

*“Prototipo di Carta della qualità
agroambientale del Lazio
attraverso strumenti GIS”*

dott. arch. Francesca Cossu



TUTOR: dott. Vanna Forconi
dott. arch. Angelo Lisi

I Sessione Stage 2005

RINGRAZIAMENTI

E' doveroso ringraziare l'APAT, in particolare il "Dipartimento Difesa della Natura, per l'ospitalità, per avermi permesso di consultare e usufruire delle conoscenze tecniche. In modo particolare ringrazio sia la dott.ssa Vanna Forconi, ideatrice e sostenitrice di questo progetto, per avermi dato l'opportunità di intraprendere un percorso conoscitivo per me nuovo, nonchè per il supporto morale e l'amicizia dimostratemi; sia l'architetto Angelo Lisi che mi ha dato la possibilità di acquisire e approfondire le conoscenze sul Gis, grazie al suo prezioso aiuto ho avuto modo di fare mio l'uso di un importante strumento di indagine e analisi del territorio, laddove un semplice "sapere" diviene un "saper fare".

Un cenno particolare infine, ai miei compagni d'avventura per avermi sostenuto e supportato, ognuno con il proprio bagaglio d'esperienza e personalità.

INDICE

PREMESSA

6

1. ASPETTI TEORICI E METODOLOGICI DI CARTA DELLA QUALITA' AGROAMBIENTALE

1.1	Aziende agricole e superficie agricola utilizzata	8
1.2	Gli Indicatori	9
1.2.1	Le misure agroambientali	10
1.2.2	Le aree protette	12
1.2.3	Le superfici boschive	16
1.2.4	Le aree urbanizzate	17
1.2.5	I prodotti di qualità	17
1.3	Cartografia	20
1.3.1	Carta dell'uso del suolo	20
1.3.2	Corine Land Cover	21
1.3.3	Modelli di Elevazione Digitale	22
1.3.4	Carta delle Aree Naturali Protette	22

2. I SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI

2.1	Definizione di GIS	23
2.1.1	CAM (Computer Assisted Mapping)	25
2.1.2	AM/FM (Automated Mapping/ Facility Management)	26
2.1.3	Geographical Information Sistem	26
2.2	Evoluzione tecnologica e nascita dei Gis	27
2.3	Finalità d'impiego e vantaggi operativi	29
2.4	La costruzione di un Gis	31
2.4.1	Elementi hardware	32
2.5	La cartografia e la base dei dati	34
2.5.1	La cartografia raster	35
2.5.2	La cartografia vettoriale	37
2.6	La modellazione dei dati	39

2.7	Elementi per la valutazione economica e qualitativa di un Gis	40
3.	ELABORAZIONE DEI DATI PER LA REDAZIONE DELLA CARTA SULLA QUALITA' AGRICOLA CON IL SISTEMA GIS	
3.1	Reperimento dei dati	42
3.2	Elaborazione dei dati	43
3.3	Organizzazione dei dati	52
	CONCLUSIONI	61
	BIBLIOGRAFIA	65
	WEBGRAFIA	65
	ELENCO DELLE TABELLE	
	Tabella 1 - Aziende e SAU, in base alle richieste effettuate secondo Reg. CEE n°1257/99	9
	Tabella 2 - Indicatori della Qualità agroambientale	10
	Tabella 3.- Aree protette nel Lazio	15
	Tabella 4 - Tipologie di aree protette in Italia	16
	Tabella 5 Prodotti a Denominazione d'Origine Protetta del Lazio	21
	Tabella 6 Prodotti a Indicazione Geografica Protetta del Lazio	21
	Tabella 7 - Esempi di assegnazione valori	61
	ELENCO DELLE FIGURE	
	Figura 1 Agricoltura nel parco del Circeo (foto ARP)	7
	Figura 2 Parco Naturale Regionale, BRACCIANO-MARTIGNANO, capre al pascolo (foto ARP)	17
	Figura 3 Vini D.O.C. e I.T.G. del Lazio	19
	Figura 4 - I due modelli logici utilizzati per rappresentare la realtà (da Schiavoni Ioannilli)	38
	Figura 5 - Logo del Sinanet	44
	Figura 6 - Tabella dell'origine dei dati	46
	Figura 7 - Schermata di Arcview GIS 3.2	47
	Figura 8 - La schermata indica l'operazione di Field → Calculate	48
	Figura 9 - F1- Agricoltura Integrata	49
	Figura 10 - F2 Agricoltura Biologica	50
	Figura 11 - Misura F3- Inerbimento delle superfici arboree	50
	Figura 12 - Misura F4- Riconversione dei seminativi in prati, prati –pascoli e pascoli	51
	Figura 13 - Misura F5- Altri metodi di produzione compatibili con le esigenze dell'ambiente	51

Figura 14 - Misura F6- Coltivazioni a perdere	52
Figura 15 - Misura F7- Gestione dei sistemi pascolativi a bassa intensita'	52
Figura 16 - Misura F8- Tutela della biodiversita' animale.....	53
Figura 17 - Misura F9- Tutela della biodiversita' vegetale	53
Figura 18 - Quadro di insieme delle misure agroambientali	55
Figura 19 - Percentuale di superficie delle A.N.P. ricadenti nei singoli comuni	56
Figura 20 - Indice di Naturalità	57
Figura 21 - Indice di Antropizzazione.....	58
Figura 22 - Carta dei Vini.....	59
Figura 23 - Carta dei prodotti DOP	59
Figura 24 - Carta dei prodotti IGP.....	60
Figura 25 - Carta dei prodotti di qualità	61
Figura 26 - CARTA DELLA QUALITA' AGROAMBIENTALE	64
Figura 27 - Grafico della qualità Agroambientale dei comuni del Lazio.....	65

PREMESSA

L'elaborazione della “*carta della qualità agroambientale*” nasce dall'esigenza, sentita sia a livello locale che europeo, di verificare la ricaduta sotto l'aspetto ambientale delle pratiche agricole.

Il paesaggio rurale italiano è il risultato di molti secoli di produzione agricola che hanno determinato la sua struttura. Gli effetti dei cambiamenti sono diversi secondo i vari metodi di produzione agricola. E' da tener presente a riguardo che l'agricoltura italiana ha caratteristiche molto eterogenee: colture intensive, con forte pressione sull'ambiente, colture estensive legate alle aree seminaturali, agricoltura integrata, agricoltura biologica, una possibile agricoltura a produzione OGM.

Ciò premesso, alla luce del *Trattato di Amsterdam*, del *Mandato di Cardiff e di Vienna*, *Agenda 2000*, il Consiglio europeo ha chiesto a tutti i servizi competenti del Consiglio di delineare le loro strategie per integrare gli imperativi impegni di tutela dell'ambiente con lo sviluppo sostenibile in tutti i settori politici.

Alla luce anche delle recenti indicazioni della Comunità europea, con la PAC riformata che ha introdotto il principio di *disaccoppiamento* fra aiuti diretti e produzione e il principio della *condizionalità*, secondo il quale gli agricoltori devono rispettare *obbligatoriamente* i requisiti di protezione dell'ambiente per poter beneficiare delle misure di sostegno al mercato e in seguito alla necessità di valutare quale sia l'effettiva ricaduta sull'ambiente delle misure adottate per lo sviluppo rurale (Reg. CEE n° 2078/92), si è rilevata la necessità di verificare la reale situazione dello stato dell'agricoltura nelle regioni Italiane con riferimento al rapporto agricoltura e ambiente.

Con il presente lavoro si è ritenuto opportuno focalizzare l'attenzione, per motivi logistici, sulla Regione Lazio. Per la redazione della carta della qualità agroambientale sono stati utilizzati, al momento, cinque indicatori, i quali hanno avuto lo scopo di evidenziare:: la superficie agricola utilizzata in termini quantitativi e qualitativi, le pressioni più rilevanti sull'ambiente e la diffusione di pratiche sostenibili. Tali indicatori sono stati identificati tenendo conto delle specifiche caratteristiche del territorio locale, della disponibilità di dati e delle competenze degli operatori nel settore. Pertanto l'obiettivo primario dello studio è stato la realizzazione di una cartografia della regione, sulla base della quale sia possibile “fotografare” lo stato attuale della situazione agricola al fine di stimare gli effetti delle metodologie agricole sull'ambiente. Queste valutazioni sono finalizzate ad evidenziare,

innanzitutto, sia le zone del territorio regionale di maggior pregio agroambientale, sia quelle, invece, maggiormente a rischio di degrado.

Figura 1 Agricoltura nel parco del Circeo (foto ARP)



Cap. I

ASPETTI TEORICI E METODOLOGICI DI CARTA DELLA QUALITÀ AGROAMBIENTALE.

1. Aziende agricole e Superficie Agricola Utilizzata

Alla data di riferimento del Censimento ISTAT del 22 ottobre 2000 sono state rilevate nel Lazio 214.665 aziende agricole, zootecniche e forestali, con una superficie totale pari a 1.070.474 ettari, di cui 724.325 sono di superficie agricola utilizzata (SAU).

Le province che presentano il maggior numero di aziende agricole sono Roma e Frosinone, mentre Viterbo è la provincia con la maggior estensione di SAU. Il settore agricolo laziale è caratterizzato dalla massiccia presenza di attività di dimensioni ridotte, infatti, le aziende che hanno meno di 10 ettari rappresentano il 95,5% del totale regionale.

Nel Lazio esistono 3456 aziende agricole “biologiche”, per una Superficie Agricola Biologica totale pari a circa 52233,71 ha. Si deve tenere presente, però, che non tutte le aziende biologiche hanno fatto richiesta di finanziamento, pertanto si deve calcolare una maggiorazione del 10%, per cui si reputa una superficie biologica totale di circa 57500 ha.

Per quanto riguarda la distribuzione sul territorio delle aziende biologiche, da un’analisi della situazione delle province si denota una realtà molto variegata con punte di eccellenza e situazioni, invece, che si trovano ancora molto indietro rispetto alla media Italiana.

Tabella 1 - Aziende e SAU, in base alle richieste effettuate secondo Reg. CEE n°1257/99

Provincia	SAU agricoltura biologiche in ettari	SAU agricoltura integrata in ettari	SAU agricoltura convenzionale In ettari
Viterbo	24792,45	30160	3112,91
Rieti	8874,05	2625,42	2626,92
Roma	14335,68	15843,60	5097,53
Latina	3424,63	3814,98	1105,51
Frosinone	806,90	8499,50	4437,96
Lazio	52233,71	64943,50	16380,83

Nell'ambito dei metodi di produzione biologica ed integrata si deve necessariamente tenere presente il Piano Regionale di Sviluppo Rurale (PSR 2000-2006) che rappresenta la parte preponderante della pianificazione degli interventi regionali in agricoltura, poiché tiene in considerazione gli aspetti relativi allo stato dell'ambiente e le scelte strategiche e programmatiche, già fatte, in materia ambientale.

Nel Lazio l'emissione deliberata di Organismi Geneticamente Modificati (OGM) ha interessato sempre superfici molto limitate, localizzate nelle province di Roma, Viterbo e Latina. Attualmente gli unici siti sperimentali ancora attivi in ambito regionale sono quelli dell'Azienda Agraria dell'Università della Tuscia, a Viterbo, riguardanti olivo e produzione da frutta.

1.2 Gli Indicatori

Per redigere la carta della qualità agroambientale del Lazio si sono utilizzati cinque indicatori che evidenziano in particolare: la superficie agricola utilizzata in termini quantitativi e qualitativi, le pressioni più rilevanti e la diffusione di pratiche sostenibili. Tali indicatori sono stati identificati tenendo conto delle specifiche caratteristiche del territorio locale, della disponibilità di dati e delle competenze degli operatori nel settore. Sono stati preferiti quegli indicatori che permettono di:

- essere confrontati nel tempo e nello spazio;
- essere valutati rispetto ad un target di riferimento (p.e. limiti di legge, obiettivi politici);
- rappresentare le realtà maggiormente significative per l'area territoriale esaminata;
- essere facilmente comunicabili.

Tabella 2 - Indicatori della Qualità agroambientale

Indicatore	Copertura spaziale ettari	Copertura temporale	Fonte informazione
Misure agroambientali	157369	2003	Regione Lazio PSR 2000-2006
Aree naturali protette	298065	2004	Agenzia Regionale Parchi
Superfici boschive	613666	2000	Corine Land Cover
Aree urbanizzate	99530	1999	ISTAT
Prodotti di qualità	8996930	2005	A.R.S.I.A.L.

Come fonte di informazione sono state privilegiate quelle istituzionali e pertanto: ISTAT, APAT, Regione Lazio, Arpa Lazio, Agenzia Regionale Parchi ed A.R.S.I.A.L (Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'innovazione dell'Agricoltura del Lazio) sono i produttori delle informazione prevalentemente utilizzati per la realizzazione dello studio.

1.2.1 Le misure agroambientali

Per quanto riguarda il primo indicatore “Misure Agroambientali” i dati utilizzati per l'elaborazione della suddetta carta sono quelli relativi ai piani di Piano di sviluppo rurale del Lazio 2000-2006 (P.S.R.), Reg. (CEE) n. 1257/99, che prevedono l'erogazione di un aiuto economico agli agricoltori che introducono e praticano tecniche agronomiche “rispettose dell'ambiente, per la tutela e la conservazione degli habitat naturali, delle biodiversità, del paesaggio e del benessere degli animali”. Gli aiuti vengono erogati in seguito ad una domanda che gli agricoltori devono presentare su appositi moduli predisposti dall'Organismo Pagatore nazionale in funzione dell'azione e della tipologia di intervento. Gli agricoltori interessati possono usufruire di premi annuali che oscillano da un minimo di 120 euro a ettaro fino ad un massimo di 900 euro per la durata di cinque anni.

Le misure agroambientali sono articolate in nove azioni dedicate rispettivamente:

AZIONE F1 - PRODUZIONE INTEGRATA

Gli Operatori agricoli che intendono avvalersi di questa azione devono attuare una riduzione quantitativa e/o del livello di tossicità degli input chimici, in particolare dei concimi e dei fitofarmaci. L'agricoltore deve, anche, effettuare una razionalizzazione delle pratiche agricole connesse alla gestione della fertilità del suolo. Inoltre vi è il divieto di utilizzo di Organismi Geneticamente Modificati (OGM).

AZIONE F2 - AGRICOLTURA BIOLOGICA

Tale azione è tesa a favorire i metodi di produzione biologica al fine di ottenere produzioni agricole con elevato grado di salubrità. Le tecniche agricole si devono basare su metodi di produzione che garantiscano una razionale gestione della fertilità del suolo e che escludano l'uso di prodotti chimici di sintesi per la concimazione e per la difesa delle colture. E' escluso l'uso di OGM e di loro derivati.

AZIONE F3 - INERBIMENTO DELLE SUPERFICI ARBOREE

Questa azione promuove la realizzazione e il mantenimento del cotico erboso delle superfici arboree al fine di salvaguardare e migliorare la qualità del suolo attraverso la limitazione dei fenomeni erosivi. E' vietato l'uso di diserbanti chimici.

AZIONE F4 - RICONVERSIONE DEI SEMINATIVI IN PRATI, PRATI –PASCOLI E PASCOLI

Sulla superficie assoggettata viene favorita la riconversione dei seminativi in prato, prato-pascolo o pascolo, al fine di salvaguardare e migliorare la qualità del suolo.

AZIONE F5 – ALTRI METODI DI PRODUZIONE COMPATIBILI CON LE ESIGENZE DELL'AMBIENTE

L'azione prevede, il ripristino, la realizzazione e il mantenimento di habitat naturali, seminaturali e di elementi a valenza paesaggistica, mediante l'uso di siepi, cespugli, alberi, boschetti al fine di favorire la conservazione e il miglioramento dell'ambiente.

AZIONE F6 – COLTIVAZIONI A PERDERE

Sono da intendersi a perdere una parte della superficie agricola in cui le coltivazioni sono destinate all'alimentazione naturale della fauna selvatica. E' necessario che vengano previste almeno due delle seguenti specie: sorgo, saggina, mais, miglio, panico, girasole e veccia.

AZIONE F7 – GESTIONE DEI SISTEMI PASCOLATIVI A BASSA INTENSITA'

L'azione promuove la gestione dei pascoli a bassa intensità di pascolamento al fine di preservare la qualità del suolo e la tutela del paesaggio.

AZIONE F8 – TUTELA DELLA BIODIVERSITA' ANIMALE

L'azione è atta a favorire e tutelare l'allevamento e la riproduzione di animali che appartengono a specie minacciate da erosione genetica.

AZIONE F9 – TUTELA DELLA BIODIVERSITA' VEGETALE

Questa azione, come quella precedente, prevede la tutela del materiale vegetale minacciato da erosione genetica.

L'Assessorato per le politiche agricole della Regione Lazio ci ha fornito un *file* formato tabella, dal quale risultavano, per ogni domanda di finanziamento presentata dagli agricoltori, i dati relativi alle indicazioni amministrative e catastali, la descrizione delle colture esistenti, l'azione o le azioni agroambientale per le quali era stato chiesto il sostegno economico, la superficie richiesta sulla quale ricadeva la misura e quelle che erano state effettivamente liquidate dall'Organismo pagatore. Dai dati fornitici, ovviamente, erano stati eliminati tutti quelli che avrebbero potuto portare all'identificazione dei proprietari.

Questa corposa tabella, una unica per tutto il Lazio, è stata inserita in un *Database* che è uno degli strumenti principali per lavorare con un Gis.

1.2.2 Le aree protette

Le aree naturali protette sono definite dalla Legge 394/ 91 che le classifica e ne istituisce l'Elenco ufficiale. Sono divise in:

Parchi Nazionali

Sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, con una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future. Oggi nel nostro paese vi sono 21 parchi nazionali istituiti e 3 in attesa dei provvedimenti attuativi. Complessivamente coprono oltre un milione e mezzo di ettari, pari al 5 % circa del territorio nazionale.

Parchi naturali regionali

Sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino ecosistemi importanti per la diversità biologica o per la conservazione delle risorse genetiche. Le aree naturali regionali vengono istituite con il trasferimento delle competenze in materia di aree protette dallo Stato alle Regioni.

Attualmente le aree protette regionali coprono una superficie superiore ad un milione di ettari.

Zone umide di interesse internazionale

Sono costituite da aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie comprese zone d'acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i 6 metri e che per le loro caratteristiche possano essere considerate di importanza internazionale ai fini della convenzione di Ramsar.

Altre aree naturali protette

Si tratta delle “oasi” gestite dalle Associazioni ambientaliste, di parchi suburbani. Si dividono in aree a gestione pubblica, istituite cioè da leggi regionali, e in aree a gestione privata, istituite con provvedimenti formali pubblici o atti contrattuali quali concessioni.

Zone speciali di conservazione

Zona Speciale di Conservazione (**Zsc**), così definito dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE) è un sito di importanza comunitaria designato dagli Stati membri mediante un atto regolamentare, amministrativo e/o contrattuale in cui sono applicate le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e/o delle popolazioni delle specie per cui il sito è designato.

Zone di protezione speciale (Zps)

Aree designate ai sensi della direttiva 79/409/Cee destinate alla conservazione degli uccelli selvatici, previste dalla Direttiva Uccelli.

Classificazione delle Riserve Naturali

Le Riserve Naturali dello Stato, a seconda delle priorità protezionistiche ad esse accordate, si dividono in:

Riserve Naturali Integrali

Nelle *Riserve Naturali Integrali* vengono rigorosamente tutelate le risorse naturali limitando la presenza umana a scopi strettamente scientifici e di sorveglianza. Rientrano in questa categoria di riserve alcune delle aree naturalisticamente più pregevoli d'Italia come ad esempio l'Isola di Montecristo, uno degli habitat del Mediterraneo più incontaminati e che ospita specie animali ormai rarissime e in via di estinzione e la Riserva di Sasso Fratino che protegge una delle formazioni boschive più vecchie d'Italia.

Riserve Naturali Orientate

Nelle *Riserve Naturali Orientate* l'indirizzo gestionale è volto ad una fruizione controllata e proporzionata alle caratteristiche ambientali dei territori. In tali Riserve vengono messe in atto strategie di gestione finalizzate non solo alla conservazione ma anche allo sviluppo delle piene potenzialità naturalistiche dei territori. Inoltre vi sono promossi programmi di educazione naturalistica per favorire forme di turismo compatibile più rispettose e consapevoli nei confronti dell'ambiente.

Riserve Naturali Biogenetiche

Le *Riserve Naturali Biogenetiche* sono volte principalmente alla tutela di aree prioritarie per la tutela del patrimonio genetico delle specie animali e vegetali presenti. E' infatti scientificamente accertato il rischio che, in mancanza di concreti interventi di tutela, si determini un progressivo processo di erosione genetica a carico di quegli organismi animali e vegetali che subiscono, a causa delle attività umane, situazioni ecologiche o geografiche di isolamento. Da ciò ne conseguirebbe un danno inestimabile non solo di ordine naturalistico bensì anche economico e sociale.

Riserve di Popolamento Animale

Le *Riserve di Popolamento Animale* sono gestite prioritariamente a beneficio delle emergenze faunistiche in esse presenti. Queste riserve ospitano specie animali di estremo valore non soltanto a livello nazionale ma in alcuni casi mondiale. Particolare rilievo assumono le zone umide. Nove delle Riserve amministrate dal C.F.S. sono classificate

zone umide di importanza internazionale per la protezione degli habitat, per la sosta e la nidificazione degli uccelli acquatici ai sensi della Convenzione di Ramsar.

Il sistema delle aree naturali protette è costituito in primo luogo dall'Elenco Ufficiale Aree Naturali Protette, di cui alla delibera del 25 luglio 2002 della Conferenza permanente tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano.

Tabella 3.- Aree protette nel Lazio

	Numero
Parchi Nazionali	3
Parchi Regionali	12
Riserve naturali	25
Monumenti naturali	5

Tabella 4 - Tipologie di aree protette in Italia

NOME	CARATTERISTICHE	FINALITA'	ELEMENTI DA TUTELARE
Parchi nazionali	Contengono uno o più ecosistemi intatti di rilievo nazionale o internazionale o parzialmente alterati da interventi antropici	<ul style="list-style-type: none"> ▪ protezione dell'ambiente, della flora e della fauna ▪ conservazione e uso mirato delle risorse naturali ▪ valorizzazione del territorio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ formazioni fisiche, biologiche e geologiche ▪ valori naturali, scientifici, culturali, ricreativi
Riserve naturali statali: 1.integrali 2. parziali 3. orientate	Aree che contengono una o più specie rilevanti florofaunistiche o con ecosistemi importanti per diversità biologica	1.protezione dei biotopi 2. conservazione settoriale 3. controllo dell'evoluzione naturale del paesaggio	1.ecosistemi non alterati 2. riserve geologiche, botaniche, zoologiche 3.paesaggio
Parchi naturali regionali	Aree di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono un sistema omogeneo nell'ambito di una regione	<ul style="list-style-type: none"> ▪ tutela del paesaggio ▪ realizzazione di zone ad uso ricreativo compatibili con le attività di tutela 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ assetti naturalistici ▪ valori paesaggistici e artistici ▪ tradizioni culturali locali
Zone umide	Aree acquitrinose, paludi, torbiere o specchi d'acqua naturali o artificiali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ protezione dell'ambiente, della flora e della fauna ▪ tutela del paesaggio 	▪ assetti naturalistici del luogo
Parchi urbani e suburbani	Spazi aperti attrezzati e resi naturaliformi, concepiti per la città e sottoposti a modi d'uso intensivi da parte della popolazione.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ruolo didattico- culturale ▪ soddisfacimento dei bisogni ricreativi, didattici, estetici della popolazione 	Difesa del territorio dagli insediamenti e dalle infrastrutture
Biotopi	Aree di interesse per la presenza di specie florofaunistiche	Salvaguardia della flora e della fauna	Flora e fauna
Monumenti naturali	Aree contenenti singole formazioni o strutture importanti per motivi ecologici, scientifici, o di storia naturale.	Tutela di un paesaggio particolare (fonti, grotte, rilievi)	Elementi del paesaggio

(Zps) Zone speciali di protezione	Aree adatte alla conservazione di specie di uccelli.	Salvaguardia dell'area	Fauna
Zone speciali di conservazione (Zsc)	Aree naturali con caratteristiche biotiche geografiche, naturali che contribuiscono a conservare un habitat o una specie.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ tutela della diversità biologica ▪ protezione degli ambienti alpino, appenninico e mediterraneo 	Flora e fauna

Figura 2 Parco Naturale Regionale, BRACCIANO-MARTIGNANO, capre al pascolo (foto ARP)



1.2.3 Le superfici boschive

Le superfici boschive rappresentano per il Lazio un forte contributo per la naturalità del territorio. La distribuzione dei boschi è omogenea e continuativa, la fascia boschiva parte dall'estremo est della Regione, in corrispondenza del Parco Nazionale del Gran Sasso e scende attraversando tutta la Sabina, prosegue, poi, verso est nei monti Lucretili, passando per i Simbruini e per le montagne del Parco Nazionale d'Abruzzo. Un'altra fascia montuosa è localizzate in direzione NE - SO con i colli Albani che proseguono verso i monti Lepini e gli Ausoni.

A nord risalendo la costa si riscontrano il gruppo montuoso della Tolfa, caratterizzato sia da macchia mediterranea sia da boschi di faggio e castagno alle quote più elevate. Foreste relitte permangono nella zona di Castelporziano e nel promontorio del Circeo.

1.2.4 Le aree urbanizzate

L'indicatore "Aree urbanizzate" prende in esame tutte le aree urbane dei comuni del Lazio, ovviamente, queste aree possono essere anche più di una per ogni comune. E' evidente che il maggior numero di aree urbanizzate si trova nel comune e nella provincia di Roma e lungo la costa nella parte centrale della regione. Le aree a minore antropizzazione, invece, si trovano nelle zone del Viterbese e del Reatino.

Nella Carta della qualità agroambientale l'indicatore "aree urbanizzate" risulta come valore negativo, poiché dove l'urbanizzazione è maggiore minore sarà la naturalità dei luoghi.

1.2.5 I prodotti di qualità

Il quarto indicatore è dato dai vini DOC e IGT e dai prodotti Tipici della regione Lazio.

Vini DOC e IGT

Questo indicatore prende in considerazione le superfici agricole destinate alla produzione di vini di qualità a Denominazioni di Origine Controllata, a Denominazioni di Origine Controllata e Garantita e ad Indicazioni Geografiche Tipiche. Questi prodotti sono definiti e regolamentati dalla **Legge n. 164 del 10 febbraio 1992**. La legge, testualmente, intende :

Per denominazione di origine dei vini: *il nome geografico di una zona viticola particolarmente vocata utilizzato per designare un prodotto di qualità e reputato, le cui caratteristiche sono connesse all'ambiente naturale ed ai fattori umani;*

Per indicazione geografica tipica dei vini: *il nome geografico di una zona utilizzato per designare il prodotto che ne deriva.*

In particolare:

Denominazioni di Origine Controllata (DOC) è il riconoscimento di qualità attribuito a vini prodotti in zone limitate (di solito di piccole/medie dimensioni) e particolarmente vocate, recanti il loro nome geografico, di norma il nome del vitigno segue

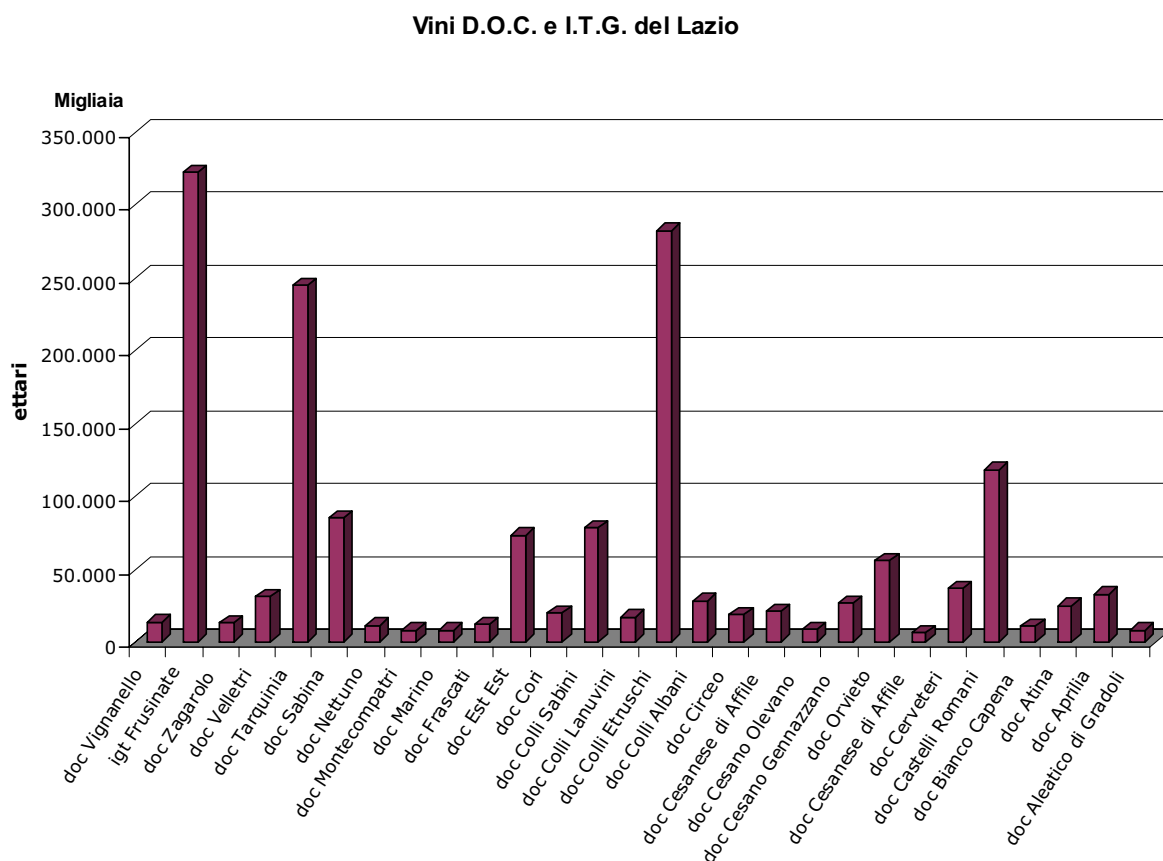
quello della Doc. La disciplina che regola il metodo di produzione è rigida. Tali vini sono ammessi al consumo solo dopo accurate analisi chimiche e sensoriali;

Denominazioni di Origine Controllata e Garantita (DOCG) è il riconoscimento di particolare pregio qualitativo attribuito ad alcuni vini *DOC* che sono di notorietà nazionale ed internazionale. Questi vini vengono sottoposti a controlli più severi, debbono essere commercializzati in recipienti di capacità inferiore ai cinque litri e portare un contrassegno dello Stato che dia la garanzia dell'origine, della qualità e che consenta la numerazione delle bottiglie prodotte;

Indicazioni Geografiche Tipiche (I.G.T) è il riconoscimento di qualità che viene attribuito ai vini da tavola caratterizzati da zone geografiche di produzione generalmente ampie. I disciplinari che regolano il metodo produttivo risultano meno restrittivi dei precedenti. L'indicazione può essere accompagnata da altre menzioni, quali quella del vitigno. I vini Igt sono gli omologhi dei francesi "*Vin de Pays*" e dei tedeschi "*Landwein*".

Dai dati forniti dall'A.R.S.I.A.L., nella regione Lazio sono riconosciuti 27 Doc e 1 Igt (vedi fig. 3) per una superficie totale di 1.615.792 ha.

Figura 3 Vini D.O.C. e I.T.G. del Lazio



Prodotti tipici

Il quinto indicatore prende in esame i “Prodotti tipici”. Con tale termine vengono indicate quelle particolari produzioni alimentari ottenute in conformità di uno specifico disciplinare e che presentano un forte legame col territorio nel quale vengono prodotte. Queste produzioni sono riconosciute ai sensi del Reg. CEE 2081/92 che si pone, principalmente, l’obiettivo di sviluppare e incoraggiare le diverse produzioni agricole, di proteggere i nomi dei prodotti contro gli abusi e le imitazioni; di aiutare i consumatori fornendo loro delle informazioni sul carattere specifico dei prodotti.

Il Regolamento della Comunità Europea ha creato, quindi, alcuni sistemi noti come ***Denominazione d'Origine Protetta (DOP)***, ***l'Indicazione Geografica Protetta (IGP)*** e ***Specialità Tradizionale Garantita (STG)*** per promuovere e tutelare i prodotti agroalimentari, in particolare:

- *la Denominazione d'Origine Protetta (DOP)* identifica la denominazione di un prodotto la cui produzione, trasformazione ed elaborazione devono aver luogo in un'area geografica determinata e caratterizzata da una perizia riconosciuta e constatata;
- *l'Indicazione Geografica Protetta (IGP)*, il legame con il territorio è presente in almeno uno degli stadi della produzione, della trasformazione o dell'elaborazione del prodotto, inoltre il prodotto gode di una certa fama;
- *la Specialità Tradizionale Garantita (STG)* non fa riferimento ad un'origine ma ha per oggetto quello di valorizzare una composizione tradizionale del prodotto o un metodo di produzione tradizionale.

Per beneficiare di una denominazione d'origine protetta (DOP) o di un'indicazione geografica protetta (IGP), i prodotti devono essere conformi ad un disciplinare che comprende alcuni requisiti fondamentali come: la denominazione d'origine o l'indicazione geografica del prodotto agricolo o alimentare; la descrizione del prodotto agricolo o alimentare mediante indicazione delle materie prime, se del caso, e delle principali caratteristiche fisiche, chimiche, microbiologiche e/o organolettiche del prodotto agricolo o alimentare; la descrizione del metodo di ottenimento del prodotto agricolo o alimentare.

Per quanto riguarda la Regione Lazio vengono riportati in cartografia gli *shape file* relativi ad alcuni prodotti tipici, già riconosciuti, forniteci dall'ARSIAL. Molti altri prodotti stanno

seguendo le pratiche del riconoscimento. Nelle tabelle n° 5 e 6 sono indicati i Prodotti a Denominazione d'Origine Protetta e quelli a Indicazione Geografica Protetta attualmente presenti nel Lazio. Per quanto concerne le Specialità Tradizionale Garantita (STG) non risulta iscritto per ora, nessun prodotto.

Tabella 5 Prodotti a Denominazione d'Origine Protetta del Lazio

Categoria	Denominazione del prodotto
Formaggi	Mozzarella di bufala Campana
Oli e grassi / Olio di oliva	Olio extravergine di oliva Canino
Oli e grassi / Olio di oliva	Olio extravergine di oliva Sabina
Formaggi	Pecorino Romano
Formaggi	Pecorino Toscano
Prodotti di origine animale (miele, prodotti lattiero caseari di vario tipo escluso il burro)	<u>Ricotta Romana</u>
Carni (e frattaglie) fresche e loro preparazioni	Salamini italiani alla cacciatora

Tabella 6 Prodotti a Indicazione Geografica Protetta del Lazio

Categoria	Denominazione del prodotto
Ortofrutticoli e cereali allo stato naturale o trasformati	Carciofo romanesco del Lazio
Ortofrutticoli e cereali allo stato naturale o trasformati	Kiwi Latina
Prodotti a base di carne	Mortadella Bologna
Paste fresche e prodotti della panetteria, della biscotteria, della pasticceria e della confetteria	Pane Casareccio di Genzano
Carni (e frattaglie) fresche e loro preparazioni	Vitellone Bianco dell'Appennino Centrale

1.3 Cartografia

La seconda fase di raccolta dati ha avuto per oggetto quella di reperire la cartografia necessaria a localizzare i dati relativi alle misure agroambientali del Lazio. Tramite il catalogo del SINANET (Sistema Informativo Nazionale Ambientale) sono state individuate le carte del Lazio utili per la stesura del progetto nel formato occorrente al nostro scopo, tra queste:

1.3.1 Carta dell'Uso del Suolo

La Carta di Uso del Suolo (CUS) è una carta tematica di base che rappresenta lo stato attuale di utilizzo del territorio. Elaborata in base ai dati ISTAT, la CUS, con un linguaggio condiviso e conforme alle direttive comunitarie, si fonda su 5 classi principali (Superfici artificiali, Superfici agricole utilizzate, Superfici boscate ed ambienti seminaturali, Ambiente umido, Ambiente delle acque) e si sviluppa per successivi livelli di dettaglio in funzione della scala di rappresentazione. La Cus articola la lettura dell'intero territorio della Regione Lazio al IV° livello di dettaglio, per un totale di 72 classi di uso del suolo, con una unità minima cartografata di un ettaro. Costituisce un ausilio indispensabile alla ricerca applicata nell'ambito delle scienze naturali e territoriali, alla programmazione, alla pianificazione e gestione dei vari livelli territoriali. La struttura della Carta (e del relativo *database*), costruita attraverso una legenda a sviluppo gerarchico, consente una grande flessibilità applicativa in ordine all'approfondimento ed alla integrazione delle classi, nonché un confronto temporale delle informazioni contenute consentendo la lettura territoriale ed il monitoraggio delle dinamiche evolutive.

1.3.2 Corine Land Cover

Il Corine Land Cover 2000 (CLC 2000) rappresenta un aggiornamento riferito all'anno 2000 del primo *database* costruito nei primi anni '90, come parte integrante del programma della Commissione Europea, per coordinare le informazioni riguardanti l'ambiente; Corine è l'acronimo di: COoRdinate INformation on the Environment. Esso fornisce importanti informazioni, per l'intera area europea, sulla copertura del suolo e sui cambiamenti di tale copertura durante i decenni passati. Attualmente, il *database* Corine land cover copre trenta Paesi e ci si attende un'espansione geografica della sua copertura per la fine del 2005. Lo scopo della creazione di questo *database* è quello di dotare l'Unione Europea, gli stati associati e i paesi limitrofi, appartenenti all'area mediterranea e balcanica, di informazioni territoriali omogenee sullo stato dell'ambiente e di diffondere metodologie tecniche omologhe nei Paesi interessati. Gli enti promotori sono: la Commissione Europea, il Ministero dell'Ambiente (APAT) e le Regioni coordinate dal Centro Interregionale. Questo *database* è costituito da una carta digitalizzata della copertura del suolo alla scala 1:100.000, con unità minima interpretata di 25 ettari; corredato da una legenda di 44 voci su 3 livelli. Il CLC è stato realizzato tramite interpretazione assistita di immagini satellitari in scala 1:100.000, con apporto dei dati ancillari disponibili: cartografie tematiche, dati statistici, riprese aeree fotogrammetriche

con particolare riguardo al volo Italia '88-'89 in scala media 1:70.000 ad alta risoluzione. Per una corretta stesura dei dati si è reso necessario:

- la correzione geometrica delle immagini con DTM (Modello Digitale del Terreno) derivato dall'Archivio Nazionale delle quote medie dell'Università di Lecce;
- La Variante: interpretazione diretta delle immagini;

Le Regioni: Abruzzo, Basilicata, Calabria, Molise, Puglia hanno ultimato la carta nel 1990, le altre Regioni nel 1996. L'implementazione del CLC2000 in Italia segue le linee guida di un allegato tecnico condiviso. L'Italia svilupperà un quarto livello tematico riguardante gli ambienti naturali e semi-naturali. E' stata prodotta una procedura specifica per la valutazione dell'accuratezza tematica basata sulla foto-interpretazione di più di 12.000 campioni. Il programma è sviluppato dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e dei servizi tecnici (APAT), con il supporto scientifico di un gruppo di ricercatori provenienti dalle diverse università italiane e guidati dall'Università di Roma. Il gruppo di validazione è fornito dall'APAT e dal personale delle università; sia il gruppo per la foto-interpretazione che quello per la validazione ha lavorato in ambiente Windows (2000 o XP). Il software GIS principalmente usato per questo *database* è ArcView 3.x e ARCGIS 8.x.

1.3.3 Modelli di Elevazione Digitale

Modelli di Elevazione Digitale (DEM) è l'acronimo di Digital Elevation Model. DEM è un metodo che permette di modellare l'altitudine della Terra e sono generalmente realizzati in forma Raster tramite una griglia regolare di valori rappresentanti la quota di ogni singola cella, prodotti per via fotometrica da foto aeree o stereoscopiche di immagini satellitari e corredati ai pixel dell'immagine telerilevata. Il prodotto che si ottiene dall'elaborazione dei dati consiste nella realizzazione di uno strumento per la generazione di immagini tridimensionali foto realistiche. Tale strumento permette di ricostruire al calcolatore un territorio reale, di poterlo visualizzare ed esplorare in tutte le sue parti ed aspetti più utili, di poterlo trattare e modificare interattivamente.

1.3.4 Carta delle aree naturali protette

La carta delle aree naturali protette ci è stata fornita dall'Agenzia Regionale Parchi (ARP). In questa carta risultano georeferenziate tutte le aree naturali protette della Regione Lazio ed esiste un'unica copertura per tutti i parchi.

Cap. II

I SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI

2.1 Definizioni di GIS

GIS è l'acronimo inglese di Geographical Information System (Sistema Informativo geografico), che, in Italia, viene più comunemente chiamato Sistema Informativo Territoriale (SIT), anche se il primo fa riferimento a un sistema geografico, mentre il secondo ad un sistema territoriale. Il SIT pertanto può anche prescindere dall'aspetto cartografico.

Il GIS è un sistema informativo capace di acquisire, analizzare e rappresentare dati ed informazioni di tipo geografico, ovvero dati riferiti al territorio.

La distinzione fra le due definizioni, Sistema Informativo Geografico e Sistema Informativo Territoriale, può essere operata in funzione della direzione in cui il sistema informativo si sviluppa maggiormente, ovvero se focalizza maggiormente l'aspetto di rappresentazione geografica delle informazioni oppure la loro catalogazione.

Inoltre alcune distinzioni vedono il GIS come sistema informatico progettato a supporto della realizzazione dei SIT che risultano essere un prodotto finale di analisi.

Le diverse definizioni sopra esposte si accomunano in un termine, "sistema informativo".

Un "Sistema" può essere definito come un gruppo o un insieme di elementi in relazione fra loro, coerentemente con un determinato fine non perseguibile singolarmente da ciascuno di essi, dotato di regole e procedure adeguate.

Nel Sistema Informativo il fine è ottenere una "informazione", definibile come un insieme di dati in grado di fornire la conoscenza di una determinata realtà.

Il concetto di "dato" si può definire come registrazione elementare della realtà, sia essa un oggetto, una situazione, un fenomeno, attraverso simboli grafici (lettere, numeri, immagini), ma anche acustici (suoni), codificabili su un supporto adeguato all'uso che se ne intende fare (carta, dischi o nastri magnetici, etc.).

Il termine "informazione" indica un set di dati collegati insieme con lo scopo di fornire nozioni adeguate a raggiungere un determinato obiettivo.

Il sistema informativo non è necessariamente un sistema "informatico" (come gli elenchi del telefono, le pagine gialle, etc.), tuttavia è un dato di fatto che il suo sviluppo, nei diversi campi di attività dell'uomo, è ormai strettamente legato allo strumento informatico.

I sistemi informatici sono solo una componente dei sistemi informativi e un sistema informatico non coincide con un sistema informativo.

L'esito di una ricerca nel campo dei GIS sarà diverso a seconda della disponibilità di una certa quantità di informazioni, e quindi di dati, necessari per svolgere le operazioni che il software applicativo gli richiederà.

Questi dati vengono memorizzati in appositi "*database*" (basi dati), organizzati secondo criteri coerenti con l'uso che se ne intende fare.

I dati geografici possono essere acquisiti tramite:

- banca dati esistente
- da misurazione o rilevamento
- da interpretazione (cartografica o statistica)
- da cartografie, foto aeree, immagine da satellite.

I dati si dividono in spaziali e non spaziali. I dati spaziali sono quelli che descrivono le caratteristiche geometriche e posizionali di oggetti nello spazio e le loro relazioni. Si possono ulteriormente dividere in dati territoriali, quelli riferiti ad oggetti posizionati sulla superficie terrestre, e quelli non territoriali in cui lo spazio è una componente fondamentale dell'informazione, ma non è riferito a posizioni identificabili sulla superficie terrestre.

I dati non spaziali sono soprattutto i dati alfanumerici che non contengono riferimenti spaziali.

In un Sistema Informativo Territoriale, la costituzione della base dati è l'aspetto più complesso dell'intero progetto, sia per la quantità di informazioni da trattare, sia soprattutto per il tipo di informazioni alle quali mal si adattano i modelli tradizionali di *database*.

Infatti, i *database* tradizionali ospitano informazioni di tipo alfanumerico, mentre il dato territoriale possiede anche una componente spaziale, necessaria per descrivere la localizzazione e la forma del dato stesso.

Per costruire un *database* geografico occorre attuare un processo di semplificazione del mondo reale.

In un sistema G.I.S., a ciascuna entità sono associate 4 categorie di informazioni:

- identificatore (nome, numero di codice ...)
- posizione sulla superficie terrestre (localizzazione)
- caratteristica dimensionale (punto, linea, area, ...)

- attributo (caratteristica descrittiva di una entità)

Data la grande mutabilità del processo di costruzione di un *database* geografico, è necessario, per poterlo condividere all'interno di un processo, che vengano descritte le entità che lo compongono.

Le metainformazioni (metadati) sono informazioni relative alle entità che costituiscono il *database* geografico e che documentano:

- criteri di definizione delle entità
- modalità di costruzione delle entità
- criteri di definizione degli attributi entità
- criteri di codifica delle entità
- regole per delimitare le entità
- criteri di classificazione o di misurazione degli attributi delle entità

Possiamo definire un GIS come un sistema informativo che, oltre ad elaborare qualitativamente e quantitativamente dati alfanumerici, spaziali e territoriali, è capace di gestire la localizzazione, la geometria e la topologia degli elementi.

La letteratura in materia identifica tre diversi livelli di sistemi informativi dedicati alla rappresentazione geografica del territorio, qui di seguito descritti.

2.1.1 CAM (Computer Assisted Mapping)

La finalità di un sistema CAM è esclusivamente la produzione di cartografia, in sostituzione dei tradizionali metodi manuali, attraverso l'uso di una tecnologia denominata CADD (Computer Advanced Design Drafting). In un sistema CAM i dati cartografici sono organizzati in "livelli", ciascuno dei quali contiene tutti i dati relativi a una tipologia di elemento: strade, corsi d'acqua, case, ecc., tali livelli possono essere visti come strati sovrapposti, per cui la stampa di una mappa può contenere tutte o soltanto alcune tipologie di elementi, a seconda delle necessità e dell'uso che se ne intende fare, inoltre, la produzione di cartografia attraverso un sistema CAM semplifica enormemente il problema dell'aggiornamento delle mappe, specie se rapportato ai metodi tradizionali.

La limitazione di un CAM risiede nel fatto che le relazioni spaziali fra i diversi elementi non sono definite, rendendolo poco adatto all'analisi dei dati cartografici, che possono essere elaborati solo in determinate condizioni. Un CAM, inoltre, non possiede alcun tipo di *database* associato.

2.1.2 *AM/FM (Automated Mapping / Facility Management)*

I sistemi AM/FM, basati come il CAM su tecnologia CADD, si distinguono da questo per una minore precisione nel dettaglio "cartografico" della mappa, a favore di un deciso approfondimento nell'organizzazione dei dati e nella loro analisi.

In un sistema AM/FM è possibile definire alcuni tipi di relazione fra elementi spaziali, quali ad esempio un'intersezione fra due linee, o l'appartenenza di un punto (simbolo) a una determinata area, ma soprattutto, è possibile attribuire dati non grafici ad elementi cartografici; ad esempio, prendendo come riferimento un edificio evidenziato sulla cartografia, è possibile associargli delle caratteristiche fisiche (dimensioni, materiali usati per la costruzione), l'indirizzo completo, il nome del proprietario e/o inquilino, ecc..

Nella concezione dei sistemi AM/FM il tema maggiormente focalizzato è il trattamento di informazioni amministrative riferite alle diverse realtà del territorio.

2.1.2 *Geographical Information System*

Il Sistema Informativo Geografico (GIS) è il più evoluto dei sistemi informativi dedicati alla rappresentazione e analisi del territorio.

Il GIS è infatti l'unico sistema in grado di offrire una gestione completa dei dati geografici relativamente alla loro localizzazione (coordinate), geometria (forma) e topologia (relazioni spaziali).

La localizzazione descrive la posizione nello spazio di entità geografiche, sulla superficie terrestre, questa, è misurata attraverso le coordinate di latitudine e longitudine, ciascun modo di misurare la localizzazione spaziale delle entità riflette il nostro modo di percepire lo spazio, a questo corrisponde un modo di organizzazione delle informazioni associate alle entità.

La geometria delle entità è definita dalle loro dimensioni. Esistono tre tipi di entità:

zero dimensioni – punti

una dimensione – linee

due dimensioni – aree

Alcuni GIS sono definiti come “Topologico” pertanto i dati geografici sono immagazzinati tenendo conto delle relazioni che intercorrono fra i diversi elementi

Le caratteristiche topologiche descrivono il posizionamento reciproco di entità geografiche :

- incidenza o connettività (nodo - linea)
- intersezione (linea - linea)

- adiacenza (area - area)
- inclusione (punto - area / area - area)

Le caratteristiche metriche sono utilizzabili per:

- disegnare gli oggetti (archi, nodi, aree..)
- localizzare un punto intermedio su un arco
- misurare distanze, perimetri, superfici
- determinare la posizione assoluta delle entità

Volendo dare una definizione definitiva ed esauriente di GIS lo possiamo quindi definire come "un insieme di strumenti in grado di acquisire, memorizzare, recuperare, trasformare e riprodurre dati spaziali riferiti al territorio"

Analogamente a quanto descritto per i sistemi AM/FM, il GIS permette di associare dati non grafici (amministrativi, qualitativi) agli elementi geografici, attraverso la gestione di un *database* opportunamente dedicato.

Gli innumerevoli campi di applicazione dei GIS possono essere in prima analisi associati a tre tipi di esigenze specifiche, riferite alla realtà del territorio: la pianificazione, la gestione, il supporto decisionale.

Un esempio tipico di pianificazione con l'utilizzo del GIS è la stesura del piano regolatore generale, così come il controllo di reti e canalizzazioni lo è per la gestione delle risorse, e il geomarketing per il supporto decisionale.

Il geomarketing, che è anche una delle applicazioni più recenti e innovative nell'ambito dei GIS, permette di rappresentare geograficamente determinate informazioni (p.e. fasce e densità di popolazione, dislocazione dei servizi), rendendole più comprensibili e significative.

2.2 *Evoluzione tecnologica e nascita dei Gis*

La seconda metà del '900 è stata caratterizzata da una grande evoluzione tecnologica che ha segnato il passaggio da società industriale a società dell'informazione.

L'impiego delle tecnologie informatiche per il trattamento dei dati geografici risale ai primi anni sessanta, quando comparvero i primi sistemi CAD per l'elaborazione della cartografia. All'incirca nello stesso periodo, il governo canadese fece progettare e costruire il CGIS (Canada Geographic Information System), partendo dall'acquisizione di carte tematiche delle aree agricole e forestali allo scopo di conoscere e ottimizzare l'uso delle risorse naturali del paese: si tratta del primo esempio concreto di GIS, tuttora in uso, sia pure trasformato e supportato da nuove tecnologie.

La diffusione dei GIS in maniera apprezzabile si è avuta nel corso degli anni settanta, grazie all'introduzione di nuove tecnologie informatiche e alla maggiore accessibilità dei prezzi dell'hardware, e con la produzione dei primi pacchetti software interamente concepiti per questa applicazione.

Già nel 1970, ad Ottawa (Canada), ha luogo la prima conferenza dedicata a questo tema, organizzata dalla International Geographical Union.

Al termine di questa fase di consolidamento e diffusione, gli anni ottanta hanno visto uno sviluppo significativo delle applicazioni soprattutto in termini di velocità, flessibilità e facilità di utilizzo, sfruttando al meglio la continua e rapida evoluzione delle tecnologie disponibili.

Anche lo sviluppo del telerilevamento da satellite ebbe un ruolo importante nello sviluppo dei GIS poiché permise di generare nuove carte e di aggiornarle e di creare sistemi per l'elaborazione di dati raster.

L'aumento e la diversificazione di prodotti e soluzioni ha portato anche alla definizione di diverse categorie nella rappresentazione geografica: CAM, AM/FM, GIS.

La base di partenza di tutti i sistemi, che come abbiamo visto si sono sviluppati parallelamente all'evoluzione dell'informatica, è costituita dalla tecnologia denominata CAD (Computer Aided Design).

I CAD sono, tipicamente, dei sistemi grafici di supporto al lavoro di progettisti e disegnatori, che permettono di creare e cambiare disegni in due e anche tre dimensioni.

I Sistemi Informativi Geografici non sono ormai più assimilabili a normali applicazioni CAD, fatta eccezione forse per i CAM, che come abbiamo visto si caratterizzano per essere finalizzati alla produzione di cartografia.

Questa distinzione fra i diversi sistemi informativi territoriali può dunque essere fatta risalire alla metà degli anni ottanta.

Da allora, il GIS è stato universalmente considerato come "un insieme di strumenti in grado di acquisire, memorizzare, recuperare, trasformare e riprodurre dati spaziali riferiti al territorio", e quindi caratterizzato dalle seguenti funzioni:

- acquisizione, gestione e integrazione di grandi quantità di dati georeferenziati;
- disponibilità di strumenti di analisi della componente geografica del dato (p.e. sovrapposizioni tematiche) ;
- organizzazione e restituzione di grandi quantità di dati.

Scopo del GIS non è quindi soltanto l'acquisizione e la gestione dei dati, ma la capacità di generare nuove informazioni mettendo i dati a disposizione in relazione fra loro.

2.3 Finalità d'impiego e vantaggi operativi

Secondo le più recenti indagini, le applicazioni più diffuse in cui viene applicata la tecnologia GIS sono quelle di gestione di reti tecnologiche, di pianificazione e gestione urbanistica e del territorio.

Quest'ultima, può comprendere sia aspetti di pianificazione fisica e ambientale, sia di pianificazione socio - economica.

Per quanto riguarda l'utenza di Sistemi Informativi Territoriali, si deve fare riferimento quasi esclusivamente a Regioni, Province, Comuni, e Aziende di Servizi, più o meno tutte strutture istituzionali interessate ad una pianificazione, chi del territorio, in bassa, media o alta scala, chi dei trasporti, chi dell'urbanistica; qualcun altro interessato proprio alla gestione dei lavori pubblici, del patrimonio, della sanità etc.

Il Piano Regolatore Generale (PRG) è per definizione uno strumento di conoscenza e di governo della realtà territoriale, in grado di fornire un'immagine completa e rispondente alla realtà del Comune.

Punto di partenza della sua elaborazione è l'analisi di una serie di elementi, quali la popolazione, le abitazioni, l'economia, l'ordinamento spaziale urbanistico, il sistema di trasporti e i flussi di traffico, le infrastrutture tecniche, culturali, sportive e ricreative, la difesa dell'ambiente, le diverse connessioni con il territorio.

Attraverso l'analisi e la georeferenziazione dei dati relativi a questi elementi, il PRG regola l'uso del suolo con l'assegnazione di aree per la mobilità, aree per l'edificazione pubblica e privata, aree libere e definisce le norme che ne regolano l'uso stesso.

Di fatto, la stesura del PRG rappresenta un'occasione unica per intraprendere la raccolta, l'aggiornamento e la riorganizzazione di una grande quantità di dati e per la creazione di un sistema informativo, in questo caso geografico.

Gli elementi rappresentati (abitazioni, particelle catastali, reti tecnologiche, ecc.) saranno associati, a livello di data base, ad informazioni ed attributi (identificazione dei proprietari, superficie costruita, ecc.) utili all'elaborazione del PRG, ma anche alla gestione delle problematiche correnti nel territorio comunale. Ad esempio, per una determinata area sarà possibile, mediante una interrogazione a video, calcolare la cubatura complessiva delle costruzioni, oppure evidenziare i dati di riferimento delle licenze edilizie relative ad un determinato edificio, ecc.

Per quanto riguarda la “Viabilità e Trasporti” attraverso un GIS si può costruire un piano di trasporti pubblici adeguato alle esigenze del Comune in funzione della dislocazione dei

servizi (scuole, uffici), delle aree residenziali, delle fabbriche e delle densità abitative. Inoltre consente di valutare ipotesi diverse di riorganizzazione della circolazione operando simulazioni di distribuzione dei flussi di traffico sulla rete viabilistica cittadina.

Anche per la “Gestione dei Tributi Comunali” la disponibilità di strumenti di informatica geografica si può rivelare estremamente utile e preziosa. Sempre più spesso infatti gli Enti e le Amministrazioni Locali ricorrono all'utilizzo di sistemi GIS per effettuare analisi e valutazioni sui dati di natura geografica connessi all'emissione di cartelle esattoriali. E' infatti noto che i tributi dovuti all'Amministrazione Comunale dipendono non dal reddito dei singoli soggetti ma bensì dal fatto che questi ultimi siano in possesso di proprietà di natura immobiliare siti sul territorio comunale e/o dall'occupazione di suolo pubblico a diverso titolo effettuate (esercizi commerciali, spazi pubblicitari, insegne, ecc.). Un altro aspetto di notevole rilevanza, in particolare nell'ambito della lotta all'evasione fiscale, è quello connesso alla possibilità di incrociare i dati in possesso dell'Amministrazione Comunale con quelli esistenti presso gli archivi catastali. Ciò rende possibile una più incisiva ed efficace valutazione degli ambiti di possibile evasione esistente sul territorio comunale.

Altro aspetto di non secondaria importanza è quello relativo alla zonizzazione immobiliare ai fini dell'attribuzione della classe e categoria degli immobili per la determinazione dell'ICI (Imposta Comunale sugli Immobili).

L'introduzione del GIS nel settore dei “Lavori pubblici” è indubbiamente risolutiva, infatti serve per monitorare e gestire una serie di infrastrutture esistenti in un Comune come la rete elettrica e telefonica, le canalizzazioni, l'acqua potabile, il gas, le fognature, ecc..

Il GIS è utile anche nella gestione dei servizi di emergenza, ad esempio nel caso di intervento dei vigili del fuoco, per un allagamento o una fuga di gas, può richiedere la conoscenza perfetta del territorio al fine di localizzare e riconoscere immediatamente tutte gli elementi e le informazioni utili sul luogo dell'intervento.

La realizzazione di un GIS, che può avere una o tutte le finalità sopra descritte, si traduce in una serie di innovazioni e benefici per i cittadini. La sua implementazione rappresenta, infatti, un investimento in termini economici, di tempo e di energie, i vantaggi si possono riassumere in sei punti principali:

a. Organizzazione dati.

La base dati organizzata sarà sicura e di facile accesso, sotto il controllo di un unico responsabile (persona o servizio) e soprattutto sarà unica per tutti gli utenti, i quali disporranno, così, di informazioni congruenti. L'aggiornamento di una determinata

informazione inserito nel sistema sarà automaticamente disponibile per tutti gli utenti collegati.

b. Eliminazione dati ridondanti.

L'esistenza di una unica base dati a disposizione di tutti gli utenti elimina l'esigenza di duplicare le informazioni con tutte le difficoltà e i rischi connessi, come precisione dei dati, uniformità di aggiornamento per i diversi uffici, ecc..

Inoltre, l'aggiornamento delle informazioni da parte di un utente o ufficio è automaticamente disponibile per tutte le unità collegate. Un' unica base dati rappresenta quindi una diminuzione nel rischio di errori e imprecisioni ed anche un notevole risparmio di tempo.

c. Revisione e aggiornamento dei dati cartografici.

L'aggiornamento della cartografia è grandemente semplificato, in quanto le modifiche vengono riportate esclusivamente sull'elaboratore attraverso il quale vengono poi utilizzate le mappe aggiornate.

d. Accesso ai dati.

La possibilità di disporre della cartografia sull'elaboratore è utile, anche e soprattutto, nell'ottica di analizzare diversi tipi di informazioni associate agli elementi geografici. Con il GIS è possibile conoscere, ad esempio, quante e quali aree all'interno di un certo spazio possiedono determinate caratteristiche, oppure quanti elementi di un determinato tipo si trovano all'interno di un'area.

d. Integrazione nell'organizzazione.

Costruire sin dall'inizio un sistema aperto e integrato significa essere predisposti a tutte le nuove possibili esigenze non ancora identificabili.

e. Produttività e trasparenza.

La rapidità e facilità di accesso alle informazioni sono i vantaggi che un GIS è in grado di introdurre in termini di produttività e quindi di trasparenza, come la diminuzione e l'eliminazione di documenti cartacei e relative duplicazioni sono i naturali presupposti di un'attività più razionale e quindi più produttiva.

Effettivamente un GIS è destinato a produrre solo benefici, nella misura in cui venga sapientemente utilizzato; la condizione, necessaria e sufficiente è che venga costruito correttamente.

2.4 La costruzione di un GIS

Per la costruzione di un GIS è necessario innanzitutto sviluppare un piano operativo definendo, per prima cosa, gli obiettivi da raggiungere e lo scopo, quindi capire quali sono

i dati necessari e la loro struttura, valutando allo stesso tempo le risorse economiche disponibili.

Per l'elaborazione di un GIS si distinguono, per convenzione, 5 fasi:

a. acquisizione dei dati

Per acquisizione dei dati si intendono quelle attività che riguardano la raccolta e l'acquisizione di informazioni geografiche. La pianificazione è il primo passo da compiere nel percorso di costruzione del GIS e il corretto svolgimento è strategico per il prosieguo dei lavori.

b. Pre-elaborazione

In questa fase vengono inseriti i dati nel data base, si elaborano in modo da poterli convertire da raster a vettoriale e viceversa, quindi, si possono generare delle strutture di dati differenti in modo da ottenere una continuità territoriale (mosaicatura); si possono, inoltre, eseguire georeferenziazioni, effettuare conversioni fra proiezioni e sistemi di coordinate differenti, interpolazioni e fotointerpretazioni.

c. Gestione delle banche dati territoriali

Attraverso la creazione, la gestione e il controllo degli archivi si possono generare connessioni con DBMS relazionali, estrazione ed inserimento dati, aggiornamento dei dati.

d. Analisi spaziale

Le funzioni di analisi spaziale sono quelle che includono operatori geometrici e non, che permettono di generare e derivare nuove informazioni dai dati contenuti nel sistema.

Alcune funzioni sono:

- riclassificazioni ed aggregazioni
- overlay mapping
- buffer (aree di rispetto)
- analisi di rete
- analisi DEM
- analisi raster

e. Generazione di prodotti

Queste funzioni comprendono le interfacce utente per la produzione di report statistici e di cartografie di vario tipo, come carte topografiche e tematiche, cartogrammi, diagrammi, grafici.

Al processo di costruzione di un GIS, così come lo abbiamo appena descritto, deve essere considerata anche la possibilità di pianificare il costante aggiornamento della base dati.

2.4.1. Elementi hardware.

Una stazione di lavoro "standard" comprende le seguenti apparecchiature:

- personal computer
- scanner
- digitalizzatore
- plotter

Il personal computer è in grado di supportare la quasi totalità delle applicazioni GIS, attraverso i sistemi operativi utilizzati correntemente.

In alcuni casi, quali la complessità dell'applicazione o una grande quantità di dati da memorizzare, può essere necessario aumentare le unità di memoria di massa del sistema.

L'applicazione del sistema GIS può anche essere utilizzata in un sistema in rete di comunicazione.

Le altre apparecchiature citate, scanner, digitalizzatore e plotter, fanno tipicamente parte di sistemi informativi orientati alla rappresentazione grafica delle informazioni.

Lo scanner e il digitalizzatore servono ad acquisire informazioni e dati disponibili su basi grafiche, come mappe e disegni, attraverso l'utilizzo di tecnologie denominate rispettivamente "raster" e "vettoriale", riportandole e memorizzandole sul *database* del sistema informativo.

In pratica, attraverso queste macchine è possibile "informatizzare" tutti gli elementi di una carta geografica, di una mappa e di un disegno.

Il plotter è invece un dispositivo di output che permette di stampare il prodotto finale delle elaborazioni effettuate o una parte o un livello di esse.

Un GIS vero e proprio, come abbiamo visto, è un sistema aperto e flessibile, utilizzabile per il raggiungimento di obiettivi diversificati, ed è supportato quindi da soluzioni che abbiano le caratteristiche di applicazione nel senso più ampio del termine.

Un'applicazione, nel contesto di un sistema informativo del territorio, è l'integrazione di tre componenti distinte: un modello dati orientato, un insieme di algoritmi e un'interfaccia utente.

L'interfaccia utente consiste in una serie di menu, schermate e simboli che consentono all'utente di richiamare le funzioni desiderate, così come di introdurre dati e parametri.

Gli algoritmi costituiscono la parte dei programmi preposta all'elaborazione dei dati: calcoli, dimensionamenti, simulazioni, ecc..

Per modello dati orientato si intende un'organizzazione dei dati che tenga conto delle domande che si vorranno fare al sistema; si tratta del perno di tutto il sistema informativo del territorio.

Per fare un esempio pratico di modello dati orientato si pensi alle possibili modalità di memorizzazione delle strade, che possono essere intese come rete viaria su cui calcolare le distanze, i percorsi ottimali, i bacini di utenza, il traffico, e quindi più convenientemente rappresentabili a forma di grafo, ovvero come un insieme di linee e di nodi. Per le esigenze di manutenzione del manto stradale e delle reti tecnologiche, per contro, sarà più conveniente memorizzare le strade come superficie. Inoltre, sempre nell'ambito del nostro esempio, ulteriori tipi di informazioni, quali il numero di corsie o i parametri necessari a calcolare l'iscrizione in curva di un autobus potranno essere rappresentati sia geometricamente che come attributi degli elementi georeferenziati.

Dal punto di vista operativo, il software deve innanzitutto essere capace di recuperare e integrare dati provenienti da diverse fonti: cartografia, disegni, dati digitali, video e diapositive, foto aeree e da satellite, dati provenienti da rilevamenti a terra, modelli del terreno, documenti vari.

Il software deve permettere di analizzare e rivedere i dati disponibili, costruire una serie di scenari, determinare i possibili impatti, pianificare eventuali alternative, e in definitiva consentire di prendere decisioni dopo avere avuto modo di ponderare tutte le variabili in gioco.

Il software dovrà ovviamente disporre degli strumenti necessari alla presentazione dei risultati, attraverso la produzione di stampe, carte, grafici, report, tabelle.

2.5 *La cartografia e le basi di dati*

Un Sistema Informativo è composto di hardware, software, di una base dati e si caratterizza per il fatto di essere georeferenziato, ovvero basato sulla rappresentazione cartografica delle informazioni.

Una rappresentazione cartografica è infatti caratterizzata da una scala, la quale indica il rapporto fra le dimensioni reali di distanze e oggetti e quelle riportate sulla mappa e da un sistema di coordinate geografiche.

Coordinate geografiche sono la latitudine e la longitudine che definiscono la distanza di un punto della superficie terrestre rispettivamente dall'equatore e dal meridiano di Greenwich (UK), il quale è per convenzione il meridiano di partenza delle misurazioni.

Il problema fondamentale della rappresentazione cartografica è che la stessa consiste nella proiezione su un piano, che è piatto e bidimensionale, di una superficie sferica e quindi tridimensionale, quale è la Terra, il che comporta inevitabilmente la distorsione di almeno una delle proprietà geometriche degli elementi rappresentati e cioè: equidistanza, isogonia, equivalenza. Bisognerà quindi adottare la proiezione che mantiene una delle tre proprietà in funzione dell'uso a cui è destinata la cartografia; ad esempio, nelle carte catastali si cerca di conservare inalterate le superficie, mentre in quelle nautiche è più importante riportare correttamente gli angoli.

Esistono diversi sistemi di proiezione e fra questi i più diffusi sono la rappresentazione di Mercatore diretta, che consiste nel proiettare i punti della superficie terrestre sulla superficie di un cilindro tangente all' equatore, e la rappresentazione di Mercatore Trasversa (UTM, Universale Trasversa di Mercatore), in cui il cilindro che avvolge idealmente la superficie terrestre è tangente a un meridiano di quest'ultima.

Nell'ambito di quest'ultima sono poi definibili diversi sistemi di coordinate di riferimento, fra i quali i più noti sono rispettivamente:

- il "Cassini-Soldner", utilizzato in Italia per le coordinate catastali;
- l' UTM D50 utilizzato dall'Istituto Geografico Militare per la realizzazione della cartografia di base dell'Italia.
- il Gauss-Boaga utilizzato dalle Regioni per la realizzazione delle cartografie regionali;

Attualmente i cartografi si stanno adeguando agli standard internazionali che prevedono l'utilizzo della proiezione UTM WGS 84.

La base cartografica deve avere caratteristiche in sintonia con gli obiettivi che si intendono perseguire, ma al tempo stesso deve essere anche abbastanza esauriente per soddisfare la peculiarità tipica di un Sistema Informativo Territoriale e cioè essere flessibile e aperta verso possibili successive evoluzioni.

Il primo passo da compiere consiste nell'individuare le fonti da cui reperire il materiale cartografico e nel valutarne il grado di aggiornamento, predisponendo, se necessario, una revisione più o meno completa dello stesso. Importante è anche valutare se la scala di rappresentazione del dato cartografico è adeguata al conseguimento dell'obiettivo che ci si era proposto.

Il secondo passo è costituito da un'eventuale informatizzazione della cartografia, ovvero nella conversione delle informazioni geografiche in un formato gestibile dal computer.

Questo processo consiste nella digitalizzazione (o numerizzazione) delle carte, e può essere effettuato con due tipologie di strumenti, gli scanner e i digimetri, che danno luogo alla produzione rispettivamente di cartografia raster e cartografia vettoriale.

I più moderni strumenti di rilevamento, e in particolare la stessa aerofotogrammetria, sono in grado di fornire direttamente i dati geografici "digitalizzati", già riportati nel formato richiesto dal computer, risparmiando, così, tempo e ottenendo una maggiore precisione nella memorizzazione dei dati acquisiti.

2.5.1 *La cartografia raster*

Una carta raster è una matrice di valori numerici la cui dimensione, numero di righe per numero di colonne, dipende sia dalle dimensioni del foglio sia dal passo della scansione.

Questa carta può essere dunque assimilata ad una griglia, costituita da "n" (n. righe x n.colonne) cellette elementari, denominate pixel, ciascuna delle quali contiene un numero che esprime una determinata tonalità di colore.

La cartografia raster può essere ottenuta attraverso procedimenti diversi, e in particolare può:

- risultare dalla rasterizzazione via scanner di una immagine o carta geografica;
- può essere l'immagine di una porzione di superficie terrestre trasmessa da satelliti artificiali;
- può essere il risultato di elaborazioni intermedie, anche miste con la cartografia vettoriale, effettuate in ambiente SIT.

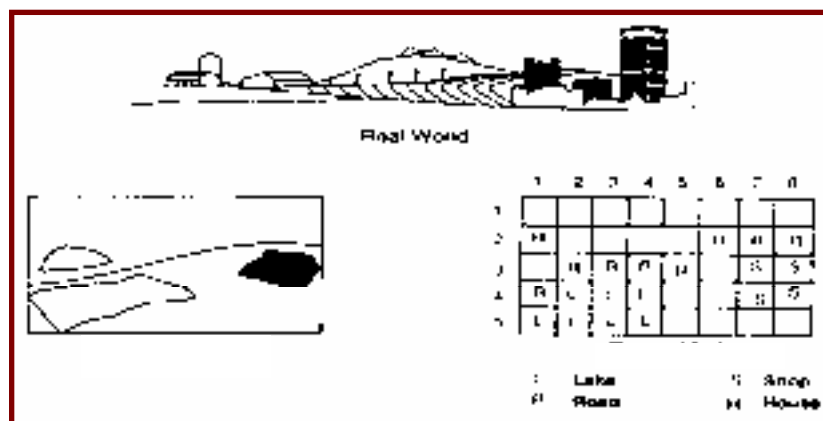
Nel primo caso ciascun "pixel" (o celletta) contiene un numero che esprime la tonalità di colore incontrata al momento della rasterizzazione (come avviene ad esempio con il fax), mentre nel secondo caso il colore corrisponde all'energia emessa dalla superficie terrestre vista attraverso uno spettroscopio, e nel terzo può assumere valori simbolici relativi alle caratteristiche del terreno, oppure essere il risultato di sovrapposizioni tematiche.

La qualità delle immagini rasterizzate si misura in termini di risoluzione, compressione e registrazione. La risoluzione dipende dalla fonte di acquisizione dei dati e pertanto può variare moltissimo dal tipo di sensore utilizzato. La compressione consiste nella capacità da parte del sistema di memorizzare le informazioni utilizzando una minore quantità di dati con evidenti vantaggi, quali il risparmio di memoria e la maggiore rapidità nell'accesso alle informazioni.

Le immagini rasterizzate non sono accompagnate da informazioni topologiche che identifichino le relazioni fra i diversi elementi a differenza di quanto avviene con la cartografia vettoriale.

La struttura raster è utilizzabile per memorizzare entità geografiche definite solo secondo il modello logico continuo.

Figura 4 - I due modelli logici utilizzati per rappresentare la realtà (da Schiavoni Ioannilli)



Esistono due modelli logici principali di dati utilizzabili per descrivere i fenomeni geografici:

- il modello discreto che isola dallo spazio del mondo reale soltanto alcune entità e le descrive;
- il modello continuo in cui tutto lo spazio del mondo reale è descritto.

Sulle griglie regolari, memorizzate nella forma estesa, è possibile condurre delle operazioni utilizzando le proprietà delle matrici. Le griglie sono elaborabili secondo tutte le funzioni e vi si possono applicare tutti gli operatori, utilizzabili per le matrici numeriche. La manipolazione condotta sulle griglie regolari produce sempre, in output, una griglia che risulta dalla classificazione, secondo operatori algebrici o logici, di una o molte griglie in input.

Le funzioni di combinazione producono una griglia di output in cui i valori di ciascuna cella sono la combinazione dei valori dei corrispondenti pixels in due o più griglie di input. Le funzioni statistiche, clustering, producono una griglia classificata in un numero di classi determinato dall'utente.

Ciascuna classe rappresenta una determinata combinazione di valori, o di un determinato intervallo di valori, delle corrispondenti celle delle matrici di input. Le informazioni attribuite ad alcuni punti nello spazio sono utilizzate per stimare il valore da attribuirne ad altri, per i quali non e' possibile acquisire direttamente informazioni, attraverso i metodi di interpolazione, quali:

- valore più vicino
- lineare
- stocastico
- modellistico

2.5.2 *La cartografia vettoriale*

Una carta digitalizzata secondo questa tecnica è costituita da una serie di elementi geometrici, più esattamente da punti e linee e poligoni.

Le linee sono composte da uno o più segmenti adiacenti, che possono essere pensati sotto forma di vettori. Da un punto di vista prettamente geometrico e, ricordando la definizione data di un vettore, si può infatti dire quanto segue:

- il punto di applicazione del generico vettore coincide con il primo vertice di ciascun segmento;
- la direzione coincide con quella della retta contenente il segmento;
- il verso è quello che parte dal punto di applicazione e si dirige al vertice opposto.

In base a queste considerazioni ad ogni segmento di linea può essere associato un vettore e conseguentemente la cartografia riprodotta può essere definita cartografia vettoriale.

E' da notare come, da un punto di vista strettamente tecnico, i punti non rappresentino elementi vettoriali, ma, tuttavia, è prassi consolidata accettarli come tali all'interno di una cartografia vettoriale, la quale risulta così costituita da punti e linee individuate dalle coordinate (x,y) del piano cartesiano di riferimento.

I dati memorizzati in formato vettoriale sono quelli provenienti dalla digitalizzazione manuale di mappe, dai rilievi topografici eseguiti con strumenti predisposti alla restituzione di dati informatizzati e dai disegni in formato CAD.

La vettorializzazione è preferibile nella rappresentazione cartografica a bassa scala dove tutti gli elementi, compresi nella porzione di territorio rappresentata, devono essere identificati con precisione. Alcune operazioni effettuabili con i dati vettoriali sono:

Intersezione

Il compito di intersezione è quello di intersecare geometricamente una copertura a poligoni, linee o punti, con una copertura poligonale di riferimento. Il dataset di output contiene solo l'estensione delle aree che risultano sovrapposte.

Unione - sovrapposizione

Il computo delle intersezione geometrica di due coperture a poligoni; tutti i poligoni presenti nelle coperture di input sono spezzati nelle loro intersezioni e sono presenti nella copertura di output

Identità

Il computo della intersezione geometrica di una coperture a poligoni, linee o punti con una copertura poligonale di riferimento; tutti gli elementi della copertura di input e quelli della copertura di riferimento che si sovrappongono alla prima sono presenti nella copertura di output.

Dissolvenza

Unione di poligoni adiacenti che abbiano un attributo comune del medesimo valore. Serve per eliminare nodi tra archi connessi se aventi il medesimo attributo

Clipping

L'estrazione da una copertura a poligoni, a linee o a punti, dei soli elementi che ricadono all'interno di una seconda copertura poligonale di riferimento

Creazione di buffer

La creazione di un poligono intorno ad un elemento geometrico dotato di topologia

Ricerca di percorsi

L'individuazione del percorso più breve o del percorso più efficiente per collegare un insieme di punti

Calcolo di accessibilità

identificazione di una misura aggregata di accessibilità reciproca tra punti

Identificazione di flussi

L'identificazione del sottoinsieme degli archi di un grafo connessi reciprocamente

2.6 *La modellazione dei dati*

La modellazione logica e concettuale consiste nell'individuazione di un criterio logico per descrivere in maniera formale, sintetica e priva di ambiguità una determinata realtà.

A questa fa seguito la modellazione fisica che consiste nella riorganizzazione delle informazioni secondo le relazioni e le strutture, entità, classi e relazioni, precedentemente definite.

L' applicazione di questi principi nell'informatica, con la realizzazione delle basi dati dei sistemi informativi, trova quindi le sue radici nella formulazione di modelli logici e concettuali a cui fanno seguito i modelli fisici, intesi come adattamento delle situazioni reali ai modelli prefissati.

Le basi dati dei sistemi informativi territoriali pongono un problema in più per la presenza, accanto alla componente alfanumerica e descrittiva dei dati, di una componente geometrica, che descrive la localizzazione, la forma e la topologia del dato stesso, in altre parole, diventa necessario descrivere forme ed elementi geometrici senza poter fare ricorso alla rappresentazione della loro immagine.

Questo viene realizzato definendo modelli di dati capaci di accogliere al loro interno gli oggetti del mondo fisico, aree, linee, punti, ecc., che siano anche sufficientemente elastici per adattarsi a tutte le combinazioni che effettivamente occorrono nella realtà.

Rispetto ad una rappresentazione puramente geometrica degli oggetti reali, il Sistema Informativo Territoriale deve infatti mantenere e gestire tutte le informazioni che riguardano le mutue relazioni spaziali fra i diversi elementi, come la connessione, l'adiacenza o l'inclusione, definendo in pratica la topologia dei dati.

Oltre a questi due aspetti, geometrico e topologico, il modello dei dati per essere efficace deve prevedere l'inserimento al suo interno dei dati descrittivi dei singoli oggetti reali, definibili come attributi.

Questi tre insiemi di informazioni: geometria, topologia e attributi vengono, poi, effettivamente implementati nel Sistema Informativo Territoriale mediante uno specifico modello fisico basato su strutture dei dati di tipo relazionale, tipiche dei data base più evoluti.

La misura dell'efficacia di un modello dati può essere valutata attraverso i seguenti parametri, tenendo presente che difficilmente è possibile ottimizzarli tutti allo stesso tempo:

- l'espressività: intesa come capacità di rappresentare le informazioni in modo semplice e immediato;
- il formalismo: l'utilizzazione di strutture e simboli univoci e mai ambigui e il supporto di una metodologia dotata di regole semplici e precise;
- la completezza: intesa nel senso di non dover fare ricorso ad altri modelli o linguaggi per descrivere la realtà di interesse;
- la leggibilità: laddove il modello deve possedere il requisito fondamentale della chiarezza nei confronti dell'utente.

2.7 *Elementi per la valutazione economica e qualitativa di un GIS*

La costruzione di un Sistema Informativo Territoriale richiede un impegno economico dovuto alle componenti informatiche (hardware e software), alla creazione della base dati e alla manutenzione del sistema.

I costi hardware includono l'acquisizione di computer e workstation, unità di memoria, tavolo digitalizzatore, scanner, plotter, stampanti, sistemi di trasmissione dati.

I costi software comprendono il sistema operativo, l'applicazione GIS, e il *database management system*.

Le voci di costo necessarie per la creazione della base di dati possono includere la conversione e l'acquisizione su computer di mappe e cartografie di formati diversi, rilevamenti diretti sul territorio considerato, rilevamenti aerofotogrammetrici, digitalizzazioni, rasterizzazioni, vettorializzazioni.

I costi di manutenzione invece comprendono sia il supporto del sistema informativo (hardware e software) una volta terminata la fase di installazione, sia il monitoraggio e l'aggiornamento della base dati e del suo contenuto.

Per quanto riguarda la qualità si possono assumere tre parametri di giudizio: l'eshaustività, l'attualità, e la genealogia.

- L'eshaustività misura l'eccesso o la mancanza di informazioni.
- L'attualità è definita come la percentuale di cambiamento intervenuto tra la data della rilevazione e il presente, dando quindi una misura dello stato di aggiornamento.
- La genealogia infine è definita come insieme delle informazioni che permettono di ricostruire l'origine dei dati e i trattamenti effettuati su di essi, allo scopo di conoscere e valutare le fonti di acquisizione dati.

La qualità locale, e cioè quella che riguarda il singolo oggetto cartografico, può essere definita con valori quali la precisione metrica, la risoluzione, la precisione semantica, la coerenza e la congruenza geometrica.

La precisione metrica è definita come la differenza fra la posizione di un punto come rappresentato in cartografia e la posizione dello stesso punto come rappresentato nel sistema di riferimento cartografico nazionale.

La risoluzione è data dalle dimensioni del più piccolo particolare che viene rappresentato in cartografia.

La precisione semantica è definita come la corrispondenza fra la realtà e l'attributo qualitativo associato ad una determinata entità riportata in cartografia.

La coerenza, o congruenza logica, è definita come assenza di incongruenze e incompatibilità rilevabili indipendentemente da una verifica nella realtà (p.e. un edificio su una strada).

La congruenza geometrica è definita infine come l'assenza di errori di forma o posizione che possano indurre ad un'errata interpretazione qualitativa della realtà, senza una verifica diretta sul campo.

L'accuratezza delle rappresentazioni digitali di dati spaziali e il livello di qualità della cartografia numerica sono evidentemente legati alle sorgenti dei dati ed alle metodologie e strumenti utilizzati per acquisirli.

Ad esempio, nei dati vettoriali acquisiti da cartografia sono fondamentali l'accuratezza e la precisione in fase di digitalizzazione delle informazioni.

Nell'acquisizione di immagini ottenute con il rilevamento aereo, le oscillazioni della piattaforma possono provocare deformazioni.

Cap. III

ELABORAZIONE DEI DATI PER LA REDAZIONE DI UNA CARTA SULLA QUALITA' AGRICOLA CON IL SISTEMA GIS

3.1 Reperimento dei dati.

La redazione della “Carta della qualità Agroambientale” del Lazio ha richiesto l'utilizzo della cartografia già descritta nel paragrafo 1.2. Tale materiale è stato reperito dal Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA), che rappresenta il sistema di raccolta, elaborazione e diffusione di dati e informazioni che derivano dal monitoraggio ambientale, dalle iniziative di controllo delle fonti di inquinamento, dalla integrazione con i sistemi informativi ambientali di Regioni e Province autonome e dalla cooperazione con altri sistemi informativi regionali, nazionali ed europei di interesse ambientale.

Figura 5 - Logo del Sinanet



Il sistema, organizzato secondo una logica di rete (SINAnet), comprende diversi nodi funzionali. L'APAT rappresenta l'organizzazione responsabile del coordinamento generale del sistema e del collegamento:

- con la rete europea di informazione e osservazione ambientale (EIONet);
- con i Punti Focali Regionali (PFR), che assicurano la funzione di riferimento territoriale;

- con i Centri Tematici Nazionali (CTN), che rappresentano il supporto operativo dell'APAT per quanto attiene la gestione dei dati e le informazioni ambientali di interesse del Sistema;
- con le Istituzioni Principali di Riferimento (IPR), che rappresentano un insieme di centri d'eccellenza di interesse nazionale.

Come già detto il dato di partenza rimane il *database* fornito dalla Regione Lazio relativo alle domande di finanziamento da parte degli agricoltori.

Questi dati sono alfanumerici e per ogni record abbiamo dei dati amministrativi, i quali saranno d'aiuto, poi, per il posizionamento dei dati stessi sulla carta e per il loro trattamento.

3.2 Elaborazione dei dati

La prima operazione compiuta per elaborare la Carta della Qualità Agroambientale è stata quella di integrare la tabella dei dati amministrativi della Regione con altre informazioni. In particolare il nostro *database* conteneva il codice di provincia e il codice del comune, ma questi non risultavano sufficienti per collegare la tabella dei dati delle misure agroambientali con la tabella degli attributi della carta del Lazio, quindi, è stato necessario inserire il codice ISTAT, vale a dire un codice di otto cifre, nel quale le prime due cifre indicano il codice della regione (12 nel Lazio), le tre successive quello della Provincia (per esempio 058 Roma) e le ultime tre cifre il codice del Comune (per esempio 043 Genzano di Roma). In tal modo ha avuto inizio l'*editing*, che è stata l'operazione necessaria per poter modificare il nostro *Database*:

- con il comando *Edit* → *Add Field* è stato aggiunto un nuovo campo alla tabella;
- con il comando *Field* → *Calculate* è stato calcolato il campo sommando, in versione stringa, il numero 12, che è il numero identificativo del Lazio, con il codice provinciale ed il codice del comune. Con il possesso di questi dati è stato possibile agganciare la tabella del *database* alla carta dei Comuni del Lazio, che essendo un *file shape* ha come corredo una tabella con tutti i dati identificativi della Regione.
- con il comando *join* vengono unite le due tabelle che hanno in comune il codice ISTAT.

Si è ottenuta, così, la tabella, con i campi relativi alle misure agroambientali liquidate dalla Regione (superficie relativa alle particelle catastali), legata ad una carta sulla quale possono essere calcolare le percentuali relative alle misure agroambientali ricadenti in ogni comune.

Figura 6 - Tabella dell'origine dei dati

CAMPUS1	CAMPUS2	CAMPUS3	CAMPUS4	CAMPUS5	CAMPUS6	CAMPUS7	CAMPUS8	CAMPUS9	CAMPUS10
000		000	047	PASTENA	0000	00011		40	0.10
000		000	047	PASTENA	0004	00001		40	0.12
000		000	047	PASTENA	0004	00001		40	
000		000	047	PASTENA	0004	00002		40	
000		000	047	PASTENA	0011	00003		40	
000		000	047	PASTENA	0005	00012		41	0.08
000		000	047	PASTENA	0003	00005		38	0.14
000		000	047	PASTENA	0005	00012		41	0.07
000		000	047	PASTENA	0000	00000		36	0.00
000		000	047	PASTENA	0004	00010		42	
000		000	047	PASTENA	0011	00002		360	0.14
001	GRUPPO A - ALTRE CULTURE	040	047	PASTENA	0000	00001		040	0.41
001	GRUPPO A - ALTRE CULTURE	040	047	PASTENA	0003	00010		090	0.51
001	GRUPPO A - ALTRE CULTURE	040	047	PASTENA	0000	00000		030	0.20
001	GRUPPO D - ALTRE AREE	040	047	PASTENA	0004	00000		430	0.00
001	GRUPPO D - ALTRE AREE	040	047	PASTENA	0004	00010		400	0.00
007	GRUPPO D - ALTRE AREE	040	047	PASTENA	0004	00000		400	0.10
007	GRUPPO D - ALTRE AREE	040	047	PASTENA	0004	00001		400	0.00
007	GRUPPO D - ALTRE AREE	040	047	PASTENA	0005	00011		400	0.00
007	GRUPPO D - ALTRE AREE	040	047	PASTENA	0005	00017		400	0.07
007	GRUPPO D - ALTRE AREE	040	047	PASTENA	0011	00010		400	0.20
007	GRUPPO D - ALTRE AREE	040	047	PASTENA	0000	00000		400	0.04
009	GRUPPO E - ALTRE AREE	040	047	PASTENA	0005	00012		410	0.04
009	GRUPPO E - ALTRE AREE	040	047	PASTENA	0005	00013		410	0.00
007	GRUPPO A - FORAGGI AVV.	040	047	PASTENA	0005	00010		040	0.20
007	GRUPPO A - FORAGGI AVV.	040	047	PASTENA	0011	00010		040	0.10
007	GRUPPO A - FORAGGI AVV.	040	047	PASTENA	0000	00010		040	0.00
007	GRUPPO A - FORAGGI AVV.	040	047	PASTENA	0000	00000		040	0.00
007	GRUPPO A - FORAGGI AVV.	040	047	PASTENA	0005	00004		040	0.10
000	GRUPPO B - ALTRE AREE	040	047	PASTENA	0000	00000		010	0.00
000	GRUPPO B - ALTRE AREE	040	047	PASTENA	0000	00002		010	0.00
012	GRUPPO A - ALTRE CULTURE	040	023	CASTRO DEI	0000	00000		100	0.40
				CASTRO DEI	0004	00001		100	0.40

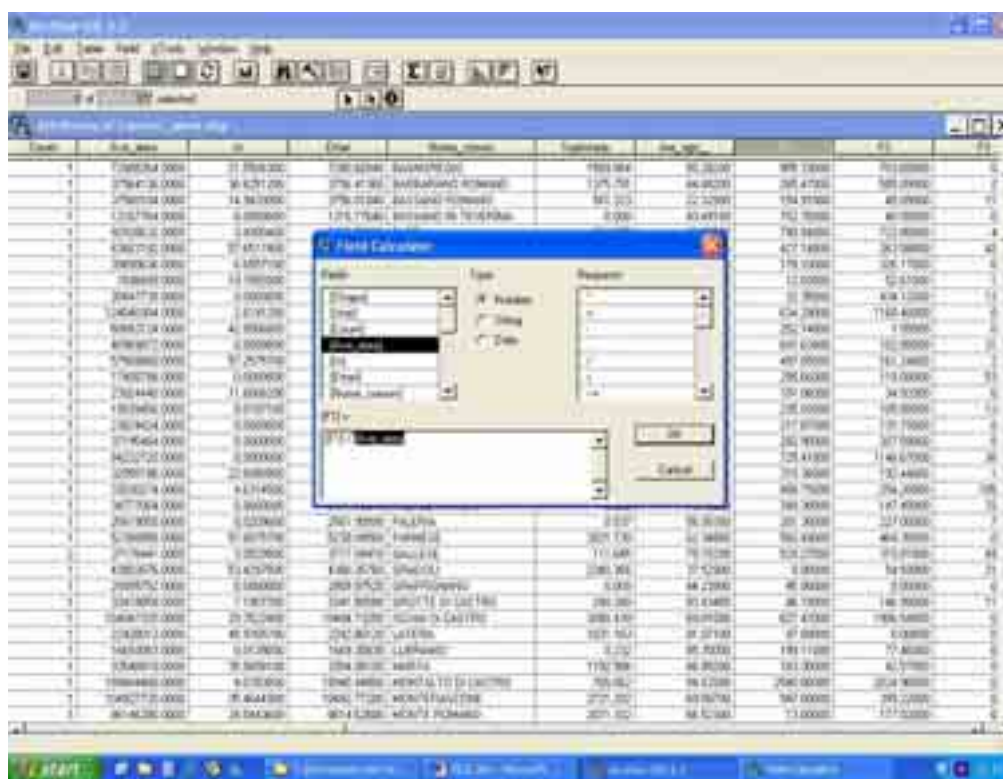
Per effettuare queste operazioni è stato usato il programma Arcview GIS 3.2. Il primo passaggio serviva per conoscere il numero di ettari che ciascuna misura agroambientale ricopre per Comune. Con la tabella integrata, detta Tabella degli Attributi, sono stati creati tanti nuovi campi quante sono le singole misure agroambientali, che prenderanno lo stesso nome delle singole misure: F1; F2; F3.....F9.

In seguito dalla tendina del *Theme* è stata creata una *Query* (vedi fig. 7) per dividere le varie misure agroambientali, così per ogni campo si è ottenuto una singola misura.

Con una nuova operazione *Calculate* (*Field* \rightarrow *Calculate*) viene integrata la tabella derivante dalla carta dei limiti amministrativi, nella quale risulta la superficie comunale, utile a calcolare la percentuali di superficie comunale destinata ad ogni singola misura agroambientale (vedi fig. 8). Tutto ciò si realizza con una semplice operazione matematica:

$$\% = \frac{\text{Sup. Misure Agroambientali}}{\text{Sup. Comunale}} \times 100$$

Figura 8 - La schermata indica l'operazione di Field → Calculate



Sono state rappresentate su carta le percentuali di ciascuna misura agroambientale per comune del Lazio, ottenendo, così, nove carte: una per ogni misura agroambientale.

Le diverse percentuali di superficie, in cui le misure agroambientali ricadono su ogni singolo comune, sono state diversificate in cinque colori a seconda del loro livello di intensità., precisamente in:

- Basso
- Medio-basso
- Medio
- Elevato-medio
- Elevato

Nelle carte si possono rilevare delle aree comunali totalmente prive di colore, ciò significa che in alcuni dei comuni non è stata fatta alcuna richiesta di finanziamento. Nel *database* quindi risulta un “No Data”.

Le carte prodotte sono:

- Misura F1- Agricoltura Integrata (Fig. 9)
- Misura F2 –Agricoltura Biologica (Fig.10)
- Misura F3 –Inerbimento delle superfici arboree (Fig. 11)
- Misura F4-Riconversione dei seminativi in prati,prati-pascoli,e pascoli (Fig.12)
- Misura F5-Altri metodi di produzione compatibili con l'esigenze dell'ambiente(Fig.13)
- Misura F6-Coltivazioni a perdere (Fig 14.)
- Misura F7-Gestione dei sistemi pascolativi a bassa intensità(Fig.15)
- Misura F8-Tutela della biodiversità animale (Fig.16)
- Misura F9- Tutela della biodiversità vegetale (Fig17)

Figura 9 - F1- Agricoltura Integrata

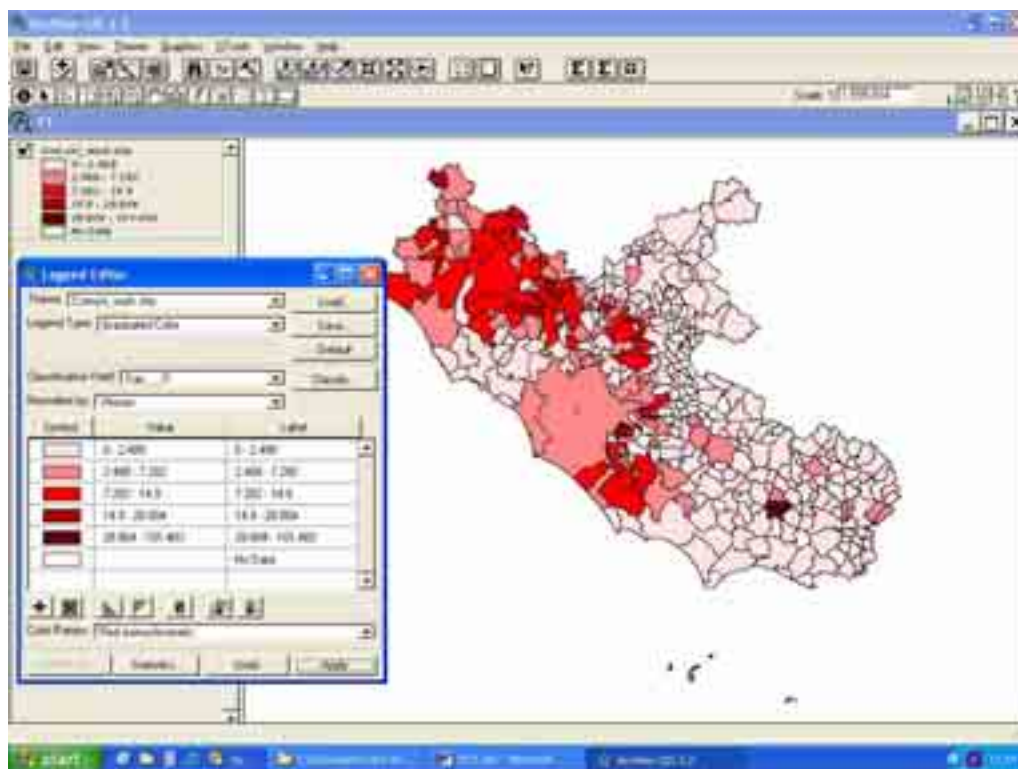


Figura 10 - F2 Agricoltura Biologica

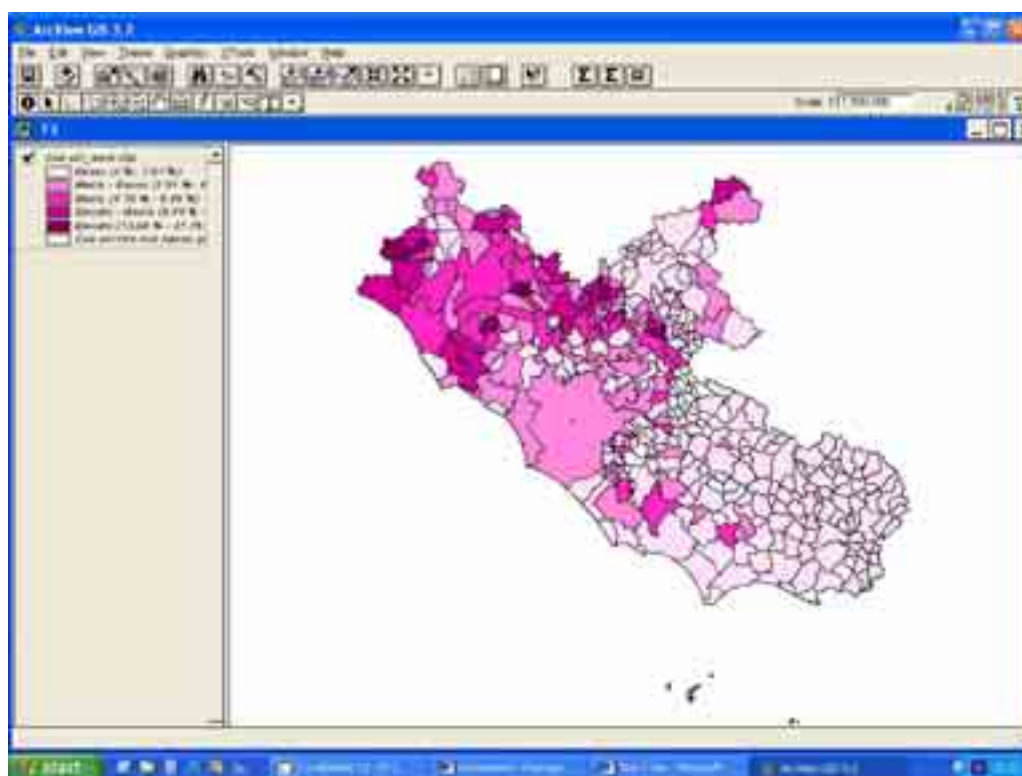


Figura 11 - Misura F3- Inerbimento delle superfici arboree

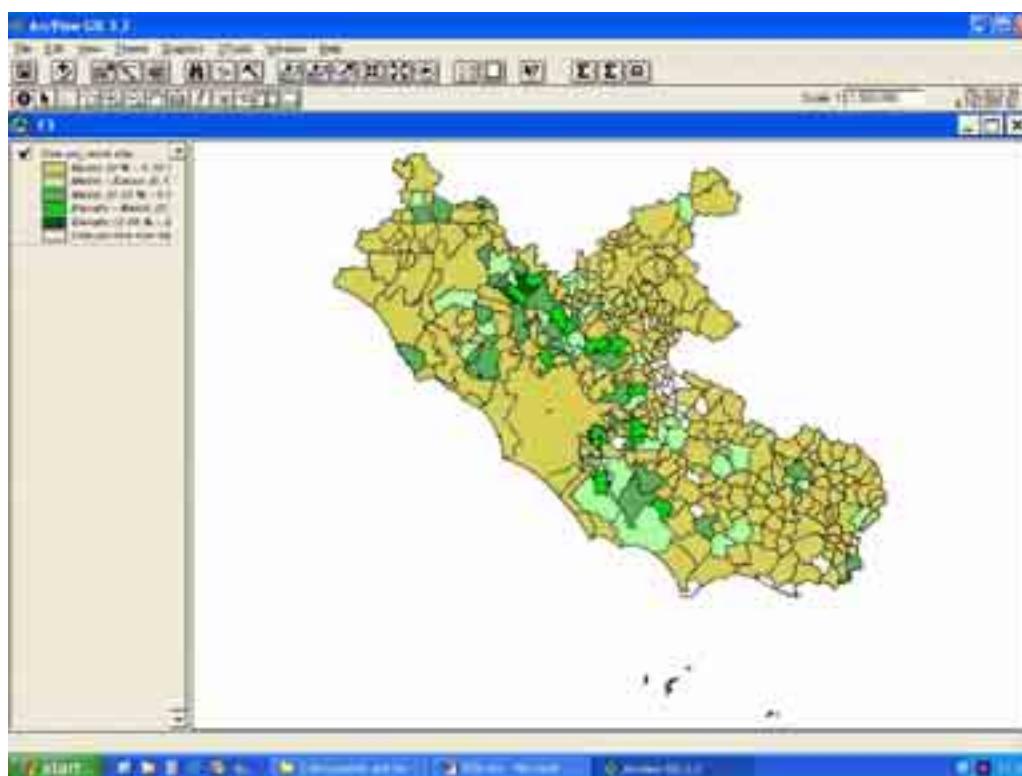


Figura 12 - Misura F4- Riconversione dei seminativi in prati, prati –pascoli e pascoli



Figura 13 - Misura F5- Altri metodi di produzione compatibili con le esigenze dell'ambiente

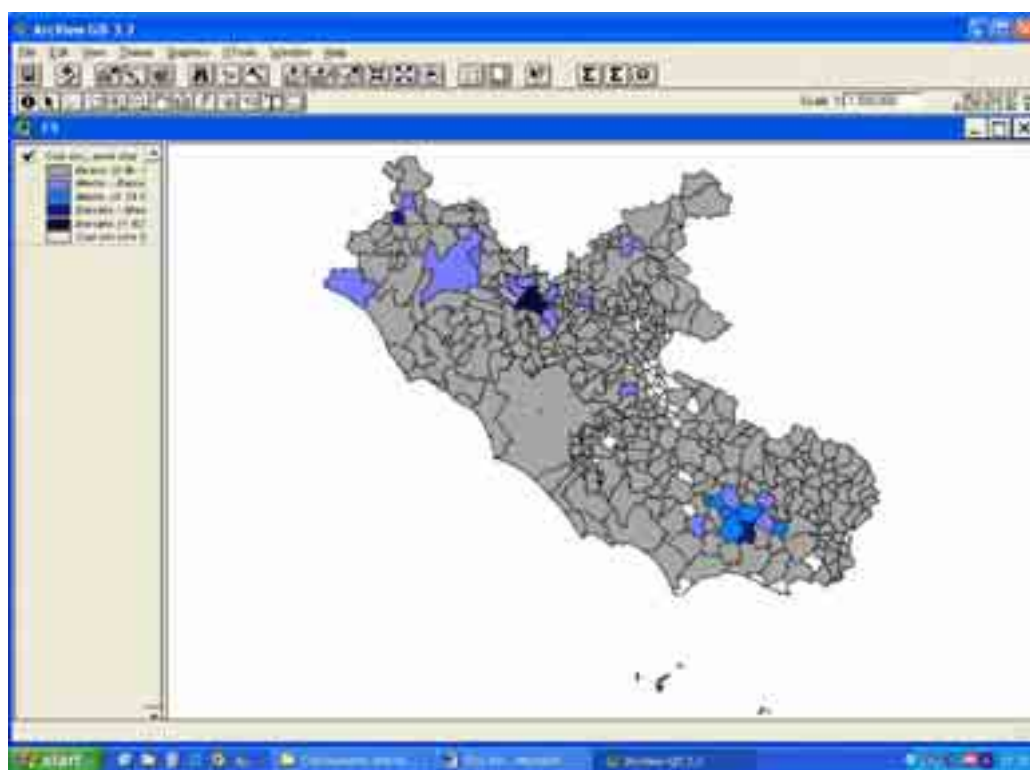


Figura 14 - Misura F6- Coltivazioni a perdere

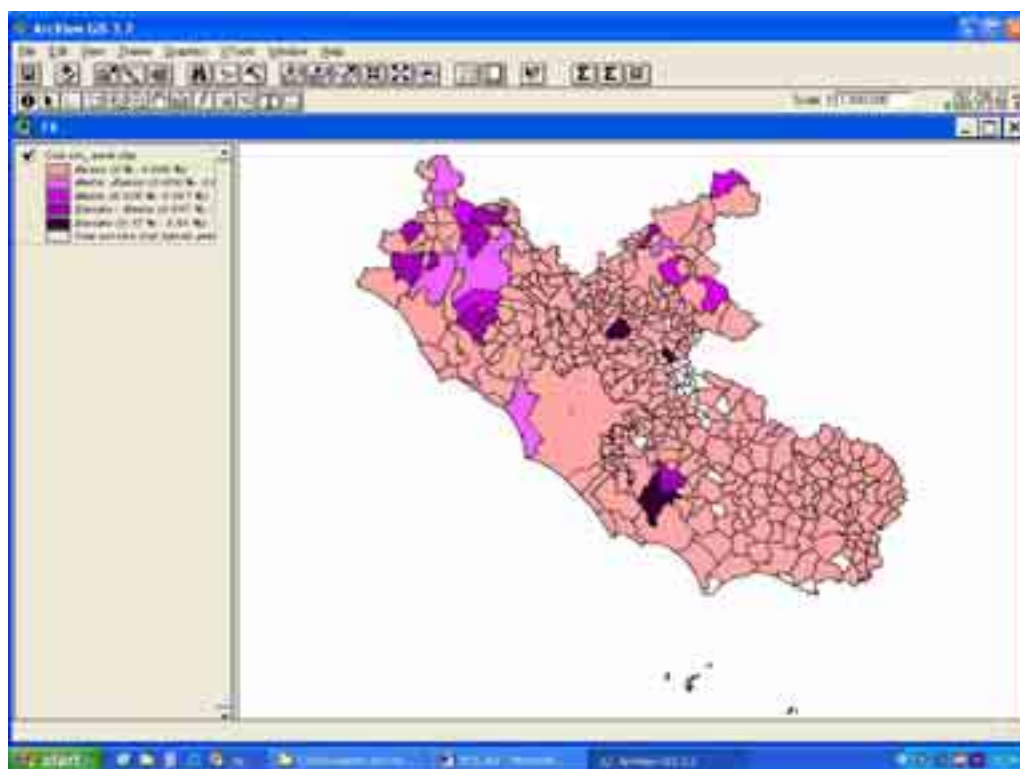


Figura 15 - Misura F7- Gestione dei sistemi pascolativi a bassa intensita'



Figura 16 - Misura F8- Tutela della biodiversita' animale

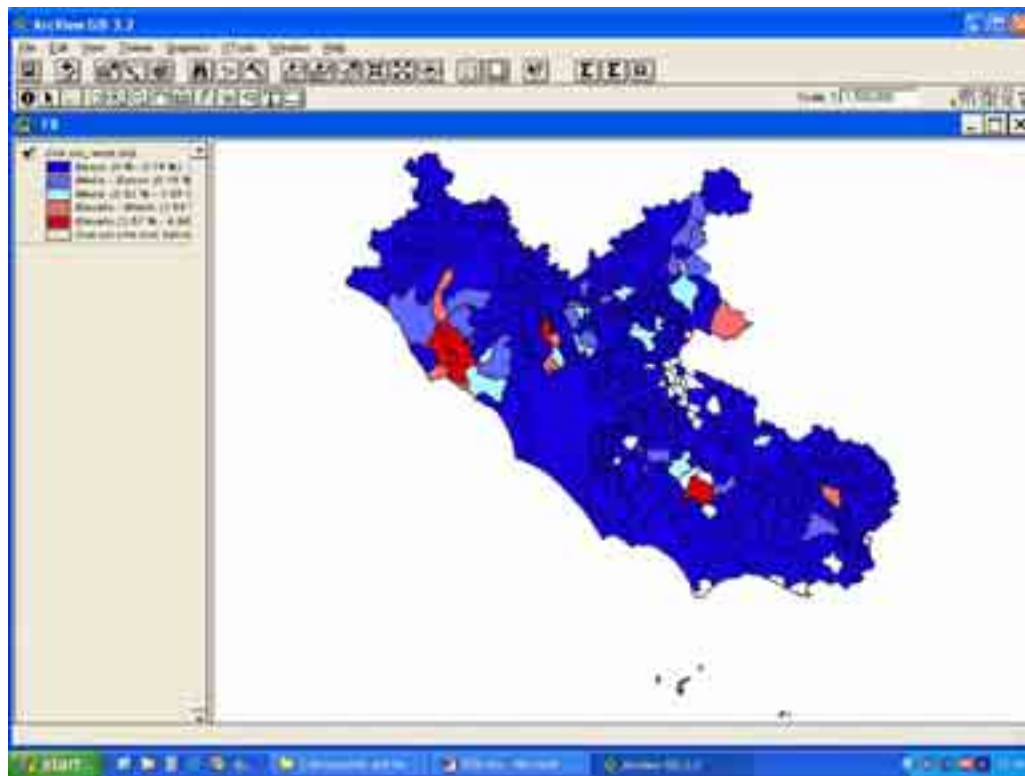
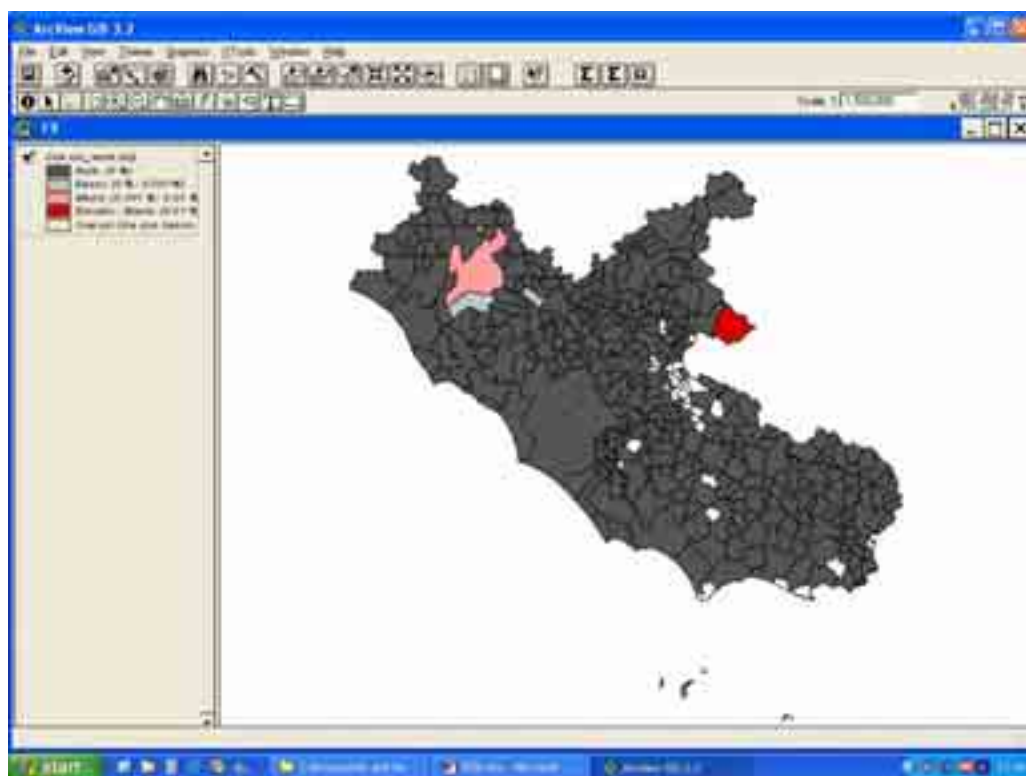


Figura 17 - Misura F9- Tutela della biodiversita' vegetale



Dalla carta della figura n°10 si rileva che i valori più elevati di percentuale di superficie coltivata con il metodo di produzione biologico è localizzata nella provincia di Viterbo e di Roma, in particolare nei comuni di Montalto di Castro, Tarquinia, Allumiere e Tolfa; mentre i valori più bassi si rilevano nelle aree più meridionali della Regione.

Per quanto riguarda l'Azione F3 "Inerbimento delle superfici arboree", la carta (fig. n°11) mette in evidenza che la maggior superficie percentuale interessata da suddetta Azione ricade nelle provincia di Viterbo e di Rieti, mentre l'azione F4 "Riconversione dei seminativi in prati, prati-pascolo e pascoli" (vedi fig. 12) ricade nella provincia di Viterbo e di Roma.

Generalmente il sostegno per le altre azioni, F5, F6, F7, F8, F9 è richiesto in minor misura ed è concentrato proprio in quelle aree che sono tipiche per determinate coltivazioni oppure in quelle zone dove è maggiormente praticato l'allevamento bovino e la pastorizia.

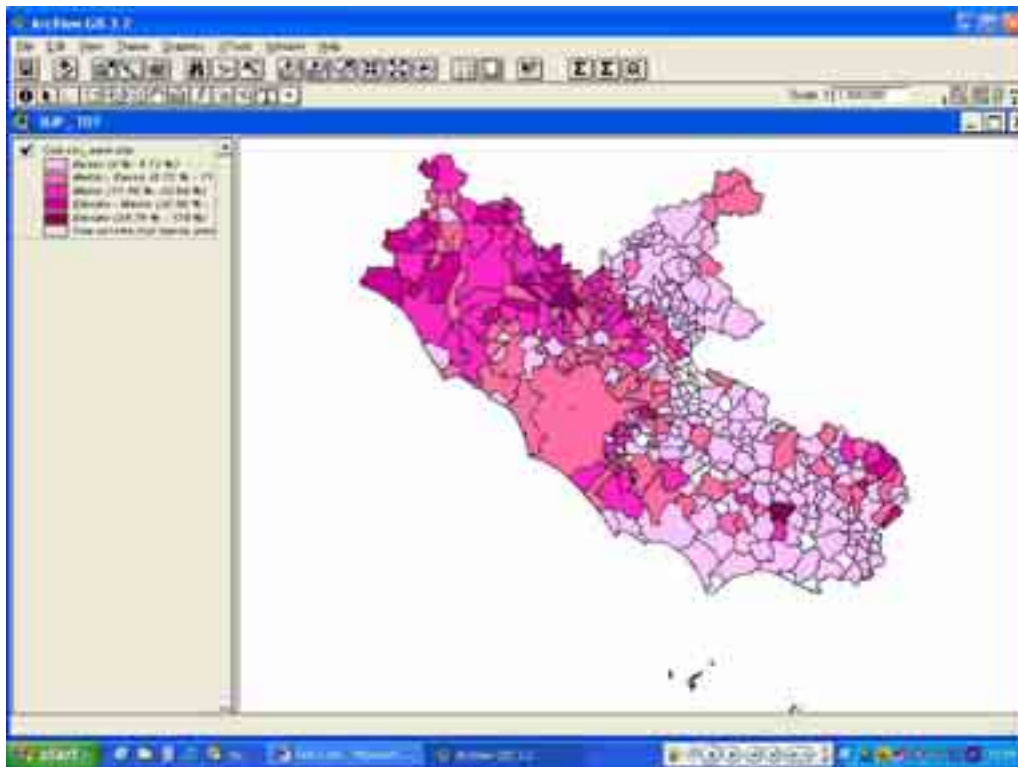
3.3 Organizzazione dei dati

Per la costruzione della carta della qualità agroambientale, dovendo utilizzare più parametri, si è proceduto innanzitutto all'elaborazione delle carte di sintesi dei diversi indicatori e precisamente:

- carta di sintesi della distribuzione territoriale delle misure agroambientali;
- carta dell'Indice di Naturalità;
- carta dell'Indice di Antropizzazione;
- carta dei Prodotti di Qualità

Per la carta di sintesi della distribuzione territoriale delle misure agroambientali è stato aggiunto un nuovo campo alla tabella del *Database*, tramite l'operazione di *Calculate* (*Field* → *Calculate*) dove vengono sommate tutte la percentuali delle varie misure agroambientali ($F1+F2+F3...+F9$). In tal modo si sono ottenute le superfici, interessate dalle misure agroambientali, in percentuale su base comunale. Sia in questa carta che nelle altre è stato utilizzato un metodo di classificazione proprio di ArcMap: *Natural Breaks*. Questo metodo di classificazione identifica i *breakpoints* (punti di interruzione) tra le classi usando una formula statistica denominata l'"ottimizzazione di Jenks". Questo metodo complesso va ad individuare interruzioni naturali nella serie dei dati considerati dividendoli in tante classi; per il progetto in esame se ne sono considerate cinque.

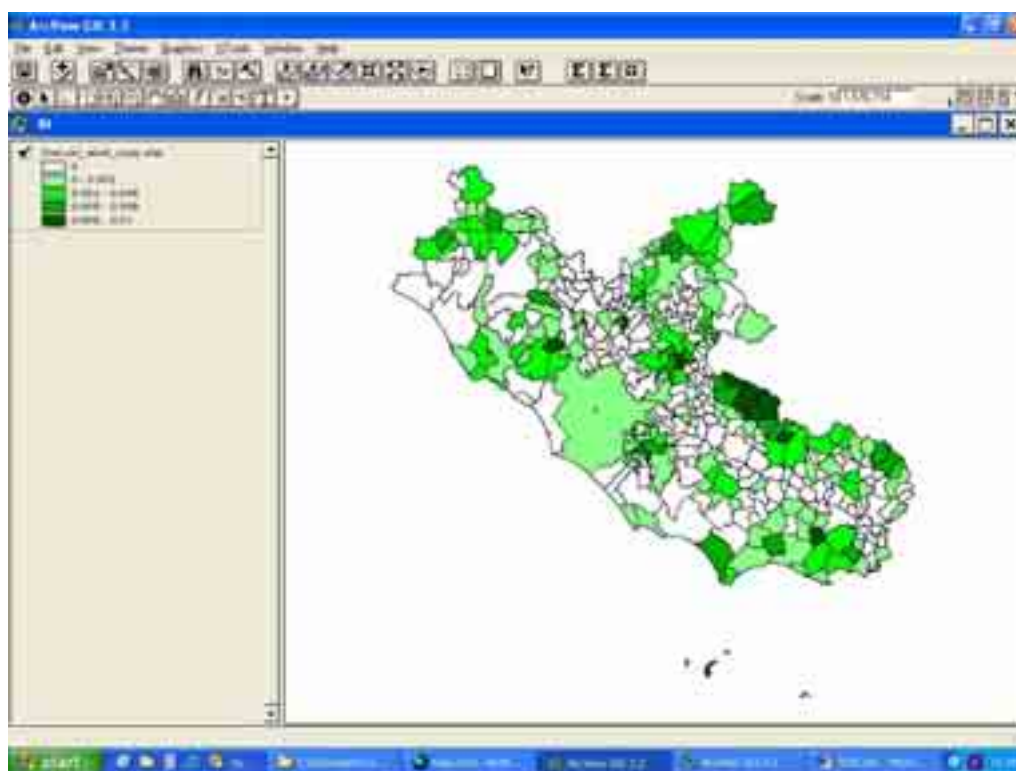
Figura 18 - Quadro di insieme delle misure agroambientali



Il secondo componente è dato dalla carta dell'Indice di Naturalità. Questo indice è stato ottenuto dal rapporto, in percentuale, tra la somma delle superfici totali delle Aree Naturali Protette e le Zone boschive con le superfici Comunali. Calcolare i valori di questa carta è stato un lavoro complesso per il numero e la varietà dei punti da considerare. La carta delle Aree Naturali Protette, aggiornata all'anno 2003, rileva la quantità di ettari di superficie destinati ad Aree Naturali Protette in tutta la Regione. Tali superfici devono essere distribuite per comune. Dal menù a tendina *View* si è proceduto ad un *Dissolve* (*View* → *GeoProcessing Wizard* → *Dissolve*) per ottenere un unico record corrispondente alle numerose *features* correlate alle Aree Naturali Protette con il solo attributo di condizione di "area protetta".

Si è eseguito, poi, un'operazione di *intersect* (*View* → *GeoProcessing Wizard* → *intersect*) che ha consentito di calcolare le superfici di aree protette all'interno dei territori comunali. Così, se un comune comprende nel proprio interno più di un'Area Naturale Protetta, si potrà effettuare la sommatoria delle superfici corrispondenti per sapere quanta superficie risulta protetta in ogni comune.

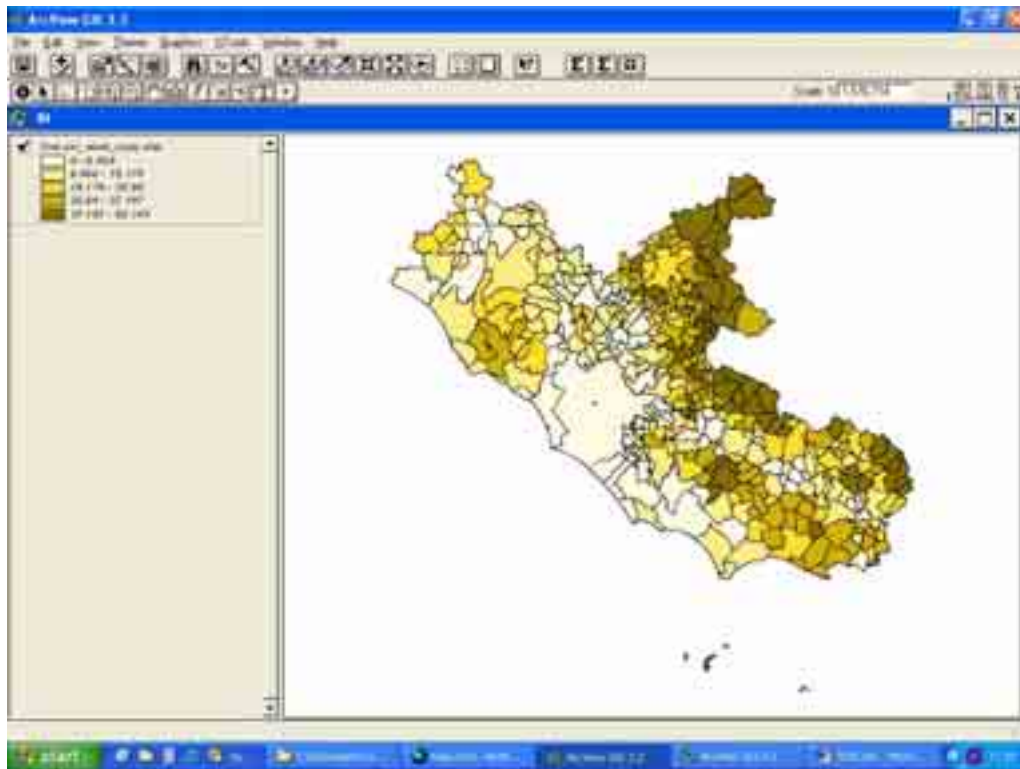
Figura 19 - Percentuale di superficie delle A.N.P. ricadenti nei singoli comuni



Per calcolare la superficie territoriale occupata dai boschi si è utilizzato il Corine Land Cover. Da questo strumento, con una Query, vengono isolate le zone boschive per ottenere un nuovo strato informativo. Si è proceduto, poi, con le stesse operazioni eseguite per la carta delle Aree Naturali Protette, ottenendo, così, l'estensione territoriale per comune delle zone boschive nel Lazio. Infine, la superficie delle Aree Naturali Protette sommata a quella boschiva, divisa per l'estensione territoriale del comune, moltiplicata per cento, ci ha permesso di ottenere l'Indice di Naturalità.

$$\text{Indice di naturalità} = \frac{\text{Totale Sup. ANP} + \text{Sup. boschive}}{\text{Sup.Comunale}} \times 100$$

Figura 20 - Indice di Naturalità



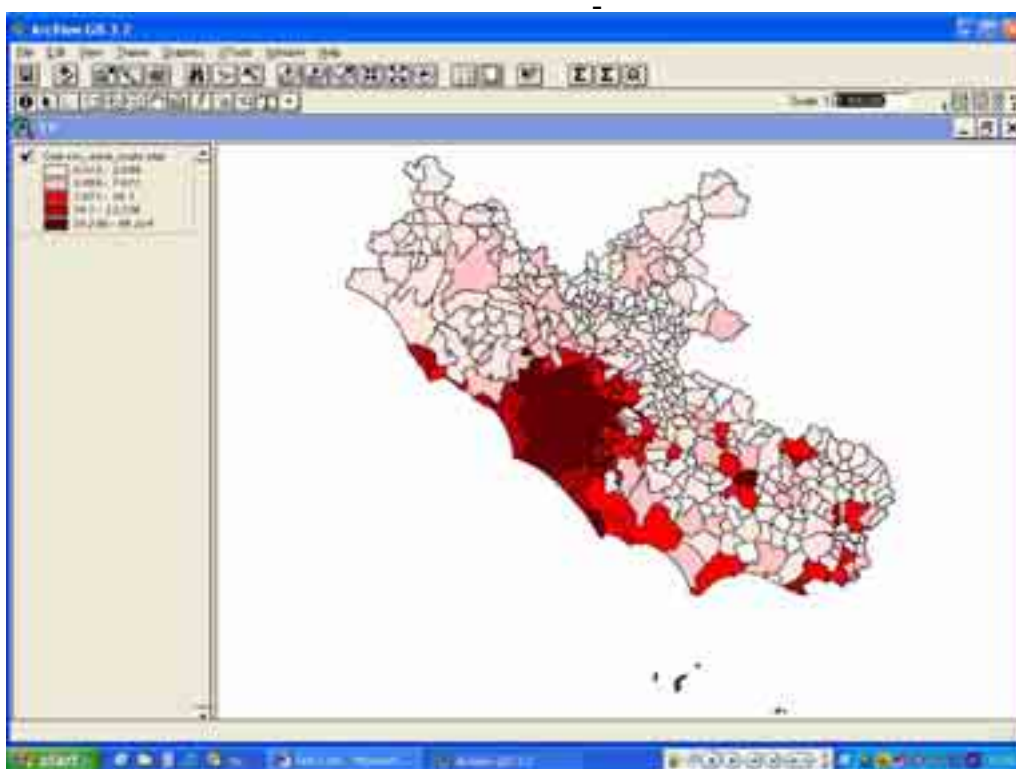
La carta dell'Indice di Antropizzazione si è ottenuta procedendo in modo molto simile a quello utilizzato per quella dell'Indice di Naturalità, però, mentre per la prima carta è stato usato come carta base il Corine Land Cover 2000, per la seconda invece è stata utilizzata la carta dell'Uso del Suolo Istat.

Elaborare la carta relativa all'Indice di Antropizzazione significava isolare, nella carta in esame, gli elementi che permettevano di sapere quanta superficie urbanizzata esistesse.

Partendo da ArcView *GIS 3.2* è stata scelta una *Query* per selezionare tutte le aree urbane, da ciò è stato originato un nuovo layer, quello appunto dell'urbanizzato. Questo dato riguarda tutto il Lazio, ma per avere un Indice preciso si doveva conoscere questo quantitativo per comune, quindi si è proceduto con un'operazione di *intersect* (*View* → *GeoProcessing Wizard* → *intersect*) per calcolare la superficie di urbanizzato all'interno dei comuni del Lazio. Il risultato di questa operazione è stato diviso, come per gli altri indici, per la superficie comunale e moltiplicando per cento per ottenere la percentuale di urbanizzato per comune che è l'Indice di Antropizzazione.

$$\text{Indice di antropizzazione} = \frac{\text{Totale Sup. Edificata}}{\text{Sup.Comunale}} \times 100$$

Figura 21 - Indice di Antropizzazione



Per la carta dei prodotti di Qualità si avevano a disposizione tre tipi di informazione, i vini DOC e IGT, i prodotti DOP e quelli IGP. Questi dati ci sono stati forniti formato *shape file* con tante coperture quante erano i prodotti. Per poterli dividere per superficie si è proceduto con l'operatore *Tabulate Areas* dal menù a tendina di ArcView GIS 3.2 *Analysis*; il dato ottenuto viene sommato con un *Field Calculate* mettendo insieme tutti i dati che devono essere accomunati, quindi tutti i vini vengono riuniti, così come tutti i prodotti DOP e tutti gli IGP. In tal modo si sono ottenute le tre diverse carte dei prodotti di qualità.(Vedi Fig 22; 23; 24)

Figura 22 - Carta dei Vini

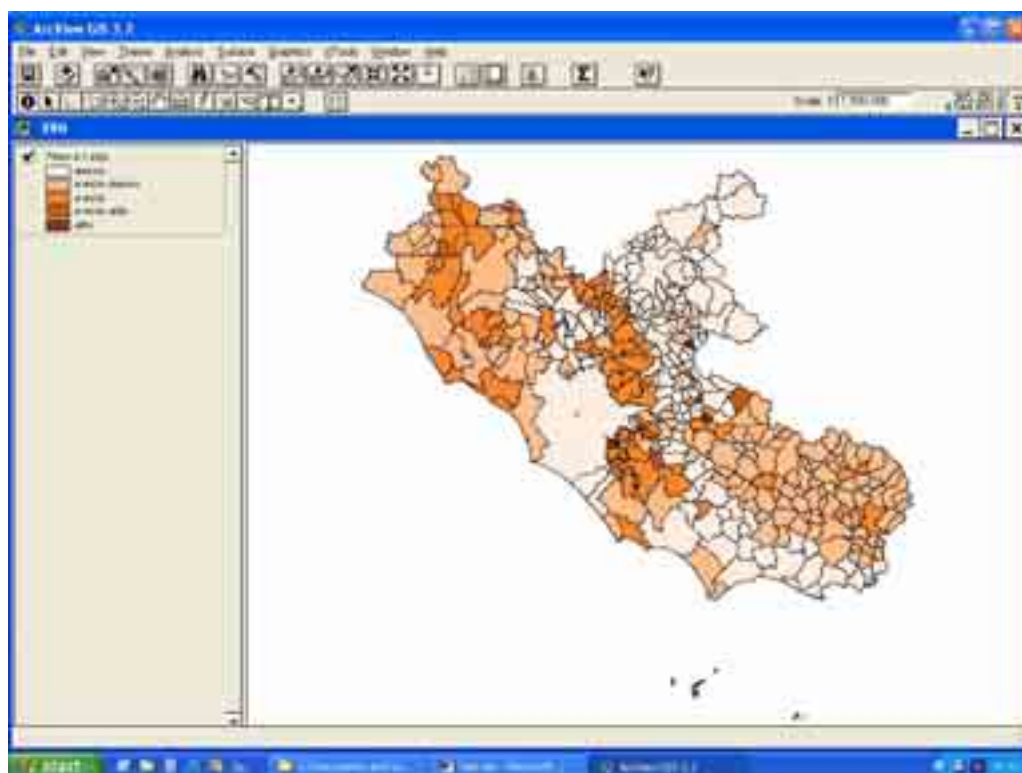


Figura 23 - Carta dei prodotti DOP

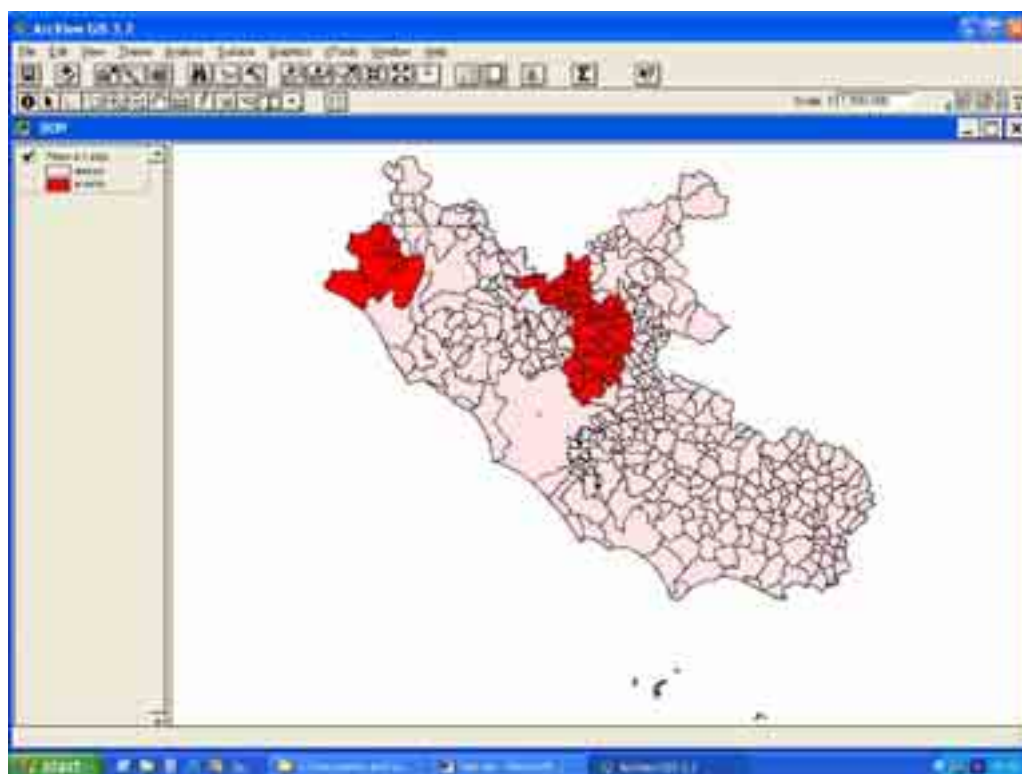
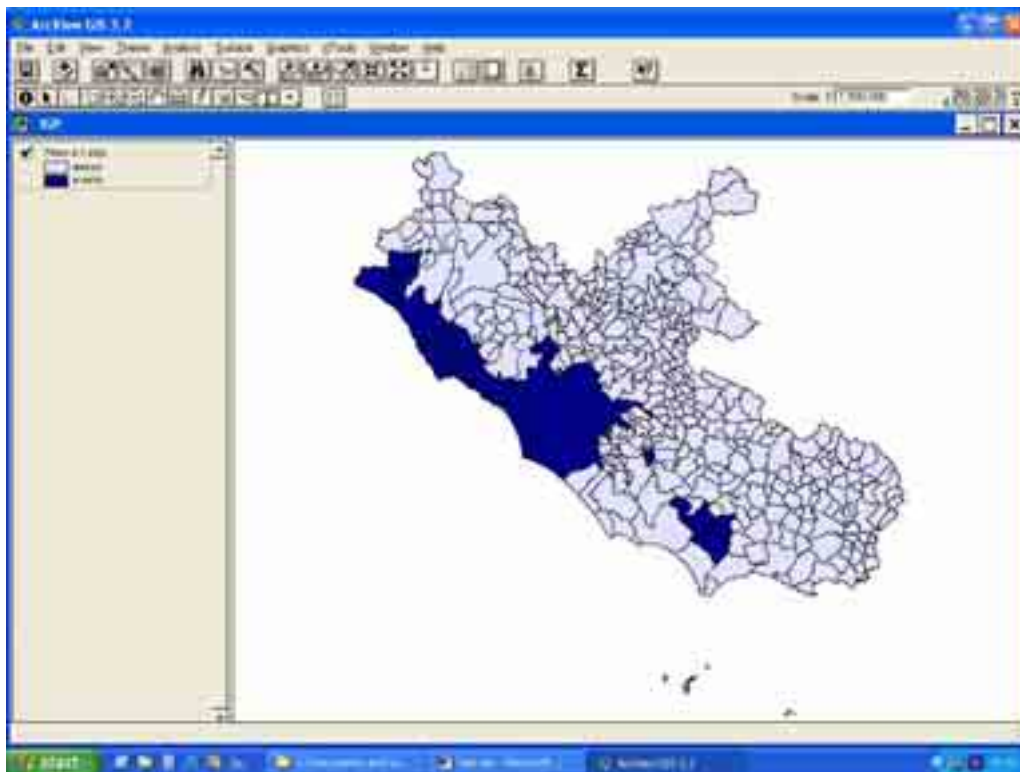


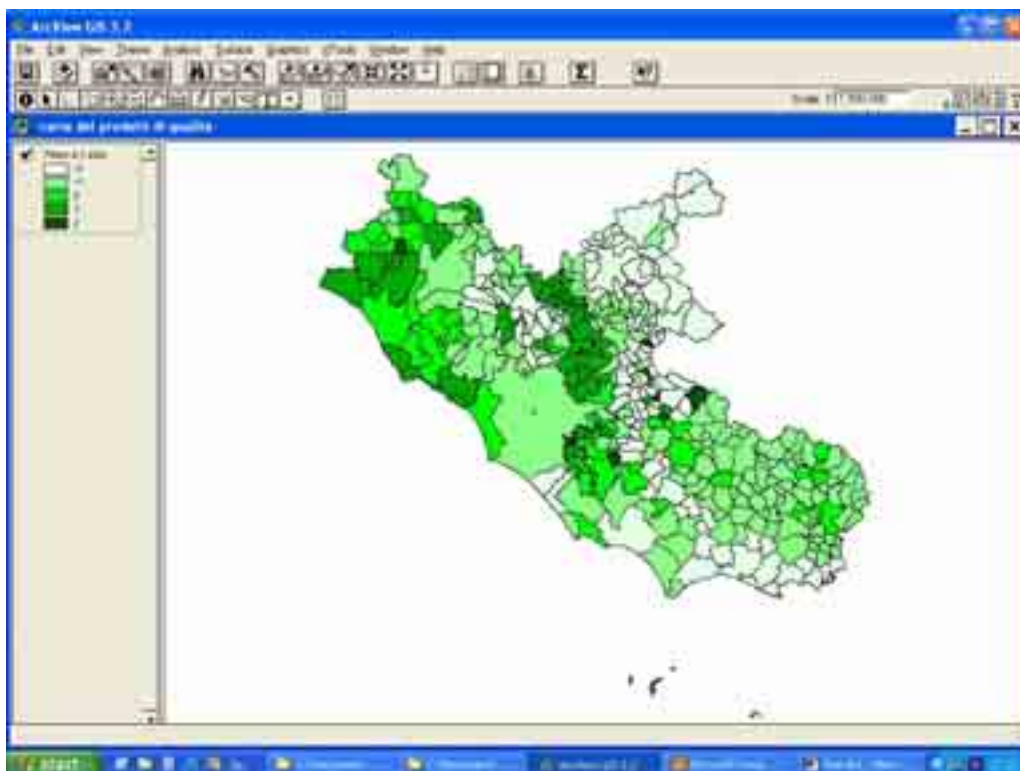
Figura 24 - Carta dei prodotti IGP



Per ottenere il quarto indicatore, la “Carta dei prodotti di qualità” sono state sommate le superfici relative a queste ultime tre carte. Anche questo dato come per i precedenti viene calcolato con l’operatore *Field Calculate*.

$$\text{Carta dei prodotti di qualità} = \frac{\text{Tot. Sup. vini} + \text{Tot. Sup. DOP} + \text{Tot. Sup. IGT}}{\text{Sup. Comunale}} \times 100$$

Figura 25 - Carta dei prodotti di qualità



Con questo ultimo dato è stata completata l'organizzazione degli indici.

Per l'elaborazione della Carta della Qualità Agroambientale sono stati ranghizzati i valori risultati dagli Indici, ordinando le percentuali in 5 classi, ad ognuna delle quali è stato dato un valore che andava da -2 a +2. Ciò è stato fatto per la Carta delle Misure Agroambientali, per quelle degli Indici di Naturalità e dei Prodotti di Qualità, mentre è stato dato un valore opposto che va da + a -2 alla Carta dell'Indice di Antropizzazione, in quanto ritenuto un valore negativo.

Tabella 7 - Esempi di assegnazione valori

<u>VALORI IN PERCENT.</u>	<u>GIUDIZIO</u>	<u>VALORE ASSEGNATO</u>
0 %- 4.72 %	Basso	-2
4.72 % - 11.48 %	Medio- Basso	-1
11.48 %-20.86 %	Medio	0
20.86 % -39.79%	Elevato- Medio	1
39.79 % - 175 %	Elevato	2

Come operazione di sintesi per ottenere la Carta della Qualità Agroambientale è stato sufficiente sommare tutti i valori assegnati alle suddette carte.

CONCLUSIONI

Tramite l'elaborazione con strumenti GIS si è pervenuti alla realizzazione carta della Qualità Agroambientale che ci permette una facile lettura della situazione agro-ambientale del Lazio. Lo strumento GIS, infatti, dà la possibilità di riunire un insieme di dati, i quali, analizzati separatamente, non consentirebbero una visione completa, oggettiva e immediata del rapporto esistente tra agricoltura e ambiente nella Regione Lazio.

Nonostante l'esiguo numero di indicatori utilizzati si sono potute produrre quattro carte di partenza fondamentali che sono:

- *Carta delle Misure Agroambientali*
- *Carta dell'Indice di Naturalità*
- *Carta dell'Indice di Antropizzazione*
- *Carta dei Prodotti di qualità.*

Tali carte ci hanno consentito, poi, di arrivare alla carta di sintesi e cioè quella della *Qualità Agroambientale*

La *Carta delle Misure Agroambientali* (vedi figura 18) mette subito in evidenza che la maggior parte delle superfici, finanziate dalla Comunità Europea per le misure agroambientali (Reg. CEE n°2078/92), sono localizzate in comuni limitrofi tra loro. Ciò rende evidente come sia prevalsa, in loco, la diffusione dell'informazione dei provvedimenti a tutela dell'ambiente agricolo. Tipico esempio è il caso del comune di Roma, comune ad elevata antropizzazione e non prettamente agricolo, nel quale, il rapporto tra il numero di domande fatte per l'adesione alle "misure agroambientali" e la superficie comunale risulta, comunque, medio basso. Altro caso è quello della provincia di Viterbo, nella quale tutti i comuni hanno presentato almeno una domanda di adesione, tanto che nel comune di Civita Castellana si raggiunge addirittura il 175% di superficie di terreno liquidata dai Fondi Comunitari. Tale percentuale si spiega in quanto, per la stessa superficie aziendale, sono state presentate più domande per diverse misure agrombientali.

Dalla carta si rilevano, inoltre, anche le zone dove l'adesione alle misure agroambientale è stata poco utilizzata. Il più basso numero di domande (0% - 4,72%) sono state fatte nella parte più a sud della Regione, nella provincia di Latina e di Frosinone. Unica eccezione è quella del comune di Castro dei Volsci, nel quale la percentuale di domande, che riguardano prevalentemente l'agricoltura integrata, raggiunge un valore elevato (104%).

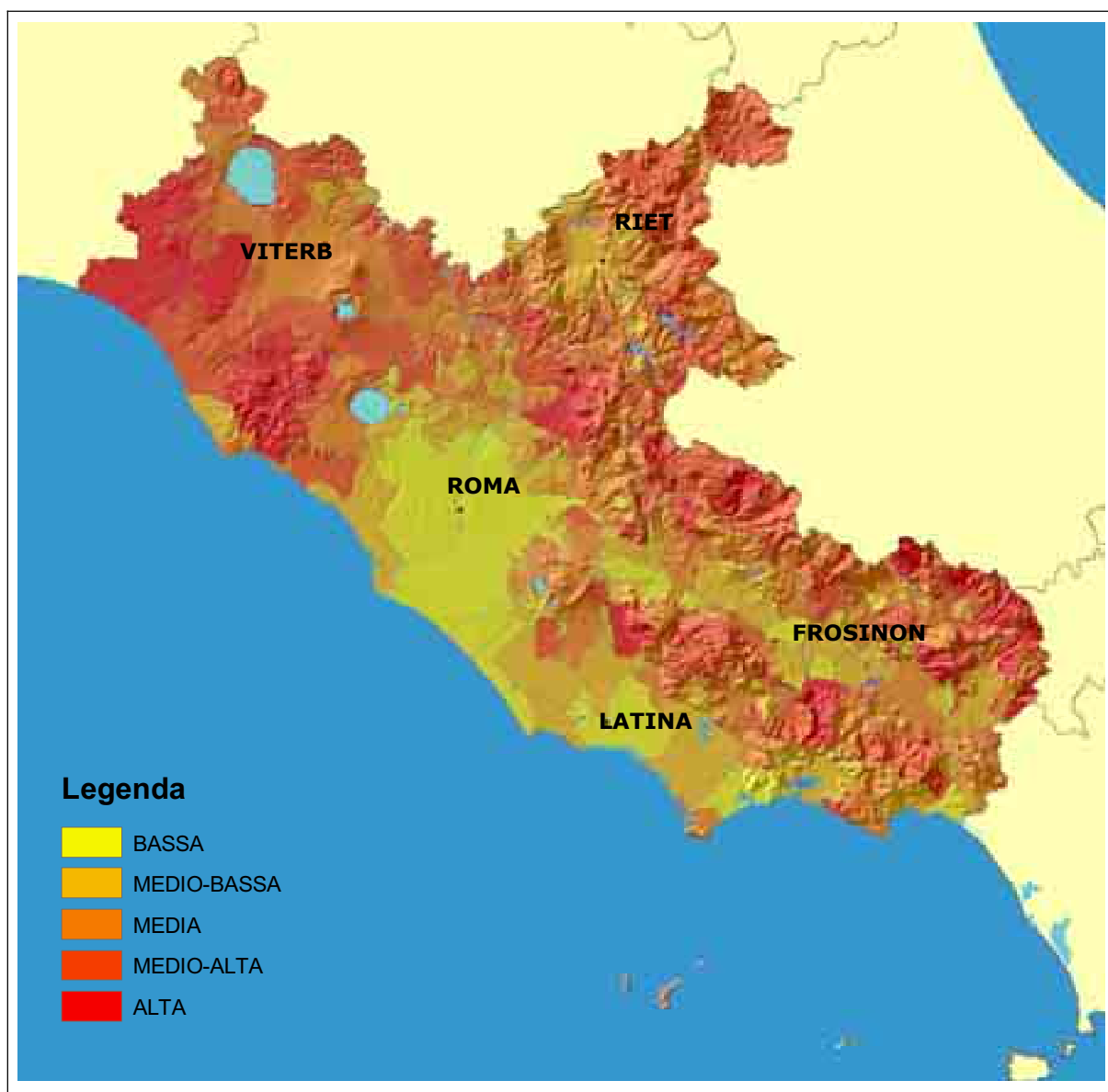
La *Carta della Naturalità* (vedi fig. 20) riporta le Aree Naturali Protette, i territori boscati e gli ambienti seminaturali. Tale carta mostra che nel rapporto tra le Aree Naturali Protette e le altre due componenti (boschi e ambienti naturali), queste ultime incidono maggiormente nel determinare la naturalità del territorio della regione Lazio. Un chiaro esempio è dato dal comune di Roma, il quale, nonostante sia occupato da molte aree protette, ha un indice di naturalità medio basso.

La *Carta dell'Antropizzazione* (vedi fig. 21) indica il rapporto in percentuale tra le superfici urbanizzate nei comuni e le superfici comunali totali. Dalla sua lettura emerge evidente che il comune di Roma, i suoi comuni limitrofi e soprattutto quelli lungo la costa presentano un grado di urbanizzazione elevato- medio, elevato. I poligoni di colore bianco sulla carta presentano valori statisticamente non significativi ai fini della rappresentazione cartografica relativamente all'uso del suolo.

La *Carta dei Prodotti di* (vedi fig. 25) mostra l'ampia diffusione che hanno questi prodotti sul territorio regionale. In particolare emerge che le zone a più alta concentrazione di prodotti tipici sono nel nord della Regione, in particolare nel Viterbese.

Lo strumento GIS ci ha permesso di sovrapporre le quattro carte sopra esaminate per ottenere, in tal modo, la *Carta della qualità Agroambientale* (vedi fig. 26). Lo scopo di tale carta è quello di individuare sia le aree che necessitano di maggiori azioni per quanto concerne la protezione delle aree agricole attraverso le misure agroambientali, sia la necessità di eventuali interventi nelle politiche di protezione delle aree naturali.

Figura 26 - CARTA DELLA QUALITA' AGROAMBIENTALE

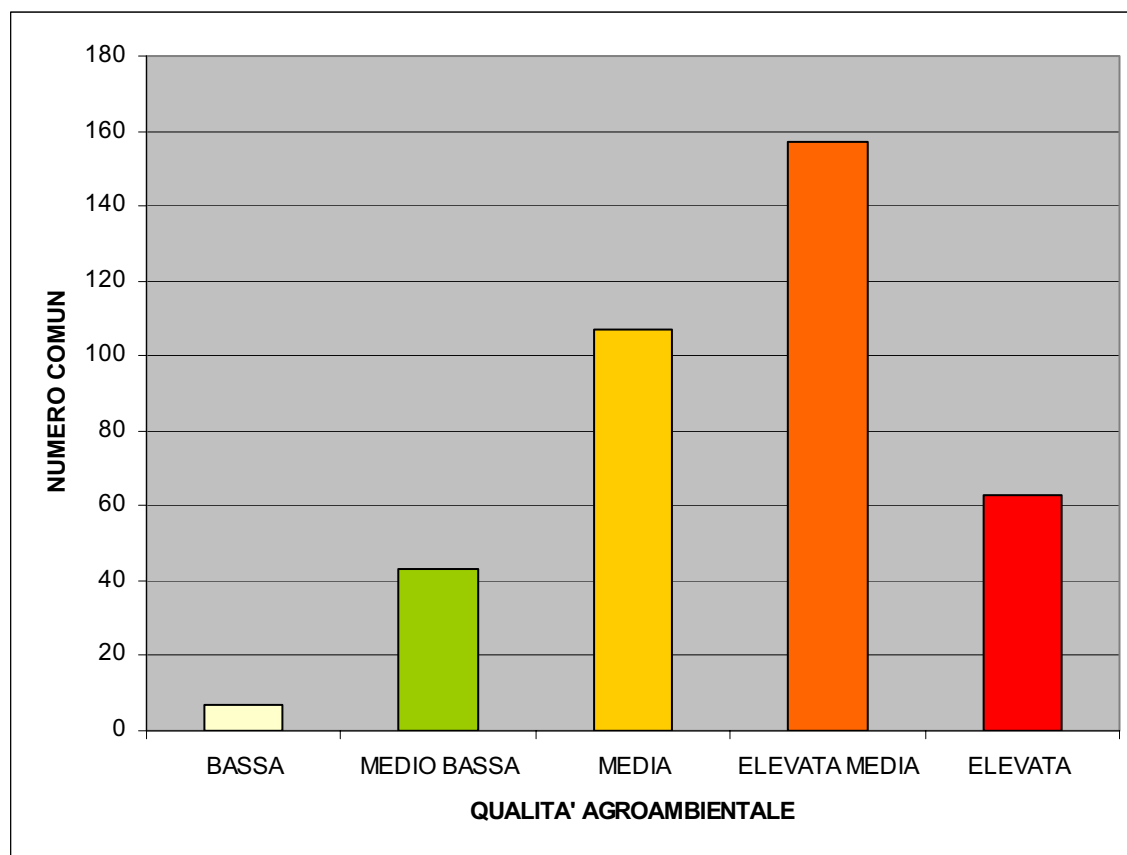


Dalla lettura di questa carta appare evidente che le aree con il più basso indice qualitativo sono quelle maggiormente urbanizzate, come: il comune di Roma, la costa laziale da Cerveteri ad Anzio, la zona di Civitavecchia e Tarquinia, e la valle del Liri.

Le aree a maggior valore agroambientale risultano: i monti Lepini, i monti Sabini e la zona della Sabina in genere, i monti del Cicolano e quelli della Tolfa, il comune di Acquapendente. Tali aree corrispondono molto spesso a quelle dove c'è un'alta naturalità data prevalentemente dalle superfici boschive.

Dall'analisi globale della carta si può notare, quindi, che la maggior parte del territorio laziale ha una qualità agroambientale media, elevata media ed elevata ad eccezione, come già detto, delle aree fortemente urbanizzate nelle quali la qualità è bassa.

Figura 27 - Grafico della qualità Agroambientale dei comuni del Lazio



Anche il grafico della figura n°27 mette in evidenza in modo ancor più chiaro che circa 100 comuni del Lazio presentano una qualità agroambientale media, circa 160 comuni elevata media e intorno a 50 comuni elevata. Pertanto si può arrivare a considerare abbastanza buona la situazione agroambientale della Regione.

BIBLIOGRAFIA

- APAT- Annuario dei dati ambientali Edizione 2003
- Bollettino Ufficiale della Regione Lazio Roma 20/03/2002
- *Towards agri-environmental indicators*- Topic Report 6/2001- European Environment Agency
- Ioannilli M e Schiavoni U, *Fondamenti di Sistemi Informativi Geografici*, Texmat, Univ. Tor Vergata, Roma, 2002.
- APAT-Vanna Forconi- *RAPPORTO SULL'AGRICOLTURA BIOLOGICA* 30/11/2004
- INEA- *RAPPORTO SULLO STATO DELL'AGRICOLTURA ITALIANA* 09/2004

WEBGRAFIA

- <http://www.apat.gov.it>
- <http://www.sinanet.apat.it>
- <http://www.istat.it>
- <http://www.politicheagricole.it>
- <http://www.parks.it>
- <http://www.regione.lazio.it>
- <http://europa.eu.int/comm/agriculture>
- <http://europa.eu.int/comm/environment/newprg/index.htm>
- <http://www.parchilazio.it/>
- <http://www.esriitalia.it/>
- <http://www.arsial.regione.lazio.it>