

**APPLICAZIONE DI UNA METODOLOGIA PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE AL
PTGP DELLA PROVINCIA DI ROMA**

**APPLICATION OF A METHODOLOGY FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT
FOR THE PTGP OF ROME PROVINCE.**

Maria Prezioso *, Anna Maria Eremitaggio **, Mario Gianfelice **

05/06/02 gis@provincia.roma.it

Riassunto

Il lavoro è esemplificativo di una metodologia di tipo sistemico-qualitativo, fondata sul principio di sostenibilità, applicata alla realizzazione del Piano Territoriale Generale (PTGP) della Provincia di Roma.

Tale metodologia si propone di misurare in via preliminare, ossia prima dell'azione progettuale, la compatibilità ambientale cioè la sensibilità del territorio nelle sue componenti naturali ed antropizzate, per ottenere la misura dell'ammissibilità (sostenibilità) del modello istituzionale di governo del territorio.

L'approccio sistemico concepisce il territorio come una realtà dinamica che è possibile scomporre in sottosistemi tra loro collegati. L'analisi e lo studio dei meccanismi di relazione tra i sottosistemi e l'ambiente esterno, che ne modifica il comportamento e l'organizzazione, è uno dei punti di forza di tale approccio.

Nel lavoro in oggetto si prende in esame una delle componenti in cui il territorio è articolato, quella del sottosistema dell'uso agricolo. Di questo viene valutata la vulnerabilità e la sensibilità (criticità) delle aree agricole comprese nel territorio in esame.

PAROLE CHIAVE: GIS, piano territoriale generale (PTGP), Roma, compatibilità ambientale.

Summary

This work is illustrative of a systemic and qualitative type of methodology, based on the principle of sustainability and applied to the realisation of the General Territorial Plan of the Province of Rome.

The aforementioned methodology aims at measuring the compatibility of the environment, i.e. the sensitivity of the territory examined in both its components, be they natural or determined by the

intervention of man. Applied preliminarily to the project itself, it allows us to measure the sustainability of the institutional model of management in relation to the territory itself.

The systemic approach conceives the territory as a dynamic reality that can be broken down into a series of sub-systems variously connected to each other. The study and analysis of the mechanisms by which these sub-systems are related with the external environment, that modifies their behaviour and organisation, is one of the strong points of this type of approach.

In the present work one of the components in which the territory is articulated, the sub-system of agricultural use, has been considered. The vulnerability and the sensitivity of the farming areas included in the territory examined have been evaluated.

KEY WORDS: GIS, General Territorial Plan (PTGP), Rome, land suitability.

Un Sistema Informativo Geografico (SIG) o *Geographical Information Sistem* (GIS) è diverso da un Sistema Informativo Territoriale (SIT). Il primo ricomprende il secondo.

Il GIS comprende tutte le funzioni e le azioni del SIT, ma svolge in più azioni cosiddette “di decisione e di gestione”.

Le funzioni e le azioni principali del GIS che si va predisponendo per la Provincia di Roma sono legate in prima istanza alla redazione e gestione del Nuovo Piano Territoriale Provinciale Generale (PTPG), ma sono pensate per essere estese sino a formare una sorta di Sportello Unico per l'interrogazione e la gestione di tutta la programmazione provinciale. Quest'ultimo strumento potrebbe prendere il nome di Geographical Environmental Management System (GEMS).

Il GIS viene, quindi, a costituire il riferimento conoscitivo fondamentale per la definizione degli atti di governo del territorio e per la verifica dei loro effetti, in quanto sono compiti del GIS l'organizzazione della conoscenza necessaria al governo del territorio, articolata nelle fasi:

- della individuazione e raccolta dei dati riferiti alle risorse essenziali del territorio
- della loro integrazione con dati statistici quantitativi e qualitativi
- della georeferenziazione
- della certificazione e finalizzazione
- della diffusione, conservazione ed aggiornamento
- dell'attribuzione di giudizi
- dell'organizzazione di modelli interpretativi e di pianificazione.

Le funzioni che il GIS è in grado di svolgere nell'ambito del PTPG sono comprese all'interno di un processo che va dalla scelta dei dati alla produzione di output.

Tra una fase e l'altra si opereranno alcune trasformazioni (georeferenziazione, indicizzazione, ecc.), durante le quali i dati subiscono un'elaborazione (aggregazione, pesatura, integrazione, ecc.) in virtù

della quale è possibile esprimere giudizi.

Dall'utilizzo di un GIS è possibile ricavare informazioni adatte ad interventi sul territorio: interventi che possono essere di tipo tecnico o politico. Il GIS deve infatti fornire due tipi di informazioni. La prima relativa alla conoscenza dello stato di fatto (sono da menzionare tutte quelle attività che forniscono informazione di base per poter redigere un progetto), la seconda utile per attivare tutti gli strumenti sofisticati di supporto alle decisioni (impostare delle procedure secondo le quali il verificarsi di determinate situazioni, congiuntamente ad altre contrassegnano immediatamente le aree in questione come punti di conflitto).

La realizzazione del GIS di Piano è conforme alle procedure delle Norme ISO 9000:2000 e prevede la messa a punto di vari manuali (operativo, di qualità, delle norme, ecc.).

Il GIS è una struttura complessa in cui entrano in gioco componenti eterogenee, ognuna delle quali ha un compito specifico e svolge funzioni in maniera relativamente autonoma. Il GIS ha origine dall'interazione delle componenti realizzando un sistema complesso delle informazioni secondo un processo ciclico, dinamico, continuo, il cui obiettivo generale è quello della conoscenza, dell'interpretazione, della gestione dei fenomeni in atto e potenziali.

L'obiettivo prioritario dell'azione di adeguamento del PTGP è quello di rendere equipotenziali le politiche ed i programmi provinciali e metropolitani secondo una via che permetta di ottenere la misura della ammissibilità (sostenibilità) delle scelte a partire dalla definizione dei valori di compatibilità ambientale preliminare, ossia della sensibilità del territorio, nelle sue componenti naturali ed antropizzate, calcolata ex ante rispetto all'azione progettuale. D'altra parte, sia a livello europeo che nazionale ci si indirizza sempre più ad acquisire, nella propria cultura progettuale il principio dello sviluppo sostenibile che può essere così enunciato:

è quello sviluppo che soddisfa le esigenze attuali senza compromettere per le generazioni future la possibilità di soddisfare le proprie.

La procedura utile a valutare la compatibilità ambientale di piani e programmi viene correntemente chiamata strategica (VAS) ed è considerata la base fondamentale per le politiche di sviluppo sostenibile. Essa consiste in un sistematico processo per la valutazione delle conseguenze ambientali di piani, programmi e politiche in modo da assicurare che tali conseguenze entrino il prima possibile nel processo decisionale insieme e con pari dignità alle considerazioni di ordine sociale ed economico.

La caratteristica fondamentale del sistema territoriale, è la sua complessità. Da qui la necessità di analizzare il territorio con un approccio sistemico che permette di scomporre il sistema complesso

iniziale in sottosistemi e di valutare le relazioni e le interconnessioni che tra questi avvengono.

Secondo tale metodologia, al fine di misurare la compatibilità ambientale del territorio in esame, questo viene interpretato suddividendolo in sei sistemi o componenti:

- 1-sistema idrico
- 2-sistema geomorfologico
- 3-sistema del paesaggio naturale
- 4-sistema storico e del paesaggio antropico
- 5-sistema insediativo
- 6-sistema naturalistico e delle aree protette

In ognuno dei sistemi considerati sono definite due tipi di unità fisiche di riferimento:

- le micro-aree
- le macro-aree

Le *micro-aree* rappresentano quegli elementi puntuali o aree di piccola dimensione che all'interno del sistema assumono aspetti di particolare criticità; esprimono (quantificano) il grado di incompatibilità e di preclusione (criticità) all'uso dell'area per altri scopi.

Le *macro-aree* si identificano invece con quelle parti del territorio più estese ed esprimono caratteristiche di relazione rispetto al sistema considerato; associate ad opportuni parametri esse permettono di ipotizzare la propensione al rischio di compromissione (vulnerabilità) delle aree in esame.

Il sistema insediativo

Del complesso dei sistemi indicati ci si è interessati di quello insediativo e si è deciso di sperimentare la metodologia in una zona importante e ricca del territorio della Provincia di Roma, quella dei Castelli Romani.

Per lo studio del sistema insediativo sono individuate come unità territoriali di riferimento (macro-aree), le *Tipologie Spaziali Insediative* (TSI) che misurano il grado di funzionalità, gravitazionalità, di relazione e di resistenza all'attraversamento di una infrastruttura lineare di trasporto.

Esse vengono suddivise in 5 classi:

- Classe A - centri o poli con urbanizzazione diffusa e continua
- Classe B - struttura a maglia
- Classe C - struttura di tipo nodo - lineare
- Classe D - struttura a centri e nuclei isolati e insediamenti sparsi
- Classe E - assenza di antropizzazione

Classe A: sono quelle parti di territorio dove la distanza fra gli elementi costruiti e strutture di servizio non consente insediamenti significativi di tipo agricolo produttivo. Molto spesso corrisponde con il centro storico originario del paese.

Classe B: sono quelle parti di territorio caratterizzate da centri e nuclei abitati collegati tra loro o collegati ad un polo ad urbanizzazione diffusa e continua da infrastrutture di trasporto. L'edificazione presenta i caratteri della regolarità e più di una direzione di orientamento.

Classe C: sono quelle parti di territorio con centri e nuclei abitati prevalentemente attestati lungo i maggiori assi di trasporto e la cui tipologia spaziale presenta un'unica prevalente direzione di orientamento.

Classe D: sono quelle aree in cui la morfologia del suolo ha un peso determinante nella configurazione spaziale dell'insediamento e in cui non è individuabile una direzione di orientamento preferenziale nella geometria insediativa relativa all'area nel suo complesso.

Classe E: sono quelle aree caratterizzate dall'assenza assoluta di insediamenti agricoli o urbani e sufficientemente vaste da non risentire dell'antropizzazione più vicina.

Il sistema insediativo prevede l'analisi del *sottosistema dell'uso urbano* e del *sottosistema dell'uso agricolo*. Per ambedue lo studio è effettuato sia attraverso l'analisi delle macro-aree che sintetizzano le peculiarità di relazione e la vulnerabilità, sia attraverso la definizione degli aspetti di criticità, degli elementi interni (puntuali, lineari) alle macro-aree.

In questa fase, anche per l'esistenza di altre precedenti esperienze, ci si è concentrati sul sottosistema dell'uso agricolo.

Metodologia applicativa per il sottosistema dell'uso agricolo

I passaggi fondamentali sono:

- Individuazione delle *Tipologie Spaziali* (TSI) sul territorio tramite i confini delle sezioni di censimento; vengono escluse le tipologie spaziali a insediamento diffuso e continuo (classe A) e ad antropizzazione nulla (classe E) poiché per definizione non prevedono insediamenti agricoli.(fig. 1)
- Perimetrazione dei confini comunali.(fig. 2)
- Individuazione delle macro-aree.
- Calcolo della *densità insediativa rurale* (DIR). (fig. 3)
- Mappa delle macro-aree per classi di DIR.(fig. 4)
- Individuazione della *potenzialità agricola* e mappa delle micro-aree per grado di potenzialità agricola. (fig. 7)
- Mappa della criticità delle aree agricole.(fig. 8)

Le densità abitative rurali

La densità abitativa rurale viene individuata ricorrendo alla relazione:

popolazione residente in area agricola/superficie agricola

in cui la popolazione residente in aree agricole è determinata con buona approssimazione dalla relazione:

popolazione residente totale - pop. residente nei centri e nei nuclei sparsi

La densità abitativa rurale è articolata attraverso tre classi di riferimento:

CLASSE	D.I.R.
A oltre 1,2 abitanti/ha	densità alta
B da 0,5 a 1,2 abitanti/ha	densità media
C meno di 0,5 abitanti/ha	densità bassa

Il territorio dei Castelli Romani è caratterizzata prevalentemente da un DIR alta ad eccezione della TSI D di Rocca di Papa, di Montecompatri, Marino caratterizzate da una DIR bassa. Una DIR media è riscontrabile nelle TSI D di Rocca Priora, di Nemi, Genzano, Albano Castel Gandolfo e Frascati. (fig. 3)

Grado delle relazioni agricole

Dal confronto tra i valori delle *Tipologie Spaziali Insediative* (TSI) e i valori delle *Densità Insediative Rurali* (DIR) si individuano e si classificano le macro-aree che misurano il grado delle relazioni agricole del territorio cioè la sua *vulnerabilità*.

Per *vulnerabilità* si intende la capacità delle macro- aree di contenere o meno una pressione esercitata dall'esterno. Spiega in maniera esaustiva il rischio di compromissione delle relazioni e delle funzioni del territorio.

Vengono individuate 5 classi di vulnerabilità, classi da B a F (molto alta, alta, media, debole, scarsa).(fig.4)

Le classi di vulnerabilità elevata stanno ad indicare un elevato grado di intensità nelle relazioni che si sviluppano nel sistema locale di riferimento.

Classe	Uso del suolo	Fertilità
B1	seminativo	molto fertile
C1	seminativo colture legnose	mediamente fertile molto fertile
D1	seminativo colture legnose boschi produttivi	scarsamente fertile mediamente fertile molto fertile
E1	colture legnose boschi produttivi boschi produttivi incolto	scarsamente fertile scarsamente fertile mediamente fertile molto fertile
F1	incolto Incolto	scarsamente fertile mediamente fertile

In generale il risultato della nostra analisi sembra confermare un'intensità ed una compattezza maggiore delle relazioni nelle porzioni di territorio caratterizzate da una urbanizzazione a maglia (TSI di tipo B di Ciampino) e a nodo lineare (fig. 4), il che sta a significare una resistenza maggiore al cambiamento in caso di una pressione esterna al sistema.

Individuazione e classificazione delle micro-aree per grado di potenzialità agricola.

L'individuazione degli elementi di criticità del sottosistema dell'uso agricolo viene effettuata attraverso l'incrocio di due parametri: l'*uso del suolo* (fig. 5) e la *fertilità del terreno* (fig.6).

L'uso del suolo è suddiviso in quattro classi:

classe A - *Seminativo* (colture legnose, prati stabili, seminativi in aree non irrigue, sistemi colturali e particellari complessi)

classe B - *Coltura legnosa* (frutteti, oliveti, vigneti)

classe C - *Boschi Produttivi* (boschi di conifere, latifoglie, miste)

classe D - *Incolto* (aeroporti, aree industriali, aree sportive ricreative, tessuto urbano continuo e discontinuo)

La fertilità del suolo è invece individuabile in tre classi che indicano il grado di attitudine del suolo all'uso agricolo:

classe A - molto fertile

classe B - mediamente fertile

classe C - scarsamente fertile

Questi due parametri sono stati individuati all'interno del territorio attraverso l'analisi della carta del suolo della Provincia di Roma, le carte del Piano di Assetto del Parco Regionale dei Castelli Romani, la carta delle sorgenti e dei pozzi e l'analisi della carta stratigrafica.

Dall'incrocio di questi due parametri si individuano 5 classi di potenzialità agricola:

Classe	Uso del suolo	Fertilità
B1	seminativo	molto fertile
C1	seminativo colture legnose	mediamente fertile molto fertile
D1	seminativo colture legnose boschi produttivi	scarsamente fertile mediamente fertile molto fertile
E1	colture legnose boschi produttivi boschi produttivi incolto	scarsamente fertile scarsamente fertile mediamente fertile molto fertile
F1	incolto Incolto	scarsamente fertile mediamente fertile

A classi di potenzialità agricola maggiore corrispondono quei sistemi territoriali con una fertilità buona e una qualità delle colture che comprende il seminativo e le colture legnose in generale. Si tratta di terreni nei quali viene sfruttata adeguatamente l'alta capacità produttiva.

Su queste basi il risultato è il seguente: (fig. 7)

La classe B1 caratterizza la TSI D di Ariccia.

La classe C1 caratterizza la TSI D di Montecompatri, di Albano Laziale e di Grottaferrata; la TSI C di Rocca Priora, Genzano di Roma e Castel Gandolfo.

La classe D1 caratterizza la TSI D di Monte Porzio Catone, Genzano di Roma, di Albano Laziale e di Marino; la TSI C di Albano Laziale, Frascati, Ciampino e Marino.

La classe E1 caratterizza la TSI D di Rocca Priora, Rocca Di Papa, Nemi, Grottaferrata e Frascati.

La classe F1 caratterizza la TSI B di Ciampino e la TSI C di Rocca di Papa e Grottaferrata.

La sensibilità finale del sottosistema dell'uso agricolo

La sensibilità di un sistema indica il grado di assorbimento dell'impatto esterno che il sistema territoriale è in grado di esprimere in base al suo grado di vulnerabilità ed agli elementi di micro-area in esso presenti.

Per definire la sensibilità finale del sottosistema dell'uso agricolo si effettua un confronto fra il grado di potenzialità agricola e le classi di macro-area in modo da verificare la capacità del sottosistema di reagire di fronte ad interventi esterni fatti sul territorio.

Vengono individuate 5 classi di sensibilità, classi da B a F (molto alta, alta, media, debole, scarsa).(fig.8)

Una classe di sensibilità alta sta ad indicare una bassa capacità del sottosistema dell'uso agricolo di assorbire un intervento esterno; viceversa un grado di sensibilità bassa sta a significare un'alta capacità del sottosistema dell'uso agricolo di raggiungere una nuova forma di equilibrio una volta sottoposto a pressione esterna.

Classi	Uso del suolo	Fertilità	Classi di macro area
B	seminativo	molto fertile	classi B, C, D
	seminativo	mediam. fertile	classe B
	colture legnose	molto fertile	classe B
C	seminativo	molto fertile	classi E, F
	seminativo	mediam. fertile	classi C, D
	colture legnose	molto fertile	classi C, D
	seminativo	scars. fertile	classi B, C
	colture legnose	mediam. fertile	classi B, C
	boschi produttivi	molto fertile	classi B, C
	colture legnose	scars. fertile	classe B
	boschi produttivi	scars. fertile	classe B
	boschi produttivi	mediam. fertile	classe B
	incolto	molto fertile	classe B
D	seminativo	mediam. fertile	classi E, F
	colture legnose	molto fertile	classi E, F
	seminativo	scars. fertile	classi D, E
	colture legnose	mediam. fertile	classi D, E
	boschi produttivi	molto fertile	classi D, E
	colture legnose	scars. fertile	classi C, D
	boschi produttivi	scars. fertile	classi C, D
	boschi produttivi	mediam. fertile	classi C, D
	incolto	molto fertile	classi C, D

dssg_firenze

E	seminativo	scars. fertile	classe F
	colture legnose	mediam. fertile	classe F
	boschi produttivi	molto fertile	classe F
	colture legnose	scars. fertile	classi E, F
	boschi produttivi	scars. fertile	classi E, F
	boschi produttivi	mediam. fertile	classi E, F
	incolto	molto fertile	classi E, F
	incolto	scars. fertile	classi B, C, D
	incolto	mediam. fertile	classi B, C, D
F	incolto	scars. fertile	classi E, F
	incolto	mediam. fertile	classi E, F

La classe B caratterizza la TSI D di Ariccia

La classe C caratterizza TSI D di Montecompatri e Grottaferrata; la TSI C di Rocca Priora, Monte Compatri, Monte Porzio Catone, Frascati, Ciampino, Marino, Castel Gandolfo, Albano Laziale, Ariccia e Genzano.

La classe D caratterizza la TSI D di Genzano, Albano e Monte Porzio.

La classe E caratterizza Rocca di Papa, la TSI D di Rocca Priora e di Frascati.

La classe F caratterizza la TSI D di Castel Gandolfo.

Conclusioni

Il GIS della Provincia utilizzerà, come detto, dati provenienti da fonti diverse e riferiti a diverse scale di rilevazione, da restituire, comunque, alla scala fissata come rappresentativa dell'azione provinciale (1:25.000/1:50.000).

Sorge quindi il problema dell'integrazione dei dati, aspetto fondamentale nell'ideazione ed organizzazione del GIS.

L'integrazione consiste in un processo che rende interattivi dati di diversa natura purché compatibili tra loro.

L'incompatibilità può derivare dall'appartenenza a SIG diversi, alla diversità della copertura spaziale e temporale (problema che si porrà con l'inserimento del Censimento 2001 su base 1991), alla scala, al grado di generalizzazione, agli errori nella delimitazione, alla georeferenziazione dei punti.

Le funzioni che il GIS sarà in grado di svolgere nell'ambito del PTGP vanno ricomprese all'interno di un processo che va dalla scelta dei dati alla produzione di output.

Le trasformazioni costituiscono il punto centrale dell'applicazione del GIS, in quanto influiscono direttamente sulla rappresentazione digitale degli oggetti geografici. Nel caso di dati associati a punti, linee, areole infinitesimali gli attributi legati agli oggetti non verranno toccati dalla

trasformazione; nel caso di superfici, dove gli attributi sono più direttamente dipendenti dalla configurazione spaziale dei dati, il dato-attributo potrebbe subire una trasformazione.

Va comunque considerato che anche se i valori nel database non vengono modificati dalle trasformazioni, la trasformazione può influenzarne l'interpretazione.

Il GIS provinciale si avvarrà, come per tutti i GIS, di un insieme di regole che rendano ammissibili le trasformazioni (manuale). Le principali trasformazioni da considerare sono di tipo:

Geometrico, che comporta un cambiamento di coordinate della localizzazione dell'oggetto;

Qualitativa, che agisce sulle caratteristiche dei dati-attributo (ad es. nella riclassificazione delle aree senza l'alterazione dei confini come nel caso delle TSI);

Di classe di oggetti, come quando si aggregano rilevazioni per punti in unità areali. Si tratta in questo caso di procedimenti per interpolazione attraverso i quali si stima il valore di una variabile per una unità areale diversa da quella per la quale è stata misurata.

Le trasformazioni principali che un GIS può eseguire comprendono una serie di operazioni analitiche, tra cui:

Riclassificazioni che trasformano l'informazione attributo associata ad una certa area inclusa nella carta; ad esempio una carta della densità di popolazione può essere riclassificata introducendo nuove classi;

Sovrapposizione (*overlay*) che implicano la combinazione di due o più carte e comportano la definizione di nuove ripartizioni areali;

Misurazione della distanza e della connettività tra punti (modello dei grafi) per esempio tra nodi appartenenti a reti di trasporto;

Qualificazione di aree, ossia assegnazione di valori ad un sito in relazione alle caratteristiche dell'area circostante (zone appartenenti ad un parco o ad esso limitrofe).

I processi di trasformazione comportano scelte nell'elaborazione dei dati, che rimangono a loro volta a considerazioni di tipo teorico.

La letteratura e le esperienze di GIS segnalano di fare attenzione alle strategie di raggruppamento (*ecological fallacy*) e alla definizione delle unità areali (livello di aggregazione e di organizzazione territoriale in base ad un dato livello di aggregazione, come nel caso degli *zoning*).

Il Servizio SIG della Provincia di Roma si è già dotato di una base software per la gestione delle informazioni relative al governo del territorio. Molte di queste informazioni rappresentano già un notevole patrimonio, che andrà "riversato" nel GIS di piano, anche se le restituzioni già effettuate dovessero differire dall'impostazione che si vuole dare, sia a causa del modo adottato per

rappresentare ed interpolare i dati geografici in assenza di un'architettura di sistema complessivo, sia a causa dell'adozione di metodologie specialisticamente coerenti ma non uniformate rispetto al GIS.

Riferimenti bibliografici

Abler R. (1993), Everything in the place: GPS, GIS and Geography in the 1990s, *Professional Geographer*, 45 (2), pp. 131-139.

Borroughs P.A. (1990), *Principles of Geographic Information System for Land Resources Assessment*, Oxford Science Publ., 12, Clarendon Press, Oxford.

Capineri C. (1994), Sistemi di informazione geografica fra l'analisi spaziale e la rappresentazione geografica, *Rivista Geografica Italiana*, CI (2), pp. 285.

Chorley R. (1988), "Some reflections on the Handling of geographical Information", *International Journal of Geographical Information System*, 2 (1), pp. 3-9.

Fischer M. e Nijkamp P. (a cura di) (1993), *Geographical Information System. Spatial modelling and Policy evaluation*, Springer-Verlag, Berlino.

Fortheringham A.S. e Rogerson P. (1993), GIS and Spatial Analytical Problems, *International Journal of Information System*, 7 (1), pp. 3-19.

Huxhold W.E (1991), *An introduction to urban Geographic Information System*, Oxfor Univ. Press, Oxford.

Kemp K. *et al.* (1992), Teaching GIS in Geography, *The Professional Geographer*, 44 (2), pp. 181-189.

Martin D. (1991), *Geographical Information System and their Socio-economic Appllications*, Routledge, London.

Masser I. e Blakemore M. (a cura di) (1991), *Handling Geographical Information: Methodology and Potential Applications*, Longman, Harlow.

Masser I. e Toppen F. (1992), Survey Suggests GIS Education Trends in Europe, *GIS Europe*, October, pp. 40-43.

Muller J.H. *et al.* (1970), *Statistical Reasoning in Sociology*, Houghton Mifflin, Boston.

Openshaw S. (1991), A View on GIS Crisis in Geography, *Environment and Planning*, 1 (23), pp. 621-628.

Prezioso M. (1991), Gli indicatori socioeconomici nella ricerca geografica applicata. Prime considerazioni di stima e reperimento delle fonti, *Geografia nelle scuole*, 4, pp. 327-335.

Prezioso M. (1997), *Geographical Information System: un sistema di gestione complessa di realtà non convenzionali. Un'applicazione al programma SADA*, Rapporto di Ricerca al Programme sous-regional Villes de l'Afrique de l'Ouest - Approvisionnement et distribution alimentaires, FAO, Roma.

Prezioso M. e Famagone E. (1997a), Setting up GIS on Uncertain Conditions, in *Proceeding of European Regional Science Association 37th Congress*, Roma, CD.

Prezioso M. (2000), (a cura di), Atti del I° Workshop *Spazi di coesione e d'interrelazione nell'organizzazione e gestione del territorio della Provincia di Roma*. Nov. 1999, Roma, Provincia di Roma, CD.

Prezioso M. (2000a), *Proposta di Documento di indirizzi e Schema di adeguamento del Piano territoriale Generale provinciale della provincia di Roma*, 4 voll., Provincia di Roma, Roma, nov.

Provincia di Roma - Servizio GIS (2001), Atti del II° Workshop *Applicazione e potenzialità dei sistemi informativi geografici. Supporto alle decisioni per la prevenzione dei rischi geologici nella Provincia di Roma*, Roma, Provincia di Roma, CD (in corso).

Steinitz C. (1993), The Changing Face of GIS from 1965-1993, *GIS Europe*, September, pp. 38-40.

Taylor P.J. (1991), Further thoughts on Geography and GIS, *Environment and Planning*, 23, pp. 1087-90.

Von Bertalanffy L. (1971), *Teoria generale dei sistemi*, Ili, Milano.

WFP (1992), *Notes on the Geographic Information System (GIS). Procedures for Agriculture Towards 2010: The Ghana Pilot Project*, s.e., Roma.

* Università di Roma "Tor Vergata"

** Amministrazione Provinciale di Roma

Tipologie Spaziali Insediative (T.S.I.)

- B - Struttura a maglia
- C - Struttura di tipo nodo lineare
- D - Struttura a centri o nuclei sparsi

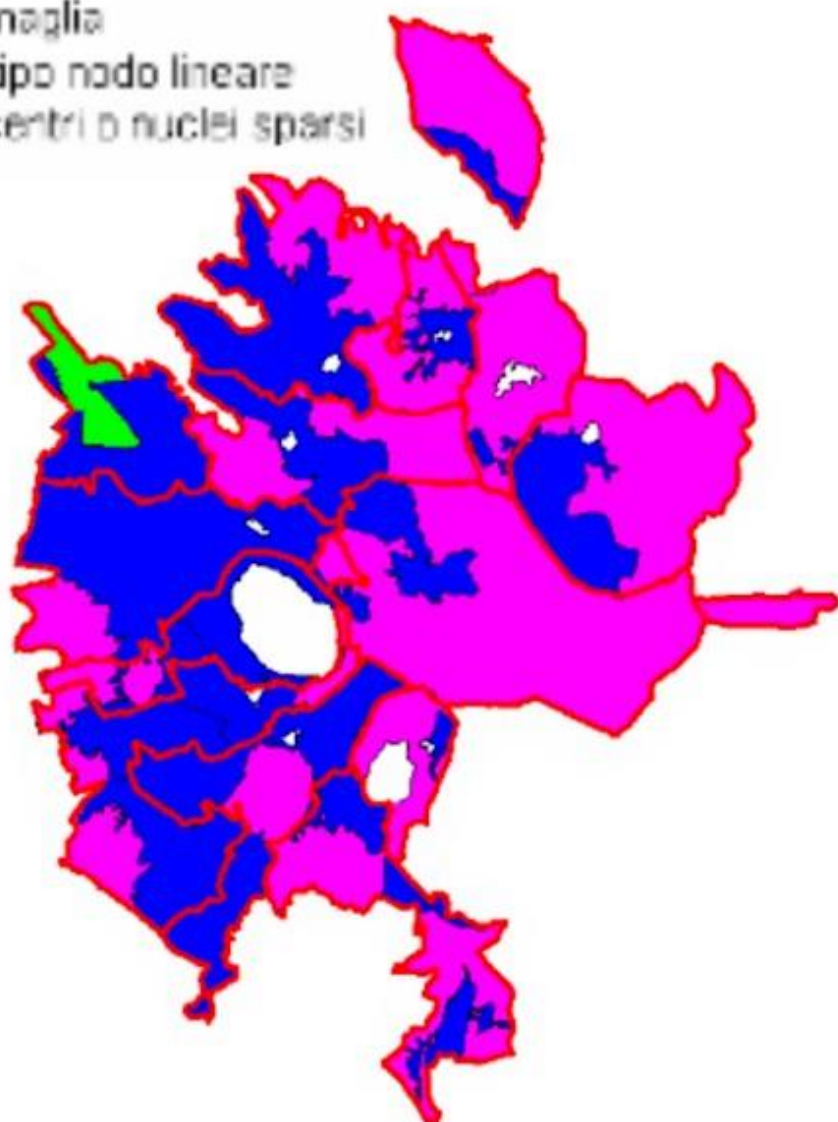
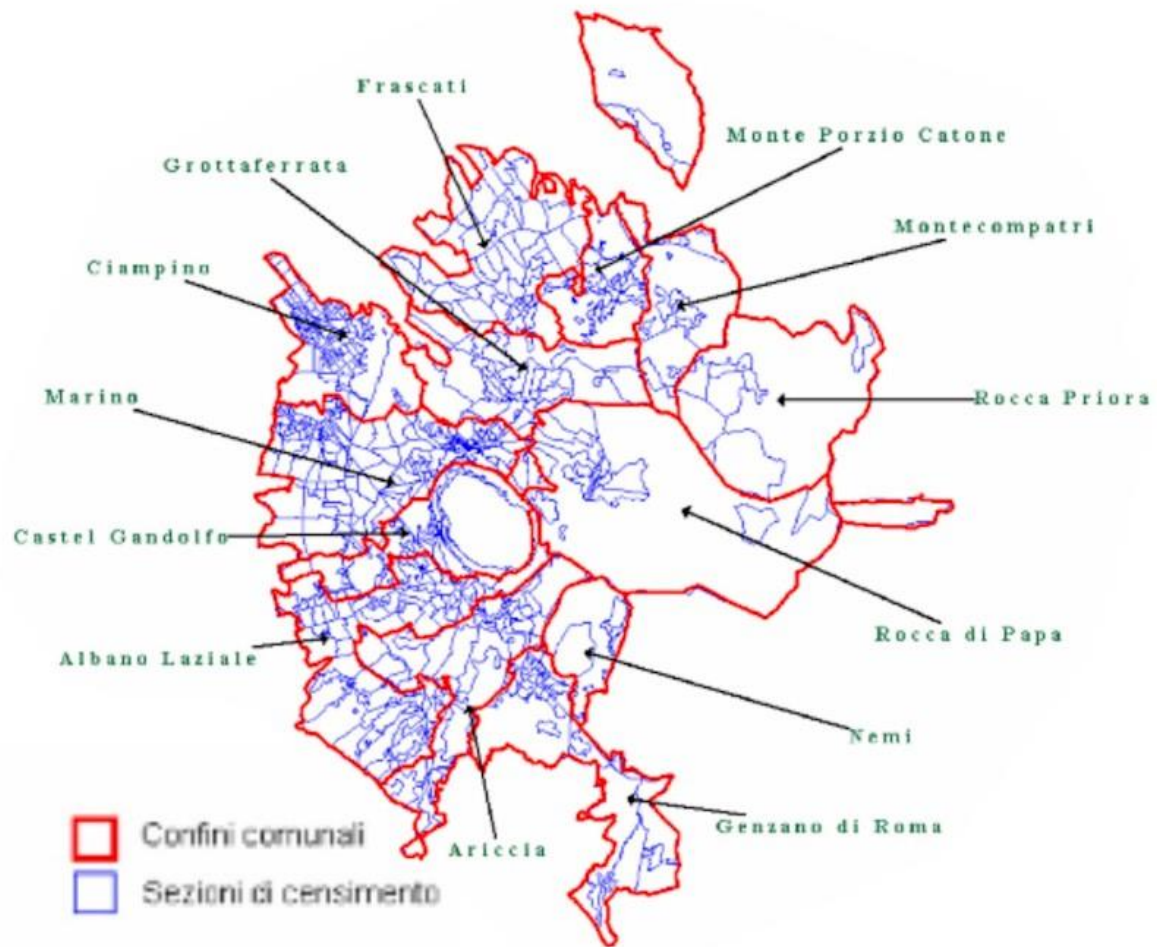


Fig.1 - Tipologie Spaziali (TSI) distribuite sul territorio ricavate tramite i confini delle sezioni di censimento.

Confini Comunali e sezioni di censimento



scala 1:4500

Fig.2 - Carta con i confini amministrativi comunali.

Densità Insediativa Rurale (D.I.R.)

- A - Densità alta (oltre 1,2 abitanti/ha)
- B - Densità media (da 0,5 a 1,2 abitanti/ha)
- C - Densità bassa (meno di 0,5 abitanti/ha)

□ Confini comunali

□ TSI

scala 1:4500

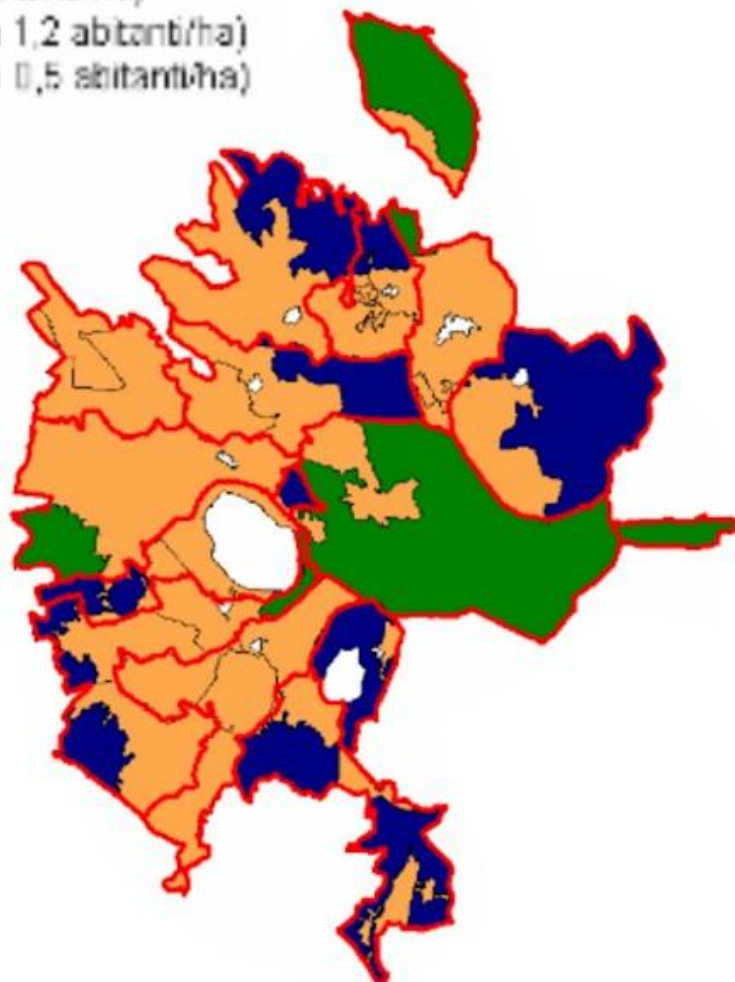


Fig.3 - Calcolo della densità insediativa rurale (DIR).

Macro-aree per classi di D.I.R.

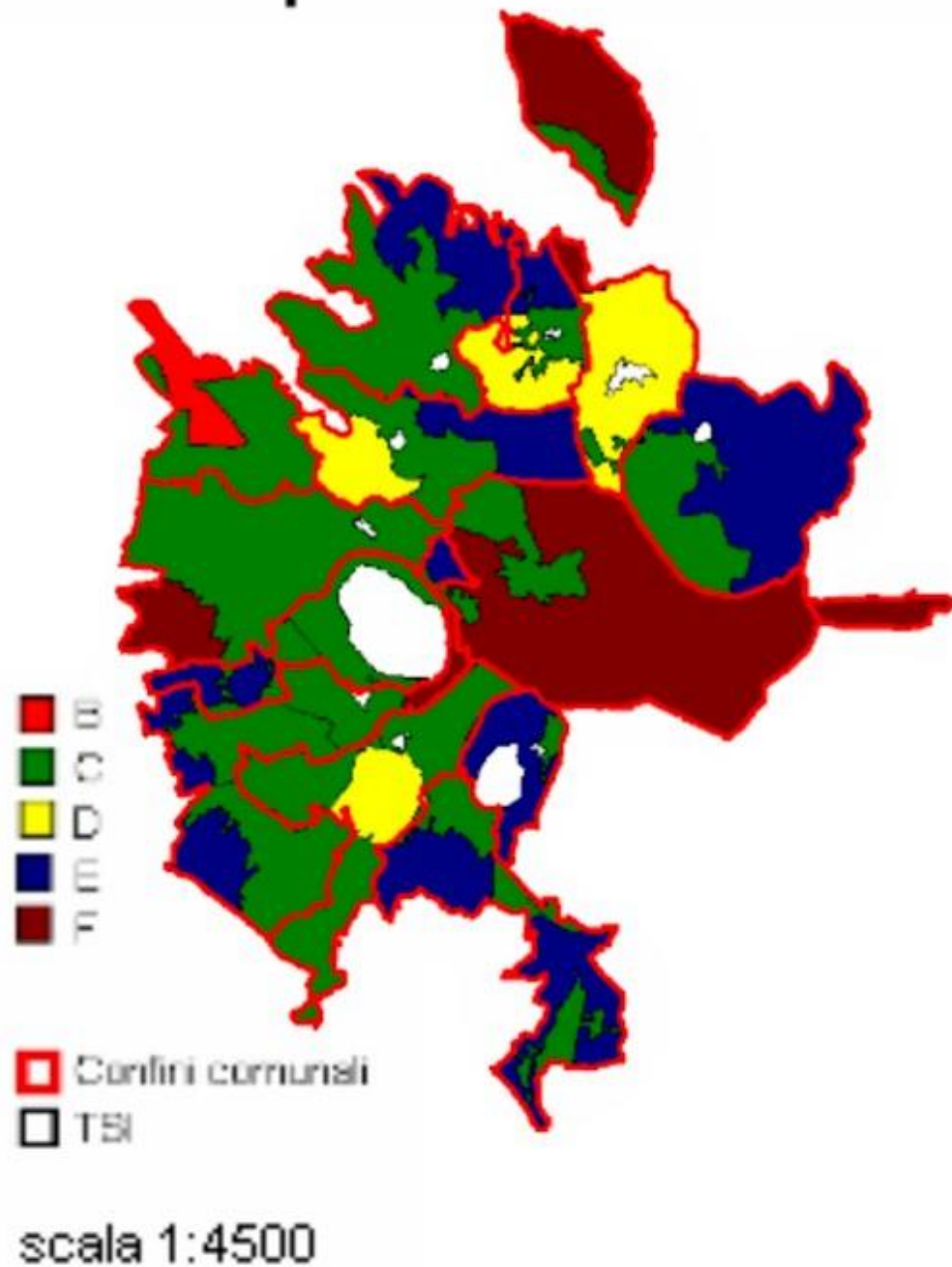


Fig.4 - Mappa delle macro-aree per classi di DIR.

Uso del suolo

-  A - Seminativo
-  B - Colture legnose
-  C - Boschi produttivi
-  D - Incolto

 Confini comunali

 TSI

scala 1:4500

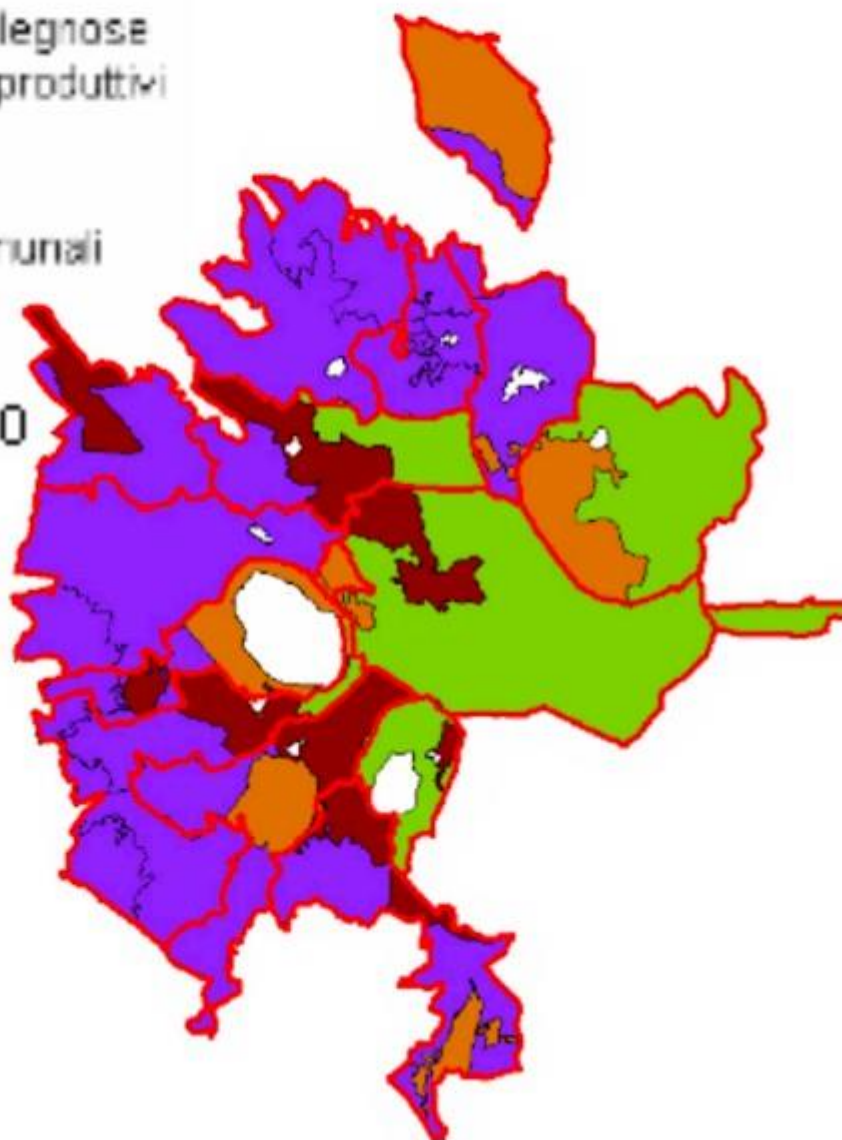


Fig.5 - Carta dell'uso del suolo, suddiviso in 4 Classi (A Seminativo, B Coltura legnosa, C Boschi produttivi, D Incolti).

Fertilità del terreno

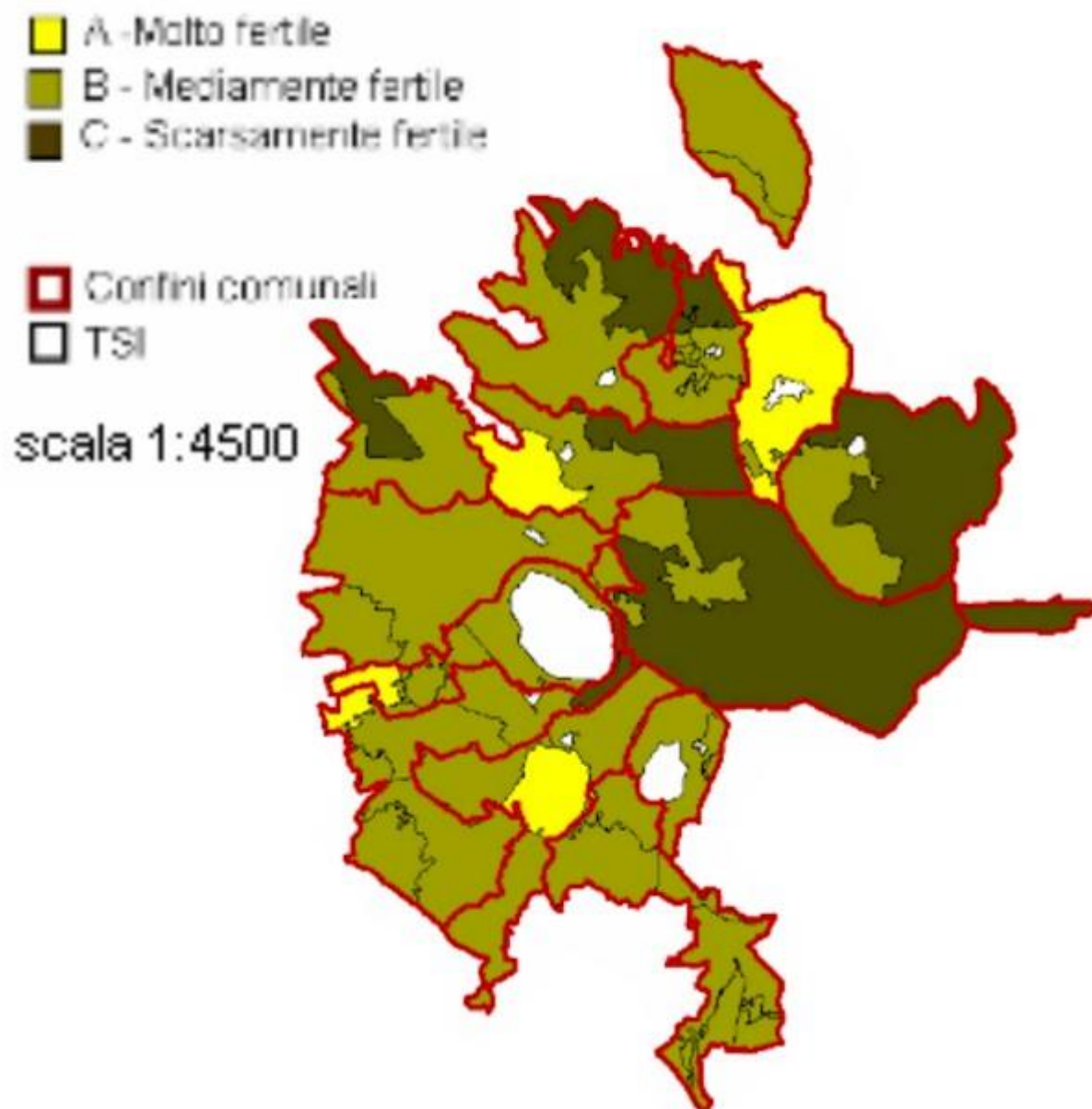


Fig. 6 - Carta della fertilità del terreno, suddivisa in 3 Classi (A molto fertile, B mediamente fertile, C scarsamente fertile).

Potenzialità agricola

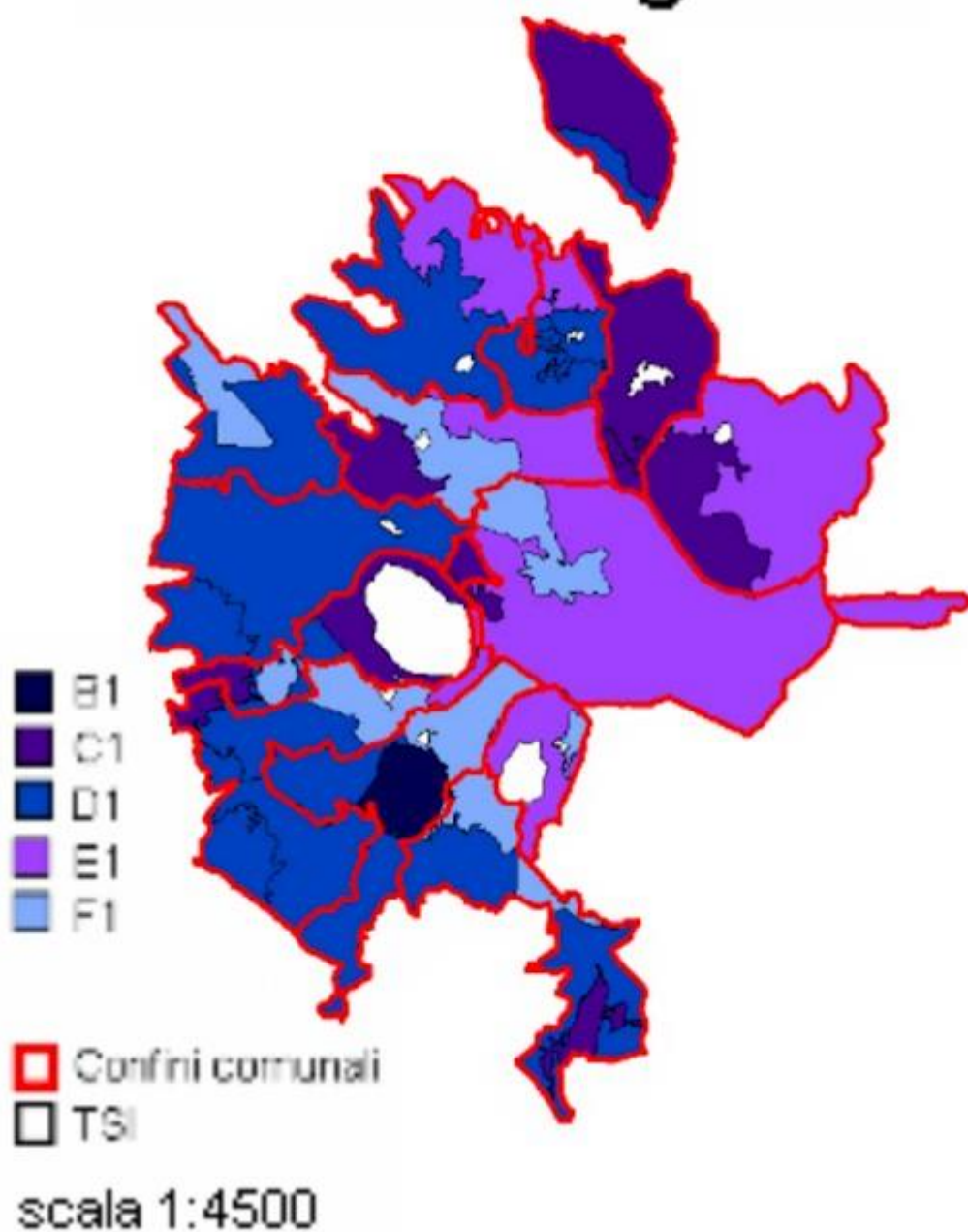


Fig.7 - Individuazione della potenzialità agricola e mappa delle micro-aree per grado di potenzialità agricola.

Criticità delle aree agricole

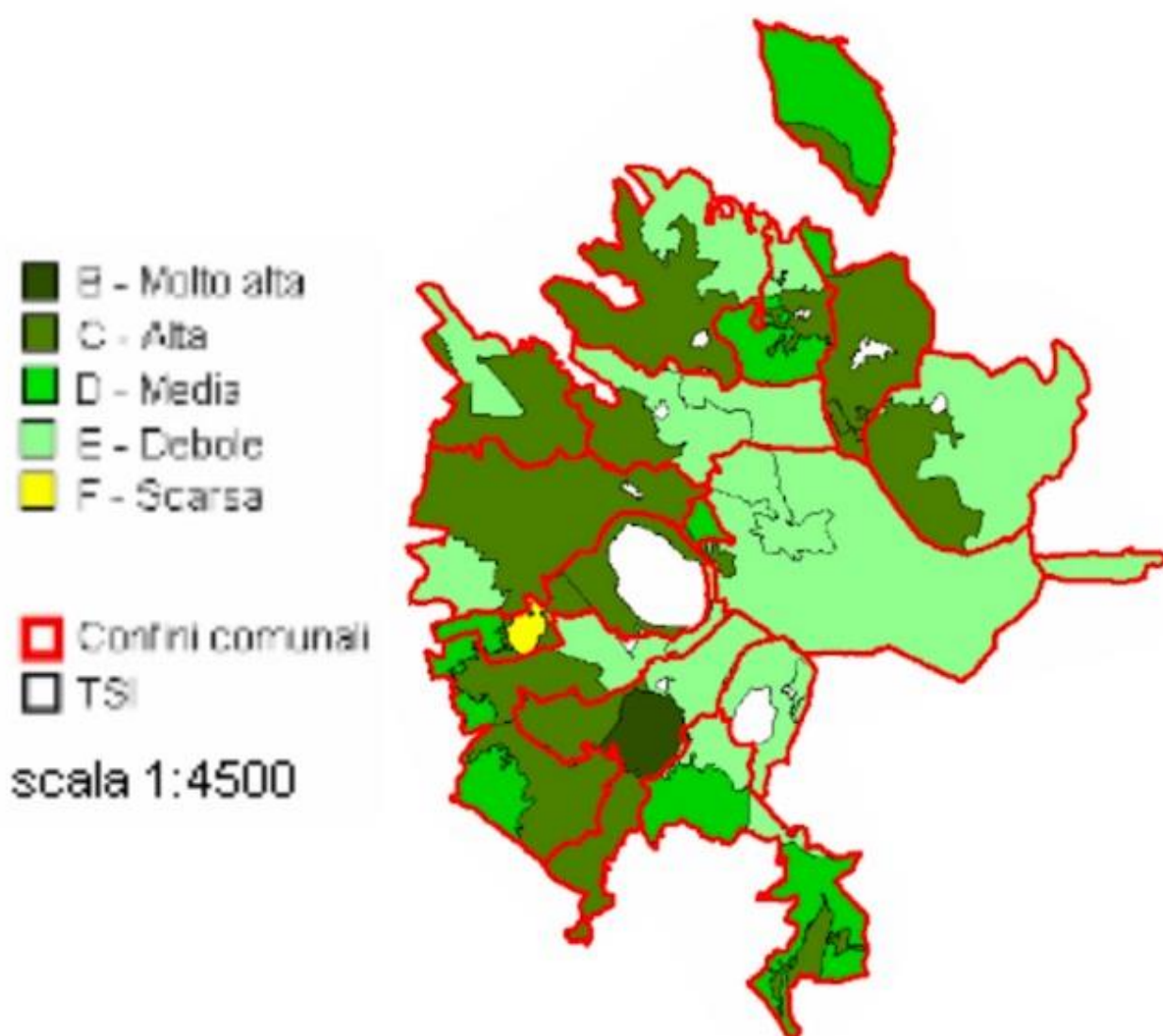


Fig.8 - Mappa della criticità delle aree agricole, suddivisa in 5 Classi (da B molto alta, a F scarsa).