

Committente:



AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.P.A.

Via Camboara 26/A - Frazione Ponte Taro - 43015 NOCETO (PR)

Impresa Esecutrice:



**AUTOSTRADA DELLA CISA A15
RACCORDO AUTOSTRADALE A15/A22
CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENO-BRENNERO
RACCORDO AUTOSTRADALE FRA L' AUTOSTRADA DELLA CISA-FONTEVIVO (PR)
E L' AUTOSTRADA DEL BRENNERO-NOGAROLE ROCCA (VR). I LOTTO.**

C.U.P. G61B04000060008

C.I.G. 307068161E

PROGETTO ESECUTIVO

AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.p.A.
Il Direttore TIBRE:

Il Responsabile del Procedimento:

Il Presidente:

IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.
Il Direttore Tecnico:

IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.
Il Responsabile di Progetto
Dott. Ing. Luca Bondanelli

Il Geologo:
N.A.

PROGETTAZIONE DI:



A.T.I.:



Il Progettista:

Ing. Fabio Nigrelli
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo n. 3581

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione:

Ing. Giovanni Maria Cepparotti
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo n. 392

Consulenza specialistica a cura di:
N.A.

Progettista Responsabile Integrazione Prestazioni Specialistiche:
Dott. Ing. PIETRO MAZZOLI
Impresa Pizzarotti & C. S.p.A.
Ing. Pietro Mazzoli
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 821

Titolo Elaborato:

**GENERALE
PIANO DI MONITORAGGIO E GESTIONE AMBIENTALE
CANTIERI
GENERALE - RILIEVI ANTE OPERAM
Documentazione di supporto per l'inquadramento
ambientale dell'opera - Paesaggio
Relazione Ante Operam**

Data Emissione Progetto:

18/03/2014

Scala:

Identif. Elaborato:

N.RO IDENTIFICATIVO	CODICE COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	AMBITO	CAT OPERA	N OPERA	PARTE OP	TIPO DOC	N Progr. Doc.	REV.
	RAAA	1	E	I	GE	PM	00	A	RE	14	B

B	29/04/2015	AGGIORNAMENTO PUNTI DI MONITORAGGIO	MITIDIERI	NIGRELLI	MAZZOLI
A	18/07/2014	RIEMMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO	ART SRL	NIGRELLI	MAZZOLI
Rev.	Data	DESCRIZIONE REVISIONE	Redatto	Controllato	Approvato

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	3
3	NORMATIVA.....	3
3.1	COMUNITARIA.....	3
3.2	NAZIONALE.....	3
3.3	REGIONALE.....	4
4	ATTIVITA' DI MONITORAGGIO.....	4
4.1	AMBITO DI INDAGINE.....	4
4.2	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO.....	4
4.2.1	PARAMETRI RILEVATI.....	4
4.2.2	IMMAGINI PANORAMICHE.....	6
4.2.3	USO DEL SUOLO, FORMA, COMPOSIZIONE E SERVIZI ECOSISTEMICI DEL MOSAICO PAESAGGISTICO	8
4.3	LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO.....	16
4.4	SOPRALUOGHI E POSIZIONAMENTO DELLA STRUMENTAZIONE.....	16
4.4.1	CARATTERIZZAZIONE DEI PUNTI.....	17
4.4.2	VERIFICA CONFORMITÀ AD INDICAZIONI DI PD.....	18
5	RISULTATI ATTIVITA' DI MONITORAGGIO.....	21
5.1	RIPRESE PANORAMICHE.....	21
5.2	USO DEL SUOLO.....	21
5.3	FORMA E COMPOSIZIONE DEL MOSAICO PAESAGGISTICO.....	21
5.4	PRODUZIONE DI SERVIZI ECOSISTEMICI.....	26

ALLEGATO A: Modello scheda di misura

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione di Monitoraggio *Ante-Operam* della componente PAESAGGIO del Progetto esecutivo (PE) del “Raccordo autostradale tra l’Autostrada della Cisa – Fontevivo (PR) e l’Autostrada del Brennero – Nogarole Rocca (VR) – I Lotto” da Fontevivo all’Autostazione Trecasali-Terre Verdiane.

Il monitoraggio AO del Paesaggio ha come obiettivo la raccolta delle informazioni sullo stato della componente preesistente alla realizzazione dell’opera, al fine di permettere la valutazione, per confronto e differenza con le analoghe informazioni relative allo stato corso d’opera e *post operam*, dei possibili effetti prodotti sulla componente dalla costruzione e dall’esercizio della nuova infrastruttura autostradale.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Il riferimento specifico per il monitoraggio *ante operam* del Paesaggio è il documento “Paesaggio - Relazione monitoraggio *ante operam*”, redatto da ARPA Emilia-Romagna, ARPA Lombardia e ARPA Veneto nel maggio 2014, che riporta le risultanze delle elaborazioni e delle analisi dei dati territoriali e delle indagini di campo svolte nel periodo compreso tra l’estate 2013 e la primavera 2014.

Sulla base di quanto riportato in tale documento, si è proceduto, in questa sede, a verificare la coerenza delle indagini AO effettuate in funzione delle modifiche apportate al PE del tracciato del 1° lotto e alla nuova ubicazione dei cantieri, sostanzialmente diversa da quella definita nella progettazione definitiva.

Sulla base di tale verifica si riportano, nella presente relazione, gli elementi conoscitivi e gli esiti del monitoraggio AO riguardanti il territorio interessato dal Progetto esecutivo 1° lotto.

Si riporta, inoltre, l’aggiornamento del quadro normativo di riferimento per la componente Paesaggio.

3 NORMATIVA

3.1 COMUNITARIA

Il riferimento comunitario per il Paesaggio è la Convenzione Europea del Paesaggio, adottata dal Comitato dei Ministri del Consiglio d’Europa a Strasburgo il 19 luglio 2000, ratificata nell’ottobre 2000 ed entrata in vigore in Italia con la Legge n. 14/2006 “Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio, fatta a Firenze il 20 ottobre 2000”.

Gli obiettivi prioritari della Convenzione sono promuovere la protezione, la gestione e la pianificazione dei paesaggi europei e favorire la cooperazione europea.

La Convenzione definisce le politiche, gli obiettivi, la salvaguardia e la gestione relativi al patrimonio paesaggistico, riconosciuta la sua importanza culturale, ambientale, sociale, storica quale componente del patrimonio europeo ed elemento fondamentale a garantire la qualità della vita delle popolazioni.

Altri riferimenti comunitari sono le direttive:

- 79/409/CEE concernente la conservazione degli uccelli selvatici (G.U.C.E. n.L103 del 25 Aprile 1979);
- 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (G.U.C.E. n.L206 del 22 Luglio 1992).

3.2 NAZIONALE

La normativa nazionale di riferimento è il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio di cui al D. Lgs. 42/2004, modificato successivamente da numerose norme tra cui D. Lgs. 156/2006, D. Lgs. 157/2006, D. Lgs. 62/2008, D. Lgs. 63/2008 e D.L. n. 83/2014.

Altri riferimenti normativi considerati nel PMA sono:

- Costituzione della Repubblica Italiana - Art. 9;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 12 Dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42".

3.3 REGIONALE

A livello regionale le principali norme di settore sono le seguenti:

- Circolare dell'Assessore alla Programmazione, pianificazione e ambiente n.1 del 8 Novembre 1993 - "Attuazione del Piano Paesistico Regionale";
- L. R. n.3 del 21 Aprile 1999 "Riforma del sistema regionale e locale". - Art. 93 - "Principi per la riforma della legislazione urbanistica" e s.m.i;
- L. R. n. 20 del 24 Marzo 2000 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio" e s.m.i;
- L. R. 16 del 15 Luglio 2002 "Norme per il recupero degli edifici storico-artistici e la promozione della qualità architettonica e paesaggistica del territorio";
- L. R. n. 31 del 25 Novembre 2002 "Disciplina generale dell'edilizia";
- Circolare del Direttore Generale alla Programmazione territoriale e sistemi di mobilità del 12 Maggio 2004 - "Prime indicazioni operative sull'applicazione del Decreto Legislativo n.42 del 22 gennaio 2004, recante "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della Legge n.137 del 6 luglio 2002";
- Deliberazione della Giunta Regionale n.1109 del 23 Luglio 2007 "Redazione e pubblicazione degli articoli 10 e 17 delle norme di attuazione del Piano territoriale paesistico regionale (PTPR)";
- L. R. n.23/2009 "Norme in materia di tutela e valorizzazione del paesaggio. Modifica della Legge Regionale 24 marzo 2000, n. 20 (disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio) e norme transitorie in merito alla Legge Regionale 30 ottobre 2008, n. 19 (Norme per la riduzione del rischio sismico)".

4 ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

4.1 AMBITO DI INDAGINE

L'ambito di indagine è costituito da una fascia posta a cavallo dell'infrastruttura di larghezza pari a 2 Km per lato.

All'interno dell'ambito sono individuati sotto-ambiti geografici, in funzione degli indicatori considerati.

4.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO

Le risultanze del monitoraggio *ante operam* sono riportate nel documento "Paesaggio - Relazione monitoraggio *ante operam*" redatto da ARPA Emilia-Romagna, ARPA Lombardia e ARPA Veneto nel maggio 2014.

L'attività della fase AO si è sviluppata tra l'estate 2013 e la primavera 2014.

Considerata la specificità della componente, il monitoraggio è stato effettuato mediante un approccio multidisciplinare articolato in tre metodologie complementari:

- descrizione percettiva estetica, attraverso riprese fotografiche panoramiche da e verso punti significativi dell'area interessata dall'opera;
- descrizione dell'uso del suolo e delle sue trasformazioni per mezzo di matrici di transizione;
- valutazione di indici numerici derivati dall'ecologia del paesaggio e dalla teoria dei servizi ecosistemici, per descrivere le strutture fisiche di base su cui si sviluppa la trama degli elementi paesistici e il livello di naturalità dell'area.

Di seguito sono descritti i parametri rilevati e le modalità di applicazione di tali metodi.

4.2.1 PARAMETRI RILEVATI

La descrizione della componente è effettuata mediante l'uso di quattro differenti categorie di parametri, analizzati con metodologie *ad hoc*:

- Rappresentazione panoramica: riprese fotografiche effettuate con apposita attrezzatura in modo da fornire una rappresentazione panoramica a 180°;
- Uso del suolo: percentuale di superficie occupata da un particolare uso del suolo rispetto al totale dell'area monitorata. E 'stato utilizzato il sistema di classificazione CORINE Land Cover 2000 impostato su più livelli gerarchici (Tab. 1). L'analisi effettuata si è spinta fino al II° livello, composto da 15 classi;
- Forma e composizione del mosaico paesistico: uso di indici derivati dall'ecologia del paesaggio, finalizzati alla descrizione della struttura fisica di base del territorio su cui si appoggiano i differenti elementi costituenti il paesaggio stesso (naturalità, eterogeneità, frammentazione e connessione)

(Tab. 2).

- **Servizi ecosistemici:** rappresentazione delle condizioni e dei processi attraverso i quali gli ecosistemi naturali e agricoli, e le specie viventi che ne fanno parte, sostengono e alimentano la vita umana. Gli indicatori sono funzioni delle categorie di uso del suolo precedentemente individuate, nonché di altri processi ecologici in atto (idrologici, biologici, etc.). Per ogni classe di uso del suolo sono stati valutati una serie di 8 servizi ecosistemici (Tab. 3).

Tab. 1 Classificazione dell'uso del suolo - Progetto CORINE Land Cover 2000

LIVELLO 1	LIVELLO 2	LIVELLO 3	
1. SUPERFICI ARTIFICIALI	1.1. Zone urbanizzate di tipo residenziale	1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo	
		1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	
		1.2.1. Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	
		1.2.2. Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	
	1.2. Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali	1.2.3. Aree portuali	
		1.2.4. Aeroporti	
		1.3.1. Aree estrattive	
		1.3.2. Discariche	
	1.3. Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati	1.3.3. Cantieri	
		1.4.1. Aree verdi urbane	
		1.4.2. Aree ricreative e sportive	
	2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	2.1. Seminativi	2.1.1. Seminativi in aree non irrigue
			2.1.2. Seminativi in aree irrigue
2.1.3. Risaie			
2.2. Colture permanenti		2.2.1. Vigneti	
		2.2.2. Frutteti e frutti minori	
		2.2.3. Oliveti	
2.3. Prati stabili (foraggiere permanenti)		2.3.1. Prati stabili (foraggiere permanenti)	
2.4. Zone agricole eterogenee		2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti	
		2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	
		2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	
		2.4.4. Aree agroforestali	
3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI		3.1. Zone boscate	3.1.1. Boschi di latifoglie
			3.1.2. Boschi di conifere
	3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie		
	3.2. Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie	
		3.2.2. Brughiere e cespuglieti	
		3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla	
		3.2.4. Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	
		3.3. Zone aperte con vegetazione rada o assente	3.3.1. Spiagge, dune e sabbie
			3.3.2. Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti
			3.3.3. Aree con vegetazione rada
3.3.4. Aree percorse da incendi			
3.3.5. Ghiacciai e nevi perenni			
4. ZONE UMIDE	4.1. Zone umide interne	4.1.1. Paludi interne	
		4.1.2. Torbiere	
	4.2. Zone umide marittime	4.2.1. Paludi salmastre	
		4.2.2. Saline	
		4.2.3. Zone intertidali	
5. CORPI IDRICI	5.1. Acque continentali	5.1.1. Corsi d'acqua, canali e idrovie	
		5.1.2. Bacini d'acqua	
	5.2. Acque marittime	5.2.1. Lagune	
		5.2.2. Estuari	
		5.2.3. Mari e oceani	

Tab. 2 Set di indici utilizzati per valutare forma e composizione del mosaico paesaggistico

Tipologia di indice		Finalità
Uso del suolo		
D1	% di area occupata da categorie di uso del suolo	Monitoraggio delle variazioni nel tempo delle area occupata dai differenti usi del suolo
Grado di naturalità		
GN1	Sup. tot. patch boscate e seminaturali	Quantifica l'area occupata dalle patch naturali o seminaturali (boschi, vegetazione naturale, aree idriche).
GN2	Land Biotex Index (LBI)	Quantifica il grado di biodiversità complessivo, in funzione del valore di biodiversità associato alle categorie di uso del suolo.
GN3	Lunghezza di siepi/filari	Misura lo sviluppo lineare di siepi e filari.
GN4	Densità di alberi	Quantifica la dotazione vegetazionale della componente "alberi isolati", importante da un punto di vista paesistico.
GN5	Indice di naturalità	Quantifica il carattere naturalistico complessivo, con una media pesata degli indici GN2, GN3, GN4. I pesi assegnati valgono rispettivamente 0,55 –0,3 – 0,15.
Diversità		
Div1	Ricchezza paesistica	Conta il numero delle sottoclassi d'uso del suolo presenti.
Div2	Eterogeneità paesistica di Shannon	Calcola l'eterogeneità del paesaggio, intesa come diversità delle varie tipologie di uso del suolo.
Div3	Dominanza	Quantifica la prevalenza di una classe d'uso
Frammentazione		
Fr1	Densità di patch	Quantifica il numero di patch presenti in un'area di riferimento. All'aumentare dell'indice, a parità di area, aumenta la frammentazione.
Fr2	Area media della patch	Esprime la dimensione media delle patch in un'area di riferimento. All'aumentare dell'indice, a parità di area e numero di patch, aumenta la frammentazione.
Fr3	Interdispersione	Misura l'aggregazione tra le patch (o, inversamente, la loro dispersione) attraverso la misura della loro adiacenza.
Connessione		
C1	Densità siepi/filari	Misura il potenziale connettivo del sistema di siepi/filari di un paesaggio
C2	Connectance index	Misura la connessione tra le patch di un paesaggio

Tab. 3 Elenco degli servizi ecosistemici individuati nel PMA

Indicatore	Servizio ecosistemico
ES1 Produzioni di beni agricoli	Provisioning Services
ES2 Produzioni di legname	Provisioning Services
ES3 Produzione di aria pulita	Regulating Service
ES4 Regolazione del clima (locale)	Regulating Service
ES5 Sequestro di CO2	Regulating Service
ES6 Protezione da erosione	Regulating Service
ES7 Biodiversità	Cultural Services
ES8 Qualità estetica	Cultural Services

4.2.2 IMMAGINI PANORAMICHE

La valutazione estetico-percettiva dell'inserimento dell'opera nel paesaggio è stata eseguita con riprese fotografiche da punti fissi, al fine di ottenere immagini di tipo panoramico (angolo di vista pari a 180°).

Preliminarmente alle riprese, nell'estate del 2013, si è proceduto alla validazione dei punti di monitoraggio (punti da cui effettuare le fotografie) indicati nel PMA di PD (si rimanda al par. 4.4.2 per la descrizione dell'attività di validazione).

Sono stati individuati 12 punti di ripresa, georeferenziati sulla CTR della Regione Emilia Romagna tramite la predisposizione di un apposito *shapefile*.

I siti di ripresa sono stati individuati con un apposito tematismo puntuale che visualizza l'orientamento dell'asse di ripresa e l'angolo piano di 180° coperto dalla foto panoramica (Fig. 1).



Fig. 1 Esempio di localizzazione dei punti di ripresa

Fissati i punti, sono state riprese le immagini fotografiche in due campagne distinte, effettuate a sei mesi di distanza, cadenzate in modo tale da ottenere una ripresa nella stagione estiva (copertura vegetale massima) e una nella stagione invernale (copertura vegetale minima).

Esecuzione della campagna fotografica

Al fine di avere condizioni meteorologiche e di copertura vegetale più omogenee possibile, in entrambe le campagne, le riprese sono state eseguite in un'unica giornata.

La prima campagna si è svolta il 1 agosto 2013, la seconda il 14 febbraio 2014.

Per le riprese è stata utilizzata una macchina fotografica digitale Nikon modello D7000 dotata di sensore d'immagine CMOS da 16,2 milioni di pixel in formato DX (23,6×15,7 mm). Sulla macchina è stato montato un obiettivo fisso Nikkor 35mm f/1.8G AF-S; l'accoppiamento sensore-obiettivo è equivalente a quello di un 53 mm montato su camere con sensore standard da 36x24 mm ed è tale da garantire un angolo di ripresa di circa 45°, comparabile con l'angolo di vista dell'occhio umano.

La macchina è stata montata su un cavalletto Manfrotto modello 055C, dotato di testa girevole e regolazione micrometrica di livello, in modo da permettere d'impostare in ogni punto di monitoraggio l'orizzontalità del piano di ripresa e la verticalità dell'asse di rotazione della fotocamera.

In entrambe le campagne, in ognuno dei 14 punti individuati, l'arco dei 180° è stato coperto con 7 fotografie successive, parzialmente sovrapposte per circa 1/3 dell'immagine.

Elaborazione delle immagini panoramiche

Le fotografie, riprese in un punto nella stessa campagna, sono state unite attraverso il software Autostich (Brown and Lowe, 2007), in grado di realizzare foto panoramiche a partire da set di foto che abbiano parziali sovrapposizioni attraverso l'algoritmo RANSAC, Random Sample Consensus.

Per ogni punto sono state quindi ottenute 2 immagini panoramiche di grandi dimensioni (circa 15000x1600 pixel), una per la stagione estiva e una per quella invernale.

Le immagini panoramiche sono state campionate e inserite nelle apposite SCHEDA DI MISURA previste dal PMA, in modo da renderle disponibili in un formato meno dettagliato ma più maneggevole.

Il modello della SCHEDA DI MISURA è riportato nell'Allegato A.

Oltre alla miniatura delle immagini panoramiche, ogni scheda è stata compilata con le informazioni di dettaglio relative all'anagrafica del punto di monitoraggio e alle condizioni di ripresa, quali:

- Inquadramento iconografico;

- stralcio cartografico;
- foto del punto di ripresa;
- Anagrafica del punto di ripresa:
 - codifica univoca del punto;
 - tipologia punto;
 - coordinate punto di ripresa;
 - indirizzo (località, comune, provincia, regione);
 - accessibilità;
 - ostacoli;
 - angolo dell'asse centrale di ripresa rispetto al nord;
 - distanza dal tracciato;
- Informazioni sull'immagine della singola campagna:
 - data e ora di ripresa;
 - fase del monitoraggio;
 - attività in corso (solo per il CO);
 - operatore di ripresa.

Le SCHEDE DI MISURA relative alle campagne effettuate nel periodo 2013-2014 sono riportate nell'elaborato RAAA1EIGEPM00ARE015B.

4.2.3 USO DEL SUOLO, FORMA, COMPOSIZIONE E SERVIZI ECOSISTEMICI DEL MOSAICO PAESAGGISTICO

Area studio, informazione disponibile e trattamento dei dati geografici

Il percorso del nuovo raccordo autostradale attraversa da nord a sud un tratto di pianura padana che comprende i comuni di Parma, Fontevivo, Trecasali, Fontanellato. Il paesaggio indagato è caratterizzato da un'elevata vocazione agricola, con scarsi e radi elementi di naturalità, se si esclude l'ambito fluviale del fiume Taro (Fig. 2).



Fig. 2 Tracciato del 1° lotto del raccordo autostradale Tirreno-Brennero

L'area di studio considera una fascia di territorio di 2 km per lato, a partire dal tracciato dell'infrastruttura, per un totale di circa 64 km². I 2 km di buffer non determinano tuttavia un taglio radicale per le patch dell'area studio, ma risultano solo un riferimento per la sua delimitazione, i cui confini sono sempre dati da limiti fisici (strade, fiumi, canali, scarpate, limiti di campo, etc) (Fig. 3).

Ai fini del calcolo degli indici, l'area di studio è stata suddivisa in 3 ambiti, di simile dimensione, di circa 4 km x 5 km, in cui i confini sono definiti da elementi fisici esistenti (limiti di campo, idrografia, infrastrutture), come riportato nella Fig. 4.

Tali unità corrispondono a tre tipi di paesaggio differenti, partendo da nord:

- paesaggio della pianura agricola intensiva;
- paesaggio segnato dalla presenza del fiume Taro;
- paesaggio urbanizzato dell'alta pianura intorno a Parma.

Per il calcolo degli indici è necessario avere a disposizione un *layer* vettoriale dell'uso del suolo ad una scala adeguata alla lettura delle differenti componenti paesaggistiche dell'area di studio.

Per questo motivo, l'esistente cartografia di uso del suolo della Regione Emilia Romagna in scala 1:25.000 (Regione Emilia-Romagna, 2011) non è risultata adatta. A causa della scala risulta insufficiente, ad esempio, per differenziare le patch di seminativo per estensione e qualità: gli areali risultano molto grandi e non distinte da reali elementi fisici che caratterizzano il paesaggio (principalmente canali e viabilità rurale).

Laddove, ad esempio, la classe d'uso del seminativo costituisce una matrice indifferenziata, geograficamente rappresentata da poligoni di elevata dimensione, risulta necessario suddividere questi macropoligoni, in modo da ricondurli ad areali che rappresentino l'effettiva estensione dei campi presenti, per differenziare meglio il paesaggio, ai fini del successivo calcolo degli indici (Fig. 4 e Fig. 5).

Per questo motivo, contrariamente a quanto previsto nel PMA del PD, è stato scelto di ricostruire l'uso del suolo a partire dal nuovo Database Topografico della Regione Emilia Romagna (Regione Emilia-Romagna, 2010). Tale prodotto, "è costituito dai contenuti tipici di una cartografia topografica tecnica alle grandi scale (geometrie, georeferenziazione, attributi) integrati con ulteriori strati informativi di interesse funzionale, dai quali vengono resi disponibili dati e servizi geografici, rappresentazioni cartografiche di base e tematiche, tra le quali l'edizione aggiornata della Carta Tecnica Regionale" (Fig. 6) - (Regione Emilia-Romagna, 2010). Il prodotto è basato sia sulla precedente cartografia tecnica del 2003, sia sulle più recenti foto AGEA del 2007-2008.

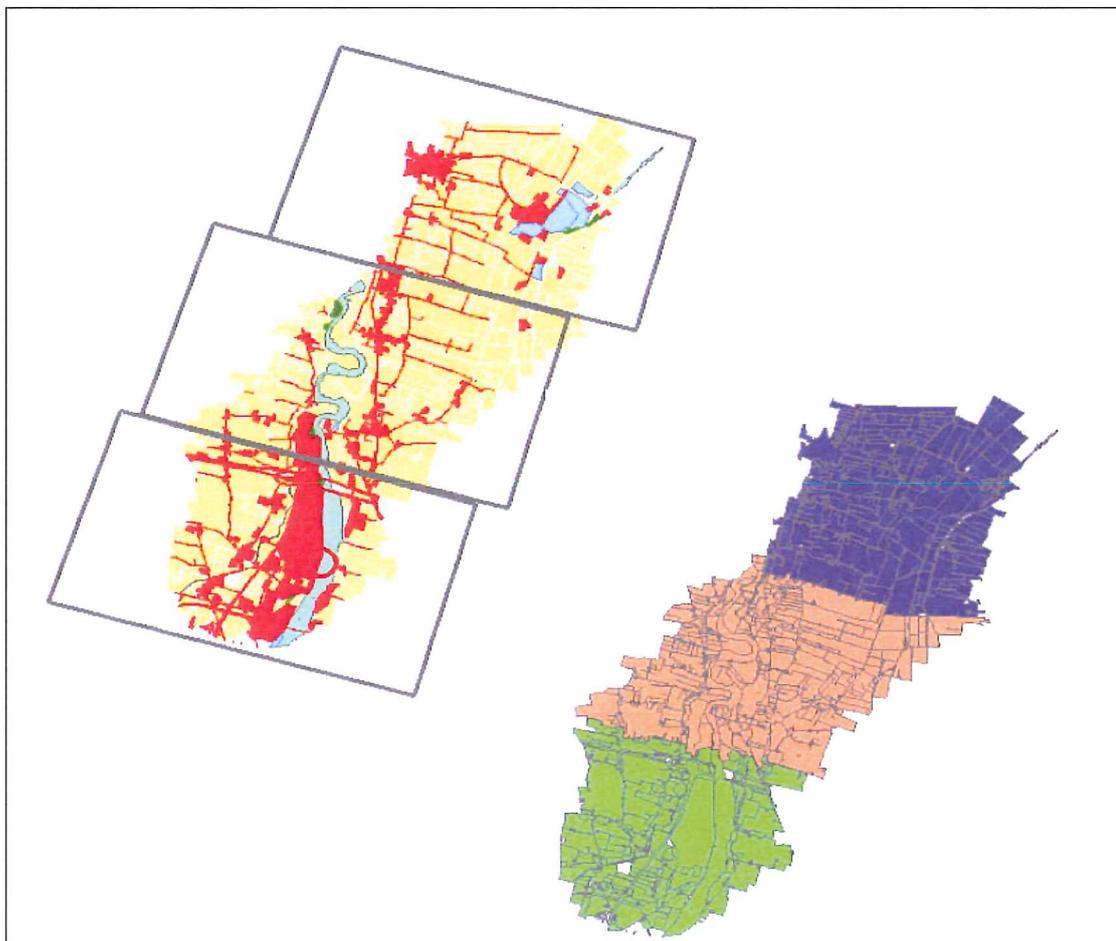


Fig. 3 Definizione degli ambiti territoriali

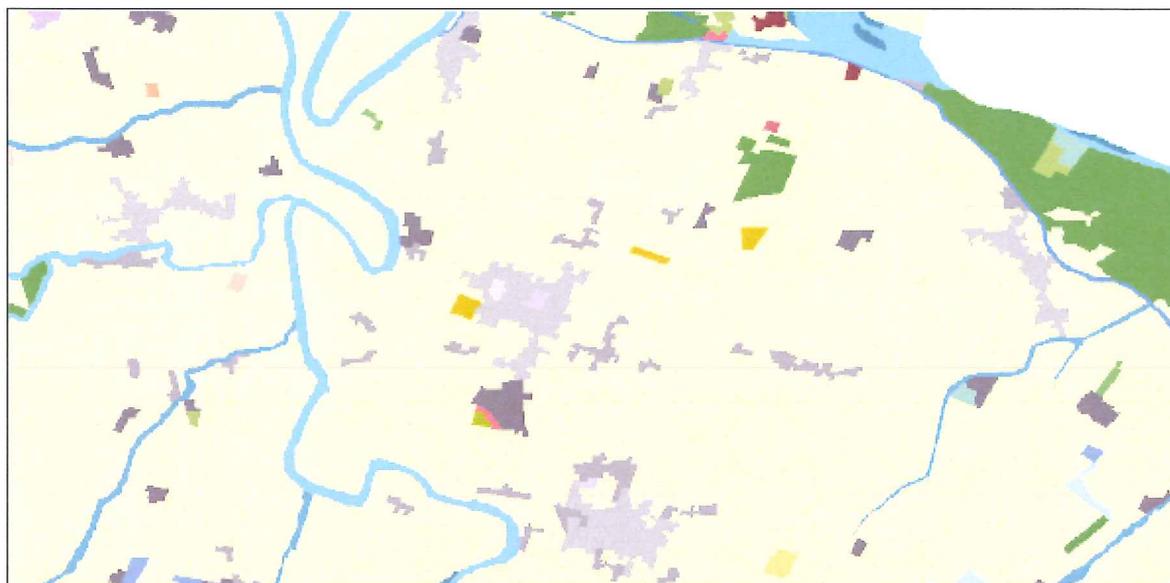


Fig. 4 Esempio di patch agricola nella carta dell'uso del suolo della Regione Emilia Romagna

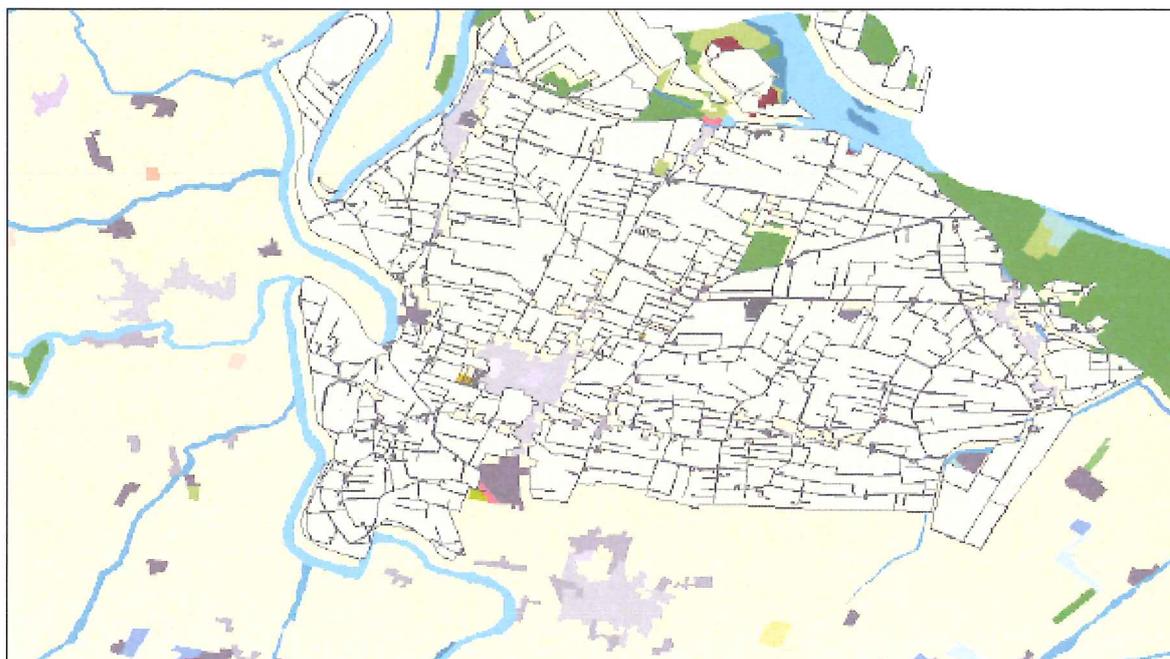


Fig. 5 Esempio delle patch di aree agricole estratte dal data base Topografico

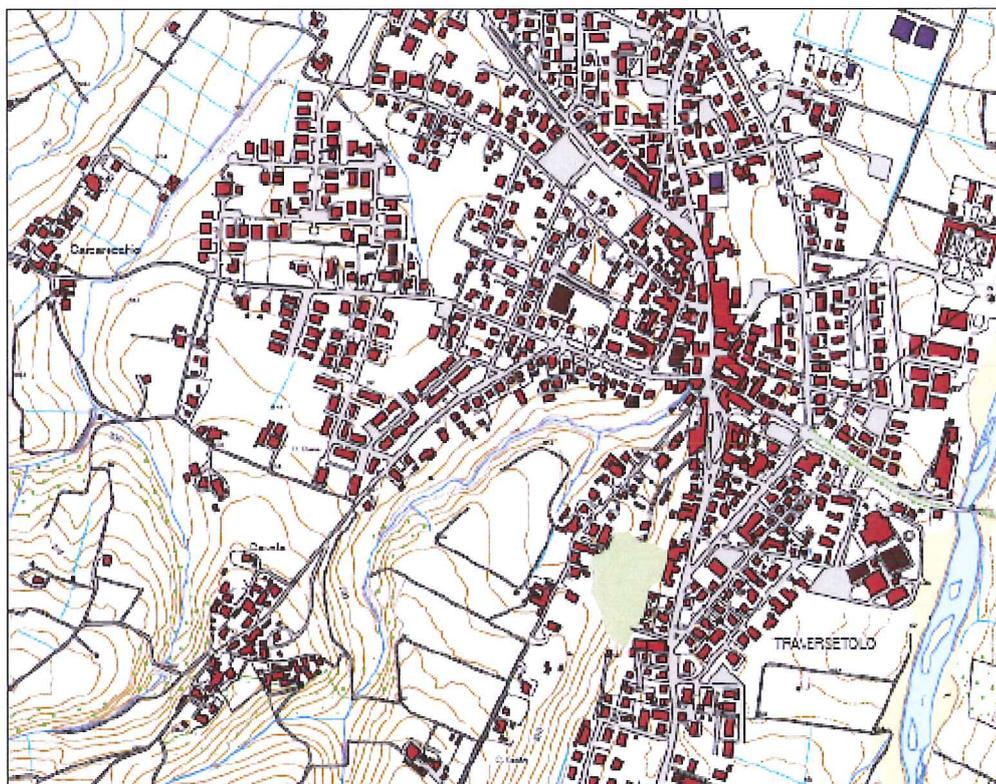


Fig. 6 Esempio dei layer del DB Topografico

All'interno del DB topografico, l'informazione spaziale è organizzata per unità comunali che ne consentono l'utilizzo in ambito GIS attraverso una serie di formati, tra cui GeoDB (.mdb) e GeoShape.

In particolare, per la costruzione della banca dati di uso del suolo sono stati considerati i seguenti *layer* del DB.

Tab. 4 Layers del DB topografico

Aree agricole e semi-naturali		Aree urbanizzate	
AAI	Alveo	AST_SA	Area stradale
ABA	Area bagnata		
AGR	Coltura agricola		
BSC	Bosco		
PAI	Pascolo o incolto		
VPR	Formazioni arbustive		

Tali *layer* non costituiscono tuttavia la totalità delle classi di uso del suolo presenti nell'area di studio, ma, ad eccezione della *layer* delle aree stradali AST_SA, solo quelle di origine agricolo-naturalistica.

Le classi di tipo antropico sono state invece recuperate dalla carta dell'uso del suolo precedentemente citata.

Dall'integrazione della DB Topografico con la carta di uso del suolo della Regione Emilia Romagna sono state codificate le seguenti classi di uso del suolo, utilizzate per il calcolo degli indicatori previsti dal PMA:

- AGR 2: Prato, erba in genere e marcita
- AGR 5: Seminativo irriguo
- AGR 401: Orto
- AAI: Alveo fluviale
- VPR: Formazione arbustiva
- AST: Area stradale:
- SDA: Specchi d'acqua artificiali
- 1112: Tessuto residenziale rado

- 1120: Tessuto residenziale discontinuo
- 1211: Insediamenti produttivi
- 1221: Aree stradali
- 1222: Reti ferroviarie
- 1311: Aree estrattive attive
- 1312: Aree estrattive inattive
- 1331: Cantieri e scavi
- 1332: Suoli rimaneggiati e artefatti
- 1411: Parchi e ville
- 1412: Aree incolte urbane
- 1422: Aree sportive
- 1425: Ippodromi
- 1426: Autodromi
- 2121: Seminativi semplici irrigui
- 2123: Colture orticole
- 2241: Pioppeti colturali
- 2242: Altre colture da legno
- 2310: Prati stabili
- 3133: Boschi misti di conifere e latifoglie
- 3231: Vegetazione arbustiva e arborea in evoluzione
- 4110: Zone umide interne
- 5112: Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione abbondante
- 5123: Bacini artificiali.

Inoltre, sono stati creati 2 nuovi *layer* (non presenti nel DB Topografico) contenenti siepi/filari e alberi isolati (Fig. 7). Nel caso di siepi/filari sono stati digitalizzati in un *layer* lineare insieme di alberi di almeno 30 metri di sviluppo lineare, mentre per gli alberi sono stati digitalizzati gli esemplari la cui chioma è maggiore di 5 m² di estensione (in linea alle relative specifiche contenute nel DB Topografico).



Fig. 7 Esempio di digitalizzazione degli alberi isolati

Attraverso una serie di operazioni di editing geografico tra i numerosi *layer* del DB Topografico e della carta d'uso del suolo regionale, sopralluoghi e altre verifiche in campo, è stata costruito il *layer* definitivo aggiornato al 2012 dell'uso del suolo (Fig. 9). Nella Fig. 8 è mostrato un dettaglio di tale *layer* relativo alla risoluzione ottenuta delle aree agricole.



Fig. 8 Esempio patch di uso del suolo agricolo

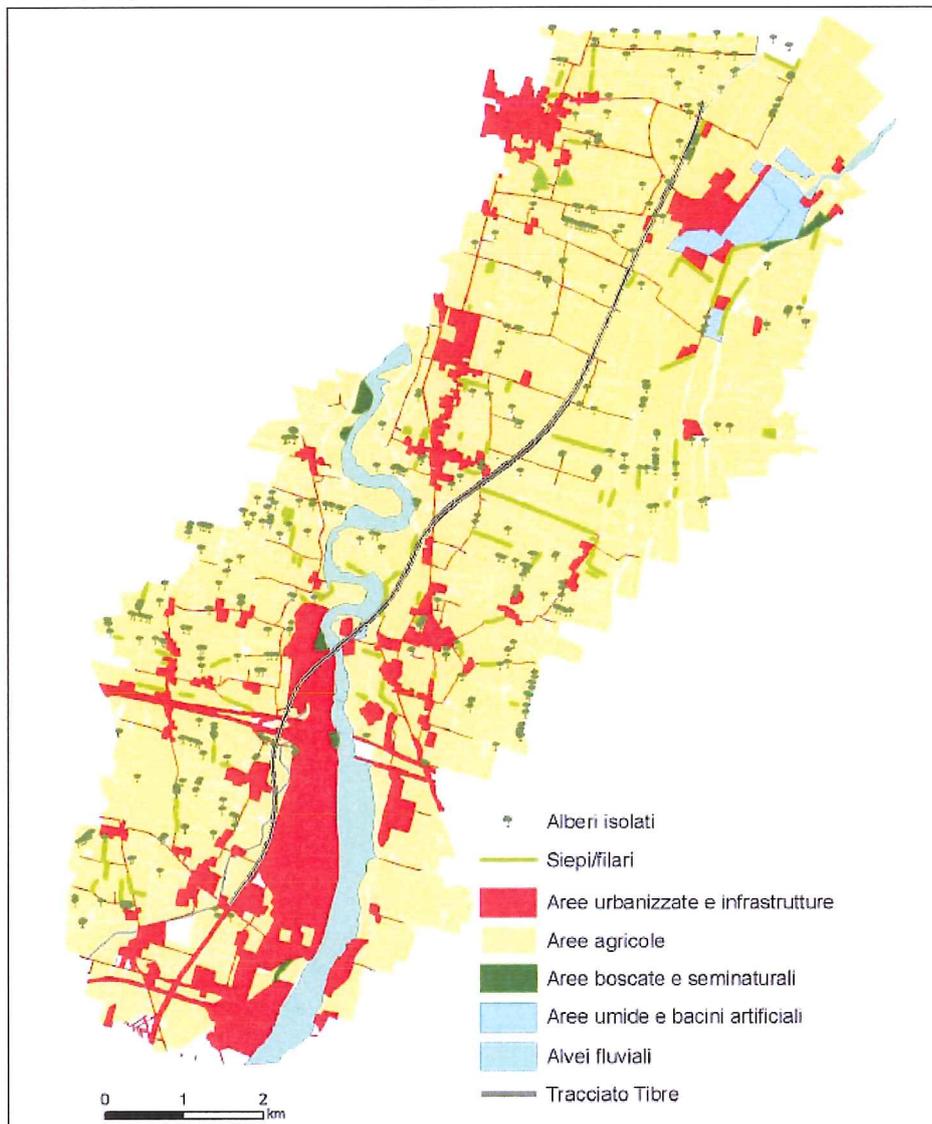


Fig. 9 La carta di uso del suolo dell'area di studio

Valutazione degli indici per la forma e composizione del mosaico paesaggistico

Il mosaico paesaggistico è stato analizzato attraverso un set di indici derivati dall'ecologia del paesaggio, finalizzati alla descrizione della struttura fisica di base del territorio su cui si appoggiano i differenti elementi costituenti il paesaggio stesso.

Il set di indici utilizzabili nasce dalla definizione degli obiettivi di lettura e interpretazione della struttura paesistica indagata, con particolare attenzione alle dinamiche ecologiche indotte dall'inserimento della nuova infrastruttura autostradale.

Le finalità di interpretazione possono ricondursi a:

- lettura della modifiche della struttura del paesaggio e del numero/estensione delle tipologie paesistiche esistenti;
- valutazione della variazione della diversità paesistica e del grado di naturalità;
- valutazione della frammentazione delle aree naturali e del tessuto agrario;
- valutazione della variazione del numero e della tipologia di connessioni ecologiche.

Tali finalità sono da tempo oggetto di analisi dell'ecologia del paesaggio (Forman, 1995), che ha portato allo sviluppo di indici paesistici e, nell'ultimo decennio, software o procedure automatiche per il loro calcolo. Tra questi software, il più diffuso è FragStats (McGarigal e Marks, 1995), che nella ultima versione rende possibile il calcolo degli indici a partire da informazioni in formati raster.

Gli indici individuati nel PMA, suddivisi per tipologia e finalità applicative, sono riportati nel par. 4.2.1.

In sintesi, gli indici forniscono le seguenti informazioni:

- D1: quantifica le percentuali di area occupata delle diverse classi di uso del suolo;
- GN1, GN2, GN3, GN4, GN5: quantificano il grado di naturalità;
- DIV1, DIV2, DIV3: forniscono informazioni sulla diversità paesaggistica;
- Fr1, Fr2, Fr3: forniscono informazioni sul grado di frammentazione;
- C1 e C2: quantificano il grado di connessione.

Tutti gli indici sono applicabili a diversi traguardi temporali, in modo da quantificare l'impatto sul paesaggio determinato dall'infrastruttura nelle differenti fasi di realizzazione e esercizio. Ciò implica l'imprescindibile necessità di tenere aggiornata l'originale informazione dell'uso del suolo.

Tutti gli indici sono calcolati in ambiente GIS, sia attraverso operazioni su formati vettoriali (con l'utilizzo dell'estensione V-Late, (Lang e Tiede, 2003) che raster FragStats 3.3 (McGarigal e Marks, 1995).

Gli indici sono stati ricavati alla scala di paesaggio, tenendo conto complessivamente di tutte le tipologie di paesaggio (classi/tipi di uso del suolo) esistenti all'interno di ognuno dei 3 ambiti considerati.

Valutazione del valore dei servizi ecosistemici prodotti dagli elementi paesaggistici

Il PMA prevede la valutazione di alcuni indicatori in grado di quantificare il valore della generazione di servizi ecosistemici ("ecosystem services") di una determinata configurazione paesaggistica.

Il calcolo di questo valore prima e dopo la costruzione dell'infrastruttura autostradale fornirà, per differenza, un'indicazione quantitativa delle eventuali modifiche introdotte dalla realizzazione dell'opera.

I servizi ecosistemici presi in considerazione nel PMA sono, secondo la classificazione del Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005), appartenenti a tre grandi categorie: provisioning services (servizi che forniscono prodotti concreti), regulating services (servizi di regolazione dei processi degli ecosistemi stessi) and cultural services (servizi intangibili di tipo culturale, spirituale ricreativo...).

L'elenco dei servizi singoli considerati è riportato nel par. 4.2.1.

Gli indicatori individuati sono funzione delle classi di uso del suolo precedentemente individuate, nonché di altri processi ecologici in atto (idrologici, biologici, etc).

Esistono numerosi metodi per la valutazione dei servizi ecosistemici, come funzione delle classi di uso del suolo (Haines-Young and Potschin 2013). In questa sede è stato in particolare utilizzato il modello recentemente proposto da Koschke et al (2013) che fornisce una stima dei servizi ecosistemici prodotti dalle diverse classi di uso del suolo a partire da un puntuale lavoro di rassegna e confronto delle precedenti ricerche ed applicazioni sull'argomento.

Nella Fig. 10 sono riportati i coefficienti utilizzati nel lavoro di Koschke et al. (2013) per la quantificazione dei sopra citati servizi ecosistemici, secondo la classificazione di uso del suolo della legenda del Corine Land Cover.

	ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	ES6	ES7	ES8
Classe	Produzione agricola	Produzione di legname	Produzione area pulita	Regolazione del clima (locale)	Regolazione del ruscellamento superficiale	Protezione da erosione	Biodiversità	Qualità estetica
1312	10	0	0	0	20	20	6	20
1331	0	0	0	0	10	10	20	0
1332	0	0	0	0	10	10	10	0
1411	5	15	45	53	30	35	33	53
1412	10	15	30	70	70	90	50	30
1422	5	10	20	25	10	5	5	10
1425	0	0	0	0	0	0	0	0
1426	0	0	0	0	0	0	0	0
2121	100	20	45	42	35	30	28	26
2123	100	20	45	63	55	60	50	58
2241	5	80	80	80	80	80	80	80
2242	5	80	80	80	80	80	80	80
2310	15	0	50	63	80	90	94	95
3133	10	100	100	100	100	100	100	100
3231	10	30	70	68	75	95	94	95
4110	20	0	50	63	90	90	100	95
5112	30	0	20	68	70	0	44	95
5123	30	0	20	68	70	0	30	90

4.3 LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO

Per la componente paesaggistica, i punti di monitoraggio sono riferibili solo all'attività di ripresa fotografica, mentre per i parametri relativi alla forma e alla funzionalità del mosaico ambientale e dei servizi ecosistemici, l'area di interesse è stata suddivisa in tre unità geografiche contigue e distinte. Nel primo caso i punti di monitoraggio coincidono con i ricettori.

L'ubicazione dei punti è stata effettuata dalle ARPA incaricate in seguito a sopralluoghi nell'area di studio, preliminarmente alle riprese fotografiche, nell'estate del 2013.

Complessivamente sono stati individuati 12 punti, come riportati nella tabella seguente. A tale riguardo, è opportuno evidenziare che:

- ad alcuni punti di monitoraggio sono stati associati due punti di vista diametralmente opposti (MPAE083-est, MPAE083-ovest, MPAE085-sud, MPAE085-nord);
- i punti MPAE003 e MPAE004 sono stati considerati come un unico punto di ripresa;
- i punti MPAE005 e MPAE006 sono stati considerati come un unico punto di ripresa.

I punti di ripresa sono stati georeferenziati sulla CTR della Regione Emilia Romagna tramite la predisposizione di un apposito *shapefile*.

Tab. 6 Punti monitorati nella fase AO – 1° lotto

Codice punto	Localizzazione	Luogo	Pk	Statico - Dinamico	Comune
MPAE003-04	SP di Cremona dir Nord	Ponte sul Taro: rilevato	02+300	D	Trecasali
MPAE005-06	Pista ciclabile sul Taro dir sud	Ponte sul Taro: rilevato	02+500	D	Trecasali
MPAE007	SP 10 PR dir sud	Ponte sul Taro: rilevato	03+700	D	Trecasali
MPAE008	SP di Trecasali Torrile dir est	Rilevato	09+800	D	Trecasali
MPAE083 - E	Strada Biancone - Cascina San Tiburzio	Viadotto T. Recchio e rilevato svincolo A1	-06+600	Beni Culturali	Fontevivo
MPAE083-W	Strada Biancone - Cascina San Tiburzio	Viadotto T. Recchio e rilevato svincolo A1	-06+600	Beni Culturali	Fontevivo
MPAE085-N	Pista Ciclabile Fiume Taro, argine dx	Ponte sul Taro	01+450	D	Parma
MPAE085-S	Pista Ciclabile Fiume Taro, argine dx	Ponte sul Taro	01+450	D	Parma
MPAE087	Pista ciclabile sul Taro, sponda dx	Rilevato	03+500	D	Trecasali
MPAEN01	Fondo di Boschetto	Autostazione Trecasali –Terre Verdiane	07+050	D	Trecasali
MPAEN02	Argine Taro sponda dx–loc. Fonte del Grugno	Ponte sul Taro	01+350	D	Fontanellato
MPAEN03	Pista Ciclabile Fiume Taro, argine dx	Ponte sul Taro -Svincolo A1	02+250	D	Parma

4.4 SOPRALUOGHI E POSIZIONAMENTO DELLA STRUMENTAZIONE

Le attività di ripresa fotografica previste non hanno richiesto particolari condizioni, mentre per il posizionamento definitivo dei punti di monitoraggio, ARPA ha proceduto per fasi successive utilizzando sia la

documentazione disponibile nel PD che le risultanze di sopralluoghi *in situ*.

Una prima individuazione è stata effettuata in sede di revisione del PMA del progetto definitivo, nella quale ARPA ha definito un set indicativo di punti, rimandando il loro puntuale posizionamento ai successivi sopralluoghi in campo.

Tale set costituisce un sottoinsieme dei punti individuati nel PMA di PD (RAAA/GNRL/PDG1/07.10.01) ed è formato dai punti elencati nella tabella seguente.

Tab. 7 Punti di monitoraggio individuati da ARPA nella revisione del PMA di PD

Codice Punto	Localizzazione	Luogo	Pk	Statico Dinamico	Comune
MPAE003	SP di Cremona dir Nord	Ponte sul Taro: rilevato	02+300	D	Trecasali
MPAE004	SP di Cremona dir sud	Ponte sul Taro: rilevato	02+300	D	Trecasali
MPAE006	Pista ciclabile sul Taro dir sud	Ponte sul Taro: rilevato	02+500	D	Trecasali
MPAE007	SP 10 PR dir sud	Ponte sul Taro: rilevato	03+700	D	Trecasali
MPAE008	SP 43 PR dir EST	Rilevato	09+800	D	Trecasali
MPAE083	Gala Nuova dir nord	Viadotto Torrente Recchio e rilevato svincolo A1	-06+600		Beni Culturali Fontevivo
MPAE085	Pista Ciclabile Fiume Taro	Ponte sul Taro	01+450	D	Parma
MPAE087	Pista Ciclabile Fiume Taro	Rilevato	03+500	D	Trecasali

Come descritto nel documento "Paesaggio - Relazione monitoraggio *ante operam*", in fase AO, preliminarmente alle riprese fotografiche, le ARPA incaricate hanno effettuato la validazione dei punti di monitoraggio precedentemente individuati.

Le verifiche sul campo hanno evidenziato la necessità di modifiche, portando alla conferma degli 8 punti di cui sopra e all'aggiunta di 6 nuovi, di cui due sono punti di vista aggiuntivi presso punti di monitoraggio già previsti (MPAE083 e MPAE085).

La scelta di quali punti di monitoraggio confermare, quali eliminare e quali aggiungere è avvenuta sulla base dei seguenti criteri:

- ridondanza del punto rispetto agli altri (sovrapposizioni di viste panoramiche);
- poca rappresentatività paesaggistica di un punto; presenza di tratti autostradali non rappresentati da alcun punto; difficoltà oggettive di accessibilità;
- scarse garanzie di una completa e continua fruibilità del punto anche per il futuro.

La tabella seguente riporta i punti di monitoraggio aggiunti in fase AO.

Tab. 8 Punti di monitoraggio aggiunti – 1° lotto

Codice punto	Localizzazione	Luogo	Pk	Statico/Dinamico	Comune
MPAE083_	Gala Nuova dir sud	Viadotto T. Recchio e rilevato svincolo A1	-06+600		Beni Culturali Fontevivo
MPAE085	Pista Ciclabile Fiume Taro dir sud	Ponte sul Taro	01+450	D	Parma
MPAEN01_1	Fondo di Boschetto	Autostazione Trecasali -Terre Verdiane	07+050	D	Trecasali
MPAEN01_2	Fondo di Boschetto	Autostazione Trecasali -Terre Verdiane	07+050	D	Trecasali
MPAEN02	Argine Taro sponda dx-loc. Fonte del Grugno	Ponte sul Taro	01+350	D	Fontenellato
MPAEN03	Argine Taro sponda sx -loc. Posta di Viarolo	Ponte sul Taro -Svincolo A1	00+250	D	Parma

L'insieme dei punti confermati e aggiunti è stato ulteriormente rivisto in campo, ottenendo il set finale, effettivamente monitorato, come riportato nella Tab. 6.

4.4.1 CARATTERIZZAZIONE DEI PUNTI

Per quanto riguarda il paesaggio inteso come *percezione visiva*, all'interno dell'ambito d'indagine è stato individuato un numero adeguato di punti di vista, scelti fra i ricettori individuati nel censimento di cui al documento di PD "Quadro informativo esistente" RAAA/GNRL/PDG1/07.11.01.

Il censimento ha distinto due tipologie di ricettori sulla base delle modalità di percezione:

1. Percezione dinamica del paesaggio: sperimentata da osservatori in movimento sulla viabilità principale, ossia le statali e le provinciali, e/o sulle strade di valenza storica e paesaggistica/panoramica, qualora

individuata dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.

2. Percezione statica del paesaggio: sperimentata da osservatori localizzati presso i principali beni di valore storico testimoniale che guardano in direzione della futura opera.

Secondo quanto definito nella citata relazione di PD RAAA/GNRL/PDG1/07.11.01, per il paesaggio non è prevista la compilazione della schede di censimento, ma la predisposizione di una tabella di sintesi con i codici dei ricettori e altre informazioni circa la loro localizzazione e tipologia.

4.4.2 VERIFICA CONFORMITÀ AD INDICAZIONI DI PD

Con riferimento alle modifiche al PMA di PD, si evidenzia che ARPA ha predisposto nel maggio 2014 una revisione del documento.

Di seguito sono riportate sia le modifiche effettuate da ARPA in relazione al PMA di PD che quelle apportate al documento di revisione del PMA durante la fase di AO.

Parametri rilevati

La descrizione della componente paesaggistica prevista in sede di PD prevedeva l'uso di un set di parametri rilevabili tramite le seguenti metodologie di indagine:

- aerofotogrammetria;
- rilievi fotografici;
- analisi dell'uso del suolo;
- analisi della
- forma e funzionalità del mosaico ambientale;

Tali metodi sono stati rivisti da ARPA, eliminando le riprese aeree e aggiungendo l'analisi dei servizi ecosistemici.

E' opportuno evidenziare che, nel caso dell'analisi del mosaico ambientale, il PMA del PD non aveva fissato un set di parametri, ma indicato i criteri generali per la loro individuazione, rimandandone alla fase AO l'esatta definizione.

Modalità di monitoraggio

ARPA, in fase di revisione 2014, ha adeguato le modalità di monitoraggio e analisi definite in sede di PD in funzione delle esigenze dei rilievi di campo e di elaborazione dei dati.

In particolare, per il mosaico paesaggistico, è stata approfondita la metodologia proposta nel PD con l'individuazione degli indicatori e aumentato l'areale di studio da 250 m per parte dall'asse autostradale a 2 km per lato.

Per gli elementi lineari del paesaggio, è stata adottata una classificazione ad un solo livello riferibile alle strutture di campo articolato in tre classi (Filari , Siepi , Filare+siepe) anziché a due livelli (strutture di campo e strutture riparie) come previsto nel PMA di PD.

La modalità di monitoraggio per i servizi ecosistemici è stata definita ex novo in quanto tale tipologia non era prevista nel PMA di PD.

Frequenza di monitoraggio

La frequenza di monitoraggio fissata dal PMA di PD prevedeva, per ogni fase, una sola compagna all'anno.

A causa della natura disomogenea dei fenomeni descritti dai diversi indicatori, ARPA ha ritenuto di differenziare le frequenze di rilievo delle 4 categorie di parametri/componenti individuati.

Nella fase AO le frequenze fissate sono le seguenti:

PARAMETRO	FASE AO
Riprese fotografiche da terra	2 volte/anno
Uso del suolo	1 volta prima lavori
Forma e funzionalità del mosaico ambientale	1 volta prima lavori
Servizi ecosistemici	1 volta prima lavori

Punti di monitoraggio

Come precedentemente descritto, i punti di monitoraggio sono stati modificati in due differenti fasi della progettazione. La prima modifica è stata effettuata in sede di revisione del PMA di PD dalle ARPA incaricate, con la conferma di 8 punti scelti fra quelli indicati nel PD (Tab. 9) e l'aggiunta di 6 nuovi.

La seconda modifica è avvenuta in seguito ai sopralluoghi nell'area di studio, preliminarmente alle attività di monitoraggio. Il set definitivo dei punti monitorati è riportato in Tab. 6.

Tab. 9 Punti di monitoraggio individuati in sede di PD (RAAA-GNRL-PDG1-07.10.01)

Punto	Localizzazione	Tipologia	pk	statico	dinamico	Comune
MPAE0001	strada Bianconese direzione nord	ponte sul Taro	-00+300			Fontevivo
MPAE0002	strada Bianconese direzione sud	rilevato h>3 m; viadotto sul Recchio	-00+300			Fontevivo
MPAE0003	S.P. di Cremona direzione nord	ponte sul Taro; rilevato h>3 m	02+300			Trecasali
MPAE0004	S.P. di Cremona direzione sud	ponte sul Taro	02+300			Trecasali
MPAE0005	Pista ciclabile sul Taro direzione nord	rilevato h>3 m	02+500			Trecasali
MPAE0006	Pista ciclabile sul Taro direzione sud	rilevato h>3 m; ponte sul Taro	02+500			Trecasali
MPAE0007	S.P. 10 PR direzione sud	rilevato h>3 m; ponte sul Taro	03+700			Trecasali
MPAE0008	S.P. 43 PR direzione est	rilevato h>3 m	09+800			Trecasali
MPAE0078	S.P. di Busseto	rilevato h>3 m	04+250 PR06			Fontevivo
MPAE0079	Abbazia Cistercense di Fontevivo	rilevato h>3 m	03+300 PR06	beni culturali		Fontevivo
MPAE0080	S.P. di Busseto	rilevato h>3 m su Cavo Gaiffa	02+800 PR06			Fontevivo
MPAE0081	strada Farnese	rilevato h>3 m su Canale Forcello	00+750 PR06			Fontevivo
MPAE0082	Piollato	rilevato h>3 m su Canale Forcello	PR06	beni culturali		Fontevivo
MPAE0083	Gala Nuova	Viadotto Torrente Recchio e rilevato svincolo A1	-00+600	beni culturali		Fontevivo
MPAE0084	Logaretto	Viadotto Torrente Recchio e rilevato svincolo A1	-00+250	beni culturali		Fontevivo
MPAE0085	Pista ciclabile Fiume Taro	Ponte sul Taro	01+450			Parma
MPAE0086	Pista ciclabile Fiume Taro	Ponte sul Taro	01+750			Parma
MPAE0087	Pista ciclabile Fiume Taro	rilevato h>3 m	03+500			Trecasali
MPAE0088	S.P. di Sissa	rilevato h>3 m su Canale Otto Mulini	01+150 PR02			Trecasali
MPAE0089	S.P. di Sissa	rilevato h>3 m su Canale Otto Mulini	01+400 PR02			Trecasali
MPAE0090	Pista ciclabile Fiume Taro	rilevato h>3 m su Canale Otto Mulini	01+200 PR02			Trecasali

Layout della Scheda di misura

La Scheda di misura utilizzata da ARPA differisce da quella definita in sede di PD. Sono stati modificati in particolare i riquadri relativi all'inquadratura cartografica e alla localizzazione geografica. E' stato aggiunto inoltre un riquadro specifico per il posizionamento del cavalletto.

Modello Scheda di Misura previsto nel PD

<p>Codice punto di monitoraggio</p> <p>CTR scala 1:10000</p> <p>LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA</p> <p>Località: _____ Accesso al punto di misura: _____ Comune: _____ Provincia: _____ Regione: _____ Distanza dal tracciato [m]: _____ Ostacoli presenti: _____ pk: _____ Coordinate X: _____ Y: _____ Angolo centrale orario di ripresa rispetto al Nord: _____</p> <p>TIPOLOGIA PUNTO DI VISTA</p> <p><input type="checkbox"/> DINAMICO <input type="checkbox"/> VIABILITAN. <input type="checkbox"/> Stratico <input type="checkbox"/> Barre culturali: <input type="checkbox"/> Antenna ponte:</p> <p>Vista fotografica n.: _____ Data e ora del rilievo: _____ NOTE</p>		<p>VISTE FOTOGRAFICHE</p> <p>Vista fotografica n.: 1 Fase monitoraggio: AO Data e ora: _____ Operatore: _____ Attività in corso: _____</p>  <p>Vista fotografica n.: 1 Fase monitoraggio: AO Data e ora: _____ Operatore: _____ Attività in corso: _____</p> <p>Fase CO, primo anno</p> <p>Vista fotografica n.: 1 Fase monitoraggio: AO Data e ora: _____ Operatore: _____ Attività in corso: _____</p> <p>Fase CO, secondo anno</p>
--	--	---

Modello Scheda di Misura utilizzato da ARPA

<p>Ante Operam</p> <p>Inquadramento cartografico</p> 		<p>Punto: N3</p> <p>Posizione cavalletto</p> 																																	
<p>Inquadramento cartografico (1:10000)</p> 		<p>Informazioni</p> <table border="1"> <tr> <td>Località:</td> <td>Pista Ciclabile Fiume Taro, argine destro</td> <td>Accesso al punto di misura:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Comune:</td> <td>Farma</td> <td>Ostacoli:</td> <td>Nessuno</td> </tr> <tr> <td>Provincia:</td> <td>Farma</td> <td>Angolo dell'asse centrale di ripresa rispetto al Nord (senso orario)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Regione:</td> <td>Emilia Romagna</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Distanza dal tracciato [m]:</td> <td>930 m</td> <td></td> <td>220°</td> </tr> <tr> <td>pk:</td> <td>02+250</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Coordinate:</td> <td colspan="3">E98492, 989484</td> </tr> <tr> <td>Tipologia punto:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> DINAMICO</td> <td><input type="checkbox"/> STATICO</td> <td></td> </tr> </table>		Località:	Pista Ciclabile Fiume Taro, argine destro	Accesso al punto di misura:		Comune:	Farma	Ostacoli:	Nessuno	Provincia:	Farma	Angolo dell'asse centrale di ripresa rispetto al Nord (senso orario)		Regione:	Emilia Romagna			Distanza dal tracciato [m]:	930 m		220°	pk:	02+250			Coordinate:	E98492, 989484			Tipologia punto:	<input checked="" type="checkbox"/> DINAMICO	<input type="checkbox"/> STATICO	
Località:	Pista Ciclabile Fiume Taro, argine destro	Accesso al punto di misura:																																	
Comune:	Farma	Ostacoli:	Nessuno																																
Provincia:	Farma	Angolo dell'asse centrale di ripresa rispetto al Nord (senso orario)																																	
Regione:	Emilia Romagna																																		
Distanza dal tracciato [m]:	930 m		220°																																
pk:	02+250																																		
Coordinate:	E98492, 989484																																		
Tipologia punto:	<input checked="" type="checkbox"/> DINAMICO	<input type="checkbox"/> STATICO																																	
<p>VISTE PANORAMICHE</p>																																			
<p>ESTATE 2013</p> <table border="1"> <tr> <td>Vista fotografica n.:</td> <td>1</td> <td>Fase monitoraggio:</td> <td>AO</td> <td>Data e ora:</td> <td>01.08.2013 10:46</td> <td>Operatore:</td> <td>Daniele La Rosa</td> </tr> <tr> <td>Attività in corso:</td> <td colspan="7">Nessuna</td> </tr> </table> 				Vista fotografica n.:	1	Fase monitoraggio:	AO	Data e ora:	01.08.2013 10:46	Operatore:	Daniele La Rosa	Attività in corso:	Nessuna																						
Vista fotografica n.:	1	Fase monitoraggio:	AO	Data e ora:	01.08.2013 10:46	Operatore:	Daniele La Rosa																												
Attività in corso:	Nessuna																																		
<p>INVERNO 2014</p> <table border="1"> <tr> <td>Vista fotografica n.:</td> <td>2</td> <td>Fase monitoraggio:</td> <td>AO</td> <td>Data e ora:</td> <td>14.02.2014 12:12</td> <td>Operatore:</td> <td>Daniele La Rosa</td> </tr> <tr> <td>Attività in corso:</td> <td colspan="7">Nessuna</td> </tr> </table> 				Vista fotografica n.:	2	Fase monitoraggio:	AO	Data e ora:	14.02.2014 12:12	Operatore:	Daniele La Rosa	Attività in corso:	Nessuna																						
Vista fotografica n.:	2	Fase monitoraggio:	AO	Data e ora:	14.02.2014 12:12	Operatore:	Daniele La Rosa																												
Attività in corso:	Nessuna																																		

5 RISULTATI ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

5.1 RIPRESE PANORAMICHE

Le immagini panoramiche ottenute nel monitoraggio AO effettuato nel periodo 2013-2014 sono riprodotte nelle SCHEDE DI MISURA riportate nell'elaborato RAAA1EIGEPM00ARE015A.

5.2 USO DEL SUOLO

La ripartizione assoluta e percentuale della superficie di ogni ambito tra le differenti classi di uso del suolo individuate (indicatore che il PMA individua come D1) è riportata nelle tabelle seguenti.

Tab. 10 Valori dell'indice D1 (valori in m²)

AMBITO	Area totale (m ²)	Agricolo	Aree fluviali	Urbanizzato	Aree boscate e seminaturali	Aree umide e bacini artificiali
1	19181408	11825419	1785845	5489593	45345	35206
2	23381806	20211080	1081068	1917888	149470	22300
3	21849919	18571824	176259	2016037	68012	1017787
Totale	64413133	50608323	3043172	9423518	262827	1075293

Tab. 11 Valori dell'indice D1 (valori in percentuali)

AMBITO	Area totale (%)	Agricolo (%)	Aree fluviali (%)	Urbanizzato (%)	Aree boscate e seminaturali (%)	Aree umide e bacini artificiali (%)
1	100%	61.7	9.3	28.6	0.2	0.2
2	100%	86.4	4.6	8.2	0.6	0.1
3	100%	85.0	0.8	9.2	0.3	4.7
Totale	100%	78.6	4.7	14.6	0.4	1.7

Nella Tab. 12 è riportata invece la ripartizione delle diverse tipologie di aree agricole presenti nei tre ambiti, da cui si evince la predominanza delle aree a seminativo e una diversità colturale quasi nulla.

Tab. 12 Ripartizione usi dei soli suoli agricoli

AMBITO	Area totale (%)	Seminativo irriguo	Prato, erba in genere e marcita	Colture ortive	Pioppeti ed altre colture da legno
1	100%	0.986	0.014	-	-
2	100%	0.985	0.002	0.012	-
3	100%	0.985	0.008	0.003	0.005

Si ricorda che non è possibile presentare matrici di transizione in quanto nella fase AO si dispone solo di informazioni rilevate al tempo t0 che non consentono di fare confronti. Le matrici dovranno essere prodotte nei successivi step temporali di monitoraggio della matrice suolo.

5.3 FORMA E COMPOSIZIONE DEL MOSAICO PAESAGGISTICO

Nella Tab. 13 sono riportati i risultati del calcolo degli indici di forma e composizione del mosaico paesistico calcolati a partire dall'informazione di uso del suolo disponibile al 2013; mentre nelle tabelle seguenti sono riportati i valori degli indici per i tre singoli ambiti.

Anche in questo caso si ricorda che gli indici fotografano lo stato del paesaggio al tempo t0 (*ante-operam*), prima dell'inserimento dell'infrastruttura.

Come anticipato precedentemente, gli indici GN1, GN2, GN3, GN4, Fr1 e Fr2 sono stati ottenuti da normali operazioni di *summarize e/o geoprocessing* all'interno del programma ArcGIS ver. 10.0 di ESRI; Div1, Div2 e Div3 sono stati calcolati attraverso l'estensione V-Late 1.0 dello stesso ArcGIS, mentre Fr3 e C2 sono stati ottenuti con Fragstats 3.3, previa discretizzazione di ogni ambito in griglia di risoluzione di 10 m.

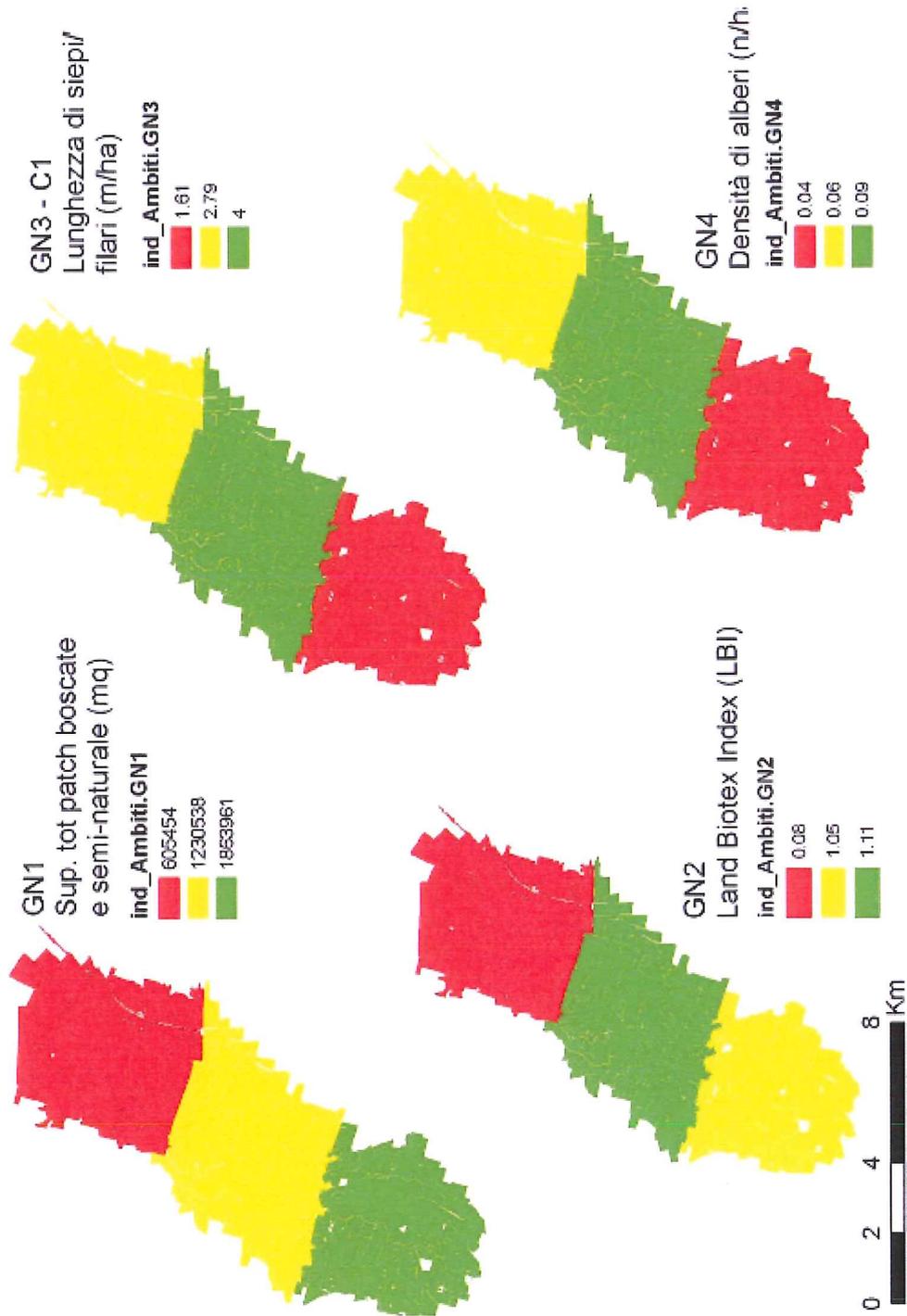
In particolare gli indicatori Div1, Div2, Div3, Fr1, Fr2, Fr3 e C2 sono stati calcolati considerando le classi di uso del suolo agricole (seminativo, prati, colture ortive), semi-naturale (boschi misti, aree arbustive), ambiti fluviali e aree umide o bacini artificiali.

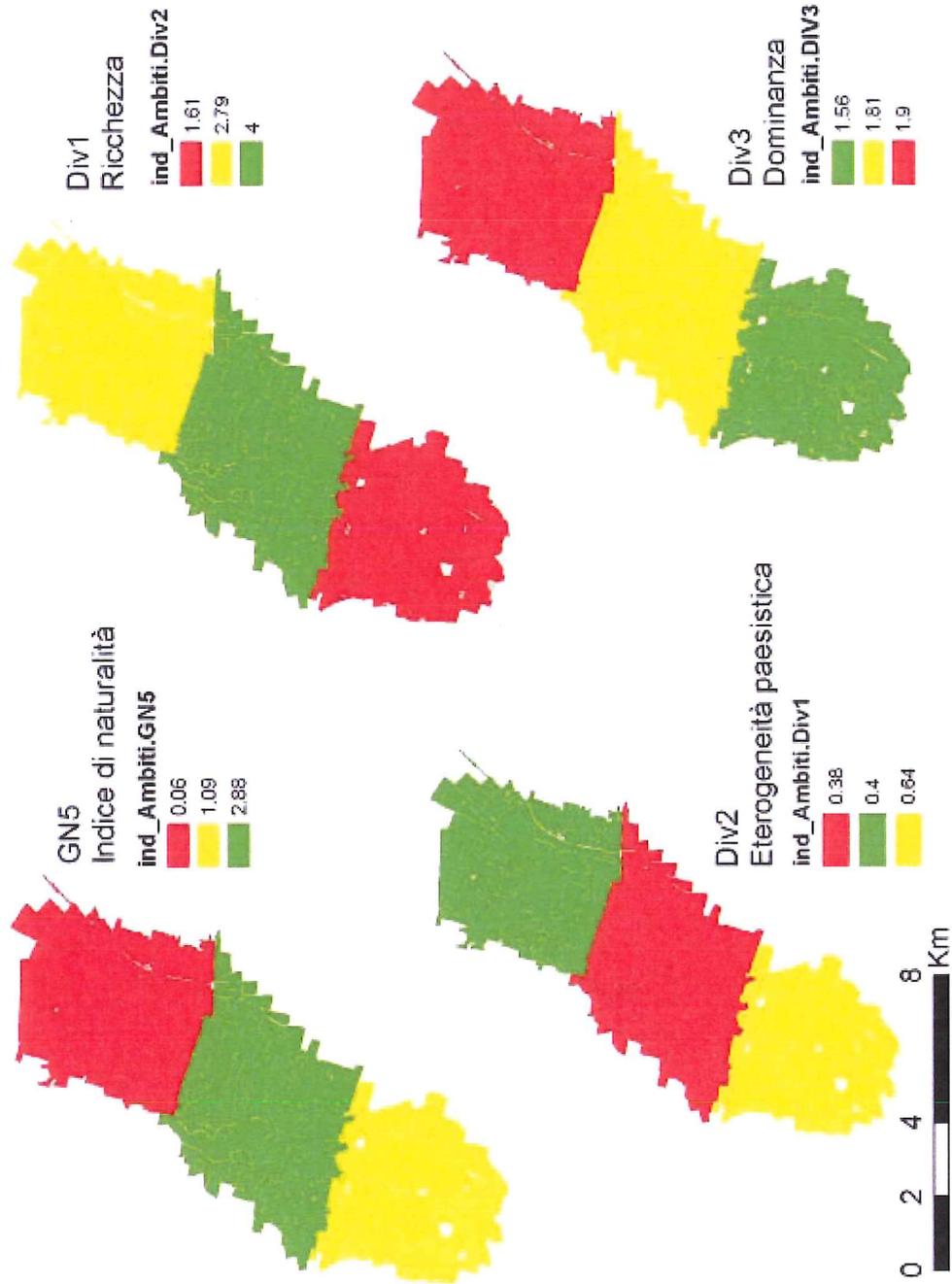
Tale scelta è stata determinata dal fatto che tali indicatori descrivono lo stato del paesaggio agro-

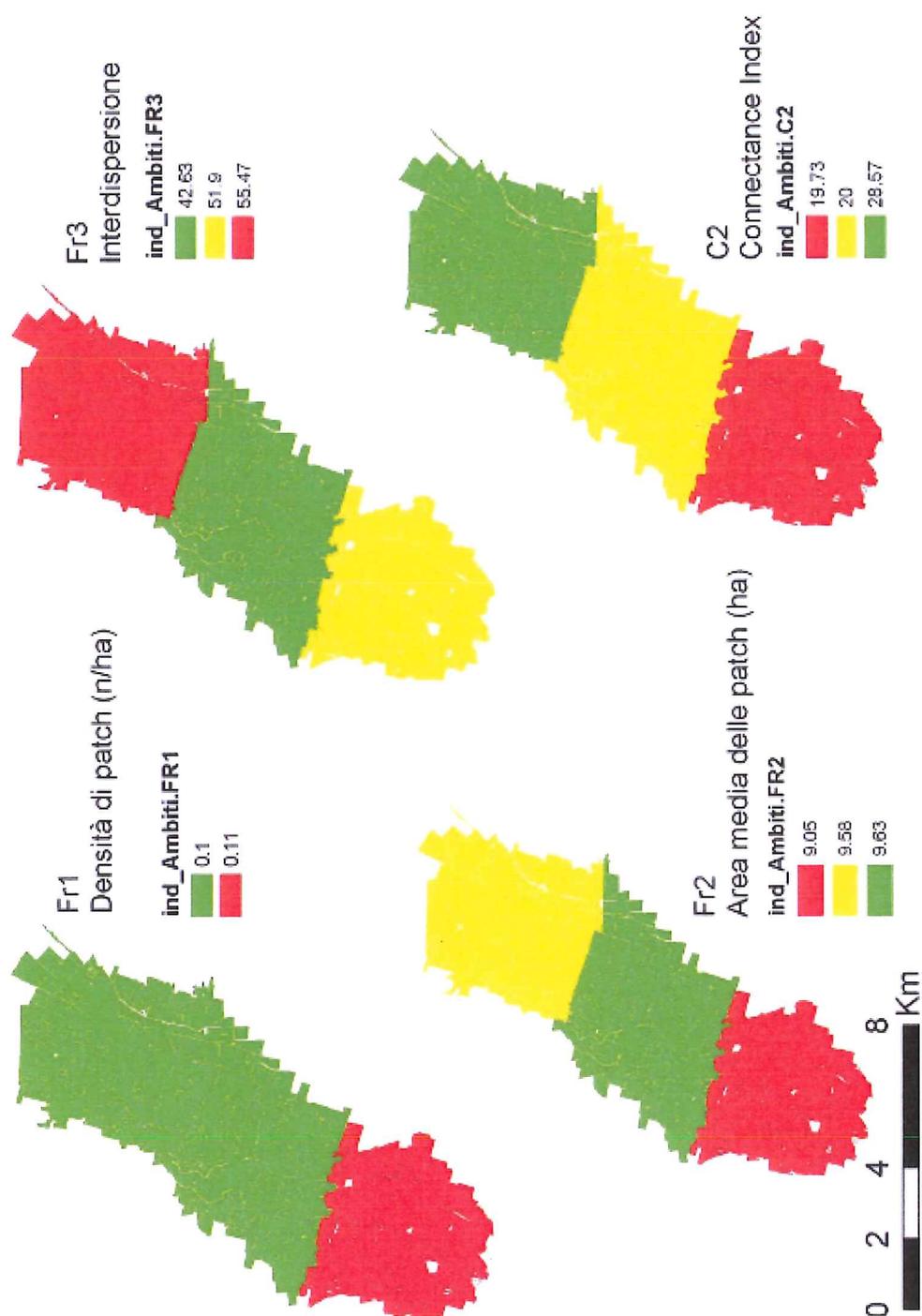
forestale e quindi l'introduzione delle classi di uso antropiche (insediamenti, aree produttive, infrastrutture) avrebbe falsato i valori degli indicatori stessi.

Tab. 13 Valori degli indici per ambito

Tipologia di indice	Ambito 1	Ambito 2	Ambito 3
Grado di naturalità			
GN1 Sup. tot. patch boscate e seminaturali	1863961	1230538	605454
GN2 Land Biotex Index (LBI)	1,052	1,108	0,078
GN3 Lunghezza di siepi/filari	1,61	4,00	2,79
GN4 Densità di alberi	0,038	0,094	0,056
GN5 Indice di naturalità	1,0900	2,8823	0,0643
Diversità			
Div1 Ricchezza paesistica	9	9	11
Div2 Eterogeneità paesistica di Shannon	0,599	0,322	0,393
Div3 Dominanza	2,362	1,598	2,005
Frammentazione			
Fr1 Densità di patch	0,110	0,104	0,104
Fr2 Area media della patch	9,05	9,63	9,58
Fr3 Interdispersione	43,9	33,8	51,74
Connessione			
C1 Densità siepi/filari	1,61	4,00	2,79
C2 Connectance index	16,42	19,60	29,20







I valori di D1 e GN1 mostrano la netta predominanza del paesaggio agricolo a seminativo, con una presenza modesta di altre tipologie di paesaggio, limitatamente agli ambienti fluviali del Taro (ambiti 1 e 2) e all'Oasi di Torrile (ambito 3).

L'indice GN2 mostra infatti come gli ambiti 1 e 2 siano quelli a maggiore biodiversità, proprio a causa della presenza del fiume, mentre i sistemi di siepi/filari e gli alberi sparsi trovano una maggiore densità nell'ambito

2. Questi caratteri condizionano quindi l'indice di naturalità GN5, calcolato come media ponderata di GN2, GN3 e GN4, che presenta un valore massimo proprio nell'ambito 2, mentre l'ambito 3 risulta quello a minore biodiversità a causa della mancanza di aree boscate o arbustive, di siepi/filari e di alberi.

L'indice di diversità Div1 mostra un numero di classi d'uso del suolo, cioè di tipologia di patch, compreso tra 9 e 11. Come già anticipato il seminativo irriguo risulta essere la classe d'uso dominante, come testimoniato dagli alti valori dell'indice di Div3 nei tre ambiti. L'indice di eterogeneità di Shannon-Wiever è massimo nel primo ambito, che risulta quindi il più vario da un punto di vista paesistico.

Per gli indici di frammentazione emerge che il numero (Fr1) delle patch, così come viceversa l'estensione media delle patch (Fr2), risultano molto simili in tutti e tre gli ambiti. L'indice Fr3 quantifica l'equidistanza di ogni patch rispetto a tutte le altre; pertanto valori elevati dell'indice (vicino a 100) indicano una equidistribuzione nello spazio delle patch (e quindi un loro elevato "grado di mescolamento"), mentre bassi valori identificano disomogeneità distributive. Questo indice risulta massimo per l'ambito 3 dove le patch di seminativo (classe di uso del suolo prevalente) risultano maggiormente interconnesse.

Le possibili connessioni ecologiche sono facilitate nell'ambito 2, dove l'indice di densità di siepi e filari C1 risulta massimo. Questa tipologia di struttura verde svolge un ruolo ecologico importante per piccoli mammiferi, insetti ed avifauna proprio in paesaggi agro-forestali, ove risultano estremamente ridotti altri elementi di rilevanza naturale.

L'indice C2 quantifica invece le possibilità di connessione derivante dalla vicinanza e adiacenza delle patch (valori vicino a 100 indicano che tutte le patch sono interconnesse): il valore massimo è presente nell'ambito 3, dove anche l'interdispersione Fr3 era massima, a testimoniare quindi sia adiacenza che possibilità di connessione.

5.4 PRODUZIONE DI SERVIZI ECOSISTEMICI

Nella Tab. 14 sono riportati i valori dei servizi ecosistemici. I risultati evidenziano come ogni componente del mosaico paesaggistico, espresse come classi di uso del suolo, sia in grado di produrre diversi servizi ecosistemici. Ad esempio classi d'uso di natura antropica, quali aree urbanizzate a bassa densità, producono infatti una serie di servizi prevalentemente legati alla componente vegetazionale in essa presente. Classi d'uso, quali aree boscate, arbusti e prati (codici 3133, 3231, risultano in generale quelle in cui la produzione di regulating services è più accentuata, mentre la forte componente agricola espressa dalle aree a seminativo (AGR 401) è quella che produce i maggiori servizi provvisionali (provisioning services). Sono risultati nulli i servizi prodotti dalle infrastrutture (codici 1211, 1221, 1222, 1311).

Nelle tabelle 15, 16 e nella Fig.11 sono riportati i risultati del calcolo dei servizi ecosistemici per i tre ambiti sia come valori totali (Tab. 15) che come valori medi (Tab. 16).

Dai risultati emerge che l'ambito 2 presenta la più elevata dotazione di servizi ecosistemici, confermando la maggiore importanza naturalistico/ecologica dello stesso, già rilevata dagli indici di diversità e connettività sopra citati.

Tab. 15 Valori totali dei servizi ecosistemici considerati nei 3 ambiti di studio

Tipologia di indice		Ambito 1	Ambito 2	Ambito 3
Sum_ES1	Produzioni di beni agricoli	1232651855	2062694420	1877593340
Sum_ES2	Produzioni di legname	261095060	432586180	389075800
Sum_ES3	Produzione di aria pulita	585412865	953710195	888417890
Sum_ES4	Regolazione del clima (locale)	644768607	945758552	879304656
Sum_ES5	Sequestro di CO ₂	578628910	815999745	768674595
Sum_ES6	Protezione da erosione	402088375	645908875	624967555
Sum_ES7	Biodiversità	452920906	654888202	625078180
Sum_ES8	Qualità estetica	527264838	689934283	645182061

Tab. 16 Valori medi dei servizi ecosistemici considerati nei 3 ambiti di studio

Tipologia di indice		Ambito 1	Ambito 2	Ambito 3
Ave_ES1	Produzioni di beni agricoli	4150343	6212935	6452211
Ave_ES2	Produzioni di legname	879108	1302970	1337090
Ave_ES3	Produzione di aria pulita	1971087	2872621	3052982
Sve_ES4	Regolazione del clima (locale)	2170938	2848670	3021665
Sve_ES5	Sequestro di CO ₂	1948245	2457831	2641493
Sve_ES6	Protezione da erosione	1353833	1945509	2147655
Sve_ES7	Biodiversità	1524986	1972555	2148028
Sve_ES8	Qualità estetica	1775302	2078115	2217120

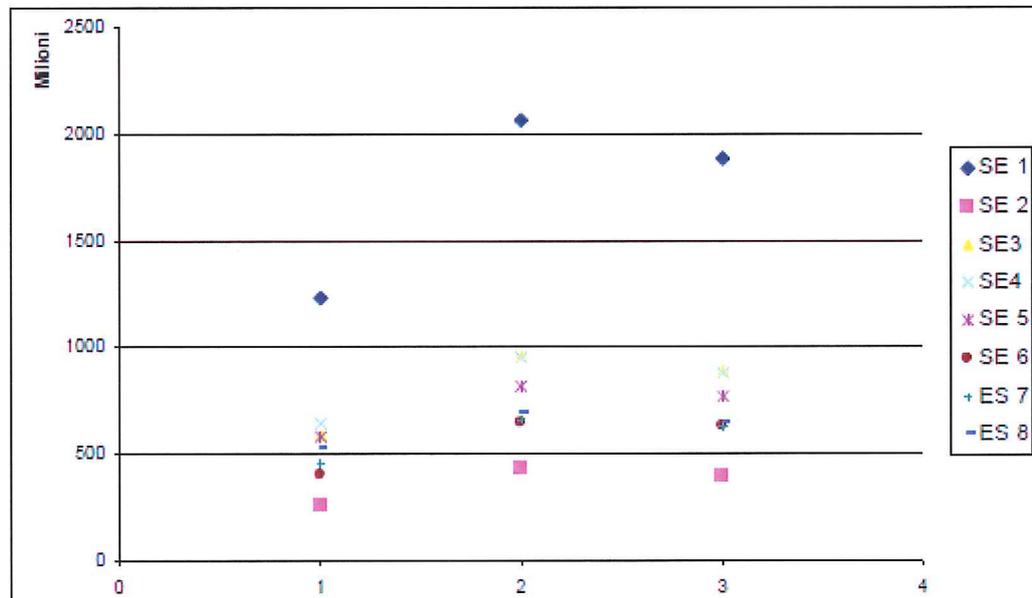
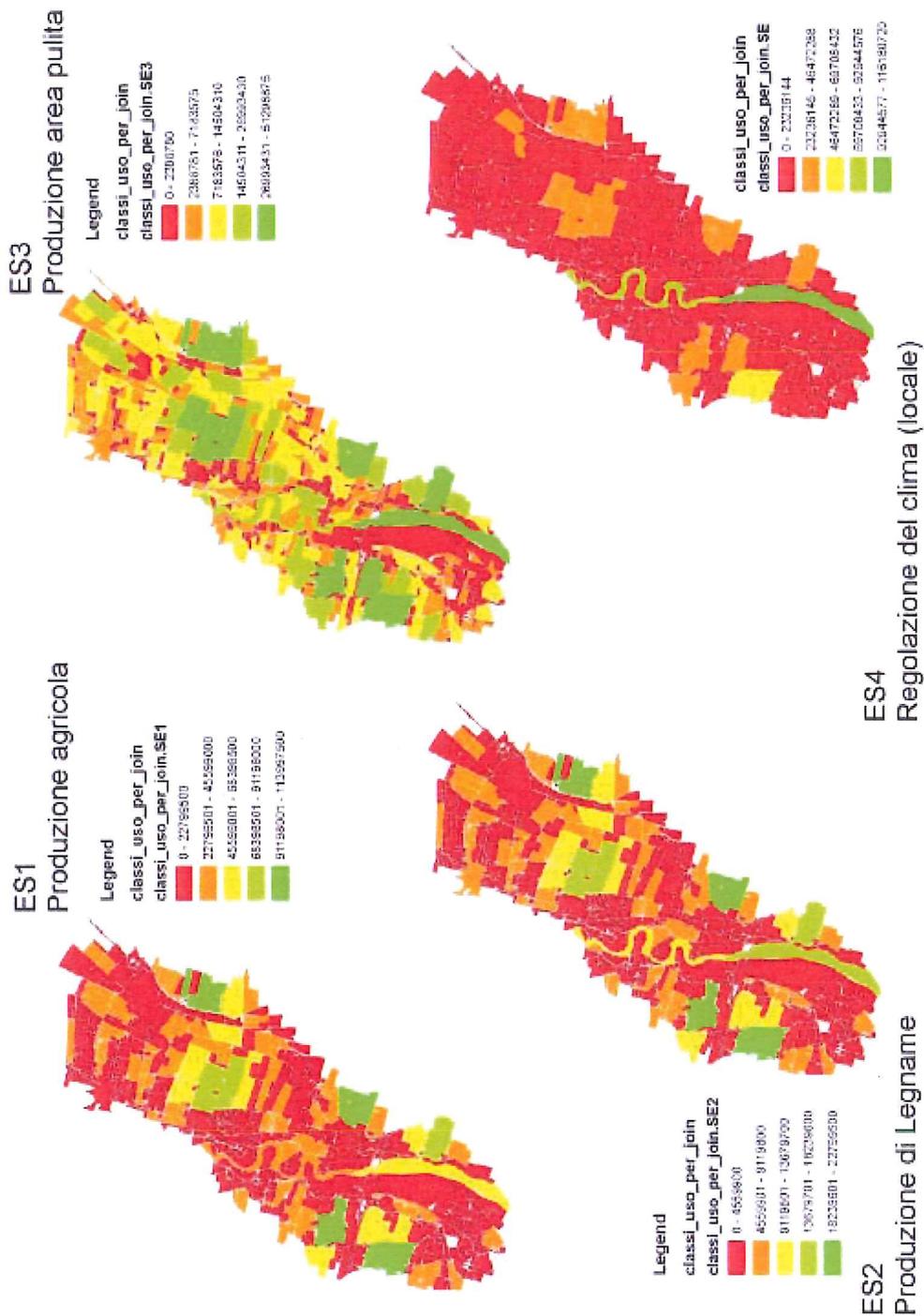
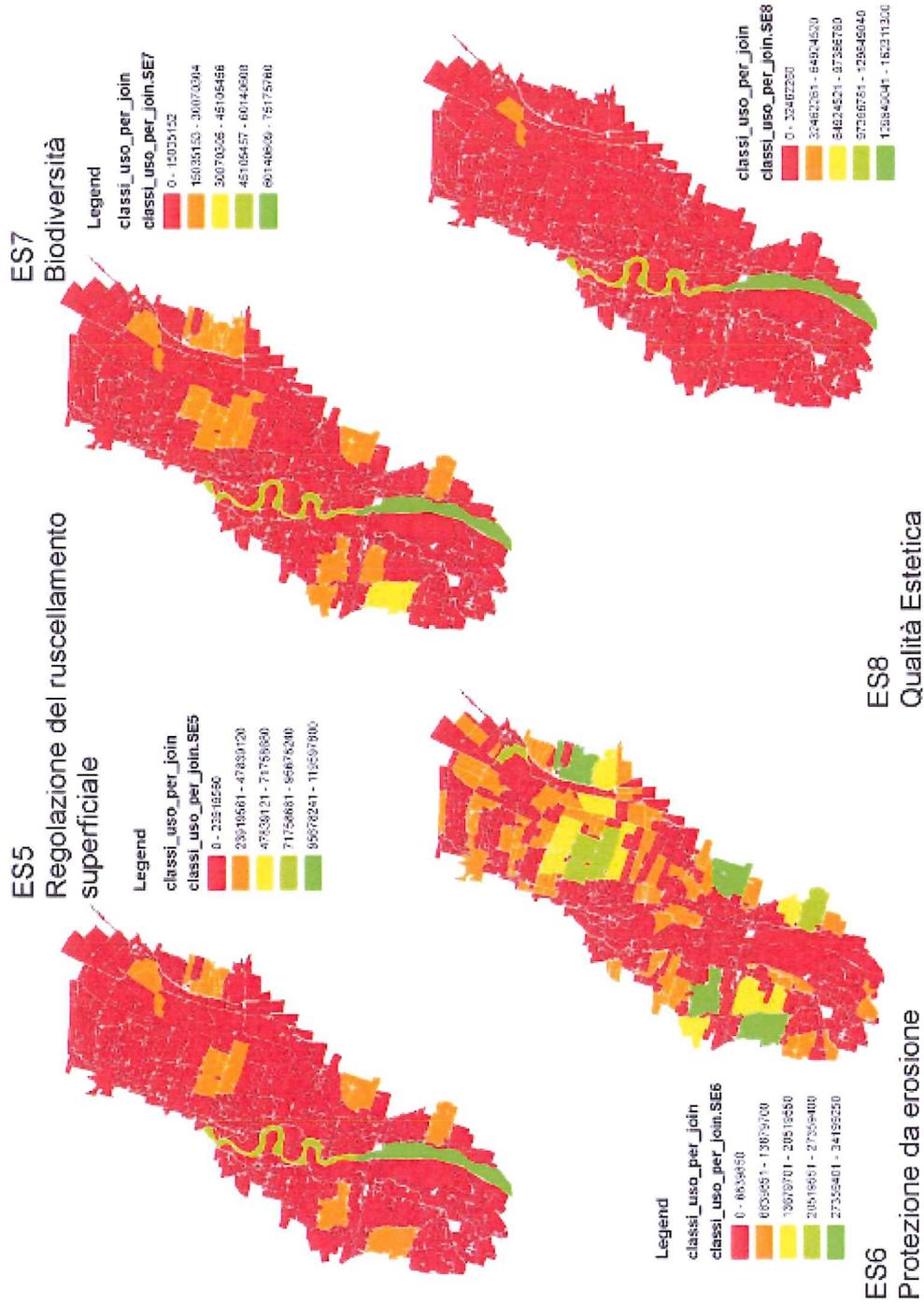


Fig. 11 Valori dei servizi ecosistemici considerati nei 3 ambiti di studio





ALLEGATO A:
Modello scheda di misura

Ante Operam	Punto:	
INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO	POSIZIONE CAVALLETTO	
INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO (1:10000)	INFORMAZIONI	
	LOCALITÀ	ACCESSO AL PUNTO DI MISURA
	COMUNE	
	PROVINCIA	OSTACOLI:
	REGIONE	ANGOLO DELL'ASSE CENTRALE DI RIPRESA RISPETTO AL NORD (SENSO ORARIO)
	DISTANZA DAL TRACCIATO [M]	
	PK	
	COORDINATE	
	TIPOLOGIA PUNTO: DINAMICO STATICO	

VISTE PANORAMICHE			
Vista fotografica n.:	1	Fase monitoraggio:	AO
Data e ora:		Operatore:	
Attività in corso:			
			
Vista fotografica n.:	1	Fase monitoraggio:	AO
Data e ora:		Operatore:	
Attività in corso:			
Fase CO, primo anno			
Vista fotografica n.:	1	Fase monitoraggio:	AO
Data e ora:		Operatore:	
Attività in corso:			
Fase CO, secondo anno			
Vista fotografica n.:	1	Fase monitoraggio:	AO
Data e ora:		Operatore:	
Attività in corso:			
Fase CO, ennesimo anno			
Vista fotografica n.:	1	Fase monitoraggio:	AO
Data e ora:		Operatore:	
Attività in corso:			
.....			
Vista fotografica n.:	1	Fase monitoraggio:	AO
Data e ora:		Operatore:	
Attività in corso:			
Fase PO, primo anno			
Vista fotografica n.:	1	Fase monitoraggio:	AO
Data e ora:		Operatore:	
Attività in corso:			
Fase PO, secondo anno			