

## **Approfondimento tematico della banca dati della copertura del suolo della Regione del Veneto**

Massimo Foccardi (\*), Delio Brentan (\*)  
Simone Rinaldo (\*\*), Fabio Salvo (\*\*), Diego Truco (\*\*)

(\*) Regione del Veneto – Sezione Pianificazione Territoriale Strategica Cartografia  
Palazzo Linetti - Calle Priuli, 99 – 30121 Venezia Tel. 041 2792577 Fax 041 2792108 –  
e-mail: ptrc.cartografia@regione.veneto.it

(\*\*) Corvallis S.p.A., Via Savelli, 56 - 35129 Padova Tel. 049 8434511 – e-mail: corvallis@corvallis.it

### **Riassunto**

La Regione del Veneto, tra il 2007 e il 2009, ha sviluppato un programma per la realizzazione del database della Copertura del Suolo per istituire una base di riferimento per le scelte di programmazione territoriale ed ambientale e per il controllo delle dinamiche dell'uso del suolo.

Nel 2012, la Regione del Veneto ha avviato un nuovo progetto per realizzare un modello organizzativo e implementativo, che diventerà la base per successivi aggiornamenti della Carta di Copertura del Suolo. Questo modello sarà replicabile nel tempo, aggiornabile con limitate risorse, sia in termini economici, di tempo e di risorse umane.

Dopo l'approfondimento della Carta di Copertura del Suolo del 2007 realizzato seguendo la nuova struttura del database, si sta realizzando l'aggiornamento della Carta di Copertura del Suolo utilizzando le Ortofoto AGEA 2012.

Nell'articolo che segue, vengono illustrate le ragioni per le quali la Regione del Veneto ha deciso di investire nell'aggiornamento di un prodotto datato 2007 e vengono descritte le metodologie utilizzate per l'aggiornamento e la creazione del database, i vantaggi e le differenze riscontrate con il prodotto precedente.

### **Abstract**

Veneto Region, between 2007 and 2009, has developed a program for the implementation of the Land Cover Database to establish a baseline to decide on spatial planning and environmental control of the dynamics of landuse/landcover.

In 2012, the Veneto Region went in a new project to organise and put into practice an implementation model that will be the basis for subsequent updates of the Land Cover Map. This model should be replicable over time, it will be upgradeable with few resources, both in terms of budget, time and human resources.

Veneto Region after the update of the Soil Cover Map of 2007 based on the new database structure, is realising a second product using 2012 AGEA orthoimages.

This publication explains the reasons for which Veneto Region has decided to invest in updating a product dated 2007. It will be described the methodologies used, the benefits and the differences observed with the previous product.

### **1. Introduzione**

Il tema del consumo del suolo dovuto a diversi fattori antropici quali l'espansione delle aree urbane e della rete delle infrastrutture, sta assumendo un'importanza crescente nel contesto della pianificazione sia a livello regionale che locale e, non ultimo, nell'ambito della sostenibilità ambientale.

La Regione del Veneto, tra il 2007 e il 2009, ha sviluppato un programma per la realizzazione della Banca Dati della Copertura del Suolo per istituire una base di riferimento per le scelte di programmazione territoriale ed ambientale e per il controllo delle dinamiche dell'uso del suolo. Attualmente la Regione dispone di una Carta Copertura del Suolo (CCS\_2007) alla scala 1:10000, di elevato dettaglio geometrico e tematico, composta di 174 classi e basata su una classificazione del territorio in linea con quanto indicato dal programma europeo CORINE *Land Cover*. La definizione della legenda per i territori extraurbani, coniuga le specifiche CORINE, univocamente determinate per i primi tre livelli gerarchici, con la rappresentazione peculiare delle classi d'interesse locale, riconducibile al 4° e al 5° livello di legenda in relazione alle informazioni contenute nei dati ancillari di riferimento.

## 2. Obiettivi del progetto

L'obiettivo fondamentale del "Progetto di approfondimento tematico della Banca Dati della Copertura del Suolo della Regione del Veneto e relativo aggiornamento all'anno 2012", è quello di realizzare un metodo per l'aggiornamento della Carta di Copertura del Suolo, che sia replicabile nel tempo proprio per le caratteristiche tecniche acquisite dal prodotto stesso a seguito dell'approfondimento tematico e geometrico, resosi necessario per allineare i 5 livelli gerarchici delle categorie *Land Cover* di cui si compone la legenda. Si avrà quindi a disposizione un prodotto stabile, aggiornabile con dei costi contenuti per l'amministrazione e che si candida ad essere il principale strumento di monitoraggio del consumo di suolo a scala regionale.

I continui cambiamenti territoriali richiedono che la banca dati venga aggiornata con un processo rigoroso e continuo nel tempo che consideri i seguenti fattori:

- stabilità del progetto, motivato dal concetto che i dati di base rimangano simili (ortofoto aeree) come pure i requisiti della Carta stessa (legenda, unità minima, ecc...), al fine di delineare un percorso metodologico che consideri la stabilità delle informazioni in *input*. Tale percorso potrà, qualora altre amministrazioni lo ritengano opportuno, essere esportato ad altre realtà regionali, con l'auspicio che ci possa essere un modello unico e facilmente confrontabile per le analisi territoriali.
- grado di riutilizzo della banca dati, quale esito del percorso per la produzione del prodotto finale che, basandosi sul preventivo processo di revisione geometrica e tematica dei poligoni per effetto di una legenda più approfondita nelle classi e dettagliata nella loro descrizione, apporti solamente le effettive variazioni di copertura del suolo intercorse tra i periodi di riferimento; gli aggiornamenti successivi diverranno periodici a seguito della fornitura, ormai costante nel tempo, delle ortofoto da parte dell'amministrazione statale e sarà necessaria solamente una la rivisitazione dei poligoni effettuata con le immagini digitali aggiornate.

Il lavoro in questa logica così strutturato, si articola nelle seguenti due fasi principali:

- "Approfondimento tematico della Banca Dati della Copertura del Suolo della Regione del Veneto: **CCS\_2007\_Plus**
- "Aggiornamento all'anno 2012 della Banca Dati della Copertura del Suolo della Regione del Veneto: **CCS\_2012**

Entrambi i prodotti saranno quindi perfettamente integrati con i contenuti dell'Infrastruttura dei Dati Territoriali della Regione (IDT-RV) e con le ulteriori informazioni territoriali di base desumibili dai *database* geotopografici (DBGT) prodotti a seguito dell'entrata in vigore del DM del 10 novembre 2011 - "Regole tecniche per la definizione delle specifiche di contenuto dei *database* geotopografici." in G.U. n. 48 del 27.02.2012.

### 3. Caratteristiche del prodotto

La CCS\_2207\_Plus è composta da 530.098 entità poligonali ed è stata prodotta in formato *shapefile*. A seguito di un test sull'attività d'aggiornamento geometrico e tematico per la realizzazione della Carta di Copertura del suolo al 2012 utilizzando le Ortofoto AGEA 2012, si è palesata subito la necessità di poter intervenire, apportando le opportune correzioni, sulla banca dati di riferimento CCS\_2007\_Plus al fine di garantire la contiguità semantica delle dinamiche territoriali.

In altri termini le nuove foto a disposizione, pur mantenendo la medesima risoluzione spaziale di quelle del 2006 utilizzate a supporto della realizzazione della CCS\_2007, offrono una miglior rappresentazione territoriale dovuta ad un miglioramento del sensore di ripresa, che garantisce un alto contrasto tra i colori e l'enfaticizzazione del contenuto radiometrico e tessiturale. Quindi la possibilità di poter osservare con maggior dettaglio gli oggetti del 2012, consente di considerare degli errori interpretativi ciò che nel 2007 si presumeva essere stato classificato in modo corretto.

#### 3.1. Legenda.

Rispetto alla legenda di riferimento della Carta di Copertura del Suolo del 2007 (CORINE *Land Cover* al terzo livello con approfondimenti tematici ai livelli 4 e 5), durante la fase di approfondimento tematico e interpretazione a video, sono state aggiunte 27 classi di legenda, espandendo ad un livello superiore di dettaglio alcuni temi esistenti, nell'ottica di realizzare uno strumento di analisi flessibile che permetta di ottenere analisi e statistiche coerenti tra le diverse carte di copertura del suolo che potranno essere realizzate in futuro.

La tabella sottostante evidenzia parte della legenda adottata relativa ai territori ricadenti all'interno della classe 1 (Territori modellati artificialmente); in rosso le classi aggiuntive rispetto alla CCS 2007 ed ereditate dalla Mappa GSE Urban Atlas ad Alta Risoluzione realizzata sul territorio interessato dal "Passante di Mestre" nell'anno 2010 quale analisi territoriale di un'area caratterizzata da nuove infrastrutturazioni, in celeste le classi aggiuntive proposte durante la realizzazione della CCS\_2007\_Plus quale approfondimento della legenda di riferimento.

CODICE	LEGENDA
1.1.1.2	Tessuto urbano residenziale continuo mediamente denso
1.1.2.5	Ville Venete
1.2.1.5	Infrastrutture tecnologiche di pubblica utilità: impianti di smaltimento rifiuti, inceneritori e di depurazione acque
1.2.1.6	Luoghi di culto (non cimiteri)
1.2.1.7	Cimiteri non vegetati
1.2.1.8	Ospedali
1.2.1.9	Scuole
1.2.1.10	Complessi agro-industriali
1.2.1.11	Insedimenti zootecnici
1.2.1.12	Siti archeologici
1.2.2.3	Rete stradale secondaria con territori associati (strade regionali, provinciali, comunali ed altro)
1.2.2.5	Altre linee ferroviarie
1.2.2.6	Aree adibite a parcheggio
1.2.2.7	Reti ed aree per la distribuzione idrica compresi gli impianti di captazione, serbatoi e stazioni di pompaggio
1.2.2.8	Grandi impianti di concentramento e smistamento merci (interporti e simili).
1.2.3.1	Aree portuali commerciali
1.2.3.2	Aree portuali per diporto
1.2.3.3	Aree portuali per la pesca
1.2.4.1	Aeroporti civili commerciali

1.2.4.2	Aeroporti civili per volo sportivo e da diporto
1.2.4.3	Aeroporti militari
1.3.1.1	Aree estrattive attive
1.3.1.2	Aree estrattive inattive
1.3.2.1	Discariche e depositi di cave, miniere, industrie e collettività pubbliche..
1.3.2.2	Depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli.
1.3.3.2	Suoli rimaneggiati e artefatti
1.3.4.1	Aree abbandonate
1.4.1.1	Parchi urbani
1.4.1.2	Cimiteri vegetati
1.4.1.3	Aree incolte nell'urbano
1.4.1.4	Aree verdi private
1.4.1.5	Aree verdi associato alla viabilità
1.4.2.1	Campeggi, strutture turistiche ricettive a bungalows o simili.
1.4.2.2	Aree sportive (Calcio, atletica, tennis, ecc.).
1.4.2.3	Campi da golf
1.4.2.4	Ippodromi e spazi associati
1.4.2.5	Strutture per competizioni motoristiche e spazi accessori
1.4.2.6	Giardini botanici
1.4.2.7	Parchi di divertimento (Aquapark, Zoosafari e simili).

Figura 1 - Legenda adottata.

### 3.2. Informazioni integrative

La capacità descrittiva della CCS\_2007\_Plus è amplificata dal campo relativo alle informazioni integrative (INF\_INT), nel quale si associa un ulteriore commento al poligono classificato, tramite parole chiave definite. Si tratta di attributi non formalizzati con una vera e propria classe di legenda, che arricchiscono il contenuto informativo della banca dati. Tra le varie voci si trovano quelle che descrivono situazioni non otoproietti o in parte per dimensione inferiore all'area minima otoproietti (AMC), ma che vengono mantenuti in banca dati poiché determinano un importante contributo informativo (maneggi, eliporti, ponti, siti di interesse storico o architettonico).

### 3.3. Metodologia e processo di produzione

La metodologia di lavoro adottata è stata progettata in modo da consentire l'integrazione di svariate fonti informative geografiche d'uso e copertura del suolo, anche se non omogenee dal punto di vista della scala di rappresentazione, della geometria e dell'epoca di aggiornamento. Tutte le informazioni utilizzate per la realizzazione della CCS\_2007\_Plus provengono dall'Infrastruttura Dati Territoriali della Regione Veneto; tra queste vi sono i Database Geotopografici, la Carta Tecnica Regionale, i DSM e DTM e altri dati afferenti alla pianificazione urbanistica territoriale e ambientale (PAT, PRG, PTRC, Quadro Conoscitivo Legge Regionale 11/2004).

Tutti i suddetti dati, dopo un'accurata operazione di standardizzazione e omogeneizzazione, sono stati integrati, a seconda delle singole esigenze, alla realizzazione della CCS\_2007\_Plus, aumentandone l'attendibilità tematica e la precisione geometrica.

### 3.4. Approfondimento tematico e geometrico

Il miglioramento tematico e geometrico, basato su consolidate tecniche di otoproiezione a video di ortofoto aeree ed *editing* avanzato utilizzando i vari starti informativi precedentemente citati, ha permesso un approfondimento, rispetto alla versione precedente, delle informazioni contenute all'interno del tracciato record della CCS\_2007\_Plus per quanto riguarda le coperture vettoriali afferenti alla classe 1 (Terreni modellati artificialmente) della CCS\_2007. Tale miglioramento geometrico e tematico ha richiesto l'utilizzo di molteplici fonti informative riunite

all'interno di un unico *database*, realizzato su modello inferenziale, che ha permesso di orientare il tutto interpreti nella scelta del tematismo più probabile in un determinato contesto territoriale.

Oltre agli obiettivi descritti in precedenza, l'approfondimento della Carta di Copertura del Suolo 2007 ha portato ad un miglioramento dei dati già in possesso della Regione. Dall'analisi dei risultati della nuova CCS\_2007\_Plus si desume che:

- la forma geometrica dei poligoni è quanto più aderente alla realtà al suolo rispetto alla precedente versione della Carta tematica;
- attribuzione del tematismo corretto su nuove o già esistenti geometrie e l'eventuale approfondimento al quarto livello di nomenclatura, ha portato a una ridefinizione delle superfici occupate dalla classe 1 e alle relative classi di copertura di suolo.
- in alcuni casi è stata effettuata una nuova discriminazione in classi di legenda sulla base delle conoscenze culturali e professionali del *team* dei quattro interpreti e grazie alle informazioni ricavate dai dati di supporto (PRG, PAT, PATI, DBGT, etc.).

Di seguito si riportano alcune raffigurazioni che esemplificano il tipo di intervento eseguito, confrontando la banca dati CCS\_2007 (linee rosse) e l'attuale CCS\_2007\_Plus (linee gialle) per quanto riguarda il tessuto urbano.



Figura 2 □ Esempio di apporto correttivo geometrico (in giallo CCS\_2007, in rosso CCS\_2007\_Plus).



Figura 3 - Esempio di apporto correttivo geometrico (in giallo CCS\_2007, in rosso CCS\_2007\_Plus).



Figura 4 - Esempio di apporto correttivo tematico (cartografica della CCS\_2007).



Figura 5 □ Esempio di apporto correttivo tematico (cartografica della CCS\_2007\_Plus).

Nelle due figure si evidenzia il maggior dettaglio tematico della CCS\_2007\_Plus (Figura 5) rispetto alla CCS\_2007 (Figura 4): in particolare si nota chiaramente l'identificazione di un Ospedale (classe 1.2.1.8 in azzurro) prima non presente, e di due Luoghi di culto (classe 1.2.1.6 in giallo) prima non cartografati. E' altresì possibile apprezzare l'individuazione più precisa di Aree verdi, pubbliche e private (classi 1.4.1.1 e 1.4.1.4 in verde).

Anche per quanto riguarda la rete stradale è stata effettuata una sensibile revisione geometrica e una consistente operazione di sostituzione della rete viaria e infrastrutturale (classe 1.2.2) della CCS\_2007 con le classi Area di circolazione veicolare e Sede di trasporto ferroviario desunte dal DBGT regionale, ove presente. L'utilizzo dello DBGT rientra nell'ottica della Regione dell'interazione e integrazione reciproca dei vari strati informativi; in questo caso il Database Geotopografico è stato usato per integrare la Carta di Copertura del Suolo, mentre in un futuro potrebbe essere la CCS stessa ad integrare informazioni mancanti nel DBGT.

La Rete infrastrutturale (classe 1.2.2) presente nella CCS\_2007 soffriva di imprecisioni geometriche e disallineamenti rispetto alle ortofoto: per la redazione della versione Plus della Carta si è operato in modo da sostituire le coperture di tale classe con la precisione del dato vettoriale, laddove disponibile, relativo alle aree di circolazione, sia stradali che ferroviarie, ricavabili dai Database Geotopografici prodotti dalla Regione del Veneto.

Di seguito si riportano alcune raffigurazioni che illustrano i risultati ottenuti.



Figura 6 - Esempio di mappatura della viabilità nella CCS\_2007 (strade principali in blu, strade secondarie in rosso, ferrovie in giallo).

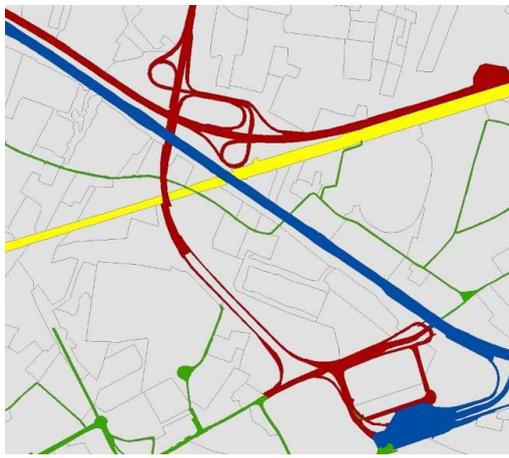


Figura 7 □ Esempio di mappatura della viabilità nella CCS\_2007\_Plus (autostrade in blu, strade statali in rosso, strade regionali e comunali in verde, ferrovie in giallo).

Le Figure 6 e 7 evidenziano l'apporto correttivo alla viabilità, sia in termini geometrici (integrazione con le classi del DBT), che tematici, non solo per l'aggiunta di una classe ma soprattutto per l'adozione di una classificazione coerente con la reale classificazione funzionale. Non si fa più riferimento a generiche categorie quali, viabilità principale e secondaria, ma si discriminano le autostrade, le strade statali e la viabilità locale (regionali e comunali).

#### 4. Risultati finali

La banca dati della Copertura del Suolo 2007 Plus così approfondita, costituirà il principale riferimento cartografico per successive analisi diacroniche di trasformazione del suolo (*change detection*); a tal proposito la nuova edizione 2012 della Carta di Copertura del suolo sarà frutto dell'aggiornamento effettuato in maniera rigorosa e metodica partendo dall'ossatura della Carta del 2007. Tali future banche dati costituiranno, inoltre, degli importanti contributi tematici per l'implementazione delle risorse informative del Sistema Informativo Territoriale Regionale che,

attraverso l'IDT-RV, sono rese disponibili per la consultazione e l'integrazione ai diversi ambiti che a esso fanno specifico riferimento: urbanistica e pianificazione territoriale, ambiente, agricoltura e foreste, lavori pubblici, ecc.

Di seguito sono rappresentati i primi risultati ottenuti dall'approfondimento tematico della Carta di Copertura del Suolo 2007, dai quali emerge che grazie alla metodologia utilizzata e ai nuovi dati in possesso, vi è una maggiore aderenza alla realtà ora rappresentata. A partire dalla CCS\_2007\_Plus tutti i successivi aggiornamenti potranno beneficiare, oltre che dei nuovi materiali messi a disposizione (Ortofoto sempre aggiornate, DBT, ecc.), anche di una metodica molto più affidabile e collaudata.

La figura sottostante (Figura 8) riassume quanto ottenuto con la CCS\_2007\_Plus (nuova edizione) relativa al totale della superficie per il primo livello della legenda di riferimento. Dal confronto con l'analoga tabella relativa alla CCS\_2007 (Figura 9) emerge il primo dato interessante: la miglior definizione dei limiti della classe 1 (revisione dell'interfaccia tra urbanizzato e acqua e miglior ridefinizione dei poligoni della rete stradale), evidenzia una precedente sottostima dell'urbanizzato di circa 3.300 ha.

Si sottolinea pure come il maggior dettaglio tematico e la reinterpretazione dell'operatore foto-interprete, abbia portato anche ad una più corretta ridefinizione della Classe 4 (Zone Umide).

Provincia	Superficie (ettari)	CCS 2007 Plus				
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
		Urbano industriale	Agricoltura	Foreste	Zone umide	Acqua
Belluno	367.616	12.166	29.846	322.954	58	2.592
Padova	214.374	45.801	155.730	7.665	1.312	3.866
Rovigo	182.365	16.649	136.479	3.488	9.710	16.039
Treviso	247.992	50.659	148.859	46.395	28	2.051
Venezia	247.062	37.875	149.365	3.328	19.848	36.646
Vicenza	272.288	41.567	107.988	121.254	23	1.456
Verona	309.750	44.993	184.694	60.046	152	19.866
<b>Totale</b>	<b>1.841.448</b>	<b>249.710</b>	<b>912.962</b>	<b>565.128</b>	<b>31.131</b>	<b>82.516</b>
		13,56%	49,58%	30,69%	1,69%	4,48%

Figura 8 - CCS\_2007\_Plus: riepilogo superfici di copertura del suolo per province (1 livello di legenda).

Provincia	Superficie (ettari)	CCS 2007				
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
		Urbano industriale	Agricoltura	Foreste	Zone umide	Acqua
Belluno	367.590	12.684	29.946	322.346	58	2.556
Padova	214.371	44.061	157.515	7.670	1.312	3.813
Rovigo	181.423	16.816	136.477	3.639	9.702	14.789
Treviso	247.956	48.028	151.666	46.237	30	1.995
Venezia	246.639	37.280	150.162	3.705	16.944	38.548
Vicenza	272.343	41.802	108.196	120.878	23	1.444
Verona	309.758	45.667	184.309	59.797	147	19.838
<b>Totale</b>	<b>1.840.080</b>	<b>246.338</b>	<b>918.271</b>	<b>564.272</b>	<b>28.216</b>	<b>82.983</b>
		13,39%	49,90%	30,67%	1,53%	4,51%

Figura 9 - CCS\_2007: riepilogo superfici di copertura del suolo per province (1 livello di legenda).

Di seguito sono riportati le statistiche generali della CCS\_2007\_Plus che evidenziano, in termini di superficie, la dimensione di ogni classe di copertura del suolo e, in percentuale, il peso sul totale dell'area per i vari livelli di approfondimento.

Livello I	Numero poligoni	Area totale (ha)	Percentuale di copertura	Area media (ha)	Dev standard
1	215.118	249.715	13,55%	1,16	2,63
2	280.500	912.980	49,54%	3,25	9,20
3	64746	565.312	30,67%	8,73	39,54
4	1.434	31.131	1,69%	21,71	125,91
5	5.705	83.916	4,55%	14,71	139,28
<b>Totale</b>	<b>567.503</b>	<b>1.843.053</b>	<b>100,00%</b>		

Figura 10 - Statistiche di tutta la regione al primo livello (numero di poligoni, area totale, percentuale di copertura, area media, deviazione standard).

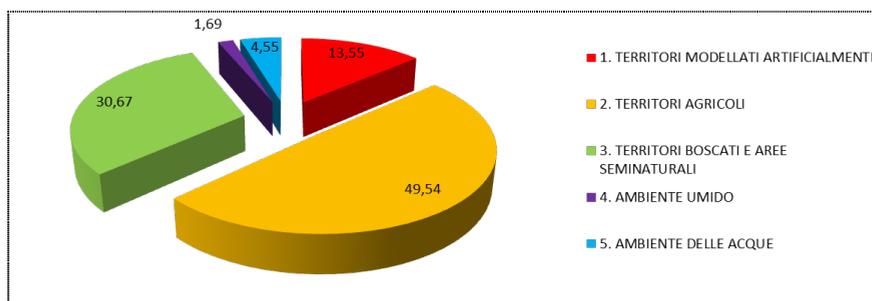


Figura 11 - Grafico della ripartizione delle superfici al I livello di legenda della CCS\_2007\_Plus espressa in termini percentuali.

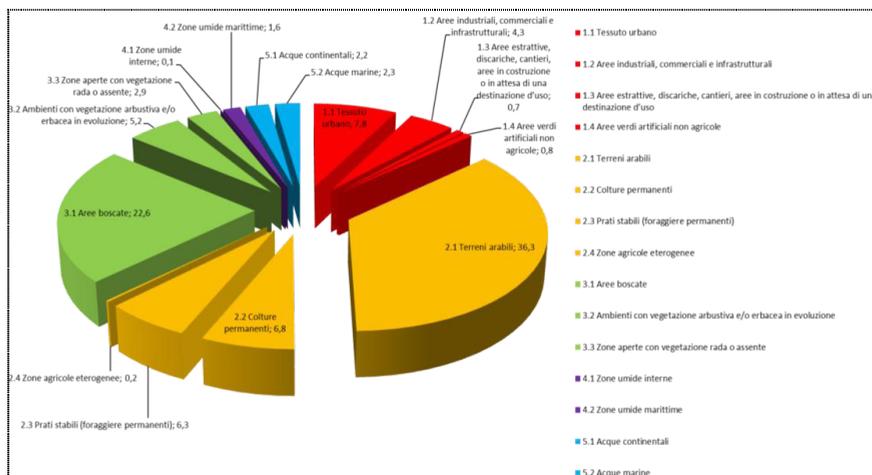


Figura 12 - Grafico della ripartizione delle superfici al II livello di legenda della CCS\_2007\_Plus espressa in termini percentuali.