



"Carta di Uso del Suolo della Regione Liguria 1:10.000"
Relazione illustrativa
Febbraio 2011

DATASIEL S.p.A.
Codice di identificazione gara (CIG) : 0226921D1E
Bando di Gara per la realizzazione della Carta di Uso del Suolo del territorio della
Regione Liguria in scala 1:10.000

Relazione Illustrativa

Rev.	Data	Autori
0	Febbraio 2011	M. Bocci – M. Vissani Con i contributi di: G. Errera – M. Sozzi

INDICE

1.	Introduzione	3
1.1.	premesse	3
1.2.	Obiettivi	3
2.	Metodologia di lavoro	4
2.1.	Introduzione	4
2.2.	Materiali e fonti informative utilizzate	6
2.3.	Punti di controllo a terra	7
2.3.1.	Stratificazione	7
2.3.2.	Tecnica di esecuzione	8
2.4.	Definizione chiavi fotointerpretative	9
2.4.1.	Legenda della Carta di Uso del Suolo della Liguria	9
2.4.2.	Chiavi interpretative	10
3.	Metadati	14
4.	Fotoatlante	15
5.	Elaborazione “object oriented”	19
5.1.	Descrizione delle attività	19
5.2.	Metodologia	21
6.	Dati statistici	23
7.	Specifiche tecniche delle banche dati	27
8.	Conclusioni	28
9.	Allegati	30
9.1.	Figure delle elaborazioni mediante segmentazione ad oggetti	30
9.2.	Legenda della Carta di Uso del Suolo	43

1. Introduzione

1.1. premessa

La Carta di Uso del Suolo del territorio della Regione Liguria in scala 1:10.000 è l'oggetto del contratto di fornitura d'opera tra Datasiel SpA, partner tecnologico della Regione Liguria e Geographike Srl, in qualità di Impresa mandataria nel RTI con ARCADIA Sistemi Informativi Territoriali Srl. Con riferimento al capitolato di gara e alle disposizioni contrattuali, la fornitura riguarda la realizzazione dei seguenti materiali:

1. Stampe alla scala 1:10.000 della Carta di Uso del Suolo;
2. Banca dati poligonale di Uso del Suolo in formato shapefile;
3. Banca dati puntuale in formato shapefile dei punti di controllo a terra;
4. Immagini fotografiche relative alla campagna di rilievi;
5. Relazione illustrativa;
6. Fotoatlante;
7. Prodotti aggiuntivi:
 - a. banche dati in formato shapefile proiettate nel sistema di coordinate UTM – WGS 84;
 - b. produzione di una versione “parcellizzata” della banca dati di uso del suolo, realizzata con la tecnica della segmentazione ad oggetti. Le delimitazioni dell'Uso del Suolo sono suddivise in sub-elementi in base al dato radiometrico e sono caratterizzati da parametri radiometrici, morfometrici e tematici;
 - c. fornitura di una versione della banca dati di Uso del Suolo composta dalle primitive geometriche centroidi ed archi: i primi contengono l'informazione tematica dei relativi poligoni, mentre gli archi sono dotati del contenuto informativo legato alla congruenza con i limiti della Carta dei Tipi Forestali. Questa elaborazione ha costituito una fase intermedia all'interno del processo di verifica e collaudo in fase d'opera ed ha permesso di gestire l'allineamento con la Carta dei Tipi Forestali in accordo con la Direzione Lavori;
 - d. fornitura di banche dati di Uso del Suolo relative ai territori provinciali e comunali, ottenute per “clip” della banca dati finale con i limiti amministrativi;
 - e. fornitura di n. 203 banche dati di Uso del Suolo relative alle singole sezioni con taglio 1:10.000;
 - f. fornitura di metadati standard (INSPIRE, ISO) per tutti i data set consegnati;
 - g. fornitura di statistiche sull'Uso del Suolo (tabelle e diagrammi) per tutti i data set di dati consegnati (livello regionale, provinciale e comunale), per ciascun livello gerarchico di legenda CORINE.

1.2. Obiettivi

L'obiettivo della realizzazione della Carta di Uso del Suolo consiste nel dotare la Regione Liguria di uno strumento finalizzato alle attività di controllo e pianificazione territoriale, che risponda ai seguenti requisiti:

- a. facile utilizzo ed analisi in ambiente GIS da parte degli utenti regionali;
- b. agile integrazione nel SIT regionale;
- c. congruenza e allineamento con gli altri strati informativi del SIT;
- d. sistema aperto, implementabile nel tempo, integrabile e sostituibile per parti;
- e. omogeneità di classificazione sull'intero territorio regionale;
- f. scala di riferimento e dettaglio compatibili per la redazione di strumenti urbanistici di pianificazione e valutazione;
- g. livello informativo di riferimento per i futuri aggiornamenti;

h. indicatore tematico standard per la valutazione, la programmazione e il monitoraggio degli effetti di politiche territoriali.

La Carta di Uso del Suolo della Regione Liguria alla scala 1:10.000 non rappresenta un semplice aggiornamento della versione precedente, realizzata nel 2000 alla scala nominale 1:25.000; le modalità realizzative, le classi di legenda adottate e il maggior dettaglio richiesto ne fanno un prodotto sostanzialmente più approfondito.

2. Metodologia di lavoro

2.1. Introduzione

La tecnica della fotoanalisi e della fotointerpretazione a video di immagini satellitari ad alta risoluzione è alla base della realizzazione della Carta di Uso del Suolo. Tale approccio è stato applicato all'intero territorio ligure, su una copertura di immagini QuickBird in modalità pancromatica, multispettrale e pansharpened, ed, in parte, immagini EROS B in modalità pancromatica, in ambiente GIS. Lo schema di lavoro ha tenuto conto della seguente successione di attività:

- 1 – acquisizione dati (fonti primarie e dati ausiliari)
- 2 – prima formazione delle chiavi interpretative
- 3 – avvio della fotointerpretazione e costruzione di una banca dati preliminare
- 4 – controlli a terra, mirati anche a verificare la prima interpretazione
- 5 – taratura chiavi interpretative e revisione fotointerpretazione
- 6 – consegna della banca dati per il collaudo
- 7 – verifiche del collaudatore e recepimento osservazioni
- 8 – costruzione banca dati finale
- 9 – elaborazioni finali, prodotti aggiuntivi, metadati

Il diagramma di flusso delle attività di fig. 1 esemplifica lo schema generale di flusso, riportando le principali interdipendenze tra le varie componenti del progetto; è presente in realtà un più esteso insieme di relazioni che legano le varie componenti: ad esempio, in tema di verifiche di qualità (rappresentate in colore verde), come verrà esposto in seguito, tutti i prodotti e documenti forniti, compresi i prodotti aggiuntivi, sono stati sottoposti alle procedure interne di assicurazione di qualità.

In blu sono schematizzate le attività svolte per la realizzazione del progetto; in arancione le attività di output.

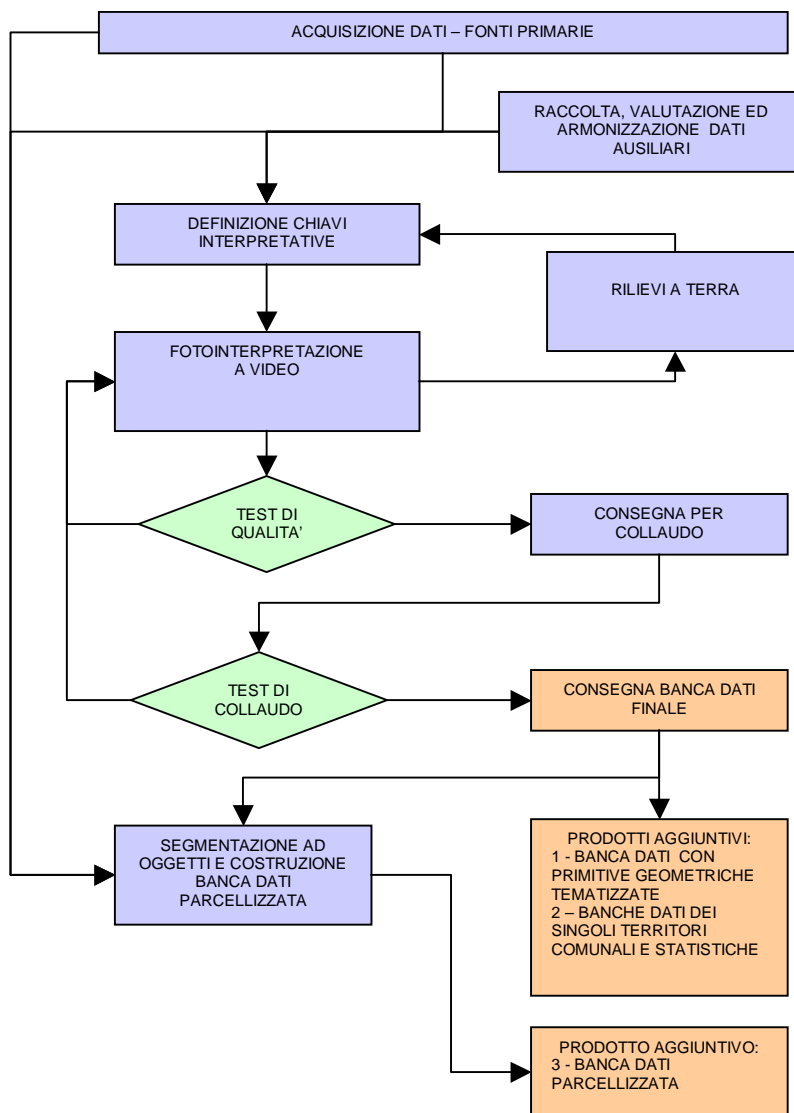


Figura 1 – Diagramma di flusso delle attività

In una prima fase il progetto è stato caratterizzato dall'attività di raccolta dei dati ausiliari resi disponibili presso il Settore Cartografia di Datasiel, in qualità di gestore del servizio per la Regione Liguria.

In sessioni di lavoro congiunte di tutti i fotointerpreti è stata avviata una prima definizione delle chiavi interpretative, finalizzata all'avvio di una fase fotointerpretativa preliminare, in modo da fornire alla squadra dei rilevatori un elaborato sul quale compiere le verifiche a terra anche durante gli spostamenti tra un punto e l'altro della campagna di rilievi.

La definizione delle chiavi di lettura ha costituito un'attività continua per tutta la durata del progetto, dovuta anche alla particolare conformazione della Liguria, caratterizzata da un alto grado di diversificazione dei contesti geografici.

L'attività di fotointerpretazione "a video" in ambiente GIS è stata avviata su una banca dati di base, derivata dalla Carta dei Tipi Forestali della Liguria alla scala 1:25.000 recentemente realizzata. Le classi forestali sono state opportunamente convertite in classi di Uso del Suolo, mediante una tabella di correlazione. In questo modo è stata preservata la congruità geometrica e tematica tra i due livelli informativi, come richiesta nel capitolato.

Il processo di interpretazione si è basato sull'analisi di alcuni parametri caratteristici dell'immagine, quali contrasto, tessitura, pattern, forma e dimensioni, tono e colore, oltre ai parametri stazionali del contesto geografico, come l'altitudine e l'ambito morfologico. La "leggibilità" delle immagini

QuickBird ad alta risoluzione, in modalità pansharpened, nella combinazione RGB 432 (IR falso colore) e delle immagini EROS B è stata ottimizzata con l'applicazione di tecniche di miglioramento del contrasto. Una buona percentuale di sovrapposizione tra le immagini ha permesso di eseguire la fotointerpretazione sulle immagini satellitari anche nei casi di zone con presenza di copertura nuvolosa.

Per la lavorazione a video è stata scelta una scala di visualizzazione di dettaglio compresa tra 1:3.000 e 1:5.000, sebbene la scala nominale specificata per il progetto fosse 1:10.000. Ciò ha permesso di soddisfare i requisiti minimi di precisione richiesta sui bordi pari a 2 m.

Nella fase successiva, sulla base delle indicazioni dei rilevatori, è avvenuta una taratura delle chiavi interpretative e una revisione della fotointerpretazione preliminare, a seguito della quale sono state generate le banche dati sottoposte a collaudo da parte della Direzione Lavori.

Una volta recepite le osservazioni del collaudatore, sono state generate le banche dati finali e i prodotti aggiuntivi previsti.

Tutte le banche dati sono state sottoposte alle procedure di controllo automatiche in ambiente GIS per la verifica dell'integrità geometrica e tematica; gli errori eventualmente riscontrati sono stati corretti sempre mentendo un approccio fotointerpretativo.

2.2. Materiali e fonti informative utilizzate

I materiali informativi messi a disposizione dalla Regione Liguria ed utilizzati come dati ausiliari per la realizzazione della Carta di Uso del Suolo sono i seguenti:

Dati raster

1. Ortoimmagini satellitari ad alta risoluzione QuickBird (periodo acquisizione 2003-2007);
2. Mosaico Ortofoto IT2000;
3. Carta tecnica regionale a scala 1:10.000 e cartografia regionale 1:25.000;
4. Immagini Landsat multitemporali relative all'anno 2006;
5. Carte geologiche progetto CARG disponibili;
6. Modello digitale del terreno della Liguria con passo pari a 5 m;
7. Ortoimmagini satellitari ad alta risoluzione EROS B (periodo acquisizione 2009) – Liguria Ponente.

Dati areali

1. Carta forestale del 2006;
2. Aree percorse dal fuoco dal 1996 al 2005;
3. Uso del Suolo regionale del 2000;
4. Edifici derivati dalla CTR Vettoriale Tridimensionale sc. 1:5.000;
5. Limiti amministrativi.

Dati puntuali

1. Strutture di ricettività turistica in scala 1:5.000 (aggiornato al 2008);
2. Giardini in scala 1:5.000 (aggiornato al 2008);
3. Complessi Sportivi in scala 1:5.000 (aggiornato al 2006).

Il reperimento dei dati è avvenuto attraverso lo svolgimento delle seguenti fasi:

1. ricognizione delle fonti;
2. analisi dei dati;
3. certificazione dei dati.

Il processo di formazione del dato ha richiesto fasi di validazione, realizzate in parte con procedure automatiche, in parte con controlli svolti da personale competente sullo specifico dominio.

Nella organizzazione delle informazioni è stato tenuto conto delle direttive per la produzione dei dati dettate dallo standard ISO 211, oltre al rispetto dei seguenti principi basilari:

- i dati vanno raccolti una sola volta presso l'Ufficio competente, eliminando dopo un attento esame eventuali ridondanze;
- deve essere possibile la confrontabilità di informazioni raccolte a differenti livelli;
- l'accesso all'informazione geografica deve essere gestito in modo da favorire la semplicità di lettura dei dati e la loro diffusione;
- deve essere facile individuare quale informazione è disponibile, valutarne l'utilità per i propri scopi e le condizioni secondo cui è possibile ottenerla ed usarla;

I passi per lo svolgimento di tale attività sono di seguito elencati:

Ricognizione fonti:

- individuazione del dato
- valutazione interesse nel progetto

Analisi dato:

- rilevazione formati, contenuti, supporti
- valutazione sulla qualità del dato
- congruenza verso la base dati esistente in funzione dei livelli di integrazione ammessi per il dato in esame
- procedura automatica o caricamento manuale dati

Certificazione dato:

- definizione di procedure di test sui dati e dei valori di soglia per la certificazione
- esecuzione dei test
- valutazione dei test
- certificazione

2.3. Punti di controllo a terra

I sopralluoghi a terra sono stati eseguiti con l'obiettivo di acquisire immagini fotografiche digitali, tarare le procedure d'interpretazione e verificare in generale l'accuratezza del prodotto finale. La tecnologia di navigazione GPS implementata su dispositivi GIS portatili ha consentito una elevata operatività ed un'agile integrazione nell'ambiente di lavoro GIS.

2.3.1. Stratificazione

La stratificazione del campione di punti è avvenuta in tre fasi.

Fase 1:

con una procedura automatica in ambiente GIS sono stati stratificati sul territorio 812 punti con i seguenti criteri:

- omogenea distribuzione tra tutte le varie classi di Uso del Suolo, utilizzando la precedente versione della carta di Uso del Suolo come modello di riferimento per la distribuzione del campione;
- copertura di tutte le 203 sezioni della carta tecnica regionale 1:10.000 con almeno 4 punti per foglio.

Il posizionamento di questi primi 812 punti è stato sottoposto ad una validazione orientata a valutare, per ogni punto, i requisiti di rappresentatività della realtà forestale locale, con la possibilità di migliorare la posizione della stazione con un ridotto spostamento, pur mantenendo i vincoli sopra descritti.

Fase 2:

sono stati ri-classificati secondo la legenda di Uso del Suolo i 1217 punti già rilevati durante la realizzazione della carta dei Tipi Forestali.

Fase 3:

con una procedura semi automatica in ambiente GIS sono stati distribuiti sul territorio i successivi 988 punti con i seguenti criteri:

- presenza sul reticolo della viabilità di collegamento che connette i primi 812 punti già posizionati;
- distanza minima tra i punti lungo l'itinerario pari a 0,5 Km.
- bilanciamento complessivo della distribuzione tra tutte le classi di Uso del Suolo, considerando la presenza dei 1217 punti del dominio forestale.

Con questo metodo è stata realizzata quindi una distribuzione di punti di osservazione che soddisfa una copertura di “base” di tutte le classi di Uso del Suolo riscontrate, con una distribuzione areale che comprende l'intero territorio ligure.

2.3.2. Tecnica di esecuzione

Le attività di rilievo dei punti a terra sono state supportate dalla tecnologia GIS su dispositivi portatili integrati a GPS. Gli itinerari delle missioni sono stati predisposti preventivamente e digitalizzati, in modo che durante la missione sia facilitato al massimo il compito del posizionamento. Per l'ottimizzazione del lavoro l'itinerario è stato distinto in:

- tragitto principale;
- tratti secondari, che si discostano dal tragitto principale per raggiungere certi punti, ma prevedono poi il ritorno indietro (tratti ciechi).

In totale sono stati eseguiti 1829 punti di controllo a terra, corredati da una quantità totale di 3665 immagini fotografiche nel formato 4:3 a 5 megapixel.

Nella fig. 2 è rappresentata la mappa della distribuzione areale dei punti di controllo campionati.

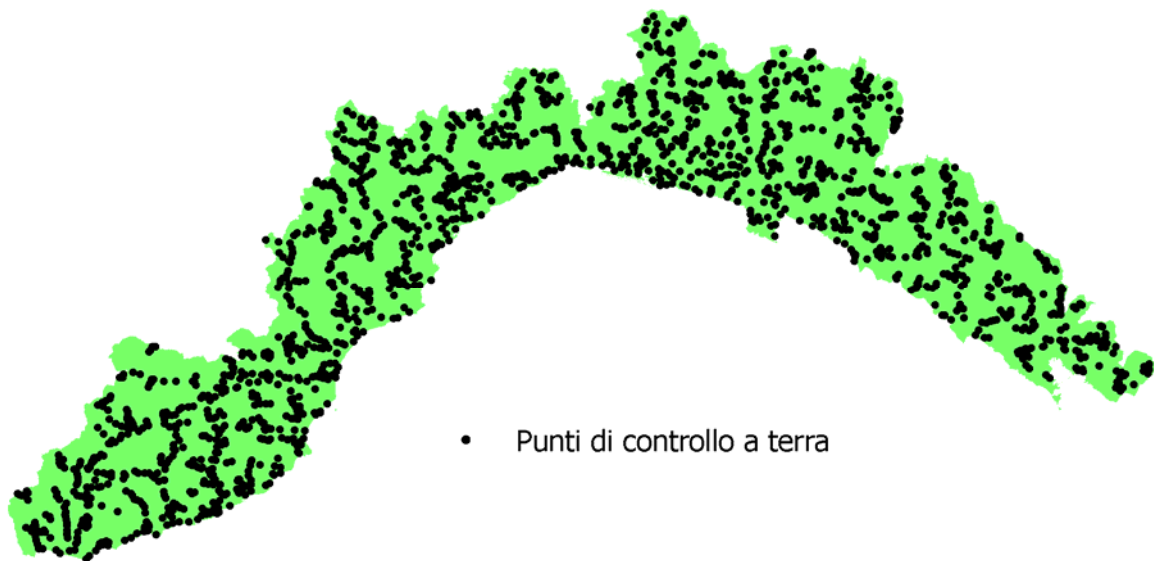


Figura 2 – Distribuzione areale dei punti di controllo a terra

Con l'obiettivo di ottimizzare il rapporto costi / benefici della campagna di controllo, oltre al rilievo dei punti eseguito secondo le specifiche concordate, è stato ritenuto opportuno infittire la maglia dei controlli, segnalando ai rilevatori eventuali punti di dubbia fotointerpretazione lungo gli itinerari percorsi per gli spostamenti.

2.4. Definizione chiavi fotointerpretative

2.4.1. Legenda della Carta di Uso del Suolo della Liguria

Il SITAR (centro Servizi Informativi Territoriali ed Ambientali Regionali) ha sviluppato uno studio sui **“Tipi di Uso del Suolo della Liguria”** estraibili tramite fotointerpretazione da orto-immagini satellitari ad alta risoluzione sia geometrica che radiometrica (11 bit reali) nei formati a colori reali e all'infrarosso e tramite altri supporti cartografici quali la CTR 1:10.000 raster (ottenuta dalla CTR 1:5.000 vettoriale), la carta forestale del 2006, la Carta dei Tipi Forestali in scala 1:25.000, la carta di Uso del Suolo realizzata nel 2000, le ortofoto IT2000 ed altri livelli informativi estraibili dai database ambientali della Regione.

L'analisi dei dati e delle metodologie ha portato alla stesura della Legenda della carta di Uso del suolo realizzabile tramite telerilevamento integrato con informazioni estraibili dal SIT regionale e alla realizzazione del “Fotoatlante”.

In accordo con le specifiche del Centro Interregionale – Gruppo Uso del Suolo si è adottata la classica legenda CORINE al 3° livello modificata uniformemente a livello nazionale. Le definizioni delle classi di questo livello potranno scostarsi da quelle originali a causa delle caratterizzazioni e differenziazioni tra una regione e l'altra anche in considerazione della scala di dettaglio 1:10.000. Le specificità peculiari del territorio regionale sono, inoltre, esplicitate nel 4° livello della legenda che quindi potrà variare anche in modo marcato da una regione all'altra.

Alcune classi sono state aggiunte e ridefinite in corso d'opera, adattando la legenda ai reali contesti territoriali riscontrati in fase fotointerpretativa.

La legenda della Carta di Uso del Suolo della Liguria è riportata nell'allegato n.2.

2.4.2. Chiavi interpretative

I criteri fotointerpretativi per il riconoscimento delle varie classi di Uso del Suolo sono stati definiti mediante una organizzazione funzionale e integrata in ambiente GIS dei dati ausiliari e dei punti di controllo a terra. L'esperienza nel campo della fotointerpretazione maturata dai membri del gruppo di lavoro ha fornito le basi per un'analisi critica degli strati informativi a disposizione allo scopo di valutare il grado di affidabilità di quest'ultimi all'interno del processo decisionale interpretativo.

Le chiavi di lettura per il riconoscimento delle classi di utilizzo del suolo si possono suddividere in due famiglie:

1. chiavi necessarie alla classificazione in situ, basata sul riconoscimento oggettivo di una specifica classe di utilizzo del suolo, come definite dalla legenda. A tale scopo sono stati eseguiti anche dei sopralluoghi congiunti con la Committenza e i collaudatori;
2. chiavi necessarie alla classificazione dell'Uso del Suolo per fotointerpretazione a video, basata sulla tecnica della fotoanalisi di immagini satellitari multispettrali ad alta definizione.

Gli elementi presi in considerazione per la definizione delle chiavi interpretative di quest'ultima famiglia sono di seguito riassunti:

- **parametri della fotoanalisi** a video su immagine QuikBird multispettrale in modalità pansharpened e EROS B pancromatica: forma, dimensione, tono, colore, tessitura, pattern, ombra;
- **analisi del contesto stazionale**: ubicazione, quota, morfologia, esposizione, distanza dalla costa;
- eventuale presenza di **punti di controllo a terra**;
- informazioni desunte dalla **Carta dei Tipi Forestali** e dalla **CTR10k**.

Per quanto riguarda la parte di territorio di ambito forestale, essendo già stata oggetto di un recente studio di fotointerpretazione e classificazione, l'Uso del Suolo è stato acquisito mediante una rielaborazione della Carta dei Tipi Forestali, assegnando una relazione tra tipologie forestali e classi di uso suolo. La banca dati così ottenuta è stata oggetto di una revisione in chiave fotointerpretativa sia per migliorare e ridefinire le situazioni di ambigua classificazione, che per soddisfare i requisiti di maggior dettaglio geometrico richiesti da capitolato. La tab. 1 rappresenta le correlazioni assegnate tra le classi di legenda della Carta dei Tipi Forestali e quelle della Carta di Uso del Suolo.

Classi di legenda uso suolo		Classi di legenda tipi forestali														
		3.1.1.1.	3.1.1.2.	3.1.1.3.	3.1.1.4.	3.1.1.5.	3.1.1.6.	3.1.1.7.	3.1.2.	3.1.3.	3.2.1.	3.2.2.	3.2.3.	3.2.4.	3.3.3.	3.3.4.
		Bosco xerofilo a prevalenza di specie sempreverdi	Bosco misto termofilo	Bosco misto mesofilo	Bosco a prevalenza di faggio	Bosco a prevalenza di castagno	Castagneti da frutto	Bosco di specie igrofile	Boschi di conifere	Boschi misti	Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	Brughiere e cespuglieti	Aree con vegetazione a sclerofille	Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	Aree con vegetazione rada	Aree percorse da incendi
LECCETE E SUGHERETE	LE10X	LECCETA XEROFILA	X													
	LE10A	var con pino d'Aleppo e/o pino marittimo								X						
	LE11X	LECCETA XEROFILA, st dei substrati silicatici	X													
	LE11A	var con sughera	X													
	LE11B	var con pino marittimo								X						
	LE20X	LECCETA MESOXEROFILA		X												
	LE20A	var con carpino nero		X												

	LE20B	var con castagno		X															
	LE20C	var con roverella		X															
	LE30X	QUERCETO DI SUGHERA	X																
PINETE COSTIERE E MEDITERRANEE	PC10X	PINETA COSTIERA DI PINO D'ALEPPO							X										
	PC10A	var con leccio								X									
	PC11X	PINETA COSTIERA DI PINO D'ALEPPO, st rupestre							X										
	PC20X	PINETA INTERNA SU OFIOLITI DI PINO MARITTIMO							X										
	PC20A	var con roverella								X									
	PC20B	var con pino silvestre							X										
	PC20C	var con castagno								X									
	PC30X	PINETA COSTIERA DI PINO MARITTIMO							X										
	PC30A	var con leccio								X									
	PC31X	PINETA COSTIERA DI PINO MARITTIMO, st mesoxerofilo							X										
	PC31A	var con castagno								X									
	ORNO-OSTRIETI	OS10X	ORNO-OSTRIETO PIONIERO		X														
OS20X		OSTRIETO TERMOFILO		X															
OS20A		var con leccio		X															
OS20B		var con castagno		X															
OS20C		var con pino marittimo								X									
OS20D		var con roverella		X															
OS30X		OSTRIETO MESOXEROFILO			X														
OS30A		var con pino silvestre								X									
OS30B		var con faggio			X														
OS30C		var con querce varie			X														
OS31X		OSTRIETO MESOXEROFILO, st dei substrati silicatici			X														
OS31A		var con castagno			X														
OS40X		OSTRIETO MESOFILO			X														
FORMAZIONI RIPARIE	FR10X	SALICETO ARBUSTIVO RIPARIO							X										
	FR30X	PIOPPETO RIPARIO							X										
	FR30A	var a pioppo nero							X										
	FR30B	var a pioppo bianco							X										
	FR40X	ALNETO DI ONTANO NERO							X										
	FR40A	var con altre latifoglie							X										
	FR50X	ALNETO DI ONTANO BIANCO							X										
QUERCETI DI ROVERE E DI ROVERELLA	QU10X	QUERCETO DI ROVERE A PHYSOSPERMUM CORNUBIENSE			X														
	QU10A	var con cerro			X														
	QU10B	var con faggio			X														
	QU10C	var con pino silvestre								X									
	QU20X	QUERCETO ACIDOFILO DI ROVERELLA A ERICA ARBOREA		X															
	QU20A	var con pino marittimo								X									
	QU20B	var con pino silvestre								X									
	QU21X	QUERCETO ACIDOFILO DI ROVERELLA A ERICA ARBOREA, st termofilo costiero		X															
QU21A	var con pino marittimo								X										

	QU30X	QUERCETO NEUTRO-CALCIFILO DI ROVERELLA	X																	
	QU30A	var con carpino nero	X																	
	QU31X	QUERCETO NEUTRO-CALCIFILO DI ROVERELLA, st termofilo costiero	X																	
	QU31A	var con ornello	X																	
	QU31B	var con conifere varie																		X
CERRETE	CE10X	CERRETA ACIDOFILA		X																
	CE10A	var con castagno		X																
	CE10B	var con rovere e/o roverella		X																
	CE11X	CERRETA ACIDOFILA, st termofilo		X																
	CE11A	var con castagno		X																
	CE11B	var con rovere e/o roverella		X																
	CE20X	CERRETA NEUTROFILA		X																
	CE21X	CERRETA NEUTROFILA, st mesofilo		X																
CASTAGNETI	CA10X	CASTAGNETO DA FRUTTO							X											
	CA20X	CASTAGNETO TERMOFILO						X												
	CA20A	var con pino marittimo																		X
	CA20B	var con carpino nero						X												
	CA30X	CASTAGNETO ACIDOFILO						X												
	CA30A	var con rovere e/o roverella						X												
	CA30B	var con pino silvestre e/o altre conifere																		X
	CA30C	var con faggio						X												
	CA30D	var con cerro						X												
	CA40X	CASTAGNETO NEUTROFILO						X												
	CA40A	var con carpino nero						X												
	CA40B	var con pino silvestre e/o altre conifere																		X
FAGGETE	FA10X	FAGGETA OLIGOTROFICA		X																
	FA10A	var con castagno		X																
	FA10B	var con rovere		X																
	FA10C	var con pino silvestre e/o altre conifere																		X
	FA11X	st ad accrescimento ridotto		X																
	FA20X	FAGGETA MESOTROFICA		X																
	FA20A	var con abete bianco																		X
	FA20B	var con castagno		X																
	FA30X	FAGGETA EUTROFICA		X																
	FA31X	FAGGETA EUTROFICA, st submontano		X																
	FA31A	var con carpino nero		X																
	FA31B	var con pino silvestre e/o altre conifere																		X
	FA40X	FAGGETA MESOXEROFILA CALCIFILA		X																
	FA40A	var con pino silvestre																		X
BOSCHI DI LATIFOGIE MESOFILE	LM10X	CARPINETO MISTO SUBMONTANO		X																
	LM10A	var con frassino maggiore		X																
	LM20X	ACERO-TIGLIO-FRASSINETO DI FORRA		X																
	LM21X	ACERO-TIGLIO-FRASSINETO DI FORRA, st rupicola a tiglio a grandi foglie		X																
	LM30X	ACERO-FRASSINETO D'INVASIONE																		X
	LM30A	var a frassino maggiore																		X
	LM30B	var ad acero di monte																		X

maschere di EDITING sviluppate espressamente per lo standard ISO. Per la compilazione dei metadati, inoltre sono state utilizzate delle procedure semi-automatiche, già collaudate precedentemente, che minimizzano gli errori di inserimento dei dati in quanto si basano sull'inserimento contemporaneo su più metadati delle informazioni comuni. Ad esempio, è stata utilizzata la Macro "Metadata Batch Importer" che in una sola operazione consente di importare contemporaneamente in tutti i dataset i relativi metadati preparati precedentemente. In fig. 3 sono riportati alcuni esempi dell'interfaccia "ISO metadata wizard" del software ArcCatalog di ArcGis che verrà utilizzato per la compilazione dei metadati e della macro "Metadata Batch Importer". La definizione di procedure batch, oltre a semplificare le fasi di data entry, costituisce una garanzia di qualità sulla correttezza dei dati inseriti.

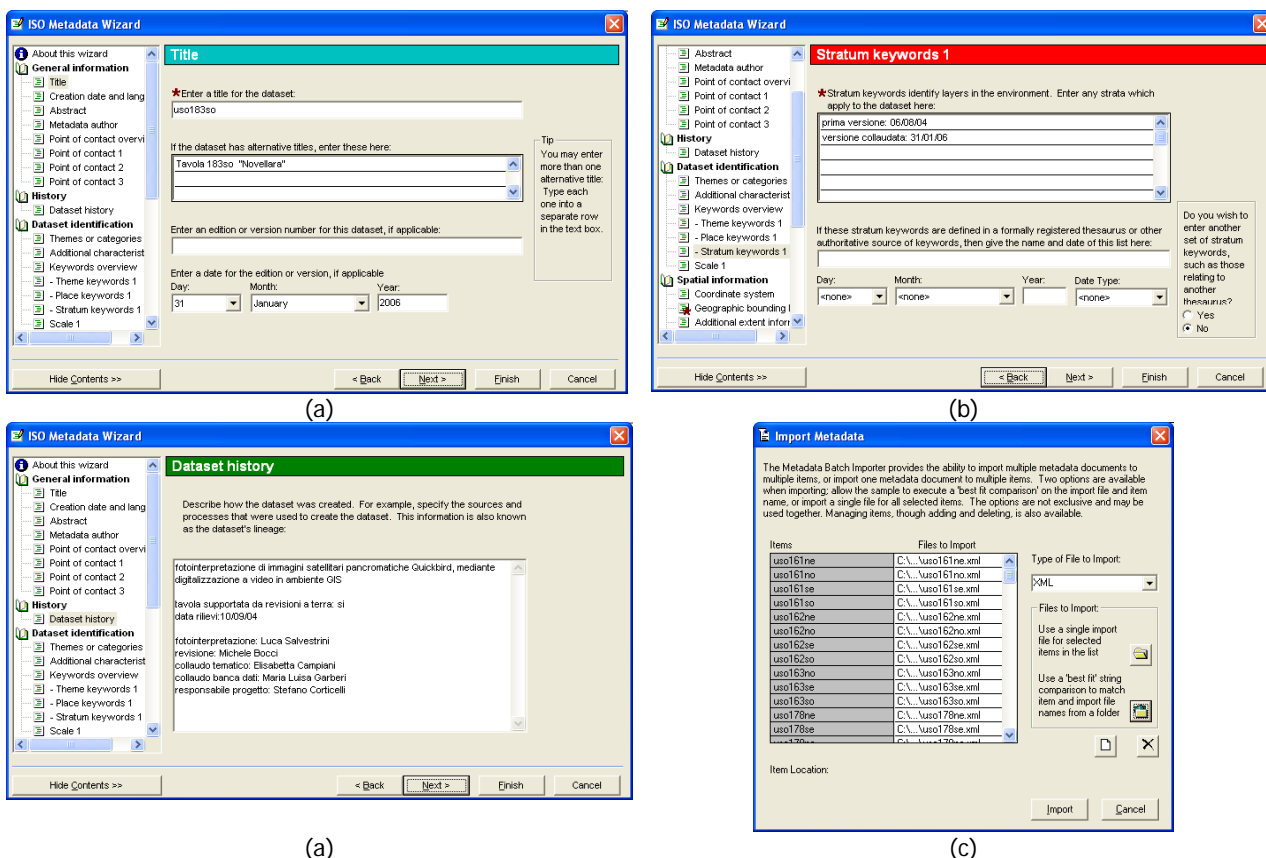


Figura 3 – (a) Esempio di compilazione della finestra "Title" nell'editor di ArcCatalog, con il formato ISO; (b) esempio di compilazione della finestra "Stratum Keywords1" nell'editor di ArcCatalog, con il formato ISO; (c) esempio di compilazione della finestra "Title" nell'editor di ArcCatalog, con il formato ISO; (d) finestra principale della macro "Metadata Batch Importer" per l'importazione automatica di metadati nelle rispettive banche dati.

4. Fotoatlante

La realizzazione del Fotoatlante è stata curata in modo da fornire uno strumento semplice e pratico di consultazione. Oltre ad un catalogo delle classi censite sono sintetizzate anche alcune informazioni utilizzate per creare le chiavi interpretative fornendo una sorta di Guida Tematica alla Fotointerpretazione, concepita con i seguenti scopi:

- migliorare la leggibilità del prodotto anche da parte di personale non esperto (professionisti, comuni, etc.) illustrando, per mezzo di esempi, il lavoro svolto e i contenuti della nuova Carta di Uso del Suolo;
- fornire uno strumento didattico per la formazione degli operatori che potranno curare successive fasi di aggiornamento;

- fornire uno strumento semplice da utilizzare e aggiornare che sia navigabile e facilmente consultabile congruo con lavori già presenti in Regione.

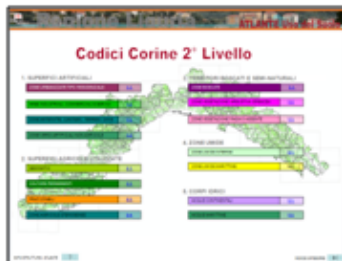
Il Fotoatlante è costituito da esempi illustrati con indici navigabili, didascalie ed immagini che presentano dei casi esemplificativi di riferimento per ciascuna classe censita in legenda.

Ogni tipologia di Uso del Suolo è rappresentata da una scheda standard; ogni elemento è descritto da almeno due diversi elementi utilizzati in fase di fotointerpretazione, da un elenco di dati ausiliari a disposizione utilizzati, oltre che dalle fotografie riprese a terra durante i rilievi di controllo.

Il Fotoatlante è stato sviluppato in ambiente Microsoft PowerPoint e può essere consultato su un qualsiasi PC in modalità presentazione, fornendo un valido supporto alla fotointerpretazione anche per future edizioni della Carta di Uso Suolo.

Il sistema creato è corredato da una sezione di help che ne descrive la struttura gerarchica e la modalità di navigazione; i link iperattivi si azionano se si visualizza il file PowerPoint in modalità presentazione.

■ **INDICE Corine 1° e 2° livello**



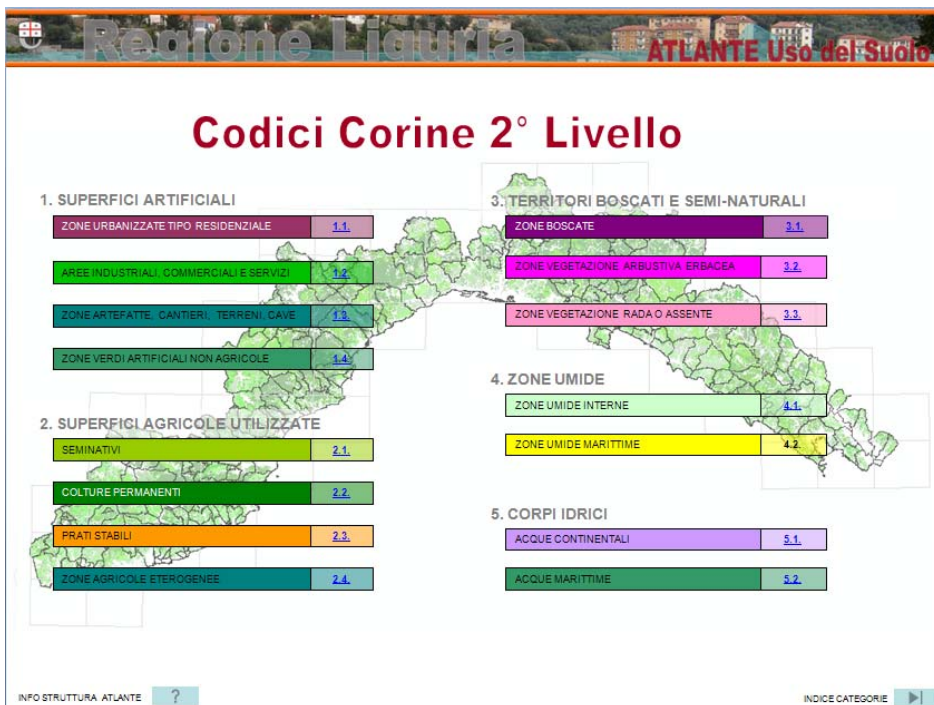
■ **INDICE Corine 3° e 4° livello**



■ **SCHEDA descrittiva livello**




Un primo livello presenta l'indice generale al quale è possibile accedere in modo diretto; da questa prima pagina si può accedere ad un secondo livello di Indice dal quale arrivare alla voce desiderata rappresentata da un'apposita scheda.



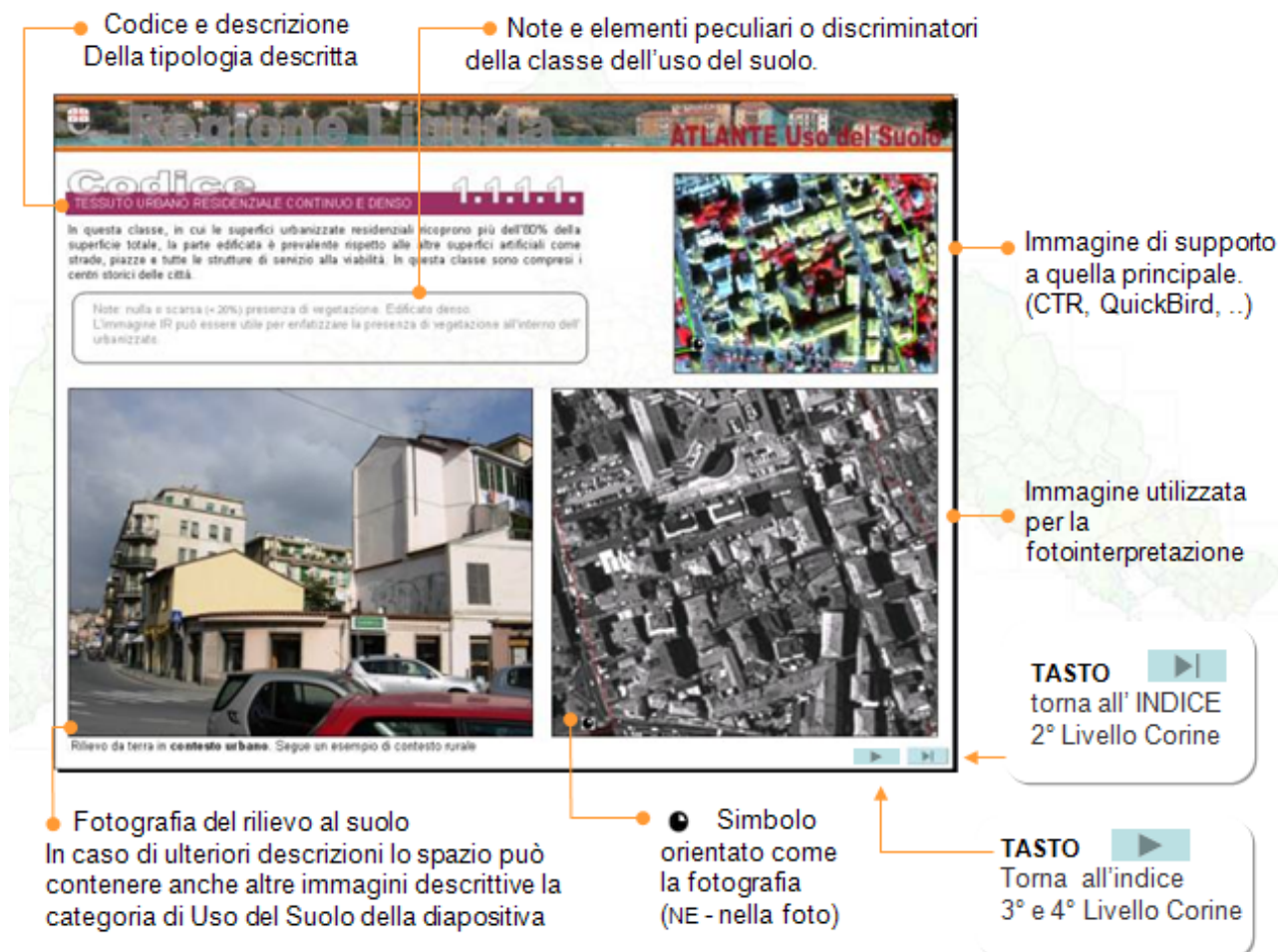
Nel secondo livello di Indice sono elencati i codici Corine dei livelli di dettaglio (3° e 4°); il sistema indirizza l'utente verso il tipo di Uso del Suolo di interesse o permette di ritornare al livello superiore. In questo livello vengono già riassunte alcune caratteristiche tipologiche che discriminano i livelli di dettaglio successivi di Uso Suolo da quelli più generici (2° livello).



IPERLINK 4° Livello
invia direttamente
alla scheda descrittiva

TASTO 
torna all'INDICE
(presente sempre)

La scheda descrittiva esemplifica con dettagli cartografici e fotografici la classe di Uso del Suolo selezionato e i dati di riferimento utilizzati per determinare la chiave interpretativa. I casi selezionati sono realmente esistenti nel database regionale, sono stati selezionati come più rappresentativi e sempre accompagnati da un rilievo al suolo orientato di supporto.




Codice e descrizione Della tipologia descritta

Note e elementi peculiari o discriminatori della classe dell'uso del suolo.


Immagine di supporto a quella principale. (CTR, QuickBird, ..)

Immagine utilizzata per la fotointerpretazione

TASTO  Toma all' INDICE 2° Livello Corine

Fotografia del rilievo al suolo
 In caso di ulteriori descrizioni lo spazio può contenere anche altre immagini descrittive la categoria di Uso del Suolo della diapositiva

Simbolo orientato come la fotografia (NE - nella foto)

TASTO  Toma all'indice 3° e 4° Livello Corine

The screenshot shows a software interface titled "REGIONE LIGURIA ATLANTE Uso del Suolo". It features a main window with a title bar "Codice 1.1.1.1" and a subtitle "TESSUTO URBANO RESIDENZIALE CONTINUO E DENSO". The main content area contains a text description of the land use class, a note about vegetation, and two images: a street-level photograph and an aerial photograph. The interface includes navigation controls like "TASTO" buttons with arrows and a "Simbolo orientato come la fotografia" icon. Annotations with orange lines point to various elements of the interface.

Da ogni pagina è possibile navigare verso l'Indice generale o secondario per impostare una nuova ricerca. Strutturando in questo modo il fotoatlante e utilizzando le potenzialità di Power Point abbiamo creato un sistema di atlante congruo a quello creato nel progetto dei Tipi Forestali della Liguria, differente dai modelli più diffusi; fornendo uno strumento più ordinato, standard e consultabile.

Il Fotoatlante viene fornito sia nella versione presentazione 2003, apribile con Power Point 2003 – 2007 – 2010, che nella versione Power Point 2007.

5. Elaborazione “object oriented”

5.1. Descrizione delle attività

Tra i prodotti del progetto è compresa la realizzazione di una banca dati prodotta mediante segmentazione ad oggetti delle immagini multispettrali Quickbird.

L'obiettivo di tale attività riguarda la realizzazione di una versione della banca dati dell'Uso del Suolo, caratterizzata dalla presenza di una parcellizzazione che suddivide le unità cartografiche delineate con il lavoro di fotointerpretazione precedente.

Tali particelle, od oggetti, sono caratterizzate con dati quantitativi circa le condizioni fisiche locali derivate dal dato radiometrico delle immagini satellitari impiegate come fonte primaria nel progetto stesso.

L'elaborazione è stata eseguita in ambiente eCognition Developer 8.0, ed include anche parametri morfometrici derivati dal modello del terreno regionale, fornito come dato ausiliario del progetto, e il dato sulla tipologia forestale prevalente (questo RTI ha condotto infatti anche il progetto Tipi Forestali).

La procedura di segmentazione automatica contribuisce a delineare oggetti basati su forme e limiti suggeriti dalle immagini satellitari, costituendo un parcellario di unità territoriali tracciate su elementi oggettivi.

Ne risulta pertanto uno strumento conoscitivo con le seguenti valenze:

1 - contributo alla caratterizzazione delle tipologie di Uso del Suolo;

2 - la banca dati così prodotta costituisce una sorta di “radiografia” sulle effettive condizioni fisiche del territorio regionale alla data della ripresa satellitare, fornendo contributi utili in studi sullo stato oggettivo dei vari ambienti; nelle aree naturali tali parametri sono utili per quantificare aspetti legati alla degradazione, fenomeni erosivi, patologie delle specie vegetali, danni da incendi o altri eventi naturali, deforestazione, afforestazione, tagli, biomassa, ecc., mentre nelle aree antropizzate si possono derivare indicatori sulla presenza di vegetazione nei contesti urbanizzati, il grado di impermeabilizzazione, ecc.

3 - approccio multitemporale. Analisi diacroniche sull'evoluzione del territorio potranno avvalersi di tale base conoscitiva, effettuando valutazioni comparate basate sulla parcellizzazione, localizzando i parametri fisici in ambiti ristretti, oggettivamente delineati sulle immagini satellitari. La possibilità di basare tecniche di change detection su ambiti limitati ed omogenei (i singoli oggetti) determina un notevole aumento del potere risolutivo nel riconoscimento di mutamenti delle condizioni fisiche del territorio.

L'elaborazione è stata condotta sulle immagini multispettrali originarie fornite dalla committenza, già processate circa la georeferenziazione con ortorettifica.

Nella seguente fig. 4 si riporta la suddivisione del territorio effettuata per questa specifica attività, con l'attenzione di ottimizzare le aree di sovrapposizione di diverse immagini in funzione della presenza eventuale di nuvole o della qualità generale dei dati.

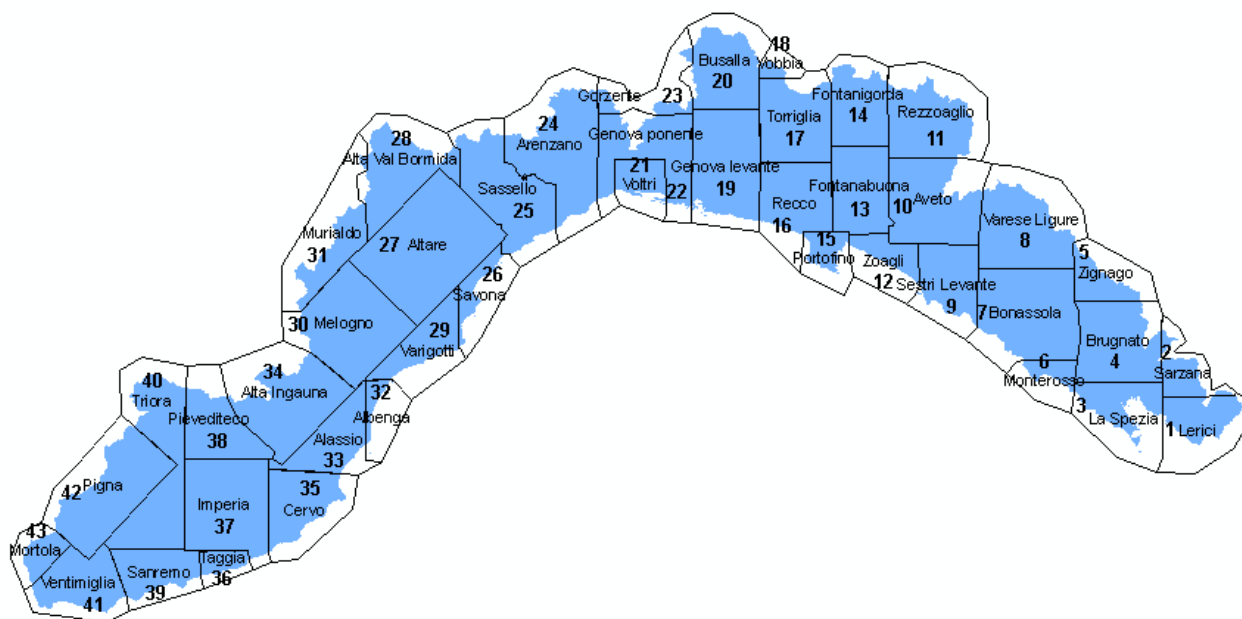


Figura 4 - suddivisione del territorio regionale in zone di competenza delle varie immagini satellitari impiegate nel progetto

Nella seguente tabella 2 si riportano le informazioni principali delle immagini satellitari utilizzate.

Id	zona immagine	data	pixel (m)
33	Alassio	21/10/2007	2.5
32	Albenga	06/09/2006	2.4
34	Alta Ingauna	26/08/2004	2.8
28	Alta Val Bormida	06/09/2006	2.5
27	Altare	26/08/2004	2.8
24	Arenzano	11/09/2006	2.5
10	Aveto	22/09/2007	2.5
7	Bonassola	05/10/2007	2.4
4	Brugnato	30/07/2007	2.5
20	Busalla	10/10/2007	2.5
35	Cervo	21/10/2007	2.5
13	Fontanabuona	15/10/2007	2.4
14	Fontanigorda	15/10/2007	2.5
19	Genova levante	10/10/2007	2.5
22	Genova ponente	19/09/2006	2.5
23	Gorzente	19/09/2006	2.5
37	Imperia	14/09/2007	2.5
3	La Spezia	30/07/2007	2.5
1	Lerici	24/05/2007	2.5
30	Melogno	26/08/2004	2.8
6	Monterosso	05/10/2007	2.5
43	Mortola	13/08/2004	2.5
31	Murialdo	16/06/2007	2.5
38	Piediteco	14/09/2007	2.4
42	Pigna	13/08/2004	2.5
15	Portofino	09/08/2004	2.8

16	Recco	17/07/2007	2.5
11	Rezzoaglio	22/09/2007	2.5
39	Sanremo	01/08/2003	2.8
2	Sarzana	24/05/2007	2.5
25	Sassello	26/06/2006	2.4
26	Savona	26/06/2006	2.4
9	Sestri Levante	22/09/2007	2.5
36	Taggia	01/08/2003	2.8
17	Torriglia	17/07/2007	2.5
40	Triora	03/09/2005	2.4
8	Varese Ligure	05/10/2007	2.4
29	Varigotti	06/09/2006	2.4
41	Ventimiglia	26/08/2004	2.8
18	Vobbia	17/07/2007	2.5
21	Voltri	19/08/2003	2.8
5	Zignago	28/03/2003	2.5
12	Zoagli	15/10/2007	2.5

Tabella 2 - parametri principali delle immagini satellitari impiegate nel progetto

5.2. Metodologia

Per ogni zona il processo di elaborazione si è articolato nelle seguenti fasi:

- allestimento del progetto di segmentazione con i seguenti layer informativi:
 - immagine QuickBird MS (4 bande) della zona in oggetto
 - banca dati dei Tipi Forestali
 - banca dati dei limiti di zona
 - DEM (altimetria, pendenze percentuali, esposizioni riclassificate in 16 angoli)
- segmentazione multirisoluzione
 - livello generale per costruire i "super-oggetti" coincidenti con le unità cartografiche dell'Uso del Suolo, utili per la successiva fase di eliminazione di poligoni piccoli, operazione condizionata al mantenimento della geometria dell'Uso del Suolo stesso
 - livello di dettaglio, contenente gli oggetti finali dell'elaborazione
- classificazione degli oggetti distinti in
 - interni
 - esterni (oggetti esterni alla zona in oggetto)
- eliminazione degli oggetti piccoli (si è scelta la soglia di 1250 m², pari 200 pixel per le immagini con pixel pari a 2,5 m) vincolata dalla congruenza con le unità cartografiche dell'Uso del Suolo tramite il controllo operato dal livello dei "super-oggetti"
- assegnazione dei valori radiometrici e morfometrici
- export in formato shape file, denominati "z_x", dove x = id della zona (da 1 a 43)

Nella seguente tabella viene descritta la struttura della banca dati prodotta:

item	tipo	contenuto
ID	Numerico	identificativo univoco dell'oggetto
AREA	"	superficie in m ²
COD_USO	Testo	
TF_PREV	Numero	codice del Tipo Forestale prevalente (decodifiche in cod_TF.dbf e seguente Tab. 4)
RATIO_1	Numerico	il rapporto tra il valore medio dei pixel della banda iesima per ogni

RATIO_2	"	oggetto e la somma dei valori medi di tutte le bande per lo stesso oggetto; rappresenta il valore normalizzato per una determinata lunghezza d'onda e caratterizza meglio il territorio, con minori dipendenze da fattori come la pendenza e l'esposizione del versante e le condizioni di illuminazione tra frame differenti.
RATIO_3	"	
RATIO_4	"	
BRIGHTNESS	"	la somma dei valori medi dei pixel della banda iesima per ogni oggetto, rapportato al numero di bande considerate; rappresenta una sorta di riflettanza globale dell'oggetto
GLCM_H	"	la "grey level co-occurrence matrix (GLCM)" è l'analisi di quanto spesso differenti combinazioni di livelli di grigio ricorrono in una immagine. Questa analisi consente la definizione di una serie di indicatori di tessitura. Tra questi il parametro "Homogeneity" (GLCM_H), inverso di "Contrast" enfatizza l'assenza di differenze tra toni di grigio dei vari layer per tutte le direzioni (i parametri di tessitura si possono anche indirizzare per direzioni preferenziali)
NDVI	"	il rapporto tra la differenza del valore medio dei pixel della banda NIR di un oggetto meno quello della banda RED e la loro somma. Si tratta del noto Indice di Vegetazione normalizzato, trasposto dalla logica "pixel oriented" a quella "object oriented", che indica la densità di essenze vegetali e l'intensità dell'attività di fotosintesi clorofilliana
Q_MIN	"	quota minima rilevata nell'oggetto, in m s.l.m.
Q_MED	"	quota media
Q_MAX	"	quota massima
Q_DSTD	"	deviazione standard della distribuzione delle quote nel singolo oggetto
PEND_MIN	"	pendenza percentuale minima rilevata nell'oggetto, in m s.l.m.
PEND_MED	"	pendenza percentuale media
PEND_MAX	"	pendenza percentuale massima
PEND_DSTD	"	deviazione standard della distribuzione delle pendenze nel singolo oggetto
ESP_PREV	"	esposizione prevalente, classificata in valori da 1 a 16 per altrettanti angoli 1 = N, 2 = NNE, 3 = NE, 4 = ENE, 5 = E, 6 = ESE, 7 = SE, 8 = SSE, 9 = S, 10 = SSW, 11 = SW, 12 = WSW, 13 = W, 14 = WNW, 15 = NW, 16 = NNW, 0 = prevalenza di area pianeggiante

Tabella 3 - contenuto informativo della banca dati prodotta con la segmentazione

codice	Tipologia forestale	codice	Tipologia forestale
1	AB10X	35	LE10X
2	AB11X	36	LE11X
3	AI	37	LE20X
4	AM10X	38	LM10X
5	AM20X	39	LM20X
6	AM30X	40	LM30X
7	AM40X	41	MM10X
8	AM50X	42	MM20X
9	AM60X	43	MM30X
10	BS10X	44	MM40X
11	BS11X	45	MM50X
12	BS20X	46	MM60X
13	BS30X	47	NA
14	BS40X	48	OS10X
15	CA10X	49	OS20X
16	CA20X	50	OS30X
17	CA30X	51	OS31X
18	CA40X	52	OS40X
19	CE10X	53	PC10X

20	CE11X	54	PC11X
21	CE20X	55	PC20X
22	CP	56	PC30X
23	FA10X	57	PC31X
24	FA11X	58	PM10X
25	FA20X	59	PM11X
26	FA30X	60	PM20X
27	FA31X	61	PM30X
28	FA40X	62	QU10X
29	FR10X	63	QU20X
30	FR30X	64	QU21X
31	FR40X	65	QU30X
32	FR50X	66	QU31X
33	LC10X	67	RI10X
34	LC20X	68	RI20X

Tabella 4- decodifica delle tipologie forestali inserite nelle elaborazioni di segmentazione

Nell'allegato 1 si riportano le schede che illustrano la tipologia di dato elaborato; l'area dello stralcio è la zona dell'immagine n° 19 (Genova Levante).

6. Dati statistici

L'applicazione della tecnologia GIS alla realizzazione della Carta di Uso del Suolo della Liguria ha permesso di analizzare in modo semplice e agile i contenuti informativi, con la possibilità di definire quantitativamente i risultati ottenuti.

La distribuzione statistica di ciascuna classe di utilizzo del suolo sull'intero territorio regionale ligure è riportata nella tabella 5 e nel grafico di figura 5.

classe uso suolo	area km ²	descrizione	% rispetto alla superficie totale regionale
1.1.1.1.	10,6	Tessuto urbano residenziale continuo e denso	0,2%
1.1.1.2.	45,7	Tessuto urbano residenziale continuo mediamente denso	0,8%
1.1.2.1.	78,0	Tessuto residenziale discontinuo e mediamente denso	1,4%
1.1.2.2.	64,0	Tessuto residenziale discontinuo e sparso (case sparse)	1,2%
1.2.1.1.	30,8	Aree industriali o artigianali	0,6%
1.2.1.2.	1,8	Aree commerciali	0,0%
1.2.1.3.	9,0	Aree occupate da grandi impianti di servizi pubblici, militari e privati (ospedali, ecc.)	0,2%
1.2.2.1.	10,6	Reti autostradali e spazi accessori	0,2%
1.2.2.2.	4,4	Superstrade, grandi arterie di viabilità e spazi accessori	0,1%
1.2.2.3.	11,6	Altre strade della rete di viabilità extraurbana e spazi accessori	0,2%
1.2.2.4.	7,4	Reti ferroviarie e spazi accessori	0,1%
1.2.2.5.	3,0	Reti tecnologiche e aree di servizio	0,1%
1.2.3.1.	10,1	Aree portuali commerciali e militari e atte alla pesca	0,2%
1.2.3.2.	3,9	Aree portuali usate prevalentemente per il diporto	0,1%
1.2.4.	3,4	Aeroporti	0,1%
1.3.1.	8,2	Aree estrattive	0,2%
1.3.2.	1,8	Discariche	0,0%

1.3.3.1.	4,4	Cantieri, spazi in costruzione e scavi	0,1%
1.3.3.2.	2,7	Suoli rimaneggiati e artefatti	0,0%
1.3.4.	1,3	Terreni non utilizzati e/o abbandonati all'interno delle aree urbane	0,0%
1.4.1.	5,4	Aree verdi urbane	0,1%
1.4.2.1.	5,2	Campeggi e strutture turistico-ricettive	0,1%
1.4.2.2.	7,0	Aree sportive	0,1%
1.4.2.3.	0,1	Parchi di divertimento e aree attrezzate	0,0%
1.4.2.4.	1,7	Campi da golf	0,0%
1.4.2.5.	0,6	Ippodromi e spazi associati	0,0%
1.4.2.6.	0,5	Strutture per competizioni motoristiche e spazi accessori	0,0%
1.4.2.7.	0,2	Aree archeologiche - grandi aree aperte al pubblico	0,0%
1.4.2.8.	0,1	Giardini botanici	0,0%
1.4.3.	2,4	Aree cimiteriali	0,0%
2.1.1.	29,0	Seminativi in aree non irrigue	0,5%
2.1.2.1.	10,2	Seminativi semplici in aree irrigue	0,2%
2.1.2.2.	14,1	Vivai	0,3%
2.1.2.3.	0,5	Colture orticole in pieno campo in pien'aria	0,0%
2.1.2.4.	12,4	Colture in serra o sotto altra copertura (plastica,..)	0,2%
2.1.2.5.	14,2	Colture in piena aria e colture in serra o sotto altra copertura giustapposte	0,3%
2.2.1.	18,8	Vigneti	0,3%
2.2.1.1.	25,9	Vigneti misti ad oliveti	0,5%
2.2.1.2.	4,7	Vigneti abbandonati	0,1%
2.2.2.1.	2,2	Frutteti e agrumeti	0,0%
2.2.3.	292,6	Oliveti	5,4%
2.2.3.1.	14,7	Oliveti abbandonati	0,3%
2.2.4.	0,5	Arboricoltura da legno	0,0%
2.3.1.	155,4	Prati stabili	2,9%
2.4.1.	1,5	Colture annuali associate a colture permanenti	0,0%
2.4.2.	135,6	Sistemi colturali e particellari complessi	2,5%
2.4.3.	78,9	Colture agrarie prevalenti con presenza di spazi naturali	1,5%
2.4.4.	0,0	Aree agroforestali	0,0%
3.1.1.1.	34,3	Bosco xerofilo a prevalenza di specie sempreverdi	0,6%
3.1.1.2.	540,0	Bosco misto termofilo	10,0%
3.1.1.3.	567,5	Bosco misto mesofilo	10,5%
3.1.1.4.	389,9	Bosco a prevalenza di faggio	7,2%
3.1.1.5.	1023,1	Bosco a prevalenza di castagno	18,9%
3.1.1.6.	3,8	Castagneti da frutto	0,1%
3.1.1.7.	106,0	Bosco di specie igrofile	2,0%
3.1.2.	385,5	Boschi di conifere	7,1%
3.1.3.	404,0	Boschi misti	7,5%
3.2.1.	139,6	Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	2,6%
3.2.2.	207,0	Brughiere e cespuglieti	3,8%
3.2.3.	113,1	Aree con vegetazione a sclerofille	2,1%
3.2.4.	242,7	Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	4,5%
3.3.1.	3,6	Spiagge, sabbie, dune	0,1%
3.3.2.	11,5	Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	0,2%
3.3.3.	27,5	Aree con vegetazione rada	0,5%
3.3.4.	28,7	Aree percorse da incendi	0,5%
4.1.1.	0,0	Paludi interne	0,0%
4.1.2.	0,0	Torbiere	0,0%
5.1.1.1.	23,5	Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa	0,4%
5.1.1.2.	0,3	Canali e idrovie	0,0%

5.1.1.3.	0,0	Argini	0,0%
5.1.1.4.	19,6	Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione abbondante	0,4%
5.1.2.1.	0,0	Bacini naturali	0,0%
5.1.2.2.	3,3	Bacini artificiali	0,1%
5.2.2.	0,6	Estuari	0,0%
5.2.3.1.	0,0	Maricoltura	0,0%
5.2.3.2.	-	Mare	-

Tabella 5 – distribuzione statistica delle classi di Uso del Suolo

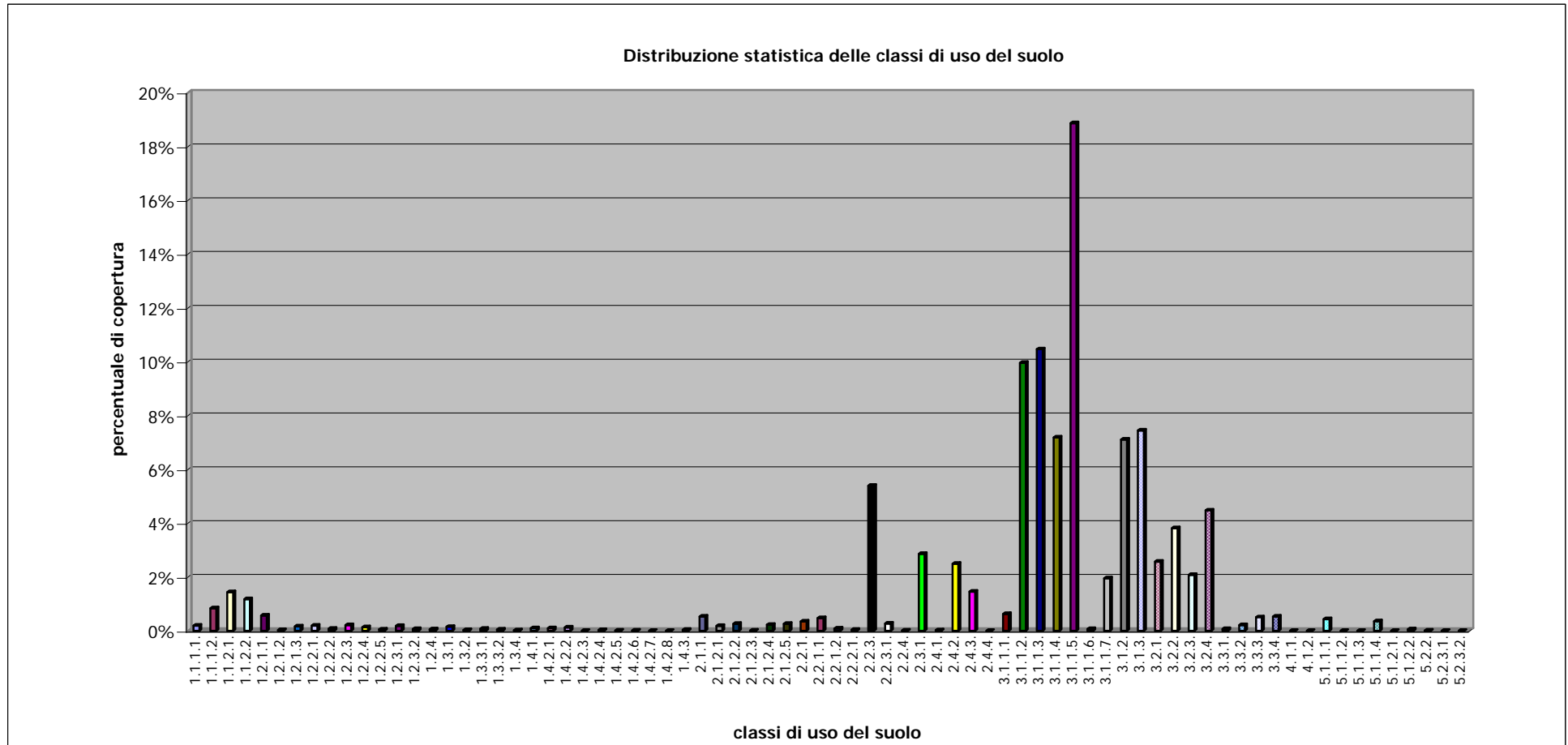


Figura 5 – grafico della distribuzione statistica delle classi di Uso del Suolo

Le distribuzioni statistiche per ciascun livello gerarchico delle classi della legenda di Uso del Suolo a livello regionale, provinciale e comunale sono oggetto di una fornitura aggiuntiva costituita da tabelle in formato Excel.

L'utilizzo della banca dati di Uso del Suolo come modello per gli eventuali futuri aggiornamenti permetterà di analizzare le dinamiche evolutive del territorio regionale, mediante la realizzazione di mappe "Land Use Change".

7. Specifiche tecniche delle banche dati

I livelli informativi sono stati realizzati secondo il sistema di coordinate "GAUSS-BOAGA", proiezione "Trasversa di Mercatore", Datum geodetico "Roma 1940", unità di misura in metri. Come prodotti aggiuntivi sono state realizzate anche le banche dati regionali poligonali e puntuali riproiettate nel sistema UTM – WGS 84.

Le specifiche tecniche utilizzate per la fotointerpretazione sono riassunte di seguito:

- Area minima rilevabile: 0,5 ha
- Area minima lineare: 10 m x 500 m
- Precisione geometrica: 2 m
- Scala nominale: 1:10.000

Nelle tabelle 6 e 7 sono riportate le principali proprietà strutturali delle banche dati GIS prodotte.

STRUTTURA DEL DATASET: banche dati poligonali di uso del suolo relative al taglio regionale, provinciale, comunale, sezioni 10.000		
Formato: ESRI Shapefile		
Tipo di entità geometrica: Poligonale		
Struttura della tabella:		
CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
ID_UNIVOCO	INTEGER	Codice identificativo univoco
COD_USO	CHAR4	Codice della classe di Uso del Suolo
FORNITORE	CHAR 100	Nome del fornitore del dato
SUPPORTI	CHAR 200	Supporto più recente su cui è stata eseguita l'interpretazione
DATA_SUPPO	INTEGER	Data del supporto più recente su cui è stata eseguita l'interpretazione
NOTE	CHAR 200	Eventuali informazioni supplementari

Tabella 6 – struttura banche dati poligonali di Uso del Suolo

STRUTTURA DEL DATASET: banche dati puntuali di uso del suolo relative al taglio regionale, provinciale, comunale, sezioni 10.000		
Formato: ESRI Shapefile		
Tipo di entità geometrica: Puntuale		
Struttura della tabella:		
CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
ID_UNIVOCO	INTEGER	Codice identificativo univoco
AZIMUT_NN	CHAR 200	Nome file della fotografia scattata con asse ottico orientato a Nord
AZIMUT_NE	CHAR 200	Nome file della fotografia scattata con asse ottico orientato a Nord-Est
AZIMUT_EE	CHAR 200	Nome file della fotografia scattata con asse ottico orientato a Est
AZIMUT_SE	CHAR 200	Nome file della fotografia scattata con asse ottico orientato a Sud-Est
AZIMUT_SS	CHAR 200	Nome file della fotografia scattata con asse ottico orientato a Sud
AZIMUT_SO	CHAR 200	Nome file della fotografia scattata con asse ottico orientato a Sud-Ovest
AZIMUT_OO	CHAR 200	Nome file della fotografia scattata con asse ottico orientato a Ovest
AZIMUT_NO	CHAR 200	Nome file della fotografia scattata con asse ottico orientato a Nord-Ovest

FORNITORE	CHAR 100	Nome del fornitore del dato
DATA	INTEGER	Data in cui è stata scattata la fotografia
NOTE	CHAR 200	Informazioni supplementari

Tabella 7 – struttura banche dati puntuali di Uso del Suolo

La nomenclatura utilizzata per le banche dati aggiuntive consegnate alla Committenza è di seguito riportata:

- **u_XXX.shp**: n.4 banche dati di Uso del Suolo provinciali (xxx = codice ISTAT della provincia)
- **pt_XXX.shp**: n.4 banche dati di punti di rilievo provinciali (xxx = codice ISTAT della provincia)
- **usoxxxxxx.shp**: n.235 banche dati di Uso del Suolo comunali (xxxxxx = codice ISTAT provincia & codice ISTAT comune)
- **pt_XXXXXX.shp**: n.221 banche dati di punti di rilievo comunali (xxxxxx = codice ISTAT provincia & codice ISTAT comune)
- **usoxxxxxx.shp**: n.203 banche dati di Uso del Suolo sul taglio 1:10.000 (xxxxxx = codice squadra)
- **pt_XXXXXX.shp**: n.190 banche dati di punti di rilievo sul taglio 1:10.000 (xxxxxx = codice squadra)

Alcuni Comuni ed alcune sezioni 1:10.000 sul bordo regionale sono risultati non coperti dai punti di rilievo a terra.

8. Conclusioni

Il processo di classificazione del territorio ligure in tipologie di utilizzo del suolo risponde all'esigenza delle Amministrazioni di dotarsi di strumenti finalizzati alle attività di controllo e pianificazione territoriale. La realizzazione della Carta di Uso del Suolo soddisfa tali obiettivi e rappresenta un valido strumento operativo, ai fini della programmazione delle destinazioni d'uso dei suoli, della definizione e valutazione di politiche territoriali, ad una scala nominale di dettaglio 1:10.000.

Le caratteristiche salienti dei materiali informativi prodotti nel corso del progetto di realizzazione della Carta di Uso del Suolo della Liguria sono di seguito riassunti:

- formato vettoriale standard ESRI Shapefile, facilmente fruibile e utilizzabile dagli operatori;
- data set allineati e coerenti ai fini di una integrazione con gli altri strati informativi del SIT regionale (SITAR);
- banche dati concepite come un sistema aperto, implementabile nel tempo, integrabile e sostituibile per parti;
- realizzazione di un elevato numero di punti di controllo a terra (1829) corredati da un alto numero di immagini fotografiche (3665) che ne validano l'affidabilità, oltre alla maglia dei rilievi eseguiti di recente (1217 punti corredati da 2758 immagini fotografiche) per la realizzazione della Carta dei Tipi Forestali di cui è stato tenuto conto;
- fotoatlante basato sui dati prodotti con i rilievi, la fotointerpretazione e le elaborazioni delle immagini satellitari, che costituisce una vera e propria guida tematica;
- data set organizzati e suddivisi per province, comuni e sezioni 1:10.000.

La metodologia di realizzazione basata sulla tecnica della fotoanalisi e fotointerpretazione di immagini satellitari multispettrali ad alta risoluzione QuickBird ed immagini satellitari pancromatiche EROS B ha rappresentato un valido approccio operativo. Tuttavia alcune criticità sono state riscontrate e sono imputabili a diversi fattori. Come primo aspetto può essere citato la disomogeneità temporale e spettrale delle immagini a disposizione. Infatti, l'acquisizione a differenti date di ripresa in concomitanza con la grande variabilità dei contesti territoriali ha ridotto il campo di validità delle chiavi interpretative a limitate superfici. Nonostante l'applicazione di

tecniche di miglioramento del contrasto, alcune immagini affette da una scadente distribuzione statistica della radiometria non hanno consentito un’agevole lettura, con il conseguente minor potere risolutivo nell’attività di fotointerpretazione, che si è cercato di compensare con un maggiore utilizzo di punti di controllo e fonti ausiliarie.

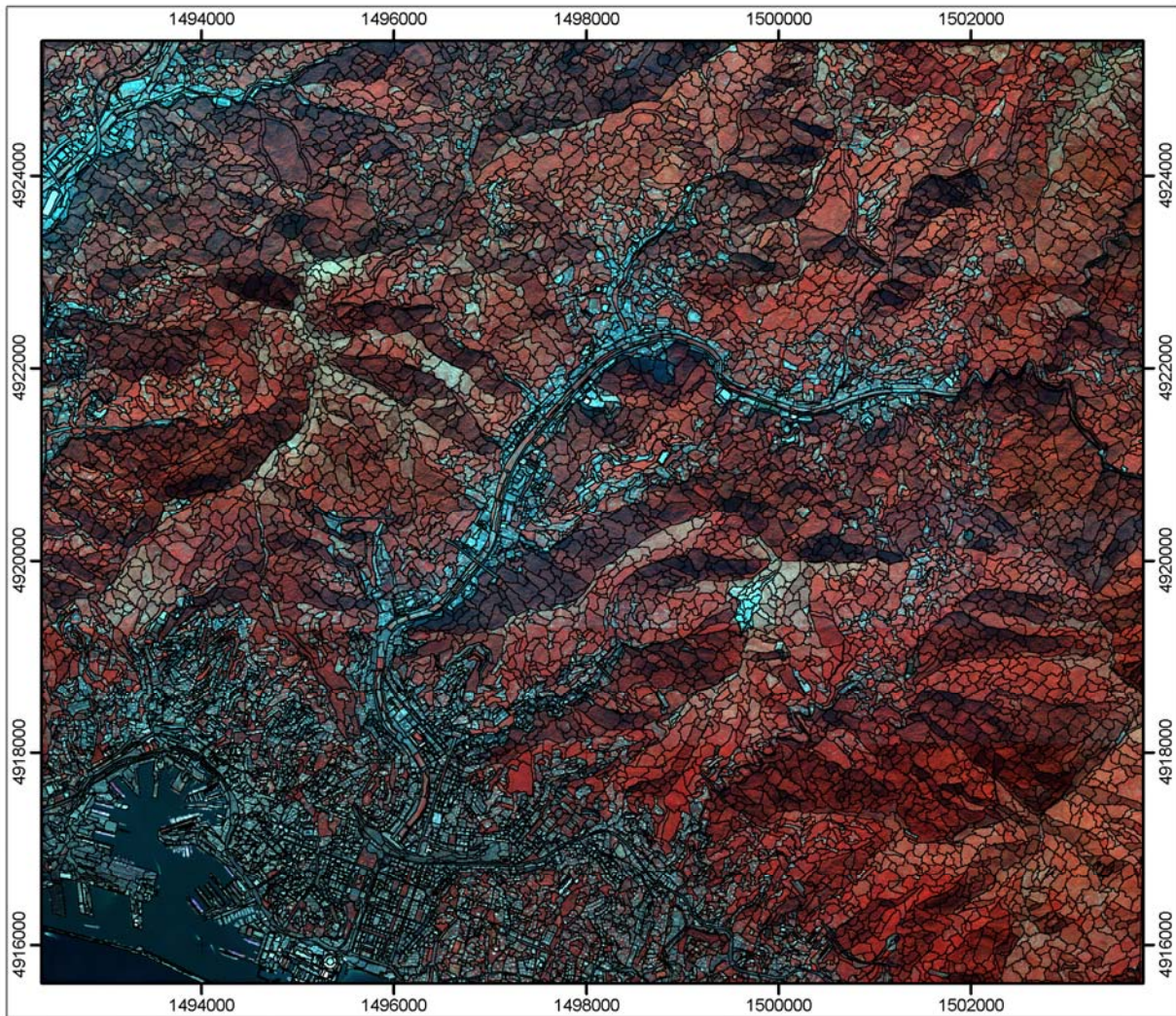
Infine l’impiego di tecniche di Remote Sensing di supporto alla fotointerpretazione, basate sulla segmentazione e classificazione delle immagini satellitari ad alta risoluzione in ambiente eCognition apre nuovi scenari soprattutto per quanto concerne gli approcci metodologici ai fini della produzione di cartografia tematica. La realizzazione di una versione della banca dati segmentata in oggetti omogenei per caratteristiche radiometriche, pur con le limitazioni dovute alla variabilità nel tempo delle varie riprese, costituisce un importante contributo per caratterizzare il territorio regionale anche mediante parametri fisici oggettivi, con vantaggi immediati in future attività di monitoraggio, change detection, stima della biomassa, ecc.

9. Allegati

9.1. Figure delle elaborazioni mediante segmentazione ad oggetti

Rappresentazione degli oggetti prodotti con la segmentazione.

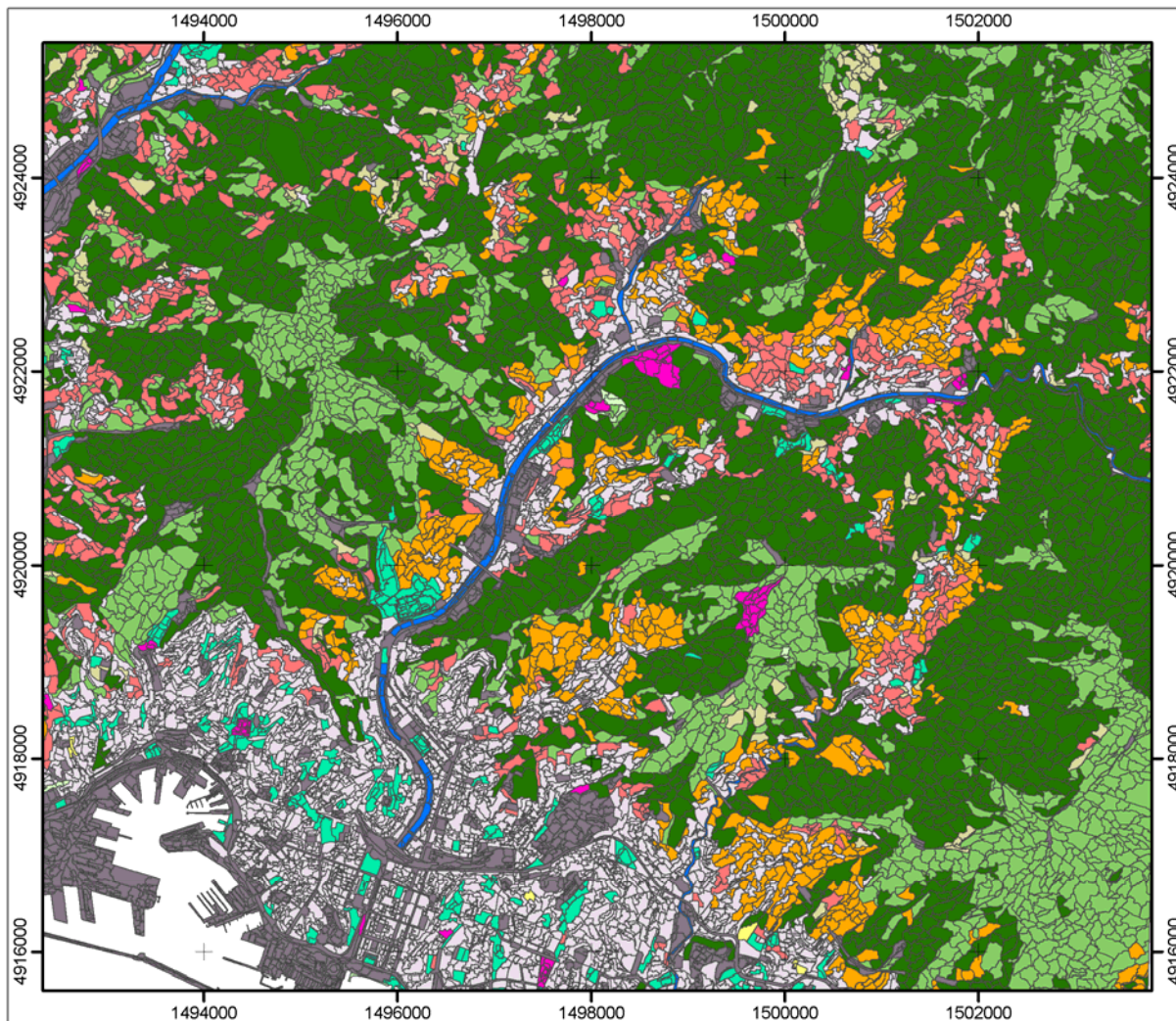
Sullo sfondo l'immagine QuickBird, nella composizione NIR,Green,Blue



Tematizzazione del campo COD_USO indicativo della classe di Uso del Suolo di ciascuno oggetto

Nella figura le classi sono raggruppate secondo il 2° livello della metodologia Corine Land Cover per una più semplice lettura generale.

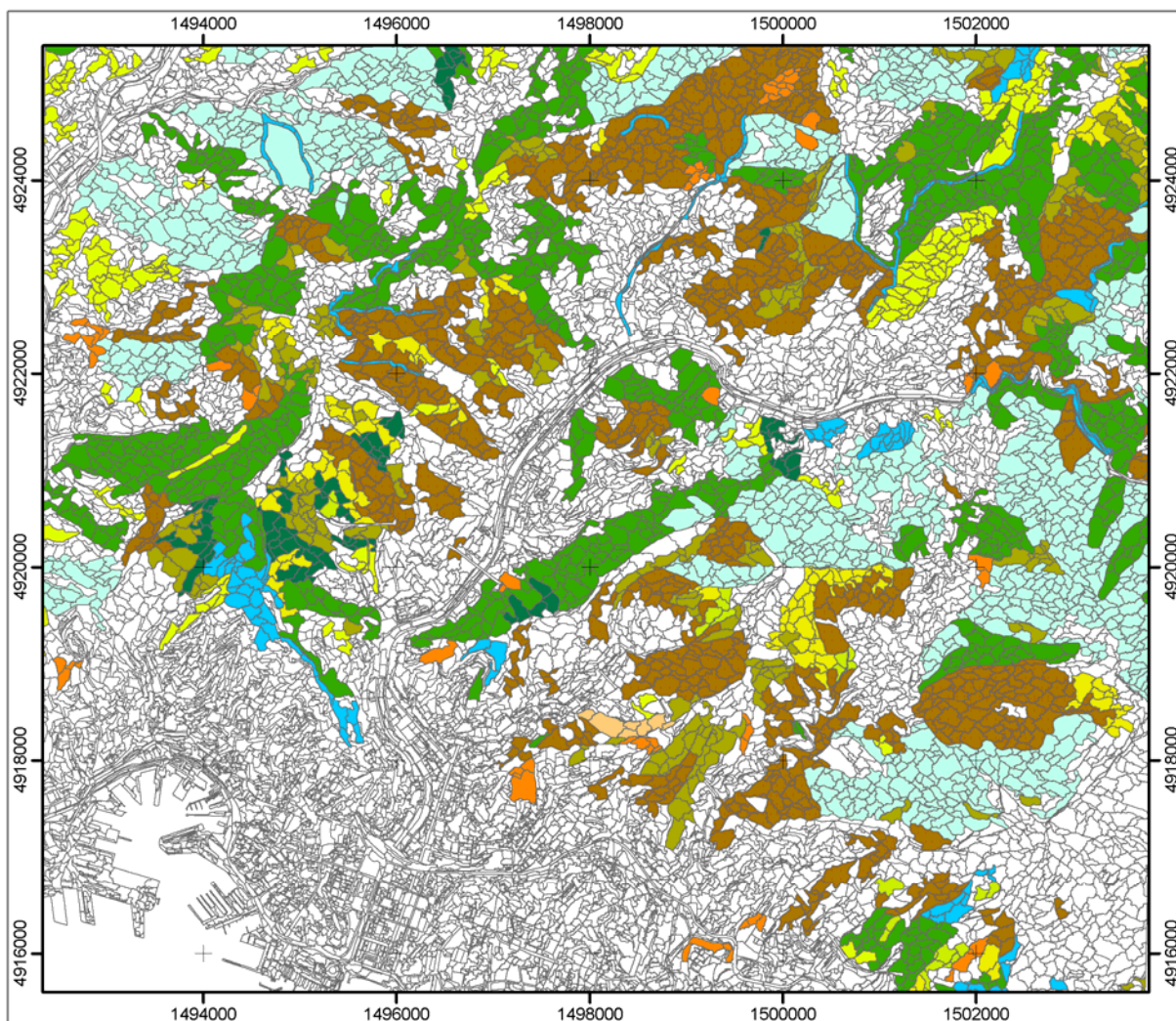
- 1.1. Zone urbanizzate di tipo residenziale
- 1.2. Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali
- 1.3. Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati
- 1.4. Zone verdi artificiali non agricole
- 2.1. Seminativi
- 2.2. Colture permanenti
- 2.3. Prati stabili (foraggiere permanenti)
- 2.4. Zone agricole eterogenee
- 3.1. Zone boscate
- 3.2. Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea
- 3.3. Zone aperte con vegetazione rada o assente
- 4.1. Zone umide interne
- 4.2. Zone umide marittime
- 5.1. Acque continentali
- 5.2. Acque marittime



Tematizzazione del campo TF_PREV
 indicativo della Tipologia Forestale prevalente
 all'interno di ciascuno oggetto

Nella figura le classi sono raggruppate per
 categoria per una più semplice lettura generale.

- NA - area non forestale
- AM - arbusteti collinari, montani e subalpini
- BS - boscaglie pioniere d'invasione
- CA - castagneti
- CE - cerrete
- CP - cespuglieti
- LE- leccete e sugherete
- MM - arbusteti e macchie termomediterranee
- FR - formazioni riparie
- OS - orno-ostrieti
- PC - pinete costiere mediterranee
- QU - querceti di rovere e roverella
- RI - rimboschimenti

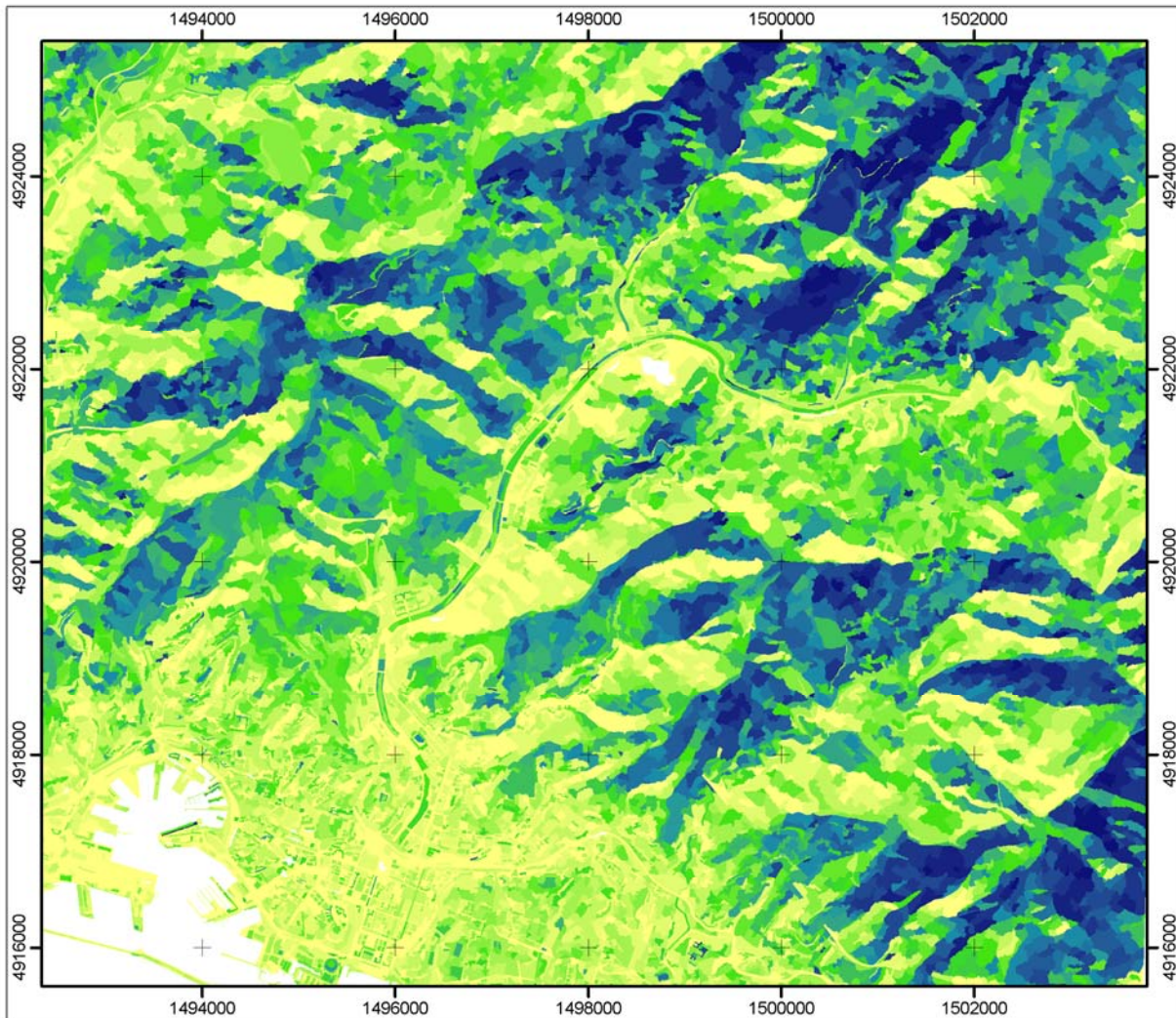
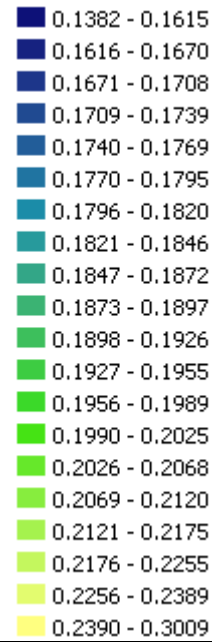


rapporto banda 1 (Blue)

(rapporto tra il valore medio dei pixel della banda iesima per ogni oggetto e la somma dei valori medi di tutte le bande per lo stesso oggetto)

level slicing mediante quantili per 20 classi

RATIO_1 (Blue)

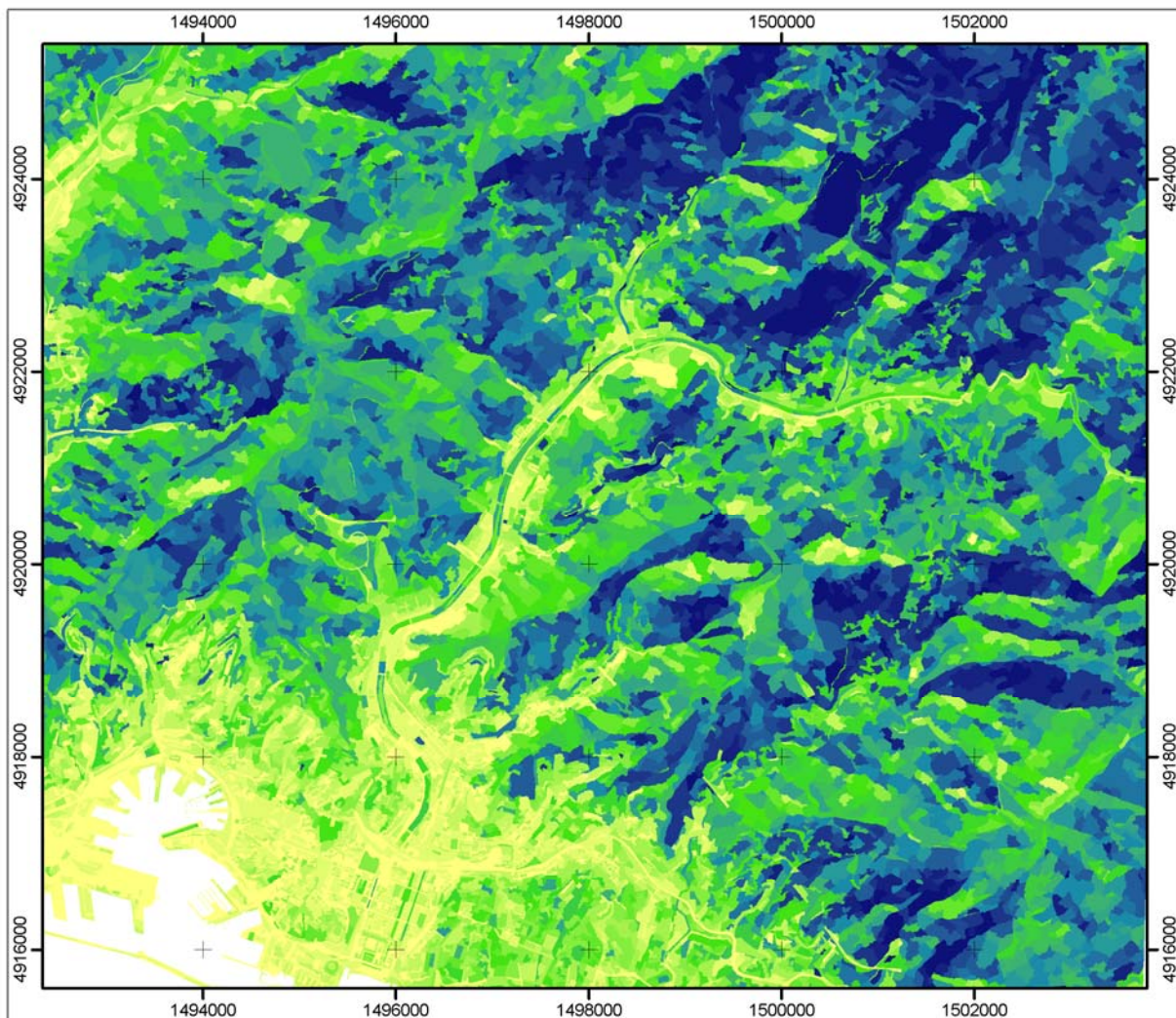
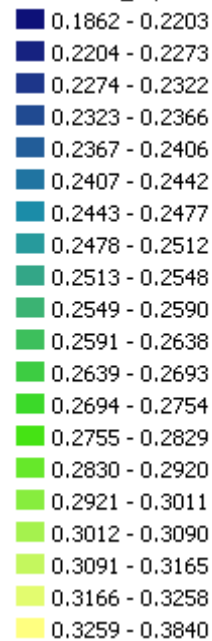


rapporto banda 2 (Green)

(rapporto tra il valore medio dei pixel della banda iesima per ogni oggetto e la somma dei valori medi di tutte le bande per lo stesso oggetto)

level slicing mediante quantili per 20 classi

RATIO_2 (Green)

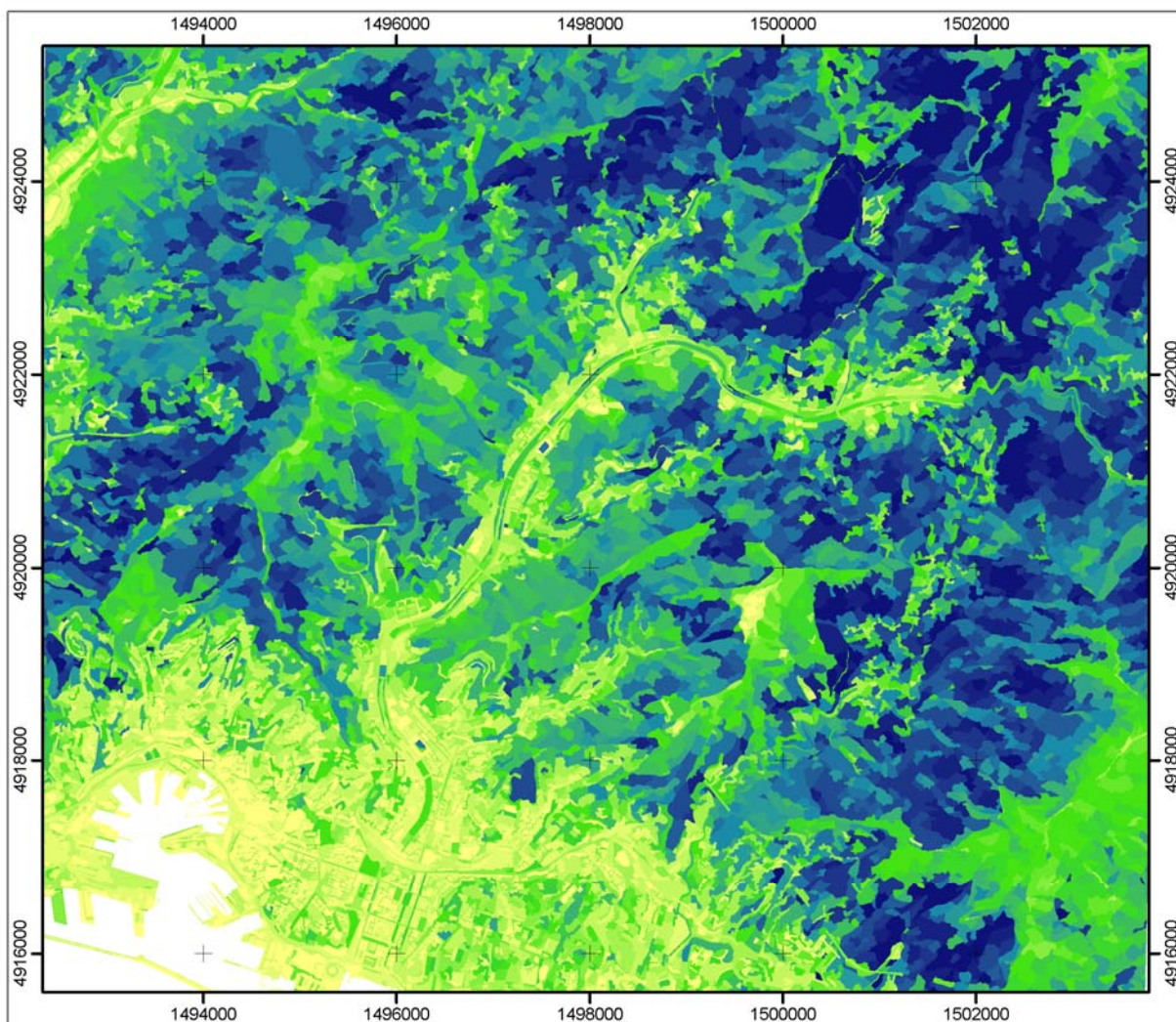
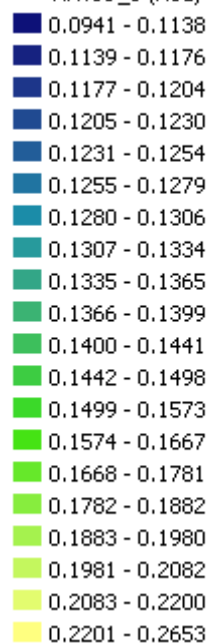


rapporto banda 3 (Red)

(rapporto tra il valore medio dei pixel della banda iesima per ogni oggetto e la somma dei valori medi di tutte le bande per lo stesso oggetto)

level slicing mediante quantili per 20 classi

RATIO_3 (Red)

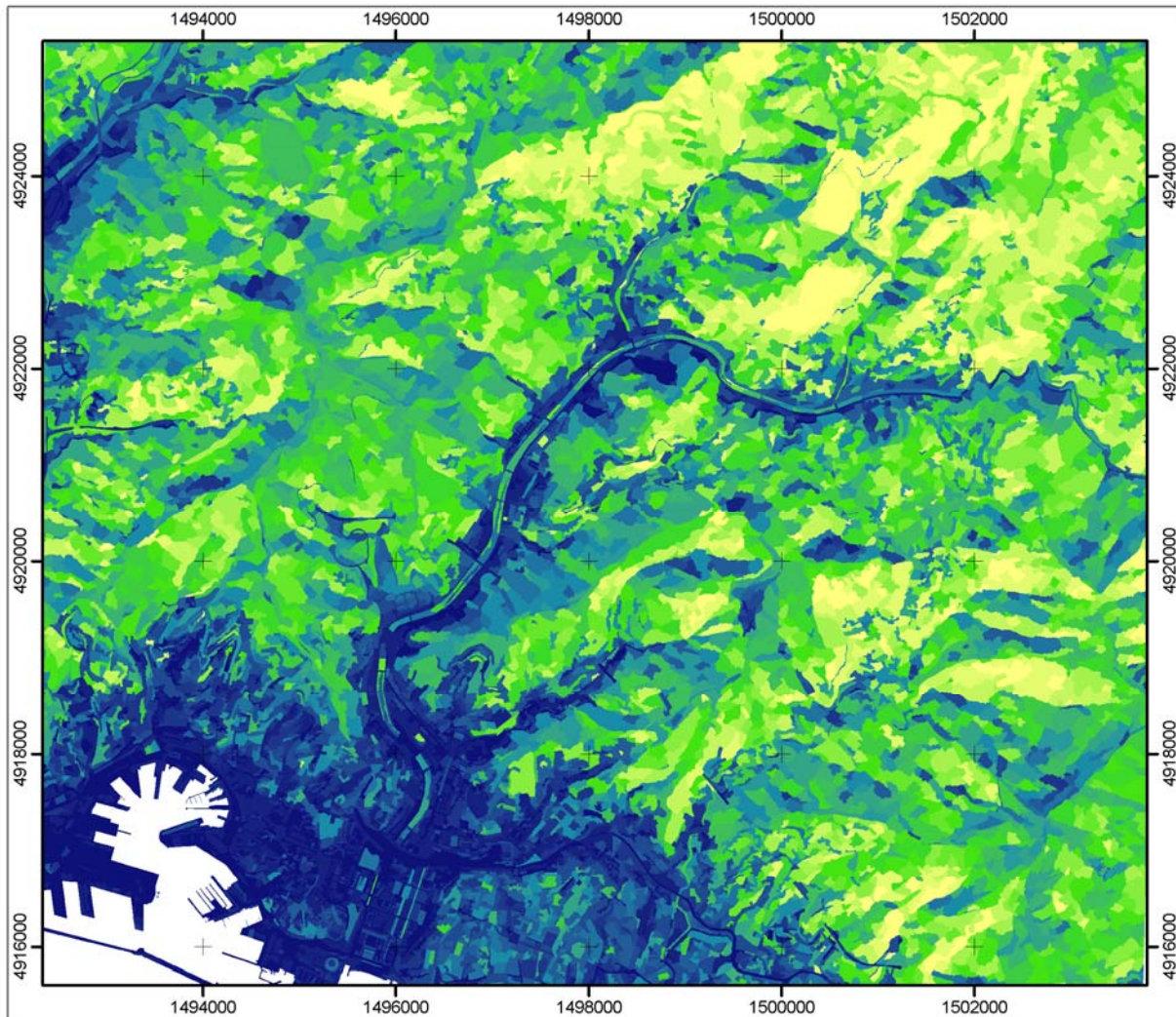
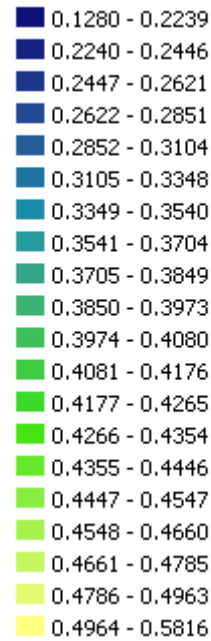


rapporto banda 4 (NIR)

(rapporto tra il valore medio dei pixel della banda iesima per ogni oggetto e la somma dei valori medi di tutte le bande per lo stesso oggetto)

level slicing mediante quantili per 20 classi

RATIO_4 (NIR)



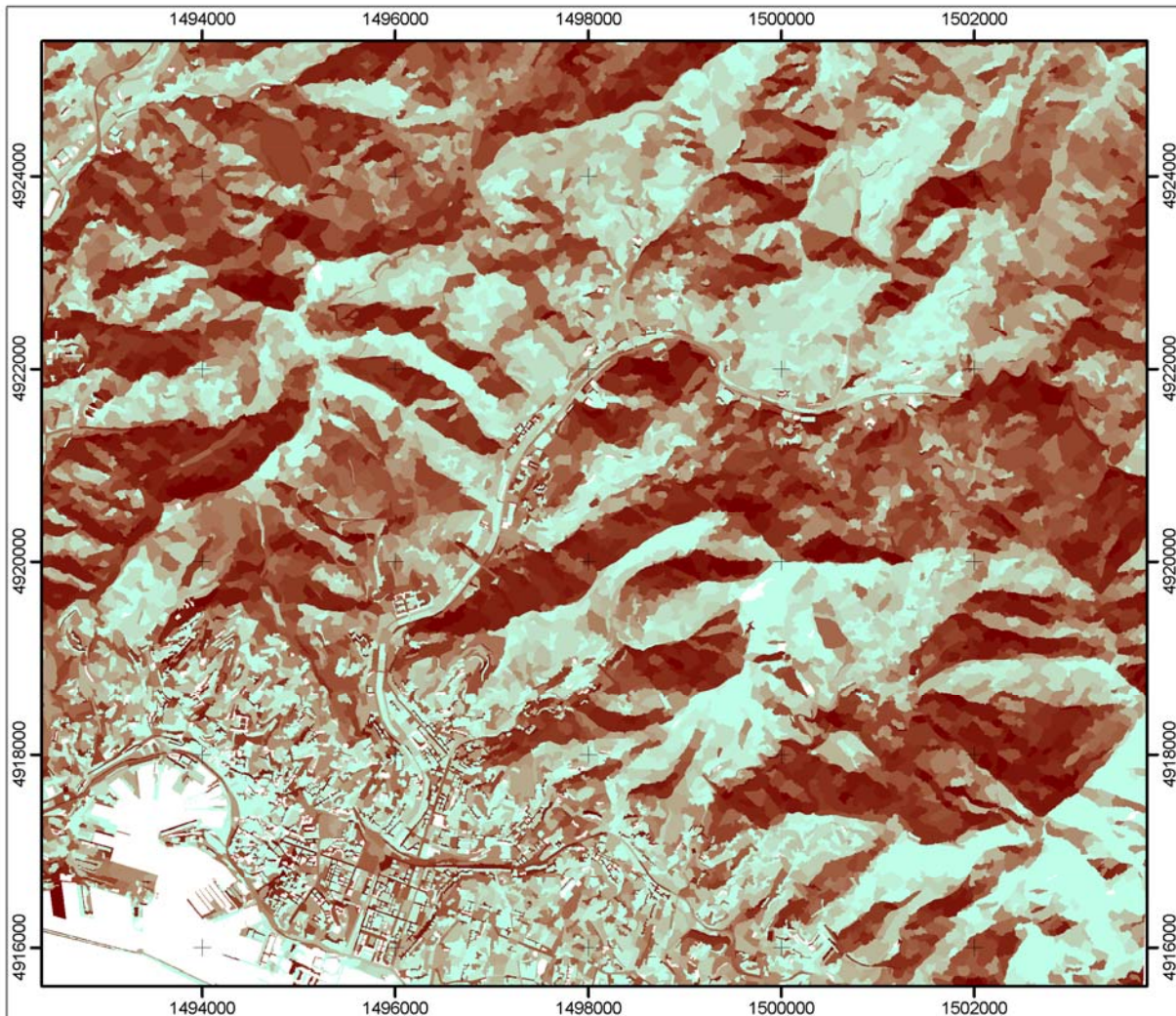
Brightness

(la somma dei valori medi dei pixel della banda
 iesima per ogni oggetto, rapportato al numero di
 bande considerate)

level slicing mediante quantili per 20 classi

BRIGHTNESS

- 0 - 166
- 167 - 191
- 192 - 204
- 205 - 212
- 213 - 220
- 221 - 226
- 227 - 232
- 233 - 238
- 239 - 243
- 244 - 248
- 249 - 253
- 254 - 258
- 259 - 263
- 264 - 267
- 268 - 273
- 274 - 278
- 279 - 284
- 285 - 292
- 293 - 301
- 302 - 374

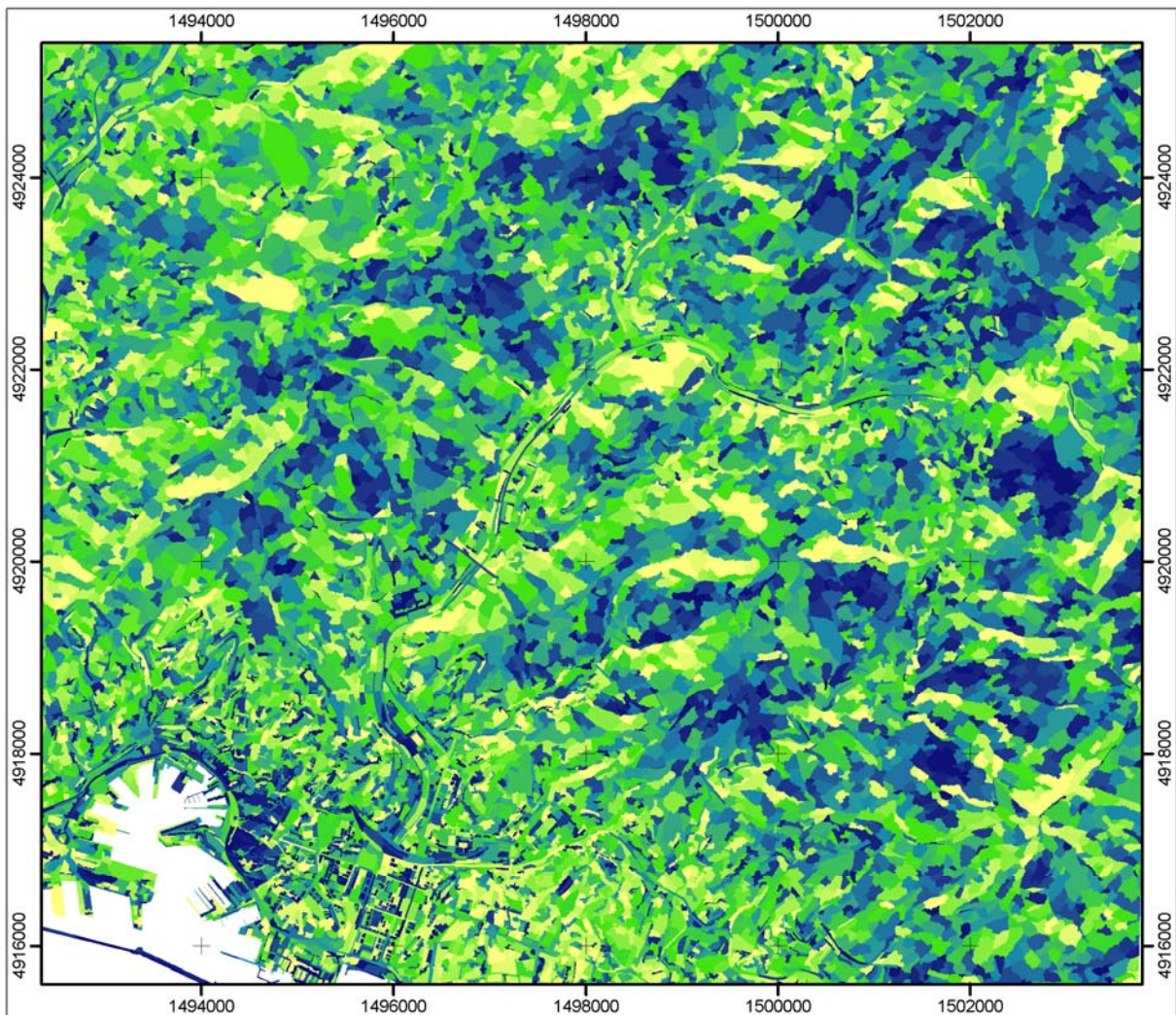
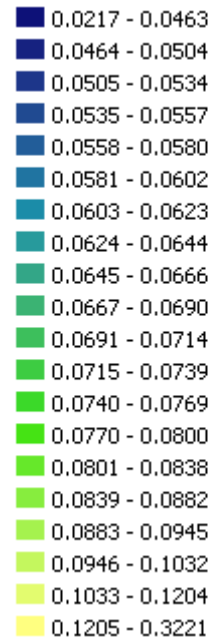


Omogeneità tessiturale - GLCM_H

"Grey Level Co-occurrence Matrix (GLCM)" è l'analisi di quanto spesso differenti combinazioni di livelli di grigio ricorrono in una immagine. Questa analisi consente la definizione di una serie di indicatori di tessitura. Tra questi il parametro "Homogeneity" (GLCM_H), inverso di "Contrast" enfatizza l'assenza di differenze tra toni di grigio dei vari layer per tutte le direzioni

level slicing mediante quantili per 20 classi

omogeneità - GLCM_H

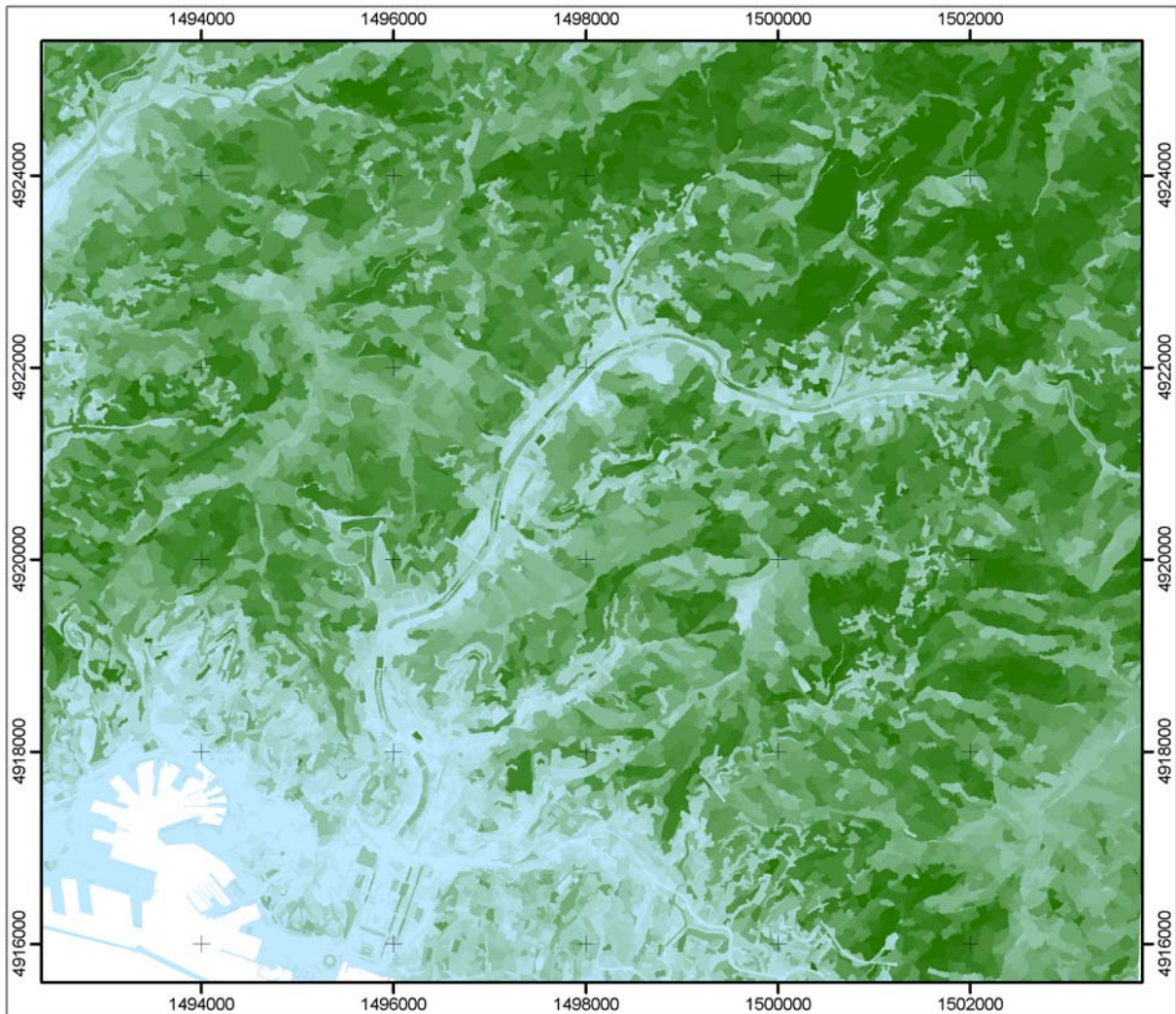


Indice di vegetazione NDVI

level slicing mediante quantili per 20 classi

NDVI

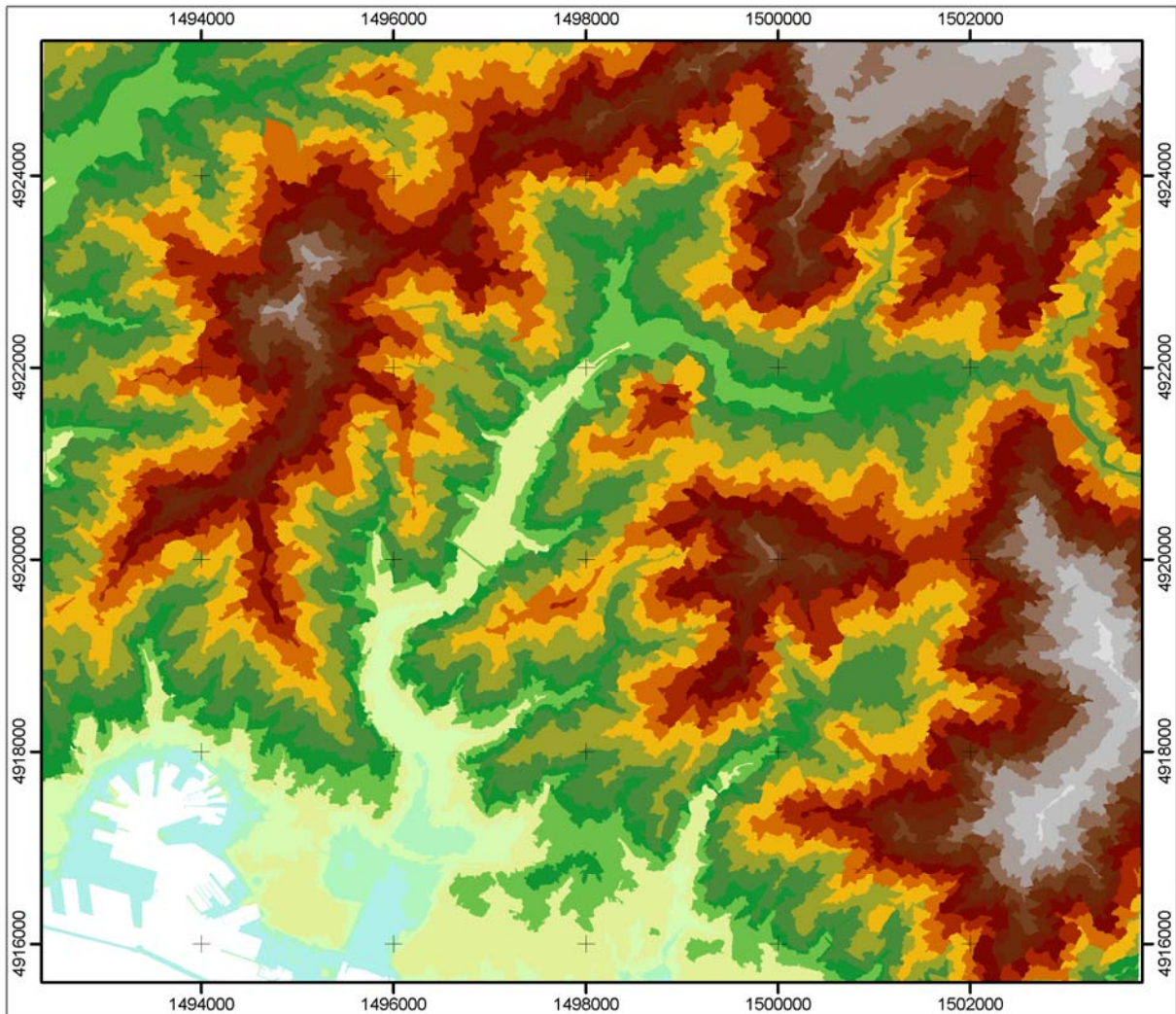
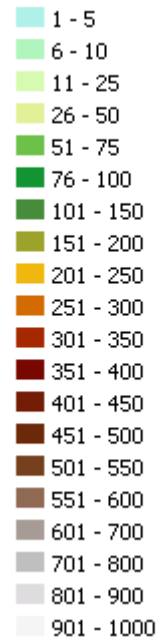
- 0.153 - 0.024
- 0.025 - 0.070
- 0.071 - 0.127
- 0.128 - 0.202
- 0.203 - 0.281
- 0.282 - 0.345
- 0.346 - 0.393
- 0.394 - 0.427
- 0.428 - 0.454
- 0.455 - 0.475
- 0.476 - 0.493
- 0.494 - 0.510
- 0.511 - 0.525
- 0.526 - 0.540
- 0.541 - 0.555
- 0.556 - 0.570
- 0.571 - 0.585
- 0.586 - 0.603
- 0.604 - 0.624
- 0.625 - 0.722



quota media degli oggetti

level slicing per fasce altimetriche definite

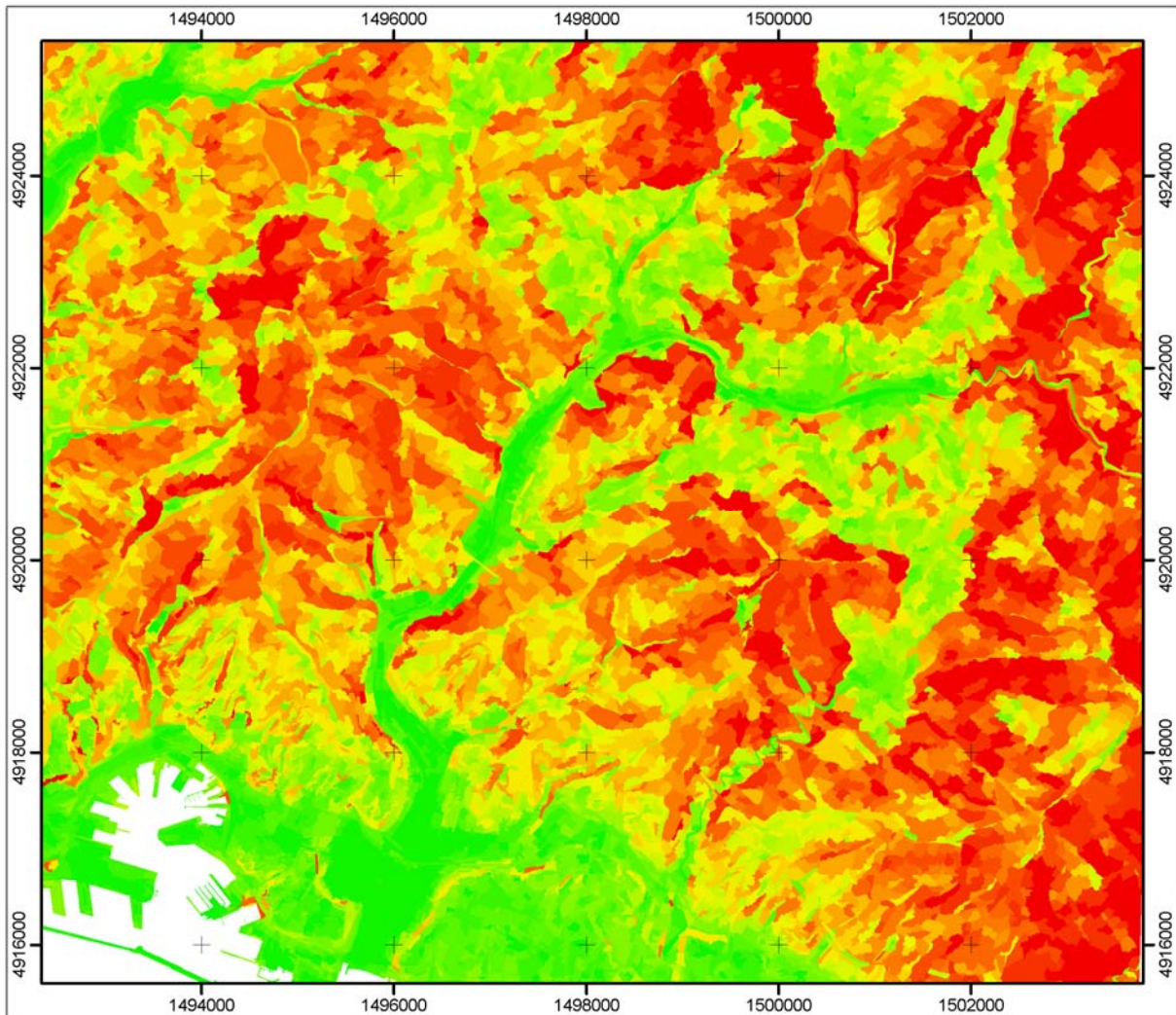
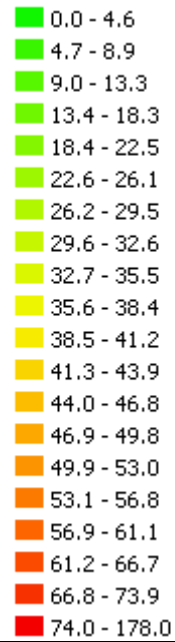
quota m slm



pendenza percentuale media

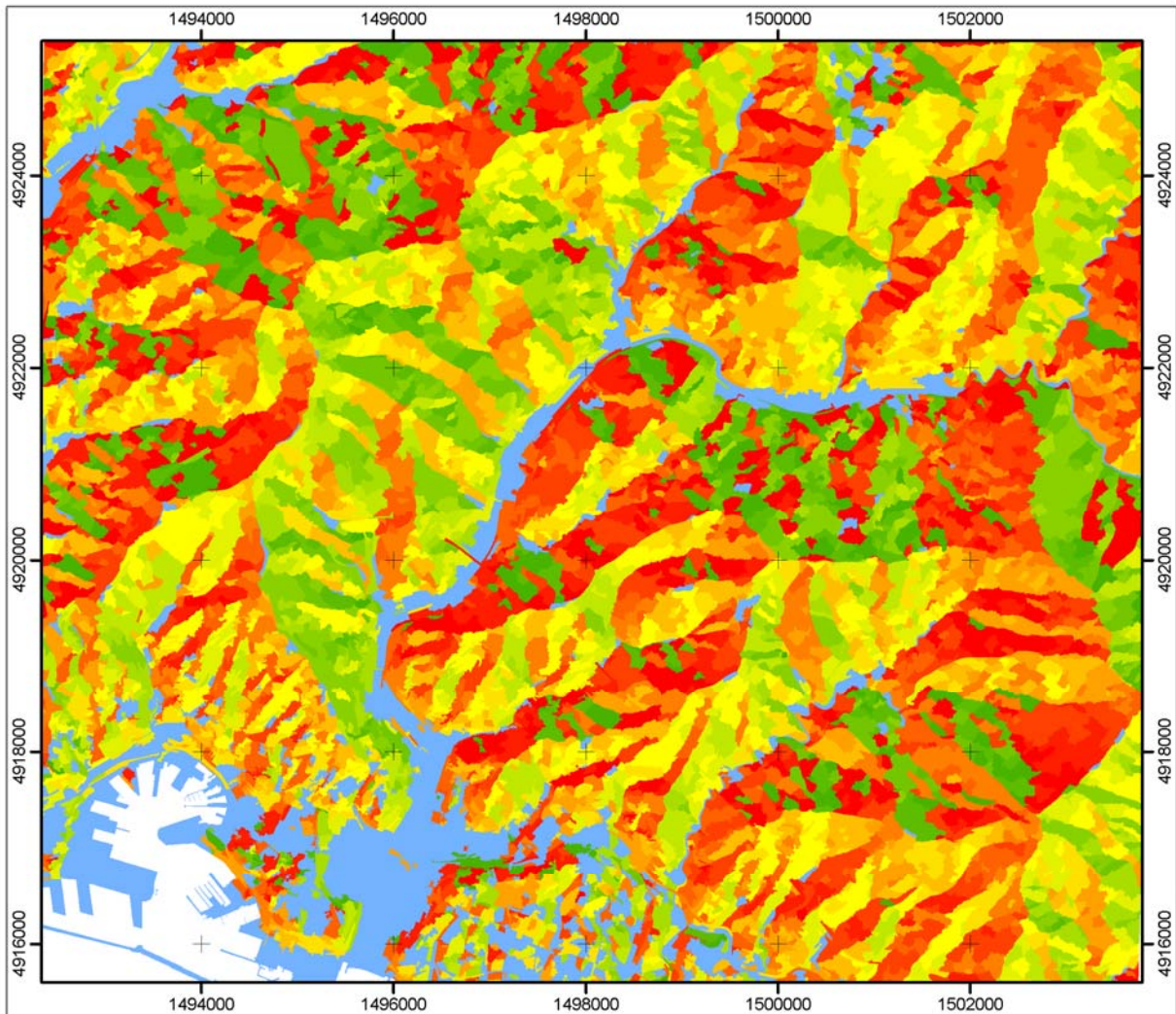
level slicing mediante quantili per 20 classi

pendenza % media



esposizione prevalente
 suddivisione in 16 angoli

- esposizione
- aree pianeggianti
 - N
 - NNE
 - NE
 - ENE
 - E
 - ESE
 - SE
 - SSE
 - S
 - SSW
 - SW
 - WSW
 - W
 - WNW
 - NW
 - NNW



9.2. Legenda della Carta di Uso del Suolo

1. AREE ARTIFICIALI	1.1. AREE URBANIZZATE Aree occupate principalmente da edifici pubblici o privati comprendenti anche le aree annesse. Nel complesso si tratta del caratteristico tessuto urbano.	1.1.1. Tessuto urbano continuo	1.1.1.1. Tessuto urbano residenziale continuo e denso
			1.1.1.2. Tessuto urbano residenziale continuo mediamente denso
		1.1.2. Tessuto urbano discontinuo Spazi caratterizzati dalla presenza di edifici residenziali che creano un tessuto discontinuo. Gli edifici, la viabilità e le superfici a copertura artificiale coesistono con superfici coperte da vegetazione e con suolo nudo, che occupano in maniera discontinua aree non trascurabili. Gli edifici, la viabilità e le superfici ricoperte artificialmente coprono dal 10% all'80% della superficie totale. Si dovrà tenere conto di questa densità per le costruzioni localizzate all'interno di spazi naturali (foreste o spazi erbosi). Il suolo impermeabilizzato artificialmente copre una superficie che va dall'80% al 10% della superficie totale. Questa voce non comprende: - le abitazioni agricole sparse delle periferie delle città o nelle zone di coltura estensiva comprendente edifici adibiti a impianti di trasformazione e ricovero; - le residenze secondarie disperse negli spazi naturali o agricoli.	1.1.2.1. Tessuto residenziale discontinuo e mediamente denso
			1.1.2.2. Tessuto residenziale discontinuo e sparso (case sparse)

1.1.1.1. Tessuto urbano residenziale continuo e denso

In questa classe, in cui le superfici urbanizzate residenziali ricoprono più dell'80% della superficie totale, la parte edificata è prevalente rispetto alle altre superfici artificiali come strade, piazze e tutte le strutture di servizio alla viabilità.

1.1.1.2. Tessuto urbano residenziale continuo mediamente denso

In questa classe, in cui le superfici urbanizzate residenziali ricoprono più dell'80% della superficie totale, le superfici edificate e le altre superfici artificiali come la viabilità sono equivalenti (es. tessuto urbano al di fuori del centro storico).

1.1.2.1. Tessuto residenziale discontinuo e mediamente denso

In questa classe la superficie impermeabilizzata artificialmente relativa al tessuto residenziale discontinuo costituito da edificato e viabilità è compresa tra 80% ed il 30% della superficie totale dell'unità cartografata.

1.1.2.2. Tessuto residenziale discontinuo e sparso (case sparse)

In questa classe la superficie impermeabilizzata artificialmente relativa al tessuto residenziale sparso copre dal 30% al 10% della superficie totale dell'unità cartografata.

1. AREE ARTIFICIALI	1.2. ZONE INDUSTRIALI, COMMERCIALI E RETI DI COMUNICAZIONE	<p>1.2.1. Aree industriali o commerciali Zone produttive e insediamenti di grandi impianti di servizi pubblici e privati. Aree a copertura artificiale (in cemento, asfalto o stabilizzate: per esempio terra battuta), senza vegetazione, che occupano la maggior parte del terreno. (Più del 50% della superficie). La zona comprende anche edifici e/o aree con vegetazione. Le zone industriali e commerciali ubicate nei tessuti urbani continui e discontinui sono da considerare solo se si distinguono nettamente dall'abitato. (Insieme industriale di aree superiore a 0.5 ha con gli spazi associati: muri di cinta, parcheggi, depositi, ecc.). Fanno parte di questa categoria: le stazioni centrali delle città, i sanatori, gli stabilimenti termali, gli ospedali, le caserme dei vigili del fuoco, le caserme generiche, le case di riposo, le prigioni ecc. Non fanno parte della categoria i grandi magazzini integrati in edifici di abitazione.</p>
		1.2.1.1. Aree industriali o artigianali
		<p>Si tratta di superfici occupate da impianti industriali e produttivi diversi, inclusi gli spazi annessi accessori e le superfici occupate dai binari per il trasporto merci all'interno delle aree industriali. Sono compresi in questa classe gli edifici utilizzati per le attività produttive, come capannoni, rimesse per macchine agricole, fienili, stalle, silos, ecc, unitamente agli spazi accessori.</p>
		1.2.1.2. Aree commerciali
		<p>Questa classe comprende le aree commerciali e gli spazi annessi.</p>
		1.2.1.3. Aree occupate da grandi impianti di servizi pubblici, militari e privati (ospedali, ecc.)
		<p>Questa classe comprende le strutture ospedaliere ed affini, le strutture scolastiche dei vari ordini e gradi e gli istituti di vario tipo. Sono da includere nella classe anche gli impianti annessi (parcheggi viabilità interna verde di arredo). Vanno riportati quelli cartografati e presenti sulla CTR o visibili da immagini ad alta risoluzione. In questa classe sono compresi: tribunali, uffici, prigioni e luoghi di culto.</p>

1. AREE ARTIFICIALI	<p>1.2. ZONE INDUSTRIALI, COMMERCIALI E RETI DI COMUNICAZIONE</p>	<p>1.2.2. Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori Questa categoria comprende i tratti continui di reti stradali, autostradali e ferroviarie di larghezza maggiore di 10m. Questa categoria comprende anche le superfici annesse alle reti come stazioni, stazioni di servizio, binari, terrapieni, ecc. e le reti ferroviarie che penetrano nella città. Sono qui compresi i grandi svincoli stradali e le stazioni di smistamento, ma non le linee elettriche ad alta tensione con vegetazione bassa che attraversano aree forestali. La larghezza minima da considerare è di 10 m.</p>	<p>1.2.2.1. Reti autostradali e spazi accessori Questa classe comprende il reticolo autostradale. Sono compresi nella classe gli spazi accessori come le stazioni di servizio, le aree di parcheggio, le autostazioni, i depositi dei mezzi pubblici, le superfici annesse come i marciapiedi, le banchine, i terrapieni, le scarpate e le sistemazioni a verde che non rientrino nella legenda sotto altra voce. Gli svincoli autostradali, caselli autostradali e strutture similari, ricadono dentro questa classe.</p> <p>1.2.2.2. Superstrade, grandi arterie di viabilità e spazi accessori Questa classe comprende le superstrade, le grandi arterie di viabilità che diano un evidente senso di continuità alla rete viaria di larghezza superiore ai 10 m. Sono compresi nella classe gli spazi accessori come le stazioni di servizio, le aree di parcheggio, le autostazioni, i depositi dei mezzi pubblici, le superfici annesse come i marciapiedi, le banchine, i terrapieni, le scarpate e le sistemazioni a verde che non rientrino nella legenda sotto altra voce. Gli svincoli stradali e strutture similari, ricadono dentro questa classe.</p> <p>1.2.2.3. Altre strade della rete di viabilità extraurbana e spazi accessori Questa classe comprende le strade extraurbane di larghezza superiore ai 10 m e gli spazi associati come stazioni di servizio, aree di parcheggio, autostazioni, depositi di mezzi pubblici e le superfici annesse come marciapiedi, banchine, terrapieni le scarpate e le sistemazioni a verde che non rientrino nella legenda sotto altra voce.</p> <p>1.2.2.4. Reti ferroviarie e spazi accessori La classe comprende le reti ferroviarie e le strutture affini come tramvie e funicolari con una larghezza maggiore o uguale a 10 m. Vanno inclusi in questa classe anche gli spazi associati alle reti ferroviarie ed affini come: stazioni, binari, siti di smistamento, depositi, terrapieni, ecc.. La classe comprende le reti ferroviarie che penetrano il tessuto urbano quando hanno una larghezza di almeno 10 m.</p> <p>1.2.2.5. Reti tecnologiche e aree di servizio La classe comprende le reti tecnologiche adibite alla generazione e trasporto di risorse idriche ed eoliche, e di qualunque forma di energia (oleodotti, gasdotti, carbone, elettrodotti, ecc.) quando hanno una larghezza di almeno 10 m. Sono da includere in questa classe le strutture atte alle telecomunicazioni come aree con installazioni di ripetitori ed antenne. Sono compresi nella classe gli impianti di depurazione, le centrali elettriche gli spazi annessi alle reti tecnologiche come il verde di arredo, viabilità e parcheggi.</p>
----------------------------	--	---	---

1. AREE ARTIFICIALI	1.2. ZONE INDUSTRIALI, COMMERCIALI E RETI DI COMUNICAZIONE	<p>1.2.3. Aree portuali Sono comprese in questa categoria i porti e le infrastrutture delle zone portuali compresi i binari, i cantieri navali e i porti da diporto</p>	<p>1.2.3.1. Aree portuali commerciali, militari e atte alla pesca Questa classe comprende le infrastrutture delle zone portuali, le stazioni marittime, le banchine, i raccordi ferroviari, i cantieri, i depositi merci e i porti-canali, ecc. Possono inglobare anche zone di uso turistico ma in minoranza rispetto a quelle di altro tipo. Le strutture industriali e commerciali con superficie uguale o superiore a mezzo ettaro annesse alle aree portuali vanno classificate come 1.2.1.1. o come 1.2.1.2. Le stazioni marittime sono da includere in questa classe. Quando i moli hanno meno di 10 m di larghezza, questi vanno accorpati alla superficie dei bacini (d'acqua dolce o salata) delimitati dagli stessi e nel complesso vanno cartografati solo se hanno una superficie superiore a 0.5 ha.</p> <p>1.2.3.2. Aree portuali usate prevalentemente per il diporto La classe comprende le zone portuali in cui l'attività prevalente è quella turistica.</p>
	1.3. CAVE, DISCARICHE E CANTIERI	<p>1.2.4. Aeroporti Sono comprese in questa classe le infrastrutture degli aeroporti e degli eliporti come le piste di vario tipo, gli edifici e le superfici associate come le aerostazioni e i terminal, gli hangar, i depositi e magazzini di servizio, i parcheggi per le auto ecc.. Sono da considerare anche le superfici erbate e vegetate annesse all'aeroporto o che sono interessate dall'attività aeroportuale. Di norma queste aree sono delimitate da recinzioni. Sono compresi nella classe i piccoli aeroporti da turismo (con piste consolidate) e gli edifici annessi che siano ben riconoscibili sulle immagini satellitari o sulle altre basi cartografiche usate.</p>	<p>1.3.1. Aree estrattive Sono da includere in questa classe le aree adibite all'estrazione a cielo aperto di materiali lapidei ed inerti e le aree adibite all'estrazione in miniera. Fanno parte della classe le cave di pietre da taglio o di materiali lapidei come ghiaia e sabbia e gli edifici e le installazioni industriali associate. Fanno eccezione le estrazioni nei letti dei fiumi. Sono incluse nella classe le zone adibite ai depositi, agli impianti, alle vasche di decantazione e in generale tutte le strutture di appoggio all'attività estrattiva.</p> <p>1.3.2. Discariche L'unità comprende tutti i tipi di discarica con una superficie uguale o superiore a 0.5ha. Sono comprese nella classe le discariche di materiali lapidei, di rifiuti urbani, di rottami, quelle relative all'attività mineraria, all'attività industriale ed edilizia e a qualunque attività della collettività pubblica.</p> <p>1.3.3. Cantieri Spazi in costruzione, scavi in terra o in roccia e suoli rimaneggiati. Sono comprese le aree soggette a trasformazione funzionale, cantieri, spazi in costruzione.</p> <p>1.3.3.1. Cantieri, spazi in costruzione e scavi Perché un unità di paesaggio sia attribuibile a questa classe è necessario che si riconoscano le strutture in costruzione e quelle atte ai lavori edili (ruspe, macchinari, baracche per il cantiere) cioè si deve potere capire che i lavori sono in atto.</p> <p>1.3.3.2. Suoli rimaneggiati e artefatti Sono comprese in questa classe le aree per lo più nude e improduttive di origine antropica, soggette ad attività temporanee o in abbandono, in attesa di destinazione stabile. Non si deve poter riconoscere le strutture in costruzione.</p> <p>1.3.4. Terreni non utilizzati e/o abbandonati all'interno delle aree urbane Aree destinate, in base alle previsioni urbanistiche, ad essere edificate. Sono comprese nella classe le aree verdi, interne all'urbanizzato, non coltivate, in abbandono, non classificabili come ambiti agricoli.</p>

1. AREE ARTIFICIALI	1.4. SPAZI VERDI ARTIFICIALI NON AGRICOLI	<p>1.4.1. Aree verdi urbane Spazi ricoperti da vegetazione compresi nel tessuto urbano.</p>	<p>1.4.1. Aree verdi urbane Sono compresi in questa classe gli spazi, nel tessuto urbano, ricoperti da vegetazione che raggiungono in modo autonomo la superficie di 0.5 ha. Ne fanno parte i parchi urbani di varia natura, le ville comunali, i giardini pubblici e privati.</p>
		<p>1.4.2. Aree sportive e ricreative Sono comprese in questa classe le infrastrutture per il tempo libero e lo sport riconoscibili dall'interpretazione delle immagini satellitari. Vi appartengono aree attrezzate ed aree da picnic, campeggi strutture sportive all'aperto, parchi divertimento, attrezzature balneari, campi da golf, ippodromi, rovine archeologiche e non, ecc. N.B.: sono escluse le piste da sci, da classificare, di norma, come 2.3.1. e 3.2.1.</p>	<p>1.4.2.1. Campeggi e strutture turistico – ricettive Sono compresi nella classe: campeggi, spazi attrezzati per i bungalows, alberghi e ristoranti riconoscibili da fotointerpretazione, attrezzature balneari.</p> <p>1.4.2.2. Aree sportive Sono compresi nella classe: campi sportivi d'atletica, i campi da calcio, le piscine, gli impianti da sci ad esclusione delle piste ecc. Sono esclusi i campi da tennis, le piscine, ecc. appartenenti in modo evidente a giardini privati e classificati come aree di pertinenza agli insediamenti.</p> <p>1.4.2.3. Parchi di divertimento e aree attrezzate Sono compresi all'interno di questa classe i parchi attrezzati e tematici come zoosafari, lunapark e acquapark anche esterni all'abitato, riconoscibili da fotointerpretazione</p> <p>1.4.2.4. Campi da golf Sono compresi in questa classe i campi da golf e le strutture associate</p> <p>1.4.2.5. Ippodromi e spazi associati Questa classe comprende gli ippodromi, i maneggi, le aree dedicate all'allevamento dei cavalli e gli spazi di servizio di queste strutture come parcheggi per auto ecc..</p> <p>1.4.2.6. Strutture per competizioni motoristiche e spazi accessori Sono comprese in questa classe le piste da kart, da motocross e strutture affini e gli spazi di servizio di queste strutture come parcheggi per auto ecc</p> <p>1.4.2.7. Aree archeologiche - Grandi aree aperte al pubblico Questa classe comprende le aree archeologiche e tutte le aree ricreative aperte al pubblico non comprese in altre classi.</p> <p>1.4.2.8. Giardini Botanici Questa classe comprende le aree in ambito extraurbano adibite a giardini botanici ecc.</p>
		<p>1.4.3. Aree cimiteriali Sono inclusi nella classe anche gli spazi di servizio annessi ai cimiteri come: parcheggi, viabilità, verde di arredo.</p>	

2. AREE AGRICOLE	<p>2.1. TERRE ARABILI Superfici coltivate regolarmente arate e generalmente sottoposte ad un sistema di rotazione. Sono da considerare perimetri irrigui solo quelli individuabili per fotointerpretazione, satellitare o aerea, per la presenza vasche di irrigazione, canali e impianti di pompaggio.</p>	2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	<p>Sono considerati perimetri non irrigui quelli situati in aree collinari e montane dove non è praticata l'irrigazione. Questa classe comprende le coltivazioni erbacee e le aree coltivate a cereali, leguminose in pieno campo, colture foraggere, radici commestibili e maggesi. Possono essere compresi in questa classe anche i vivai e le colture orticole in pieno campo e i seminativi arborati cioè i seminativi semplici intercalati a coltivazioni legnose agrarie, in cui la coltura arborea è secondaria rispetto a quella erbacea. Vi sono comprese le colture foraggere (prati artificiali), ma non i prati stabili. Sono comprese in questa classe le aree di terreno agricolo arabile abbandonato.</p>
	<p>2.1.2. Seminativi in aree irrigue Colture situate in aree di pianura, collinari e submontane che sono irrigate stabilmente e periodicamente grazie ad un'infrastruttura permanente (canale d'irrigazione, vasche e rete di drenaggio). La maggior parte di queste colture non potrebbe realizzarsi senza l'apporto artificiale d'acqua. Non vi sono comprese le superfici irrigate sporadicamente. Nelle zone collinari i sistemi di irrigazione "a caduta" sono individuabili grazie alla presenza di vasche di raccolta a cielo aperto che nella banda dell'infrarosso risultano delle macchie nere.</p>	2.1.2.1. Seminativi semplici in aree irrigue	<p>Coltivazione erbacea intensiva a tutto campo irrigata stabilmente o periodicamente di cereali, di leguminose e di altre colture affini</p>
		2.1.2.2. Vivai	<p>Questa classe comprende le colture florovivaistiche a pieno campo.</p>
		2.1.2.3. Colture orticole in pieno campo in pien'aria	<p>Questa classe comprende le colture orticole in pieno campo irrigate regolarmente.</p>
		2.1.2.4. Colture in serra o sotto altra copertura (plastica, ecc.)	<p>Sono comprese in questa classe le colture floricole o di altra tipologia sotto copertura di vario tipo: vetro, plastica, reti, coperture in canne, ecc.</p>
		2.1.2.5. Colture in piena aria e colture in serra o sotto altra copertura giustapposte	<p>Questa classe comprende le aree in cui si ha una fitta embriciatura di appezzamenti con colture a pieno campo con altri sotto copertura di vario tipo: nessuna delle due tipologie è prevalente e da sola non arriva a mezzo ettaro di superficie.</p>
2.1.3. Risaie	<p>La classe comprende le superfici utilizzate per la coltura del riso caratterizzate da terreni terrazzati e dotati di canali di irrigazione e da superfici periodicamente inondate.</p>		

2. AREE AGRICOLE	<p>2.2. COLTURE PERMANENTI Colture non soggette a rotazione che possono fornire più raccolti all'anno e che occupano il terreno per un lungo periodo prima dello scasso e della ripiantatura: si tratta per lo più di colture legnose. Sono esclusi i prati, i pascoli e le foreste.</p>	<p>2.2.1. Vigneti</p> <p>2.2.2. Frutteti e frutti minori Impianti di alberi o arbusti fruttiferi: colture pure o miste di specie produttrici di frutta o alberi da frutto in associazione con superfici stabilmente erbate. Ne fanno parte gli impianti per la produzione legnosa.</p> <p>2.2.3. Oliveti Superfici piantate ad olivo, comprese particelle a coltura mista di olivo e vite.</p> <p>2.2.4. Arboricoltura da legno</p>	<p>2.2.1. Vigneti Nella classe sono compresi gli impianti di vite destinati alla produzione d'uva da tavola e/o da vino. Nelle superfici piantate a vigna l'organizzazione dei filari può essere di vario tipo. Questa classe può comprendere in percentuale minore anche olivi sparsi.</p>
			<p>2.2.1.1. Vigneti misti ad oliveti La classe comprende aree occupate da appezzamenti di vigneti ed oliveti giustapposti in cui ognuna delle classi non predomina sull'altra e non raggiunge autonomamente la superficie di 0.5 ha.</p>
			<p>2.2.1.2. Vigneti e/o altri tipi di colture permanenti (non oliveti) abbandonate Questa classe comprende vigneti e/o altre colture permanenti come i frutteti abbandonati in cui si riconosce ancora la tessitura dei filari ma questa tende ad essere obliterata da vegetazione arbustiva incolta. Tale classe viene usata anche per i terrazzamenti tradizionali, attualmente non condotti ad alcuna attività agraria e che, secondo i dati ausiliari del progetto, ospitavano vigneti. Non sono da comprendere in questa classe gli oliveti abbandonati per i quali è stata istituita una classe apposita.</p>
			<p>2.2.2.1. Frutteti e agrumeti I frutteti e gli agrumeti con presenza di diverse associazioni di alberi sono inclusi in questa classe. I frutteti di superficie inferiore a 0.5 ha compresi nei terreni agricoli misti (prati stabili o seminativi) ritenuti importanti sono inclusi nella classe 2.4.2.</p>
			<p>2.2.3. Oliveti Questa classe comprende gli oliveti coltivati che possono essere inframmezzati a vigneti in percentuale minore rispetto agli oliveti.</p> <p>2.2.3.1. Oliveti abbandonati In questa classe sono inclusi gli oliveti abbandonati che si riconoscono perché rispetto a quelli coltivati sono immersi in una matrice vegetale di fondo che conferisce all'immagine una tessitura meno spaziata uniformemente e con un "diffuso rumore di fondo" che si percepisce più distintamente nell'immagine all'infrarosso.</p>
		<p>Questa classe comprende impianti colturali di pioppeti o di altre tipologie legnose. I castagneti rientrano all'interno dei boschi.</p>	

2. AREE AGRICOLE	2.3. PRATERIE	<p>2.3.1. Prati stabili</p> <p>La classe comprende le superfici a copertura erbacea foraggiera densa a composizione floristica rappresentata principalmente da graminacee, non soggette a rotazione. Sono superfici per lo più pascolate, ma il foraggio può essere raccolto tramite falciatura manuale o meccanica. Ne fanno parte i prati permanenti e temporanei e le marcite. Sono comprese inoltre aree con siepi. Le colture foraggere (prati artificiali inclusi in brevi rotazioni) sono da classificare come seminativi (2.1.1.).</p>
	2.4. ZONE AGRICOLE ETEROGENEE	<p>2.4.1. Colture annuali associate a colture permanenti.</p> <p>Questa classe mista comprende colture temporanee (seminativi e/o prati) in associazione con colture permanenti (frutteti, oliveti ecc.) sulla stessa superficie. Le particelle a coltura temporanea devono essere prevalenti sulla superficie totale dell'unità.</p> <p>2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi</p> <p>Mosaico di appezzamenti singolarmente non cartografabili con varie colture temporanee (es. orti), prati stabili e colture permanenti (es. frutteti), occupanti ciascuno meno del 50% della superficie totale dell'elemento cartografato. La percentuale di presenza di ognuna delle 3 sottoclassi non deve essere predominante sulle altre. Questa classe può comprendere mosaici di appezzamenti di case sparse, orti e frutteti in cui ogni sottoclasse non supera il 30% e non raggiunge singolarmente il mezzo ettaro di superficie. Il mosaico può essere composto anche da frutteti, oliveti (o vigneti) e altre colture permanenti. Vi sono compresi gli “orti per pensionati” e simili. Eventuali “lotti” superanti 0.5 ha sono da cartografare singolarmente.</p> <p>2.4.3. Colture agrarie prevalenti con presenza di spazi naturali</p> <p>Questa classe comprende colture agrarie interrotte da aree naturali forestali di dimensioni non trascurabili. Le colture agrarie occupano più del 25 e meno del 75% della superficie totale dell'unità. Gli spazi naturali possono essere rappresentati da siepi, cespuglieti, lembi di vegetazione arborea, piccoli boschi, corpi idrici, pietraie, ecc.. La distribuzione degli spazi naturali è “a macchia di leopardo” e non secondo una distribuzione spaziale puntiforme.</p> <p>2.4.4. Aree agroforestali</p> <p>Questa classe comprende le colture annuali o pascolo sotto copertura arborea composta da specie forestali. Le piante delle specie arboree sono tra di loro isolate ma distribuite con uniformità e continuità sul territorio di questa classe. Il caso tipico è quello delle sugherete.</p>

3. BOSCHI ED AMBIENTI SEMINATURALI	3.1. BOSCHI Ricadono in questa classe le aree boscate con almeno il 10% di superficie coperta da specie forestali.	3.1.1. Boschi di latifoglie Formazioni vegetali costituite principalmente da alberi, ma anche da cespugli e arbusti, nelle quali dominano le latifoglie per almeno il 75% della superficie.	3.1.1.1. Bosco xerofilo a prevalenza di specie sempreverdi	Questa classe comprende il bosco misto a prevalenza di lecci, sughere, erica arborea e ginepro tipico delle fasce costiere e degli altopiani carsici vicini al mare.
			3.1.1.2. Bosco misto termofilo	La classe comprende il bosco misto a prevalenza di specie sempreverdi in commistione con specie caducifoglie, tipico delle fasce costiere con microclima un po' più ombreggiato e fresco di quello che caratterizza il bosco xerofilo. L'associazione mista può comprendere: leccio, sughera, roverella, carpino, ecc.
			3.1.1.3. Bosco misto mesofilo	La classe comprende il bosco misto a prevalenza di specie caducifoglie tipico delle vallate più fresche ed umide delle zone sub montane. L'associazione mista può comprendere: roverella, rovere, carpino, cerro, castagno, acero, tiglio, frassino.
			3.1.1.4. Bosco a prevalenza di faggio	Questa classe comprende il bosco di faggio. La classe è tipica delle fasce montane al di sopra degli 800 – 900 m di quota. A seconda delle esposizioni questa classe può arrivare fino a circa 1500 m di quota.
			3.1.1.5. Bosco a prevalenza di castagno	Questa classe comprende i boschi a prevalenza di ceduo e fustaia di castagno.
			3.1.1.6. Castagneti da frutto	Questa classe comprende boschi di castagni di grandi dimensioni che indicano un intervento umano di impianto e/o manutenzione. Si distinguono dai boschi naturali essenzialmente per la tessitura dell'immagine che si presenta “globiforme e uniformemente spaziata” e generalmente presentano un sottobosco più pulito ed ordinato che il bosco naturale.
			3.1.1.7. Bosco di specie igrofile	Questa classe comprende boschi costituiti da specie igrofile e da associazioni vegetali miste dei fondovalle umidi e delle basi dei versanti che comprendono tipologie come il pioppeto, il saliceto, l'alaneto di ontano bianco ed ontano nero.

3. BOSCHI ED AMBIENTI SEMINATURALI	3.1. BOSCHI Ricadono in questa classe le aree boscate con almeno il 10% di superficie coperta da specie forestali.	3.1.2. Boschi di conifere
		Questa classe comprende formazioni vegetali costituite principalmente da alberi, ma anche da cespugli e arbusti, nelle quali dominano le conifere (pino marittimo, pino domestico, pino d'aleppo, abete, larice e altre specie resinose) per almeno il 75% della superficie. N.B.: vi sono comprese le conifere a rapido accrescimento. Questa classe può essere caratteristica delle fasce sub montane e montane, ma può essere presente anche lungo le coste nelle varianti tipiche delle aree mediterranee.
		3.1.3. Boschi misti
	3.2. AMBIENTI CON VEGETAZIONE ARBUSTIVA E/O ERBACEA	3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota
		La classe comprende le aree foraggiere a bassa produttività. Sono spesso situate in zone accidentate. Interessano spesso superfici rocciose, roveti e arbusteti. Sulle aree interessate dalla classe non sono di norma presenti limiti di particelle (siepi, muri, recinti).
		3.2.2. Brughiere e cespuglieti
		Questa classe comprende formazioni vegetali basse e chiuse, composte principalmente di cespugli, arbusti e piante erbacee (eriche, rovi, ginestre dei vari tipi, ecc.). vi sono comprese le formazioni a pino mugo. Questa classe comprende anche la vegetazione rada sugli argini dei fiumi.
		3.2.3. Aree con vegetazione a sclerofille
Fanno parte di questa classe la macchia e la gariga. Sono spesso composte da quercia coccifera, corbezzolo, lavanda, timo, cisto bianco, mirto, ecc. Possono essere presenti rari alberi isolati.		
3.2.4. Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione		
Questa classe è formata da vegetazione arbustiva o erbacea con alberi sparsi. Formazioni che possono derivare dalla degradazione della foresta o da una rinnovazione della stessa per ricolonizzazione di aree non forestali.		

3. BOSCHI ED AMBIENTI SEMINATURALI	3.3. SPAZI APERTI CON/SENZA VEGETAZIONE	3.3.1. Spiagge, sabbie , dune	La classe comprende le spiagge, le dune e le distese di sabbia e di ciottoli di ambienti litorali. Le dune ricoperte di vegetazione (erbacea o legnosa) devono essere classificati nelle voci corrispondenti: boschi (3.1.1., 3.1.2. e 3.1.3.), prati (2.3.1.) o aree a pascolo naturale (3.2.1.).
		3.3.2. Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	Questa classe include falesie ed affioramenti rocciosi posti al di sopra del livello del mare. Per questa classe non è ammessa più del 10% di superficie vegetata.
		3.3.3. Aree con vegetazione rada	La classe comprende le steppe xerofile, le steppe alofile, le tundre e le aree calanchive in senso lato. Questa classe comprende la vegetazione rada di alta quota. Per questa classe è ammessa tra il 10% e il 50% di superficie vegetata.
		3.3.4. Aree percorse da incendi	Questa classe comprende le superfici interessate da incendi recenti in cui i materiali carbonizzati sono ancora presenti.
		3.3.5. Ghiacciai e nevi perenni	La classe comprende le superfici coperte da ghiacciai o da nevi perenni.
4. ZONE UMIDE	4.1. ZONE UMIDE INTERNE Zone non boscate, parzialmente, temporaneamente o permanentemente saturate da acqua stagnante o corrente.	4.1.1. Paludi interne	In questa classe sono comprese le terre basse generalmente inondate in inverno e più o meno saturate d'acqua durante tutte le stagioni.
		4.1.2. Torbiere	La classe include i terreni spugnosi umidi nei quali il suolo è costituito principalmente da muschi e materiali vegetali decomposti, torbiere utilizzate o meno.

4. ZONE UMIDE	4.2. ZONE UMIDE MARITTIME Zone non boscate, saturate parzialmente, temporaneamente o in permanenza da acqua salmastra o salata.	4.2.1. Paludi salmastre	In questa classe sono comprese le terre basse con vegetazione, situate al di sotto del livello di alta marea, suscettibili pertanto di inondazione da parte delle acque del mare, spesso in via di riempimento, colonizzate a poco a poco da piante alofile.
		4.2.2. Saline	In questa classe sono comprese saline attive o in via di abbandono e parti di paludi salmastre utilizzate per la produzione di sale per evaporazione. Devono essere chiaramente distinguibili dal resto delle paludi per la forma regolare delle particelle e il loro sistema di argini.
		4.2.3. Zone intertidali	La classe comprende superfici limose, sabbiose o rocciose generalmente prive di vegetazione comprese fra il livello delle alte e delle basse maree.
5. SUPERFICI IN ACQUA	5.1. ACQUE CONTINENTALI Questa classe comprende i corsi d'acqua naturali o artificiali che servono per il deflusso delle acque. La larghezza minima da considerare è di 10 m.	5.1.1.1. Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa	Questa classe comprende gli alvei ed i greti dei fiumi , compresa la parte dove temporaneamente scorre l'acqua, con vegetazione arbustiva (Canneti, cespuglieti e boscaglie) e/o ripariale scarsa o assente < 30%. La classe comprende i letti sassosi dei corsi d'acqua a regime torrentizio. Nella legenda proposta dal CISIS – 2009 questa classe corrisponde alla classe 3.3.6. inserita per meglio evidenziare le aree con vegetazione ripariale scarsa o assente presenti nell'ambiente fluviale ed insieme alle altre classi 5.1.1.x. forma “il sistema fiume”. Per larghezze inferiori tali aree vanno accorpate alle altre classi 5.1.1.x. se presenti.
		5.1.1.2. Canali e idrovie	Questa classe comprende i canali artificiali.
		5.1.1.3. Argini	Aree occupate da arginature di corsi d'acqua.
		5.1.1.4. Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione abbondante	Questa classe comprende gli alvei ed i greti dei fiumi, compresa la parte dove temporaneamente scorre l'acqua, con abbondante vegetazione arbustiva e/o arborea (Canneti, cespuglieti e boscaglie ecc.) e/o ripariale >30%. Nella legenda proposta dal CISIS questa classe corrisponde alla classe 3.3.6. ed insieme alle altre classi 5.1.1.x. forma “il sistema fiume”. Per larghezze inferiori tali aree vanno accorpate alle classi 5.1.1.x. se presenti.

5. SUPERFICI IN ACQUA	5.1. ACQUE CONTINENTALI	5.1.2. Bacini d'acqua Superfici naturali o artificiali coperte da acque	5.1.2.1. Bacini naturali In questa classe sono compresi i laghi ed i bacini d'acqua di origine naturale.
			5.1.2.2. Bacini artificiali In questa classe sono compresi i laghi ed i bacini d'acqua artificiali. La struttura idraulica di sbarramento deve potersi vedere sull'immagine satellitare o sulla CTR o su altra base cartografica ufficiale.
	5.2. ACQUE MARITTIME	5.2.1. Lagune La classe comprende le aree coperte da acque salate o salmastre, separate dal mare da barre di terra o altri elementi topografici simili. Queste superfici idriche possono essere messe in comunicazione con il mare in certi punti particolari, permanentemente o periodicamente.	
			5.2.2. Estuari Questa classe caratterizza la parte terminale dei fiumi, alla foce, che subisce l'influenza delle acque.
		5.2.3. Mari e oceani Aree al di là del limite delle maree più basse.	5.2.3.1. Maricoltura In questa classe ricadono le aree di mare dedicate alla coltura ittica o affini; deve potersi vedere sull'immagine da satellite o sull'ortofoto il limite delle reti adibite alla maricoltura.
			5.2.3.2. Mare Nella classe ricadono tutte le altre aree di mare aperto non ricadenti nelle altre classi.