.9 – Ortofoto comune di Corte Franca.

2.2.7 - ERBUSCO

Il comune di Erbusco conta 8.407 abitanti (al 31/12/2008) distribuiti su una superficie di 16,25 km² per una densità abitativa di 517,4 abitanti/km². Il comune di Erbusco ha fatto registrare nel 1982 una popolazione di 5.896 abitanti mentre alla fine del 2008 si attestano a 8.407 abitanti, mostrando quindi nell'arco temporale 1982-2008 una variazione percentuale di circa il 42%. Il territorio risulta compreso tra i 180 e i 452 metri s.l.m. ed ha un'escursione altimetrica complessiva pari a 272 metri. Erbusco è collocato al centro della Franciacorta, il comune è chiuso a sud dal versante settentrionale del Monte Orfano, un solitario conglomerato alluvionale del periodo miocenico, lungo circa 5 chilometri e alto, nel punto più culminante, 541 metri. Dalla sommità del monte si gode un'ampia visuale sulla Pianura Padana da un lato, e sulle Prealpi orobico - retiche dall'altro. A settentrione sono le dolci colline dell'anfiteatro morenico sebino a disegnare il profilo del paese. Un tempo coperte da estese boscaglie, queste colline sono ora ricoperte da vigneti. All'interno dei confini amministrativi del comune si evidenzia una rilevante occupazione di suolo da parte di quest'ultima tipologia colturale soprattutto in adiacenza al vicino comune di Adro e di seminativi; le aree destinate alle attività industriali e residenziali si

sviluppano prevalentemente da Ovest a Est, nella stessa direzione di percorrenza seguita dall'autostrada A4 Milano-Venezia che divide il paese in due metà (Fig. 2.10)



Fig. 2.10 – Ortofoto comune di Erbusco.

2.2.8 - GUSSAGO

Il comune di Gussago conta 16.405 abitanti (al 31/12/2008) distribuiti su una superficie di 25,02 km² è il più vasto tra quelli analizzati. La densità abitativa che ne risulta è di 655,7 abitanti/km². La popolazione ha fatto registrare un incremento di circa il 40% passando da 11.641 abitanti nel 1982 al valore precedentemente espresso. Il territorio del comune di Gussago risulta compreso tra i 128 e i 877 metri s.l.m. ed ha un'escursione altimetrica complessiva pari a 749 metri. Il territorio comunale di Gussago presenta una forma allungata da Nord a Sud; la parte settentrionale è caratterizzata da colline coltivate a vigneto e a bosco ceduo, quella meridionale più pianeggiante, invece è caratterizzata da un uso del suolo a seminativo. La posizione di Gussago gli è valsa l'appellativo di "porta orientale della Franciacorta"; la vicinanza con Brescia ha fatto sì che negli ultimi anni il territorio abbia subito una grande trasformazione soprattutto nella parte meridionale dove si sono insediate numerose imprese (Fig. 2.11). Di

rilevanza storica vi è il convento domenicano denominato la Santissima situato sopra il colle Barbisone, di esso non si conosce l'esatto anno di costruzione ma gli storici lo fanno risalire al tardo Medioevo.

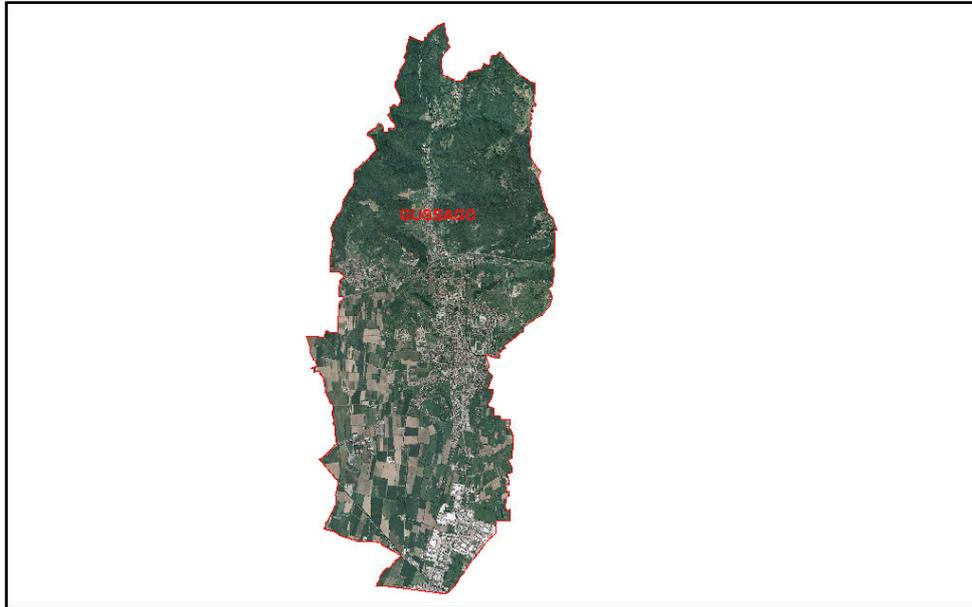


Fig. 2.11 – Ortofoto comune di Gussago.

2.2.9 - ISEO

Il comune di Iseo conta 9.094 abitanti (al 31/12/2008) e ha fatto registrare dal 1982 al 2008 un incremento percentuale di abitanti di circa il 15% (dato registrato nel 1982: 7.869 abitanti), risultando così il paese con il minor tasso di crescita tra tutti quelli analizzati. La popolazione insiste su un territorio di 25,7 km² ed ha una densità abitativa di 353,9 abitanti/km². Il dato risulta falsato dal fatto che una parte del territorio comunale è rappresentato dallo specchio di lago annesso al comune stesso. Il territorio del comune risulta compreso tra i 185 e i 1.000 metri s.l.m.. L'escursione altimetrica complessiva risulta essere pari a 815 metri. Il paesaggio di Iseo è fortemente caratterizzato dalla presenza del lago omonimo (Lago d'Iseo: quarto lago di Lombardia per estensione con i suoi 61 km quadrati, è di origine glaciale ed ha la particolarità di avere l'isola lacustre più grande d'Europa: Monte Isola) (Fig. 2.12). Iseo è anche punto nevralgico della linea ferroviaria Brescia-Iseo-Edolo.



Fig. 2.12 – Ortofoto comune di Iseo

2.2.10 - MONTICELLI BRUSATI

Il comune di Monticelli Brusati, situato nella parte orientale della Franciacorta, conta 4.223 abitanti (al 31/12/2008) distribuiti su una superficie territoriale di 10,73 km² ed ha una densità abitativa di 394,5 abitanti/km². Nel 1982 la popolazione registrata era di 2.278 abitanti facendo registrare negli anni un incremento di quasi l' 86%; dato che rappresenta come in ventisei anni la popolazione di Monticelli sia quasi raddoppiata, ed il dato è tra i più elevati riscontrati durante lo studio. Il territorio del comune risulta compreso tra i 205 e i 712 metri s.l.m., con un'escursione altimetrica complessiva pari a 507 metri. Il tessuto urbano si concentra nella zona centrale del territorio, la restante parte è caratterizzata a Nord da boschi di quercia, faggio e castagno mentre quella meridionale, con pendenze lievi ed esposte al sole, è molto adatta alla viticoltura (Fig. 2.13).



Fig. 2.13 – Ortofoto comune di Monticelli Brusati.

2.2.11 - OSPITALETTO

La superficie totale occupata dal comune di Ospitaletto è di 8,54 km², con una popolazione complessiva di 13.380 abitanti (al 31/12/2008) e una densità abitativa di 1.566,7 abitanti/km², essa risulta la più alta riscontrata tra tutti i comuni presi in esame. L'incremento di popolazione, nonostante la densità abitativa fosse già elevata nel 1982, è stato di circa il 54% portando così gli abitanti di Ospitaletto da 8.680 (1982) al valore indicato in precedenza del 2008. Il territorio occupato dal Comune di Ospitaletto risulta compreso tra i 134 e i 165 m s.l.m. e fa registrare un'escursione altimetrica complessiva pari a 31 metri, risultando così appartenente alla classe dei comuni di pianura. Parte del suo territorio è compreso nei limiti storici della Franciacorta, infatti, si pone il confine sud della Franciacorta corrispondente alla SS 11 la quale taglia a metà Ospitaletto. Il territorio è complessivamente omogeneo: esso è interamente pianeggiante e l'unico corso d'acqua che scorre nel paese è la "Seriola", canale un tempo utilizzato dagli abitanti per l'irrigazione dei campi. Nel corso degli anni, grazie ad un crescente benessere economico, si è verificato un processo di urbanizzazione che ha portato alla sostituzione dei terreni coltivati con abitazioni e grandi aree industriali (Fig. 2.14). Altro fattore che sicuramente ha contribuito

all'urbanizzazione e allo sviluppo del comune è la presenza del casello dell'autostrada A4 Milano-Venezia.

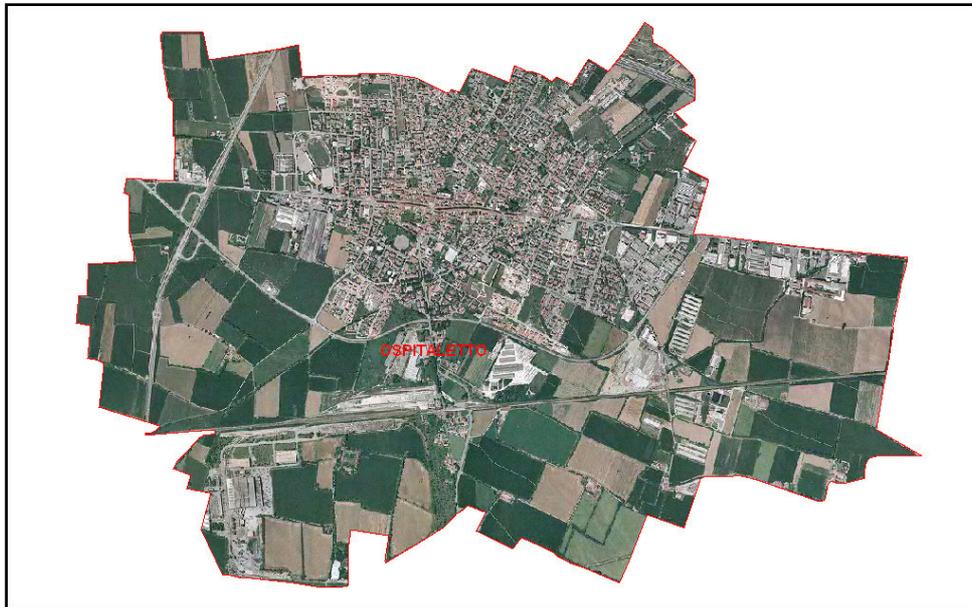


Fig. 2.14 – Ortofoto comune di Ospitaletto.

2.2.12 - PADERNO FRANCIACORTA

Nel comune di Paterno Franciacorta si contano 3.734 abitanti (al 31/12/2008), i quali hanno subito un incremento di quasi il 49%, passando da 2.509 individui nel 1982 al valore espresso in precedenza. La densità abitativa calcolata è di 669,2 abitanti/km². Ha una superficie di 5,58 km², ma riserva alla coltura agraria metà della sua superficie e più di un quarto alla coltivazione della vite. Il territorio del comune risulta compreso tra i 155 e i 193 metri s.l.m. ed ha un'escursione altimetrica complessiva pari a 38 metri. Paterno Franciacorta è il più piccolo comune della Franciacorta, sito all'esterno della cerchia morenica si estende su un territorio completamente pianeggiante e in leggerissima pendenza. Il tessuto urbano è situato quasi al centro del territorio comunale mentre la zona occupata dalle attività industriali è posta a sud del centro storico; la parte restante di territorio è destinata a uso agricolo (Fig. 2.15). Da un punto di vista storico – culturale si ricorda la presenza nella piazza di Paterno F.C. del maestoso castello medioevale che fu teatro di diverse battaglie. Si è conclusa

una recente fase di restauro che ha portato alla creazione di una piazza all'esterno dell'entrata principale del castello ed alla ristrutturazione dell'ala sinistra dello stesso che ora ospita la biblioteca comunale e la sala civica.



Fig. 2.15 – Ortofoto comune di Paderno Franciacorta

2.2.13 - PARATICO

Paratico conta 4.373 abitanti (al 31/12/2008) distribuiti su una superficie di 6,25 km² ed ha una densità abitativa di 699,7 abitanti/km². Nel 1982 la popolazione registrata era di 2.850 individui e grazie ad una crescita di abitanti pari circa al 53% si è potuti arrivare fino al valore riscontrato al 31/12/2008. Il territorio è compreso tra i 185 e i 576 metri s.l.m. e ha una escursione altimetrica complessiva paria a 391 metri. Il comune sorge all'estremo nord-occidentale della Franciacorta al confine con la provincia di Bergamo, è bagnato dalle acque del lago d'Iseo che lo limitano a nord mentre il confine occidentale coincide con il fiume Oglio. Il paese si disperde in molti nuclei che si concentrano lungo la riva del Sebino. La restante parte del territorio è pianeggiante nella zona occidentale, dove proliferano le coltivazioni a vite e i seminativi, mentre la parte meridionale è occupata dai boschi che portano alle cime del Monte S. Onofrio (453 m) e del Monte Alto (651 m) (Fig. 2.16).



Fig. 2.16 – Ortofoto comune di Paratico

2.2.14 - PASSIRANO

Passirano conta attualmente 7.026 abitanti (al 31/12/2008) e attesta nei ventisei anni che vanno dal 1982 al 2008 una variazione percentuale pari circa al 44%, dato che il valore registrato nel 1982 corrisponde ad una popolazione di 4.865 abitanti e nel 2008 di 7.026. L'estensione superficiale del comune è di 13,89 km², la densità abitativa è pari a 505,8 abitanti/km²; è compreso tra i 157 e i 341 metri s.l.m., risultando così appartenente alla classe dei comuni di collina. Il territorio di Passirano si estende con una forma allungata da Nord verso Sud: nella parte settentrionale sono collocati tre poli urbani distinti (Camignone, Monterotondo e Passirano), mentre in quella meridionale si concentrano maggiormente le aree industriali del comune, confinanti con l'autostrada A4 Milano-Venezia e con un'estesa area dedicata alle attività estrattive, conferendo un carattere fortemente degradato a questa porzione di territorio. Nella zona Nord del territorio comunale, sono presenti anche le tipologie d'uso del suolo dei vigneti e dei boschi di latifoglie; la porzione rimanente è occupata sostanzialmente dai seminativi (Fig. 2.17).

Dal punto di vista storico-culturale è da segnalare la presenza sul territorio del castello Fassati, situato nella zona denominata Passirano Sera, costruito

attorno all'anno 1000 d.c. è ancora intatto e maestoso e viene considerato il meglio conservato di tutta la Lombardia. Più che un castello vero e proprio esso è una rocca non abitata, di pianta rettangolare, armato da due torri d'angolo a pianta semicircolare ed aveva la funzione di luogo protetto in cui ritirarsi quando scorrerie o scontri armati rendevano pericolosa la vita degli indifesi cittadini di Passirano. Proprio per questa funzione di ricovero temporaneo e non di dimora gentilizia fortificata, il castello non andò distrutto; fu completamente ristrutturato nel tempo per adattarlo a nuove e più pacifiche esigenze abitative.

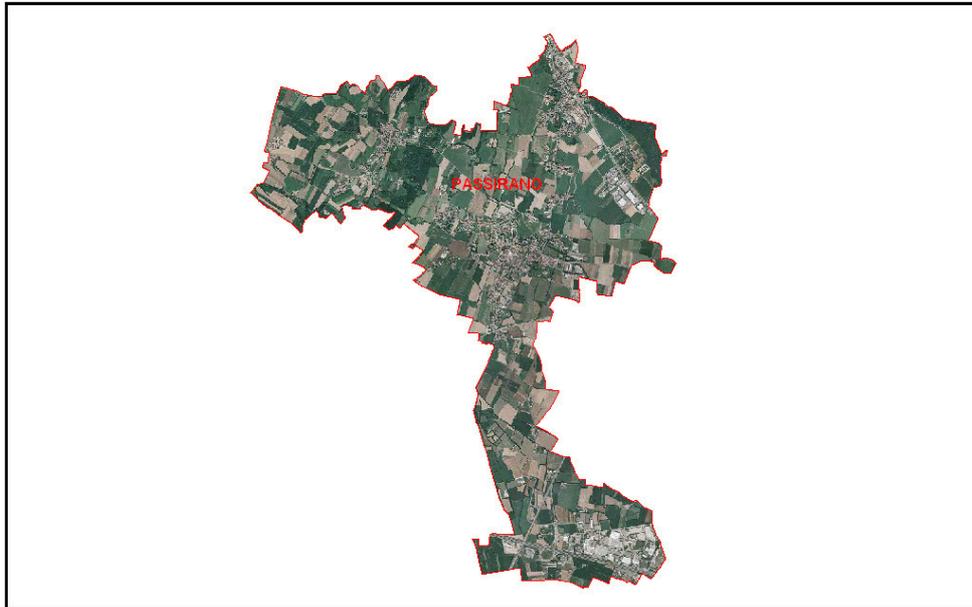


Fig. 2.17 – Ortofoto comune di Passirano

2.2.15 – PROVAGLIO D'ISEO

Provaglio d'Iseo conta 6.840 abitanti (al 31/12/2008), ha una superficie di 16,34 km² e una densità abitativa di 418,6 abitanti/km². L'incremento di popolazione registrato è di quasi il 43%, infatti, si è passati da un numero di 4.778 cittadini nel 1982 a 6.840 registrati a fine 2008. Il territorio del comune risulta compreso tra i 185 e i 674 metri s.l.m. ed ha un'escursione altimetrica complessiva pari a 489 metri. Il Comune di Provaglio d'Iseo, riunisce il centro Provaglio e le frazioni Provezze e Fantecolo ed è situato al centro della Franciacorta. Il territorio provagliese è adagiato in un anfiteatro morenico che si apre, a ovest, nella Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino, una riserva naturale istituita dalla Regione Lombardia che l'ha dichiarata "Zona umida di importanza internazionale" (secondo quanto contenuto nella Convenzione di Ramsar-Iran 2 Febbraio 1971), ed ha una superficie di circa 360 ettari. Essa si presenta con uno scenario di vegetazione e specchi d'acqua prodotto dall'uomo attraverso l'attività di estrazione della torba (formazione carboniosa relativamente recente che si forma in ambienti più o meno saturi di acqua e in assenza di ossigeno, rappresenta lo stadio iniziale di formazione del carbone e veniva utilizzato come combustibile all'inizio del secolo scorso) (Fig. 2.18).



Fig. 2.18 – Torbiere di Provaglio D'Iseo

Il paese di Provaglio è ricco di boschi, estesi maggiormente nella parte settentrionale del comune, e di aree occupate da seminativi e dai vigneti. La configurazione urbana visibile oggi è diretta conseguenza dei processi di edificazione che della seconda metà del secolo scorso hanno interessato il territorio provaglioese e hanno fatto in modo di collegare i tanti piccoli nuclei originari. In particolare, l'abitato di Provaglio, ha avuto in anni recenti una significativa espansione a sud della ex-statale 510, l'arteria stradale, si è trovata così ad attraversarne il centro abitato. Per risolvere questa incongruenza urbanistica, negli anni novanta si è proceduto ad un'importante ristrutturazione della viabilità che ha permesso di dirottare l'imponente traffico esterno al di fuori delle zone abitate (Fig. 2.19). Arricchisce il paesaggio, il monastero di San Pietro in Lamosa che rappresenta un importante attrattiva turistica, esso è un importante complesso monastico Cluniacense di epoca romanica costruito nell'XI secolo il cui piazzale antistante si affaccia direttamente sulle Torbiere del Sebino, dette anche "lame", da cui ne discende il nome.

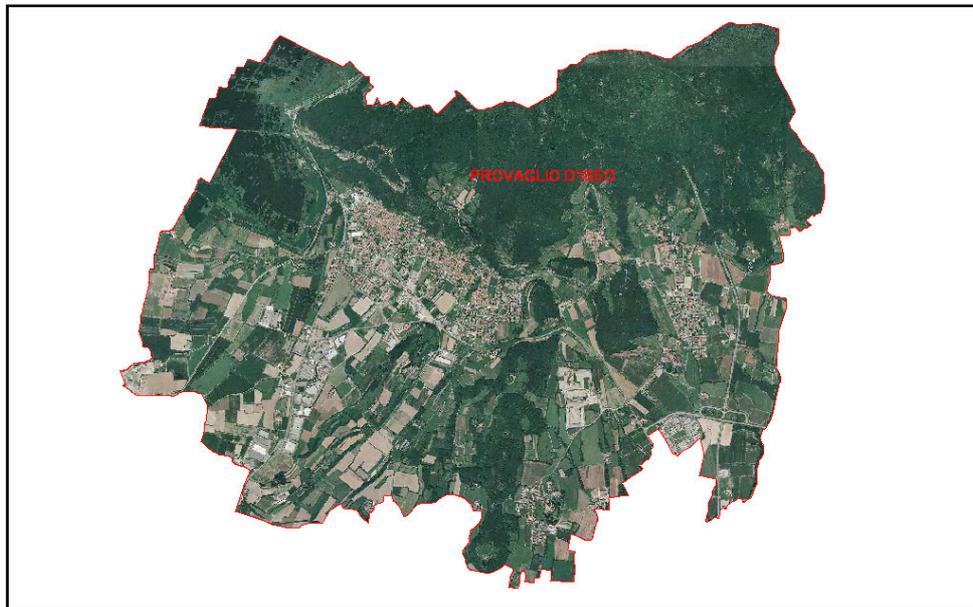


Fig. 2.19 – Ortofoto comune di Provaglio D'Iseo

2.2.16 - RODENGO SAIANO

Il comune di Rodengo conta 8.460 abitanti (al 31/12/2008) distribuiti su una superficie di 12,84 km² ed ha una densità abitativa di 658,9 abitanti/km². Analizzando i dati di popolazione relativi a questo comune si è riscontrato come esso sia quello con maggiore incremento di abitanti nel periodo di tempo che va dal 1982 al 2008, infatti, con quasi l'87% esso è il comune con il maggior tasso di crescita. Gli individui presenti sono passati da 4.526 (1982) a quasi 8.500 alla fine del 2008. Ovviamente questo dato si traspone in un incremento notevole del suolo urbanizzato come viene anche ribadito all'interno del sito internet del comune dove si legge: "l'edilizia è in continua espansione per far fronte alle numerose richieste di nuovi residenti". Il territorio risulta compreso tra i 145 e i 575 metri s.l.m. e l'escursione altimetrica complessiva risulta essere pari a 430 metri. Nel corso degli ultimi decenni si è assistito ad un progressivo aumento delle attività artigianali, industriali e del terziario avanzato, favorite soprattutto dall'ottima rete viaria di collegamento con Brescia e con l'autostrada A4 Milano-Venezia. Non è scomparsa, ma è in riduzione, l'attività agricola rappresentata sul territorio dall'uso del suolo come vigneto, seminativo oppure utilizzato per l'allevamento di bestiame (Fig. 2.20). Da segnalare la presenza dell'Abbazia di San Nicola, fondata dai monaci cluniacensi prima del 1050 su un importante quadrivio romano che portava alla città e serviva come alloggio per i pellegrini in viaggio verso Roma.



Fig. 2.20 – Ortofoto comune di Rodengo Saiano.

2.2.17 - ROVATO

Il comune di Rovato conta 17.410 residenti (al 31/12/2008) e ha fatto registrare dal 1982 al 2008 un incremento percentuale di abitanti pari a quasi il 32% (dato registrato nel 1982: 13.214 abitanti), risultando così il paese con il maggior numero di abitanti rispetto ai diciassette comuni dell'area in studio. Il territorio del comune di Rovato ha un'estensione pari a 26,1 km² e una densità abitativa di 667 abitanti/km²; il territorio è compreso tra i 132 e i 315 metri s.l.m. facendo così registrare un'escursione altimetrica complessiva di 183 metri. Il comune di Rovato si trova nella parte meridionale della Franciacorta; 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 tutte intorno ad esso e limitrofe anche all'autostrada A4 situata poco sopra il centro stesso. La maggior parte del suolo è adibito alla coltura dei seminativi e dei vigneti e si riscontrano quindi solo poche tracce delle altre tipologie. Nella parte inferiore del territorio comunale, in direzione della vicina pianura Padana e al di sotto delle aree residenziali e industriali sopraccitate, sono disseminate in numero consistente delle cascine, costruzioni tipiche del paesaggio agricolo caratterizzante la zona (Fig. 2.21). 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 e il Convento dell'Annunciata. Quest'ultimo, situato sulle pendici orientali del Monte Orfano, è stato completato nel 1503 e divenne da subito un'importante meta di pellegrinaggi; al suo interno ospita affreschi di grande rilievo artistico tra cui un'Annunciazione del Romanino (1485-1566).

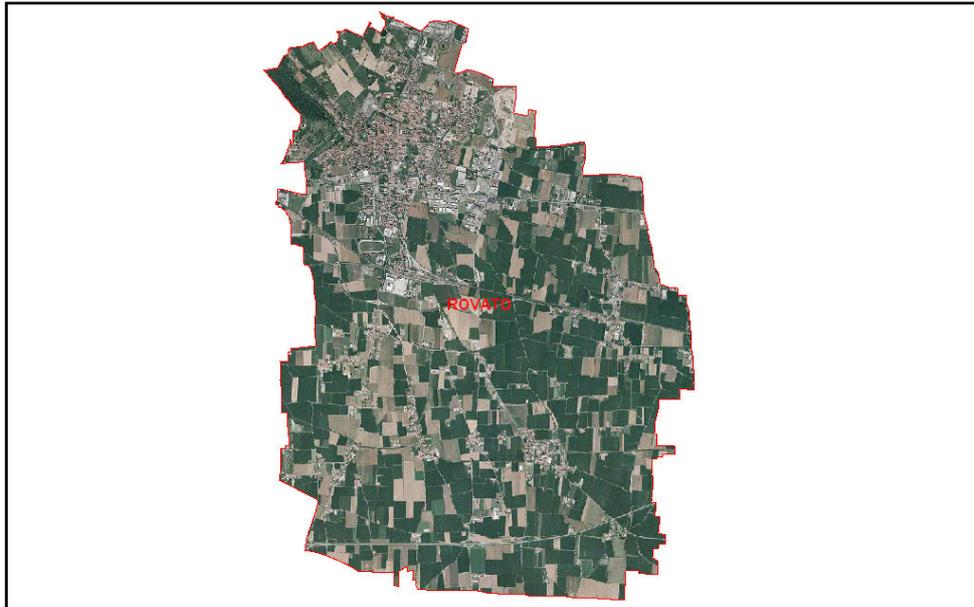


Fig. 2.21 – Ortofoto comune di Rovato

CAPITOLO 3

IL PROGETTO FRANCIACORTA SOSTENIBILE

3.1 – 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 facenti parte della rete territoriale servita dalla società Cogeme S.P.A. 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 del 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 da 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 incontri, è definito di "governance dal basso" ed ha il fine di individuare le problematiche presenti sul territorio, la definizione di indicatori che permettano di monitorarle e la risoluzione delle criticità individuate. Sono partner del progetto solo alcuni comuni del territorio franciacortino e sono quelli indicati nel capitolo precedente. La vastità e complessità della materia ambientale e delle possibili interazioni tra piano urbanistico e ambiente, impongono una selezione delle tematiche più rilevanti e la definizione degli indicatori più idonei che verranno ampiamente descritti e presentati nei paragrafi successivi.

3.2 – INDICATORE

Il termine indicatore viene utilizzato in vari ambiti (statistica, chimica, ecc.) ma il lavoro qui presentato lo colloca nell'ambito dello sviluppo delle politiche

urbane e territoriali legate al principio di sostenibilità. Ovviamente esistono centinaia di definizioni di indicatore, ognuna ne tratteggia un aspetto, ne valorizza una caratteristica, ma soprattutto esse derivano da una risposta ad una richiesta che giunge da esigenze diverse: talvolta generali, talvolta particolari. Una delle prime definizioni è quella presentata dall' OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) nel 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." Altre definizioni sono state proposte da diversi autori e di seguito si è deciso di riportare quella espressa da F. Archibugi (2002): "Il sistema di obiettivi organizzato in un sistema di programma deve esprimersi attraverso variabili quantitative e/o valutative, cioè attraverso voto o giudizio. Ogni preoccupazione sociale od obiettivo concernente l'ambiente urbano [...] deve essere misurabile e misurato da uno o più indicatori. Questi indicatori (o misuratori) segnalano il grado di soddisfazione o insoddisfazione in rapporto alla suddetta preoccupazione od obiettivo, ovvero il grado di conseguimento di un certo stato di cose in tema di quella preoccupazione od obiettivo." La definizione vera e propria di indicatore quindi è difficile da formulare ma ciò che pare utile sottolineare è il fatto che con questo termine ci si riferisce non solo ad un concetto ma anche a uno strumento. L'indicatore offre un'interpretazione della realtà che viene mostrata in chiave semplificata. In questo modo risulta più facile comprendere un fenomeno ed individuare le giuste azioni e/o politiche da seguire. Per comprendere meglio ciò che è stato enunciato in questo paragrafo si riporta un esempio molto semplice di indicatore ma che aiuta a capire come la rilevazione di un dato possa modificare il comportamento anche se non si conosce la natura chimica e fisica che porta al cambiamento.

Un esempio comune a tutti è l'uso dell'indicatore della pressione atmosferica misurata dal barometro per conoscere il tempo metereologico. Si tratta di una misura fisica di una certa complessità che tutti noi sappiamo leggere, comprendere e che associamo ad un determinato clima e alla sua variazione. Di conseguenza i nostri comportamenti si modificano a causa di quel valore misurato; nascono quindi delle strategie diverse da seguire, influenzate da un solo dato. Facciamo tutto ciò senza conoscere né il principio fisico né il

meccanismo con cui la pressione sia effettivamente legata ai cambiamenti di clima, o con quale probabilità. Il barometro è di per sé uno strumento preciso per la misura della pressione atmosferica, ma non per la misura del clima, verso cui fornisce una risposta incerta. Eppure tale misura è considerata sufficientemente affidabile per poter prendere le nostre decisioni quotidiane. Probabilmente un set di ulteriori misure fisiche, magari raccolte in un modello di meteorologico prognostico (di previsione), perfezionerebbero la conoscenza del fenomeno, ma altrettanto probabilmente ne complicherebbero la nostra capacità di interpretazione e di decisione fino anche a limitarla, perché il passaggio da una semplice misura a più misure, tende a porre confusione e inoltre richiede una preparazione più elevata che esclude alcuni dalla comprensione. L'uso di un indicatore più complicato non sarebbe altrettanto efficace. L'esperienza del barometro ci fa capire come si individuino azioni (generate da decisioni) basandosi, magari anche inconsapevolmente, su un solo semplicissimo e approssimativo indicatore attraverso il quale ci si costruisce una idea su un fenomeno complesso, dalla quale poi trarre informazioni e prendere di conseguenza una decisione che, riteniamo, abbia una buona probabilità di essere corretta. Tale percezione di correttezza è confortata anche dal fatto che quell'indicatore si è rivelato affidabile nel tempo in molti casi dove è stato utilizzato.

Dall'esempio precedente si capisce come la semplicità sia una caratteristica fondamentale dell'indicatore il quale viene utilizzato soprattutto per:

- fornire informazioni sui problemi, in modo da mettere i *policy-makers* (politici) nella condizione di svolgere il loro compito di valutatori;
- supportare la formazione delle *policy* e delle priorità, identificando i fattori chiave che generano criticità e pressioni sull'ambiente, distinguendoli da quelli secondari oppure separando i diretti da quelli indiretti, in modo da associare soluzioni idonee per gli uni e gli altri;
- monitorare gli effetti delle stesse politiche proposte e applicate, in modo da intervenire correggendo, integrando, ampliando, ecc.;
- monitorare la realtà, che si evolve e trasforma, per essere pronti a fornire nuove risposte.

Inoltre gli indicatori possono essere usati per sensibilizzare l'opinione pubblica sulle tematiche della sostenibilità, dell'ambiente in generale, cercando così non solo di informare, ma coinvolgere facendo apprendere e stimolando comportamenti e scelte più idonee in grado di contribuire al raggiungimento degli obiettivi delle politiche. Per essere utile ai fini delle politiche, l'indicatore deve essere ben progettato e deve possedere determinate qualità o caratteristiche quali:

- **pertinenza** in quanto deve essere in grado di soddisfare le richieste della definizione degli obiettivi;
- **riferimento ad un framework**, cioè si deve riferire a un modello concettuale e interpretativo che descrive l'ambiente;
- **rilevanza** in quanto deve essere in grado di facilitare il compito del decisore;
- **semplicità** in quanto, come già detto in precedenza, deve essere comprensibile per poter essere utilizzato da tutti con unità di misura chiare e semplici;
- **comparabilità** in quanto deve permettere la comparazione tra casi diversi anche su scala temporale, inoltre è utile per consentire la trasferibilità delle politiche;
- **componibilità per ambiti spaziali**, cioè deve essere possibile la georeferenziabilità del dato sul territorio;
- **condivisibilità e accettabilità** cioè l'indicatore prima di essere utilizzato deve passare attraverso un processo di valutazione partecipato preliminare in modo che tutti lo possano condividere e accettare;
- **fattibilità** in quanto il dato per poter essere misurato deve essere disponibile.

Cosa molto importante è che gli indicatori siano comuni a molti per fare in modo che, una volta prese delle decisioni e verificate sul territorio le conseguenze, ci si possa confrontare. Risulta altrettanto vero che decisori diversi prendono decisioni non sempre uguali, ma il fatto che entrambi partano da un punto comune rende possibile la valutazione delle politiche intraprese. L'abilità del decisore sta quindi nella scelta della politica e non nell'individuazione dell'indicatore migliore. Ritornando all'esempio del barometro, ognuno può interpretare come vuole il dato di pressione atmosferica e ognuno può prendere

la decisione che vuole, che può essere differente ma non per questo di minor efficacia. Sarà poi il raffronto con la realtà e il fatto di aver utilizzato un indicatore comune che ci permetterà di vedere quale sia stata la scelta migliore.

Si possono individuare, in base al modello Pressione-Stato-Risposta proposto in ambito internazionale dall' OECD (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico), tre tipi di indicatori ambientali:

- **Indicatori di stato:** fanno riferimento alla qualità dell'ambiente in tutte le sue componenti e evidenziano situazioni di fatto in un preciso momento temporale; quando misurano la reattività o il livello di esposizione ad alterazioni o fattori di degrado del sistema ambientale e insediativo sono anche detti indicatori di qualità/degrado/esposizione;
- **Indicatori di pressione:** misurano la pressione esercitata dalle attività umane sull'ambiente e sono espressi in termini di emissioni o di consumo di risorse (flussi di materia);
- **Indicatori di risposta:** sono necessari per prevenire o mitigare gli impatti negativi dell'attività umana e riassumono la capacità e l'efficienza delle azioni intraprese per il risanamento ambientale, per la conservazione delle risorse e per il conseguimento degli obiettivi assunti.

In conclusione l'indicatore è uno strumento di supporto alla decisione ma anche di valutazione di campagne di monitoraggio delle azioni che si sono intraprese. Grazie agli indicatori è più facile individuare delle criticità sulle quali vengono poi costruite delle politiche che ne permettono l'attenuazione o la risoluzione. La caratteristica forse più importante degli indicatori, oltre alla semplicità, è la possibilità di poter condividere le azioni, avendo il vantaggio di potersi comparare per poter scambiare strumenti di gestione e di costruzione delle politiche per la sostenibilità.

3.3 – SET DI INDICATORI USATI NEL PROGETTO

Durante il Progetto Franciacorta Sostenibile, dopo la conclusione della prima fase di incontri con gli enti locali denominata: “attivazione del percorso e individuazione degli indicatori” è stato definito un set di indicatori idoneo e condiviso dai comuni per il territorio della Franciacorta. Di seguito, attraverso delle schede di sintesi vengono presentati, solo gli indicatori che durante il lavoro di tesi sono stati analizzati per correlarli tra loro e confrontarli con la crescita del suolo urbanizzato.

INDICATORE	POPOLAZIONE RESIDENTE
Tema	Socio-economico conoscitivo
Obiettivo	Fornire informazioni rispetto alla popolazione residente sul territorio comunale. Con annessa serie storica fornisce un dato di incremento percentuale della popolazione sul territorio. Può essere usato come indicatore indiretto per vedere l'aumento di suolo urbanizzato a causa dei nuovi insediamenti.
Definizione	Abitanti residenti sul territorio comunale al 31 Dicembre di ogni anno.
Unità di misura	Abitante

INDICATORE	DENSITÀ DI POPOLAZIONE
Tema	Socio-economico conoscitivo
Obiettivo	Fornire informazioni rispetto alla densità di abitanti presenti sul territorio comunale. Il dato viene ricavato in modo indiretto dalla popolazione residente che viene divisa per la superficie comunale. Aiuta a capire come è evoluta la crescita di suolo urbanizzato per ricevere nuove persone. L'indicatore permette il confronto tra i territori studiati.
Definizione	L'indicatore viene calcolato come rapporto tra i residenti e la superficie del territorio comunale.
Unità di misura	Abitante / km ²
Commenti	Il dato è falsato dal fatto che la popolazione non è ugualmente ripartita sul territorio comunale ma essa si addensa nei nuclei abitati rendendo il dato non sempre veritiero. Comunque valori alti di densità rispecchiano quasi certamente un alto tasso di suolo urbanizzato.

INDICATORE	SUPERFICIE COMUNALE
Tema	Socio-economico conoscitivo
Obiettivo	Fornire informazioni rispetto alla superficie del territorio comunale. Dato costante che serve per il calcolo di indicatori indiretti come la densità di popolazione.
Definizione	Superficie del territorio comunale.
Unità di misura	Km ²

INDICATORE	SUPERFICIE URBANIZZATA
Tema	Socio-economico conoscitivo
Obiettivo	Rappresentare l'estensione del territorio urbanizzato e di quello occupato da infrastrutture che sono le principali forme di perdita irreversibile di suolo. Valutare l'incremento di superficie urbanizzata, può essere considerato come il principale e più evidente tipo di pressione gravante sul territorio. Gli impatti sul suolo conseguenti a tale incremento, oltre a essere direttamente collegati alla perdita della risorsa, si riassumono in una perdita di valore qualitativo delle aree rurali, in una frammentazione delle unità colturali e in un inquinamento da fonti diffuse diverse da quelle agricole.
Definizione	Superficie del territorio comunale che risulta urbanizzata.
Unità di misura	Ettaro [ha]

INDICATORE	SUPERFICIE A VIGNETO
Tema	Socio-economico conoscitivo
Obiettivo	Vedere quanta superficie viene dedicata a questa coltura in quanto riveste un ruolo importante nell'economia e la sua espansione provoca cambiamenti dal punto di vista paesaggistico. Le variazioni di uso del suolo possono dimostrare, ad esempio, tendenze temporali dell'economia dedotte dal cambio nelle tipologie di coltivazione.
Definizione	Superficie del territorio comunale che ha come uso del suolo il vigneto.
Unità di misura	Ettaro [ha]

INDICATORE	CONSUMO IDRICO PROCAPITE
Tema	Acqua
Obiettivo	Fornire informazioni rispetto al consumo idrico di acqua fatturata, proveniente dalla rete acquedottistica, rispetto al numero dei residenti del comune, al fine di fornire una misurazione indiretta del grado di sfruttamento delle risorse idriche.
Definizione	L'indicatore viene definito attraverso il rapporto fra volume erogato rispetto agli abitanti residenti.
Unità di misura	m ³ / abitante

INDICATORE	DISPERSIONE RETE DI DISTRIBUZIONE
Tema	Acqua
Obiettivo	Sostenere il risparmio, il recupero e il riutilizzo della risorsa idrica nell'ottica di garantire protezione, conservazione e disponibilità per tutti delle risorse naturali comuni. Ottimizzazione della rete di distribuzione. Fornire informazioni rispetto alle perdite durante la fase di distribuzione nella rete acquedottistica comunale.
Definizione	Volume di acqua persa dalla rete terminale di distribuzione in un anno.
Unità di misura	m ³
Commenti	Si ritiene necessario monitorare la situazione al fine di verificarne i punti di criticità e aumentare l'efficienza dell'acquedotto.

INDICATORE	PRODUZIONE DI RIFIUTI
Tema	Rifiuti
Obiettivo	Fornire informazioni circa la produzione totale di rifiuti urbani in un anno nel territorio comunale, al fine di stimare la pressione generata sull'ambiente e anche sulla salute umana dei cittadini.
Definizione	Produzione di Rifiuti Solidi Urbani (RSU) giornaliera procapite
Unità di misura	Kg / abitante giorno
Commenti	Si tratta di un indicatore ambientale che descrive una delle grandi sfide di sostenibilità in ambito soprattutto urbano: la capacità di ridurre alla fonte la produzione di rifiuti e, in seconda battuta, di gestire in modo sostenibile lo smaltimento, nel lungo periodo. L'indicatore deve essere valutato insieme a quello relativo alla raccolta differenziata.

INDICATORE	RACCOLTA DIFFERENZIATA
Tema	Rifiuti
Obiettivo	Fornire informazioni circa la quantità di rifiuti raccolti in modo differenziato sul totale dei rifiuti prodotti in un anno, al fine di stimare la consistenza della differenziazione e definire quindi la sostenibilità dei comportamenti individuali. L'analisi dell'andamento percentuale della raccolta differenziata nel tempo permette inoltre di valutare l'efficacia delle azioni intraprese dall'Autorità Locale per valorizzare il rifiuto e limitare lo smaltimento in discarica.
Definizione	L'indicatore viene definito attraverso il rapporto fra la quantità di rifiuti oggetto di raccolta differenziata e quelle dei RSU prodotti in un anno
Unità di misura	% = Kg differenziati / Kg prodotti

Commenti	<p>Le strategie comunitarie per l'uso sostenibile delle risorse naturali e gestione dei rifiuti individuano come primo obiettivo il disaccoppiamento della produzione di rifiuti dalla crescita economica. Per i rifiuti ancora prodotti, la gestione deve essere indirizzata prioritariamente al recupero, di materia e di energia e, solo per i rifiuti che non possono essere recuperati, allo smaltimento in condizioni di sicurezza. La raccolta differenziata dei rifiuti urbani afferisce all'area gestionale prioritaria del recupero di materia, costituendo una delle fondamentali azioni propedeutiche al recupero dei RU ed una delle opzioni da adottare per promuovere il riciclo dei rifiuti e sostituirlo allo smaltimento. Un sistema di raccolta differenziata efficiente ed integrato rende disponibili, per le operazioni di recupero, flussi costanti ed omogenei di materiale e si configura come una delle condizioni per lo sviluppo di un circuito industriale per il recupero che sia sostenibile in termini economici.</p>
-----------------	---

INDICATORE	CONCENTRAZIONE DI NO_x
Tema	Qualità dell'aria e mobilità sostenibile.
Obiettivo	Migliorare il sistema della mobilità, promuovendo scelte sostenibili, al fine di migliorare la qualità dell'ambiente urbano.
Definizione	<p>La sigla NO_x rappresenta tutti gli ossidi di azoto che si generano come sottoprodotti della combustione. La quantità e la qualità della miscela di NO_x dipende dalla sostanza combusta e dalle condizioni in cui la combustione avviene. I Valori di riferimento relativi all'aria esterna, secondo quanto consentito dalla direttiva 1999/30/CE recepita in Italia con DM n. 60 del 2/4/2002, che disciplina la materia sono, per la protezione della salute umana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 200 µg/m³ come media oraria;

	<ul style="list-style-type: none"> • 40 µg/m³ come media annuale. <p>Entrambi entreranno in vigore gradualmente entro il 1/01/2010. I valori guida per l'esposizione al NO₂ riportati dall'OMS sono gli stessi fissati dal D.M. n. 60 del 2/4/2002 ("Air quality guidelines for Europe", WHO, 2000). L'US. EPA National Ambient Air Quality Standards indica 0,053 ppm (100 µg/m³) come limite della media annuale per il NO₂ nell'aria esterna. Il dato fornito è la concentrazione o la stima di quest'ultima tramite modelli matematici.</p>
<p>Unità di misura</p>	<p>µg / m³</p>
<p>Commenti</p>	<p>Le fonti principali sono il traffico veicolare, gli impianti termici e le centrali termoelettriche. Gli ossidi di azoto (NO_x) sono attualmente tra gli inquinanti ritenuti maggiormente pericolosi, sia per l'azione specifica dell'NO_x, sia per la loro partecipazione alla formazione dello smog fotochimico (inquinanti secondari). Miscele di ossidi di azoto, principalmente NO ed NO₂, ma anche NO₃, N₂O₃ ed N₂O₄ (in sintesi chiamati NO_x) sono prodotte durante la combustione poiché l'azoto presente nell'aria, durante la combustione, si combina con l'ossigeno presente nell'aria e forma gli ossidi di azoto. Nei gas di scarico degli autoveicoli sono contenute quantità più elevate di monossido di azoto (NO) rispetto al biossido di azoto (NO₂), il loro rapporto relativo è circa 95 a 5. Solo successivamente in atmosfera l'NO subirà un'ulteriore ossidazione convertendosi in NO₂. Tale processo è attivato dalla radiazione solare, si avrà quindi una maggiore concentrazione di NO₂ in rapporto all'NO nei mesi estivi: l'NO₂ viene considerato come inquinante secondario poiché deriva dalla trasformazione in atmosfera subita dall'NO. Per quanto riguarda le emissioni degli autoveicoli, si hanno emissioni maggiori a velocità costante e tanto più elevate quanto è elevata la velocità.</p>

INDICATORE	CONCENTRAZIONE DI O₃
Tema	Qualità dell'aria e mobilità sostenibile.
Obiettivo	Migliorare il sistema della mobilità, promuovendo scelte sostenibili, al fine di migliorare la qualità dell'ambiente urbano.
Definizione	L'ozono è un ossidante e per gli esseri viventi un gas altamente velenoso. È tuttavia un gas essenziale alla vita sulla Terra per via della sua capacità di assorbire la luce ultravioletta; lo strato di ozono presente nella stratosfera protegge la Terra dall'azione nociva dei raggi ultravioletti UV-B provenienti dal Sole.
Unità di misura	µg / m ³
Commenti	È più rilevante il valore durante il periodo estivo.

INDICATORE	CONCENTRAZIONE DI PM₁₀
Tema	Qualità dell'aria e mobilità sostenibile.
Obiettivo	Migliorare il sistema della mobilità, promuovendo scelte sostenibili, al fine di migliorare la qualità dell'ambiente urbano.
Definizione	Concentrazione di PM ₁₀ (Particulate Matter < 10 (µm) presente nell'aria cioè le polveri sottili con diametro inferiore a 10 micrometri (10 millesimi di millimetro) Il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana è 50 µg/ m ³ , da non superare più di 35 volte per anno, secondo quanto consentito dalla direttiva 1999/30/CE recepita in Italia con DM n. 60 del 2/4/2002, che disciplina la materia. Nello specifico i valori limite per la protezione della salute umana per il PM ₁₀ , il margine di tolleranza, le modalità di riduzione di tale margine e la data alla quale i valori limite devono essere raggiunti, sono

	indicati nell'allegato III del suddetto D.M.
Unità di misura	$\mu\text{g} / \text{m}^3$
Commenti	Particolare attenzione può essere posta anche agli ultimi studi relativi alle polveri sottili con diametro molto inferiore ai 10 micron, come ad esempio il $\text{PM}_{2,5}$. In ambito urbano fino al 50% del particolato PM_{10} è emesso dal traffico. Data la loro piccola massa queste particelle restano più a lungo sospese in atmosfera e, a causa del loro piccolo diametro, sono in grado di penetrare nelle vie aeree profonde (bronchi e polmoni) depositandovi gli elementi e i composti chimici da cui sono costituite, quali metalli pesanti e idrocarburi.

INDICATORE	CONSUMO ENERGETICO DI GAS PROCAPITE
Tema	Energia
Obiettivo	Fornire informazioni rispetto al consumo di gas in un anno nel territorio comunale, al fine di fornire una misurazione indiretta del grado di sfruttamento delle risorse energetiche. Questo indicatore stima la quantità totale di energia consumata da una comunità permettendo quindi di analizzare da un punto di vista energetico lo stile di vita dei residenti su un territorio e la sostenibilità dei relativi consumi. L'indicatore permette evidentemente di confrontare lo stile di vita e la sostenibilità dei consumi energetici di comunità differenti.
Definizione	Il dato del consumo di gas pro capite è valutato indirettamente usando il dato del gas "vettoriato", cioè del gas fatturato alle società di vendita da parte dell'ente gestore del servizio. Tale dato verrà poi diviso per il numero di abitanti presenti nel comune considerato per ottenere il consumo pro capite.

Unità di misura	m ³ / abitante
Commenti	Tale indicatore non distingue il tipo di utenza alla quale è rivolto il servizio (residenziale o industriale), quindi la presenza di impianti industriali “energivori” può causare l’aumento della quota procapite di gas di un comune.

3.4 – LA PUBBLICIZZAZIONE DEL DATO AMBIENTALE: IL SITO INTERNET

Per la migliore comprensione dei risultati ottenuti nei diversi incontri e per dare la possibilità a tutte le persone interessate di vedere i risultati della campagna di monitoraggio è stato creato "ad hoc" un sito internet visibile all'indirizzo www.franciacortasostenibile.eu. Il sito creato dalla società Cogeme Informatica presenta un'ottima interfaccia grafica, permette un utilizzo intuitivo da parte degli utenti favorendo così l'accessibilità alle informazioni. Dalla pagina web è possibile accedere a diverse sezioni (Chi siamo, La sostenibilità, Il progetto, Partners del progetto, Gli indicatori, Contatti, Materiali, Area riservata ai comuni) come si vede dalla figura 3.1, tra le quali, la più importante è quella che permette di visualizzare, sia in veste numerica che grafica, i dati raccolti nella fase di monitoraggio. Il sito è ancora in fase di perfezionamento in quanto nella sua prima realizzazione non vi era la possibilità di inserimento di dati con annessa serie storica mentre nella versione più recente, grazie ai tecnici di Cogeme, tale funzione è stata aggiunta.



Fig. 3.1 –Prima pagina del sito "Franciacorta Sostenibile".

Nella sezione denominata "Gli indicatori" è possibile visualizzare tutti gli indicatori, dei quali si sta eseguendo il monitoraggio, sia in veste di scheda metodologica (come presentato nel paragrafo precedente) che descrive in modo sintetico l'indicatore, sia in veste grafo-numerica (Fig. 3.2).

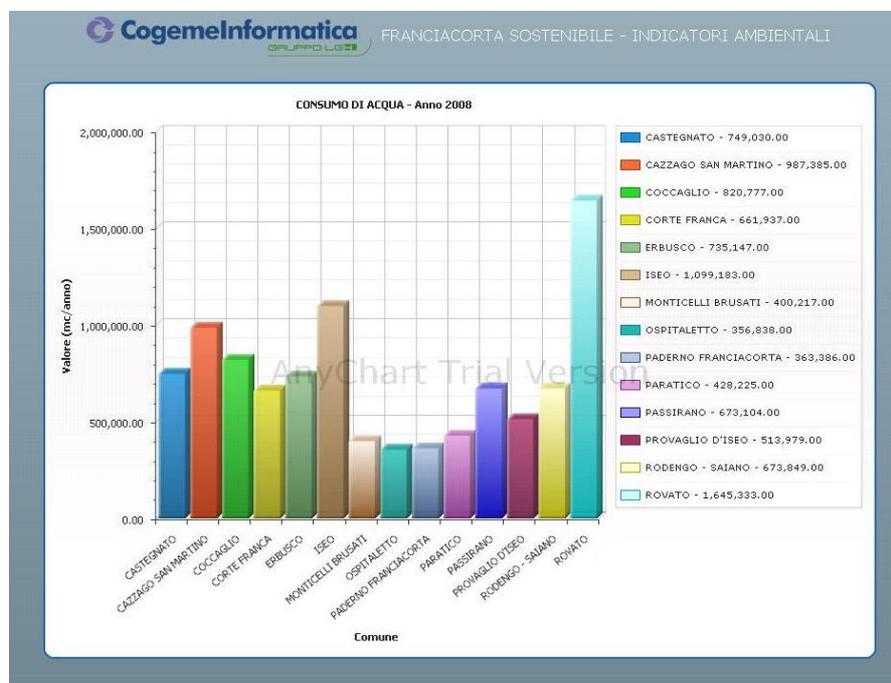
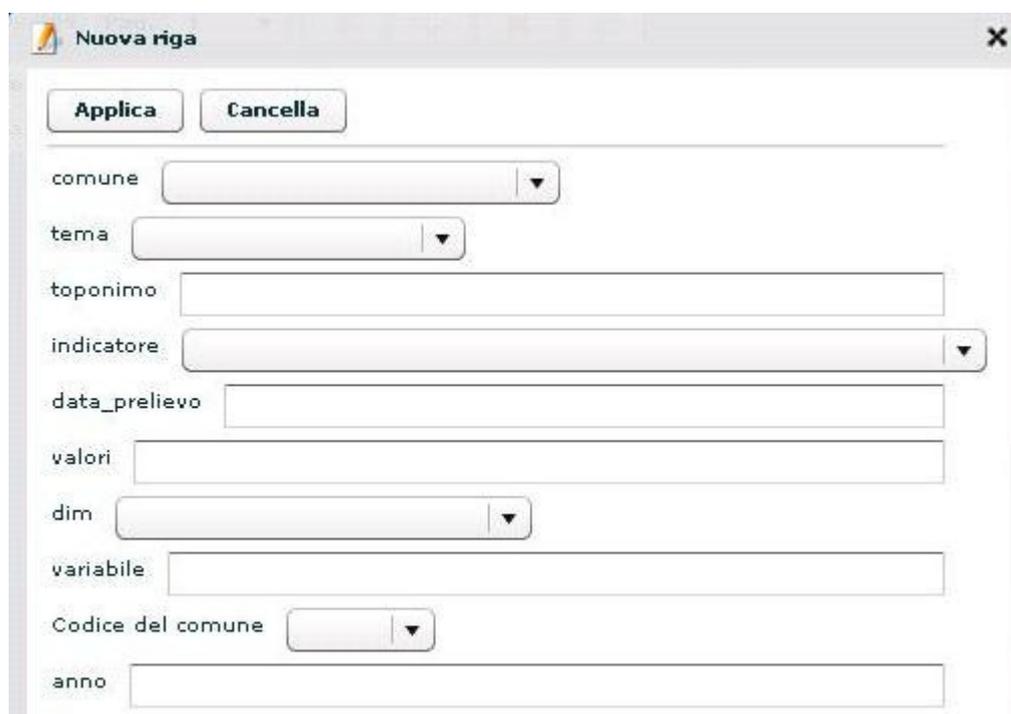


Fig. 3.2 – Pagina esemplificativa del sito di Franciacorta Sostenibile rappresentante l'indicatore consumo d'acqua.

La necessità di mettere a disposizione dei cittadini e delle istituzioni informazioni ambientali facilmente accessibili anche online, ha portato a sviluppare un sistema informativo basato su un software che permette all'utente di accedere alle informazioni avvalendosi di tutte le caratteristiche di un comune ambiente webgis, sfruttando le potenzialità di navigazione senza alcun particolare requisito di sistema. Nel contempo, è possibile un'immediata ed efficace configurazione da parte dell'amministratore, grazie ad un'interfaccia appositamente sviluppata. Il sistema messo a punto rappresenta un esempio di una più completa ed organica divulgazione al cittadino dello stato dell'ambiente, consentendo alle amministrazioni locali sia d'ottemperare agli obblighi di legge in materia d'informazione (D.Lgs 195/2005), sia di disporre di un valido strumento in fase di pianificazione territoriale. La disponibilità e l'accessibilità dell'informazione ambientale risulta di primaria importanza sia per le

amministrazioni locali in sede di programmazione territoriale e di verifica dei risultati delle azioni intraprese, sia per i cittadini per conoscere lo stato dell'ambiente e lo sviluppo di una sempre maggiore coscienza ambientale, sia per i professionisti che operano nel settore. Il recepimento della Direttiva 4/2003/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio "sull'accesso del pubblico all'informazione ambientale" con il D.Lgs. 195/2005, inoltre, obbliga l'autorità pubblica a rendere disponibile "informazione ambientale detenuta rilevante ai fini delle proprie attività istituzionali avvalendosi, ove disponibili, delle tecnologie di telecomunicazione informatica e delle tecnologie elettroniche disponibili".

Grazie a questi presupposti si è svolto un lavoro di inserimento dei dati raccolti durante tutta la campagna di analisi, nel database della società Cogeme informatica, che attraverso un opportuno software di visualizzazione permette, a tutti coloro che desiderano prendere visione dei dati, possano farlo in completa autonomia da qualsiasi postazione che abbia un collegamento alla rete internet. L'inserimento dei dati è risultato piuttosto macchinoso ma comunque intuitivo. La figura 3.3 mostra la scheda-modello di inserimento dei dati, la quale è dotata di menù a tendina che permettono un agevole collocazione del dato. Gli unici input da tastiera riguardano il valore numerico vero e proprio del dato e l'anno a cui esso è riferito.



The image shows a screenshot of a web-based data entry form titled "Nuova riga". The form contains several input fields and dropdown menus. At the top, there are two buttons: "Applica" and "Cancella". The fields are arranged vertically and include:

- comune: a dropdown menu.
- tema: a dropdown menu.
- toponimo: a text input field.
- indicatore: a dropdown menu.
- data_prelievo: a text input field.
- valori: a text input field.
- dim: a dropdown menu.
- variabile: a text input field.
- Codice del comune: a dropdown menu.
- anno: a text input field.

Fig. 3.3 – Scheda di inserimento dei dati di monitoraggio nel sito di Franciacorta Sostenibile.

Entrando nello specifico della procedura, rimandando il lettore alla figura 3.4 per una più chiara comprensione, si inizia indicando, dal primo menù a tendina, il comune (nell'esempio: Rovato); successivamente il tema al quale vogliamo riferirci (nell'esempio: rifiuti); poi se noto il toponimo; in seguito lo specifico indicatore (nell'esempio: la scelta è tra Produzione di rifiuti e Raccolta differenziata); si prosegue con l'inserimento della data di prelievo se nota; successivamente da tastiera si inserisce il valore di produzione totale di rifiuti (9.773.272 Kg); viene poi scelta attraverso una tendina l'unità di misura o dimensione (nell'esempio: Kg); si indica il codice del comune (nell'esempio: H 598) e come ultimo passo si inserisce l'anno a cui il dato è riferito (nell'esempio: 2007). Da ultimo, cliccando l'apposito tasto, collocato nella parte superiore della finestra, APPLICA si salva definitivamente il dato nel database che provvederà a rielaborarlo. Infatti, è compito del software, dividere per esempio la produzione totale di rifiuti o il consumo totale di acqua per la popolazione residente in modo da ottenere il valore procapite.



The image shows a screenshot of a web application window titled "Nuova riga". The window contains a form with several input fields and dropdown menus. At the top left, there are two buttons: "Applica" and "Cancella". The form fields are as follows:

- comune:** A dropdown menu with "ROVATO" selected.
- tema:** A dropdown menu with "Rifiuti" selected.
- toponimo:** An empty text input field.
- indicatore:** A dropdown menu with "Produzione di rifiuti" selected.
- data_prelievo:** An empty text input field.
- valori:** A text input field containing "9773272".
- dim:** A dropdown menu with "Kg" selected.
- variabile:** An empty text input field.
- Codice del comune:** A dropdown menu with "H598" selected.
- anno:** A text input field containing "2007".

Fig. 3.4 – Esempio di inserimento dei dati di monitoraggio nel sito di Franciacorta Sostenibile.

Da ultimo vi è la possibilità di visualizzare una pagina web in cui vengono indicati complessivamente tutti gli indicatori raccolti, con diversa serie storica per

ogni comune analizzato di cui successivamente ne viene presentato un estratto (Fig. 3.5).

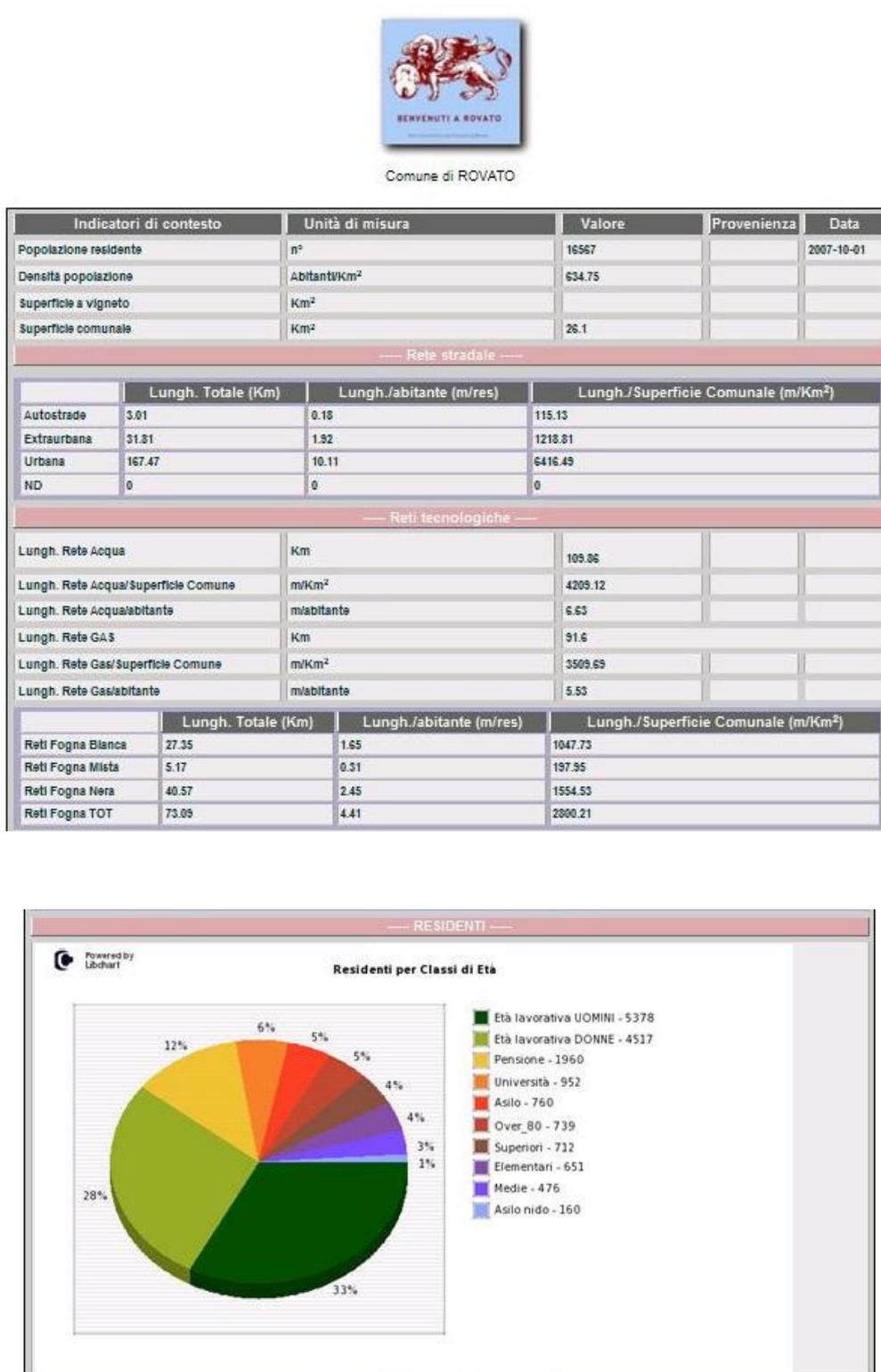


Fig. 3.5 – Esempio di pagina web contenente i dati di monitoraggio rielaborati dal software nel sito di Franciacorta Sostenibile.

CAPITOLO 4
LA CRESCITA DELL'URBANIZZATO NEL
TEMPO

4.1 - INTRODUZIONE

Nel corso della storia tutte le trasformazioni del territorio attuate sono sempre state legate alla necessità dell'uomo di passare da un ecosistema naturale e ostile ad un habitat strutturato e a lui più consono. In sostanza si tratta all'inizio di trasformazioni e creazioni dell'ambiente ai fini della sopravvivenza e in un secondo momento, invece, ai fini dello sviluppo e delle sempre più complesse esigenze legate al vivere: le variazioni effettuate sono volte a creare degli insediamenti nei quali svolgere i propri momenti di vita residenziali e produttivi, permettendo agli esseri umani di esprimersi come figure sociali ed economiche. In passato lo sviluppo e la diffusione dei centri abitati non rappresentava un problema dato che la presenza umana non era massiccia tanto quanto quella odierna e, quindi, non costituiva elemento particolare di disturbo per la natura. Molto spesso, anzi, lo sviluppo dei centri abitati rappresentava una risorsa per il territorio grazie agli interventi di bonifica e riqualificazione di zone malsane e grazie all'utilizzo di altre parti del territorio per fini produttivi indispensabili all'intera comunità. La tendenza del consumo di suolo era in genere finalizzata a scopi residenziali: la città cresceva verso l'esterno, riguardando ambiti territoriali sempre più vasti e inglobando le aree esterne ai nuclei urbanizzati storici. In tempi più recenti, invece, la trasformazione territoriale si è modificata quasi radicalmente: 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. Il dinamismo territoriale si esprime proprio con il cambiamento e l'evoluzione della popolazione che vive il territorio, ma se un tempo i suoi mutamenti erano lenti e generalmente prevedibili e negoziabili, oggi questi sono repentini e il tentativo di individuarne le tappe fondamentali risulta assai più difficile.

4.2 – ANALISI DELL’ESPANSIONE URBANISTICA

Analizzando la crescita dell’area urbanizzata dei comuni oggetto di studio, avvalendosi dello studio condotto dall’Ing. Nicola Musati, si nota, dai due comuni presi ad esempio (Fig. 4.1, Fig. 4.2) come il consumo di suolo non abbia avuto un andamento costante nel tempo: infatti, la maggiore espansione si è verificata dagli anni del dopo guerra sino ad oggi.

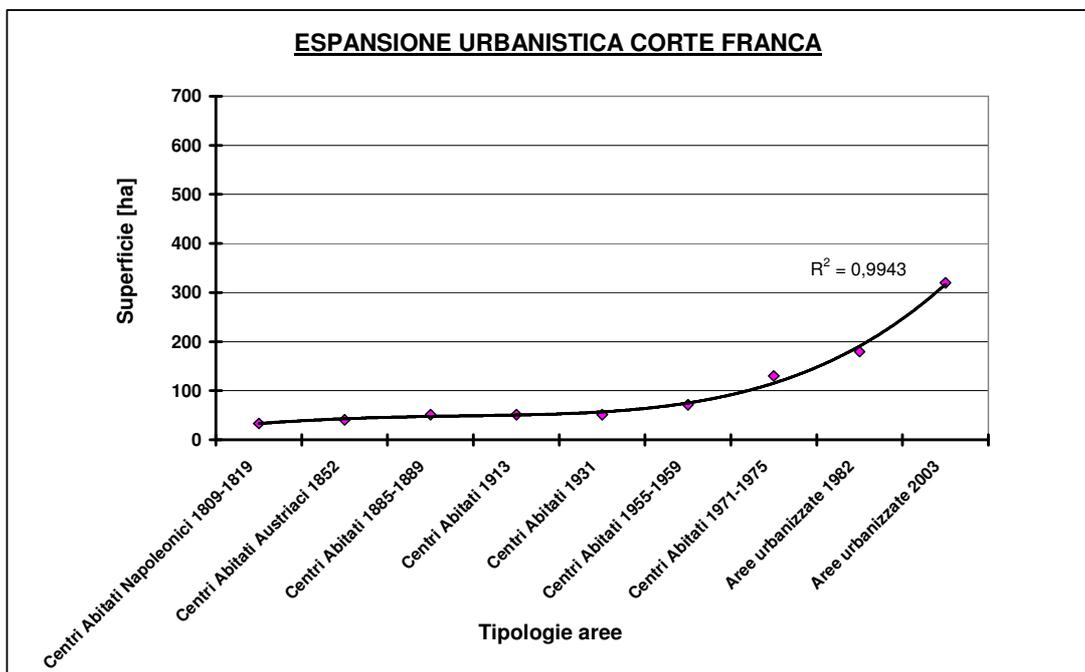


Fig. 4.1 – Espansione urbanistica del comune di Corte Franca dal periodo Napoleonico al 2003.

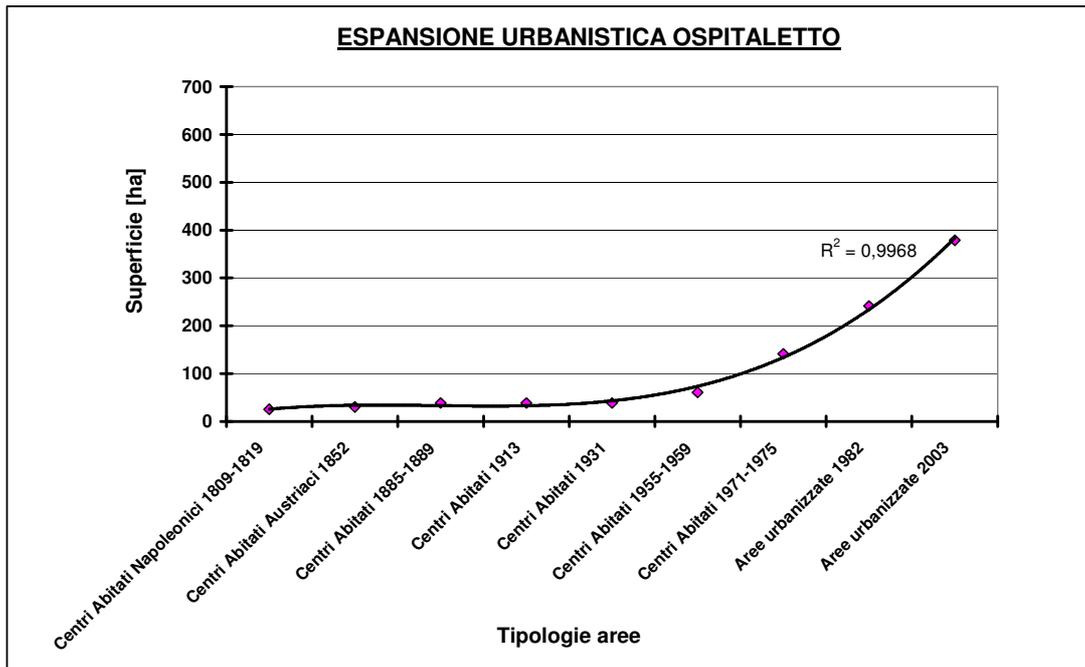


Fig. 4.2 – Espansione urbanistica del comune di Ospitaletto dal periodo Napoleonico al 2003.

Il lavoro condotto dall’Ing. Musati copriva l’intervallo storico compreso tra il periodo napoleonico (1809-1819) e il 2003. Si è approfondito il lavoro andando ad integrare la serie storica di evoluzione dell’urbanizzato con nuovi dati ricavati analizzando le carte di uso del suolo fornite dalla Regione Lombardia e disponibili direttamente on line al sito www.cartografia.regione.lombardia.it. Le carte (Fig. 4.3) sono contenute all’interno del progetto *DUSAF* (Destinazione d’Uso dei Suoli Agricoli e Forestali), esso costituisce un importante strumento per l’analisi delle dinamiche territoriali fornendo ai soggetti impegnati nei processi di pianificazione una “fotografia” dell’uso del suolo regionale. La Regione mette a disposizione le versioni 1.1 riferita agli anni 1999-2000 e 2.0 riferita agli anni 2005-2007. Il Progetto *DUSAF*, attuato dall’ERSAF (Ente Regionale per i Servizi all’Agricoltura e Foreste) e finanziato dalla Regione Lombardia, è stato realizzato attraverso la fotointerpretazione delle ortofoto digitali a colori “IT2000” (per il territorio della Regione Lombardia sono state realizzate prevalentemente nel 1999), i limiti fotointerpretati sono stati digitalizzati e restituiti cartograficamente alla scala 1:10.000 nel sistema cartografico Gauss-Boaga e ricoprono tutto il territorio della regione Lombardia. La rappresentazione degli elementi areali ha i seguenti limiti:

- per ogni tematismo avente sviluppo areale la soglia dimensionale minima di rappresentabilità corrisponde a 1600 mq, pari ad una superficie cartografica alla scala 1:10.000 di 16 mm²;
- la dimensione lineare minima del poligono è di 20 m, pari ad una lunghezza sulla carta alla scala di lavoro di 2 mm.

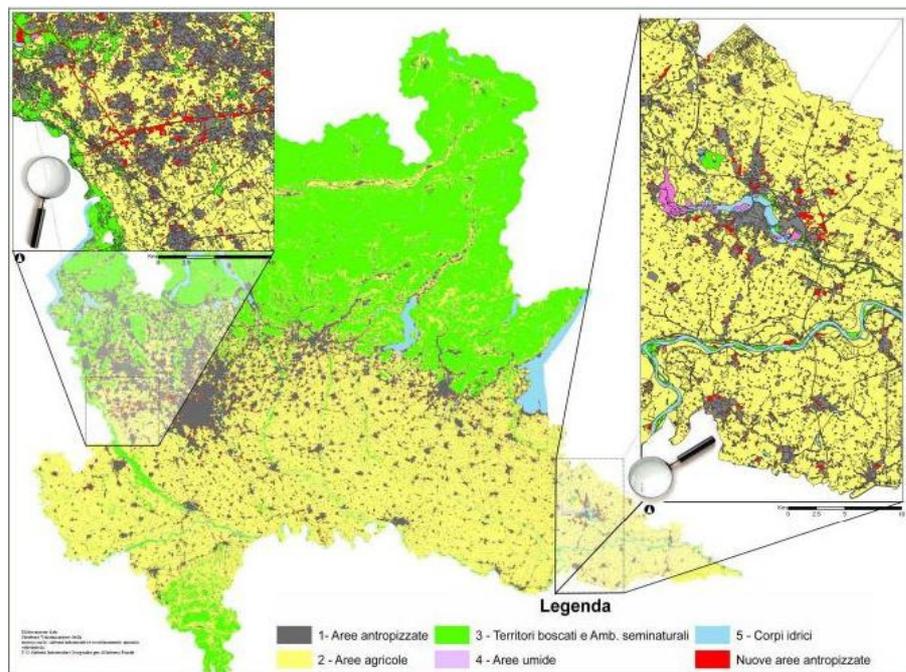


Fig. 4.3 – Immagine esemplificativa delle mappe tematiche contenute all'interno del DUSAF.

La legenda adottata, frutto di una collaborazione Giunta Regionale-ERSAL, ha avuto come base di partenza progetti analoghi a livello regionale, nazionale e comunitario, quali il progetto "Cartografia Geoambientale" relativo ai territori regionali di montagna ed il "Progetto Corine-Land Cover". La legenda è articolata in classi, che comprendono raggruppamenti omogenei d'uso del suolo per macro tipologie indicate tramite una sigla, le quali a loro volta si suddividono in diverse sottoclassi, in cui si dettagliano e si specificano le singole tipologie, indicate tramite una numerazione. Gli elementi areali sono suddivisi nelle seguenti classi: seminativi, legnose agrarie, prati, boschi, vegetazione naturale, aree sterili, aree idriche, urbanizzato. In particolare si sono utilizzate le seguenti sottoclassi dello strato "Aree urbanizzate U" e "Produttivo P" riportato nella legenda del progetto DUSAF:

Tessuto residenziale discontinuo (U_1121)

Gli edifici, la viabilità e le superfici ricoperte artificialmente coprono dal 50% all'80% della superficie totale.

Tessuto residenziale rado e nucleiforme (U_1122)

Superfici occupate da costruzioni residenziali distinte ma raggruppate in nuclei che formano zone insediative di tipo diffuso a carattere estensivo. Gli edifici, la viabilità e le superfici ricoperte artificialmente coprono dal 50% al 30% della superficie totale.

Tessuto residenziale sparso (U_1123)

Superfici occupate da costruzioni residenziali isolate che formano zone insediative disperse negli spazi seminaturali o agricoli. Gli edifici, la viabilità e le superfici coperte artificialmente coprono meno del 30% a più del 10% della superficie totale dell'unità cartografata.

Cascine (U_11231)

Si tratta di superfici occupate da costruzioni isolate dal contesto urbano disperse negli spazi seminaturali e caratterizzate dalla presenza di edifici adibiti a residenza con altri aventi funzionalità produttiva agricola. Se quest'ultimi occupano spazi considerevoli, concentrandosi in parti dedicate alla sola attività produttiva, sono distinti e classificati come 12112. Altrimenti l'agglomerato viene classificato interamente come cascina (11231).

Insedimenti industriali, artigianali , commerciali (P_12111)

Si tratta di superfici per impianti industriali e produttivi diversi, inclusi gli spazi annessi accessori e le superfici occupate dai binari per il trasporto merci all'interno delle aree industriali.

Impianti di servizi pubblici e privati (P_12122)

Comprendono strutture scolastiche dei vari ordini e gradi, tribunali, uffici, prigioni e luoghi di culto.

Parchi e Giardini (AV_1411)

Sono compresi in essa spazi ricoperti da vegetazione, presente nel tessuto urbano. Ne fanno parte parchi urbani di varia natura, ville comunali, giardini pubblici e privati.

Impianti sportivi (AV_1421)

Sono compresi campi sportivi, campi da calcio, golf, piscine, ippodromi, ecc.. Sono esclusi campi da tennis, piscine, ecc.. appartenenti a giardini privati e classificati come aree di pertinenza agli insediamenti.

I nuovi dati ricavati, riferiti agli anni 1999-2000; 2005-2007 confermano il trend di crescita dell'area urbanizzata emerso nello studio condotto dall'Ing. Musati. Viene mostrato di seguito l'andamento dell'area urbanizzata degli stessi comuni mostrati prima, focalizzandosi su una seria storica più recente rispetto a quella precedente (partendo dal dato relativo al 1982) e aggiungendo i nuovi dati ricavati (Fig. 4.4, Fig. 4.5).

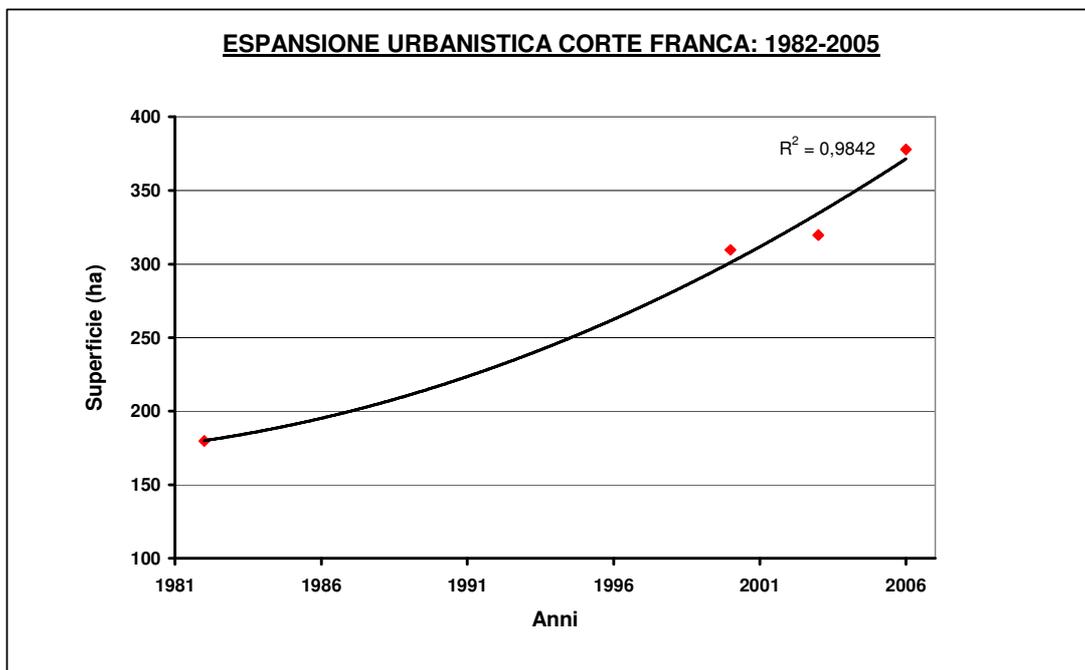


Fig. 4.4 – Espansione urbanistica del comune di Corte Franca dal 1982 al 2006.

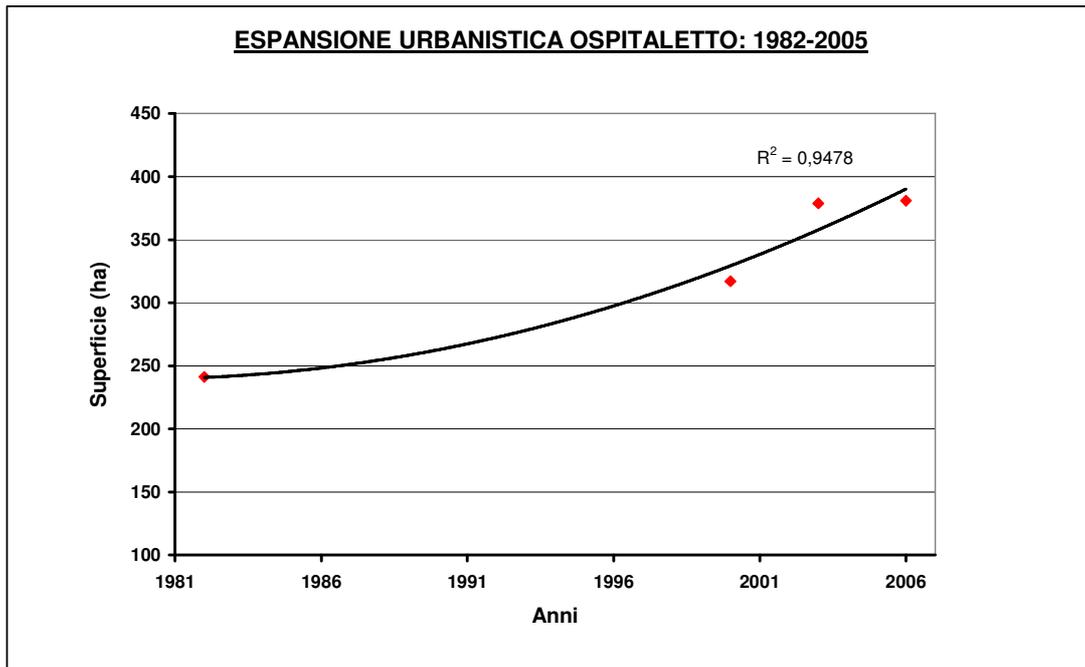


Fig. 4.5 – Espansione urbanistica del comune di Ospitaletto dal 1982 al 2006.

Nel proseguo del lavoro si utilizzeranno solo i dati dell'area urbanizzata relativi al periodo storico 1982-2007 (Tab. 4.1) poiché l'obiettivo principale è quello di analizzare l'impatto che l'espansione urbanistica ha sul territorio. Di conseguenza, il trend di crescita dell'area urbanizzata, verrà messo a confronto con i dati relativi agli indicatori ambientali di cui si hanno a disposizione solo serie storiche recenti. Non è stato possibile reperire la serie storica completa dei dati relativi all'area urbanizzata di tutti i comuni della Franciacorta Sostenibile, ma solo degli 11 mostrati di seguito.

	1982	1999-2000	2003	2005-2007
Aree urbanizzate	ha	ha	ha	ha
<i>Castegnato</i>	187,8	235,2	305,1	451,2
<i>Cazzago S. M.</i>	251,9	422,1	471,6	481,2
<i>Coccaglio</i>	152,0	286,9	291,4	298,4
<i>Corte Franca</i>	179,7	309,6	319,6	377,9
<i>Erbusco</i>	220,4	335,9	371,7	393,9
<i>Iseo</i>	252,0	297,5	345,5	381,7
<i>Ospitaletto</i>	241,2	317,0	378,8	380,9
<i>Paderno F.C.</i>	78,6	120,4	151,7	160,7
<i>Paratico</i>	106,9	196,0	205,5	228,1
<i>Provaglio D'Iseo</i>	118,6	239,5	258,2	271,8
<i>Rodengo S.</i>	177,5	335,4	342,8	370,1

Tab. 4.1 – Aree urbanizzate di alcuni comuni di Franciacorta Sostenibile dei quali è stato possibile ricavare il dato.

CAPITOLO 5
ANALISI DI IMPATTO AMBIENTALE
DELL'URBANIZZAZIONE ATTRAVERSO
INDICATORI

5.1 – INTRODUZIONE

Dopo aver descritto il territorio della Franciacorta e il progetto di sviluppo sostenibile ad essa associato viene presentata un'analisi che, attraverso l'uso di indicatori, permette di capire quanto influisce la crescita dell'urbanizzato sul territorio e sull'ambiente. Si sono utilizzati solo alcuni indicatori tra quelli adottati nel progetto Franciacorta Sostenibile sia perché alcuni considerati irrilevanti nell'analisi, sia per problemi legati all'effettivo reperimento dei dati. Si sono utilizzate le serie storiche più ampie possibili ma, vista la difficoltà nel reperire le informazioni, ogni indicatore ha una personale serie storica. Tutti gli indicatori sono stati confrontati con il dato relativo all'andamento dell'urbanizzato il quale è disponibile per una serie storica ampia ma non continua, infatti, si hanno informazioni a partire dal periodo Napoleonico ma degli anni più recenti e di nostro interesse, ve ne sono pochi. Nell'analisi si sono utilizzati i dati relativi al suolo urbanizzato degli anni 1982, 2000, 2003 e 2005. Inoltre gli indicatori sono stati confrontati anche con la crescita della popolazione, dato disponibile in un'ampia serie storica e continua messo a disposizione on-line dall'ISTAT. Lo studio è stato condotto con l'ausilio di Microsoft Excel per la realizzazione di grafici e inoltre è stato utilizzato il software MapInfo per la realizzazione di mappe tematiche che permettono una visualizzazione grafica e più diretta dell'elaborazione.

Nei paragrafi successivi viene mostrato lo studio, diviso per maggiore chiarezza, in diversi settori, che sono anche i temi principali e d'interesse che si possono legare all'andamento dell'urbanizzazione e alla crescita della popolazione: socio-economici, acqua, rifiuti, aria e energia per i quali sono stati raccolti i seguenti dati per determinati periodi:

TEMA	INDICATORE	UNITA' DI MISURA	PERIODO
<i>Socio-economico</i>	Popolazione	ab	1982-2008
	Area a vigneto	ha	1999-2000 2005-2007
<i>Acqua</i>	Consumo idrico procapite	m ³	1999-2008
	Perdite di dispersione	m ³	1999-2008
<i>Rifiuti</i>	Produzione pro-capite rifiuti	Kg/ab*g	2002-2007
	Produzione totale rifiuti	Kg	2002-2007
	Raccolta differenziata	%	2002-2007
<i>Aria</i>	Biossido di azoto (NO ₂)	µg/m ³	1990-2008
	Azoto totale (NO _x)	µg/m ³	1990-2008
<i>Gas</i>	Consumo gas pro-capite	m ³ /ab*anno	2000-2008

Tab. 5.1 – Tabella riassuntiva degli indicatori ambientali analizzati, delle unità di misura e delle serie storiche disponibili per i diversi indicatori.

5.2 – SOCIO-ECONOMICI

Gli indicatori dello sviluppo sono utili a definire il quadro di riferimento dei fenomeni socio economici in atto, per localizzare gli elementi di squilibrio riscontrabili nei differenti comuni e, in particolare, per meglio comprendere l'evoluzione del territorio in studio. Gli indicatori utilizzati sono: l'andamento demografico, la densità abitativa e la superficie adibita alla coltura del vigneto. Infatti l'incremento della popolazione comporta l'aumento delle pressioni ambientali legate all'occupazione di suolo per le nuove abitazioni e per tutti i servizi e le infrastrutture necessari a questi nuovi insediamenti. In particolare si analizza l'andamento della popolazione comparato con la crescita del suolo urbanizzato per verificare se vi è un effettiva richiesta di nuove abitazioni o il fenomeno è legato ad altre necessità di tipo economico. La densità abitativa è un dato interessante in quanto consente di mostrare lo sfruttamento del territorio e le eventuali differenze di questo fenomeno nei diversi comuni analizzati. Un altro indicatore analizzato riguarda un aspetto caratteristico della Franciacorta: la coltura del vigneto, spesso abbinata alla struttura del terrazzamento, costituisce uno degli elementi connotativi del paesaggio; la presenza diffusa di tale coltura, in particolare rispetto all'utilizzo del suolo, rappresenta un importante fattore circa la caratterizzazione paesistica dei luoghi.

5.2.1 – ANDAMENTO DEMOGRAFICO

I dati sulla popolazione residente utilizzati sono quelli resi noti dall'ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica) e sono riferiti al 31 Dicembre di ogni anno. La serie storica considerata comprende gli anni 1982-2008, dove i dati dal 1982 al 1990 sono frutto di una ricostruzione della popolazione intercensuaria, quelli del 1991 e 2001 sono stati ottenuti dai censimenti e i restanti sono rilevazioni annuali eseguite dai singoli comuni. Si inizia con lo studio dell'andamento demografico dei comuni aderenti al progetto. Come si vede in figura 5.1 la popolazione è in continua crescita negli ultimi 26 anni passando da 103.404 abitanti del 1982 a 147.318 abitanti del 2008 facendo registrare un incremento

di circa il 42%. Il dato è sicuramente rilevante se confrontato con l'incremento percentuale, negli stessi anni, della provincia di Brescia che è pari al 21%. Da anni in Franciacorta è infatti in atto un processo di incessante incremento della popolazione. Come si può notare, nell'intervallo di tempo considerato, non c'è stato un periodo nel quale si sia verificata una stagnazione e ancor meno un decremento demografico. In sostanza nell'arco di trent'anni il territorio della Franciacorta sperimenta un processo di forte incremento della propria popolazione, non imputabile all'aumento della natalità nel proprio contesto territoriale, infatti confrontando il saldo naturale con l'aumento demografico si vede come sia attribuibile solo in piccola parte ai nuovi nati e la restante a flussi migratori.

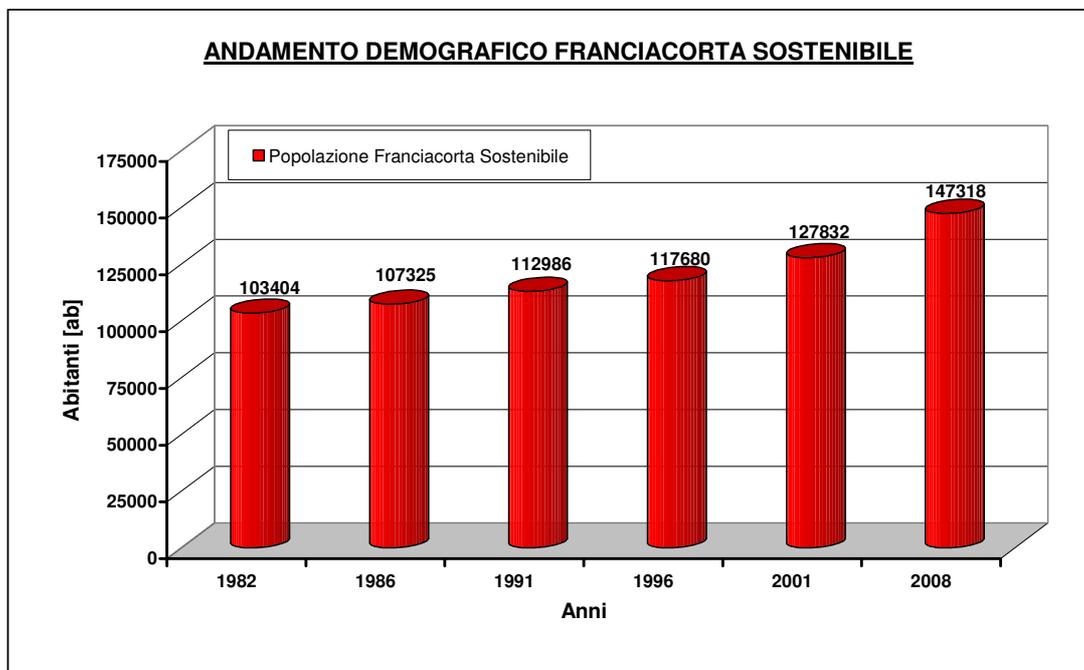


Fig. 5.1 – Andamento della popolazione nei comuni di Franciacorta Sostenibile dal 1982 al 2008.

In tutti i comuni si è riscontrato un aumento della popolazione, ma si pone particolare attenzione su alcuni che mostrano un andamento incongruente con la media della zona. Infatti i comuni di Rodendo Saiano, Monticelli Brusati e Castegnato registrano un incremento della popolazione molto più elevato, superiore in tutti i casi al 75% (Fig. 5.2, Fig. 5.3, Fig. 5.4). Questo fenomeno può essere spiegato rifacendosi alle considerazioni enunciate in precedenza sui flussi migratori; essi sono influenzati da vari fattori tra cui l'appetibilità del luogo, la

qualità e quantità di servizi e la vicinanza con il comune capoluogo. Il comune di Iseo al contrario, negli ultimi 26 anni, ha registrato un aumento della popolazione molto minore con un incremento intorno al 15% (Fig. 5.5).

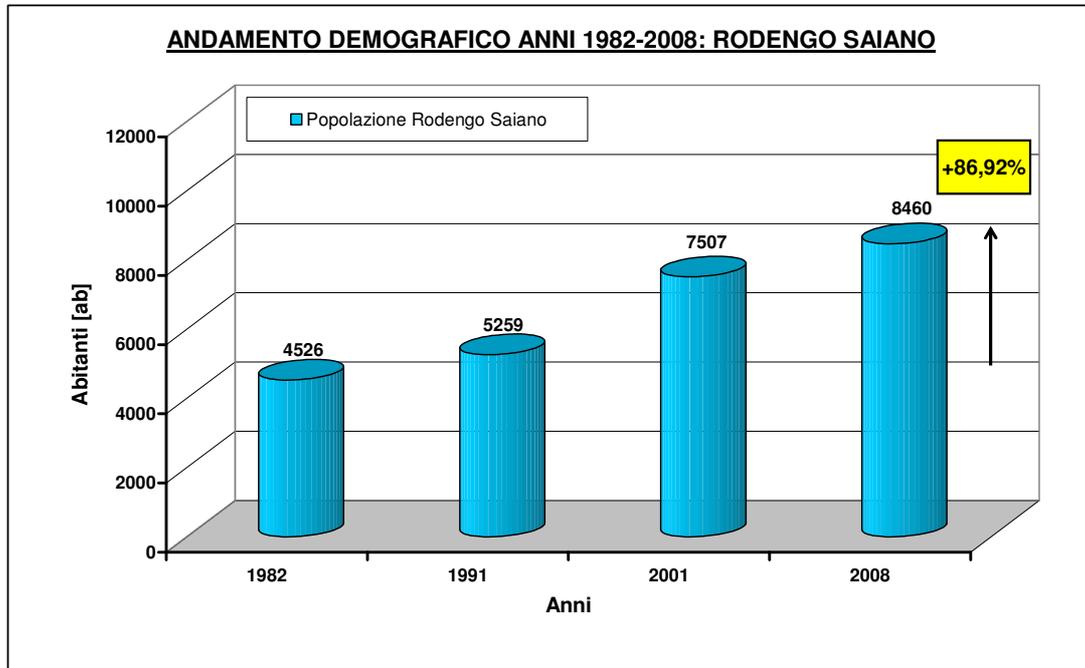


Fig. 5.2 – Andamento della popolazione a Rodengo Saiano dal 1982 al 2008

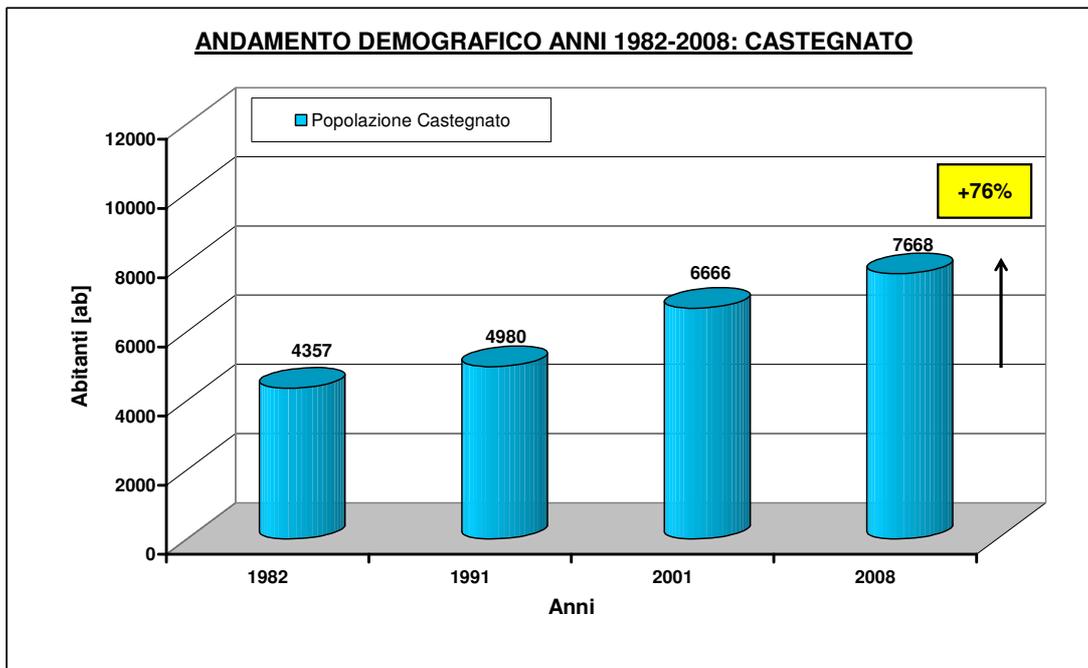


Fig. 5.3 – Andamento della popolazione a Castegnato dal 1982 al 2008.

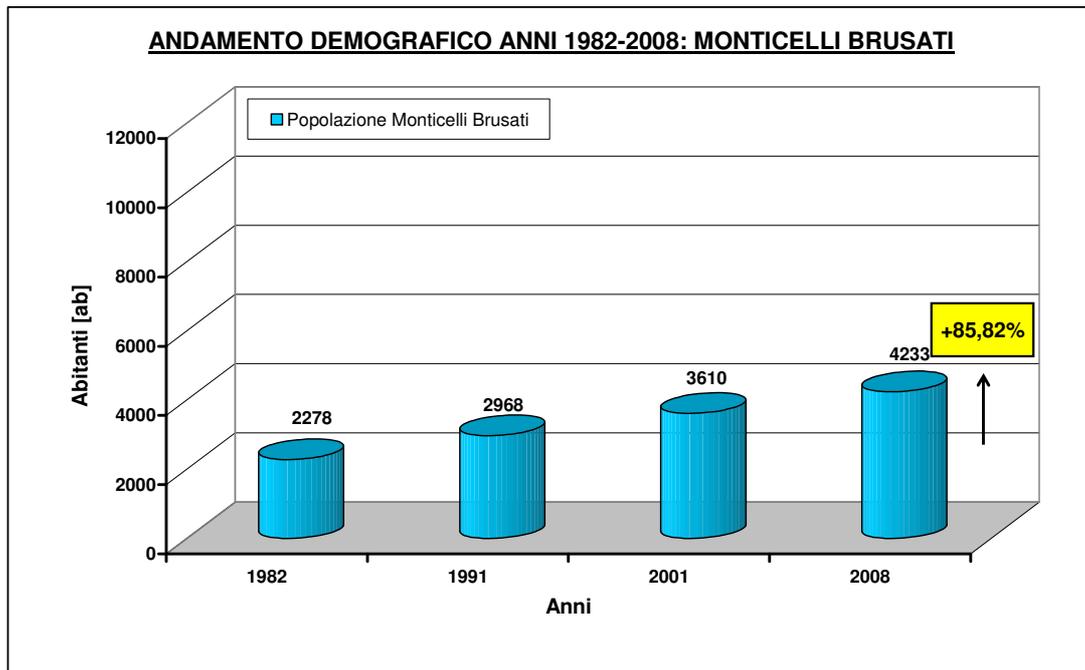


Fig. 5.4 – Andamento della popolazione a Monticelli Brusati dal 1982 al 2008.

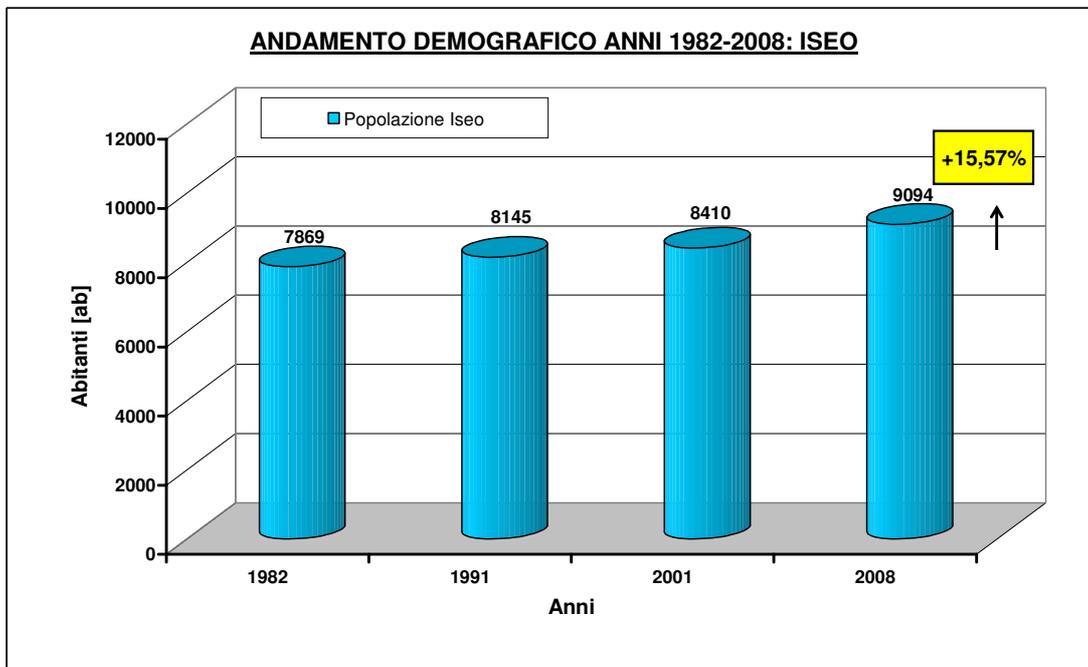


Fig. 5.5 – Andamento della popolazione a Iseo dal 1982 al 2008.

Per la correlazione si sono utilizzati i dati della serie storica dal 1982 al 2006. Mentre per la popolazione si hanno a disposizione tutti i dati completi, per l'area urbanizzata sono disponibili i dati integrali di soli 11 comuni, quindi si farà riferimento solo a questi: Castegnato, Cazzago San Martino, Coccaglio, Corte Franca, Erbusco, Iseo, Ospitaletto, Paderno Franciacorta, Paratico, Provaglio D'Iseo e Rodendo Saiano. Viene analizzato innanzitutto l'andamento totale normalizzato della popolazione e area urbanizzata riferita ai soli 11 comuni in esame (Fig. 5.6). Fino agli anni novanta la crescita di entrambi i valori è simile, quindi si può ipotizzare un'urbanizzazione congrua alle richieste dovute all'incremento demografico. Negli anni successivi si riscontra una crescita di area urbanizzata con un tasso nettamente superiore alla popolazione. Ciò dimostra che spesso la realizzazione di nuove aree residenziali non è strettamente legato all'effettiva richiesta ma a decisioni politiche assunte per diversi fini (investimenti economici, nuove entrate per oneri, ecc.).

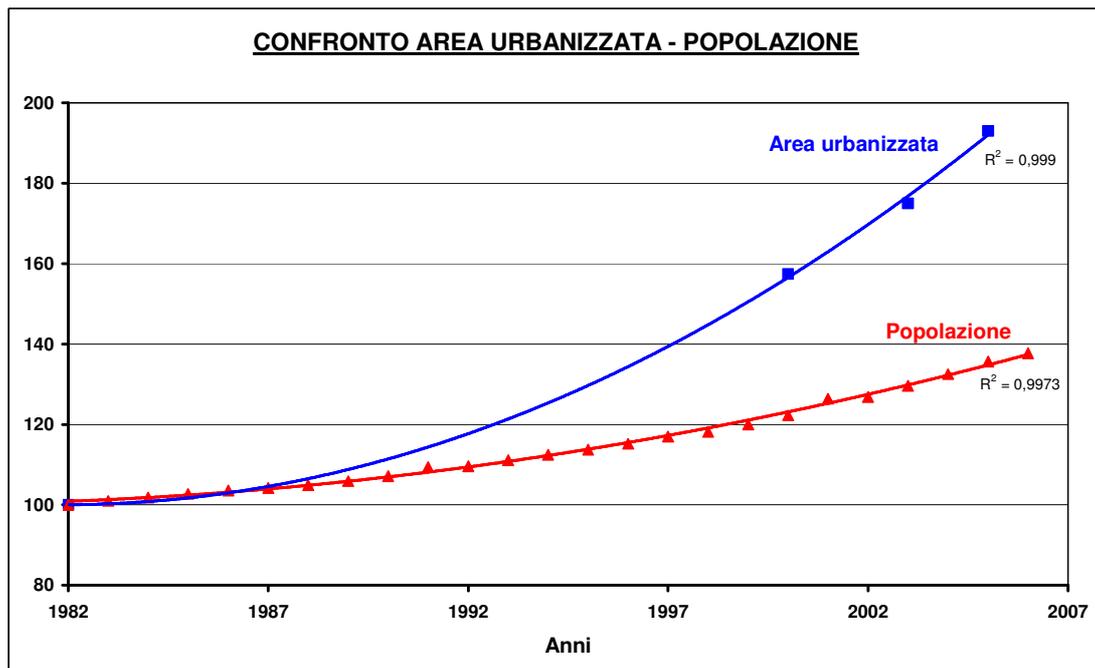


Fig. 5.6 – Confronto tra area urbanizzata e popolazione dei 11 comuni di Franciacorta Sostenibile analizzati.

Entrando nello specifico dei singoli comuni analizzati si nota come la maggior parte di essi segue l'andamento sopra mostrato. Fanno eccezione pochi comuni, tra i quali si evidenzia Monticelli Brusati (Fig. 5.7) che registra un trend di crescita molto simile per i due dati. Infatti nonostante esso sia uno dei comuni con il tasso di crescita demografica più alto (85,82%) è possibile ipotizzare che la realizzazione di nuove unità abitative sia strettamente legata alla richiesta e non a scopo di investimento.

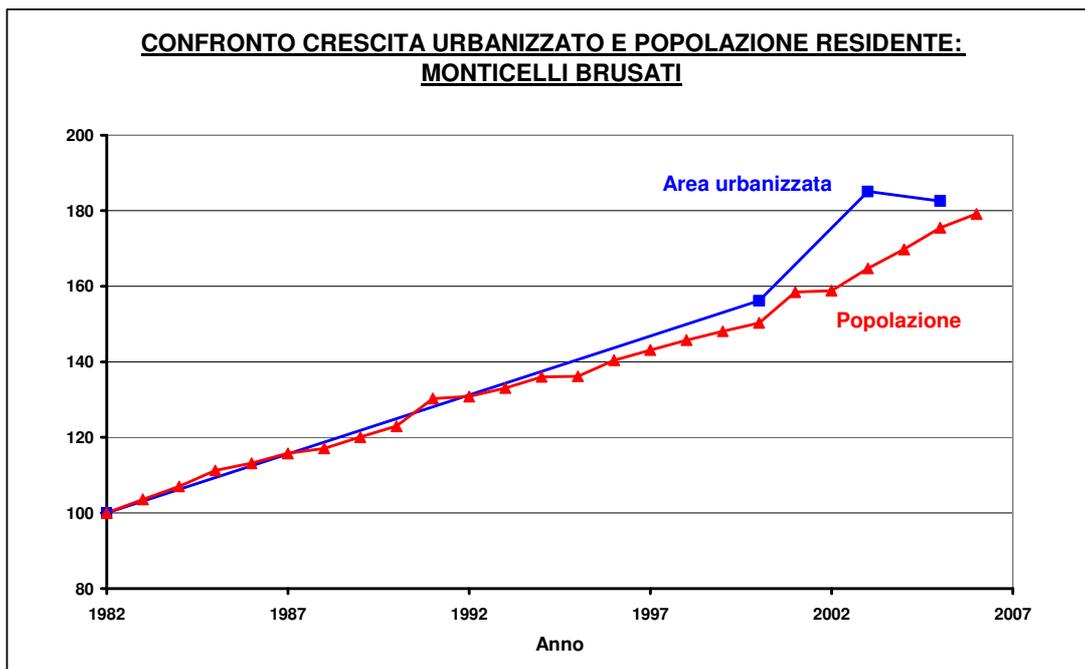


Fig. 5.7 – Confronto tra area urbanizzata e popolazione nel comune di Monticelli Brusati

5.2.2 – DENSITÀ ABITATIVA

I dati di questo indicatore, espressi in $\frac{ab}{km^2}$, sono stati ricavati dai dati in possesso dividendo la popolazione residente per la superficie comunale dei territori oggetto di studio. 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. Dall'analisi si riscontra ovviamente 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 (Fig. 5.8 e 5.9). Essendo il dato calcolato riferito ad una costante (superficie comunale) i comuni che riscontrano il maggior incremento sono gli stessi che registrano la maggior crescita demografica e sono: Rodendo Saiano, Monticelli Brusati e Castegnato. Dall'osservazione dei dati singoli (Tab. 5.2) si nota come Ospitaletto con 1.566,7 abitanti per km² sia il territorio più densamente popolato, mentre tutti gli altri si assestano attorno a valori che variano tra i 350 e 850 abitanti per km². Facendo un breve confronto con la provincia di Brescia che ha come densità abitativa 257,2 abitanti per km² nel 2008 si nota come il territorio in esame sia densamente popolato. La media europea è: 127 abitanti per km².

	1982	2000	2008
	[ab/km ²]	[ab/km ²]	[ab/km ²]
<i>Capriolo</i>	672,9	767,2	842,1
<i>Castegnato</i>	470,5	679,5	828,1
<i>Cazzago S. M.</i>	369,8	430,6	488,9
<i>Cellatica</i>	580,0	717,4	752,2
<i>Coccaglio</i>	504,5	568,6	703,5
<i>Corte Franca</i>	333,5	429,1	504,1
<i>Erbusco</i>	362,8	416,4	517,4
<i>Gussago</i>	465,3	562,3	655,7
<i>Iseo</i>	306,2	329,2	353,9
<i>Monticelli Brusati</i>	212,3	319,1	394,5
<i>Ospitaletto</i>	1016,4	1244,4	1566,7
<i>Paderno F.C.</i>	449,6	583,3	669,2
<i>Paratico</i>	456,0	534,2	699,7
<i>Passirano</i>	350,3	412,5	505,8
<i>Provaglio D'Iseo</i>	293,0	353,9	418,6
<i>Rodengo Saiano</i>	352,5	540,6	658,9
<i>Rovato</i>	506,3	538,9	667,0

Tab. 5.2 – Densità abitativa dei comuni di Franciacorta Sostenibile negli anni 1982, 2000, 2008.

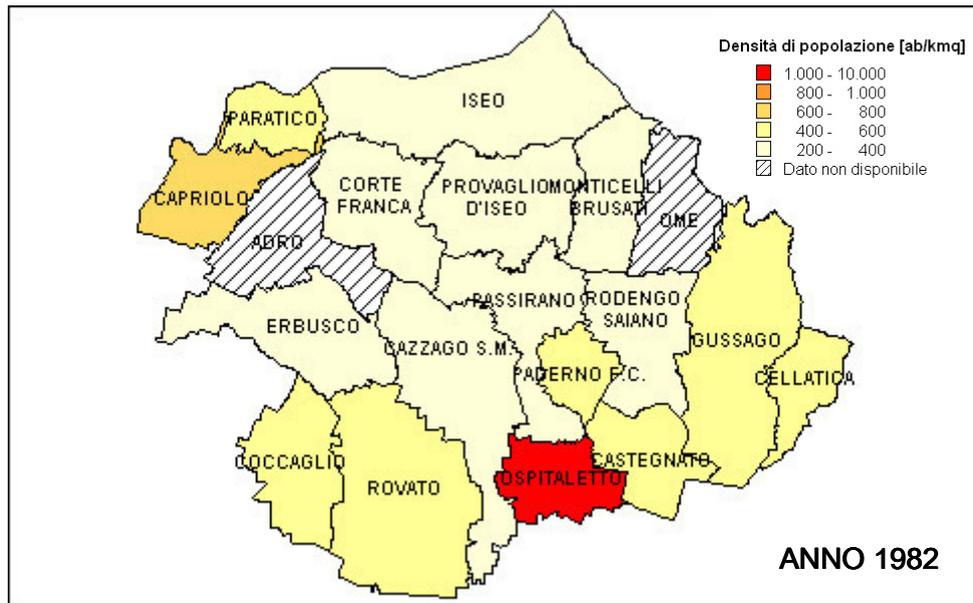


Fig. 5.8 – Mappa tematica raffigurante la densità di popolazione nel 1982.

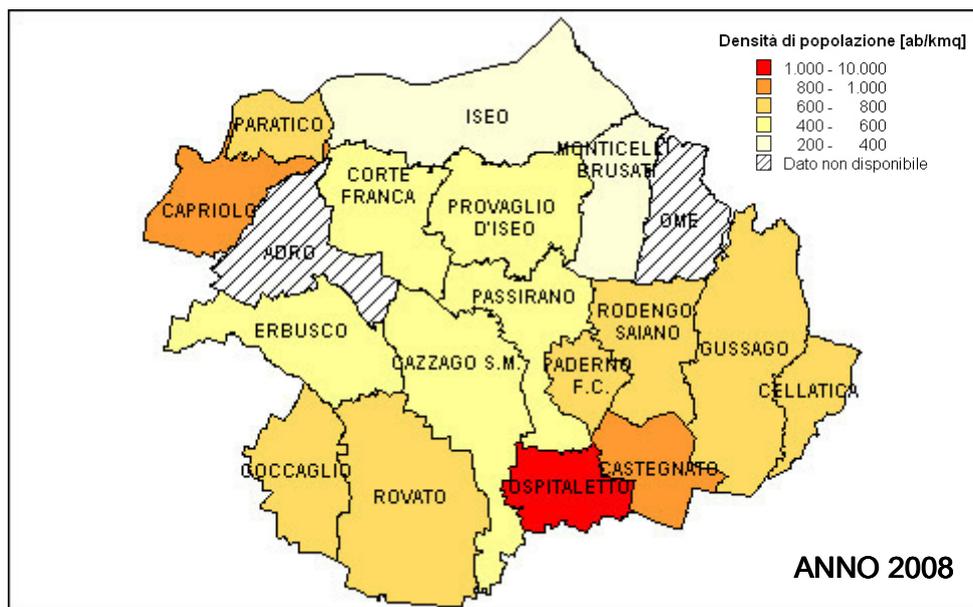


Fig. 5.9 – Mappa tematica raffigurante la densità di popolazione nel 2008.

Dalle mappe tematiche si vede come siano i comuni più vicini al capoluogo provinciale quelli con una densità di popolazione più alta. Questo dato è riscontrabile sia nella mappa del 1982 che in quella del 2008; ciò dimostra che la Franciacorta è un territorio "attraente", appetibile per nuovi flussi migratori che hanno portato negli anni al forte incremento demografico. Si noti come inoltre solo i comuni di Iseo e Monticelli Brusati non abbiano subito in questi 26 anni un

aumento di densità di popolazione molto elevato, infatti sono rimasti entrambe nella classe di densità di popolazione più chiara, ovvero tra i 200 e 400 abitanti per km². Tutte le restanti zone hanno invece subito un incremento di densità abitativa, passando tra il 1982 al 2008 alla classe successiva, se non addirittura incrementando di due classi.

5.2.3 – SUPERFICIE A VIGNETO

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". I vigneti rivestono dunque 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; 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. Le vigne sono diffuse sul territorio in maniera consistente soprattutto nella parte centro-settentrionale dell'ambito territoriale in osservazione, mentre risultano praticamente assenti o comunque poco consistenti nei comuni siti più a Sud.



Per l'analisi dei comuni si sono utilizzati i dati estrapolati dalle tavole del DUSAF (Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali) avvalendosi del software Mapinfo per il calcolo delle superfici. In particolare si è utilizzato il DUSAF 1.1 riferito agli anni 1999-2000 e il DUSAF 2.0 riferito agli anni 2005-2007. Analizzando i comuni si è visto come nella totalità di essi vi sia un incremento di area adibita a vigneto; da sottolineare che in alcuni di essi come Castegnato, Ospitaletto e Paratico la porzione di area a coltura vinicola rappresenta una percentuale molto ridotta dell'intera superficie comunale. Il caso di Ospitaletto (Fig. 5.10) è emblematico in quanto con soli 2 ha di vigneti mostra come non tutto il territorio franciacortino sia vocato alla coltura vitivinicola anzi, esso con più di 1.500 abitanti per km², risulta un territorio densamente popolato che quindi non ha spazio per il proliferare di questa tipologia culturale.

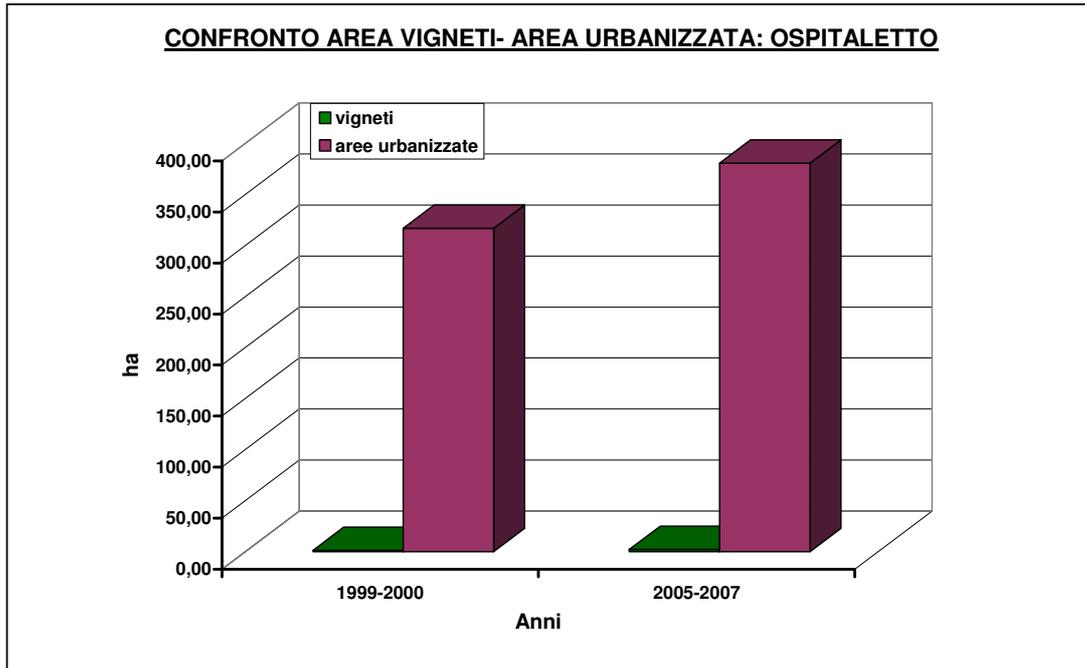


Fig. 5.10 – Confronto dell'area urbanizzata e vigneti a Ospitaletto negli anni 1999-2000 e 2005-2007.

Caso opposto è rappresentato dai comuni di Corte Franca, Cazzago S.M. e Passirano dove l'area a vigneto costituisce una porzione rilevante del territorio comunale. Significativo è il caso di Corte Franca (Fig. 5.11) dove dall'analisi si evince come l'area urbanizzata sia circa uguale a quella a vigneto; ciò è un'ulteriore dimostrazione di quanto questa coltura sia importante e redditizia per la zona in esame.

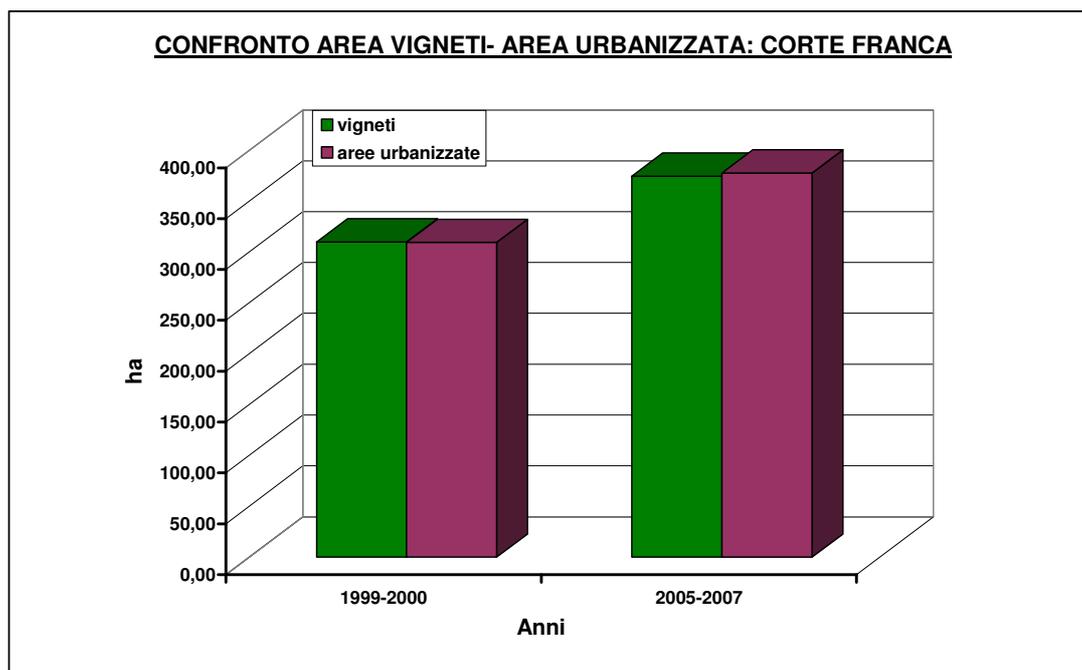


Fig. 5.11 – Confronto dell'area urbanizzata e vigneti a Corte Franca negli anni 1999-2000 e 2005-2007.

5.3 –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. Le acque sotterranee o le acque superficiali captate, per le quali sono richiesti elevati livelli qualitativi per essere utilizzate dall'uomo per i diversi usi produttivi o personali, vengono allontanate dopo il loro uso come acque di scarico. Le acque reflue sono raccolte attraverso il sistema fognario, le cui reti confluiscono negli impianti di trattamento garantendone la depurazione prima della restituzione al reticolo idrografico superficiale. Esiste quindi sul territorio un sistema di opere che interagiscono tra loro per garantire l'uso ciclico dell'acqua: per raggiungere tale obiettivo gli acquedotti, le fognature e gli impianti di depurazione devono essere considerati tappe successive di un unico percorso integrato, così come indicato dalla L. 36/1994. Acquedotti e fognature possono essere considerate infrastrutture legate all'ambiente urbano, gli impianti di depurazione sono riconducibili all'ambiente extraurbano poiché sono generalmente ubicati lontano dai centri abitati per le evidenti implicazioni igienico-sanitarie. 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. Per garantire una gestione ottimale della risorsa anche attraverso la diminuzione delle perdite dalle reti la Regione Lombardia ha dettato specifiche disposizioni per la razionalizzazione dei servizi di acquedotto attraverso la L.R. 26/2003. 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; la maggiore richiesta d'acqua delle grandi città è legata non solo ad un più elevato benessere socio-economico ma anche al contributo ai consumi dato dalla popolazione non residente, che giornalmente si reca nelle grandi città per lavoro o per studio. 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 idrico e relazionarlo con la crescita del territorio urbanizzato 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. I dati disponibili sono riferiti ai soli comuni gestiti dalla società Cogeme mentre per i comuni di Capriolo, Cellatica, Gussago, Ospitaletto e Rodengo Saiano gestiti da A2A (ex ASM) non è stato possibile reperire il dato. La serie storica resa disponibile va dal 1999 al 2008. 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."*

5.3.1 – CONSUMO IDRICO PROCAPITE

L'indicatore permette di valutare il consumo idrico rapportato alla popolazione dei diversi Comuni, evidenziando le aree con maggior consumo. Poiché il dato si riferisce ai volumi erogati dagli acquedotti, occorre tenere presente due aspetti fondamentali: la possibile presenza di approvvigionamenti

autonomi, specie ad uso industriale e la presenza di popolazione non residente, specie nelle aree a vocazione turistica. Vi è una grande correlazione tra la produzione procapite di un cittadino e la grandezza dell’agglomerato in cui vive, tanto che di questo fattore se ne è tenuto conto anche nella normativa per il calcolo della Dotazione Idrica Procapite (L/ab*g): in particolare nella Regione Lombardia con la Deliberazione di Giunta Regionale N. 8/2244 del 29 marzo 2006 nell’appendice F si prendono in considerazione questi valori di dotazione idrica per ogni abitante in base alla grandezza del comune (Tab. 5.3):

Popolazione residente [ab]	Dotazione idrica [L/ab*g]
< 5.000	60
5.000 - 10.000	80
10.000 - 50.000	100
50.000 - 100.000	120
>100.000	140

Tab. 5.3 – Valori dotazione idrica procapite contenuti nella Deliberazione di Giunta Regionale N. 8/2244 del 29 marzo 2006.

Questo espediente normativo tiene conto del fatto che più aumenta la popolazione, più aumenta il tenore di vita ed aumenta il consumo domestico. Infatti più un comune è grande più è dotato di servizi, scuole a livello superiore, ospedali, università, cinema, centri commerciali che sono tutti servizi che comportano anche un maggior consumo di acqua. Quindi l’aumento delle aree urbanizzate è sicuramente un fattore che incide molto sull’aumento del consumo d’acqua; si mostrano di seguito (Tab. 5.4) i dati registrati nei comuni oggetto di studio dove non è possibile riscontrare differenze così evidenti perché sono tutti comuni simili compresi nella fascia di abitanti tra i 4000 e i 18000 abitanti. I dati a disposizione sono stati forniti dalla società Cogeme per i comuni di Castegnato, Cazzago S.M., Coccaglio, Corte Franca, Erbusco, Iseo, Monticelli Brusati, Paderno F.C., Passirano, Provaglio D’Iseo e Rovato per la serie storica che va dal 1999 al 2008.

ANNO	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	m ³ /ab									
<i>Castegnato</i>	112,25	139,71	122,23	111,80	120,93	115,49	103,18	111,18	111,67	97,68
<i>Cazzago S. M.</i>	73,54	88,17	95,13	88,10	97,87	93,20	92,28	93,37	94,77	90,56
<i>Coccaglio</i>	-	-	-	-	-	106,32	104,77	108,68	103,89	97,55
<i>Corte Franca</i>	-	-	93,09	97,30	111,83	95,47	99,64	107,32	99,28	93,72
<i>Erbusco</i>	97,55	109,51	105,12	98,38	113,79	104,22	92,92	98,37	93,09	87,44
<i>Iseo</i>	132,64	146,57	120,34	129,05	130,71	123,50	127,58	127,44	124,06	120,87
<i>Monticelli Brusati</i>	107,52	102,22	97,91	100,27	104,30	95,83	93,19	106,72	94,76	94,55
<i>Paderno F.C.</i>	104,57	121,39	107,61	128,55	122,23	114,28	106,23	116,90	107,30	97,32
<i>Paratico</i>	-	-	-	58,33	97,97	97,26	105,65	109,67	101,53	97,92
<i>Passirano</i>	91,37	101,59	110,10	109,78	116,87	108,03	101,38	117,36	103,23	95,80
<i>Provaglio D'Iseo</i>	72,13	68,31	72,81	68,76	72,04	74,79	69,79	82,91	79,60	75,14
<i>Rovato</i>	93,31	96,13	92,42	90,79	98,55	95,62	89,85	92,99	94,57	94,51

Tab. 5.4 – Valori del consumo idrico procapite nei comuni Franciacortini gestiti da Cogeme, dal 1999 al 2008.

Gli andamenti riscontrati sono molto diversi da comune a comune; quello che si registra è una crescita tendenziale dal 1999 al 2006 mentre nel biennio 2007-2008 si riscontra un dato molto importante: la totalità dei comuni ha iniziato un trend di diminuzione dei consumi, il quale potrebbe essere determinato da una maggiore responsabilizzazione da parte dei cittadini, ma comunque non è imputabile ad un settore in particolare, in quanto per un confronto più preciso si dovrebbe avere a disposizione il dato separato riguardante il consumo idrico nell'industria e quello relativo all'uso domestico. L'unico dato che si discosta è quello del comune di Iseo dove si registrano valori molto maggiori rispetto a quelli degli altri comuni che hanno un numero di residenti comparabile. Questo è imputabile alla vocazione turistica della zona che a causa della presenza di persone non residenti, che soggiornano nel comune solo in determinati periodi dell'anno, provoca un forte incremento del consumo idrico procapite.

Per una migliore visualizzazione dei dati rilevati e per mostrare la variazione del consumo negli anni, di seguito vengono mostrate le mappe tematiche relative al consumo idrico procapite dell' anno 2002 (Fig. 5.12) e 2008 (Fig. 5.13).

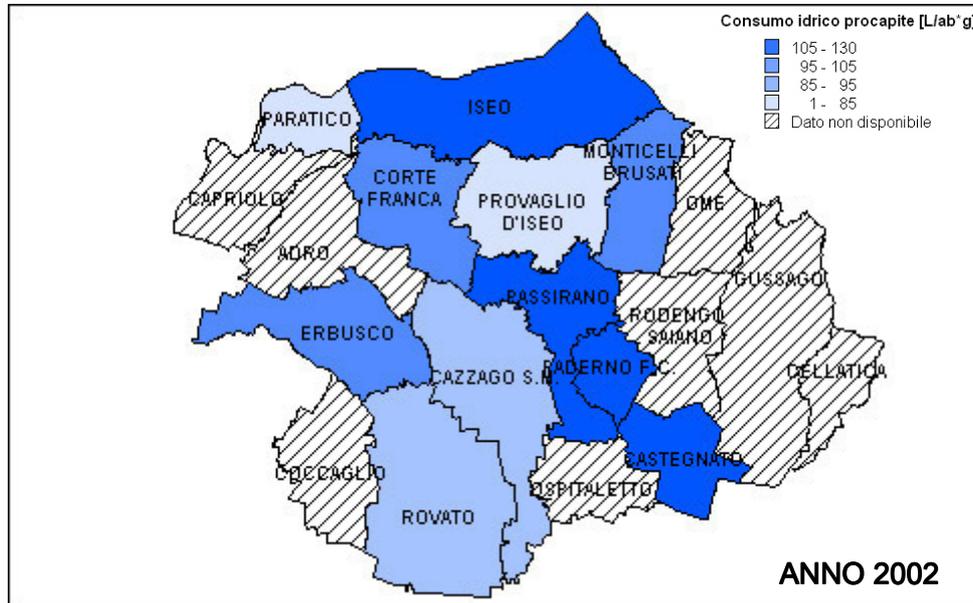


Fig. 5.12 – Mappa tematica raffigurante il consumo idrico procapite nel 2002.

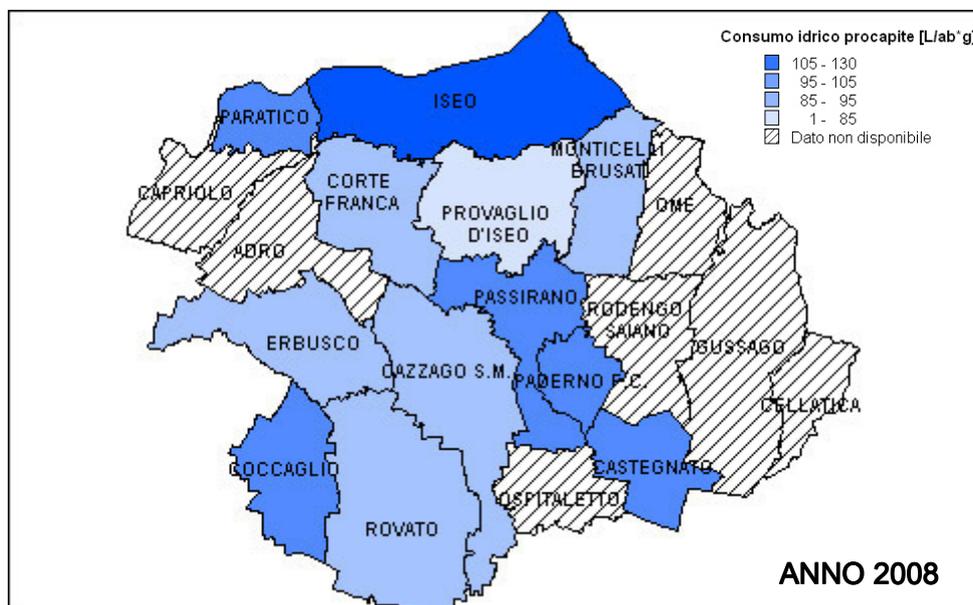


Fig. 5.13 – Mappa tematica raffigurante il consumo idrico procapite nel 2008.

Si è ritenuto importante trovare un dato medio che si riferisse a tutto il territorio della Franciacorta per questo si è fatta una media del consumo idrico rapportato agli abitanti in quanto, come detto in precedenza, il dato a disposizione tiene conto sia delle utenze domestiche che di quelle industriali. Non è quindi possibile parlare propriamente di consumo procapite, per questo nel grafico seguente (Fig. 5.14) viene usato il termine consumo idrico rapportato agli abitanti.

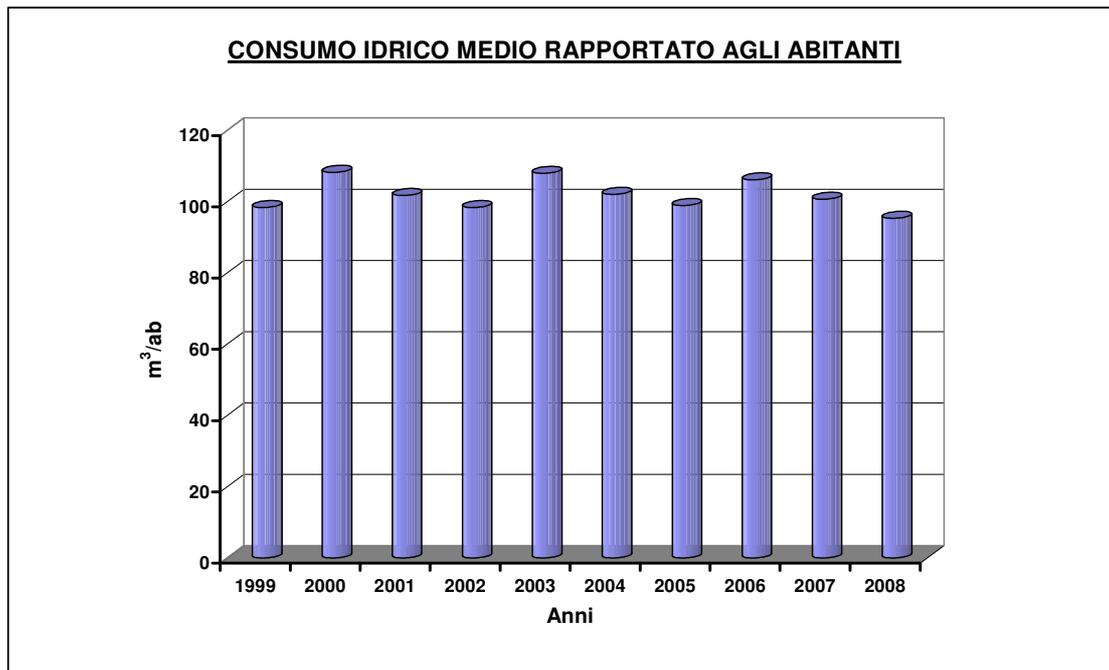


Fig. 5.14 – Consumo idrico medio rapportato agli abitanti dei comuni Franciacortini gestiti da Cogeme, dal 1999 al 2008.

Il consumo idrico medio, nel periodo che va dal 1999 al 2008, si assesta attorno ai 100 L/ab*g. L'andamento non è regolare a causa dei molti fattori che incidono sul consumo di acqua; per esempio nell'anno 2003 si registra un picco di richiesta di acqua dovuto probabilmente all'ondata di caldo che investì l'Italia nell'estate di quell'anno. Il fenomeno fu eccezionale sia per la durata che per l'intensità come mostrano i dati registrati dalla stazione meteo di Ghedi. La temperatura media rilevata nel mese di Agosto fu di 28,8°C che dal confronto con quelle dell'ultimo decennio è risultata la più elevata.

Si è già detto come le dimensioni del centro abitato e dei servizi presenti incida sul consumo idrico. L'andamento del consumo idrico medio "procapite", come si vede dal grafico 5.15, è incostante; questo è imputabile a diverse

concause. I fattori meteorologici (temperatura, precipitazioni, ecc.) incidono maggiormente sulla parte del consumo riferita all'uso domestico, mentre la presenza di vecchie e nuove industrie idroesigenti, di servizi e di altre attività commerciali incide sulla quota parte di consumo imputabile alle attività produttive. Per questo è difficile trovare il vero motivo per il quale si registra l'incostanza del dato e dal confronto con l'area urbanizzata si vede come essa non incida in maniera preponderante. Il dato del consumo medio è stato ricavato considerando solo i comuni dei quali si aveva a disposizione sia il dato dell'acqua che quello della superficie urbanizzata: Castegnato, Cazzago S.M., Coccaglio, Corte Franca, Erbusco, Iseo, Monticelli Brusati, Paderno F.C. e Provaglio D'Iseo.

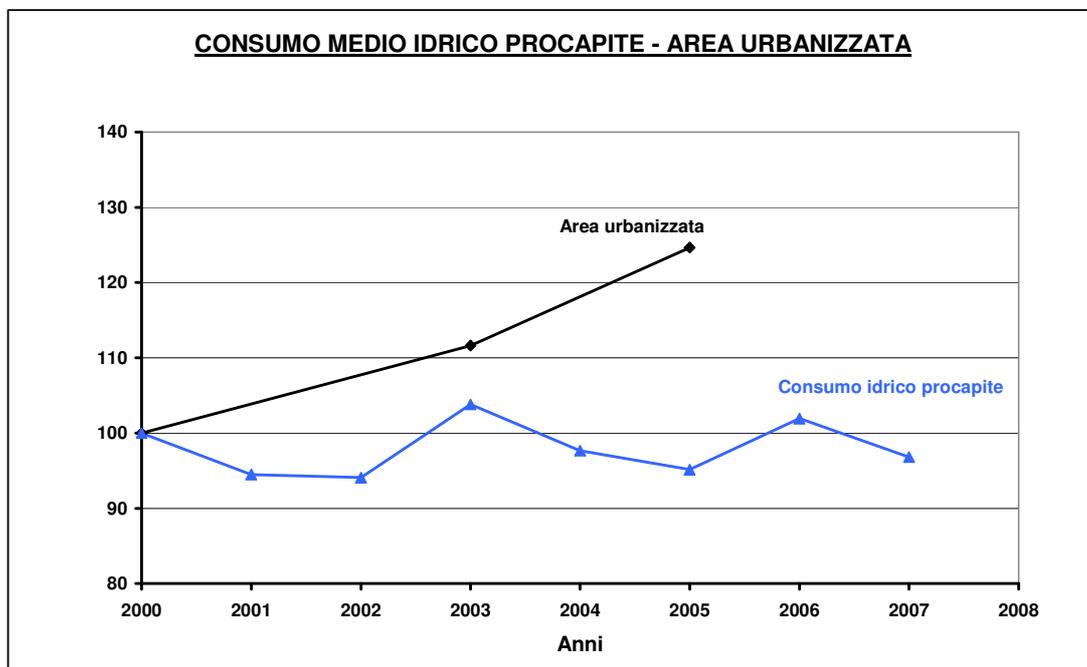


Fig. 5.15 – Confronto normalizzato tra area urbanizzata e consumo idrico medio procapite dei comuni gestiti da Cogeme (fatto 100 il valore all'anno 2000).

Nonostante il consumo idrico totale ($m^3/anno$) non sia un indicatore fra quelli proposti nel progetto Franciacorta Sostenibile, si è ritenuto opportuno confrontare la crescita del suolo urbanizzato con tale dato. La figura 5.16 rappresenta l'andamento normalizzato della somma del consumo idrico totale dei comuni a disposizione. Dal grafico si nota come il consumo di acqua sia in continua crescita, ma questo fatto non è direttamente imputabile all'incremento di popolazione residente in quanto, dal grafico normalizzato, subisce una crescita

con tasso minore. È possibile supporre una correlazione tra consumo idrico totale e aumento dell'area urbanizzata deducibile dagli andamenti del grafico; la tesi è avvalorata dal fatto che l'urbanizzato comprende anche industrie, servizi e centri commerciali che sicuramente hanno un consumo di acqua nettamente superiore rispetto a quello di un singolo cittadino.

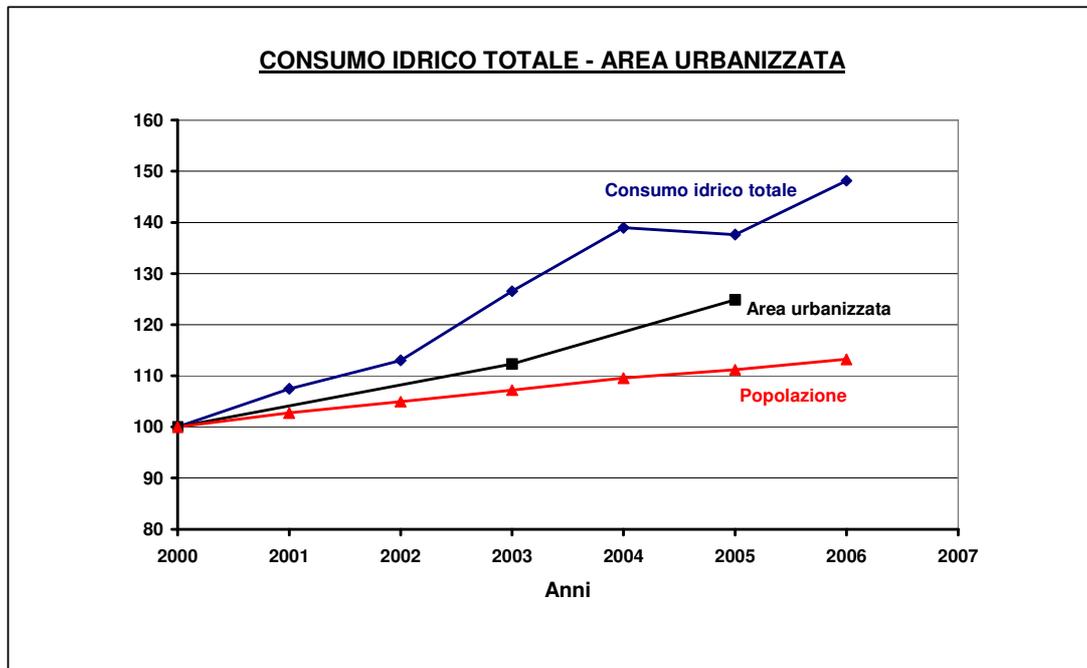


Fig. 5.16 – Confronto normalizzato tra il consumo idrico totale, l'area urbanizzata e la crescita demografica dei comuni gestiti da Cogeme (fatto 100 il valore all'anno 2000).

5.3.2 – DISPERSIONE RETE DI DISTRIBUZIONE

Nel paragrafo precedente si è analizzato il consumo idrico procapite, inteso come volume erogato alle singole utenze, ma per soddisfare tale fabbisogno viene captato dalle sorgenti un volume molto maggiore per poter poi compensare le perdite che si hanno lungo la rete. Bisogna distinguere infatti tra:

- *volume di captazione*: volume mediamente estratto da tutte le opere di presa;
- *volume immesso in rete*: volume immesso nelle adduttrici principali della rete, le quali sono tubazioni di grosso diametro

che svolgono il compito di portare l'acqua nella vicinanza della zona terminale, ovvero vicino alle utenze;

- *volume erogato*: volume d'acqua consumato da tutte le utenze terminali.

Tra il volume di captazione e il volume immesso in rete vi sono delle perdite di produzione, dovuti alla presenza di impianti di trattamento, ma sono solitamente di modesta entità, pari al 3-5%. Le perdite principali avvengono lungo tutta la rete che trasporta l'acqua fino alle singole case. Queste perdite, dette di dispersione, sono solitamente pari al 30-60% del volume immesso in rete. La dispersione è legata a molteplici aspetti: perdite per rotture vere e proprie delle condotte, o per lesioni; perdite nell'unione dei giunti, e in particolare nelle reti molto vecchie ed estese; perdite nelle connessioni d'utente; perdite e superi nei serbatoi ma anche prelievi non autorizzati ad esempio a fini agricoli. Da una recente ricerca pubblicata dall'ISTAT emerge che la dispersione media totale in Italia nel 2008 è del 65% ovvero per ogni 100 litri di acqua erogata si preleva una quantità di 165 litri. Dalla pubblicazione si legge come ci sia tuttavia un lieve miglioramento della dispersione media rispetto al 67% del 2005 e al 68% del 1999.

I dati a disposizione sono stati forniti dalla società Cogeme per i comuni di Castegnato, Cazzago S.M., Coccaglio, Corte Franca, Erbusco, Iseo, Monticelli Brusati, Paderno F.C., Passirano, Provaglio D'Iseo e Rovato per la serie storica che va dal 1999 al 2008. Come primo passo si è calcolato il volume immesso in rete dato dalla somma del volume erogato e le perdite di dispersione. Si è quindi calcolata la percentuale di dispersione rispetto al volume immesso in rete. Da una prima analisi si nota come la perdita lungo la rete di distribuzione sia in linea con i valori medi che si trovano in letteratura nella quasi totalità dei comuni in esame con valori compresi tra il 40% e il 50% dell'acqua immessa in rete (Tab. 5.5). Risultano dunque ben al di sotto del valore medio italiano pubblicato dall'ISTAT.

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<i>Castegnato</i>	45,6%	36,0%	52,3%	54,5%	53,2%	54,7%	53,7%	50,3%	54,3%	55,4%
<i>Cazzago S.M.</i>	52,2%	50,9%	47,9%	47,9%	38,4%	48,0%	42,4%	44,8%	38,1%	41,2%
<i>Coccaglio</i>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	38,8%	37,0%	36,0%	31,0%	30,9%
<i>Corte Franca</i>	n.d.	n.d.	47,6%	53,3%	48,3%	49,8%	49,9%	39,1%	43,2%	44,7%
<i>Erbusco</i>	48,3%	28,9%	47,4%	43,0%	50,3%	44,3%	53,2%	51,2%	45,2%	48,9%
<i>Iseo</i>	45,2%	40,6%	52,1%	45,8%	42,5%	46,9%	49,3%	48,8%	49,8%	51,7%
<i>Monticelli Brusati</i>	43,6%	50,8%	52,8%	44,2%	48,2%	47,4%	44,7%	36,6%	38,3%	36,9%
<i>Paderno F.C.</i>	45,5%	40,9%	41,0%	21,7%	34,3%	43,0%	51,2%	47,9%	51,4%	56,9%
<i>Passirano</i>	44,4%	39,8%	44,5%	45,4%	39,8%	39,0%	55,5%	47,4%	54,3%	60,4%
<i>Provaglio D'Iseo</i>	64,1%	63,8%	63,7%	67,5%	63,2%	60,8%	60,9%	55,8%	55,9%	54,0%
<i>Rovato</i>	27,0%	23,5%	37,2%	26,2%	25,0%	26,5%	30,6%	30,9%	24,6%	24,2%

Tab. 5.5 – Valori percentuali delle perdite di distribuzione nei comuni Franciacortini gestiti da Cogeme, dal 1999 al 2008.

Vengono presi in esame due comuni Rovato (Fig. 5.17) e Provaglio D'Iseo (Fig. 5.18) che hanno un comportamento estremizzato rispettivamente in positivo e in negativo. Infatti il primo è quello che ha la percentuale di dispersione più bassa rispetto a tutti gli altri comuni, mentre il secondo risulta il comune con più perdite nella rete. L'andamento delle perdite segue sostanzialmente quello del volume immesso in rete ciò potrebbe significare che nessuno dei due comuni ha intrapreso politiche per il risanamento della rete di distribuzione. Come ultima analisi viene presentato il grafico (Fig. 5.19) che vorrebbe rispecchiare l'andamento nell'intero territorio franciacortino nel quale le perdite sono decisamente al di sotto del 50%. Questo dato non è allarmante se posto a confronto con la situazione italiana, certo è auspicabile che vengano intraprese opere di risanamento delle reti idriche per riportare il valore delle perdite ad un livello accettabile che è da considerarsi attorno al 15%. Tale livello può essere definito appropriato per la situazione italiana, tenuto conto che una certa quantità di acqua è comunque dispersa per motivi "fisiologici" (come ad esempio il lavaggio delle tubazioni e dei filtri negli impianti di trattamento) e che in ogni caso sono da ritenere improbabili interventi consistenti nel completo ed immediato rinnovo dell'intera rete, mentre è più probabile poter contare su di un

risanamento graduale, con interventi parziali relativi ai tratti da sostituire prioritariamente.

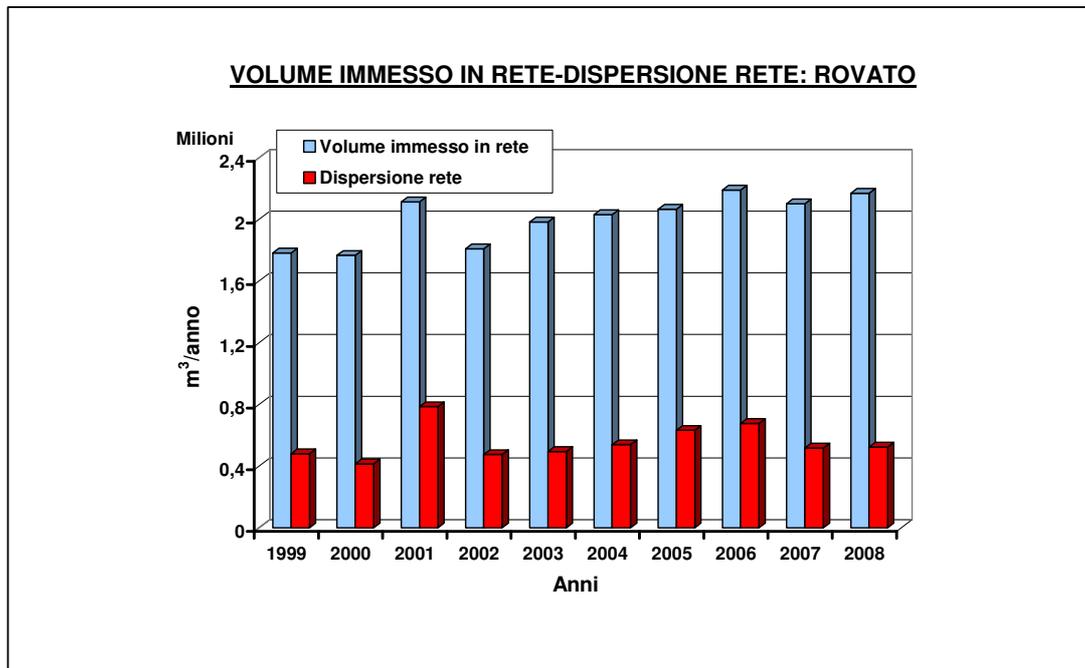


Fig. 5.17 – Confronto tra il volume immesso in rete e la dispersione della rete nel comune di Rovato.

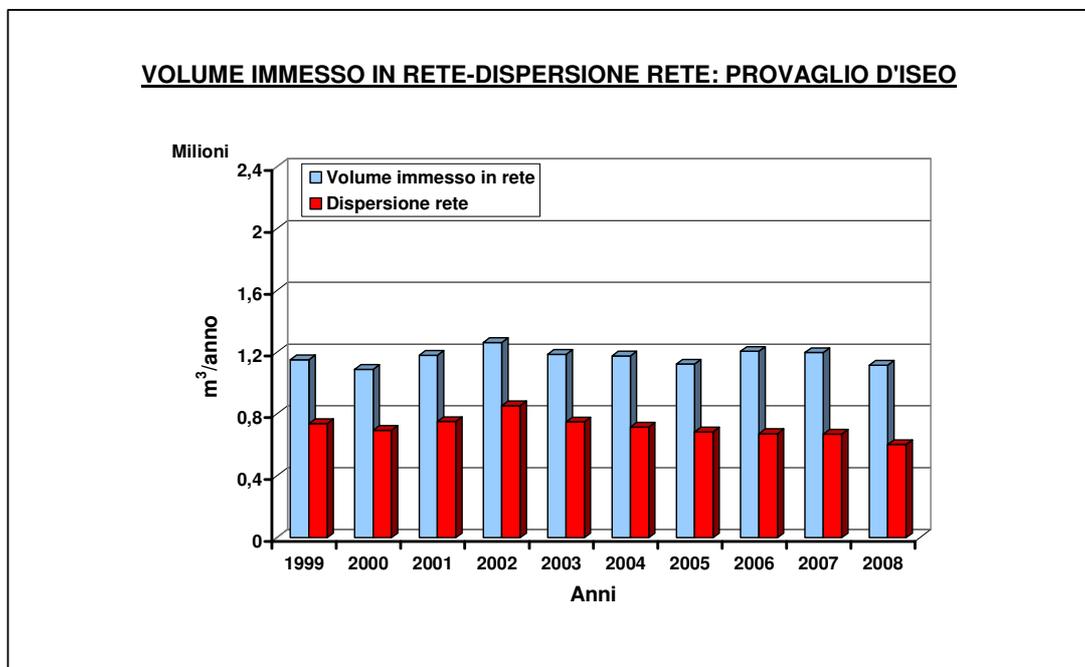


Fig. 5.18 – Confronto tra il volume immesso in rete e la dispersione della rete nel comune di Rovato.

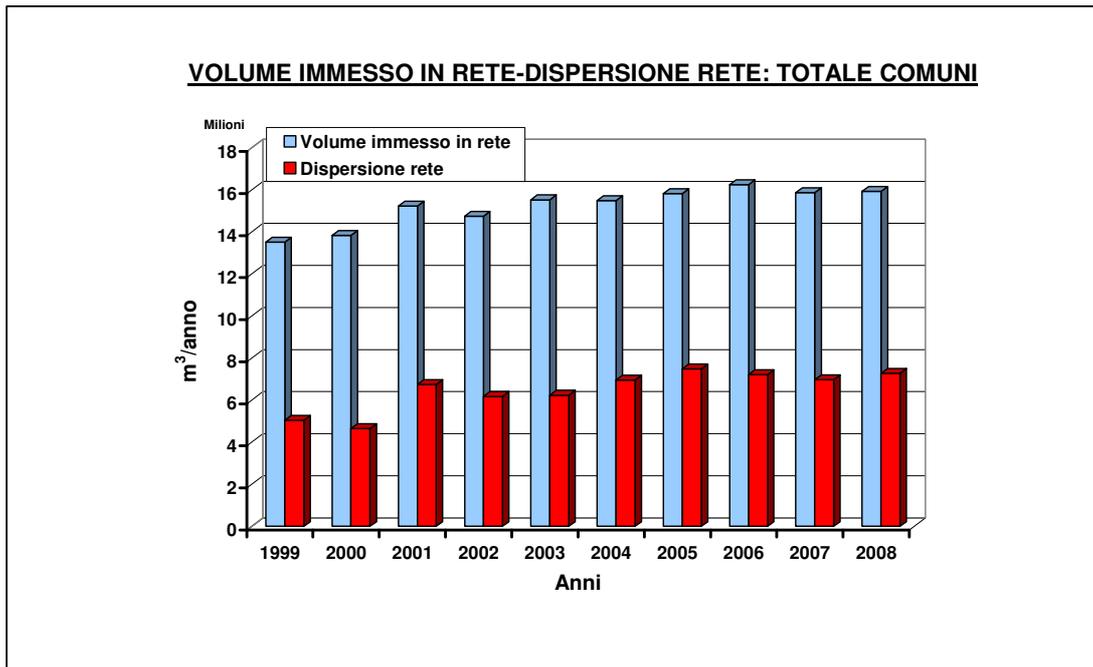


Fig. 5.19 – Confronto tra il volume immesso in rete e la dispersione della rete di alcuni comuni gestiti da Cogeme.

Non viene eseguito il grafico di confronto tra l'aumento delle aree urbanizzate e le dispersioni in quanto i due andamenti non sono direttamente correlabili, ma si sottolinea come i dati delle perdite di dispersione della rete abbiano valori molto elevati, e quindi i conseguenti problemi di manutenzione possono gravare sulla comunità. La realizzazione di nuove unità abitative spesso coincide con la realizzazione di nuovi tratti di condotta e nuovi allacciamenti che comportano problematiche maggiori di quanto si possa immaginare: visti i valori elevati di acqua dispersa per ogni nuovo utente bisognerà captare il 50% di acqua in più rispetto a quella realmente consumata, è auspicabile quindi un'operazione di manutenzione periodica e se possibile utilizzare tecnologie avanzate e materiali di buona qualità durante la costruzione per far sì che almeno i nuovi tratti di condotta siano interessati da perdite più limitate.

5.4 – RIFIUTI

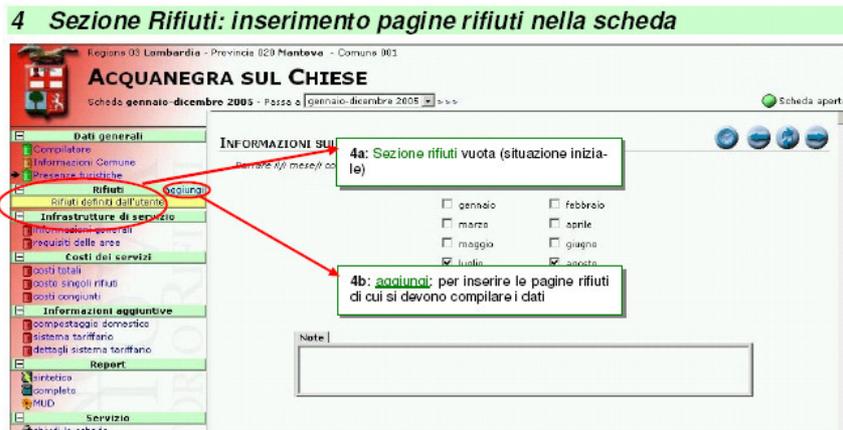
“L’ analisi della produzione dei rifiuti e della qualità degli stessi fornisce la carta d’identità di una comunità: dei modelli di consumo su cui si è assestata, delle modalità di utilizzo delle risorse, dei tempi che ne governano lo sviluppo, del suo immaginario di sostenibilità”. Comincia in questo 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, in ottemperanza a quanto previsto dal D.Lgs. 22 del 5 Febbraio 1997 (Decreto Ronchi), attuazione delle direttive 1991/156/CEE e 1991/689/CEE in materia di rifiuti. 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 2001 al 2007:

- 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). Attraverso l’ORSO vengono raccolti i dati dai diversi Comuni delle province della Lombardia, i quali sono poi

trasmessi dai Comuni alle Province, le quali verificano i dati e li inoltrano ad ARPA per la stesura del rapporto annuale. La procedura di raccolta dati avviene attraverso la compilazione via web, da parte dei singoli comuni o della società che gestisce il servizio, di apposite schede con modalità precise spiegate passo passo in esaurienti manuali (Fig. 5.20) e con scadenze fissate.

MANUALE COMUNI 3.0



4.1 Istruzioni passo a passo

- inizialmente la sezione **Rifiuti** (4a) è vuota, cioè non presenta pagine da compilare: dalla pagina **Informazioni sulle presenze turistiche**, premendo il tasto  si andrebbe alla pagina **Informazioni generali della sezione Infrastrutture di servizio** cliccando su **aggiungi** (4b) compare la finestra di dialogo qui a fianco, che presenta una lista predefinita di rifiuti identificati dal **codice CER** (la **frazione merceologica**); è necessario segnare quelli che sono stati raccolti nel periodo di riferimento e di cui si devono comunicare i dati e quindi premere sul bottone **Inserisci**: i rifiuti selezionati verranno riportati nella scheda sotto la sezione **Rifiuti** e sarà possibile visualizzare le relative pagine per la compilazione dei dati (vedi figura successiva)
- per inserire un rifiuto non compreso nell'elenco, cliccare su **premere qui** sempre nella finestra di dialogo e seguire le modalità che verranno illustrate nel paragrafo (vedi paragrafo 5 ►): tali rifiuti dovranno però ricevere una sorta di "approvazione" da parte del proprio amministratore
- si precisa già da ora che nell'applicativo i rifiuti sono identificati dal **codice CER** (ad es. 200138) e dalla **frazione merceologica** o **nome breve o conciso** (ad es. legno) e che sono raggruppati in **macrocategorie** (ad es. Raccolte differenziate) per una migliore visualizzazione e praticità. In generale queste tre voci (a volte può non essere visualizzata la macrocategoria) individuano i rifiuti in tutte le parti della scheda dove vengono riportate
- l'elenco riportato nella finestra di dialogo per la scelta dei rifiuti da inserire nella scheda è predeterminato a livello di amministratore ed è condiviso da tutti i comuni. L'operazione di scelta e inserimento dei rifiuti può essere effettuata in qualsiasi momento, anche un rifiuto alla volta: quelli inseriti nella scheda scompaiono da questa finestra di dialogo. Una pagina inserita per errore può essere **eliminata** dalla scheda premendo sull'apposito tasto **elimina**  (4c).
- inserito il/i rifiuto/i nella scheda è possibile passare alla compilazione dei dati richiesti. Le pagine rifiuto sono tutte uguali (a parte alcune opzioni che possono essere abilitate o meno a seconda delle impostazioni) e prevedono l'inserimento delle **Modalità di raccolta** (4d), delle **Quantità** (4e), dei **Soggetti che effettuano raccolta e trasporto** e degli **Impianti che effettuano lo smaltimento o il recupero** (4f)



Fig. 5.20 – Pagina esemplificativa del manuale per la compilazione da parte dei comuni dell'ORSO (Osservatorio Rifiuti Sovraregionale).

In particolare, attraverso l'applicativo web ORSO, sono raccolti dati relativi a:

- produzione e gestione dei rifiuti urbani e più in generale all'organizzazione dei servizi di raccolta, costi, presenza di infrastrutture per la raccolta differenziata, diffusione del compostaggio domestico, pratiche di acquisti verdi, ecc. (cd "scheda comuni");
- quantitativi dei rifiuti ritirati e gestiti dagli impianti di trattamento e altre informazioni connesse, quali quantitativi di materia, prodotti ed energia recuperata, prezzi di conferimento, ecc. (cd "scheda impianti").

5.4.1 – PRODUZIONE RIFIUTI TOTALE E PROCAPITE

Con il termine "*Rifiuti Urbani*" (RU) si intende quanto definito nell'art. 7 del D.Lgs. 22/1997: "Sono rifiuti urbani: i rifiuti domestici, anche ingombranti, provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione" ma nella definizione vengono inclusi anche " i rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade; i rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico; i rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali." Se ne deduce quindi che non solo la produzione di rifiuto del singolo cittadino, ma anche quella di tutta la comunità incide sulla produzione totale di rifiuti. In particolare, nel paragrafo successivo si cercherà una correlazione tra rifiuto prodotto e crescita del suolo urbanizzato.

La produzione procapite dei rifiuti nei comuni dell'area Franciacorta Sostenibile, in linea con la tendenza dei paesi economicamente sviluppati, è aumentata negli ultimi 7 anni in maniera regolare con una sola diminuzione nel 2003 (Fig. 5.21), in cui si è passati da 1,61 Kg/ab*g a 1,57 Kg/ab*g. Nel 2007, ultimo anno di cui si hanno a disposizione dei dati, c'è stata un'ulteriore piccola diminuzione rispetto all'anno precedente, forse per l'attenzione crescente che la comunità sta dando a questo problema. Infatti è stata attivata la raccolta differenziata spinta ("porta a porta" con tariffa puntuale) nei comuni di Paderno

Franciacorta, Passirano, Coccaglio, Castegnato, Erbusco, Rovato e Cazzago S.M.

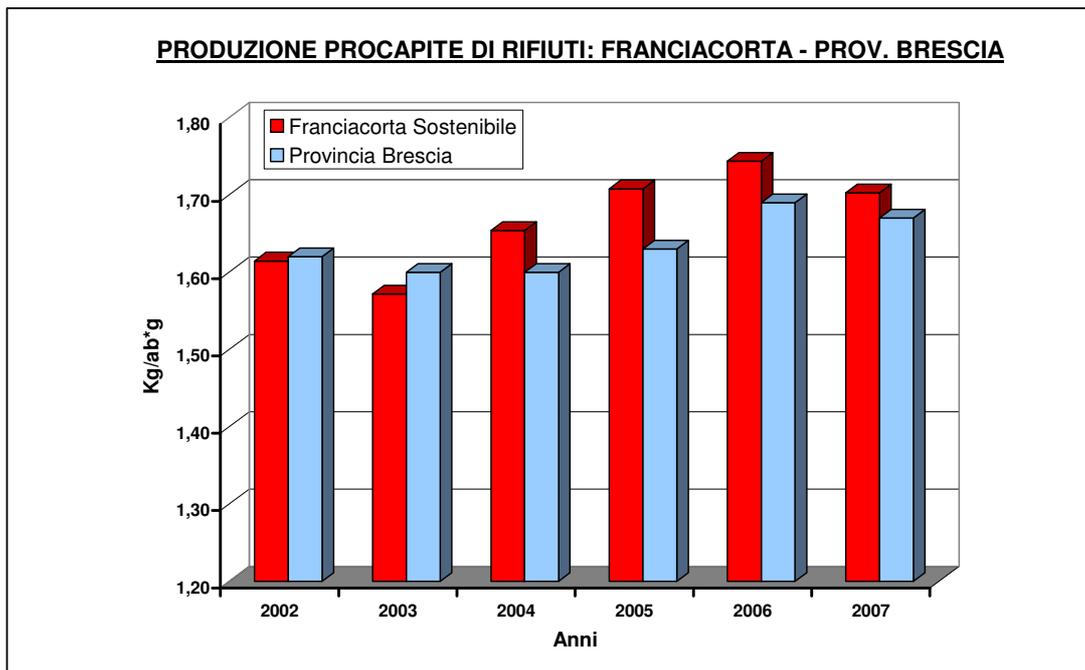


Fig. 5.21 – Confronto della produzione procapite dei rifiuti tra la provincia di Brescia e Franciacorta, negli anni 2002-2007.

Si noti inoltre che i valori della produzione procapite della Franciacorta sono leggermente superiori rispetto a quelli della provincia di Brescia, ma comunque ne seguono l'andamento.

Anche i valori della produzione dei rifiuti totali (Fig. 5.22) tendono ad aumentare costantemente con la sola diminuzione registrata nel 2003. Non si sono confrontati questi dati con quelli della provincia di Brescia perché sarebbero risultati ovviamente superiori.

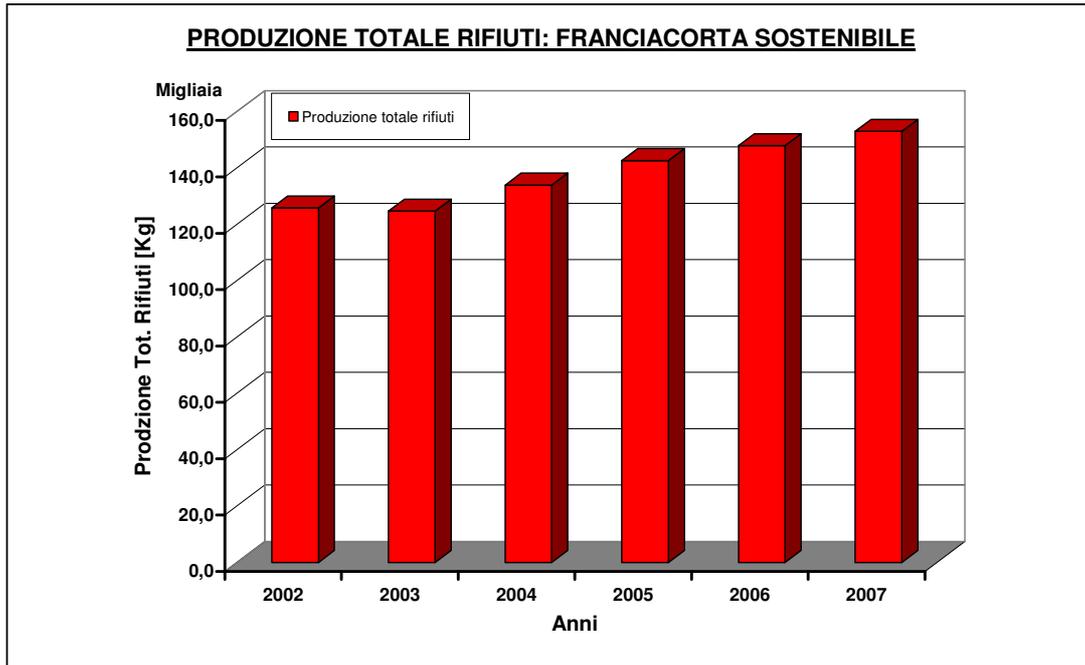


Fig. 5.22 – Produzione totale dei rifiuti dei comuni di Franciacorta Sostenibile.

Analizzando la produzione procapite dei singoli comuni in esame, negli anni considerati, si nota che i comuni nel 2002 (Fig. 5.23) hanno tutti una produzione procapite molto simile e si dispongono attorno al valore medio di 1,6 Kg/ab*g. Nel 2007 (Fig. 5.24) si nota come invece vi sia una differenziazione maggiore tra i vari comuni e, mentre i comuni con i valori più bassi di produzione procapite come Capriolo, Coccaglio e Provaglio D'Iseo, non hanno variato di molto il loro valore, altri come Erbusco e Corte Franca l'hanno aumentato sensibilmente. Caso particolare è poi il comune d'Iseo che registra in tutti gli anni una produzione procapite molto maggiore rispetto agli altri paesi. Questo è dovuto senz'altro alla vocazione turistica di questa località, e si può supporre che il quantitativo di rifiuti prodotto varierà nell'arco dell'anno facendo aumentare sensibilmente la produzione di rifiuti nei mesi estivi.

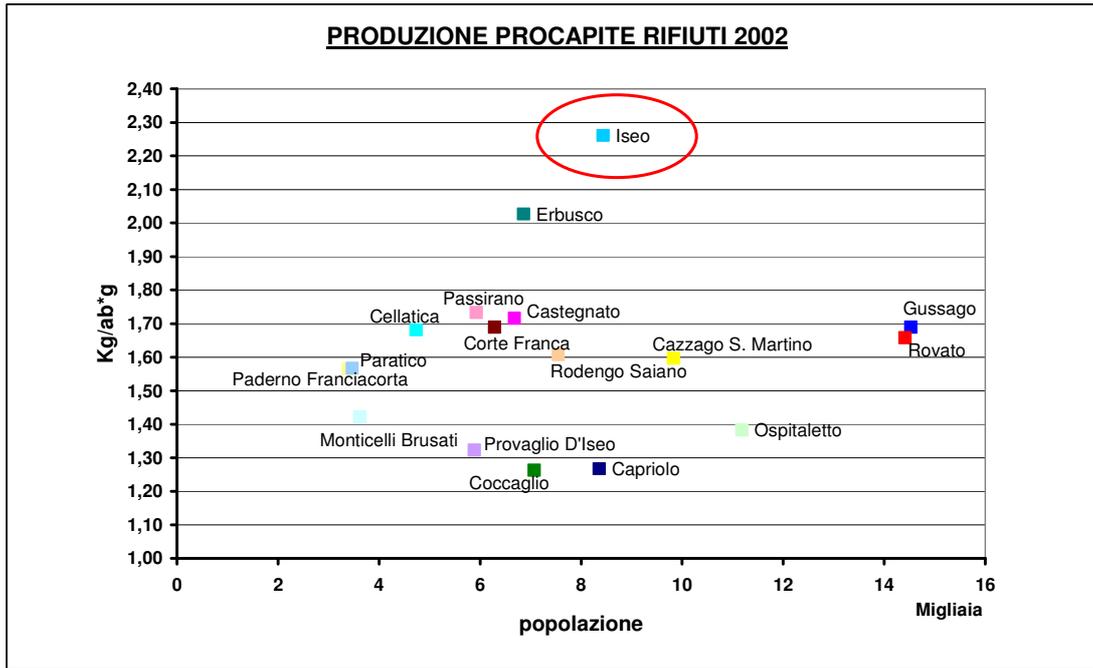


Fig. 5.23 – Confronto della produzione procapite dei rifiuti tra i comuni della Franciacorta Sostenibile nell'anno 2002.

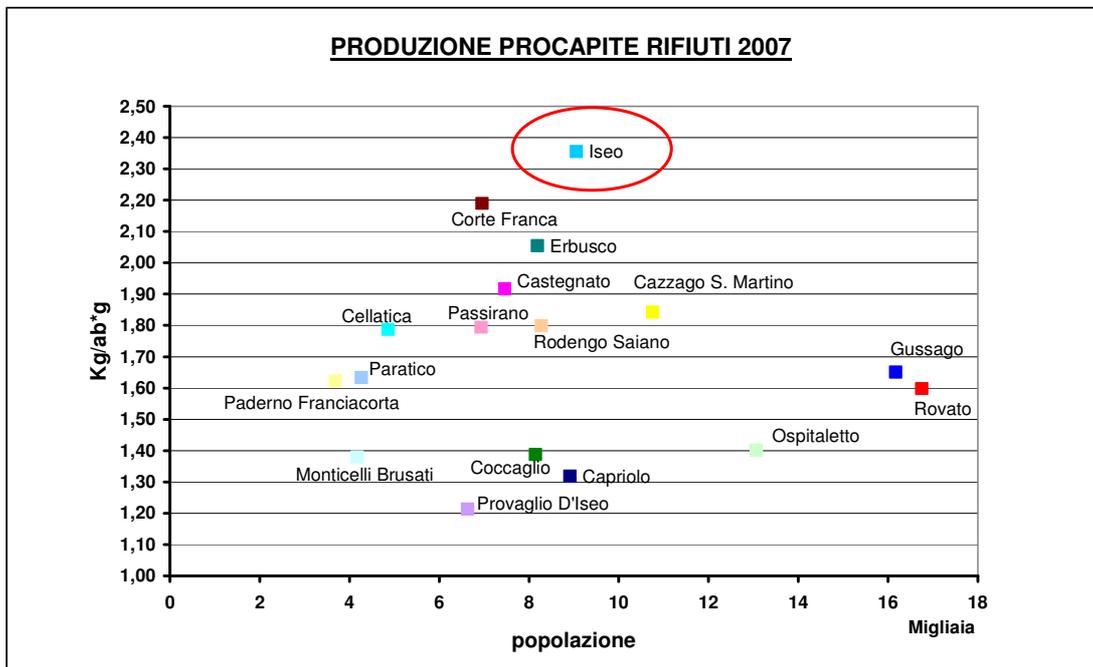


Fig. 5.24 – Confronto della produzione procapite dei rifiuti tra i comuni della Franciacorta Sostenibile nell'anno 2007.

I dati sono stati rappresentati tramite mappe tematiche attraverso il software MapInfo Professional per avere una visione più chiara e immediata della produzione dei rifiuti procapite dell'anno 2002 (Fig. 5.25) e dell'anno 2007 (Fig. 5.26), nei vari comuni in esame.

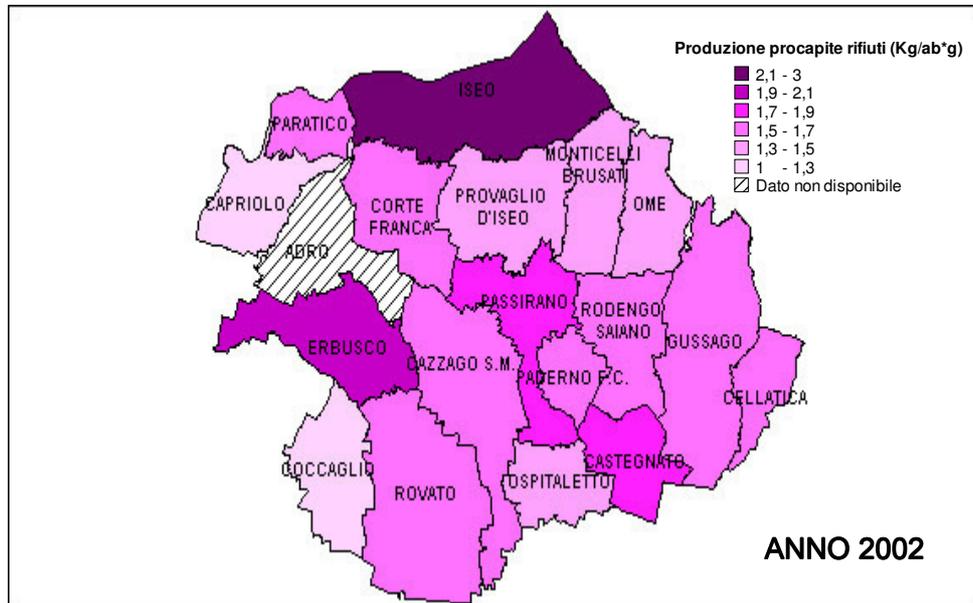


Fig. 5.25 –Mappa tematica sulla produzione procapite dei rifiuti nei comuni di Franciacorta Sostenibile nell'anno 2002.

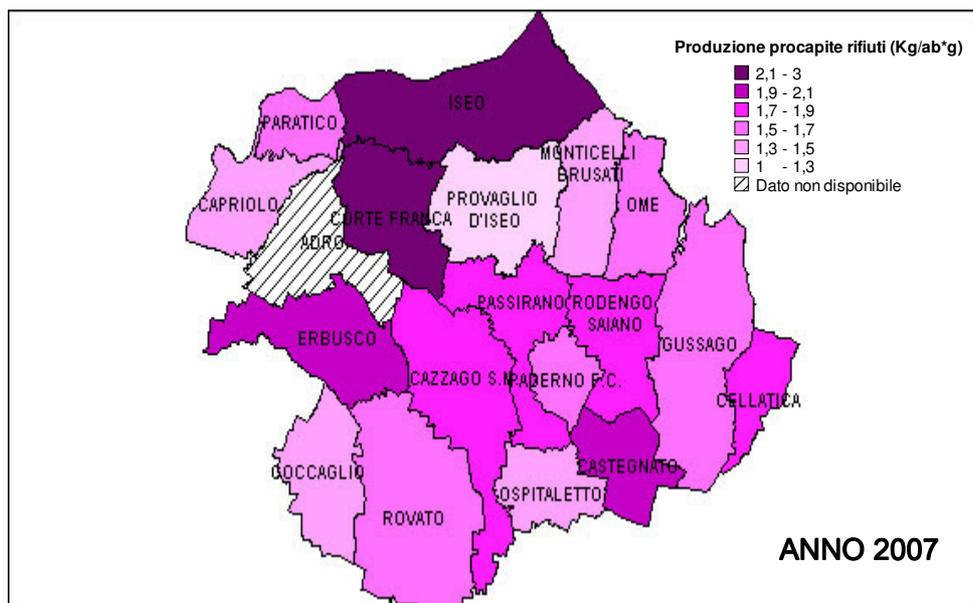


Fig. 5.26 – Mappa tematica sulla produzione procapite dei rifiuti nei comuni di Franciacorta Sostenibile nell'anno 2007.

Analizzata la situazione generale di questo indicatore nella zona in esame, e l'andamento negli anni, lo si confronta ora più nello specifico con l'andamento dell'urbanizzazione, e quindi l'eventuale impatto che questa può avere sull'aumento della produzione dei rifiuti. I rapporti ambientali annuali stesi dall'ARPA negli ultimi anni tendono a sottolineare lo stretto legame esistente tra PIL (Prodotto Interno Lordo) e produzione dei rifiuti. In Lombardia, così come in tutti i paesi economicamente avanzati, la produzione dei rifiuti è legata alla crescita del benessere, accompagnata da una maggiore disponibilità di spesa e da una radicale modificazione degli stili di vita da parte del cittadino. L'obiettivo generale delle politiche governative consiste quindi nel ridurre la produzione dei rifiuti senza compromettere lo sviluppo dell'economia: a questo aspetto sono orientate le strategie in termini di recupero di materiali e di energia. L'aumento dell'urbanizzazione in Franciacorta è sicuramente anch'esso un'espressione della crescita del benessere e della necessità di sviluppo dell'uomo ma è anche una fonte di pressioni (delle quali è indicatore in questo caso la produzione di rifiuti) sull'ambiente. Per confrontare nello specifico l'andamento dei due fattori negli anni si utilizza un grafico cartesiano in cui vengono inseriti i dati di entrambi gli indicatori normalizzati. Si è dovuto ricorrere a degli accorgimenti per risolvere la differenza di serie storica disponibile dei due dati. Per quanto riguarda la produzioni di rifiuti totale si è fatta una regressione lineare per ottenere i valori del 2000 (essendo il primo valore disponibile del 2002) e poterli così confrontare con quelli dell'urbanizzazione disponibili appunto a partire da quell'anno. Inoltre i dati relativi alle aree urbanizzate, come già detto in precedenza, sono disponibili in maniera completa per 11 dei comuni analizzati, quindi si farà riferimento solo a quelli elencati in seguito: Castegnato, Cazzago S.M., Coccaglio, Corte Franca, Erbusco, Iseo, Ospitaletto, Paderno Franciacorta, Paratico, Provaglio D'Iseo e Rodengo Saiano.

Nei grafici seguenti è mostrato l'andamento dell'area urbanizzata, della popolazione e della produzione totale di rifiuti, per alcuni dei paesi analizzati. Per quanto riguarda la produzione procapite dei rifiuti, vista la varianza di dati, si è preferito fare la media di tutti i comuni (si ricorda solo degli 11 appena citati), per avere così un valore e un andamento più preciso e veritiero. Il grafico (Fig. 5.27) mostra un aumento della produzione procapite dei rifiuti con un andamento simile a quello dell'urbanizzazione ma comunque con un tasso inferiore. Questo fatto può essere anche dovuto ai tentativi delle recenti politiche di sensibilizzare a questo problema e limitarne la produzione, che infatti sembra essersi stabilizzata rispetto alla notevole crescita degli anni '90.

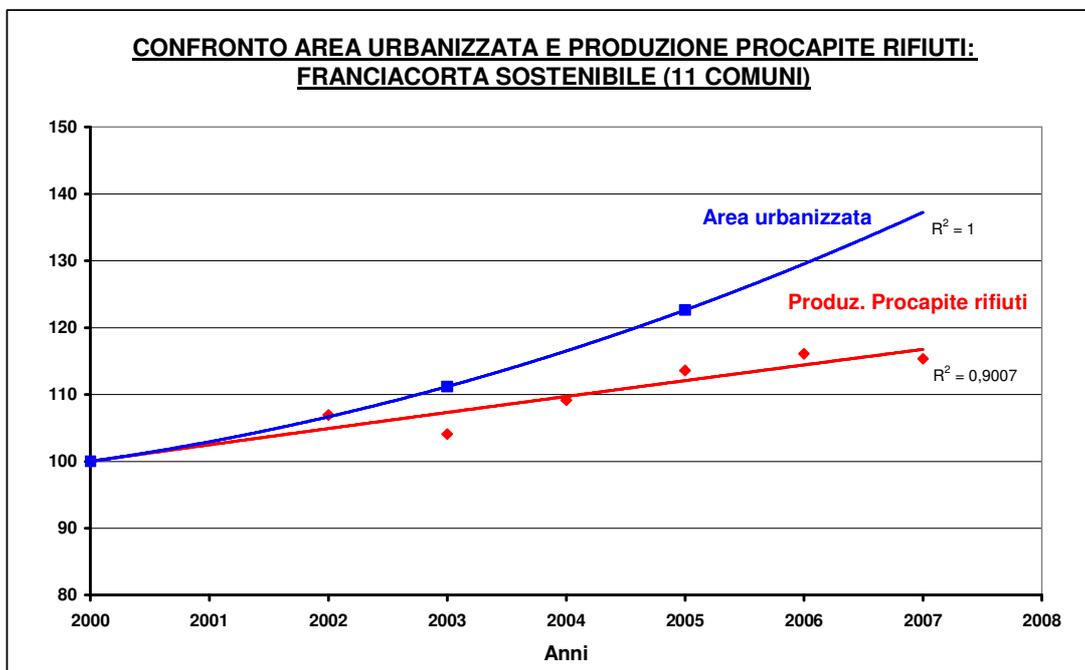


Fig. 5.27 – Confronto normalizzato tra l'area urbanizzata e la produzione procapite media dei rifiuti di 11 comuni di Franciacorta Sostenibile (fatto 100 il valore dell'anno 2000).

Guardando la produzione totale dei rifiuti (Fig. 5.28) si vede come questa sia ancora in forte crescita rispetto ad una crescita demografica che non risulta così elevata. Questo incremento di produzione di rifiuti quindi non può essere imputato semplicemente alla presenza di più cittadini, ma probabilmente le nuove aree urbanizzate influiscono su di esso. Infatti, le nuove aree residenziali necessitano di servizi quali aree commerciali, aree verdi, luoghi di culto, scuole ecc. che comportano un'importante crescita del rifiuto prodotto.

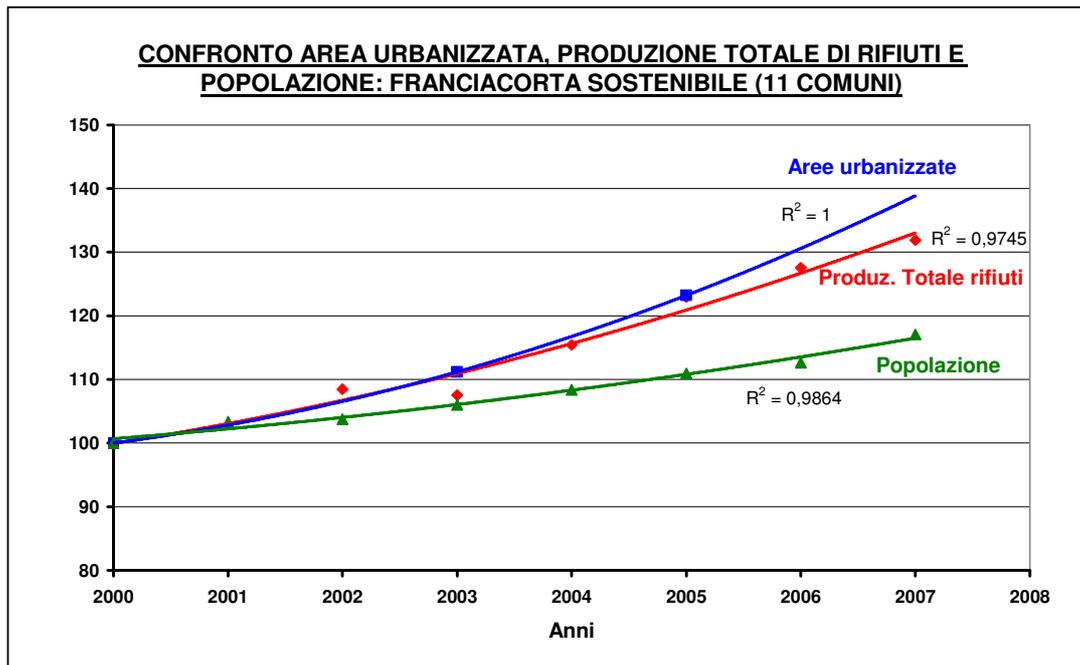


Fig. 5.28 – Confronto normalizzato tra l'area urbanizzata, la produzione totale dei rifiuti e la popolazione di 11 comuni di Franciacorta Sostenibile (fatto 100 il valore dell'anno 2000).

Si analizza ora l'andamento del suolo urbanizzato, della popolazione e della produzione totale di rifiuti, per alcuni dei comuni in esame, per poter affrontare il problema più da vicino essendo difficile trarre conclusioni troppo generali che vadano bene per tutti i singoli casi. Si può vedere infatti come l'andamento sia differente nei diversi comuni, avendo ognuno caratteristiche proprie, ma comunque la produzione dei rifiuti è sempre in aumento e segue l'andamento dell'urbanizzazione. Si può notare inoltre, come si era già evinto dalla media dei valori della Franciacorta, che la popolazione cresce sempre con un tasso inferiore rispetto all'aumento dei rifiuti e quindi tale fenomeno non è semplicemente giustificabile con un aumento di produttori. Nei comuni di Corte Franca (Fig.

5.29), Rodengo Saiano (Fig. 5.30) ed Erbusco (Fig. 5.31) la produzione di rifiuti cresce con un tasso addirittura superiore a quello dell'urbanizzazione. Nel comune di Rodengo Saiano dove la popolazione è cresciuta pochissimo negli ultimi anni, la produzione continua invece ad aumentare, di pari passo con l'urbanizzazione. Per Ospitaletto (Fig. 5.32), dove il tasso di crescita dell'urbanizzazione sembra essersi arrestato negli ultimi anni, si nota come questo fattore non influisca molto sulla formazione di rifiuti che sembrano seguire un andamento più simile a quello della popolazione.

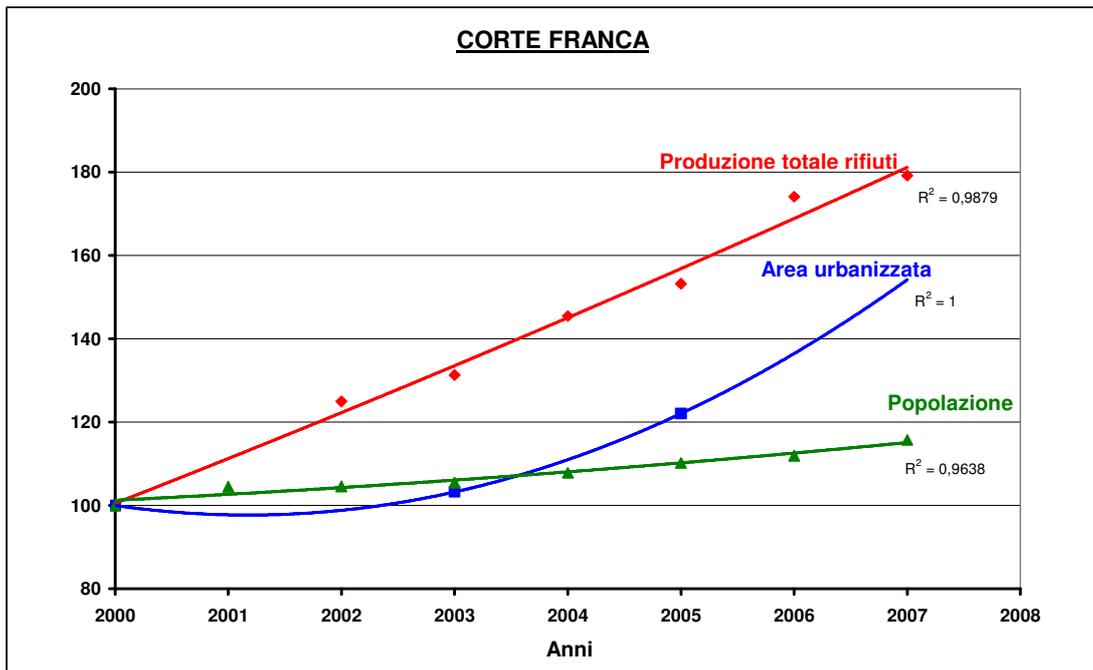


Fig. 5.29 – Confronto normalizzato tra l'area urbanizzata, la produzione totale dei rifiuti e la popolazione a Corte Franca (fatto 100 il valore dell'anno 2000).

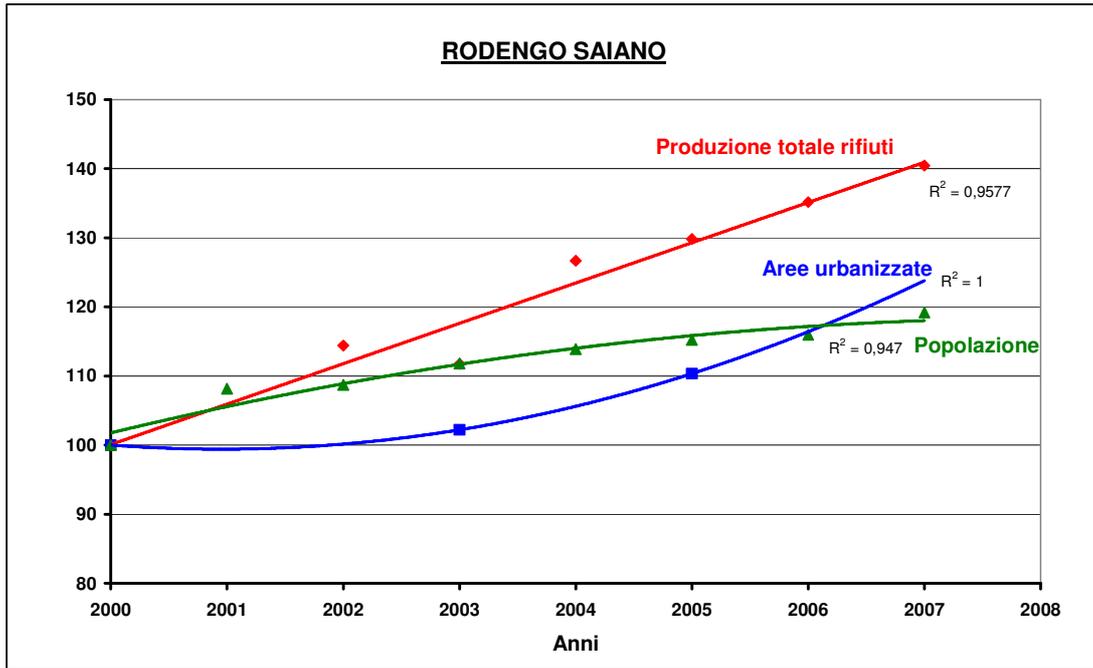


Fig. 5.30 – Confronto normalizzato tra l'area urbanizzata, la produzione totale dei rifiuti e la popolazione a Rodengo Saiano (fatto 100 il valore dell'anno 2000).

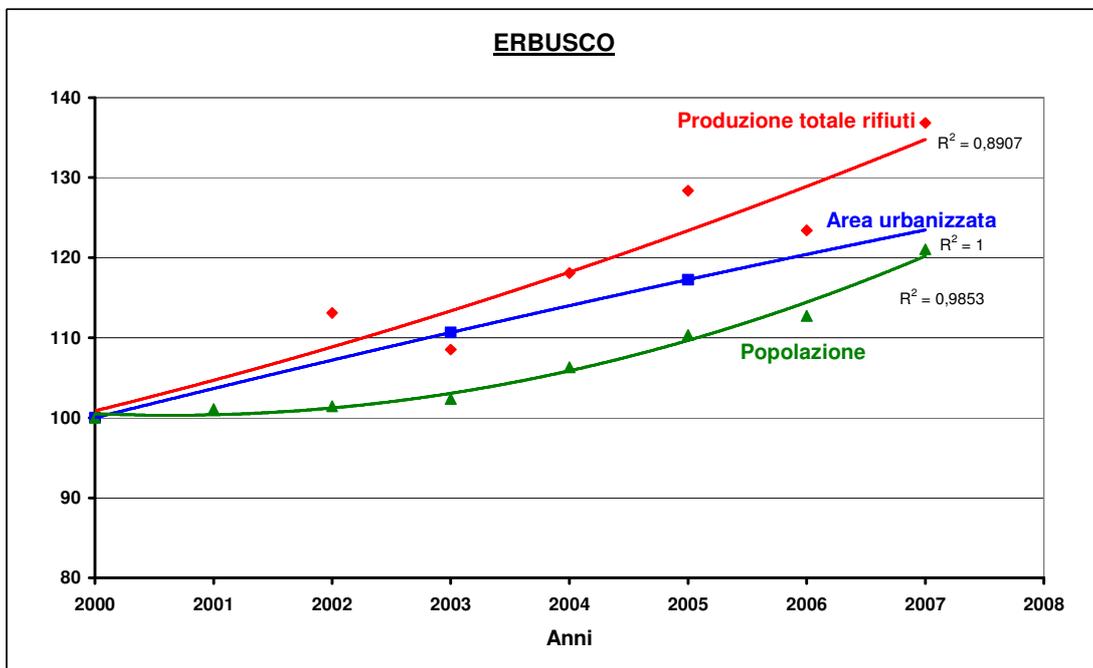


Fig. 5.31 – Confronto normalizzato tra l'area urbanizzata, la produzione totale dei rifiuti e la popolazione a Erbusco (fatto 100 il valore dell'anno 2000).

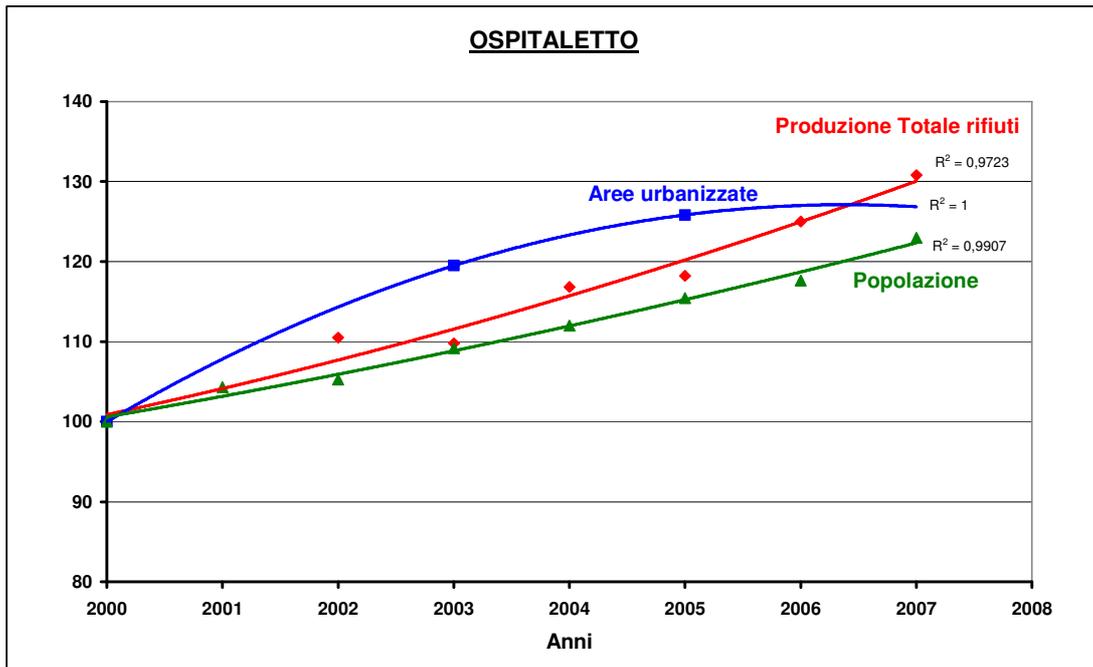


Fig. 5.32 – Confronto normalizzato tra l'area urbanizzata, la produzione totale dei rifiuti e la popolazione a Ospitaletto (fatto 100 il valore dell'anno 2000).

La situazione del comune d'Iseo (Fig. 5.33) è differente dalle altre, come già detto in precedenza, per il suo forte legame con il turismo, infatti, si può vedere come l'urbanizzazione cresca con un tasso superiore a quello dei rifiuti e sembra quindi non influenzarne la formazione. La produzione di rifiuti probabilmente dipende molto più dalla presenza di turisti, che si suppone essere un fattore relativamente costante nei diversi anni.

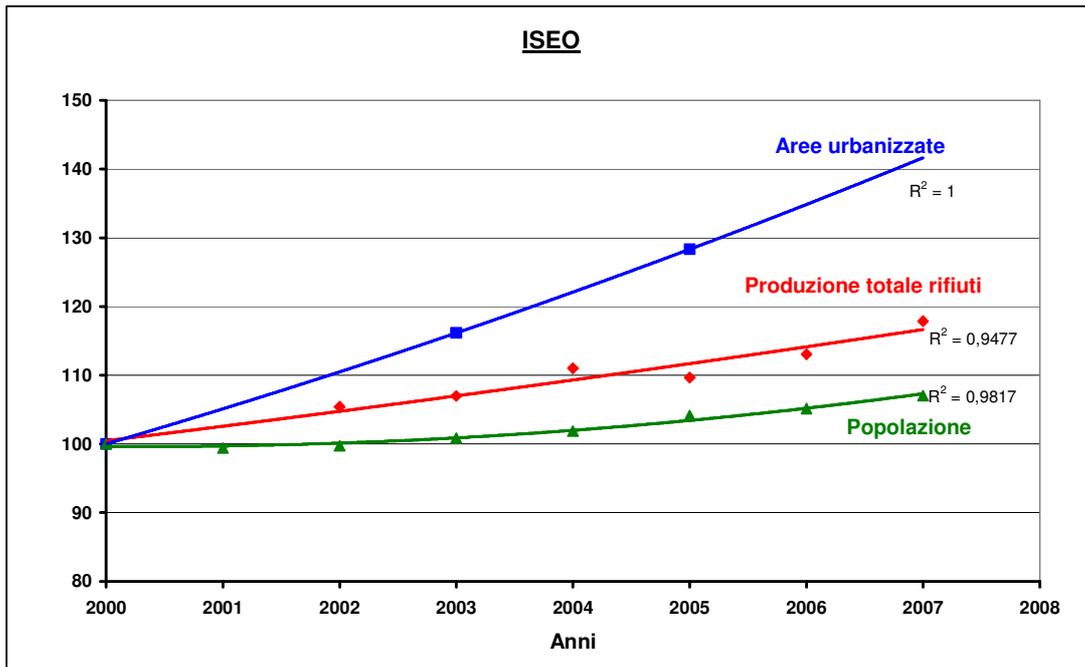


Fig. 5.33 - Confronto normalizzato tra l'area urbanizzata, la produzione totale dei rifiuti e la popolazione a Iseo (fatto 100 il valore dell'anno 2000).

5.4.2 – RACCOLTA DIFFERENZIATA

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. Il D.Lgs. 152/2006 (Testo Unico Ambientale) ha posto come obiettivi nazionali la soglia del 35% per il 2006, del 45% per il 2008 e del 65% per il 2012. La Regione Lombardia ha raggiunto con largo anticipo il limite del

2006, e ha raggiunto il 45% di differenziato nel 2007 (Fig. 5.34). Decisamente diversi sono i traguardi raggiunti dalla provincia di Brescia che ha raggiunto la soglia del 35% solo nel 2007, pare quindi impossibile che riesca a raggiungere l'obiettivo posto nel 2008. La Franciacorta segue all'incirca i valori di Brescia con dei risultati non molto positivi. A tal proposito dal 2008 è stata introdotta da Cogeme Gestioni (Società operativa territoriale del gruppo Cogeme Spa nata nel 2006 che si occupa prevalentemente di servizi ambientali) 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.. Con questo metodo anche le persone meno sensibili all'ambiente sono portate ad avere una maggiore responsabilità ed è presumibile pensare che così facendo anch'esse siano portate a differenziare, ottenendo un vantaggio per tutta la comunità. Se tutto andrà come ipotizzato da Cogeme Gestioni la raccolta differenziata con tale metodo sarà estesa a tutti i 51 comuni in cui svolge attualmente il servizio di raccolta e smaltimento: un investimento che punta a raggiungere entro il 2012 una percentuale di raccolta differenziata quasi doppia rispetto a quella attuale, ovvero pari circa al 60%. I dati degli ultimi due anni (2008–2009) non sono ancora stati resi disponibili dall'ARPA e quindi non è stato possibile verificare l'effettivo raggiungimento degli obiettivi.

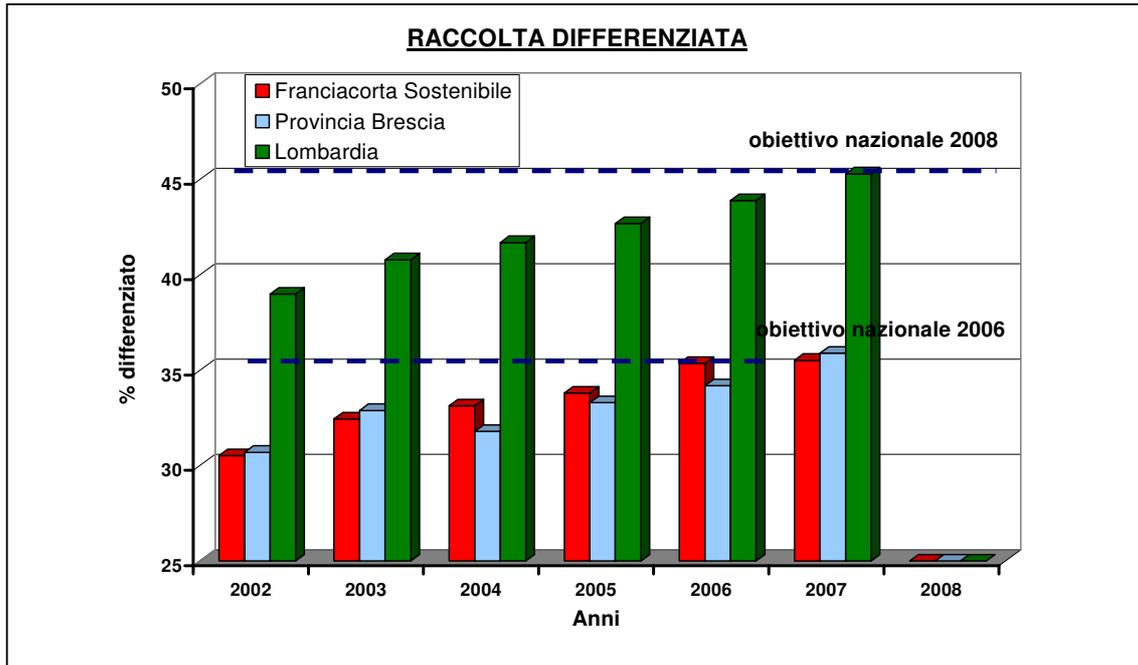


Fig. 5.34 – Confronto della raccolta differenziata tra Franciacorta Sostenibile, Provincia di Brescia e Lombardia.

Vengono ora presentate le mappe tematiche (Fig. 5.35, Fig. 5.36), realizzate con il software Mapinfo, relative ai comuni della Franciacorta, per poter visualizzare meglio i diversi valori della raccolta differenziata. Ciò che risalta è che non vi è un comportamento omogeneo nei diversi paesi: alcuni si distinguono già dal 2002 per ottimi risultati, come il comune di Capriolo, con valori superiori al 40% di differenziato (mantenuti tali anche negli anni successivi) oppure pessimi come il comune di Rovato, dove nel 2002 si riscontra il dato più basso di tutti i comuni pari al 18%, il quale tende a migliorare negli anni successivi senza però superare la soglia del 30%. In generale si può vedere come la maggior parte dei comuni tende a migliorare la propria percentuale di rifiuto differenziato e nel 2007 la classe riferita alla % di raccolta differenziata più alta, contraddistinta dal colore verde scuro, ricopre la maggior parte del territorio in esame.

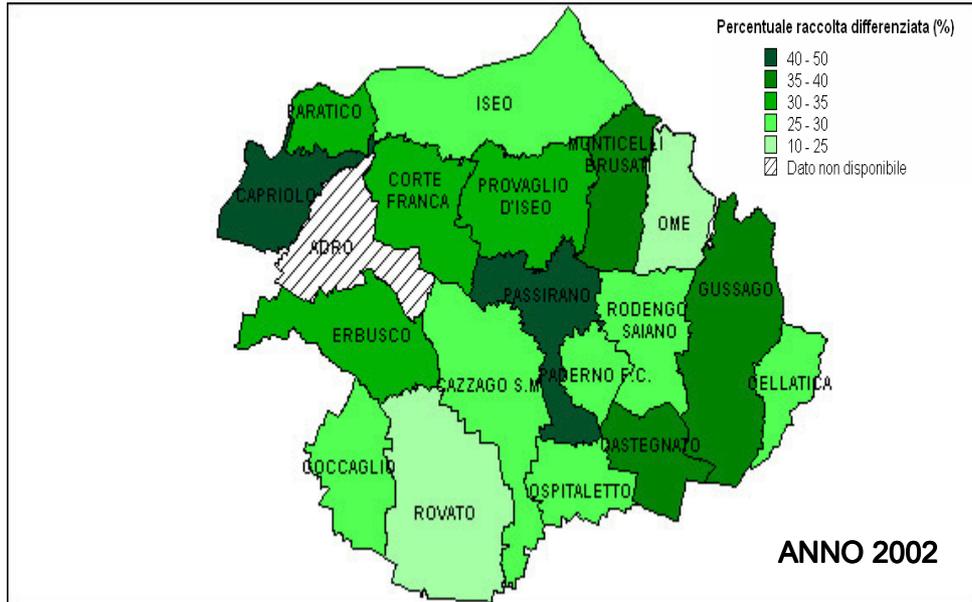


Fig. 5.35 –Mappa tematica sulla percentuale di raccolta differenziata del rifiuto nei comuni di Franciacorta Sostenibile nell’anno 2002.

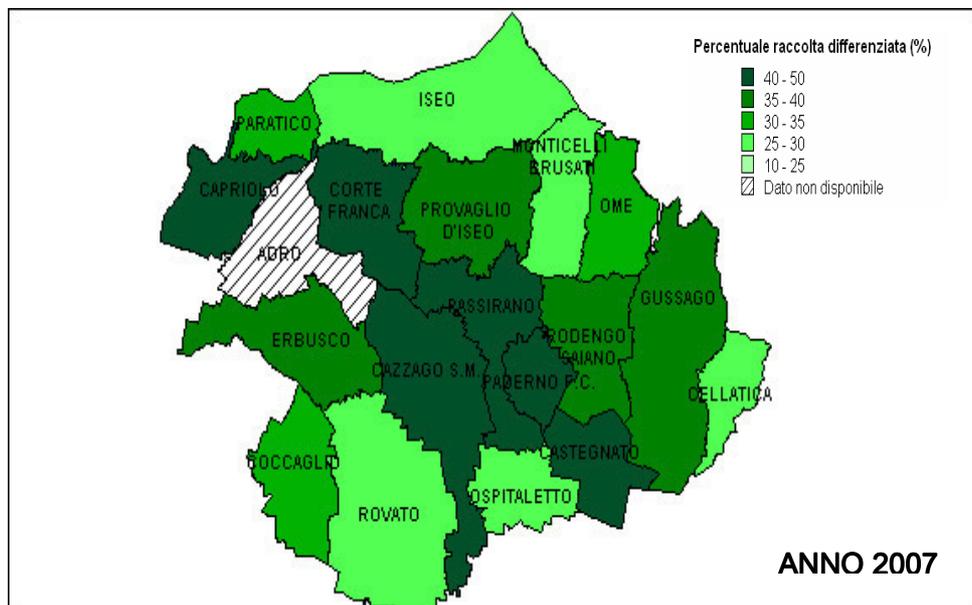


Fig. 5.36 –Mappa tematica sulla percentuale di raccolta differenziata del rifiuto nei comuni di Franciacorta Sostenibile nell’anno 2007.

Non si è fatto alcun tentativo di correlazione tra la crescita del suolo urbanizzato e l'andamento della raccolta differenziata essendo quest'ultimo un fenomeno molto più correlato ad aspetti comportamentali dei singoli cittadini, delle aziende e alle politiche intraprese dai vari comuni in tale campo. Si è ritenuto comunque importante analizzare anche questo indicatore per mostrare in maniera completa la situazione ambientale del territorio in esame.

5.5 – ARIA

Gli indicatori presenti in questa categoria trattano diverse tematiche e hanno il fine ultimo di presentare quale sia stata l'evoluzione della qualità dell'aria nel territorio in esame in modo da individuare quali siano le politiche adatte per ottenere un miglioramento della qualità della vita degli abitanti. Non si tratta quindi solo di valutare gli inquinanti rilevati sul territorio, ma anche tutta una serie di azioni che, svolte sia dai cittadini che dagli amministratori, portano ad un miglioramento della qualità dell'aria. Nel progetto "Franciacorta Sostenibile" si è tenuto conto di tre indicatori: NO_x (a cui è associato l' NO_2), PM_{10} e O_3 . In questo lavoro sono stati presi in considerazione i dati rilevati dalla centralina ARPA di Ospitaletto, che fornisce dati sulla concentrazione di NO_x e NO_2 e una estrapolazione di dati, di PM_{10} e O_3 , fatta in collaborazione con la Prof.ssa Maria Luisa Volta dove, utilizzando il database BRACE e un modello matematico di chimica e trasporto, si è cercato di ottenere un'indicazione su quelle che potrebbero essere le concentrazioni di questi inquinanti, in quanto non sono presenti nelle vicinanze delle centraline in grado di misurarli. I dati rilevati dalla stazione di Ospitaletto sono dei dati orari con serie storica che va dal 1990 al 2008 delle concentrazioni dei due inquinanti citati in precedenza; si è svolto un lavoro di analisi dei dati per capire la variazione della concentrazioni nel tempo. È da rilevare che alcuni anni non sono stati presi in considerazione per il fatto che non avessero un numero sufficiente di rilevazioni per poterli considerare validi. L'obiettivo delle amministrazioni comunali è quello di ridurre le emissioni inquinanti in atmosfera le quali derivano principalmente:

- dal traffico motorizzato
- da emissioni industriali
- da centrali di produzione di energia
- da emissioni domestiche

in modo da raggiungere livelli di qualità dell'aria sempre maggiori e che quindi permettano di ridurre gli impatti o rischi inaccettabili per la salute umana o per l'ambiente. Le azioni possibili per ottenere gli obiettivi preposti sono:

- sostenere il trasporto pubblico locale in modo da ridurre il traffico veicolare;
- potenziare il pedibus;
- implementare la rete di piste ciclabili e percorsi pedonali in grado di connettere i luoghi di attrazione;
- formare la popolazione rispetto al tema della qualità dell'aria;
- favorire il teleriscaldamento in modo da ridurre le emissioni domestiche.

Nei paragrafi successivi verranno inquadrati meglio gli inquinanti analizzati, le problematiche connesse alla loro presenza sulla popolazione e vegetazione e le analisi effettuate sui dati a disposizione. In particolare verrà inquadrata la problematica legata all'aumento degli inquinanti in relazione all'incremento di area urbanizzata sul territorio in esame. Visto che la centralina usata nelle rilevazioni è situata nel territorio di Ospitaletto si è deciso di riferire lo studio solo su questo comune in quanto, essendo la problematica legata agli inquinanti in atmosfera molto delicata e complicata, non è parso giusto riferire lo studio a tutto il territorio oggetto di studio.

5.5.1 – COMPOSIZIONE DELL'ATMOSFERA

L'atmosfera è sostanzialmente composta da azoto, ossigeno e gas nobili; essa è un sistema dinamico in continua evoluzione. I gas sono prodotti dalle attività biologiche, dalle esalazioni vulcaniche, dalle attività antropiche e dai processi chimici che si innescano in atmosfera. L'aria viene definita *contaminata* quando contiene composti di origine naturale e/o antropica che, per loro caratteristiche o per loro concentrazioni sono in grado di produrre danni anche gravi agli esseri viventi e ai manufatti esposti alla sua azione. Agli inquinanti di origine naturale si aggiungono quelli derivanti dalle attività umane che, essendo concentrate in piccole aree, urbane e industriali, possono dare luogo a preoccupanti peggioramenti della qualità dell'aria, aggravati dal verificarsi di condizioni meteorologiche che favoriscono l'accumulo di inquinanti. Le principali fonti antropogeniche sono rappresentate dall'uso di combustibili fossili che durante la reazione con l'aria producono:

- CO (monossido di carbonio);

- CO_2 (anidride carbonica)
- CH_4 (metano)
- NO_x (azoto totale tra cui rientra NO_2 (biossido di azoto))
- SO_2 (biossido di zolfo)

Questi composti hanno tempi di vita e quindi possibilità di dispersione molto differenti come si vede dalla figura 5.37.

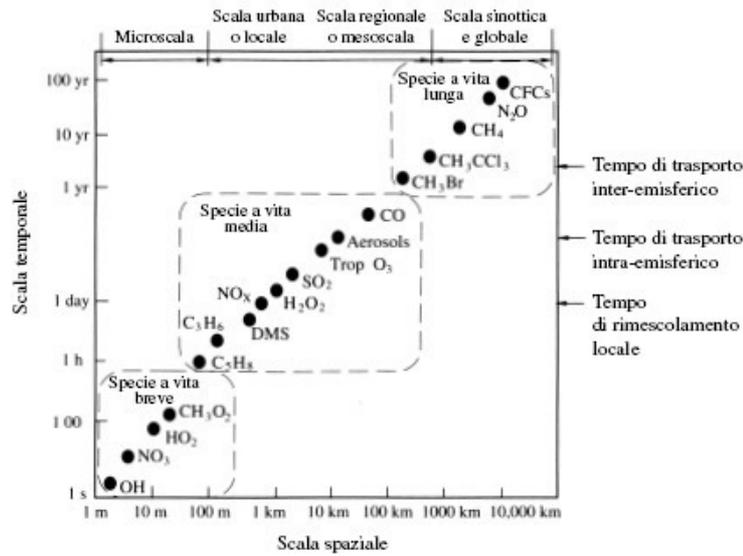


Fig. 5.37 – Diagramma di dispersione degli inquinanti su scala spaziale e temporale.

5.5.2 – GLI OSSIDI DI AZOTO

In termini di inquinamento atmosferico, gli ossidi di azoto (sotto forma gassosa) che destano più preoccupazione sono: l' NO e l' NO_2 . Tali prodotti giungono dalla reazione di due gas (N_2 e O_2) comunemente presenti nell'aria. I due gas reagiscono ad elevate temperature (più di 1210°C) formando monossido di azoto. Il biossido di azoto viene considerato un inquinante secondario, poiché non si forma direttamente (se non in piccola quantità) dalle fonti di emissione, ma deriva generalmente dalla trasformazione (per ossidazione) nell'atmosfera del monossido di azoto (NO). Ne segue che i processi di combustione superando facilmente i 1210°C hanno come reazione indesiderata quella della produzione di ossidi di azoto. La quantità di NO prodotta dipende essenzialmente da tre fattori:

- Temperatura di combustione
- Tempo di permanenza in atmosfera
- Quantità di ossigeno libero contenuto nella fiamma

Da alcuni studi si è visto come diminuendo l'eccesso di aria e quindi di ossigeno, nella miscela di combustibile di un motore di un'automobile si assiste ad una minore produzione di NO_x ma purtroppo ad un incremento di CO. La produzione di NO_2 invece, aumentando con il diminuire della temperatura, avviene prevalentemente durante il raffreddamento. La fonte principale di NO_x è l'azione batterica che ne produce un quantitativo di un ordine superiore a quello antropico. Quest'ultimo ha però la caratteristica di essere presente in alte concentrazioni in aree limitate. La maggior fonte di inquinamento da NO_x sono quindi i trasporti e in particolar modo i motori diesel che ne producono in quantità superiori rispetto a quelli a benzina poiché utilizzano miscele molto povere in termini di rapporto aria-combustibile. Solitamente l'emissione è più rilevante quando il motore funziona ad elevato numero di giri (arterie urbane a scorrimento veloce, autostrade ecc.). Molto elevata è anche l'emissione dovuta a combustione in impianti fissi specialmente quelli termoelettrici. Il biossido di azoto è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche che portano alla costituzione di sostanze inquinanti secondarie quali l'ozono, complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico". Gli ossidi di azoto possono avere effetti anche gravi sull'uomo ma pure sulla vegetazione e sui materiali. L' NO_2 pare essere quattro volte più tossico dell' NO ma entrambi rappresentano un pericolo per la salute umana. Da studi eseguiti su cavie in laboratorio si è potuto indagare sugli effetti acuti di questi inquinanti e si è osservato che:

- L' NO in concentrazione di 2500 ppm per 12 minuti ha portato alla paralisi del sistema nervoso centrale;
- L' NO_2 in concentrazioni di 100 ppm ha interferito sulle vie respiratorie portando anche alla morte.

Piccole dosi (tra 1 e 3 ppm) permettono già all'olfatto di percepire la presenza dell' NO_2 per il suo odore pungente mentre concentrazioni di 13 ppm portano ad irritazioni delle mucose degli occhi e del naso. Non ci sono però dati a sufficienza per conoscere gli effetti sull'uomo delle concentrazioni oggi presenti in atmosfera in quanto l'uomo, rispetto alle cavie, è soggetto a periodi di

esposizione molto prolungati però a concentrazioni ridotte; quindi gioca un ruolo più importante per l'uomo il periodo di esposizione che non la concentrazione.

La normativa in materia di ossidi di azoto è molto restrittiva e in Tab. 5.6 vengono indicati i parametri di valutazione di qualità dell'aria, rimandando comunque alla normativa vigente per ulteriori approfondimenti.

Indicatore	Limite	Indice	Riferimento legislativo	Note
<i>Valore limite</i>	200 µg/m ³	98° percentile	DPR 203/1988	Distribuzione annuale delle medie orarie
<i>Valore guida</i>	50 µg/m ³	Mediana		
	135 µg/m ³	98° percentile		
<i>Livello di protezione per la salute</i>	200 µg/m ³	Media oraria	Dir. CEE 99/30	Da non superare più di 18 volte all'anno. Attualmente con margine di tolleranza del 50%
<i>Livelli di protezione degli ecosistemi (NO_x)</i>	40 µg/m ³	Media annuale		
<i>Soglia di attenzione</i>	200 µg/m ³	Media oraria	DM 25.11.94	Episodi acuti di esposizione della popolazione
<i>Soglia di allarme</i>	400 µg/m ³	Media oraria		

Tab. 5.6 – Valori limite di qualità dell'aria imposti dalla normativa per NO_x e NO₂.

5.5.2.1 – ANDAMENTO DELLE CONCENTRAZIONI NELL'ARCO DELL'ANNO

Prese in considerazione le sole serie attendibili (con più del 90% di dati registrati nell'arco dell'anno) sono stati realizzati dei grafici rappresentanti:

- l'andamento delle concentrazioni durante tutto l'anno mettendo a confronto due anni del periodo considerato (1997–2008);
- l'andamento delle concentrazioni medie (calcolate con media matematica sui dati rilevati).

Il lavoro è stato eseguito sia per l'azoto totale che per il biossido di azoto. Per quanto riguarda l' NO_x si nota come l'evoluzione nel periodo 1997-2008 sia caratterizzata da una diminuzione delle concentrazioni rilevate (Fig. 5.38). Questa considerazione è confermata dal grafico raffigurante le medie annuali (Fig. 5.39) dove si osserva una riduzione delle concentrazioni medie del 64% confrontando il dato del 1991 con quello del 2008. Questo dato è in linea con il trend che si registra in Lombardia negli ultimi anni dove dal RSA (Rapporto sullo Stato dell' Ambiente) si evidenzia una sostanziale diminuzione delle concentrazioni data dal miglioramento dei combustibili utilizzati e dalla metanizzazione delle caldaie domestiche.

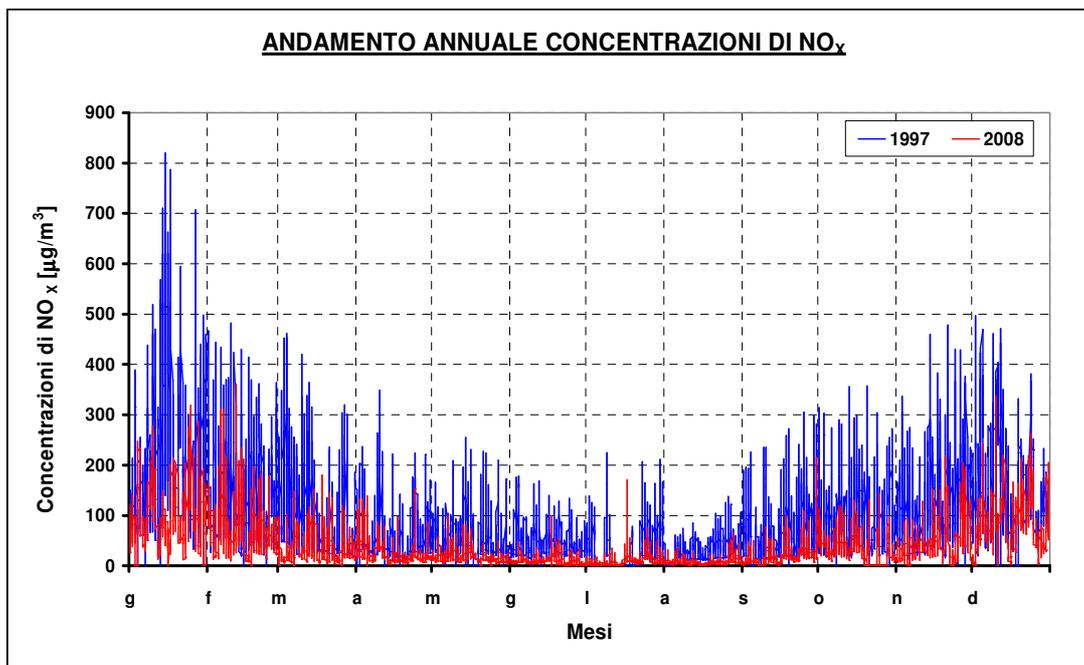


Fig. 5.38 – Andamento annuale delle concentrazioni di NO_x nell'arco dell'anno.

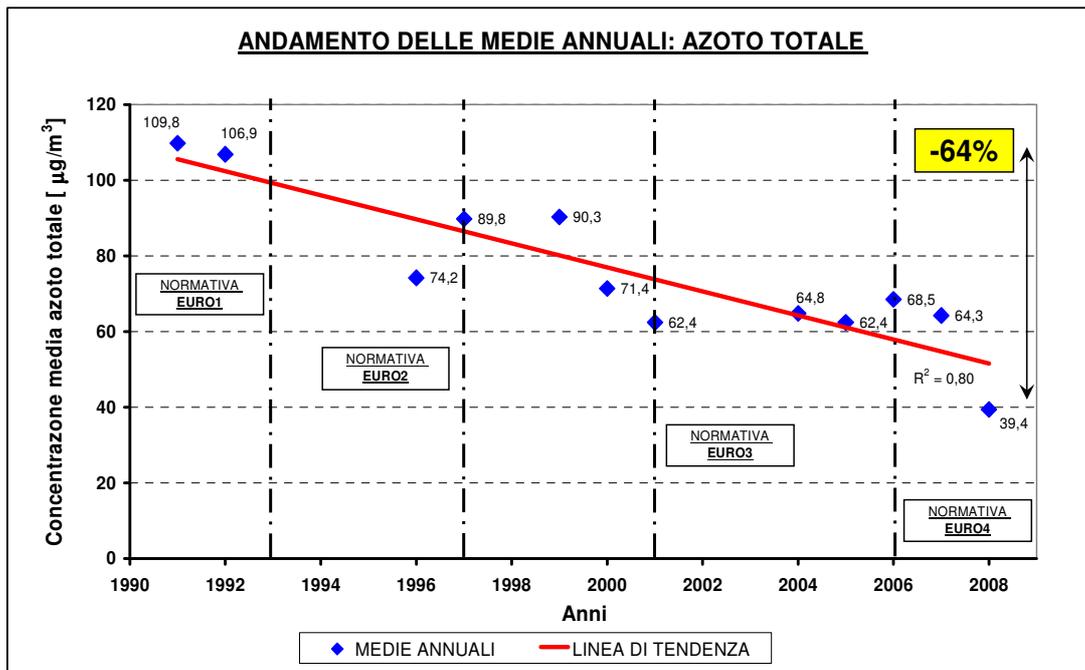


Fig. 5.39 – Andamento delle medie annuali delle concentrazioni di NO_x nel periodo 1990-2008.

Osservando il grafico del biossido di azoto (Fig. 5.40) si possono fare le stesse considerazioni viste per l'azoto totale. Si nota una riduzione delle concentrazioni durante tutto l'arco dell'anno e per quanto riguarda le medie annuali si registra una diminuzione del 50% confrontando il dato del 1992 e del 2008 (Fig. 5.41).

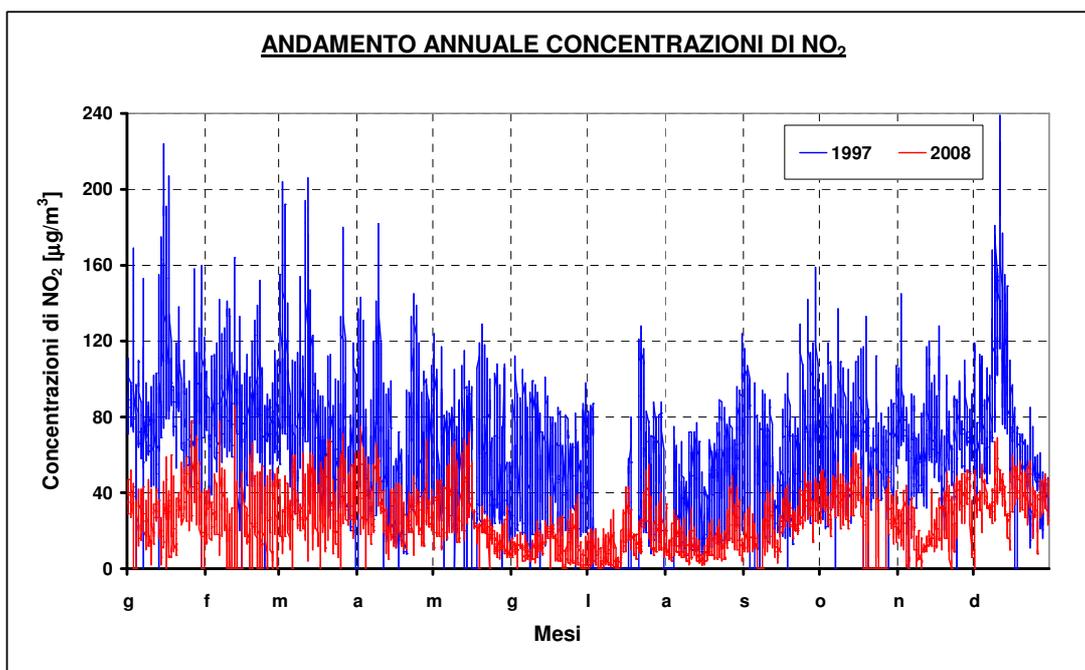


Fig. 5.40 – Andamento annuale delle concentrazioni di NO_2 nell'arco dell'anno.

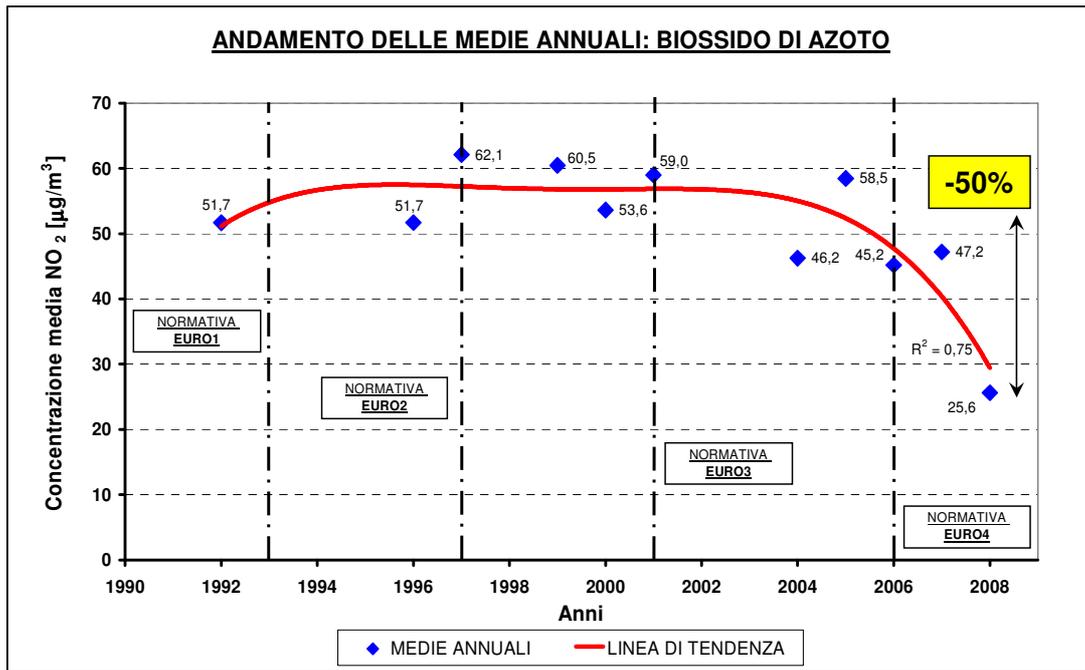


Fig. 5.41 – Andamento delle medie annuali delle concentrazioni di NO₂ nel periodo 1990-2008.

Dalle rilevazioni fatte si evidenzia un miglioramento della qualità dell'aria per questo tipo di inquinante, nel punto di rilevazione. Ciò è probabilmente determinato dalla continua emanazione di normative sempre più restrittive in materia di qualità dell'aria che hanno obbligato le case automobilistiche ad implementare le tecnologie applicate ai motori per ridurre le emissioni. Un confronto con l'espansione dell'area urbanizzata porterebbe alla conclusione paradossale che non ci sia correlazione tra urbanizzato e concentrazione di inquinante quando invece è assai noto che le aree con il problema maggiore dell'inquinamento dell'aria sono proprio quelle densamente popolate. Non è però sbagliato portare alla luce un miglioramento che è frutto di una maggiore sensibilizzazione delle politiche verso la salute dei cittadini la quale si traduce in minori costi per la cura delle patologie connesse a questo tipo di inquinante.

5.5.2.2 – LA GIORNATA TIPO

Per ovviare alla moltitudine di dati presenti in una serie annuale realizzata attraverso una rilevazione oraria delle concentrazioni, si preferisce, per maggiore chiarezza, adottare l'espedito della giornata tipo in modo da valutare come sia l'andamento medio delle concentrazioni nell'arco delle 24 ore. La giornata tipo viene calcolata facendo la media sui dati acquisiti nell'arco dell'anno di ogni singola ora. Il risultato, per quanto riguarda l' NO_x , è un andamento che rispecchia i flussi di traffico durante la giornata; si rileva un incremento delle concentrazioni al mattino, coincidente con l'inizio dell'attività lavorativa, una sostanziale riduzione nel primo pomeriggio e un nuovo incremento nel tardo pomeriggio imputabile al traffico di rientro verso il centro abitato. Avendo a disposizione le serie storiche si è deciso di confrontare le giornate tipo del 1997, del 2006 e del 2008. Dal grafico (Fig. 5.42) si evince come ci sia stata una sostanziale riduzione delle concentrazioni di azoto totale (NO_x).

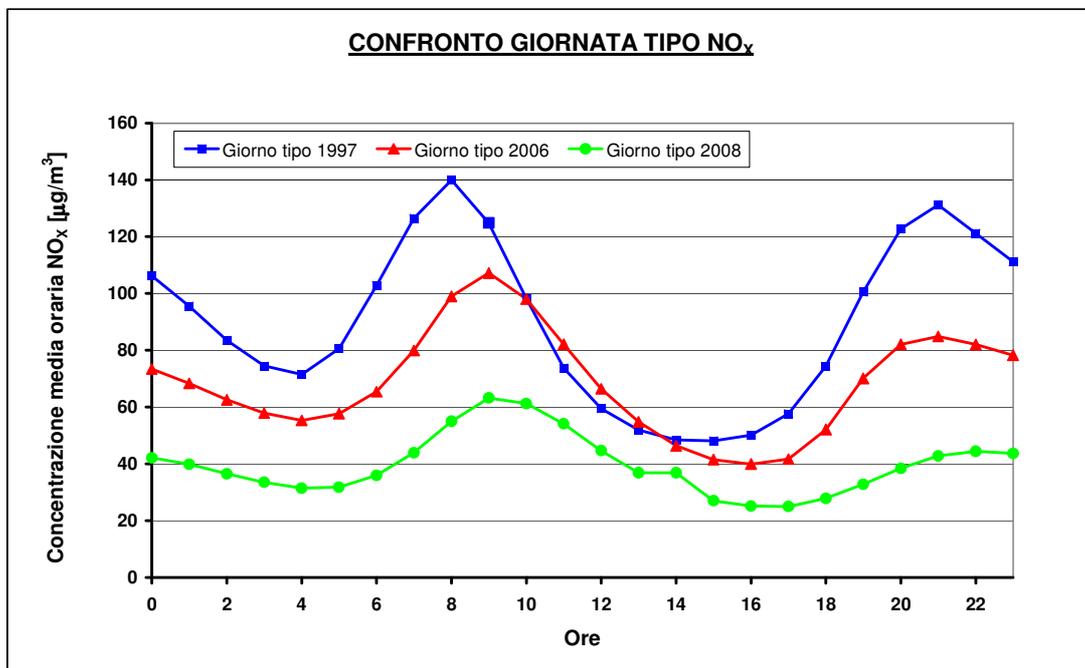


Fig. 5.42 – Giornata tipo calcolata avvalendosi dei valori di concentrazione di NO_x rilevati alla centralina di Ospitaletto.

Per quanto riguarda l'NO₂ si è svolto un lavoro diverso: essendo esso un inquinante che si forma durante un processo fotochimico, che ha come motore la radiazione solare, è più corretto valutarlo facendo distinzione tra i mesi caldi (Aprile – Settembre), ottenendo l'andamento presentato in figura 5.43, e nei mesi freddi (Ottobre – Marzo) ottenendo i risultati che sono visibili in figura 5.44. Ciò che risulta dall'analisi è una sostanziale diminuzione delle concentrazioni le quali, per l'anno 2008, tendono ad assumere valori costanti nell'arco della giornata. Per avere un termine di paragone con quelle che erano le concentrazioni alla fine degli anni novanta, si è fatto un confronto tra le giornate tipo dell'anno 1997 e del 2008.

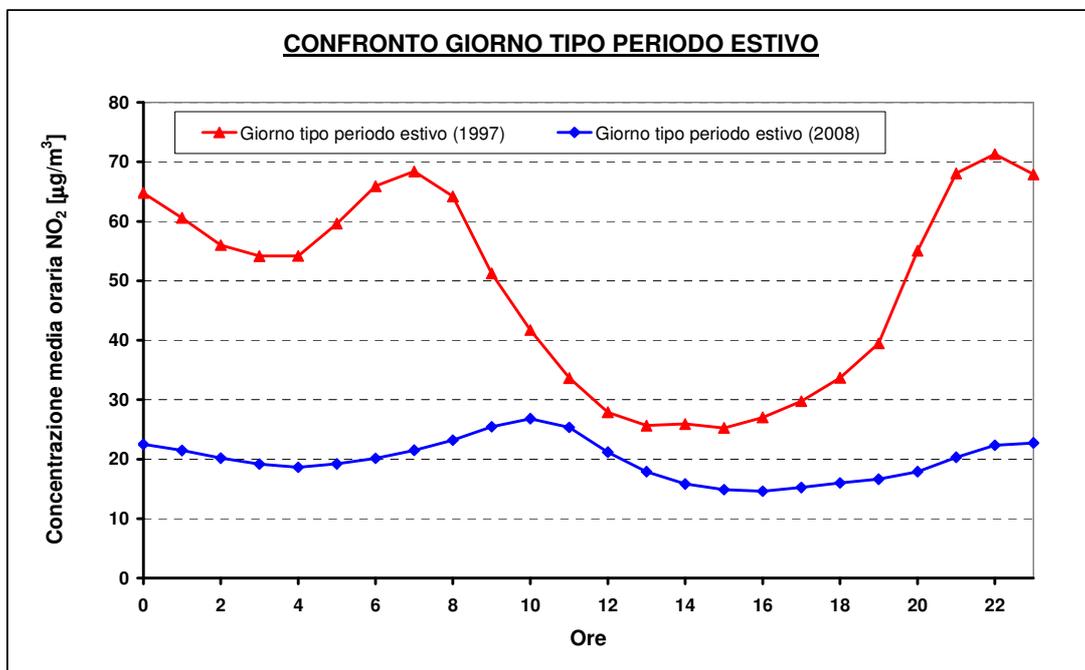


Fig. 5.43 – Giornata tipo calcolata avvalendosi dei valori di concentrazione di NO₂ rilevati alla centralina di Ospitaletto nel periodo Aprile - Settembre (mesi caldi).

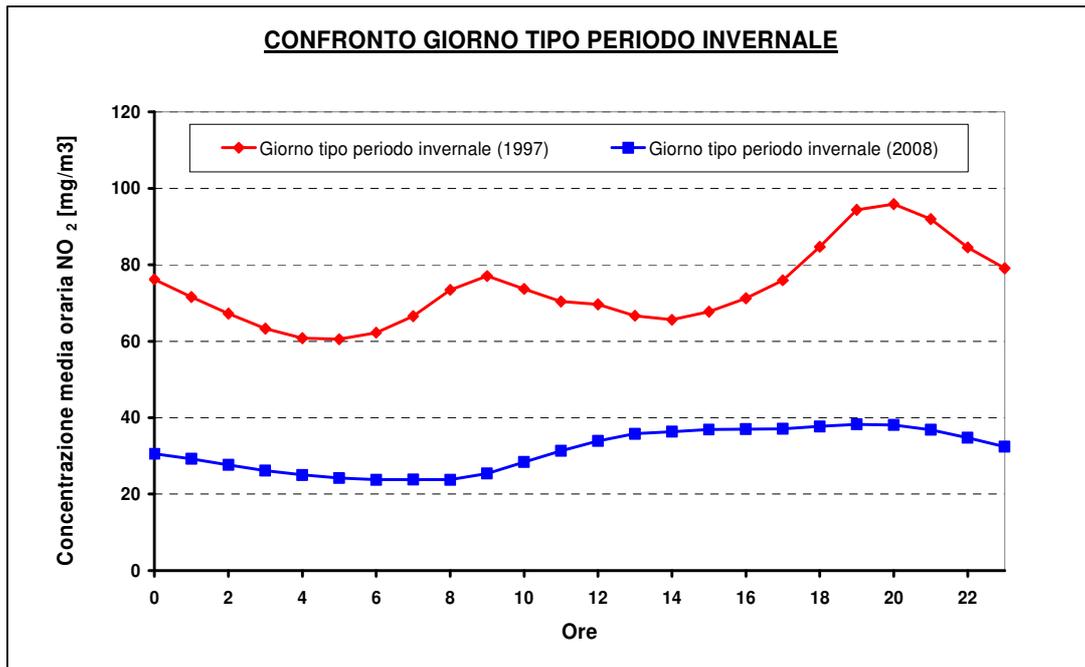


Fig. 5.44 – Giornata tipo calcolata avvalendosi dei valori di concentrazione di NO₂ rilevati alla centralina di Ospitaletto nel periodo Ottobre - Marzo (mesi freddi).

5.5.3 - ESTRAPOLAZIONE VALORI DI CONCENTRAZIONE DA MODELLI

Nell'area oggetto di studio, come accennato nell'introduzione, è presente una sola centralina ARPA a Ospitaletto che è in grado di rilevare con continuità solo gli ossidi di azoto. Per quanto riguarda gli altri due inquinanti presenti nel progetto cioè ozono e PM10, vista l'impossibilità di reperire rilevazioni, in collaborazione con la Prof.ssa Marialuisa Volta e con il suo ricercatore Ing. Carlo Carnevale si è cercato di ricavare, per i due inquinanti, le concentrazioni medie mensili per la serie storica più lunga possibile. Avvalendosi di modelli di chimica e trasporto (TCAM), che non verranno trattati espressamente nel presente lavoro, sono state ricostruite le concentrazioni riferite a Ospitaletto di ozono per il periodo 2004-2005 così come per il PM10. Le simulazioni ottenute con il modello TCAM rientrano nell'ambito di due progetti:

- QUITSAT: finanziato dall'ASI (Agenzia Spaziale Italiana), finalizzato allo sviluppo di un sistema preposto alla valutazione della qualità dell'aria attraverso l'integrazione di osservazioni da sensori satellitari.
- POMI: finanziato da Institute for Environment and Sustainability, EC Joint Research Centre

Per l'ozono è presente anche il dato riferito all'anno 2003, questo perché nell'ambito del progetto BRACE condotto dall'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e servizi Tecnici) nella centralina di Ospitaletto è stato installato un sensore per la rilevazione delle concentrazioni di ozono.

5.5.3.1 – OZONO

L'ozono è un gas naturale che si forma normalmente nella stratosfera, lo strato dell'atmosfera terrestre che si estende dai 10-15 Km fino a 30 Km circa. La sua presenza in questo preciso strato, risulta di fondamentale importanza per la vita sulla terra, in quanto fornisce un eccellente schermo in grado di filtrare le radiazioni ultraviolette (UV), potenzialmente cancerogene. I gas inquinanti prodotti dall'uomo, tra i quali soprattutto il Freon (usato principalmente come propellente per le bombolette spray) e l'ossido di azoto (NO, prodotto dai motori degli aerei) si propagano nella stratosfera e favoriscono la diminuzione dell'ozono, portando ad un assottigliamento dello strato di ozono stratosferico ("buco dell'ozono"). Nella parte più bassa dell'atmosfera (troposfera) l'ozono è invece dannoso per la salute umana e per la vegetazione; l'ozono in troposfera si trova come inquinante secondario, prodotto dalla reazione dell'ossigeno con il biossido di azoto (NO₂) e il contributo dei composti organici volatili (COV), in presenza di forte irraggiamento solare e di elevate temperature. Di conseguenza, le concentrazioni di ozono sono nettamente più elevate nelle ore pomeridiane dei mesi estivi, anche se variano molto in funzione delle condizioni meteorologiche. Diversamente dagli inquinanti primari, che sono riscontrabili direttamente in prossimità delle sorgenti che li producono, l'ozono, per effetto dei movimenti e dei rimescolamenti delle masse d'aria che trasportano i "precursori" (appunto NO₂ e COV), si può formare a distanza di tempo ed in luoghi anche molto lontani

dalle fonti di inquinamento primario, e può a sua volta subire fenomeni di trasporto anche notevoli.

L'ozono troposferico costituisce una componente importante dello smog fotochimico; essendo un forte ossidante, è in grado di attaccare i tessuti dell'apparato respiratorio anche a basse concentrazioni, provocando irritazione agli occhi e alla gola, tosse e riduzione della funzionalità polmonare. La maggior parte di questi effetti sono a breve termine e cessano una volta che gli individui non sono più esposti ad elevati livelli di ozono, ma è noto che possano sussistere anche danni derivati da ripetute esposizioni di breve durata, come l'accelerazione del naturale processo di invecchiamento della funzione polmonare. Le categorie di persone maggiormente sensibili all'ozono sono le seguenti:

- **Bambini:** sono il gruppo a più alto rischio per l'esposizione ad ozono, perché essi trascorrono gran parte del periodo estivo all'aperto e sono spesso impegnati in attività fisiche intense. I bambini hanno anche maggiori probabilità di sviluppare fenomeni asmatici o altre malattie respiratorie.
- **Soggetti sani che fanno attività fisica all'aperto:** adulti in buona salute che fanno attività fisica all'aperto (sia essa sportiva o lavorativa) diventano un gruppo "sensibile" perché sono più esposti all'ozono rispetto alla popolazione meno attiva. L'esercizio fisico infatti può aumentare la frequenza respiratoria e quindi l'introduzione di sostanze inquinanti nei polmoni fino a 10 volte rispetto la situazione di riposo.
- **Persone con malattie respiratorie (asma, broncopneumopatie croniche):** tali malattie rendono i polmoni più vulnerabili agli effetti dell'ozono. Pertanto gli individui che si trovano in queste condizioni manifestano gli effetti dell'ozono prima e a concentrazioni più basse rispetto agli individui meno sensibili.
- **Persone con una particolare suscettibilità all'ozono:** la reazione all'ozono è molto diversa da individuo ad individuo, per cui anche soggetti in buona salute possono risultare più suscettibili di altri. Questi individui manifestano infatti danni da ozono in modo più marcato rispetto alla media della popolazione. Vi sono infine

alcune evidenze che indicano che gli anziani e/o le persone con malattie cardiache abbiano un'aumentata sensibilità all'ozono.

Il problema non è circoscritto alle aree urbane: infatti sia i precursori (NO₂ e COV) che l'ozono stesso possono essere trasportati per centinaia di km, cosicché sono soggette all'esposizione anche le grandi zone rurali e forestali, con conseguenti effetti negativi sulla vegetazione. Poiché l'intensità degli effetti dell'ozono cresce con la durata dell'esposizione dell'individuo, la regola principale è quella di limitare l'esposizione e quindi principalmente limitare le attività all'aria aperta nelle ore di maggiore insolazione. Chiaramente per i soggetti rientranti nelle categorie a rischio, e in generale per le persone anziane e per i bambini, è consigliabile applicare questi suggerimenti anche con livelli di ozono inferiore alla soglia di informazione (180 µg/m³). Le principali azioni atte a ridurre l'inquinamento da ozono devono essere indirizzate verso il contenimento delle emissioni dei suoi precursori, NO_x e COV. Anche il singolo può concretamente contribuire a limitare la formazione di Ozono, cercando ad esempio di:

- ridurre l'uso degli autoveicoli privati, soprattutto se diesel, privilegiando l'impiego dei mezzi pubblici;
- utilizzare in modo condiviso l'automobile, per diminuirne i chilometri totali percorsi e quindi le relative emissioni;
- cercare di mantenere una velocità costante, con una guida non aggressiva, mantenendosi sotto i 40 km/h in città e i 90 km/h in ambito extraurbano e in autostrada;
- verificare periodicamente gli scarichi dei veicoli soprattutto per quelli non catalizzati e diesel;
- prediligere l'impiego di vernici all'acqua o ad alto secco.

I dati a disposizione per questo tipo di inquinante sono riferiti ad un periodo temporale molto breve: dal 2003 (dato reale registrato a Ospitaletto) al 2005 (dato ricavato da modelli di chimica e trasporto TCAM). I valori sono rappresentativi delle concentrazioni medie mensili degli anni considerati. Il loro andamento è raffigurato nel grafico 5.45.

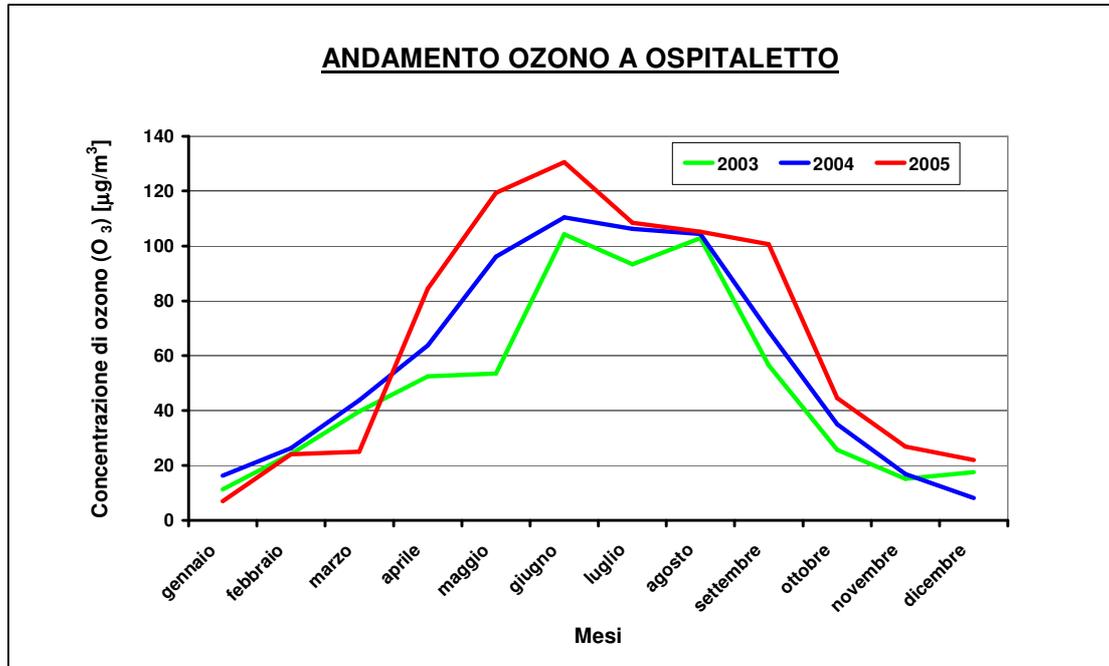


Fig. 5.45 – Andamento della concentrazione di ozono nell'arco dell'anno.

Si nota come per questo tipo di inquinante ci sia stato un incremento nel periodo considerato (Tab. 5.7) ed è presumibile supporre che il dato si sia mantenuto costante negli anni successivi; la considerazione è avvalorata da ciò che si legge all'interno dei rapporti sullo stato dell'ambiente redatti dalla regione Lombardia dove le concentrazioni di ozono medie registrate sul territorio regionale sono rimaste presso che invariate negli ultimi anni.

	2003	2004	2005
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Media annuale	49,70	58,01	66,52

Tab. 5.7 – Media annuale delle concentrazioni di ozono.

Come enunciato in precedenza la concentrazione risulta più elevata nel periodo estivo a causa della forte radiazione solare caratteristica di questo periodo. Non è possibile un raffronto con la normativa vigente perché essa si basa sulla media delle 8 ore o sulla media oraria di concentrazione che però, visto il dato a disposizione, è impossibile da calcolare.

5.5.3.2 – IL PARTICOLATO PRIMARIO (PM10)

Il particolato viene anche indicato con il termine *aerosol atmosferico* ed è l'insieme complessivo delle particelle presenti in atmosfera. La classe PM10 rappresenta la porzione di particolato con diametro inferiore ai 10 µm e sulla quale si è concentrata l'attenzione sia in termini scientifici che legislativi. Gli aerosol sono generati, trasformati e rimossi da diversi meccanismi chimico-fisici. E' da osservare che i particolati presenti in atmosfera provengono in buona parte da processi naturali, quali le eruzioni vulcaniche e l'azione del vento sulla polvere e sul terreno ma essi raramente provocano effetti di inquinamento. La causa principale è da ricercarsi nelle attività dell'uomo, tipicamente l'industria delle costruzioni, le fonderie e i processi di combustione incompleta. Il traffico urbano contribuisce all'inquinamento dell'aria da particolati sia a causa della combustione, sia attraverso la lenta polverizzazione della gomma dei pneumatici e dell'asfalto. Il particolato può avere effetti anche gravi sia sull'uomo che sulla vegetazione. Per quanto riguarda l'uomo l'apparato respiratorio è quello maggiormente attaccato da questo tipo di inquinante in quanto le particelle più fini che non vengono intercettate dalle barriere naturali, raggiungono i polmoni e si insediano negli alveoli costituendo un pericolo per la salute umana. La normativa in materia di particolato è molto severa e in Tab. 5.8 vengono indicati i parametri di valutazione di qualità dell'aria, rimandando comunque alla normativa vigente per ulteriori approfondimenti.

Indicatore	Limite	Indice	Riferimento Legislativo	Note
<i>Obiettivo di qualità</i>	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media annuale	DM 25.11.94	Calcolata come media mobile della media giornaliera
<i>Livello di protezione della salute umana</i>	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media su 24 ore	Dir. CEE 99/30	Da non superare più di 35 volte all'anno e successivamente non più di 7
	da 40 a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media annuale		

Tab. 5.8 – Normativa vigente in materia di particolato primario.

I dati a disposizione per questo tipo di inquinante sono riferiti ad un periodo temporale molto breve: 2004-2005 (dati ricavati da modelli di chimica e trasporto (TCAM)). I valori sono rappresentativi delle concentrazioni medie mensili degli anni considerati. Il loro andamento è raffigurato nel grafico 5.46.

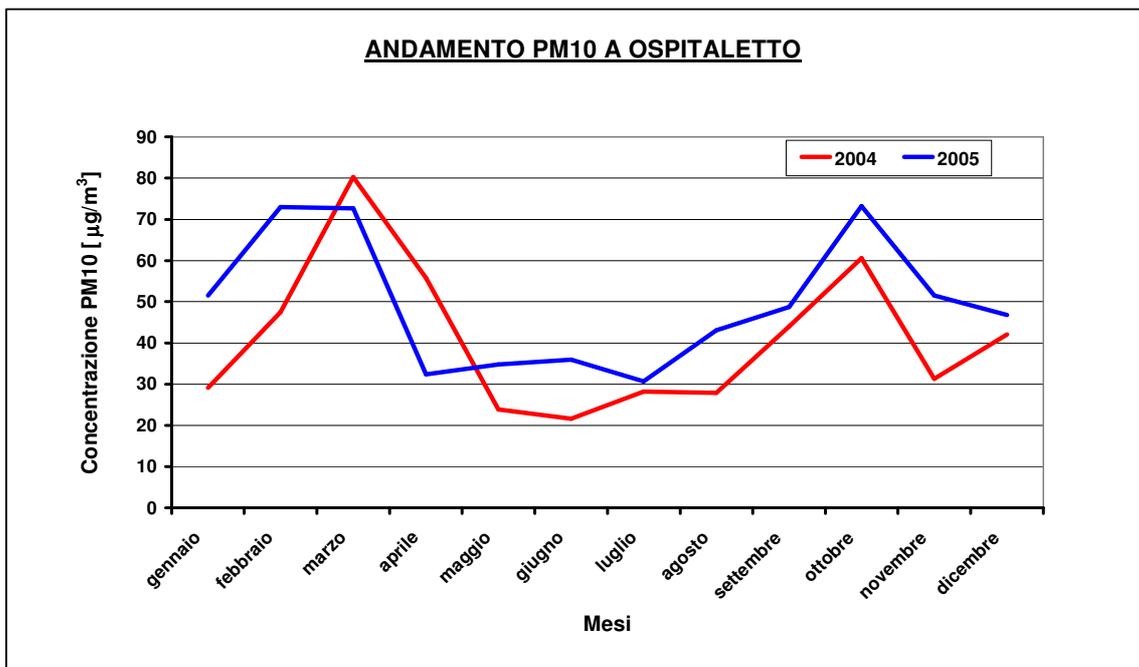


Fig. 5.46 – Andamento della concentrazione di PM10 nell'arco dell'anno.

Dal grafico si evince come ci sia stato un incremento di concentrazione passando dal 2004 al 2005 soprattutto nella seconda metà dell'anno. La concentrazione media annua registrata è stata di $41,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2004 mentre è salita nel 2005 fino a $49,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Questi due valori superano il valore fissato dalla normativa in $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il PM10 insieme all'ozono, diventano così i principali responsabili dei superamenti di legge che si verificano sia durante il periodo estivo (O_3) che invernale (PM10).

5.6 - ENERGIA

5.6.1 – CONSUMO ENERGETICO DI GAS PROCAPITE

Il gas viene consumato in Italia come vettore energetico particolarmente ecologico, infatti il gas naturale è essenzialmente composto da metano (CH_4) che nella combustione completa genera anidride carbonica (CO_2) e acqua sottoforma di vapore (H_2O) che sono composti naturali presenti in natura. A valle del referendum del 1987 che ha decretato la fine dello sviluppo dell'energia nucleare in Italia c'è stato un forte impulso allo sviluppo del metano come vettore energetico ecologico. Nelle grandi città, sotto la spinta delle leggi sull'inquinamento atmosferico, anche le centrali termiche condominiali sono state convertite da olio combustibile (o gasolio) a gas. 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 (Tab. 5.9) sono stati forniti dalla società Cogeme e riguardano solo alcuni 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 dati riguardanti le seguenti coppie di comuni: Paderno-Passirano e Coccaglio-Cologne sono stati forniti accoppiati dal gestore e di conseguenza si è deciso di ripartire le rispettive quote di consumo in funzione degli abitanti. I consumi procapite che nascono dall'analisi sono molto diversi da comune a comune sia in termini di volumi consumati che in termini di andamento nell'arco di periodo considerato. Confrontando i valori dei diversi comuni si nota come Passirano e Castegnato abbiano un consumo molto elevato e compreso tra i 2.000 e i 3.000 $\text{m}^3/\text{ab*anno}$ mentre i comuni di Erbusco e Cazzago S.M. hanno consumi inferiori che non raggiungono i 1.000 $\text{m}^3/\text{ab*anno}$. Queste differenze non sono imputabili ad un maggior consumo domestico del gas in quanto i comuni sono comparabili per popolazione residente e per superficie comunale. Il

dato potrebbe essere "falsato" dalla presenza di industrie che utilizzano grandi volumi di gas in quanto il valore non distingue il tipo di utenza (domestica o industriale) alla quale è rivolto il servizio.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	m ³ /ab								
<i>Castegnato</i>	2158,1	2228,3	2158,3	2248,6	2324,0	2310,6	2053,9	1959,2	2028,7
<i>Cazzago S.M.</i>	675,9	696,6	656,3	721,2	732,4	786,2	694,0	667,8	821,2
<i>Coccaglio</i>	1479,4	1522,3	1374,5	819,9	896,3	969,2	873,3	788,5	910,3
<i>Erbusco</i>	967,6	992,4	n.d.	915,0	825,1	1021,8	939,5	863,0	988,6
<i>Paderno F.C.</i>	1259,4	1269,8	1243,7	2065,7	2008,8	2201,9	1995,1	1823,3	1121,5
<i>Passirano</i>	3415,4	3503,8	3204,6	2805,4	2801,7	2634,6	2508,9	2304,8	2585,2
<i>Rovato</i>	1412,6	1487,9	n.d.	1456,1	1554,0	1539,5	1541,8	1474,6	1193,7

Tab. 5.9 – Gas totale vettoriato nei comuni gestiti da Cogeme.

Si mostrano di seguito gli andamenti del consumo procapite di gas metano registrati nei comuni di Castegnato (Fig. 5.47), Coccaglio (Fig. 5.48) e Passirano (Fig. 5.49).

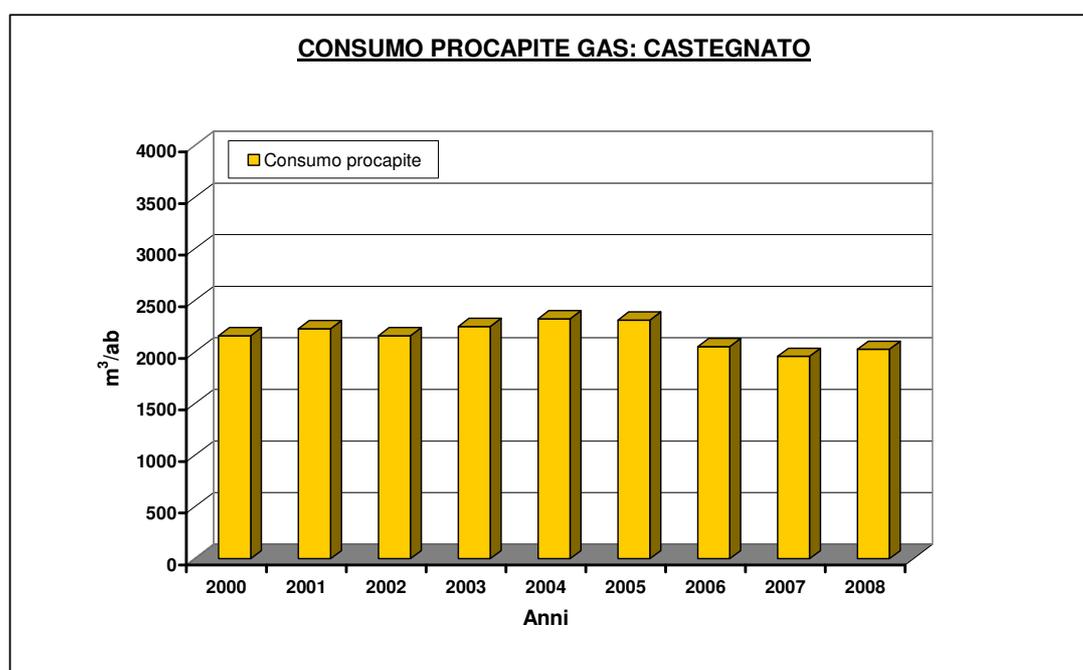


Fig. 5.47 – Consumo procapite del gas nel comune di Castegnato, nel periodo 2000-2008.

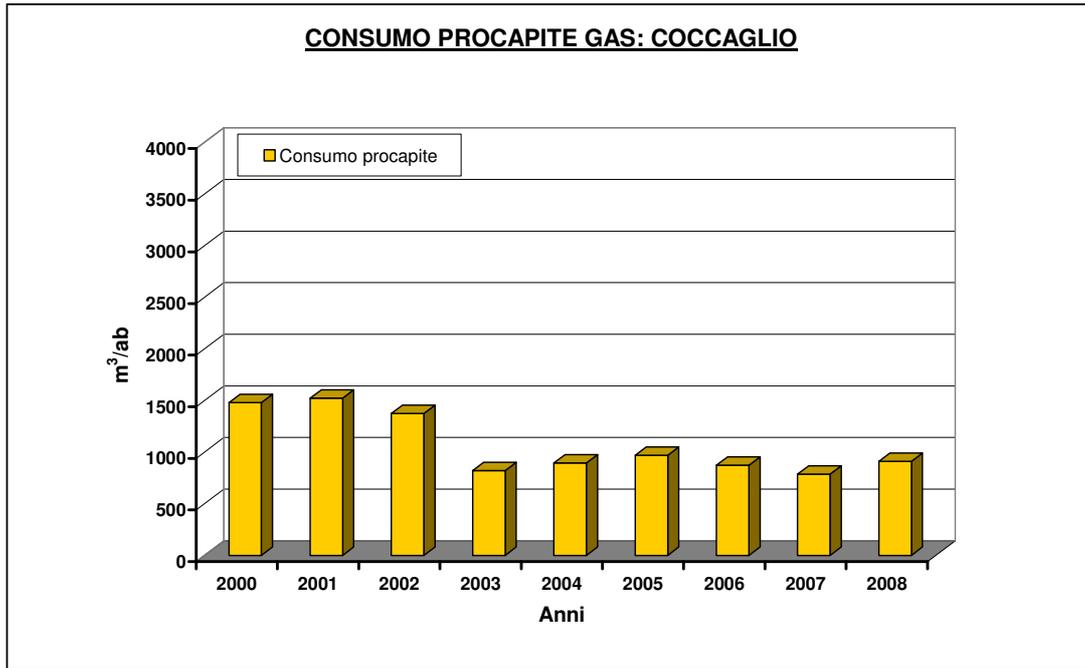


Fig. 5.48 – Consumo procapite del gas nel comune di Coccaglio, nel periodo 2000-2008.

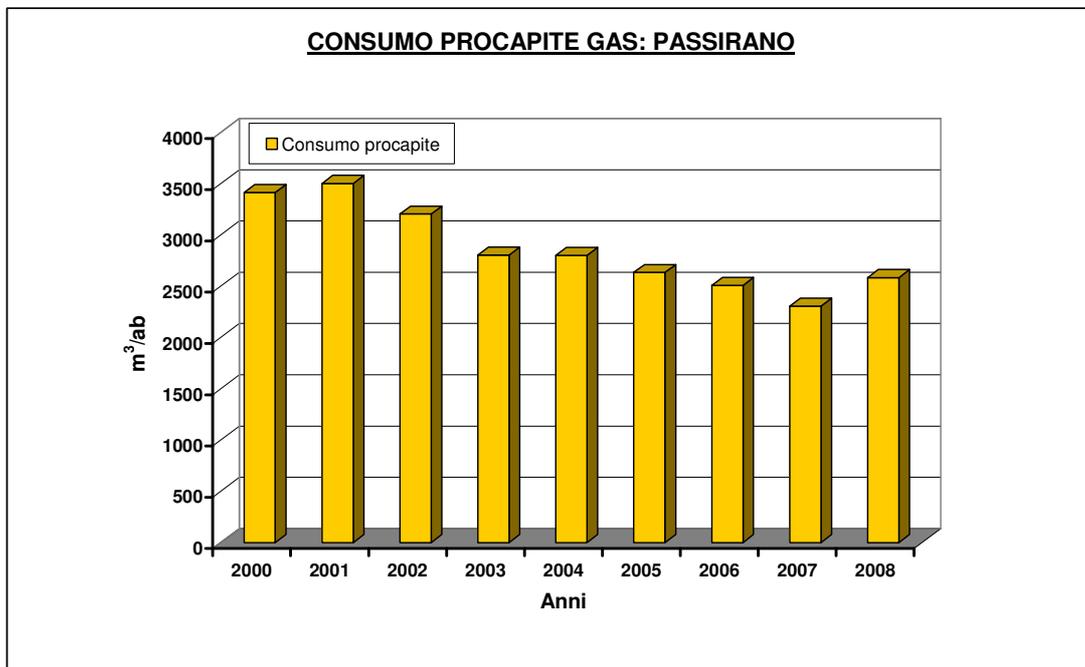


Fig. 5.49 – Consumo procapite del Gas nel comune di Passirano, negli anni 2000-2008.

Per i comuni di Castegnato e Passirano l'andamento non si discosta particolarmente dal loro valore medio, ma negli ultimi anni si registra un trend di diminuzione dovuto probabilmente alla maggior attenzione della comunità nel limitare i consumi e nell'impegno per l'utilizzo di fonti alternative di riscaldamento. Una conferma di questa diminuzione viene dal rapporto dell'ISTAT sugli indicatori ambientali urbani pubblicato il 28 Agosto 2008 dove si legge che in Italia si è verificata negli ultimi due anni (2006 e 2007) una diminuzione rispettivamente del 5,0% e del 6,9% del consumo procapite di gas metano (dato calcolato su 111 comuni capoluoghi di provincia). Nell'ottica dell'ottimizzazione delle risorse e del risparmio energetico, Cogeme ha deciso di seguire la strada del teleriscaldamento negli edifici, avviando dei progetti-pilota che si stanno concludendo con successo in alcuni comuni; tra questi Paderno Franciacorta e Castegnato. Il termine "teleriscaldamento" sottolinea la peculiarità del servizio, ossia il trasporto del fluido riscaldato (acqua) da un unico punto di produzione del calore a più punti di utilizzo anche distanti fra loro. Più semplicemente, si tratta di una rete di tubazioni preisolate e interrato che collegate ad un'unica centrale termica, con una o più caldaie, portano acqua calda che riscalda vari edifici. Questo sistema presenta essenzialmente tre vantaggi in termini di sicurezza, ecologia e comodità. Sicurezza in quanto l'impianto centralizzato è costantemente tenuto sotto controllo dai tecnici sia direttamente che tramite telegestione; la continuità di servizio è garantita da apposite soluzioni tecniche che permettono di intervenire velocemente per risolvere eventuali problemi, senza creare ripercussioni sulla rete di distribuzione o sui singoli edifici teleriscaldati. Sempre in termini di sicurezza, il teleriscaldamento permette l'eliminazione delle caldaie e del contatore del gas dagli edifici, annullando di conseguenza ogni rischio legato alla presenza di una caldaia e di gas in ambienti "sensibili" come scuole, case di riposo e appartamenti. In termini di ecologia si sottolinea il fatto che l'emissione generata dalla produzione di calore avviene da un unico punto (camino) che può essere monitorato con costanza ed è dotato di sistemi in grado di abbattere gli inquinanti rilasciati dal processo di combustione, cosa che non avverrebbe in una singola caldaia ad uso privato. Per quanto riguarda la comodità l'utente è sgravato dalle varie manutenzioni previste dalle normative vigenti riguardanti gli impianti autonomi.

Un confronto con l'area urbanizzata risulta superfluo in quanto si è visto come il consumo di gas dipende da molti fattori diversi come la presenza di industrie, fattori meteo climatici (in un inverno più rigido si registrano ovviamente dei consumi più elevati di gas metano usato per il riscaldamento domestico) oppure semplicemente dal fatto che nuove utenze, grazie al Decreto Letta che ha liberalizzato il mercato, scelgano di stipulare un contratto con altri fornitori di gas metano andando così a falsare il dato.

CAPITOLO 6
IMPATTO ECONOMICO
DELL'URBANIZZAZIONE:
ANALISI DEL COMUNE DI ROVATO

Fino a questo punto del lavoro sono stati analizzati indicatori che permettono di valutare l'impatto ambientale e la pressione che l'uomo esercita sul territorio andando ad accrescere le aree urbanizzate. Si è visto come nell'ultimo ventennio lo sfruttamento del suolo sia cresciuto enormemente spesso non motivato da un effettiva richiesta per l'insediamento di nuova popolazione. Si vuole affrontare ora il problema da un punto di vista economico, mettendo in evidenza come la realizzazione di nuove aree residenziali influisca sul bilancio dei comuni. L'estrapolazione dal bilancio per quanto riguarda le entrate risulta semplice e trasparente in quanto sono presenti specifiche voci direttamente riconducibili alla nuova urbanizzazione; per quanto concerne le uscite invece si è dovuto ricorrere ad un'analisi più approfondita cercando di individuare quali fossero le voci imputabili alle nuove aree.

6.1 – ENTRATE DERIVATE DALLA NUOVA URBANIZZAZIONE

In generale, nel nostro ordinamento l'edificazione presuppone l'esistenza di opere di urbanizzazione, ovvero di quelle opere che sono funzionali ad un uso degli insediamenti "migliore" sia sotto il profilo igienico e sanitario (rete idrica, fognaria), sia dell'accessibilità (strade), sia della convivenza sociale (scuole, ospedali, parchi, parcheggi, ecc.). La legge urbanistica 17/8/1942, n. 1150 non prevedeva alcuna contribuzione a carico dei titolari della (allora denominata) licenza edilizia. In questo modo gli oneri relativi alla esecuzione delle opere di urbanizzazione erano poste a carico dell'intera collettività. La normativa vigente prevede ora che il permesso di costruire sia, di norma, oneroso, ed è stato introdotto il principio generale del trasferimento sui privati di almeno una parte degli oneri, da pagare al momento del rilascio della concessione o nel corso dell'esecuzione delle opere. In particolare i costi che il privato è tenuto a sostenere riguardano:

- oneri urbanizzazione primaria
- oneri urbanizzazione secondaria
- costo di costruzione

Le opere di urbanizzazione primaria e secondaria assolvono due distinte funzioni. Le **opere di urbanizzazione primaria**, riguardano esigenze primarie come illuminazione, acqua, gas, fognature e strade di accesso, hanno natura "tecnologica" e la funzione di garantire le condizioni di abitabilità degli insediamenti. Tra le opere di urbanizzazione primaria la legge elenca i seguenti interventi:

- strade residenziali;
- spazi di sosta e di parcheggio;
- fognature;
- rete idrica;
- rete di distribuzione dell'energia elettrica e del gas;
- pubblica illuminazione;
- impianti telefonici
- cavidotti per il passaggio di reti di telecomunicazioni.

Le **opere di urbanizzazione secondaria**, tendono ad assicurare una migliore vivibilità nella zona territoriale soggetta allo sviluppo urbanistico mediante l'offerta di servizi socio-culturali. Tra le opere di urbanizzazione secondaria la legge indica i seguenti interventi:

- asili nido e scuole materne;
- scuole dell'obbligo;
- mercati di quartiere;
- chiese ed altri edifici religiosi;
- impianti sportivi di quartiere;
- aree verdi di quartiere;
- centri sociali;
- attrezzature culturali
- attrezzature sanitarie;
- opere, costruzioni e impianti destinati allo smaltimento, al riciclaggio o alla distruzione dei rifiuti urbani, speciali, pericolosi, solidi e liquidi.

Il nostro ordinamento attribuisce all'Amministrazione (comunale in primo luogo, ma anche ad altri soggetti quali le autorità paesaggistiche, la Provincia) il

potere di determinare l'assetto dei suoli in funzione della tutela di interessi generali o settoriali. Lo sviluppo dell'organizzazione del territorio si è però spesso attuato non solo mediante provvedimenti autoritativi, ma anche con accordi tra Amministrazione e privati, con i quali viene definito il contenuto dell'azione amministrativa: il riferimento è alle *convenzioni urbanistiche*, che rappresentano lo strumento attraverso cui l'Amministrazione ed il privato concorrono alla definizione di un determinato assetto urbanistico. In particolare, attraverso convenzioni urbanistiche viene attribuita ai privati l'esecuzione di tutte o parte delle opere di urbanizzazione, con la possibilità di scomputare parte dei costi dagli oneri dovuti al comune. Al rilascio del permesso di costruire si devono individuare esattamente le aree destinate alla realizzazione delle opere precedentemente elencate che devono essere eseguite su *aree standard*. Per aree standard si intende la quantità minima di aree pubbliche, generalmente calcolata in m² per abitante, che gli strumenti urbanistici devono riservare per la realizzazione delle dotazioni territoriali: aree verdi, parcheggi, scuole, ecc.. Se il costruttore è impossibilitato a cedere l'area può compensare la mancata cessione con un corrispettivo in denaro, definito "monetizzazione". Tale monetizzazione è prevista, per la regione Lombardia, dall'articolo 46, comma 2, lettera a, della legge regionale n. 12 del 2005, che ne disciplina i criteri: «... *qualora l'acquisizione di tali aree non risulti possibile o non sia ritenuta opportuna dal comune in relazione alla loro estensione, conformazione o localizzazione, ovvero in relazione ai programmi comunali di intervento, la convenzione può prevedere, in alternativa totale o parziale della cessione, che all'atto della stipulazione i soggetti obbligati corrispondano al comune una somma commisurata all'utilità economica conseguita per effetto della mancata cessione e comunque non inferiore al costo dell'acquisizione di altre aree*».

6.2 – SPESE DERIVATE DALLA NUOVA URBANIZZAZIONE

La determinazione delle spese direttamente imputabili alla realizzazione di nuove aree residenziali è assai più complicata rispetto a quella delle entrate. La totalità dei bilanci comunali è strutturata secondo due voci principali: entrate e spese; quest'ultime divise in quattro titoli:

TITOLO I	<i>Spese correnti</i>
TITOLO II	<i>Spese in conto capitale</i>
TITOLO III	<i>Spese per il rimborso di prestiti</i>
TITOLO IV	<i>Spese per servizi per conto di terzi</i>

Tab. 6.1 – Titoli, riguardanti le spese, presenti in un bilancio comunale.

Le spese correnti non sono ritenute imputabili alla costruzione di nuove aree residenziali in quanto comprendono spese relative alla gestione ordinaria dell'Ente. Il Titolo II comprende gli investimenti diretti e indiretti, le partecipazioni azionarie, i conferimenti e le concessioni di crediti. Da un'analisi approfondita delle voci è proprio nel Titolo II che rientrano tutte quelle spese che l'amministrazione sostiene per l'insediamento di nuovi cittadini. Le voci contenute nel Titolo III e IV non rientrano nel lavoro in quanto comprendono le quote capitale delle rate di ammortamento dei mutui e le somme dovute per capitale a fronte di ogni altra operazione di prestito.

6.3 – IL CASO DEL COMUNE DI ROVATO

Si analizza il caso del comune di Rovato in quanto è l’unico, tra i comuni oggetto di studio, a rendere disponibile in rete i bilanci economici completi degli ultimi anni (2004-2008). Per quanto concerne le entrate il rendiconto è molto chiaro in quanto sono presenti separatamente le voci d’interesse per lo studio: *oneri di urbanizzazione e monetizzazioni* (Tab. 6.2).

ANNO	ONERI DI URBANIZZAZIONE	MONETIZZAZIONE	TOTALE ENTRATE
2004	€ 755.000	€ 376.000	€ 1.131.000
2005	€ 705.000	€ 255.000	€ 960.000
2006	€ 690.000	€ 800.000	€ 1.490.000
2007	€ 570.000	€ 978.000	€ 1.548.000
2008	€ 820.117	€ 526.000	€ 1.346.117

Tab. 6.2 – Voci di bilancio relative a oneri di urbanizzazione e monetizzazioni del comune di Rovato relative agli anni 2004, 2005, 2006, 2007, 2008.

Per quanto riguarda le spese si è svolta un’analisi approfondita di tutte le voci del Titolo II e si riportano di seguito quelle considerate in quanto potenzialmente riconducibili all’insediamento di nuova popolazione sul territorio. A titolo esemplificativo viene mostrato l’elenco di tali voci per l’anno 2005 (Tab. 6.3):

SPESE ANNO 2005	
Ampliamento scuola materna statale	€ 142.717,00
Ristrutturazione scuole elementari (Lodetto)	€ 1.452,00
Costruzione auditorium scuola media	€ 250.249,00
Acquisto attrezzature e arredi scuole	€ 34.366,00
Arredi attrezzature scuole	€ 32.975,00
Acquisto attrezzature mense scolastiche	€ 4.291,00
Ristrutturazione palazzetto dello sport	€ 52.400,00
Ampliamento palazzetto dello sport (rata mutuo)	€ 401.991,00
Realizzazione percorso pedonale e pista ciclabile	€ 129.255,00
Segnaletica stradale	€ 15.000,00
Completamento arredo urbano	€ 19.993,00
Ampliamento pubblica illuminazione	€ 28.400,00
Modifiche al PRG	€ 32.436,00
Estendimento rete fognaria e depuratore consortile	€ 99.897,00
Ampliamento rete fognaria	€ 19.997,00
Manutenzione straordinaria parchi e giardini + piano	€ 133.581,00
Acquisto e installazione attrezzature aree verdi	€ 30.422,00
Realizzazione nuovi loculi	€ 17.874,00
Costruzioni loculi e servizi cimitero	€ 85.013,00
TOTALE SPESE	€ 1.532.309,00

Tab. 6.3 – Spese relative all'anno 2005 imputabili all'insediamento di nuova popolazione nel comune di Rovato.

Si precisa che nell'anno 2004 è iniziata la costruzione di un nuovo palazzetto dello sport. Tale investimento, presumibilmente realizzato in un'ottica di espansione ulteriore del comune, viene ripartito in modo uguale (€ 401.991,00) in tutti e cinque gli anni considerati.

Mettendo a confronto le entrate e le spese (Fig. 6.1), attraverso un grafico a istogrammi, si osserva come le spese risultino maggiori rispetto alle entrate in tutti gli anni considerati.

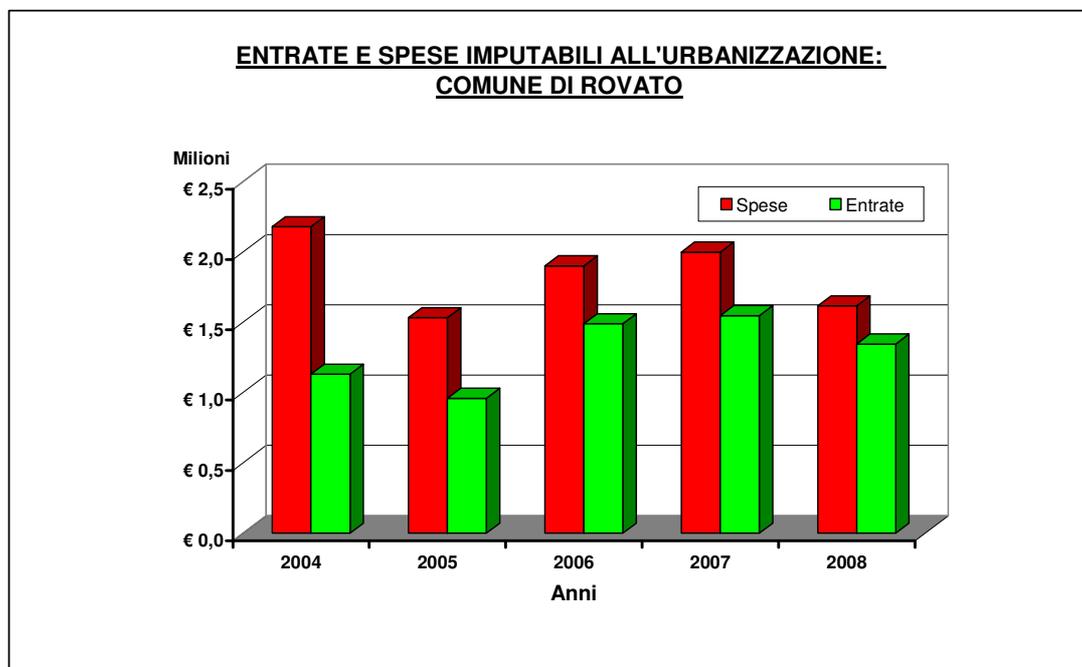


Fig. 6.1 – Confronto entrate e spese, relative all'insediamento di nuovi abitanti, nel comune di Rovato.

Risulta complicato trovare conclusioni generalizzate e precise in quanto si è a conoscenza del dato preciso dell'incremento di popolazione, ma è difficile stabilire quale quota parte si sia effettivamente insediata in nuove aree e che quindi contribuisca alle spese ed entrate elencate precedentemente. Detto ciò si è ritenuto comunque utile trovare quanto un nuovo abitante, senza distinguere tra nuovi nati, immigrati che si stabiliscono in case già esistenti e immigrati che si insediano in case di nuova costruzione, possa costare al comune e quindi all'intera comunità. Si è proceduto dividendo la differenza tra spese ed entrate totali, per l'incremento di popolazione ottenendo un valore medio di costo pari a € 1.300 per ogni nuovo abitante (Tab. 6.4).

ANNO	2004	2005	2006	2007	2008
SPESE	€ 2.178.927,00	€ 1.532.309,00	€ 1.901.829,00	€ 1.999.246,00	€ 1.616.651,00
ENTRATE	€ 1.131.000,00	€ 960.000,00	€ 1.490.000,00	€ 1.548.000,00	€ 1.346.117,00
INCREMENTO DI POPOLAZIONE	506	358	323	471	454
COSTO PER ABITANTE	€ 2.071,00	€ 1.598,63	€ 1.275,01	€ 958,06	€ 595,89
COSTO MEDIO PER NUOVO ABITANTE INSEDIATO	€ 1.300,00				

Tab. 6.4 – Calcolo del costo medio sostenuto dal comune di Rovato per ogni nuovo abitante insediato negli anni 2004-2008.

Infine confrontando in un grafico le spese, le entrate e gli incrementi di popolazione, si vede come gli andamenti siano comparabili (Fig. 6.2). Mentre spese ed entrate hanno un andamento quasi parallelo, l'incremento di popolazione non è altrettanto affine. In particolare nell'anno 2006 si ha una crescita di abitanti inferiore rispetto all'anno precedente mentre per le entrate si evidenzia un forte aumento. Questo fatto può essere legato alla non contemporaneità della costruzione di nuove residenze (alle quali corrisponde il pagamento di oneri e eventuali monetizzazioni) e l'effettivo insediamento di nuovi cittadini nel comune.

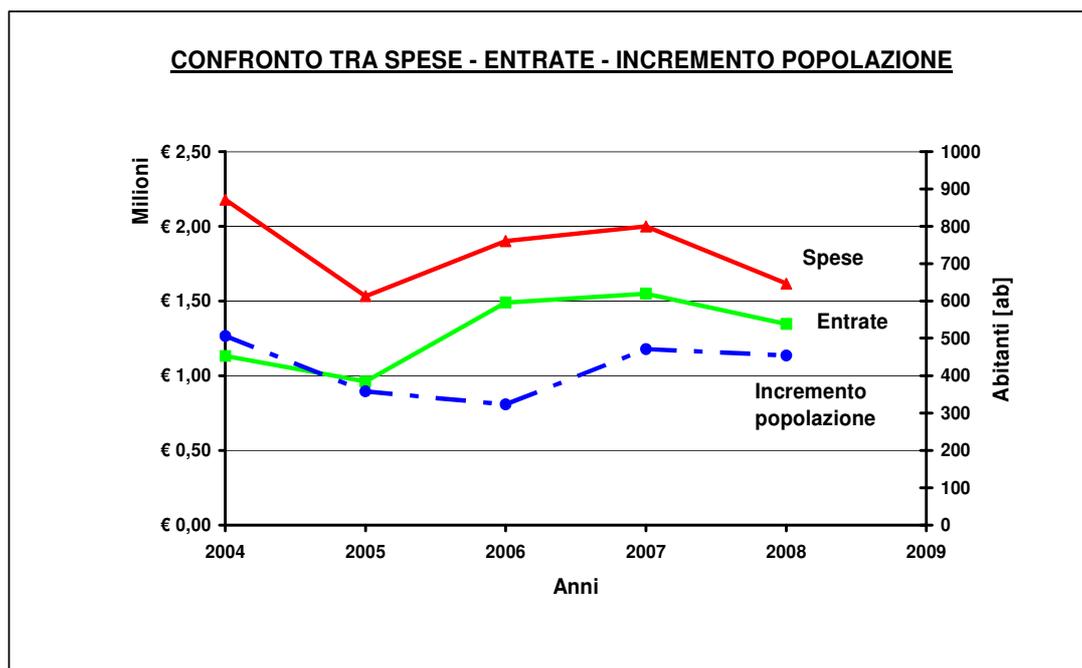


Fig. 6.2 – Confronto tra entrate e spese, relative all'insediamento di nuovi abitanti e incremento della popolazione nel comune di Rovato.

CAPITOLO 7

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il lavoro svolto ha avuto come obiettivo quello di indagare le principali trasformazioni territoriali che hanno interessato i diciassette comuni aderenti al progetto Franciacorta Sostenibile (Capriolo, Castegnato, Cazzago San Martino, Cellatica, Coccaglio, Corte Franca, Erbusco, Gussago, Iseo, Monticelli Brusati, Ospitaletto, Paderno Franciacorta, Paratico, Passirano, Provaglio D'Iseo, Rodengo Saiano e Rovato) e ha sottolineato le conseguenze più importanti di tali variazioni sulla qualità della vita e dell'ambiente sul territorio.

Il primo importante elemento da sottolineare, emerso dall'analisi degli indicatori socio-economici, è che dal 1990 l'espansione urbanistica dei comuni Franciacortini ha registrato una crescita molto maggiore rispetto all'effettivo insediamento di nuova popolazione; da ciò è possibile dedurre che spesso la realizzazione di nuove aree residenziali non è strettamente legata all'effettiva necessità di nuove abitazioni. Le trasformazioni territoriali e l'urbanizzazione non hanno un'influenza rilevante su tutti gli indicatori analizzati.

Il consumo idrico totale e la produzione di rifiuti, risultano essere influenzati dalla crescita delle aree urbanizzate nei comuni in esame. Infatti entrambe gli indicatori, seppur con andamenti differenti, mostrano un trend di crescita nel corso degli anni che risulta essere molto maggiore rispetto a quello della popolazione. Non è quindi l'aumento del numero di utenti a giustificare un maggior consumo d'acqua e produzione dei rifiuti, bensì probabilmente la presenza delle nuove aree urbanizzate con i rispettivi servizi, industrie, centri commerciali e le trasformazioni del suolo le quali comportano una maggiore pressione su questi fattori. Altri indicatori come le perdite della rete di approvvigionamento idrico e la percentuale di raccolta differenziata dei rifiuti non risultano essere influenzati dalle trasformazioni del suolo e dai nuovi insediamenti in quanto maggiormente legati alle politiche comunali e ad altri fattori. È risultato comunque importante l'analisi di questi indicatori per avere un quadro completo delle caratteristiche e dell'evoluzione dell'area oggetto di studio. Caso particolare è rappresentato dagli indicatori sull'aria: per quanto riguarda i valori di concentrazione di biossido di azoto e azoto totale, si registra una netta diminuzione che si traduce in un miglioramento della qualità dell'aria che risulta però ancora ben lontana dagli obiettivi posti a livello europeo.

Nell'ultimo capitolo si è cercato di ricavare l'impatto economico che la costruzione di nuove aree urbanizzate può avere sul bilancio di un comune. Analizzando i bilanci del comune di Rovato si sono individuate le entrate e le uscite strettamente correlabili alla realizzazione di nuove unità abitative, e si è giunti alla conclusione che mediamente un nuovo abitante insediato grava all'amministrazione comunale per un costo aggiuntivo pari a 1.300 €/ab. Questo valore è puramente indicativo, in quanto vi si è giunti utilizzando ipotesi semplificative, ma comunque mostra come l'urbanizzazione comporta un costo diretto per le amministrazioni che di conseguenza si rivalgono sull'intera comunità. Questo non vuole dissuadere i comuni a realizzare nuovi insediamenti, ma vuole sottolineare che questa attività va fatta con criteri che rispettano l'effettiva domanda del territorio

Concludendo, il territorio della Franciacorta è stato oggetto nell'ultimo decennio, di politiche di espansione urbanistica e trasformazioni del territorio importanti, andando così a modificare in parte il paesaggio caratteristico della zona che vede affiancarsi ampie distese di vigneti, a centri abitati e zone industrializzate. Oltre a questa conseguenza, visibile a tutti, le nuove aree urbanizzate hanno portato anche altre pressioni sull'ambiente, andando ad incrementare lo sfruttamento di risorse naturali e non fondamentali per l'uomo. L'insediamento di nuove aree e le trasformazioni del suolo portano benefici all'area e sono indispensabili, ma questo sviluppo dev'essere accompagnato da politiche urbanistiche attente, che riescano a far crescere in maniera ordinata il territorio, a seguire la sua vocazione e salvaguardare la qualità di vita delle persone che vi abitano.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1]. Maurizio Tira, Simone Mazzata, *"Franciacorta sostenibile"*, Fondazione Cogeme ONLUS, 2008.
 - [2]. Livio Bettari, Franco Nardini, *"Terra di Franciacorta"* Edizioni Brixia, Brescia, 1993.
 - [3]. Giovanna Finzi, Guido Pirovano, Marialuisa Volta, *"Gestione della qualità dell'aria – Modelli di simulazione e previsione"*, McGraw-Hill, Milano, 2001.
 - [4]. AA. VV., *"Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia 2007"*, Regione Lombardia, 2007.
 - [5]. AA. VV., *"Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia 2006"*, Regione Lombardia, 2006.
 - [6]. AA. VV., *"Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia 2005"*, Regione Lombardia, 2005.
 - [7]. AA. VV., *"Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia 2004"*, Regione Lombardia, 2004.
 - [8]. AA. VV., *"Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia 2003"* Regione Lombardia, 2003.
 - [9]. AA. VV., *"Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia 2002"*, Regione Lombardia, 2002.
 - [10]. AA. VV., *"Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia 2001"*, Regione Lombardia, 2001.
-

- [11]. Giuseppe Turco Liveri, *"Repertorio dell'edilizia ed urbanistica"*, Maggioli Editore, Rimini, 1990.
- [12]. Gianluigi Rota, Giuseppe Rusconi, *"Edilizia urbanistica governo del territorio"*, UTET Professionale, Assago (MI), 2006.
-