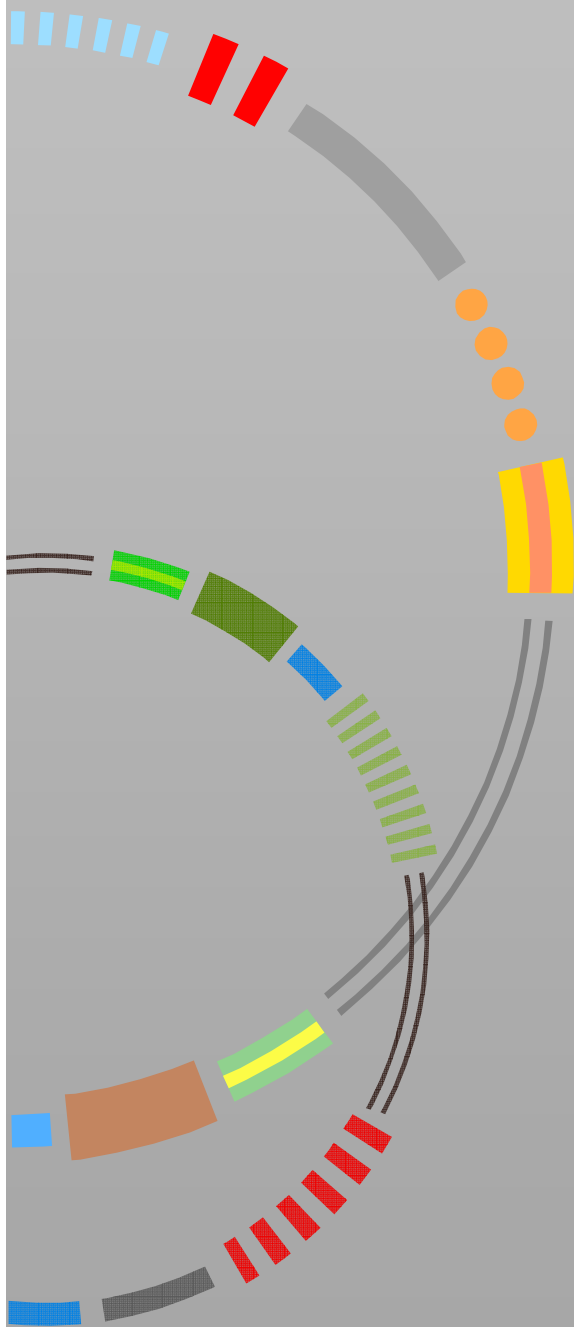


# PIANO REGIONALE INTEGRATO DEI TRASPORTI 2020

## Studio di incidenza ambientale



Fase adozione





Referenti della **Regione Emilia-Romagna**

“Assessorato Programmazione territoriale, urbanistica. Reti di infrastrutture materiali e immateriali, mobilità, logistica e trasporti”

Direzione Generale Reti infrastrutturali, logistica e sistemi mobilità:

Ing. **Paolo Ferrecchi**, Direttore Generale

Ing. **Denis Barbieri**

**Referenti di ARPA Emilia-Romagna - Direzione Tecnica:**

Ing. **Paolo Cagnoli** - CTR Energia e Valutazioni ambientali complesse

Le attività sono state realizzate da:

Dr.ssa **Irene Montanari** - CTR Energia e Valutazioni ambientali complesse

Dr.ssa **Monica Branchi** - Unità Cartografia e GIS

Dr.ssa **Rosalia Costantino** - Unità Cartografia e GIS

in collaborazione con

**A.I.R.I.S. srl - Ingegneria per l'Ambiente**

**C.R.E.N. soc. coop.**





## INDICE

<b>1</b>	<b>Premessa</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Metodologia</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Riferimenti normativi</b>	<b>4</b>
3.1	La Rete Natura 2000	4
3.2	La normativa nazionale	5
3.3	La normativa regionale in Emilia-Romagna	6
<b>4</b>	<b>Dati generali del Piano</b>	<b>8</b>
4.1	Inquadramento e finalità del Piano	8
4.2	Relazione tecnica descrittiva degli interventi	9
4.2.1	La rete stradale	9
4.2.2	Il trasporto ferroviario	12
4.2.3	Il trasporto autofilotranviario	14
4.2.4	I poli intermodali, il trasporto merci e la logistica	14
4.2.5	Il porto di Ravenna	15
4.2.6	La portualità minore	16
4.2.7	Il sistema idroviario	16
4.2.8	Il sistema aeroportuale	17
4.3	Gli interventi previsti	17
<b>5</b>	<b>Caratterizzazione dello stato attuale del territorio interessato</b>	<b>19</b>
5.1	Caratterizzazione della naturalità del territorio: gli indicatori	19
5.1.1	Urbanizzazione e Artificializzazione	35
5.1.2	Frammentazione ambientale (mesh-size)	41
5.1.3	Biopermeabilità	48
5.2	Caratterizzazione della qualità ambientale nel territorio	52
5.2.1	Lettura dei risultati	58
5.2.2	Modelli valutativi per l'area vasta e quella locale per la fase di approfondimento	58
<b>6</b>	<b>Caratterizzazione dello scenario futuro del territorio interessato</b>	<b>63</b>
6.1	Primi elementi per la valutazione di incidenza	63
<b>7</b>	<b>Aspetti conclusivi</b>	<b>72</b>
<b>8</b>	<b>ABACO DELLE MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI</b>	<b>75</b>



## 1 PREMESSA

Il presente lavoro costituisce la fase conclusiva dello studio di incidenza relativa al Piano Regionale Integrato dei Trasporti 2010 – 2020 della regione Emilia-Romagna.

La redazione di uno Studio di incidenza fa riferimento alle indicazioni di cui all'Allegato B della D.G.R. n. 1191 del 24.07.2007. Secondo tale documento *“La valutazione d'incidenza ha lo scopo di verificare la compatibilità ambientale d'ogni trasformazione del territorio attraverso l'analisi delle possibili conseguenze negative sugli habitat e sulle specie animali e vegetali d'interesse comunitario derivanti dalla realizzazione delle opere previste dai piani, dai progetti o dagli interventi.”*

In base all'allegato B comma 2, *“l'iter procedurale relativo alla valutazione di incidenza è di tipo progressivo e prevede 4 fasi o livelli, ma il procedimento può concludersi anche al compimento di una delle fasi intermedie, in quanto il passaggio da una fase a quella successiva non è obbligatorio, bensì consequenziale ai risultati ottenuti nella fase precedente”*. I livelli della valutazione d'incidenza sono:

1. Fase della pre-valutazione;
2. Fase della valutazione d'incidenza;
3. Fase della valutazione dell'incidenza d'eventuali soluzioni alternative;
4. Fase d'individuazione delle misure di compensazione.

La fase di pre-valutazione non si applica ai piani e per essi la procedura di valutazione di incidenza ha inizio direttamente con la successiva Fase 2.

Si tratta dell'inquadramento descritto nel documento *"Assessment of plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6 (3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC"* nell'ambito del quadro normativo regionale e della sua codifica dal punto di vista dell'iter amministrativo.

Poichè il PRIT2010-2020 non è un piano localizzativo dei “corridoi infrastrutturali”, il presente Studio, pur seguendo i criteri previsti dalla normativa di riferimento, si configura come una descrizione dello stato *ante-operam*, ovvero una caratterizzazione dello stato del territorio regionale della qualità ecologica e delle connessioni ecosistemiche (Reti ecologiche e Rete Natura 2000), finalizzata alla verifica della compatibilità delle scelte di piano, da svolgersi nelle successive fasi pianificatorie a livello provinciale e locale e, non ultimo, in fase di progettazione delle infrastrutture e dei servizi connessi ove dovranno essere valutate le adeguate ipotesi alternative, le mitigazioni necessarie in fase di cantierizzazione ed in fase di attività oltre alle adeguate misure compensative secondo criteri descritti nel seguito.

La base dati utilizzata è costituita dalle informazioni sulla Rete Natura 2000, la Relazione di Piano del PRIT 2010-2020; l'Annuario Ambientale 2010 elaborato da ARPA ER (Indicatori), la Carta dell'uso del suolo della RER del 2008.

Lo Studio complessivo si divide in due sezioni, di cui la prima (**I FASE**) è contenuta nel presente rapporto, mentre la seconda (**II FASE**) si concluderà con la versione adottata del PRIT.

## 2 METODOLOGIA

La prima sezione (**I FASE - ELABORAZIONI**) comprende la caratterizzazione dello stato attuale del territorio, che funge anche da scenario di riferimento per la contestualizzazione degli elementi della Rete Natura 2000 eventualmente interferiti dalle infrastrutture del Piano; essa si articola nelle seguenti parti:

*Analisi del PRIT in fase non adottata e delle potenziali interferenze con i siti rete natura 2000.* Nello studio si è proceduto:

- nell'individuazione indicativa, in base agli elementi descrittivi forniti dal PRIT, dei siti della rete Natura 2000 potenzialmente oggetto di interferenza. In particolare la bozza della maglia infrastrutturale di previsione ha reso possibile la selezione dei siti della Rete Natura 2000 potenzialmente interferiti.

*Analisi e Caratterizzazione del territorio regionale per la definizione dello qualità ambientale dello stato (ante-operam).* In particolare:

- utilizzo degli indicatori ARPA (Annuario Ambientale 2010), sviluppandoli ad un livello di dettaglio territoriale maggiore: mentre nel rapporto ARPA si faceva riferimento alla scala regionale e provinciale (ambito di pianura e di collina-montagna), in questo caso gli indicatori sono stati ricalcolati prendendo come riferimento le Unità di Paesaggio Provinciali (scelte perché riconosciute da ogni Provincia attraverso le analisi che ha svolto nell'ambito del proprio territorio con l'intento di individuare unità omogenee rappresentative dal punto di vista paesaggistico e ambientale). In tal senso è stato effettuato una verifica degli strumenti di pianificazione di ogni singola provincia e su ognuno dei sub-ambiti provinciali sono stati ricalcolati gli indicatori ARPA.
- rappresentazione puntuale del livello di Qualità ambientale del territorio, sulla base della Carta dell'uso del suolo. Tali valutazioni sono stati sviluppate in collaborazione con la Società CREN e hanno avuto l'obiettivo di individuare, a livello puntuale e quindi ad una scala diversa da quella derivante dagli indicatori, le sensibilità riscontrabili nel territorio. Questo strato informativo raggiungerà in pieno il suo scopo nel momento in cui sarà possibile sovrapporre il sistema infrastrutturale previsto dal Prit adottato nel territorio di riferimento e valutarne così gli effetti (**II FASE**)

*Valutazione di sensibilità/criticità e primi indirizzi di mitigazione/compensazione per i progetti del PRIT.* In tal senso è stato predisposto:

- la lettura delle sensibilità/criticità che vengono a generarsi in corrispondenza dei siti potenzialmente interferiti, come overlay degli indicatori, della qualità ambientale e dei caratteri del Sito;
- una prima selezione di indirizzi per gli interventi "Abaco di proposte di mitigazione e compensazione delle incidenze e interferenze" da utilizzare in fase di attuazione del PRIT ed in fase progettuale; quanto proposto potrà essere approfondito e dettagliato nella successiva fase analitica (**II FASE**), ovvero quando si avrà disponibilità di un quadro progettuale di maggior dettaglio e tale da poter predisporre overlay mapping utili per verificare le effettive incidenze e interferenze tra la rete infrastrutturale e gli elementi di qualità del territorio.

In particolare, per la valutazione delle incidenze è stata elaborata una tabella di sintesi che ha permesso di evidenziare per ogni Sito Natura 2000 potenzialmente interferito l'UdP di

riferimento, il livello relativo degli indicatori suggeriti nel presente lavoro che potranno essere presi di riferimento per i successivi livelli di pianificazione o per cui potranno essere scelti indicatori di adeguata efficacia descrittiva della qualità territoriale diffusa, un valore di sintesi della qualità ambientale derivante dall'analisi dell'uso del suolo regionale (versione 2011?) a cui sarebbe bene associare per i siti Natura 2000 tutte le informazioni disponibili rispetto al loro patrimonio di biodiversità e alcune prime indicazioni per le mitigazioni e compensazioni indicate per tipologia ambientale (boschi, prati pascoli, zone umide, corsi d'acqua, agricoltura) facendo riferimento all'Abaco.

### **3 RIFERIMENTI NORMATIVI**

L'art. 6 della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE stabilisce le disposizioni che disciplinano la conservazione dei siti Natura 2000. In particolare, i paragrafi 3 e 4 definiscono una procedura progressiva, suddivisa cioè in più fasi successive, per la valutazione delle incidenze di qualsiasi piano e progetto non direttamente connesso o necessario alla gestione del sito, ma che possa avere incidenze significative su tale sito, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti, tenendo conto degli obiettivi di conservazione del medesimo (valutazione di incidenza).

La Direttiva "Habitat" è stata recepita in Italia dal DPR 357/97, successivamente modificato dal DPR n. 120 del 12 marzo 2003 (recepito dalla Regione Lombardia con D.G.R. 7/14106 dell'8/8/2003), stabilisce che *“i proponenti di interventi non direttamente connessi e necessari al mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente delle specie e degli habitat presenti nel sito, ma che possono avere incidenze significative sul sito stesso, singolarmente o congiuntamente ad altri interventi, presentano, ai fini della valutazione di incidenza, uno studio volto ad individuare e valutare, secondo gli indirizzi espressi nell'allegato G, i principali effetti che detti interventi possono avere sul proposto sito di importanza comunitaria, sul sito di importanza comunitaria o sulla zona speciale di conservazione, tenuto conto degli obiettivi di conservazione dei medesimi”*.

Inoltre l'allegato G del DPR 357/97 cita "Area vasta di influenza di piani e progetti": ciò significa che se un intervento non ricade direttamente in un SIC, si deve comunque tener conto dell'influenza che esso può avere sulle porzioni di territorio limitrofe, nelle quali può ricadere l'area di interesse.

#### **3.1 La Rete Natura 2000**

Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».

La creazione della rete Natura 2000 è infatti prevista dalla direttiva europea n. 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 avente per oggetto la *“Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche”*, comunemente denominata *“direttiva Habitat”*.

L'obiettivo della direttiva è però più vasto della sola creazione della rete, avendo come scopo dichiarato di contribuire a salvaguardare la biodiversità mediante attività di conservazione, non solo all'interno delle aree che costituiscono la rete Natura 2000, ma anche con misure di tutela diretta delle specie la cui conservazione è considerata un interesse comune di tutta l'Unione.

La direttiva Habitat ha creato per la prima volta un quadro di riferimento per la conservazione della natura in tutti gli Stati dell'Unione. In realtà però non è la prima direttiva comunitaria che si occupa di questa materia. E' del 1979, infatti, un'altra importante direttiva, che rimane in vigore e si integra all'interno delle previsioni della

direttiva Habitat, la cosiddetta "direttiva Uccelli" (79/409/CEE, concernente la conservazione degli uccelli selvatici). Anche questa prevede da una parte una serie di azioni per la conservazione di numerose specie di uccelli, indicate negli allegati della direttiva stessa, e dall'altra l'individuazione da parte degli Stati membri dell'Unione di aree da destinarsi alla loro conservazione, le Zone di Protezione Speciale (ZPS). Già a suo tempo dunque la direttiva Uccelli ha posto le basi per la creazione di una prima rete europea di aree protette, in quel caso specificamente destinata alla tutela delle specie minacciate di uccelli e dei loro habitat.

In considerazione dell'esistenza di questa rete e della relativa normativa la direttiva Habitat non comprende nei suoi allegati gli uccelli ma rimanda alla direttiva omonima, stabilendo chiaramente però che le Zone di Protezione Speciale fanno anch'esse parte integrante della rete.

Natura 2000 è composta perciò di due tipi di aree che possono avere diverse relazioni spaziali tra loro, dalla totale sovrapposizione alla completa separazione a seconda dei casi:

- le Zone di Protezione Speciale (ZPS) previste dalla direttiva Uccelli;
- le Zone Speciali di Conservazione (ZSC) previste dalla direttiva Habitat.

Queste ultime assumono tale denominazione solo al termine del processo di selezione e designazione. Fino ad allora vengono indicate come Siti di Importanza Comunitaria (SIC).

### **3.2 La normativa nazionale**

La valutazione d'incidenza è il procedimento di carattere preventivo al quale è necessario sottoporre qualsiasi piano o progetto che possa avere incidenze significative su un sito esistente o potenziale (sito proposto) della rete Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti e tenuto conto degli obiettivi di conservazione del sito stesso. Tale procedura è stata introdotta dall'art. 6, comma 3, della direttiva "Habitat", con lo scopo di salvaguardare l'integrità dei siti attraverso l'esame delle interferenze di piani e progetti non direttamente connessi alla conservazione degli habitat e delle specie per cui essi sono stati individuati, ma in grado di condizionarne l'equilibrio ambientale.

In ambito nazionale, la valutazione d'incidenza viene disciplinata dall'art. 6 del DPR 12 marzo 2003 n.120, (G.U. n. 124 del 30 maggio 2003), che ha sostituito l'art. 5 del DPR 8 settembre 1997, n. 357 che trasferiva nella normativa italiana i paragrafi 3 e 4 della direttiva "Habitat". Il comma 2 dello stesso art. 6 stabilisce che vanno sottoposti a valutazione di incidenza tutti i piani territoriali, urbanistici e di settore, ivi compresi i piani agricoli e faunistico-venatori e le loro varianti.

Proprio in base al DPR n. 120 del 2003, all'art. 5 comma 3, *"I proponenti di interventi non direttamente connessi e necessari al mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente delle specie e degli habitat presenti nel sito, ma che possono avere incidenze significative sul sito stesso, singolarmente o congiuntamente ad altri interventi, presentano, ai fini della valutazione di incidenza, uno studio volto ad individuare e valutare, secondo gli indirizzi espressi nell'allegato G, i principali effetti che detti interventi possono avere sul proposto sito di importanza comunitaria, sul sito di importanza comunitaria o sulla zona speciale di conservazione, tenuto conto degli obiettivi di conservazione dei medesimi"*.

La metodologia operativa della valutazione d'incidenza è dettagliatamente riportata nella guida metodologica "Assessment of plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6 (3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC" redatto dalla Oxford Brookes University per conto della Commissione Europea-DG Ambiente.

Tale documento dichiara che *“La probabilità di incidenze significative può derivare non soltanto da piani o progetti situati all'interno di un sito protetto, ma anche da piani o progetti situati al di fuori di un sito protetto. Ad esempio, una zona umida può essere danneggiata da un progetto di drenaggio situato ad una certa distanza dai confini della zona umida. [...] La procedura dell'articolo 6, paragrafi 3 e 4, è attivata non dalla certezza ma dalla probabilità di incidenze significative derivanti non solo da piani o progetti situati all'interno di un sito protetto, ma anche da quelli al di fuori di esso”*.

Con DM del 3/4/2000 "Elenco dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE" il Ministero dell'Ambiente approvava gli elenchi nazionali di pSIC (proposti SIC) e ZPS per la regione continentale; tale atto è stato successivamente superato dal DM 25/03/2005 (GU n. 168 del 21/7/2005) "Elenco delle Zone di Protezione Speciale (ZPS), classificate ai sensi della direttiva 79/409/CEE" e dal DM 23/5/2005 (GU n. 156 del 7/7/2005) "Elenco dei Siti di importanza comunitaria (SIC) per la regione biogeografica continentale, ai sensi della direttiva 92/43/CEE".

Atti di approvazione degli elenchi nazionali di SIC e ZPS (gli atti più recenti risalgono al 2005 e non sono più aggiornati: per le successive modifiche e integrazioni riguardanti l'Emilia Romagna si vedano le Deliberazioni della Giunta Regionale n. 167 e n. 456 del 2006).

### **3.3 La normativa regionale in Emilia-Romagna**

Oltre alle Direttive già citate e alle relative norme attuative a livello nazionale (Direttiva "Habitat" 92/43/CEE, DPR 357/97, DPR n. 120/2003, Direttiva "Uccelli" 79/409/CEE), appaiono rilevanti per quanto concerne la procedura di valutazione di incidenza i seguenti riferimenti normativi regionali:

- Legge Regionale 17 Febbraio 2005, N. 6 - *Disciplina della Formazione e della Gestione del Sistema Regionale delle Aree Naturali Protette e dei Siti della Rete Natura 2000* (Testo coordinato con le modifiche apportate da L.R. 21 febbraio 2005 n. 10);
- Legge Regionale 14 aprile 2004, n. 7 - *Disposizioni in materia ambientale. Modifiche ed integrazioni a leggi regionali - titolo I "Norme in materia di conservazione degli habitat naturali e seminaturali nonché della flora e della fauna selvatiche di cui alle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE inerenti la rete Natura 2000 in attuazione del D.P.R. n. 357/97"*;
- D.G.R. n. 1191 del 24.07.07 - *"Approvazione Direttiva contenente i criteri di indirizzo per l'individuazione la conservazione la gestione ed il monitoraggio dei SIC e delle ZPS nonché le Linee Guida per l'effettuazione della Valutazione di Incidenza ai sensi dell'art. 2 comma 2 della L.R. n.7/04"*
- D.G.R. 1224/2008: Recepimento DM n.184/07 *"Criteri minimi uniformi per la*



*definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS)". Misure di conservazione gestione ZPS, ai sensi delle direttive 79/409/CEE, 92/43/CEE e dei DPR 357/97 e ss.mm. e DM del 17/10/07.*

In particolare, quest'ultimo atto definisce:

- Iter procedurale e amministrativo della valutazione d'incidenza;
- Ambito d'applicazione e autorità competenti;
- Livelli progressivi di approfondimento della valutazione di incidenza;
- Contenuti tecnici dello studio di incidenza;
- Criteri tecnico-scientifici per la redazione della valutazione d'incidenza e la definizione – quantificazione delle opere di mitigazione e compensazione.

In base alla D.G.R. n. 1191 del 24.07.07, Allegato B comma 2, *"l'iter procedurale relativo alla valutazione di incidenza è di tipo progressivo e prevede 4 fasi o livelli, ma il procedimento può concludersi anche al compimento di una delle fasi intermedie, in quanto il passaggio da una fase a quella successiva non è obbligatorio, bensì consequenziale ai risultati ottenuti nella fase precedente"*. I livelli della valutazione d'incidenza sono:

- Fase della pre-valutazione;
- Fase della valutazione d'incidenza;
- Fase della valutazione dell'incidenza d'eventuali soluzioni alternative;
- Fase d'individuazione delle misure di compensazione.

Si tratta, in sintesi, dell'inquadramento del già citato documento *"Assessment of plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6 (3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC"* nell'ambito del quadro normativo regionale e della sua codifica dal punto di vista dell'iter amministrativo.

Per la redazione del presente studio di incidenza si è fatto riferimento alle indicazioni di cui al suddetto Allegato B della D.G.R. n. 1191 del 24.07.2007.

Infine, si richiamano i più recenti atti concernenti l'individuazione e la perimetrazione di SIC e ZPS della Regione Emilia-Romagna:

- D.G.R. n. 374 del 28.03.2011 - *Aggiornamento dell'elenco e della perimetrazione delle aree SIC e ZPS della regione Emilia-Romagna - Recepimento Decisione Commissione Europea del 10 gennaio 2011.* (B.U.R. n. 56 del 13.04.2011)

Il presente studio viene redatto sulla traccia di tali ultimi riferimenti normativi, ma, come già anticipato in premessa, non considera in maniera puntuale le interferenze tra opere/attività previste dal piano ed il sistema ambientale, e la valutazione della significatività di tali incidenze ambientali del piano, nonché l'esame delle possibili ipotesi alternative, che verranno considerate negli strumenti pianificatori localizzativi di scala provinciale e sub-provinciale ed in fase progettuale.

Per quanto riguarda l'individuazione delle eventuali misure di mitigazione e compensazione si fornisce un Abaco messo in relazione con le tipologie ambientali presenti in regione e da cui i successivi atti pianificatori e progettuali dovranno prendere a riferimento.

## **4 DATI GENERALI DEL PIANO**

Oggetto del presente studio è il Piano Regionale Integrato dei Trasporti 2010 – 2020 della Regione Emilia-Romagna.

### **4.1 Inquadramento e finalità del Piano**

La L.R. n. 30 del 1998 (Disciplina generale del trasporto pubblico regionale e locale) individua il PRIT (Piano Regionale Integrato dei Trasporti) come il principale strumento di pianificazione dei trasporti della Regione, in linea con il quadro dei poteri in materia conferiti alle Regioni con la Legge 15 marzo 1997, n. 59 e successivi L. 127/97, D.L. 422/97 e D.L. 112/98.

Il PRIT si colloca all'interno della cornice di riferimento rappresentata dal Piano Territoriale Regionale (PTR), che orienta la visione di fondo e specifica gli obiettivi della pianificazione ai diversi livelli settoriali e territoriali; in questo contesto al PRIT spetta la traduzione e la specificazione degli assetti infrastrutturali e di mobilità, in una visione di coerenza complessiva di sistema e settoriale.

Il PRIT 2010-2020 si propone quale aggiornamento del PRIT98, piuttosto che come un nuovo Piano in senso stretto, pur proponendo alcune sostanziali novità rispetto all'impostazione e ai contenuti del piano precedente.

La conferma dello scenario infrastrutturale definito dal PRIT98 da una parte si incardina nei disegni nazionale (SNIT) e comunitario (TEN-T) del grande sistema integrato di reti plurimodali per lo spazio europeo, e dall'altro lato appare volta a ricucire sul territorio regionale le maglie infrastrutturali che assicurano alle persone e alle merci l'accessibilità dei territori verso l'interno e le connessioni verso l'esterno.

Di fronte al trend di crescita della mobilità ed alle ricadute ambientali collegate al sistema dei trasporti, il PRIT 2010-2020 propone risposte basate sull'aumento della "capacità di trasporto" dei sistemi infrastrutturali, sull'ottimizzazione del loro uso, sul miglioramento dell'efficienza e della sicurezza, sull'utilizzo di modalità più sostenibili, su una diversa organizzazione e accessibilità delle aree urbane. Inoltre, come criterio strategico generale, propone risposte basate sul "governo della domanda", che al di là delle singole soluzioni individuate, si pone in un'ottica di sostenibilità del sistema e di attenzione alla qualità della vita, e dell'utilizzo del territorio come risorsa "finita".

I principali obiettivi del PRIT sono:

- massimizzare l'efficacia, l'efficienza e l'affidabilità del trasporto locale e la sua integrazione con il trasporto ferroviario;
- massimizzare la capacità del sistema ferroviario di assorbire tutto il traffico possibile delle persone e delle merci;
- creare le condizioni per l'avvio di una concreta politica del trasporto fluviale e fluvio-marittimo per l'interscambio delle merci;
- creare un sistema infrastrutturale fortemente interconnesso, strutturato come rete di corridoi plurimodali-intermodali strada, ferrovia, vie navigabili;

- creare un sistema di infrastrutture stradali altamente gerarchizzato ed organizzare il disegno della rete stradale in modo da aumentarne l'efficienza;
- operare per una mobilità sostenibile e assicurare a cittadini ed imprese la migliore accessibilità del territorio regionale, promuovendo un sistema integrato di mobilità in cui il trasporto collettivo assolve un ruolo fondamentale.

Il piano dei trasporti, in quanto strumento di settore, si propone l'integrazione delle proprie azioni e proposte con altri piani di settore e soprattutto con gli strumenti urbanistici di governo del territorio (sono quindi previsti raccordi e sinergie in particolare con: Piano Energetico Regionale; Piani per la Qualità dell'Aria; Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali, Piani generali e di settore trasportistico di livello comunale).

#### **4.2 Relazione tecnica descrittiva degli interventi**

Di seguito si riporta una descrizione sintetica degli interventi previsti dal piano, per delineare schematicamente lo scenario infrastrutturale che esso prefigura.

Tale descrizione, che è necessariamente generica, è finalizzata alla evidenziazione di possibili interferenze con le aree naturali. Si rimanda ad una successiva fase analitica a diverso livello di pianificazione in cui si dovrà riferirsi agli interventi suscettibili di effetti "misurabili" sulle componenti biotiche ed abiotiche delle aree interessate.

Per la successiva descrizione sono state utilizzate le informazioni disponibili ed in particolare il sistema delle infrastrutture previste dal piano stesso, come descritto nella Relazione.

##### **4.2.1 La rete stradale**

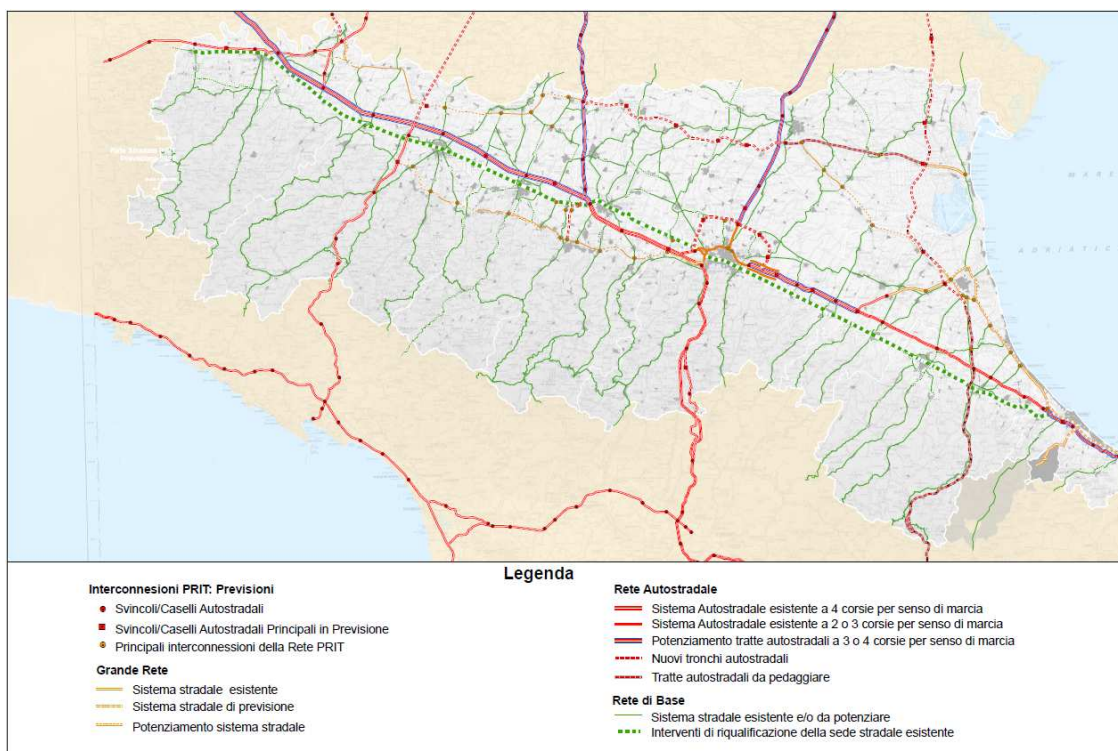
Il PRIT 2010 – 2020 conferma l'impianto infrastrutturale delineato dal PRIT98, senza proporre nuovi corridoi infrastrutturali, mantenendo l'attuale sistema a rete articolato su due livelli:

- la *Grande Rete nazionale* – regionale costituita dalle autostrade e dalle arterie principali con funzioni di servizio dei percorsi di attraversamento e della mobilità regionale di ampio raggio;
- la *Rete di Base* con funzioni di accessibilità capillare al territorio e con funzione di servizio dei percorsi di medio - breve raggio. La rete di base dovrà ricomprendere tutte le strade statali, ad esclusione di quelle facenti parte della Grande Rete, le strade precedentemente statali e trasferite alle Province, nonché le provinciali già inserite nella rete di base del PRIT98.

Anche se molte sono le opere realizzate, in corso di costruzione o in fase di avvio sia sulla rete autostradale che su quella di base, restano ancora consistenti le criticità da risolvere,

alcune delle quali già messe in luce dal PRIT98, altre che si sono evidenziate con maggiore intensità in questi ultimi anni. Il completamento, l'integrazione e il potenziamento degli assi viari già previsti dal PRIT98, rimane elemento fondamentale per la risoluzione di tali criticità.

Img. 4.1 - Schema rete stradale di previsione al 2020



Il Piano prevede la realizzazione dei seguenti *interventi di ampliamento delle sedi autostradali esistenti*:

- Autostrada A1: potenziamento a quattro corsie del tratto Modena-Nord – Lodi, compreso il ponte sul Po;
- Autostrada A14: potenziamento a quattro corsie del tratto Bologna S.Lazzaro - diramazione A14 dir (Solarolo);
- Autostrada A13: potenziamento a tre corsie del tratto Bologna-Padova, compreso il ponte sul Po;
- Autostrada A22: potenziamento a tre corsie del tratto Modena Mantova compreso il ponte sul Po.

Tutti questi interventi dovranno essere accompagnati da interventi finalizzati a migliorare l'integrazione delle infrastrutture proposte con il territorio, anche al fine di una sua valorizzazione.

Per quanto riguarda la Grande Rete viene inoltre confermata la necessità della *realizzazione dei seguenti interventi*:

- raccordo autostradale Campogalliano–Sassuolo, compreso il ponte sul Secchia e le opere stradali connesse;
- raccordo autostradale Autocisa – Autobrennero;
- bretella autostradale Castelvetro - porto di Cremona;
- autostrada regionale Cispadana dal casello di Reggiolo–Rolo sulla A22 al casello di Ferrara sud sulla A13 da realizzarsi con procedura con Project Financing. Nel tratto ad ovest della A22 la Cispadana dovrà essere completata ad una corsia/senso in prima fase ed eventualmente raddoppiata in seconda fase. Si ritiene che i costi di raddoppio siano tali da renderlo di difficile realizzazione nel periodo di riferimento del Prit 2010-2020, salvo si ricorra anche per questo tratto al Project financing;
- completamento della Pedemontana, da realizzare in prima fase ad una corsia/senso, tramite la realizzazione sia di tratti in nuova sede, soprattutto nelle aree da Bologna alla A15 (dove i traffici sono più rilevanti), sia con adeguamento della viabilità esistente.

Infine, con l'obiettivo di garantire adeguati standard di sicurezza e manutenzione, è necessario *adeguare* la superstrada Ferrara – mare, anche con il ricorso a risorse private e con la sua trasformazione in autostrada.

Per quanto riguarda la Rete di Base, essa come già detto è composta in parte da strade statali, per le quali pertanto gli interventi individuati dovranno essere realizzati dall'ANAS; per tali interventi il ruolo della Regione consiste nell'individuazione, insieme alle Province, delle priorità di intervento e in un'azione propulsiva finalizzata all'accelerazione delle progettazioni, all'approvazione delle stesse e alla risoluzione degli eventuali conflitti con gli Enti Locali.

La restante quota della rete di base è costituita dalle provinciali ex ANAS e da altre provinciali di particolare rilievo, già individuate nel PRIT98. Con riferimento ai territori dei Comuni dell'Alta Val Marecchia, recentemente aggregati alla Regione Emilia – Romagna con legge n.117/2009, si ritiene debba essere ricompresa nella rete di base anche il tratto di SP258 Marecchia ricadente in tali Comuni. Le opere su tale rete devono essere realizzate dalle Province, avvalendosi anche dei contributi regionali attraverso i Programmi triennali sulla rete di interesse regionale.

A proposito delle strade statali che si sviluppano nel territorio emiliano - romagnolo si deve rilevare sulla E45, la SS9 Emilia, la SS16 Adriatica e la SS309 Romea, oltre che sugli assi nord-sud di attraversamento appenninico (SS45, SS62, SS63, SS12, SS64, SS67, SS72), una situazione di scarsa manutenzione e soprattutto di forte congestione in alcune tratte, che rendono in alcuni casi sempre più urgente la necessità di varianti ai centri abitati sempre di più in espansione.

Nell'ambito delle strade statali il Piano ritiene necessario un approfondimento specifico in

ordine alla problematica della Via Emilia, da tempo caratterizzata da una precaria situazione funzionale, e che presenta in quasi tutta la sua estensione, da Piacenza a Rimini, tipiche caratteristiche di strada urbana, per la quale quindi risultano spesso improponibili ipotesi di potenziamento in sede: dovrà essere studiata per le diverse realtà attraversate la tipologia di soluzione più adeguata. In particolare si vuole orientare gli interventi alla realizzazione di opere che raggiungano l'obiettivo di distogliere il traffico e la congestione dai centri abitati, senza però costituire un'infrastruttura di dimensioni tali da rappresentare un'alternativa al sistema autostradale per i traffici di breve-medio percorrenza: lo standard di riferimento della SS9 Emilia, che si conferma debba appartenere alla rete di base, dovrà essere ad una corsia/senso, salvo situazioni relative a specifiche tratte che presentino caratteristiche particolari (tratto in variante all'attuale statale nell'area piacentina, che prevede un nuovo ponte sul Po, per il quale si rende necessaria la realizzazione a due corsie/senso). Sono ritenuti inoltre fondamentali, e strettamente connessi con i precedenti, gli interventi finalizzati alla riqualificazione e alla razionalizzazione della sede esistente, soprattutto per il TPL e la mobilità "lenta".

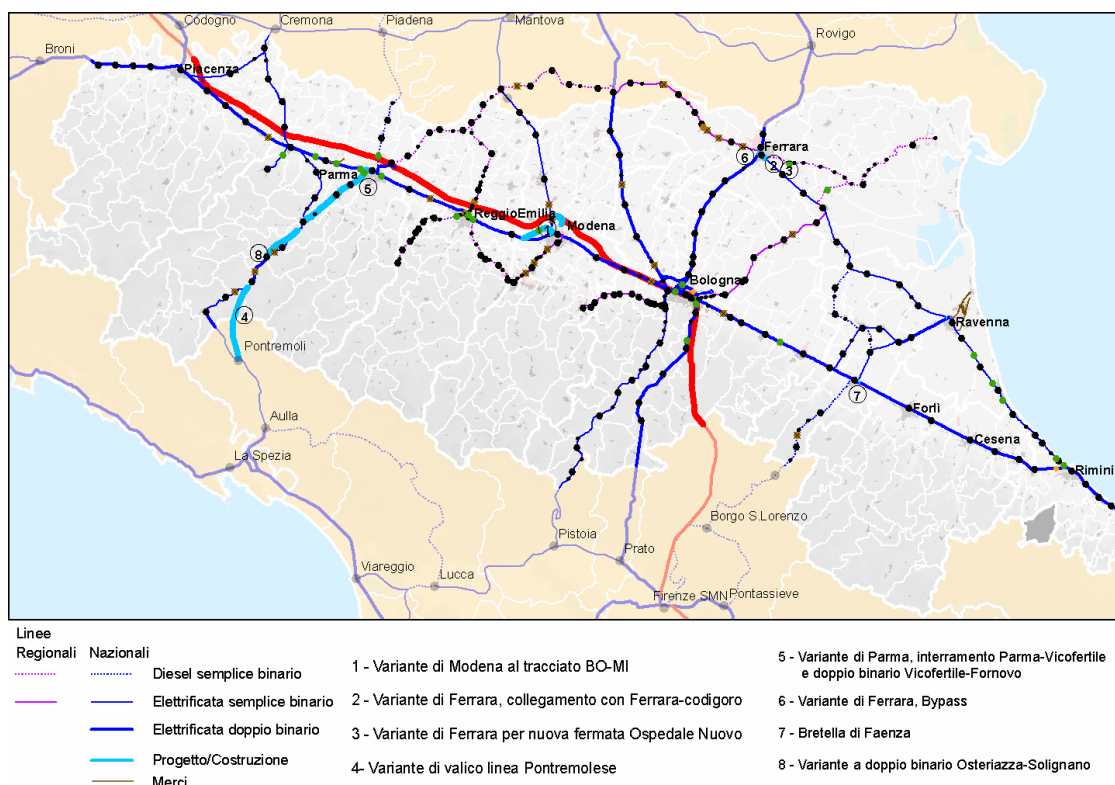
A parte le criticità evidenziate, le opere da mettere in campo sulla rete di base hanno in generale l'obiettivo di una riqualificazione complessiva della rete, garantendo in primo luogo una adeguata manutenzione, a partire da ponti e manufatti; inoltre si prevede la realizzazione di opere di adeguamento delle sedi, razionalizzazione delle intersezioni, varianti ai centri abitati, al fine di ottenere per ciascuna arteria una omogeneità di caratteristiche funzionali, che si ritiene fondamentale per ottenere buone condizioni di sicurezza, nonché uno standard funzionale adeguato ai traffici che l'interessano. In linea di massima e compatibilmente con le risorse a disposizione lo standard di riferimento per la rete di base è del tipo ad una corsia per senso di marcia.

#### *4.2.2 Il trasporto ferroviario*

Il PRIT 2010 – 2020 valuta sostanzialmente ancora valido, sia sulla rete nazionale che su quella regionale, il quadro complessivo delineato dal Prit98, per quello che riguarda il completamento delle realizzazioni infrastrutturali previste ed il potenziamento ed ammodernamento della rete esistente per renderla adeguata all'importante ruolo che viene affidato alla ferrovia, sia in termini di incremento di servizi per i passeggeri che di sviluppo del traffico merci.



Img. 4.2 - Schema rete ferroviaria di previsione al 2020



Viene dunque confermato quanto già previsto dal PRIT98 sulla rete nazionale, in particolare riguardo:

- al quadruplicamento della tratta Bologna–Castelbolognese, che a giudizio della Regione continua a costituire, soprattutto in prospettiva, un collo di bottiglia e quindi elemento di criticità, per i servizi ferroviari, passeggeri e merci, che transitano su di essa;
- il raddoppio della tratta Soliera-Carpi, anche in relazione agli ulteriori traffici che saranno portati dalla prossima apertura del nuovo scalo di Marzaglia, per le relazioni verso nord;
- potenziamento itinerario Tibre ferroviario, con il completamento del raddoppio della linea Pontremolese, variante doppio binario Osteriazza - Solignano, variante di Parma;
- la elettrificazione delle restanti linee della rete che ricade nel territorio regionale che ancora non lo sono (la Granarolo-Lugo-Lavezzola, la tratta Parma-Piadena, la tratta Faenza-Borgo S.Lorenzo); per la “Faentina” anche l’innalzamento del peso assiale;
- interventi sulla riconfigurazione infrastrutturale e dotazionale del nodo di Faenza per la diversificazione degli itinerari, soprattutto merci. Quest’ultimo intervento, unitamente

alla elettrificazione della tratta Granarolo-Lugo-Lavezzola, va inoltre collegato al potenziamento delle relazioni tra Ferrara e Ravenna, anche a fronte degli importanti lavori in corso nel nodo di Ferrara, per rafforzare i collegamenti del porto di Ravenna con il centro Europa.

Tra le tratte da raddoppiare viene ricompresa, sulla linea "Porrettana", la Casalecchio-Sasso Marconi (il progetto del nuovo nodo di Casalecchio già lo prevede) per velocizzare e stabilizzare i servizi, in particolare quelli che si attestano sulle relazioni più lunghe.

Sia per la rete nazionale che per quella regionale si prevede di proseguire nei lavori per la riduzione od automatizzazione dei passaggi a livello e negli interventi, anche tecnologici, per migliorare ulteriormente la sicurezza ferroviaria.

Saranno ulteriormente rafforzati gli interventi per migliorare l'accessibilità alla rete ferroviaria, per integrarla maggiormente con gli altri sistemi di trasporto, organizzando adeguatamente i punti di interscambio. Tra gli interventi sono previsti anche quelli rivolti a facilitare e velocizzare l'accesso ai vettori ferroviari, completando i lavori per innalzare le banchine di stazione ed eliminando le barriere architettoniche.

Al di là degli interventi sulla rete, per il sistema ferroviario regionale viene evidenziata l'esigenza di agire per incrementare ulteriormente i servizi, collocandoli prioritariamente dove la domanda è più accentuata e procedere all'acquisto di nuovo materiale rotabile, per il rinnovo e il miglioramento qualitativo dell'intero parco regionale, in gran parte a propulsione diesel, la cui età media supera i 25 anni e per incrementare l'offerta a fronte di una domanda che si è accentuata negli ultimi anni e che continua a crescere.

#### *4.2.3 Il trasporto autofilotranviario*

Il trasporto autofilotranviario si sviluppa prevalentemente in relazione ai servizi urbani e, per le relazioni extraurbane, alle tratte terminali che hanno origine o destinazione all'interno delle città: per questo motivo si ritiene non rilevante un approfondimento di questo settore del Piano in relazione al presente studio.

#### *4.2.4 I poli intermodali, il trasporto merci e la logistica*

Il Piano conferma il ruolo della regione Emilia-Romagna come piattaforma logistica integrata, in ulteriore via di potenziamento e di razionalizzazione: nel 2011 diventeranno operativi i nodi logistici principali di Marzaglia e Villa Selva, con una capacità equivalente a regime dei 9 nodi intermodali principali (Piacenza, Interporto di Parma CEPIM, Dinazzano, Marzaglia, Interporto di Bologna, Villa Selva, Ravenna, Faenza e Lugo).

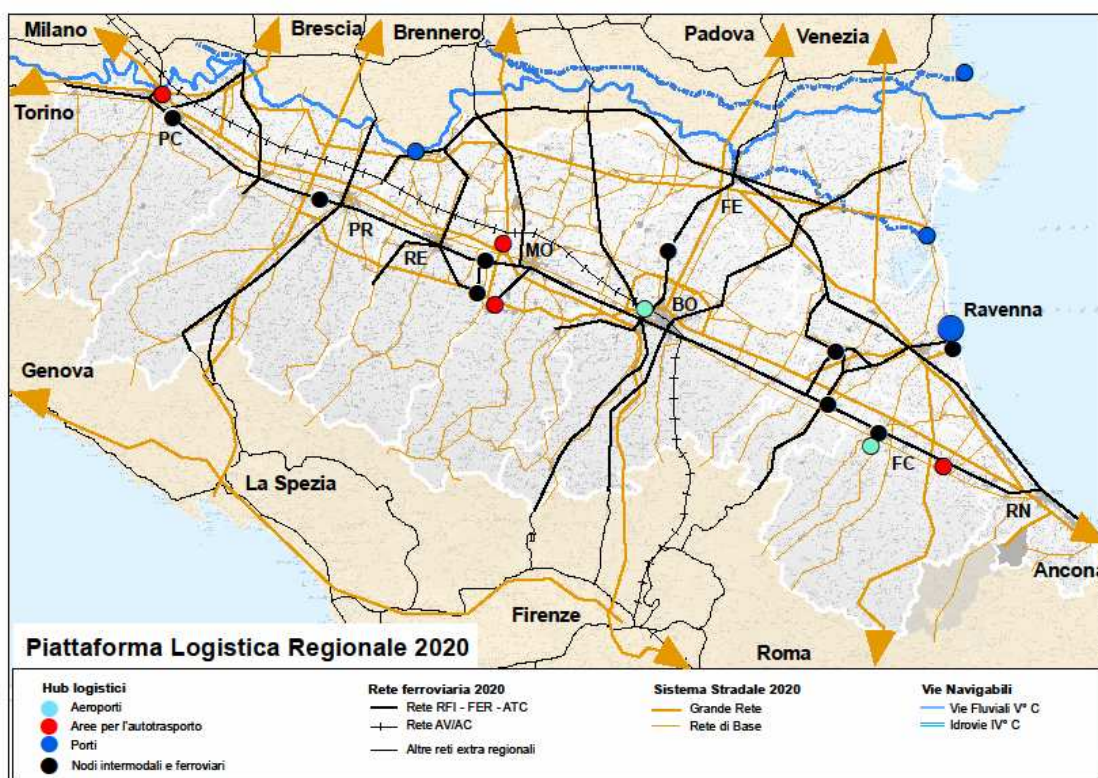
In particolare sono previste opere di adeguamento infrastrutturale della rete ferroviaria e stradale, tra cui è di grande importanza la realizzazione della bretella ferroviaria di collegamento Dinazzano-Marzaglia che, insieme ad un modello di gestione coordinato,



consentirà il funzionamento dei due scali come sistema.

Il Piano prevede comunque azioni e incentivi finalizzati alla diversione modale dalla strada alla ferrovia, che rimane uno degli obiettivi principali; e azioni per incrementare il traffico ferroviario merci.

Img. 4.3 - Piattaforma logistica integrata Emilia Romagna



#### 4.2.5 Il porto di Ravenna

Il Piano conferma il ruolo del porto di Ravenna come nodo logistico principale dell'Emilia-Romagna. Esso è impegnato in un corposo programma di miglioramento delle sue capacità infrastrutturali: in particolare è prevista la realizzazione

- del Terminal Container con un traffico potenziale di 1.500.000 TEUs annui,
- di un distripark da realizzare in area peri-portuale.

L'incremento di traffico previsto (che comunque sarà graduale) è destinato a modificare radicalmente la funzione e il rango del porto e, conseguentemente, della regione, che andrà ad assumere un ruolo sempre più cruciale nella logistica nazionale e centroeuropea.

Le opere portuali che si valutano strategiche per lo sviluppo del porto, e che sono contenute nella variante al Piano Regolatore Portuale (PRP) sono:

- la canaletta a mare a -15,50, i fondali a -14,50 fino a Largo Trattaroli, i fondali a -13 fino a bacino S. Vitale;
- la previsione di attracco crociere e mezzi militari avamposto di Porto Corsini e l'adeguamento banchine e nuovi fondali;
- la previsione di nuovi profili terminal container in Penisola Trattaroli;
- l'ampliamento del perimetro del PRP ed aree per intermodalità da destra Canale come da PSC, la ridefinizione perimetro PRP in Darsena di città corrispondente ad aree demaniali;
- l'individuazione del distretto nautico da diporto.

Per l'efficienza e la capacità competitiva del porto, è necessario che lo stesso sia efficacemente messo in rete e che possa disporre di interconnessioni trasportistiche adeguate: sono indicate opere ferroviarie (il by-pass di Ferrara - quasi completato) e stradali (la E55, la riqualificazione della tangenziale di Ravenna e il bypass del canale Candiano), anche finalizzate alla limitazione degli impatti che questo sviluppo di traffici può comportare.

#### 4.2.6 La portualità minore

Il "sistema" relativo ai porti minori individuato dal PRIT98, assolve ad una complessa serie di funzioni (pesca, turismo, commercio, ecc.); ciò anche in assenza di un'effettiva specializzazione funzionale. In generale, gli aspetti più direttamente legati ai trasporti passeggeri o merci sono o residuali o quasi completamente assenti, fortemente condizionati dalla struttura fisica del porto stesso. Funzione del PRIT è il coordinamento e il presidio di tali infrastrutture, al fine di non compromettere possibili future funzioni e opportunità relative al trasporto, in considerazione anche dell'intrinseca limitata disponibilità degli spazi e della necessità di una forte attenzione agli equilibri ambientali della costa.

Per lo specifico settore del diporto il Piano conferma la previsione di ulteriori 2.240 posti barca, la cui localizzazione dovrà essere valutata anche in equilibrio con le altre funzioni. In generale viene confermata la necessità che gli interventi su tale sistema siano valutati attraverso criteri generali di sostenibilità, da porre alla base dei progetti di ampliamento e/o di nuova realizzazione, nel rispetto delle esigenze complessive, di tutela della costa e di collocazione lungo lo sviluppo costiero.

#### 4.2.7 Il sistema idroviario

Il Piano conferma in generale l'interesse e l'impegno per lo sviluppo del sistema idroviario padano veneto e della navigazione interna; le azioni previste interessano più settori, da

quello propriamente infrastrutturali a quello gestionale e normativo.

In particolare si evidenzia la necessità di completare il disegno di riqualificazione dell'intera idrovia ferrarese, considerando comunque che con il completamento degli interventi previsti dal progetto complessivo, si otterrà alla fine dei lavori una idrovia con una forte connotazione e vocazione turistica, ma anche con la possibilità di fare transitare natanti per il trasporto di container, se pur con alcune limitazioni.

#### **4.2.8 Il sistema aeroportuale**

La Regione conferma l'impegno profuso per la costruzione di un sistema aeroportuale regionale: da una parte si prevede che il sistema regionale possa rafforzare la crescita dei singoli aeroporti che dovranno sempre più confrontarsi con la competizione degli aeroporti limitrofi; dall'altra si ritiene che la logica di specializzazione debba essere rivisitata in una logica di razionalizzazione nella regione sistema.

#### **4.3 Gli interventi previsti**

La tabella seguente riporta l'elenco degli interventi come desunti dalla Relazione del piano, differenziati secondo la tipologia di infrastruttura (infrastrutture stradali, ferroviarie, portuali, idroviarie, aeroportuali) e la loro classificazione secondo lo schema seguente:

- nuove realizzazioni
- ampliamenti (raddoppi e quadruplicamenti)
- adeguamenti e interventi non rilevanti ai fini della VINCA (adeguamenti della sede esistente, elettrificazioni, ...).

Tab. 4.1 - Elenco degli interventi previsti

N°	Interventi infrastrutturali	Tipologia
<b>INFRASTRUTTURE STRADALI</b>		
1	Autostrada A1: potenziamento a quattro corsie del tratto Modena-Nord – Lodi, compreso il ponte sul Po	Ampliamento sede stradale
2	Autostrada A14: potenziamento a quattro corsie del tratto Bologna S.Lazzaro - diramazione A14 dir (Solarolo)	Ampliamento sede stradale
3	Autostrada A13: potenziamento a tre corsie del tratto Bologna-Padova, compreso il ponte sul Po	Ampliamento sede stradale
4	Autostrada A22: potenziamento a tre corsie del tratto Modena Mantova compreso il ponte sul Po	Ampliamento sede stradale
5	Raccordo autostradale Campogalliano –Sassuolo, compreso il ponte sul Secchia e le opere stradali connesse	Nuova realizzazione
6	Raccordo autostradale Autocisa – Autobrennero	Nuova realizzazione
7	Bretella autostradale Castelvetro - porto di Cremona	Nuova realizzazione
8	Autostrada regionale Cispadana dal casello di Reggiolo–Rolo sulla A 22 al casello di Ferrara sud sulla A13	Nuova realizzazione
9	Completamento Pedemontana	Nuova realizzazione
10	Superstrada Ferrara – mare	Adeguamento
11	SS9 Emilia (tratti)	Adeguamento in sede
12	SS9 Emilia (tratti)	Varianti localizzate
<b>INFRASTRUTTURE FERROVIARIE</b>		
	Tratta Bologna–Castelbolognese	Quadruplicamento
	Tratta Soliera-Carpi	Raddoppio
	Potenziamento itinerario Tibre ferroviario: <ul style="list-style-type: none"> <li>• raddoppio della linea Pontremolese,</li> <li>• variante doppio binario Osteriazza - Solignano,</li> <li>• variante di Parma;</li> </ul>	completamento realizzazione realizzazione
	Tratta Granarolo-Lugo-Lavezzola	Elettificazione
	Tratta Parma-Piadena	Elettificazione
	Tratta Faenza-Borgo S.Lorenzo	Elettificazione
	Tratta “Faentina”	Elettificazione
	Nodo di Faenza	riconfigurazione
	Tratta Casalecchio-Sasso Marconi	Raddoppio
	Collegamento Dinazzano-Marzaglia	realizzazione
<b>PORTI</b>		
	Porto di Ravenna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terminal Container</li> <li>• Distripark</li> <li>• canaletta a mare a -15,50, i fondali a -14,50 fino a Largo Trattaroli, i fondali a -13 fino a bacino S. Vitale</li> <li>• previsione di attracco crociere e mezzi militari avamposto di Porto Corsini e l’adeguamento banchine e nuovi fondali;</li> <li>• previsione di nuovi profili terminal container in Penisola Trattaroli</li> </ul>	
	Portualità minore: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.400 nuovi posti barca</li> </ul>	Da valutare e localizzare

## 5 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE DEL TERRITORIO INTERESSATO

### 5.1 Caratterizzazione della naturalità del territorio: gli indicatori

*(fonte: Annuario regionale dei dati ambientali 2010 – ARPA Emilia Romagna; cap. 4 Natura e biodiversità - Irene Montanari et al.)*

Nella presente fase di analisi si è considerato il valore di naturalità delle singole patches territoriali, facendo riferimento all'uso del suolo allo stato attuale, e considerando alcuni indicatori:

1. Urbanizzazione,
2. Artificializzazione,
3. Frammentazione ambientale (mesh-size),
4. Biopermeabilità.

Tali indicatori sono stati utilizzati da ARPA nella elaborazione dell'Annuario Ambientale 2010, riferiti al territorio regionale e ad ambiti territoriali sub provinciali (ogni provincia suddivisa in territorio di pianura e di collina-montagna).

Gli indicatori vengono calcolati a partire dai dati dell'uso del suolo e del reticolo stradale regionale (Carta dell'uso del suolo RER 2008-Edizione 2010; reticolo stradale regionale: versione provvisoria, aggiornamento 2009).

Tra le categorie di uso del suolo sono state identificate (vedi Tab. 5.1) quelle "fortemente frammentanti" (urbanizzato, industriale e strade) e quelle "frammentanti" (categorie energeticamente assorbenti, quali le agricole intensive).

**Tab. 5.1 - Tipologie ambientali dell'uso del suolo 2008. Categorie frammentanti e fortemente frammentanti (Fonte: Elaborazione di Arpa Emilia-Romagna e Università di Urbino)**

Classe U S		
Acquacolture, vivai e colture orticole in pieno campo, in serra e sotto plastica	Fortemente frammentanti	
Altre colture da legno (noceti, ecc.)		
Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione abbondante	Frammentanti	
Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa		
Aree adibite alla balneazione	Fortemente frammentanti	
Aree calanchive		
Aree con rimboschimenti recenti	Frammentanti	
Aree con vegetazione arbustiva e/o erbacea con alberi sparsi		
Aree con vegetazione rada di altro tipo	Fortemente frammentanti	
Aree estrattive inattive		
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	Frammentanti	
Aree verdi		
Bacini artificiali	Fortemente frammentanti	
Bacini naturali		
Boschi a prevalenza di faggi	Frammentanti	
Boschi a prevalenza di querce, carpini e castagni		
Boschi a prevalenza di salici e pioppi	Fortemente frammentanti	
Boschi di conifere		
Boschi misti di conifere e latifoglie	Frammentanti	
Boschi planiziari a prevalenza di farnie, frassini, ecc.		
Canali e idrovie	Fortemente frammentanti	
Castagneti da frutto		
Cespuglieti e arbusteti	Frammentanti	
Colture specializzate		
Colture temporanee associate a colture permanenti	Fortemente frammentanti	
Oliveti		
Pioppeti colturali	Frammentanti	
Praterie e brughiere di alta quota		
Prati stabili	Fortemente frammentanti	
Risaie		
Rocce nude, falesie, affioramenti	Frammentanti	
Saline		
Seminativi in aree non irrigue	Fortemente frammentanti	
Seminativi semplici in aree irrigue		
Sistemi colturali e particellari complessi	Frammentanti	
Spiagge, dune e sabbie		
Tessuto residenziale compatto e denso, insediamenti produttivi e commerciali, infrastrutture	Fortemente frammentanti	
Tessuto residenziale rado		
Tessuto urbano discontinuo	Frammentanti	
Torbiere		
Zone umide e valli salmastre	Fortemente frammentanti	
Zone umide interne		
	Fortemente frammentanti	Frammentanti

Le diverse tipologie ambientali presenti nella Carta d'uso del suolo sono state raggruppate seguendo la classificazione di Odum (1997) riguardo i sistemi ambientali presenti in un territorio in relazione alla modalità di uso dell'energia. Questo approccio permette di evidenziare il rapporto tra i suddetti sistemi ambientali:

- ♦ l'ambiente urbanizzato e infrastrutturale, fortemente frammentante ed energivoro;
- ♦ l'ambiente agricolo intensivo, frammentante e richiedente energia sussidiaria per sviluppare le sue funzioni finalizzate all'incremento della produttività;
- ♦ l'ambiente naturale, che si autosostiene e produce beni e funzioni ecologiche che si possono trasformare in servizi ecosistemici gratuiti a supporto dei precedenti ambienti.

Tale classificazione è stata finalizzata da Jaeger (2000) all'impatto che queste tipologie artificiali e paranaturali (urbanizzato, infrastrutturale e agricolo) possono avere sulla connettività ecologica, la quale è espressione di funzionalità degli ecosistemi.

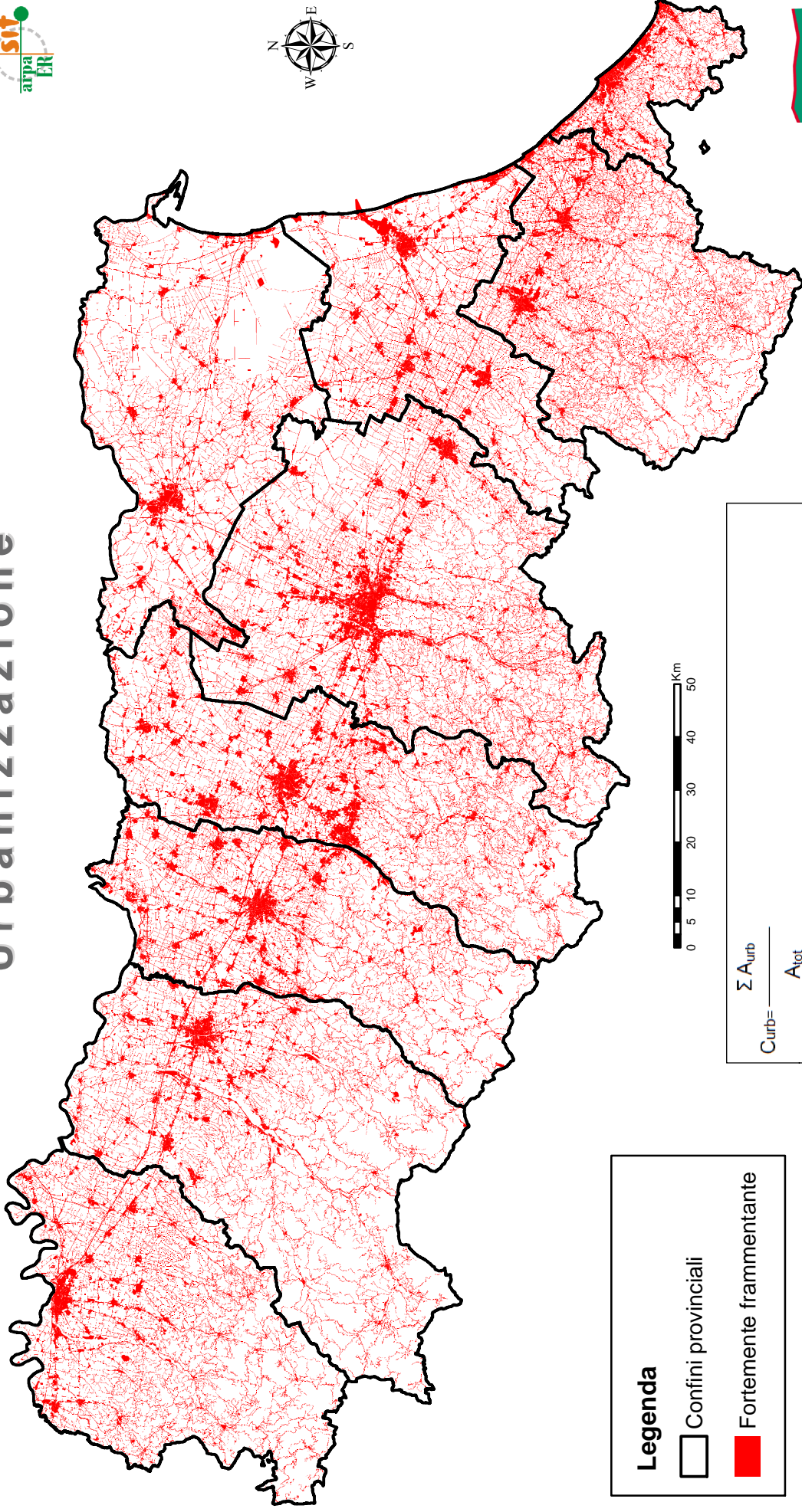
L'approccio utilizzato descrive lo stato di funzionalità ecosistemica del territorio nel suo rapporto tra aree energeticamente sorgenti ed assorbenti. In particolare le analisi effettuate evidenziano il peso insediativo e l'incidenza delle trasformazioni territoriali rispetto alla componente naturale. Queste alterazioni influiscono in modo sostanziale sia sulla perdita di funzioni ecologiche di base sia sul costo energetico che si riflette sulla distrofia e sull'aumento di vulnerabilità del sistema territoriale.

Relativamente agli usi del suolo afferenti all'agricoltura non si è potuto fare distinzione tra modalità colturali (tradizionale, integrata, biologica, ecc.) dal momento che non erano disponibili dati omogenei per tutta la regione. Di fatto si è consapevoli che queste comportano, invece, una rilevante differenza in termini di conservazione della biodiversità, della naturalità ed efficienza ecologica. In regione Emilia-Romagna la S.A.U. (Superficie Agricola Utilizzata) ammonta a 1.053.000 ettari di cui circa 90.000 sono coltivati a biologico. Quest'ultima porzione è inserita sia tra le categorie che sono state considerate frammentanti sia tra quelle non frammentanti (cfr. tabella 4.2) diluendone, così, l'interferenza sull'indicatore.

Di seguito sono riportati in maniera sintetica i risultati delle analisi svolte da ARPA per l'Annuario Ambientale, utilizzati come base nel presente studio: si riportano in particolare le visualizzazioni degli indicatori descrittivi prescelti Urbanizzazione, Artificializzazione, Frammentazione ambientale, Biopermeabilità), e i diagrammi che evidenziano i livelli degli indicatori negli ambiti territoriali considerati.



# Urbanizzazione



**Legenda**

- Confini provinciali
- Fortemente frammentante

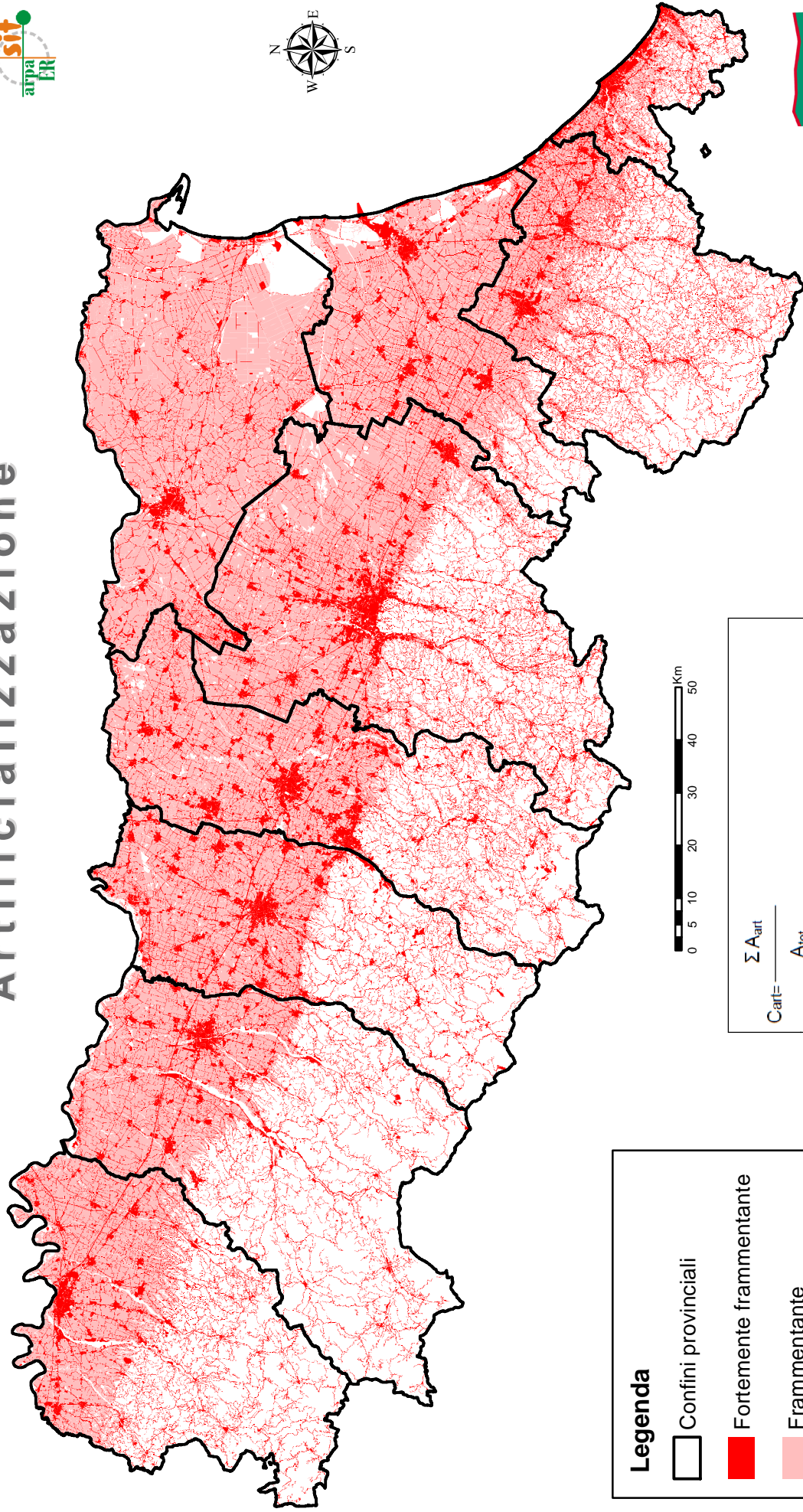
$$\text{Curb} = \frac{\sum A_{\text{urb}}}{A_{\text{tot}}}$$

$A_{\text{urb}}$  = superficie dei poligoni delle tipologie urbanizzate, industriali e stradali  
 $A_{\text{tot}}$  = superficie dell'unità territoriale di riferimento

Fig. 5.1: Indicatori ARPA - Urbanizzazione



# Artificializzazione



**Legenda**

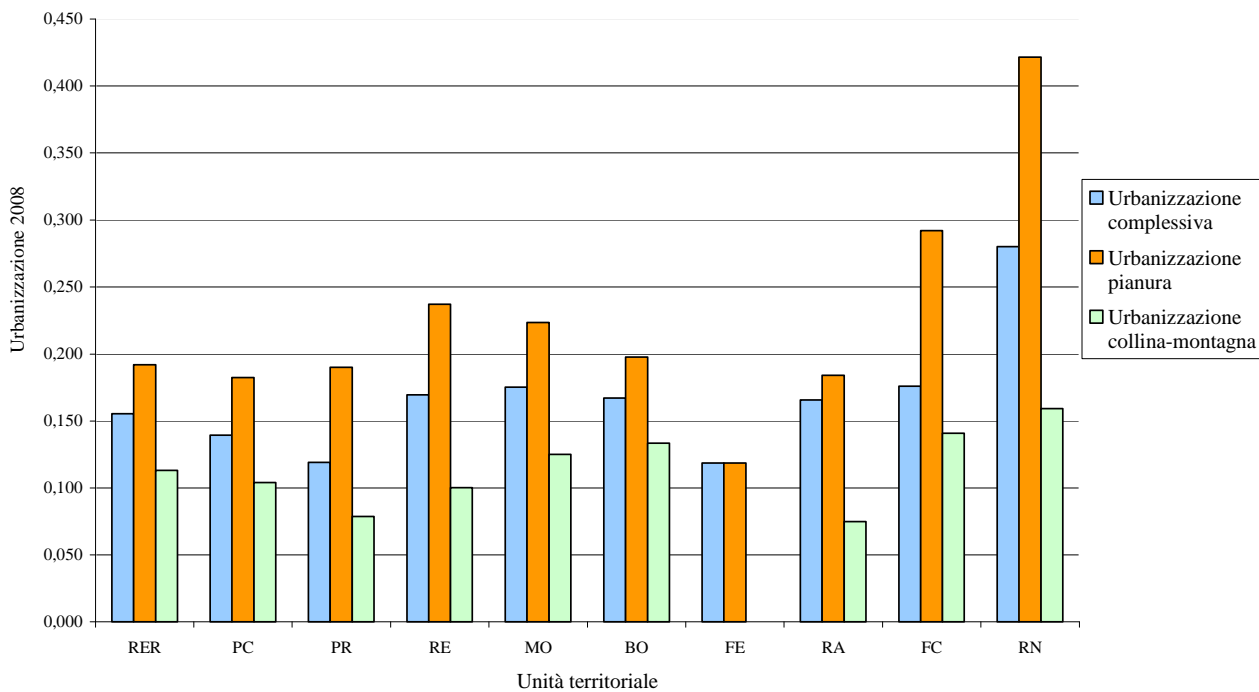
- Confini provinciali
- Fortemente frammentante
- Frammentante

$$C_{art} = \frac{\sum A_{art}}{A_{tot}}$$

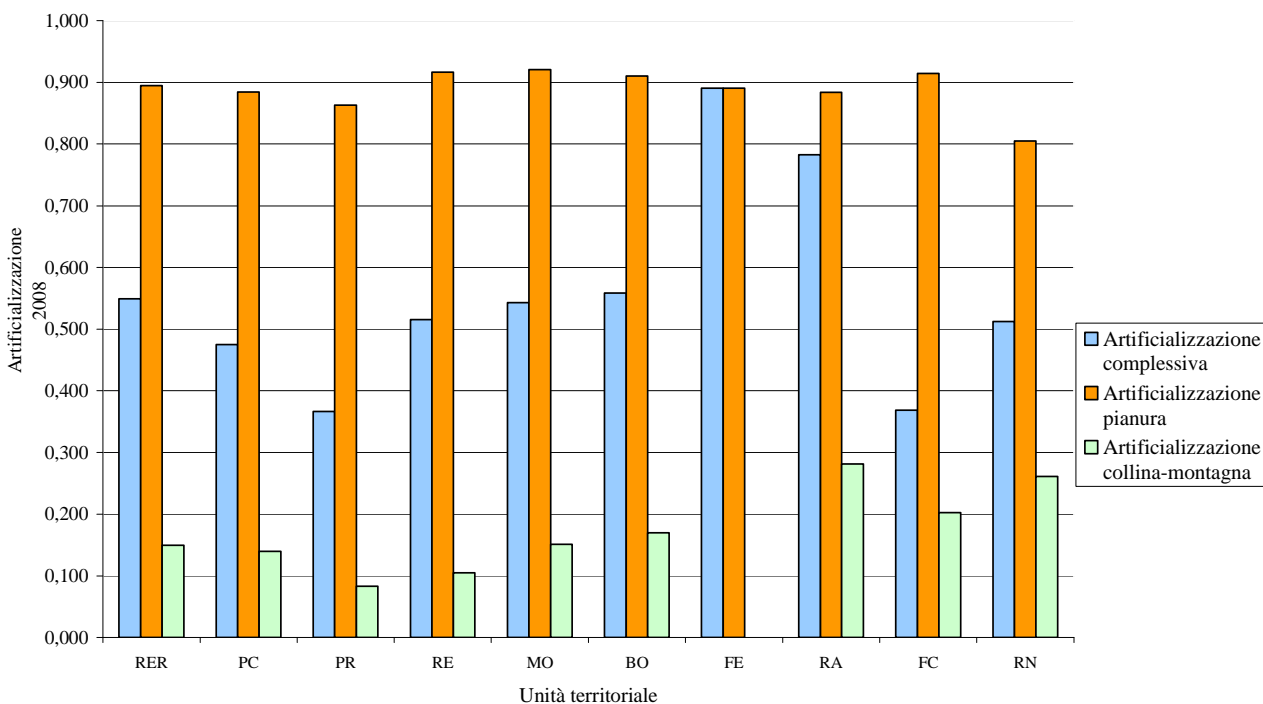
$A_{art}$  = superficie dei poligoni delle tipologie artificializzate  
 $A_{tot}$  = superficie dell'unità territoriale di riferimento

Fig. 5.2: Indicatori ARPA - Artificializzazione

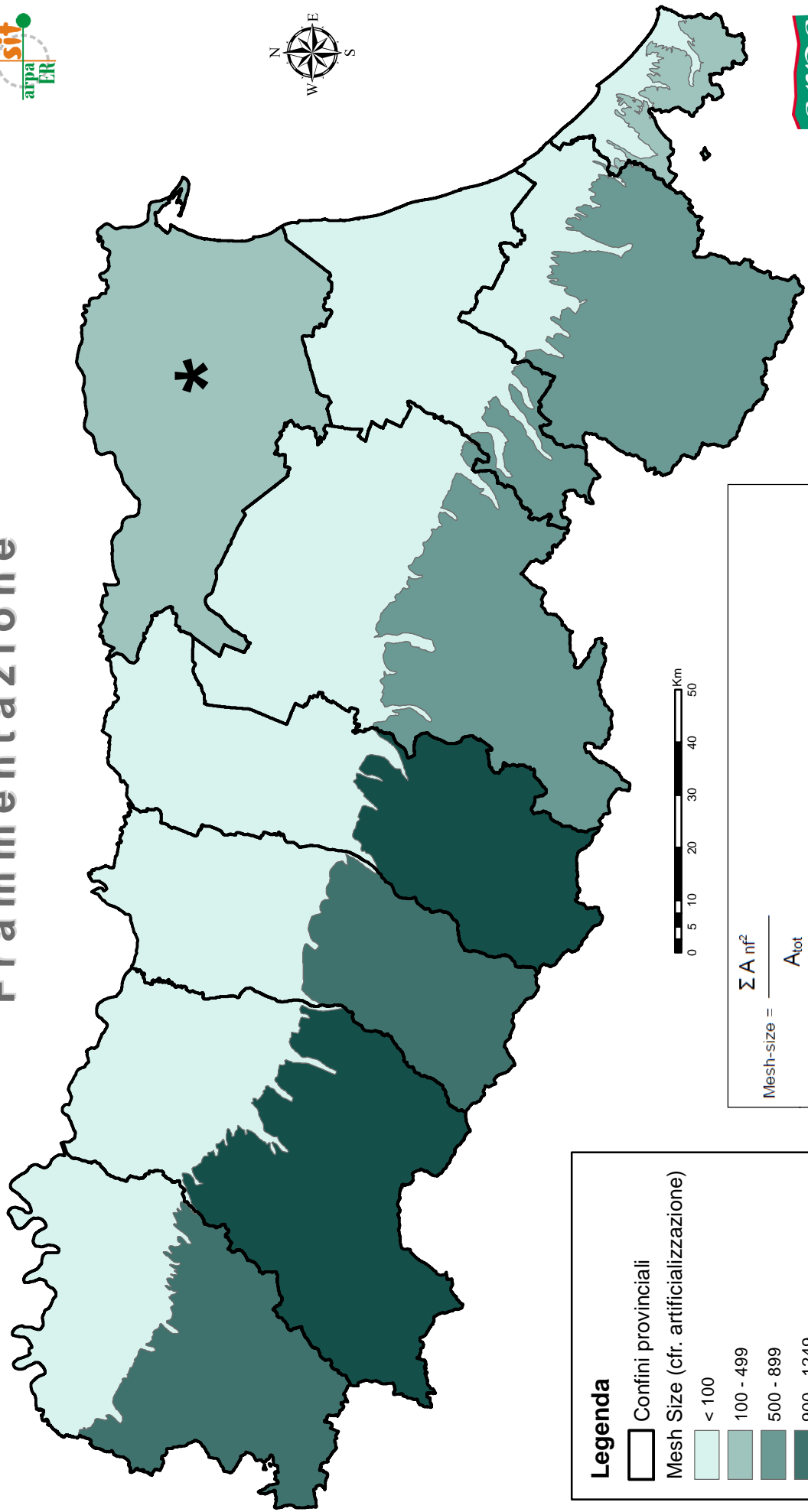
**Tab. 5.2 - Indice di Urbanizzazione nel 2008 in Emilia-Romagna e nelle singole province. Confronto tra pianura, collina-montagna e territorio complessivo (Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna e Università di Urbino su dati Regione Emilia-Romagna)**



**Tab. 5.3 - Indice di Artificializzazione nel 2008 in Emilia-Romagna e nelle singole province. Confronto tra pianura, collina-montagna e territorio complessivo (Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna e Università di Urbino su dati Regione Emilia-Romagna)**

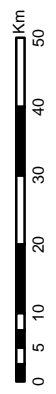


# Frammentazione



**Legenda**

- Confini provinciali
- Mesh Size (cfr. artificializzazione)
- < 100
- 100 - 499
- 500 - 899
- 900 - 1249
- > 1249



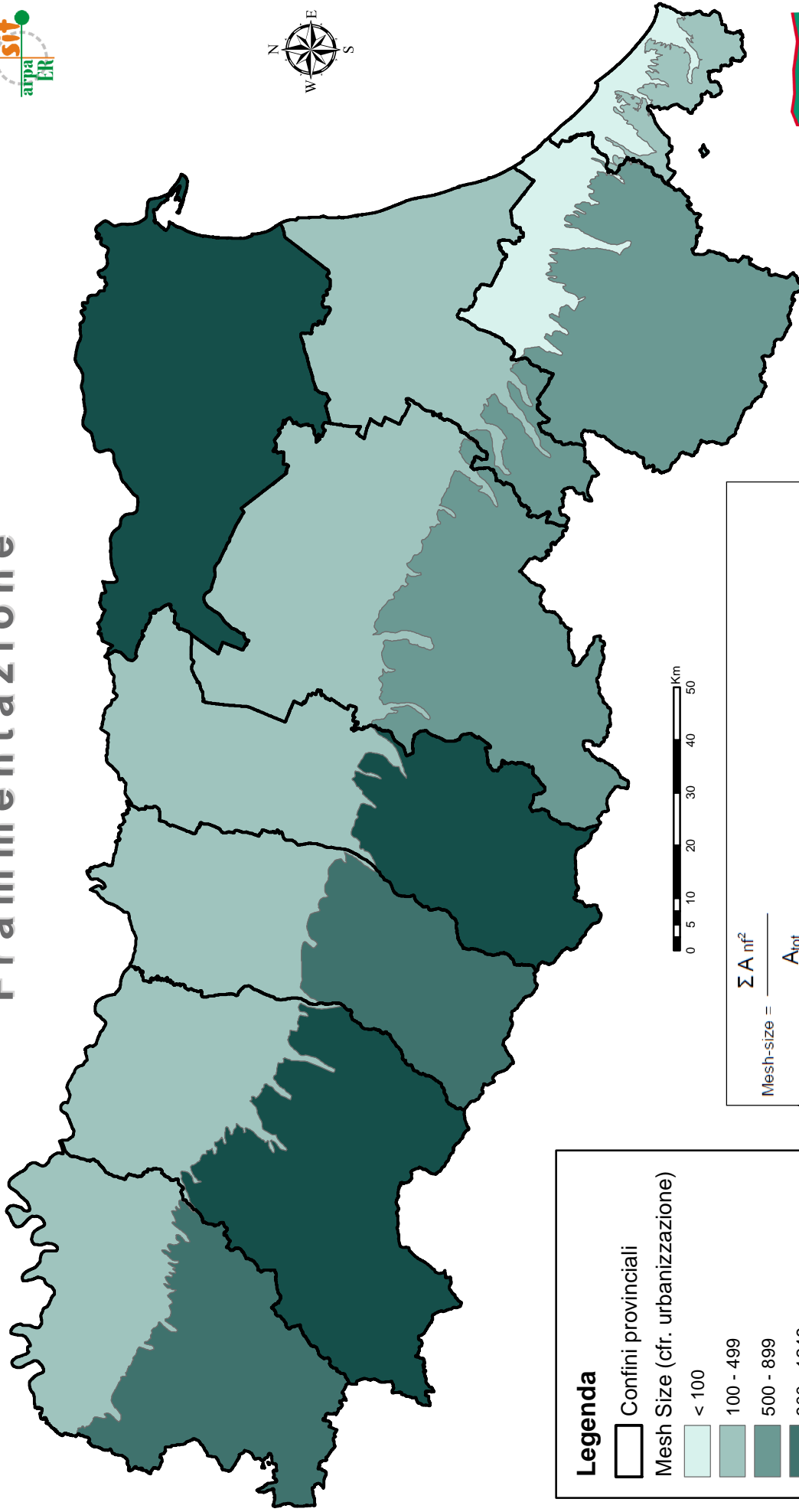
$$\text{Mesh-size} = \frac{\sum A_{nrf}}{A_{tot}}$$

$A_{nrf}$  = superfici dei poligoni delle tipologie naturali e paranaturali non frammentanti  
 $A_{tot}$  = superficie dell'unità territoriale di riferimento

(\*) Valore non rappresentativo, realtà territoriale fortemente disomogenea






Fig. 5.3: Indicatori ARPA - Frammentazione 1

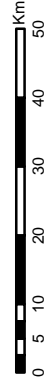
# Frammentazione



## Legenda

-  Confini provinciali
- Mesh Size (cfr. urbanizzazione)**

-  < 100
-  100 - 499
-  500 - 899
-  900 - 1249
-  > 1249

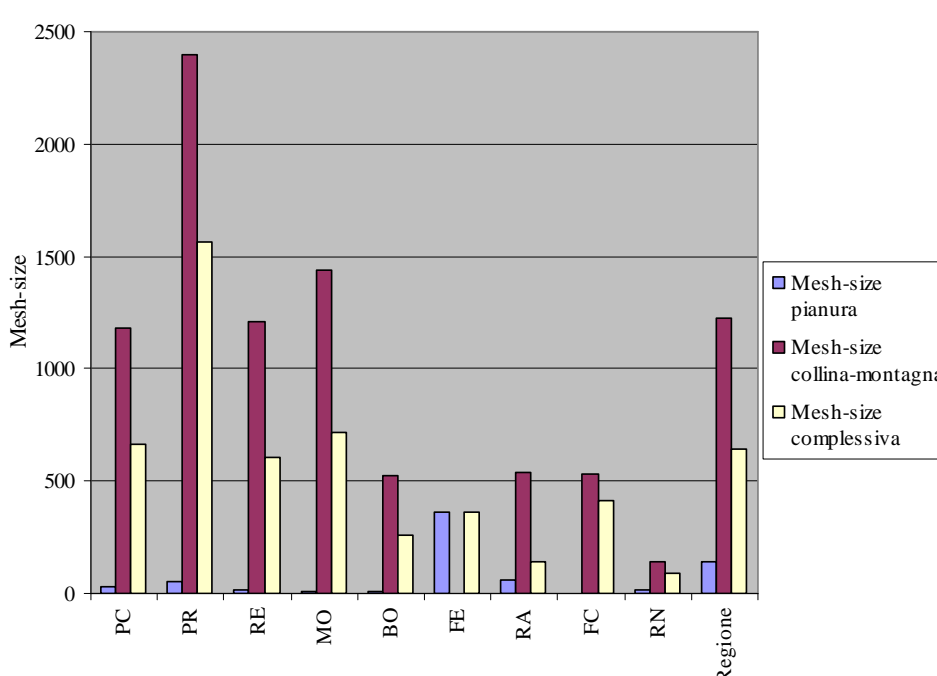


$$\text{Mesh-size} = \frac{\sum A_{nf}}{A_{tot}}$$

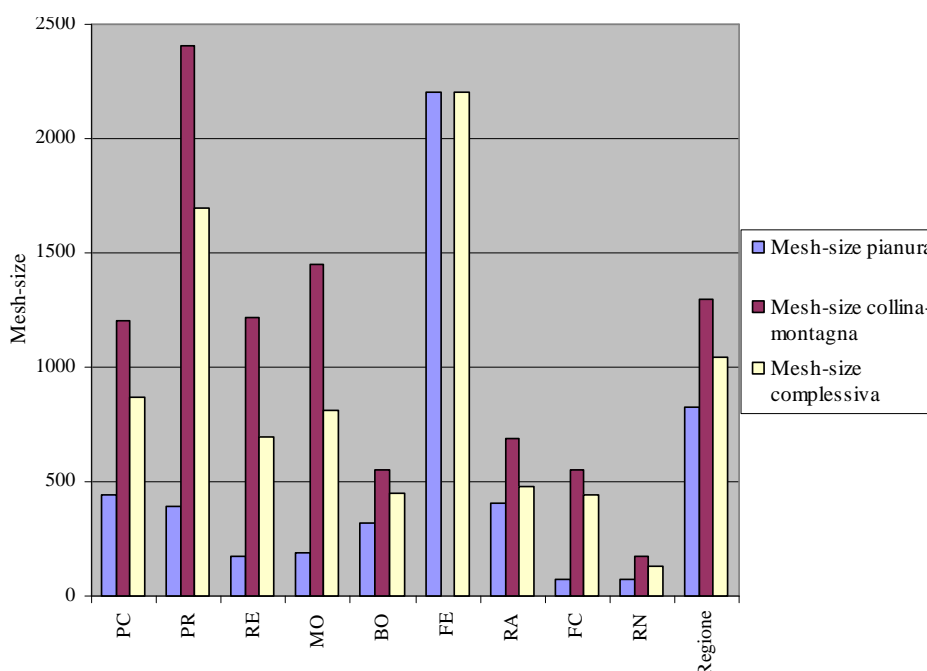
$A_{nf}$  = superfici dei poligoni delle tipologie naturali e paranaturali non frammentanti  
 $A_{tot}$  = superficie dell'unità territoriale di riferimento

Fig. 5.4: Indicatori ARPA - Frammentazione 2

**Tab. 5.4 - Frammentazione in Emilia-Romagna e nelle singole province. Confronto tra pianura, collina-montagna e territorio complessivo considerando il reticolo stradale, le aree frammentanti e quelle fortemente frammentanti (cfr. Artificializzazione) (Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna e Università di Urbino (DiSTeVA) su dati Regione Emilia-Romagna)**

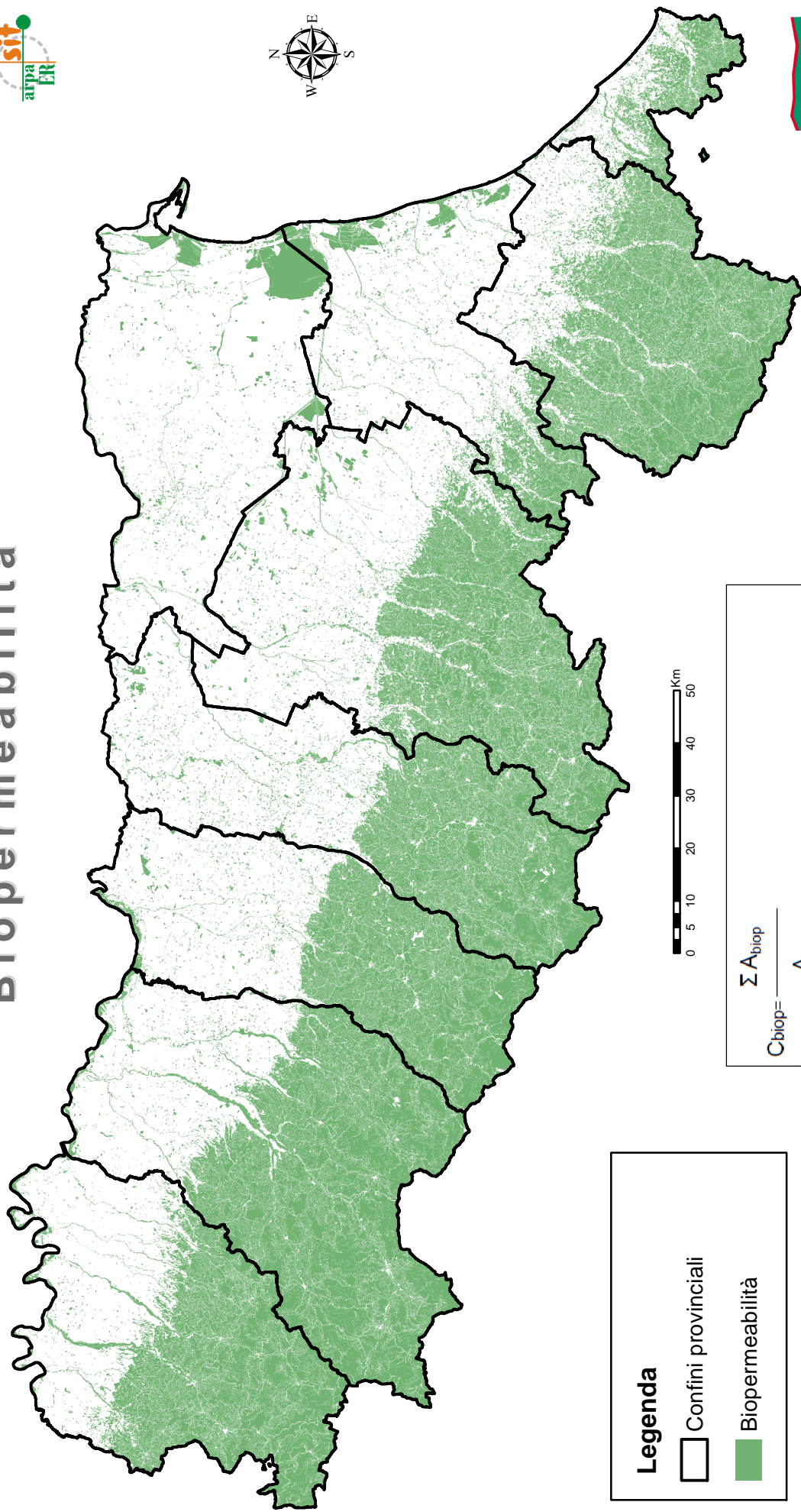


**Tab. 5.5 - Frammentazione in Emilia-Romagna e nelle singole province. Confronto tra pianura, collina-montagna e territorio complessivo considerando solo le strade e le aree fortemente frammentanti (cfr. Urbanizzazione) (Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna e Università di Urbino (DiSTeVA) su dati Regione Emilia-Romagna)**





# Biopermeabilità



**Legenda**

- Confini provinciali
- Biopermeabilità

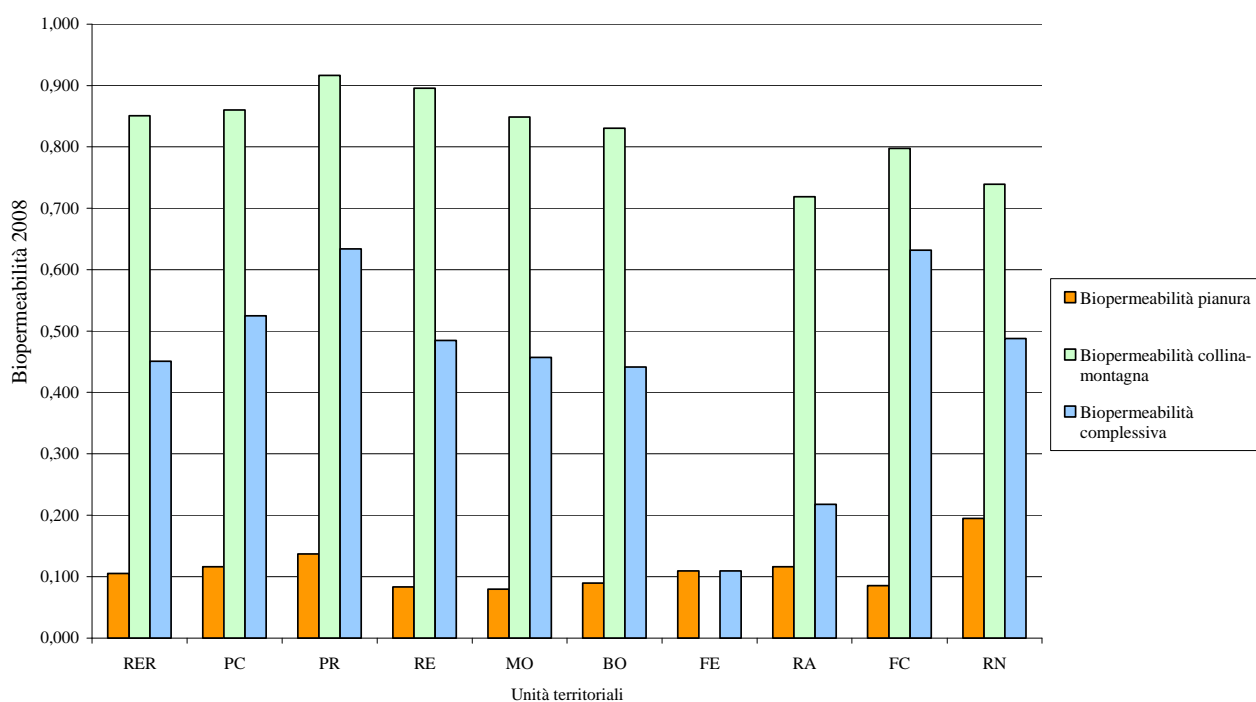
$\Sigma A_{biop}$

$C_{biop} = \frac{\Sigma A_{biop}}{A_{tot}}$

$A_{biop}$  = superficie dei poligoni delle tipologie biopermeabili  
 $A_{tot}$  = superficie dell'unità territoriale di riferimento

Fig. 5.5: Indicatori ARPA - Biopermeabilità

**Tab. 5.6 - Biopermeabilità nel 2008 in Emilia-Romagna e nelle singole province. Confronto tra pianura, collina-montagna e territorio complessivo (Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna e Università di Urbino su dati Regione Emilia-Romagna)**



Nel presente studio gli indicatori sono stati ricalcolati in riferimento ad ambiti di scala minore, utilizzando le Unità di Paesaggio provinciali definite nei PTCP delle 9 Province della Regione per specificare ulteriormente l'analisi, anche al fine di ottenere informazioni locali utili per la identificazione delle misure di mitigazione e compensazione.

Le Unità di paesaggio dei PTCP sono state ritenute idonee a questo scopo in quanto riconosciute in sede di pianificazione provinciale benché abbiano una relativa univocità dei criteri utilizzati nella loro identificazione in riferimento ai caratteri dell'ambiente naturale e del paesaggio.

Nella selezione degli ambiti di riferimento, si è cercato inoltre di mantenere il più possibile uniformità dimensionale e univocità di criteri identificativi: laddove erano individuati sub ambiti rispetto alle unità di paesaggio principali, si è in genere preferito utilizzare comunque le Unità principali (in genere si è proceduto così sempre, dove le sub-unità erano di dimensioni ridotte, e ritagliate su specificità locali molto particolari).

L'uso delle UdP ha mostrato di essere abbastanza efficace rispetto al risultato analitico atteso: infatti ha permesso una maggiore contestualizzazione dei dati rispetto ai sub ambiti provinciali (pianura e collina-montagna), ed è stato possibile evidenziare meglio il peso delle aree maggiormente urbanizzate, intorno ai capoluoghi o nei distretti produttivi, rispetto alle aree coltivate ed alle aree boscate della alta collina e montagna, o la presenza di elementi di interesse naturalistico sufficientemente estesi (aree fluviali o parchi).

È comunque opportuno evidenziare che permane una certa disomogeneità nei criteri identificativi delle Unità tra le varie province, che, se da un lato raggiunge la finalità di calarsi meglio sulle realtà locali, dall'altra lascia spazio ad alcune discrepanze, evidenti nelle rappresentazioni allegate: in particolare, ad esempio, si nota che laddove i PTCP hanno individuato, nelle aree collinari e montane, i territori di fondovalle rispetto alle aree circostanti, i valori degli indicatori (in particolare Urbanizzazione ed Artificializzazione) si differenziano in maniera evidente, dando una efficace rappresentazione della realtà locale, mentre dove sono perimetrare ampie Unità "di collina" o "di montagna", i dati si "diluiscano" generando valori medi più uniformi.

Fatte queste considerazioni, si ritiene che possa essere utile individuare in alcuni casi ulteriori sub ambiti, rispetto ai quali evidenziare in maniera più puntuale le effettive differenze nel territorio regionale.

La rappresentazione dei risultati ottenuti è resa di volta in volta tramite una figura che mostra, in scala cromatica continua dal verde al rosso, ogni valore assunto dagli indicatori nelle varie UdP, e tramite un istogramma, che evidenzia la distribuzione assai significativa dei valori degli indicatori, non sempre uniforme.



**Tab. 5.7 - Elenco delle Unità di Paesaggio provinciali**

PROVINCIA	CODICE	UNITA' DI PAESAGGIO
BO	1	Pianura delle bonifiche
BO	2	Pianura persicetana
BO	3	Pianura centrale
BO	4	Pianura orientale
BO	5	Pianura della conurbazione bolognese
BO	6	Pianura imolese
BO	7	Collina bolognese
BO	8	Collina imolese
BO	9	Montagna media occidentale
BO	10	Montagna media orientale
BO	11	Montagna media imolese
BO	12	Montagna della dorsale appenninica
BO	13	Alto crinale dell'appennino bolognese
FC	1	Paesaggio della montagna e della dorsale appenninica
FC	2	Paesaggio dell'emergenza del Comero - Fumaiolo
FC	3	Paesaggio della media collina
FC	3a	Paesaggio della media collina
FC	3b	Paesaggio della media collina
FC	4	Paesaggio della bassa collina calanchiva
FC	5	Paesaggio della prima quinta collinare
FC	6	Paesaggio della pianura agricola insediativa
FC	6a	Paesaggio della pinura agricola pianificata
FC	6b	Paesaggio agricolo del retroterra costiero
FC	7	Paesaggio della costa
FC	8	Paesaggio dei fondovalle insediativi
FE	1	U.P. dei Serragli
FE	2	U.P. della Partecipanza
FE	3	U.P. delle Masserie
FE	4	U.P. delle valli del Reno
FE	5	U.P. delle Terre vecchie
FE	6	U.P. della gronda
FE	7	U.P. delle valli
FE	8	U.P. delle risaie
FE	9	U.P. delle dune
FE	10	Ambiti naturali fluviali
MO	1	Pianura della bonifica recente
MO	2	Dossi e zone più rilevate nella bassa e media pianura
MO	3	Paesaggio perifluviale del fiume Panaro nella fascia di bassa e media pianura
MO	4	Paesaggio perifluviale del fiume Secchia nella fascia di bassa e media pianura
MO	5	Pianura della bonifica recente nei territori di Novi di Modena e a nord di Carpi
MO	6	Pianura di Carpi, Soliera e Campogalliano
MO	7	Media pianura di Ravarino
MO	8	Media pianura di Nonantola e nord di Castelfranco
MO	9	Paesaggio periurbano di Modena e della fascia nord del capoluogo

MO	10	Paesaggio perifluviale del fiume Secchia nella prima fascia regimata
MO	11	Paesaggio perifluviale del fiume Panaro nella prima fascia regimata
MO	12	Paesaggio dell'alta pianura occidentale
MO	13	Paesaggio perifluviale del fiume Secchia nella fascia di alta pianura
MO	14	Paesaggio dell'alta pianura centro orientale
MO	15	Paesaggio dell'alta pianura di Castelfranco Emilia e San Cesario sul Panaro
MO	16	Paesaggio della conurbazione pedemontana centro occidentale
MO	17	Paesaggio pedecollinare dei principali centri di Spilamberto, Vignola e Marano sul Panaro
MO	18	Paesaggio perifluviale del fiume Panaro in prossimità di Spilamberto e San Cesario sul Panaro
MO	19	Paesaggio della collina: prima quinta collinare occidentale
MO	20	Paesaggio della collina: prima quinta collinare centrale
MO	21	Paesaggio della collina: prima quinta collinare orientale
MO	22	Paesaggio delle "Basse" di Vignola, Savignano e Marano sul Panaro
MO	23	Paesaggio della collina: collina interna
MO	24	Paesaggio della collina del ciliegio
MO	25	Paesaggio dell'alta collina e prima fascia montana
MO	26	Paesaggio della montagna centrale e della dorsale di crinale appenninico
PC	1	Unità di paesaggio di pertinenza del fiume Po
PC	2	Unità di paesaggio dell'alta pianura piacentina
PC	3	Unità di paesaggio della bassa pianura piacentina
PC	4	Unità di paesaggio della pianura parmense
PC	5	Unità di paesaggio fluviale
PC	6	Unità di paesaggio del margine appenninico occidentale
PC	7	Unità di paesaggio del margine appenninico orientale
PC	8	Unità di paesaggio dell'Oltrepò pavese
PC	9	Unità di paesaggio dell'alta collina
PC	10	Unità di Paesaggio della Val Trebbia
PC	11	Unità di paesaggio dell'Alta Val Trebbia
PC	12	Unità di paesaggio della Val Boreca
PC	13	Unità di paesaggio della Val Nure
PC	14	Unità di paesaggio dell'alta Val Nure
PC	15	Unità di paesaggio dell'alta Val d'Arda
PC	16	Unità di paesaggio dei sistemi urbanizzati
PR	1.1	Fascia pertinenza del Po
PR	1.2	Dominio Storico del Fiume Po
PR	2	Bassa Pianura di Colorno
PR	3	Bassa Pianura dei Castelli
PR	4	Alta Pianura di Parma
PR	5	Alta Pianura di Fidenza
PR	6.1	Collina di TorreChiara
PR	6.2	Collina dei Boschi di Sala
PR	7	Collina Termale
PR	8.1	Bassa Montagna Est
PR	8.2	Massicci Calcarei
PR	8.3	Alte Valli del Parma e dell' Enza
PR	9.1	Bassa Montagna Ovest
PR	9.2	Passante della Cisa
PR	9.3	Piana di Borgotaro

PR	9.4	Alte Valli del Taro e del Ceno
PR	10	Dorsale Appenninica
RA	1	U.P. delle Valli
RA	2	Gronda del Reno
RA	3	Valli del Reno
RA	4	Bonifica Valle del Lamone
RA	5	U.P. del Porto e della Città
RA	6	U.P. della Costa Nord
RA	7	U.P. della Costa Sud
RA	8	Bonifica della Valle Standiana
RA	9	Bonifica della Valle Acquafusca e Valle felici
RA	10	U.P. delle Terre Vecchie
RA	11	U.P. delle Ville
RA	12-A	Centuriazione
RA	13	U.P. della Collina Romagnola
RA	14	U.P. della Vena del gesso
RA	15	U.P. dell'Alta Collina Romagnola
RE	1	Comunità del Po
RE	2	Val d'Enza e pianura occidentale
RE	3	Cuore del sistema matildico
RE	4	Pianura orientale
RE	5	Ambito centrale
RE	6	Distretto ceramico
RE	7	La montagna
RN	1	Unità di Paesaggio della collina
RN	2	Unità di Paesaggio della costa
RN	3	Unità di Paesaggio della pianura



### UNITA' DI PAESAGGIO PROVINCIALI

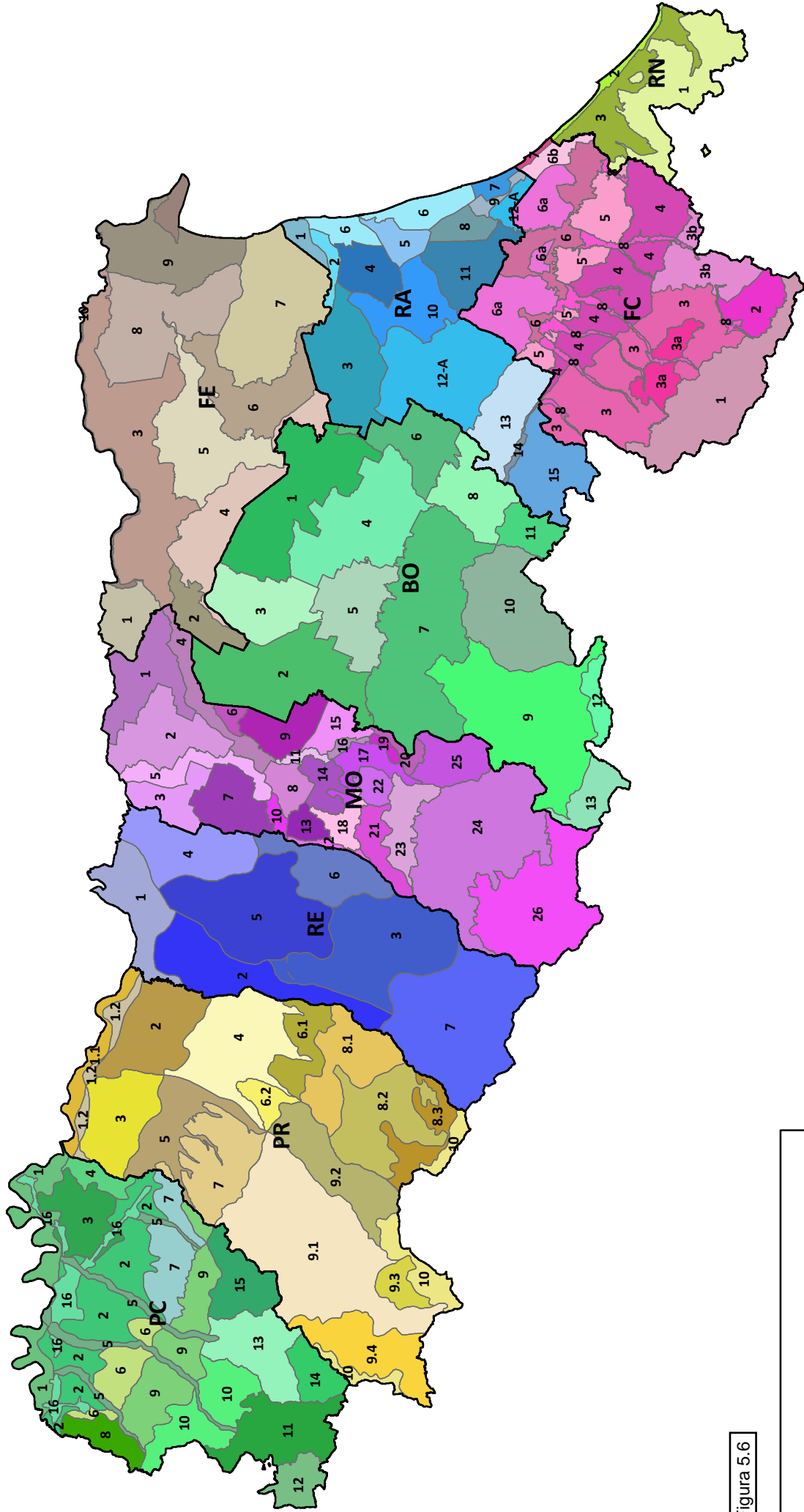


Figura 5.6

	Confini provinciali
	Unità di paesaggio provinciali (PTCP)

### 5.1.1 Urbanizzazione e Artificializzazione

Gli indicatori *Urbanizzazione e Artificializzazione* descrivono la pressione esercitata dagli usi del suolo antropici sul territorio regionale (le attività antropiche comportano consumo di suolo, di aree naturali e seminaturali). Essi vengono calcolati a partire dai dati dell'uso del suolo e del reticolo stradale regionale (Carta dell'uso del suolo RER 2008; reticolo stradale regionale: versione provvisoria, aggiornamento 2009).

In particolare:

- per l'indice di densità di "Urbanizzazione" si considerano gli "elementi fortemente frammentanti" (aree urbanizzate, industriali e viarie), rispetto alla superficie dell'ambito territoriale di riferimento:

$$\text{Urbanizzazione} = (Aurb_1 + Aurb_2 + \dots + Aurb_n) / Au$$

$Aurb_i$  = superficie dei poligoni delle tipologie urbanizzate, industriali e stradali

$Au$  = superficie dell'unità territoriale di riferimento (U di P)

- per l'indice di "Artificializzazione" si considerano tutti gli elementi frammentanti (cioè fortemente e non, ovvero: aree urbanizzate, industriali, viarie e agricole intensive), rispetto alla superficie dell'ambito territoriale di riferimento.

$$\text{Artificializzazione} = (Aartif1 + Aartif2 + \dots + Aartifn) / Au$$

$Aartif_i$  = superficie dei poligoni delle tipologie artificializzate

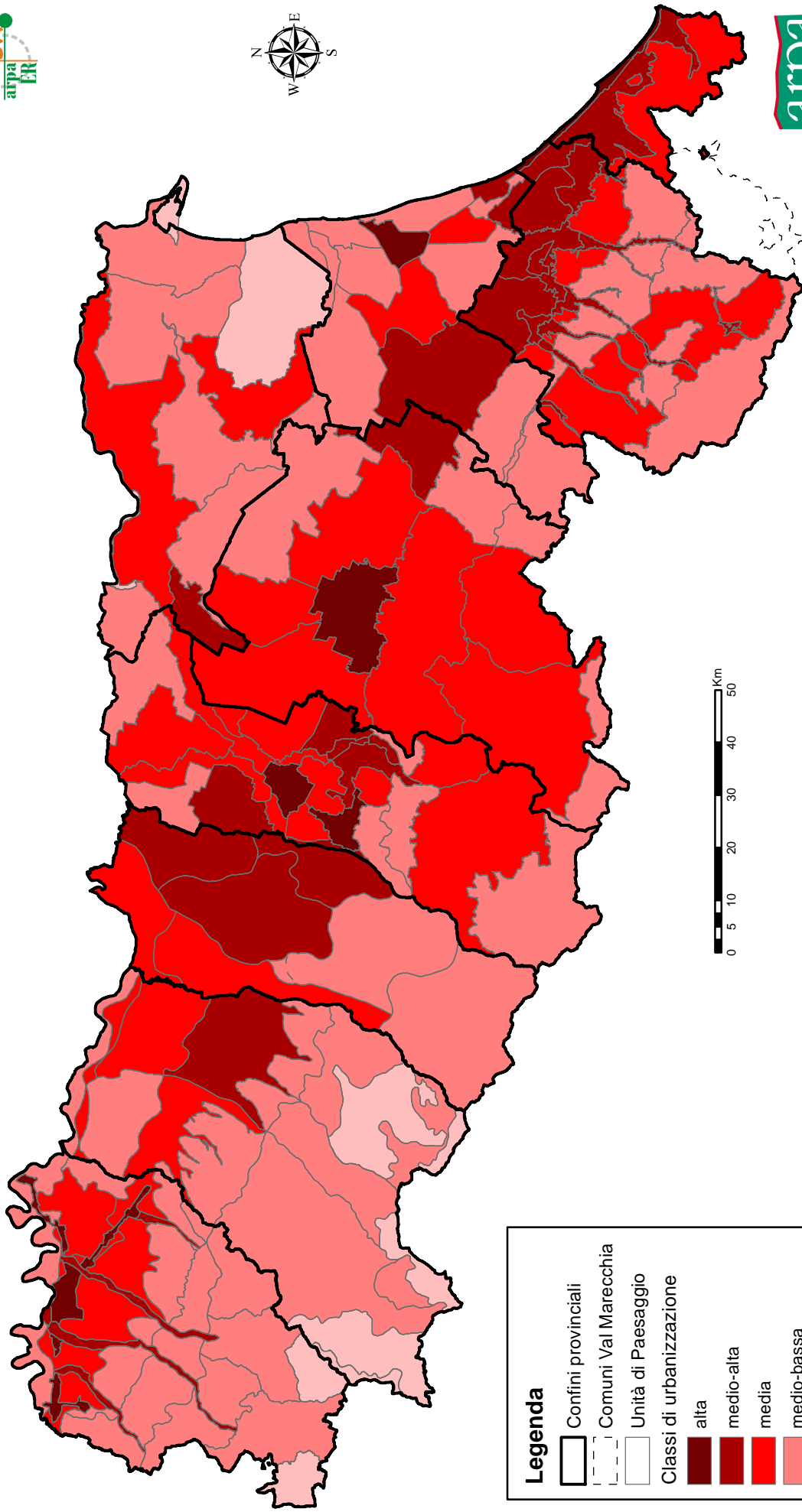
$Au$  = superficie dell'unità territoriale di riferimento (U di P)

L'indice di densità di Urbanizzazione descrive lo stato di funzionalità ecosistemica del territorio nel suo rapporto tra aree energeticamente sorgenti (naturali e seminaturali) ed assorbenti (urbanizzato, industriale e infrastrutturale).

Il rapporto dove sono considerate tra le categorie frammentante (energeticamente assorbenti) anche le aree agricole intensive, sulla base degli assunti tratti da Odum (1997) e Jager (2000), si configura come Indice di Artificializzazione del sistema territoriale che può esprimere il peso energetico che il territorio deve sopportare sotto forma di tipologie energeticamente dipendenti dall'ambiente naturale, ovvero come peso delle tipologie di uso del suolo che assorbono risorse dall'ambiente naturale per sostenere la propria funzionalità evidenziando la relativa richiesta energetica del territorio.

La raffigurazione dell'andamento degli indicatori riportata nella figura seguente è stata fatta rappresentando il valore corrispondente a ogni UdP in una scala cromatica continua dal verde (valori di urbanizzazione ed artificializzazione bassi) al rosso (valori di urbanizzazione ed artificializzazione elevati), e dunque non dà conto della concentrazione o dispersione dei valori stessi, che invece risulta evidente nell'istogramma seguente, che riporta i valori assunti dagli indicatori in ciascuna UdP (normalizzati da 0 a 100).

# Classi di urbanizzazione

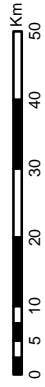
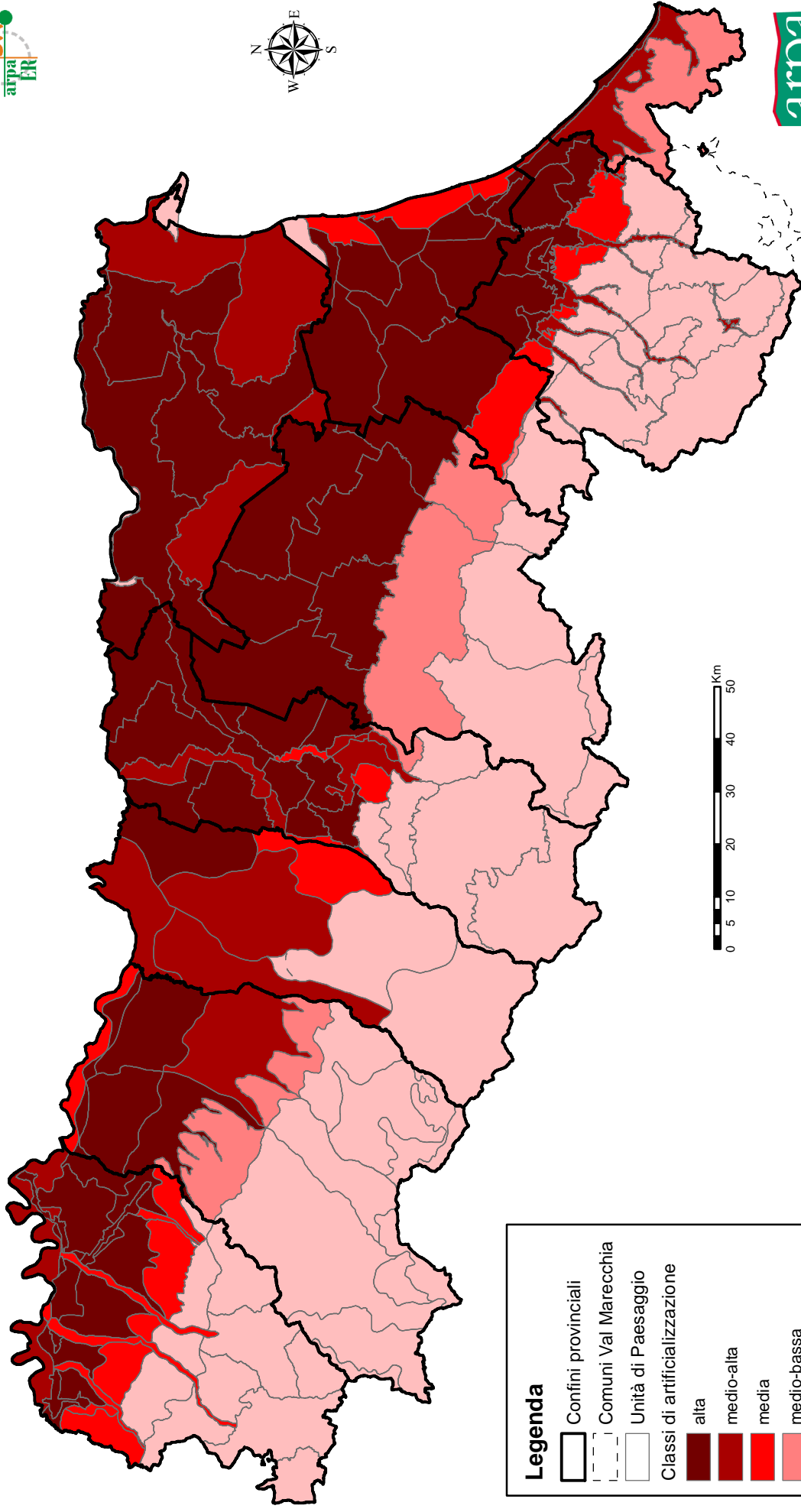


**Legenda**




- ▭ Confini provinciali
- - - Comuni Val Marecchia
- ▭ Unità di Paesaggio
- Classi di urbanizzazione
  - alta
  - medio-alta
  - media
  - medio-bassa
  - bassa

Fig. 5.7: Urbanizzazione (Fonte: elaborazione AIRIS su dati Arpa Emilia-Romagna e Regione Emilia-Romagna)

# Classi di artificializzazione



**Legenda**

-  Confini provinciali
-  Comuni Val Marecchia
-  Unità di Paesaggio

Classi di artificializzazione






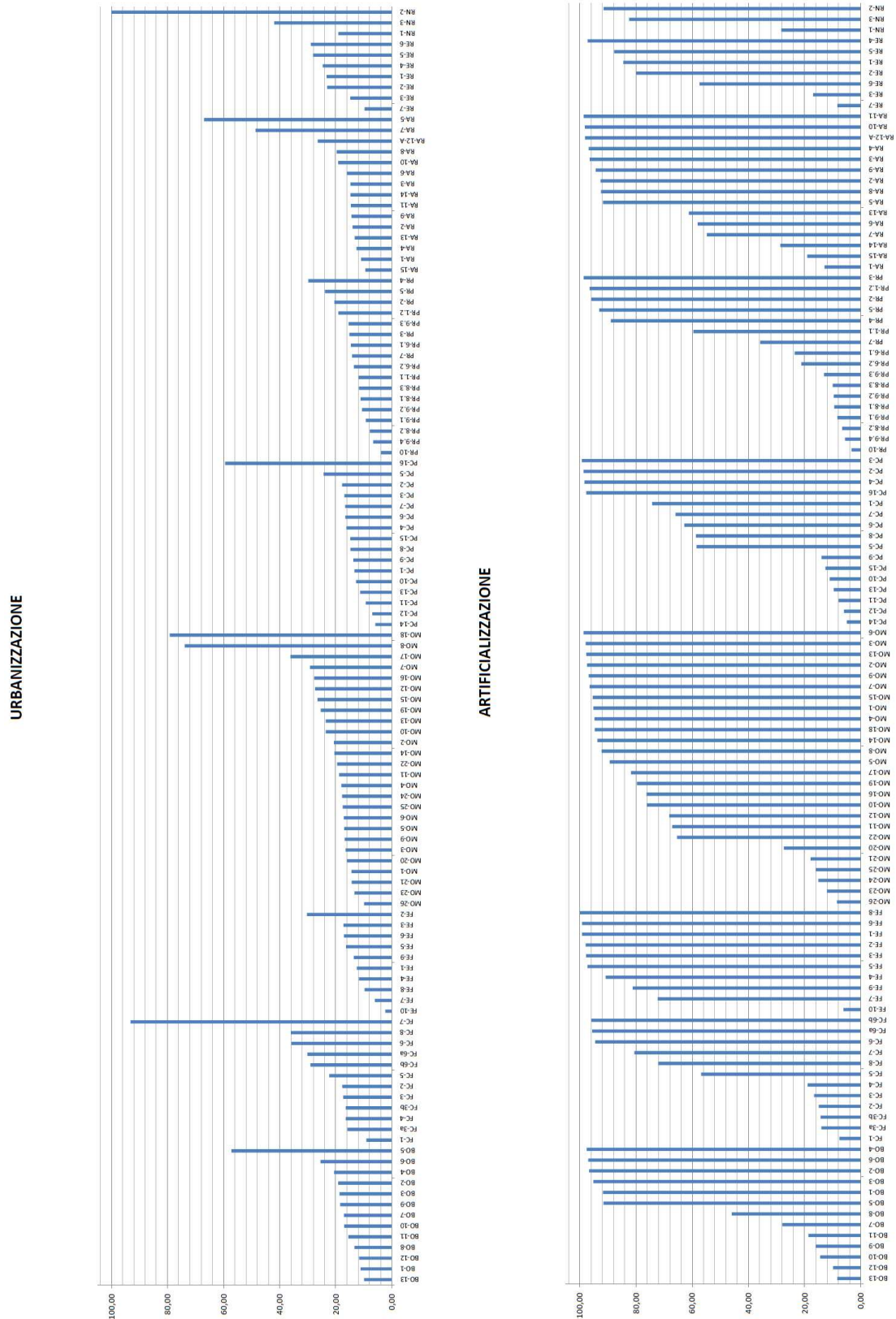
-  alta
-  medio-alta
-  media
-  medio-bassa
-  bassa

Fig. 5.8: Artificializzazione (Fonte: elaborazione AIRIS su dati Arpa Emilia-Romagna e Regione Emilia-Romagna)



Tab. 5.8 - Istogramma Urbanizzazione e Artificializzazione nel 2008 in Emilia-Romagna: Confronto tra le U di P di rango provinciale (Fonte: Elaborazione AIRIS su dati Arpa Emilia-Romagna e Regione Emilia-Romagna)





#### 5.1.1.1 Commento ai dati

Gli indicatori di Urbanizzazione e Artificializzazione sono stati applicati alle Unità di Paesaggio di rango provinciale, individuate nei PTCP vigenti delle 9 province.

Dall'analisi condotta sono emerse le seguenti considerazioni:

- **l'Urbanizzazione** (dato 2008) raggiunge livelli omogeneamente in assoluto abbastanza elevati, ma piuttosto diversificati nel territorio regionale. Il valore medio (normalizzato a 100) è di 20,1, e l'analisi della distribuzione dei dati evidenzia che la maggior parte dei valori sono concentrati al di sotto di tale valore, mentre ci sono alcuni "picchi", in genere uno – due valori per provincia, con valori molto elevati molto concentrati, in genere, come prevedibile, in corrispondenza delle UdP che contengono le città capoluogo (a Bologna UdP BO5 "Conurbazione bolognese", a Ravenna UdP RA7 "Paesaggio del porto e della città", o i maggiori distretti produttivi (a Modena UdP MO18 "Paesaggio perifluviale del fiume Panaro in prossimità di Spilamberto e San Cesario sul Panaro", e tutta la fascia di pianura circostante il capoluogo; UdP MO8 "Media pianura di Nonantola e nord di Castelfranco"), o delle aree fortemente insediate lungo la costa: evidenti i casi di Forlì - Cesena (UdP FC7 "Paesaggio della costa") e Rimini (UdP RN2 "Paesaggio della costa", che ha il valore massimo). Si nota una fascia abbastanza uniforme di valori medio alti e alti in corrispondenza delle aree insediate concentrate sulla via Emilia, e sulla costa.

I valori più bassi sono raggruppati nelle fasce di alta collina e montagna; fanno eccezione il territorio bolognese e di Forlì-Cesena, in cui le UdP di collina e montagna media hanno valori prossimi al valor medio, mentre nei territori più orientali lo stacco rispetto alla pianura è molto evidente.

Nelle province che hanno ritenuto di individuare delle U di P specifiche per le aree di fondovalle (a Piacenza: UdP PC5 "Unità di paesaggio fluviale"; a Forlì – Cesena UdP FC8 "Paesaggio dei fondovalle insediativi"), i valori di questi territori appaiono in genere alti e si differenziano notevolmente rispetto alle UdP circostanti, che mostrano valori considerevolmente più bassi. Questa considerazione parrebbe in parte spiegare il diffuso valore medio riscontrato nelle aree a sud di Bologna.

Particolarmente articolata la distribuzione dei valori, comunque relativamente bassi rispetto al resto del territorio regionale, nel territorio ferrarese: si nota la prevalenza di valori bassi verso la foce del Po, la costa e nella zona delle Valli (UdP FE10 "Ambiti naturali fluviali", UdP FE7 "delle valli", UdP FE8 "delle risaie", UdP FE4 "delle valli del Reno"), e di valori prossimi alla media regionale nelle zone insediate di pianura (il valore massimo è nella UdP FE 2 "della Partecipanza").

- **l'Artificializzazione** (dato 2008) è mediamente elevata in tutte le province: il dato si mostra diffuso in maniera abbastanza omogenea in tutta l'area di pianura, in cui i valori sono praticamente sempre superiori al valore medio regionale. Il valore medio (normalizzato a 100) è di 60,3, e l'analisi della distribuzione dei dati evidenzia che circa la metà dei valori sono concentrati al di sopra di tale valore, mentre ci sono alcuni "avvallamenti" in cui i valori, in genere tre – quattro valori per provincia sono molto più bassi della media. Non si notano invece "picchi" di valori alti, che sono piuttosto diffusi. Questa distribuzione è naturalmente collegata alla scelta di

considerare i territori agricoli intensamente coltivati come elementi frammentanti il territorio, ed evidenzia la distribuzione nella regione delle aree a coltivazione intensiva.

Interessante la distribuzione dei dati nel territorio ferrarese, dove le aree delle Valli, che per l'Urbanizzazione emergevano come "isole" dai valori molto bassi, qui acquistano valori più alti della media, in quanto in buona parte comunque coltivate; nel complesso il territorio provinciale contiene, insieme a quello ravennate, i valori più alti di tutta la regione.

- Altro elemento di interesse è rappresentato dall'andamento dei valori di Artificializzazione nelle province che hanno identificato come U di P i territori di fondovalle: nelle UdP delle aree di fondovalle (a Piacenza: UdP PC5 "Unità di paesaggio fluviale"; a Forlì – Cesena UdP FC8 "Paesaggio dei fondovalle insediativi") si nota che i valori dell'indicatore si posizionano leggermente al di sotto del valore medio, differenziandosi anche in questo caso dalle UdP immediatamente confinanti (valori inferiori in pianura e maggiori in collina). Confrontando questo dato con il valore assunto dall'Urbanizzazione negli stessi ambiti, si ha una raffigurazione del complesso ruolo di "mediazione" che gli ambiti di fondovalle effettivamente svolgono rispetto ai territori circostanti: meno artificializzati della pianura coltivata circostante, contribuiscono a collegare montagna e pianura, ma, essendo più urbanizzati delle aree collinari o montane che li attorniano, vedono il loro ruolo sempre messo in discussione dalla elevata concentrazione di urbanizzazioni ed infrastrutture.
- Il confronto tra Urbanizzazione ed Artificializzazione evidenzia il ruolo ecologicamente distrofico del comparto agricolo intensivo che prevale nei territori di pianura e nella collina ravennate (prevalentemente frutteti).

Tali considerazioni mettono in evidenza l'estrema vulnerabilità dell'ambito di pianura, in netta contrapposizione con la fascia collinare-montana che esprime una relativamente elevata funzionalità ecologica. Questo concorda con i risultati che derivano dall'analisi della Biopermeabilità.

### 5.1.2 Frammentazione ambientale (mesh-size)

L'indicatore "Frammentazione ambientale (mesh-size)" descrive il livello di frammentazione, in una determinata area (regione, provincia, bacino idrogeografico, ecc.), delle tipologie ambientali scelte come naturali e paranaturali (non frammentanti), desunte dalla Carta dell'uso del suolo (RER 2008). Le attività antropiche, fortemente energivore rispetto agli ambienti naturali, comportano consumo di suolo, di aree naturali e seminaturali e di altre risorse (es. acqua).

L'indice di *mesh-size* mostra quanto il valore di frammentazione sia proporzionale alla probabilità che due punti scelti a caso in un'area siano collegati tra loro, ovvero che essi non siano separati da barriere frammentanti (strade, ferrovie, urbano ecc.) e consente di avere indicazioni sulla organizzazione del territorio e sul consumo di suolo. Maggiore è la quantità di barriere che frammentano il paesaggio, minore è la probabilità che i due punti scelti a caso siano collegati, e minore sarà la dimensione delle maglie e il valore dell'indice. Di conseguenza, diminuisce anche la probabilità che gli animali o la gente possa essere in grado di muoversi liberamente nel paesaggio senza incontrare ostacoli. Ciò riduce anche la possibilità che due animali della stessa specie possano incontrarsi per riprodursi. Questo ci permette, quindi, di stimare l'incidenza causata dalla frammentazione, ovvero da tutti gli elementi frammentanti sull'area considerata e sulla sua funzionalità non solo ecologica.

Tale indicatore sintetizza la capacità del sistema territoriale di mantenere una capacità portante e sviluppare appieno le sue funzioni ecologiche in relazione alla connettività degli ecosistemi. Consente quindi di stimare gli effetti che la frammentazione ha sulle specie presenti di cui si conosce la distribuzione e sugli habitat che le supportano.

Inoltre, considerando le categorie frammentanti come energeticamente assorbenti (sulla base degli assunti di Odum, 1997 e Jaeger, 2000), l'indice può descrivere gli effetti dell'impatto energetico delle attività antropiche sul territorio.

L'indice di Frammentazione (mesh-size, Jaeger 2000) è il rapporto tra la sommatoria del quadrato di tutti i poligoni non frammentanti e l'area totale dell'ambito territoriale di riferimento.

$$\text{Mesh-size} = (\text{Anf}_1^2 + \text{Anf}_2^2 + \dots + \text{Anf}_n^2) / \text{Au}$$

$\text{Anf}_1$  = superfici dei poligoni delle tipologie naturali e paranaturali non frammentanti

$\text{Au}$  = superficie dell'unità territoriale di riferimento (UdP)

Più è basso il valore di *mesh-size*, maggiore è il livello di frammentazione del territorio.

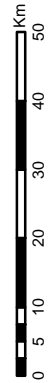
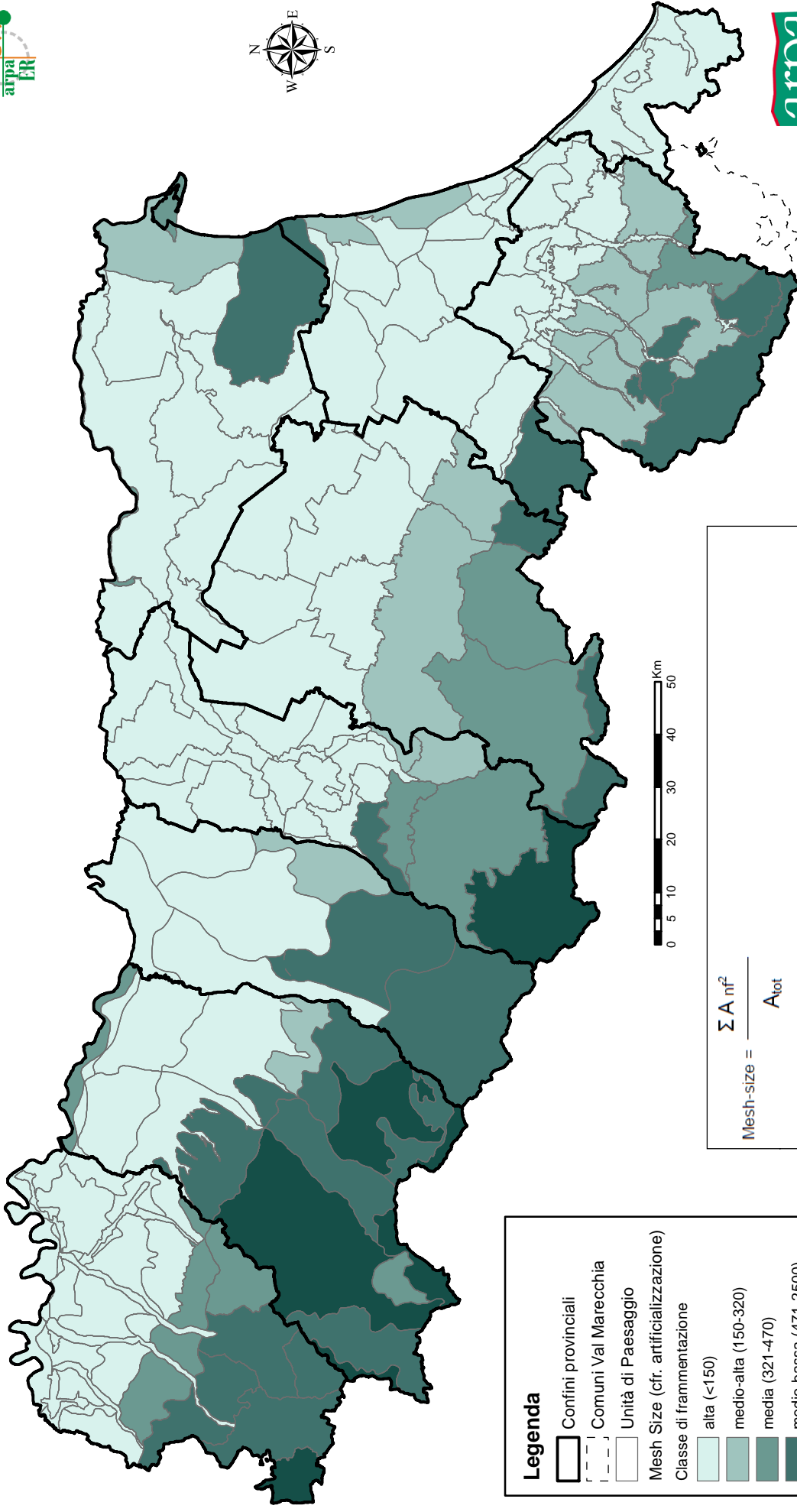
Per i territori agricoli si è tenuto conto della tipologia di uso del suolo agricolo intensivo (sono state considerate le aree destinate a seminativi, a coltivazioni di vigneti e frutteti, e ad altre colture che possono esercitare una pressione antropica rilevante per esigenze di concimazione, di trattamenti antiparassitari o consumo idrico), ma non della loro eventuale modalità colturale.

Per meglio evidenziare le caratteristiche del territorio, l'analisi è stata condotta, elaborando l'indice sia considerando le sole zone urbanizzate e la rete delle infrastrutture lineari (elementi fortemente frammentanti - Frammentazione 1) sia aggiungendo gli elementi agricoli intensivi desunti dalla Carta dell'uso del suolo che non favoriscono la connettività dei sistemi (seminativi, frutteti, vigneti ecc. - Frammentazione 2). Queste due modalità di analisi si collegano ai significati di Artificializzazione ed Urbanizzazione.

La figura seguente mostra, in scala cromatica continua, il valore del Mesh-size: scegliendo di rappresentare con i toni verdi chiaro i valori bassi di mesh-size (alta frammentazione) e con quelli del verde scuro i valori di mesh-size alti (frammentazione bassa) si ottiene una efficace rappresentazione piuttosto intuitiva della frammentazione stessa.

L'Istogramma mostra l'effettivo valore assunto dal Mesh-size nelle varie UdP (va letto ricordando la reciprocità rispetto al valore della frammentazione).

# Frammentazione



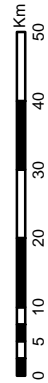
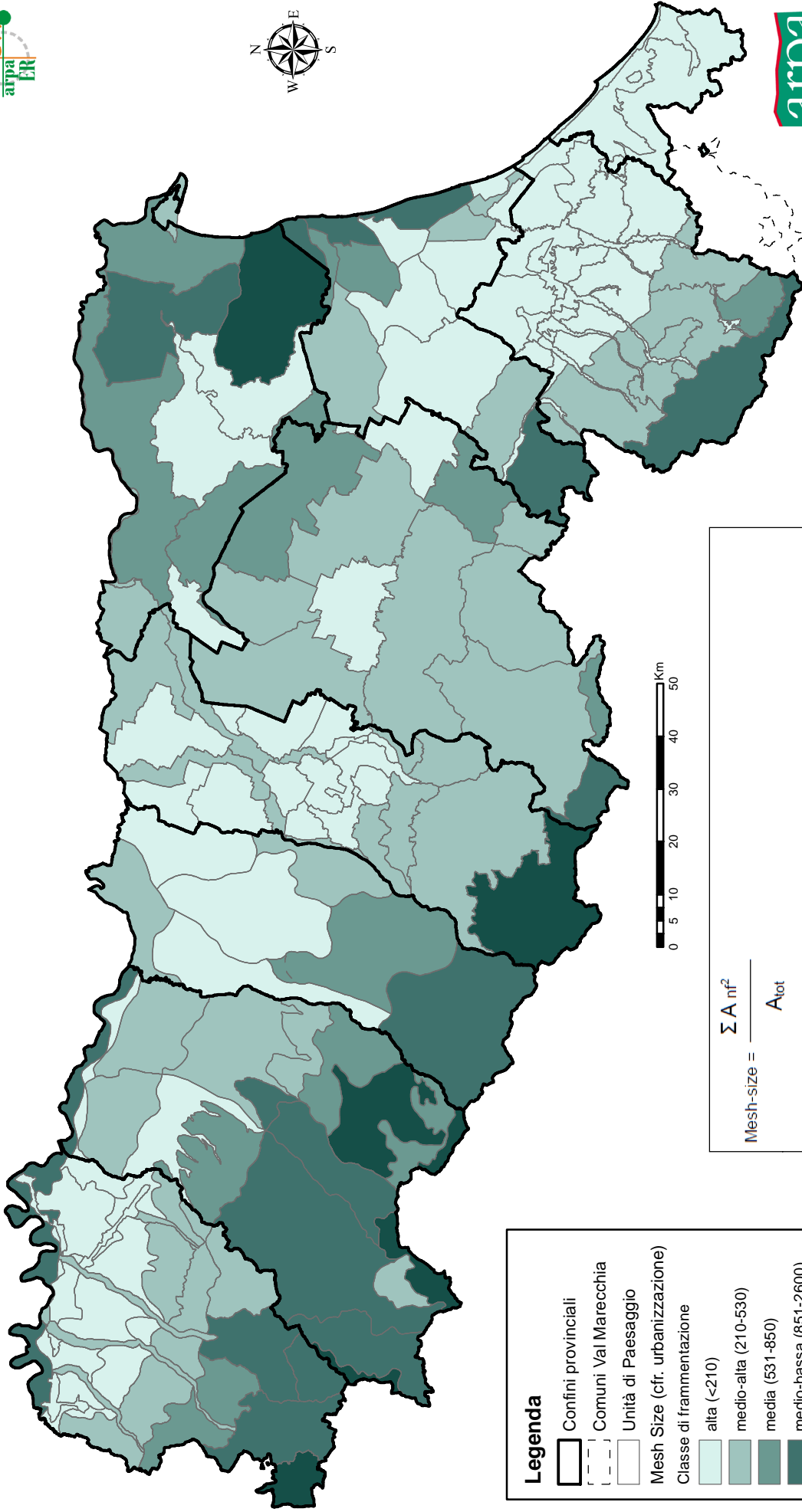
$$\text{Mesh-size} = \frac{\sum A_{\text{nr}}}{A_{\text{tot}}}$$
 A<sub>nr</sub> = superfici dei poligoni delle tipologie naturali e paraturali non frammentanti  
 A<sub>tot</sub> = superficie dell'unità territoriale di riferimento

**Legenda**

- Confini provinciali
- Comuni Val Marecchia
- Unità di Paesaggio
- Mesh Size (cfr. artificializzazione)
- Classe di frammentazione
- alta (<150)
- medio-alta (150-320)
- media (321-470)
- medio-bassa (471-2500)
- bassa (>2500)

Fig. 5.9: Frammentazione ambientale (1- cfr. Artificializzazione); (Fonte: elaborazione AIRIS su dati Arpa Emilia-Romagna e Regione Emilia-Romagna)

# Frammentazione



$$\text{Mesh-size} = \frac{\sum A_{\text{nr}} \text{ nr}^2}{A_{\text{tot}}}$$

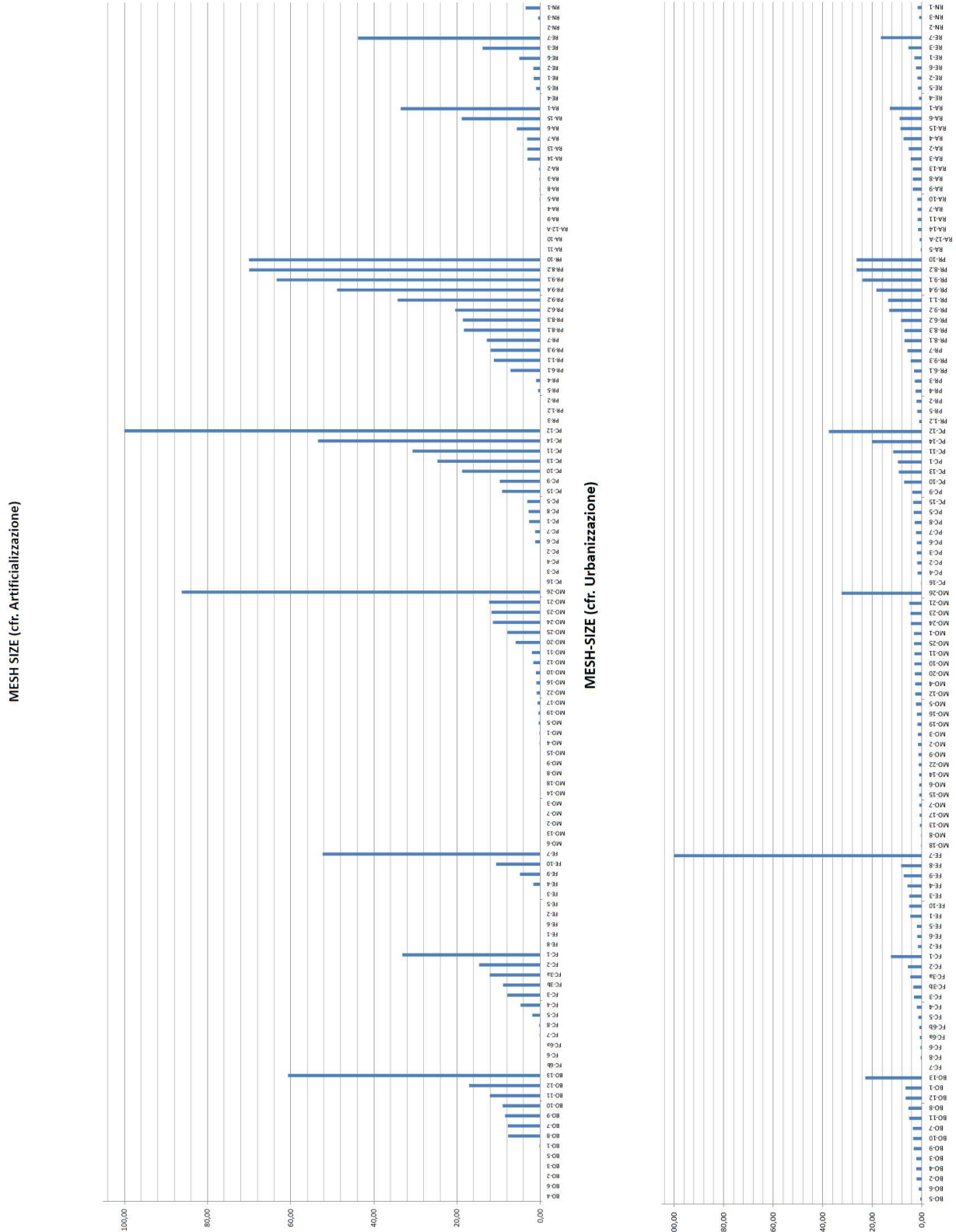
$A_{\text{nr}}$  = superfici dei poligoni delle tipologie naturali e paraturali non frammentanti  
 $A_{\text{tot}}$  = superficie dell'unità territoriale di riferimento

**Legenda**

- Confini provinciali
- Comuni Val Marecchia
- Unità di Paesaggio
- Mesh Size (cfr. urbanizzazione)
- Classe di frammentazione
- alta (<210)
- medio-alta (210-530)
- media (531-850)
- medio-bassa (851-2600)
- bassa (>2600)

Fig. 5.10: Frammentazione ambientale (2- cfr. Urbanizzazione); (Fonte: elaborazione AIRIS su dati Arpa Emilia-Romagna e Regione Emilia-Romagna)

Tab. 5.9 - Istogrammi Frammentazione ambientale (1 – cfr. Artificializzazione) e Frammentazione ambientale (2 – cfr. Urbanizzazione) nel 2008 in Emilia-Romagna: Confronto tra le UdP di rango provinciale (Fonte: Elaborazione AIRIS su dati Arpa Emilia-Romagna e Regione Emilia-Romagna)



#### 5.1.2.1 Commento ai dati

L'indicatore è stato applicato alle Unità di Paesaggio di rango provinciale, individuate nei PTCP vigenti delle 9 province.

Si premette che il grafo del reticolo delle strade della Provincia di Ferrara non è completo in ampie superfici come il Mezzano e le zone di Iolanda di Savoia, per cui il valore di mesh-size è calcolato per difetto. D'altra parte, però, le aree naturali sono compatte ed ampie benché immerse in una matrice artificiale e quindi soggette a isolamento rispetto al sistema di elementi (fiumi e canali anch'essi fortemente artificializzati) che dovrebbero garantirne ed aumentarne la naturalità.

Si premette inoltre che la particolare distribuzione dei valori assunti dall'indicatore rende complessa la comprensione delle raffigurazioni riportate nelle figure seguenti: in entrambi i casi (1 – cfr. Artificializzazione e 2– cfr. Urbanizzazione) i valori sono estremamente concentrati in un intervallo molto ridotto, che rappresenta bassi livelli di mesh-size e un livello di frammentazione elevato. La rappresentazione in scala cromatica continua non rende particolarmente evidente tale distribuzione, che appare però molto esplicita negli istogrammi riportati.

In particolare si nota che per la Frammentazione 1 il valore medio di mesh-size (normalizzato a 100) è uguale a 10, e la maggior parte dei valori (80 su 119) è concentrata sotto tale valore, mentre solo 8 valori superano il 50.

Per la Frammentazione 2 il valore medio di mesh-size (normalizzato a 100) è uguale a 6, e la maggior parte dei valori (90 su 119) è concentrata sotto tale valore, mentre 1 solo valore supera il 40 (il valore 100 appare estremamente isolato).

Dall'analisi condotta sono emerse le seguenti considerazioni:

- le analisi effettuate tendono ad evidenziare il peso insediativo e l'incidenza delle trasformazioni territoriali rispetto alla componente naturale. Queste alterazioni ecosistemiche influiscono in modo sostanziale sia sulla perdita di funzioni ecologiche di base (= distrofia ecosistemica) sia sull'aumento di vulnerabilità che si riflette sul costo energetico del sistema territoriale;
- il confronto tra i due approcci di calcolo, considerando o meno le tipologie agricole intensive, offre un quadro significativo del peso che queste hanno sulla vulnerabilità dei livelli provinciale e regionale del territorio: in particolare l'applicazione del calcolo ai sub ambiti prescelti mette ancor più in risalto il contributo alla frammentazione del territorio dato da tali attività, evidenziando la concentrazione dei valori alti di frammentazione 2 intorno alle aree urbanizzate e infrastrutturale, che "spiccano" rispetto al contesto, mentre appaiono più "diluite" nella frammentazione 1;
- al contrario, i valori ottenuti per la collina-montagna rendono merito della minore frammentazione presente e della maggiore efficienza funzionale di questi territori nell'approvvigionare la pianura di risorse (es. acqua);
- i valori ottenuti per la pianura mettono in evidenza l'estrema frammentazione di queste porzioni di territorio e impongono una riflessione sulle interazioni ecologiche prodotte dalle strade sulla qualità del sistema ambientale e dei suoi prodotti; per



tutte le province e per la Regione il comparto agricoltura intensivo è un elemento di forte incidenza territoriale tant'è che i valori dell'indice in pianura sono piuttosto bassi ;

- di interesse la situazione di Ferrara in cui l'indice è relativamente più alto; anche a Ferrara però confrontando il valore ottenuto considerando come frammentante solo l'urbanizzato (2) ed anche l'agricoltura intensiva (1) si nota come l'indice diminuisca significativamente nel secondo caso sottolineando proprio il ruolo frammentante che assume in pianura l'agricoltura intensiva. L'osservazione sulle UdP consente di evidenziare in particolare come, a parte i territori vallivi in cui si ha la presenza di settori a naturalità elevata, nel resto del territorio, nonostante il peso ridotto dell'urbanizzazione, l'indicatore appare "sbilanciato" da quello prevalente delle coltivazioni intensive, evidenziando un notevole "isolamento" delle aree protette;
- i valori della frammentazione in collina-montagna denotano una decisa minor frammentazione del territorio sia considerando l'effetto dell'urbanizzato sia considerando anche l'effetto dell'agricoltura intensiva che, di fatto, in questo territorio, non incide sull'indice calcolato; la miglior condizione è rilevabile in provincia di Parma ed assumono valori positivi anche Modena, Reggio Emilia e Piacenza; l'effetto dello sprawl urbano e della frammentazione conseguente si riflettono sul territorio della collina-montagna della provincia di Rimini con valori dell'indice molto bassi.

### 5.1.3 Biopermeabilità

L'indicatore "Biopermeabilità" consente di valutare l'incidenza delle superfici non interessate da fenomeni di urbanizzazione e/o di consumo produttivo intensivo del suolo (ambiente naturale biopermeabile) rispetto all'area di riferimento. La definizione originaria di biopermeabilità riguarda le parti territoriali non interessate da urbanizzazioni (aree fortemente frammentanti) o, in ogni modo, da forme di uso antropico intensivo, comprese alcune localizzazioni agricole con forte impatto utilizzativo (aree frammentanti), e tiene conto anche della rete stradale di maggior rilievo (strade statali e provinciali, autostrade e superstrade).

$$\text{Biopermeabilità} = ( \text{Abiop}_1 + \text{Abiop}_2 + \dots + \text{Abiop}_n ) / \text{Au}$$

$\text{Abiop}_i$  = superficie dei poligoni delle tipologie biopermeabili

$\text{Au}$  = superficie dell'unità territoriale di riferimento (U di P)

L'approccio utilizzato, se da una parte non evidenzia il livello di frammentazione territoriale nella sua accezione più specifica (vedi Frammentazione calcolata con l'indice *mesh-size*), descrive lo stato di funzionalità ecosistemica del territorio nel suo rapporto tra aree energeticamente "sorgenti" ed "assorbenti". Le analisi effettuate evidenziano il peso insediativo e l'incidenza delle trasformazioni territoriali agricole intensive. Essi influiscono in modo sostanziale sia sulla perdita di funzioni ecologiche di base del territorio sia sul costo energetico, concretizzandosi in un aumento di vulnerabilità del sistema.

Si può affermare che le aree biopermeabili possono assolvere funzioni di connessione ecologica per gruppi di specie più numerosi di quanto non accada per le altre aree.

Relativamente agli usi del suolo afferenti all'agricoltura va detto che, anche in questo caso, si è tenuto conto solo della tipologia di uso del suolo (frutteto, seminativo, prato-pascolo, ecc.) ma non delle modalità colturali, ovvero della pratica di agricoltura biologica che, per sua natura, non si caratterizza come frammentante.

La raffigurazione dell'andamento degli indicatori riportata nella figura seguente è stata fatta rappresentando il valore corrispondente a ogni UdP in una scala cromatica continua dal verde (valori di biopermeabilità elevati) al rosso (valori di biopermeabilità bassi), e dunque non dà conto della concentrazione o dispersione dei valori stessi, che invece risulta evidente nell'istogramma seguente, che riporta i valori assunti dagli indicatori in ciascuna UdP (normalizzati da 0 a 100).

# Classi di biopermeabilità

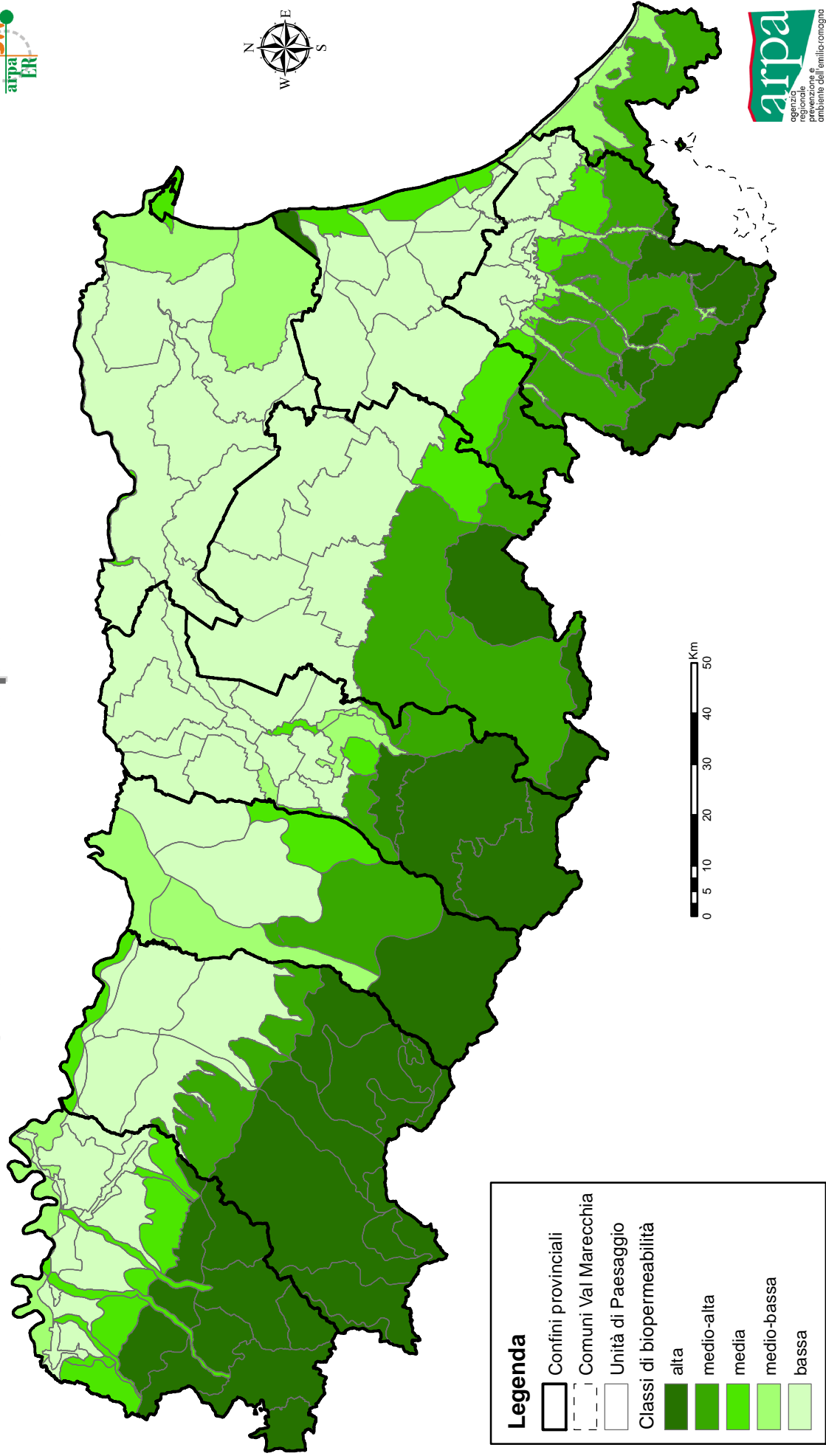
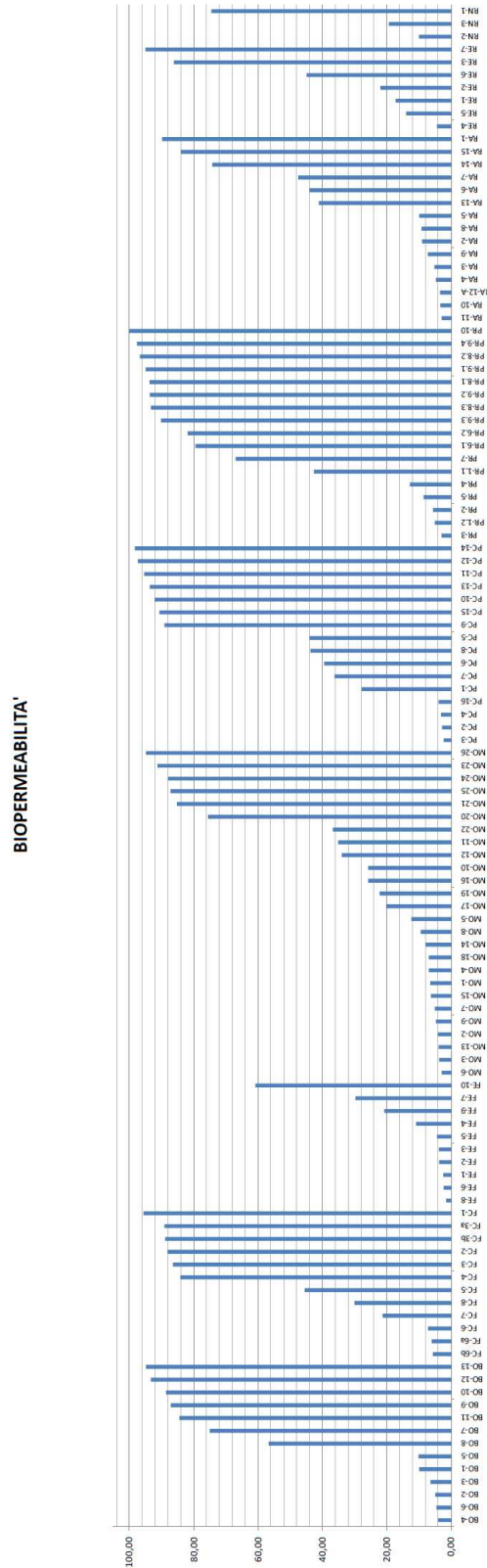


Fig. 5.11: Biopermeabilità (Fonte: elaborazione AIRIS su dati Arpa Emilia-Romagna e Regione Emilia-Romagna)

Tab. 5.10 - Istogramma Biopermeabilità nel 2008 in Emilia-Romagna: confronto tra le UdP di rango provinciale (Fonte: Elaborazione AIRIS su dati Arpa Emilia-Romagna e Regione Emilia-Romagna)



### 5.1.3.1 Commento ai dati

L'indicatore è stato applicato alle Unità di Paesaggio di rango provinciale, individuate nei PTCP vigenti delle 9 province. Dall'analisi condotta sono emerse le seguenti considerazioni:

- la **Biopermeabilità** (dato 2008) mostra un andamento abbastanza uniforme nel territorio regionale, con una netta differenziazione tra le aree di pianura, in cui l'indicatore assume valori molto bassi (nettamente inferiori al valore medio normalizzato di 41.5) e quelle di collina – montagna, in cui l'indicatore assume valori abbastanza soddisfacenti (tra 80 e 100)<sup>1</sup>.

L'analisi della distribuzione dei dati evidenzia che più della metà dei valori sono concentrati al di sotto di tale valore, mentre ci sono alcune "creste" in cui i valori, in genere quattro- cinque valori per provincia, sono nettamente più alti della media. I valori alti sono piuttosto diffusi. Questa distribuzione è naturalmente collegata alla scelta di considerare i territori agricoli intensamente coltivati come elementi frammentanti il territorio, ed evidenzia la distribuzione nella regione delle aree a coltivazione intensiva.

Si evidenzia in generale una bassissima Biopermeabilità nei territori di pianura e collina ravennate, in cui l'agricoltura intensiva (prevalentemente frutteti) costituisce un forte limite ad un uso del suolo meno energivoro; molti i valori bassi nel modenese, mentre essi appaiono più "concentrati" a Parma e Piacenza.

Entro questo andamento generale spiccano i valori delle province di Parma e Forlì-Cesena, che risultano interessanti. Confrontando questi dati con quelli dell'indicatore Urbanizzazione e Artificializzazione si ha in qualche modo conferma del ragionamento esplicitato in quella sede, ovvero che differenziando le aree di fondovalle si ottiene una raffigurazione dell'andamento più realistica, che fa emergere il complesso ruolo di "mediazione" che gli ambiti di fondovalle effettivamente svolgono rispetto ai territori circostanti: con un valore di biopermeabilità maggiore rispetto alla pianura coltivata circostante, contribuiscono a collegare ecologicamente montagna e pianura; ma, essendo più urbanizzati delle aree collinari o montane che li attorniano, vedono il loro ruolo sempre più messo in discussione dalla elevata concentrazione di urbanizzazioni ed infrastrutture.

Interessante la distribuzione dei dati nel territorio ferrarese: i valori sono generalmente bassi in quasi tutta la provincia, solo l'UdP "Ambiti naturali fluviali" ha un valore superiore alla media; anche le UdP di riferimento delle Valli mostrano valori molto più bassi della media regionale, in quanto in buona parte comunque coltivate. Nel complesso il territorio provinciale contiene, insieme a quello ravennate, i valori più bassi di tutta la regione.

Tali considerazioni indicano l'estrema vulnerabilità dell'ambito di pianura, in netta contrapposizione con la fascia collinare-montana che esprime una relativamente elevata funzionalità ecologica. Questo concorda con Urbanizzazione e Artificializzazione.

---

<sup>1</sup> Va ricordato però che non essendosi considerate le "case sparse" tra il frammentante, poiché non era disponibile l'informazione, questi valori sono leggermente migliori della realtà.

## **5.2 Caratterizzazione della qualità ambientale nel territorio**

Nella presente analisi si andrà a caratterizzare il valore di qualità ambientale del territorio allo stato attuale, quale riferimento per le considerazioni riguardanti lo scenario di attuazione del Piano. Si specifica tali valutazioni sono stati sviluppate in collaborazione con Società CREN.

Per procedere a tale caratterizzazione in maniera speditiva, si è messo a punto un protocollo metodologico basato sull'Indice di Naturalità della Vegetazione (IVN, Ferrari 2001<sup>2</sup>) indice che deriva dall'Index of Landscape Conservation (*ILC*, indice di conservazione del paesaggio Pizzolotto e Brandmayr<sup>3</sup> - 1996), utilizzando in questo caso la Carta dell'Uso del Suolo (Regione Emilia-Romagna ed. 2008) come base di analisi.

Ogni tipologia della Carta dell'Uso del Suolo è stata valutata rispetto al parametro naturalità, mediante analisi critica della legenda e dei criteri di realizzazione di tale mappa. Questa fase ha permesso di classificare le tipologie dell'uso del suolo in base ad una scala di naturalità, utilizzabile in seguito per il calcolo dell'IVN. Le categorie di naturalità assegnate variano secondo un criterio di naturalità crescente da "0" a "10c"; in Tab. 5.11 -Categorie IVN

viene mostrata la classe IVN assegnata ad ogni tipologia della Carta dell'Uso del Suolo.

**Tab. 5.11 - Categorie IVN**

<b>Cod</b>	<b>label</b>	<b>IVN</b>	<b>Cod</b>	<b>label</b>	<b>IVN</b>
1.1.1.1	Tessuto residenziale compatto e denso	0	1.2.2.2	Reti ferroviarie e spazi accessori	0
1.1.1.2	Tessuto residenziale rado	1	1.2.2.3	Grandi impianti di concentramento e smistamento merci (interporti e simili)	0
1.1.2.0	Tessuto discontinuo	0	1.2.2.4	Aree per impianti delle telecomunicazioni	0
1.2.1.1	Insedimenti produttivi industriali, artigianali e agricoli con spazi annessi	0	1.2.2.5	Reti ed aree per la distribuzione, la produzione e il trasporto dell'energia	0
1.2.1.2	Insedimenti commerciali	0	1.2.2.6	Reti ed aree per la distribuzione idrica	0
1.2.1.3	Insedimenti di servizi pubblici e privati	0	1.2.3.1	Aree portuali commerciali	0
1.2.1.4	Insedimenti ospedalieri	0	1.2.3.2	Aree portuali per il diporto	0
1.2.1.5	Insedimenti di grandi impianti tecnologici	0	1.2.3.3	Aree portuali per la pesca	0
1.2.2.1	Reti stradali e spazi accessori	0	1.2.4.1	Aeroporti commerciali	0

<sup>2</sup> Ferrari, C., (2001): "Biodiversità dall'analisi alla gestione", Ed. Zanichelli, Bologna, 88 pp.

<sup>3</sup> Pizzolotto R. & P. Brandmayr , (1996): "An index to evaluate landscape conservation state based on land use pattern analysis and geographic information system techniques", *Coenoses*, 11:37-44.

<b>Cod</b>	<b>label</b>	<b>IVN</b>	<b>Cod</b>	<b>label</b>	<b>IVN</b>
1.2.4.2	Aeroporti per volo sportivo e da diporto, eliporti	0	2.4.1.0	Colture temporanee associate a colture permanenti	2
1.2.4.3	Aeroporti militari	0	2.4.2.0	Sistemi colturali e particellari complessi	3
1.3.1.1	Aree estrattive attive	0	2.4.3.0	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	5
1.3.1.2	Aree estrattive inattive	0			
1.3.2.1	Discariche e depositi di cave, miniere e industrie	0	3.1.1.1	Boschi a prevalenza di faggi	10a
1.3.2.2	Discariche di rifiuti solidi urbani	0	3.1.1.2	Boschi a prevalenza di querce, carpini e castagni	9
1.3.2.3	Depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli	0	3.1.1.3	Boschi a prevalenza di salici e pioppi	10a
1.3.3.1	Cantieri, spazi in costruzione e scavi	0	3.1.1.4	Boschi planiziari a prevalenza di farnie, frassini, ecc.	10c
1.3.3.2	Suoli rimaneggiati e artefatti	0	3.1.1.5	Castagneti da frutto	4
1.4.1.1	Parchi e ville	3	3.1.2.0	Boschi di conifere	10a
1.4.1.2	Aree incolte nell'urbano	3	3.1.3.0	Boschi misti di conifere e latifoglie	10a
1.4.2.1	Campeggi e strutture turistico-ricettive (bungalows e simili)	0	3.2.1.0	Praterie e brughiere di alta quota	6
1.4.2.2	Aree sportive (calcio, atletica, tennis, sci)	0	3.2.2.0	Cespuglieti e arbusteti	7
1.4.2.3	Parchi di divertimento e aree attrezzate (aquapark, zoosafari e simili)	0	3.2.3.1	Aree con vegetazione arbustiva e/o erbacea con alberi sparsi	5
			3.2.3.2	Aree con rimboschimenti recenti	4
1.4.2.4	Campi da golf	1	3.3.1.0	Spiagge, dune e sabbie	10a
1.4.2.5	Ippodromi e spazi associati	0	3.3.2.0	Rocce nude, falesie e affioramenti	10a
1.4.2.6	Autodromi e spazi associati	0	3.3.3.1	Aree calanchive	9
1.4.2.7	Aree archeologiche	0	3.3.3.2	Aree con vegetazione rada di altro tipo	5
1.4.2.8	Aree adibite alla balneazione	0	3.3.4.0	Aree percorse da incendi	5
1.4.3.0	Cimiteri	0	4.1.1.0	Zone umide interne	8
2.1.1.0	Seminativi in aree non irrigue	3	4.1.2.0	Torbiera	10c
2.1.2.1	Seminativi semplici	2	4.2.1.1	Zone umide salmastre	8
2.1.2.2	Vivai	1	4.2.1.2	Valli salmastre	8
2.1.2.3	Colture orticole in pieno campo, in serra e sotto plastica	1	4.2.1.3	Acquacolture	2
2.1.3.0	Risaie	2	4.2.2.0	Saline	6
2.2.1.0	Vigneti	2	5.1.1.1	Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa	10a
2.2.2.0	Frutteti e frutti minori	2	5.1.1.2	Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione abbondante	10a
2.2.3.0	Oliveti	3	5.1.1.3	Argini	2
2.2.4.1	Pioppeti colturali	3	5.1.1.4	Canali e idrovie	1
2.2.4.2	Altre colture da legno (noceti, ecc.)	2	5.1.2.1	Bacini naturali	10c
2.3.1.0	Prati stabili	6	5.1.2.2	Bacini con destinazione produttiva	0

Cod	label	IVN	Cod	label	IVN
5.1.2.3	Bacini artificiali di varia natura	4	5.2.1.1	Acquacolture	2
5.1.2.4	Acquacolture	2			

Assegnate le categorie di naturalità è possibile, mediante la procedura illustrata nel box, fornire una valutazione numerica del grado di alterazione/naturalità di una determinata porzione di territorio di cui si conosca la composizione e i rapporti tra le superfici occupate dai diversi usi del suolo.

Il calcolo dell'IVN è stato fatto all'interno di ogni maglia di una griglia regolare, sovrapposta alla Carta dell'Uso del Suolo: in questo modo la diversa combinazione ed estensione delle tipologie di Uso del Suolo, associato alla categoria di naturalità, permette di calcolare un valore dell'indice (secondo l'algoritmo dell'IVN) in grado di esprimere in modo sintetico la qualità ecologica risultante da queste interazioni all'interno della cella.

In seguito i valori dell'indice associati a ciascun elemento della griglia sono stati interpolati per produrre la mappa definitiva (Carta della naturalità Fig. 5.12), in grado di individuare gli ambiti a diverso grado di naturalità che attraverso il processo di interpolazione si fondono in modo da evidenziare tendenze verso potenzialità o criticità del sistema, funzionali al processo di valutazione delle interferenze per esempio delle nuove infrastrutture di progetto.



#### **Procedura di calcolo dell'Indice di Naturalità della Vegetazione**

1. la superficie occupata dai diversi tipi di vegetazione viene espressa come valore percentuale sul totale della porzione di area oggetto di studio;
2. le tipologie di copertura del suolo vengono riclassificate in base ad una scala di naturalità (cfr. Tab. 5.11 - Categorie IVN)
3. viene costruito un grafico in cui sono rappresentate sull'asse delle ascisse i tipi di vegetazione nella sequenza ordinata per gradi di naturalità e per ordinate la somma dei valori cumulativi delle aree corrispondenti alla sequenza dei gradi di naturalità;
4. indicando con  $x_i$  il valore cumulativo percentuale dell'area, si ha che il valore dell'area sotto la curva può essere espresso come:

$$A = \sum_{i=1}^n x_i - 100$$

dove  $n$  è il numero di classi di naturalità.  $A$  esprime il grado di antropizzazione del territorio. Quanto più è elevato il valore che esso assume, tanto maggiore risulta il contributo della sommatoria da parte delle categorie a determinismo antropico più elevato. Il massimo valore che  $A$  può raggiungere è:

$$A_{max}=100(n-1)$$

L'indice IVN, che fornisce un'informazione sintetica sul grado di conservazione del paesaggio, viene formulato come segue:

$$IVN=1-(A/A_{max})$$

Il valore di IVN, che varia tra 0 e 1, è proporzionale all'area del piano cartesiano sopra la curva dei valori cumulativi percentuali. Valori dell'indice prossimi all'unità denotano un territorio ad elevata naturalità. Al contrario, bassi valori dell'indice indicano un paesaggio a forte antropizzazione.

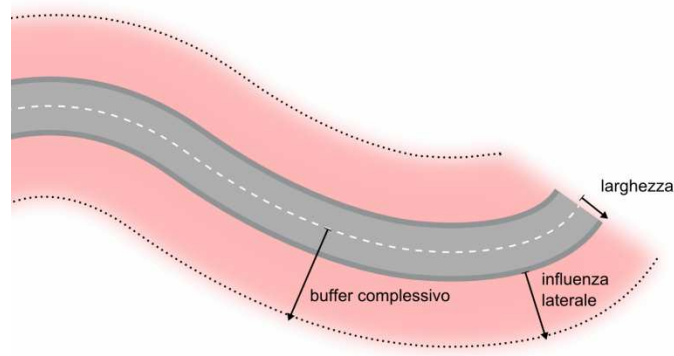
La griglia sovrapposta è stata impostata con maglia quadrata e una superficie di cella di 8 ettari, dimensione stabilita in seguito all'analisi dei dati di distribuzione delle dimensioni delle tessere che compongono l'Uso del Suolo: circa il 70% di esse presenta infatti una dimensione inferiore agli 8 ettari.

In base ai dati bibliografici relativi all'influenza negativa delle infrastrutture viarie nei confronti delle specie animali e sulla qualità ecologica delle aree limitrofe alle vie di comunicazione, intorno ad ogni strada è stata creata una fascia (Img. 5.1), con profondità variabile a seconda del tipo, su ogni lato rispetto al margine della carreggiata stradale (secondo i criteri riportati in Tab. 5.12 - Ampiezza buffer stradale

Il valore del buffer complessivo è stato applicato su entrambi i lati dell'elemento cartografico lineare indicante la infrastruttura, limitatamente alle strade esistenti di principale importanza (autostrade, strade statali e provinciali). Per rendere conto all'interno del modello di questa influenza negativa, a tale area di buffer è stato attribuito un valore di naturalità pari a quello delle infrastrutture (cioè "0"), a prescindere dalla tipologia

ambientale confinante con l'infrastruttura. Per le linee ferroviarie è stato utilizzato un valore di buffer complessivo pari a 12 metri.

**Img. 5.1 - Ampiezza buffer stradale Schema rete stradale di previsione al 2020**

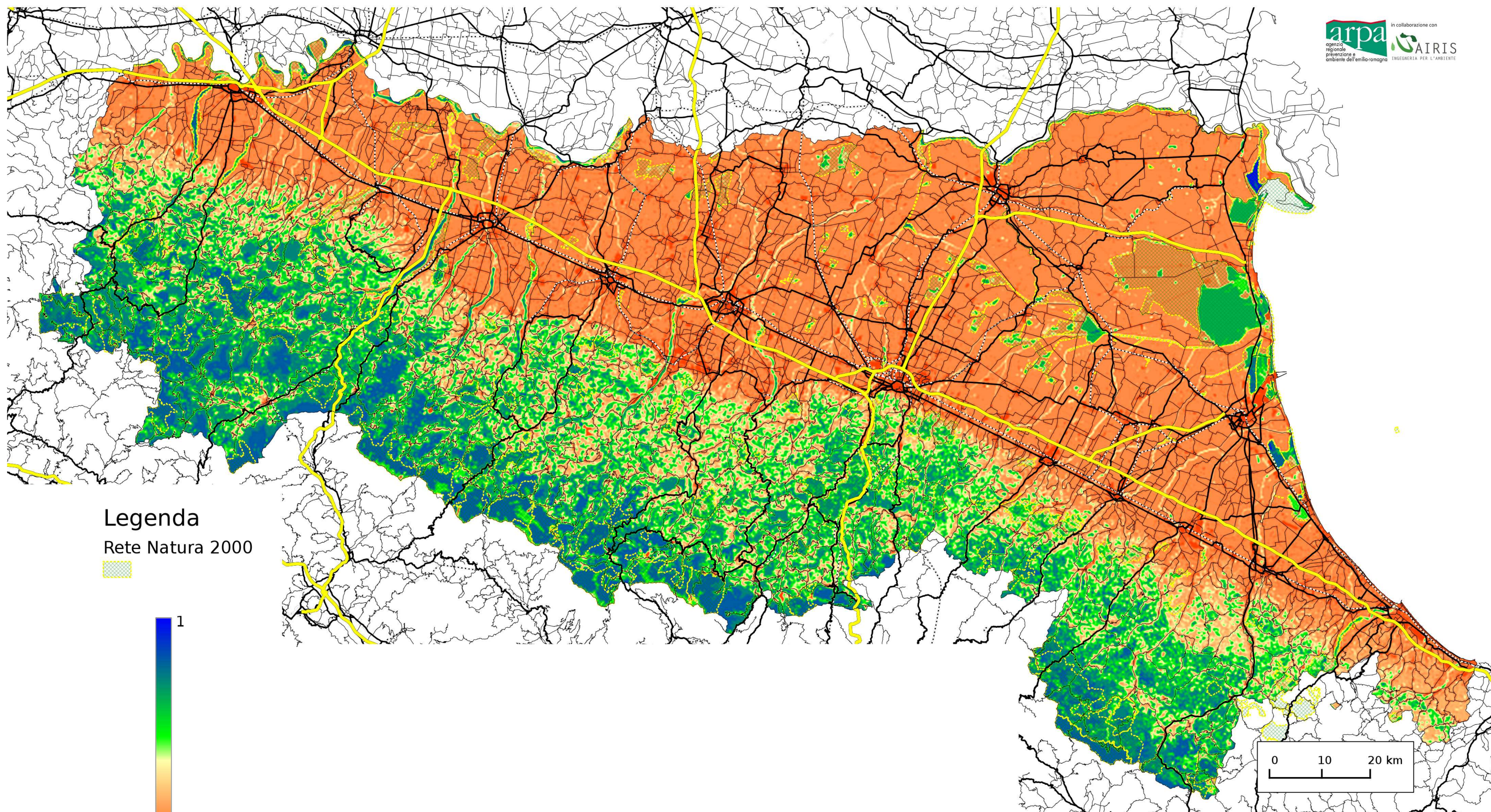


**Tab. 5.12 - Ampiezza buffer stradale**

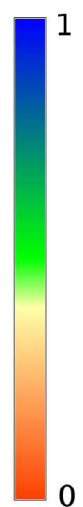
Sigla	Tipo di strada	Larghezza (dalla linea di mezzzeria)	Influenza laterale (dal margine stradale)	Buffer complessivo
AA	Autostrada	10	30	40
SS	Strada statale	5	30	35
SP	Strada provinciale	4	30	34

(valori espressi in metri)





Legenda  
Rete Natura 2000



IVN

Fig. 5.12: Carta della naturalità della vegetazione



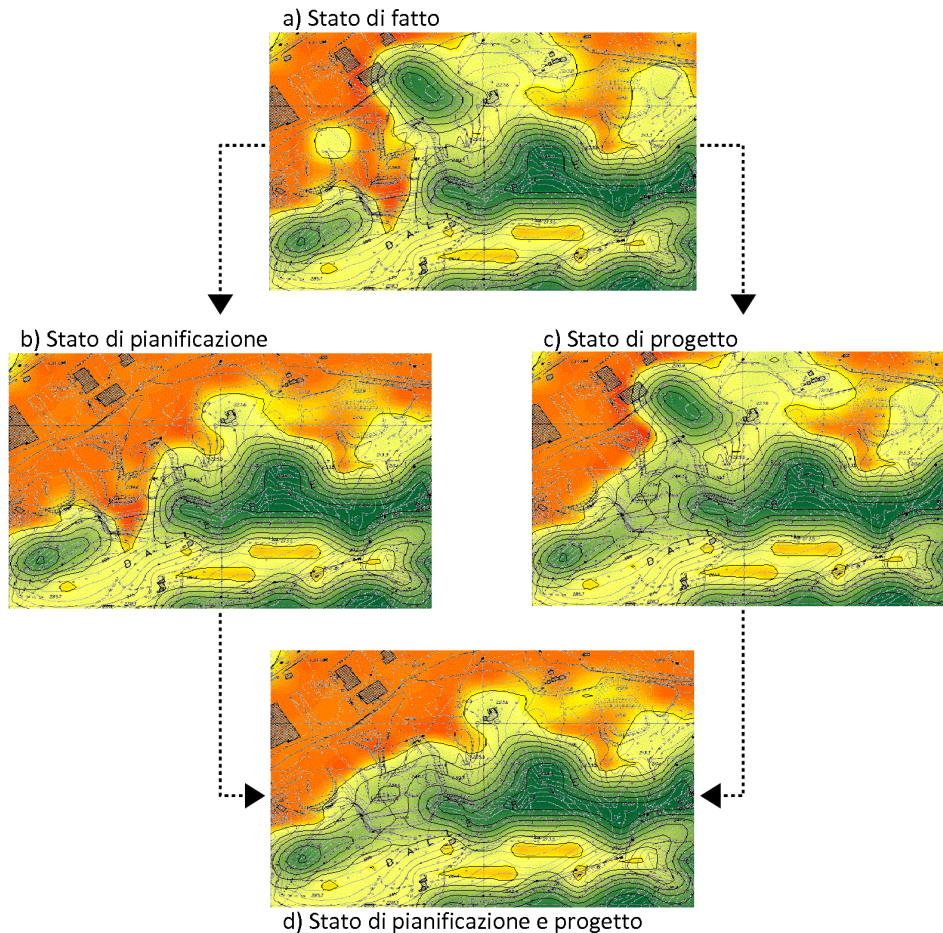
### *5.2.1 Lettura dei risultati*

Alla mappa ottenuta mediante la procedura illustrata in precedenza (Carta della naturalità Fig. 5.12), è stata applicata una scala cromatica in grado di evidenziare le variazioni del valore di naturalità sul territorio. Gli ambiti a maggior naturalità (rappresentati in blu fino al verde) sono collocati, come previsto, in corrispondenza dei sistemi forestali che caratterizzano le aree montane e, in modo meno uniforme, a quelli alti collinari; la porzione collinare risulta notevolmente variegata in seguito all'alternarsi di aree agricole (le porzioni di territorio morfologicamente più idonee), ed elementi di naturalità diffusa variabili per estensione e grado di connessione con quelli a maggior naturalità della fascia montana. Le principali valli fluviali giocano un duplice ruolo: nelle porzioni collinari spesso rappresentano un ambito a naturalità relativamente bassa rispetto alle aree limitrofe in quanto occupate da colture agrarie e insediamenti urbani, mentre nelle porzioni basso collinari e di pianura gli elementi forestali ad esse associate rappresentano una via di penetrazione "naturale" all'interno di aree quasi completamente occupate da colture intensive, ambiti produttivi e insediamenti urbani, tanto da risultare riconoscibili nel modello, in modo più o meno evidente, lungo tutta l'asta fluviale. Elementi di un certo valore ma di dimensioni medie o più spesso piccole, si trovano sparsi nelle porzioni di pianura delle varie province e generalmente sono inclusi all'interno di aree SIC/ZPS (visualizzate con un tratteggio nella cartografia). Lungo le aree costiere risaltano le aree occupate dalle formazioni boschive più estese (Cervia, Classe, San Vitale e Mesola) e le residue aree umide.

### *5.2.2 Modelli valutativi per l'area vasta e quella locale per la fase di approfondimento*

Il modello cartografico prodotto con la metodologia precedentemente descritta, basandosi sulla composizione del tessuto di uso del suolo, può essere utilizzato per effettuare confronti sulla qualità ambientale in tempi storici (se realizzato su diverse scale temporali, ad. es. utilizzando mappe storiche di diversi periodi) o per compiere delle valutazioni predittive su interventi in progetto (anche con diverse ipotesi progettuali) che provochino una alterazione della composizione dell'uso del suolo (utilizzando in questo caso mappe con le previste modifiche di uso del suolo e realizzando un modello per ciascuna fase o scenario di progetto (Img. 5.2).

Img. 5.2 - Applicazione del modello (indicatore: IFm, uccelli nidificanti) a diversi scenari di progetto – b) espansione di un'area urbana prevista nella pianificazione urbanistica, c) progetto di creazione di bacino idrico ad uso plurimo, d) effetti congiunti dei due interventi



Il criterio di valutazione degli elementi della mappa di base può essere, inoltre, di tipo diverso da quello utilizzato in questo caso (basato sulla naturalità delle singole tipologie di uso del suolo); in diversi altri studi sono stati utilizzati gruppi animali o singole specie (ad es. specie di interesse comunitario) valutando l'idoneità ambientale delle varie tipologie della mappa di base e producendo quindi un modello in grado di esprimere l'idoneità del territorio nei confronti della specie o gruppo di specie esaminato. Utilizzando le specie di Uccelli nidificanti è possibile inoltre valutare i singoli elementi della mappa di base anche con criteri di tipo conservazionistico, ad esempio tramite l'Indice Faunistico cenotico medio, IFm (Santolini R, G. Pasini, 2007 <sup>4</sup>).

<sup>4</sup> Santolini R, G. Pasini, 2007 Applicazioni di un modello geostatistico per la valutazione del sistema ambientale. In: Battisti C., B. Romano. Frammentazione e connettività: dall'analisi ecologica alla pianificazione ambientale,

La procedura presentata è stata applicata su un'area vasta, come quella regionale, ma si presta a valutazioni e approfondimenti di carattere locale (Img. 5.3), come singole aree SIC o ambiti di scala comunale; la scelta della scala di analisi dipende inoltre dal tipo di azione o di opera di cui si intendono valutare gli effetti ecologici. Nel caso di interventi circoscritti, o per valutare le interazioni di progetti all'interno o ai margini di aree di medie dimensioni (come possono essere le aree della Rete Natura 2000), l'analisi può essere affinata utilizzando una mappa di base di maggior dettaglio; tale mappa può essere realizzata appositamente, oppure derivare da carte esistenti (carte dell'uso del suolo, carte della vegetazione, carte fisionomico-strutturale della vegetazione, carte degli habitat comunitari, ecc...). Il modello in questo modo può evidenziare alterazioni su ambiti anche di ridotte dimensioni e mostrare le dinamiche su scala locale permettendo di avere un maggior potere risolutivo e comparativo in grado di evidenziare criticità a diversa scala (Img. 5.4). Un tale approfondimento può essere realizzato, però, solo nel momento in cui le idee progettuali siano definite nei dettagli, in modo da valutare con precisione le potenziali interferenze.

Per l'analisi locale si presta bene l'uso di *specie ombrello* e *gruppi focali* che, da un lato hanno un home range di diversa estensione, e dall'altro, sono in grado di caratterizzare habitat funzionali a sviluppare l'obiettivo delle connettività ecologiche non tanto di elementi del sistema ma quanto di un insieme funzionale di elementi territoriali. Seguendo tale impostazione è possibile mettere in luce, attraverso l'interpolazione geostatistica, situazioni territoriali peculiari a diversa scala di criticità o di eccellenza, su cui sia necessario intervenire con azioni di recupero oppure di conservazione e salvaguardia. In tale approccio considerando la legenda della carta del sistema ambientale, base per il modello, è necessario valutare l'idoneità delle diverse tipologie ambientali come habitat per la specie guida (o gruppo di specie). In sostanza deve essere valutata la misura in cui le tipologie ambientali dell'ecosistema possono soddisfare le esigenze ecologiche della specie o dei gruppi di specie guida, in modo che questo possa essere funzionale anche alle altre specie che dipendono dalle stesse condizioni ecologiche e dagli stessi ecosistemi: di conseguenza sviluppando indirizzi di conservazione su questi ambienti si proteggono non solo le specie utilizzate per la valutazione ma se ne conservano molte altre comprese quelle di interesse comunitario. Ad ogni tipologia ambientale è assegnato un valore di idoneità scaturito da quanto riportato in precedenti studi sulle esigenze ecologiche della specie, o dai dati originali di presenza in quegli ambienti e/o sulla base del giudizio di esperti secondo metodi già standardizzati (Preatoni e Pedrotti 1997<sup>5</sup>; Store e Kangas 2001<sup>6</sup>). I giudizi possono essere elaborati secondo l'impostazione della PCT (Paired comparison technique, Saaty 1980<sup>7</sup>) per

---

p. 465, Città Studi, Milano.

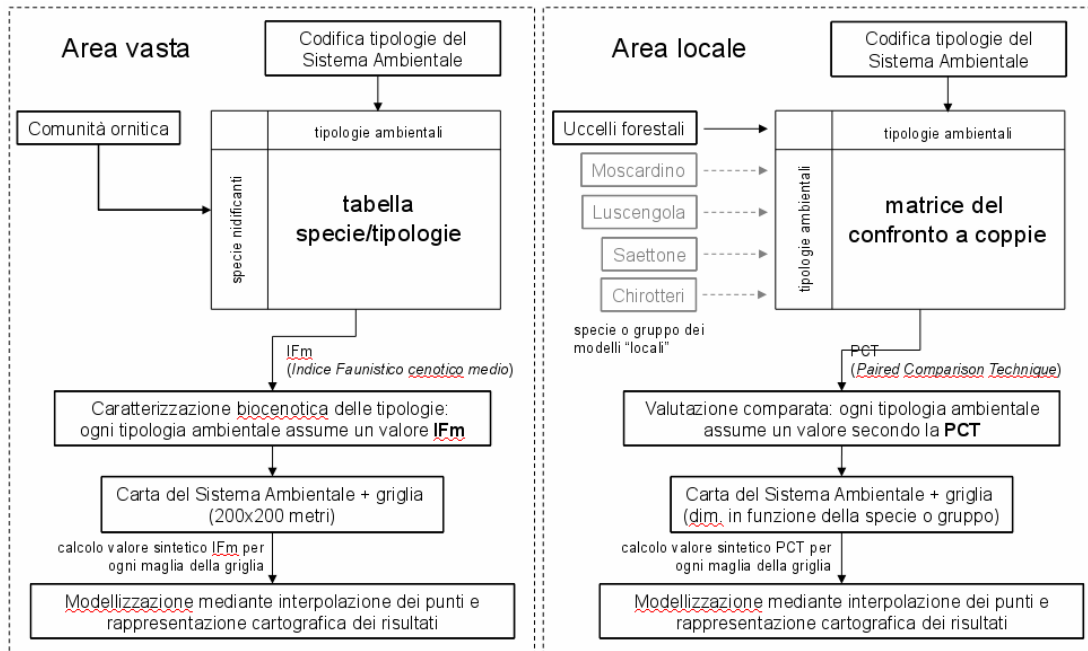
<sup>5</sup> Preatoni, D.G. e Pedrotti, L., 1997. I modelli di valutazione ambientale (MVA) come strumento per la pianificazione faunistica. Supplemento Ricerche Biologia della Selvaggina, XXVII, 97-121.

<sup>6</sup> Store, R. e Kangas, J., 2001. Integrating spatial multi-criteria evaluation and expert knowledge for GIS-based habitat suitability modelling. Landscape Urban Planning, 55, 79-93.

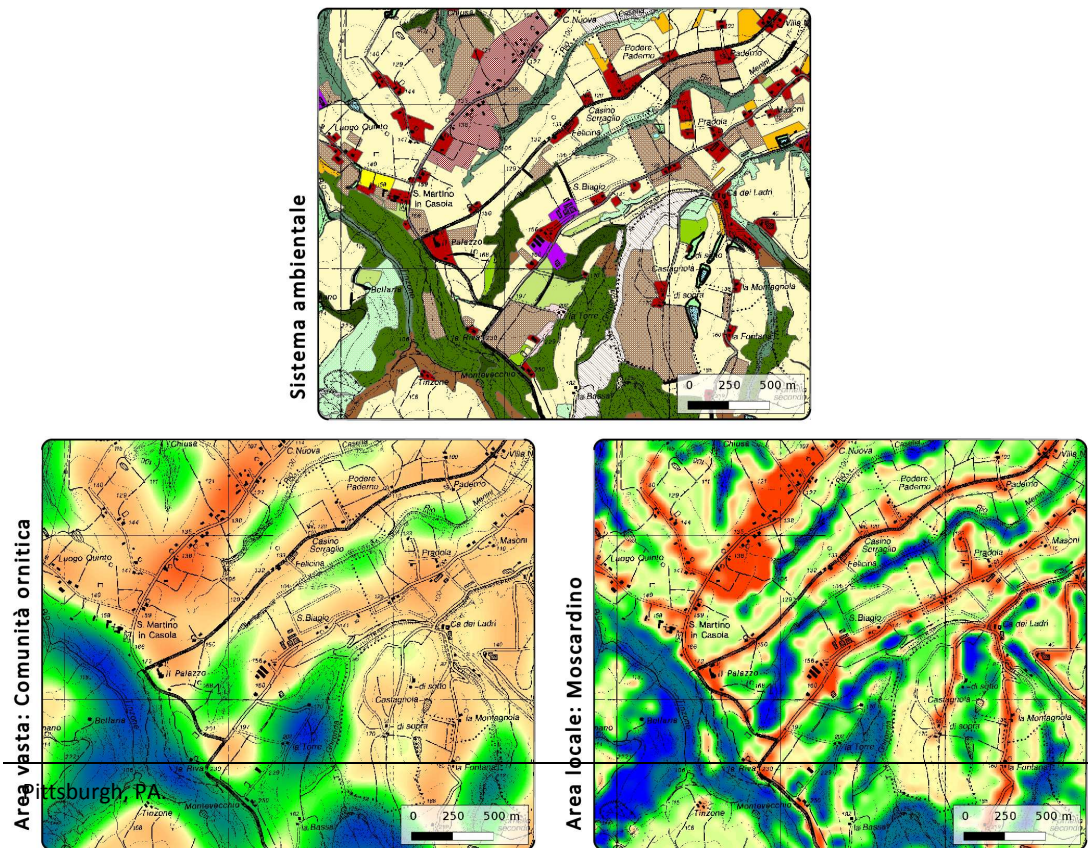
<sup>7</sup> Saaty, T., 1980. The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York, NY. Preprinted by RWS Publications,

poter avere una serie di valori comparabili.

Img. 5.3 - Approcci metodologici su diverse scale spaziali



Img. 5.4 - Modelli costruiti con i due diversi approcci





Nell'ambito del Piano Regionale Integrato dei Trasporti 2010 – 2020 un approccio come quello schematizzato in Img. 5.3, potrebbe essere seguito per evidenziare le possibili interazioni e conseguenze negative sugli habitat e sulle specie animali e vegetali d'interesse comunitario derivanti dalla realizzazione delle opere previste dal piano, dai progetti o dagli interventi in aree sottoposte a valutazione di incidenza, così come richiesto nell'Allegato B della D.G.R. n. 1191 del 24.07.2007.

La sovrapposizione al modello degli elementi in progetto può fare apparire con evidenza aree (o meglio tratti, nel caso di infrastrutture lineari) in cui le opere in progetto ostacolano o interrompano collegamenti ecologici esistenti o zone in cui la presenza dell'elemento individuato dal piano venga a determinare una influenza negativa importante su elementi di particolare interesse conservazionistico.

Inoltre, realizzando modelli distinti per lo stato di fatto (al livello di dettaglio richiesto) e per quello messo a punto tenendo conto delle nuove opere una volta realizzate (eventualmente con un'ulteriore fase di valutazione sulle interazioni della fase di realizzazione o delle alternative di progetto) è possibile, attraverso il confronto delle mappe ottenute, visualizzare in modo diretto e con una semplice lettura l'estensione e la portata dell'influenza sulle aree di interesse.

La facile individuazione delle principali criticità, offerta dalla interpretazione del modello, permette inoltre di poter ipotizzare e localizzare gli interventi tesi a superare o mitigare gli impatti previsti (ad esempio tramite la creazione di punti di permeabilità in tratti di particolare importanza ecologica).

## 6 CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO FUTURO DEL TERRITORIO INTERESSATO

Si è proceduto utilizzando le informazioni disponibili nel PRIT, dove la definizione dei tracciati e delle infrastrutture previste non contengono un livello di approfondimento sufficiente ad una verifica di buon dettaglio per la valutazione di incidenza.

In ogni caso, allo scopo di fornire un primo livello di verifica e di indirizzo al PRIT, si è proceduto secondo le fasi descritte di seguito (vedasi anche tabella di sintesi 6.2).

### 6.1 Primi elementi per la valutazione di incidenza

Nella fase di "Elaborazione" dei dati di base si è proceduto nell'individuazione indicativa dei siti della rete Natura 2000 potenzialmente oggetto di interferenza in base agli elementi descrittivi forniti dal PRIT (come delineata nella Relazione del Piano).

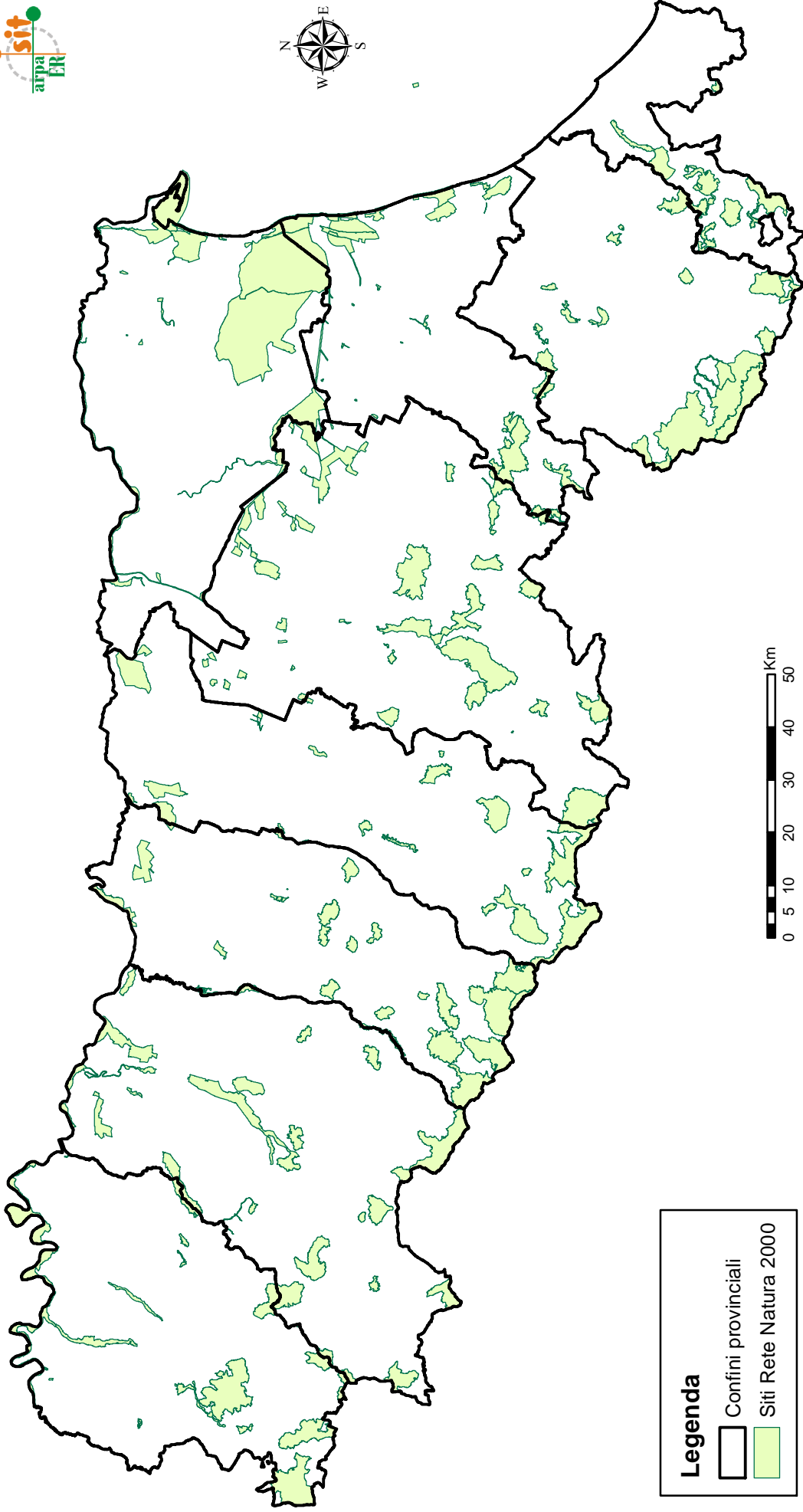
Questo ha consentito di selezionare i Siti della Rete Natura 2000 oggetto di potenziale interferenza da parte delle infrastrutture di previsione: tale identificazione deve essere considerata, con tutte le cautele del caso, collegata alla fase di definizione dei corridoi infrastrutturali e sconta una certa approssimazione.

Va comunque considerato che le fasi pianificatorie successive dovranno fare una verifica su tutti i siti della rete Natura 2000 di loro competenza così come analisi di approfondimento dovranno essere fatte in sede di progetto.

**Tab. 6.1 - Elenco degli elementi della Rete Natura 2000 probabilmente interferiti**

N	SIC	ZPS	TIPO	NOME	PROVINCE
1	IT4010016	IT4010016	SIC-ZPS	BASSO TREBBIA	PIACENZA
2	IT4010017	IT4010017	SIC-ZPS	CONOIDE DEL NURE E BOSCO DI FORNACE VECCHIA	PIACENZA
3	IT4010018	IT4010018	SIC-ZPS	FIUME PO DA RIO BORIACCO A BOSCO OSPIZIO	PIACENZA
4	IT4020022	IT4020022	SIC-ZPS	BASSO TARO	PARMA
5	IT4020001		SIC	BOSCHI DI CARREGA	PARMA
6	IT4020003		SIC	TORRENTE STIRONE	PARMA - PIACENZA
7	IT4020017	IT4020017	SIC-ZPS	AREE DELLE RISORGIVE DI VIAROLO, BACINI DI TORRILE, FASCIA GOLENALE DEL PO	PARMA
8	IT4020021	IT4020021	SIC-ZPS	MEDIO TARO	PARMA
9		IT4030019	ZPS	CASSA DI ESPANSIONE DEL TRESINARO	REGGIO E.
10	IT4030011	IT4030011	SIC-ZPS	CASSE DI ESPANSIONE DEL SECCHIA	REGGIO E.- MODENA
11	IT4030021		SIC	RIO RODANO E FONTANILI DI FOGLIANO E ARIOLO	REGGIO E.
12	IT4030007		SIC	FONTANILI DI CORTE VALLE RE	REGGIO E.
13	IT4030023	IT4030023	SIC-ZPS	FONTANILI DI GATTATICO E FIUME ENZA	REGGIO E. - PARMA

N	SIC	ZPS	TIPO	NOME	PROVINCE
14		IT4040017	ZPS	VALLE DELLE BRUCIATE E TRESINARO	MODENA
15		IT4040016	ZPS	SIEPI E CANALI DI RESEGA-FORESTO	MODENA
16	IT4040012		SIC	COLOMBARONE	MODENA
17	IT4050029	IT4050029	SIC-ZPS	BOSCHI DI SAN LUCA E DESTRA RENO	BOLOGNA
18	IT4050012	IT4050012	SIC-ZPS	CONTRAFFORTE PLIOCENICO	BOLOGNA
19	IT4050024	IT4050024	SIC-ZPS	BIOTOP E RIPRISTINI AMBIENTALI DI BENTIVOGLIO, SAN PIETRO IN CASALE, MALALBERGO E BARICELLA	BOLOGNA
20	IT4050001	IT4050001	SIC-ZPS	GESSI BOLOGNESI, CALANCHI DELL'ABBADESSA	BOLOGNA
21	IT4050003		SIC	MONTE SOLE	BOLOGNA
22	IT4050018		SIC	GOLENA SAN VITALE E GOLENA DEL LIPPO	BOLOGNA
23	IT4080005		SIC	MONTE ZUCCHERODANTE	FORLI'-C.
24	IT4080009		SIC	SELVA DI LADINO, FIUME MONTONE, TERRA DEL SOLE	FORLI'-C.
25	IT4080014		SIC	RIO MATTERO E RIO CUNEO	FORLI'-C.
26	IT4070010	IT4070010	SIC-ZPS	PINETA DI CLASSE	RAVENNA
27	IT4070007	IT4070007	SIC-ZPS	SALINA DI CERVIA	RAVENNA
28	IT4070008		SIC	PINETA DI CERVIA	RAVENNA
29		IT4070020	ZPS	BACINI EX-ZUCCHERIFICIO DI MEZZANO	RAVENNA
30	IT4070021	IT4070021	SIC-ZPS	BIOTOP E FIUME RENO	RAVENNA - FERRARA
30	IT4070021	IT4070021	SIC-ZPS	BIOTOP E FIUME RENO	RAVENNA - FERRARA
31		IT4060017	ZPS	PO DI PRIMARO E BACINI DI TRAGHETTO	FERRARA - BOLOGNA
32	IT4060002	IT4060002	SIC-ZPS	VALLI DI COMACCHIO	FERRARA - RAVENNA
33		IT4060011	ZPS	GARZAIA DELLO ZUCCHERIFICIO DI CODIGORO E PO DI VOLANO	FERRARA
34		IT4060008	ZPS	VALLE DEL MEZZANO	FERRARA
35	IT4060001	IT4060001	SIC-ZPS	VALLI DI ARGENTA	FERRARA - BOLOGNA - RAVENNA
36	IT4060016	IT4060016	SIC-ZPS	FIUME PO DA STELLATA A MESOLA E CAVO NAPOLEONICO	FERRARA



**Legenda**

- Confini provinciali
- Siti Rete Natura 2000

Fig. 6.1: Siti Rete Natura 2000

L'esito di tale overlay è stato poi incrociato con le elaborazioni fatte rispetto agli indicatori, estrapolando informazioni relative al contesto di ogni sito potenzialmente interferito, e derivandone una prima caratterizzazione di massima del contesto locale e del livello di naturalità presente.

La tabella 6.2 seguente riporta una sintesi delle elaborazioni fatte:

- la tipologia di Sito interessata (SIC / ZPS / SIC-ZPS),
- alcuni primi elementi di attenzione per le mitigazioni, attinenti alla tipologia di sito interessata,
- la provincia e l'UdP di riferimento del sito interferito,
- i valori degli indicatori nell'UdP,
- un valore sintetico della criticità/sensibilità del territorio in relazione al solo uso del suolo regionale, derivato come media pesata dei valori assunti dagli indicatori: questo parametro risulta utile ma va assolutamente corredato da tutte le informazioni relative ai temi legati alla biodiversità presenti nei siti di Natura 2000 e nel loro intorno;

Nella Tabella 6.3 sono riportate le tipologie di mitigazione e compensazioni descritte nell'Abaco allegato suggerite in funzione delle diverse tipologie di ambienti presenti (boschi, prati pascolo, zone umide, corsi d'acqua, agricoltura) ritenute necessarie per quel determinato contesto. Queste indicazioni dovranno essere assunte dai livelli pianificatori sottostanti oppure modificate in modo motivato.

In particolare gli aspetti che hanno contraddistinto tale tipo di approccio metodologico sono riferibili ad una prima caratterizzazione dell'habitat di riferimento, ovvero la determinazione del tipo di specializzazione dello stesso, in base alle diverse tipologie. In particolare:

- tipologia SIC (habitat prevalentemente terrestri),
- tipologia ZPS (habitat prevalentemente riferiti alla presenza di avifauna),
- tipologia SIC/ZPS (habitat misti).

Questo livello informativo ha consentito di fornire un primo orientamento di massima per le tipologie e per la conseguente scelta delle possibili azioni di mitigazione, declinando gli interventi riportati nell'Abaco in modo da favorire la tutela e il mantenimento degli habitat stessi in base alle specifiche peculiarità.

Dovranno essere approfonditi tutti gli studi relativi alla conservazione della biodiversità e della funzionalità ecologica dei singoli siti e, nel complesso dell'intero territorio regionale.

Tab. 6.2 - Tabella di sintesi delle potenziali interferenze sul territorio e sugli elementi della Rete Natura 2000

N	CODICE	TIPO	NOME	PROV	UdP	Elementi di attenzione per le mitigazioni	INDICATORI				
							Urbanizzazione	Artificializzazione	Frammentazione (cfr Artificializzazione)	Frammentazione (cfr Urbanizzazione)	Biopermeabilità
1	IT4010016	SIC-ZPS	BASSO TREBBIA	PC	Unità di paesaggio del margine appenninico occidentale	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	medio-bassa	media	alta	alta	media
					Unità di paesaggio dell'alta pianura piacentina		media	alta	alta	alta	bassa
					Unità di paesaggio di pertinenza del fiume Po		medio-bassa	medio-alta	medio-bassa	alta	medio-bassa
					Unità di paesaggio dei sistemi urbanizzati		alta	alta	alta	alta	bassa
					Unità di paesaggio fluviale		medio-alta	media	medio-alta	alta	media
2	IT4010017	SIC-ZPS	CONOIDE DEL NURE E BOSCO DI FORNACE VECCHIA	PC	Unità di paesaggio fluviale	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	medio-alta	media	medio-alta	alta	media
					Unità di paesaggio dell'alta pianura piacentina		media	alta	alta	alta	bassa
3	IT4010018	SIC-ZPS	FIUME PO DA RIO BORIACCO A BOSCO OSPIZIO	PC	Unità di paesaggio di pertinenza del fiume Po	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	medio-bassa	medio-alta	medio-bassa	alta	medio-bassa
4	IT4020022	SIC-ZPS	BASSO TARO	PR	Dominio Storico del Fiume Po	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	media	alta	alta	alta	bassa
					Fasce pertinenza del Po		medio-bassa	media	medio-bassa	media	media
					Bassa Pianura di Colorno		media	alta	medio-alta	alta	bassa
					Bassa Pianura dei Castelli		medio-bassa	alta	medio-alta	alta	bassa
5	IT4020001	SIC	BOSCHI DI CARREGA	PR	Collina dei Boschi di Sala	Prevalenza Habitat per la fauna terrestre	medio-bassa	medio-bassa	medio-bassa	medio-bassa	medio-alta
					Alta Pianura di Parma		medio-alta	medio-alta	medio-alta	alta	bassa
6	IT4020003	SIC	TORRENTE STIRONE	PC	Unità di paesaggio del margine appenninico orientale	Prevalenza Habitat per la fauna terrestre	medio-bassa	media	medio-alta	alta	media
					Unità di paesaggio dell'alta collina		medio-bassa	bassa	medio-alta	media	alta
					Unità di paesaggio dell'alta Val d'Arda		medio-bassa	bassa	medio-alta	media	alta
				PR	Alta Pianura di Fidenza		media	alta	alta	alta	bassa
					Bassa Montagna Ovest		medio-bassa	bassa	medio-bassa	bassa	alta
					Collina Termale		medio-bassa	medio-bassa	media	medio-bassa	medio-alta
7	IT4020017	SIC-ZPS	AREE DELLE RISORGIVE DI VIAROLO, BACINI DI TORRILE, FASCIA GOLENALE DEL PO	PR	Dominio Storico del Fiume Po	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	media	alta	alta	alta	bassa
					Fasce pertinenza del Po		medio-bassa	media	medio-bassa	media	media
					Bassa Pianura di Colorno		media	alta	medio-alta	alta	bassa
8	IT4020021	SIC-ZPS	MEDIO TARO	PR	Alta Pianura di Fidenza	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	media	alta	alta	alta	bassa
					Bassa Montagna Ovest		medio-bassa	bassa	medio-bassa	bassa	alta
					Passante della Cisa		medio-bassa	bassa	medio-bassa	medio-bassa	alta
					Collina Termale		medio-bassa	medio-bassa	media	medio-bassa	medio-alta
					Alta Pianura di Parma		medio-alta	medio-alta	medio-alta	alta	bassa
9	IT4030019	ZPS	CASSA DI ESPANSIONE DEL TRESINARO	RE	Pianura orientale	Prevalenza Habitat per l'avifauna	medio-alta	alta	alta	alta	bassa

N	CODICE	TIPO	NOME	PROV	UdP	Elementi di attenzione per le mitigazioni	INDICATORI				
							Urbanizzazione	Artificializzazione	Frammentazione (cfr Artificializzazione)	Frammentazione (cfr Urbanizzazione)	Biopermeabilità
10	IT4030011	SIC-ZPS	CASSE DI ESPANSIONE DEL SECCHIA	RE -	Distretto ceramico	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	medio-alta	media	medio-alta	medio-alta	media
				MO	Paesaggio perifluviale del fiume Secchia nella prima fascia regimata		media	medio-alta	medio-alta	alta	medio-bassa
11	IT4030021	SIC	RIO RODANO E FONTANILI DI FOGLIANO E ARIOLO	RE	Ambito centrale	Prevalenza Habitat per la fauna terrestre	medio-alta	medio-alta	alta	alta	bassa
12	IT4030007	SIC	FONTANILI DI CORTE VALLE RE	RE	Ambito centrale	Prevalenza Habitat per la fauna terrestre	medio-alta	medio-alta	alta	alta	bassa
					Val d'Enza e pianura occidentale		media	medio-alta	alta	alta	medio-bassa
13	IT4030023	SIC-ZPS	FONTANILI DI GATTATICO E FIUME ENZA	PR	Bassa Pianura di Colorno	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	media	alta	medio-alta	alta	bassa
				RE	Val d'Enza e pianura occidentale		media	medio-alta	alta	alta	medio-bassa
				PR	Alta Pianura di Parma		medio-alta	medio-alta	medio-alta	alta	bassa
14	IT4040017	ZPS	VALLE DELLE BRUCIATE E TRESINARO	MO	Paesaggio perifluviale del fiume Panaro nella fascia di bassa e media	Prevalenza Habitat per l'avifauna	medio-bassa	alta	alta	alta	bassa
15	IT4040016	ZPS	SIEPI E CANALI DI RESEGA-FORESTO	MO	Paesaggio perifluviale del fiume Panaro nella fascia di bassa e media	Prevalenza Habitat per l'avifauna	medio-bassa	alta	alta	alta	bassa
16	IT4040012	SIC	COLOMBARONE	MO	Paesaggio dell'alta pianura occidentale	Prevalenza Habitat per la fauna terrestre	medio-alta	media	medio-alta	alta	media
17	IT4050029	SIC-ZPS	BOSCHI DI SAN LUCA E DESTRA RENO	BO	Pianura della conurbazione bolognese	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	alta	alta	alta	alta	bassa
					Collina bolognese		media	medio-bassa	medio-alta	medio-alta	medio-alta
18	IT4050012	SIC-ZPS	CONTRAFFORTE PLIOCENICO	BO	Montagna media orientale	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	media	bassa	medio-alta	media	alta
					Collina bolognese		media	medio-bassa	medio-alta	medio-alta	medio-alta
19	IT4050024	SIC-ZPS	BIOTOP E RIPRISTINI AMBIENTALI DI BENTIVOGLIO, SAN PIETRO IN CASALE, MALALBERGO E BARICELLA	BO	Pianura delle bonifiche	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	medio-bassa	alta	media	alta	bassa
20	IT4050001	SIC-ZPS	GESSI BOLOGNESI, CALANCI DELL'ABBADESSA	BO	Collina bolognese	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	media	medio-bassa	medio-alta	medio-alta	medio-alta
21	IT4050003	SIC	MONTE SOLE	BO	Montagna media occidentale	Prevalenza Habitat per la fauna terrestre	media	bassa	medio-alta	media	medio-alta
					Collina bolognese		media	medio-bassa	medio-alta	medio-alta	medio-alta
22	IT4050018	SIC	GOLENA SAN VITALE E GOLENA DEL LIPPO	BO	Pianura della conurbazione bolognese	Prevalenza Habitat per la fauna terrestre	alta	alta	alta	alta	bassa
23	IT4080005	SIC	MONTE ZUCCHERODANTE	FC	Paesaggio della montagna e della dorsale appenninica	Prevalenza Habitat per la fauna terrestre	medio-bassa	bassa	medio-bassa	medio-bassa	alta
24	IT4080009	SIC	SELVA DI LADINO, FIUME MONTONE, TERRA DEL SOLE	FC	Paesaggio della pianura agricola insediativa	Prevalenza Habitat per la fauna terrestre	medio-alta	alta	alta	alta	bassa
					Paesaggio dei fondovalle insediativi		medio-alta	medio-alta	alta	alta	medio-bassa

N	CODICE	TIPO	NOME	PROV	UdP	Elementi di attenzione per le mitigazioni	INDICATORI				
							Urbanizzazione	Artificializzazione	Frammentazione (cfr Artificializzazione)	Frammentazione (cfr Urbanizzazione)	Biopermeabilità
25	IT4080014	SIC	RIO MATTERO E RIO CUNEO	FC	Paesaggio della prima quinta collinare	Prevalenza Habitat per la fauna terrestre	media	media	alta	alta	media
					Paesaggio dei fondovalle insediativi		medio-alta	medio-alta	alta	alta	medio-bassa
26	IT4070010	SIC-ZPS	PINETA DI CLASSE	RA	Bonifica della valle Standiana	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	media	alta	medio-alta	alta	bassa
					Della costa nord		medio-bassa	media	medio-bassa	medio-alta	media
27	IT4070007	SIC-ZPS	SALINA DI CERVIA	RA	Bonifica della valle Acquafusca e valle Felici	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	medio-bassa	alta	medio-alta	alta	bassa
					Della costa sud		medio-alta	media	alta	alta	media
28	IT4070008	SIC	PINETA DI CERVIA	RA	Della costa sud	Prevalenza Habitat per la fauna terrestre	medio-alta	media	alta	alta	media
29	IT4070020	ZPS	BACINI EX-ZUCCHERIFICIO DI MEZZANO	RA	Bonifica valle del Lamone	Prevalenza Habitat per l'avifauna	medio-bassa	alta	media	alta	bassa
30	IT4070021	SIC-ZPS	BIOTOPDI DI ALFONSINE E FIUME RENO	RA - FE	Valli del Reno (RA)	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	medio-bassa	alta	medio-alta	alta	bassa
31	IT4060017	ZPS	PO DI PRIMARO E BACINI DI TRAGHETTO	FE - BO	U.P. delle terre vecchie (FE)	Prevalenza Habitat per l'avifauna	medio-bassa	alta	alta	alta	bassa
					U.P. delle valli del Reno (FE)		medio-bassa	medio-alta	media	alta	bassa
32	IT4060002	SIC-ZPS	VALLI DI COMACCHIO	FE RA	U.P. delle valli	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	bassa	medio-alta	bassa	medio-bassa	medio-bassa
					Delle Valli		medio-bassa	bassa	medio-bassa	medio-bassa	alta
					Gronda del Reno		medio-bassa	alta	media	alta	bassa
33	IT4060011	ZPS	GARZAIA DELLO ZUCCHERIFICIO DI CODIGORO E PO DI VOLANO	FE	U.P. delle risaie	Prevalenza Habitat per l'avifauna	medio-bassa	alta	medio-bassa	alta	bassa
					U.P. delle terre vecchie		medio-bassa	alta	alta	alta	bassa
34	IT4060008	ZPS	VALLE DEL MEZZANO	FE	U.P. delle valli	Prevalenza Habitat per l'avifauna	bassa	medio-alta	bassa	medio-bassa	medio-bassa
35	IT4060001	SIC-ZPS	VALLI DI ARGENTA	FE - BO - RA	U.P. delle valli del Reno (FE)	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	medio-bassa	medio-alta	media	alta	bassa
36	IT4060016	SIC-ZPS	FIUME PO DA STELLATA A MESOLA E CAVO NAPOLEONICO	FE	Ambiti naturali fluviali	Habitat per l'avifauna e la fauna terrestre	bassa	bassa	medio-alta	media	media
					U.P. delle Masserie		media	alta	media	alta	bassa
					U.P. della Partecipanza		medio-alta	alta	alta	alta	bassa
					U.P. delle valli del Reno		medio-bassa	medio-alta	media	alta	bassa



La lettura della Tabella 6.2 evidenzia alcuni elementi di interesse:

- di 36 Siti potenzialmente interferiti 11 sono SIC, 7 ZPS e 18 SIC-ZPS; nella predisposizione delle proposte mitigative occorrerà di volta in volta scegliere le tipologie che meglio si prestano alla tutela e conservazione degli habitat e specie prevalentemente terrestri, prevalentemente acquatiche o miste;
- tali misure sono allo stato attuale indicate, tramite rimando all'Abaco, in maniera necessariamente generica, mentre dovranno essere selezionate e specificate nella successiva fase di analisi, in rapporto alle situazioni locali, ai corridoi infrastrutturali definitivi, ed alle interferenze effettivamente evidenziate;
  - le UdP potenzialmente coinvolte dalle situazioni di interferenza e dai relativi interventi di mitigazione sono 49;
- Per le 30 UdP in cui già allo stato attuale si presenta una situazione di criticità rispetto all'analisi effettuata con il solo uso del suolo regionale si richiedono interventi di compensazione affiancati alle mitigazioni specifiche per la risoluzione dell'incidenza rilevata: tali misure in questo modo possono contribuire ad un miglioramento della situazione complessiva, che già attualmente mostra delle criticità e che l'attuazione delle previsioni infrastrutturali potrebbe ulteriormente peggiorare. Tali misure dovranno essere specificate negli ulteriori studi di incidenza che saranno realizzati nelle fasi successive di pianificazione locale e progettazione, in rapporto alle differenti situazioni locali e in relazione all'effettivo livello di incidenza rilevato rispetto al tracciato definitivo che potrà essere valutato solo in fase progettuale;
- Le UdP che presentano sensibilità alta sono prevalentemente concentrate nelle aree di pianura, di fondovalle e in parte nella costa (in particolare a sud), come era già stato evidenziato nell'analisi della distribuzione dei valori degli indicatori. Il dato è naturalmente collegato al ruolo frammentante svolto in tali zone dalle pratiche agricole intensive: da questa considerazione scaturiscono indicazioni utili per la individuazione delle misure compensative, che dovranno necessariamente comprendere interventi di miglioramento della qualità dei territori coltivati e aumento del livello di naturalità presente (introduzione di siepi e siepi alberate; eterogeneità colturale, riduzione delle superfici a monocoltura continua, scelta delle tecniche colturali meno impattanti, previsione di spazi da destinare alla libera crescita, creazione di nuove zone umide in sinergia con quelle esistenti, miglioramento della funzionalità ecologica della rete idrografica minore, ...).

**Tab. 6.3 - Tabella descrittiva delle possibili mitigazioni e compensazioni agli impatti derivanti dalle infrastrutture e servizi accessori in relazione alle tipologie ambientali presenti in regione**

Tipologia ambientale	Interventi di Mitigazione	Interventi di Compensazione
Boschi	SO1, SO2, SO3, SO4, SO6, SO7, CT, GV1, GV4	AG1, GV1, GV4,
Prato pascolo	SO1, SO2, SO3, SO4, SO6, SO7,	AG1, AG2, GV4,
Zona umida	SO1, SO2, SO5, CPP	DA3, GV2, GV3, GV4,
Corso d'acqua	CS, PP, PP1, DA1, GV2, GV3, GV4, CPP	CS, PP, PP1, DA1, DA2, DA3, GV2, GV3, GV4
Agricoltura	SO1, SO2, SO3, SO4, SO5, SO6, SO7, CT, GV4,	AG1, AG2, AG3, GV4,

In tabella 6.3 gli interventi sono indicati con sigle riferite agli interventi descritti nell'Abaco allegato. Molti siti Natura 2000 e territori coinvolti dalle reti ecologiche regionali e locali si estendono su più tipologie ambientali perciò potranno necessitare di interventi descritti nelle rispettive tipologie ambientali progettati in modo sinergico al fine di ottimizzarne l'efficacia ambientale.

Si ritiene importante che gli interventi di compensazione siano definiti considerando la loro efficacia ecologica. I Piani territoriali, che andranno a caratterizzarli in maggior dettaglio, dovranno anche dare indicazioni affinché non vi sia dispersione ecologico/economica negli interventi compensativi ma siano piuttosto ottimizzati sia per dimensioni di intervento sia per tipologia sia per localizzazione, anche facendo riferimento ai territori omogenei che più ne potrebbero beneficiare in termini di qualità ambientale diffusa (per far ciò si potrà ad esempio valutare come un intervento compensativo possa migliorare la Frammentazione di un certo territorio omogeneo garantendo un miglioramento della propria funzionalità ecologica complessiva applicando l'indicatore a scenari diversi di compensazione).

Si potrà individuare inoltre a livello provinciale e locale ad esempio lo strumento degli "accordi ambientali territoriali" per definire le maggiori criticità territoriali e le misure compensative più adatte sia in termini tipologici sia in termini di superficie dell'intervento.

### Approfondimento metodologico

Per quanto riguarda la costruzione dello scenario *ante-operam* si è lavorato su due livelli di analisi, il primo in relazione ad analisi per ambiti omogenei (Unità di Paesaggio a cui abbiamo applicato indicatori di metrica del paesaggio) ed il secondo basato sull'uso reale del suolo da cui abbiamo ottenuto il valore di naturalità della vegetazione (IVN).

Il dato ottenuto dalle due diverse analisi ha consentito di valutare la naturalità secondo scale territoriali e finalità differenti. Mentre infatti i livelli di qualità delle UdP vengono influenzati, nella loro classificazione, dalle modalità di identificazione delle UdP provinciali che spesso si basano su criteri specifici di ogni singola provincia, le analisi di qualità ambientale (IVN), risultano invece strettamente legate all'uso reale del suolo, e diversamente dalle UdP, sono quindi sviluppate secondo un criterio omogeneo su tutto il territorio regionale.

In ogni caso, mentre le UdP risultano fondamentali nel fornire un livello di sensibilità omogeneo "per ambiti" e nell'indirizzare la progettazione dei tracciati all'interno di una maglia territoriale ampia (di ambito paesaggistico omogeneo), la qualità ambientale (IVN) costituisce uno strumento fondamentale per valutare gli effetti del tracciato sulla permeabilità biotica esistente e sul sistema delle reti ecologiche (valutate attraverso l'attribuzione di un valore di qualità ambientale alle diverse tipologie di uso del suolo).

Più in dettaglio, mentre il primo livello di analisi (UdP), già in questa fase, ha contribuito a fornire indirizzi per la progettazione (i principali elementi di mitigazione/compensazione), il secondo livello di analisi risulta invece propedeutico ed è attuabile realmente nelle fasi successive, quando cioè saranno disponibili cartograficamente i corridoi infrastrutturali di massima. In tale fase sarà possibile procedere nel confronto degli scenari *ante* e *post-operam*.

In tal senso, va specificato che il doppio livello di analisi è da ritenersi fondamentale al fine di valutare i futuri interventi PRIT sotto il profilo puntuale (IVN - qualità ambientale) senza tralasciare allo stesso tempo le ricadute di area vasta (ovvero rispetto alle UdP e agli specifici indirizzi programmatici definiti dalle province stesse). La conoscenza del carattere peculiare dell'ambito omogeneo infatti consente di valutare le pressioni generate da una infrastruttura su una determinata porzione territoriale e di conseguenza di orientare le scelte e le eventuali soluzioni da adottare in termini di mitigazione/compensazione.

## **7 ASPETTI CONCLUSIVI**

Il presente lavoro costituisce lo studio di incidenza del Piano Regionale Integrato dei Trasporti 2010 – 2020 della Regione Emilia Romagna.

Si conclude ricordando che l'artificializzazione del suolo e la conseguente frammentazione ambientale costituiscono un limite alla conservazione della funzionalità ecologica degli ecosistemi che, invece, è sia garanzia di tutela della biodiversità sia elemento fondamentale per molte funzioni importanti per la società (servizi ecosistemici quali la depurazione naturale ed il mantenimento della qualità delle acque, l'approvvigionamento idrico, la protezione dall'erosione e dalle inondazioni, la formazione dei suoli, l'assimilazione di nutrienti dal suolo, la fissazione del carbonio atmosferico e la regolazione dei gas nell'atmosfera, il controllo delle malattie ecc.).

In questo quadro un ruolo decisivo lo possono rappresentare le scelte di politica energetica, dei trasporti, dell'uso del suolo e quelle relative all'agricoltura, oltre che naturalmente le politiche dirette di conservazione della natura e della funzionalità ecologica degli ecosistemi.

### **OBIETTIVI E STRATEGIE**

#### **Compensazioni**

Il Prit assume il principio della necessità della compensazione ecologica degli impatti prodotti dal sistema delle infrastrutture trasportistiche sugli ecosistemi della regione e sulla loro funzionalità (produzione di servizi ecosistemici a beneficio della collettività).

Per "compensazione" si intendono le azioni da intraprendere per ovviare alle principali esternalità specifiche di progetto il cui effetto negativo non si può minimizzare attraverso le azioni di mitigazione di cui al successivo paragrafo 1.1.2.2

Il Processo di compensazione è articolato nelle seguenti fasi:

1. analisi del contesto territoriale con gli indicatori suggeriti di seguito o con altri equivalenti riconosciuti da ampia bibliografia tecnico-scientifica,
2. individuazione dei criteri di valutazione qualitativa degli impatti sulla capacità portante del territorio e sulla sua funzionalità ecologica (analisi multicriteria attraverso il supporto di checklists, matrici, network, mappe sovrapposte e GIS, ecc.) attraverso criteri riconosciuti dalla comunità tecnico-scientifica,
3. individuazione dei criteri quantitativi utili a valutare l'impatto diretto sul territorio e sulla sua funzionalità ecosistemica (analisi multicriteria con il supporto di metodi/indicatori quantitativi),

4. individuazione delle tipologie di interventi che soddisfino l'esigenza di compensare l'impatto indotto dall'infrastrutturazione del territorio (tra quelli ad esempio suggeriti nell'Abaco allegato allo studio di incidenza),
5. individuazione dei parametri quantitativi che garantiscano l'effetto compensatorio sul territorio degli interventi di cui al punto 4 (ad esempio si deve specificare il rapporto tra la superficie interferita e la superficie a compensazione, ecc.).

E' indispensabile che le misure di compensazione abbiano carattere ambientale e territoriale e non siano meramente patrimoniali. Deve essere quantificata la superficie associata agli impatti paesaggistici, ambientali e territoriali dell'infrastruttura proposta nel suo complesso, come metro di misura della congruità delle compensazioni a carico del proponente. Si tratta ad esempio di valutare la lunghezza dell'infrastruttura, la superficie che occupa compresi i servizi annessi, la superficie perturbata in relazione ai diversi disturbi/impatti, le criticità indotte ad ecosistemi e comunità faunistiche, la riduzione della connettività, la riduzione della produzione di servizi ecosistemici. Questo per individuare la dimensione delle contromisure da prendere per garantire che la perdita di biodiversità e funzionalità ecologica causata dall'infrastruttura sia adeguatamente recuperata in un luogo non necessariamente limitrofo.

## **Mitigazioni**

Il Prit assume il principio della necessità della mitigazione degli impatti prodotti dal sistema delle infrastrutture trasportistiche anche sulla biodiversità e sugli ecosistemi della regione.

Per "mitigazione" si intendono le azioni da intraprendere per ridurre le principali esternalità sistematiche di progetto quali ad esempio il rumore che impatta sulla comunità faunistica così come le vibrazioni, l'incidentalità stradale che coinvolge la fauna selvatica di grandi e piccole dimensioni a causa dell'interruzione del collegamento tra le aree di rifugio/di alimentazione/di abbeveraggio, le emissioni in atmosfera, la produzione di polveri che danneggiano gli habitat, ecc..

Il Processo di mitigazione è articolato nelle seguenti fasi:

1. analisi del contesto territoriale e degli ambienti di maggior vulnerabilità/criticità sia per la qualità degli habitat sia per la loro funzione di rifugio / alimentazione / abbeveraggio delle comunità faunistiche insediate sul territorio, soprattutto se vedono la presenza di specie di interesse conservazionistico a livello europeo, nazionale o regionale,
2. analisi degli impatti diretti derivanti dalla fase di cantierizzazione dell'infrastruttura e dei servizi connessi,
3. analisi degli impatti indiretti derivanti dalla fase di cantierizzazione dell'infrastruttura e dei servizi connessi,

4. analisi degli impatti diretti derivanti dalla fase di attività dell'opera e dei servizi connessi,
5. analisi degli impatti indiretti derivanti dalla fase di attività dell'opera e dei servizi connessi,
6. individuazione delle tipologie delle misure di mitigazione specifiche per ogni tratto di infrastruttura per alleviare gli impatti dal punto 2 al punto 5 suddetti,
7. individuazione quantitativa delle misure al punto 6 (ad esempio il n° di sottopassi per la fauna di piccole dimensioni per il tratto di infrastruttura considerato).

#### **Indicatori per il monitoraggio degli effetti su biodiversità e funzionalità ecosistemica**

- Ricchezza di habitat di interesse conservazionistico,
- Ricchezza di specie di flora, avifauna, erpetofauna, ittiofauna, insetti, ecc. di interesse conservazionistico,
- Biopermeabilità,
- Frammentazione del territorio di elevata funzionalità ecologica: stima la superficie media delle aree naturali non frammentate dalle infrastrutture di trasporto e dagli elementi frammentanti già presenti o previsti sul territorio. Maggiori sono le particelle di territorio frammentato, minore è la frammentazione (Dimensione media particelle contigue e particelle boscate frammentate da viabilità),
- Indice del Valore Naturale della vegetazione,
- Esposizione delle popolazioni faunistiche e degli ecosistemi ad effetti di acidificazione ed inquinamento atmosferico locale, di inquinamento luminoso e di inquinamento acustico.

#### In estrema sintesi lo studio di incidenza suggerisce di:

- evitare possibilmente siti natura 2000 e aree protette nei tracciati stradali in progetto e comunque mitigare al massimo gli impatti ambientali
- compensare gli impatti:
  1. in modo differenziato in funzione delle aree attraversate (siti/aree protette, spazi naturali, aree agricole, aree urbane)
  2. in modo differenziato in funzione della superficie di suolo interferita (calcolando il solo sedime di asfalto all'esterno dei siti Natura 2000 e anche la fascia di pertinenza soggetta a disturbo da parte della infrastruttura) e

della lunghezza dell'infrastruttura (lunghezze maggiori inducono maggiori compensazioni)

3. in modo strettamente ambientale (creando aree naturali: boschi, prati e zone umide o allargando fiumi e canali, e non rotonde e svincoli)

- concentrare i ripristini ambientali nei nodi della rete ecologica, nei siti natura 2000 e nei parchi, soprattutto nelle aree di pianura maggiormente frammentate ed urbanizzate
- compensare contestualmente alla realizzazione delle opere e non a opera conclusa.

## **8 ABACO DELLE MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI**

Di seguito si propone un Abaco delle diverse tipologie di interventi di mitigazione e compensazione che si possono realizzare in relazione agli impatti prevedibili sulle aree interferite.

Tali interventi sono distinti a seconda che, per le loro caratteristiche, costituiscano prevalentemente delle:

- mitigazioni: casella **gialla**
- compensazioni: casella **azzurra**
- mitigazioni/ compensazioni: casella **giallo/azzurra**

La stessa distinzione è utilizzata nella tabella 6.3 sopra riportata.

## **ABACO DELLE COMPENSAZIONI E DELLE MITIGAZIONI**



<b>INTERFERENZE</b>	<b>78</b>
1 REALIZZAZIONE DI PASSAGGI FAUNISTICI <b>SO</b>	79
1.1 INTRODUZIONE A SOTTOPASSI E SOVRAPPASSI FAUNISTICI	79
1.2 SOTTOPASSI PER FAUNA DI DIMENSIONI PICCOLE <b>SO1</b>	83
1.3 SOTTOPASSI PER FAUNA DI DIMENSIONI PICCOLE/MEDIE <b>SO2</b>	84
1.4 SOTTOPASSI PER FAUNA DI DIMENSIONI MEDIE/GRANDI <b>SO3</b>	85
1.5 SOVRAPPASSI FAUNISTICI <b>SO4</b>	86
1.6 "ECO-CULVERT" - VALORIZZAZIONE DI PASSAGGI ESISTENTI <b>SO5</b>	88
1.7 PASSAGGI PER ANFIBI <b>SO6</b>	90
1.8 STRUTTURE COMPLEMENTARI AI PASSAGGI FAUNISTICI <b>SO7</b>	91
1.9 INSERIMENTO DI CATARIFRANGENTI <b>CT</b>	94
2 INTERVENTI IN AMBITO FLUVIALE	96
2.1 CONSOLIDAMENTO DI SPONDA CON COPERTURA DIFFUSA <b>CS</b>	96
2.2 PASSAGGI PER PESCI <b>PP</b>	99
2.3 RAMPA IN PIETRE <b>PP1</b>	100
2.4 INTRODUZIONE DI MASSI IN ALVEO <b>DA1</b>	102
2.5 RISEZIONAMENTO DELL'ALVEO <b>DA2</b>	104
2.6 REALIZZAZIONE DI PICCOLI BACINI (ZONE UMIDE) <b>DA3</b>	106
2.7 REALIZZAZIONE DI CANALI DI SCOLO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA LUNGO LE STRADE <b>CPP</b>	109
3 INTERVENTI SULLA VEGETAZIONE <b>GV</b>	111
3.1 REALIZZAZIONE DI NUOVI IMPIANTI DI VEGETAZIONE <b>GV1</b>	111
3.2 GESTIONE DELLA VEGETAZIONE ERBACEA LUNGO I TORRENTI E I CANALI <b>GV2</b>	116
3.3 REALIZZAZIONE DI FASCE TAMPONE LUNGO I CORSI D'ACQUA <b>GV3</b>	118
3.4 GESTIONE DI SPECIE VEGETALI INVASIVE <b>GV4</b>	126
4 INTERVENTI SULL'AGROECOSISTEMA FINALIZZATI AL MIGLIORAMENTO DELL'HABITAT E ALLA SALVAGUARDIA DELLE ATTIVITÀ AGRO-SILVO-PASTORALI <b>AG</b>	128
4.1 REALIZZAZIONE E MANUTENZIONE DI SIEPI E SIEPI ALBERATE <b>AG1</b>	128
4.2 GESTIONE DELLE COLTURE E SPAZIATURA DEI CAMPI <b>AG2</b>	129
4.3 METODI DI LAVORAZIONE CONSERVATIVI DEL TERRENO <b>AG3</b>	132

## **INTERFERENZE**

Nelle pagine che seguono sono illustrate le principali soluzioni progettuali utili a migliorare l'integrazione ambientale e a limitare l'influenza negativa derivata dalla realizzazione di nuove opere infrastrutturali sugli ecosistemi e di quella derivante dalle infrastrutture esistenti o la cui progettazione risulti già ad uno stadio di avanzamento definitivo. Inoltre sono proposti alcuni interventi mirati alla compensazione paesistico-ambientale delle opere infrastrutturali.

Il testo è organizzato per grandi temi: nella prima parte vengono trattati gli interventi relativi alla realizzazione di passaggi faunistici, in grado di ridurre la frammentazione ecologica (con esclusione dei passaggi per pesci trattati nella parte successiva), seguita dalla trattazione delle misure di mitigazione/compensazione da attuarsi sulle aste fluviali. A seguire due altre tematiche generali relative da una parte alla realizzazione di interventi di mitigazione/compensazione attraverso l'impianto di vegetazione e/o di gestione della vegetazione esistente, dall'altra alcune indicazioni gestionali relative agli agroecosistemi.

Per ciascuna tipologia descritta nel presente Abaco, contrassegnata da un codice specifico all'interno di un riquadro su sfondo giallo (es. **CS1**), vengono riportati:

- una descrizione generale;
- l'indicazione dei materiali necessari e del migliore periodo di intervento;
- l'individuazione degli effetti indotti;
- alcuni schemi, disegni ed immagini esemplificative a varia scala;
- l'indicazione dei vantaggi e degli svantaggi.

## 1 REALIZZAZIONE DI PASSAGGI FAUNISTICI SO

### 1.1 INTRODUZIONE A SOTTOPASSI E SOVRAPPASSI FAUNISTICI

#### Descrizione dell'opera

I sottopassi e i sovrappassi faunistici sono strutture realizzate per favorire il passaggio della fauna tra due ambiti territoriali posti ai lati delle infrastrutture il cui attraversamento comporta l'aumento del rischio di collisione tra autoveicoli e fauna selvatica.

Le infrastrutture fungono da barriera al movimento degli animali limitando l'efficienza della connessione tra gli elementi naturali e territoriali contribuendo alla frammentazione degli habitat.

In linea generale i sottopassi sono passaggi faunistici che superano strade e ferrovie al di sotto del livello del traffico e sono destinati ad anfibi, rettili e mammiferi di piccola/media taglia e risultano attraenti per gli animali che abitualmente scavano tane nel suolo (Figura 1.1).

Gli attraversamenti superiori permettono di attraversare le infrastrutture al di sopra del livello del traffico (Figura 1.2).

Esistono diverse tipologie di sottopassi e di sovrappassi la cui realizzazione deve tenere in considerazione il paesaggio in cui si inseriscono, gli habitat interessati e le specie target.



*Figura 1.1 - Esempio di sottopasso faunistico (non completamente funzionale) per piccola media fauna - Infra Eco Network Europe*



*Figura 1.2 - Esempio di sovrappasso su un'autostrada - Infra Eco Network Europe*

Per i sottopassi il posizionamento dei punti di attraversamento rappresenta un momento cruciale della pianificazione di questo tipo di interventi poiché deve essere garantito il massimo utilizzo da parte della fauna; in particolare se l'infrastruttura è già esistente i sottopassi dovrebbero essere posizionati sui tratti stradali considerati più critici per gli attraversamenti, se l'infrastruttura deve ancora essere realizzata è utile prevedere il posizionamento dei sottopassi in modo da raccordarli alla rete ecologica locale e ai corridoi di spostamento faunistico.

Il dimensionamento dei passaggi faunistici va fatto in relazione alle tipologie di specie di interesse e in particolare per i sottopassi sono preferibili strutture con base piana e il fondo ricoperto con terreno naturale.

Le diverse tipologie di sottopassi e sovrappassi sono descritti nelle schede seguenti:

- sottopassi per fauna di dimensioni piccole **SO1**
- sottopassi per fauna di dimensioni piccole/medie **SO2**
- sottopassi per fauna di dimensioni medie/grandi **SO3**
- sovrappassi faunistici **SO4**

Qualora siano già esistenti canali sotterranei per l'attraversamento di un torrente, di un fosso o di un canale, questi possono essere resi funzionali al passaggio della fauna attraverso la realizzazione di una serie di interventi descritti nella scheda **SO5**

Passaggi per anfibi **SO6** in grado di permettere ad anfibi, rettili e mammiferi medio – piccoli di superare le infrastrutture lineari.

Oltre alla realizzazione dell'attraversamento devono essere realizzate una serie di opere accessorie utili a garantire il funzionamento del passaggio faunistico e il suo utilizzo da parte della fauna descritte più dettagliatamente nella scheda **SO7**

In particolare si tratta di realizzare barriere e recinzioni da allestire sui due lati della strada che possano funzionare da dispositivo anti-attraversamento e contemporaneamente indirizzino gli animali verso i punti di passaggio.

Devono essere inserite inoltre componenti arboreo-arbustive quali siepi, piccole macchie di appoggio, fasce di vegetazione che possano assolvere sia alla funzione di invito verso i passaggi faunistici predisposti sia da elementi di mitigazione del rumore e del disturbo provocato dall'utilizzo dell'infrastruttura da parte degli autoveicoli (Figura 1.3).

La sola realizzazione del sottopasso, infatti, non è sufficiente a favorire l'attraversamento dell'infrastruttura da parte della fauna. La presenza di aree invito e la realizzazione di elementi di recinzione sono pertanto necessari per massimizzare l'utilizzo del passaggio faunistico e favorire le connessioni tra aree adiacenti alle infrastrutture.

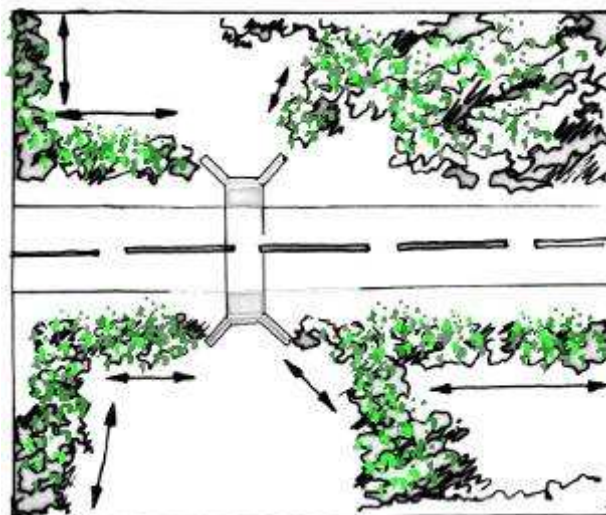


Figura 1.3 - Impianti di alberi e arbusti utilizzati come guide che indirizzano gli animali al punto di attraversamento.

E' necessaria una manutenzione a tempo indeterminato per assicurarne la funzionalità e, ad esempio nel caso dei sottopassi, devono essere tenuti liberi da terriccio, detriti o immondizia.

Nella realizzazione di un sottopasso devono essere considerate le quote di riferimento dell'infrastruttura da attraversare rispetto al territorio circostante. In particolare ci possono essere condizioni in cui la strada e il territorio circostante sono alla stessa quota (Figura 1.4) o situazioni in cui l'infrastruttura da attraversare è a ridosso di un versante ripido (Figura 1.5).

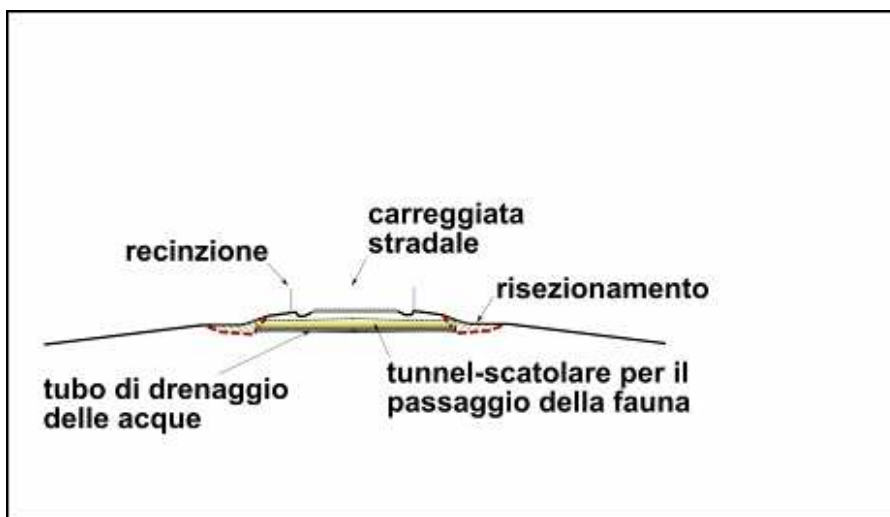


Figura 1.4 - Esempio schematico di realizzazione di sottopasso in cui la strada è a livello del territorio circostante - CREN

In queste condizioni è difficile operare con le consuete tecniche di connessione ecologica. Di conseguenza occorre intervenire ridefinendo il profilo stradale per una lunghezza

consona alle pendenze a norma del codice della strada. In questo modo come evidenziano gli schemi di seguito riportati, l'intervento può essere sviluppato attraverso le seguenti azioni:

- innalzamento del profilo stradale fino circa al livello della scarpata;
- posizionamento di tunnel/scatolari in relazione alle dimensioni della fauna interessata e all'importanza della connessione ecologica;
- realizzazione di opere di drenaggio in particolare intorno alle aree invito opportunamente coordinate con interventi di stabilizzazione del versante risezionato e impianti tampone ed attrattivi per la fauna ;
- risezionamento del versante per portare il profilo al livello inferiore del passaggio;
- opportuna guarnizione delle aree invito con vegetazione autoctona secondo i modelli indicati;
- posizionamento di rete lungo l'asse viario con una lunghezza in relazione alle caratteristiche dei luoghi.



a)

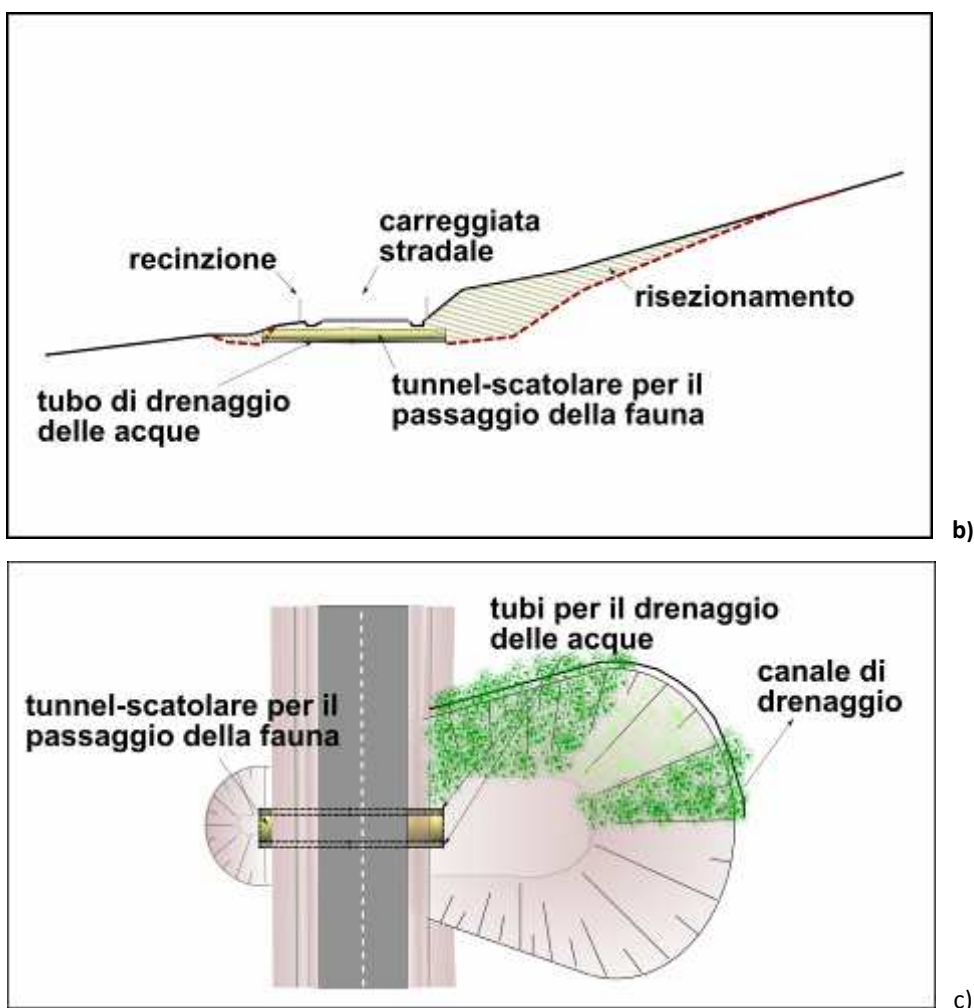


Figura 1.5 - Esempio di realizzazione di sottopasso in cui è necessario il risezionamento del versante in sezione a) e b) e visto dall'alto con indicazione di recupero a verde di metà versante (speculare) c) - CREN

## 1.2 SOTTOPASSI PER FAUNA DI DIMENSIONI PICCOLE SO1

I sottopassi per fauna di dimensioni piccole sono generalmente realizzati attraverso l'inserimento di tubi a sezione circolare con diametro di circa 30-60 cm o rettangolare di circa 1 m di base e 60-80 cm di altezza da realizzare in cemento.

All'interno dei tubi, sul pavimento, va sparsa sabbia e terra per rendere più naturale il camminamento.

Devono essere realizzate anche strutture complementari per favorire l'utilizzo del sottopasso (recinzioni, vegetazione, ecc.) come indicato nella scheda SO7.





Figura 1.6 - - Esempi di sottopasso a sezione circolare- Infra Eco Network Europe



Figura 1.7 - - Esempio di sottopasso a sezione rettangolare- Infra Eco Network Europe

### 1.3 SOTTOPASSI PER FAUNA DI DIMENSIONI PICCOLE/MEDIE SO2

Questa tipologia di sottopassi è rivolta in particolare ai mammiferi di media taglia quali ricci, conigli selvatici, faine, volpi, tassi, ecc.

Dovrebbero essere realizzati più passaggi posizionati vicino agli habitat idonei alle specie che si desidera favorire posti alla distanza di circa 125-250 metri uno dall'altro.

Possono essere utilizzate strutture circolari anche se sono da preferire le sezioni quadrate/rettangolari perchè offrono agli animali una maggiore superficie su cui spostarsi.

In particolare la sezione circolare dovrebbe avere un diametro di circa 1-2 m mentre la sezione rettangolare larghezza e altezza di circa 2 metri.

Il materiale migliore per la realizzazione del passaggio è il calcestruzzo mentre dovrebbero essere evitati materiali quali il metallo corrugato (in questo caso il fondo dovrebbe essere ricoperto da terra) che non è gradito dai conigli selvatici e da alcuni carnivori.

Il punto mediano del sottopasso dovrebbe essere più alto rispetto agli accessi per garantire il deflusso dell'acqua (con pendenza massima di 30°) ed evitare ristagni di



umidità; potrebbe essere utile inoltre predisporre un drenaggio al centro e piccole fossette alle estremità per impedire infiltrazioni di acqua. Sul pavimento è necessario spargere sabbia o terra.

Devono essere inseriti gruppi di arbusti di essenze idonee e una recinzione lungo i bordi come indicato nella scheda **SO7**.

È necessaria una manutenzione annuale per la ripulitura e la sistemazione interna con eventuale sfoltimento della vegetazione agli ingressi.



*Figura 1.8 - Esempio di sottopasso rettangolare in cui è necessario inserire fasce di vegetazione laterali che fungano da elementi di invito verso il passaggio- Infra Eco Network Europe*



*Figura 1.9 - Esempio di sottopasso a sezione rettangolare; la pavimentazione in cemento rende il sottopasso meno gradevole alla fauna- Infra Eco Network Europe*

#### 1.4 SOTTOPASSI PER FAUNA DI DIMENSIONI MEDIE/GRANDI **SO3**

Questa tipologia di attraversamento è necessaria per quei territori in cui ci sia una forte presenza di ungulati: cervi, caprioli, cinghiali, ecc.

La distanza tra passaggi successivi può essere maggiore di 1000 m; quella ideale è di 1,5 km e in particolare arriva a 1,5-5 km per il capriolo e 3-15 km per il cervo (M. Dinetti, Oltre le barriere; Acer n. 4-2007).

La struttura da realizzare deve essere di calcestruzzo con larghezza di almeno 15 m e un'altezza minima di 3-4 metri.

Può essere utile predisporre lungo un lato una striscia di massi e pietre oppure erba in modo da favorire l'uso del sottopasso anche da parte delle specie di piccola taglia come

micromammiferi e rettili.



*Figura 1.10 - Esempio di sottopasso per fauna di grandi dimensioni- Infra Eco Network Europe*

### 1.5 SOVRAPPASSI FAUNISTICI SO4

Questa categoria comprende tutti i passaggi faunistici che permettono di attraversare le infrastrutture viarie al di sopra del livello del traffico.

Il loro posizionamento deve essere fatto in corrispondenza dei più importanti corridoi ecologici esistenti nel territorio utilizzati dagli animali per i loro spostamenti.

A seconda delle dimensioni possono distinguersi in:

- Ecodotti
- Ponti faunistici

L'ecodotto è consigliato soprattutto per l'attraversamento di autostrade e ferrovie che attraversano aree protette, aree di pregio naturalistico o comunque aree frequentate dagli animali durante i loro movimenti.

La forma deve essere a doppio imbuto: la larghezza standard nei punti di accesso è di circa 40-60 m.

Nel punto centrale la larghezza consigliata è di circa 15-30 m e la pendenza delle rampe di accesso può arrivare al 16% con un massimo del 25% in zone montane.

Sopra la base di calcestruzzo deve essere ripristinato un habitat simile a quello frammentato presente ai due lati dell'infrastruttura privilegiando elementi quali siepi,

boschetti, macchie di arbusti, stagni, pietre, prati.

Per ottenere questo risultato è necessario uno strato di terreno con uno spessore minimo di circa 30 cm per le piante erbacee e fino a 1,5 m per la piantumazione di alberi.

Ai bordi dell'ecodotto è necessario allestire una schermatura che ripari gli animali dal disturbo provocato dal rumore e dalle luci dei veicoli; la protezione deve essere alta circa 2 metri e va realizzata con un tavolato di legno o con una siepe.

Il ponte faunistico si diversifica dall'ecodotto per le dimensioni più contenute con una larghezza tra i 4 e i 12 metri.



Figura 1.11 - Esempio di ecodotto- Infra Eco Network Europe

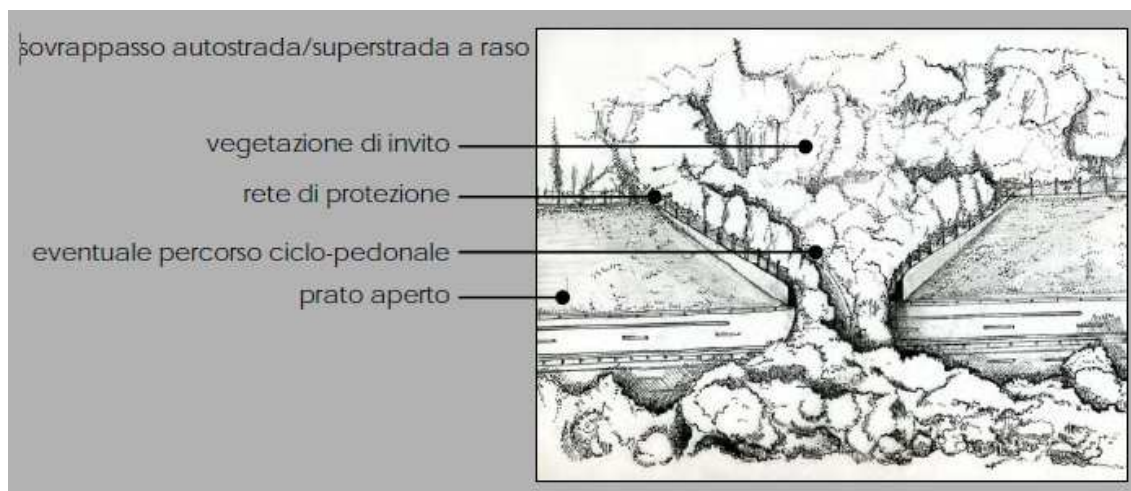


Figura 1.12 – sovrappasso autostradale (da Repertorio sulle misure di mitigazione e compensazione paesistico-ambientale – Milano)

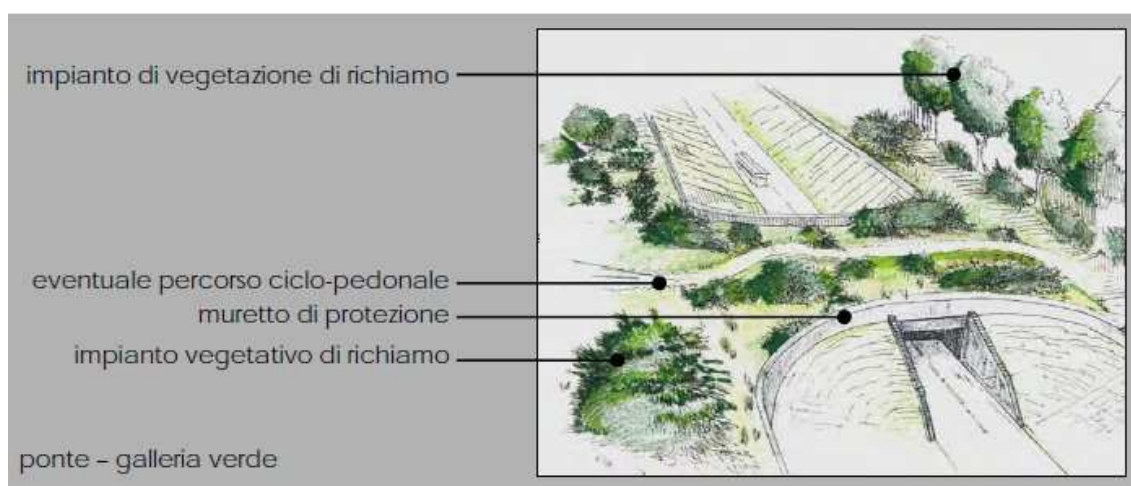


Figura 1.13 – ponte/galleria verde (da Repertorio sulle misure di mitigazione e compensazione paesistico-ambientale – Milano)

#### 1.6 “ECO-CULVERT” - VALORIZZAZIONE DI PASSAGGI ESISTENTI S05

Questo tipo di intervento consiste nell’adattamento, a scopo faunistico, di strutture a sezione rettangolare in calcestruzzo normalmente realizzate a scopo idraulico (permettono ad una infrastruttura di superare un torrente, un canale o un fosso).

L’elemento da inserire rispetto alla struttura già esistente sono due passaggi laterali asciutti in modo da permettere alla fauna terrestre di percorrere le sponde senza dover entrare pericolosamente in acqua.

Tali passaggi possono essere ricavati nello stampo della struttura o aggiunti sotto forma di passerella in legno larga 40-70 cm con altezza dal soffitto di circa 60 cm; i passaggi vanno inseriti al di sopra del livello massimo raggiunto dall’acqua.





Figura 1.14 - Esempio di eco-culvert con passerelle laterali per fauna di piccole dimensioni- Infra Eco Network Europe

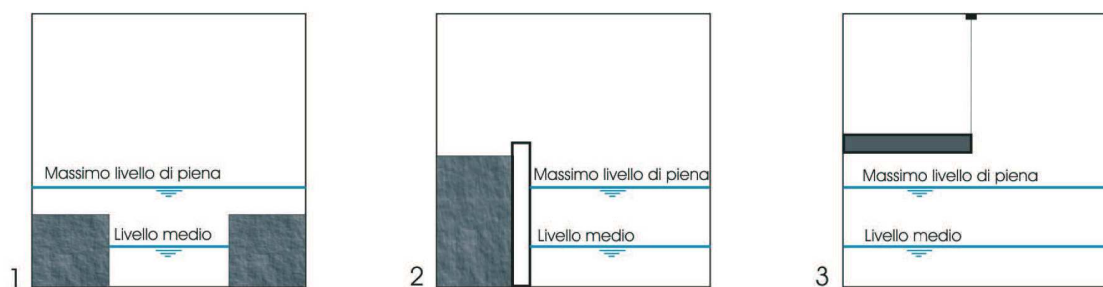


Figura 1.15 - Passaggi faunistici in scatolari idraulici 1) Costruzione di due banchine laterali poste tra il letto di magra e quello inondato in periodo di piena 2) Costruzione di un marciapiede al di sopra delle acque di massima piena 3) Costruzione di una passerella in legno al di sopra del livello di massima piena - (da [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it))



Figura 1.16 - Adattamento di tombini di drenaggio e scatolari idraulici per il passaggio della fauna (tratto da Rivella – UTET Scienze Tecniche) – (da [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it))

### 1.7 PASSAGGI PER ANFIBI **S06**

Sono solitamente costituiti da sistemi di tubi in cemento e recinzioni di invito, in legno o metallo. Possono essere passaggi monodirezionali o bidirezionali, ma comunemente costituiti da pozzetti con grate, disposti ai margini della carreggiata per intercettare gli anfibi che cercano di attraversare la strada e che, una volta caduti all'interno dei tubi (con almeno 40 cm di diametro a sezione rettangolare) possono solo seguire una direzione obbligata che li conduce al di là della strada. Possono poi essere posizionate delle recinzioni per indirizzare gli anfibi, così come fasce di vegetazione per creare un senso di protezione.



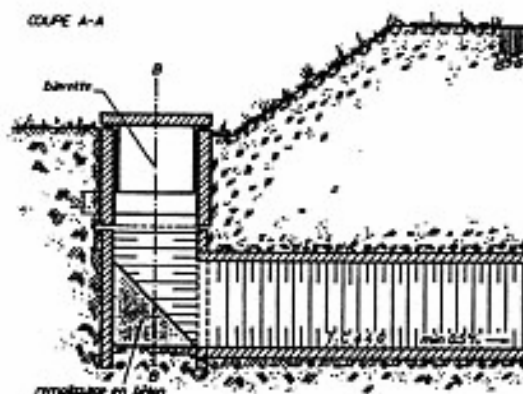


Figura 1.17 - Esempio di passaggio per anfibi (da [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it))

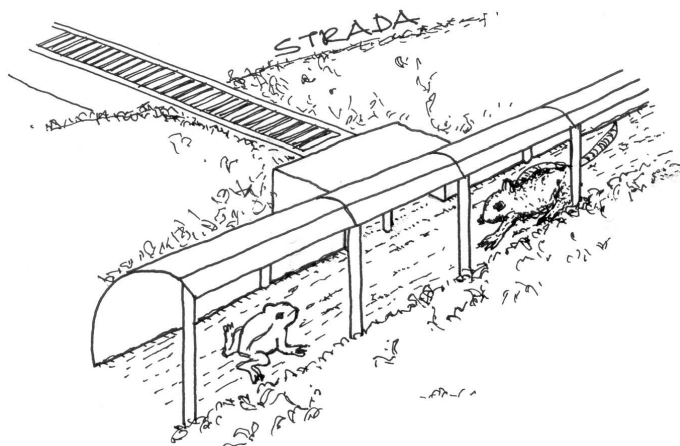


Figura 1.18 - Sottopasso faunistico per piccoli animali (da Repertorio sulle misure di mitigazione e compensazione paesistico-ambientale – Milano)

### 1.8 STRUTTURE COMPLEMENTARI AI PASSAGGI FAUNISTICI 507

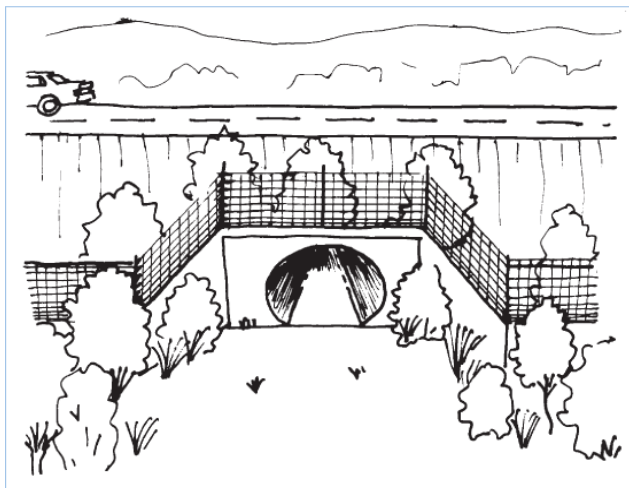
Una volta realizzati, i passaggi faunistici devono essere corredati da barriere e recinzioni per impedire alla fauna l'attraversamento dell'infrastruttura a fianco del passaggio e da vegetazione arboreo arbustiva che, posizionata ai lati dell'imbocco del tunnel e raccordata con quella già esistente, possa fungere da elemento di invito per gli animali verso il sottopasso o il sovrappasso.

Per quanto riguarda le recinzioni queste dovrebbero essere realizzate a maglia diversificata ed essere interrate alla base per circa 20 cm, per evitare che gli animali possano scavare al di sotto di esse (Figura 1.21 e Figura 1.21). Le recinzioni di invito possono essere costituite da materiali diversi in cemento o combinati con legno trattato e

metallo.

Lungo la rete inoltre possono essere posizionati anche dei cancelletti a senso unico, tali da permettere la fuga dal lato della strada, senza consentire l'ingresso verso essa (Figura 1.22).

Per la scelta delle specie vegetali occorre preferire quelle maggiormente invitanti per la fauna (ad esempio le specie che producono frutti eduli) e che sono in grado di produrre un maggiore mascheramento ed effetto barriera nei confronti dell'infrastruttura.



*Figura 1.19 - Disposizione delle piantagioni e della recinzione all'entrata di un passaggio per la fauna (da [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it))*

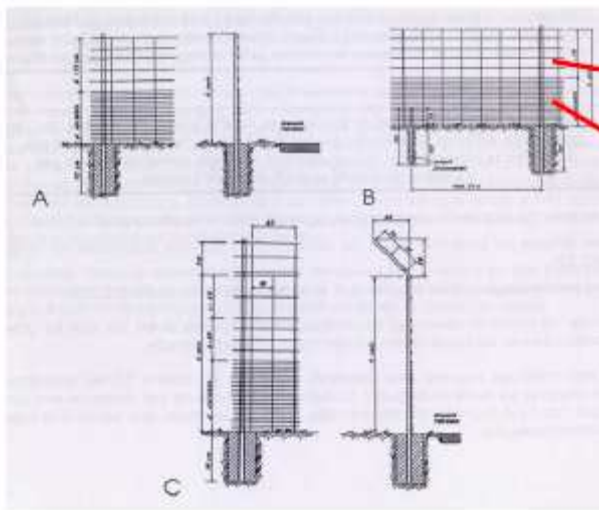


Figura 1.20 - Sistemi di recinzioni particolari sono realizzati con reti a maglia decrescente, interrata alla base ed ancorate al suolo, dimensionate in rapporto alla fauna presente e meglio se combinate frontalmente con una siepe. Molte specie utilizzano gli appositi passaggi solo se è presente una recinzione ad impedire accesso alla strada. Per questo motivo è fondamentale combinare l'esistenza di un passaggio con la collocazione di recinzioni adeguate



Figura 1.21 - Esempio di rete a maglia diversificata posta lungo una strada ad intenso traffico per evitare l'attraversamento



Figura 1.22 - Esempio di cancelletto con apertura unidirezionale

## 1.9 INSERIMENTO DI CATARIFRANGENTI CT

### **Descrizione dell'opera**

La luce dei fari delle autovetture incide sui catarifrangenti antiselvaggina disposti su ambo i margini della strada. I catarifrangenti producono una luce rossa direzionata verso la campagna quindi non percepibile per il conducente. In questo modo costituiscono una barriera di protezione ottica, che induce la selvaggina ad arrestarsi per fiutare o a fuggire verso la campagna, nella direzione opposta alla strada. Non appena il veicolo è passato, i catarifrangenti si spengono e la selvaggina può attraversare la strada senza correre rischi. Vengono prodotti da SWAREFLEX® in due modelli: per terreno pianeggiante e pendente.

I catarifrangenti vanno montati in modo tale che le superfici rifrangenti siano dirette verso l'area da proteggere. A seconda della conformazione morfologica del territorio dovranno essere utilizzati riflettori per la deflessione orizzontale o obliqua.



*Figura 1.23 - Dissuasore riflettente per la fauna selvaggina montato su paracarro lungo una strada provinciale.*



*Figura 1.24 - Esempio di catarifrangente - dal sito [www.swareflex.com](http://www.swareflex.com)*

### **Materiali da costruzione**

I catadiottri vengono forniti corredati da viti speciali (32 x 4,9 mm) per fissaggio su delineatori o pali in legno.

I catadiottri possono fondamentalmente essere montati su tutti i tipi di delineatori esistenti. Nei rettilinei, la spaziatura non dovrebbe superare i 33 m. Per intervalli di posa dei delineatori maggiori si consiglia di installare un palo in legno intermedio. Nelle curve, la frequenza di posa aumenta in relazione al raggio di curvatura (5-10 m). I catadiottri sono facili da pulire, anche con apparecchi per la pulizia meccanica.

I catadiottri antiselvaggina SWAREFLEX sono dispositivi ottici; quindi, l'imbrattamento ne

compromette l'efficacia. Le superfici lisce si puliscono facilmente con una spugna bagnata. La pulizia meccanica dei delineatori comporta automaticamente anche la pulizia dei catadiottri.

Misure 183x61x60h mm

Inserto rifrangente 165x62 mm su ambo i lati

Colore inserto rifrangente rosso

### **Periodo di intervento**

Non ci sono limitazioni per l'installazione

### **Effetti**

Dissuasione nell'attraversamento delle infrastrutture stradali quando sono presenti autovetture con conseguente diminuzione della mortalità (*road mortality*).

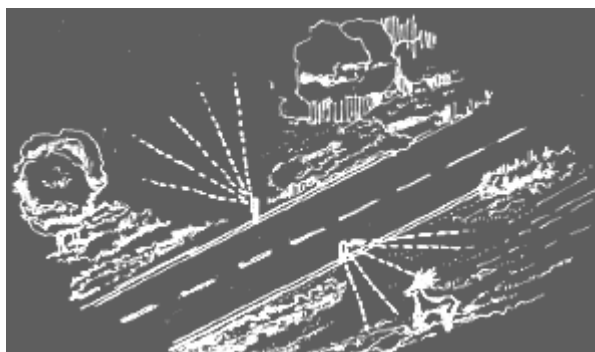


Figura 1.25 - Catarifrangenti prima del passaggio dell'auto

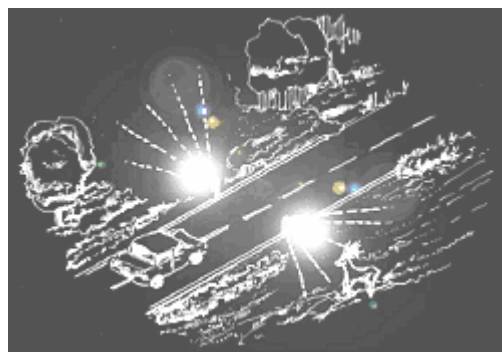


Figura 1.26 - Effetto visivo al passaggio dell'auto

### **Vantaggi**

Sistemi a basso costo relativo, semplici da installare.

### **Svantaggi**

Assuefazione delle popolazioni locali, con perdita di efficacia nel tempo.

## 2 INTERVENTI IN AMBITO FLUVIALE

### 2.1 CONSOLIDAMENTO DI SPONDA CON COPERTURA DIFFUSA

#### **Descrizione dell'opera**

Al fine di consolidare le sponde dei corsi idrici, anche in seguito ad interventi di riprofilatura dell'alveo, si procede al rivestimento delle sponde stesse, nei tratti privi di vegetazione, con ramaglia viva con capacità di propagazione vegetativa e di sviluppo delle radici dalla corteccia.

È importante togliere tutta la vegetazione rimasta dall'area di applicazione, anche il terreno pervaso dalle radici (per evitare la concorrenza radicale e il pedinamento).

Piantare iniziando circa 50 cm dal piede della sponda almeno due file parallele di paletti di castagno, disposti nel senso della corrente, infissi nel suolo per almeno 60 cm e sporgenti per 20 cm, distanti 1 m l'uno dall'altro. L'interasse perpendicolare alla corrente varia da 1 a 2 m a seconda della pressione idraulica.

Disporre 20-50 rami o verghe per metro, di lunghezza minima 150 cm, perpendicolarmente alla corrente per raggiungere una copertura di almeno 80%. La parte inferiore dei rami (la fine più spessa) dovrà essere a valle della sponda e infilata nel terreno. Nel caso in cui siano usati più strati per coprire la sponda, (sponda più alta di alta di 150 cm), lo strato inferiore dovrà coprire lo strato superiore con una sovrapposizione di almeno 30 cm.

La ramaglia verrà fissata ai paletti tramite un filo di ferro zincato e ricoperto da un sottile strato di terreno vegetale in modo che il 50% della superficie degli astoni emerga dal terreno, per permettere la crescita della nuova gemma. Gli astoni non devono essere sotterrati. Il piede della sponda deve essere protetto da un presidio al piede. Se non è disponibile abbastanza ramaglia viva, può essere utilizzata anche ramaglia morta. In questo caso il materiale vivo e morto deve essere applicato ben mescolato.

#### **Materiali impiegati**

Per la realizzazione dell'opera sono necessari i seguenti materiali:

MATERIALE	CARATTERISTICHE
Rami o verghe di diverse specie autoctone con la capacità di propagazione vegetativa e di sviluppo delle radici dalla corteccia (prevalente arbustivi; per esempio <i>Salix eleagnos</i> , <i>Salix purpurea</i> )	$l \geq 150$ cm, 20-30 rami o verghe per metro (copertura di almeno 80%)
Paleria di castagno	$l \geq 80$ cm; $\varnothing = 8-12$ cm
Ramaglia morta (se non è disponibile abbastanza materiale vivo)	$l \geq 150$ cm



### **Periodo di intervento**

L'intervento deve essere realizzato esclusivamente durante il periodo di riposo vegetativo (da tardo autunno a fine inverno) e nel periodo con la probabilità minore di eventi di piena.

### **Effetti**

E' immediata la protezione dello strato di ramaglia sul suolo della sponda, dall'erosione causata dalla pioggia, dal vento e, in particolare, dalla corrente d'acqua del fiume.

### **Vantaggi**

- Materiale semplice e disponibile in loco;
- Protezione immediata, germogliazione e radicamento fitto;
- Formazione di un zona di arbusti elastici, che rappresenta uno stato iniziale (vegetazione pioniera) per lo sviluppo di un nuovo bosco ripario.

### **Svantaggi**

- Elevate quantità di materiale;
- Molto lavoro manuale;
- Manutenzione necessaria (taglio della vegetazione per ringiovanire la vegetazione e per aumentare la densità della rete dei radici);
- Vincolo stagionale per l'effettuazione dell'opera;
- Tendenza ad avere una monocultura di salici.

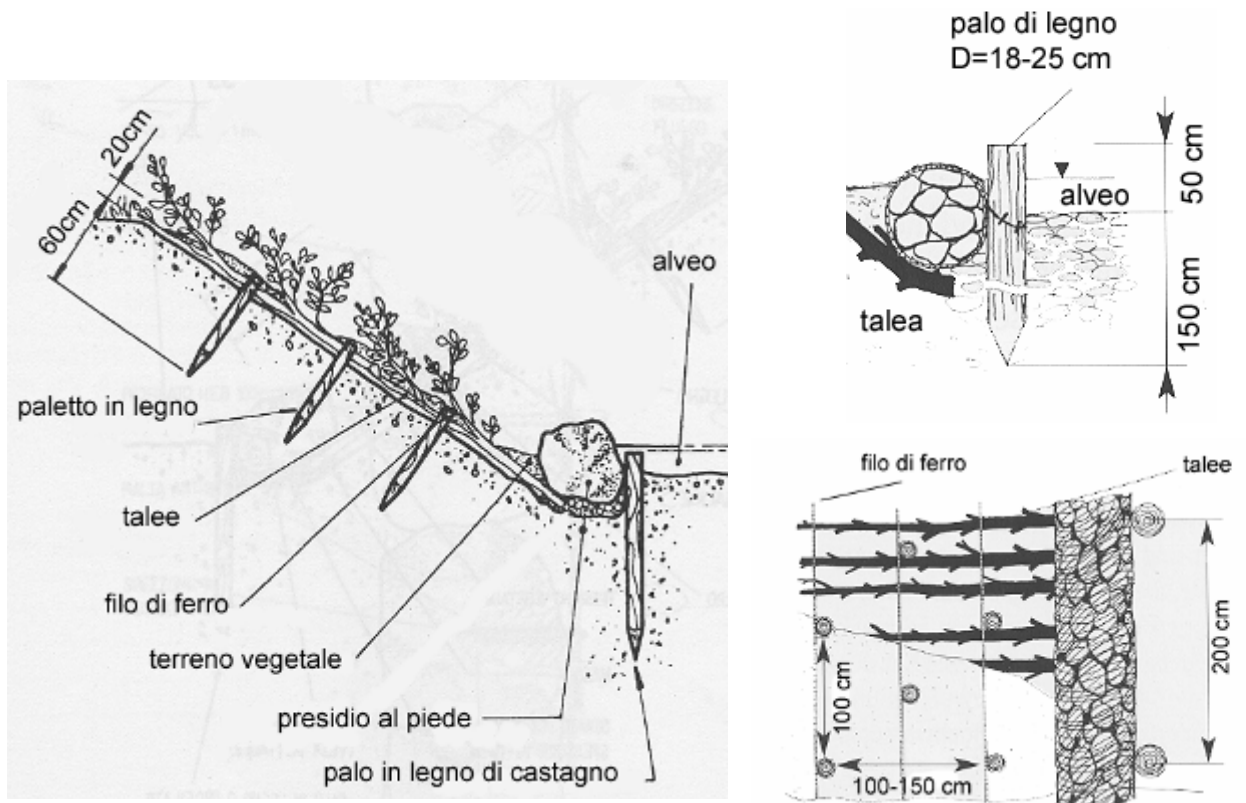


Figura 2.1 - Copertura diffusa (da Provincia di Terni, 2003-mod.);  
mod.)

Dettaglio del presidio al piede (da Florineth,2004-  
mod.)

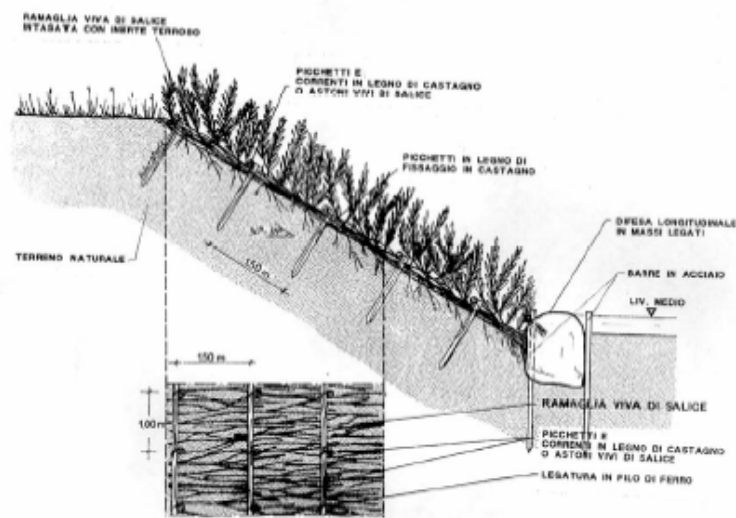
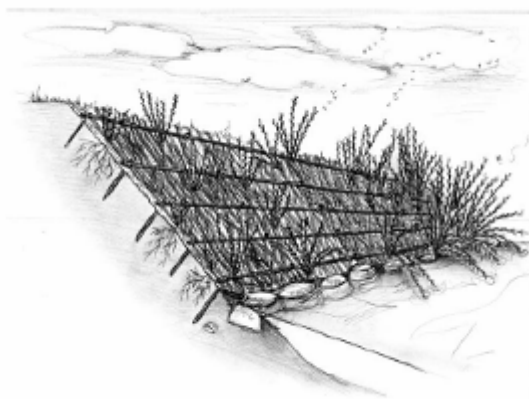


Fig. 2.2 - Sezione tipo di copertura diffusa con ramaglia viva (da Florineth,2004-mod.)



*Fig. 2.3 - Vista prospettica di copertura diffusa con ramaglia viva (da Florineth,2004-mod.)*



*Fig. 2.4 - Esempio di copertura diffusa con ramaglia viva applicata lungo le sponde della parte terminale del Fiume Uso (RN)*

## 2.2 PASSAGGI PER PESCI

L'artificializzazione dei corsi d'acqua, in particolare i manufatti che interrompono la continuità del flusso idrico (dighe, briglie, traverse, sbarramenti in genere) impediscono ai pesci gli spostamenti migratori, operati da molte specie ittiche a scopo riproduttivo e/o trofico. Si vengono così a creare popolamenti isolati riproduttivamente, con limitazione della biodiversità, e non in grado nemmeno di ricolonizzare altre aste di corso d'acqua in caso di alterazioni ambientali, naturali o antropiche. La moderna tendenza nella gestione dei corpi d'acqua dovrebbe avere come obiettivo la restituzione dei fiumi alle caratteristiche naturali sia come capacità di mantenere determinati equilibri sia nelle opere di gestione e manutenzione: i passaggi per pesci sono dispositivi idonei a consentire il passaggio dei pesci da un tratto ad un altro del fiume, altrimenti impedito da uno sbarramento che interrompe la continuità fluviale in alcuni punti. La progettazione di un

passaggio per pesci prevede un approccio multidisciplinare in cui si integrano conoscenze di tipo biologico (ittologia ed ecologia dei sistemi acquatici) e tecnico. Il tipo di struttura idonea varia in funzione del popolamento ittico esistente nel sito interessato. Le capacità di movimento dei pesci variano infatti moltissimo da specie a specie: un buon impianto di risalita deve essere rapportato alla capacità di nuoto di tutte le specie ittiche presenti, deve offrire un percorso ben individuabile dai pesci, deve possedere adeguate zone di riposo, deve avere un imbocco a valle ben situato e facilmente reperibile dai pesci, non deve essere soggetto ad intasamenti e ostruzioni, deve essere efficiente con modesta portata idrica.

### 2.3 RAMPA IN PIETREME PP1

#### Descrizione dell'opera

Uno dei sistemi più efficaci e meno costosi, nonché idoneo alla maggior parte dei pesci, è quello delle **rampe in pietrame** adatto per corsi d'acqua piccoli e con pendenze limitate.

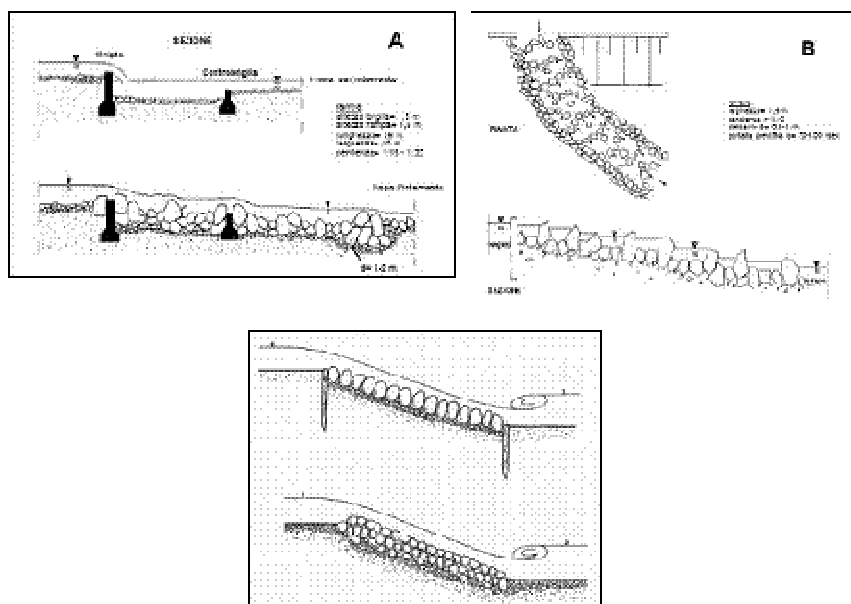


Figura 2.5 - Esempi di diverse tipologie di rampe in pietrame (in Regione Emilia Romagna e Veneto, 1993 modificata)

Questo sistema consente di adeguare alle esigenze di tutela dell'ittiofauna anche sbarramenti preesistenti di altezza limitata (pendenza ottimale della rampa 1-2%) permettendo di superare il dislivello tra monte e valle attraverso l'utilizzo di una rampa in pietrame in cui sono presenti alcuni massi di dimensioni maggiori utili per ridurre la velocità dell'acqua, alzare il tirante idrico e diversificare l'habitat. Gli effetti delle rampe in pietrame sono analoghi a quelli delle briglie classiche, ma con il vantaggio che tali opere non costituiscono un ostacolo invalicabile per la fauna ittica.

#### Materiali impiegati

Si tratta di opere di modesta altezza, in genere non superiore ai 2-3 m, costituite da una scogliera con massi ciclopici di dimensioni variabili in base alle caratteristiche idrauliche del corso d'acqua e ghiaia e pietrisco per proteggere il fondo dell'alveo dall'erosione ed evitare fenomeni di scalzamento dei massi.

Inoltre, per conferire maggiore stabilità alla struttura può essere necessario utilizzare pali di legno, profilati metallici e funi d'acciaio:

- Massi  $\varnothing$  0,4 - 1,0 m
- Pali in legno  $\varnothing$  25 cm L = 2,5 m
- Tondini in acciaio  $\varnothing$  24 mm o putrelle di dimensioni tali da garantire il bloccaggio dei massi.

L'esecuzione dell'opera si attua attraverso il posizionamento dei massi in alveo, da valle verso monte, interrlandoli al fondo dell'alveo per aumentarne la scabrezza; questo risulta necessario per offrire al pesce la possibilità di sostare o di sfruttare turbolenze favorevoli al nuoto. La collocazione dei massi dovrà avvenire a vari livelli per consentire alla fauna ittica di risalire l'ostacolo. Nel posizionamento dei massi si dovrà seguire la pendenza naturale dell'alveo e il dislivello tra la base e l'apice non dovrà essere superiore a 20-25 cm. Nel caso di dislivelli eccessivi si provvederà alla realizzazione di una serie di rampe poste a una distanza di 1,5 -2,5 m l'una dall'altra.

Se necessario il pietrame viene consolidato con barre o putrelle in acciaio infissi nel fondo e posto su un letto di ghiaia per favorirne l'assestamento. Nel caso la rampa venga realizzata in corrispondenza di uno sbarramento già esistente è fondamentale verificare che ci sia un adeguato richiamo idrico a valle dell'opera e realizzare l'imbocco di monte in modo che dalla rampa defluisca una congrua portata idrica anche nei periodi di magra.

### **Periodo di intervento**

In qualsiasi periodo dell'anno escluso quello di riproduzione della fauna ittica e compatibilmente con il regime idrologico.

### **Effetti**

Miglioramento della continuità fluviale, della funzione di corridoio ecologico del corso d'acqua e miglioramento della qualità paesaggistica.





Figura 2.6 - Esempio di costruzione di rampa in pietrame in Valsellustra (Pianificazione e realizzazione di metodi integrati per il recupero del bacino idrografico della Val Sellustra LIFE00 ENV/IT/000065 Comune di Dozza Newsletter n°6).

### **Vantaggi**

Intervento di facile realizzazione per la reperibilità del materiale con operazioni minime di manutenzione; l'intervento permette anche il consolidamento immediato del fondo dell'alveo.

### **Svantaggi**

Rischio di danneggiamento in caso di piene straordinarie. Le opere non possono avere pendenza >15% e rischiano di dover essere molto lunghe (limite di applicabilità).

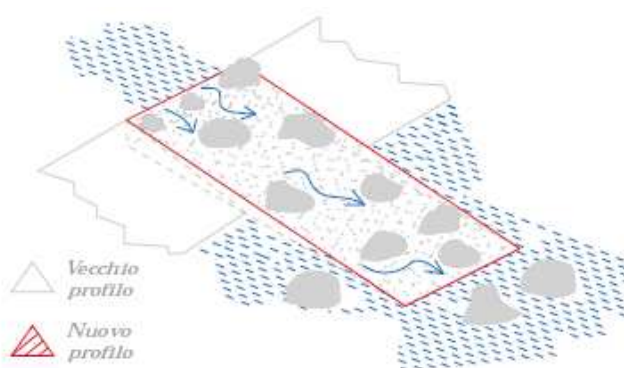


Figura 2.7 - Esempio di rampa in pietrame realizzata al posto di una briglia

## 2.4 INTRODUZIONE DI MASSI IN ALVEO DA1

### **Descrizione dell'opera**

E' un intervento largamente diffuso finalizzato al miglioramento della qualità dell'habitat fluviale che può essere effettuato in qualsiasi corso d'acqua. I massi possono essere disposti in vario modo all'interno dell'alveo in base alle caratteristiche del corso d'acqua e ai risultati che si desidera ottenere: possono essere disposti isolati o in gruppi e la loro collocazione può essere ordinata o casuale. Nel caso in cui non siano disponibili massi in



loco o il loro trasporto risulti particolarmente costoso o complicato, è possibile utilizzare dei gabbioni metallici per ottenere dei risultati analoghi. Questo intervento è particolarmente adatto in corsi d'acqua artificializzati con una scarsa alternanza di buche e raschi; sono altrettanto efficaci in corsi d'acqua naturali con i medesimi problemi.

I massi sono da posare in gruppi di 3-5 massi, con una distanza tra loro pari a circa la dimensione dei massi stessi. Questo tipo di opere, con modalità diverse, può essere realizzato sia sui canali con fondo omogeneo, sia all'interno dell'alveo di magra.

### **Materiali impiegati**

Massi di dimensioni adeguati o, in alternativa, gabbioni metallici riempiti con ciottoli. La dimensione dei massi (o dei gabbioni) deve essere valutata accuratamente affinché questi possano resistere alle piene; in generale si raccomanda di usare massi di diametro compreso tra 0,6 e 1,5 m. I massi devono essere preferibilmente di forma irregolare e di roccia dura.

Per ottenere una maggiore stabilità dei massi è possibile incassarli leggermente nel fondo dell'alveo. Infine si raccomanda di studiare attentamente la collocazione dei massi nel corso d'acqua, tenendo presente i possibili fenomeni di erosione indotti nel caso in cui i massi siano posti vicino alle rive e, più in generale, tutti gli effetti che possono manifestarsi con le correnti generate dalla loro presenza.

Il posizionamento presso le rive richiede comunque molta cautela perchè potrebbe innescare fenomeni erosivi e per non danneggiare l'alveo i mezzi meccanici per la posa dei massi dovrebbero essere gommati.

Non sono richiesti particolari interventi di manutenzione; è comunque opportuno verificare che, dopo le piene, i massi non abbiano perso la loro collocazione originaria, in quanto è possibile che una diversa disposizione all'interno dell'alveo induca effetti indesiderati sulla stabilità delle sponde.

### **Periodo di intervento**

Intervento da realizzare durante il periodo di magra del corso d'acqua per assicurare meglio la disposizione voluta e facilitare il movimento dei mezzi meccanici.

### **Effetti**

I principali risultati che possono essere ottenuti con questo intervento sono sia di tipo diretto sia di tipo indiretto per le modifiche che la corrente induce localmente: creazione di buche e meandri, formazione di rifugi per la fauna ittica (specialmente in occasione delle piene), diversificazione dell'habitat, pulizia di alcune parti dell'alveo favorendo la colonizzazione di invertebrati e la deposizione delle uova da parte dei pesci, protezione spondale.

### **Vantaggi**

Nel caso in cui i massi siano già presenti in loco e il loro trasporto non implichi particolari costi o difficoltà, si tratta di un intervento semplice, economico ed efficace.

Non sono richiesti particolari interventi di manutenzione; è comunque opportuno

verificare che, dopo le piene, i massi non abbiano perso la loro collocazione originaria, in quanto è possibile che una diversa disposizione all'interno dell'alveo induca effetti indesiderati sulla stabilità delle sponde.

### **Svantaggi**

Se non attentamente valutato e dimensionato l'inserimento di massi in alveo può produrre localmente effetti di erosione sulle sponde del corso d'acqua. Nella realizzazione, pertanto, si deve tenere in considerazione le caratteristiche idrologiche e morfologiche del corso d'acqua per dimensionare e collocare correttamente i massi nell'alveo.

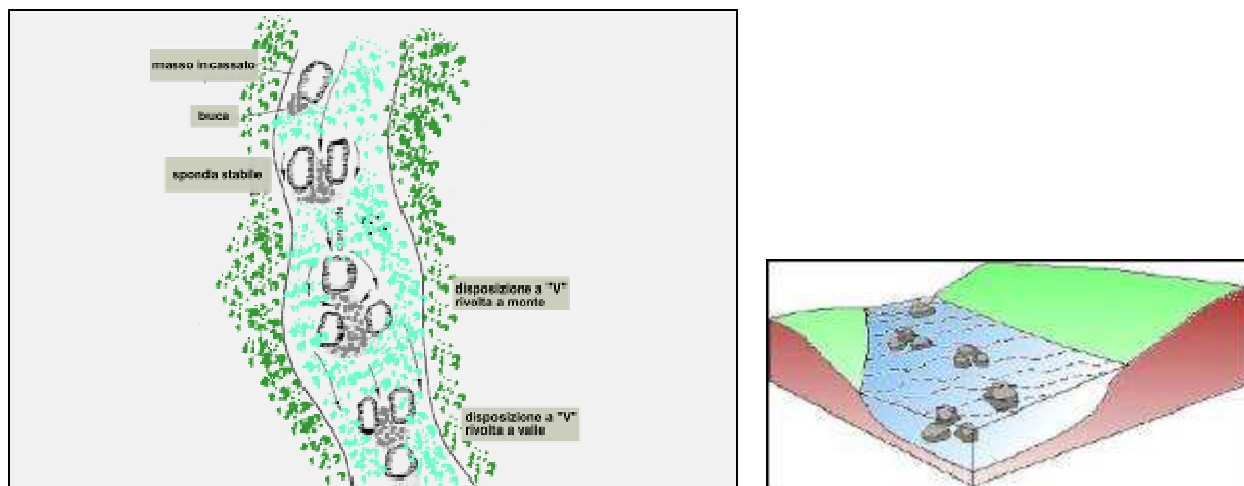


Figura 2.8 - Esempio di sistemazione di massi in alveo al fine di garantire una maggior disponibilità di habitat per gli organismi acquatici e una maggiore ritenzione del detrito

## 2.5 RISEZIONAMENTO DELL'ALVEO DA2

### **Descrizione dell'opera**

Il restringimento dei corsi d'acqua naturali e dei canali artificiali è spesso causa di numerosi problemi quali l'aumento del rischio idraulico (incremento dei livelli di piena), la perdita di naturalità (artificializzazione, perdita di connessione laterale e di habitat ripari) e riduzione della capacità autodepurativa del corso d'acqua (riduzione dei tempi di ritenzione e perdita di aree di contatto con vegetazione e substrati golenali).

L'intervento di risezionamento consiste nell'ampliamento della sezione dell'alveo e nella riprofilatura delle sponde per creare spazi laterali di naturale ampliamento dell'alveo in caso di piena. La possibilità di ampliare le sezioni degli alvei e di ridurre le pendenze delle sponde consente di favorire ulteriormente la connessione tra la componente acqua e la vegetazione sfruttando la maggior capacità di invaso del corso idrico.

Al risezionamento deve essere affiancato un intervento di consolidamento spondale e di inserimento di vegetazione lungo le rive che può essere in alcuni casi costituita solo da canneto in altri casi da vegetazione arbustiva e/o arborea come di seguito elencato:

- risezionamento dell'alveo con inserimento di canneto-**DA2-a**

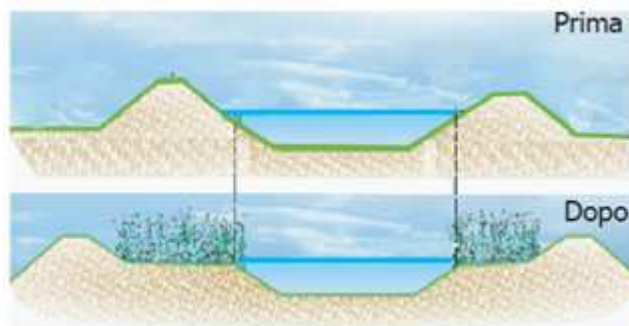


Figura 2.9 - Risezionamento di alveo con inserimento di canneto su entrambe le sponde

- risezionamento dell'alveo con creazione di impianti di vegetazione su entrambe le sponde-**DA2-b**



Figura 2.10 - Risezionamento di alveo con inserimento di vegetazione su entrambe le sponde

- risezionamento asimmetrico del canale con impianto di vegetazione arboreo arbustiva sulla parte di golena soggetta ad inondazioni meno frequenti-**DA2-c**



Figura 2.11 - Esempio di risezionamento con inserimento di vegetazione solo su una sponda

- risezionamento del canale con creazione di un'area golenale vegetata con canneto e di una fascia di vegetazione arborea all'esterno degli argini- **DA2-d**



Figura 2.12 - Esempio di risezionamento dell'alveo con creazione di golena vegetata su una sponda

### **Periodo di intervento**

L'intervento andrebbe eseguito nel periodo ottobre-gennaio in modo da minimizzare il danno alla vegetazione e ai popolamenti animali evitando il periodo riproduttivo e dei primi stadi di sviluppo.

### **Effetti**

Gli effetti positivi di questo tipo di interventi sono essenzialmente legati al ripristino di condizioni di naturalità del sistema attraverso il ripristino delle connessioni laterali col territorio circostante, l'incremento della capacità di autodepurazione del corpo d'acqua e la diminuzione del rischio idraulico nei tratti a valle.

### **Vantaggi**

L'intervento comporta benefici sia dal punto di vista dell'aumento della complessità del sistema ecologico sia dal punto di vista del contenimento del rischio idraulico valorizzando l'importanza della gestione del reticolo idrografico minore nella pianificazione del territorio.

### **Svantaggi**

In alcuni casi, qualora le aree demaniali siano insufficienti, è necessario prevedere l'acquisizione di terreni privati.

## 2.6 REALIZZAZIONE DI PICCOLI BACINI (ZONE UMIDE) **DA3**

### **Descrizione dell'opera**

L'intervento relativo al risezionamento degli alvei (DA2) può essere accompagnato dalla

realizzazione di piccoli bacini (wetlands) che hanno la funzione di intercettare le portate e ridurre il rischio idraulico contribuendo da un lato ad aumentare i tempi di ritenzione delle acque favorendo la depurazione, dall'altro portando ad un miglioramento paesaggistico.

Sono interventi realizzabili soprattutto in aree non urbanizzate e sono molto utili nei piccoli corsi d'acqua.

In particolare si può distinguere tra la realizzazione di piccole zone umide:

- wetlands in alveo-**DA3-a**
- wetlands fuori alveo-**DA3-b**

I bacini in alveo generalmente sono costituiti da un dissipatore di energia iniziale, seguito da una zona profonda ad acqua libera per favorire la sedimentazione e da un sistema a macrofite, che occupa la maggior parte della superficie disponibile.

Le aree esondabili, soprattutto quelle interne, contribuiscono ad aumentare i tempi di ritenzione della rete idrica e intercettano la falda prima che le acque arrivino ai corpi idrici superficiali.

La colonizzazione dei bacini da parte della vegetazione può essere accelerata sia preservando parte della vegetazione erbacea esistente sia realizzando impianti di specie arboree.

I bacini fuori alveo possono essere realizzati sia per trattare solo una quota della portata ordinaria (in questo caso sono sempre attive e ricevono una portata costante) sia per trattare le sole portate di piena: in quest'ultimo caso la loro realizzazione è finalizzata, in genere, alla laminazione e solo secondariamente alla funzione depurativa. La struttura della zona umida è sostanzialmente analoga a quella "in alveo", ma differisce per il sistema di alimentazione costituito da un vero e proprio canale derivatore in genere realizzato con le tecniche dell'ingegneria naturalistica, che permette di alimentare la zona umida con una frazione della portata complessiva del corso d'acqua.

In questo caso la zona umida è alimentata costantemente, e l'efficienza di rimozione degli inquinanti è massima (sempre in funzione del tempo di ritenzione).

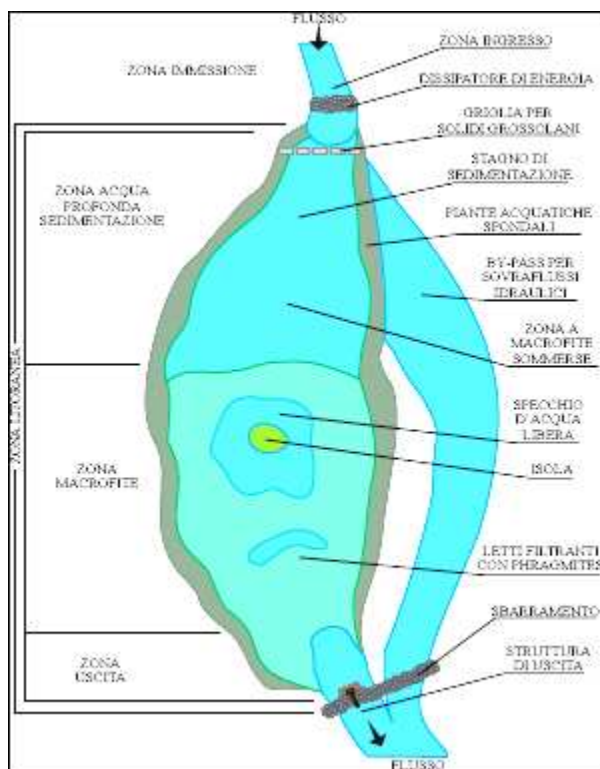


Figura 2.13 - Creazione di wetland in alveo-DA3-a

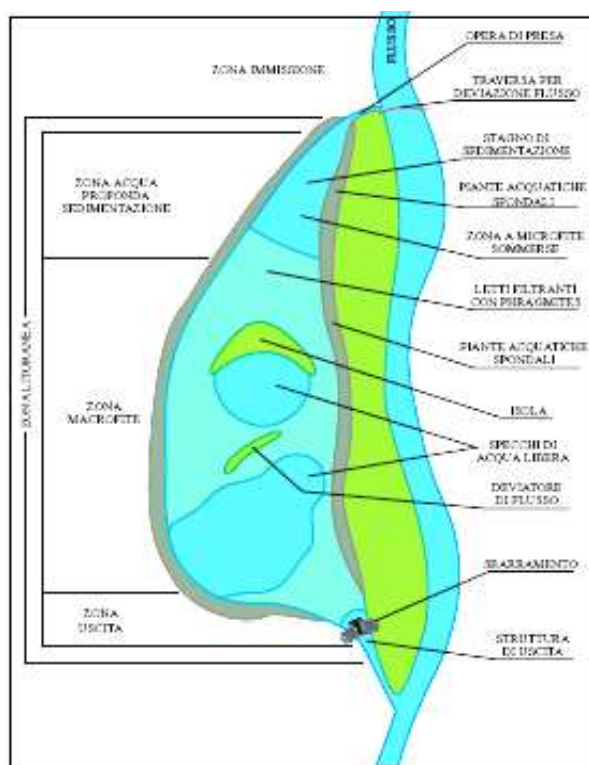


Figura 2.14 - Creazione di wetland fuori alveo-DA3-b

In alternativa l'alimentazione può avvenire attraverso una sorta di scolmatore localizzato su una delle sponde del corso d'acqua, che si attiva solo quando la portata supera una certa soglia. La zona umida è, quindi, normalmente "vuota" (ad eccezione di un velo d'acqua sul fondo che permette il mantenimento della vegetazione) e si riempie solo in occasione delle piene. In questo caso i volumi annui di acqua "trattata" dalla zona umida sono generalmente molto minori rispetto al caso in cui la zona umida sia alimentata continuamente e, di conseguenza, minore è l'efficacia di rimozione degli inquinanti.

### **Periodo di intervento**

L'intervento andrebbe eseguito nel periodo ottobre-gennaio in modo da minimizzare il danno alla vegetazione e ai popolamenti animali evitando il periodo riproduttivo e dei primi stadi di sviluppo.

### **Effetti**

Gli effetti positivi di questo tipo di interventi sono essenzialmente legati al ripristino di condizioni di naturalità del sistema, all'aumento dei tempi di residenza quindi dell'efficacia



depurativa e alla diminuzione del rischio idraulico nei tratti a valle.

### **Vantaggi**

L'intervento, oltre a favorire il miglioramento della qualità delle acque, comporta benefici sia dal punto di vista dell'aumento della complessità del sistema ecologico sia dal punto di vista del contenimento del rischio idraulico.

### **Svantaggi**

In alcuni casi, qualora le aree demaniali siano insufficienti, è necessario prevedere l'acquisizione di terreni privati.

## **2.7 REALIZZAZIONE DI CANALI DI SCOLO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA LUNGO LE STRADE CPP**

### **Descrizione dell'opera**

La realizzazione di una rete scolante lungo le strade principali che intercetti le acque di prima pioggia derivanti dal dilavamento delle strade, permette un primo stadio di depurazione di acque ad alto contenuto di inquinanti che attualmente si riversano direttamente nei corsi d'acqua. Si tratta di concepire in modo diverso i canali (o le condotte) di raccolta delle acque stradali: invece che facilitare il deflusso delle acque, allontanandole il più rapidamente possibile verso i collettori fognari, i canali filtranti accumulano le acque di pioggia e le rilasciano gradualmente. A seconda di come vengono progettati, possono svolgere anche una funzione depurante, per permettere lo scarico nei corpi idrici o il riutilizzo. I sistemi di biofiltrazione longitudinale (Filtri a strisce vegetali) sono costituiti da canali inerbiti che, correndo paralleli alla sede stradale, raccolgono le acque di smaltimento della piattaforma e ne consentono il trattamento. I principi di rimozione che intervengono in un biofiltro sono l'assorbimento la sedimentazione e la filtrazione.

La copertura inerbita, ha lo scopo di rallentare il flusso dell'acqua ed intercettare gli inquinanti che essa contiene. Il sistema consente un'efficace rimozione dei solidi sospesi, degli idrocarburi e risulta parzialmente efficace sulle sostanze disciolte, variabile a seconda della capacità di infiltrazione del suolo ed alla presenza di sostanze organiche.

I criteri per la scelta delle specie erbacee, in grado di adattarsi alle condizioni di lavoro dei biofiltri sono:

- l'adattabilità a condizioni di sommersione e di aridità e la facilità di attecchimento e ridotta manutenzione;
- la riduzione sensibile del volume di acqua infiltrata, attraverso l'assorbimento radicale e la traspirazione fogliare;
- la resistenza all'inquinamento;
- l'abbattimento di elementi tossici come metalli pesanti attraverso l'assorbimento;
- la stabilizzazione del substrato.

Per il dimensionamento dei biofiltri si possono considerare i seguenti parametri di progetto:

Parametro di progetto	U.M.	Biofiltro longitudinale
Pendenza longitudinale biofiltro	%	<1%
Velocità massima acqua	m/s	0,3
Altezza dell'acqua	cm	8-12
Larghezza del fondo	m	0,6-3
Lunghezza minima	m	30
Pendenza laterale massima	h:l	1:3 - 1:4

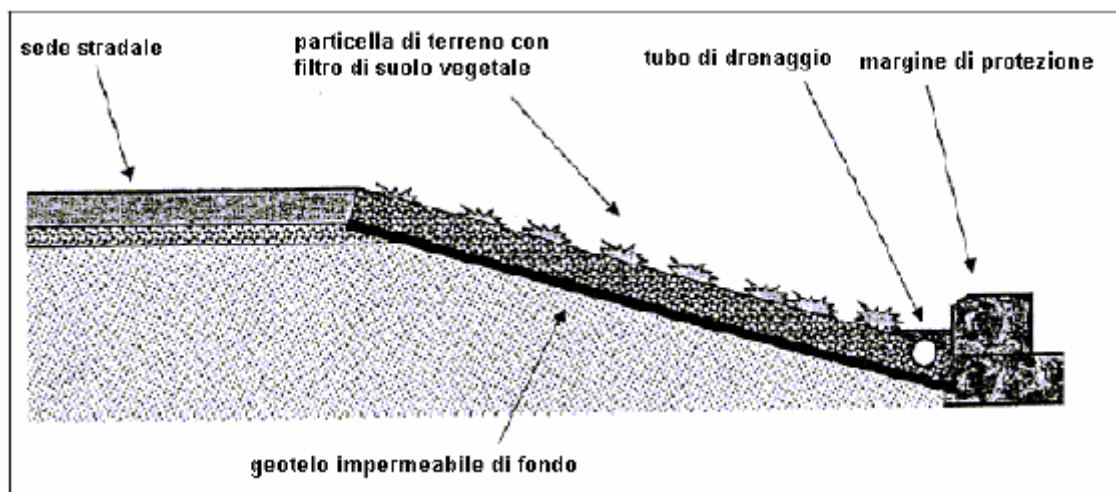


Figura 2.15 - Esempio di biofiltro longitudinale

### 3 INTERVENTI SULLA VEGETAZIONE

#### 3.1 REALIZZAZIONE DI NUOVI IMPIANTI DI VEGETAZIONE

##### **Descrizione dell'opera**

La realizzazione di impianti di vegetazione arboreo-arbustivi da realizzare negli ambiti agricoli e lungo la rete idrografica sono elementi utili a migliorare la qualità degli agroecosistemi arricchendo la loro componente ecologica e in generale a ripristinare condizioni di naturalità in tutte quelle aree frammentate e degradate da interventi di tipo antropico.

Obiettivo del ripristino di macchie e filari di vegetazione è quello di favorire al meglio la connessione tra i diversi ambiti naturali individuati dal progetto di Rete Ecologica locale.

Per quanto riguarda la creazione di impianti di vegetazione arboreo-arbustiva di specie ripariali si fa riferimento alle indicazioni riportate nella delibera della Regione Emilia Romagna del 16 gennaio 2007, n. 96 "Attuazione del decreto del Ministro delle Politiche agricole e forestali 7 aprile 2006. Programma d'azione per le zone vulnerabili ai nitrati da fonte agricola – Criteri e norme tecniche generali - Allegato 4, Realizzazione e mantenimento di fasce tampone per la protezione dei corsi d'acqua".

In linea generale le siepi che si potranno impiantare nell'area anche a ridosso degli specchi d'acqua dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- larghezza alla base di almeno 2,5- 3,5 metri;
- impianto plurifilare con disposizione a quinconce o disordinata;
- essere alberate.

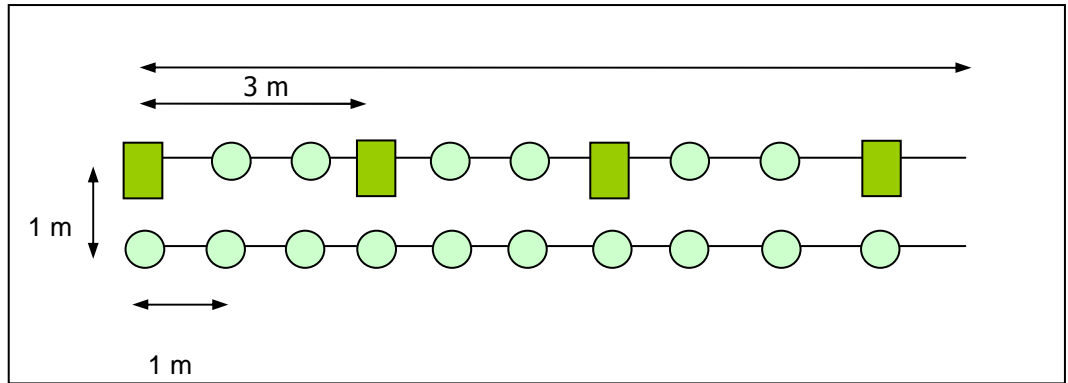
Gli arbusti e gli alberi che devono essere utilizzati potranno essere scelti per le seguenti caratteristiche: portamento alto-arbustivo, densità del fogliame medio-elevato, produzione di frutti, autoctonia delle specie al fine di integrare l'impianto con le tipologie vegetali esistenti. Il corpo della siepe può essere arricchito in sede di impianto da specie a basso portamento anche se si ritiene questo intervento superfluo poiché si può ragionevolmente pensare ad una naturale integrazione per disseminazione.

E' evidente che le singole specie arbustive dovranno essere utilizzate in base alle caratteristiche pedologiche e climatiche delle singole stazioni di impianto.

Per quanto attiene le specie arboree, si consiglia un impianto in filare doppio a quinconce con le singole piante distanziate di circa 3-5 metri. Una cura culturale rigorosa esigerà l'obbligo di lasciare il posto ai singoli alberi morti di diametro superiore ai 10 cm. Gli interventi tramite impianto di vegetazione che si rendono necessari, dovrebbero essere caratterizzati da sistemi di lavorazione a basso impatto ambientale e quindi sono senz'altro da preferire interventi condotti manualmente e di ridotte dimensioni.

##### **Tipologie di impianto**

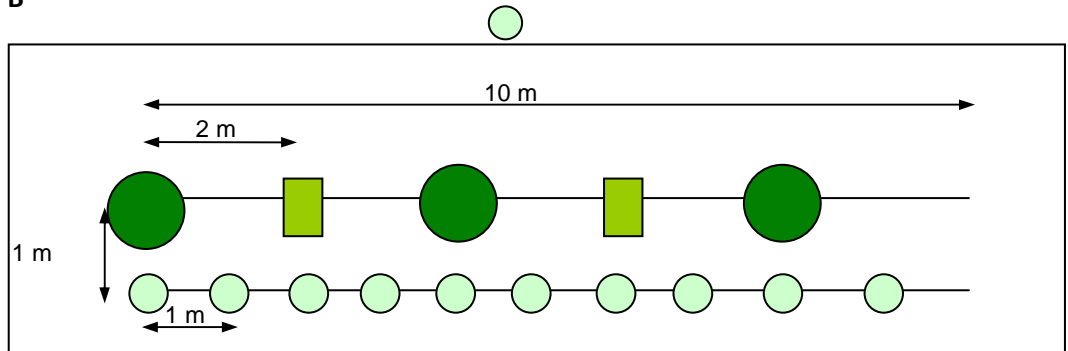
**Tipologia A**



*Acer campestre* (50%), *Ulmus minor* (50%)

*Cornus sanguinea* (25%), *Cornus mas* (25%) *Prunus spinosa* (25%), *Rosa canina* (25%)

**Tipologia B**



Nota: il filare arbustivo è rivolto verso il corso d'acqua



*Populus nigra*



*Acer campestre*



*Cornus sanguinea* (25%), *Corylus avellana* (25%)  
*Prunus spinosa* (25%), *Salix spp. arbustivi* (25%)

**Tipologia C**



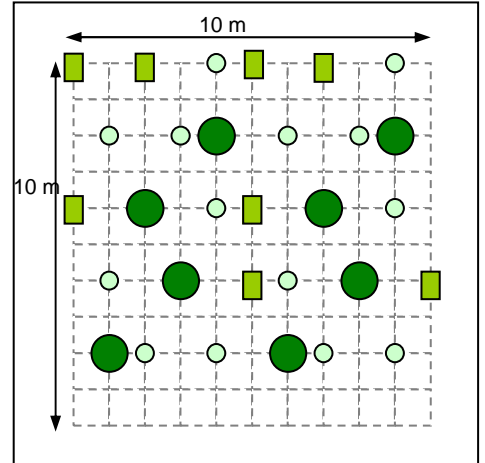
*Quercus pubescens* (50%), *Prunus avium* (50%)



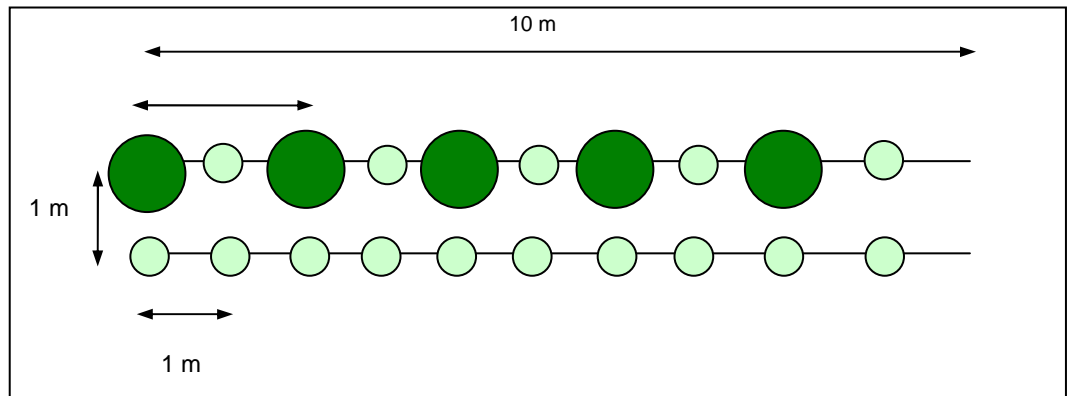
*Acer campestre* (50%), *Ulmus minor* (50%)



*Cornus mas* (33%), *Prunus spinosa* (33%) *Rosa canina* (33%)



**Tipologia D**



Nota: il filare arbustivo è rivolto verso lo specchio d'acqua

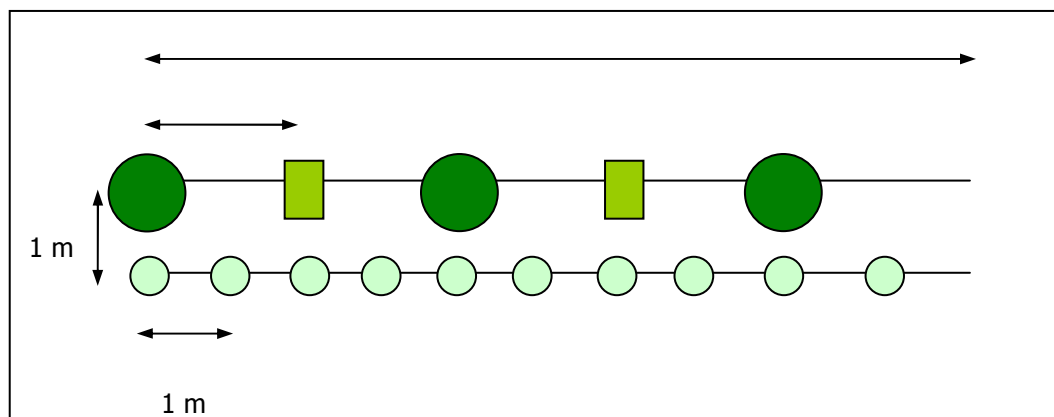





*Populus nigra* (50%) e *Salix alba* (50%)



*Cornus sanguinea* (50%) e *Salix* spp. arbustivi (50%)

**Tipologia E**



-  *Populus nigra*
-  *Acer campestre*
-  *Prunus spinosa* (33%), *Corylus avellana* (33%), *Cornus sanguinea* (33%)

Nota: il filare arboreo è rivolto verso il corso d'acqua



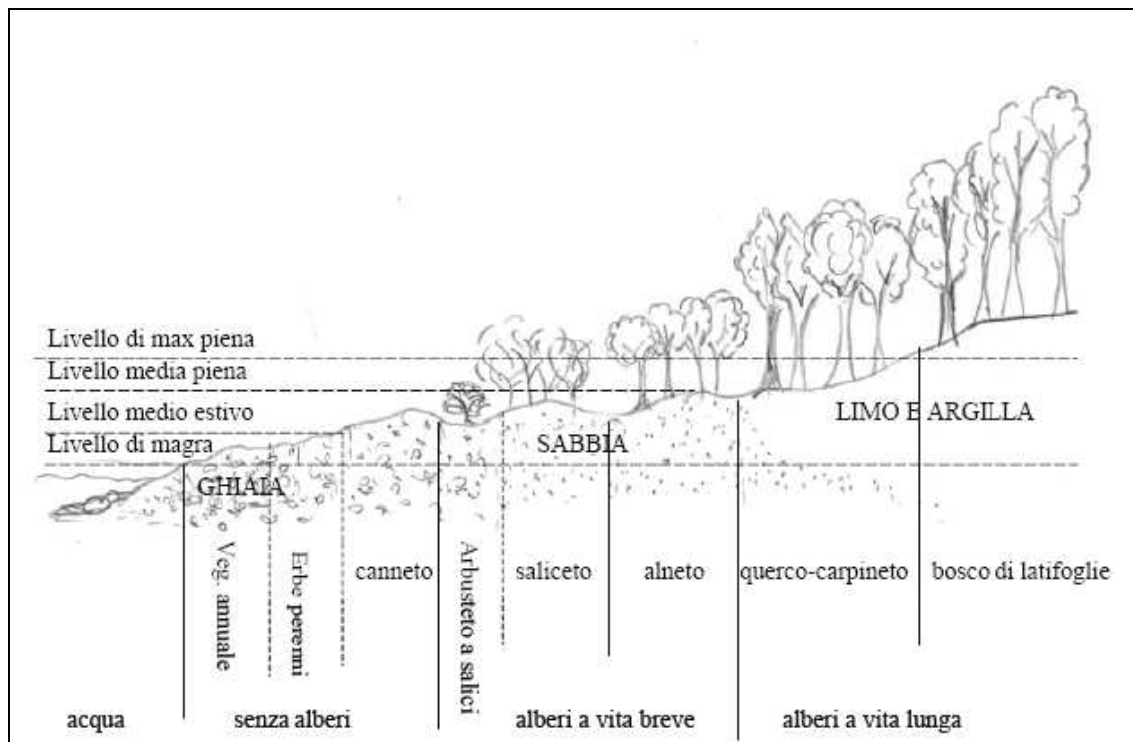
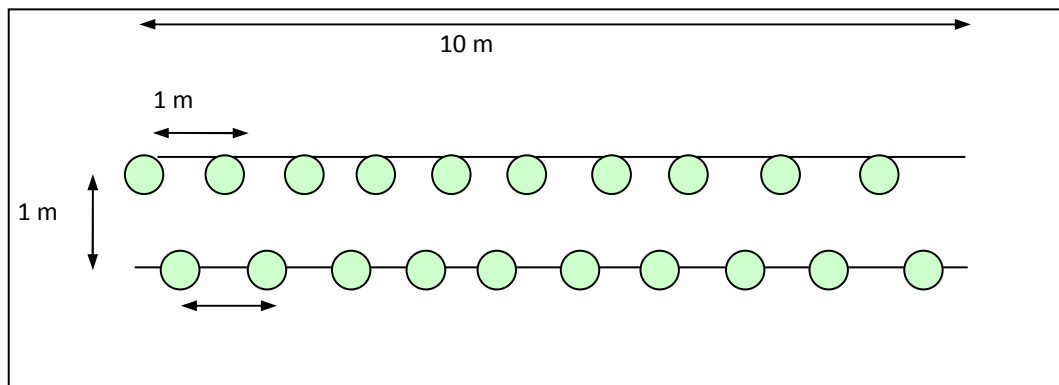


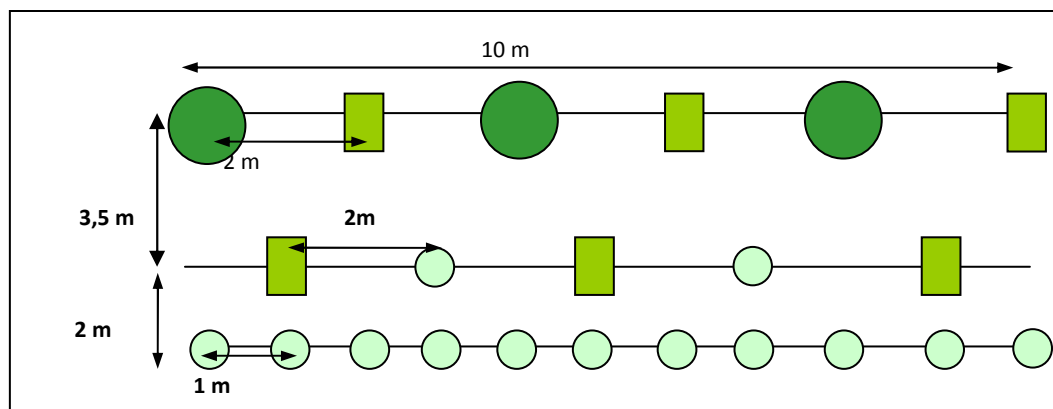
Figura 3.1 - Esempio di successione spaziale delle formazioni vegetali in un ecotono ripario (da Gumiero e Boz, 2004)

### Tipologia F



● *Sambucus nigra* (20%), *Prunus spinosa* (20%), *Rosa canina* (20%), *Ligustrum vulgare* (20%), *Paliurus spina-christi* (20%)

## Tipologia G



*Quercus pubescens* (33%), *Prunus avium* (33%), *Fraxinus ornus* (33%)



*Ulmus minor* (50%), *Acer campestre* (50%)



*Sambucus nigra* (20%), *Prunus spinosa* (20%), *Ligustrum vulgare* (20%), *Cornus mas* (20%), *Corylus avellana* (20%)

### 3.2 GESTIONE DELLA VEGETAZIONE ERBACEA LUNGO I TORRENTI E I CANALI

#### Descrizione dell'opera

Sia nei corsi d'acqua naturali che nei canali di bonifica soggetti a periodici interventi di manutenzione della vegetazione è possibile preservare una buona naturalità del corso d'acqua adottando tecniche di manutenzione idonee a preservare il più possibile la vegetazione spondale ed acquatica, il cui ruolo, diretto ed indiretto, in termini di azione tampone risulta determinante. L'intervento permette anche di ottenere una diversificazione della velocità di corrente, ed un assetto generale del canale molto più simile a quello di un corso d'acqua in condizioni naturali.

È necessario mantenere la vegetazione al piede di sponda (creando ad esempio un canale di corrente sinuoso). Si procede effettuando un taglio parziale della vegetazione in alveo (1/3 o 2/3 del totale) procedendo con un andamento sinuoso a mezzelune sfalsate tra le due sponde. È importante lasciare una fascia anche ridotta di vegetazione lungo tutto il piede di sponda per evitare fenomeni erosivi che si possono manifestare con maggiore incidenza in presenza di sinuosità e in uscita di curva. È possibile asportare solo parzialmente la vegetazione erbacea in alveo senza che questo porti a peggioramenti eccessivi della funzionalità idraulica. Nella gestione della vegetazione devono essere inoltre limitati gli abbattimenti degli esemplari ad alto fusto rivolgendosi a quelli pericolanti o debolmente radicati, che potrebbero costituire un potenziale pericolo in

quanto facilmente scalzabili ed asportabili in caso di piena.



*Figura 3.2 - Esempio di manutenzione effettuata preservando una serie di ontani presenti sulla sponda.*

### **Periodo di intervento**

Gli interventi e soprattutto i tagli di vegetazione in alveo devono essere effettuati preferibilmente nel periodo tardo-autunnale ed invernale, escludendo tassativamente il periodo marzo-giugno in cui è massimo il danno all'avifauna nidificante.

### **Effetti**

L'intervento permetta di dare al corso d'acqua una maggior naturalità permettendo il ripristino di condizioni che favoriscono i processi di autodepurazione del torrente e della diversità di fauna macrobentonica.

### **Vantaggi**

L'intervento permette di creare una maggior sinuosità del corso d'acqua con creazione di habitat per la fauna acquatica, non incide sui costi di manutenzione e permette il normale deflusso dell'acqua; il mantenimento della vegetazione arbustiva ed arborea, qualora sia presente, favorisce inoltre la funzione tampone poiché intercetta una frazione, talvolta consistente, dei nutrienti normalmente dilavati e dispersi nei corsi d'acqua.



Figura 3.3 - Creazione di canale di corrente sinuoso con l'asportazione parziale della vegetazione erbacea (da PTA provincia di Bologna)

### **Svantaggi**

La realizzazione di tale intervento necessita una maggiore attenzione e quindi maggiori tempi di intervento nella fase di sfalcio meccanizzato della vegetazione erbacea in alveo.

### 3.3 REALIZZAZIONE DI FASCE TAMPONE LUNGO I CORSI D'ACQUA GV3

#### **Descrizione dell'opera**

Le Fasce Tampone sono elementi lineari formati da vegetazione erbacea, arborea ed arbustiva, in grado di agire come filtri per la riduzione dei diversi inquinanti presenti nelle acque di ruscellamento (solidi sospesi, fosfati, ecc.) e che contemporaneamente possono contribuire ad aumentare la scabrosità della superficie del suolo rallentando i flussi superficiali, favorendo l'infiltrazione e la permanenza dell'acqua nel terreno. Generalmente, ma non necessariamente, le fasce tampone boscate sono poste lungo i corsi d'acqua del reticolo idrografico minore e a margine degli appezzamenti coltivati.

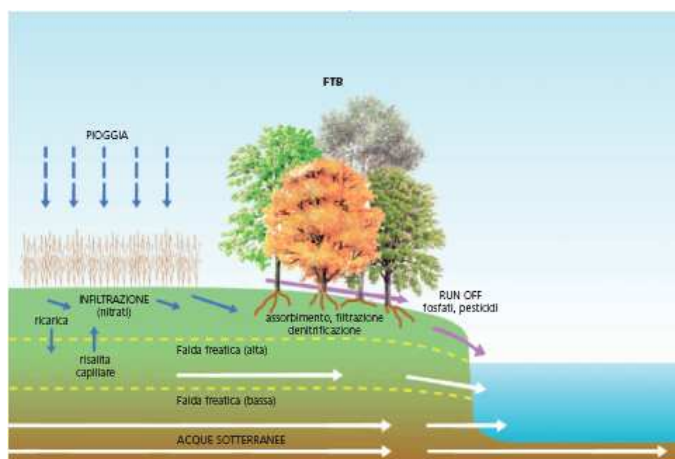


Figura 3.4 - Schema di trasporto degli inquinanti in un corso d'acqua, azione filtro e processi di abbattimento dei nutrienti da parte della vegetazione riparia (da PTA provincia di Bologna)

Queste fasce consentono una riduzione del carico di nitrati delle acque sub-superficiali sia attraverso l'assorbimento da parte della vegetazione sia attraverso il processo di denitrificazione.

Affinché la funzione tampone di una fascia di vegetazione sia efficace ci deve essere interazione con il sistema idrico, pertanto nella progettazione delle fasce tampone deve essere prevista l'acquisizione di informazioni preliminari relative a:

- Caratteristiche climatiche e pedologiche dell'area: l'analisi è funzionale principalmente alla scelta delle specie impiegabili. Per quanto riguarda i parametri climatici non si richiedono misurazioni strumentali, quanto piuttosto la conoscenza delle caratteristiche generali che determinano le specie che è possibile mettere a dimora. Un esame della vegetazione naturalmente o tradizionalmente presente in prossimità del sito dove si intende realizzare la fascia tampone, è generalmente sufficiente per caratterizzare l'area da questo punto di vista. Del terreno è invece importante conoscere la reazione (acida, subacida o neutra) e la tessitura (terreni argillosi o "franchi").
- Situazione idrologica del sito: devono essere eseguite alcune indagini relativamente alla situazione specifica del sito. Al fine di garantire l'avviamento ed il mantenimento di una ricca flora batterica denitrificante è necessario verificare l'alternanza aerobiosi/anaerobiosi in prossimità della fascia tampone. Tale alternanza deve essere assicurata dalla naturale situazione idraulica o dalla possibilità di intervenire artificialmente sulla profondità della falda.

Le fasce tampone sono strumenti che possono essere realmente efficaci solo se diffusi in modo capillare ed esteso nel territorio agricolo e se adeguatamente progettate:

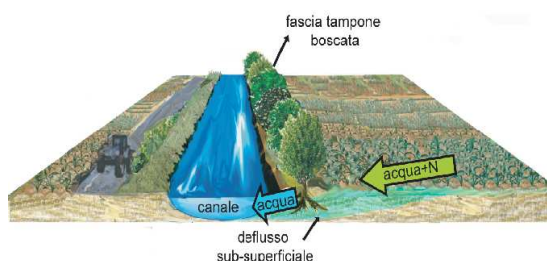
- la loro resa depurativa aumenta in genere con le concentrazioni dei carichi che le attraversano;

- non sono universalmente efficaci per tutti gli inquinanti diffusi ma possono aumentare notevolmente la loro resa se progettate con opportuni accorgimenti; risulta quindi necessario diversificare la progettazione a seconda che l'obiettivo depurativo principale sia l'Azoto, il Fosforo, i fitofarmaci ecc.
- l'efficacia nella rimozione dell'Azoto è in genere molto elevata (70 - 90% di quello che defluisce attraverso il sistema tampone).

Per quanto riguarda la scelta della tipologia di fascia di vegetazione da impiantare si deve considerare che le tipologie strutturali fondamentali sono tre, diversificate in base all'altezza delle specie arboree a maturità e tutte possono essere utilizzate in impianti mono o pluri filari in funzione degli obiettivi da raggiungere.

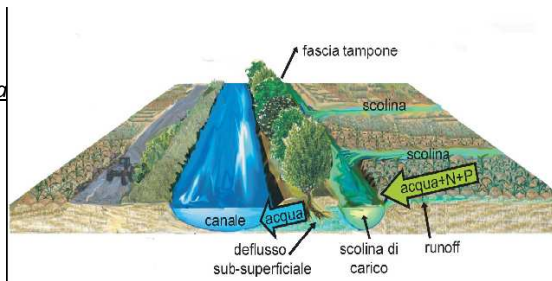
La realizzazione di fasce tampone può comportare anche dei vantaggi economici in funzione della produzione di materiale legnoso da utilizzare per scopi diversi: paleria, legna da ardere ecc.

Tipologia di fascia tampone	Composizione	Altezza e maturità in metri
Bassa	Solo arbusti	3-5
Media	Alberi governati a ceppaia e arbusti	6-10
Alta	Alberi governati ad alto fusto, ceppaie ed arbusti	>10



*Figura 3.5 - Attraverso la diversificazione della progettazione (solo fasce tampone arboree o in abbinamento con fasce erbacee e scoline di carico) è possibile massimizzare la resa depurativa per diversi tipi di inquinanti (da PTA provincia di Bologna).*





Le tipologie “basse” costituite esclusivamente da arbusti, sono soprattutto adatte per la creazione di habitat per la fauna selvatica, per la produzione di piccoli frutti, diminuzione delle manutenzioni ordinarie e straordinarie delle rive ma limitata produzione di biomassa a fini energetici.

Le tipologie “medie” possono essere costituite da specie arbustive alternate a ceppaie, oppure da sole ceppaie. Sono le fasce più adatte alla produzione di legna da ardere e/o paleria con turni piuttosto brevi (4-6 anni).

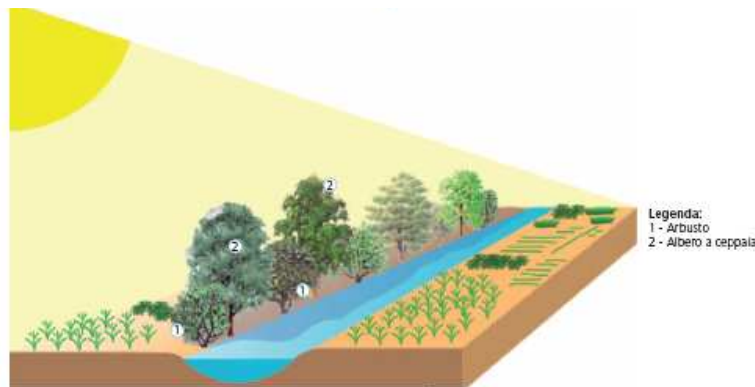


Figura 3.6 Esempio di fascia tampone boscata di tipologia media lungo un corso d'acqua (da PTA provincia di Bologna)

Le fasce tampone alte sono costituite dalla regolare alternanza di arbusti, ceppaie e alberi ad alto fusto. Sono le formazioni più complesse e di maggior sviluppo, in grado di svolgere un insieme di funzioni utili all'agricoltura ed all'ambiente, contemporaneamente alla produzione di diversi assortimenti legnosi. La struttura comporta una gestione differenziata delle diverse specie (potature sugli alberi d'alto fusto, ceduzione degli alberi governati a ceppaia).

La tabella in Figura 3.7 confronta l'efficienza dei tre tipi di vegetazione nel conseguire alcune specifiche funzioni fornite da una fascia tampone riparia in aree agricole.

Beneficio	Tipo di vegetazione		
	Erbacea	Arbustiva	Arborea
Stabilizzazione delle sponde erose	bassa	alta	alta
Filtrazione dei sedimenti	alta	bassa	bassa
Filtraz. di nutrienti, pesticidi, microorganismi:			
legati ai sedimenti	alta	bassa	bassa
in soluzione	media	bassa	media
Habitat acquatici	bassa	media	alta
Habitat per la fauna selvatica:			
fauna di aree aperte/pascolo/prateria	alta	media	bassa
fauna forestale	bassa	media	alta
Prodotti di valore economico	media	bassa	media
Diversità paesaggistica	bassa	media	alta
Protezione dalle piene	bassa	media	alta

Figura 3.7 - Efficacia relativa di differenti tipi di vegetazione in relazione a specifici vantaggi (da Biol. Amb., 16 n. 1, 2002)

L'ampiezza delle fasce tampone può assumere dimensioni molto variabili (dai 10 ai 100 m) a seconda delle condizioni specifiche dell'area di intervento. I principali criteri per la definizione della larghezza opportuna sono:

- il tipo di inquinante da rimuovere;
- l'intensità d'uso del territorio circostante;
- le condizioni idrologiche;
- le caratteristiche del terreno.

Le dimensioni sono determinate dal sesto d'impianto scelto mono o pluri filare e dallo spazio occupato dalle piante a maturità in funzione della scelta dell'ampiezza minima che è quella che garantisce livelli di funzionalità accettabili per tutti i benefici richiesti. La Figura 3.8 mostra un confronto generale tra le diverse ampiezze della fascia tampone per ottenere un buon livello di ciascun beneficio ricercato.

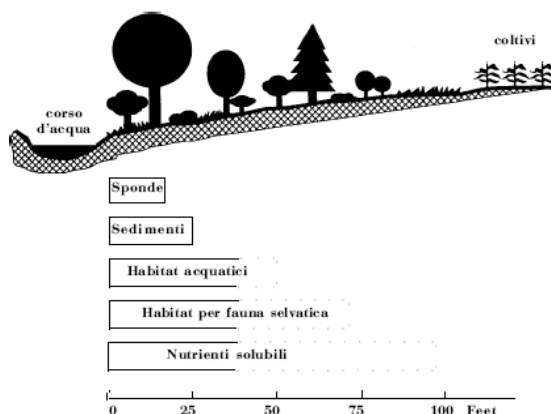


Figura 3.8 - Stime della larghezza della fascia tampone necessaria a soddisfare un buon livello di efficacia per ciascun tipo di beneficio (da Biol. Amb., 16 n. 1, 2002)

Di seguito si riportano le principali specie arboree e arbustive da utilizzare in una fascia tampone alta (da Provincia di Cremona-Comprensorio argine maestro inferiore cremonese al fiume Po; Studio dimostrativo sulle fasce tampone boscate).

TERRENI FRESCI		TERRENI ASCIUTTI	
Nome latino	Nome comune	Nome latino	Nome comune
<b>Alberi ad alto fusto</b>			
<i>Quercus robur</i>	Farnia	<i>Fraxinus excelsior</i>	Frassino maggiore
<i>Populus nigra</i>	Pioppo nero	<i>Ulmus minor</i>	Olmo campestre
<i>Populus alba</i>	Pioppo bianco		
<b>Alberi a ceppaia</b>			
<i>Platanus acerfolia</i>	Platano	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinia
<i>Ulmus minor</i>	Olmo campestre	<i>Celtis australis</i>	Bagolaro
<i>Alnus glutinosa</i>	Ontano nero	<i>Carpinus betulus</i>	Carpino bianco
<i>Acer campestre</i>	Acer campestre		
<b>Arbusti</b>			
<i>Rhamnus frangula</i>	Frangola	<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustrello
<i>Sambucus nigra</i>	Sambuco nero	<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo
<i>Viburnum opulus</i>	Pallon di maggio	<i>Rhamnus cathartica</i>	Spincervino
<i>Salix cinerea</i>	Salice cinerino	<i>Viburnum lantana</i>	Lantana
<i>Salix purpurea</i>	Salice rosso	<i>Crataegus monogyna</i>	Biancospino
<i>Salix eleagnos</i>	Salice ripaiolo	<i>Euonymus europaeus</i>	Fusaggine

Figura 3.9 - Specie costituenti le Fasce Tampone alte divise secondo la tipologia di terreno. Ciascun modulo prevede l'alternanza di almeno un albero governato a ceppaia con un arbusto.

Un elenco di specie da impiantare a seconda degli ambiti territoriali di riferimento per la realizzazione di fasce tampone di ambienti ripari si ritrova nella delibera della Regione Emilia Romagna "Attuazione del decreto del Ministro delle Politiche agricole e forestali 7 aprile 2006. Programma d'azione per le zone vulnerabili ai nitrati da fonte agricola – Criteri e norme tecniche generali (proposta della Giunta regionale in data 21 novembre 2006, n. 1608)-Allegato 4, Realizzazione e mantenimento di fasce tampone per la protezione dei corsi d'acqua".

### **Materiali impiegati**

La tecnica d'impianto adottata deve essere economica e garantire un rapido sviluppo delle piantine. Un metodo efficace è l'utilizzo di piantine con pane di terra (specialmente con l'ausilio del "bastone trapiantatore") su banda pacciamante di film plastico. La tecnica è rapida, di facile esecuzione anche da parte di personale non esperto e consente un rapido sviluppo delle piantine poiché il loro apparato radicale non subisce stress da trapianto. In alternativa possono anche essere impiegate piantine a radice nuda. La pacciamatura consente il mantenimento di opportune condizioni di umidità e temperatura del terreno tali da favorire la mineralizzazione della sostanza organica, il rapido sviluppo degli apparati radicali e riduce in modo significativo gli oneri di coltivazione nel corso dei primi anni di impianto.

Il terreno deve essere preventivamente preparato attraverso varie azioni tra le quali la ripuntatura profonda, una adeguata fertilizzazione con letame e concimi minerali, una

aratura superficiale e la finitura del terreno mediante erpicatura o fresatura.

### **Periodo di intervento**

L'utilizzo di piantine con pane di terra permette di piantare anche quando sono in attività vegetativa e hanno una ottima percentuale di attecchimento (fino al 100% in condizioni normali).

Durante i primi anni è necessario provvedere ad interventi specifici per salvaguardare le fasce tampone durante la fase di crescita. Le cure colturali riguardano principalmente la sostituzione delle fallanze, il controllo delle infestanti, la potatura mediante interventi diversificati a seconda delle funzioni "accessorie" attribuite alla fascia tampone. Già dopo due o tre anni dall'impianto le formazioni arboree possono iniziare ad erogare in modo significativo alcuni importanti servizi ecologici: controllo diffuso dei nutrienti, habitat per la fauna selvatica, diversificazione del paesaggio, ecc.

Poiché le fasce tampone possono garantire un certo grado di redditività sono da considerarsi come impianti di arboricoltura da legno e quindi sottoposte a turnazione ai sensi dell'art. 73 delle Norme di Polizia Forestale redatte dall'Ufficio Risorse Forestali del Servizio Parchi e Foreste della Regione Emilia Romagna (1995) e gestite secondo le disposizioni della Direttiva "Costituzione, mantenimento e manutenzione della fascia di vegetazione riparia, per la manutenzione del substrato dell'alveo e per il potenziamento dell'autodepurazione dei canali di sgrondo e dei fossi stradali" dell'Autorità di Bacino del fiume Reno, adottata con delibera C.I. n° 1/5 del 17/04/2003.



*Figura 3.10 - Ceduzione di una fascia di vegetazione boscata*

### **Effetti**

L'effetto positivo immediato con la realizzazione di questi impianti è dovuto alla riduzione del carico di inquinanti che giunge ai corpi idrici permettendo di migliorare le condizioni degli habitat acquatici.

All'intervento sono associati numerosi altri benefici sia dal punto di vista ecologico (funzione di corridoio ecologico, introduzione di specie arboree autoctone, incremento

delle biodiversità, creazione di habitat per insetti pronubi ed ausiliari e per la fauna selvatica, azione frangivento, ombreggiamento, assorbimento di anidride carbonica, ecc.) che estetico-ricreativo (abbellimento del paesaggio, creazione di occasioni di svago, possibilità di effettuare osservazioni naturalistiche, ecc.).

La realizzazione di impianti di fasce tampone permette inoltre di unire le esigenze ambientali con quelle economiche in quanto possono garantire redditi integrativi e contributi finanziari.

La piantumazione di vegetazione può essere incoraggiata mediante incentivi economici da disporre per gli agricoltori anche attraverso meccanismi di compenso per il servizio ambientale (depurazione) svolto.

Potrebbe inoltre essere avviato un meccanismo di filiera che possa ridurre notevolmente i costi di realizzazione/utilizzo degli impianti.

### **Vantaggi**

Oltre ai positivi vantaggi dal punto di vista ambientale, ecologico e di tutela del territorio dal dissesto legati alla realizzazione delle fasce tampone è da evidenziare come questi interventi possano tradursi in un diretto vantaggio economico per l'agricoltore.

I redditi integrativi sono legati alla possibilità di utilizzare il materiale per la produzione di biomassa a fini energetici, per la produzione di legname pregiato da opera attraverso una gestione selettiva dei tagli e produzione di prodotti secondari derivanti dall'impiego di specie a frutti eduli e specie di interesse api-culturale.

I contributi finanziari sono legati agli obiettivi della riforma della Politica Agricola Comunitaria (PAC) per quanto riguarda la tutela ambientale e la riduzione della superficie coltivata. I Piani di Sviluppo Rurale, che le Regioni hanno predisposto recependo i regolamenti comunitari sulla programmazione dei fondi strutturali per il periodo 2001-2006 (Reg. CE 1257/99), finanziano la realizzazione delle fasce tampone boscate fra le misure agroambientali e di forestazione delle aree rurali.

(Regione Emilia Romagna-Piano Regionale di Sviluppo Rurale; misura 2I "Altre misure forestali" e Azione 9 Misura 2f- Asse 2).

I documenti programmatici del programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 (Reg CE n. 1698/2005) della Regione Emilia-Romagna prevedono nell'Asse 2, Azione 3 "*Ripristino di spazi naturali e seminaturali e del paesaggio agrario*" la realizzazione delle fasce tampone: "*...necessaria la realizzazione, attraverso investimenti non produttivi, di siepi anche alberate anche con finalità di fasce tampone per ridurre il fenomeno di trasporto di elementi inquinanti....*" e un sostegno a questo tipo di azioni "*...il sostegno verrà commisurato alla superficie effettivamente investita ad elementi naturali e paesaggistici, comprese le relative fasce di rispetto....*".

Ulteriori vantaggi all'azienda agricola possono derivare indirettamente dalle maggiori possibilità di sviluppo dell'attività agrituristica grazie alla creazione di un paesaggio agrario più ricco e meglio fruibile a fini ricreativi.

La realizzazione di questo tipo di interventi è individuato anche dalla delibera della

Regione Emilia Romagna del 16 gennaio 2007, n. 96 " Attuazione del decreto del Ministro delle Politiche agricole e forestali 7 aprile 2006. Programma d'azione per le zone vulnerabili ai nitrati da fonte agricola – Criteri e norme tecniche generali - Allegato 4, Realizzazione e mantenimento di fasce tampone per la protezione dei corsi d'acqua".

### 3.4 GESTIONE DI SPECIE VEGETALI INVASIVE

#### **Descrizione dell'opera**

Le specie invasive sono quelle specie che entrano e si diffondono in un ambiente diverso da quello in cui si sono originate e dove possono naturalmente propagarsi e che in tempi più o meno lunghi rischiano di competere con le specie indigene con la possibilità di eliminarle.

Questo rappresenta una potenziale minaccia alla sopravvivenza delle specie autoctone e alla funzionalità degli ecosistemi per cui richiedono una gestione specifica finalizzata al loro contenimento o all'eradicazione.

In molti ecosistemi fluviali le specie vegetali invasive sono ormai diventate comuni soprattutto in quei tratti in cui i naturali processi dei corsi d'acqua e delle piane fluviali sono stati interrotti o modificati.

Sono specie che si diffondono molto velocemente mediante il flusso idrico o la dispersione (da parte di animali o vento) di semi, radici e occupano in poco tempo vaste superfici.

Una corretta gestione delle specie invasive deve prevedere quindi una serie di valutazioni generali (CIRF;2006-La riqualificazione fluviale in Italia):

- Considerare il corridoio fluviale nella sua interezza dato che i semi e le parti riproduttive delle piante vengono trasportati a valle da una popolazione sorgente ubicata a monte; si consiglia quindi di procedere ad una gestione da monte verso valle
- Ottimizzare il carico di lavoro di manutenzione sia a breve che a lungo termine, preservando gli habitat esistenti. L'attività di manutenzione è meno onerosa qualora si intervenga su piccole colonie di specie invasive, prima che esse alterino le funzioni ecosistemiche e degradino le comunità autoctone.
- Trattare più specie invasive contemporaneamente nell'attività di manutenzione di un particolare sito. La rimozione o il contenimento di una singola specie infatti spesso incentiva l'espansione di altre specie invasive ubicate nelle vicinanze.
- Utilizzare contemporaneamente diversi criteri di rimozione delle piante indesiderate valutando quello più opportuno in funzione della specie presente; il taglio delle estremità superiori di giovani individui, per esempio, può essere un metodo adatto per alcune specie ma può favorirne altre.
- Integrare metodi di controllo manuale, chimico e biologico per ridurre i costi, la manodopera e gli effetti deleteri sulla vegetazione autoctona esistente.

- Ripetere l'attività gestionale con una frequenza tale da prevenire la ri-propagazione di specie invasive a partire da rizomi e/o da semi; normalmente sono necessari dai 3 ai 4 trattamenti annuali durante i primi tre anni di gestione e un singolo intervento annuale o biennale nei periodi successivi.
- Tener conto della presenza della fauna e delle aree di nidificazione della fauna per arrecare meno disturbo possibile: effettuare quindi lo sfalcio alternato in senso spaziale (sponde alternate) e temporale (anni alterni) limitando degli interventi di manutenzione durante la stagione riproduttiva (marzo-luglio).
- Impiantare specie autoctone solo dopo l'eradicazione di specie invasive quando è terminato il periodo di applicazione di eventuali erbicidi o risultano ridotte le attività di contenimento manuale.

Le passate politiche di uso e pianificazione del territorio hanno profondamente trasformato gli spazi annessi ai corsi idrici ed è a causa degli elevati livelli di disturbo che la vegetazione infestante si è potuta insediare e sostituirsi al posto di quella tipica di ambienti ripari.

Il problema dell'alterazione dei naturali processi di colonizzazione della vegetazione si può però riscontrare in numerosi casi per cui i criteri sopra elencati sono validi in linea generale anche per il trattamento di vegetazione infestante non strettamente legata agli ambiti acquatici.



#### 4 INTERVENTI SULL'AGROECOSISTEMA FINALIZZATI AL MIGLIORAMENTO DELL'HABITAT E ALLA SALVAGUARDIA DELLE ATTIVITÀ AGRO-SILVO-PASTORALI **AG**

In linea generale l'ambiente agricolo può generare un interessante mosaico ambientale, determinato da una fitta intersecazione di ambienti diversi: i campi coltivati, i loro margini, le siepi, le siepi alberate, i filari di alberi, i campi arati, i pascoli ed i frutteti possono costituire una sorta di modello a macchie caratterizzato da piccoli frammenti di habitat naturale preesistenti abitati da una fauna caratteristica.

Un ambiente agricolo differenziato e gestito in maniera naturale può diventare un ecosistema con una elevata ricchezza ed alta diversità di specie che risultano di volta in volta influenzate e condizionate dalla quantità di tipologie ambientali per unità di superficie.

Proprio per favorire il recupero di naturalità si ritiene opportuno intervenire su una vasta tipologia di situazioni all'interno del comparto agricolo (o agroecosistema) in modo che il biotopo possa ripresentare una significativa biodiversità funzionale ad un miglioramento generale dello stato del territorio.

Nel seguito di questo paragrafo vengono riportati alcuni criteri di base, corredati di schemi tipologici esemplificativi, relativi ad interventi e modelli gestionali finalizzati all'incremento della funzionalità a scopo faunistico nell'agroecosistema quali:

- realizzazione e manutenzione di siepi e siepi alberate;
- gestione delle colture e spaziatura tra i campi;
- metodi di lavorazione del terreno.

Gli stessi criteri rappresentano un utile strumento di base per la definizione di ulteriori progetti di valorizzazione del tessuto agricolo del territorio di interesse.

##### 4.1 REALIZZAZIONE E MANUTENZIONE DI SIEPI E SIEPI ALBERATE **AG1**

Le siepi possono essere considerate delle fasce di specie vegetali estese linearmente di larghezza variabile formate da densa vegetazione di cespugli bassi ed alti, eventualmente accompagnati da singoli alberi e da uno strato erbaceo ai suoi lati.

La distribuzione, la qualità e la quantità delle siepi presenti in ambiente agricolo, può essere considerato uno dei più rilevanti fattori per l'incremento delle specie che si riproducono in ambiente agricolo e viene fatta oggetto di una serie di considerazioni che possono avere estrema rilevanza sia nelle fasi preparatorie che in quelle di attuazione del progetto.

Tra i fattori che influenzano in maniera sensibile la riproduzione, notevole importanza viene rivestita dalla composizione floristica della siepe stessa, ma nella struttura di una siepe, almeno cinque sono le variabili che risultano particolarmente rilevanti:

1. numero di alberi per unità di lunghezza;
2. specie arboree che integrano la siepe;
3. specie arbustive che costituiscono la siepe;
4. densità ed estensione dei boschi in un raggio di 2 km<sup>2</sup>;
5. distanza della siepe dal bosco più vicino.

Le siepi, che si potranno impiantare anche a ridosso degli specchi d'acqua, dovranno avere possibilmente le seguenti caratteristiche:

- a) larghezza alla base di almeno 2,5- 3,5 metri;
- b) impianto plurifilare con disposizione a quinconce o disordinata;
- c) essere alberate.

Gli arbusti e gli alberi da utilizzare saranno scelti per le seguenti caratteristiche:

- portamento alto-arbustivo;
- densità del fogliame medio-elevato;
- produzione di frutti;
- autoctonia delle specie al fine di integrare l'impianto con le tipologia vegetali esistenti.

Il corpo della siepe può essere arricchito in sede di impianto da specie a basso portamento anche se si ritiene questo intervento superfluo poiché si può ragionevolmente pensare ad una naturale integrazione per disseminazione. E' evidente che le singole specie arbustive dovranno essere utilizzate in base alle caratteristiche pedologiche e climatiche delle singole stazioni di impianto.

Per quanto attiene le specie arboree, si consiglia un impianto in filare doppio a quinconce con le singole piante distanziate di circa 3-5 metri. Una cura culturale rigorosa esigerà l'obbligo di lasciare il posto ai singoli alberi morti di diametro superiore ai 10 cm.

#### 4.2 GESTIONE DELLE COLTURE E SPAZIATURA DEI CAMPI AG2

Un concetto di notevole importanza nella gestione faunistica è quello relativo alla monotonìa ambientale dei campi coltivati. Un ambiente agricolo omogeneo, senza siepi, alberi, pozze ecc., diventa estremamente poco produttivo in termini ecologici, in particolare se riferito alla ricchezza di specie.

Ad esempio, una buona presenza faunistica si ha quando l'ambiente presenta una bassa spaziatura del campo coltivato e quando si mantiene una buona eterogeneità ambientale. Di conseguenza, tutte quelle operazioni agricole che tendono ad eliminare il mosaico di strutture naturali, riducono anche la ricchezza faunistica dell'ecosistema. Incrementando le dimensioni medie del campo coltivato si tende quindi a ridurre la produttività biologica

dell'ambiente e, in termini faunistici, sia il numero delle specie che la quantità di individui presenti per unità di superficie.

In media quindi, in paesaggi agricoli aperti, tendenti a forme monocolturali, la ricchezza specifica diminuisce, anche se lentamente, a confronto con paesaggi a mosaico e questo perché, a fronte di una progressiva perdita delle specie tipiche della siepe, si ha un guadagno, se pur modesto, in specie caratteristiche dei campi.

D'altra parte, sembra che la bassa densità di specie in questi ambienti, anche in presenza di potenziali habitat di nidificazione, sia dovuta essenzialmente ad una bassa tolleranza delle specie nei confronti del disturbo antropico in quanto sono assenti sia copertura che ricoveri adeguati. In ambiente aperto infatti, la fauna presenta una distanza di fuga maggiore che non in ambiente schermato e quindi tende ad evitare le immediate vicinanze di strade, sentieri, ecc., il che restringe lo spazio disponibile per la riproduzione.

Un modesto effetto positivo è dato dai bordi delle strade, anche in ambiente aperto, quando questi sono coperti di alte erbe e possono costituire un sito adatto, ad esempio, alla riproduzione di specie come l'Allodola. In questi luoghi infatti, è assente il disturbo delle lavorazioni agricole e spesso nel momento della scelta del sito di riproduzione questi ambienti possono essere i soli luoghi con presenza di vegetazione, se le strade ovviamente non presentano una elevata intensità di traffico.



*Figura 4.1 - Esempio di spaziatura tra campi*

Comunque l'elemento da tenere maggiormente in considerazione è la riacquisizione della siepe interpodereale che può essere progettata anche in modo irregolare in funzione sia delle necessità agricole che di connettività con elementi del tessuto vegetale preesistenti.

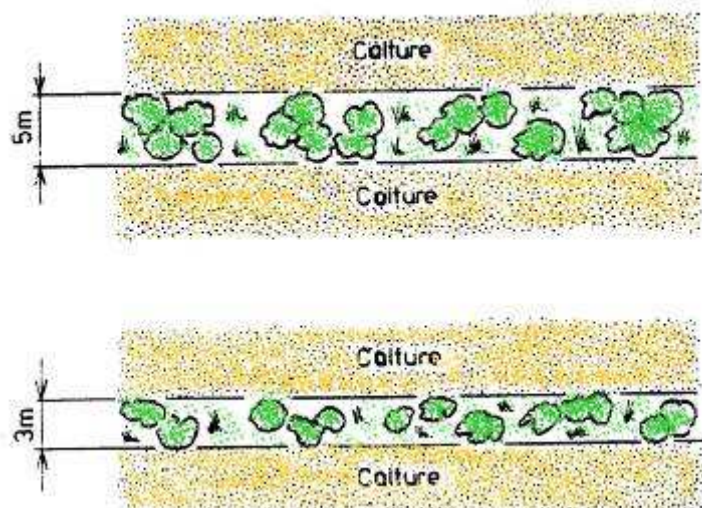


Figura 4.2- Esempio di inserimento di siepi tra colture

A tal proposito è possibile progettare, in ambienti in cui si voglia sperimentare una nuova impostazione dell'uso agrofaunistico del territorio, un'unità biotica polifunzionale ideale per la piccola selvaggina stanziale. L'elaborazione di tale modello finalizzato al Fagiano e, con alcune modifiche alla Starna.

Soluzione alternativa e/o complementare alla siepe naturale è la fascia di colture a perdere sviluppate in lunghezza come fasce di separazione di grandi appezzamenti oppure poste ai margini di questi (Figura 4.3). Ai margini degli appezzamenti è poi possibile evitare il trattamento con sostanze chimiche in modo da salvaguardare sia la qualità dell'acqua delle canali di scolo, sia della fauna che si rifugia e si alimenta in questi ambiti.

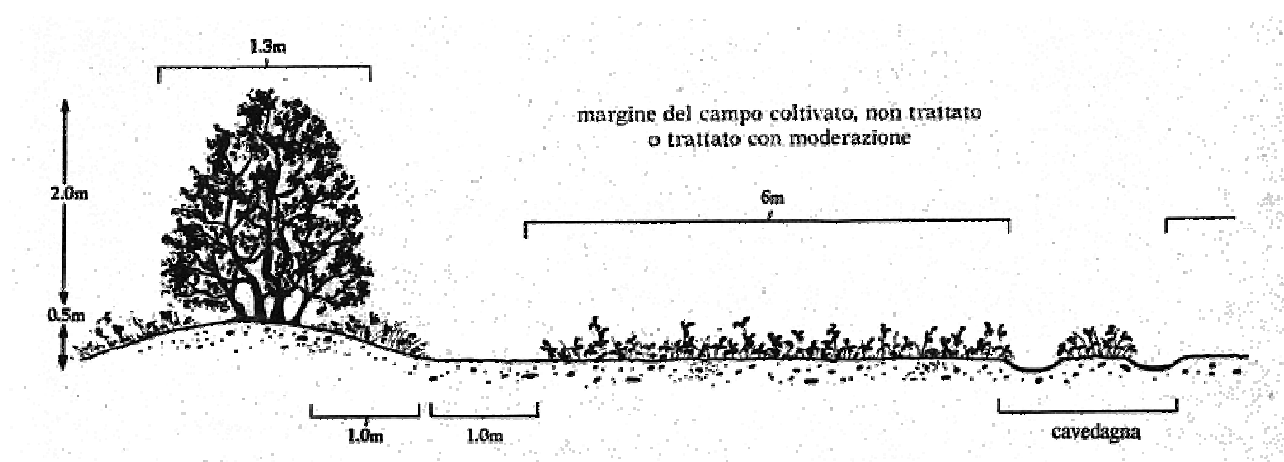
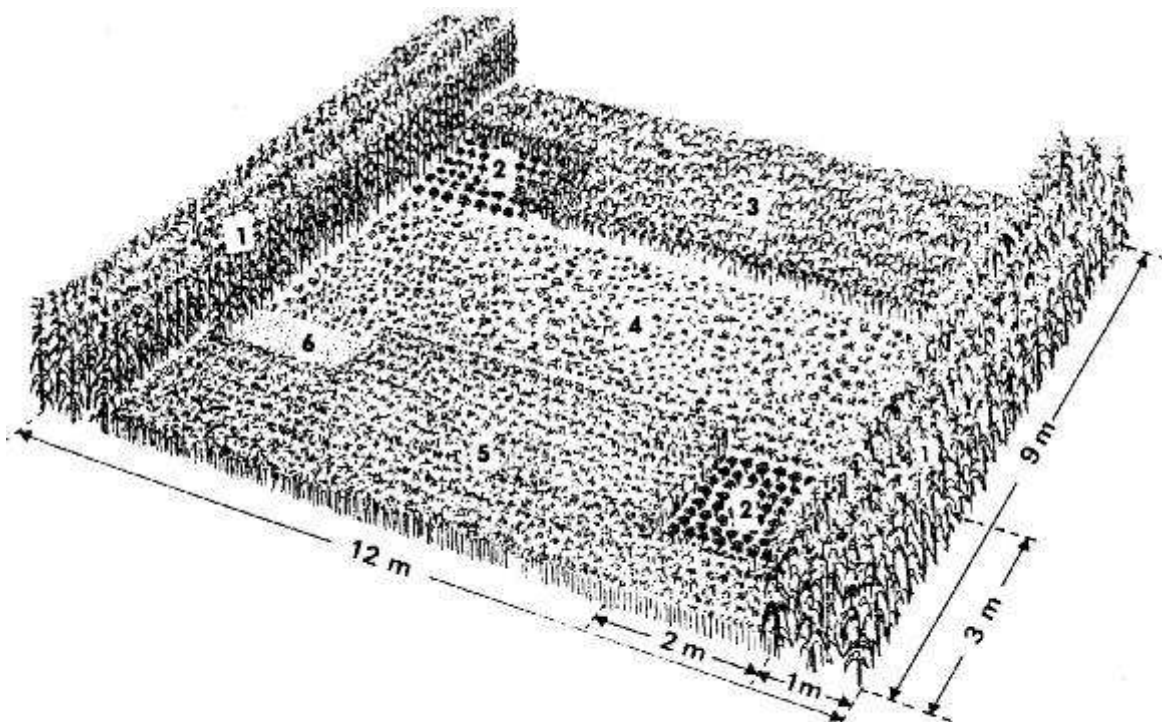


Figura 4.3 - Sezione di campo coltivato gestito con criteri per la salvaguardia della fauna

Le fasce possono poi trasformarsi anche in isole con siepi arboreo-arbustive di vegetazione naturale localizzate ai bordi dell'isola con la possibilità di essere anche in collegamento e quindi alternate, con "fasce a perdere" e/o con siepi naturali. Da tenere presente infine, che le specie che si riproducono all'interno di un campo coltivato, soprattutto a cereali, vengono disturbate dai lavori agricoli, subendo anche pesanti perdite a cui si può ovviare con strumenti e con azioni ormai diffusamente applicate.



*Figura 4.4 - Isola di riproduzione con coltura a perdere: mais (1), cavoli da foraggio (2), avena (3), erba medica (4), favetta (5), terreno nudo con sabbia (6) (da Birkan e Jacob 1988, modificato)*

#### 4.3 METODI DI LAVORAZIONE CONSERVATIVI DEL TERRENO AG3

I lavori di preparazione del terreno trasformano l'ambiente eliminando gran parte delle risorse alimentari e di rifugio in esso presenti. Per questi motivi che occorre specificare l'esistenza di metodi che riducono fortemente l'impatto di queste pratiche:

- d) Non lavorazione. Il terreno dopo la raccolta non viene lavorato e la semina della coltura successiva avviene direttamente sui residui vegetali di quella precedente.
- e) Lavorazione minima. Il terreno dopo la raccolta viene lavorato o smosso solo per uno



strato superficiale (20-30 cm), senza interrare i residui della coltivazione precedente.

- f) Lavorazione per fasce. E' un sistema intermedio rispetto a quelli precedenti. Il terreno viene lavorato superficialmente solo per fasce (4-6 metri) lasciando fasce non lavorate più o meno della stessa ampiezza.
- g) Semina sul "sodo". tale tecnica interessa soprattutto i prati, intendendo per "sodo" il prato inerbito. La semina della coltura successiva viene fatta, attraverso seminatrici speciali direttamente sul terreno inerbito.
- h) Lavorazione su prode (ridge tillage). Il terreno viene sistemato a prode e la semina della coltura viene fatta sulla proda. Dopo la raccolta la rimozione del terreno interessa solo la parte alta della proda, il resto del terreno non viene lavorato.

Tali modalità di lavorazione del terreno introdotte già da diversi anni a livello internazionale ma non ancora molto diffuse in Italia, consentono di migliorare notevolmente le condizioni ambientali e faunistiche dell'agroecosistema e dove possibile, di ridurre i costi anche per i produttori agricoli.

In sostanza, la ricostruzione di un ambiente più vivibile, il ripristino del tessuto biocenotico del paesaggio degli agroecosistemi, deve essere obiettivo strategico del mondo agricolo per un miglioramento della qualità ambientale finalizzata anche ad un incremento della capacità ricettiva dell'ambiente verso alcune specie meritevoli di attenzione.