

**TECNOLOGIE GIS PER LO STUDIO DELLA  
EVOLUZIONE DELLA PRESSIONE ANTROPICA  
NEI BACINI IDROGRAFICI**

Dr.ssa Elisa Paganini

Tutor: Dr. Attilio Colagrossi

## **INDICE:**

### **INTRODUZIONE**

#### **CAPITOLO 1**

##### ***Lo studio della pressione antropica***

- 1.1 Generalità sullo studio della pressione antropica: strumenti, dati, metodologia
- 1.2 I Sistemi Informativi Geografici
- 1.3 Dati: dati vettoriali
  - 1.3.1 *Corine Land Cover* per l'uso del suolo
  - 1.3.2 Limiti di bacino idrografico e confini comunali
- 1.4 Dati: dati Istat e coefficienti Cnr-Irsa
- 1.5 Metodologia

#### **CAPITOLO 2**

##### ***Un caso studio: il bacino idrografico del Fosso dell'Incastro***

- 2.1 Il bacino idrografico del Fosso dell'Incastro: generalità
- 2.2 Dati disponibili
- 2.3 Applicazione della metodologia
  - 2.3.1 CLC90 e dati Istat 1990-1991
  - 2.3.2 CLC2000 e dati Istat 2000-2001
- 2.4 Risultati

### **CONCLUSIONI**

### **BIBLIOGRAFIA**

## INTRODUZIONE

La *pressione antropica* può essere definita come complesso delle interferenze prodotte sull'ambiente, alle diverse scale, dalle opere, dalle presenze e attività umane<sup>1</sup>.

L'ambiente, secondo la definizione che ne dà il libro *Ecologia Generale* (Bullini L. et alii, UTET) è definito come una porzione di spazio con caratteristiche tali da poter contenere vita, oppure suscettibili di contenere vita. La presenza, almeno potenziale, della vita è essenziale nella definizione di ambiente<sup>2</sup>. In base a questa definizione, l'ambiente è costituito da una componente abiotica (acqua, suolo, aria), che costituisce il "mezzo" ove si sviluppa la vita della componente biotica (biocenosi: insieme degli esseri viventi).

In tale senso, il tema della pressione ambientale nella sua globalità, abbraccia tutte le sfere appartenenti all'ecosistema terra (acqua, suolo, aria) andando a interferire sullo stato di equilibrio dello stesso causando problemi di<sup>3</sup>:

- 1) Inquinamento atmosferico;
- 2) Cambiamento del clima;
- 3) Perdita di biodiversità;
- 4) Ambiente marino e costiero;
- 5) Esaurimento delle risorse;
- 6) Svuotamento dello strato d'ozono;
- 7) Dispersione di sostanze tossiche;
- 8) Problemi ambientali urbani;
- 9) Rifiuti;
- 10) Inquinamento delle acque e delle risorse idriche.

La crescente pressione antropica ha fatto sì che sempre più spesso si sia superata la capacità portante<sup>4</sup> (*Carrying capacity*, *Capacità di popolamento* o *Valore soglia*<sup>5</sup>) dell'habitat conducendo ad un degrado ambientale generalizzato.

---

<sup>1</sup> ROSSI O., FERRARINI A., ROSSI P., *Il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi Natura, scienza e paesaggio. Un metodo per la valutazione dell'ambiente: il parco delle Dolomiti Bellunesi*, Università degli Studi di Parma – Dipartimento di Scienze Ambientali Documento reperito dal sito internet [www.apat.gov.it](http://www.apat.gov.it).

<sup>2</sup> BULLINI L., PIGNOTTI S., VIRZO DE SANTO A., *Ecologia Generale*, UTET, Torino, pp. 540, cfr. pag. 3.

<sup>3</sup> *Indici di pressione ambientali* (10) proposti da EUROSTAT (progetto TEPI: *Towards Environmental Pressure Indicators for the EU*) nel determinare lo stato di pressione ambientale.

<sup>4</sup> Si intende il numero massimo di individui della popolazione che le risorse ambientali possono mantenere. Da: BULLINI L., PIGNOTTI S., VIRZO DE SANTO A., *Ecologia Generale*, op. cit., cfr. pag. 71.

<sup>5</sup> SOCIETÀ GEOGRAFICA ITALIANA, *Ambiente, Sviluppo, Ecosistemi; un itinerario formativo*, op. cit., cfr. pp. 18-27.

L'impatto antropico (pressione esercitata dall'uomo sull'ambiente) in un determinato ambiente può avere diversa origine<sup>6</sup>:

- ✓ dagli abitanti residenti (acque residuali urbane caratterizzate da sostanza di natura organica biologica, agenti chimici derivanti dalle pratiche domestiche);
- ✓ dalle pratiche agricole o di allevamento (fertilizzanti sintetici, concimi o scarichi di origine zootecnica, fitofarmaci);
- ✓ dalle attività industriali (scarti o sottoprodotti dei cicli produttivi).

Valutare l'impatto antropico significa, infatti, capire e verificare quanto un edificio, un'autostrada o un qualunque altro manufatto costruito dall'uomo modifichi, (negativamente o positivamente) un ambiente naturale<sup>7</sup>.

Da notare come le *pressioni sull'ambiente* sono distinte dagli *impatti*, intendendo con essi i reali effetti prodotti sulle componenti ambientali dalle complesse interazioni causali delle prime.<sup>8</sup>

La valutazione della pressione antropica può essere effettuata utilizzando metodi indiretti, basati su dati di tipo statistico, o metodi diretti, basati su sperimentazione su campo.

Generalmente l'utilizzo di una metodologia indiretta nella valutazione dello stato la si preferisce ad analisi di tipo diretto, fornendo risultati in tempi assai più ridotti con l'utilizzo di mezzi più economici ottimizzando la relazione costo-efficacia.

Nell'analisi indiretta ci si avvale, principalmente, dell'utilizzo degli *indicatori* che forniscono una rappresentazione sintetica della realtà ambientale attraverso un valore o un parametro.

Una delle possibili e più accreditate definizioni di *indicatore* è quella fornita dall'OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) secondo la quale esso è considerato “*un parametro, o un valore derivato da più parametri, che fornisce informazioni su un fenomeno e il cui significato va al di là delle proprietà direttamente associate al valore del parametro*” (OECD, 1994). L'OECD definisce inoltre *l'indice*

---

<sup>6</sup> DRAGAN M., FEOLI E., FERNETTI M., ORIOLO G., *Metodi e processi per la definizione di Carta natura scala 1:250.000*, Apat. Documento scaricato dal sito internet: [www.apat.it](http://www.apat.it).

Si consulti inoltre: AMADEI M., BAGNAIA R., LAURETI L., LUGERI F., FEOLI E., DRAGAN. M., FERNETTI M E ORIOLO G., *Il progetto Carta della Natura alla scala 1:250.000. Metodologia di realizzazione*, Manuali e linee guida, APAT 17/2003., pp. 103.

<sup>7</sup> [www.univ.trieste.it](http://www.univ.trieste.it)

<sup>8</sup> [www.sinanet.apat.it](http://www.sinanet.apat.it)

come “*un insieme di parametri o indicatori aggregati e pesati*” e il *parametro* come una “*proprietà che è misurata o osservata*”

Gli indicatori ambientali sono diretti principalmente alla valutazione dello stato dell’ambiente e/o all’analisi della catena *causa-effetto* nel processo di impatto delle varie attività umane sull’ambiente. La funzione primaria degli indicatori è, infatti, quella di segnalare lo stato o la variazione di stato di un fenomeno che non sia di per sé assoggettabile a misurazione diretta<sup>9</sup>.

I principali Enti internazionali ed europei (EUROSTAT, OECD, WRI-World Resources Institute) hanno individuato una serie di criteri mediante i quali selezionare opportunamente gli indicatori ambientali.

Da rilevare il sistema di indicatori proposto da EUROSTAT (progetto *TEPI: Towards Environmental Pressure Indicators for the EU*) per l’organicità e l’interdisciplinarietà di approccio.

Si tratta di un sistema di 100 indicatori<sup>10</sup> risultato di una lunga e accurata indagine a livello europeo in merito alla problematica dello *sviluppo sostenibile*.

Il progetto EUROSTAT ha anche quantificato 60 degli *indicatori ambientali*<sup>11</sup> considerati più importanti. Il sistema dei 60 indicatori è fornito nella tabella in Fig. 1.

---

<sup>9</sup> FERRARATO M., VAZZOLA S., CIRIO M., *Sperimentazione di modelli valutativi per la definizione della qualità ambientale: Metodo per lo screening delle risorse ecosistemiche delle fasce fluviali a supporto della pianificazione*, NEB-T-RAP-03-17, APAT. Documento reperito dal sito internet [www.sinanet.apat.it](http://www.sinanet.apat.it).

<sup>10</sup> 10 *Indici* di pressione ambientale con 10 *Indicatori* per ciascun indice; [www.inea.it](http://www.inea.it)

<sup>11</sup> I primi 6 *Indicatori* per ogni *Indice* sono i più importanti (per un totale di 60 indicatori); [www.inea.it](http://www.inea.it).

Inquinamento Atmosferico	Emissioni di ossidi di azoto (NOx)	Emissioni di composti organici volatili non metanici (NMVOCs)	Emissioni di anidride solforosa (SO <sub>2</sub> )	Emissioni di particolato	Consumo di benzina e di gasolio da veicoli stradali	Produzione di energia
Cambiamento Climatico	Emissioni di anidride carbonica (CO <sub>2</sub> )	Emissioni di metano (CH <sub>4</sub> )	Emissioni di protossido di azoto (N <sub>2</sub> O)	Emissioni di clorofluorocarburi (CFC)	Emissioni di ossidi di azoto (NOx)	Emissioni di ossidi di zolfo (SO <sub>2</sub> )
Perdita di Biodiversità	Perdita di aree protette, danni e frammentazione	Perdita di zone umide (wetlands)	Intensità dell'agricoltura	Frammentazione di foreste e di paesaggi da strade/insediamenti	Diversità di aree biotiche naturali	Cambiamento di pratiche agricole tradizionali
Ambiente Marino & Zone Costiere	Eutrofizzazione	Pressione della pesca	Sviluppo costiero	Scoioli di metalli pesanti	Inquinamento da petrolio sulla costa & in mare	Scoioli di composti organici alogenati
Riduzione dello Strato di Ozono	Emissioni di bromofluorocarburi (halons)	Emissioni di clorofluorocarburi (CFC)	Emissioni di idroclorofluorocarburi (HCFC)	Emissioni di anidride carbonica (CO <sub>2</sub> )	Emissioni di ossidi di azoto (NOx)	Emissioni di clorocarburi
Uso eccessivo delle Risorse	Consumo idrico pro capite (inclusa l'irrigazione di acque di falda)	Utilizzo di energia pro capite	Aumento del territorio occupato in modo permanente	Bilancio di iustimenti del suolo	Produzione di elettricità da combustibili fossili	Bilancio del legname (aurea crescita/braccio)
Dispersione di Sostanze e Tossiche	Consumo di pesticidi in agricoltura	Emissioni di sostanze inquinanti organiche persistenti (POP)	Consumo di prodotti chimici tossici	Emissioni di metalli pesanti in acqua	Emissioni di metalli pesanti in aria	Emissioni di materiale radioattivo
Problemi Ambientali Urbani	Consumo di energia	Rifiuti urbani non inceneriti	Acque di scarico non trattate	Quota di trasporto privato su strada	Popolazione esposta al rumore	Utilizzo delle terre (cambiamento da spazio naturale a edificato)
Rifiuti	Rifiuti analitici in discarica	Rifiuti inceneriti	Rifiuti pericolosi	Rifiuti urbani	Rifiuti per prodotto durante il ciclo di vita	Rifiuti riciclabili/materiale recuperato
Inquinamento delle Acque & Risorse Idriche	Utilizzo di nutrienti (azoto & fosforo)	Estrazione di acqua di falda	Fertilizzanti utilizzati per ettaro arabile	Acqua trattata/acqua raccolta	Indice di emissioni di metalli pesanti	Emissioni di materia organica (BOC)

Fig. 1 Sistema dei 60 Indicatori principali proposti da Eurostat.

Fonte: [www.ambiente.regione.lombardia.it](http://www.ambiente.regione.lombardia.it).

In questo studio sono stati selezionati due indicatori distinti, giudicati rilevanti per la realtà oggetto di studio e per i quali è stata possibile una quantificazione.

Lo studio di seguito proposto si è posto come obiettivo la valutazione, in termini di *carichi potenziali di tipo organico*, dell'inquinamento delle acque all'interno di un "bacino idrografico pilota" mediante indagine indiretta.

Per una stima del carico inquinante delle *acque interne* assume, infatti, fondamentale rilevanza l'individuazione e lo studio dell'area del *bacino idrografico* che rappresenta l'unità di riferimento di base per una valutazione sullo stato di conservazione delle acque stesse. Tutte le attività che si svolgono all'interno di un bacino idrografico finiscono e si ripercuotono, inevitabilmente, in superficie, sulle acque dei fiumi e infine in mare.

Tale stima si è resa possibile impiegando una metodologia secondo la quale, attraverso opportuni coefficienti numerici (proposti da Cnr-Irsa), le unità di riferimento prescelte per le diverse fonti di generazione vengono trasformate in unità di carico o indici del carico medesimo<sup>12</sup>.

In particolare lo studio si è posto come finalità una valutazione in termini numerici della pressione antropica esercitata sul *Bacino idrografico del Fosso dell'Incastro* in un arco temporale pari a 10 anni, ponendo a confronto la situazione al 1990-1991 e quella al 2000-2001 (dati dai Censimenti Generali popolazione del 1991 e del 2001, Censimenti generali agricoltura del 1990 e del 2000 e Censimenti generali industrie e servizi del 1991 e del 2001).

Sono stati considerati due indicatori per la valutazione del carico delle attività antropiche:

- *Abitanti equivalenti* (AE): quantificano il potenziale carico di sostanze inquinanti di tipo organico derivanti dalla pressione esercitata dagli abitanti residenti (AR), dagli allevamenti (AZ), e dalle pratiche industriali (AI). Rappresentano l'inquinamento prodotto dagli abitanti residenti (il singolo abitante residente rappresenta l'unità di abitante equivalente), dagli allevamenti (misurato come carico organico prodotto da ciascun capo) e dalle varie attività industriali (misurato come carico organico prodotto da ciascun *addetto* alle diverse attività industriali) ed esprimono l'inquinamento in termini di rapporto con l'inquinamento organico prodotto da ogni abitante umano ( $AE = AR + AZ + AI$ );
- Carta dell' Uso del Suolo (carta di copertura del suolo dal progetto europeo *Corine Land Cover*) che ha consentito di individuare le aree urbane, agricole ed industriali

---

<sup>12</sup> PAGNOTTA R., BARBIERO G., *Stima dei carichi inquinanti nell'ambiente marino costiero*, Cnr-Irsa in Ann. Ist. Super. Sanità 2003: 39 (1): 3-10.

all'interno del Bacino idrografico del Fosso dell'Incastro dando la possibilità di pervenire alla stima degli AE oggetto della specifica ricerca.

Da notare come la stima degli abitanti equivalenti (AE), effettuata da Cnr-Irsa, non considera l'immissione nel suolo di sostanze azotate e potassiche per uso agricolo ed i carichi di materiale inorganico potenzialmente tossico per l'ambiente (metalli pesanti, cianuri, etc.)<sup>13</sup>.

Tale stima, peraltro non compresa nel presente elaborato, potrebbe successivamente essere sviluppata utilizzando metodologie diverse (ad esempio calcolo *carichi eutrofizzanti* proposti sempre da Cnr-Irsa) che, comunque, amplierebbero i risultati di questa analisi, costituendo sviluppo ulteriore del tema dell'inquinamento ambientale con particolare riferimento anche alle attività umane strettamente connesse alla locale pressione antropica.

Per la quantificazione della pressione antropica sul territorio ci si è avvalsi, come precedentemente accennato, della metodologia proposta da Cnr-Irsa (Quaderno 90, 1991) della conversione in *abitanti equivalenti* utilizzando i dati Istat nella loro disaggregazione a livello comunale.

Per rendere la stima più attendibile, oltre che dei dati Istat e delle tabelle di conversione in *abitanti equivalenti* proposte da Cnr-Irsa, ci si è avvalsi dell'uso del software specifico per le elaborazioni cartografiche *ArcGIS 8.3*, nonché di cartografia informatizzata di Copertura del Suolo dal progetto *Corine Land cover* (CLC90 e CLC2000), dei *limiti di bacino* a scala 1:250.000 e dei *confini comunali aggiornati* al 1998 (dati in formato vettoriale).

La Carta di copertura del Suolo (*Corine Land Cover*), opportunamente tagliata (tramite funzione di *Clip* del software *ArcGIS 8.3*) prima sui limiti comunali e poi su quelli di bacino idrografico, ha permesso di quantificare le superfici (Kmq) di *territorio urbano, agricolo ed industriale* dei singoli Comuni nella loro interezza e delle porzioni dei singoli Comuni ricadenti all'interno del bacino idrografico; ciò ha reso possibile, tramite un semplice rapporto di proporzione tra le due aree, la valutazione approssimativa degli *abitanti equivalenti* del Comune all'interno del bacino idrografico avendo come dato certo gli AE per ciascun Comune (calcolati come proposto da Cnr-Irsa).

---

<sup>13</sup>AMADEI M., BAGNAIA R., LAURETI L., LUGERI F., LUGERI N., FEOLI E., DRAGAN. M., FERNETTI M E ORIOLO G., *Il progetto Carta della Natura alla scala 1:250.000. Metodologia di realizzazione*, op. cit.



# CAPITOLO 1

## *Lo studio della pressione antropica*

### **1.6 Generalità sullo studio della pressione antropica: strumenti, dati, metodologia**

Lo studio si è proposto come finalità una valutazione della evoluzione della pressione antropica all'interno del bacino idrografico del Fosso dell'Incastro, stimata in base ai carichi inquinanti di tipo organico, in un arco temporale considerato pari a 10 anni (1990-1991/2000-2001).

Tale stima è stata effettuata considerando i carichi potenziali generati sul territorio in questione utilizzando come base la metodologia messa a punto dall'Istituto di Ricerca sulle Acque del CNR la quale ha previsto l'utilizzo di opportuni coefficienti di conversione (proposti come da Cnr-Irsa) aderenti alla classificazione delle attività economiche adottata dall'ISTAT nel Censimento del 1991.

Tale metodologia è stata poi integrata da un'ulteriore analisi che ha cercato di rendere il risultato adeguato alla realtà di un bacino idrografico; la stessa si è resa possibile grazie all'ausilio essenziale del software per le elaborazioni cartografiche ArcGIS 8.3.

Sono state utilizzate due tipologie di dati:

- Dati vettoriali;
- Dati numerici.

Come dati vettoriali ci si è avvalsi di:

- ✓ Carta di copertura del suolo dal progetto europeo *Corine Land Cover* del 1990 e 2000;
- ✓ Limiti di bacino idrografico alla scala 1:250.000;
- ✓ Limiti comunali aggiornati al 1998.

Come dati numerici:

- ✓ Dati Istat dal Censimenti generali della popolazione 1991 e 2001, Censimenti generali industria e servizi 1991 e 2001, Censimenti generali dell'agricoltura 1990 e 2000;
- ✓ Coefficienti di conversione Cnr-Irsa.

## 1.7 I Sistemi Informativi Geografici

*Il termine “Sistemi Informativi Geografici” fu usato per la prima volta nel 1967 da Roger Tomlinson in “An Introduction to The Geographic Information System of the Canada land inventory” per indicare un sistema informativo sviluppato per trattare l'enorme mole di dati necessaria per descrivere le estese zone del Canada. Il GIS era semplicemente uno strumento che consentiva di maneggiare in modo più agevole, attraverso l'uso di mappe, i dati spaziali raccolti.*

Fino a tutti gli anni '70 furono sviluppati sistemi la cui funzione principale era quella di produzione delle mappe (CAD: *Computer Aided Design*) mentre le funzioni di *analisi dei dati* erano generalmente limitate.

Solo a partire dalla fine degli anni '80 si cominciano a trovare in commercio prodotti GIS sempre più completi con maggiori funzionalità per l'*analisi dei dati*<sup>14</sup>.

*I Sistemi Informativi Geografici (GIS) sono sistemi informatizzati per l'acquisizione, la memorizzazione, il controllo, l'integrazione, l'elaborazione e la rappresentazione di dati che sono spazialmente riferiti alla superficie terrestre*<sup>15</sup>. Questa definizione - proposta da un gruppo di lavoro internazionale - sta alla base del *GISDATA Research Programme* finanziato dalla *European Science Foundation* per gli anni 1993-'96 e descrive il ciclo completo del processo informativo.

La prima parte, fino ad “integrazione”, si riferisce al processo di costruzione della base dei dati mentre la seconda parte riguarda l'uso dei dati (elaborazione e rappresentazione)<sup>16</sup>.

Questa definizione di GIS deriva da quella data dal *Department of the Environment* inglese presente in un documento del 1987, documento che resta la *pietra miliare* nella storia dei GIS in Inghilterra. Un GIS è un sistema per l'acquisizione, la memorizzazione, il

---

<sup>14</sup>[http://geomatica.ing.unico.it/corsi/cartografialaurea/introduzioneallacartografia/sviluppirecenti\\_GIS.htm](http://geomatica.ing.unico.it/corsi/cartografialaurea/introduzioneallacartografia/sviluppirecenti_GIS.htm).

<sup>15</sup> VICO F., *Costruire il GIS: dati versus processi* in *Sistemi Informativi Geografici e Beni Culturali, Giornata di studio - Torino 27 Novembre 1997*, estratto in formato pdf dal sito <http://obelix.polito.it/scuole/SBBAA/ggis>.

Testi degli Atti pubblicati nella versione a stampa in *Sistemi Informativi Geografici e Beni Culturali, atti della Giornata di Studio* (Politecnico di Torino, Scuola di Specializzazione in Storia, Analisi e Valutazione dei Beni Architettonici e Ambientali - Torino, 27 novembre 1997), a cura di Matteo PANZERI e Guido GASTALDO, Torino, Celid, 2000.

Inoltre, per maggiori approfondimenti, si consulti: ARNAUD A., MASSER I., SALGE' F., SCHOLTEN H., *GISDATA Research Programme, “European Science Foundation GISDATA Newsletter”*, N. 1, 1993.

<sup>16</sup> VICO F., *Costruire il GIS: dati versus processi*, op. cit. .

*controllo, l'elaborazione e la rappresentazione di dati che sono spazialmente riferiti alla superficie terrestre*<sup>17</sup>.

Rispetto a questa, la definizione di GISDATA introduce un'unica modifica, l'aggiunta del termine "integrazione" che diventa la caratteristica chiave dei GIS; *la capacità di relazionare dati attraverso il riferimento spaziale*.

Sono state date tante altre definizioni di GIS che corrispondono ad altrettante varietà di uso dei GIS, ad esempio una delle più curiose descrive il GIS come una scatola di attrezzi (*toolbox*)<sup>18</sup>. Una definizione molto completa, ad esempio, è stata fornita dal G.D.T.A. (Tolosa). In tale definizione *il GIS è definito come un insieme di software, hardware, dati, uomini, organizzazioni, accordi tra organizzazioni, sviluppato allo scopo di reperire, acquisire, conservare, analizzare e gestire informazioni localizzate sul territorio*<sup>19</sup>.

La definizione di GIS del GISDATA, ma solo se si esclude la parte finale che introduce il riferimento geografico, può essere applicato ai Sistemi Informativi *tout court*<sup>20</sup>.

Il termine "GIS" (acronimo di *Geographic Information System*) in inglese e "SIT" (acronimo di *Sistema Informativo Territoriale*) in italiano si possono considerare sinonimi. Non tutti però sono concordi con tale identificazione e preferiscono utilizzare il termine "GIS" per indicare il solo *cuore tecnologico* del sistema, cioè *software e hardware*, mentre il termine "SIT" indicherebbe il "tutto"; *software, hardware, dati e persone*.

---

<sup>17</sup> Per un approfondimento sul tema si veda: DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, *Handling Geographic Information. Report of the Comitee of Enquiry chaired by Lord Chorley* HMSO, London, 1997.

<sup>18</sup> Per maggiori approfondimenti: MAGUIRE D. J., *An overwiev and definition of GIS, in Geographical Information System: principes and applications*, a cura di D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, LONGMAN, London, 1991.

<sup>19</sup> Definizione di GIS del G.D.T.A (*Groupement pour le Developpement de la Teledetection Aerospaziale*), Tolosa.

<sup>20</sup> VICO F., *Costruire il GIS: dati versus processi*, op. cit. .

Questa distinzione anche se può avere un fondamento non ha nessun riscontro nella letteratura internazionale, peraltro tutta esclusivamente di matrice inglese, dove viene utilizzato esclusivamente il termine GIS<sup>21</sup>. Si possono considerare tre le componenti dei GIS (vedi Fig 2 a lato: **schematizzazione delle componenti di un GIS**. Fonte: Esri Italia):



- 1) La tecnologia (*Hardware e Software*);  
l'*Hardware* è rappresentato dal computer su cui opera il GIS e si compone di:

- *Un Elaboratore*; PC - Work Station.
- *Input*; scanner e foto scanner.
- *Output*; plotter - stampanti - macchina da stampa<sup>22</sup>.

Il *Software* (*software di base, software GIS*<sup>23</sup>, *procedure applicative*<sup>24</sup>, *database*<sup>25</sup>) invece, fornisce le funzioni e gli strumenti per memorizzare, analizzare e visualizzare le informazioni geografiche<sup>26</sup>.

Le componenti chiave del *Software* sono:

- Strumenti per l'inserimento e la manipolazione delle informazioni geografiche.
- Sistema per la gestione del Database (*DBMS*); il *DBMS* non è altro che un software. Esistono differenti modelli di *DBMS* (*rettangolare, gerarchico, a rete, relazionale*<sup>27</sup>) ma nei GIS il più utilizzato è il *modello relazionale* che memorizza i dati come una collezione di tabelle; campi comuni in differenti tabelle ne consentono il collegamento.

<sup>21</sup> VICO F., *Costruire il GIS: dati versus processi*, op. cit. .

<sup>22</sup> VIGNOLO A., *Geomatica per la politica agraria e per l'impatto ambientale*, dispense del corso di Laurea Specialistica in "Gestione e valorizzazione del territorio" A.A. 2003-2004.

<sup>23</sup> Il software GIS possiede tre caratteristiche:

- è compatibile con più D. B. relazionali;
- è interfacciato e direttamente interrogabile;
- ha la possibilità di "richiamare" le tabelle dei D. B. usati.

VIGNOLO A., dispense, op. cit. .

<sup>24</sup> Per "procedure applicative" si intende l'insieme di istruzioni scritte in un linguaggio di programmazione interno o esterno al software GIS, volte a implementare funzioni di acquisizione, gestione o uscita di particolari dati del GIS. **Da:** VIGNOLO A., dispense, op. cit. .

<sup>25</sup> VIGNOLO A., dispense, op. cit.

<sup>26</sup> [www.esriitalia.it](http://www.esriitalia.it).

<sup>27</sup> BIALLO G., *Introduzione ai Sistemi Informativi Geografici*, edizione Mondo GIS, 2002, pp. 183, cfr. pag. 103.

**Attributes of California Counties**

Fips	County name	Pop. cap.	Sub-region	Std. dev.
6001	Alameda	1526	1 Pacific	1
6003	Alpine	1384	3 Pacific	1
6005	Amador	1430	5 Pacific	1
6007	Butte	1853	7 Pacific	1
6009	Calaveras	1466	9 Pacific	1
6011	Colusa	1139	11 Pacific	1
6013	Colusa	1502	13 Pacific	0
6015	Del Norte	1472	15 Pacific	1
6017	El Dorado	1336	17 Pacific	1
6019	Fresno	1283	19 Pacific	1
6021				

**income.dbf**

Fips	County name	Pop. cap.
6001	Alameda	12488
6003	Alpine	11039
6005	Amador	9385
6007	Butte	9047
6009	Calaveras	9554
6011	Colusa	8791
6013	Colusa	14563
6015	Del Norte	7554
6017	El Dorado	10327
6019	Fresno	9238

Fig. 3 **Esempio grafico di Database Relazionale:** ogni elemento può essere messo in relazione con tutti gli altri a seconda della gestione richiesta<sup>28</sup>. Fonte: Esriitalia.

Il *software Gis* permette di interrogare direttamente il database con modalità *users friendly*. Sono molteplici le funzioni (*tools*) di analisi spaziale che può compiere e sono:

- riclassificazione;
  - aggregazione;
  - selezione spaziale;
  - sovrapposizione;
  - buffer;
  - analisi di reti (Network);
  - analisi 3D.
- 2) I dati (*dati geografici ed informazioni alfa numeriche*); i dati sono la componente più importante dei Gis. La base di dati spaziali dei Gis è costituita da due componenti<sup>29</sup>:
- l'*attributo geografico* (con riferimento spaziale dato es. coordinate);
  - l'*attributo statistico o testuale* (che contiene le informazione qualitative del dato).

I dati sono quindi composti da due componenti; una geometrica e una statistica (testuale).

<sup>28</sup> VIGNOLO A., dispense, op. cit. .

<sup>29</sup> <http://geomatita.ing.unico.it>.

La componente geometrica può essere *vettoriale* (coordinate dei punti che descrivono la forma geometrica), *raster* (insieme dei pixel corrispondenti al particolare oggetto) o *matriciale* (simile alla struttura *raster*).

I *dati geografici* e le *informazioni alfanumeriche* ad essi associate possono essere acquisiti direttamente dall'utente o acquistati da un fornitore.

3) La componente umana che è data dall'*organizzazione*, dalle *persone* e dalle *regole*.

Gli utenti Gis spaziano dagli specialisti tecnici che disegnano e gestiscono il sistema a coloro che lo utilizzano per adempiere al lavoro quotidiano. Un Gis deve essere pensato e quindi progettato in base alla tipologia dell'utente che si ha di fronte, aspetto di primaria importanza per la riuscita di un prodotto utile e quindi, di un buon prodotto.

Le tre domande più ricorrenti nell'interrogazione di un GIS sono:

1. *Cosa c'è lì?*; è un'interrogazione spaziale la cui risposta è di tipo alfanumerico oppure un'immagine georeferenziata;
2. *Dove sono?*; un'interrogazione basata sui dati alfanumerici associati agli effetti cartografici la cui risposta è spaziale;
3. *Cosa c'è intorno?*; un'interrogazione di tipo spaziale la cui risposta è sia spaziale che alfanumerica. Verrà creato un *buffer* (un'area) di dimensione fissata, in base alla richiesta, intorno all'entità geografica scelta come riferimento e sarà un'area circolare di raggio fissato se questa è un punto, un corridoio se è una linea, un'area inscritta o circoscritta se è un poligono.

Un Gis deve inoltre saper rispondere alla domanda “Quale è il percorso migliore?” che riguarda unicamente, però, l'analisi dei *Network*<sup>30</sup>.

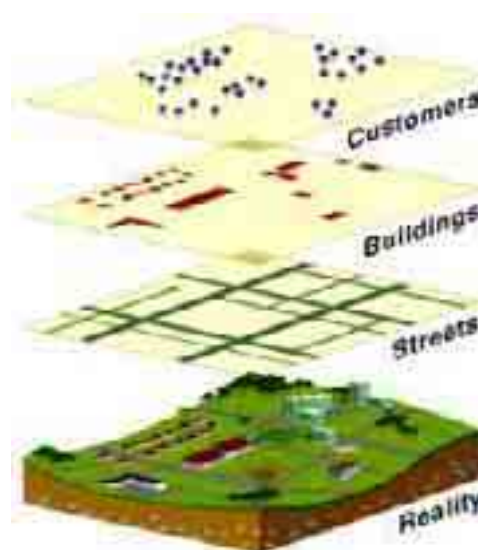
---

<sup>30</sup> VICO F., *Costruire il GIS: dati versus processi*, op. cit. .

Come già accennato la caratteristica dei Gis è la capacità di integrazione, di relazionare dati attraverso il riferimento spaziale; si tratta di sovrapporre (*overlay* o *join spaziale*) strati informativi diversi. In generale le operazioni di *overlay* portano ad analizzare le *relazioni topologiche*<sup>31</sup> esistenti tra entità geografiche<sup>32</sup>:

- di prossimità e adiacenza (*Buffers*);
- di inclusione (un oggetto contiene o è contenuto interamente da un altro);
- di connessione (per le reti - *Network*);
- di intersezione (l'analisi delle intersezioni può portare alla generazione di nuove entità geografiche).

Il Gis memorizza le informazioni geografiche attraverso strati separati (*layers*) rappresentati sul monitor da punti, linee, aree (struttura vettoriale). I vari strati possono rappresentare strade, ferrovie, reticoli idrografici etc. (Vedi Fig. 4 a lato; **Esempio di struttura vettoriale**. Fonte: Esriitalia)<sup>33</sup>.



I Gis consentono di leggere il territorio secondo un tema specifico - in orizzontale - oppure di interrogare tutti (o alcuni) temi di una determinata porzione di esso (bacino idrografico, azienda agricola, comuni etc.) - in verticale - attraverso le basi informatiche a disposizione. I SIT lavorano principalmente con due diversi modelli di dati; il *modello vettoriale* e il *modello raster*. Nel *modello vettoriale* le informazioni su punti, linee, poligoni sono codificate e memorizzate come una collezione di coordinate x, y. Questo modello è molto utile per descrivere fenomeni discreti (puntuali, non contigui), ma risulta meno adatto per descrivere fenomeni continui quali le precipitazioni, la temperatura, la quota, cioè fenomeni che rappresentano una sola grandezza che muta continuamente nello spazio.

<sup>31</sup> La topologia è una branca della matematica che si occupa di elementi spaziali e della relazioni locazionali tra di essi occorrenti; tre sono le diverse tipologie che possono essere associate a dati vettoriali Gis e sono:

- topologia poligonale;
- topologia arco-nodo;
- topologia relazionale.

VIGNOLO A., dispense, op. cit.; BIALLO G., *Introduzione ai Sistemi Informativi Geografici*, op. cit., cfr. pag. 42.

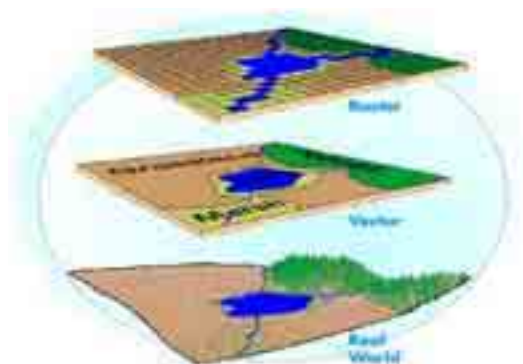
<sup>32</sup> VICO F., *Costruire il GIS: dati versus processi*, op. cit. .

<sup>33</sup> www.esriitalia.com.

Il *modello raster* si è sviluppato per descrivere tali fenomeni. Un'immagine *raster* è costituita da un insieme di celle (*quadrato*, *esagonali* o *triangolari*) ed è considerata la più semplice ed intuitiva struttura di organizzazione di dati geometrici<sup>34</sup>.

I moderni Gis sono in grado di gestire sia il modello dati vettoriale sia il *modello dati raster*. Il *modello raster* può essere usato per rappresentare la cartografia di base su cui impostare i vari strati informativi utilizzando il *modello vettoriale*.

**Fig. 5 Modello vettoriale e modello raster a confronto.** Fonte: Esriitalia.



Diversi sono i campi di applicazione dove può essere impiegato un Gis ad esempio<sup>35</sup>:

- urbanistica;
- fisco;
- ambiente e agricoltura;
- trasporti, distribuzione, rifiuti;
- protezione civile;
- beni culturali;
- turismo;
- reti tecnologiche;
- difesa e sicurezza;
- telecomunicazioni.

Le applicazioni svariate ed i diversi usi che si possono fare di un Gis rendono questo prodotto molto versatile, utile ed adattabile a diversi capi d'impiego.

Un GIS può considerarsi, infine, un prodotto della moderna ICT (*Information and Communication Technology*) proprio per l'efficacia, l'efficienza e la rapidità della circolazione dei dati attraverso via elettronica, garantendone potenzialmente l'ottima riuscita del prodotto finale.

<sup>34</sup> BIALLO G., *Introduzione ai Sistemi Informativi Geografici*, op. cit., cfr. pag. 42.

<sup>35</sup> VIGNOLO A., *dispense*, op. cit.



## **1.8 Dati: dati vettoriali**

### **1.8.1 Corine Land Cover per l'uso del suolo**

*L'iniziativa Corine Land Cover (CLC) è nata a livello europeo specificamente per il rilevamento e il monitoraggio delle caratteristiche di copertura e uso del territorio, con particolare attenzione alle esigenze di tutela. Coordinata dalla Commissione Europea e dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (AEA), la prima realizzazione di un progetto CLC risale al 1990 (CLC90).*

*A dieci anni dalla conclusione del CLC90, nel 2001 l'AEA ha lanciato il nuovo progetto Image & Corine Land Cover 2000 (I&CLC2000), con l'obiettivo di aggiornare la base dati CLC e quindi di individuare le principali dinamiche di cambiamento di copertura e uso del territorio<sup>36</sup>.*

*L'avvio del programma per i paesi europei è avvenuto agli inizi degli anni '80 ed ha portato alla realizzazione della base dati CLC 90, che oggi contiene le informazioni relative a 31 paesi Europei e del Nord Africa. Le informazioni sono state ricavate da foto-interpretazione di immagini satellitari ed immagazzinate in un sistema informativo geografico. La copertura Corine Land Cover 90 (CLC90) e i suoi successivi aggiornamenti sono riconosciuti a livello europeo quali strumenti di base per la definizione delle politiche territoriali da parte di diversi servizi della Commissione Europea quali la DG-Regional policy, la DG Environment e la DG Agriculture, oltre all'AEA ed ai nodi della rete costituita dai Centri Tematici Europei (European Topic Centres - ETCs).*

In Fig. 6 e Fig. 7 di seguito riportate si mostrano la Legenda dettagliata dal progetto CLC ed in Fig 8 il sistema di nomenclatura.

---

<sup>36</sup> APAT, *La realizzazione in Italia del progetto europeo Corine Land Cover 2000*, Rapporti 36/2005, APAT 2005. Documento reperito dal sito internet [www.sinanet.apat.it](http://www.sinanet.apat.it).

## Legenda:



Fig. 6 **Legenda del Corine Land Cover.** Fig. 7 **CLC2000: Italia.** Fonte: [www.eea.eu.int](http://www.eea.eu.int).  
Fonte :[www.sinanet.apat.it](http://www.sinanet.apat.it).

La legenda del CLC si articola su 3 livelli, il primo dei quali comprende 5 voci generali che abbracciano le maggiori categorie di copertura sul pianeta (Territori modellati artificialmente, territori agricoli, territori boscati e ambienti semi-naturali, zone umide, corpi idrici), il secondo 15, adatte ad una rappresentazione a scale di 1:500.000/1.000.000 e il terzo 44, con voci più dettagliate, adatte appunto ad una scala di 1:100.000.

La legenda, proposta come immutabile per ragioni di omogeneità a livello europeo, può essere integrata da successivi livelli di approfondimento desiderati dagli esecutori<sup>37</sup>.

LIVELLO 1	LIVELLO 2	LIVELLO 3
1. Superfici artificiali	1.1 Zone artificiali di tipo residenziale	1.1.1 Zone residenziali a tessuto continuo 1.1.2 Zone residenziali a tessuto discontinuo e isolato
	1.2 Zone industriali, commerciali ed artigianali	1.2.1 Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati 1.2.2 Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche 1.2.3 Aree portuali 1.2.4 Aeroporti 1.3.1 Aree ricreative 1.3.2 Discariche 1.3.3 Cantieri
	1.3 Zone ricreative, culturali, discariche e terreni agricoli e urbanizzati	
	1.4 Zone verdi artificiali non agricole	1.4.1 Aree verdi urbane 1.4.2 Aree ricreative e sportive
2. Superfici agricole utilizzate	2.1 Seminaio	2.1.1 Seminaio in aree non irrigate 2.1.2 Seminaio in aree irrigate 2.1.3 Boschi 2.2 Cereali 2.2.1 Cereali 2.2.2 Prati e foraggi 2.2.3 Olivi
	2.2 Colture permanenti	
	2.3 Prati stabili (pascoli permanenti)	2.3.1 Prati stabili (pascoli permanenti)
	2.4 Zone agricole eterogenee	2.4.1 Colture temporanee associate a colture permanenti 2.4.2 Sistemi colturali e pastorali complessi 2.4.3 Aree prevalentemente occupate da colture agricole con presenza di spazi naturali importanti 2.4.4 Aree agroforestali
3. Terreni boschi e arborei naturali	3.1 Zone boschive	3.1.1 Boschi di latifoglie 3.1.2 Boschi di conifere 3.1.3 Boschi misti di conifere e latifoglie 3.2.1 Aree a pascolo naturale e praterie 3.2.2 Praterie e steppe 3.2.3 Aree a vegetazione subalpina 3.2.4 Aree a vegetazione boschiva ed arborea in evoluzione
	3.2 Zone caratterizzate da vegetazione arborea o arbustiva	
	3.3 Zone aperte con vegetazione erbacea o nuda	3.3.1 Spazzati, dune e scogliere 3.3.2 Rocce nude, falde, rupi, affioramenti 3.3.3 Aree con vegetazione nuda 3.3.4 Aree protette da incendi 3.3.5 Ghiacciai e nevi perenni
	3.4 Zone umide	4.1.1 Paludi interne 4.1.2 Tuffiere 4.2.1 Paludi salmastre 4.2.2 Saline 4.2.3 Zone gretiabili
4. Corpi d'acqua	4.1 Zone umide interne	
	4.2 Zone umide esterne	
5. Corpi d'acqua	5.1 Aree costiere	5.1.1 Coste d'acqua, canali e lagune 5.1.2 Bacini d'acqua 5.2.1 Lagune 5.2.2 Fiumi 5.2.3 Mari interni
	5.2 Aree costiere	
	5.3 Aree costiere	

Fig. 8 Sistema di nomenclatura del *Corine Land Cover*. Fonte: [www.sinanet.apat.it](http://www.sinanet.apat.it).

<sup>37</sup> [www.sister.it](http://www.sister.it)

Il Corine Land Cover può senz'altro rappresentare un valido strato informativo di base per lo sviluppo di applicazioni o modelli di analisi spaziale su base GIS finalizzati alla produzione di informazioni più complesse<sup>38</sup>.

Il CLC (90 e 2000) si è reso strumento essenziale anche per il raggiungimento dell'obiettivo nel lavoro di seguito presentato.

### **1.3.2 Limiti di bacino idrografico e confini comunali**

Oltre al Corine Land Cover (90 e 2000), come dati vettoriali, sono stati usati i Confini comunali aggiornati al 1998 ed i limiti di bacino idrografico alla scala 1:250.000 (*Carta dei Bacini Idrografici*, Bencivenga 1999).

Tali dati sono stati estratti dal Catalogo informatizzato all'interno della rete intranet dell'Apat<sup>39</sup>.

Entrambi i layers, proprio come l'Uso del Suolo del *Corine Land Cover*, sono rappresentati da elementi poligonali (*shp polygon*).

---

<sup>38</sup> APAT, *La realizzazione in Italia del progetto europeo Corine Land Cover 2000*, op cit. Documento reperito dal sito internet [www.sinanet.apat.it](http://www.sinanet.apat.it)

<sup>39</sup> [www.info.apat.it](http://www.info.apat.it)

## 1.9 Dati: dati istat e coefficienti Cnr-Irsa

La metodologia proposta da Cnr-Irsa (Quaderno 90, 1991) per la stima degli Abitanti Equivalenti (gli AE rappresentano una stima numerica della pressione antropica da carico inquinante di tipo organico esercitata in un territorio dagli abitanti residenti, allevamenti e dalle pratiche industriali) presuppone l'utilizzo di due strumenti essenziali: **Dati Istat** e **Coefficienti di conversione (Cnr-Irsa)**.

Per quel che riguarda le informazioni Istat sono stati utilizzati, esclusivamente nel dettaglio a livello comunale (per un totale di 11 Comuni: 10 appartenenti alla Provincia di Roma e 1 alla Provincia di Latina), i dati del 13° (1991) e 14° (2001) Censimento generale della popolazione, del 4° (1990) e 5° (2000) Censimento generale dell'agricoltura e del 7° (1991) e 8° (2001) Censimento generale dell'industria e dei servizi. Tali dati, con l'eccezione dei dati del 4° Censimento generale dell'agricoltura 1990, sono stati estratti dal database Istat di consultazione libera accessibile da ogni utente attraverso internet<sup>40</sup>.

Per i dati del 4° Censimento generale dell'agricoltura 1990 si è resa necessaria una consultazione del testo ufficiale in formato cartaceo presso la biblioteca Istat non essendo tali dati reperibili in rete. Per i Censimenti delle popolazioni sono stati estratti i dati relativi ai soli abitanti residenti, per i Censimenti dell'agricoltura solamente il numero dei capi (bovini e bufalini, suini, caprini e ovini, avicoli) presenti sul territorio, per quel che riguarda i Censimenti industria e servizi i numeri di addetti alle *attività manifatturiere* e alla *produzione e distribuzione di energia elettrica, gas, acqua* (Codice di attività economica *Ateco* secondo la classificazione delle attività economiche *Ateco '91* dell'Istat). Per la conversione in Abitanti Equivalenti (residenti, allevamenti, attività industriali) si sono rese necessarie delle tabelle di conversione (Fig. 9 e Fig. 10) elaborate da Cnr-Irsa secondo la metodologia proposta da Cnr-Irsa (Quaderno 90, 1991). Da notare come il singolo abitante residente rappresenti una unità di Abitante Equivalente (1 AR = 1 AE).

Bovini = 8,16 A.E.
Equini = 8,08 A.E.
Suini = 1,95 A.E.
Ovini e caprini = 1,78 A.E.
Polli e simili = 0,20 A.E.

Fig. 9 Tabella di conversione in AE per i capi di allevamento del bestiame. Fonte: Cnr-Irsa.

<sup>40</sup> [www.istat.it](http://www.istat.it)

Cod .	Denominazione ISTAT	Coeff.IRSA	Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff.IRSA
10	Estrazione di carbon fossile e lignite; estrazione di torba	20	26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	1,5
11	Estrazione di petrolio greggio e di gas naturale; servizi connessi	30	27	Produzione di metalli e loro leghe	2,3
12	Estrazione di minerali di uranio e torio	0,6	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	2
13	Estrazione di minerali metalliferi	5	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	1
14	Altre industrie estrattive	30			
15	Industrie alimentari e delle bevande	98	30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	0,6
16	Industria del tabacco	7,5			
17	Industrie tessili	17			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	0,6	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	1
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	17	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	1
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	1,6	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	0,6
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	118	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	1,7
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	0,6	35	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	1,7
23	Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combust. nucleari	66	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	1,7
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	66	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	0,6
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	10	40	Produzione di energia elettrica, di gas, di vapore e acqua calda	1,4
			41	Raccolta, depurazione e distribuzione di acqua	0,6

Fig. 10 **Tabella dei Coefficienti Cnr-Irsa per attività economica.** Fonte: Cnr-Irsa.

## 1.10 Metodologia

Una delle metodologie più accreditate a livello italiano per la stima dei carichi inquinanti organici in acqua è quella elaborata dall'IRSA (Istituto di Ricerca sulle Acque).

Tale metodologia mira a valutare i carichi inquinanti potenziali provenienti da i seguenti settori<sup>41</sup>:

- ✓ settore civile (abitanti residenti);
- ✓ settore industriale (equivalenti industriali);
- ✓ settore agricolo (equivalenti zootecnici).

La metodologia adottata dal Cnr-Irsa rappresenta la metodologia di base per il lavoro di seguito proposto.

Per la valutazione dei carichi organici ci si è avvalsi di un indice costituito dal cosiddetto "Abitante Equivalente" (come da Cnr-Irsa) che è definito *come la quantità di carico inquinante corrispondente a quella prodotta da un individuo nell'arco di 24 ore per un anno; tale carico equivale a circa 60g. (54g.) di B.O.D.5 (Domanda biochimica di Ossigeno in 5 gg., misurata in g. di O<sub>2</sub>)*<sup>42</sup>.

L'Abitante Equivalente rappresenta una unità di abitante residente.

Per l'inquinamento organico di origine **industriale**, secondo la metodologia proposta da Cnr-Irsa 1991, ad ogni settore industriale corrisponde un coefficiente (tabelle proposte nel paragrafo precedente) che esprime in termini di Abitanti Equivalenti l'inquinamento organico prodotto da ogni unità dimensionale che nel caso in questione è rappresentata dal singolo addetto alle varie attività (dati dai Censimenti industrie e servizi Istat).

Il carico inquinante teorico espresso in Abitanti Equivalenti prodotto da ciascun settore industriale è stato perciò calcolato moltiplicando il coefficiente del settore preso in esame per il numero degli addetti impiegati in tale settore a livello comunale (dati Istat).

Per l'**attività zootecnica** è stata definita ed applicata una procedura analoga, che ha considerato i capi di bestiame allevati quale parametro di riferimento (dati estratti dai Censimenti agricoltura Istat).

Dopo essere arrivati ad una stima quantitativa degli Abitanti Equivalenti totali per ciascun settore (industriali e zootecnico) per ciascun Comune si è cercato di rendere la

---

<sup>41</sup> [www.rete.toscana.it](http://www.rete.toscana.it).

<sup>42</sup> AMADEI M., BAGNAIA R., LAURETI L., LUGERI F., LUGERI N., FEOLI E., DRAGAN. M., FERNETTI M E ORIOLO G., *Il progetto Carta della Natura alla scala 1:250.000. Metodologia di realizzazione*, op. cit. .

valutazione il più attendibile possibile studiando una metodologia di implementazione alla metodologia di base (Cnr-Irsa); la metodologia Cnr-Irsa, infatti, prevede al massimo un risultato a livello di intero Comune.

Il bacino idrografico da noi considerato “taglia” (linea spartiacque) numerosi Comuni e non tutti sono compresi nella loro interezza al suo interno; da qui la necessità di una valutazione e un’indagine a livello di realtà di bacino.

Per avere una stima il più reale possibile degli Abitanti Equivalenti presenti all’interno della linea spartiacque, ci si è avvalsi della Carta di Copertura del Suolo dal progetto *Corine Land cover* (CLC90 e CLC2000), che ha costituito l’elemento base per il nuovo calcolo, dei *limiti di bacino* a scala 1:250.000 e dei *confini comunali aggiornati* al 1998 (dati in formato vettoriale).

La Carta di copertura del Suolo (*Corine Land Cover*), opportunamente tagliata (tramite funzione di *Clip* del software *ArcGIS 8.3*) prima sui limiti comunali e poi su quelli di bacino idrografico, ha permesso di quantificare le superfici in Km<sup>2</sup> (tramite funzione *calculate values; area, calculating for polygons*) di *territorio urbano, agricolo ed industriale* dei singoli Comuni nella loro interezza e delle porzioni dei singoli Comuni ricadenti all’interno del bacino idrografico; ciò ha reso possibile, tramite un rapporto di proporzione tra le due aree (esplicitato nella formula in Fig. 11), la valutazione approssimativa degli Abitanti Equivalenti del Comune all’interno del bacino idrografico, considerando gli Abitanti Equivalenti equidistribuiti sul singolo tematismo (territorio urbano = AR; zone industriali = AI; territorio agricolo = AZ) ed avendo come dato certo gli AE per ciascun Comune (calcolati come proposto da Cnr-Irsa).

Una fase preliminare del lavoro ha comportato prima il taglio (*Clip*) del CLC 90 e CLC2000 su ciascun limite di Comune e poi quello di ciascun Comune all’interno del bacino idrografico (*Clip* sui limiti di bacino).

Successivamente, per ciascun Comune e per ciascun Comune all’interno del bacino, si è preso in considerazione il Livello 1 (per i territori agricoli) ed il Livello 2 (per l’urbanizzato e l’industriale) dei 3 tematismi considerati (urbano, industriale ed agricolo si considerano affini alle categorie AR, AI, AZ) e si sono creati singoli layers di altrettanti tematismi (tramite la selezione dei tematismi attraverso la finestra di dialogo ***select by attribute*** che prevede interrogazioni attraverso linguaggio **SQL**; si è così proceduti all’***export data*** per la creazione dei nuovi layers).

Dopo aver creato uniformità nel dato procedendo all’unione (tramite funzione ***Dissolve***) per ciascun nuovo layer, si è proceduti al calcolo delle aree di ogni singolo



Comune e delle porzioni di Comune all'interno del bacino (*Calculate values; ArcGIS desktop help, Area, Calculating for polygons*).

Questi passi hanno costituito il modello di implementazione alla metodologia di base proposta da Cnr-Irsa:

$$A.c._i : A.E._i = A.c.b._i : A.E.b._i$$

$$A.E.b._i = x_i = \frac{A.E._i \times A.c.b._i}{A.c._i} \quad i = \text{da 1 a 3}$$

- Dove “i” assume valori da 1 a 3 e rappresenta i singoli “tematismi”:
  - 1 = Area urbana
  - 2 = Terreno agricolo
  - 3 = Area industriale

**A.c.\_i** = dato calcolato (ArcGIS); superficie del “tematismo” dell’intero Comune (in Km<sup>2</sup>).

**A.E.\_i** = dato calcolato (come da Cnr-Irsa); Abitanti Equivalenti del “tematismo” dell’intero Comune.

**A.c.b.\_i** = dato calcolato (ArcGIS); superficie del “tematismo” del Comune all’interno del bacino idrografico (in Km<sup>2</sup>).

**A.E.b.\_i = x\_i** = incognita; Abitanti Equivalenti del “tematismo” del Comune all’interno del bacino idrografico (in km<sup>2</sup>).

- Dal confronto con il *Corine land Cover* si assumano:
  - Area urbana (CLC, Liv.2) = 100% territorio urbanizzato = AR (abitanti residenti);
  - Terreno agricolo (CLC, Liv.1) = 100% terreno agricolo = AZ (equivalenti zootecnici);
  - Area industriale (CLC, Liv.3) = 100% area industriale = AI (equivalenti industriali).
- Si considerino pertanto i dati ISTAT equamente distribuiti sulle relative superfici considerate.

Fig. 11 Algoritmo risolutivo per la stima degli Abitanti Equivalenti all’interno del bacino idrografico.

## CAPITOLO 2

### *Un caso studio: il bacino idrografico del fosso dell'Incastro*

#### 2.5 Il Bacino idrografico del Fosso dell'Incastro: generalità

Il *Bacino del Fosso dell'Incastro* è situato a **S** di Roma. E' delimitato a **N** dall'apparato vulcanico dei Colli Albani e a **S** dal Mar Tirreno dove sfociano le sue acque.

La lunghezza dell'asta principale del bacino (Fosso dell'Incastro o Fosso Grande) è di circa 23,5 *km* e la sua pendenza media è dell'1,6 %. Il bacino presenta un' altitudine media del rilievo di 104 *m* s.l.m., una larghezza massima di circa 10 *km*<sup>43</sup> e una superficie totale pari a 154,65 *km*<sup>2</sup><sup>44</sup>.

Il Bacino del Fosso dell'Incastro presenta una linea spartiacque abbastanza articolata. Al suo interno si possono distinguere tre sottobacini<sup>45</sup>.

1. il sottobacino di Nemi (bacino imbrifero comprendente la superficie del lago) la cui estensione è di 10,44 *km*<sup>2</sup>;
2. il sottobacino di Valle Ariccia, con estensione pari a 11,23 *km*<sup>2</sup>;
3. il Fosso dell'Incastro (o Fosso Grande) propriamente detto, dall'*emissario* della Valle Ariccia alla foce. Esso occupa una superficie di 132,98 *km*<sup>2</sup><sup>46</sup>.

---

<sup>43</sup> VENTRIGLIA U., *Regione vulcanica dei Colli Albani*, Idrologia della Provincia di Roma, Vol. III, Amministrazione Provinciale di Roma - Assessorato LL. PP. - Viabilità e Trasporti, Roma, 1990, pp. 547, cfr. pp. 132-133.

<sup>44</sup> PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI, Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali, Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, Ufficio Compartimentale di Roma, *Carta dei Bacini Idrografici*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, 1999.

<sup>45</sup> PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI, Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali, Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, Ufficio Compartimentale di Roma, *Carta dei Bacini Idrografici*, op. cit. .

<sup>46</sup> Si noti come questo sottobacino sia il più esteso rispetto gli altri due.



**Fig. 12 Il Bacino del Fosso dell'Incastro: stralcio della Carta dei Bacini Idrografici a scala 1:250.000** (Ing. Bencivenga). PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI, Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali, Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, Ufficio Compartimentale di Roma, *Carta dei Bacini Idrografici*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, 1999.

Il territorio del Bacino è compreso nei fogli I.G.M. (1:100.000) n°150 e n°158 e più precisamente:

- Foglio 150 III Quadrante SO (POMEZIA);
- Foglio 150 III Quadrante SE (ALBANO LAZIALE);
- Foglio 150 II Quadrante SO (VELLETRI);
- Foglio 158 IV Quadrante NO (ARDEA);
- Foglio 158 IV Quadrante NE (APRILIA);
- Foglio 158 IV Quadrante SO (TOR S. LORENZO).

La sua superficie si estende amministrativamente su 11 territori comunali, non tutti interamente compresi all'interno della linea spartiacque (a volte infatti solo piccole porzioni di Comune ricadono al suo interno) e sono (in ordine alfabetico) <sup>47</sup>.

1. Albano Laziale (RM);
2. Aprilia (LT);
3. Ardea (RM);
4. Ariccia (RM);
5. Genzano di Roma (RM);
6. Lanuvio (RM);
7. Nemi (RM);
8. Pomezia (RM);
9. Rocca di Papa (RM);
10. Roma;
11. Velletri (RM).

---

<sup>47</sup> PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI, Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali, Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, Ufficio Compartimentale di Roma, *Carta dei Bacini Idrografici*, op. cit. .

Inoltre, il Fosso dell'Incastro (detto anche Fosso Grande) nell'area del medio-basso bacino dona il nome all'intero corso d'acqua svolgendo in questo tratto la funzione di confine provinciale tra l'Amministrazione provinciale di Roma e quella di Latina<sup>48</sup>.



Fig. 13 **Carta dei Comuni appartenenti al bacino idrografico:** l'elaborazione dell'immagine è stata realizzata mediante l'utilizzazione del software ArcGIS 8.3 sovrapponendo ai *limiti di bacino*, estratti dalla cartografia 1:250.000 della *Carta dei Bacini Idrografici* (Bencivenga 1999), i *confini comunali* (aggiornati al 1998). Fonte: dati ed informazioni estratte dal *catalogo dati* del sito INTRANET dell'APAT: [www.info.apat.it](http://www.info.apat.it).

Il Bacino del Fosso dell'Incastro rientra nell'area di competenza dell'*Autorità di Bacino regionale* (Fig. 14)<sup>49</sup>.

<sup>48</sup> Limite competenze tra Comune di Ardea (RM) e Comune di Aprilia (LT).

<sup>49</sup> Le Autorità di Bacino sono figure di coordinamento gestionale istituite con la legge 18 Maggio 1989, n°183, *Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*. A tale proposito i veda la scheda N°2 di approfondimento a fine capitolo.

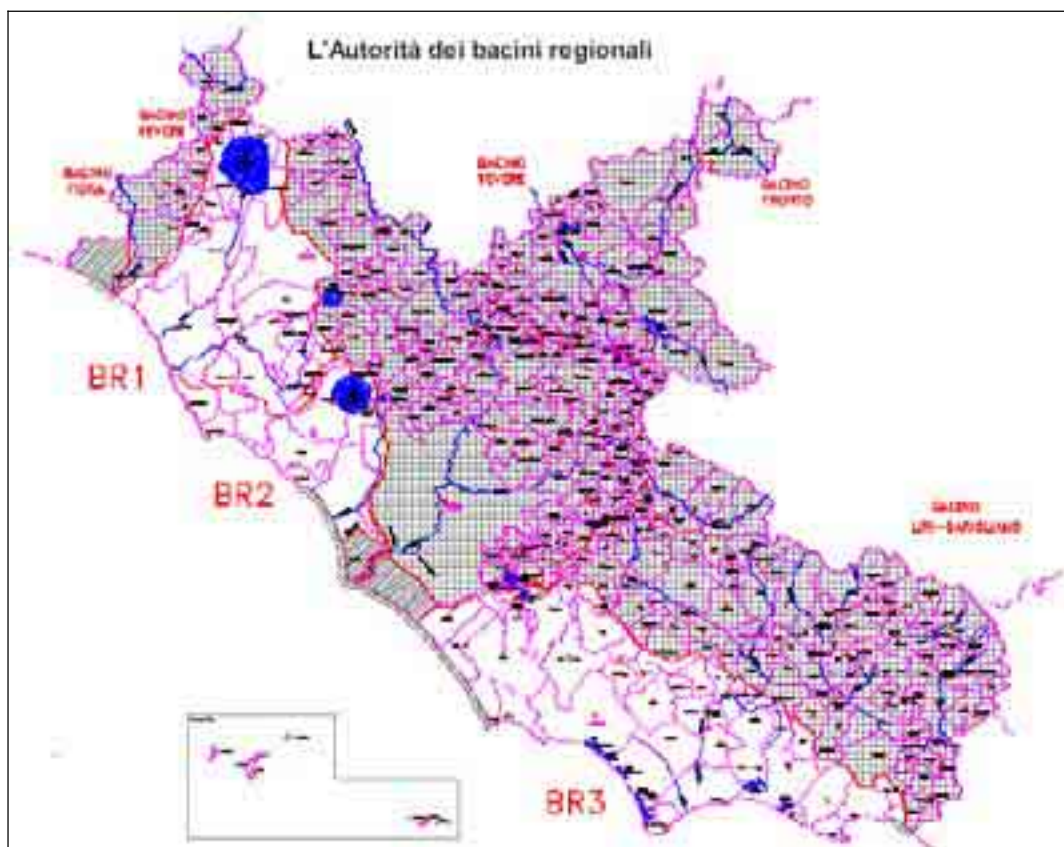


Fig. 14 **Carta delle Autorità dei bacini regionali**. Il territorio della Regione Lazio risulta suddiviso in 5 aree di competenza di altrettante Autorità di bacino che sono nell'ordine: Tevere, Liri - Garigliano, Fiora, Tronto, Regionale. L'Autorità dei bacini regionali del Lazio comprende tutto il territorio regionale non appartenente ai bacini nazionali (Tevere e Liri-Garigliano) ed interregionali (Fiora e Tronto). Fonte: Regione Lazio.

La forma del bacino si può considerare di tipo *a recinto* e risulta essere molto allungata verso la costa. Il reticolo idrografico assume un orientamento **NE-SW**. Nella sua parte sommitale, le aste fluviali seguono un'impostazione di tipo *radiale* (*pattern* radiale centrifugo<sup>50</sup>) determinata dalla morfologia circolare dell'apparato vulcanico dal quale esse originano<sup>51</sup> e che le vede trasformarsi lungo il loro percorso in aste di tipo convergente.

Il reticolo presenta una densa ramificazione in tributari di ogni ordine e grado e denotano una giovinezza del suo stato sia per le varie incisioni profonde esistenti sia per la litologia vulcanica presente. Si nota, inoltre, una tipica erosione *dendritica*<sup>52</sup> impostata su

<sup>50</sup> Corsi d'acqua con direzione radiale rispetto al punto centrale; il *pattern* radiale può essere distinto in due sottotipi caratterizzati da un reticolo divergente (*pattern* centrifugo) e da un reticolo convergente (*pattern* centripeto). Il *pattern* centrifugo è caratteristico di movimenti di sollevamento puntiformi tipici, ad esempio, di coni o domi vulcanici. Da: MARCHETTI M., *Geomorfologia fluviale*, PITAGORA EDITRICE, Bologna, pp. 236, cfr. pag. 25.

<sup>51</sup> VENTRIGLIA U., *Regione vulcanica dei Colli Albani*, op. cit., cfr. pag. 5.

<sup>52</sup> Il *pattern* dendritico è costituito da una serie di canali che confluiscono in tratti via via convergenti determinando così un andamento della rete di canali ad albero, sviluppata omogeneamente in ogni



tufi locali facilmente erodibili<sup>53</sup>. Le aste confluiscono sotto angoli acuti verso i collettori principali (Fig. 15).



**Fig. 15 Reticolo idrografico del Bacino del Fosso dell'Incastro.** L'elaborazione dell'immagine è stata realizzata mediante l'utilizzazione del software ArcGis 8.3 sovrapponendo all' *ortofoto* (volo IT2000 a colori), i *limiti di bacino* estratti dalla cartografia 1:250.000 della *Carta dei Bacini Idrografici* (Bencivenga 1999), il *reticolo idrografico* da cartografia 1:25.000, i *laghi* e la localizzazione dei Comuni il cui territorio ricade nei limiti idrografici. In bianco sono rappresentati i *limiti di bacino* (sottobacino del Lago di Nemi, sottobacino di Valle Ariccia e del Fosso dell'Incastro propriamente detto), in azzurro il *reticolo idrografico* da cartografia 1:25.000 ed i *laghi*, in verde la localizzazione dei Comuni. Fonte: dati ed informazioni estratte dal *catalogo dati* del sito INTRANET dell'APAT: [www.info.apat.it](http://www.info.apat.it).

*direzione; si instaura prevalentemente su litologie omogenee a tessitura fine, impermeabili e in zone a pendenza limitata. Tale pattern indica, generalmente, assenza di attività tettonica lineare mentre può essere presente in aree in cui sono attivi deboli movimenti areali, di sollevamento o di abbassamento. Da: MARCHETTI M., Geomorfologia fluviale, op. cit., cfr. pp. 23-24.*

<sup>53</sup> DAI PRA G., ARNOLDUS-HUYZENDVELD A., *Lineamenti stratigrafici, morfologici e pedologici della fascia costiera dal fiume Tevere al fiume Astura* in "Geol. Romana", N.23, Roma, 1984, cfr. pp. 1-12.

Si distinguono due zone all'interno del bacino, diverse essenzialmente per genesi ed evoluzione:

1. *l'alto bacino* (comprendente i due sottobacini di Nemi e di Valle Ariccia) (Fig. 16);
2. *il basso bacino* (quello del Fosso dell'Incastro propriamente detto nel tratto terminale).

L'*alto bacino* è morfologicamente la zona vulcanica propriamente detta (Colli Albani; Fig. 16) e presenta versanti abbastanza ripidi ove spesso prendono origine valli strette con incisioni profonde che mettono a nudo le successioni piroclastiche tipiche dell'area.

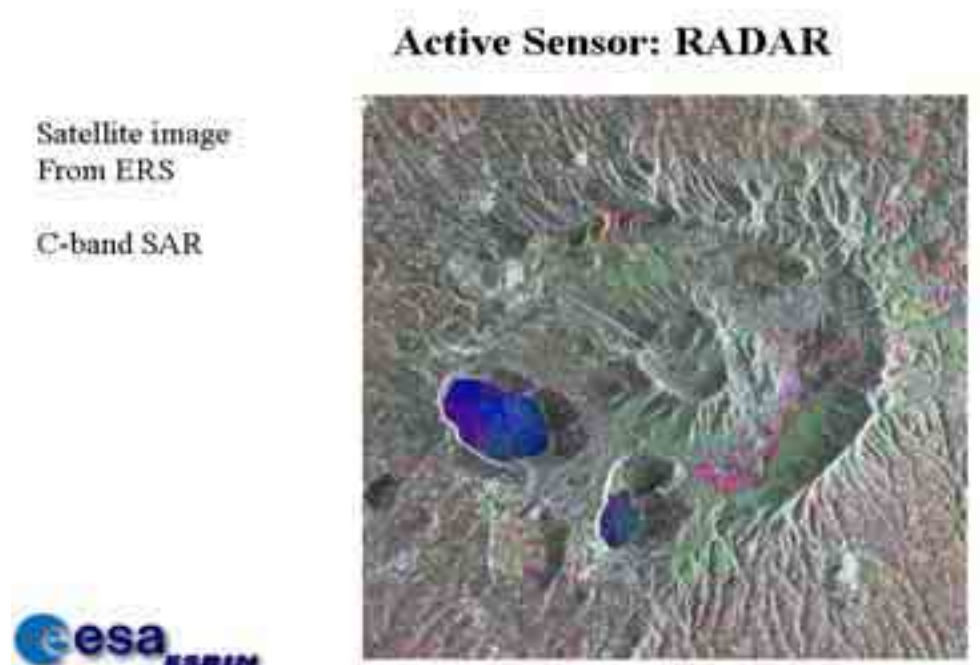


Fig. 16 Immagine radar (sensore SAR del satellite ERS): Area dei Castelli Romani. Fonte: ESA/ESRIN.

Il sottobacino di Valle Ariccia occupa quasi per intero il cratere originatosi a seguito delle ultime esplosioni. Sembrerebbe che Valle Ariccia in passato raccogliesse le acque di un lago suo proprio come quello dell'attuale Lago di Nemi<sup>54</sup>. Essa presenta una forma ellittica regolare (asse maggiore di orientamento NS e lunghezza di 2,5 km; asse minore di orientamento EW e lunghezza di poco inferiore a 2 km) e pareti generalmente poco acclivi degradanti verso S. La Valle raccoglie le acque dell'emissario del Lago di Nemi.

<sup>54</sup> FORNASERI M., VENTRIGLIA U., SCHERILLO A., *La Regione Vulcanica dei Colli Albani*, C.N.R., Roma 1963, pp. 561, cfr. pp.266-267.



Il sottobacino di Nemi è invece caratterizzato dalla presenza dell'omonimo lago (attualmente a 316 m s.l.m.). Esso presenta forma allungata (asse maggiore pari a 3,5 km; asse minore pari a 2 km) che verosimilmente fa pensare ad una coalescenza di due centri esplosivi<sup>55</sup> (il più meridionale è occupato dal lago, l'altro, localizzato attualmente nella zona denominata *Casetta dei Pescatori*, è oggetto di coltivazioni a serra)<sup>56</sup>.

Tra l'alto ed il basso bacino (cioè nella sua parte centrale) si notano le morfologie di due coni avventizi; il Colle Monte Giove Corioli (247 m s.l.m. a circa 3 km ad **W** di Lanuvio) e il Monte Due Torri, posto al limite **NE** del bacino (415 m s.l.m. a circa 2,5 km **S** di Genzano di Roma)<sup>57</sup>.

Come accennato, il *basso bacino* è caratterizzato dalla presenza del Fosso dell'Incastro propriamente detto. Proseguendo in direzione della linea di costa, si riscontrano una serie costituita da 3 terrazzi marini.

La costa è composta da due zone distinte e tra loro parallele; una più interna costituita da un cordone continuo sabbioso di dune attuali e l'altra costituita da spiaggia sabbiosa larga qualche decina di metri e soggetta a fenomeni erosivi legati, per lo più, alla pressione antropica<sup>58</sup>.

---

<sup>55</sup> VENTRIGLIA U., *Regione vulcanica dei Colli Albani*, op. cit., cfr. pag. 5.

<sup>56</sup> FORNASERI M., VENTRIGLIA U., SCHERILLO A., *La Regione Vulcanica dei Colli Albani*, op. cit.

<sup>57</sup> VENTRIGLIA U., *Regione vulcanica dei Colli Albani*, op. cit., cfr. pag. 133.

<sup>58</sup> CAMPONESCHI B., DE CASA G., GIGLIO G., VOLPONI E., *Studio Geologico-Tecnico delle tavolette Ardea e Tor San Lorenzo*, "Rassegna dei lavori pubblici" Roma., 1982.

Nel corso del tempo si sono così venute ad impostare due unità morfologiche ben distinte: la parte alta del bacino è dominata dall'apparato vulcanico dei Colli Albani (affidente al tipo di *stratovulcano*<sup>59</sup>) la cui morfostruttura è il frutto tre<sup>60</sup>) importanti fasi eruttive (Fig. 17) ed è caratterizzata dalla messa in posto di prodotti comunque facilmente erodibili che sono in uso comune denominati *tufi* (Fig. 18 e Fig. 19).

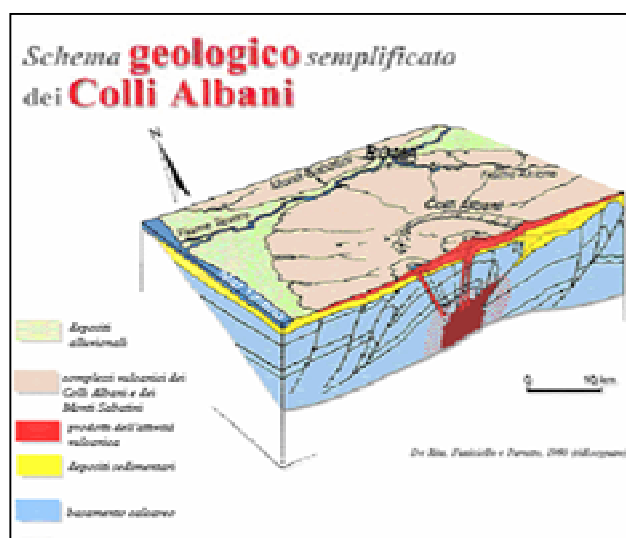


Fig. 17 **Schema geologico semplificato dei Colli Albani**, tratto da: DE RITA D., FUNICIELLO R., PAROTTO M., *Geological map of the Colli Albani volcanic complex* (*"Vulcano Laziale"*), 1:50.000, C.N.R., Gruppo Nazionale per la Vulcanologia, 1988.

La parte bassa del bacino, per contro, è legata a processi di alluvionamento, di dinamica costiera ed altri legati ad interventi antropici (ad esempio, la bonifica della pianura laziale a partire dagli anni '20 del secolo scorso).

Il territorio affidente al Vulcano Laziale, ricadendo in un'area particolarmente tettonizzata.

<sup>59</sup> Uno *stratovulcano* (o *vulcano composto*) è costituito da un'alternanza di colate di lava e di strati di piroclastiti. Parte della lava può solidificare entro fratture del cono in collegamento con il condotto centrale, originando una specie di "nervatura" che rafforza l'edificio (dicchi radiali).

**Da:** ACCORDI B., PALMIERI E. L., PAROTTO M., *Il Globo terrestre e la sua evoluzione*, op. cit., cfr. pag. 201.

<sup>60</sup> Fase Del Tuscolano-Artemisio, Fase delle Faete (o dei Campi Di Annibale) e Attività Idromagmatica Finale. Cfr. DE RITA D., FACCENNA C., FUNICIELLO R., ROSA C., 1995a. *Stratigraphy, The Volcano of the Alban Hills*, a cura di Trigila R., Tipografia SGS, Roma, pp.283.

E' interessato da più sistemi di faglie, alcune con direzione **NO-SE** ed altre con direzione **NS**. Esso, infatti, è situato al limite fra la facies umbro-marchigiana (*facies batiale*) e quella abruzzese (*facies neritica*)<sup>61</sup>.



Fig. 18 **Carta dei complessi idrogeologici del Lazio (BONI C. et alii., 1993, modificata)**. Si noti come schematicamente in figura siano rappresentate le due unità morfologiche che caratterizzano il Bacino del Fosso dell'incastro. La parte alta e la parte centrale del bacino sono dominate dal *Complesso delle Vulcaniti*, mentre il tratto terminale del suo percorso è caratterizzato dal *Complesso dei depositi post-orogenici indifferenziati, di copertura e di colmamento*. **Fonte:** AMODIO M., BOVINA G., *Settori di analisi ambientale di supporto alla progettazione delle sistemazioni idrauliche con tecniche di ingegneria naturalistica. Il territorio laziale. Geologia e Geomorfologia del Lazio in REGIONE LAZIO, Assessorato all'Ambiente - Dipartimento Ambiente e Protezione Civile, Manuale di Ingegneria Naturalistica applicabile al settore idraulico nella Regione Lazio, Vol. I, Regione Lazio, 2002.*

<sup>61</sup> FORNASERI M., VENTRIGLIA U., SCHERILLO A., *La Regione Vulcanica dei Colli Albani*, op. cit., cfr. pag. 31.



Fig. 19 **Carta schematica dei maggiori complessi e formazioni nel Lazio**, estratta da *Guide Geologiche Regionali: il Lazio*, modificata e semplificata. **Fonte:** AMODIO M., BOVINA G., *Settori di analisi ambientale di supporto alla progettazione delle sistemazioni idrauliche con tecniche di ingegneria naturalistica. Il territorio laziale. Geologia e Geomorfologia del Lazio in REGIONE LAZIO*, Assessorato all'Ambiente - Dipartimento Ambiente e Protezione Civile, *Manuale di Ingegneria Naturalistica applicabile al settore idraulico nella Regione Lazio*, Vol. I, Regione Lazio, 2002.

## 2.6 Dati disponibili

Lo studio ha richiesto, in una fase preliminare, la ricerca e l'acquisizione dei dati.

Si sono rese necessarie due tipologie di dati: dati in formato vettoriale (per elaborazioni in ArcGIS) e dati numerici (Istat e Coefficienti Cnr-Irsa).

Compatibilmente con le risorse a disposizione (dati intranet Apat e dati Istat), per entrambe le tipologie, si sono ricercati i dati al maggior dettaglio possibile; la realtà considerata è, infatti, quella di un piccolo bacino idrografico.

Come dati vettoriali si sono utilizzati il Corine Land Cover 90 e 2000 (CLC90, CLC2000), i limiti di bacino idrografico alla scala 1:250.000 e i limiti comunali aggiornati al 1998. Tali dati sono stati estratti tutti dalla banca dati intranet Apat.

Il CLC (90 e 2000), pur rappresentando una cartografia non a grande scala (massimo dettaglio 1:100.000) è l'unica, allo stato attuale, che consente un'analisi ed un possibile confronto della evoluzione dell'uso del suolo nel corso degli anni; il CLC2000 rappresenta, infatti, l'evoluzione temporale alla medesima scala del CLC90.

Gran parte della ricerca preliminare è stata rivolta all'acquisizione dei dati numerici Istat nella disaggregazione a livello comunale.

Tali dati, per la maggior parte, sono stati estratti via internet accedendo dal sito ufficiale dell'Istat ([www.istat.it](http://www.istat.it)) e selezionando le pagine relative ai singoli censimenti (Popolazione, Industria e servizi, Agricoltura). Per i soli dati concernenti il Censimento Agricoltura 1990 si è resa necessaria una consultazione in formato cartaceo, non essendo gli stessi reperibili via internet.

Per il Censimento della popolazione (1991 e 2001) si è selezionata esclusivamente la voce "residenti", per il Censimento agricoltura (1990 e 2000) il numero dei capi di allevamento (bovini e ovini, caprini, suini, allevamenti avicoli), mentre per il Censimento industria e servizi (1991 e 2001) la ricerca è stata più complessa in quanto il criterio di ricerca stesso risulta essere più particolareggiato rispetto ai precedenti; con opportuni "filtri", dopo aver selezionato le *sottoclassi di attività economica* per ciascun Comune, si è interrogato il database sul numero degli *addetti* a ciascuna sottoclasse.

Le attività economiche risultano essere codificate con il *Codice di attività economica (Ateco)* secondo la classificazione delle Attività economiche *Ateco '91* dell'Istat.

Nel calcolo per la conversione in Abitanti Equivalenti si sono prese in considerazione esclusivamente le attività (secondo codificazione Istat) dalla **10** alla **41** (cioè: **C** Estrazione di minerali; **D** Attività manifatturiere; **E** Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua) in quanto Cnr-Irsa propone coefficienti di conversione solo per tali attività considerandole, tra tutto il settore industriale, le più potenzialmente contaminanti nella valutazione di un inquinamento di natura organica delle acque.

## 2.7 Applicazione della metodologia

### 2.7.1 CLC90 e dati Istat 1990-1991

$$AE = AR + AZ + AI$$

**AR** = abitanti residenti; **AR** = abitanti equivalenti zootecnici;

**AI** = abitanti equivalenti industriali.

#### ARDEA:

#### **POPOLAZIONE (AR):**

Area CLC/urbanizzazione totale Comune = 14,01 Km<sup>2</sup>

Area CLC/urbanizzazione Comune dentro Bacino = 4,99 Km<sup>2</sup>

Si è assunta la superficie totale urbanizzata del Comune (CLC1990/livello2) come estensione totale sulla quale l'intera popolazione del Comune (dati Istat - Censimento generale abitazione e popolazione 1991) risiedeva considerando trascurabili le aree, e quindi la popolazione, occupate da abitazioni rurali (il CLC non dà alcuna informazione a tale riguardo). Dopo aver calcolato le superfici (tramite software ArcGIS) urbane dell'intero Comune e quelle delle porzioni di Comune all'interno del bacino idrografico, si è proceduti alla stima della popolazione del Comune ricadente all'interno il bacino idrografico da noi considerato ricordando il rapporto:

$$A.c._i : A.E._i = A.c.b._i : A.E.b._i$$

$$A.E.b._i = x_i = \frac{A.E._i \times A.c.b._i}{A.c._i} \quad i = \text{da 1 a 3}$$

$$14,01 : 16854 = 4,99 : x$$

$$x = 6003 = AR \text{ (abitanti residenti Comune/bacino).}$$



Fig. 20 CLC/Urbanizzato intero Comune (100%).



Fig. 21 CLC/urbanizzato Comune dentro bacino.

### **ZOOTECNICA (AZ):**

Coefficienti di trasformazione CNR-IRSA (Quaderno90, 1991):

bovini = 8,16 A.E.
equini = 8,08 A.E.
suini = 1,95 A.E.
ovini e caprini = 1,78 A.E.
polli e simili = 0,20 A.E.

Dati comunali ISTAT dal 4°Censimento generale dell'agricoltura 1990:

**Bovini** = bovini+bufalini = 998

**Equini** = 152

**Suini** = 144

**Ovini e Caprini**= 4805+91= 4896

**Polli e simili** = 26392

Ricordando che:

**AZ = Coeff. Cnr-Irsa\*n°capi di allevamento (ISTAT)**

Si ha:

$$\begin{aligned} \text{AZ (totali Comune)} &= (998*8,16)+(152*8,08)+(144*1,95)+(4896*1,78)+(26392*0,20) = \\ &= 8143,68+1228,16+280,8+ 8714,88+5278,4 = 23645,92 \end{aligned}$$

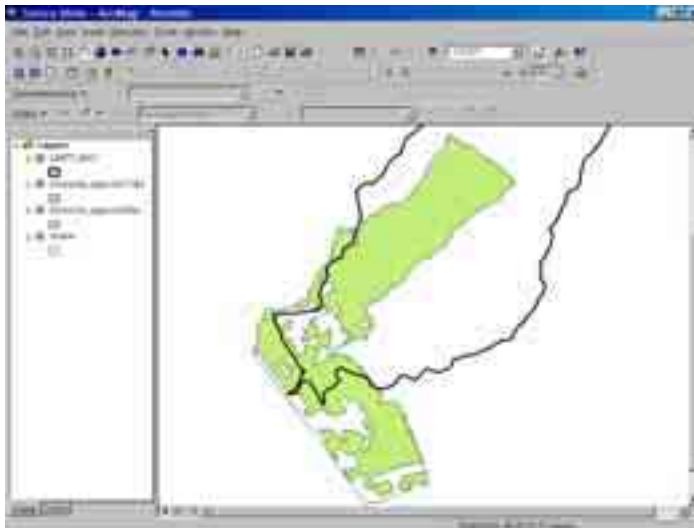
Area CLC/agricolo totale Comune = 57,26 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 36,37 Km<sup>2</sup>

Dopo aver calcolato le superfici di terreno agricolo (tramite utilizzo di ArcGIS) si è proceduti alla quantificazione, in percentuale, della superficie del terreno agricolo all'interno del bacino rispetto al totale coltivato:

$$57,26:100=36,37:x$$

$$x = 63,52\%$$



**Fig. 22 CLC/agricolo Comune intero (100%).**



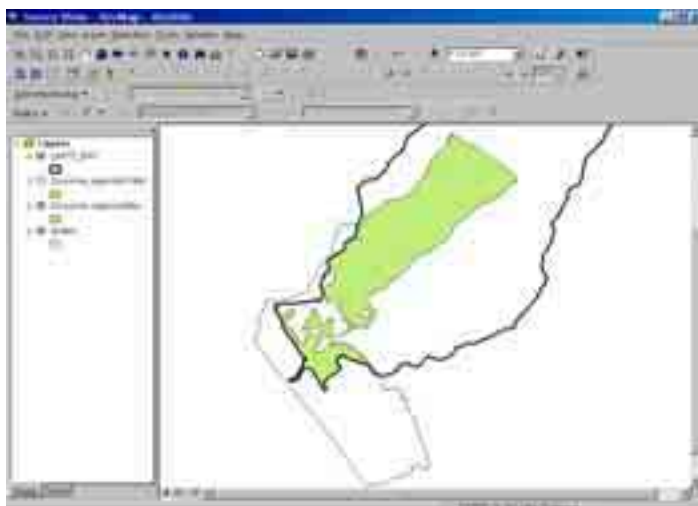


Fig. 23 **CLC/agricolo bacino**  
(63,5% del tot.).

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale si ha:  
**AZ** (Comune/bacino) = il 63,5% di 23645,92=15015,16

## **INDUSTRIALE (AI):**

L'attività economica è codificata con il *Codice di attività economica (Ateco)* secondo la classificazione delle Attività economiche *Ateco* '91 dell'Istat.

Si riportano, di seguito, solo le attività economiche contenute nei settori industria all'interno del più ampio *Censimento generale industrie e servizi*:

**Industria:** 01.13.1 Colture viticole e aziende vitivinicole; 01.25.5 Allevamento di altri animali; 01.4 Attività dei servizi connessi; 01.5 Caccia e cattura degli animali per allevamento e ripopolamento di selvaggina, compresi i servizi connessi; **B Pesca**, piscicoltura e servizi connessi; **C Estrazione di minerali**; **D Attività manifatturiere**; **E Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua**; **F Costruzioni**.

Nel calcolo per la conversione in A.E. (abitanti equivalenti) l'IRSA propone coefficienti di conversione per le attività dalla **10** alla **41** (cioè: **C** Estrazione di minerali; **D** Attività manifatturiere; **E** Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua)

considerandole, tra tutto il settore industriale, le più potenzialmente contaminanti nella valutazione di un inquinamento di natura organica delle acque.

Nell'intersezione del bacino idrografico da noi considerato con il Livello3 del CLC2000 si nota subito come non esistano luoghi di *estrazione di minerali*.

Tale voce (C), pertanto, nel calcolo degli AI si può da subito escludere.

Si procede al calcolo degli AI dell'intero Comune considerando, quindi, solo le *attività manifatturiere (D)* e la *Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua (E)*.

Tabella ISTAT; n° addetti alle varie attività economiche:

Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI	Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI
15	Industrie alimentari e delle bevande	41	26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	118
17	Industrie tessili	14			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	14	27	Produzione di metalli e loro leghe	20
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	31	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	127
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	50	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	20
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	9	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	1
23	Fabbricazione di coke, raffinerie petrolio, trattamento dei combustibili nucleari	76	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	3
			33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	2
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	154	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	28
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	71	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	9

Tabella Coefficienti IRSA per attività economica:

Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff.IRSA	Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff.IRSA
15	Industrie alimentari e delle bevande	98	26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	1,5
17	Industrie tessili	17			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	0,6	27	Produzione di metalli e loro leghe	2,3
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	1,6	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	2
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	118	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	1
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	0,6	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	1
23	Fabbricazione di coke, raffinerie petrolio, trattamento dei combustibili nucleari	66	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	1
			33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	0,6
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	66	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	1,7
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	10	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	1,7

Tabella per il calcolo degli AI ricordando che:

**AI = Coeff. IRSA \* n°addetti per settore**

Cod.	Denominazione ISTAT	AI	Cod.	Denominazione ISTAT	AI
15	Industrie alimentari e delle bevande	4018	26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	177
17	Industrie tessili	238			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	8,4	27	Produzione di metalli e loro leghe	46
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	49,6	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	254
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	5900	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	20
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	5,4	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	1
23	Fabbricazione di coke, raffinerie petrolio, trattamento dei combustibili nucleari	5016	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	3
			33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	1,2
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	10164	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	47,6
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	710	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	15,3

$$\sum AI = 26674,5$$



Fig. 24 **CLC/unità industriali o commerciali intero Comune** (100%).

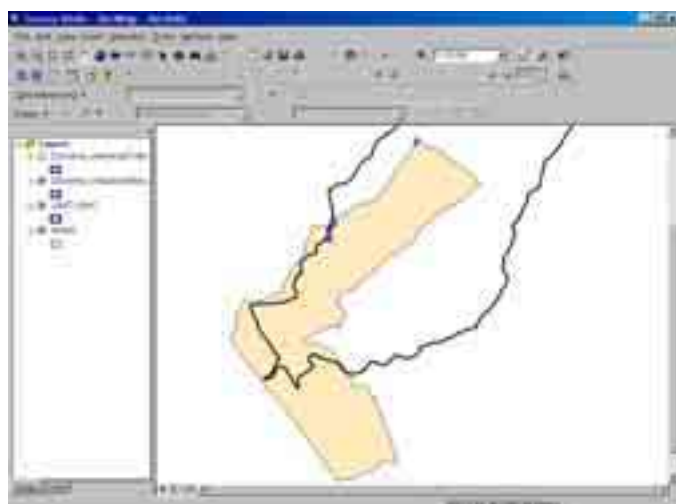


Fig. 25 **CLC/unità industriali o comm. bacino.**

Area CLC/unità industriali o comm. totale Comune = 0,26 Km<sup>2</sup>

Area CLC/ unità industriali o comm.Comune dentro Bacino = 0,21 Km<sup>2</sup>

Dopo aver calcolato le superfici comunali industriali e quelle delle porzioni di Comune all'interno del bacino (in Km<sup>2</sup>, tramite ArcGIS) si è proceduti alla quantificazione, in percentuale, delle porzioni di Comune all'interno del bacino rispetto alle totali industriali dell'intero Comune:

$$0,26 : 100 = 0,21 : x$$

$$x = 80,77 \%$$

$$AI (\text{Comune/bacino}) = 80,77\% \text{ di } 26674,5 = 21545$$

$  \begin{aligned}  &\text{AE (Comune/bacino)} = \\  &(\text{AR}) 6003 + (\text{AZ}) 15015,16 + (\text{AI}) 21545 = \\  &\quad \quad \quad \mathbf{42563,16}  \end{aligned}  $
--

## ALBANO LAZIALE:

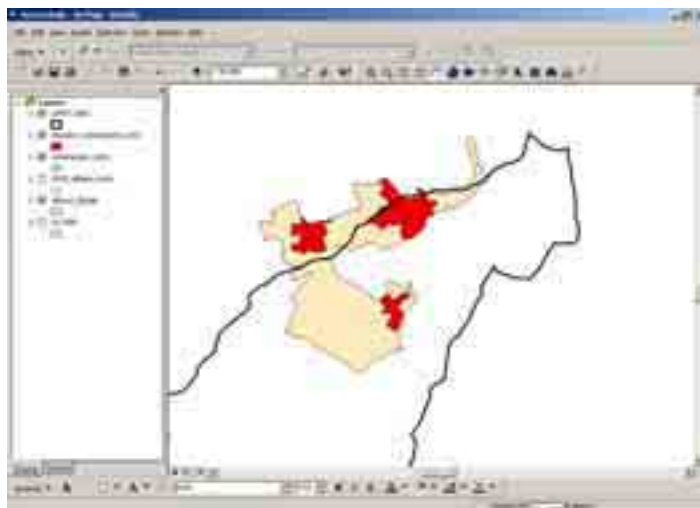
La metodologia utilizzata per i restanti Comuni risulta essere la stessa. Per semplicità si riportano solo i calcoli.

Area CLC/urbanizzazione totale Comune = 4,7 Km<sup>2</sup>

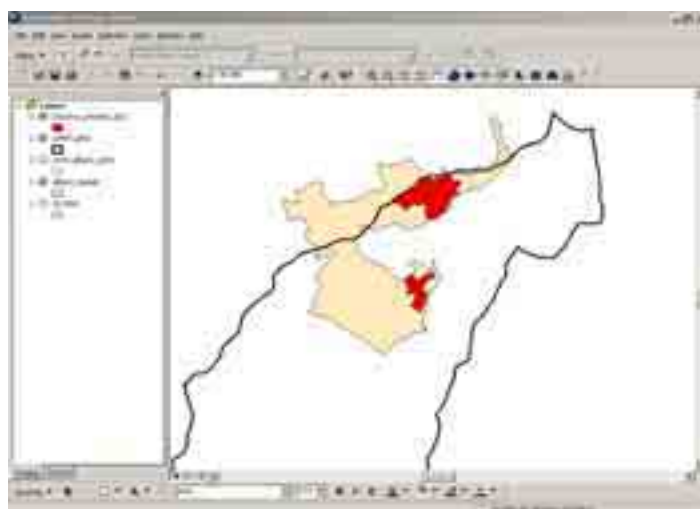
Area CLC/urbanizzazione Comune dentro Bacino = 2,9 Km<sup>2</sup>

$$4,7 : 31399 = 2,9 : x$$

$$x = 19373,85 = \text{AR (abitanti residenti Comune/bacino)}.$$



**Fig. 26 CLC/Urbanizzato intero Comune.**



**Fig.27 CLC/urbanizzato Comune dentro bacino.**

**ZOOTECNICA (AZ):**

Dati comunali ISTAT dal 4°Censimento generale dell'agricoltura 1990:

**Bovini** = bovini+bufalini = 22

**Equini** = 7

**Suini** = 116

**Ovini e Caprini** = 60+4=64

**Polli e simili** = 22274

$$\begin{aligned} \text{AZ (totali Comune)} &= (22*8,16)+(7*8,08)+(116*1,95)+(64*1,78)+(22274*0,20) = \\ &= 179,52+56,56+226,2+113,92+4454,8 = 5031 \end{aligned}$$

Area CLC/agricolo totale Comune = 16,97 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 12,13 Km<sup>2</sup>

Area tot. Agricolo: 100% = Area agricolo bacino : x%

$$16,97:100=12,13:x$$

$$x = 71,48\%$$





**Fig. 28 CLC/agricolo Comune intero.**



**Fig. 29 CLC/agricolo bacino.**

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:  
 $AZ \text{ (Comune/bacino)} = \text{il } 71,48\% \text{ di } 5031 = 3596,16$

## INDUSTRIALE (AI):

Tabella ISTAT; n° addetti alle varie attività economiche:

Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI	Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI
15	Industrie alimentari e delle bevande	172	26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	65
17	Industrie tessili	7			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	114	27	Produzione di metalli e loro leghe	72
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	41	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	180
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	67	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	344
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	124	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	165
23	Fabbricazione di coke, raffinerie petrolio, trattamento dei combustibili nucleari	2	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	146
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	23	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	55
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	68			

Tabella Coefficienti IRSA per attività economica:

Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff.IRSA	Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff.IRSA
15	Industrie alimentari e delle bevande	98	26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	1,5
17	Industrie tessili	17			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	0,6	27	Produzione di metalli e loro leghe	2,3
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	17	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	1
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	1,6	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	1
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	0,6	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	1
23	Fabbricazione di coke, raffinerie petrolio, trattamento dei combustibili nucleari	66	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	0,6
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	66	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	1,7
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	10			

Tabella AI = Coeff. IRSA \* n°addetti per settore:

Cod.	Denominazione ISTAT	AI	Cod.	Denominazione ISTAT	AI
15	Industrie alimentari e delle bevande	16856	26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	97,5
17	Industrie tessili	119			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	68,4	27	Produzione di metalli e loro leghe	165,6
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	697	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	180
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	107,2	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	344
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	74,4	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	165
23	Fabbricazione di coke, raffinerie petrolio, trattamento dei combustibili nucleari	132	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	87,6
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	1518	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	93,5
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	680			

$$\sum AI = 21385,2$$



Fig. 30 CLC/unità industriali o commerciali intero Comune.



Fig. 31 CLC/unità industriali o comm. bacino.

Area CLC/unità industriali o comm. totale Comune = 0,67 Km<sup>2</sup>

Area CLC/ unità industriali o comm.Comune dentro Bacino = 0,45 Km<sup>2</sup>

Area tot.industriale : 100%= Area bacino industriale : x %

$$0,67 : 100 = 0,45 : x$$

$$x = 67,16\%$$

$$AI (Comune/bacino) = \text{il } 67,16\% \text{ di } 21385,2 = 14362,3$$

**AE** (Comune/bacino) =

$$(AR) 19373,85 + (AZ) 3596,16 + (AI) 14362,3 =$$

**37332,31**

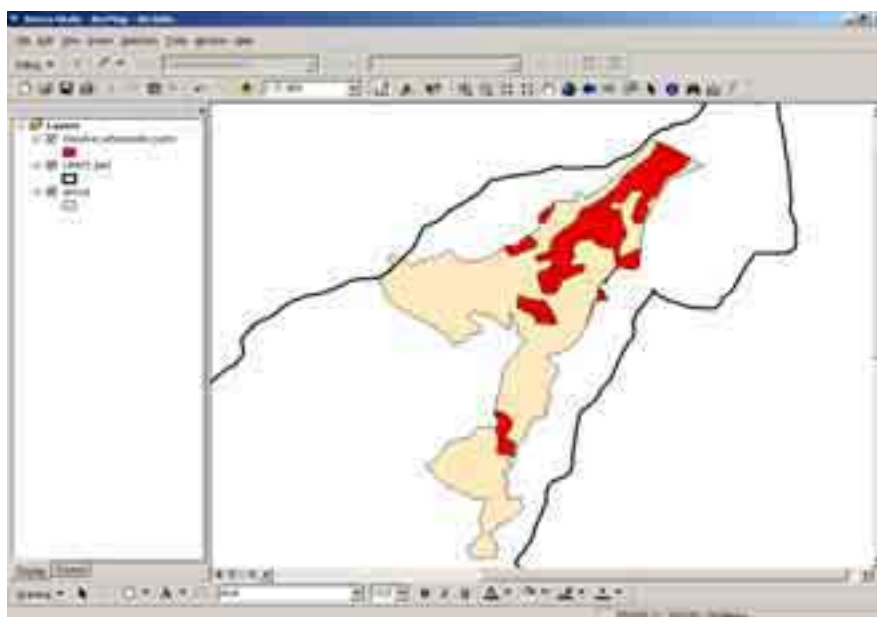
## ARICCIA:

### **POPOLAZIONE (AR):**

Area CLC/urbanizzazione totale Comune = 4,22 Km<sup>2</sup>

Si noti come l'area urbanizzata ricade totalmente dentro i limiti del bacino (CLC1990). Pertanto si può assumere tutto il dato comunale Istat (Censimento generale abitazioni e popolazione 1991) per quanto riguarda la popolazione.

$$x = 16953 \text{ AR (abitanti residenti Comune/bacino)} = \text{A.E.}$$



**Fig. 32 Area CLC/urbanizzazione totale Comune = Area CLC/urbanizzazione Comune dentro Bacino = 4,22 Km<sup>2</sup>.**

### **ZOOTECNICA (AZ):**

Dati comunali ISTAT dal 4° Censimento generale dell'agricoltura agricoltura 1990:

**Bovini** = 121

**Equini** = 5

**Suini** = 19

**Ovini e Caprini** = 68+3=71

**Polli e simili** = 21003

$$AZ \text{ (totali Comune)} = (121*8,16)+(5*8,08)+(19*1,95)+(71*1,78)+(21003*0,20) = \\ = 987,36+40,4+37,05+126,38+4200,6=5391,79$$

Area CLC/agricolo totale Comune = 10,32 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 10,27 Km<sup>2</sup>

Area tot. Agricolo: 100%= Area agricolo bacino : x%

$$10,32:100=10,27:x$$

$$x = 99,5\%$$



**Fig. 33 CLC/agricolo intero Comune.**



**Fig. 34 CLC/agricolo Comune dentro bacino.**

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:

$$AZ \text{ (Comune/bacino)} = \text{il } 99,5\% \text{ di } 5391,79 = 5364,83$$

## INDUSTRIALE (AI):



**Fig. 35 CLC/unità industriali o commerciali Comune intero (100%) = CLC/unità industriali o comm. bacino = 1,09 kmq.**

Si noti come le aree industriali siano interamente comprese all'interno del bacino.  
Si considerano, pertanto, i dati comunali del Censimento generale industria e servizi nella loro completezza.



Tabella ISTAT; n° addetti alle varie attività economiche:

Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI	Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI
15	Industrie alimentari e delle bevande	275	27	Produzione di metalli e loro leghe	8
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	358	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	340
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	60	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	424
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	60
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	121	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	477
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	251	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	551
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	131	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	138
			34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	49
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	46	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	46
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	91	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	17

Tabella Coefficienti IRSA per attività economica:

Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff. IRSA	Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff. IRSA
15	Industrie alimentari e delle bevande	98	27	Produzione di metalli e loro leghe	2,3
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	0,6	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	2
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	1,6	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	1
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	0,6
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	118	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	1
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	0,6	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	1
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	66	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	0,6
			34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	1,7
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	10	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	1,7
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	1,5	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	0,6

Tabella AI = Coeff. IRSA \*n°addetti per settore:

Cod.	Denominazione ISTAT	AI	Cod.	Denominazione ISTAT	AI
15	Industrie alimentari e delle bevande	26950	27	Produzione di metalli e loro leghe	18,4
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	214,8	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	680
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	96	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	424
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	36
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	14278	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	477
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	150,6	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	551
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	8646	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	82,8
			34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	83,3
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	460	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	78,2
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	136,5	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	10,2

$$\sum AI = AI (\text{bac.}) = 53372,8$$

$$\begin{aligned}
 &AE (\text{Comune/bacino}) = \\
 &(\text{AR})16953 + (\text{AZ}) 5364,83 + (\text{AI}) 53372,8 = \\
 &\quad \quad \quad \mathbf{75690,63}
 \end{aligned}$$

## GENZANO DI ROMA:

### **POPOLAZIONE (AR):**

Area CLC/urbanizzazione totale Comune = 2,55 Km<sup>2</sup>

Area CLC/urbanizzazione Comune dentro Bacino = 1,27 Km<sup>2</sup>

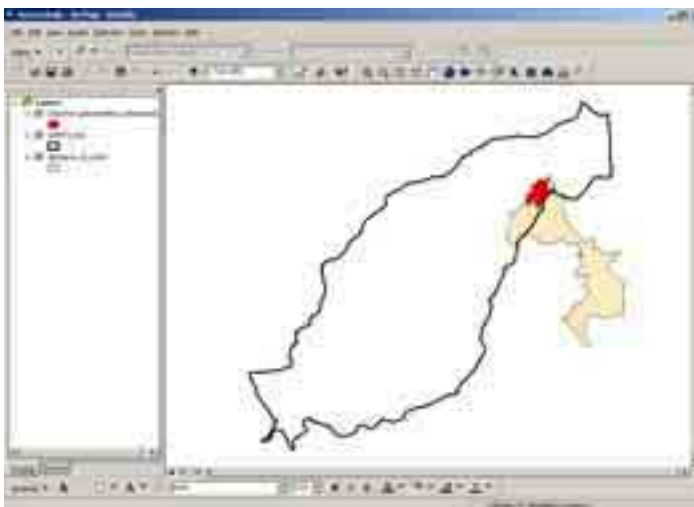
Si è proceduti alla stima della popolazione del Comune ricadente all'interno del bacino idrografico da noi considerato.

$$2,55 : 20570 = 1,27 : x$$

$$x = 10244,6 \text{ AR (abitanti residenti Comune/bacino).}$$



**Fig. 36 CLC/Urbanizzato intero Comune.**



**Fig. 37 CLC/Urbanizzato Comune dentro bacino.**

## **ZOOTECNICA (AZ):**

Dati comunali ISTAT dal 4°Censimento generale dell'agricoltura agricoltura 1990:

**Bovini**= bovini+bufalini= 95

**Equini**= 0

**Suini**= 107

**Ovini e Caprini**= 0

**Polli e simili** = 12930

$$\begin{aligned} \text{AZ (totali Comune)} &= (95 \cdot 8,16) + (107 \cdot 1,95) + (12930 \cdot 0,20) = \\ &= 775,2 + 208,65 + 2586 = 3569,85 \end{aligned}$$

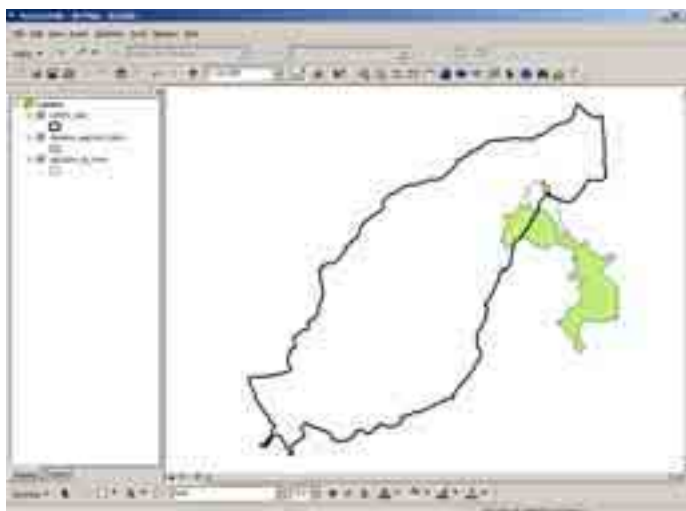
Area CLC/agricolo totale Comune = 15,21 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 2,67 Km<sup>2</sup>

Area tot. Agricolo: 100%= Area agricolo bacino : x%

$$15,21:100=2,67:x$$

$$x = 17,55 \%$$



**Fig. 38 CLC/agricolo intero Comune.**

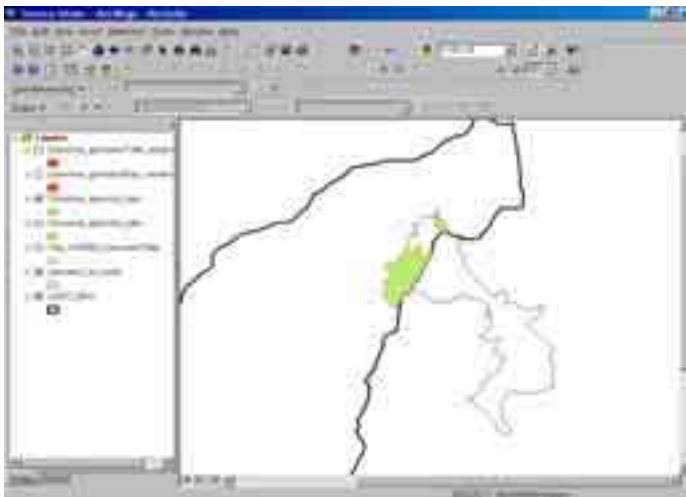


Fig. 39 CLC/agricolo dentro bacino.

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:

AZ (Comune/bacino) = il 17,55% di 3569,85 = 626,5

#### **INDUSTRIALE (AI):**

Nel CLC non sono segnalate aree industriali, pertanto questa voce si può escludere nel calcolo degli AE totali.

$$\begin{aligned} \text{AE (Comune/bacino)} &= \\ (\text{AR}) 10244,6 + (\text{AZ}) 626,5 &= \\ \mathbf{10871,1} \end{aligned}$$

## LANUVIO:

### **POPOLAZIONE (AR):**

Il dato di popolazione della parte di Comune dentro il bacino si può considerare trascurabile in quanto, nel Livello2/urbanizzazione del CLC non viene evidenziata alcuna zona urbanizzata.

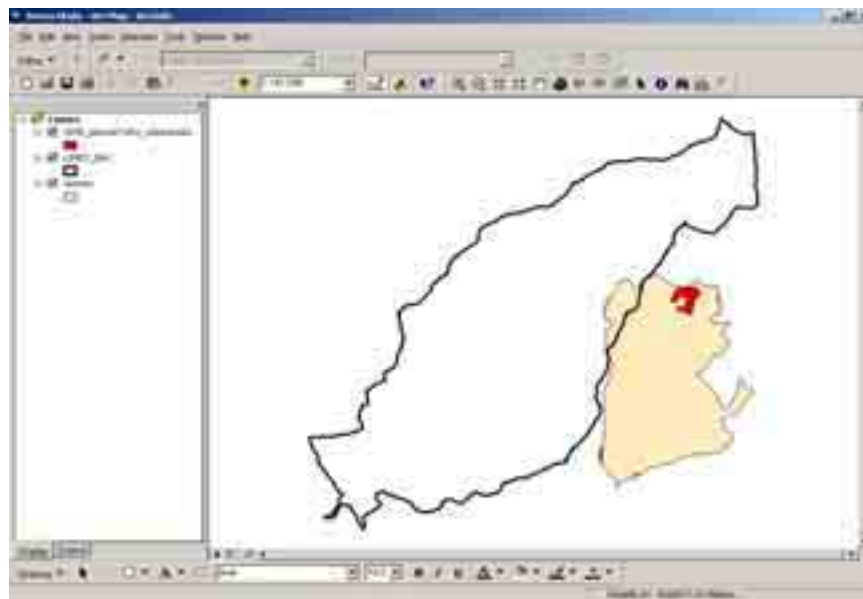


Fig. 40 CLC/Urbanizzato Comune intero.

### **ZOOTECNICA (AI):**

Dati comunali ISTAT dal 4°Censimento generale dell'agricoltura agricoltura 1990:

**Bovini** = bovini+bufalini = 472

**Equini** = 0

**Suini** = 97

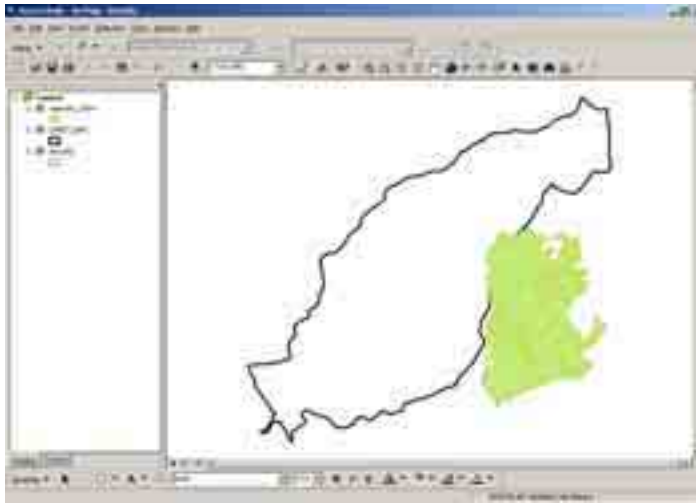
**Ovini e Caprini** = 630

**Polli e simili** = 2860

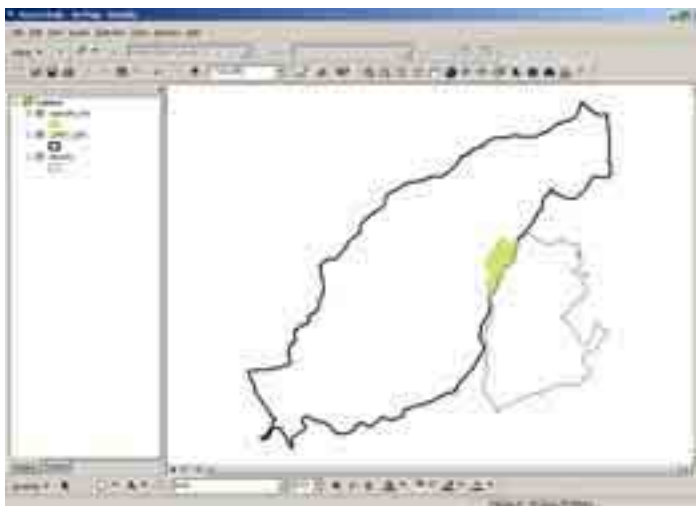
$$\begin{aligned} \text{AZ (totali Comune)} &= (472 \cdot 8,16) + (97 \cdot 1,95) + (630 \cdot 1,78) + (2860 \cdot 0,20) = \\ &= 3851,52 + 189,15 + 1121,4 + 572 = 5734,07 \end{aligned}$$

Area CLC/agricolo totale Comune = 42,46 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 2,64 Km<sup>2</sup>



**Fig. 41 CLC/agricolo intero Comune.**



**Fig. 42 CLC/agricolo Comune dentro bacino.**

Area tot. Agricolo : 100% = Area agricolo bacino : x%

42,46:100=2,64:x

x = 6,22%

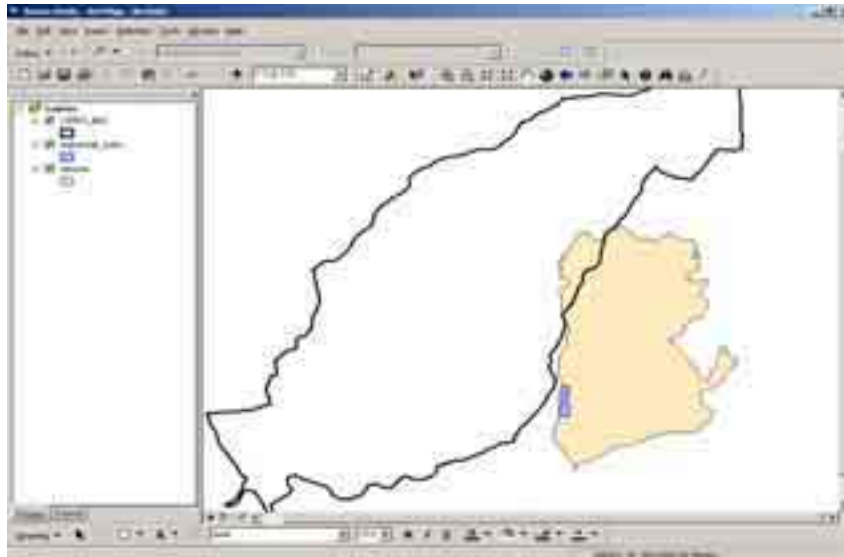
Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:

AZ (Comune/bacino) = il 6,22% di 5734,07 = 356,6



### **INDUSTRIALE (AI):**

Nel calcolo degli AE totali non si considerano gli abitanti equivalenti industriali in quanto le aree industriali (CLC/aree industriali e commerciali) sono tutte fuori dai limiti del bacino idrografico.



**Fig. 43 CLC/aree industriali e commerciali intero Comune.**

$$\mathbf{AE \text{ (Comune/bacino)} = AZ = 356,6}$$

NEMI:

**POPOLAZIONE (AR):**

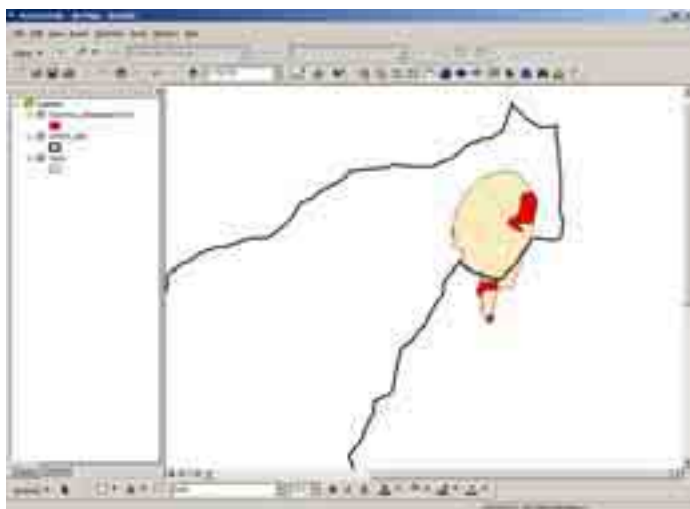
Area CLC/urbanizzazione totale Comune = 0,80 Km<sup>2</sup>

Area CLC/urbanizzazione Comune dentro Bacino = 0,57 Km<sup>2</sup>

Si è proceduti alla stima della popolazione del Comune ricadente all'interno del bacino idrografico da noi considerato.

$$0,80 : 1586 = 0,57 : x$$

$$x = 1130 \text{ AR (abitanti residenti Comune/bacino)}$$



**Fig. 44 CLC/urbanizzato intero Comune.**



**Fig. 45 CLC/urbanizzato Comune dentro bacino.**

### **ZOOTECNICA (AZ):**

Non risultano, dai dati comunali ISTAT del 4°Censimento generale dell'agricoltura 1990, aziende con allevamenti; pertanto AZ si può escludere dal calcolo degli AE totali.

### **INDUSTRIALE (AI):**

Dall'analisi del CLC si noti l'assenza di aree industriali e commerciali. Pertanto AI si può escludere dal calcolo degli AE totali.

$$\text{AE (Comune/bacino)} = \text{AR} = 1130$$

### POMEZIA:

### **POPOLAZIONE (AR):**

Dall'analisi del CLC si noti l'assenza di zone urbane. Pertanto AR si può considerare trascurabile e si può escludere dal calcolo degli AE totali.

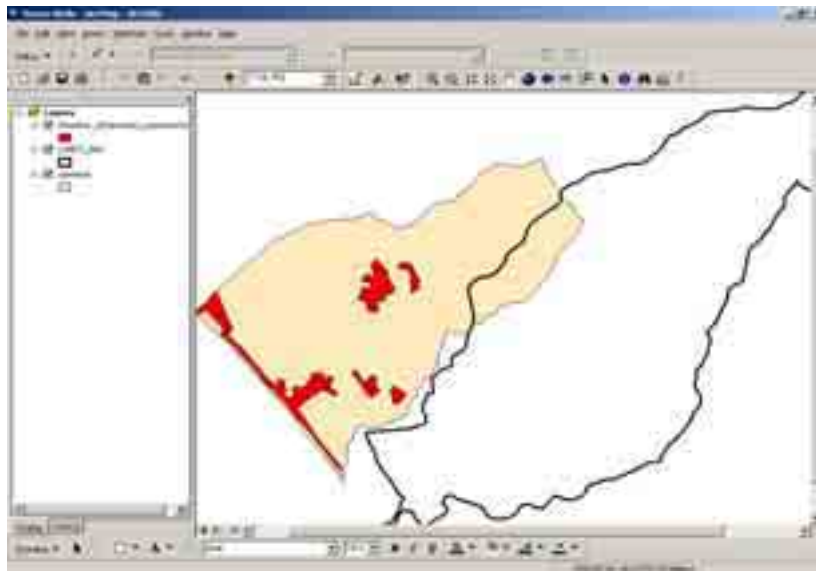


Fig. 46 CLC/urbanizzato intero Comune.

## **ZOOTECNICA (AZ):**

Dati comunali ISTAT dal 4°Censimento generale dell'agricoltura agricoltura 1990:

**Bovini** = bovini+bufalini = 3090

**Equini** = 19

**Suini** = 199

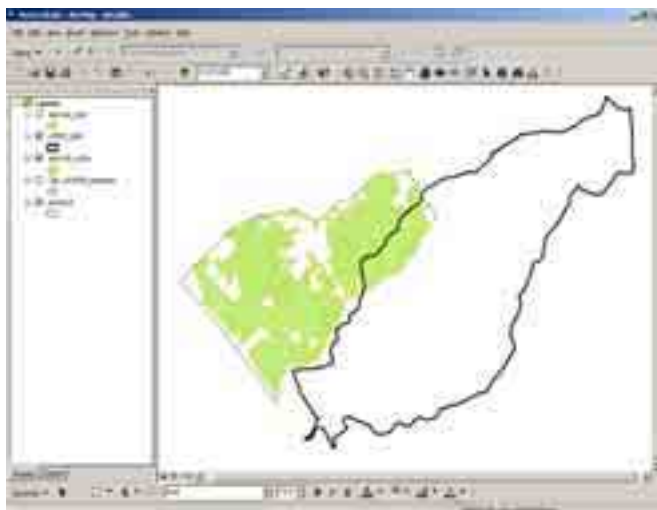
**Ovini e Caprini** = 4683

**Polli e simili** = 12310

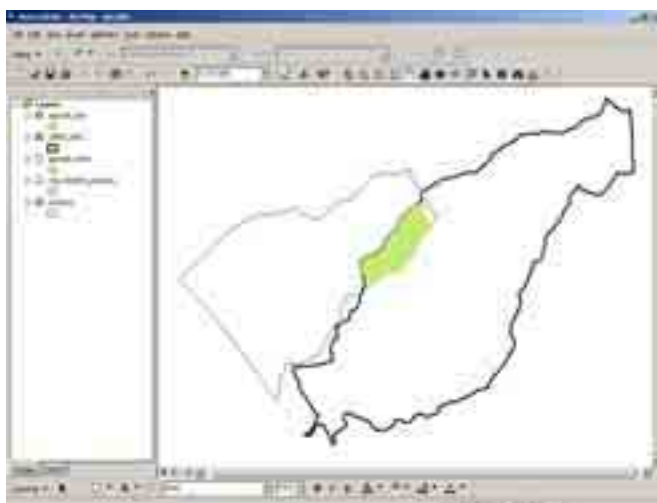
$$\begin{aligned} \text{AZ (totali Comune)} &= (3090*8,16)+(19*8,08)+(199*1,95)+(4683*1,78)+(12310*0,20) = \\ &= 25214,4+153,52+388,05+8335,74+2462=36553,7 \end{aligned}$$

Area CLC/agricolo totale Comune = 65,12 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 7,69 Km<sup>2</sup>



**Fig. 47 CLC/agricolo intero Comune.**



**Fig. 48 CLC/agricolo Comune dentro bacino.**

Area tot. Agricolo: 100%= Area agricolo bacino : x%

$$65,12:100=7,69:x$$

$$x = 11,80\%$$

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:

$$\mathbf{AZ} \text{ (Comune/bacino)} = \text{l'11,80 \% di } 36553,7 = 4313,3$$

## INDUSTRIALI (AI):

Tabella ISTAT; n° addetti alle varie attività economiche:

Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI	Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI
15	Industrie alimentari e delle bevande	2245	27	Produzione di metalli e loro leghe	99
17	Industrie tessili	45			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	605	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	718
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	1	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	828
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	304
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	121	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	1009
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	591	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	2434
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	1016	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	768
23	Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combust. nucleari	81	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	315
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	2563	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	321
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	389	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	74
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	443	40	Produzione di energia elettrica, di gas, di vapore e acqua calda	33

Tabella Coefficienti IRSA per attività economica:

Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff.IRSA	Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff.IRSA
15	Industrie alimentari e delle bevande	98	27	Produzione di metalli e loro leghe	2,3
17	Industrie tessili	17			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	0,6	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	2
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	17	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	1
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	0,6
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	1,6	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	1
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	118	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	1
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	0,6	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	0,6
23	Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combust. nucleari	66	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	1,7
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	66	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	1,7
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	10	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	0,6
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	1,5	40	Produzione di energia elettrica, di gas, di vapore e acqua calda	1,4

Tabella AI = Coeff. IRSA \* n°addetti per settore:

Cod.	Denominazione ISTAT	AI	Cod.	Denominazione ISTAT	AI
15	Industrie alimentari e delle bevande	220010	27	Produzione di metalli e loro leghe	227,7
17	Industrie tessili	765			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	363	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	1436
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	17	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	828
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	182,4
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	193,6	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	1009
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	69738	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	2434
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	609,6	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	460,8
23	Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combust. nucleari	5346	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	535,5
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	169158	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	545,7
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	3890	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	44,4
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	664,5	40	Produzione di energia elettrica, di gas, di vapore e acqua calda	46,2

$\Sigma AI = 478504,4$



Area CLC/unità industriali o comm. totale Comune = 13,64 Km<sup>2</sup>

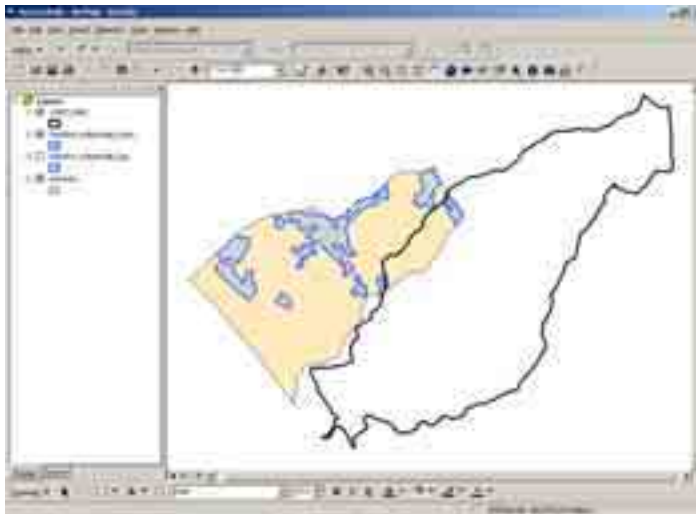
Area CLC/ unità industriali o commerciali Comune dentro Bacino = 0,73 Km<sup>2</sup>

Area tot.industriale : 100% = Area bacino industriale : x %

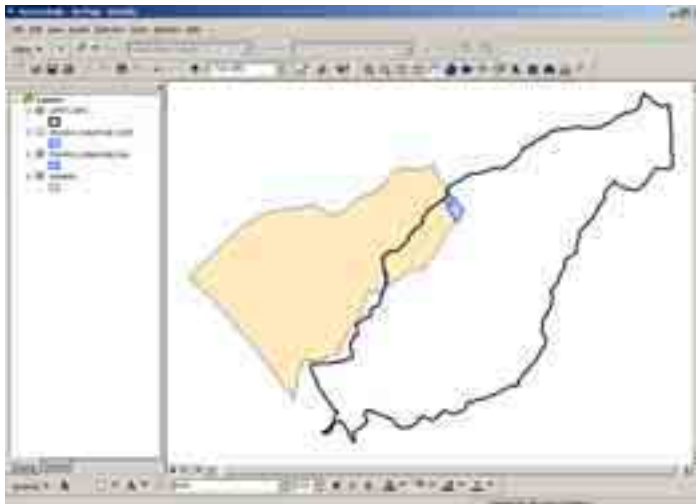
13,64 :100 = 0,73 : x

x = 5,35%

AI (Comune/bacino) = il 5,35% di 478504,4=25600



**Fig. 49 CLC/zone industriali e commerciali intero Comune.**



**Fig. 50 CLC/zone industriali e commerciali Comune dentro bacino.**

$$AE = (AZ) 4313,3 + (AI) 25600 = 29913,3$$

## ROCCA DI PAPA:

### **POPOLAZIONE (AR):**

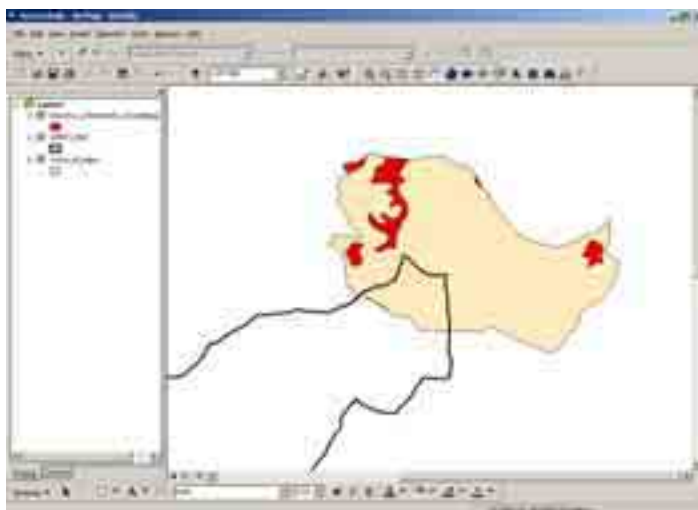
Area CLC/urbanizzazione totale Comune = 2,74 Km<sup>2</sup>

Area CLC/urbanizzazione Comune dentro Bacino = 0,02 Km<sup>2</sup>

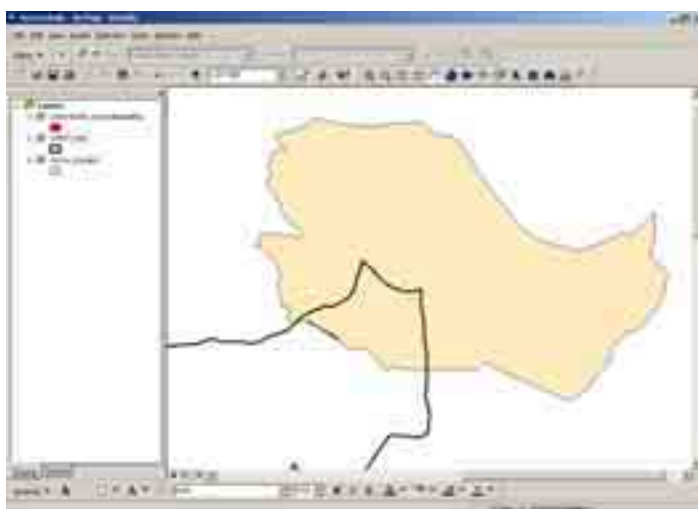
Si è proceduti alla stima della popolazione del Comune ricadente all'interno del bacino idrografico da noi considerato.

$$2,74 : 11142 = 0,02 : x$$

$$x = 81,3 \text{ AR (abitanti residenti Comune/bacino)}$$



**Fig. 51 CLC/urbanizzato intero Comune.**



**Fig. 52 CLC/urbanizzato Comune dentro bacino.**

## **ZOOTECNICA (AZ):**

Dati comunali ISTAT dal 4°Censimento generale dell'agricoltura agricoltura 1990:

**Bovini** = bovini+bufalini= 312

**Equini** = 153

**Suini** = 50

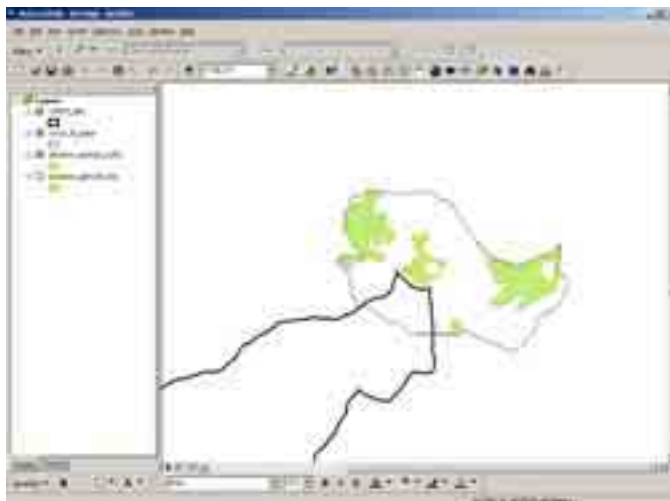
**Ovini e Caprini** = 1665

**Polli e simili** = 160

$$\begin{aligned} \text{AZ (totali Comune)} &= (312 \cdot 8,16) + (153 \cdot 8,08) + (50 \cdot 1,95) + (1665 \cdot 1,78) + (160 \cdot 0,20) = \\ &= 2545,92 + 1236,24 + 97,5 + 2963,7 + 32 = 6875,36 \end{aligned}$$

Area CLC/agricolo totale Comune = 9,85 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 0,03 Km<sup>2</sup>



**Fig. 53 CLC/agricolo intero Comune.**



**Fig. 54 CLC/agricolo Comune dentro bacino.**

$$9,85 \text{ kmq}:100=0,03 \text{ kmq}:x$$

$$x = 0,30\%$$

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:

$$\text{AZ (Comune/bacino)} = 10 \cdot 0,30\% \text{ di } 6875,36 = 20,6$$

### **INDUSTRIALE (AI):**

Dall'analisi del CLC si noti l'assenza di aree industriali e commerciali all'interno del bacino idrografico. Pertanto AI si può escludere dal calcolo degli AE totali.

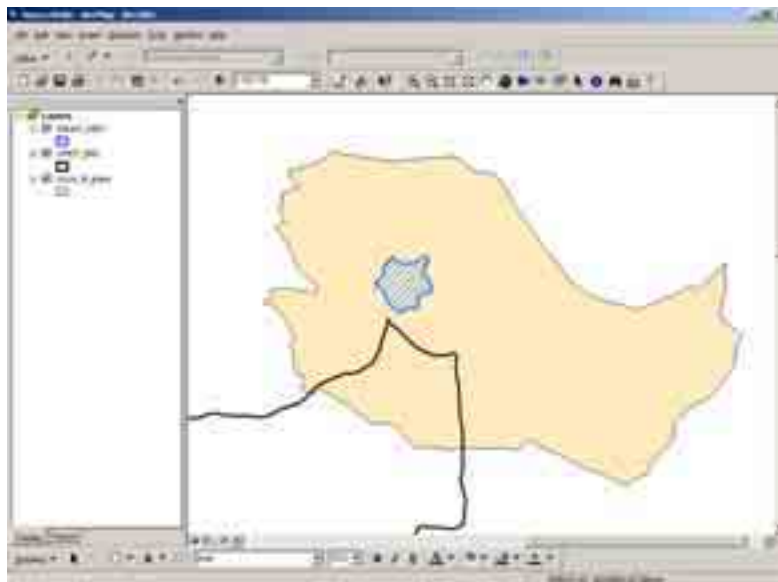


Fig. 55 CLC/zone industriali o commerciali intero Comune.

$$\text{AE (Comune/bacino)} = (\text{AR}) 81,3 + (\text{AZ}) 20,6 =$$

$$\mathbf{101,9}$$

ROMA:

**POPOLAZIONE (AR):**

Dall'analisi del CLC si noti l'assenza di aree urbanizzate all'interno del bacino idrografico. Pertanto AR si può escludere dal calcolo degli AE totali.

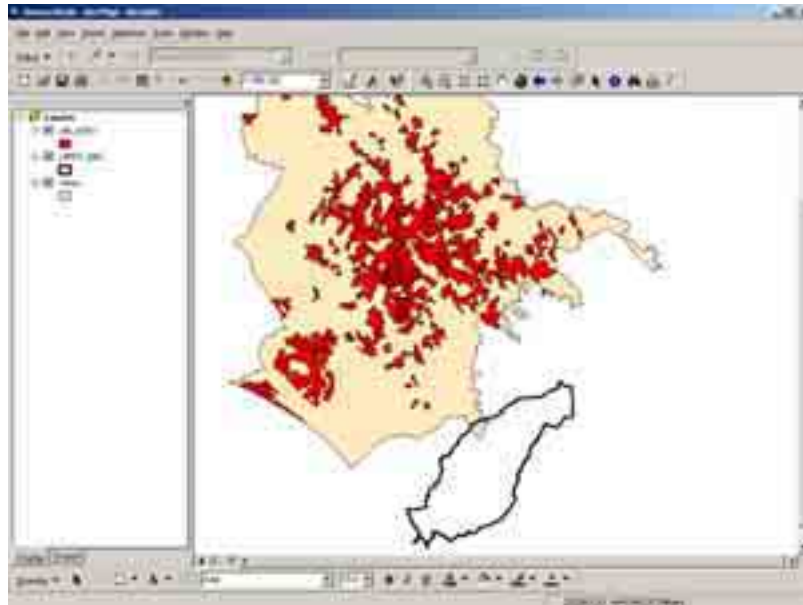


Fig. 56 CLC/urbanizzato intero Comune.

**ZOOTECNICA (AZ):**

Dati comunali ISTAT dal 4°Censimento generale dell'agricoltura agricoltura 1990:

**Bovini** = bovini+bufalini = 36983

**Equini** = 1742

**Suini** = 8371

**Ovini e Caprini** = 191380+3055=194435

**Polli e simili** = 227366

AZ (totali Comune)=

$$(36983*8,16)+(1742*8,08)+(8371*1,95)+(194435*1,78)+(227366*0,20)=$$
$$=301781,28+14075,36+16323,45+346094,3+45473,2=723747,6$$

Area CLC/agricolo totale Comune = 807,56Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 2,24 Km<sup>2</sup>

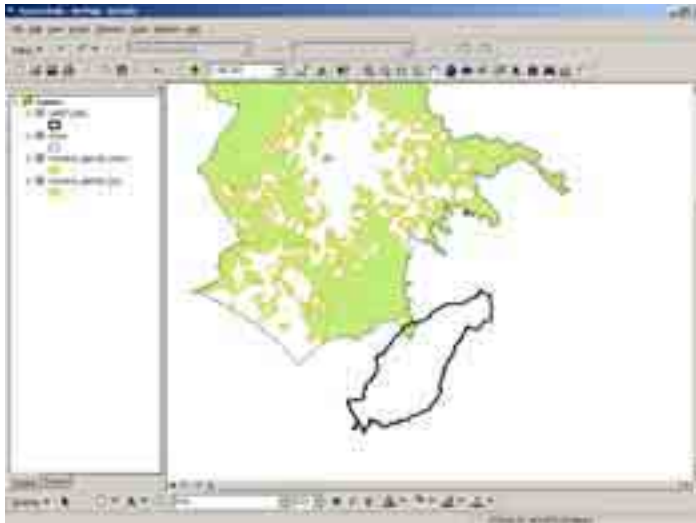


Fig. 57 CLC/agricolo intero Comune.



Fig. 58 CLC/agricolo Comune dentro bacino.

Area tot. Agricolo: 100%= Area agricolo bacino : x%

807,56 km<sup>2</sup>:100=2,24 km<sup>2</sup>:x

x = 0,27 %

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:

AZ (Comune/bacino) = lo 0,27 % di 723747,6 =1954,1

## INDUSTRIALE (AI):

Tabella ISTAT; n° addetti alle varie attività economiche:

Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI	Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI
15	Industrie alimentari e delle bevande	9839	27	Produzione di metalli e loro leghe	3245
16	Industria del tabacco	13936			
17	Industrie tessili	1208			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	4810	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	6082
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	464	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	2546
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	534
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	2987	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	2934
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	1958	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	11839
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	22367	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	4114
23	Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combust. nucleari	5906	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	202
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	11718	35	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	23245
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	953	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	5322
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	5542	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	129
			40	Produzione di energia elettrica, di gas, di vapore e acqua calda	113532
			41	Raccolta, depurazione e distribuzione di acqua	285

Tabella Coefficienti IRSA per attività economica:

Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff.IRSA	Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff.IRSA
15	Industrie alimentari e delle bevande	98	27	Produzione di metalli e loro leghe	2,3
16	Industria del tabacco	7,5			
17	Industrie tessili	17			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	0,6	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	2
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	17	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	1
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	0,6
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	1,6	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	1
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	118	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	1
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	0,6	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	0,6
23	Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combust. nucleari	66	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	1,7
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	66	35	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	1,7
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	10	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	1,7
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	1,5	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	0,6
			40	Produzione di energia elettrica, di gas, di vapore e acqua calda	1,4
			41	Raccolta, depurazione e distribuzione di acqua	0,6



Tabella AI = Coeff. IRSA \*n°addetti per settore:

Cod.	Denominazione ISTAT	AI	Cod.	Denominazione ISTAT	AI
15	Industrie alimentari e delle bevande	964222	27	Produzione di metalli e loro leghe	7463,5
16	Industria del tabacco	104520			
17	Industrie tessili	20536			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	2886	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	12164
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	7888	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	2546
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	320,4
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	4779,2	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	2934
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	231044	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	11839
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	13420,2	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	2468,4
23	Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combust. nucleari	389796	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	343,4
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	773388	35	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	39516,5
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	9530	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	9047,4
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	8313	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	77,4
			40	Produzione di energia elettrica, di gas, di vapore e acqua calda	158944,8
			41	Raccolta, depurazione e distribuzione di acqua	171

$\Sigma AI = 2778158,2$

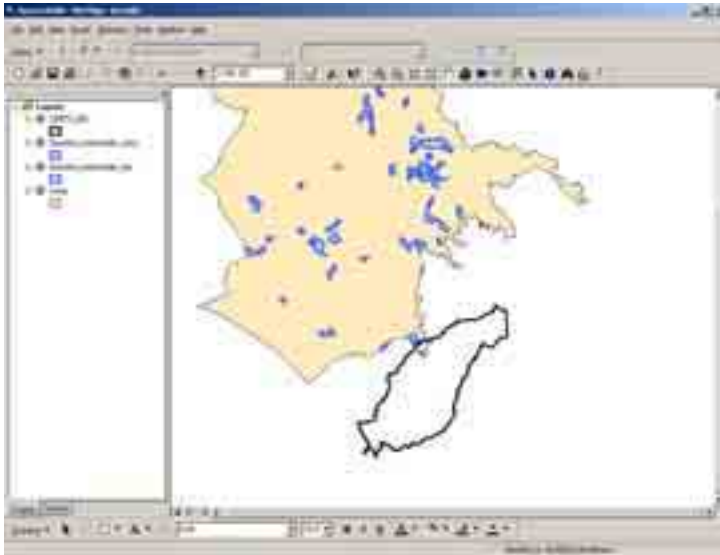


Fig. 59 CLC/aree industriali o commerc. intero Comune.

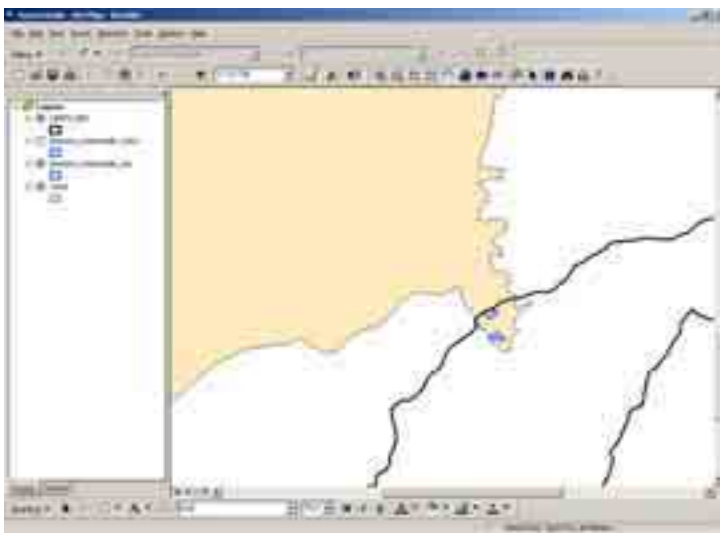


Fig. 60 CLC/aree industriali o commerc. Comune dentro bacino.

Area CLC/unità industriali o comm. totale Comune = 32,67 Km<sup>2</sup>

Area CLC/ unità industriali o commerciali Comune dentro Bacino = 0,26 Km<sup>2</sup>

Area tot.industriale : 100%= Area bacino industriale : x %

$$32,67:100 = 0,26: x$$

$$x = 0,79 \%$$

$$AI \text{ (Comune/bacino)} = 10,79 \% \text{ di } 2778158,2 = 21947,4$$

$$AE \text{ (Comune/bacino)} = (AZ) 1954,1 + (AI) 21947,4 = 23901,5$$

## VELLETRI:

### **POPOLAZIONE (AR):**

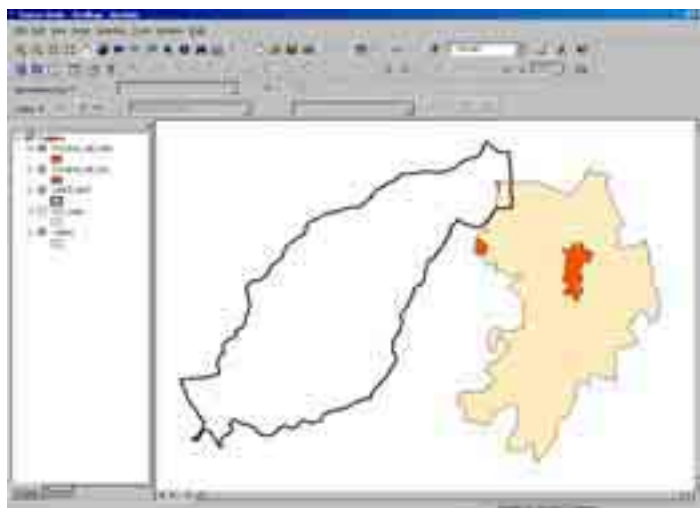
Area CLC/urbanizzazione totale Comune = 3,92 Km<sup>2</sup>

Area CLC/urbanizzazione Comune dentro Bacino = 0,05 Km<sup>2</sup>

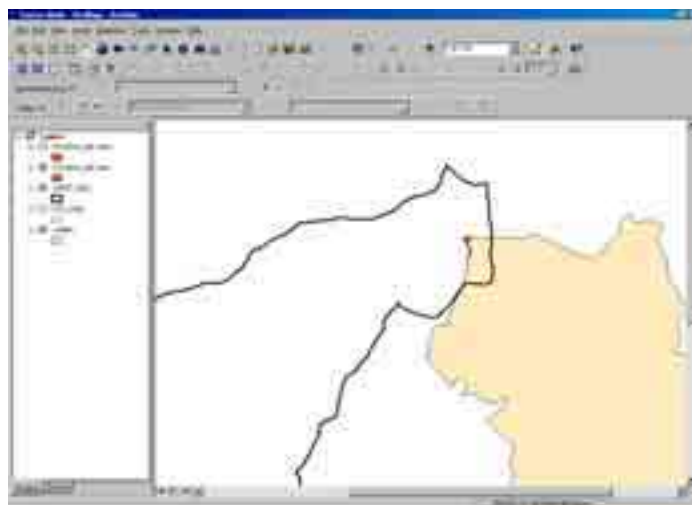
Si è proceduti alla stima della popolazione del Comune ricadente all'interno del bacino idrografico da noi considerato.

$$3,92 : 43423 = 0,05 : x$$

$$x = 553,9 = \text{AR (abitanti residenti Comune/bacino)}.$$



**Fig. 61 CLC/urbanizzato intero Comune.**



**Fig. 62 CLC/urbanizzato Comune dentro bacino.**

## **ZOOTECNICA (AZ):**

Dati comunali ISTAT dal 4°Censimento generale dell'agricoltura agricoltura 1990:

**Bovini** = bovini+bufalini = 423

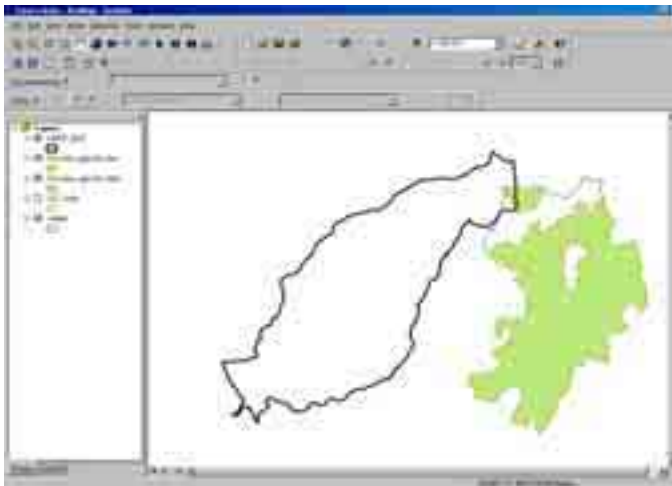
**Equini** = 134

**Suini** = 1315

**Ovini e Caprini** = 1935+311=2246

**Polli e simili** = 66368

$AZ \text{ (totali Comune)} = (423 * 8,16) + (134 * 8,08) + (1315 * 1,95) + (2246 * 1,78) + (66368 * 0,20) =$   
 $= 3451,68 + 1082,72 + 2564,25 + 3997,88 + 13273,6 = 24370,13$



**Fig. 63 CLC/agricolo intero Comune.**



**Fig. 64 CLC/agricolo Comune dentro bacino.**

Area CLC/agricolo totale Comune = 98,58 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 0,66 Km<sup>2</sup>

Area tot. Agricolo: 100%= Area agricolo bacino : x%

98,58 km<sup>2</sup>:100= 0,66 km<sup>2</sup>:x

x = 0,67%

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:

AZ (Comune bacino) = lo 0,67 % di 24370,13=163,3

### **INDUSTRIALE (AI):**

Dall'analisi del CLC si noti l'assenza di aree industriali e commerciali in tutto il Comune. Pertanto AI si può escludere dal calcolo degli AE totali.

$\text{AE (Comune/bacino)} = (\text{AR}) 553,9 + (\text{AZ}) 163,3 =$ $\mathbf{717,2}$
--

### **APRILIA:**

#### **POPOLAZIONE (AR):**

Area CLC/urbanizzazione totale Comune = 16,04 Km<sup>2</sup>

Area CLC/urbanizzazione Comune dentro Bacino = 1,93 Km<sup>2</sup>

Si è proceduti alla stima della popolazione del Comune ricadente all'interno del bacino idrografico da noi considerato.

16,04: 47037 = 1,93: x

x = 5659,68=AR (abitanti residenti Comune/bacino).

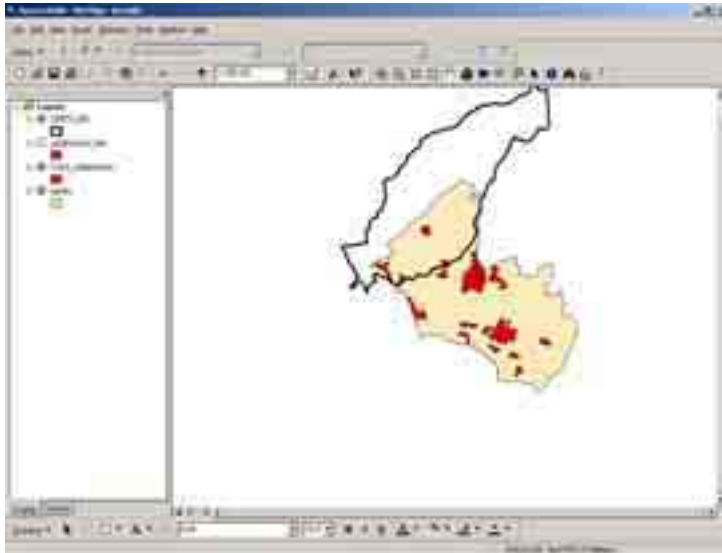


Fig. 65 CLC/urbanizzato intero Comune.

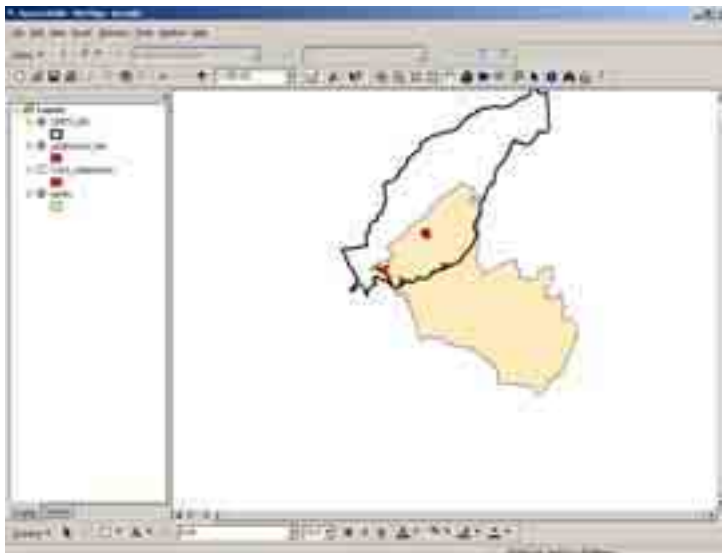


Fig. 66 CLC/urbanizzato Comune dentro bacino.

### ZOOTECNICA (AZ):

Dati comunali ISTAT dal 4°Censimento generale dell'agricoltura agricoltura 1990:

**Bovini** = bovini+bufalini = 2607

**Equini** = 119

**Suini** = 519

**Ovini e Caprini** = 11583+155=11738

**Polli e simili** = 80210

**AZ (totali Comune)** =  $(2607 \cdot 8,16) + (119 \cdot 8,08) + (519 \cdot 1,95) + (11738 \cdot 1,78) + (80210 \cdot 0,20) =$   
 $= 21273,12 + 961,52 + 1012,05 + 20893,64 + 16042 = 60182,33$

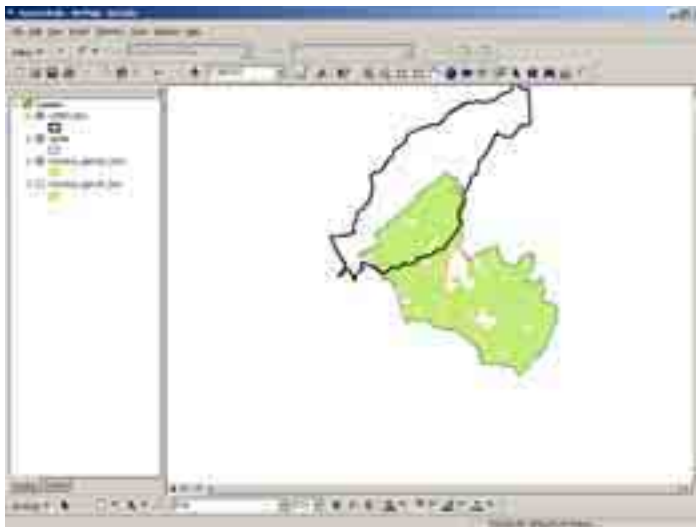


Fig. 67 CLC/agricolo intero Comune.

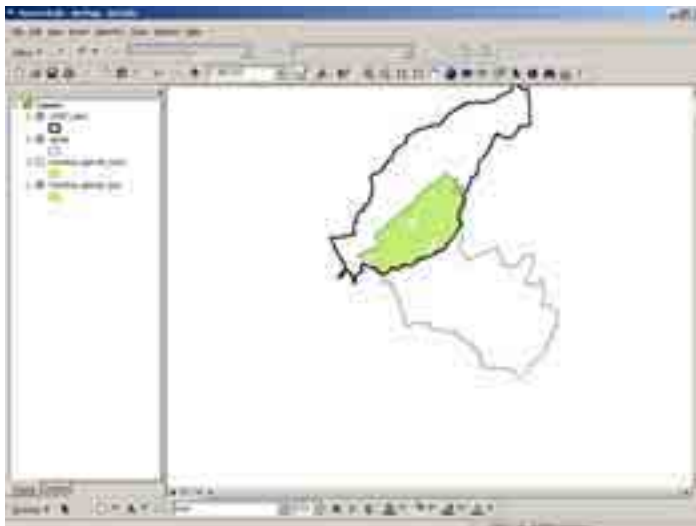


Fig. 68 CLC/agricolo Comune dentro bacino.

Area CLC/agricolo totale Comune = 155,28 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 45,85 Km<sup>2</sup>

Area tot. Agricolo: 100%= Area agricolo bacino : x%

155,28 km<sup>2</sup>:100=45,85km<sup>2</sup>:x

x = 29,52%

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:

AZ (Comune/bacino) = il 29,52 % di 60182,33=17765,8

## **INDUSTRIALE (AI):**

Dall'analisi del CLC si noti l'assenza di aree industriali e commerciali. Pertanto AI si può escludere dal calcolo degli AE totali.



**Fig. 69 CLC/aree industriali o commerciali intero Comune.**

$$\text{AE (Comune/bacino)} = (\text{AR}) 5659,68 + (\text{AZ}) 17765,8 = \mathbf{23425,48}$$

$$\text{AE totali bacino} = \sum \text{AE Comune/bacino} = \mathbf{246003,18}$$

$$\text{Area totale bacino} = 154,53 \text{ Km}^2$$

$$\text{AE bac. /Km}^2 \text{ bac.} = 246003,18 / 154,53 = \mathbf{1591,94}$$



## 2.7.2 CLC2000 e dati Istat 2000-2001

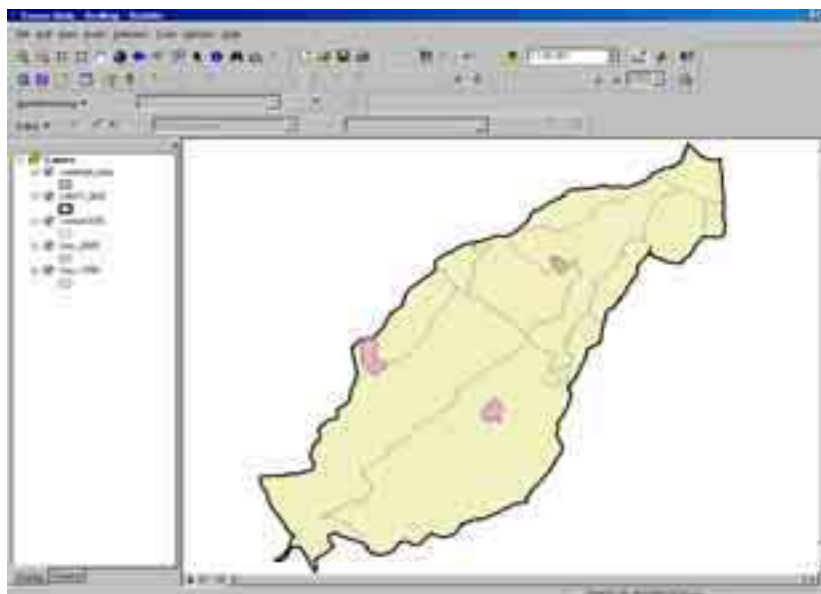


Fig. 70 Layer dei cambiamenti: CLC1990 rispetto al CLC2000.

* Attributes of cambian_bac				
	FID	Shape*	CODE_90	CODE_00
*	0	Polygon	221	211
	1	Polygon	211	242
	2	Polygon	242	112

Fig. 71 Attribute table dal layer dei cambiamenti: CLC90 rispetto al CLC2000.

CLC1990	CLC2000	Comuni di appartenenza
cod. 242 (Liv.1 : territ. Agricoli)	112 (Liv.1: territ. modellati Artificialmente)	Albano e Ariccia
cod. 211 (Liv.1 : territ. Agricoli)	242 (Liv.1: territ. Agricoli)	Pomezia e Ardea
cod. 221 (Liv.1: territ. Agricoli)	211 (Liv.1: territ. Agricoli)	Aprilia

Fig. 72 Aree contrassegnate da cambiamenti.

Si sono calcolate nuovamente le superfici delle zone urbanizzate, dei territori agricoli ed industriali per i Comuni di **Albano** ed **Ariccia** in quanto, essi soli, presentavano nel Livello1 da noi considerato, mutamenti di estensione rispetto al CLC90.

Per i restanti Comuni si adottano gli stessi valori delle superfici di uso del suolo calcolate per il CLC90 (superfici agricole, urbanizzate ed industriali) in quanto non si evidenziano cambiamenti a tale scala.

Per la stima degli abitanti equivalenti (A.E.) per gli anni 2000-2001 si è proceduti con la stessa metodologia applicata per gli anni 1990-1991.

Di seguito si riportano i risultati di tale studio.

## ARDEA:

### **POPOLAZIONE (AR):**

Area CLC/urbanizzazione totale Comune = 14,01 Km<sup>2</sup>

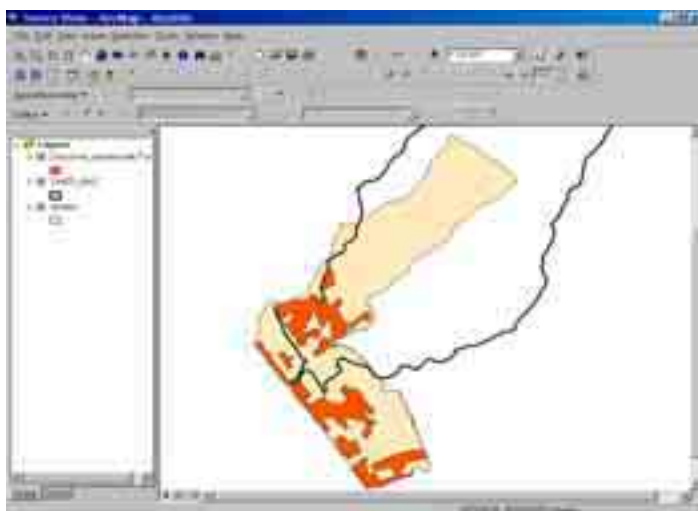
Area CLC/urbanizzazione Comune dentro Bacino = 4,99 Km<sup>2</sup>

Si è assunta la superficie totale urbanizzata del Comune (CLC2000/livello2) come estensione totale sulla quale l'intera popolazione del Comune (dati ISTAT- Censimento generale abitazione e popolazione 2001) risiedeva considerando trascurabili le aree, e quindi la popolazione, occupate da abitazioni rurali.

Si è proceduti alla stima della popolazione del Comune ricadente all'interno il bacino idrografico.

$$14,01 : 26711 = 4,99 : x$$

$$x = 9513,7680 = \text{AR (abitanti residenti Comune/bacino)}.$$



**Fig. 73 CLC/Urbanizzato intero Comune.**

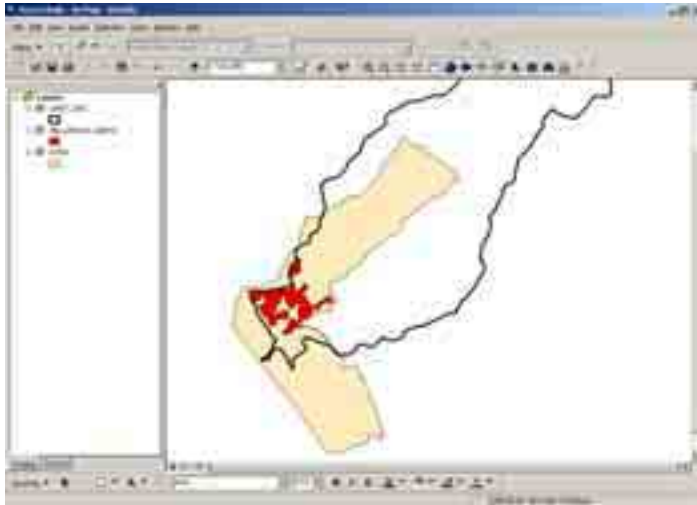


Fig. 74 **CLC/urbanizzato  
Comune dentro bacino.**

### **ZOOTECNICA (AZ):**

Dati comunali ISTAT dal 5°Censimento generale dell'agricoltura 2000:

**Bovini** = bovini+bufalini = 341+215 = 556

**Equini** = 255

**Suini** = 44

**Ovini e Caprini**= 1298+99 = 1397

**Polli e simili** = 3820

AZ = CNR-IRSA\*n°capi di allevamento (ISTAT):

AZ (totali Comune) =  $(556*8,16)+(255*8,08)+(44*1,95)+(1397*1,78)+(3820*0,20) =$   
 $= 4536,96+2060,4+85,8+2486,66+764 = 9933,82$

Area CLC/agricolo totale Comune = 57,26 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 36,37 Km<sup>2</sup>

Area tot. Agricolo: 100% = Area agricolo bacino : x%

$57,26:100=36,37:x$

$x = 63,52\%$

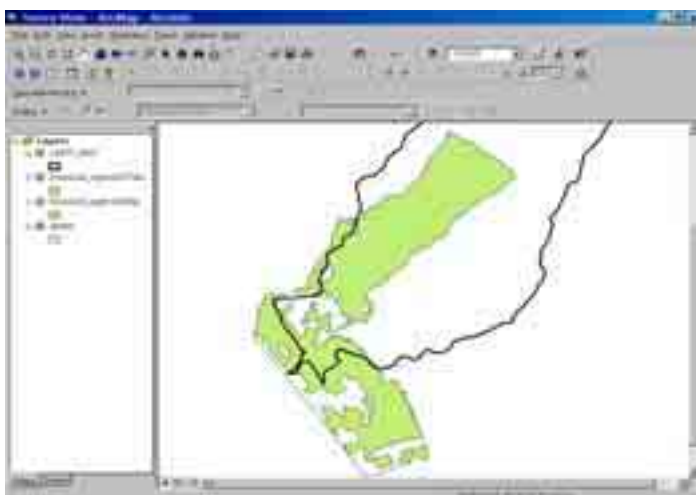


Fig. 75 **CLC/agricolo intero Comune.**

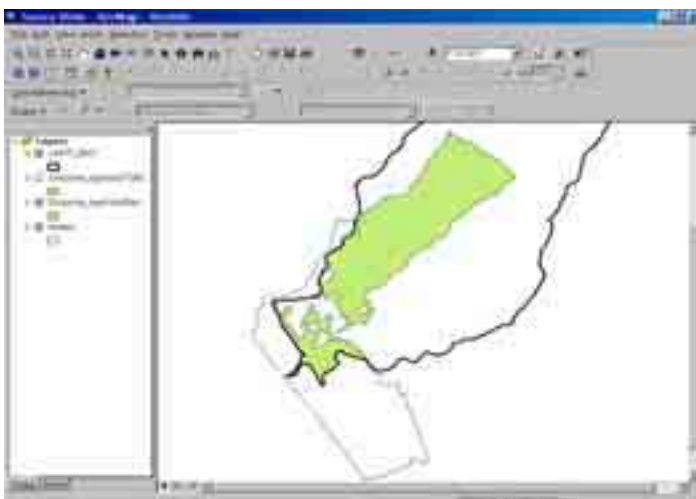


Fig. 76 **CLC/agricolo Comune dentro bacino.**

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale si ha:

AZ (Comune/bacino) = il 63,5% di 9933,82 = 6307,9757

### **INDUSTRIALE (AI):**

Per il calcolo del carico complessivo (AI) il coefficiente individuato dall'Irsa per ciascuna classe di attività economica dovrà poi essere moltiplicato per il numero di addetti presenti sul territorio (singolo Comune da noi considerato).

Tabella ISTAT; n° addetti alle varie attività economiche:

Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI	Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI
15	Industrie alimentari e delle bevande	27	27	Produzione di metalli e loro leghe	28
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	43	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	104
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	17	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	62
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	33	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	38
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	19	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	6
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	16	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	23
23	Fabbricazione di coke, raffinerie petrolio, trattamento dei combustibili nucleari	129	35	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	3
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	269	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	14
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	250	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	14
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	37	41	Raccolta, depurazione e distribuzione d'acqua	3

Tabella Coefficienti IRSA per attività economica:

<b>Cod.</b>	<b>Denominazione ISTAT</b>	<b>Coeff. IRSA</b>	<b>Cod.</b>	<b>Denominazione ISTAT</b>	<b>Coeff. IRSA</b>
15	Industrie alimentari e delle bevande	98	27	Produzione di metalli e loro leghe	2,3
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	0,6	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	2
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	17	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	1
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	1,6	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	1
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	118	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	1
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	0,6	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	0,6
23	Fabbricazione di coke, raffinerie petrolio, trattamento dei combustibili nucleari	66	35	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	1,7
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	66	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	1,7
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	10	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	0,6
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	1,5	41	Raccolta, depurazione e distribuzione d'acqua	0,6

Tabella AI = Coeff. IRSA \*n°addetti per settore:

Cod.	Denominazione ISTAT	AI	Cod.	Denominazione ISTAT	AI
15	Industrie alimentari e delle bevande	2646	27	Produzione di metalli e loro leghe	64,4
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	25,8	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	208
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	17	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	62
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	52,8	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	38
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	2242	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	6
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	9,6	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	13,8
23	Fabbricazione di coke, raffinerie petrolio, trattamento dei combustibili nucleari	8514	35	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	5,1
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	17754	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	23,8
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	250	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	8,4
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	55,5	41	Raccolta, depurazione e distribuzione d'acqua	1,8

$$\sum AI = 31997,48$$

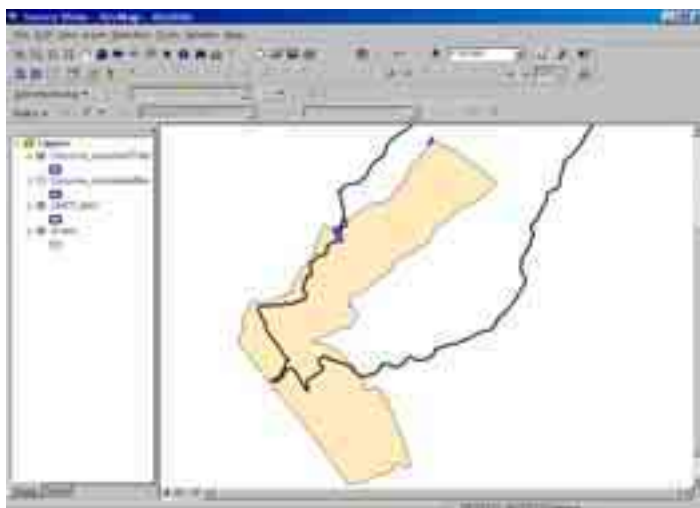


Fig. 77 CLC/unità industriali o commerciali intero Comune.

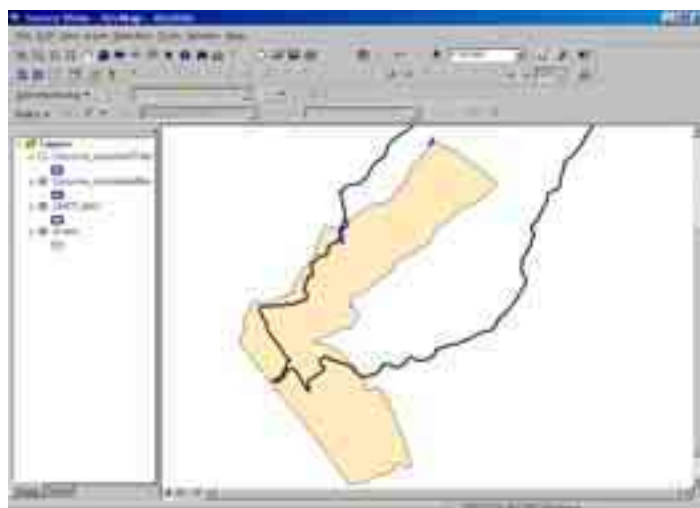


Fig. 78 CLC/unità industriali o comm. Comune dentro bacino.

Area CLC/unità industriali o comm. totale Comune = 0,26 Km<sup>2</sup>

Area CLC/ unità industriali o comm.Comune dentro Bacino = 0,21 Km<sup>2</sup>

Area tot.industriale : 100%= Area bacino industriale : x %

0,26 : 100 = 0,21 : x

x = 80,77 %

AI (Comune/bacino) = l'80,77% di 31997,48 = 25844,35

AE (Comune/bacino) =

(AR) 9513,7680 + (AZ) 6307,9757 + (AI) 25844,35 =

**41666,09**



## ALBANO LAZIALE:

### **POPOLAZIONE (AR):**

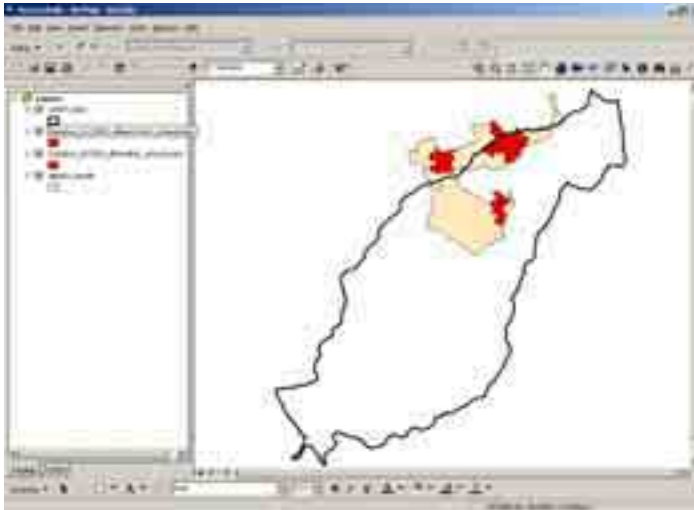
Area CLC/urbanizzazione totale Comune = 4,93 Km<sup>2</sup>

Area CLC/urbanizzazione Comune dentro Bacino = 3,16 Km<sup>2</sup>

Si è proceduti alla stima della popolazione del Comune ricadente all'interno del bacino idrografico da noi considerato.

$$4,93 : 31399 = 3,16 : x$$

$$x = 20125,93 = \text{AR (abitanti residenti Comune/bacino)}.$$



**Fig. 79 CLC/Urbanizzato intero Comune.**



**Fig. 80 CLC/urbanizzato Comune dentro bacino.**

### **ZOOTECNICA (AZ):**

Dati comunali ISTAT dal 5° Censimento generale dell'agricoltura 2000:

**Bovini** = bovini+bufalini = 1

**Equini** = 2

**Suini** = 30

**Ovini e Caprini** = 47+2=49

**Polli e simili** = 56553

$$\begin{aligned} \text{AZ (totali Comune)} &= (1 \cdot 8,16) + (2 \cdot 8,08) + (30 \cdot 1,95) + (49 \cdot 1,78) + (56553 \cdot 0,20) = \\ &= 8,16 + 16,16 + 58,5 + 87,22 + 11310,6 = 11480,64 \end{aligned}$$

Area CLC/agricolo totale Comune = 16,71 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 11,88 Km<sup>2</sup>

Area tot. Agricolo: 100% = Area agricolo bacino : x%

$$16,71 : 100 = 11,88 : x$$

$$x = 71,09 \%$$

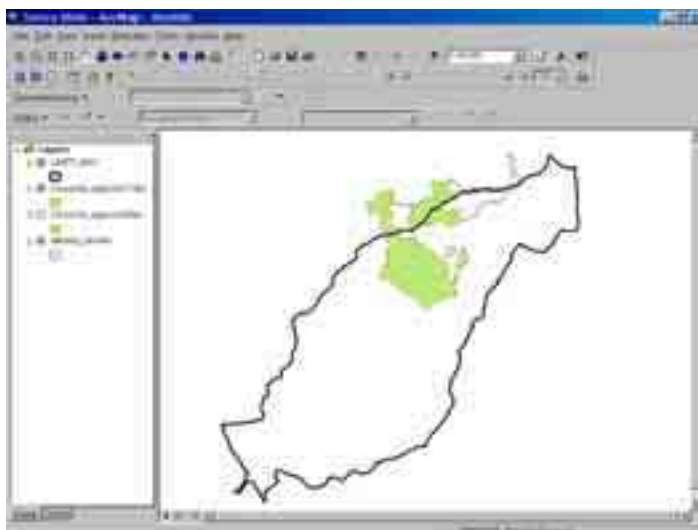


Fig. 81 **CLC/agricolo intero Comune.**

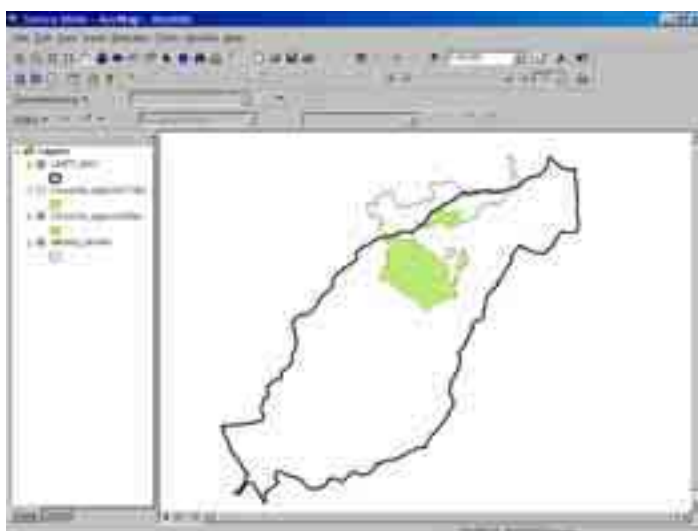


Fig. 82 **CLC/agricolo Comune dentro bacino.**

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:

AZ (Comune/bacino) = il 71,09% di 11480,64 = 8161,59

## INDUSTRIALE (AI):

Tabella ISTAT; n° addetti alle varie attività economiche:

Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI	Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI
15	Industrie alimentari e delle bevande	98	27	Produzione di metalli e loro leghe	27
17	Industrie tessili	8	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	541
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	24	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	171
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	1	30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	2
			31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	156
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	44	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	61
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	12	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	285
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	269	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	7
			35	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	2
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	33	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	37
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	67	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	2
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	30	41	Raccolta, depurazione e distribuzione d'acqua	1

Tabella Coefficienti IRSA per attività economica:

Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff. IRSA	Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff. IRSA
15	Industrie alimentari e delle bevande	118	27	Produzione di metalli e loro leghe	2,3
17	Industrie tessili	17	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	2
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	0,6	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	1
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	17	30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	0,6
			31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	1
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	1,6	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	1
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	118	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	0,6
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	0,6	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	1,7
			35	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	1,7
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	66	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	1,7
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	10	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	0,6
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	1,5	41	Raccolta, depurazione e distribuzione d'acqua	0,6

Tabella AI = Coeff. IRSA \*n°addetti per settore:

Cod.	Denominazione ISTAT	AI	Cod.	Denominazione ISTAT	AI
15	Industrie alimentari e delle bevande	11564	27	Produzione di metalli e loro leghe	62,1
17	Industrie tessili	136	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	1082
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	14,4	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	171
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	17	30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	1,2
			31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	156
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	70,4	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	61
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	1416	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	171
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	161,4	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	11,9
			35	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	3,4
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	2178	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	62,9
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	670	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	1,2
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	45	41	Raccolta, depurazione e distribuzione d'acqua	0,6



Fig. 83 CLC/unità industriali o commerciali intero Comune.



**Fig. 84 CLC/unità industriali o comm. Comune dentro bacino.**

Area CLC/unità industriali o comm. totale Comune = 0,67 Km<sup>2</sup>

Area CLC/ unità industriali o commerciali Comune dentro Bacino = 0,45 Km<sup>2</sup>

Area tot. industriale : 100%= Area bacino industriale : x %

$$0,67:100 = 0,45 :x$$

$$x = 67,16 \%$$

AI (Comune/bacino) = il 67,16 % di 18056,5 (AI tot.) = 12126,74

**AE (Comune/bacino) =**

$$(AR) 20125,93 + (AZ) 8161,59 + (AI) 12126,74 =$$

**40414,26**

## ARICCIA:

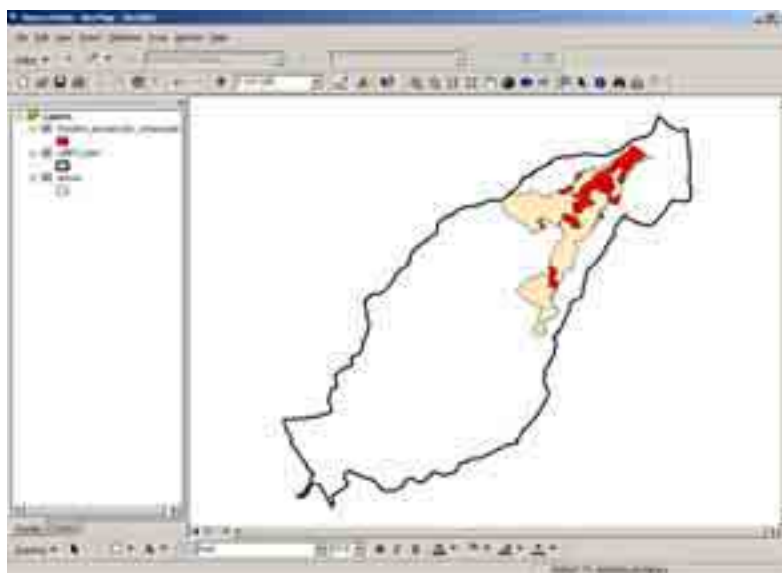
### **POPOLAZIONE (AR):**

Area CLC/urbanizzazione totale Comune = 4,28 Km<sup>2</sup>

Area CLC/urbanizzazione Comune dentro Bacino = 4,28 Km<sup>2</sup>

Si noti come l'area urbanizzata ricade totalmente dentro i limiti del bacino (CLC2000). Pertanto si può assumere tutto il dato comunale Istat (Censimento generale abitazioni e popolazione 2001) per quanto riguarda la popolazione.

$$x = 16953 \text{ AR (abitanti residenti Comune/bacino)} = \text{A.E.}$$



**Fig. 85 Area CLC/urbanizzato intero Comune = Area CLC/urbanizzato Comune dentro Bacino = 4,28 Km<sup>2</sup>.**

### **ZOOTECNICA (AZ):**

Dati comunali ISTAT dal 5° Censimento generale dell'agricoltura 2000:

**Bovini** = bovini+bufalini = 26

**Equini** = 8

**Suini** = 3

**Ovini e Caprini** = 622+4 = 626

**Polli e simili** = 2521

$$\text{AZ (totali Comune)} = (26 \cdot 8,16) + (8 \cdot 8,08) + (3 \cdot 1,95) + (626 \cdot 1,78) + (2521 \cdot 0,20) =$$



$$= 212,16 + 64,64 + 5,85 + 1114,28 + 504,2 = 1901,13$$

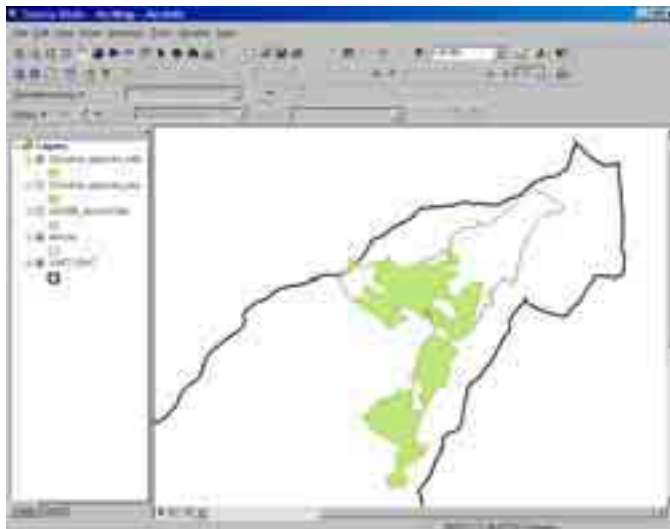
Area CLC/agricolo totale Comune = 10,24 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 10,19 Km<sup>2</sup>

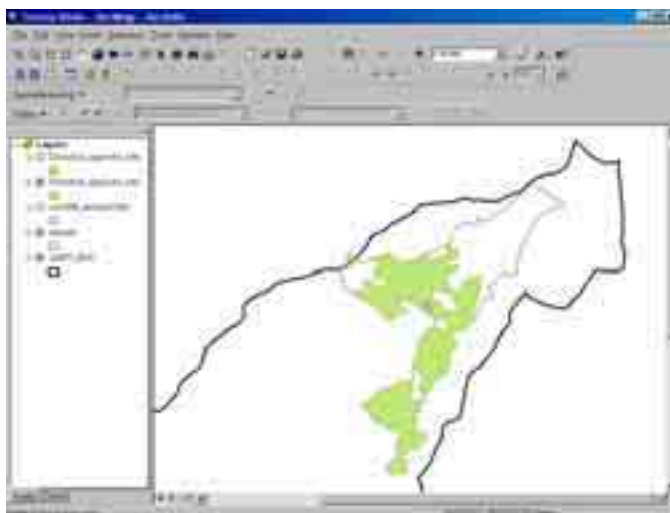
Area tot. Agricolo: 100% = Area agricolo bacino : x%

$$10,24 : 100 = 10,19 : x$$

$$x = 99,5\%$$



**Fig. 86 CLC/agricolo intero Comune.**

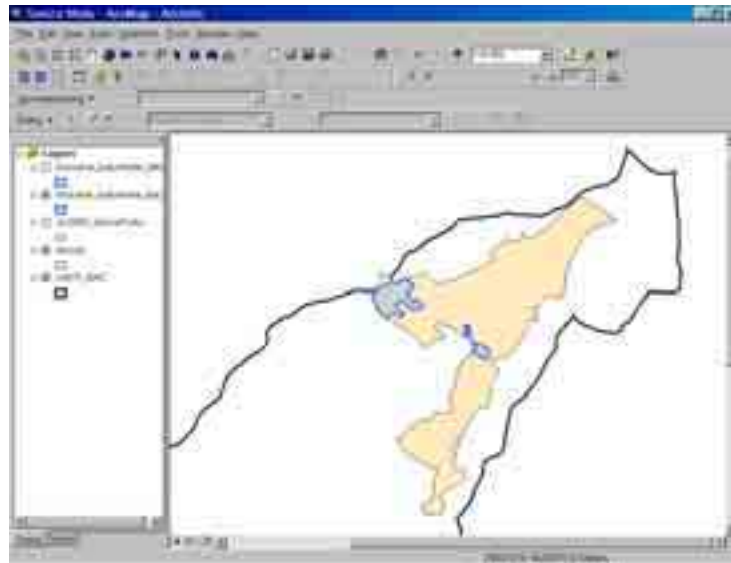


**Fig. 87 CLC/agricolo Comune dentro bacino.**

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:

$$AZ \text{ (Comune bacino)} = \text{il } 99,5\% \text{ di } 1901,13 = 1891,62$$

## INDUSTRIALE (AI):



**Fig. 88  $\text{CLC/unità industriali o commerciali intero Comune (100\%)} = \text{CLC/unità industriali o comm. Comune dentro bacino} = 1,08 \text{ kmq.}$**

Si noti come le aree industriali siano interamente comprese all'interno del bacino. Si considerano, pertanto, i dati comunali del Censimento generale industria e servizi nella loro completezza.

Tabella ISTAT; n° addetti alle varie attività economiche:

Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI	Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI
15	Industrie alimentari e delle bevande	196	27	Produzione di metalli e loro leghe	12
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	87	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	384
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	45	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	337
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	2
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	19	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	97
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	16	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	234
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	52	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	52
			34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	17
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	26	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	30
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	40	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	1

Tabella Coefficienti IRSA per attività economica:

Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff. IRSA	Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff. IRSA
15	Industrie alimentari e delle bevande	98	27	Produzione di metalli e loro leghe	2,3
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	0,6	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	2
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	1,6	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	1
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	0,6
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	118	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	1
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	0,6	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	1
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	66	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	0,6
			34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	1,7
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	10	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	1,7
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	1,5	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	0,6

Tabella AI = Coeff. IRSA \*n°addetti per settore:

Cod.	Denominazione ISTAT	AI	Cod.	Denominazione ISTAT	AI
15	Industrie alimentari e delle bevande	19208	27	Produzione di metalli e loro leghe	27,6
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	52,2	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	758
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	72	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	337
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	1,2
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	2242	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	97
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	9,6	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	234
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	3432	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	31,2
			34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	28,9
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	260	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	51
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	60	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	0,6

$$\sum AI = AI \text{ (bac.)} = 26902,3$$

$$\begin{aligned}
 &AE \text{ (Comune/bacino)} = \\
 &(AR)16953 + (AZ)1891,62 + (AI)26902,3 = \\
 &\quad \quad \quad \mathbf{45746,92}
 \end{aligned}$$

## GENZANO DI ROMA:

### **POPOLAZIONE (AR):**

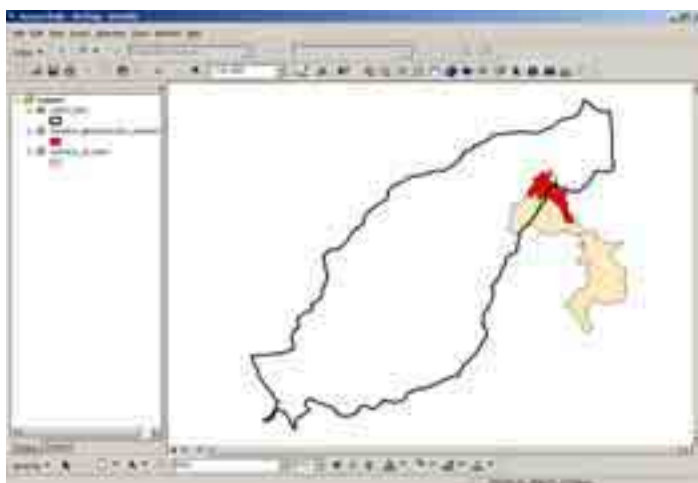
Area CLC/urbanizzazione totale Comune = 2,55 Km<sup>2</sup>

Area CLC/urbanizzazione Comune dentro Bacino = 1,27 Km<sup>2</sup>

Si è proceduti alla stima della popolazione del Comune ricadente all'interno del bacino idrografico da noi considerato.

$$2,55 : 22178 = 1,27 : x$$

$$x = 11045,51 = \text{AR (abitanti residenti Comune/bacino)}.$$



**Fig. 89 CLC/Urbanizzato intero Comune.**



**Fig. 90 CLC/Urbanizzato Comune dentro bacino.**

## **ZOOTECNICA (AZ):**

Dati comunali ISTAT dal 5°Censimento generale dell'agricoltura agricoltura 2000:

**Bovini** = bovini+bufalini = 52

**Equini** = 18

**Suini** = 48

**Ovini e Caprini** = 60+40 = 100

**Polli e simili** = 10539

$$\begin{aligned} \text{AZ (totali Comune)} &= (52*8,16)+(18*8,08)+(48*1,95)+(100*1,78)+(10539*0,20) = \\ &= 424,32+145,44+93,6+178+2107,8 = 2949,16 \end{aligned}$$

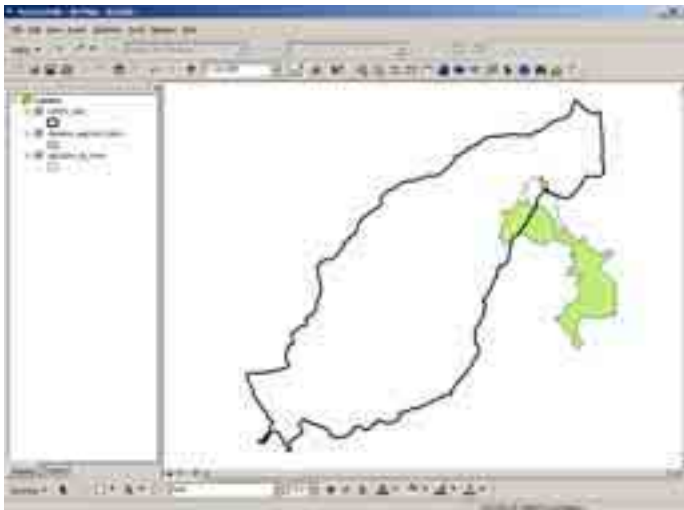
Area CLC/agricolo totale Comune = 15,21 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 2,67 Km<sup>2</sup>

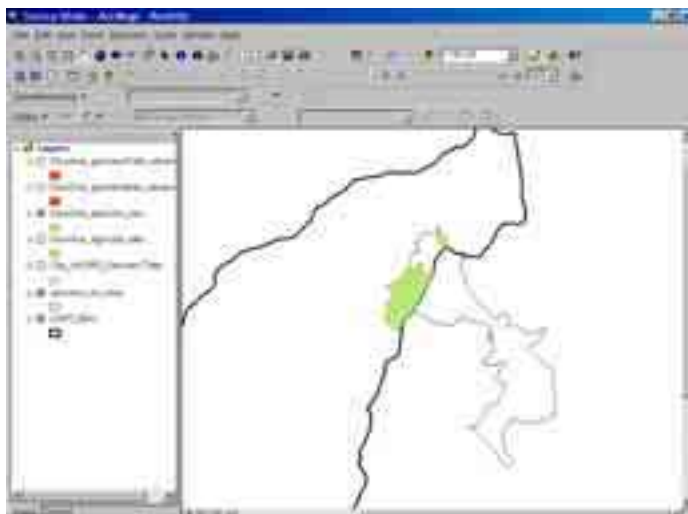
Area tot. Agricolo: 100% = Area agricolo bacino : x%

$$15,21:100=2,67:x$$

$$x = 17,55 \%$$



**Fig. 91 CLC/agricolo intero Comune.**



**Fig. 92 CLC/agricolo dentro bacino.**

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:  
 AZ (Comune/bacino) = il 17,55% di 2949,16 = 517,57

#### **INDUSTRIALE (AI):**

Nel CLC non sono segnalate aree industriali, pertanto questa voce si può escludere nel calcolo degli AE totali.

$$\begin{aligned} \text{AE (Comune/bacino)} &= \\ (\text{AR}) 11045,51 + (\text{AZ}) 517,57 &= \\ \mathbf{11563,08} \end{aligned}$$



LANUVIO:

**POPOLAZIONE (AR):**

Il dato di popolazione della parte di Comune dentro il bacino si può considerare trascurabile in quanto, nel Livello2/urbanizzazione del CLC non viene evidenziata alcuna zona urbanizzata.

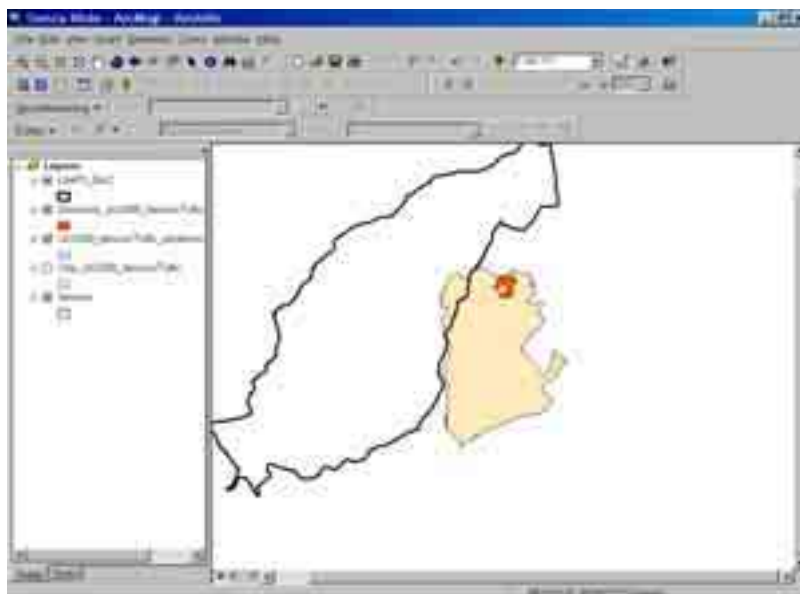


Fig. 93 CLC/Urbanizzato intero Comune.

**ZOOTECNICA (AI):**

Dati comunali ISTAT dal 5°Censimento generale dell'agricoltura agricoltura 2000:

**Bovini** = bovini+bufalini = 15+104 =119

**Equini** = 13

**Suini** =36

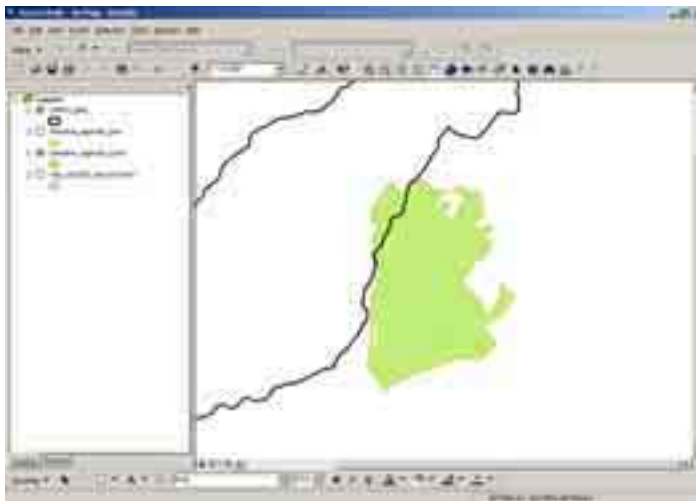
**Ovini e Caprini** = 360+37 = 397

**Polli e simili** = 2042

$$\begin{aligned} \text{AZ (totali Comune)} &= (119*8,16)+(13*8,08)+(36*1,95)+(397*1,78)+(2042*0,20) = \\ &= 971,04+105,04+70,2+706,66+408,4 = 2261,34 \end{aligned}$$

Area CLC/agricolo totale Comune = 42,46 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 2,64 Km<sup>2</sup>



**Fig. 94 CLC/agricolo intero Comune.**



**Fig. 95 CLC/agricolo Comune dentro bacino.**

Area tot. Agricolo: 100%= Area agricolo bacino : x%

$$42,46:100=2,64:x$$

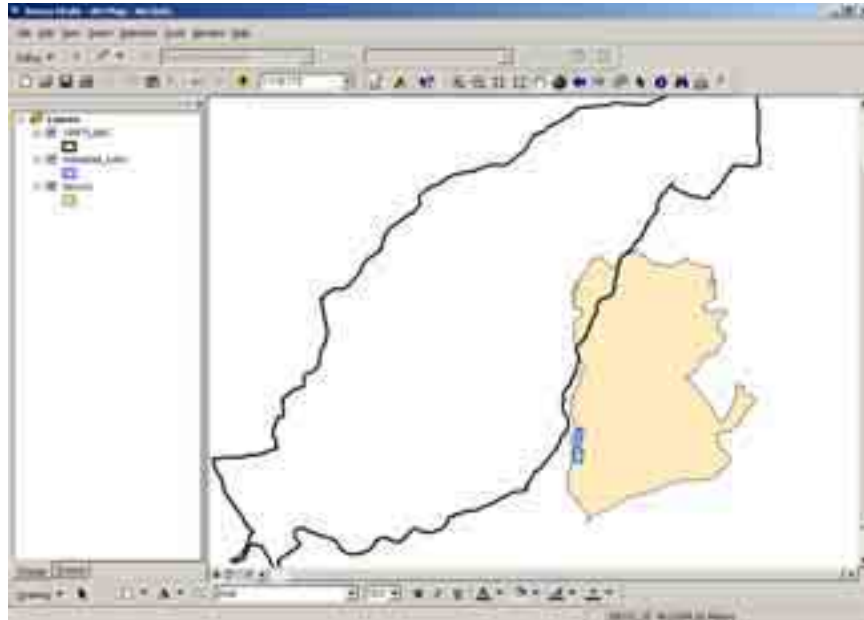
$$x = 6,22\%$$

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:

$$AZ \text{ (Comune/ bacino)} = \text{il } 6,22\% \text{ di } 2261,34 = 140,65$$

## **INDUSTRIALE (AI):**

Nel calcolo degli AE totali non si considerano gli abitanti equivalenti industriali in quanto le aree industriali (CLC/aree industriali e commerciali) sono tutte fuori dai limiti del bacino idrografico.



**Fig. 96 CLC/aree industriali e commerciali intero Comune.**

$$\text{AE (Comune/bacino)} = \text{AZ} = \mathbf{140,65}$$

NEMI:

**POPOLAZIONE (AR):**

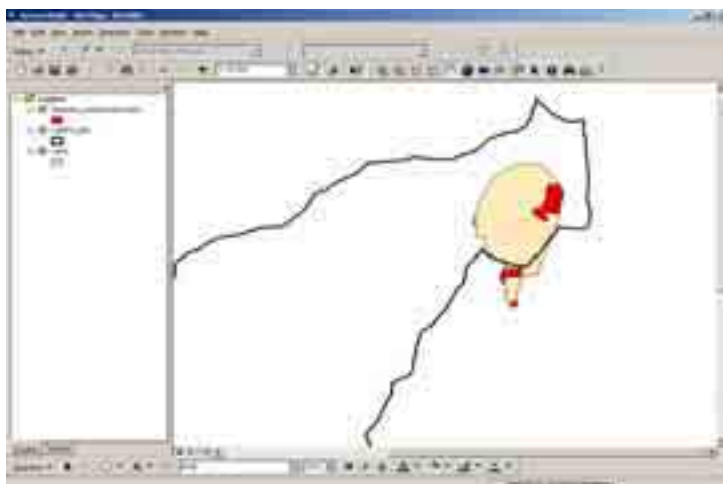
Area CLC/urbanizzazione totale Comune = 0,80 Km<sup>2</sup>

Area CLC/urbanizzazione Comune dentro Bacino = 0,57 Km<sup>2</sup>

Si è proceduti alla stima della popolazione del Comune ricadente all'interno il bacino idrografico da noi considerato.

$$0,80 : 1719 = 0,57: x$$

$$x = 1224,79 \text{ AR (abitanti residenti Comune/bacino)}$$



**Fig. 97 CLC/urbanizzato intero Comune.**



**Fig. 98 CLC/urbanizzato Comune dentro bacino.**

### **ZOOTECNICA (AZ):**

Non risultano, dai dati comunali ISTAT del 5°Censimento generale dell'agricoltura 2000, aziende con allevamenti; pertanto AZ si può escludere dal calcolo degli AE totali.

### **INDUSTRIALE (AI):**

Dall'analisi del CLC si noti l'assenza di aree industriali e commerciali. Pertanto AI si può escludere dal calcolo degli AE totali.

$$AE \text{ (Comune/bacino)} = AR = 1224,79$$

### POMEZIA:

### **POPOLAZIONE (AR):**

Dall'analisi del CLC si noti l'assenza di zone urbane. Pertanto AR si può considerare trascurabile e si può escludere dal calcolo degli AE totali.

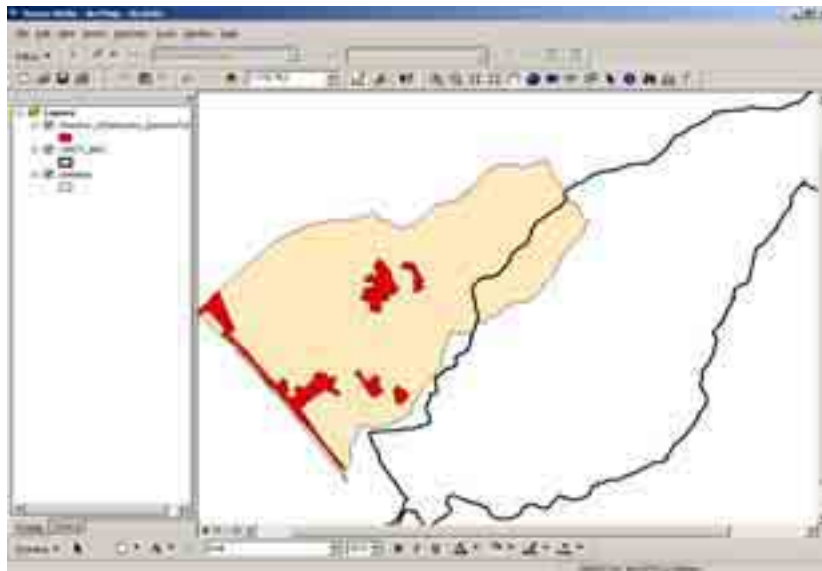


Fig. 99 CLC/urbanizzato intero Comune.

## **ZOOTECNICA (AZ):**

Dati comunali ISTAT dal 5°Censimento generale dell'agricoltura agricoltura 2000:

**Bovini** = bovini+bufalini= 851

**Equini** = 26

**Suini** = 213

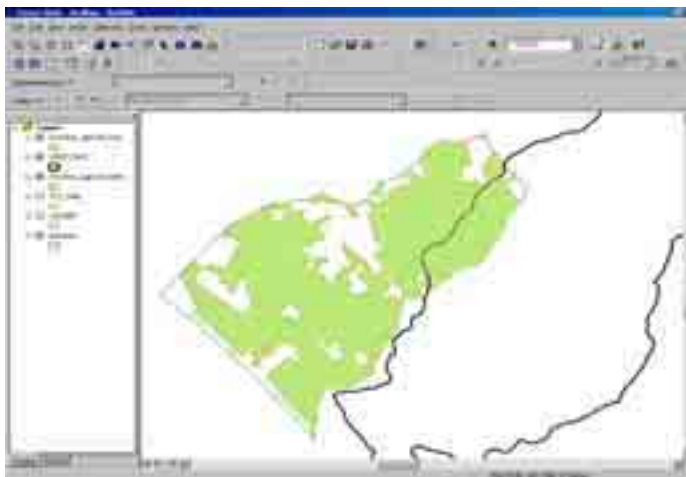
**Ovini e Caprini** = 2026

**Polli e simili** = 11835

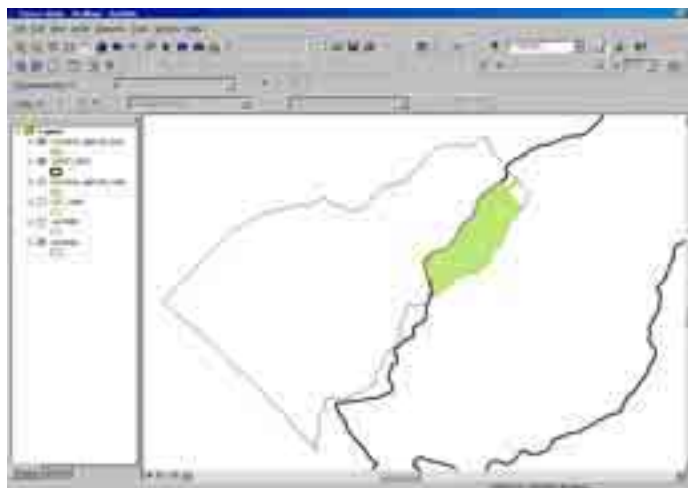
$$\begin{aligned} \text{AZ (totali Comune)} &= (851*8,16)+(26*8,08)+(213*1,95)+(2026*1,78)+(11835*0,20) = \\ &= 6944,16+210,08+415,35+3606,28+2367 = 13542,87 \end{aligned}$$

Area CLC/agricolo totale Comune = 65,12 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 7,69 Km<sup>2</sup>



**Fig. 100 CLC/agricolo intero Comune.**



**Fig. 101 CLC/agricolo Comune dentro bacino.**

Area tot. Agricolo: 100%= Area agricolo bacino : x%

$$65,12 : 100 = 7,69 : x$$

$$x = 11,80\%$$

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:

$$\mathbf{AZ} \text{ (Comune/bacino)} = \mathbf{l'11,80 \% \text{ di } 13542,87 = 1598,05}$$

## INDUSTRIALI (AI):

Tabella ISTAT; n° addetti alle varie attività economiche:

Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI	Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI
15	Industrie alimentari e delle bevande	1785	27	Produzione di metalli e loro leghe	97
17	Industrie tessili	12			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	16	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	532
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	29	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	1059
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	40
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	72	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	306
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	466	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	540
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	752	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	173
23	Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combust. nucleari	43	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	118
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	3026	35	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	7
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	304	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	225
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	130	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	117
			40	Produzione di energia elettrica, di gas, di vapore e acqua calda	31



Tabella Coefficienti IRSA per attività economica:

Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff.IRSA	Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff.IRSA
15	Industrie alimentari e delle bevande	98	27	Produzione di metalli e loro leghe	2,3
17	Industrie tessili	17			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	0,6	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	2
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	17	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	1
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	0,6
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	1,6	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	1
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	118	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	1
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	0,6	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	0,6
23	Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combust. Nucleari	66	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	1,7
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	66	35	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	1,7
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	10	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	1,7
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	1,5	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	0,6
			40	Produzione di energia elettrica, di gas, di vapore e acqua calda	1,4

Tabella AI = Coeff. IRSA\*n°addetti per settore:

Cod.	Denominazione ISTAT	AI	Cod.	Denominazione ISTAT	AI
15	Industrie alimentari e delle bevande	174930	27	Produzione di metalli e loro leghe	223,1
17	Industrie tessili	204			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	9,6	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	1064
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	493	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	1059
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	24
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	115,2	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	306
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	54988	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	540
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	451,2	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	103,8
23	Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combust. nucleari	2838	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	200,6
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	199716	35	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	11,9
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	3040	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	382,5
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	195	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	70,2
			40	Produzione di energia elettrica, di gas, di vapore e acqua calda	43,4

$$\sum AI = 441008,5$$

Area CLC/unità industriali o comm. totale Comune = 13,64 Km<sup>2</sup>

Area CLC/ unità industriali o commerciali Comune dentro Bacino = 0,73 Km<sup>2</sup>

Area tot.industriale : 100%= Area bacino industriale : x %

$13,64 : 100 = 0,73 : x$

$x = 5,35\%$

AI (Comune/bacino) = il 5,35% di 441008,5 (AI tot.) = 23593,95

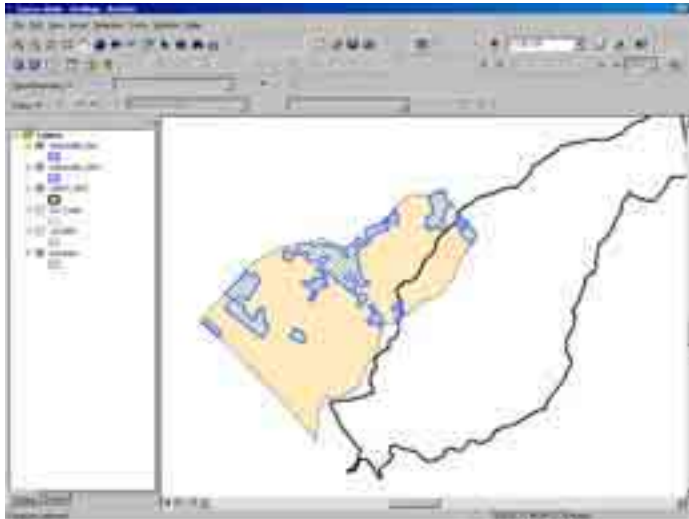


Fig. 102 CLC/zone industriali e commerciali intero Comune.

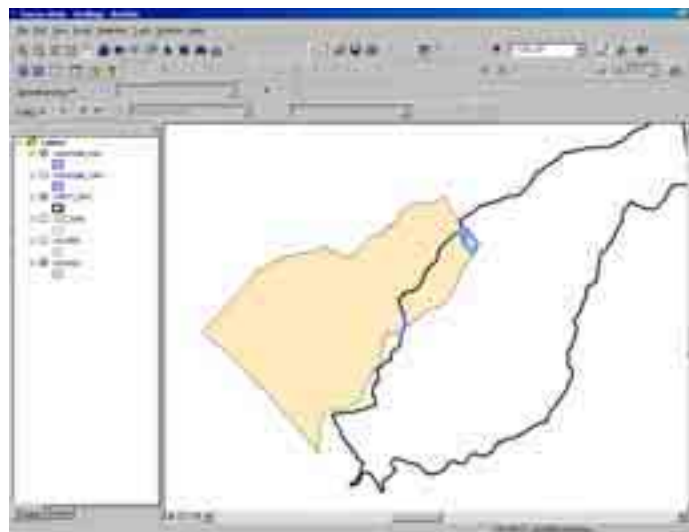


Fig. 103 CLC/zone industriali e commerciali Comune dentro bacino.

$$AE = (AZ) 1598,05 + (AI) 23593,95 =$$

**25192**

## ROCCA DI PAPA:

### **POPOLAZIONE (AR):**

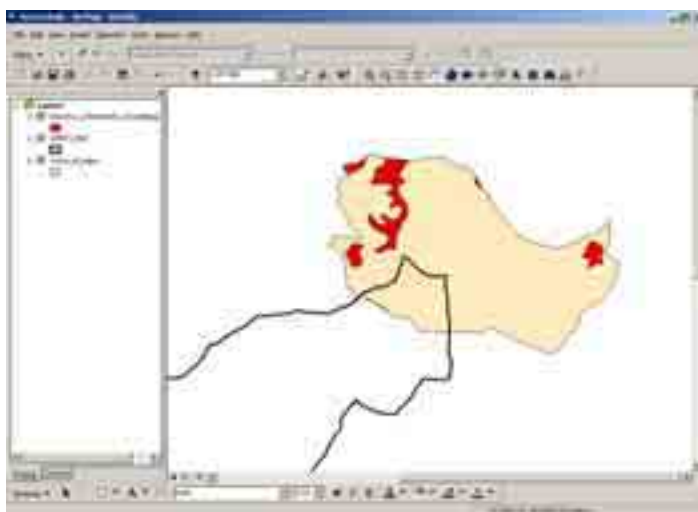
Area CLC/urbanizzazione totale Comune = 2,74 Km<sup>2</sup>

Area CLC/urbanizzazione Comune dentro Bacino = 0,02 Km<sup>2</sup>

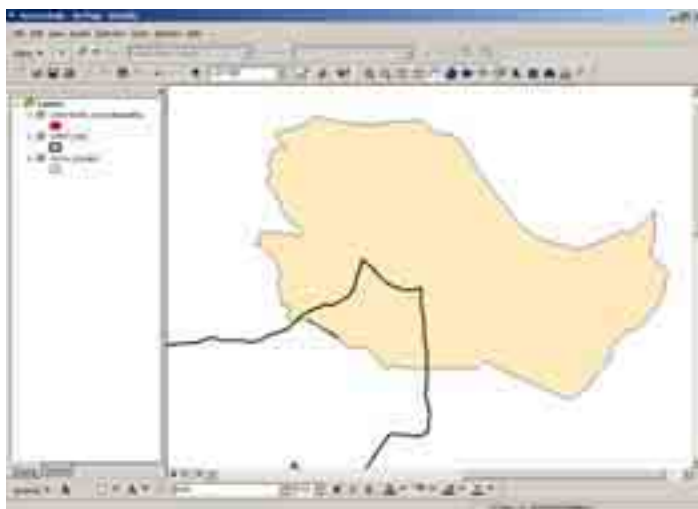
Si è proceduti alla stima della popolazione del Comune ricadente all'interno del bacino idrografico da noi considerato.

$$2,74 : 13014 = 0,02 : x$$

$$x = 94,99 \text{ AR (abitanti residenti Comune/bacino)}$$



**Fig. 104 CLC/urbanizzato intero Comune.**



**Fig. 105 CLC/urbanizzato Comune dentro bacino.**

## ZOOTECNICA (AZ):

Dati comunali ISTAT dal 5°Censimento generale dell'agricoltura agricoltura 2000:

**Bovini** = bovini+bufalini = 148

**Equini** = 292

**Suini** = 10

**Ovini e Caprini** = 3230+15 = 3245

**Polli e simili** = 135

$$\begin{aligned} \text{AZ (totali Comune)} &= (148 \cdot 8,16) + (292 \cdot 8,08) + (10 \cdot 1,95) + (3245 \cdot 1,78) + (135 \cdot 0,20) = \\ &= 1207,68 + 2359,36 + 19,5 + 5776,1 + 27 = 9416,64 \end{aligned}$$

Area CLC/agricolo totale Comune = 9,85 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 0,03 Km<sup>2</sup>

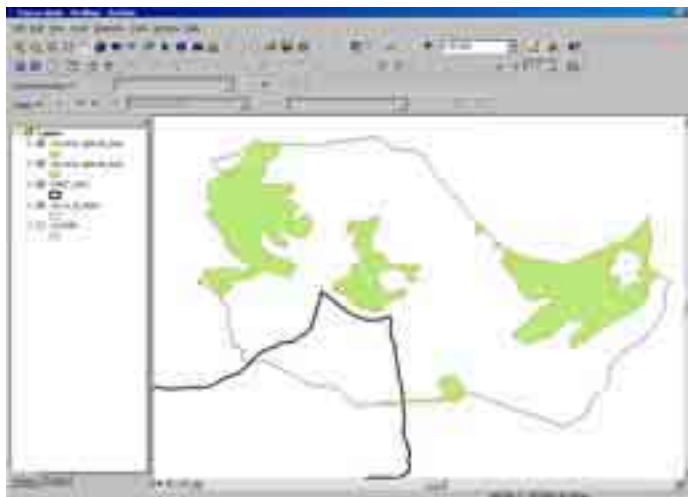


Fig. 106 **CLC/agricolo intero Comune**

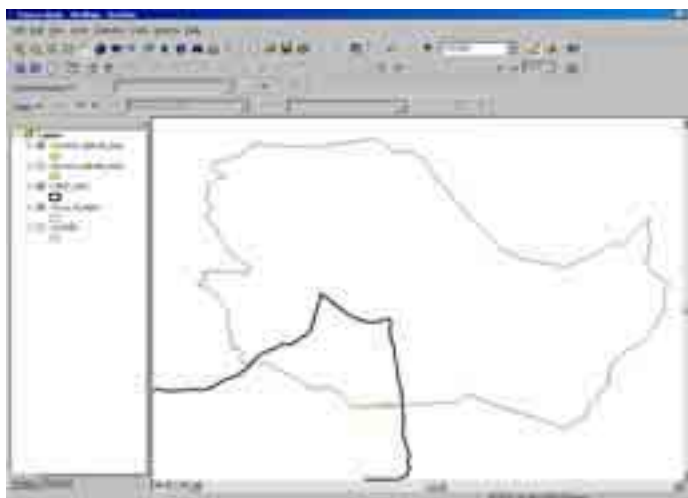


Fig. 107 **CLC/agricolo Comune dentro bacino.**

$$9,85 \text{ kmq} : 100 = 0,03 \text{ kmq} : x$$

$$x = 0,30\%$$

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:

$$AZ (\text{Comune/bacino}) = 0,30\% \text{ di } 9416,64 = 28,24$$

### **INDUSTRIALE (AI):**

Dall'analisi del CLC si noti l'assenza di aree industriali e commerciali all'interno del bacino idrografico. Pertanto AI si può escludere dal calcolo degli AE totali.

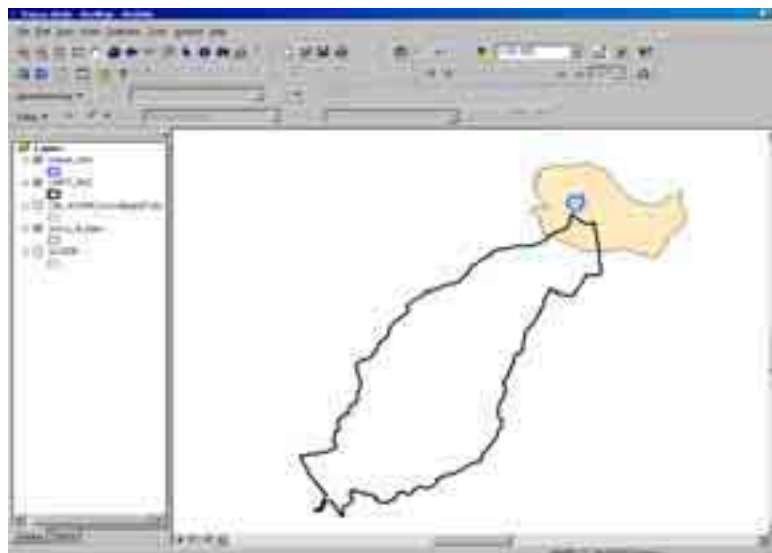


Fig. 108 CLC/zone industriali o commerciali intero Comune.

$$AE (\text{Comune/bacino}) = (AR) 94,99 + (AZ) 28,24 =$$

$$123,23$$

ROMA:

**POPOLAZIONE (AR):**

Dall'analisi del CLC si noti l'assenza di aree urbanizzate all'interno del bacino idrografico. Pertanto AR si può escludere dal calcolo degli AE totali.

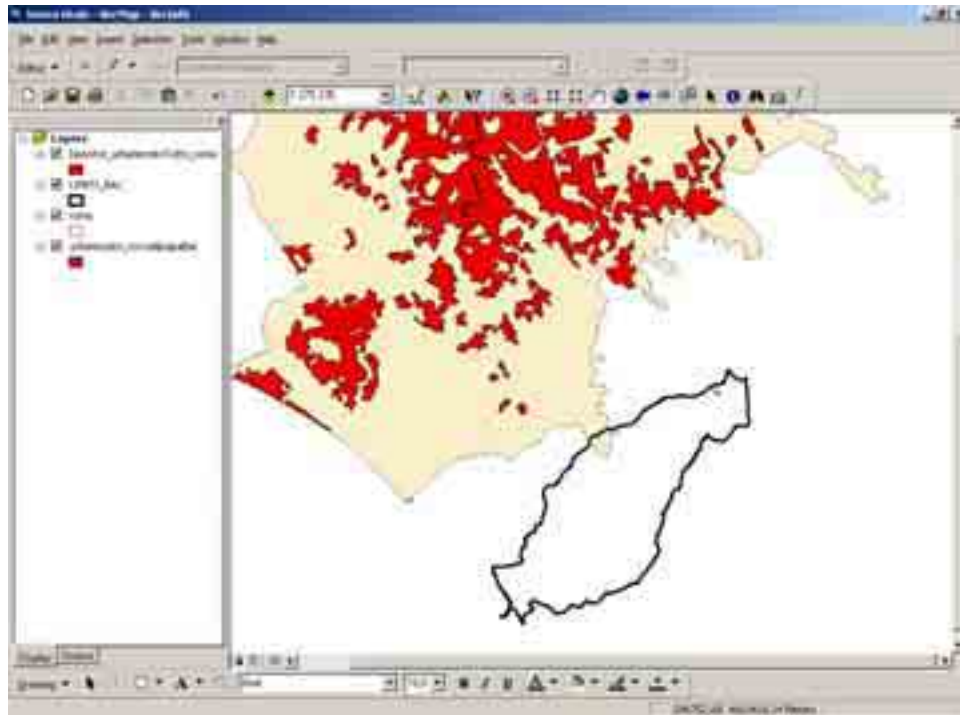


Fig. 109 CLC/urbanizzato intero Comune.

**ZOOTECNICA (AZ):**

Dati comunali ISTAT dal 5° Censimento generale dell'agricoltura 2000:

**Bovini** = bovini+bufalini = 16599+3 = 16602

**Equini** = 708

**Suini** = 2679

**Ovini e Caprini** = 46963+1381 = 48344

**Polli e simili** = 61341

AZ (totali Comune) =

$$\begin{aligned} & (1602 \cdot 8,16) + (708 \cdot 8,08) + (2679 \cdot 1,95) + (48344 \cdot 1,78) + (61341 \cdot 0,20) = \\ & = 13072,32 + 5720,64 + 5224,05 + 86052,32 + 12268,2 = \\ & = 122337,53 \end{aligned}$$

Area CLC/agricolo totale Comune = 807,56Kmq

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 2,24 Kmq

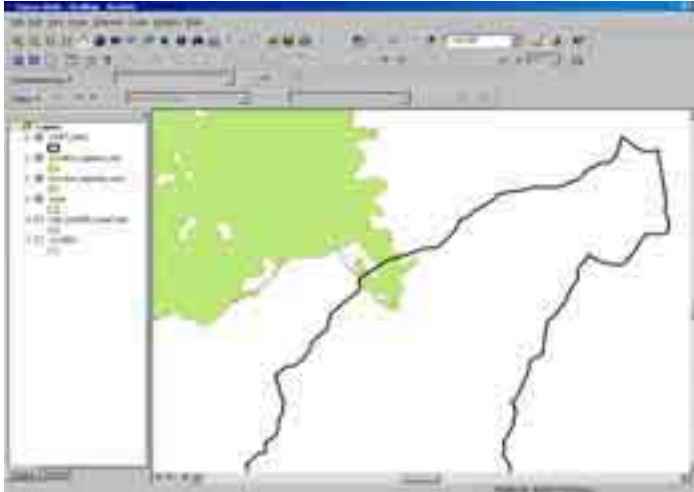


Fig. 110 CLC/agricolo intero Comune.

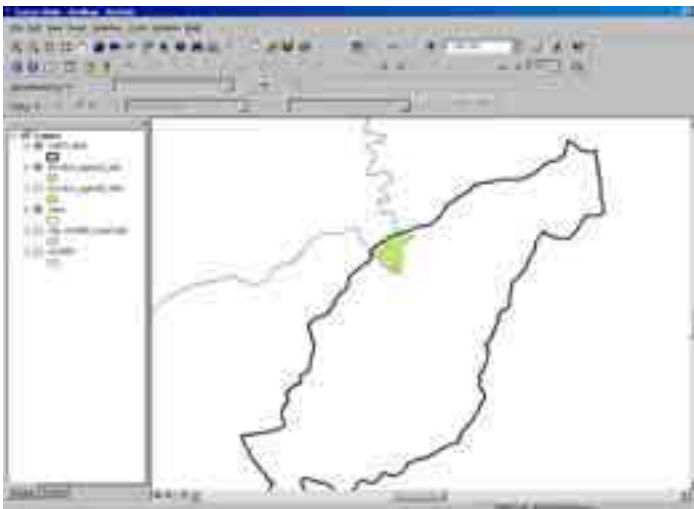


Fig. 111 CLC/agricolo dentro il bacino.

Area tot. Agricolo: 100%= Area agricolo bacino : x%

807,56 kmq:100=2,24 kmq:x

x = 0,27 %

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:

AZ (Comune/bacino) = lo 0,27 % di 122337,53 = 330,31



## INDUSTRIALE (AI):

Tabella ISTAT; n° addetti alle varie attività economiche:

Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI	Cod.	Denominazione ISTAT	N°ADDETTI
15	Industrie alimentari e delle bevande	11412	27	Produzione di metalli e loro leghe	233
16	Industria del tabacco	6786			
17	Industrie tessili	589			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	2762	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	6090
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	415	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	3152
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	995
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	2269	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	2835
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	1033	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	6124
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	14463	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	7124
23	Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combust. Nucleari	11991	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	168
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	9043	35	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	12350
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	881	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	3241
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	3546	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	241
			40	Produzione di energia elettrica, di gas, di vapore e acqua calda	62126
			41	Raccolta, depurazione e distribuzione di acqua	1213

Tabella Coefficienti IRSA per attività economica:

Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff.IRSA	Cod.	Denominazione ISTAT	Coeff.IRSA
15	Industrie alimentari e delle bevande	98	27	Produzione di metalli e loro leghe	2,3
16	Industria del tabacco	7,5			
17	Industrie tessili	17			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	0,6	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	2
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	17	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	1
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	0,6
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	1,6	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	1
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	118	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	1
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	0,6	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	0,6
23	Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combust. Nucleari	66	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	1,7
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	66	35	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	1,7
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	10	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	1,7
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	1,5	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	0,6
			40	Produzione di energia elettrica, di gas, di vapore e acqua calda	1,4
			41	Raccolta, depurazione e distribuzione di acqua	0,6

Tabella AI = Coeff. IRSA \* n°addetti per settore:

Cod.	Denominazione ISTAT	AI	Cod.	Denominazione ISTAT	AI
15	Industrie alimentari e delle bevande	1118376	27	Produzione di metalli e loro leghe	535,9
16	Industria del tabacco	50895			
17	Industrie tessili	10013			
18	Confezione di articoli di vestiario; preparazione e tintura di pellicce	1657,2	28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine ed impianti	12180
19	Preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli	70,55	29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	3152
			30	Fabbricazione di macchine per ufficio, di elaboratori e sistemi informatici	597
20	Industrie del legno e dei prodotti in legno esclusi i mobili; fabbricazione articoli di paglia e materiali da intreccio	3630,4	31	Fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici n.c.a.	2835
21	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti in carta	121894	32	Fabbricazione di apparecchi radiotelevisivi e di apparecchiature per le comunicazioni	6124
22	Editoria, stampa e riproduzione di supporti registrati	8677,8	33	Fabbricazione di apparecchi medicali, di apparecchi di precisione, di strumenti ottici e di orologi	4274,4
23	Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combust. Nucleari	791406	34	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	285,6
24	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	596838	35	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto	20995
25	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	8810	36	Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	5509,7
26	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	5319	37	Recupero e preparazione per il riciclaggio	144,6
			40	Produzione di energia elettrica, di gas, di vapore e acqua calda	86976,4
			41	Raccolta, depurazione e distribuzione di acqua	727,8

$$\sum AI = 2861924,35$$



Fig. 112 CLC/aree industriali o commerc. intero Comune.

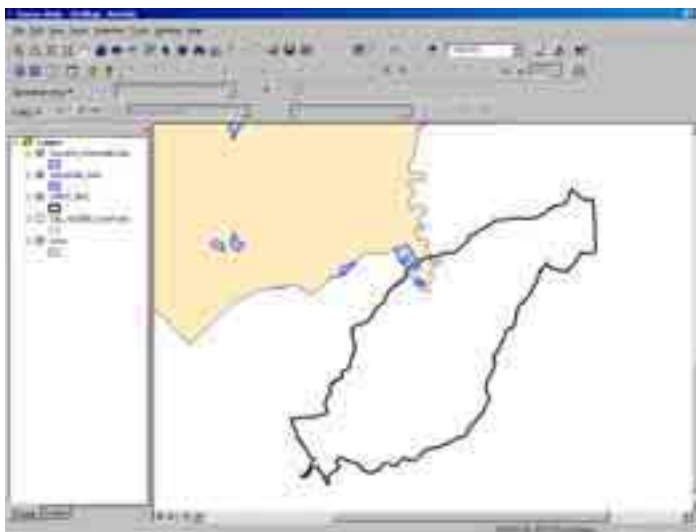


Fig. 113 CLC/aree industriali o commerc. Comune dentro bacino.

Area CLC/unità industriali o comm. totale Comune = 32,67 Km<sup>2</sup>

Area CLC/ unità industriali o commerciali Comune dentro Bacino = 0,26 Km<sup>2</sup>

Area tot.industriale : 100%= Area bacino industriale : x %

$$32,67:100 = 0,26: x$$

$$x = 0,79 \%$$

$$AI \text{ (Comune/bacino)} = \text{lo } 0,79 \% \text{ di } 2861924,35 \text{ (AI tot.)} = 22609,2$$

$$AE \text{ (Comune/bacino)} = (AZ) 330,31 + (AI) 22609,2 = 22939,51$$

## VELLETRI:

### **POPOLAZIONE (AR):**

Area CLC/urbanizzazione totale Comune = 3,92 Km<sup>2</sup>

Area CLC/urbanizzazione Comune dentro Bacino = 0,05 Km<sup>2</sup>

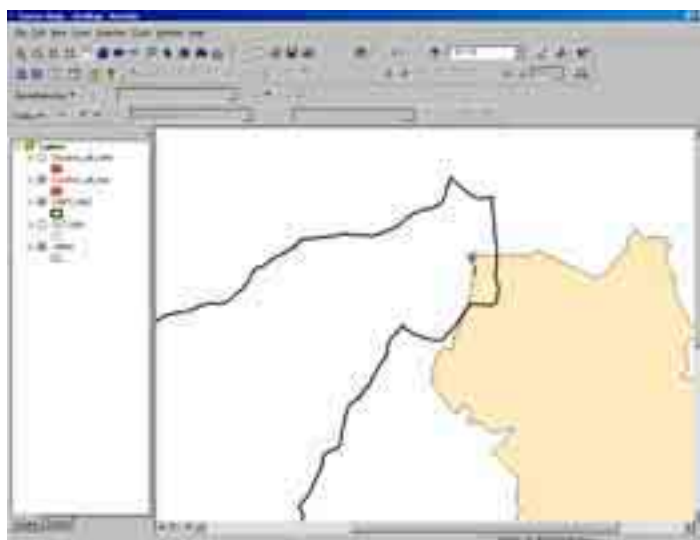
Si è proceduti alla stima della popolazione del Comune ricadente all'interno il bacino idrografico da noi considerato.

$$3,92: 48236 = 0,05: x$$

$$x = 615,25 = \text{AR (abitanti residenti Comune/bacino)}.$$



**Fig. 114 CLC/urbanizzato intero Comune.**



**Fig. 115 CLC/urbanizzato Comune dentro bacino.**

## **ZOOTECNICA (AZ):**

Dati comunali ISTAT dal 5° Censimento generale dell'agricoltura 2000:

**Bovini** = bovini+bufalini = 313

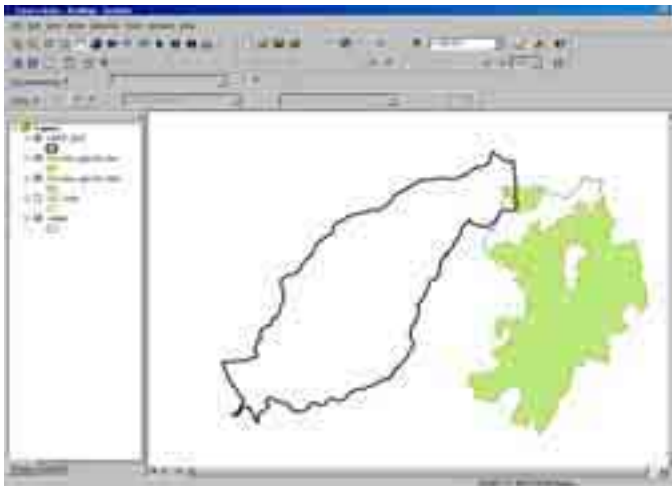
**Equini** = 111

**Suini** = 519

**Ovini e Caprini** = 3481+64 = 3545

**Polli e simili** = 27674

$$\begin{aligned} \text{AZ (totali Comune)} &= (313 \cdot 8,16) + (111 \cdot 8,08) + (519 \cdot 1,95) + (3545 \cdot 1,78) + (27674 \cdot 0,20) = \\ &= 2554,08 + 896,88 + 1012,05 + 6310,1 + 5534,8 = 16307,91 \end{aligned}$$



**Fig. 116 CLC/agricolo intero Comune.**



**Fig. 117 CLC/agricolo Comune dentro bacino.**

Area CLC/agricolo totale Comune = 98,58 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 0,66 Km<sup>2</sup>

Area tot. Agricolo: 100%= Area agricolo bacino : x%

98,58 km<sup>2</sup>:100= 0,66 km<sup>2</sup>:x

x = 0,67%

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:

AZ (Comune/bacino) = lo 0,67 % di 16307,91= 109,26

### **INDUSTRIALE (AI):**

Dall'analisi del CLC si noti l'assenza di aree industriali e commerciali in tutto il Comune. Pertanto AI si può escludere dal calcolo degli AE totali.

$\text{AE (Comune/bacino)} = (\text{AR}) 615,25 + (\text{AZ}) 109,26 =$ $724,5$
---

### **APRILIA:**

#### **POPOLAZIONE (AR):**

Area CLC/urbanizzazione totale Comune = 16,04 Km<sup>2</sup>

Area CLC/urbanizzazione Comune dentro Bacino = 1,93 Km<sup>2</sup>

Si è proceduti alla stima della popolazione del Comune ricadente all'interno del bacino idrografico da noi considerato.

16,04: 56028= 1,93: x

x = 3248,5 =AR (abitanti residenti Comune/bacino).

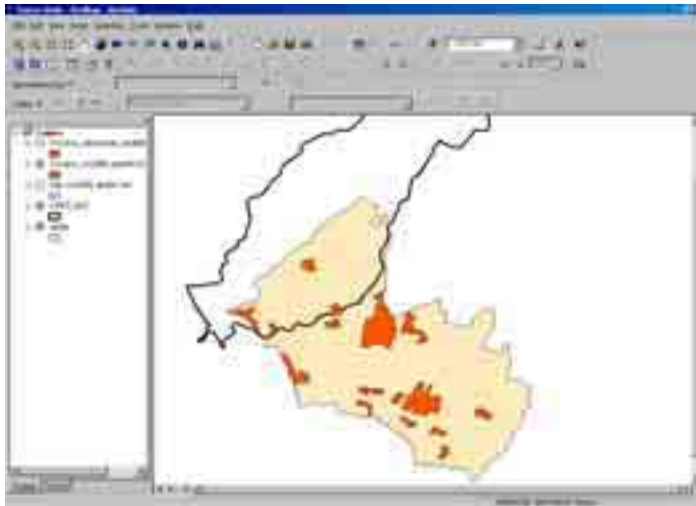


Fig. 118 **CLC/urbanizzato intero Comune.**

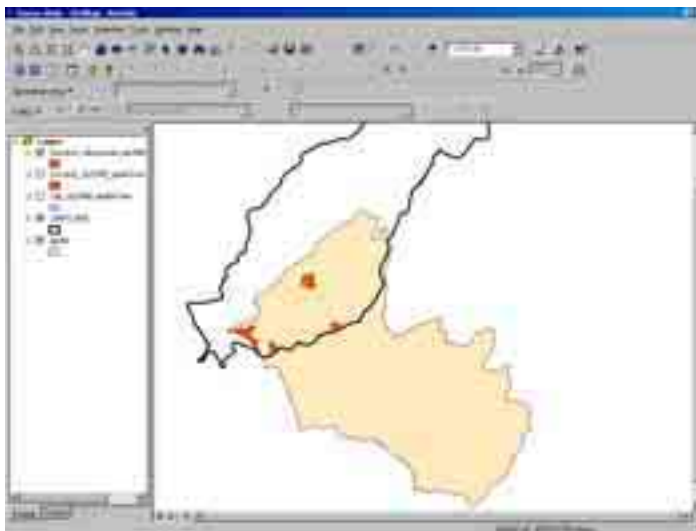


Fig. 119 **CLC/urbanizzato Comune dentro bacino.**

### **ZOOTECNICA (AZ):**

Dati comunali ISTAT dal 5°Censimento generale dell'agricoltura agricoltura 2000:

**Bovini** = bovini+bufalini = 2529+1 = 2530

**Equini** = 105

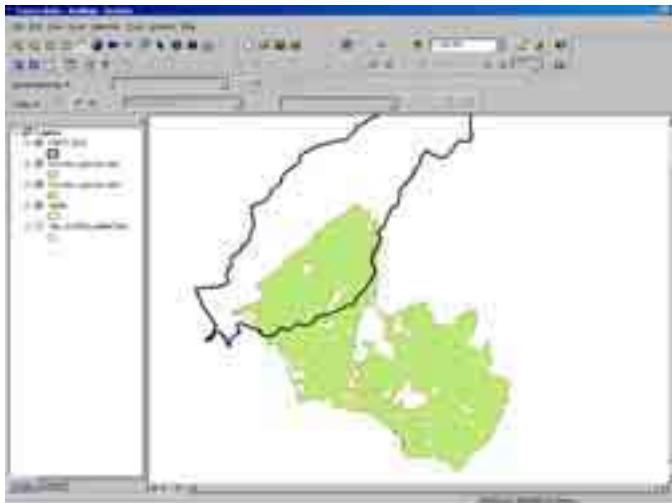
**Suini** = 773

**Ovini e Caprini** = 9515+157= 9672

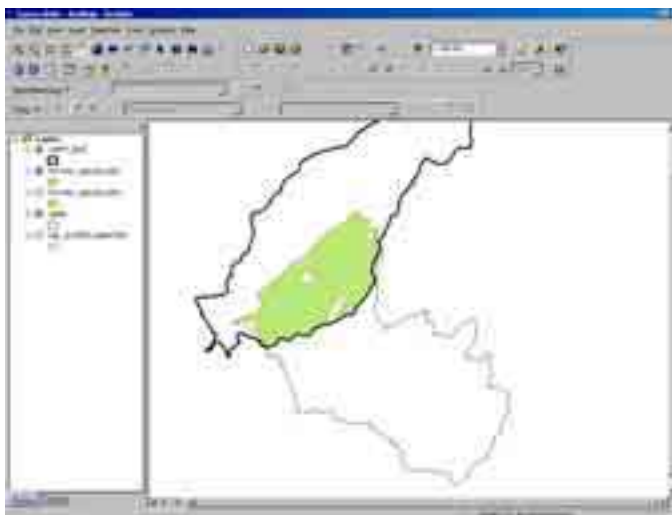
**Polli e simili** = 55334

AZ (totali Comune)=  $(2530*8,16)+(105*8,08)+(773*1,95)+(9672*1,78)+(55334*0,20)=$   
 $= 20644,8+848,4+1507,35+17216,16+11066,8 = 51283,51$





**Fig. 120 CLC/agricolo intero Comune.**



**Fig. 121 CLC/agricolo Comune dentro bacino.**

Area CLC/agricolo totale Comune = 155,28 Km<sup>2</sup>

Area CLC/agricolo Comune dentro Bacino = 45,85 Km<sup>2</sup>

Area tot. Agricolo: 100%= Area agricolo bacino : x%

155,28 km<sup>2</sup>:100= 45,85km<sup>2</sup>:x

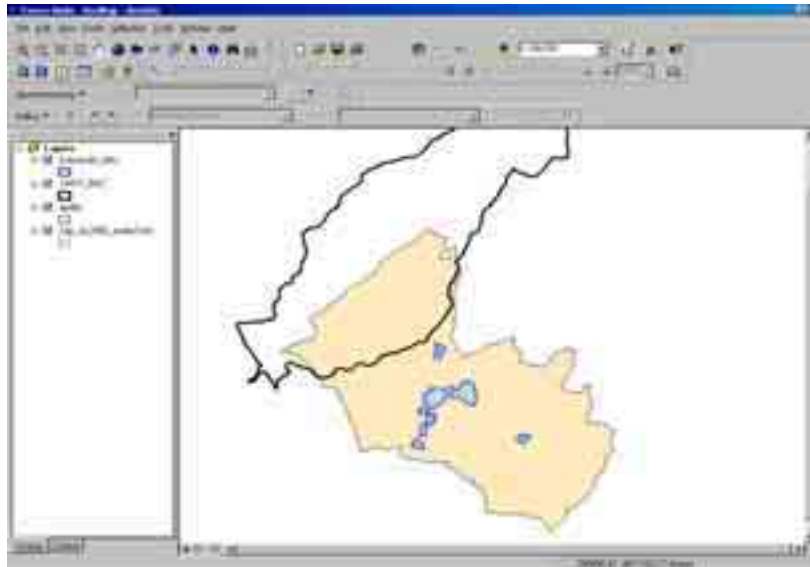
x = 29,52%

Considerando i capi di allevamento equidistribuiti sul territorio agricolo comunale:

AZ (Comune/bacino) = il 29,52 % di 51283,51 = 15138,9

## **INDUSTRIALE (AI):**

Dall'analisi del CLC si noti l'assenza di aree industriali e commerciali. Pertanto AI si può escludere dal calcolo degli AE totali.



**Fig. 122 CLC/aree industriali o commerc. intero Comune.**

$$\text{AE (Comune/bacino)} = (\text{AR}) 3248,5 + (\text{AZ}) 15138,9 = \\ \mathbf{18387,4}$$

$$\text{AE totali bacino} = \sum \text{AE Comune/bacino} = \mathbf{208122,43}$$

$$\text{Area totale bacino} = 154,53 \text{ Km}^2$$

$$\text{AE bac./Km}^2 \text{ bac.} = 208122,43 / 154,53 = \\ \mathbf{1346,81}$$

## 2.8 Risultati

Dallo studio proposto, ove si è considerata la *pressione antropica* nella sola componente di inquinamento delle acque da carichi di origine organica (calcolata in Abitanti Equivalenti;  $AE = AR + AZ + AI$ ), sono emersi i seguenti risultati:

➤ **Situazione al 1990-1991:**

- $AE \text{ bacino/Kmq bacino} = 1591,94$
- $AE \text{ totali bacino} = 246003,18$  dove:

$$AR = 59999,33$$

$$AZ = 49176,35$$

$$AI = 136827,5$$

➤ **Situazione al 2000-2001:**

- $AE \text{ bacino/Kmq bacino} = 1352,71$
- $AE \text{ totali bacino} = 209034,44$  dove:

$$AR = 63733,74$$

$$AZ = 34224,16$$

$$AI = 111076,54$$

Analizzando i dati ottenuti si può affermare che la pressione da carichi organici all'interno del bacino idrografico sia diminuita di circa il 15% nell'arco dei 10 anni considerati, passando da una densità pari a **1591,94 AE/Kmq** (1990-1991) ad una di **1352,71 AE/Kmq** negli anni 2000-2001.

Considerando le singole componenti che prendono parte al calcolo degli Abitanti Equivalenti totali (AR, AZ, AI) si può notare come gli Abitanti Residenti (AR) siano aumentati (+6,2%), passando da circa 59999,3 a 63733,7, al contrario degli Equivalenti Zootecnici (AZ) e degli Equivalenti Industriali (AI) passando rispettivamente da 49176,35 a 34224,16 (-33,5%) e da 136827,5 a 111076,54 (-18,8%) .

**AE totali bacino/Kmq bacino:  
1990-1991 e 2000-2001**

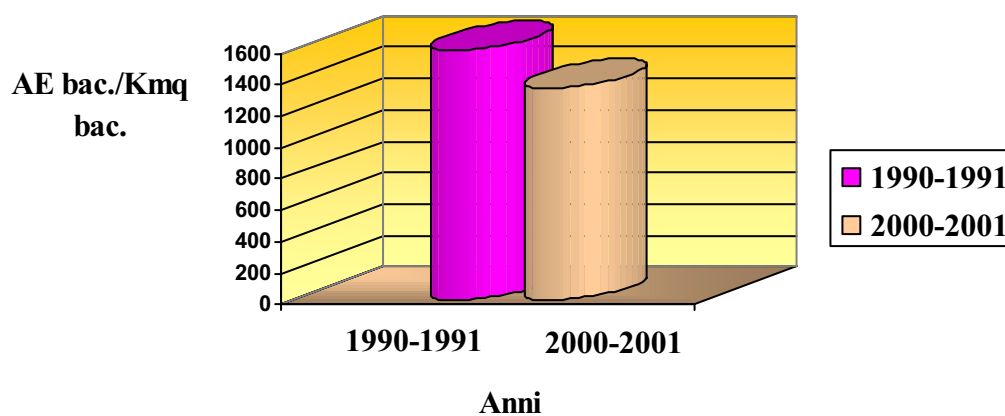
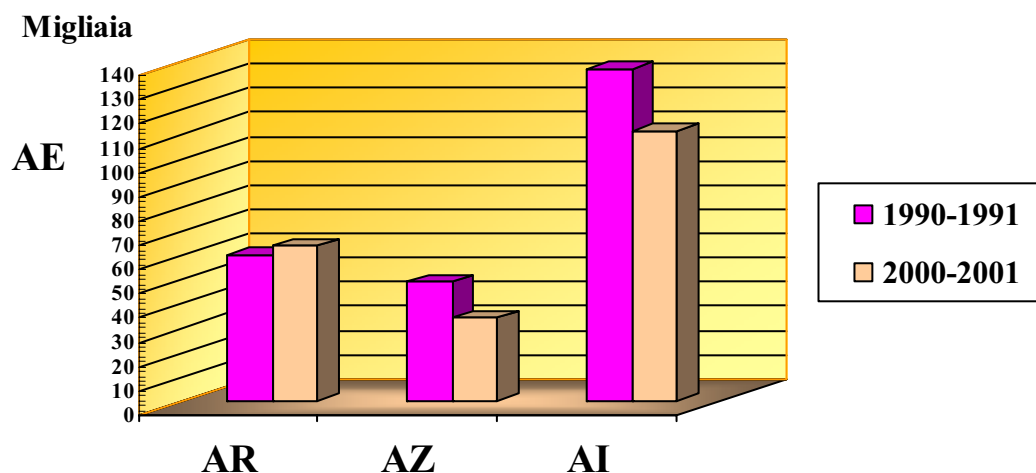


Fig. 123 Istogramma rappresentante la densità di Abitanti Equivalenti totali per Kmq del bacino idrografico: confronto della situazione al 1990-1991 e quella al 2000-2001.

	A	B	C	D	E
1	1990-1991	1591,34			
2	2000-2001	1352,711			

Fig. 124 Tabella degli AE/Kmq bacino per gli anni considerati: 1990-1991/2000/2001.

**Variazioni del carico inquinante di tipo organico  
espresso di termini di Abitanti Equivalenti (AE) per le  
singole componenti (AR, AZ, AI):  
1990-1991/2000-2001**



**Legenda:**

**AR = Abitanti Equivalenti Residenti = N° Residenti**

**AZ = Abitanti Equivalenti Zootecnici**

**AI = Abitanti Equivalenti Industriali**

**Fig. 125 Istogramma rappresentante le variazioni (1990-1991/2000-2001) delle singole componenti AR, AZ, AI.**

		A	B	C	D	E
		AR	AZ	AI		
1	1990-1991	59999,33	49176,35	136827,5		
2	2000-2001	63733,74	34224,16	111076,5		
3						

**Fig. 126 Tabella degli AE, AZ, AI per gli anni considerati: 1990-1991/2000/2001.**

## CONCLUSIONI

I risultati ottenuti dallo studio conducono a considerazioni di vario genere.

Una prima e rilevante considerazione va fatta a livello globale; si noti come il carico totale degli inquinanti di tipo organico (AE totali bacino) sia diminuito nel corso degli anni (periodo considerato 1990-1991/2000-2001) andando a migliorare la situazione della ***pressione antropica*** determinata dagli stessi (e limitatamente ad essi) che è sensibilmente **diminuita**.

Analizzando poi le singole componenti che prendono parte al calcolo degli Abitanti Equivalenti totali (AR, AZ, AI) si osservi come gli Abitanti Residenti (AR) siano aumentati, al contrario degli Equivalenti Zootecnici (AZ) e degli Equivalenti Industriali (AI) che sono, per contro, diminuiti.

Le cause di tali cambiamenti possono essere ricondotte al più generale fenomeno della ***deindustrializzazione***.

Il termine “***deindustrializzazione***” indica il progressivo crescere della quota di addetti e di prodotto in settori diversi da quello dell'agricoltura e dell'industria, e cioè nel settore del commercio, degli esercizi pubblici, dei trasporti e telecomunicazioni, dei crediti e delle assicurazioni, dei servizi professionali e della locazione di immobili, e nella pubblica amministrazione<sup>62</sup>.

Il cosiddetto ***terziario*** rappresenta il settore più sviluppato nelle economie avanzate moderne ed il fenomeno della ***terziarizzazione*** ad esso correlato vuole rappresentare proprio un processo di cambiamento nell'assetto lavorativo e della divisione del lavoro che ha coinvolto l'Italia e, più in generale, le economie avanzate a partire dalla fine degli anni cinquanta.

Il fenomeno della deindustrializzazione è quindi consistito in una continua e costante diminuzione della quota degli occupati nell'industria e nelle attività industriali agronomiche e zootecniche ed è stata accompagnata da una crescita della quota degli occupati nel terziario.

---

<sup>62</sup> [www.pbmstoria.it](http://www.pbmstoria.it).

La diminuzione della quota dell'industria nell'economia deve essere vista in un contesto di trasformazione strutturale nel lungo periodo. Essa riflette un processo di ridistribuzione delle risorse verso i servizi.

I risultati della ricerca svolta confermano, a grandissima scala e cioè quella di un piccolo *bacino idrografico*, il quadro in continua evoluzione che si è andato a delineare a partire dalla fine degli anni cinquanta e che ha coinvolto l'Italia intera.

Tali risultati, anche se rappresentano una porzione di territorio circoscritto, sembrano rappresentare e riflettere a pieno lo “spaccato” dell'Italia che ha mutato e sta mutando la propria economia ed il proprio stile di vita.

Nonostante un aumento della popolazione residente nell'arco dei 10 anni considerati (1990-1991/2000-2001) si nota una netta **diminuzione del carico inquinante totale di origine organica**. Tale diminuzione può essere imputata ad una sostanziale diminuzione delle le attività più inquinanti quali l'industria e l'allevamento del bestiame come lo dimostrano i dati.

Una diminuzione delle attività industriali (*settore secondario*) e delle pratiche di allevamento (*settore primario*) ed un aumento, per contro, della popolazione residente delineano, in modo chiaro, la situazione della realtà da noi considerata e, più in generale, del fenomeno globale della terziarizzazione; un trasferimento costante di occupazione dall'industria verso i servizi.

## BIBLIOGRAFIA

ACCORDI B., PALMIERI E. L., PAROTTO M., *Il Globo terrestre e la sua evoluzione*, op. cit., cfr. pag. 201.

AMADEI M., BAGNAIA R., LAURETI L., LUGERI F., LUGERI N., FEOLI E., DRAGAN. M., FERNETTI M E ORIOLO G., *Il progetto Carta della Natura alla scala 1:250.000. Metodologia di realizzazione*, Manuali e linee guida, APAT 17/2003., pp. 103.

AMODIO M., BOVINA G., *Settori di analisi ambientale di supporto alla progettazione delle sistemazioni idrauliche con tecniche di ingegneria naturalistica. Il territorio laziale. Geologia e Geomorfologia del Lazio* in REGIONE LAZIO, Assessorato all'Ambiente - Dipartimento Ambiente e Protezione Civile, *Manuale di Ingegneria Naturalistica applicabile al settore idraulico nella Regione Lazio*, Vol. I, Regione Lazio, 2002.

APAT, *La realizzazione in Italia del progetto europeo Corine Land Cover 2000*, Rapporti 36/2005, APAT 2005.

ARNAUD A., MASSER I., SALGE' F., SCHOLTEN H., *GISDATA Research Programme*, "European Science Foundation GISDATA Newsletter", N. 1, 1993.

BIALLO G., *Introduzione ai Sistemi Informativi Geografici*, edizione Mondo GIS, 2002, pp. 183.

BULLINI L., PIGNOTTI S., VIRZO DE SANTO A., *Ecologia Generale*, UTET, Torino, pp. 540.

CAMPONESCHI B., DE CASA G., GIGLIO G., VOLPONI E., *Studio Geologico-Tecnico delle tavolette Ardea e Tor San Lorenzo*, "Rassegna dei lavori pubblici" Roma., 1982.

DAI PRA G., ARNOLDUS-HUYZENDVELD A., *Lineamenti stratigrafici, morfologici e pedologici della fascia costiera dal fiume Tevere al fiume Astura* in "Geol. Romana", N.23, Roma, 1984, cfr. pp. 1-12.

DE RITA D., FACCENNA C., FUNICIELLO R., ROSA C., 1995a. *Stratigraphy, The Volcano of the Alban Hills*, a cura di Trigila R., Tipografia SGS, Roma, pp.283.

DE RITA D., FUNICIELLO R., PAROTTO M., *Geological map of the Colli Albani volcanic complex ("Vulcano Laziale")*, 1:50.000, C.N.R, Gruppo Nazionale per la Vulcanologia, 1988.

DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, *Handling Geographic Information. Report of the Comitee of Enquiry chaired by Lord Chorley* HMSO, London, 1997.

DRAGAN M., FEOLI E., FERNETTI M., ORIOLO G., *Metodi e processi per la definizione di Carta natura scala 1:250.000*, APAT 2003.

FERRARATO M. , VAZZOLA S., CIRIO M., *Sperimentazione di modelli valutativi per la definizione della qualità ambientale: Metodo per lo screening delle risorse*



*ecosistemiche delle fasce fluviali a supporto della pianificazione*, NEB-T-RAP-03-17, APAT.

FORNASERI M., VENTRIGLIA U., SCHERILLO A., *La Regione Vulcanica dei Colli Albani*, C.N.R., Roma 1963, pp. 561, cfr. pp.266-267.

MAGUIRE D. J., *An overview and definition of GIS, in Geographical Information System: principes and applications*, a cura di D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind, LONGMAN, London, 1991.

MARCHETTI M., *Geomorfologia fluviale*, PITAGORA EDITRICE, Bologna, pp. 236, cfr. pag. 25.

PAGNOTTA R., BARBIERO G., *Stima dei carichi inquinanti nell'ambiente marino costiero*, Cnr-Irsa in Ann. Ist. Super. Sanità 2003: 39 (1): 3-10.

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI, Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali, Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, Ufficio Compartimentale di Roma, *Carta dei Bacini Idrografici*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, 1999.

ROSSI O., FERRARINI A., ROSSI P., *Il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi Natura, scienza e paesaggio. Un metodo per la valutazione dell'ambiente: il parco delle Dolomiti Bellunesi*, Università degli Studi di Parma – Dipartimento di Scienze Ambientali Documento reperito dal sito internet [www.apat.gov.it](http://www.apat.gov.it).

SOCIETA' GEOGRAFICA ITALIANA, *Ambiente, Sviluppo, Ecosistemi; un itinerario formativo*, op. cit., cfr. pp. 18-27.

VENTRIGLIA U., *Regione vulcanica dei Colli Albani*, Idrologia della Provincia di Roma, Vol. III, Amministrazione Provinciale di Roma - Assessorato LL. PP. - Viabilità e Trasporti, Roma, 1990, pp. 547.

VICO F., *Costruire il GIS: dati versus processi in Sistemi Informativi Geografici e Beni Culturali*, Giornata di studio - Torino 27 Novembre 1997. Testi degli Atti pubblicati nella versione a stampa in *Sistemi Informativi Geografici e Beni Culturali, atti della Giornata di Studio* (Politecnico di Torino, Scuola di Specializzazione in Storia, Analisi e Valutazione dei Beni Architettonici e Ambientali - Torino, 27 novembre 1997), a cura di Matteo PANZERI e Guido GASTALDO, Torino, Celid, 2000.

VIGNOLO A., *Geomatica per la politica agraria e per l'impatto ambientale*, dispense del corso di Laurea specialistica in "Gestione e valorizzazione del territorio" A.A. 2003-2004.

***Siti internet:***

[www.apat.gov.it](http://www.apat.gov.it)  
[www.sinanet.apat.it](http://www.sinanet.apat.it)  
[www.univ.trieste.it](http://www.univ.trieste.it)  
[www.ambiente.regione.lombardia.it](http://www.ambiente.regione.lombardia.it)  
[www.info.apat.it](http://www.info.apat.it)  
[http://geomatica.ing.unico.it/corsi/cartografialaurea/introduzioneallacartografia/sviluppirec  
enti\\_GIS.htm](http://geomatica.ing.unico.it/corsi/cartografialaurea/introduzioneallacartografia/sviluppirec<br/>enti_GIS.htm)  
<http://obelix.polito.it/scuole/SBBAA/ggis>  
[www.esriitalia.it](http://www.esriitalia.it)  
[www.ardislazio.it](http://www.ardislazio.it)  
[www.inea.it](http://www.inea.it)  
[www.eea.eu.int](http://www.eea.eu.int)  
[www.sister.it](http://www.sister.it)  
[www.rete.toscana.it](http://www.rete.toscana.it)  
[www.pbmstoria.it](http://www.pbmstoria.it)