

RETI ECOLOGICHE IN AGRICOLTURA

L'esperienza nel territorio mantovano

Giugno 2016



PARTE I

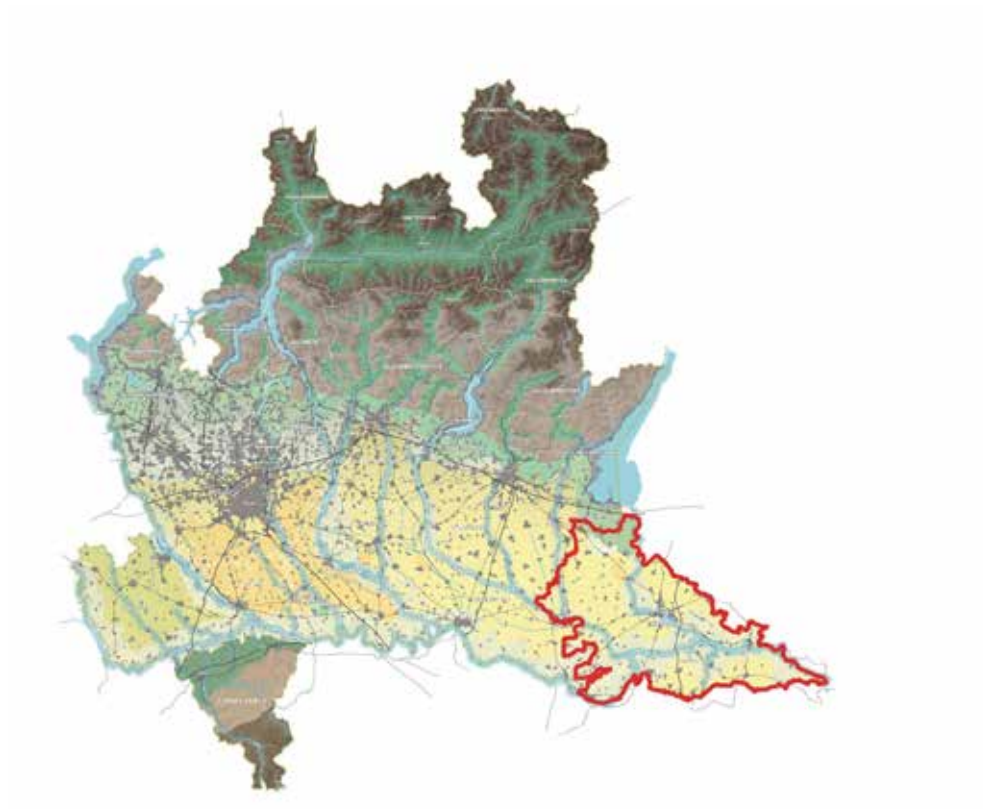
Inquadramento

3	
PRESENTAZIONE	3
7	
CAPITOLO 1	7
Le reti ecologiche in agricoltura	
1.1	7
Le reti ecologiche della pianura lombarda	
1.2	11
Quale biodiversità nelle aree di pianura?	
1.3	14
L'evoluzione di un settore	
1.4	16
La sostenibilità in agricoltura	
23	
CAPITOLO 2	23
La comprensione del territorio rurale	
2.1.	23
La pianificazione integrata	
2.2.	25
Indagini ecologiche in ambito agricolo	
2.3.	27
La caratterizzazione del territorio rurale in funzione della connettività ecologica	
2.4.	35
La comunicazione	
2.5.	37
Indicazioni metodologiche	

PARTE II

Applicazione

43	
CAPITOLO 3	43
La Rete Ecologica Regionale nel territorio mantovano	
3.1.	43
Il contesto territoriale	
3.2.	50
Indagini sugli ecosistemi	
3.3.	74
Analisi del sistema rurale	
3.4.	88
L'insieme delle interferenze	
95	
CAPITOLO 4	95
Il Piano per il ripristino delle connessioni ecologiche	
4.1.	95
Raccolta delle progettualità	
4.2.	107
Aree significative	
4.3.	116
Caso Studio	
4.4.	132
Prospettive future	
134	
BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE	



□ Territorio mantovano
 □ Fascia della bassa pianura
 □ Fascia collinare

Figura P.1

Elementi di primo livello della RER e unità del paesaggio lombardo



□ Corridoi primari della Rete Ecologica Regionale
 □ Corridoi ecologici presi in esame
 □ Confini della Provincia di Mantova

Figura P.2

Corridoi di primo livello della RER nel territorio mantovano

Presentazione

Le pianure industrializzate sono le aree che hanno subito, negli ultimi decenni, le trasformazioni territoriali più significative in termini di qualità e di quantità. La crescita della città diffusa, l'industrializzazione e lo sviluppo infrastrutturale hanno profondamente inciso sull'assetto attuale del territorio: ciononostante, l'agricoltura rimane la principale e più stabile forma di utilizzo del suolo.

ERSAF è fortemente convinto che le trasformazioni che investono il settore rurale debbano tenere conto della fondamentale necessità di preservare la diversità culturale e biologica del territorio. Le aree agricole della pianura lombarda, le più estese d'Europa, sono quelle che hanno subito le trasformazioni più intense; sono pertanto quelle in cui una corretta gestione e l'attuazione di una serie di pratiche agricole più ecologicamente sostenibili possono offrire un contributo significativo in termini di conservazione della biodiversità e di sostenibilità sul lungo periodo del nostro abitare. Occorre ripartire dagli ambienti naturali, che un tempo ricoprivano le aree di pianura, e che oggi sono relegati in piccoli ambiti, spesso concentrati lungo i corsi d'acqua principali. Collegare questi ambiti residui al fine di conservare la biodiversità significa confrontarsi con il sistema agricolo, le sue sfide, le sue contraddizioni, le sue necessità. Il presente studio si concentra sul territorio mantovano, considerato rappresentativo degli ambiti agricoli lombardi di pianura (figura P.1), dove la Rete Ecologica Regionale – RER si fonda sulle direttrici dettate dalle principali aste fluviali e prevede un'ulteriore serie di corridoi primari di collegamento che, sebbene non attraversino aree di grande pregio per la biodiversità, hanno la stessa importanza dei primi per il loro ruolo connettivo potenziale¹.

Lo studio prende in esame sei corridoi primari della Rete Ecologica Regionale ricadenti nell'ambito mantovano, più un settimo corridoio considerato strategico per il completamento del disegno di rete, sviluppando su di essi un modello di analisi e una serie di progettualità in grado di evidenziare il ruolo che può assumere l'agricoltura nel rafforzamento della connettività ecologica dei territori di pianura (figura P.2).

Nello sviluppo dello studio si è tenuto conto di come l'agricoltura possa contribuire al rafforzamento delle reti ecologiche senza necessariamente incidere sulla sostenibilità economica delle aziende o sulla sottrazione di suolo alla produzione primaria. Il ruolo delle aziende agricole viene presentato come nodale perché è proprio alla scala aziendale che si determinano le scelte che incidono in maniera diffusa sulla sostenibilità dei territori di pianura e, in una visione più ampia, sulla capacità connettiva del suolo agricolo. Lo studio si configura pertanto come strumento di supporto alle decisioni per la progettazione delle reti ecologiche in ambito rurale intensivo. Due gli obiettivi: da un lato integrare le dinamiche agricole con la pianificazione ecologica del territorio; dall'altro, riconoscere il ruolo delle decisioni aziendali come determinanti per l'uso sostenibile delle risorse e la conservazione della biodiversità.

Elisabetta Parravicini
presidente

Nota per la lettura

La pubblicazione traccia nella prima parte un quadro generale delle tematiche che saranno approfondite nella specifica realtà mantovana e fornisce indicazioni metodologiche funzionali all'integrazione degli aspetti agricoli nella pianificazione delle reti ecologiche di pianura. La seconda parte del testo è strutturata secondo le principali fasi operative attraverso le quali si è sviluppato lo studio: dalla fase di conoscenza e di analisi del territorio alla definizione e successiva localizzazione delle azioni progettuali fino all'approfondimento concreto in alcune aree significative.

¹ Rete Ecologica Regionale – Pianura Padana e Oltrepò Pavese, Relazione di sintesi, Allegato alla DGR 6447/2008, p. 46

PARTE I

Inquadramento



Le reti ecologiche in agricoltura

1.1 Le reti ecologiche della pianura lombarda

Il territorio lombardo può essere diviso, in funzione delle condizioni ambientali e pedo-climatiche, tra il territorio di montagna e il territorio della pianura irrigua, separati tra loro dalla fascia collinare e della pianura asciutta.

Il Piano Territoriale Regionale descrive il sistema della **pianura irrigua** come quella porzione di territorio pianeggiante caratterizzata da morfologia piatta, suoli molto fertili e abbondanza di acque superficiali. In queste zone l'agricoltura e la zootecnia occupano circa l'82% del territorio mentre l'edificazione è a bassa densità e sempre più diffusa¹.

A valle dei grandi laghi e agli sbocchi delle principali vallate alpine si estende la **fascia prealpina e collinare** che lascia il passo, a sua volta, alla pianura asciutta. Questa porzione di territorio è molto eterogenea, sia per la morfologia complessa, sia per la sua collocazione su un corridoio infrastrutturale importante che ne ha determinato lo sviluppo caotico e conflittuale rispetto agli usi del suolo.

Regione Lombardia ha commissionato nel 2007 uno studio per la determinazione delle *aree prioritarie per la biodiversità nella pianura lombarda*². I risultati dello studio hanno permesso di individuare una serie di aree funzionali alla costruzione della Rete Ecologica Regionale (nel seguito RER). Lo studio ha confermato la condizione in cui si trovano tutte le pianure densamente antropizzate, e cioè che le principali aree sorgenti di naturalità sono separate da una matrice prevalentemente agricola e si concentrano lungo i fiumi che le attraversano.

Le aree lombarde di pianura sono solcate dai grandi fiumi che affluiscono al Po, nei cui ambiti di pertinenza si concentrano le forme integre di naturalità del territorio anche grazie agli istituti di tutela (Parchi Regionali) introdotti a partire dagli anni Ottanta del secolo scorso.

Queste aste fluviali, in conseguenza dell'orografia della Pianura Padana, seguono un andamento pressoché parallelo in direzione nord-ovest / sud-est ([figura 1.1.1 a pag.10](#)).

Al di fuori delle fasce di pertinenza fluviale si estendono poche altre aree ad elevata naturalità, quasi tutte classificate come Siti della Rete Natura 2000 (Siti di Importanza Comunitaria o Zone di Protezione Speciale ai sensi della Direttive CE "Habitat" e "Uccelli") per la loro rarità di habitat o specie. Questi elementi, lineari o puntuali, costituiscono **gli elementi di primo livello della RER**.

Nelle aree lombarde della pianura irrigua e in molte zone della pianura asciutta gli elementi di primo livello della RER si riducono alle aree di pertinenza dei fiumi principali che, come detto, sono strutturati secondo un andamento parallelo. La loro collocazione, unita alla distanza reciproca,

¹ Piano Territoriale Regionale, *Documento di Piano*, Regione Lombardia, 2010, pp. 115 e seg.

² AAVV, *Aree prioritarie per la biodiversità nella Pianura Padana lombarda*. Fondazione Lombardia per l'Ambiente e Regione Lombardia, Milano, 2007.

Le reti ecologiche

Le reti ecologiche sono lo strumento di cui dispone la pianificazione per conservare la biodiversità. Esse hanno l'obiettivo di mantenere e ripristinare la connettività fra popolazioni biologiche in paesaggi frammentati, con ricadute anche sui livelli superiori di organizzazione della biodiversità, sulle componenti abiotiche degli ecosistemi e sui processi ecologici in generale (Battisti e Romano, 2007).

Il Ministero dell'Ambiente ne dà la seguente definizione: la rete ecologica può essere definita "un'infrastruttura naturale e ambientale che persegue il fine di interrelazionare e di connettere ambiti territoriali dotati di una maggior presenza di naturalità ove migliore è il grado di integrazione delle comunità locali con i processi naturali, recuperando e ricucendo tutti quegli ambiti relitti e dispersi nel territorio che hanno mantenuto viva una seppur residua struttura originaria, ambiti la cui permanenza è condizione necessaria per il sostegno complessivo di una diffusa e diversificata qualità naturale nel nostro paese".

Le reti ecologiche si strutturano su alcuni elementi fondamentali che ne costituiscono il paradigma ideale: i **nodi** (o *core areas*), che sono le aree sorgenti di naturalità, spesso soggette a regimi di protezione come parchi o riserve; le **fasce di protezione** (o *buffer zones*) che fungono da filtro tra le *core areas* e la matrice territoriale in cui sono immerse, per ridurre il disturbo antropico; i **corridoi**, cioè quegli elementi fisici lineari o quelle relazioni funzionali che mettono in connessione ecologica le aree importanti per la biodiversità, consentendo la mobilità delle specie (animali e vegetali) e l'interscambio genetico; le **aree di sosta** (o *stepping stones*), cioè quelle aree, anche di piccole dimensioni, in grado di fornire rifugio e alimentazione alle specie in transito, rafforzando in modo puntiforme la funzionalità ecologica della rete.



Airone
Rosso

non è stata ritenuta, tuttavia, sufficiente per il disegno compiuto di una rete ecologica. Per questo, in sede di definizione della RER, sono state tracciate delle direttrici lineari trasversali rispetto all'andamento degli affluenti del Po, in modo da infittire e rendere coerente il disegno della rete (figura 1.1.2 a pag.10).

Le **direttrici trasversali** individuate, nel rispetto del paradigma di rete ecologica, dovendo unire corridoio di primo livello, sono state classificate anch'esse come corridoi di primo livello della RER, ma questa condizione è solo potenziale. Esse, infatti, attraversano territorio connotati da una **matrice agricola intensiva** dove gli elementi di naturalità o seminaturalità sono molto rarefatti.

Obiettivo del presente studio è comprendere come, all'interno di queste direttrici ecologiche in territorio rurale, possano cambiare o debbano essere preservati e incentivati gli usi del suolo e/o le forme di conduzione agricola al fine di raggiungere un grado di funzionalità ecologica confrontabile con quello dei principali corridoi fluviali.

Fiume
Mincio



Le reti ecologiche in agricoltura

Le reti ecologiche della pianura lombarda

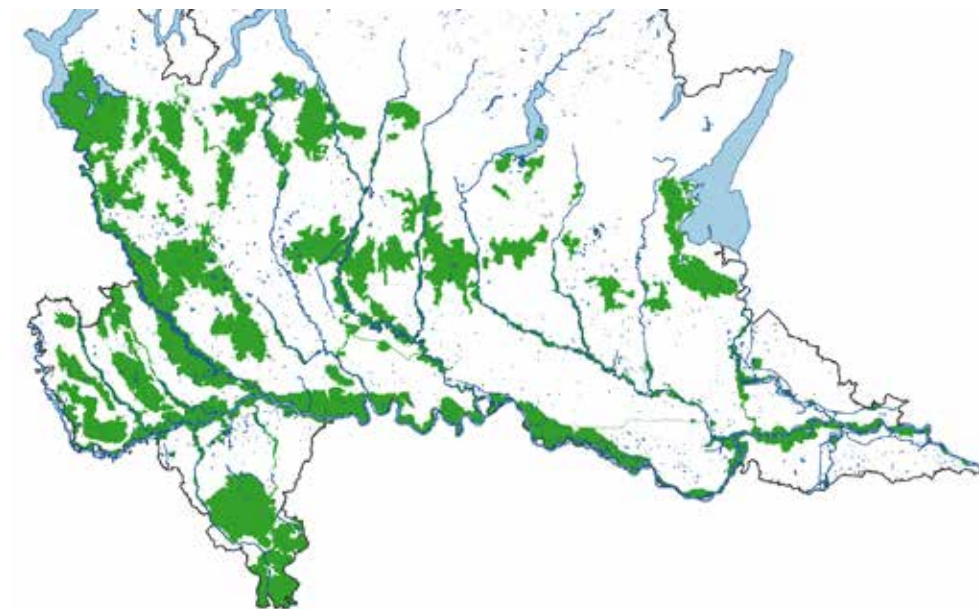


Figura 1.1.1

Elementi di primo livello della Rete Ecologica Regionale e fiumi principali



Figura 1.1.2

Rete Ecologica Regionale nella porzione sud-orientale della Lombardia

■ corsi idrici principali ■ corridoi primari della RER ■ elementi di primo livello della RER

1.2. Quale biodiversità nelle aree di pianura?

Originariamente i territori di pianura erano ricoperti a foreste e praterie intervallate da fiumi e aree umide. Molto spesso il paesaggio mutava a seguito della variabilità dei regimi idraulici. In queste condizioni la natura si conservava continuando a creare forme di diversità biologica. La **biodiversità** (contrazione di "diversità biologica") **è alla base della sostenibilità di un'area naturale** e, in generale, della biosfera, includendo quindi anche i territorio abitati dall'uomo.

Generalmente, quando si parla di sostenibilità, si cita la biodiversità intendendola come semplice abbondanza di specie. In realtà, la sostenibilità è garantita quando coesistono diversi gradi di biodiversità:

- *la diversità genetica*, che è la combinazione dei differenti geni trovati all'interno di una popolazione di una singola specie, e la variabilità trovata nelle differenti popolazioni della stessa specie;
- *la diversità specifica*, che è la varietà e l'abbondanza delle diverse specie di organismi che popolano una determinata area. Un ettaro di foresta tropicale umida contiene ad esempio molte più specie rispetto alla stessa area in un ambiente agricolo temperato;
- *la diversità ecosistemica*, che comprende la varietà di habitat che sono presenti all'interno di una regione o il mosaico di ecosistemi che formano un determinato paesaggio.

Si parla di **integrità ecologica** quando, in un ecosistema maturo, tutti i livelli della biodiversità sono soddisfatti e, al contempo, viene esibita un'elevata produzione di biomassa e un alto grado di differenziazione di nicchie ecologiche tra le specie componenti (Odum, 1969).

Il concetto di integrità ecologica, **in agricoltura**, appartiene ai sistemi estensivi del passato, connotati dalla policoltura e in cui la ricchezza di specie consentivano diversità di dieta e reddito, stabilità delle produzioni, riduzione dei rischi legati a insetti e malattie, uso efficiente dell'energia. Nei sistemi intensivi industrializzati di pianura questa condizione è oggi lontana e il riferimento alla biodiversità si fa, riduttivamente, alla sola erosione genetica delle specie impiegate per la produzione³.

Nei sistemi rurali è invece opportuno riflettere su tre aspetti della biodiversità (Clergue et al., 2005):

³ La perdita di biodiversità trattata in questi termini è quella che ha portato, a seguito del continuo miglioramento genetico selettivo, dell'ibridazione e, oggi, dell'ingegneria genetica, alla coltivazione a livello mondiale di sole 12 specie da granella, 23 specie di orticole e 35 da frutto (Fowler e Mooney, 1990). Anche l'uniformità genetica delle specie impiegate per la produzione non è sostenibile sul lungo periodo, basti ricordare i casi emblematici della storia come il collasso della produzione della patata in Irlanda nel 1845, quando era presente una sola varietà che fu attaccata dalla peronospora; o gli effetti della fillossera (*Viteus vitifolii*) che nel XIX secolo in Francia eliminò 4 milioni di ettari di vitigni caratterizzati da notevole uniformità genetica.

Le reti ecologiche in agricoltura

Quale biodiversità nelle aree di pianura?

- la *para-agrobiodiversità* (o agrobiodiversità funzionale), intesa come la diversità degli organismi viventi indirettamente utili per la produzione;
- la *agrobiodiversità* in senso stretto, cioè la diversità di organismi viventi direttamente utili per la produzione;
- la *biodiversità extra-agricola*, come la biodiversità presente nell'agroecosistema anche se non direttamente correlata alla produzione.

Da un diverso punto di vista, la **biodiversità in agricoltura** è stata esaminata da Vandermeer e Perfecto (1995) che ne distinguono due componenti: la biodiversità **pianificata** e la biodiversità **associata**. La prima comprende le colture e gli allevamenti che l'agricoltore ha introdotto nell'agroecosistema ed eventuali infrastrutture utili alla produzione e quindi riguarda la componente strutturale della biodiversità (distribuzione spaziale delle colture, boschi, siepi, bordi campo, fasce inerbite, ecc.). La seconda comprende la flora e la fauna del terreno e della vegetazione che colonizzano naturalmente l'agroecosistema dagli ambienti circostanti. La biodiversità pianificata ha una relazione sia diretta con il funzionamento dell'agroecosistema (regolazione dei fitofagi, riciclo elementi nutritivi, ecc.), sia indiretta in quanto influenza la biodiversità associata (Altieri et al., 2003).

Ai fini del presente studio, è importante evidenziare che l'agricoltore, prendendo le decisioni gestionali tecnico-economiche a livello aziendale, agisce sulla biodiversità pianificata, per esempio impostando una certa rotazione, attraverso la distribuzione spaziale delle colture nei diversi appezzamenti aziendali, la gestione dei terreni, la conservazione e manutenzione delle infrastrutture ecologiche presenti. La biodiversità associata è il risultato delle interazioni fra la gestione aziendale e il contesto pedoclimatico nel quale l'azienda si inserisce. Tuttavia, poiché le componenti produttive sono direttamente legate al modo con il quale l'agricoltore valuta e misura la produttività dell'agroecosistema nel breve periodo, le componenti non produttive giocano un ruolo chiave nel funzionamento dell'agroecosistema stesso e quindi nella sua sostenibilità e produttività di lungo periodo. Quindi il grado di intensità della gestione aziendale ha un effetto positivo o negativo sulla biodiversità associata.

Per meglio comprendere cosa s'intende per perdita di biodiversità extra-agricola e associata, occorre ripercorrere l'evoluzione del territorio. Le esigenze di produzione primaria dell'agricoltura nelle aree di pianura hanno portato, nei secoli, alla sostituzione di gran parte degli ecosistemi originari (foreste, prati e paludi) con gli attuali agroecosistemi dove il suolo è gestito in funzione delle esigenze di produzione, raccolta, stoccaggio e conservazione delle risorse alimentari e le specie vegetali e animali sono il frutto di una selezione continua dei genotipi. La riduzione, l'isolamento e la compromissione degli ambienti naturali originari ha portato a una sempre maggiore difficoltà per animali e vegetali di entrare in contatto e scambiare i propri patrimoni genetici, riducendo la biodiversità e compromettendone l'**integrità ecologica**. Il declino di molte specie di anfibi, rettili, uccelli e mammiferi, legate da millenni ai mosaici agro-silvo-pastorali, ha portato a una semplificazione delle comunità animali oggi per lo più limitate a specie legate all'uomo (sinantropiche), poco specializzate (generaliste), che spesso

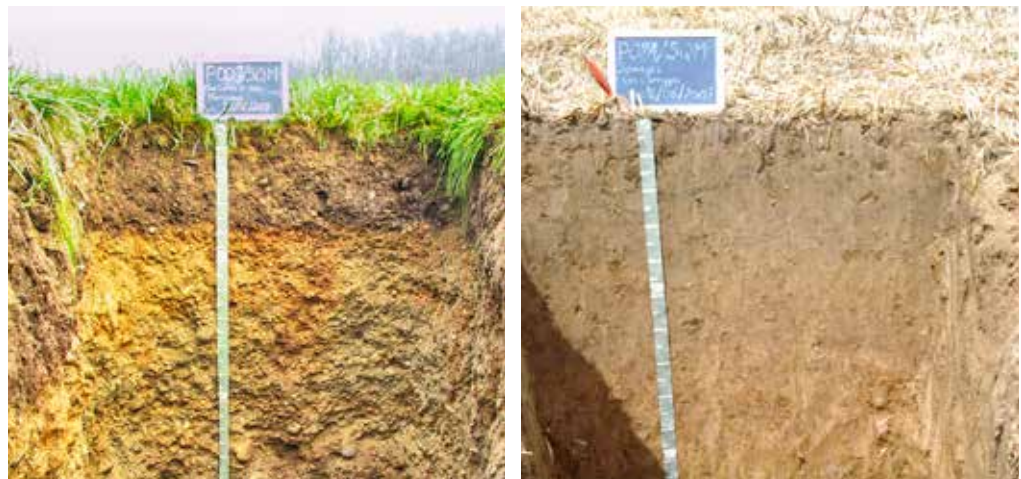
hanno caratteristiche dannose dal punto di vista economico, ecologico o igienico sanitario. La semplificazione delle comunità biologiche infatti, ha fatto scomparire, nei territori rurali più semplificati, le specie predatrici che un tempo controllavano le esplosioni demografiche delle specie dannose per l'agricoltura, come molti insetti fitofagi, i corvidi, o la nutria.

La preconditione affinché l'agricoltura possa svolgere un ruolo attivo nella tutela della biodiversità extra-agricola o associata, rafforzando le connessioni ecologiche del territorio, è la sua **sostenibilità sul medio e lungo periodo**. Com'è noto, il concetto di sostenibilità, è legato all'uso consapevole delle risorse non rinnovabili, in modo tale che il loro consumo non superi le capacità di rinnovamento delle stesse. Per molto tempo la sostenibilità in agricoltura è stata garantita dagli elevati livelli di fertilità accumulati nei suoli sotto forma di sostanza organica (Figura 1.2.1). Oggi, a causa dell'intensificarsi e industrializzarsi delle pratiche agronomiche, si è ridotta o azzerata la quantità di sostanza organica nel terreno e la produzione si basa ampiamente su continui input chimici per mantenere elevati livelli di produzione. In altre parole, le grandi capacità offerte dalla tecnica rendono superfluo, nel breve periodo, il confronto con la biodiversità e la sostenibilità del sistema. Affinché l'agricoltura possa sostenere la biodiversità, svolgendo il ruolo di rete ecologica, deve riavvicinarsi al grado di sostenibilità tipico di ogni ecosistema. Nell'agroecosistema deve essere comunque mantenuta la struttura e la funzionalità auto-organizzativa di base dovuta ai componenti e ai processi naturali, per consentire il mantenimento della fertilità dei suoli e per creare l'ambiente favorevole alla vita animale e vegetale. Questa sostenibilità è fornita dai "servizi ecologici" derivanti dal capitale naturale (acqua, aria, suolo e loro relazioni). Sono servizi ecologici il riciclo degli elementi nutritivi, il controllo del microclima locale, la regolazione dei processi idrologici locali, la regolazione dell'abbondanza degli organismi nocivi, la detossificazione da prodotti chimici, ecc.

La sostenibilità in agricoltura non porta solo vantaggi alla connettività ecologica del territorio, un buon livello di interazione tra le componenti biotiche si traduce, infatti, in servizi ecologici utili all'agricoltura stessa. Le interazioni biotiche condizionano positivamente la fertilità e la

Figura 1.2.1

Suolo ricco di sostanza organica (a sinistra) e suolo fortemente impoverito dallo fruttamento intensivo (a destra)



conservazione del suolo e il controllo dei fitofagi. In altre parole l'agrobiodiversità può fornire dei benefici diretti non solo sulla biodiversità generale del territorio ma anche sulla produzione agricola nel medio e lungo periodo.

Si può affermare, quindi, che la coesistenza tra attività agricole e rete ecologica è di interesse reciproco; anche in conseguenza del fatto che si va sempre più riducendo la priorità di un agroalimentare industrializzato, dove le aziende sono unità produttive equivalenti a quelle industriali, mentre si prefigura un futuro in cui l'agricoltura riceverà sempre maggiori richieste legate al presidio dell'ambiente.

In questo studio, pertanto, si parla di biodiversità in senso generale intesa sia come biodiversità ecosistemica, dove specie e habitat sono in grado di sostenersi autonomamente nel tempo, sia come **"agrobiodiversità"** dove l'equilibrio tra le specie e l'uso delle risorse naturali (suolo, acqua, aria, ecc.) non è superiore alle loro capacità di rinnovamento.

Quantificare la biodiversità che determina integrità ecologica è un compito cruciale per il monitoraggio della qualità degli agroecosistemi e per ricavare informazioni per la progettazione e la gestione di una agricoltura sostenibile (Olson et al., 1995) in grado di rafforzare la funzionalità locale degli ecosistemi stessi.

L'analisi dei rapporti tra **reti ecologiche e agricoltura** dovrà quindi tener conto di due aspetti complementari:

- a. come favorire gli scambi tra le popolazioni animali e vegetali per mezzo della conservazione degli ambienti naturali e semi-naturali relitti o attraverso la realizzazione di nuove tessere ecosistemiche;
- b. come perseguire l'integrità ecologica dell'agroecosistema al fine di garantire la sostenibilità del sistema sul lungo periodo, creando le pre-condizioni per l'avverarsi della prima condizione.

1.3. L'evoluzione di un settore

Il tema dello sviluppo sostenibile investe tutti i settori della società e rappresenta una delle sfide attuali dell'economia mondiale. All'agricoltura, al pari degli altri settori produttivi, è richiesto di concorrere alla sostenibilità dello sviluppo. La Riforma della Politica Agricola Comunitaria (PAC) del 1992 ha introdotto il termine *multifunzionalità* per descrivere i nuovi ruoli delineati per l'agricoltura rispetto alla sostenibilità dello sviluppo. Essi spaziano dalla garanzia di sicurezza alimentare alla salvaguardia del territorio, dalla valorizzazione delle filiere produttive al mantenimento della loro tipicità, dalla protezione dell'ambiente naturale alla valorizzazione del paesaggio, fino ad arrivare alla produzione di servizi ecosistemici in grado di generare esternalità positive per la collettività (Durand e Van Huylenbroeck, 2003). Esempi di servizi ecosistemici sono: servizi di supporto alla vita come il ciclo dei nutrienti, la formazione del suolo e la foto-

sintesi; servizi di approvvigionamento di risorse naturali, quali aria, acqua e biomassa; servizi di regolazione, come il clima e la qualità dell'aria e dell'acqua; servizi culturali come la ricreazione, il godimento estetico e spirituale.

La riforma della PAC nel 2003 ha successivamente introdotto il cosiddetto *disaccoppiamento* del sostegno pubblico dalla produzione. L'effetto del provvedimento è stato quello di indurre gli imprenditori agricoli a effettuare le proprie scelte produttive indipendentemente dal sostegno comunitario, facendo riferimento unicamente agli **andamenti del mercato** (Segré, 2008). Questo presupposto, da un lato, ha condotto alla semplificazione del territorio e conseguentemente all'allinearsi delle scelte dell'imprenditorialità agricola al mercato dei prezzi; parallelamente, la riforma del 2003, ha però perseguito importanti obiettivi di carattere ambientale introducendo i requisiti obbligatori della "condizionalità", cui si sono aggiunte le opportunità di adesione volontaria alle pratiche produttive ecocompatibili introdotte dal Programma di Sviluppo Rurale.

In generale si può rimarcare che, accanto alla necessaria competitività rispetto ai mercati globali, l'agricoltura europea, al pari delle altre attività produttive, non può più prescindere da obiettivi di sostenibilità ambientale. L'OECD⁴ ha rafforzato nel 2008 il concetto di multifunzionalità che rappresenta il nuovo paradigma su cui fondare il futuro delle politiche agricole europee, descritta come la somma di tre funzioni centrali: le relazioni con lo spazio (**ambiente e paesaggio**), con la produzione (salubrità e sicurezza degli alimenti e diversificazione qualitativa degli alimenti), con i servizi ecologici (gestione delle aree rurali, biodiversità, amenità).

In sintesi, il nodo cruciale della questione sta nella capacità di coniugare gli obiettivi reddituali, propri di ogni attività economica, con il rispetto di determinati standard ambientali. L'esistenza di questo dualismo è maggiormente evidente se si prendono in considerazione le aspettative dei consumatori rispetto alla tipicità dei prodotti, alla sicurezza alimentare e al benessere animale. Sono tuttavia determinanti, anche se ancora meno sentite dall'opinione pubblica, le necessità di tutela delle risorse che entrano nel processo produttivo (acqua, suolo, ecc.), la produzione di nuovi materiali, energia e altri beni non-food, la produzione di servizi ambientali, inclusa la mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici, il sostegno alla qualità della vita nelle aree rurali.

Il valore economico-sociale e ambientale dell'agricoltura è legato a due ragioni di ordine generale: da un lato, il processo produttivo si fonda sulle risorse naturali, dall'altro, l'agricoltura si estende su grandi superfici di territorio che, con certezza, aumenteranno ulteriormente in futuro per rispondere alle esigenze di una popolazione umana crescente.

Recenti provvedimenti normativi hanno introdotto nuovi obblighi relativi alla sostenibilità o hanno integrato quelli esistenti. Sempre più stringenti, ad esempio, sono diventati gli obblighi della Condizionalità. Applicata dal 2005⁵, la Condizionalità contiene gli impegni che l'agricoltore e/o l'allevatore deve rispettare per ricevere il pagamento diretto del I pilastro della PAC e si compone di

⁴ Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico

⁵ Introdotta dalla riforma Fischler con il Regolamento CE n. 1782 del 29/09/2003)

due tipologie di obblighi: i Criteri di Gestione Obbligatori (CGO) e le Buone Condizioni Agronomiche ed Ambientali (BCAA)⁶.

Ai fini del presente studio, uno dei vincoli supplementari introdotti dalla Condizionalità attraverso la BCAA 1 è l'impegno al mantenimento di fasce di rispetto inerbite a protezione dei corpi idrici superficiali considerati critici. La BCAA 1 (ex standard 5.2) definisce l'ampiezza delle fasce inerbite da mantenere sulle sponde dei canali monitorati da ARPA nel quinquennio 2009-2013, in funzione del loro stato ecologico e chimico. La distanza di rispetto dai canali critici varia da 3 a 5 m in funzione del grado di compromissione delle acque. Attraverso la BCAA 4, inoltre, viene introdotto l'impegno a una sufficiente copertura del suolo per le aree destinate a seminativi, al fine di ridurre l'erosione del suolo perseguendo la protezione del suolo.

Tra gli impegni aggiuntivi della PAC recentemente introdotti vi è poi il "greening", cioè l'obbligo di destinare un percentuale della propria azienda per scopi ecologici quali, ad esempio, i terreni a riposo, le fasce tampone, i boschi, i prati, le colture azotofissatrici.

Oltre alla PAC, l'agricoltura è regolata anche da norme generali che ne integrano il regime vincolistico tra le quali si citano, a titolo d'esempio, la Direttiva Uso Sostenibile dei Prodotti Fitosanitari (2009/128/CE) e la Direttiva Nitrati (91/676/CEE).

1.4. La sostenibilità in agricoltura

La sostenibilità del sistema rurale è il prerequisito per la funzionalità ecosistemica del territorio, anche in termini di connettività ecologica e di biodiversità generale del capitale naturale.

Il grado di biodiversità negli agroecosistemi dipende da una serie di fattori riconducibili alla varietà della vegetazione all'interno e intorno al sistema, alla durata delle diverse colture adottate, all'intensità della gestione ed al grado di isolamento delle aree coltivate dalla vegetazione spontanea (Southwood e Way, 1970).

Le aree fertili delle pianure sono generalmente caratterizzate dall'intensificazione delle pratiche agricole, che si traduce nella semplificazione delle colture, nell'impoverimento genetico delle specie impiegate nella produzione, in una conseguente moltiplicazione degli interventi agrochimici e meccanici (come l'impiego di fitofarmaci e di concimi di sintesi abbinati a lavorazioni profonde e ripetute del suolo).

L'espansione dei sistemi agricoli intensivi ha avuto come conseguenza diretta la scomparsa della vegetazione naturale e la perdita di habitat che ospitavano specie utili per la stabilità e la capacità di rinnovamento dell'agroecosistema. Inoltre, l'intensificarsi delle pratiche, ha ridotto e spesso annullato la fertilità naturale del suolo, che oggi viene compensata con continue fertilizzazioni azotate. Questa situazione, combinata, ha fatto scomparire dalle aree

⁶ Gli attuali riferimenti normativi che definiscono le regole della condizionalità sono il Regolamento UE 1306/2013, il DM 180 del 23 gennaio 2015 cui ha fatto seguito un provvedimento regionale approvato con DGR IX/3351 del 1 aprile 2015

coltivate di pianura gli organismi utili all'autoregolazione del sistema quali gli insetti e le altre specie antagonisti dei fitofagi e la componente edafica che contribuisce alla qualità biologica del suolo. Nel suolo, infatti, si insediano micro e macrorganismi che rappresentano una parte ampia della biodiversità globale e contribuiscono all'instaurarsi di processi quali la mineralizzazione della sostanza organica, la formazione della struttura del suolo, la funzionalità ecosistemica della superficie (Copley, 2000).

La **prima condizione** di sostenibilità per l'agricoltura è, quindi, rappresentata dal **mantenimento del suolo** e delle sue caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche. Maggiore, infatti, è la biodiversità nel suolo, in tutte le sue componenti biotiche (funghi, batteri, protozoi, alghe...), maggiore è la costruzione di *humus* stabile che determina la disponibilità di sostanze nutritive. Si genera così un sistema in grado di rinnovarsi, dove la disponibilità di sostanze organiche genera gli alimenti di cui si nutrono gli organismi del suolo. Gli squilibri nutrizionali del terreno, per contro, come gli eccessi di fertilizzazioni azotate, riducono la sostanza organica nel suolo impedendo alla **fauna edafica** di svilupparsi.

La **seconda condizione** di sostenibilità biofisica riguarda, da un lato, la struttura degli agroecosistemi, cioè il tipo di organizzazione delle colture nello spazio (monocolture o colture consociate), dall'altro l'organizzazione nel tempo (monosuccessioni o rotazioni). Maggiore è la diversificazione, maggiori sono i legami trofici interni che si sviluppano per garantire maggiore stabilità alle comunità dei diversi organismi. All'opposto, più le comunità animali e vegetali sono semplificate, più insufficiente è l'autoregolazione del sistema colturale.

Un esempio di squilibrio generato dal mancato rispetto delle due condizioni di base è la diffusione di insetti e malattie nocivi alle produzioni, che si sviluppano per mancanza di antagonisti naturali. Nell'agricoltura biologica, ad esempio, si combattono questi eventi mantenendo fasce inerbite a divisione degli appezzamenti, in quanto esse forniscono una fonte di cibo abbondante e alternativo per gli insetti nocivi (come ad esempio i miridi, che attaccano soprattutto le colture orticole), riducendo così gli attacchi alle colture. Inoltre, queste strisce inerbite "attrattive", come l'erba medica, forniscono habitat per altri insetti e uccelli che dei fitofagi delle colture si nutrono.

Le prove a sostegno dell'efficacia delle infrastrutture ecologiche tra i campi sono note da tempo, ad esempio molti studi hanno dimostrato che gli attacchi ai frutteti sono minori se il suolo è mantenuto inerbito⁷.

In generale, quindi, si può dire che le **infrastrutture ecologiche** contribuiscono all'autoregolazione del sistema agricolo in quanto, aumentando la presenza di habitat e insetti, consentono la ricostruzione dell'intera catena trofica. La vegetazione presente all'interno di una coltura o negli appezzamenti adiacenti (biodiversità associata), infatti, ha un'importante funzione ecologica poiché supporta un complesso di artropodi molto utili nella lotta ai nemici delle colture con il risultato di ridurre considerevolmente l'uso di input esterni per la protezione della produzione. La riduzione dei fitofarmaci e la presenza di fauna edafica e fitofagi

7 Altieri et al., 1977, Tahvanainen e Root, 1972, Altieri e Schmidt, 1985, Altieri e Schmidt, 1986

.....

rappresentano, così, una fonte di cibo in grado di sostenere popolazioni più ampie di insetti e di insettivori (uccelli e micromammiferi) cui succedono i predatori carnivori.

Questa diversificazione dell'agroecosistema, in grado di sostenere gli antagonisti naturali degli insetti erbivori, si ottiene tramite la diversificazione colturale nello spazio e nel tempo, la presenza di rotazioni colturali lunghe, le colture poliennali, la presenza di colture dove è tollerabile la flora infestante, l'aumento dei margini disponibili alla colonizzazione spontanea. La capacità delle infrastrutture ecologiche di aumentare la biodiversità dipende, nello specifico, dal loro valore biologico, dalla loro distribuzione e dal loro collegamento con altre infrastrutture al di fuori dell'azienda.

Riguardo alle infrastrutture ecologiche in ambiente rurale, un'esperienza specifica per la tutela delle specie ornitiche è stata condotta in Inghilterra dalla *The Royal Society for the Protection of Bird* (RSPB)⁸. Sulla base di monitoraggi sul campo sono state definite le azioni di corretta gestione aziendale che hanno ricadute dirette sul miglioramento degli agro ecosistemi per il mantenimento dell'avifauna. Le azioni sono state classificate in base a dodici temi chiave, così come riassunte nella tabella di pag. 20

Per sostenere le reti ecologiche in ambito agricolo è quindi importante distinguere quale agricoltura è maggiormente multifunzionale, in grado di garantire maggiore sostenibilità all'agroecosistema.

Ogni agroecosistema è caratterizzato da un forte dinamismo spazio-temporale, in funzione di fattori ambientali, socio-economici, biologici e colturali, da cui deriva l'eterogeneità dei diversi territori rurali. Per questo motivo una delle principali sfide con la quale attualmente gli agroecologi e gli agricoltori si confrontano è l'identificazione delle pratiche agricole aventi maggiori effetti positivi sulla biodiversità, sia a livello di singolo appezzamento aziendale sia di paesaggio agricolo in un determinato agroecosistema.

Un esempio di agricoltura sostenibile, che integra nel processo produttivo la biodiversità, è il metodo di produzione biologico. In esso si adottano un complesso di pratiche di gestione dell'agroecosistema più sostenibili rispetto all'agricoltura convenzionale (Hole et al., 2005). In tali sistemi di gestione aziendale vengono stimulate sinergie in grado di sostenere le rese, sfruttando le risorse interne (per mezzo del ciclo degli elementi nutritivi e della sostanza organica) e le relazioni trofiche tra piante ed insetti, favorendo il controllo biologico degli organismi dannosi. L'agricoltura biologica presenta il massimo grado di sostenibilità in quanto garantisce l'impiego responsabile delle energie e delle risorse naturali, nonché l'integrità degli ecosistemi. Le caratteristiche principali di questa forma di conduzione sono: nessun utilizzo di prodotti fitosanitari ottenuti per sintesi chimica, l'utilizzo di risorse naturali interne all'agroecosistema, mantenimento e miglioramento del suolo, della sua fertilità e della sua resilienza nel tempo; mantenimento e miglioramento delle acque, dell'aria e della biodiversità.

⁸ Cfr. LIFE+ Farmland Bird Project, 2010-2013

Oltre al già citato metodo biologico, un secondo approccio in grado di ridurre gli impatti di origine agricola è rappresentato dall'agricoltura integrata. Essa coniuga i metodi tradizionali con quelli dell'agricoltura biologica per la riduzione o prevenzione degli organismi nocivi applicando i principi della difesa integrata contenuti nella Direttiva 128/2009 /CE: rotazioni colturali, tecniche come la falsa semina, sottosemina, semina diretta con lavorazioni conservative, uso di cultivar più resistenti, calcinazione e irrigazione/ drenaggio, rispetto delle popolazioni di organismi utili.

Un terzo esempio di sostenibilità in agricoltura è rappresentato dall'agricoltura conservativa. Tale sistema di gestione si basa su tre principi fondamentali: il minimo disturbo del suolo, che include l'aratura superficiale e la semina diretta; la copertura organica permanente del terreno con colture di copertura e residui vegetali; le rotazioni colturali diversificate, nel caso di colture annuali, o consociazioni nel caso di colture perenni (Pisante, 2007, Kassam et al., 2009, Stagnari et al., 2009). I benefici ottenibili dall'applicazione di questi principi sono molteplici: sequestro di CO₂ e di altri gas clima alteranti, risparmio di combustibili fossili, controllo dell'erosione, regolazione dei cicli idrologici, migliore fertilità e aumento della agrobiodiversità.

Esempio di conduzione intensiva a monocoltura di mais



Paesaggi dei prati stabili nella pianura centrale mantovana, con allevamenti estensivi intervallati da siepi e filari



GESTIONE AZIENDALE IN FUNZIONE DELLA CONSERVAZIONE DELL'AVIFAUNA

Tema	Criticità	Opportunità	Benefici attesi/risorse
Gestione delle colture arative	Monocolture intensive, come il mais, risultano critiche in quanto vengono combattute in modo integrale le infestanti e le altre presenze erbacee spontanee, non affronto aree rifugio, le operazioni colturali sono concentrate in un ristretto arco temporale.	Rotazioni colturali con foraggiere	Mantenimento della banca del seme, riduzione del rischio di erosione del suolo, lavorazioni e copertura del suolo su un arco temporale maggiore.
		Coltivazione di cereali	Gli insetti associati alle infestanti a foglia larga costituiscono un'importante fonte di cibo, così come i semi delle infestanti che germinano durante e dopo il periodo colturale.
		Coltivazione di cereali primaverili	I cereali primaverili offrono i maggiori benefici poiché richiedono bassi o nulli interventi con insetticidi, inoltre lasciano una finestra temporale per l'insediamento di specie erbacee spontanee dopo il raccolto. La maggior presenza di insetti utili si ha con cereali traseminati con trifoglio.
		Coltivazione di brassicacee da foraggio	Comportano un'alta produzione di semi, importanti per lo svernamento dell'avifauna; inoltre esse sono utili se associate al sovescio per la struttura del suolo
Bordi dei campi coltivati	Massimizzazione produzioni intensive con coltivazioni su tutta la superficie raggiungibile	Conservazione di margini inerbiti spontanei quando presenti numerose specie o specie rare o, in caso contrario, nuovi inerbimenti mediante semina. La gestione può essere condotta mediante sfalci ma non con l'utilizzo di erbicidi e fertilizzanti. Larghezza bordi da 2-3 m a 6 m.	Aumento presenza di insetti utili e aracnidi, habitat per micromammiferi, occasione di pascolo o foraggio. Gli obiettivi possono essere di due tipi: creazione di zone rifugio anche per lo svernamento o fioriture per favorire l'impollinazione degli insetti.
		In aggiunta rispetto al punto precedente realizzazione di beetle bank: strisce seminate a prato proveniente da ecotipi nativi tra le colture.	Si favorisce la presenza di insetti utili per il controllo biologico nelle coltivazioni e per l'offerta di cibo.
Conversioni di aree coltivate in prati	Per non interferire con la produttività aziendale gli interventi riguardano solo i terreni a riposo o set-aside, quindi con carattere di temporaneità.	Creazione di nuove aree a prato con funzione di aree filtro o <i>stepping stones</i> mediante l'impiego di semi di provenienza locale. Gestione con sfalci controllati.	Nuovi habitat con funzione di alimentazione, rifugio e riproduzione; diversificazione del mosaico ambientale.

GESTIONE AZIENDALE IN FUNZIONE DELLA CONSERVAZIONE DELL'AVIFAUNA

Tema	Criticità	Opportunità	Benefici attesi/risorse
Fossi e canali	Per garantire la salvaguardia idrogeologica vengono mantenute sezione regolare per il veloce deflusso delle acque in eccesso. Variazioni stagionali dei livelli con periodi di asciutta a volte prolungati.	Rimodellamenti spondali per favorire l'insediamento di vegetazione autoctona delle aree umide.	Creazione di nicchie ecologiche per le specie autoctone. Con la creazione di lanche e bugni si creano siti con presenza di acqua garantita per tutto l'arco dell'anno.
		Creazione di fasce tampone.	Miglioramento della qualità delle acque; nuovi ecotoni e collegamenti lineari.
		Gestione compatibile: evitare la pulizia della vegetazione in alveo tra i mesi di marzo e agosto e l'utilizzo di pesticidi sulle sponde.	
Gestione dei pascoli	La gestione intensiva dei prati con l'uso di fertilizzanti ha uniformato le specie presenti.	Ridurre il carico di bestiame, definire regimi di taglio compatibili (primo taglio dopo che la maggior parte delle piante è andata a seme, bordi non sfalciati, valutazione di specie nidificanti a terra...). Semina di prati polifiti con diverse varietà di foraggiere, leguminose e officinali al posto del solo loietto.	L'estensivizzazione dei pascoli incrementa le fonti di cibo (presenza di lepidotteri, bombi e altri insetti) e crea aree rifugio e riproduzione. Per gli uccelli che si nutrono di invertebrati al suolo la maggior presenza di lombrichi è associata al letame maturo o alla presenza di aree umide.
Set-aside	Siti effimeri di breve durata; suolo scoperto.	Si hanno benefici maggiori con set-aside costituito da strisce inerbite a bordo campo o tra i campi rispetto a superfici areali. I tagli devono essere concentrati tra il 15 luglio e il 15 agosto.	Aumento delle quantità di seme disponibili per il nutrimento, degli insetti, di aree rifugio e per la riproduzione.
Realizzazione, conservazione e gestione delle siepi, dei filari, di arbusteti	Sottrazione di suolo coltivabile, ceduzioni annuali a ceppaia di tutta la siepe.	Favorire la massima diversità interspecifica; concentrare le potature tra gennaio e febbraio in aree diverse della siepe, alternando le potature ogni 2 o 3 anni. Mantenere una certa quantità di legno morto a terra o in piedi.	Connettività ecologica, aree rifugio e per la riproduzione, presenza di bacche come fonte di nutrimento invernale, incremento della presenza di insetti xerofili.
Conservazione, incremento e gestione di laghetti e aree umide	Suolo improduttivo	Conservazione delle unità lentiche, rimodellamento spondale per la creazione di sponde sinuose e moderatamente acclivi aree a diversa profondità, favorire l'insediamento di vegetazione terofita e igrofila.	Gli specchi d'acqua poco profondi e con velocità della corrente ridotta sostengono una gran varietà di specie. Essi aumentano la complessità dell'agro-ecosistema rendendolo più stabile nel tempo e in grado di auto-rigenerarsi.



La comprensione del territorio rurale

2.1. La pianificazione integrata

Affinché le politiche di sviluppo siano efficaci e sostenibili, negli ultimi anni, si è resa sempre più evidente la necessità di integrare tra loro i piani e le politiche territoriali con le tematiche ambientali. Tale necessità è dettata dal bisogno di governare la finitezza delle risorse e le conseguenti conflittualità d'uso che ne derivano.

La necessità di integrazione tra pianificazione e programmazione è auspicata a scala europea e applicata a livello nazionale e regionale da tutti i recenti provvedimenti ambientali. A titolo di esempio si può citare lo sviluppo rurale: con la programmazione 2014-2020 inizia un periodo di gestione coordinata e integrata dei fondi strutturali (FEASR, FESR, FSE, FEAMP) mediante Contratti e Accordi di Partenariato che dovrebbero consentire una pianificazione integrata dei Programmi di Sviluppo Rurale (PSR), dei Programmi Operativi Nazionali (PON) e dei Programmi Operativi Regionali (POR), all'interno di un Quadro Strategico Comune (QSC) che definisce la strategia e i principi generali di riferimento.

Il nuovo Programma Nazionale di Sviluppo Rurale introduce delle possibilità significative in materia di integrazione delle politiche territoriali e di partecipazione attiva degli agricoltori sui temi della sostenibilità. Tra le possibilità introdotte vi sono, ad esempio, gli **accordi agro-ambientali**, definiti come l'insieme degli impegni, sottoscritti dagli imprenditori agricoli di un particolare territorio, a fronte delle compensazioni effettuate a valere sulle misure che possono essere attivate nell'ambito dello stesso. L'accordo coinvolge ed aggrega intorno alla specifica criticità un insieme di soggetti pubblici e privati nell'ambito di un progetto condiviso, in grado di attivare una serie di interventi coordinati, volti al superamento o alla mitigazione della criticità stessa.

È evidente, quindi, come la pianificazione integrata in campo ambientale implichi, da un lato, il confronto tra tutti i tematismi che hanno ricadute, dirette e indirette, sul capitale naturale e, dall'altro, la comprensione dei processi decisionali attuati da diversi attori, anche solo parzialmente competenti. Fra i processi pianificatori la programmazione edilizia e infrastrutturale è quella che in maniera più pesante incide sulle trasformazioni del suolo ma sono molte le pianificazioni di settore e gli iter autorizzativi a modificare lo stato ecologico del territorio. Di seguito alcuni esempi relativi alla situazione lombarda, evidenziati nella tabella della pagina successiva.

Tema	Soggetto	Esempi di ricadute sul governo dell'ambiente
Mitigazione degli impatti di origine agricola	Programmazione europea - fondi strutturali diretti e indiretti	La programmazione europea, nazionale e regionale, attraverso i provvedimenti di assegnazione dei fondi strutturali come nel caso del Piano di Sviluppo Rurale, è in grado di determinare, mediante l'adesione volontaria degli imprenditori agricoli, il comportamento del sistema rurale rispetto agli impatti di origine agricola sull'ambiente come lo stoccaggio dei liquami, il contenimento dell'erosione dei suoli, la tutela delle acque superficiali e profonde, ...
Superfici a bosco	Province, Enti di Area Vasta, Parchi Regionali	Mediante l'adozione dei Piani di Indirizzo Forestale definiscono i caratteri per la determinazione delle superfici a bosco, ne determinano la situazione esistente e stabiliscono le modalità di trasformazione e tutela
Qualità delle acque superficiali	Uffici Territoriali Regionali, Agenzia Interregionale per il fiume Po, Autorità di bacino	Attuano gli interventi di salvaguardia idraulica del territorio determinando le condizioni idrauliche e lo stato ecologico del reticolo idrico principale
	Consorzi di bonifica	Gestiscono il reticolo di bonifica e attraverso i propri interventi influenzano lo stato delle acque superficiali (ad esempio mediante lo sfalcio della vegetazione in alveo o la conservazione della vegetazione riparia) e l'idrodinamismo dei corpi idrici ricettori, influenzando talvolta sul deflusso minimo vitale dei fiumi
Impermeabilizzazione dei suoli	Pianificazione comunale	Autorità d'Ambito territoriale omogeneo
		Per mezzo della gestione dei prelievi idrici, degli agglomerati fognari, dei depuratori civili e dei relativi scarichi determina i consumi idrici e la qualità delle acque superficiali, soprattutto mediante la capacità depurativa degli impianti civili e la separazione delle reti fognarie.
Impermeabilizzazione dei suoli	Pianificazione comunale	I Comuni, attraverso i propri regolamenti di igiene e i Piani di Governo del Territorio, possono incidere in maniera significativa sul grado di impermeabilizzazione dei suoli urbani e la capacità dell'edificazione di trattenere le acque piovane, ad esempio prescrivendo le tipologie di pavimentazione nelle opere di urbanizzazione primarie e secondaria, favorendo mediante sgravi e incentivi i tetti verdi, ecc.
Reticolo idrografico minore e vegetazione spondale	Pianificazione comunale	L'adozione del Regolamento di Polizia Idraulica e del Regolamento del Verde Rurale, nei Comuni, può impedire la rettifica dei corsi idrici con andamento meandri-forme, il tombinamento di canali e fossi di guardia, la verticalità delle sponde, la salvaguardia delle vegetazione arbustiva e arborea spondale e interpodale.
Consumo di suolo, frammentazione del territorio	Diversi livelli decisionali	La pianificazione comunale ha la possibilità di incidere per prima sulla sottrazione di suolo libero favorendo il recupero del costruito, il completamento delle aree urbanizzate o impedendo la saldatura dei tessuti edilizi tra agglomerati contermini. La costruzione di nuove infrastrutture dei trasporti, decisa a vari livelli in funzione della loro capacità di collegamento, incide non solo sulla frammentazione del territorio ma anche sul consumo di suolo incidente sull'infrastruttura stessa ma anche su tutti i suoi spazi accessori (svincoli, reti di collegamento di grado inferiore e per, esteso, sulla generazione di nuova edificazione che dalla nuova infrastruttura ricava visibilità e facile accessibilità)
Connettività ecologica	Diversi livelli decisionali	Diversi enti territoriali possono incidere sulla conservazione dei corridoi ecologici individuati dalla pianificazione e possono favorire interventi di potenziamento e miglioramento dell'esistente mediante finanziamenti dedicati.
Immissioni in atmosfera	Diversi livelli decisionali	L'autorizzazione di nuovi impianti produttivi o di generazione dell'energia da fonti rinnovabili deve tener conto degli effetti cumulativi tra i diversi livelli autorizzativi

2.2. Indagini ecologiche in ambito agricolo

Le indagini ecologiche, nel sistema rurale, possono essere effettuate a due livelli di analisi: a scala aziendale, con valutazioni dirette in campo e a scala di paesaggio.

La **scala aziendale** permette una conoscenza diretta delle pratiche agricole e degli impatti sugli ambienti. Nell'azienda, infatti, sono assunte le decisioni che determinano come il singolo incide sull'ambiente e, per esteso, da queste derivano le relazioni che formano l'agroecosistema a scala territoriale. Le valutazioni a scala aziendale consentono di definire tutti gli impatti e le criticità, così da poter essere messe in relazione con la funzionalità ecologica: ciclo degli elementi nutritivi, gestione della fertilità del suolo, consumi di energia fossile non rinnovabile, utilizzo delle risorse idriche, applicazione dei fitofarmaci per la difesa delle colture, gestione efficiente dei sistemi colturali e delle rotazioni agrarie, qualità del paesaggio e del territorio in cui si opera. La conoscenza aziendale diretta consente inoltre di riscontrare forme di vegetazione naturale o semi-naturale in forme relittuali anche di piccole dimensioni.

Le analisi sulla biodiversità, a scala aziendale, possono prendere in considerazione le specie floristiche, le specie faunistiche, o entrambe. Le **indagini floristiche** possono essere condotte basandosi su diversi metodi consolidati come il *metodo dei lanci di Raunkiaer per l'analisi delle specie erbacee* (Cappelletti, 1976), il *metodo di Braun-Blanquet per l'analisi delle specie erbacee ed arboree* (Cappelletti, 1976; Braun-Blanquet, 1932; Pignatti (EDS) 2005), o il *metodo dell'analisi lineare per il riconoscimento delle specie erbacee* (Daget e Poissonet, 1969).

A livello di specie legnose, invece, un buon indicatore semplificato è dato dalla diversità interspecifica nelle siepi. Le indagini sulla biodiversità per mezzo dell'analisi della **fauna** invece possono essere condotte prendendo in considerazione gli insetti, mediante trappole a caduta (*pitfall traps*) (Luff, 1987) o le comunità ornitiche mediante l'applicazione del *Farm-land bird index* (Duelli et al., 1999), ecc.

Nei territori di pianura la biodiversità è influenzata in particolare dallo studio di come si afferma la vegetazione. Più essa è differenziata e stabile e maggiore è il suo contributo in termini ecosistemici. La complessità vegetazionale si può esprimere sia in senso verticale (strato erbaceo, arbustivo e arboreo) sia in senso orizzontale (mosaico composto da vegetazione coltivata, spontanea alloctona o spontanea autoctona). La stabilità della vegetazione è rappresentata da diversi gradi temporali, annuale (coltivata o spontanea) pluriennale (è il caso, ad esempio, delle colture legnose) fino a permanente (prati e boschi stabili).

Questi tipi di analisi possono essere condotte solo su **superfici ridotte** di territorio o con il dispendio di molte risorse e tempo vista la necessità di raccolta sistematica dei dati aziendali, desumibili con misurazioni e consultazione dei documenti aziendali o da interviste ai conduttori. Una **scala di indagine intermedia** può essere costituita dalla fotointerpretazione del territorio. Tale tipo di analisi mette in evidenza le formazioni vegetali rilevanti ma non consente di attribuire un valore qualitativo specifico a tutte. Non è possibile, ad esempio, distinguere le formazioni arboree autoctone da quelle degradate a specie esotiche; non si può, quindi, fare un'analisi vegetazionale compiuta in grado di dare massima rilevanza al

grado di naturalità delle formazioni riscontrate. Quando le dimensioni di territorio da indagare sono ampie, si ricorre all'uso di **indicatori** che, sfruttando le banche dati esistenti, descrivono il territorio di indagine in maniera semplificata ma ugualmente rappresentativa. Gli indicatori, per essere applicabili, devono possedere alcuni requisiti di base, in particolare devono: essere generati da criteri condivisi negli schemi internazionali (OCS, EEA, FAO), essere rilevanti ai fini delle politiche in oggetto e diversi per ogni scala di indagine, possedere basi analitiche scientifiche, essere misurabili, essere di facile interpretazione e descrizione. Alcuni modelli di analisi integrata, mediante l'uso di indicatori, sono ampiamente condivisi e tengono conto di esperienze positive messe a punto in alcuni progetti comunitari come il sistema *Dialecte*⁹ o *Ecopoints*¹⁰.

Tra gli indicatori di impatto consolidati, usati anche per la valutazione dei programmi di sviluppo rurale, si ricordano inoltre l'AVN (superficie agricola ad alto valore naturale) e l'**Fbi** (**Farmland bird index** o indice dell'avifauna agricola). L'indice dell'avifauna agricola (Fbi) viene utilizzato per ottenere informazioni sullo stato di salute degli ambienti che ospitano determinate specie avicole, secondo quanto riconosciuto dalla letteratura scientifica. Infatti, tra le comunità di animali selvatici, gli uccelli risultano essere ottimi indicatori ecologici facilmente controllabili attraverso rilievi quantitativi sistematici. A livello italiano è interessante notare come l'FBI sia in calo soprattutto nella zona ornitologica di pianura, mettendo in evidenza le conseguenze della persistente banalizzazione dei sistemi agricoli causata dalla perdita di elementi strutturali del paesaggio e dalla urbanizzazione. In Lombardia nel periodo 2000-2014 l'avifauna in habitat agricolo ha mostrato la tendenza negativa più marcata tra quelle esaminate a livello nazionale ¹¹ (nel grafico accanto).

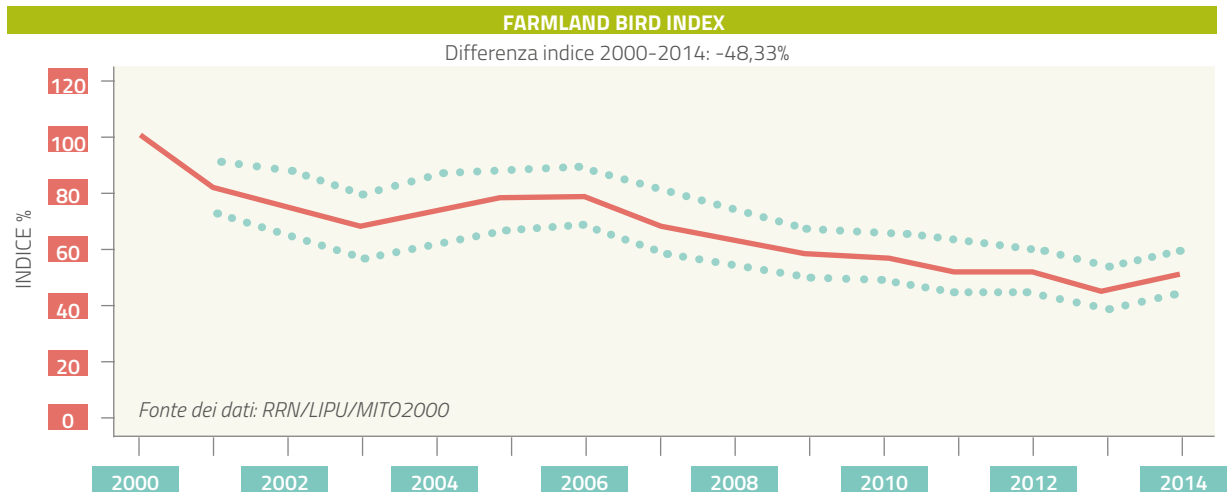
⁹ <http://dialecte.solagro.org/>

¹⁰ I primi modelli di indicatori compositi per la descrizione della sostenibilità nei sistemi agricoli sono stati messi a punto all'inizio degli anni Novanta del secolo scorso. Un primo approccio alla determinazione della biodiversità è stato proposto da Noss (1990) e si basa su un'analisi gerarchica: 1) ecosistema (abbondanza, frequenza e diversità di specie esotiche, endemiche e di interesse conservazionistico), 2) specie (abbondanza relativa e assoluta, frequenza, densità), 3) genetico (diversità intraspecifica delle popolazioni).

Gli indicatori sulla diversità degli ecosistemi codificati dall'OECD nel 2001 nel territorio rurale sono: habitat intensamente coltivati, habitat seminaturali, habitat non coltivati.

La ricchezza e l'abbondanza delle aree intensamente coltivate viene valutata in termini di: – tipo colture (cereali, produzioni da olio, colture foraggere); – metodi di produzione (biologico, integrato, convenzionale); – distribuzione spaziale delle aree coltivate (dimensione dei campi, diversità colturale, ecc.); – prossimità ad altre categorie di habitat (habitat seminaturali, habitat non coltivati). Tra le esperienze recenti si citano i modelli messi a punto da Raffaelli et al., 2005, van Cauwenbergh, 2007; van der Werf et al., 2007, Paracchini et al., 2008) che permettono l'analisi integrata di un sistema di indicatori per la valutazione dello stato degli agro-ecosistemi e della sostenibilità del sistema agricolo.

¹¹ Cfr. progetto MITO2000 del Ministero dell'ambiente attraverso il programma Rete Rurale Italiana



Per quanto riguarda la frammentazione ecologica, invece, è possibile valutare la ricchezza e l'uguaglianza degli ecotipi, e la loro distanza intercorrente¹². I modelli generali rappresentano mediante mappe categoriche i sistemi ecologici spazialmente eterogenei e ne quantificano la variabilità delle tessere componenti. In termini di detrattori si guarda invece alla densità stradale e dell'edificato, rapportandola alle capacità di spostamento delle specie target considerate.

L'uso degli indicatori sopraccitati è subordinato alla disponibilità dei dati di input estesa e uniforme rispetto a tutta l'area di indagine. Più ampio è l'insieme delle informazioni (indicatori) a disposizione del decisore e, maggiore, è l'opportunità di interpretare il territorio e quindi individuare e risolvere le criticità; l'obiettivo finale è trovare un compromesso tra informazioni disponibili, costo per integrare le informazioni disponibili e grado di completezza delle informazioni.

2.3. La caratterizzazione del territorio rurale in funzione della connettività ecologica

Tipicamente le indagini ecologiche nelle aree seminaturali si concentrano sulle cosiddette **infrastrutture ecologiche** quali la distribuzione delle siepi, dei filari, delle aree umide, dei corsi idrici con caratteri di naturalità, dei reliquati e degli incolti dove possono essere collocate forme di colonizzazione spontanea da parte delle specie.

Nei territori agricoli intensivamente coltivati questi elementi possono non essere sufficienti per fornire, da soli, indicazioni progettuali al disegno di rete ecologica, per la loro inconsistenza numerica e spaziale o per la loro rarefazione. In questi casi le analisi, se condotte a scala aziendale, devono considerare le infrastrutture ecologiche anche nelle loro rappresentazioni minori,

¹² Gustafson, 1998; Duelli, 1997; Ries et al., 2004; Ryszkowski et al., 1999; Tschardt et al., 2002

La comprensione del territorio rurale

La caratterizzazione del territorio rurale in funzione della connettività ecologica



Un esempio di infrastrutture ecologiche in ambiente rurale è rappresentato dalle fasce tampone ai margini dei canali

includendo anche altri elementi che appartengono al paesaggio agrario densamente sfruttato ma che possono dare un contributo alla conservazione della biodiversità. Questi elementi possono essere fasce a fioritura spontanea (*wildflower strip*), strisce di campo coltivato senza uso di fitofarmaci (*conservation headland*), strisce inerbite seminate (*grass strip*), aree ruderali, piccoli stagni, muri a secco, strade interpoderali, cumuli di sassi... Oltre a queste aree anche quelle produttive, come i pascoli, i prati e i frutteti gestiti estensivamente e i campi temporaneamente a riposo sono da considerarsi infrastrutture ecologiche a tutti gli effetti.

Parallelamente l'analisi del sistema rurale deve tener conto anche dell'agrobiodiversità¹³ misurando le forme di conduzione in grado di sostenere la biodiversità del sistema sul medio e lungo periodo. In altre parole occorre distinguere tra le realtà aziendali che concorrono alla banalizzazione del territorio e alla semplificazione delle comunità vegetali dalle situazioni che integrano in diversi modi la sostenibilità agricola. Attraverso l'organizzazione dell'azienda agraria, infatti, si concretizzano sul territorio scenari di maggiore o minore diversità bio-

¹³ Il tema dell'agrobiodiversità e degli agroecosistemi è stato affrontato per la prima volta dalla Commissione europea nel 2000 per la definizione delle aree agricole ad elevato valore naturalistico (HNVF) ed è poi diventato uno dei temi principali della Conferenza Interministeriale Pan-Europea "L'ambiente per l'Europa" e della Conferenza Europea sulla Biodiversità del 2004.

logica che comportano importanti effetti funzionali sulla sostenibilità degli agroecosistemi. Alcuni esempi di **conduzioni aziendali** che sostengono a vario titolo la biodiversità del sistema rurale sono: le rotazioni colturali, le consociazioni e le colture di copertura per l'incremento del livello di fertilità del suolo; la disponibilità di letame, di residui colturali e la pratica dei sovesci in luogo delle fertilizzazioni azotate; l'azoto fissato biologicamente attraverso l'uso di leguminose (Taylor et al., 1993; Caporali et al., 2003).

Riguardo alla **fertilizzazione** delle colture la presenza di allevamento zootecnico, in azienda, può rappresentare un modo per ridurre gli apporti chimici delle colture e mantenere ugualmente il necessario grado di fertilità del suolo. Gli effetti positivi sull'ambiente sono però funzione dell'equilibrio tra dimensione dell'allevamento ed estensione dei terreni disponibili. La dimensione dell'allevamento, non adeguata, può causare l'inquinamento delle acque superficiali e profonde, soprattutto per l'eccesso di azoto e fosforo apportato alle colture. Valutare la superficie aziendale che riceve l'apporto di sostanza organica può fornire indicazioni riguardo alla misura della fertilità del suolo. La sostanza organica, infatti, apporta l'elemento carbonio in forme più o meno complesse e una buona dotazione di elementi nutritivi minerali. Più il rapporto carbonio azoto (C/N) è elevato, più l'apporto di sostanza organica consente di migliorare le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del terreno.

L'**avvicendamento colturale** e la presenza di un numero elevato di colture agrarie in successione hanno un ruolo fondamentale nella regolazione biologica della vita del suolo contribuendo a ridurre l'incidenza delle malattie fungine, dei patogeni e la presenza di erbe infestanti. L'adozione di sistemi colturali in cui due colture si succedono in rotazione stretta nella stessa annata agraria (es Loglio italico-mais, cereale vernino – soia) contribuisce ulteriormente ad incrementare i benefici ottenibili dall'avvicendamento colturale. Due colture che si succedono nella stessa annata richiedono maggiori input di una sola coltura, ma normalmente la produttività complessiva del sistema risulta maggiore, e con essa un aumento dell'efficienza energetica dell'attività agricola. Inoltre la doppia coltura consente di mantenere una copertura del suolo per un periodo più lungo nell'anno, soprattutto nei mesi invernali, con l'effetto antierosivo ("*cover crop*") e di "*catch crop*", cioè di colture che asportano l'azoto che si mineralizza nel suolo e che in loro assenza sarebbe a rischio di lisciviazione.

Oltre all'avvicendamento colturale, anche la **rotazione** produce effetti positivi sulla fertilità del suolo. Questo effetto viene maggiormente esaltato dalla presenza per le colture leguminose, siano esse da granella o foraggiere. La presenza di leguminose nell'ordinamento colturale consente di ottenere notevoli benefici sul sistema produttivo in quanto sono in grado di garantire:

- un trasferimento di fertilità dall'atmosfera al suolo attraverso il processo di fissazione biologica dell'azoto dell'aria in forme utilizzabili dalle colture agrarie, effettuato grazie alla simbiosi con batteri specifici;
- un trasferimento della fertilità alle colture in consociazione o a quelle che seguono la leguminosa nella rotazione;
- la riduzione dell'utilizzo di fertilizzanti azotati minerali di sintesi nel sistema di produzione agrario: assenza di apporti di azoto alla leguminosa, riduzione della dose di azoto alla coltura

La comprensione del territorio rurale

La caratterizzazione del territorio rurale in funzione della connettività ecologica

.....

in successione (esempio: su un mais in successione a soia si ipotizza una riduzione della dose ottimale di concimazione con azoto di 30-50 kg/ha).

Per le aziende zootecniche, inoltre, la produzione di leguminose può consentire una produzione secca in grado di ridurre i fattori produttivi azotati e l'acquisto di alimenti proteici per l'allevamento. Per il bilancio relativo all'azoto - il più importante elemento per la nutrizione delle piante e per la produttività agraria - è molto significativo in termini di sostenibilità valutare l'incidenza delle leguminose foraggere nei sistemi colturali.

La presenza di leguminose poliennali foraggere nella rotazione determina numerosi benefici, tanto che l'aumento della loro incidenza percentuale, rispetto alle colture annuali, è un indicatore di biodiversità e sostenibilità degli agroecosistemi. L'incidenza delle leguminose foraggere nei sistemi colturali rappresenta un classico indice di sostenibilità, a scala di campo o di azienda, in sede di determinazione del bilancio dell'azoto.

Tra le tecniche agronomiche in grado di aumentare la sostenibilità vi è anche la **copertura invernale del suolo**, che garantisce i seguenti vantaggi:

- riduce il rischio di lisciviazione dei nitrati e dei residui fitosanitari preservando le acque superficiali o sotterranee;
- riduce il rischio di ruscellamento superficiale e, in generale, i fenomeni erosivi. Se il suolo è coperto da una coltura a crescita invernale la protezione contro i fenomeni erosivi dei mesi di aprile, maggio e giugno è quasi completa. Se la superficie è coperta con una coltura secondaria prima della semina di una coltura primaverile-estiva la protezione è inferiore ma pur sempre migliorativa.

Un altro elemento in grado di sostenere al meglio l'agrobiodiversità è rappresentato dalle **colture poliennali**. La presenza dei prati, siano essi permanenti o avvicendanti sul lungo periodo (4-5 anni), favorisce la fertilità del suolo e riduce i fenomeni erosivi grazie alle ridotte o nulle lavorazioni e alla copertura continua. Essi, inoltre, forniscono habitat idonei per molte specie, principalmente di invertebrati e ornitiche. Tra queste ultime, quelle nidificanti a terra, sono quelle più avvantaggiate dalla presenza di superfici prative stabili nel tempo.

Oltre alle destinazioni di uso del suolo incidono sull'agroecosistema anche le forme di utilizzo spaziale: l'estensione, la forma più o meno regolare da cui dipende il numero dei lati e la disposizione nello spazio degli appezzamenti determina la densità dei margini, intesi come luoghi di possibile colonizzazione della natura.

Esempi di indicatori per indagare la sostenibilità del sistema rurale a scala di paesaggio sono:

- rapporto tra la superficie agricola utilizzata e la superficie agricola totale: le superfici agricole utilizzate rappresentano aree strutturate in funzione della produzione. La loro incidenza percentuale sulla superficie dell'intera azienda quantifica il bilancio tra aree produttive agrarie e aree a minore sfruttamento ed, eventualmente, a maggiore naturalità;
 - estensione dei boschi: la presenza boschi indica la forma di colonizzazione biologica più
-

prossima alla comunità climax. La crescente incidenza percentuale di boschi sul totale della superficie aziendale è un indicatore di maggiore naturalità e minimo impatto ambientale;

- estensione di prati e pascoli: nell'ambito dei sistemi colturali, quelli soggetti a minore disturbo sono i prati permanenti e i pascoli. La loro crescente incidenza percentuale rispetto al totale della superficie aziendale è un indicatore di maggiore naturalità e minore impatto ambientale.
- rapporto dei seminativi rispetto alla superficie agricola utilizzata: i seminativi sono i sistemi colturali con lavorazioni più frequenti e maggiori input. La loro crescente incidenza percentuale rispetto all'area soggetta a coltivazione (SAU) è un indicatore di crescente grado di disturbo per la biodiversità.
- rotazione e gestione aziendale: rotazione (percentuale di SAU al netto dei prati permanenti che, in due anni successivi, presenta culture diverse); numero di colture presenti (numero di colture coltivate in azienda in una annata agraria); diversità colturale (valore ponderato sulla SAU delle colture presenti in una annata agraria); percentuale di SAU con due o più colture nella medesima stagione agraria; superficie arata nell'anno; superficie su cui viene apportata sostanza organica (da reflui zootecnici, da residui colturali o da ammendanti organici);
- distribuzione e consistenza degli interventi finanziati con misure agro-ambientali del Piano di Sviluppo Rurale¹⁴;

Esempi di indicatori per determinare la sostenibilità aziendale, da cui dipendono direttamente le pressioni sull'ambiente, sono: quantità di prodotti fitosanitari rispetto alla superficie agricola utilizzata; quantità di concimi minerali impiegati rispetto alla SAU; bilanci aziendali di azoto, fosforo e potassio intesi come la quantificazione degli elementi nutritivi che entrano in azienda rispetto a quelle che lasciano il sistema, al lordo delle perdite gassose e di quelle per lisciviazione e percolazione. Indicatori indiretti di impatto e di utilizzo delle risorse finite possono essere il consumo di gasolio agricolo e la spesa per energia elettrica. Indicatori di sostenibilità sono invece, a titolo d'esempio, la superficie aziendale non trattata e la superficie non arata nell'anno, che possono essere messi in relazione con il contenimento del rischio di erosione del suolo e la scomparsa della fauna edafica. La presenza di macchine con elevata potenza può essere un indicatore indiretto per valutare l'intensità di gestione agronomica. Nel 2004 l'Agenzia Europea per l'Ambiente ha introdotto anche dei parametri di analisi statistica desumibili dalla Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA) come la spesa complessiva per fertilizzanti di sintesi, per agrofarmaci, per consulenze sulla condizionalità¹⁵.

Secondo il modello DPSIR è possibile schematizzare nel seguito alcuni indicatori di pressione per descrivere le cause delle attività agricole sull'ambiente, indicatori di stato per individuarne gli effetti e indicatori di risposta per descrivere le possibili misure da intraprendere. Vedi [tabelle indicatori](#) nelle pagine successive.

¹⁴ Samoy et al., 2007

¹⁵ Andersen et al., 2004

La comprensione del territorio rurale

La caratterizzazione del territorio rurale in funzione della connettività ecologica

INDICATORI DI IMPATTO SULLE RISORSE FINITE NEL SISTEMA RURALE			
Risorsa	Tema	Aspetto	Indicatore
Acqua	Qualità delle acque	Salinità delle acque, concentrazione di azoto e fosforo, presenza di biocidi	Indice di qualità delle acque sotterranee, conducibilità elettrica
	Bilancio idrico	Utilizzo per irrigazione a scala aziendale	Consumo di acqua aziendale
	Dinamiche idrologiche di pianura	Presenza di ristagni idrici	Lunghezza e gestione della rete scolante
Suolo	Dinamiche morfologiche	Erosione superficiale	Presenza/assenza di fenomeni di erosione superficiale, Presenza/assenza di fenomeni di lisciviazione, indice di copertura annuale del suolo
	Qualità	Salinità del suolo, presenza di metalli pesanti	Valore di salinità nel suolo, presenza di rame e altri metalli pesanti
	Equilibrio nutrizionale	Azoto, potassio e sostanza organica	N totale, OM, bilancio input/output OM

INDICATORI DI STATO RELATIVI ALLE PRATICHE AGRICOLE			
Risorsa	Tema	Aspetto	Indicatore
Gestione aziendale	Uniformità culturale, monosuccessioni	Presenza/assenza di monosuccessioni, pratica della rotazione culturale, complessità della distribuzione spaziale degli appezzamenti	Indice di diversità culturale (IDC=sommatoria delle superfici dei singoli appezzamenti in % della SAT per ogni processo di produzione (avvicendamento) x il numero di colture coinvolte / SAU), indice di successione culturale (ISC)
		Avvicendamenti	IDMA (Indice di durata dell'avvicendamento) numero di anni in cui si sviluppa l'avvicendamento di seminativi = Sommatoria sup singolo appezzamento x durata espressa in anni di ciascun avvicendamento /sau [anni/ha].
	Carico animale	Capacità di carico del suolo, concentrazione di nitrati nel suolo	
	Erosione genetica specie d'allevamento	Allevamento razze a rischio di erosione genetica	Numero razze allevate a rischio di erosione genetica
	Sostenibilità in senso lato	Sistema di gestione aziendale	Presenza/assenza di certificazione ISO 14001 o EMAS 761/2001

INDICATORI DI STATO RELATIVI ALLE PRATICHE AGRICOLE			
Risorsa	Tema	Aspetto	Indicatore
Sostanze di sintesi	Utilizzo di concimi e fitofarmaci di sintesi	Presenza nel suolo, numero e tipo di prodotti impiegati in azienda	Indice LQ (concentrazione in acqua di falda)
Bilancio dell'azoto	Impiego di fertilizzanti azotati	Indice potenziale di lisciviazione dell'azoto nel suolo, concentrazione nel suolo di azoto	Indice potenziale di ruscellamento, surplus di azoto
Bilancio del fosforo	Impiego di fertilizzanti con presenza di fosforo	Indice potenziale di lisciviazione del fosforo nel suolo	Indice potenziale di ruscellamento, surplus di fosforo
Elementi naturali e seminaturali	Componenti arborei e arbustivi, boschi, fasce tampone, aree umide, fasce inerbite	Numero e tipo di elementi naturali, numero e tipo di elementi seminaturali, frammentazione	Densità di elementi naturali, densità di elementi seminaturali, dimensione media, distanza reciproca media
Biodiversità	Diversità vegetazionale	Numero di specie erbacee rilevate in azienda	Indice di diversità di Shannon riferito alle specie erbacee
	Superfici aziendali	Porzioni di azienda non coltivata	Superficie non coltivata rispetto alla superficie aziendale totale
	Diversità dei bordi	Bordi e margini aziendali	Lunghezza perimetro margini aziendali (compresi quelli dei singoli appezzamenti) rispetto alla lunghezza della vegetazione presente
	Complessità ecologica	Diversità di specie ornitiche	Farmland Bird Index (FBI)
	Aree sorgenti di naturalità	Aree protette	Numero di aree protette per unità di paesaggio
		Biotopi	Numero di aree particolarmente sensibili rispetto alle pressioni esercitate dall'agricoltura per unità di paesaggio.
Energia (input/output aziendale)	Ciclo chiuso aziendale	livello di indipendenza dell'azienda	contenuto di energia primaria per unità di sup. agricola utilizzata (combustibili diretti, fertilizzanti, fitofarmaci, ...).

La comprensione del territorio rurale

La caratterizzazione del territorio rurale in funzione della connettività ecologica

RELAZIONE TRA GLI INDICATORI DI IMPATTO E LE RISPOSTE		
Tema	Obiettivi/Impatti	Risposta
Tutela del suolo	fenomeni erosivi	colture di copertura durante i periodi stagionali maggiormente piovosi
		fasce inerbite trasversali
		inerbimento terreni delle colture arboree
		lavorazioni conservative del suolo a bassa o nulla profondità
		realizzazione di fossi di guardia o capezzagne per la riduzione delle dimensioni dei campi. gestione di mantenimento dei solchi acquai con cadenza annuale.
	riduzione della sostanza organica	avvicendamento colturale
		letamazione almeno ogni 2 anni su tutti gli appezzamenti
		interramento ogni 2 anni dei residui colturali
	struttura del suolo	evitare lavorazioni del suolo che prevedano il risvolto degli strati del suolo
		colture da sovescio
		concimazioni organiche
Biodiversità	aumento dei pascoli permanenti	corretta esecuzione della fertirrigazione fatta nel periodo giusto
		conversione di seminativi in prati e pascoli permanenti, interventi di miglioramento ecologico di prati esistenti
		ottimizzazione set-aside
	elementi a valenza ecologica	localizzazione delle superfici a set-aside in fasce inerbite ai margini degli appezzamenti
		introduzione di standard minimi del numero e dimensioni delle aree semi-naturali (siepi, filari, arbusteti, boschi, canali naturaliformi con vegetazione riparia, aree umide)
	utilizzo di acqua per irrigazione	non utilizzo di acque a fini irrigui se contenuto di salinità maggiore di 2,5 mS/cm
		introduzione di un piano di gestione idrica aziendale che ponga l'utilizzo dell'acqua per l'irrigazione in relazione alle precipitazioni e sulla necessità di ciascuna coltura
		ottimizzazione delle tecniche di irrigazione
	effluenti zootecnici	piano di utilizzazione agronomica dei reflui
		avvicendamento colturale
Acque	uso dei fertilizzanti	fasce tampone boscate o inerbite
		piano di utilizzo dei fertilizzanti basato sul fabbisogno delle colture e sulla reale fertilità del suolo
	uso di prodotti fitosanitari	piano di utilizzo dei prodotti fitosanitari

2.4. La comunicazione

La comunicazione, in campo ambientale, può permettere di conseguire diversi obiettivi: informare, condividere, far conoscere, educare, orientare, indurre dei cambiamenti, rinnovare l'immagine, ... Il suo utilizzo è opportuno soprattutto nei settori fortemente governati in cui gli approcci normativi, vincolistici e repressivi hanno dimostrato forti limiti per il continuo generarsi di tensioni tra il controllo dell'applicazione della norma e la tendenza a trasgredirla.

Nello specifico la comunicazione in campo agro-ambientale può contribuire:

- a rendere nota l'esistenza di problematiche. In questo senso è particolarmente efficace se le problematiche interessano direttamente tutte le figure coinvolte, come la salute umana, la qualità della vita delle persone, la preservazione delle risorse finite per le future generazioni e, non da ultimo, le capacità di produzione primaria dei territori;
- a mettere in evidenza alcuni nessi causali non manifesti tra specifici comportamenti o usi del territorio e il verificarsi di alcuni fenomeni, vale a dire che può aumentare la consapevolezza rispetto al danno ambientale sotteso ad alcuni comportamenti;
- alla creazione di reti di condivisione in grado di aumentare la coesione sociale e le possibilità di mutua collaborazione.

Gli attori coinvolti dalle tematiche agro-ambientali sono le istituzioni pubbliche, il mondo privato delle imprese, le organizzazioni professionali, il mondo associativo dei professionisti, delle organizzazioni ambientaliste e dei consumatori e i singoli cittadini. Ciascuno di essi percepisce la tematica in modo differente ed interagisce con essa in modo specifico. Per questo è utile che la comunicazione dei temi agro-ambientali segua alcune regole quali:

- sia legata ad ambiti territoriali chiaramente identificati,
- esponga in modo chiaro le problematiche e le metta in relazione a obiettivi concreti,
- utilizzi degli indicatori misurabili e di facile comprensione per descrivere fenomeni complessi,
- prefiguri le norme tecniche che permettono di raggiungere gli obiettivi contemplando le necessarie compensazioni e gli incentivi finanziari.

L'utilizzo di indicatori semplici, oggettivi e misurabili è molto importante per avviare un dialogo comune fondato sulla trasparenza e la comunanza di obiettivi. Indicatori facilmente comprensibili, inoltre, possono favorire la consapevolezza tra produttori e consumatori sugli effetti dei propri comportamenti. L'impegno sotteso alla formulazione degli indicatori, inoltre, viene percepito normalmente come sinonimo di coinvolgimento e disponibilità, da parte degli organi di governo, nell'instaurare un dialogo.

Gli strumenti di comunicazione nel settore agro-ambientale possono essere: comunicati stampa, seminari, corsi di formazione, *news letter*, incontri informativi in orari non lavorativi, pubblicazioni, siti web, *social networks*.

Il coinvolgimento preventivo degli agricoltori nella stesura di progetti che possono incidere

e apportare cambiamenti sui metodi di produzione è un elemento fondamentale per conoscere le difficoltà tecniche presenti in un sito. La comunicazione deve pertanto esprimere questa ricerca della competenza e dell'esperienza territoriale degli operatori per arrivare alla definizione di norme applicabili a scala locale. Il vero coinvolgimento e la condivisione del progetto si ottiene chiedendo esplicitamente agli agricoltori di partecipare a giornate di lavoro organizzate per *focus group*.

La raccolta di informazioni preventive ai piani e ai progetti deve orientarsi ad esempio a:

- verificare la percezione da parte dei portatori di interesse locali di eventuali fragilità del territorio o impatti ambientali esistenti, contemplando anche quelli di comprensione meno diffusa come il rischio di erosione, la perdita di fertilità del suolo, la riduzione di biodiversità o la perdita di valori identitari;
- conoscere il grado di consapevolezza dei fattori che possono modificare o degradare lo stato dell'ambiente;
- raccogliere la disponibilità esplicita a sviluppare in modo congiunto e partecipativo un nuovo modello agro-ambientale, ciascuno per le proprie competenze.

Nell'ambito del presente studio sono state attivate delle occasioni di incontro plenarie a cui sono state invitate a partecipare le associazioni di categoria e gli enti funzionalmente o territorialmente interessati. A queste hanno fatto seguito degli incontri rivolti agli imprenditori agricoli nelle aree di progetto, contattati singolarmente mediante l'invio di comunicazioni cartacee.

Parallelamente è stato attivato un forum online periodicamente aggiornato con l'avanzamento dei lavori e strutturato per sensibilizzare e facilitare l'invio di commenti, opinioni e proposte.



Cinciarella
e Capinera

2.5. Indicazioni metodologiche

Per la costruzione o il rafforzamento del disegno di rete ecologica in ambienti intensivamente coltivati e antropizzati è necessaria, anzitutto, la comprensione delle relazioni ecologiche esistenti o potenziali, partendo dalla redazione di una *check list* di specie e habitat presenti nelle aree sorgenti di naturalità, con particolare attenzione per quelle minacciate. Una base di partenza può essere costituita dall'analisi dei formulari dei Siti Rete Natura 2000 rintracciabili dai singoli enti gestori o dal sito del Ministero dell'Ambiente. I formulari offrono, generalmente, anche il quadro delle problematiche di conservazione, degli impatti e delle minacce e le relative misure da mettere in atto per contrastarli. Queste informazioni di base, non sempre aggiornate, possono essere integrate da censimenti faunistici e floristici svolti a scala locale o dagli atti di convegni, articoli e pubblicazioni disponibili nella letteratura scientifica.

Mosaico di
ambienti
agricoli nel
corridoio
ecologico 23
Castellaro
Lagusello -
Mincio



Sulla base delle specie target individuate, è possibile definire le caratteristiche ideali che il territorio dovrebbe possedere per il rafforzamento delle connessioni ecologiche. Dove il grado di antropizzazione è molto elevato e le tessere ecosistemiche con caratteri di naturalità sono molto rarefatte è opportuna la scelta di specie facilitate negli spostamenti e per questo in grado di colonizzare rapidamente ampi spazi, come le specie ornitiche.

La scelta di specie molto visibili e facilmente individuabili, appartenenti all'immaginario collettivo come esempi di naturalità, può avvantaggiare nella raccolta del consenso e nella partecipazione. Non a caso le grandi organizzazioni internazionali scelgono simboli universalmente condivisibili come il panda, la tigre siberiana e l'aquila americana.

Successivamente alla scelta delle specie deve seguire un rilevamento sul territorio della loro consistenza e distribuzione nonché un'analisi delle criticità e delle potenzialità locali. Da questo momento è necessario rapportarsi con gli usi reali del suolo, che spesso si presentano come conflittuali perché strutturati in funzione delle esigenze sociali ed economiche dell'uomo. Nel caso ci si trovi ad operare in territorio prettamente agricoli e intensivamente sfruttati, è fondamentale l'analisi del sistema rurale per comprenderne gli impatti, le potenzialità e le opportunità di cambiamento. In questa fase è necessario il coinvolgimento della realtà imprenditoriale agricola sia mediante seminari o *focus group* con le associazioni di categoria sia mediante il coinvolgimento diretto con i conduttori. L'analisi delle pratiche colturali e della struttura degli appezzamenti consente di individuare le azioni di miglioramento dell'agroecosistema, finalizzate alla funzionalità ecologica complessiva del territorio, e la localizzazione degli eventuali interventi di miglioramento. Tali interventi possono riguardare sia la creazione di nuove tessere ecosistemiche o il miglioramento di quelle esistenti semi-naturali, sia modifiche alla conduzione agronomica che, senza sottrarre spazio all'agricoltura, siano in grado di migliorare l'integrità ecologica complessiva del sistema.

La localizzazione degli interventi può essere condizionata in primo luogo dalle valenze e dalle opportunità presenti sul territorio (reliquati, incolti, significativa densità di siepi e filari, aree umide o boschi relitti, aziende biologiche, ecc.); in secondo luogo dalle potenzialità che l'analisi del sistema rurale ha messo in evidenza come, ad esempio, aree che presentano caratteri rurali storici integri come la trama degli appezzamenti che segue i condizionamenti naturali, corsi idrici con andamento meandriforme, aree ad elevata invarianza nel tempo di coltivazioni legnose, aziende agricole di piccole dimensioni con mancato ricambio generazionale, aziende agrituristiche e, per la Lombardia, Fattorie didattiche, aziende con vendita diretta dei prodotti,... Dal punto di vista della cantierabilità degli interventi è utile un'indagine del regime giuridico dei suoli per mettere in evidenza le proprietà pubbliche (Demanio dello Stato o di altri Enti territoriali) che, anche se coltivate al momento dello studio, potrebbero essere destinate a interventi di miglioramento ambientale una volta scaduta la concessione d'uso.

L'attività progettuale dovrebbe essere corredata da un abaco delle principali opportunità finanziarie (bandi e finanziamenti) a cui gli imprenditori agricoli potrebbero attingere per veder riconosciuto un loro impegno supplementare in campo ambientale.

Lo schema sopra descritto è stato applicato al caso studio specifico, come descritto nella seconda parte del volume.

Paesaggio della
pianura
cerealicola
nel corridoio
ecologico
Est Mantova



PARTE II

Applicazione



La Rete Ecologica Regionale nel territorio mantovano

3.1. Il contesto territoriale

Come specificato nella prima parte della pubblicazione, lo studio si concentra sui corridoi primari trasversali della Rete Ecologica Regionale presenti nel territorio mantovano. Oltre ad essi, è stato preso in esame anche il corridoio denominato "Est Mantova", quale possibile integrazione del disegno di rete regionale.

I corridoi primari della Rete Ecologica Regionale (RER), in ambito mantovano, sono fondati primariamente sui corsi idrici principali (fiumi Mincio, Oglio, Chiese, Secchia e Po) successivamente integrati da altri, trasversali, di collegamento tra i primi. Lungo i fiumi principali si concentrano le maggiori aree sorgenti di naturalità, pertanto, i relativi corridoi primari godono di un livello di funzionalità ecosistemica molto maggiore dei corridoi trasversali di collegamento, che attraversano invece territori fortemente antropizzati.

L'uso del suolo, nei corridoi trasversali, è composto in minima parte da tessuto edilizio sparso a bassa densità e dalle reti infrastrutturali, mentre è preponderante la matrice agricola (figure 3.1.1 e 3.1.2), che diventa via via più intensiva spostandosi dalle aree collinari o delle valli fluviali a quelle della media e bassa pianura irrigua. Tutto il territorio mantovano, infatti, appartiene al Sistema Territoriale Agricolo (STA) dell'agricoltura professionale¹, corrispondente alle aree in cui l'uso agricolo del suolo è più intenso e maggiori sono gli impatti ambientali delle aziende. Dal punto di vista del paesaggio lombardo, i corridoi ecologici in oggetto appartengono essenzialmente a tre unità di paesaggio: il paesaggio degli anfiteatri e delle colline moreniche, il paesaggio delle fasce fluviali e il paesaggio della pianura cerealicola.

Rispetto ai caratteri storici, sociali ed economici dell'agricoltura, anche in riferimento alla classificazione dettata dal Piano Territoriale Regionale, il territorio mantovano è suddivisibile in regioni agrarie storicamente consolidate e connotate da caratteri specifici propri. Nella tabella 3.1.1 sono indicate le regioni agrarie e i comuni interessati da ciascun corridoio.

La **regione agraria delle Colline moreniche** è compresa nell'unità di paesaggio del sistema

¹ Piano Territoriale Regionale, Documento di piano

La Rete Ecologica Regionale nel territorio mantovano

Il contesto territoriale



■ corridoi ecologici presi in esame ■ aree agricole dichiarate tali ai sensi dell'art. 43 della L. R. 12/2005

“Anfiteatro morenico del Garda” caratterizzato dalla presenza di suoli molto eterogenei quanto a formazione, con pedogenesi superficiale e recente; in genere sono suoli poco profondi e ricchi di scheletro. L'avvento dell'irrigazione per aspersione, dalla metà degli anni Settanta, ha portato una radicale trasformazione degli ordinamenti produttivi in que-

Figura 3.1.1

Le aree agricole nel territorio mantovano



Figura 3.1.2

Particolare del corridoio 25. In giallo le aree agricole nello stato di fatto

TABELLA 3.1.1 - CORRIDOI ECOLOGICI, REGIONI AGRARIE E COMUNI INTERESSATI.

N. corridoio della RER	Nome	Inizio – fine da est a ovest	Comuni del mantovano interessati	Regione agraria
17	Canale Acque alte	Fiume Oglio - territorio cremonese e, per estensione, fiume Po	Dosolo, Commessaggio, Bozzolo, Gazzuolo, Marcaria, Pomponesco, Rivarolo Mantovano, San Martino dall'Argine, Sabbioneta, Viadana	Pianura tra Oglio e Po
21	Mella Mincio	Fiume Mincio – fiume Chiese in territorio bresciano e oltre fiume Mella	Castiglione delle Stiviere, Cavriana, Monzambano, Ponti sul Mincio, Solferino, Volta Mantovana	Colline moreniche – Destra Mincio tra Mincio e Oglio
22	Colline Gardesane	Fiume Mincio - fiume Chiese in territorio bresciano	Castiglione delle Stiviere, Cavriana, Monzambano, Ponti sul Mincio, Solferino, Volta Mantovana	Colline moreniche
23	Castellaro Lagusello - Mincio	Fiume Mincio – nodo di primo livello della RER "Colline Moreniche"	Castiglione delle Stiviere, Cavriana, Monzambano, Ponti sul Mincio, Solferino, Volta Mantovana	Colline moreniche
25	Mincio - Oglio	Fiume Mincio – fiume Oglio	Dosolo, Commessaggio, Bozzolo, Gazzuolo, Marcaria, Pomponesco, Rivarolo Mantovano, San Martino dall'Argine, Sabbioneta, Viadana	Pianura mantovana
26	Nord Mantova	Fiume Tione in territorio veronese – fiume Mincio	Acquanegra s/Chiese, Asola, Canneto s/Oglio, Casalmoro, Casaloldo, Casalromano, Castel Goffredo, Ceresara, Goito, Guidizzolo, Mariana Mantovana, Medole, Piubega e Redondesco	Sinistra Mincio
*	Est Mantova	Fiume Tione in territorio veronese – fiume Mincio	Bigarello, Castelforte, Castel d'Ario, Marmirolo, Ostiglia, Porto Mantovano, Roncoferraro, Roverbella, San Giorgio, Serravalle Po, Sustinente e Villimpenta	Sinistra Mincio

ste aree. Da un'agricoltura marginale, basata principalmente su frumento, pascolo, bosco e la coltivazione della vite e dell'ulivo, si è passati ad una maggior diffusione delle foraggere e del mais che sostengono la zootecnia da latte, qui insediata negli ultimi decenni. Significative sono anche la presenza di coltivazioni orticole e dei frutteti (mele, pere, pesche, susine, nettarine). Storicamente consolidata e consistente è, poi, la presenza della viticoltura accompagnata da un sistema di trasformazione ora fortemente specializzato. Sul territorio sono riconosciute due DOC, Garda e Garda Colli Mantovani, oltre all'IGT Alto Mincio. Il settore è fra i più vivaci e dinamici, esemplare anche per quanto riguarda gli aspetti di multifunzionalità dell'agricoltura (agriturismo, turismo enogastronomico, ecc.). Le forme di allevamento sono abbastanza diffuse, in massima parte costituite dall'allevamento di bovini e suinicolo mentre, in misura minore, gli avicoli e i cunicoli. In tutta la regione è rilevante la competizione d'uso dei suoli, sollecitata dal vicino bacino gardesano caratterizzato da attività economiche ed insediative legate al turismo; tale competizione si traduce in una consistente dinamica in aumento dei valori fondiari.

La **regione agraria di Destra Mincio tra Mincio e Oglio** comprende le aree cosiddette dell'altopiano, ove sono presenti le unità di paesaggio tipiche della Piana pedecollinare terrazzata, della Piana fluvioglaciale e fluviale terrazzata propria della pianura, oltre al piano di divagazione dei fiumi Oglio e Chiese. I depositi sono di origine fluvioglaciale e si assiste alla graduale riduzione della ghiaia, che lascia posto alle frazioni granulometricamente più fini (sabbia con ghiaia) fino a quelle ancora più fini (limi e argille). I suoli sono in larga misura a tessitura franca, profondi e ben drenati. Le produzioni prevalenti sono il mais e le coltivazioni orticole (comprendenti patate, cavoli, pomodori, melanzane, zucchine e zucche, peperoni, piselli e fagioli), oltre alla significativa attività di vivaismo insediata, in particolare, a Canneto s/Oglio e dintorni. Il comune di Goito e i comuni limitrofi ospitano l'area, storicamente consolidata, dei prati stabili con grandi estensioni, anche, di erba medica cui fanno riscontro gli allevamenti di bovini di rilievo per l'economia agricola mantovana. Risultano pure significative le concentrazioni di allevamenti suinicoli e avicoli.

La **regione agraria di Sinistra Mincio** è segnata dalla sua morfogenesi legata al sistema delle alluvioni terrazzate dei fiumi Tione, Tartaro, Adige e Mincio, oltre al piano di divagazione proprio del fiume Mincio. All'interno di questa porzione -molto ampia- di territorio, si possono distinguere aree con caratteri peculiari come la zona del comune di Marmirolo, confinante con quella di Goito, dove si estendono i prati stabili su suoli molto permeabili e ricchi di acque per l'irrigazione. Tutta la regione agraria di Sinistra Mincio è solcata da un efficiente sistema di canali che derivano l'acqua del Mincio e permettono grande abbondanza di acqua per fini irrigui. Anche in conseguenza di questa ampia disponibilità, storicamente, in questa regione si è affermata la coltura del riso, con la produzione classica della varietà Vialone nano. Qui i suoli sono profondi, a tessitura franco-fine, molto calcarei in superficie e con frequente presenza di falda a circa 1-1,5 m dal piano di campagna. Le coltivazioni più diffuse sono: mais, orticole distribuite fra piselli, fagioli, patate, cavoli, pomodori, meloni, angurie, zucchine e zucche e peperoni. I fruttiferi sono moderatamente presenti, così come la vite. I prati stabili, l'erba medica e le altre coltivazioni foraggere costituiscono la base

alimentare per i bovini da carne e da latte. La presenza zootecnica si completa con suini, avicoli e cunicoli.

La **regione agraria della Pianura mantovana** corrisponde alla parte centrale del territorio mantovano, in corrispondenza del medio corso del Mincio. L'unità di pedopaesaggio prevalente è quella della Piana fluvioglaciale e fluviale terrazzata. I suoli sono quelli tipici delle pianure alluvionali: profondi, fertili, ricchi di sostanza organica e ben drenati. La ricchezza dei suoli si traduce nel classico ordinamento produttivo cerealicolo-zootecnico, con il latte destinato alla trasformazione casearia in formaggio Grana Padano. Tra le colture prevale il mais. Significative e recente è la presenza di colture orticole fra le quali spicca il melone nelle zone di Rodigo e Gazoldo degli Ippoliti. Solo marginale è la vite così come la superficie destinata a pero e melo. Tutta l'area è caratterizzata da un'elevata professionalità e specializzazione tecnologica nel campo della zootecnica, che qui può contare sulle maggiori strutture cooperative di trasformazione lattiero-casearia del mantovano.

La **Pianura tra Oglio e Po** rappresenta il sistema tipico alluvionale del fiume Po, con suoli profondi, differenziati in funzione dell'altimetria e della distanza dal fiume da cui emergono dossi geomorfologici, piane, aree vallive o golene. I suoli sono generalmente ricchi di sostanza organica e dotati di elevata fertilità. Caratterizzano la regione anche le unità di paesaggio della piana del fiume Oglio e della pianura mantovana. Si rilevano importanti superfici investite a produzioni erbacee: erba medica, mais ed orticole, queste ultime concentrate nella zona tipica del viadanese, con produzioni eccellenti fra le quali primeggia il melone e altre orticole tradizionali. I fruttiferi e la vite invece sono scarsamente presenti. Si segnala, infine, una buona presenza di patrimonio zootecnico costituito da vacche da latte e suini.

Utilizzando i dati informatizzati archiviati nel Sistema Informativo Agricolo di Regione Lombardia (SIARL), è possibile evidenziare (tabella 3.1.2) le **colture prevalenti**, così come dichiarate nel 2015 dai rispettivi conduttori, relativamente alle particelle agricole presenti nei corridoi presi in esame.

Dall'esame dei dati si nota come il mais sia la coltura prevalente in tutti i corridoi ecologici, attestandosi su valori compresi tra il 34 % e il 53 % della SAU complessiva del rispettivo corridoio. Emerge, inoltre, l'ampia diffusione di erba medica e prato polifita da vicenda, colture considerate maggiormente sostenibili dal punto di vista dell'agroecosistema.

Nel complesso, la superficie delle colture prevalenti, suddivisa per corridoio (percentuale rispetto al totale), è sintetizzata nella tabella 3.1.3.

Per valutare sinteticamente il carico zootecnico sui corridoi è stato considerato il carico di azoto presente sul territorio, stimato su base comunale. I dati riportati nella tabella 3.1.4 sono ricavati dal numero dei capi rilevati dall'ultimo Censimento dell'Agricoltura ISTAT², moltiplicati per il peso medio e la relativa produzione di azoto, rapportati alla superficie comunale.

2 V Censimento dell'Agricoltura ISTAT, 2010

TABELLA 3.1.2 – COLTURE PREVALENTI NEI CORRIDOI

N. corridoio	Nome corridoio	1	2	3	4
17	Acque alte	Mais	Cereali autunno vernini (grano, orzo, triticale, ecc)	Erba medica	Pomodoro
		32,9%	28,7%	8,0%	5,9%
21	Mella Mincio	Mais	Prato polifita da vicenda	Cereali autunno vernini (grano, orzo, triticale, ecc)	Erba medica
		51,8%	15,6%	14,5%	6,1%
22	Colline Gardesane	Mais	Cereali autunno vernini (grano, orzo, triticale, ecc)	Erba medica	Vite
		46,0%	16,4%	8,9%	7,5%
23	Castellaro Lagusello - Mincio	Mais	Cereali autunno vernini (grano, orzo, triticale, ecc)	Erba medica	Prato polifita da vicenda
		33,8%	19,2%	11,9%	8,3%
25	Mincio - Oglio	Mais	Erba medica	Cereali autunno vernini (grano, orzo, triticale, ecc)	Soia
		53,4%	14,9%	13,9%	3,3%
26	Nord Mantova	Mais	Prato polifita da vicenda	Riso	Cereali autunno vernini (grano, orzo, triticale, ecc)
		48,5%	27,4%	7,6%	5,6%
*	Est Mantova	Mais	Cereali autunno vernini (grano, orzo, triticale, ecc.)	Erba medica	Soia
		52,5%	23,0%	8,2%	3,1%

TABELLA 3.1.3 – SUPERFICIE OCCUPATA DALLE COLTURE PREVALENTI NEI CORRIDOIO RISPETTO AL TOTALE

Coltura	Canale Acque Alte	Mella-Mincio	Colline Gardesane	Castellaro Lagu- sello-Mincio	Mincio-O- glio	Nord Man- tova	Est Mantova
Mais	33%	52%	46%	34%	53%	49%	52%
Cereali a. v.	29%	14%	16%	19%	14%	6%	23%
Prato polifita	2%	16%	4%	8%	1%	27%	1%
Erba medica	8%	6%	9%	12%	15%	2%	8%
Totale	72%	88%	76%	73%	83%	83%	84%

Dalla [tabella 3.1.4](#) si evidenzia come il corridoio Nord Mantova riceva il maggior carico azotato, mentre i corridoi Acque Alte ed Est Mantova siano quelli con il minor numero di allevamenti.

TABELLA 3.1.4 – STIMA DEL CARICO ZOOTECNICO NEI CORRIDOI

Coltura	Carico di N kg/ettaro/anno su base comunale	Bovini e bufalini	Suini	Ovini e caprini	Avicoli
Canale Acque Alte	79	61%	18%	0%	21%
Mella-Mincio	204	60%	18%	0%	22%
Colline gardesane	206	59%	13%	0%	28%
Castellaro Lagusello-Mincio	232	64%	25%	0%	11%
Mincio-Oglio	152	56%	42%	0%	2%
Nord Mantova	322	58%	32%	0%	11%
Est Mantova	75	80%	17%	0%	2%

Airone
Guardabuoi



3.2 Indagini sugli ecosistemi

L'indagine sugli aspetti naturalistici dei corridoi ha inteso restituire un quadro conoscitivo aggiornato relativo alle componenti territoriali di maggiore interesse in riferimento agli obiettivi del progetto. In particolare l'analisi si è concentrata sull'identificazione di biotopi e aree naturali di pregio ancora presenti all'interno dei corridoi in grado di svolgere ruoli differenti nelle dinamiche connettive su scala locale e regionale, nonché sulla comprensione dell'attuale funzionalità ecologica dei corridoi.

Per quanto attiene agli aspetti vegetazionali e di copertura del suolo, sono stati utilizzati i dati DUSAF 4, in seguito aggiornati attraverso fotointerpretazione delle immagini del volo AGEA 2012 (scala 1: 5.000) e con supporti specifici quali la Carta degli Habitat del SIC IT20B0012 "Complesso morenico di Castellarò Lagusello", tratta dal Piano di Gestione del SIC, e la Carta Forestale del Parco Regionale del Mincio. L'attività di fotointerpretazione si è concentrata sull'identificazione degli elementi naturali residui (zone umide, maceri, nuclei arborei-arbustivi, nuclei di vegetazione ripariale, ecc.) ancora presenti all'interno della matrice agricola, che costituiscono spesso elementi di primaria importanza nelle dinamiche dispersive della fauna del mantovano. L'elaborazione è stata realizzata nel territorio compreso entro un buffer lineare di circa 200 m attorno a ciascun corridoio.

La successiva realizzazione di specifici sopralluoghi ha consentito di validare e integrare ove necessario, i dati individuati in fase di analisi documentale e di fotointerpretazione. Le indagini sul campo sono state rivolte principalmente all'individuazione di dettaglio di alcuni particolari biotopi e delle interferenze significative fra corridoi, infrastrutture lineari (strade, ferrovie, canali artificiali) e sistema insediativo.

Nel seguito si descrive il mosaico ambientale dei corridoi ecologici presi in esame.

Corridoio 17 – Canale Acque Alte

Il corridoio 17 "Canale Acque Alte", lungo circa 33 km, rappresenta potenzialmente un elemento di grande significato ecologico mettendo fisicamente in connessione i fiumi Po e Oglio. Nel tratto compreso all'interno della provincia di Mantova. Esso segue il corso del canale Acque Alte, attraversando una zona a prevalente vocazione agricola con presenza localizzata e sporadica di aree di valore naturalistico.

Il territorio rurale è rappresentato in larga maggioranza – più dell'80% – da seminativi semplici a conduzione intensiva, generalmente privi di elementi naturali residui, con l'eccezione del settore più orientale del corridoio, dove più frequente è la presenza di siepi e filari arborei. All'interno delle aree agricole è però presente una ricca rete di canali artificiali che, sebbene contraddistinti da un modesto livello di naturalità, rivestono un ruolo di grande importanza per numerose specie faunistiche, offrendo opportunità trofiche e disponibilità di habitat adatti alla riproduzione. Le aree naturali e seminaturali hanno nel complesso una estensione limitata (poco più del 2,5% della superficie totale del corridoio). L'ambito di maggiore valenza naturalistica è certamente la torbiera di Belforte, compresa nel Parco Oglio Sud. Al suo interno si ritrovano stagni e canali con presenza di specie floristiche di interesse (si rinvencono qui le

uniche comunità a *Nymphaea alba* presenti nel Parco) e di estesi popolamenti igrofili complessi (cariceti, tifeti, fragmiteti), oltre a formazioni boschive ripariali con una discreta ricchezza specifica e diversità strutturale, a prevalenza di *Salix alba* e *Salix cinerea*. Si tratta di un sito di dimensioni contenute ma contraddistinto da un buon livello di eterogeneità ambientale, con una ampia disponibilità trofica e presenza di ambienti peculiari – come gli estesi canneti – che consentono la sopravvivenza anche di specie molto esigenti.

Nel resto del corridoio le aree naturali e semi naturali sono poco frequenti e caratterizzate da una funzionalità ecologica da potenziare.

Il canale Acque Alte presenta una vegetazione spondale fortemente banalizzata, come conseguenza delle modalità tradizionali di gestione e, pertanto, la sua capacità connettiva è al momento molto ridotta.

Corridoio 21 – Mella - Mincio

Il corridoio 21 “Mella – Mincio”, lungo circa 41 km, congiunge idealmente il fiume Mella al tratto centrale del Mincio. Nel settore che ricade in provincia di Mantova le aree agricole occupano più del 90% della superficie complessiva, con una netta prevalenza di colture cerealicole intensive e a forte impatto. In tutta l’area sussiste ancora una buona quantità di prati permanenti. Si tratta di una tipologia colturale di maggiore interesse – rispetto alle dominanti monoculture di mais – per la funzionalità ecologica del territorio ma l’intenso sfruttamento e il disturbo sulla fauna determinato da alcune pratiche (ad esempio lo sfalcio ripetuto più volte nel corso dell’anno) ne riducono sensibilmente la capacità di supporto alla biodiversità.

Nel complesso il paesaggio rurale appare banalizzato, con la quasi totale scomparsa delle piccole macchie boscate e il profondo diradamento di siepi e filari, presenti in discrete quantità solo in ambiti di piccola dimensione nelle campagne di Volta Mantovana.

Una rilevante importanza ecologica riveste invece il fitto reticolo idrografico minore. I numerosi fossi e canali bonifica, sebbene largamente artificializzati, conservano ancora lembi di vegetazione igrofila e supportano la sopravvivenza di svariate specie di fauna, offrendo una buona gamma di opportunità trofiche per individui provenienti dalle vicine aree sorgente del fiume Mincio e delle colline Gardesane. Si tratta di elementi che se opportunamente riqualificati potrebbero accrescere notevolmente la capacità connettiva del corridoio.

In questo corridoio gli ambienti forestali di estensione significativa sono assenti; esemplari arborei sono confinati a filari o ad aggruppamenti di modeste dimensioni, non in grado di rappresentare habitat d’interesse trofico o riproduttivo per la fauna più specializzata. Tuttavia alcune specie forestali d’interesse conservazionistico frequentano l’area in attività di perlustrazione ed alimentazione, provenienti da aree boschive di pregio poste nei pressi del corridoio, quali i boschi ripariali del Mincio e Bosco Fontana.

Corridoio 22 - Colline Gardesane

Il corridoio 22 “Colline Gardesane” si sviluppa per circa 28 km tra le province di Brescia e Mantova e unisce idealmente due ambiti di grande valenza naturalistica quali i fiumi Chiese e Mincio. La direttrice ecologica conserva per tutta la sua lunghezza una buona diversificazione ecosistemica, con presenza di siti specifici di grande pregio ed elementi naturali diffusi d’interesse

alla scala regionale e nazionale. Il basso livello di urbanizzazione e infrastrutturazione evidenzia le buone potenzialità di rafforzamento della funzionalità ecologica del corridoio.

Il tratto che ricade in provincia di Mantova si articola all'interno del caratteristico paesaggio costituito dall'anfiteatro delle colline moreniche del Garda. Tale sistema paesistico si sviluppa sui depositi detritici di origine glaciale che hanno consentito la strutturazione di un complesso collinare attualmente caratterizzato da sistemi agricoli maggiormente diversificati rispetto a quelli della pianura, intervallati da aree forestali, prati aridi e da una discreta rete di piccole zone umide e corpi idrici, alcuni dei quali di risorgiva.

Le aree agricole occupano poco più dell'80% della superficie complessiva. Prevalgono i seminati semplici che, però, qui hanno una diffusione meno dominante rispetto alla media provinciale. Buona è la presenza di prati permanenti. In generale il paesaggio rurale è diversificato e le estese monoculture di cerealicole sono non di rado interrotte da filari boscati che discendono lungo le scarpate tra i rilievi collinari più dolci. Il clima caratteristico di questa regione, con influenze mediterranee, consente la sopravvivenza di estesi vigneti, frutteti ed oliveti.

L'aspetto peculiare delle Colline Gardesane è rappresentato dalle praterie aride, ambienti prati-vi con bassa copertura arbustiva che costituiscono importantissime oasi xerothermiche di interesse eco-biogeografico a scala nazionale. La vegetazione è dominata da graminacee xeriche a cui si accompagna sovente un ricco corteggio di orchidee, dando vita ad una vegetazione inquadrabile nell'ambito dell'habitat prioritario 6210* "Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco-Brometalia*)". Ulteriore elemento di interesse è rappresentato da una particolare ricchezza di Miceti rari in tutta l'Ecoregione della Pianura Padana. All'interno del corridoio esistono molte piccole aree caratterizzate da queste formazioni, diffuse a mosaico lungo i versanti dei rilievi collinari, come ad esempio sulle pendici di Monte Merlo e Monte dell'Asino, presso Castiglione delle Stiviere.

Questi ambienti sono di rilevante importanza anche per la fauna, in particolare per alcuni Invertebrati endemici, per l'erpetofauna e per molte specie ornitiche, sia nidificanti che migratrici, considerata anche la vicinanza delle Colline Gardesane ad alcune delle più importanti direttrici di spostamento nel Nord Italia. Si tratta di biotopi a rischio, a causa della modifica o dell'abbandono di alcune pratiche colturali tradizionali e del conseguente cambiamento della copertura del suolo.

Le superfici forestali, seppur frammentate e costituite da nuclei generalmente di piccole dimensioni, hanno nel complesso una estensione rilevante e significativamente maggiore rispetto a quanto si riscontra negli altri corridoi primari localizzati in provincia di Mantova. Si tratta in larga misura di orno-ostrieti e, sui versanti più esposti, di formazioni a dominanza di roverella; non di rado queste formazioni danno vita a dei consorzi misti, sia nei medi che nei bassi versanti, in condizioni di maggiore disponibilità idrica. Solo in alcuni contesti più mesofili, nella porzione occidentale, il cerro diviene la specie prevalente, sempre accompagnato da roverella e carpino con presenza sporadica di bagolaro.

Gli ambienti umidi, stagni e raccolte d'acqua di piccole e medie dimensioni, contribuiscono ad incrementare la diversità ambientale di tutta l'area, mettendo a disposizione habitat d'interesse trofico e riproduttivo e svolgendo una importante funzione nelle dinamiche dispersive

all'interno del corridoio per numerosi animali legati all'acqua. È possibile che tali ambienti siano frequentati anche da specie rare e di notevole importanza conservazionistica a scala regionale e locale, quali *Emys orbicularis* e *Rana latastei*.

All'interno del corridoio il sito di maggiore interesse naturalistico è certamente la cosiddetta "Torbierina", una piccola zona umida di origine artificiale, originatasi in un'area un tempo utilizzata per l'estrazione della torba che, dopo l'abbandono dell'attività estrattiva, è andata incontro a un rapido processo di rinaturalizzazione; vi si ritrovano oggi importanti fitocenosi a rizofite dominate dal nannufero (*Nuphar lutea*) e dalla ninfea (*Nymphaea alba*). Lungo le sponde sono presenti estesi canneti a dominanza di *Phragmites australis* che svolgono una funzione importantissima di rifugio e habitat riproduttivo per molti animali permettendo, ad esempio, la sopravvivenza di specie ornitiche fortemente specializzate e esigenti.

Corridoio 23 – Castellaro Lagusello – Mincio

Il corridoio 23 "Castellaro Lagusello – Mincio" si sviluppa per circa 11 km in un territorio a prevalente vocazione rurale, ponendo in contatto il Mincio con l'area a elevata valenza naturalistica del Complesso Morenico di Castellaro Lagusello e, oltre, al corridoio primario della RER "Colline Gardesane".

Il basso livello di urbanizzazione e la presenza di elementi naturali residui all'interno della matrice agricola, rappresentati in particolare da filari e piccole macchie boscate, sono fattori che rendono possibile la realizzazione di una strategia di miglioramento ambientale diffuso, funzionale all'incremento della connettività.

Per circa metà della sua lunghezza il corridoio ricade all'interno del Parco Regionale del Mincio e nel suo tratto terminale include quasi tutto il territorio del SIC IT20B0012 "Complesso morenico di Castellaro Lagusello".

L'uso del suolo è prevalentemente agricolo (circa 83%) con una minore omologazione degli ordinamenti produttivi rispetto a quanto riscontrabile in pianura. I seminativi sono anche qui la tipologia culturale nettamente prevalente ma con una estensione complessiva più contenuta a causa della buona diffusione di colture orticole, frutteti e soprattutto vigneti che tradizionalmente caratterizzano questo settore del mantovano. Lungo i versanti collinari è rilevante la presenza di prati permanenti.

Gli ambienti naturali occupano quasi l'8 % della superficie complessiva. Il settore settentrionale del corridoio abbraccia le propaggini del versante mantovano delle colline moreniche del Garda ed è quindi caratterizzato dal medesimo sistema ecologico articolato in cui si alternano aree agricole, nuclei e filari boscati e i prati aridi tipici delle Colline Gardesane, inquadrabili nell'ambito dell'habitat prioritario 6210* "Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco-Brometalia*)".

La vegetazione arborea, rappresentata da macchie boscate di piccole dimensioni, è sotto il profilo vegetazionale analoga a quella descritta per il corridoio delle Colline Moreniche.

Lungo il tratto di Mincio compreso all'interno del corridoio la vegetazione riparia arborea è estremamente limitata in conseguenza della generale artificializzazione delle sponde e delle

aree perifluviali. Gli ambienti con maggiore valenza conservazionistica si rinvencono all'interno del SIC, che costituisce nel complesso un contesto di primaria importanza per la conservazione della biodiversità a scala regionale. Il sito ha una estensione complessiva di circa 271 ha e comprende il lago di Castellarò Lagusello, che occupa una delle conche intermoreniche della fascia delle Colline Gardesane, una serie di depressioni minori interessate dalla presenza di torbiere e piccole zone umide ai rilievi collinari circostanti il lago, caratterizzati dall'alternanza di colture, boschi, aree naturali prative; fra le comunità vegetali presenti si distinguono ben tre habitat prioritari di interesse comunitario: 6210* Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco-Brometalia*); 91AA*: Boschi orientali di roverella e 91E0* Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion-incanae*, *Salicion albae*).

Corridoio 25 – Mincio – Oglio

Il corridoio 25 "Mincio – Oglio" si sviluppa per circa 13 km in direzione SO-NE attraversando un territorio agricolo in cui non si ritrovano aree di significativa valenza naturalistica. Il ruolo strategico che questo elemento può svolgere è però di grande rilevanza dal momento che mette potenzialmente in connessione il tratto terminale del fiume Oglio con la zona delle Valli del Mincio, uno degli ambiti di maggiore importanza naturalistica della provincia di Mantova.

L'uso del suolo è in netta prevalenza agricolo (circa il 93,31 % del totale), con il profilo del paesaggio rurale tipico della pianura mantovana. I seminativi sono la coltura predominante: si tratta di cerealicole, mais e cereali vernini coltivati in modo intensivo, di scarso supporto per la fauna anche generalista. La seconda tipologia colturale più diffusa è quella delle colture orticole, che occupano quasi il 7 % della superficie complessiva.

L'utilizzo intensivo dei territori e la conduzione intensiva delle colture fa sì che all'interno delle zone rurali siano molto rari gli elementi naturali residuali quali siepi, filari e piccole macchie boscate.

All'interno degli ambiti agricoli si trova, però, una fitta rete di canali irrigui e piccoli corsi d'acqua (Osone, Fossa dei Gamberi Morante, canale Bellaria, Lodolo, Senga, Senghina Balestra) in fregio ai quali permangono lembi residuali di vegetazione igrofila arbustiva ed arborea. Interventi di miglioramento ambientale sul reticolo idrografico minore potrebbero avere ulteriori effetti positivi sulla conservazione della biodiversità nonché essere funzionali alla mitigazione delle problematiche di inquinamento diffuso di origine agricola che insistono su questo settore mantovano.

Il ruolo potenziale del reticolo idrografico minore è enfatizzato anche dalla presenza, nei pressi del corridoio, di zone umide di considerevole importanza, la principale delle quali è l'area delle Torbiere di Marcaria. Si tratta di un sistema di piccoli bacini lacustri che occupano le depressioni create dall'attività estrattiva, intorno ai quali si è insediata una ricca vegetazione igrofila. Si ritrovano, qui, estesi canneti alternati a formazioni a carici e lembi di boschi igrofili a dominanza di *Salix alba* e *Salix cinerea*. Le Torbiere di Marcaria rivestono una grande importanza come area di sosta, alimentazione e riproduzione per molte specie di fauna, in particolare Uccelli. Di rilievo, soprattutto, la presenza di una importante colonia di Ardeidi (Nitticora, Airone rosso, Airone cenerino, Garzetta e Sgarza ciuffetto).

Corridoio 26 – Corridoio Nord Mantova

Il corridoio 26 “Nord Mantova” si estende per circa 17 km tra i comuni di Goito e Roverbella, unendo idealmente il fiume Mincio con la pianura veneta. Il mosaico territoriale è dominato dalle colture agricole, che occupano oltre il 92% della superficie complessiva. Il settore occidentale è maggiormente diversificato grazie alla conservazione di numerosi filari arborei, alla presenza di alcuni piccoli nuclei boscati, di incolti in via di inarburstimento, di un’ampia marcita, configurando una situazione di mosaico ambientale a prevalente matrice agricola. Il settore orientale risulta invece molto più semplificato ecologicamente, contraddistinto dall’alternanza di seminativi semplici – in larga maggioranza mais – prati permanenti e risaie.

Le comunità naturali e seminaturali sono rappresentate da sottili fasce di vegetazione che bordano i corpi idrici minori e da vegetazione igrofila e ruderale in corrispondenza degli argini dei maggiori canali irrigui. Proprio il reticolo idrografico minore, che si arricchisce di qualche piccola zona umida, rappresenta una delle componenti di interesse naturalistico del corridoio, sia per il ruolo che svolge attualmente che per le potenzialità connettive che potrebbe assolvere a seguito di interventi di miglioramento ambientale. All’interno del complesso dei sistemi umidi va tenuta in considerazione anche la presenza delle risaie, che ampliano la disponibilità trofica e sono per questo motivo frequentate da molte specie, in particolare avifaunistiche.

Un altro elemento di valore è costituito dalla vicinanza del Parco delle Bertone, una piccola zona boscata (circa 7 ha) di origine antropica con un certo grado di eterogeneità ambientale determinato dalla presenza di un piccolo specchio d’acqua e di alcune radure.

Corridoio Est Mantova

Il corridoio “Est Mantova”, compreso tra i territori dei comuni di Mantova e Villimpenta, mette idealmente in connessione il fiume Mincio con il fiume Tione. Quest’ultimo corso d’acqua discende dalle colline moreniche veronesi, percorre il territorio mantovano per un breve tratto nei comuni di Villimpenta e di Castel d’Ario e confluisce nel sistema delle Valli Ostigliesi. In posizione baricentrica, tra il Mincio e il Tione, si colloca la Foresta Carpaneta, un bosco di nuovo impianto a valenza naturalistica che si estende per circa 40 ha su terreni di proprietà di Regione Lombardia. Il corridoio è contraddistinto da un intenso sfruttamento agricolo, in cui gli ambiti naturali sparsi si concentrano presso i corsi d’acqua o hanno un carattere residuale all’interno della matrice rurale. Le aree agricole occupano poco più dell’88% della superficie complessiva compresa nel corridoio, con prevalenza di seminativi semplici (82,05 %), in larga misura mais e cereali autunno vernini con una discreta presenza di medica. Il resto delle superfici rurali sono occupate da un elevato numero di produzioni agricole, che rendono questa zona nel complesso più eterogenea rispetto a molti altri contesti della pianura mantovana.

In generale gli appezzamenti hanno dimensione più contenuta, soprattutto a San Giorgio, Mantova e Villimpenta, luoghi in cui anche la densità di siepi e filari è più elevata rispetto al resto del corridoio, che comunque fa segnare un valore superiore a quello medio provinciale.

Se il livello di urbanizzazione è intermedio, rispetto a quanto registrato negli altri corridoi, è invece significativa la presenza di infrastrutture stradali ad elevato flusso di traffico disposte in senso trasversale allo sviluppo del corridoio.

All’interno della matrice agricola un forte elemento di diversificazione è rappresentato dai nu-

merosi corpi idrici naturali e artificiali. Alcuni, di notevoli dimensioni – quali la Molinella, in larga parte naturaliforme, e il canale Tartagliona, che attraversa i terreni dell'Azienda Carpaneta per poi gettarsi nel canale Barbassola, alimentando le zone umide note come Valle dei Signori, interessano solo in parte il corridoio e mantengono una portata costante, sebbene ridotta, anche in inverno. Viceversa la fitta rete di canali minori è gestita esclusivamente in funzione delle esigenze dell'agricoltura e patisce forti oscillazioni annuali dei livelli idrici.

Gli ambienti boschivi hanno estensione limitata e sono rappresentati in prevalenza da pioppeti alcuni dei quali – per struttura e localizzazione nei pressi di fiumi e aree umide – ospitano una ricca comunità faunistica, con numerose specie tipicamente forestali. L'ambiente forestale di maggiore interesse è certamente il bosco creato all'interno dell'Azienda Carpaneta, in Comune di Bigarello: esteso su una superficie di 43 ha, ripropone il modello del bosco misto planiziale, secondo la tipologia del quercio-carpineto. La presenza di radure, aree agricole, parchi pubblici arricchiscono la diversità ecosistemica di questo contesto che ospita una comunità faunistica ricca e ben articolata – rendendolo un elemento di primaria importanza per la tutela della biodiversità della pianura mantovana.

Altra area di grande valore è il basso corso del Tione, tra i comuni di Castel d'Ario e Villimpenta. Si tratta di una zona che si estende per quasi 2 km, con larghezza compresa tra 100 e 200 m, dove il fiume non è artificializzato ed è bordato da popolamenti igrofili di discrete dimensioni. Nei coltivi circostanti, inoltre, sono presenti numerosi filari e piccole macchie boscate. Notevole, infine, l'area umida localizzata nei pressi dell'abitato di Villimpenta, dove la presenza di vasti canneti permette la sopravvivenza di alcuni silvidi di interesse conservazionistico, in aggiunta ai numerosi ardeidi ed anatidi che utilizzano l'area per la sosta e l'alimentazione.



Gruccione e Usignolo di fiume, due tra le specie degli ambienti agricoli impiegate per il calcolo del Farmland Bird Index in Lombardia e contattate nei corridoi

Valutazione della qualità ambientale nelle aree agricole per mezzo degli Uccelli

I sette corridoi ecologici esaminati attraversano territori a prevalente utilizzo agricolo che separano aree naturalistiche importanti per il mantenimento della biodiversità, quali siti Natura 2000 ed elementi di primo livello della Rete Ecologica Regionale. È, dunque, evidente che un'efficace strategia di rafforzamento della capacità connettiva dei corridoi debba necessariamente fondarsi sulla realizzazione di azioni e interventi funzionali alla valorizzazione del ruolo ecologico dell'agricoltura.

Allo scopo di giungere a un'identificazione adeguata di tali interventi, è stata svolta un'indagine specifica finalizzata ad una più profonda comprensione dell'incidenza dell'attuale assetto delle superfici rurali sulla complessiva funzionalità ecologica del territorio. È stata quindi realizzata una **survey sugli Uccelli nidificanti** nelle zone agricole, usando lo stato di conservazione delle comunità ornitiche come indicatore proxy di qualità ambientale delle zone rurali.

Le ragioni di questa scelta sono molteplici. Innanzitutto gli Uccelli sono comunemente utilizzati come indicatori per la valutazione delle condizioni ecologiche di un territorio, in ragione della loro facile contattabilità, della veloce risposta ai cambiamenti ambientali, della loro capacità di essere "specie focali", cioè fortemente rappresentative dello stato dell'intera comunità faunistica con cui condividono l'ambiente di vita. Inoltre, la maggior parte delle specie europee di Uccelli nidificanti ritenute in status di conservazione sfavorevole, sono strettamente legate agli agroecosistemi nelle diverse fasi del loro ciclo di vita. La forte riduzione delle loro popolazioni a livello continentale è dovuta sia alla scomparsa di habitat idonei sia alla sempre maggiore diffusione di pratiche agricole a elevato impatto. Per questo motivo, da tempo, in tutta Europa, si realizzano monitoraggi sulla consistenza di tali popolazioni, i cui andamenti sono ritenuti estremamente indicativi dello stato di qualità del territorio rurale. In questa ottica, dunque, l'Unione Europea ha inserito l'"avifauna in habitat agricolo" tra gli indicatori di obiettivo elencati nell'Allegato 8 del Regolamento CE 1974/06. Coerentemente la Rete Rurale Nazionale monitora la consistenza delle popolazioni italiane di specie ornitiche legate agli agroecosistemi per costruire un quadro conoscitivo approfondito e aggiornato dello stato di qualità ambientale delle aree agricole e ricavare informazioni utili alla programmazione di interventi di miglioramento. Come indicatore che rappresenta l'"avifauna in habitat agricolo", viene utilizzato il Farmland Bird Index, - FBI, un indicatore aggregato calcolato come media geometrica degli indici di popolazione di specie agricole comuni (Gregory et al., 2005). Il **Farmland Bird Index** relativo all'intero territorio nazionale tiene conto dell'andamento delle popolazioni di 28 specie (Campedelli et al. 2012); per la Lombardia, invece, vengono prese in considerazione 22 specie – alcune delle quali non sono comprese nel set utilizzato per l'Italia – che nel corso dei diversi anni di monitoraggio sono state rilevate con continuità all'interno delle aree indagate e pertanto sono ritenute le più idonee a esprimere una valutazione della qualità degli ambienti agricoli regionali.

Nella **tabella 3.2.1**, per ciascuna di queste specie, si riporta un giudizio sintetico dell'andamento nel tempo delle rispettive popolazioni in Lombardia.

Le indagini realizzate nell'ambito di questo studio hanno consentito di produrre informazioni originali relative alle specie avifaunistiche nidificanti all'interno degli ambienti agricoli della

TABELLA 3.2.1 - ANDAMENTI DI POPOLAZIONE DELLE 22 SPECIE TIPICHE DEGLI AMBIENTI AGRICOLI LOMBARDI, UTILIZZATE PER IL CALCOLO DEL FARMLAND BIRD INDEX REGIONALE (IN EVIDENZA LE SPECIE CHE NON VENGONO PRESE IN CONSIDERAZIONE PER IL COMPUTO DEL FBI A SCALA NAZIONALE)

Nome comune	Nome scientifico	Andamento 2000-2013	Andamento 2000-2014
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	incremento moderato	incremento moderato
Piccione selvatico	<i>Columba livia</i>	incremento moderato	stabile
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>	stabile	stabile
Tortora selvatica	<i>Streptopelia turtur</i>	incerto	stabile
Gruccione	<i>Merops apiaster</i>	incerto	incerto
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	declino forte	declino forte
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	declino moderato	declino moderato
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>	declino moderato	declino moderato
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	declino moderato	declino moderato
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	declino moderato	declino moderato
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	declino moderato	declino moderato
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>	declino forte	declino forte
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	declino forte	declino forte
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	declino moderato	declino moderato
Gazza	<i>Pica pica</i>	incremento forte	incremento forte
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	stabile	stabile
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	stabile	declino moderato
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	declino moderato	declino moderato
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	declino forte	declino forte
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	declino forte	declino forte
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	declino forte	declino forte
Zigolo giallo	<i>Emberiza citrinella</i>	incerto	incerto

Modificato da Rete Rurale Nazionale & LIPU (2015).

porzione sud-orientale della Lombardia. I dati raccolti - attraverso il metodo delle stazioni d'ascolto di tipo quantitativo (EFP, Bibby et al., 2000), lo stesso che viene adoperato in tutta Italia per conseguire le informazioni necessarie alla costruzione del *Farmland Bird Index* - sono stati elaborati per ottenere una serie di indici sia a livello di singole specie (densità, frequenza), sia a livello delle intere comunità (ricchezza di specie, diversità, equiripartizione). Tutti questi indici esprimono, con un valore sintetico, una informazione utile a conoscere le condizioni nelle quali

versano localmente singole specie e intere comunità e, per questo motivo, sono comunemente utilizzati in letteratura per la valutazione del loro stato di conservazione.

È stato definito un **disegno di campionamento** finalizzato a restituire una informazione approfondita riguardo al potenziale ruolo dei differenti habitat agricoli. Allo scopo sono state identificate le seguenti 6 macrocategorie ambientali, caratterizzanti la quasi totalità della matrice del mosaico paesistico dell'area di studio: i campi di mais (MA); i campi coltivati ad "altre foraggiere" (AL); i campi di erba medica (ME); i pioppeti (PI); i mosaici ambientali (MO); i boschi di pianura (BO). Per ottenere dati attendibili in termini di standardizzazione, rappresentatività, indipendenza, replicazione - tali da poter essere elaborati statisticamente - si è scelto di collocare un numero elevato di stazioni di campionamento per ciascun corridoio (tabella 3.2.2), distribuite in maniera tale da coprire adeguatamente l'intero territorio di studio. I punti d'ascolto sono stati stratificati all'interno delle 6 macrocategorie ambientali - tenendo conto delle rispettive dimensioni - al fine di conoscere il grado di diversità della fauna ornitica legato a ciascuna di esse. Nel complesso sono stati effettuati 147 punti d'ascolto, tra il 16 maggio e il 12 giugno 2014, in corrispondenza del periodo dell'anno durante il quale gran parte delle specie nidificanti manifesta marcati comportamenti territoriali ed è pertanto più facilmente contattabile.

TABELLA 3.2.2 – DISTRIBUZIONE DELLE STAZIONI D'ASCOLTO PER CORRIDOIO E MACROCATEGORIA AMBIENTALE

Macrocategorie ambientali	N° stazioni/corridoio						
	Corridoio 17	Corridoio 21	Corridoio 22	Corridoio 23	Corridoio 25	Corridoio 26	Corridoio Est Mantova
Mais	5	7	11	3	4	4	4
Altre foraggiere	5	3	1	5	6	7	5
Medicai	2	1	2	3	4	0	3
Pioppeti	5	0	0	0	0	0	0
Mosaici	5	10	9	10	5	7	6
Boschi di pianura	0	0	0	1	0	1	3
Totale	22	21	23	22	19	19	21

Sono state contattate complessivamente **69 specie** (cfr. tabella 3.2.3), di cui 57 durante le stazioni d'ascolto e 12 al di fuori delle sessioni standard di campionamento. Sette di queste sono inserite nell'Allegato 1 della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici e 18 hanno sul territorio nazionale uno status conservazionistico non noto o che desta preoccupazione e pertanto sono inserite in alcune delle categorie di minaccia della Lista Rossa Italiana. Due delle specie contattate - Cigno reale e Fagiano - sono alloctone introdotte.

TABELLA 3.2.3

CHECK-LIST COMPLESSIVA DELLE SPECIE CONTATTATE. * FORMA ITALIAE; ** LA FORMA ITALIAE È CONSIDERATA VU.

Ordine	Famiglia	Nome italiano	Nome scientifico	Lista Ros- sa Italiana	Allegato I Di- rettiva Uccelli
Anseriformes	Anatidae	Cigno reale	<i>Cygnus olor</i>		
		Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>		
Galliformes	Phasianidae	Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	DD	
		Fagiano comune	<i>Phasianus colchicus</i>		
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>		
Ciconiiformes	Ardeidae	Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>	VU	X
		Airone guardabuoi	<i>Bubulcus ibis</i>		
		Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>		X
		Airone bianco maggiore	<i>Casmerodius albus</i>	NT	
		Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>		
		Airone rosso	<i>Ardea purpurea</i>		X
Podicipediformes	Podicipedidae	Tuffetto	<i>Tachybaptus ruficollis</i>		
		Svasso maggiore	<i>Podiceps cristatus</i>		
Falconiformes	Accipitridae	Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	VU	
		Poiana	<i>Buteo buteo</i>		
	Falconidae	Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>		
		Falco cuculo	<i>Falco vespertinus</i>	VU	X
		Falco pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>		X
Gruiformes	Rallidae	Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>		
		Folaga	<i>Fulica atra</i>		
Charadriiformes	Recurvirostridae	Cavaliere d'Italia	<i>Himantopus himantopus</i>		X
	Charadriidae	Corriere piccolo	<i>Charadrius dubius</i>	NT	
		Pavoncella	<i>Vanellus vanellus</i>		
Columbiformes	Columbidae	Piccione domestico	<i>Columba livia</i>		
		Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>		
		Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>		
		Tortora selvatica	<i>Streptopelia turtur</i>		
Cuculiformes	Cuculidae	Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>		
Strigiformes	Strigidae	Civetta	<i>Athene noctua</i>		
Apodiformes	Apodidae	Rondone comune	<i>Apus apus</i>		

Ordine	Famiglia	Nome italiano	Nome scientifico	Lista Ros- sa Italiana	Allegato I Di- rettiva Uccelli
Coraciiformes	Alcedinidae	Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>		X
	Meropidae	Gruccione	<i>Merops apiaster</i>		
	Upupidae	Upupa	<i>Upupa epops</i>		
Piciformes	Picidae	Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	EN	
		Picchio verde	<i>Picus viridis</i>		
		Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>		
Passeriformes	Alaudidae	Cappellaccia	<i>Galerida cristata</i>		
		Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	VU	
	Hirundinidae	Topino	<i>Riparia riparia</i>	VU	
		Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	NT	
		Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>	NT	
	Motacillidae	Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	VU	
		Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>		
	Troglodytidae	Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>		
	Turdidae	Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>		
		Merlo	<i>Turdus merula</i>		
	Sylviidae	Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>		
		Cannaiola comune	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>		
		Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	NT	
		Canapino comune	<i>Hippolais polyglotta</i>		
		Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>		
		Luì verde	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>		
	Muscicapidae	Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>		
	Aegithalidae	Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>		
	Paridae	Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>		
		Cinciallegria	<i>Parus major</i>		
	Remizidae	Pendolino	<i>Remiz pendulinus</i>	VU	
	Oriolidae	Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>		
	Corvidae	Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>		
		Gazza	<i>Pica pica</i>		
		Taccola	<i>Corvus monedula</i>		
		Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>		
	Sturnidae	Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>		

Ordine	Famiglia	Nome italiano	Nome scientifico	Lista Rossa Italiana	Allegato I Direttiva Uccelli
	Passeridae	Passera europea *	<i>Passer domesticus</i>	VU**	
		Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	VU	
	Fringillidae	Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>		
		Verzellino	<i>Serinus serinus</i>		
		Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	NT	
		Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	NT	

Legenda: NT = quasi minacciata; VU = vulnerabile; EN = in pericolo; DD = carente di dati. Tutte le altre specie sono inserite nella categoria LC = a minor preoccupazione

Le specie presenti in tutti i corridoi sono Capinera, Cinciallegra, Piccione selvatico, Cornacchia grigia, Passera europea, Rondine, Tortora dal collare, Usignolo. Cornacchia grigia, Rondine e Storno sono le uniche risultate dominanti³ in almeno 5 corridoi.

Nella [tabella 3.2.4](#) si riportano i dati relativi solo alle specie appartenenti all'elenco utilizzato per la costruzione del *Farmland Bird Index* degli ambienti agricoli lombardi. Non sono mai state contattate Prispolone, Zigolo giallo, Ballerina bianca, Saltimpalo e Averla piccola. Le prime due prediligono aree aperte a quote elevate e intermedie e difficilmente frequentano territori di pianura. La Ballerina bianca è stata osservata nelle zone periurbane ma mai nel corso delle sessioni standard di campionamento. Saltimpalo e Averla piccola preferiscono aree aperte cespugliate e agroecosistemi strutturalmente complessi, con presenza di arbusti e siepi tra le colture.

Le specie più frequenti - Storno, Rondine, Gazza e Cornacchia grigia - sono generaliste e tipiche di ambienti antropizzati di tipo agricolo e, secondariamente, urbani. Viceversa molte di quelle legate in maniera esclusiva o fortemente preferenziale alle aree rurali - più esigenti dal punto di vista ecologico - hanno fatto registrare un numero di contatti molto limitato o sono risultate assenti. Ciò vale anche per specie ancora relativamente comuni in altri contesti come l'Allodola, il Cardellino, il Verdone, la Passera mattugia. Questa condizione è da mettere in relazione con molteplici fattori, il cui effetto può essere additivo o addirittura sinergico e moltiplicativo: semplificazione strutturale del paesaggio rurale, uso di prodotti chimici e intensa meccanizzazione, impoverimento delle catene trofiche, esplosione demografica di specie generaliste sinantropiche quali Cornacchia grigia e Gazza (responsabili della predazione nei nidi).

Relativamente alle specie comuni negli ambienti agricoli i risultati del campionamento realizzato sono sostanzialmente in linea con la situazione regionale, confermando la tendenza al declino che negli ultimi 15 anni ha interessato le popolazioni di questi Uccelli in tutta la Lombardia. A livello regionale, infatti, il valore del *Farmland Bird Index* continua a diminuire e con

³ Sono state considerate dominanti le specie il cui valore di Frequenza relativa (fr), dato dal rapporto tra il numero di individui di quella specie sul totale di individui contattati nel campione esaminato, è risultato > di 0,05

TABELLA 3.2.4														
CORRIDOI														
	17		21		22		23		25		26		Est Mantova	
Specie	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr
Gheppio	1	0,006			2	0,010					FT		FT	
Piccione domestico	6	0,038	2	0,019	10	0,052	3	0,019	40	0,317			14	0,084
Specie	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr
Tortora dal collare	4	0,025	3	0,028	9	0,047	4	0,025	6	0,048	1	0,008	4	0,024
Tortora selvatica	1	0,006	1	0,009	3	0,016	11	0,070			1	0,008		
Gruccione	VA				5	0,026	2	0,013			FT			
Allodola	1	0,006	1	0,009					1	0,008			3	0,018
Rondine	9	0,057	3	0,028	28	0,145	9	0,057	13	0,103	7	0,058	21	0,126
Cutrettola	5	0,031	5	0,047			2	0,013	1	0,008	7	0,058	9	0,054
Usignolo	6	0,038	5	0,047	13	0,067	10	0,064	6	0,048	5	0,041	4	0,024
Usignolo di fiume			1	0,009	4	0,021	FT						FS	
Gazza	FT		15	0,140	4	0,021	12	0,076	4	0,032	5	0,041	13	0,078
Cornacchia grigia	23	0,145	13	0,121	15	0,078	7	0,045	11	0,087	14	0,116	19	0,114
Storno	45	0,283	22	0,206	16	0,083	10	0,064			6	0,050	10	0,060
Passera d'Italia	1	0,006	1	0,009	9	0,047	2	0,013	1	0,008	1	0,008	1	0,006
Passera mattugia			2	0,019					3	0,024	FT			
Verdone					2	0,010	1	0,006						
Cardellino							1	0,006			2	0,017	FS	
Totale <i>farmland species</i>	102		74		120		74		86		49		98	
Totale generale	159		107		193		157		126		121		167	

Farmland species contattate nell'ambito del monitoraggio standardizzato, ripartite per i 7 corridoi. Fa, o frequenza assoluta, indica il numero dei contatti ottenuti durante le sessioni nelle stazioni d'ascolto; fr o frequenza relativa la percentuale dei contatti sul totale. In grassetto sono state riportate le specie dominanti (con $fr > 0,05$).

Legenda: VA: specie osservata in volo alto; FT: specie osservata al di fuori del tempo standard di rilevamento; FS: specie osservata al di fuori del raggio fisso di campionamento della stazione d'ascolto

un andamento più marcato rispetto a quanto non avvenga nelle altre regioni del Nord Italia monitorate. Nel periodo 2000-2014 solo Gheppio e Gazza hanno fatto registrare un incremento – rispettivamente moderato e forte – delle loro popolazioni (Rete Rurale Nazionale & LIPU, 2015).

L'analisi delle comunità di avifauna ha mostrato significative differenze tra i corridoi della pianura e quelli delle colline moreniche, con questi ultimi che in ragione della maggiore diversificazione ambientale e della vicinanza ad aree di significativa importanza ornitica, hanno evidenziato valori più elevati di ricchezza specifica e diversità. I corridoi 21 e 25 sono quelli in cui il paesaggio rurale è maggiormente banalizzato, con una forte rarefazione di elementi naturali lineari e la quasi totale assenza di macchie boscate. Questa massiccia semplificazione strutturale, unitamente alla diffusione di colture intensive e di pratiche gestionali impattanti sulla fauna, si traduce in una ricchezza specifica complessiva inferiore a quella degli altri corridoi. La bassa ricchezza specifica, oltre ad un marcato squilibrio nella ripartizione di frequenza tra le specie, rende le comunità estremamente disarticolate (cioè caratterizzate da una bassa equiripartizione), con poche specie molto dominanti e altre con frequenza fortemente ridotta. Tale condizione è ben fotografata dai bassi valori ($< 2,8$) dell'indice di diversità - indice di Shannon-Wiener H' - registrati nei corridoi 17, 21, 25, 26 (tabella 3.2.5).

TABELLA 3.2.5 – ANALISI DELLE COMUNITÀ ORNITICHE PER CORRIDOIO

	CORRIDOI						Est Mantova
	17	21	22	23	25	26	
Specie totali	33	26	36	32	25	32	34
Specie nidificanti	27	25	32	28	23	25	23
Specie <i>farmland</i>	13	13	13	14	10	13	13
H'	2,668	2,738	3,068	3,006	2,52	2,767	2,817

L'analisi dei dati stratificati per le 6 macrocategorie ambientali selezionate evidenzia (cfr. tabella 3.2.6), relativamente al totale delle specie, che i mosaici (MO) sono gli ambienti con valori più alti di diversità di specie (indice di Shannon-Wiener H') mentre i medicaia (ME) risultano le tipologie ambientali con il minor grado di eterogeneità. Normalizzando il numero di specie e il numero di individui contattati al numero di stazioni d'ascolto effettuate, i mosaici (MO) e le macchie boscate (BO) mostrano i valori più alti di ricchezza media (S_{med}) e abbondanza media (ABB_{med}), sensibilmente superiori a quelli registrati all'interno delle macrocategorie di ambiente "aperto". I valori più bassi si registrano in corrispondenza delle colture di mais (MA), a testimonianza della scarsissima idoneità che questi ambienti hanno per la fauna.

L'abbondanza media rappresenta un indicatore della quantità di risorse disponibile per un set di specie, bassi valori di abbondanza media stanno ad indicare una limitata disponibilità di ri-

TABELLA 3.2.6

	MA	AL	ME	PI	MO	BO
N	187	157	110	26	501	53
Specie totali	29	33	17	16	49	17
Specie nidificanti	22	25	17	12	45	14
Specie MC	6	9	3	9	36	11
H' (nidificanti)	2,51	2,781	2,06	2,214	3,16	2,411
H' (MC)	1,6	1,97	0,95	1,96	2,93	2,16
ABB med (NID) (ds)	4,92 ($\pm 6,07$)	4,91 (± 5)	7,33 ($\pm 8,57$)	5,2 ($\pm 1,92$)	9,63 ($\pm 4,58$)	10,6 ($\pm 3,21$)
S med (NID) (ds)	2,42 (1,73)	2,66 ($\pm 1,6$)	2,93 ($\pm 1,54$)	4,4 ($\pm 2,07$)	6,54 ($\pm 2,59$)	6,8 ($\pm 2,77$)
ABB med (MC)	1,459 ($\pm 5,419$)	1 ($\pm 1,16$)	0,667 ($\pm 1,291$)	4,2 ($\pm 1,9$)	7,058 ($\pm 4,313$)	8,8 ($\pm 2,59$)
S med (MC)	0,405 ($\pm 0,599$)	0,72 ($\pm 0,77$)	0,333 ($\pm 0,488$)	3,6 ($\pm 1,8$)	5 ($\pm 2,701$)	5,8 ($\pm 2,17$)

Parametri di comunità per le diverse macro-categorie ambientali. ABB med (e deviazione standard, ds) e S med (e deviazione standard, ds) sono relative alle specie nidificanti contattate durante le stazioni d'ascolto. Specie MC indica solo le specie osservate a terra e quindi strettamente legate alle macrocategorie ambientali

sorse per la fauna ornitica presente. La ricchezza media rappresenta un indicatore della quantità di nicchie ecologiche disponibili: anche in questo caso i valori bassi dell'indice indicano un minor numero di specie per sito e, quindi, una sua marcata semplificazione strutturale (basso numero di habitat e nicchie).

Elaborazioni statistiche più sofisticate hanno reso disponibili informazioni di maggior dettaglio relativamente al diverso contributo che le differenti categorie ambientali – e in particolare quelle agricole – forniscono in termini di **idoneità faunistica**, dando quindi indicazioni preziose riguardo all'effettiva capacità connettiva attualmente espressa dai corridoi. Prendendo in considerazione soltanto le specie nidificanti osservate a terra – e quindi considerate come strettamente legate alle macrocategorie ambientali – si evidenziano differenze significative in termini sia di ABB med sia di S med, con valori decisamente più elevati mostrati dalle tipologie ambientali a maggior grado di diversificazione (cfr. grafico 3.2.1 e 3.2.2).

La comparazione a coppie lungo un gradiente di tipologie ambientali che va da quella a maggiore semplificazione, il mais, verso quella con una più elevata ricchezza specifica e diversificazione strutturale – il bosco di pianura (tabella 3.2.7) – evidenzia una differenza significativa nelle ABB media e nelle S medie tra medicai (ME) e pioppeti (PI), ovvero una soglia tra macrocategorie di tipo 'aperto' (colture di mais - MA, altre foraggere - AL, medicai - ME) e ambienti forestali o a mosaico, caratterizzati da una maggiore complessità nella struttura orizzontale e verticale.

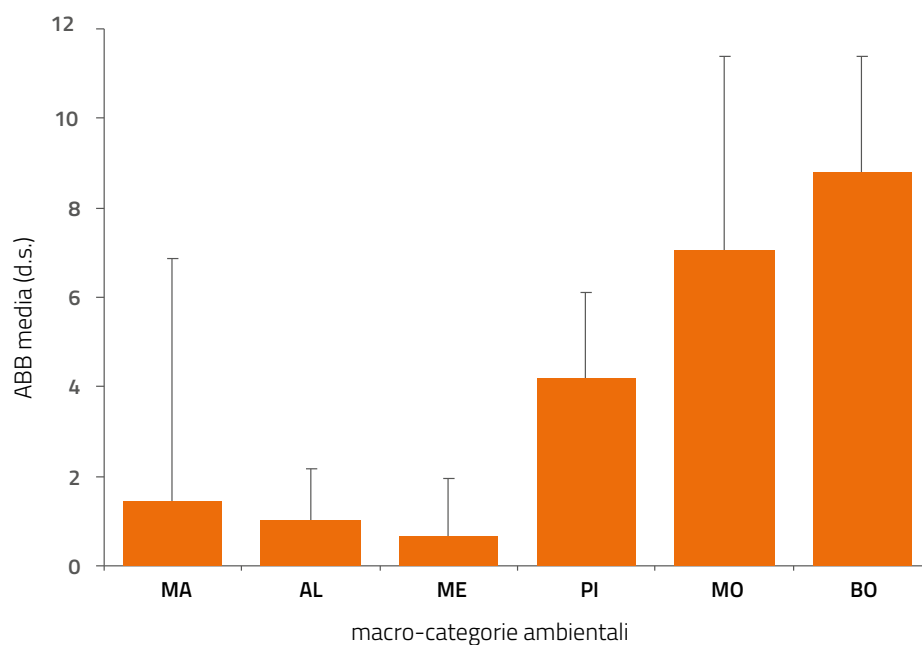


Grafico 3.2.1
Istogramma delle abbondanze medie (ABB med, $\pm$ deviazione standard, ds) per tutte le specie nidificanti posate a terra. Comparazione tra tutte le macro-categorie ambientali: $H = 90,931$, $p = 0,000$, d.f. = 5; test di Kruskal-Wallis.

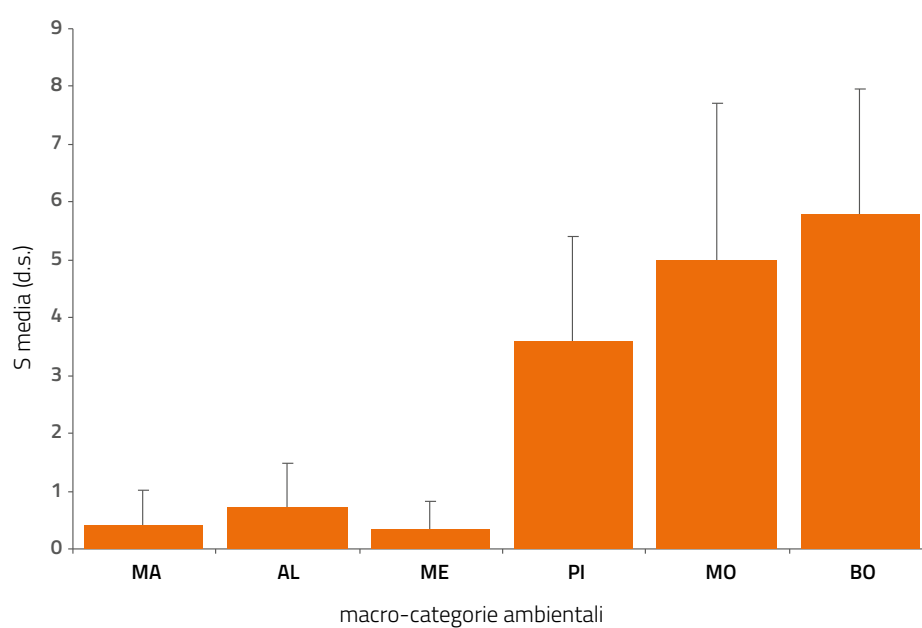


Grafico 3.2.2
Istogramma delle ricchezze medie (S med $\pm$ deviazione standard, ds) per tutte le specie nidificanti posate a terra. Comparazione tra tutte le MC: $H = 102,551$, $p = 0,000$, d.f. = 5; test di Kruskal-Wallis.

TABELLA 3.2.7

	S medie		ABB medie	
	Z	p	Z	p
MA-AL	- 1,744	0,081	- 1,444	0,149
AL-ME	-1,586	0,113	- 1,189	0,234
ME-PI	-3,529	0,000**	- 3,139	0,002**
PI-MO	-1,209	0,227	- 1,586	0,113
MO-BO	-0,868	0,386	- 1,359	0,174

Comparazione dei valori di ABB med (test U di Mann-Whitney) e S med (test U di Mann-Whitney) tra coppie di MC

Altre valutazioni faunistiche

In aggiunta alla specifica survey sull'avifauna, sono state realizzate altre indagini naturalistiche, finalizzate a ricostruire un primo inquadramento della fauna vertebrata stabilmente presente, o che può frequentare in attività di dispersione, i territori compresi all'interno dei corridoi o ad essi limitrofi. Tale inquadramento comprende pertanto sia le specie per le quali si sono ottenute evidenze dirette e indirette durante lo studio di campo originale effettuato nel 2014 (avvistamenti, tracce, segnalazioni da esperti locali), sia specie per le quali è stata ottenuta una documentazione bibliografica di presenza (effettiva o potenziale, utilizzando modelli di idoneità)⁴.

Anfibi

Relativamente a questo gruppo, sono stati raccolti dati diretti realizzando, durante il periodo primaverile (aprile-giugno 2014), campionamenti non standardizzati presso le raccolte d'acqua puntiformi (ponds), lungo i canali principali e all'interno di altre aree localizzate in modo random su una superficie rappresentativa dei corridoi. Tali campionamenti sono stati finalizzati ad ottenere informazioni qualitative sulla presenza delle specie, così da confermare i dati indiretti ottenuti da letteratura.

Alla luce dei risultati delle indagini effettuate è possibile affermare che nell'area di studio vivono 10 specie di Anfibi, 2 appartenenti all'ordine Caudata e 8 all'ordine Anura (tabella 3.2.8). La presenza di maggiore interesse ecologico e biogeografico è quella della Rana di Lataste *Rana latastei*, sub-endemismo italiano della pianura padano-veneta, che presenta popolazioni in forte declino in tutto l'areale di distribuzione e che per questo motivo viene classificata come Vulnerabile (VU) all'interno della Lista Rossa Italiana. Il suo habitat originale - la foresta semi-igrofila della Pianura Padana - è quasi totalmente scomparso e i nuclei relitti di questa specie si ritrovano in corrispondenza dei boschi umidi residui. Nell'area di studio è segnalata all'interno di Bosco Fontana - in vicinanza dei corridoi 7 e 26 - a Bosco Bertone (corridoio 25), nel SIC di Castellaro Lagusello (corridoio 22 e 23). Oltre alla rarefazione dell'habitat, le principali minacce

⁴ Per la nomenclatura si è fatto riferimento a Rondinini et al., 2013

per la sopravvivenza sono ritenute l'introduzione di specie alloctone, l'abbassamento del livello delle acque, l'inquinamento diffuso (Ficetola et al. 2011, Bologna M. A. & La Posta S. (eds), 2004). Dal punto di vista conservazionistico è rilevante anche la segnalazione del Pelobate fosco *Pelobates fuscus* in Italia presente solo in alcune località – molto isolate tra loro – della Pianura Padana, con popolazioni fortemente ridotte. Secondo Rondinini et al. (2013) gli individui maturi sono, nel complesso, poco meno di 250, motivo per cui nella Lista Rossa Italiana questa specie viene classificata come In Pericolo (EN). Nel mantovano è segnalato all'interno del Parco Oglio Sud (corridoi 17 e 25) ma potrebbe essere presente anche in altri contesti. Il Pelobate fosco predilige le aree aperte di pianura, prevalentemente in radure tra i boschi ma anche in incolti e prati stabili e, più raramente, all'interno di campi coltivati. Un tempo era presente anche nelle risaie ma le mutate modalità di conduzione agricola lo hanno fatto ormai scomparire da questa tipologia culturale. Proprio la banalizzazione del paesaggio rurale è ritenuta una delle principali cause della rarefazione di questo anuro, insieme alla urbanizzazione e al peggioramento della qualità dell'acqua.

Raganella *Hyla intermedia* e Rana di Lessona/Rana esculenta *Pelophylax kl. bergeri* (*Rana lessonae*/*Rana kl. esculenta*) sono le specie maggiormente diffuse nell'area di studio, riscontrabili praticamente in tutti i corridoi. Si conferma la presenza dell'alloctona Rana toro *Rana catesbeiana* – da tempo segnalata in letteratura – contattata presso il laghetto del castello di Villimpen-

TABELLA 3.2.8

AMPHIBIA		Lista Rossa	Convenzione di Berna	Direttiva 92/43/CEE
CAUDATA				
Tritone crestato italiano	<i>Triturus carnifex</i>	NT	II	II
Tritone punteggiato	<i>Lissotriton vulgaris</i>	NT	III	
ANURA				
Pelobate fosco	<i>Pelobates fuscus</i>	EN	II	IV
Rospo comune	<i>Bufo bufo</i>	VU	III	
Rospo smeraldino	<i>Bufo viridis</i>	LC	II	IV
Raganella mediterranea	<i>Hyla intermedia</i>	LC	III	
Rana toro	<i>Rana catesbeiana</i>	NA		
Rana dalmatina	<i>Rana dalmatina</i>	LC	II	IV
Rana di Lataste	<i>Rana latastei</i>	VU	II	II, IV
Rana di Lessona/Rana esculenta	<i>Pelophylax kl. bergeri</i> (<i>Rana lessonae</i> / <i>Rana kl. esculenta</i>)	LC	III	V

Check-list degli Anfibi dell'area di studio. È riportata la categoria di minaccia secondo la Lista Rossa Nazionale dei Vertebrati (Rondinini et al., 2013) e la presenza nelle appendici della Convenzione di Berna e della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE.

Legenda: Non applicabile (NA); Minor preoccupazione (LC); Quasi minacciata (NT); Vulnerabile (VU); In Pericolo (EN)

ta (corridoio Est Mantova) e segnalata in altri contesti del corridoio Est Mantova. Molte specie sono elencate a diverso titolo nelle Convenzioni e Direttive internazionali; Tritone crestatto e rana di Lataste sono le uniche comprese nell'Allegato II della Direttiva Habitat.

Rettili

Anche per questa Classe di Vertebrati i dati diretti sono stati raccolti durante il periodo primaverile (aprile-giugno 2014), realizzando campionamenti non standardizzati all'interno di aree localizzate in modo random su una superficie rappresentativa dei corridoi, includendo tutti i canali principali. I risultati delle indagini effettuate evidenziano la presenza di 15 specie di Rettili, 2 appartenenti all'ordine *Testudines* e 13 a quello degli Squamati (tabella 3.2.9).

La specie di maggiore interesse conservazionistico è la Testuggine palustre europea *Emys orbicularis*, l'unica inclusa nell'Allegato II della Direttiva Habitat. Su quasi tutto il territorio nazionale essa ha subito una intensa riduzione delle popolazioni negli ultimi 20 anni e viene dunque valutata come In Pericolo (EN). Sopravvive preferibilmente presso aree umide – anche di piccole dimensioni – ma anche all'interno di canali artificiali e nelle risaie. La principale minaccia è determinata proprio dalla scomparsa di questi ambienti nelle aree di pianura e secondariamente dall'inquinamento delle acque e dalla competizione con specie alloctone quali *Trachemys scripta*, purtroppo presente in numerosi canali della pianura mantovana. Nell'area di studio la Testuggine palustre europea è segnalata all'interno dei SIC IT20B0010 Vallazza e IT20B0014 Chiavica del Moro – a breve distanza e in possibile connessione funzionale col corridoio Est Mantova – e nel SIC IT20B0017 Ansa e Valli del Mincio (corridoi 25 e 26) e in un'antica lanca del Mincio (all'estremità orientale del corridoio 22).

Merita di essere sottolineata anche la sopravvivenza nell'area di Lucertola vivipara *Zootoca vivipara*, che in Italia si distribuisce prevalentemente lungo la catena alpina con popolazioni che appaiono abbastanza stabili. Viceversa quelle della Pianura padana vivono in aree molto isolate – caratterizzate da condizioni ambientali fortemente peculiari – e recentemente si sono estinte o hanno subito intensi decrementi demografici (P. Bombi in Corti et al. 2010).

Di un certo interesse anche la presenza di Colubro liscio *Coronella austriaca*, diffuso in maniera discretamente omogenea lungo l'arco alpino e prealpino ma con distribuzione frammentata nelle aree di pianura. Questa specie predilige le zone ecotonali, i pascoli xerici, le aree pietrose, i coltivi. Nell'area di studio è presente soprattutto lungo la fascia delle colline moreniche, dove è stata contattata anche durante i sopralluoghi di campo (comune di Cavriana, corridoio 22).

Tutte le altre specie hanno ampia distribuzione e popolazioni sostanzialmente stabili su tutto il territorio nazionale. Quelle maggiormente diffuse nell'area di studio sono Lucertola campestre, Ramarro e Natrice dal collare.

Mammiferi

Per i Mammiferi sono stati raccolti dati diretti e indiretti (tracce, escrementi, peli) di presenza attraverso campionamenti non standardizzati all'interno di aree localizzate in modo random su una superficie rappresentativa dei corridoi, durante il periodo settembre 2013 – ottobre 2014. L'analisi di tutti i dati presi in esame suggerisce che il territorio oggetto di studio è frequentato

TABELLA 3.2.9

REPTILIA		Lista Rossa	Convenzione di Berna	Direttiva 92/43/CEE
TESTUDINES				
Testuggine palustre europea	<i>Emys orbicularis</i>	EN	II	II, IV
Testuggine palustre dalle orecchie rosse	<i>Trachemys scripta</i>	NA		
SQUAMATA				
Geco comune	<i>Tarentola mauritanica</i>	LC	III	
Orbettino	<i>Anguis veronensis</i>	LC	III	
Ramarro	<i>Lacerta bilineata</i>	LC	III	
Lucertola muraiola	<i>Podarcis muralis</i>	LC	II	IV
Lucertola campestre	<i>Podarcis siculus</i>	LC	II	IV
Lucertola vivipara	<i>Zootoca vivipara</i>	LC	III	
Colubro liscio	<i>Coronella austriaca</i>	LC	II	IV
Colubro di Riccioli	<i>Coronella girondica</i>	LC	II	
Biacco	<i>Hierophis viridiflavus</i>	LC	II	IV
Natrice dal collare	<i>Natrix natrix</i>	LC	III	
Natrice tessellata	<i>Natrix tessellata</i>	LC	II	IV
Saettone comune	<i>Zamenis longissimus</i>	LC	II	IV
Vipera comune	<i>Vipera aspis</i>	LC	III	

Check-list dei Rettili nelle aree di studio. È riportata la categoria di minaccia secondo la Lista Rossa Nazionale dei Vertebrati (Ron-
dinini et al., 2013) e la presenza nelle appendici della Convenzione di Berna e della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE. Legenda: Non
applicabile (NA); Minor preoccupazione (LC); In Pericolo (EN)

da 64 specie di Mammiferi, di cui 7 introdotte recentemente o storicamente (Coniglio selvatico *Oryctolagus cuniculus*, Silvilago *Sylvilagus floridanus*, Nutria *Myocastor coypus*, Ratto delle chia-
viche *Rattus norvegicus*, Ratto nero *Rattus rattus*, Topo domestico *Mus musculus*, Daino *Dama dama*) e due presenti con popolazioni di dubbia autoctonia (Cinghiale *Sus scrofa*, Capriolo *Capre-
olus capreolus*) (tabella 3.2.10).

Ragionando in termini di semplice presenza, la comunità si mostra apparentemente ricca e discretamente strutturata, con prevalenza di specie tipiche degli agroecosistemi e delle aree di mosaico e buona rappresentanza di Mammiferi forestali. In realtà – oltre ad alcune segnalazioni da confermare perché molto datate – è da tenere in conto che numerose specie hanno popolazioni estremamente rarefatte e frammentate, non contribuendo alla struttu-
razione di una comunità effettivamente equilibrata.

Alcune presenze risultano di interesse ecologico, o perché collocate ad un livello trofico ele-
vato (gli insettivori Soricomorfi, i Chiroterri, i Carnivori) o perché legate a tipologie ambientali

che nell'area di studio mostrano caratteristiche di residualità (alcuni micromammiferi forestali, come il Moscardino, o strettamente legati ad ambienti umidi, come il Topolino delle risaie).

Estremamente nutrito – sebbene alcune segnalazioni siano meritevoli di conferma con indagini dedicate – il contingente dei Chiroteri, gruppo minacciato in tutta Europa e con molte specie in evidente declino. Per questa ragione tutti gli appartenenti a questo Ordine sono inclusi in Allegato IV della Direttiva Habitat. Nell'area di studio le presenze maggiormente significative sono Rinolofo euriale *Rhinolophus euryale*, Ferro di cavallo maggiore *Rhinolophus ferrumequinum*, Ferro di cavallo minore *Rhinolophus hipposideros*, Vespertilio smarginato *Myotis emarginatus*, Vespertilio di Capaccini *Myotis capaccinii*, Vespertilio maggiore *Myotis myotis*, Vespertilio di Bechstein *Myotis bechsteinii*, Vespertilio di Blyth *Myotis blythii*, Barbastello Barbastella *barbastellus*, Miniottero di Schreiber *Miniopterus schreibersii*, tutte elencate nell'Allegato II della Direttiva Habitat. Ferro di cavallo minore, Vespertilio di Capaccini, Vespertilio di Bechstein e Barbastello sono le specie con lo stato di conservazione maggiormente preoccupante, classificate come In Pericolo all'interno della Lista Rossa Nazionale.

Nel complesso le aree con maggiore ricchezza di specie sono risultate – come prevedibile – quelle poste lungo l'asta dei principali corsi d'acqua e presso le maggior zone umide (Laghi di Mantova, Valli del Mincio – corridoi 25, 26, Est Mantova), dove la presenza di boschi maturi consente la sopravvivenza delle specie forestali più esigenti.

Una buona diversità specifica caratterizza anche la fascia delle colline moreniche (corridoi 22

TABELLA 3.2.10

MAMMALIA		Lista Rossa	Convenzione di Berna	Direttiva 92/43/CEE
ERINACEOMORPHA				
Riccio europeo occidentale	<i>Erinaceus europaeus</i>	LC	III	
SORICOMORPHA				
Talpa europea	<i>Talpa europaea</i>	LC	III	
Toporagno del Vallese	<i>Sorex antinorii</i>	DD	III	
Toporagno nano	<i>Sorex minutus</i>	LC	III	
Toporagno d'acqua	<i>Neomys fodiens</i>	DD	III	
Toporagno acquatico di Miller	<i>Neomys anomalus</i>	DD	III	
Mustiolo	<i>Suncus etruscus</i>	LC	III	
Crocidura minore	<i>Crocidura suaveolens</i>	LC	III	
Crocidura ventre bianco	<i>Crocidura leucodon</i>	LC	III	
CHIROPTERA				
Rinolofo euriale	<i>Rhinolophus euryale</i>	VU	II	II, IV
Ferro di cavallo maggiore	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	VU	II	II, IV

MAMMALIA		Lista Rossa	Convenzione di Berna	Direttiva 92/43/CEE
Ferro di cavallo minore	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	EN	II	II, IV
Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	LC	II	IV
Vespertilio smarginato	<i>Myotis emarginatus</i>	NT	II	II, IV
Vespertilio di Capaccini	<i>Myotis capaccinii</i>	EN	II	II, IV
Vespertilio maggiore	<i>Myotis myotis</i>	VU	II	II, IV
Vespertilio mustacchino	<i>Myotis mystacinus</i>	VU	II	IV
Vespertilio di Natterer	<i>Myotis nattererii</i>	VU	II	IV
Vespertilio di Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	EN	II	II, IV
Vespertilio di Blyth	<i>Myotis blythii</i>	VU	II	II, IV
Pipistrello nano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC	III	IV
Pipistrello albolimbato	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	II	IV
Pipistrello pigmeo	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	DD	II	IV
Pipistrello di Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	NT	II	IV
Pipistrello di Savi	<i>Hypsugo savii</i>	LC	II	IV
Barbastello	<i>Barbastella barbastellus</i>	EN	II	II, IV
Nottola comune	<i>Nyctalus noctula</i>	VU	II	IV
Nottola di Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	NT	II	IV
Serotino comune	<i>Eptesicus serotinus</i>	NT	II	IV
Orecchione bruno	<i>Plecotus auritus</i>	NT	II	IV
Orecchione grigio	<i>Plecotus austriacus</i>	NT	II	IV
Orecchione alpino	<i>Plecotus macrotis</i>	DD	II	IV
Miniottero di Schreiber	<i>Miniopterus schreibersii</i>	VU	II	II, IV
Molosso di Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	LC	II	IV
LAGOMORPHA				
Coniglio selvatico	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	NA		
Lepre comune	<i>Lepus europaeus</i>	LC	III	
Silvilago	<i>Sylvilagus floridanus</i>	NA		
RODENTIA				
Nutria	<i>Myocastor coypus</i>	NA		
Scoiattolo comune	<i>Sciurus vulgaris</i>	LC	III	
Istrice	<i>Hystrix cristata</i>	LC	II	IV
Quercino	<i>Elyomys quercinus</i>	NT	III	
Ghiro	<i>Glis glis</i>	LC	III	

MAMMALIA		Lista Rossa	Convenzione di Berna	Direttiva 92/43/CEE
Moscardino	<i>Muscardinus avellanarius</i>	LC		III
Arvicola campestre	<i>Microtus arvalis</i>	LC		
Arvicola di Savi	<i>Microtus savii</i>	LC		
Arvicola acquatica	<i>Arvicola amphibius</i>	NT		
Arvicola di Faito	<i>Microtus multiplex</i>	LC		
Arvicola rossastra	<i>Myodes glareolus</i>	LC		
Topolino delle risaie	<i>Micromys minutus</i>	LC		
Ratto delle chiaviche	<i>Rattus norvegicus</i>	NA		
Ratto nero	<i>Rattus rattus</i>	NA		
Topo selvatico a collo giallo	<i>Apodemus flavicollis</i>	LC		
Topo selvatico	<i>Apodemus sylvaticus</i>	LC		
Topo selvatico dorso striato	<i>Apodemus agrarius</i>	LC		
Topo domestico	<i>Mus musculus</i>	NA		
CARNIVORA				
Volpe comune	<i>Vulpes vulpes</i>	LC		
Donnola	<i>Mustela nivalis</i>	LC		III
Puzzola	<i>Mustela putorius</i>	LC		III
Martora	<i>Martes martes</i>	LC		III
Faina	<i>Martes foina</i>	LC		III
Tasso	<i>Meles meles</i>	LC		III
CETARTIODACTYLA				
Cinghiale	<i>Sus scrofa</i>	LC		
Daino	<i>Dama dama</i>	NA		
Capriolo	<i>Capreolus capreolus</i>	LC		
Check-list dei Mammiferi dell'area di studio. È riportata la categoria di minaccia secondo la Lista Rossa Nazionale dei Vertebrati (Rondinini et al., 2013) e la presenza nelle appendici della Convenzione di Berna e della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE. Legenda: Non applicabile (NA); Minor preoccupazione (LC); Quasi minacciata (NT); Vulnerabile (VU); In Pericolo (EN)				

e 23) ed alcuni comprensori di pianura, dove la conservazione di elementi di diversificazione del paesaggio rurale consente la sopravvivenza di un folto gruppo di specie tipiche delle aree ecotonali.

3.3 Analisi del sistema rurale

Le indagini sul sistema rurale sono finalizzate a esplicitare le relazioni tra agricoltura e connettività ecologica e meglio comprendere come, il sistema rurale, possa contribuire al rafforzamento della funzionalità ecosistemica dei corridoi ecologici che lo attraversano.

I diversi tematismi territoriali, gli indicatori e gli indici utilizzati, pur se applicati alla superficie dei corridoi presi in esame, sono stati scelti anche in funzione della loro possibile replicabilità sulle altre aree agricole industrializzate della Lombardia. Nello specifico sono stati utilizzati dati in massima parte disponibili e omogenei sul territorio lombardo al fine di impostare un metodo valido per tutta la Rete Ecologica Regionale di pianura. Un'eccezione è rappresentata dall'indicatore "B1 Densità dei margini", descritto nel seguito del paragrafo, per il quale si è reso necessario un approfondimento cartografico rispetto ai dati particellari SIARL.

Per alcuni indicatori del gruppo A sono state valutate le superfici aziendali condotte in tutta la provincia di Mantova. Le lunghezze e le superfici indagate negli indicatori sono sempre stati rapportati alla dimensione aziendale o alla singola particella per non penalizzare le aziende minori o quelle che hanno solo una minima superficie all'interno dei corridoi.

Nella [tabella 3.3.1](#) si riportano sinteticamente gli indicatori utilizzati per l'analisi. La rappresentazione grafica degli stessi è riportata nell'Appendice A contenuta nel CD-rom allegato alla pubblicazione. Nella [tabella 3.3.2](#) sono invece schematizzate le principali relazioni tra ciascun indicatore impiegato e la funzionalità ecosistemica dei corridoi ecologici.

L'indice di sostenibilità aziendale (AI) fornisce indicazioni sintetiche sulle modalità di conduzione delle singole particelle agricole. Dalla sua rappresentazione ([figura 3.3.1](#)) è possibile osservare come i tre corridoi a nord del territorio mantovano, compresi nella fascia delle colline moreniche e dell'alta/media pianura, e il corridoio 17, appartenente alla valle fluviale del

TABELLA 3.3.1 – ELENCO DEGLI INDICATORI E INDICI IMPIEGATI PER L'ANALISI

Indicatori		
A	SOSTENIBILITÀ AZIENDALE	
	Indicatore	Descrizione sintetica
A1	Dimensione aziendale	Superficie dell'azienda (SAT) condotta in Provincia di Mantova
A2	Ripartizione colturale (CDI)	Ripartizione aziendale nell'ultima annata agraria sulla base della diversità delle colture e della dimensione degli appezzamenti
A3	Rotazione colturale	Rotazioni colturali delle aziende sulla base degli ultimi 5 anni
A4	Diversità colturale	Numero di colture presenti in un'annata agraria sulla medesima particella agricola
A5	Doppia coltura	Percentuale di particelle con doppia coltura rispetto alla SAU
A6	Carico di azoto organico	Carico medio aziendale di azoto da effluenti di allevamento espresso in kg di azoto/ettaro

A7	Adesione alla Misura M	Percentuale di superficie aziendale che ha beneficiato, nella passata programmazione del PSR, del contributo per l'introduzione di tecniche di agricoltura conservativa
A8	Agricoltura biologica	Particelle agricole che hanno beneficiato del contributo per l'agricoltura biologica nella passata annata agraria
B AGROECOMOSAICO		
B1	Densità dei margini	Somma delle lunghezze dei margini agricoli per unità di superficie territoriale
B2	Densità del reticolo idrografico	Somma delle lunghezze del reticolo idrografico (reticolo idrico principale, secondario e minore) per unità di superficie territoriale
B3	Densità di boschi	Somma delle aree classificate a bosco dal Piano di Indirizzo Forestale della Provincia di Mantova e da quello del Parco del Mincio per unità di superficie territoriale
B4	Densità di prati	Somma delle aree a prato desunte dal DUSAF di Regione Lombardia per unità di superficie territoriale
B5	Densità di siepi	Somma delle lunghezze di siepi e filari in contesto rurale desunte dal DUSAF di Regione Lombardia per unità di superficie territoriale
B6	Densità di arboricoltura da legno	Somma delle superfici destinate attualmente all'arboricoltura da legno, desunte da DUSAF e integrate dalle domande di contributo della passata programmazione del PSR, per unità di superficie territoriale
B7	Densità di biotopi residuali	Somma delle superfici residuali in contesto rurale quali aree umide, bugni, aree a vegetazione seminaturale, reliquati incolti, ecc. desunti da DUSAF e integrati mediante fotointerpretazione, per unità di superficie territoriale
B8	Presenza di habitat prioritari	Somma delle superfici agricole che ospitano habitat prioritari di interesse conservazionistico ai sensi della Direttiva "Habitat".
C SISTEMA FISICO NATURALE (TESTIMONIANZE DELLA NATURALITÀ STORICA DEI TERRITORI)		
C1	Corsi d'acqua con caratteri di naturalità	Corsi idrici con andamento planimetrico meandriforme e/o con presenza di vegetazione perifluviale naturale
C2	Dossi geomorfologici e orli di scarpate fluviali	Elementi tangibili del paesaggio rappresentativi della pedogenesi
C3	Trama agricola integra	Porzioni di territorio agricolo ove la tessitura dei campi e la maglia del reticolo idrografico conserva i caratteri storici integri legati ai passati condizionamenti ambientali
D PRINCIPALI INTERFERENZE ANTROPICHE AVENTI RICADUTE DIRETTE SULLA PROGETTUALITÀ		
D1	Istituti di tutela	Porzioni di territorio comprese nei seguenti regimi di tutela: Sito della Rete Natura 2000, Riserva/Parco naturale, Parco regionale, Parco Locale di Interesse Sovracomunale

D2	Cave dismesse	Porzioni di territorio su cui insistono ambiti estrattivi dismessi
D3	Saldatura dei tessuti edilizi	Diretrici con tendenza alla saldatura dei tessuti edilizi o alla formazione di conurbazioni lineari
E FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI		
E1	Proprietà pubbliche	Particelle catastali intestate a Demanio pubblico dello Stato, Provincia, Comuni
E2	Agriturismi e fattorie didattiche	Aziende condotte in Provincia di Mantova con presenza di agriturismo o altre forme di ricettività rurale
E3	Impegno BCCA1	Particelle agricole ricadenti negli impegni previsti dalla Condizionalità della presente programmazione in Lombardia – BCAA 1 – obbligo del mantenimento di una fascia inerbita o fascia tampone lungo i corsi d'acqua considerati critici
E4	Ex Misura 214	Particelle agricole che hanno beneficiato, nella passata programmazione, del contributo a valere sulla Misura 214 "Pagamenti agroambientali" (esclusi impegni di cui alla lettera M – Agricoltura conservativa)
AGGREGAZIONE DEGLI INDICATORI		
AI	Indice di sostenibilità aziendale	Somma, ponderata, degli indicatori A1-A7
BI	Indice di complessità dell'agroecosistema	Prodotto, ponderato, degli indicatori B1-B8
CI	Densità di elementi appartenenti al sistema fisico naturale	Densità degli indicatori C1-C4 per unità territoriale

TABELLA 3.3. 2

RELAZIONI TRA LE INFORMAZIONI FORNITE DAGLI INDICATORI E LA FUNZIONALITÀ ECOSISTEMICA DEI CORRIDOI

Indicatore		Relazioni con la funzionalità ecosistemica
A SOSTENIBILITÀ AZIENDALE		
A1	Dimensione aziendale	Aziende di piccole dimensioni possono essere indicative di una conduzione maggiormente estensiva e a bassi input. Inoltre le dimensioni ridotte, per ragioni di economia di scala, possono implicare difficoltà di reddito e, di conseguenza, una maggiore propensione alla multifunzionalità agricola. L'indicatore, da solo, fornisce solo una direzione di indagine da confrontare con gli altri indicatori del gruppo A.
A2	Ripartizione colturale (CDI)	L'indicatore ha lo scopo di valutare la ripartizione aziendale e "premia" quelle realtà con appezzamenti di piccole dimensioni dove sono coltivate diverse specie. È rappresentativo degli stessi aspetti di cui all'indicatore successivo ma fotografa la situazione della passata annata agraria mentre, il successivo indicatore, prende in considerazione anche la variabile temporale (ultimi cinque anni).

A3	Rotazione colturale	L'avvicendamento delle produzioni nel tempo e nello spazio contribuisce in maniera significativa alla regolazione biologica del suolo (riduzione dell'incidenza di malattie fungine, di patogeni e delle infestanti) e all'incremento delle rese produttive indipendentemente dal ricorso a input chimici. Nell'assegnazione dei punteggi alle diverse colture si è dato maggiore peso alla presenza di leguminose in quanto incidono in maniera significativa sull'aumento della fertilità del suolo, sul trasferimento della fertilità alle colture in consociazione o che seguono in rotazione, alla riduzione di fertilizzanti azotati, all'incremento dell'auto-sufficienza aziendale in termini di produzione di sostanza secca per gli allevamenti.
A4	Diversità colturale	La presenza di molte colture nella stessa annata agraria è indice di una propensione del conduttore alla rotazione e all'avvicendamento e inoltre aumenta la complessità del mosaico ambientale e quindi la sostenibilità complessiva del sistema.
A5	Doppia coltura	La copertura del suolo per un lungo periodo dell'anno consente di ridurre i fenomeni erosi e di ruscellamento e permette di asportare una maggior quantità di azoto che, mineralizzandosi, sarebbe a rischio lisciviazione. La presenza di vegetazione in più stagioni offre inoltre rifugio e alimentazione a un maggior numero di specie animali.
A6	Carico di azoto organico	La presenza di allevamenti, sotto determinate soglie, permette di avere un miglior equilibrio aziendale in termini di disponibilità di sostanza organica con conseguente limitazione delle fertilizzazioni di sintesi. Oltre una certa soglia, in relazione alle capacità ricettive dei suoli, il carico animale può divenire un elemento di impatto negativo per l'inquinamento delle acque superficiali e profonde, specialmente per gli eccessi di azoto e fosforo. L'indicatore tiene conto della capacità, delle diverse colture, di asportare azoto organico.
A7	Adesione alla Misura M	I principali benefici ottenibili dall'applicazione dei principi dell'agricoltura conservativa, nell'ottica della capacità del sistema rurale di sostenere le reti ecologiche, sono: riduzione dell'erosione superficiale del suolo; aumento della sostanza organica nel suolo e della fauna edafica; regolazione dei cicli idrogeologici (questi effetti hanno conseguenze dirette sullo stato chimico ed ecologico dei corsi idrici superficiali quali ad esempio: minor ruscellamento superficiale e conseguente eutrofizzazione dei corsi idrici; minor torbidità delle acque e conseguente insediamento di flora sommersa, ...); aumento della fertilità senza apporto di concimi di sintesi.
A8	Agricoltura biologica	L'agricoltura biologica rappresenta la forma più sostenibile di conduzione e, oltre a ridurre gli impatti negativi di origine agricola sulle risorse naturali (aria, acqua e suolo), ha effetti positivi su molte specie animali (Hole et al., 2005). Per questo, nella formulazione dell'indice sintetico di sostenibilità aziendale, è l'indicatore con coefficiente di valorizzazione massimo.
B	AGROECOMOSAICO	
B1	Densità dei margini	I margini, nel contesto rurale, sono rappresentati dai bordi degli appezzamenti, dalle infrastrutture viarie, dal reticolo idrografico, dai confini attorno agli insediamenti rurali. I margini rappresentano i luoghi fisici più facilmente colonizzabili dalle specie spontanee, non assoggettate alla produzione. Per questo, a una loro maggiore densità, corrisponde una più alta agrobiodiversità potenziale.

B2	Densità del reticolo idrografico	I corsi idrici, nelle aree di pianura densamente antropizzate, rappresentano spesso gli unici elementi di continuità fisica sul territorio. Per questo rappresentano degli elementi di connettività ecologica intrinseca che sostiene la mobilità delle specie animali ma anche il trasferimento dei semi per le specie vegetali. Inoltre, essi, in funzione delle modalità di gestione dell'alveo e delle sponde, possono rappresentare delle nicchie ecologiche in grado di ospitare specie che non troverebbero spazio nel mosaico agricolo banalizzato. All'aumento della loro densità corrisponde una maggiore biodiversità potenziale.
B3	Densità di boschi	I boschi rappresentano, nei territori agricoli di pianura, gli ecosistemi a maggiore complessità, in grado di aumentare, in funzione delle loro dimensioni e della loro rarefazione, la funzionalità ecosistemica complessiva dei corridoi ecologici. Inoltre, i lembi relitti dei boschi di pianura sono delle riserve biogenetiche che potrebbero ricostituire le originarie formazioni precedenti all'utilizzazione agraria (Giacomini e Fernaroli, 1958; Tomaselli, 1973)
B4	Densità di prati	I prati, sia permanenti che avvicendanti, contribuiscono all'aumento della fertilità del suolo e quindi all'aumento della fauna edafica, proteggono il suolo dall'erosione, richiedendo lavorazioni minime riducono gli impatti sull'agroecosistema. Inoltre, sono in grado di favorire molte specie quali ad esempio gli insetti, grazie alle fioriture, o l'avifauna che nidifica a terra.
B5	Densità di siepi	Le siepi e i filari, nelle aree agricole povere di elementi seminaturali, rappresentano dei serbatoi di biodiversità e, di per se stesse, dei corridoi ecologici per la mobilità delle specie (Padoa-Schioppa et al., 2006). Il loro valore, rispetto all'agroecosistema, dipende dalla loro consistenza (larghezza, qualità e varietà floristica) e dalla loro distanza reciproca. Il primo elemento non è indagabile alla presente scala di indagine. L'indicatore, pertanto, fornisce un'indicazione di densità in termini quantitativi.
B6	Densità di arboricoltura da legno	Le colture arboree (arboricoltura per la produzione di legname di pregio, pioppeti, ecc.) sono delle forme colturali a maggiore sostenibilità per il ridotto disturbo del suolo, per la loro permanenza nel tempo e per i ridotti input chimici che richiedono.
B7	Densità di biotopi residuali	I biotopi residuali nelle aree agricole (zone umide, maceri, macchie arboreo-arbustive, nuclei di vegetazione ripariale, ecc.) possono rappresentare nicchie ecologiche in grado di ospitare specie esigenti dal punto di vista degli habitat e, potenzialmente, aree sorgenti di naturalità (elementi dispersivi) per la fauna e la flora sul territorio.
B8	Presenza di habitat prioritari	In due dei corridoi oggetto di studio sono presenti delle colture riconosciute come di interesse conservazionistico ai sensi della Direttiva Habitat (prati aridi delle Colline moreniche). Sono stati considerati, anche se distribuiti in maniera disomogenea, al fine di farli emergere, in termini di premialità del punteggio, nell'indice sintetico BI.

**C SISTEMA FISICO NATURALE
(TESTIMONIANZE DELLA NATURALITÀ STORICA DEI TERRITORI)**

C1	Corsi d'acqua con caratteri di naturalità	Gli indicatori del gruppo C evidenziano le testimonianze della naturalità storica del territorio. I corsi d'acqua con carattere di naturalità storica sono generalmente riconoscibili per l'andamento planimetrico meandriforme che, sfuggito alle opere di rettificazione della bonifica, aderisce ancora ai condizionamenti dell'orografia e della geomorfologia superficiale. Spesso l'andamento curvilineo ritaglia dei reliquati sul territorio non densamente sfruttati dal punto di vista agricolo. In altri casi i corsi d'acqua maggiori scorrono in valli fluviali dove la depressione del terreno non consente lo sfruttamento intensivo del suolo. Per i motivi citati è più probabile la presenza di vegetazione riparia e spondale.
C2	Dossi geomorfologici e orli di scarpate fluviali	Sono gli elementi tangibili del paesaggio che sottendono l'antico divagare dei corsi d'acqua nelle aree di pianura o l'avanzamento delle morene nella zona collinare. Si presentano come micro e macro rilievi che generano diversità di ambienti potenziali o reali.
C3	Trama agricola integra	Rappresenta le aree dove la tessitura dei campi aderisce ancora alle opportunità della natura, intese come condizionamenti naturali a cui l'uomo non ha saputo sostituire le logiche dell'industrializzazione agricola. In queste aree vi è una maggiore agrobiodiversità potenziale per la forma irregolare e ridotta degli appezzamenti. Inoltre, l'allontanamento delle acque è assicurato dalla accentuata pendenza naturale del terreno e, per questo, la rete dei canali è generalmente gestita in modo meno intensivo. Infine, essendo compito delle reti ecologiche anche la valorizzazione del paesaggio, queste porzioni di territorio sono una testimonianza dei caratteri storici agricoli.

**D PRINCIPALI INTERFERENZE
ANTROPICHE AVENTI RICADUTE
DIRETTE SULLA PROGETTUALITÀ**

D1	Istituti di tutela	La presenza di gradi di tutela può fornire indicazioni riguardo l'opportunità di realizzare interventi per il potenziamento dei corridoi ecologici. Infatti, oltre alla sottintesa qualità ambientale, la presenza di parchi, riserve o siti della Rete Natura 2000 dà accesso a un maggior ventaglio di possibilità riguardo l'accesso a finanziamenti per la realizzazione delle opere e per il monitoraggio delle stesse.
D2	Cave dismesse	La presenza di cave dismesse in contesto rurale offre l'opportunità di effettuare interventi di riqualificazione senza che vi sia conflittualità d'uso del suolo rispetto all'agricoltura.
D3	Saldatura dei tessuti edilizi	L'urbanizzazione diffusa può trasformarsi in una barriera della rete ecologica, aumentando la frammentazione del territorio, qual'ora vi sia una tendenza in atto alla saldatura dei tessuti edilizi per l'ampliamento dei centri abitati o per la saturazione dell'edificazione lungo le principali direttrici infrastrutturali. Intervenire in queste aree con opere di miglioramento ambientale permanenti (boschi, anche discontinui) o con l'istituzione di vincoli urbanistici significa preservare dei varchi per la connettività ecologica.

E FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI		
E1	Proprietà pubbliche	La presenza di aree di proprietà non privata permette, generalmente, una immediata cantierabilità e, quindi, una più facile candidatura ai vari bandi di finanziamento.
E2	Agriturismi e fattorie didattiche	I conduttori o proprietari di aziende agricole su cui è già presente l'attività didattica o agrituristica dimostrano una maggiore attenzione alla multifunzionalità in agricoltura e, potenzialmente, una maggiore propensione a realizzare anche interventi di tipo agroambientale.
E3	Impegno BCCA1	Tra gli impegni della nuova Condizionalità vi è anche l'obbligo al mantenimento di fasce di rispetto dai corsi idrici superficiali critici dal punto di vista dello stato chimico o ecologico. Queste fasce non sono impiegabili per la produzione agricola e, pertanto, la realizzazione di interventi di miglioramento ambientale non incide sulla riduzione del reddito per l'imprenditore.
E4	Ex Misura 214	L'adesione alla misura 214 della passata programmazione può sottendere, da parte dell'imprenditore agricolo, una maggiore sensibilità ai temi agroambientali o una situazione svantaggiata in azienda che lo ha portato a preferire un investimento a lungo termine rispetto alla produzione convenzionale (situazione di svantaggio possono essere agricoltura interclusa nell'edificazione, agricoltura periurbana, eccessiva parcellizzazione dell'azienda che rende sconveniente raggiungere frequentemente parti lontane dal centro aziendale, ecc.). L'indicatore dà indicazioni rispetto all'opportunità di prendere in considerazione l'azienda per ulteriori interventi di miglioramento ambientale ed è stato usato, congiuntamente con altri parametri, per identificare i conduttori a cui rivolgere le interviste descritte nel seguito del paragrafo.
Indici sintetici		
AI	Indice di sostenibilità aziendale	Indice sintetico, diviso in classi di sostenibilità, in grado di sintetizzare la realtà gestionale dell'azienda, e consentire un raffronto immediato alla scala dei corridoi.
BI	Indice di complessità dell'agroecosistema	Indice sintetico in grado di restituire le classi di biodiversità extra-agricola Il confronto tra gli indici sintetici A e B consente un'analisi integrata tra la sostenibilità della gestione aziendale e le caratteristiche attuali dell'agroecosistema. L'obiettivo è di fornire informazioni al progetto sulla agrobiodiversità (intesa come la diversità di organismi viventi direttamente o indirettamente utili alla produzione) e sulla biodiversità extra-agricola (cioè la biodiversità presente nell'agroecosistema anche se non direttamente correlata alla produzione).
CI	Indice di concentrazione degli elementi appartenenti al sistema fisico naturale	Indice sintetico, esplicitato per classi di densità, in grado di riassumere la presenza di elementi tangibili della naturalità storica dei territori.

Po, presentino complessivamente una situazione di maggiore sostenibilità. Il corridoio 25 si pone in una situazione intermedia mentre i corridoi appartenenti alla regione agraria di Sinistra Mincio (corridoi 26 ed Est Mantova) sono caratterizzati da una sostenibilità aziendale generalmente inferiore.

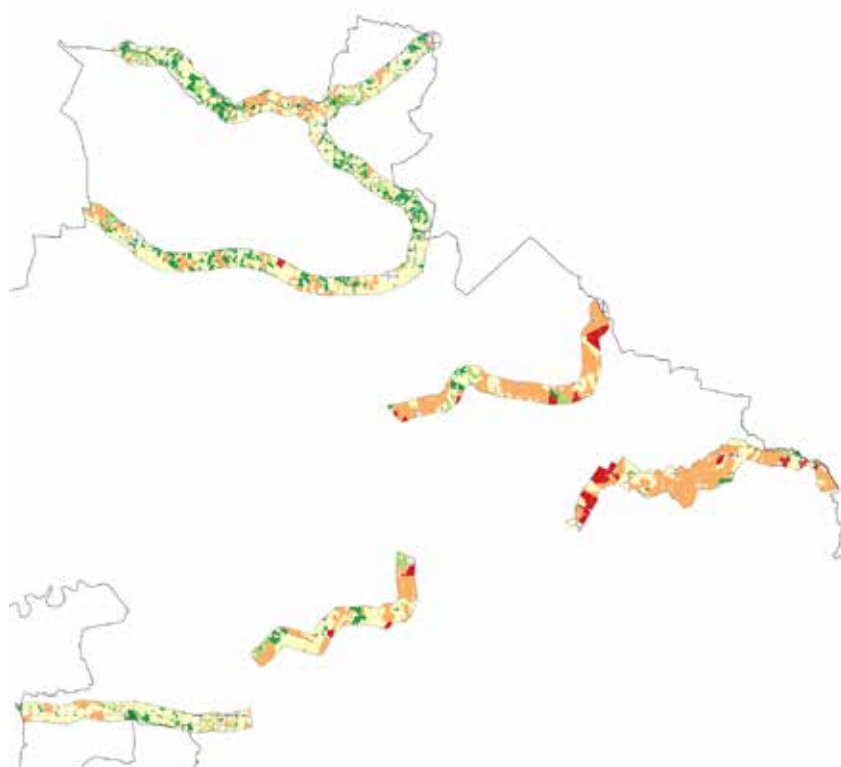
L'indice di complessità dell'agroecosistema (BI) restituisce informazioni sintetiche, a scala di corridoio, sulla ricchezza dell'agroecosistema. Un confronto a scala territoriale rivela che le porzioni di corridoi ecologici comprese nella valle fluviale del Mincio e nelle colline moreniche gardesane presentano una densità di elementi molto maggiore degli altri tratti (figura 3.3.2). Riguardo alle indicazioni progettuali ricavabili da questo indice vale quanto detto per il precedente, e cioè che la necessità di sintesi, per offrire una panoramica unitaria dei corridoi, non è adatta a valutazioni a scala locale.

L'indice di concentrazione degli elementi appartenenti al sistema fisico naturale (CI) presenta situazioni di concentrazione massima degli elementi di naturalità storica del territorio nelle porzioni est dei corridoi 25 Mincio – Oglio ed Est Mantova, nei corridoi 26 e 23 nei pressi del fiume Mincio e diffusamente nel corridoio 22 delle colline moreniche. Una discreta densità dei suddetti elementi si riscontra nella porzione est del corridoio 17 e nella parte centrale del corridoio Est Mantova, in corrispondenza dei canali Derbasco e Tartagliona/Allegrezza (figura 3.3.3).

Gli indici BI e CI, per la loro modalità di calcolo (densità media degli elementi per unità ideali di territorio) non forniscono indicazioni progettuali a scala locale ma orientano, ugualmente, gli interventi di miglioramento ambientale a scala di corridoio, oltre a consentire un confronto rapido tra i corridoi stessi.

Airone
Cenerino
e Averla
Piccola





Classi di sostenibilità aziendale

molto bassa bassa media alta molto alta



Classi di complessità dell'agroecosistema

molto bassa bassa media alta molto alta

Figura 3.3.1

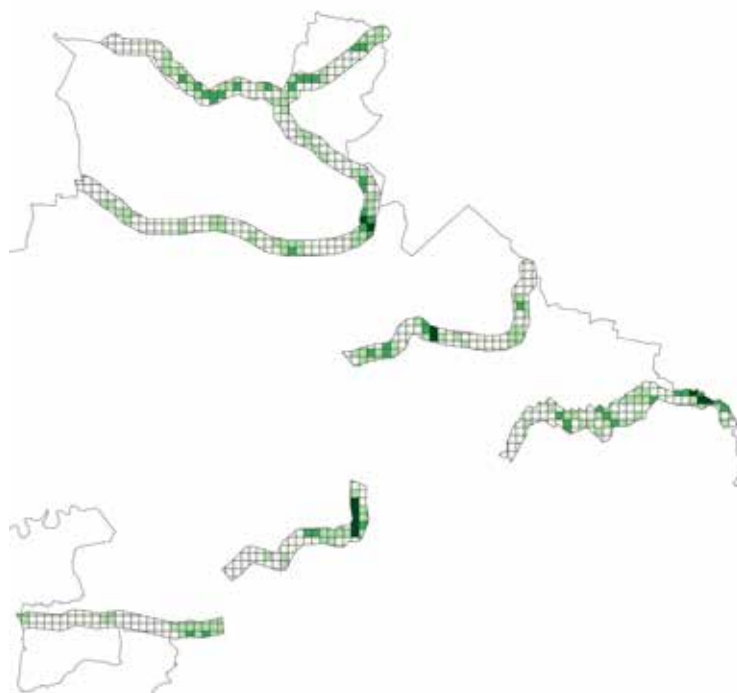
Indice
sintetico di
sostenibilità
aziendale
(AI)

Figura 3.3.2

Indice
sintetico di
complessità
dell'agro-
ecosistema
(BI)

Figura 3.3.3

Indice sintetico di densità degli elementi appartenenti al sistema fisico naturale (CI)



Classi di densità degli elementi appartenenti al sistema fisico naturale

molto bassa bassa alta molto alta

Nella [tabella 3.3.3](#) si riporta un'analisi sintetica dei corridoi sulla base di ciascun indicatore esaminato. Per ragioni di sintesi la descrizione comprende solo gli aspetti salienti desunti dagli indicatori. Se alcuni indicatori, a scala di corridoio, non presentano evidenze significative, queste non sono riportate nella descrizione.

TABELLA 3.3.3 – ANALISI SINTETICA DEGLI INDICATORI, A SCALA DI CORRIDOIO

Indicatori		
A	SOSTENIBILITÀ AZIENDALE	
	Indicatore	Descrizione per corridoio
A1	Dimensione aziendale	L'indicatore mette in risalto le aziende con SAU condotta in Provincia di Mantova compresa tra 1 e 10 ettari. I corridoi con il maggior numero di aziende di piccole dimensioni sono il 17, il 21, il 22 e il 23. I corridoi 26 ed Est Mantova sono quelli con il minor numero di aziende di piccole dimensioni.
A2	Ripartizione colturale (CDI)	I corridoi con valori più elevati di ripartizione colturale sono, come al punto precedente, il 17, il 21, il 22 e il 23. Il corridoio 25 si pone in una situazione intermedia, mentre i corridoi 26 ed Est Mantova presentano diffusamente classi molto scarse.
A3	Rotazione colturale	Le aree più critiche evidenziate dall'indicatore, per l'assenza di propensione alla rotazione, sono: nel corridoio 22 le particelle comprese nel Comune di Pozzolengo e, appena oltre il confine comunale, nel Comune di Monzambano; nel corridoio 26 molte aree in Comune di Roverbella; nel corridoio Est Mantova le aree al confine tra i Comuni di San Giorgio di Mantova e Porto Mantovano (figura 3.3.4).

A4	Diversità colturale	L'indicatore raggiunge classi elevate solo in alcuni tratti discontinui del corridoio 17 e del corridoio 22. Il corridoio 26 è senz'altro quello con classi minori. Altri valori molto bassi si rilevano nella parte centrale del corridoio 25, in Comune di Castellucchio e nel tratto ovest del corridoio Est Mantova.
A5	Doppia coltura	La presenza di doppia coltura è maggiormente diffusa nel corridoio 21 entro i confini amministrativi di Medole e Guidizzolo, nel corridoio 22 per la parte bresciana, e nella parte centrale del corridoio 25. A scala di corridoio le classi minori si rilevano nei corridoi 26 ed Est Mantova.
A6	Carico di azoto organico	Le situazioni maggiormente critiche relative al carico organico si rilevano nel corridoio Est Mantova in tre aree distinte: al confine tra i Comuni di Porto Mantova e San Giorgio, a nord del Comune di Bigarello e nella parte nord-ovest del Comune di Castel d'Ario.
A7	Adesione alla Misura M	L'adesione alla misura sull'agricoltura conservativa è scarsa o nulla in tutti i corridoi ad eccezione dei seguenti tratti: corridoio 21 a sud-ovest del Comune di Volta Mantovana, corridoio 23 nei tratti a cavallo del confine tra i Comuni di Cavriana e Volta Mantovana e nella parte est del Comune di Volta Mantovana.
A8	Agricoltura biologica	La presenza di agricoltura biologica nei corridoi è minima o nulla. Alcune aree, anche se non significative in termini di estensione a scala di corridoio ecologico, sono localizzate nel corridoio 17 in Comune di Gazzuolo, nel corridoio 22 a nord del Comune di Solferino, nel corridoio 23 presso l'area di Castellarò Lagusello.
B AGROECOMOSAICO		
B1	Densità dei margini	L'indicatore B1 evidenzia classi di densità dei margini massime nei corridoi 17 (tratto est e centrale) e 22 (tratto centrale). In generale una buona densità dei margini è presente in modo diffuso nei corridoi 17, 21, 22 e 23. Le densità minori si rilevano nella metà est del corridoio 26 e nella parte iniziale e centrale del corridoio Est Mantova (figura 3.3.5).
B2	Densità del reticolo idrografico	Le classi massime di densità del reticolo idrografico sono presenti nel corridoio 25 entro i confini del Comune di Castellucchio, nel corridoio 21 in Comune di Volta Mantovana, nel corridoio 22 in Comune di Monzambano e Ponti sul Mincio, nel corridoio 26 nei Comuni di Goito e Marmirolo, nel corridoio Est Mantova nei Comuni di Bigarello e Castel d'Ario.
B3	Densità di boschi	I corridoi 22 e 23 presentano una buona dotazione di aree a bosco. Negli altri corridoi spicca la presenza del bosco della Foresta Carpaneta nel corridoio Est Mantova.
B4	Densità di prati	La presenza maggiore di prati si riscontra nel corridoio 26 entro i limiti amministrativi dei Comuni di Goito e Marmirolo e, in misura leggermente inferiore, nel corridoio 21 in Comune di Volta Mantovana e nel corridoio 23 in Comune di Marmirolo – località Pozzolo. Una presenza discontinua è presente, inoltre, nel corridoio 22.
B5	Densità di siepi	La maggiore dotazione di siepi e filari è rintracciabile nel tratto iniziale del corridoio 25, in Comune di Marcaria, nel tratto est del corridoio 26, in Comune di Goito e Marmirolo, nel corridoio 22. I corridoi 26 ed Est Mantova presentano situazioni ambivalenti: nei rispettivi tratti ovest è presente una buona o discreta densità di siepi e filari mentre, nella metà est, presentano le situazioni maggiormente critiche di tutti e sette i corridoi.

B6	Densità di arboricoltura da legno	La classi maggiori sono presenti nella porzione di corridoio 22 compresa tra i Comuni di Monzambano e Ponti sul Mincio e nel corridoio 23. Una buona densità è presente anche all'estremità ovest del corridoio 17, in Comune di Rivarolo Mantovano. Discrete presenze sono poi in tutto il corridoio 17 e in due tratti del corridoio Est Mantova.
B7	Densità di biotopi residuali	Le maggiori densità di biotopi residuali sono evidenziabili nel corridoio 17 in Comune di Gazzuolo, nel corridoio 21 in Comune di Volta Mantovana, diffusamente nei corridoi 22 e 23, nel tratto ovest del corridoio 26, nella parte centrale e nella parte terminale verso il veronese del corridoio Est Mantova. I corridoi 25 ed Est Mantova sono quelli più critici dal punto di vista dell'assenza diffusa di biotopi residuali.
B8	Presenza di habitat prioritari	Habitat prioritari sono presenti nei Comuni di Castiglione delle Stiviere, di Monzambano e di Ponti sul Mincio per quanto riguarda il corridoio 22 e nei Comuni di Cavriana e Volta Mantovana per il corridoio 23.
C SISTEMA FISICO NATURALE (TESTIMONIANZE DELLA NATURALITÀ STORICA DEI TERRITORI)		
C1	Corsi d'acqua con caratteri di naturalità	Le rilevanze maggiori sono localizzate a est del Comune di Castellucchio (corridoio 25), a nord del Comune di Castel d'Ario (corridoio Est Mantova) e al centro del Comune di Marmirolo (corridoio 26). A scala di corridoio le dotazioni maggiori sono nei corridoi 22, 25 ed Est Mantova. Il corridoio 17 ha presenze nulle.
C2	Dossi geomorfologici e orli di scarpate fluviali	I corridoi con maggiori presenze sono i 22, 23 e 25. Il corridoio 21 e 26 hanno classi nulle.
C3	Trama agricola integra	Le presenze più significative sono nei seguenti tratti: corridoio 17, tratto ovest in Comune di Gazzuolo; corridoio 21, tratto iniziale est in comune di Volta Mantovana; corridoio 26 nei Comuni di Goito e Marmirolo.
D PRINCIPALI INTERFERENZE ANTROPICHE AVENTI RICADUTE DIRETTE SULLA PROGETTUALITÀ		
D1	Istituti di tutela	Gli istituti di tutela si concentrano lungo il corso del Mincio interessando i corridoi 25 (in misura minima), 26 e 23. Il corridoio 22 è interessato da due PLIS alle estremità est e ovest. Il grado di tutela massima si raggiunge nel corridoio 23 dove al Parco Naturale del Mincio si sovrappone il SIC/ZPS di Castellarò Lagusello.
D2	Cave dismesse	Vi è una presenza significativa all'intersezione dei corridoi 21 e 23, in Comune di Volta Mantovana.
D3	Saldatura dei tessuti edilizi	Le criticità maggiori si rilevano nel corridoio Est Mantova, tra i Comuni di San Giorgio e Porto Mantovano; nel corridoio 26 a cavallo tra i confini amministrativi di Goito e Marmirolo; nel corridoio 22 tra gli abitati di Monzambano e Ponti sul Mincio. Diversi margini urbani interferiscono con i corridoi ecologici, come l'abitato di Castellarò Lagusello (corridoio 22), gli abitati di Medole e Guidizzolo (corridoio 21), il margine nord di Castel d'Ario (corridoio Est Mantova) e quello di Gazzuolo (corridoio 17).

La Rete Ecologica Regionale nel territorio mantovano

Analisi del sistema rurale

E Fattibilità degli interventi		
E1	Proprietà pubbliche	Le proprietà pubbliche si concentrano nelle seguenti porzioni dei corridoi: lungo il canale Acque Alte nel corridoio 17; in Comune di Curtatone nel corridoio 25; in Comune di Volta Mantovane e Medole nel corridoio 21; in Comune di Castiglione delle Stiviere nel corridoio 22. Proprietà sparse sono presenti anche nel corridoio 23 in Comune di Volta Mantovana.
E2	Agriturismi e fattorie didattiche	La maggior parte delle attività ricettive agricole sono presenti nel corridoio 22 entro i Comuni di Monzambano e Ponti sul Mincio, lungo il corridoio 23 e nei pressi del corridoio Est Mantova. Complessivamente sono circa 30 le attività presenti nei corridoi al 90% concentrate nei corridoi citati.
E3	Impegno BCCA1	Le particelle coinvolte dagli impegni della condizionalità di cui alla BCAA 1 sono quelle rappresentate in figura 3.3.6
E4	Ex Misura 214	L'adesione alla ex misura 214 è stata molto diffusa nel corridoio 23. Altrettanto diffusa è stata nella porzione est del corridoio 22 e nella porzione ovest del corridoio 26. Classi intermedie di densità di adesione sono presenti nella porzione est del corridoio 17.



Figura 3.3.4

Indicatore "A3 - Rotazione culturale"

Classi di incidenza della rotazione culturale sulle particelle agricole negli ultimi cinque anni

■ incidenza scarsa o nulla ■ incidenza bassa ■ incidenza media ■ incidenza alta ■ incidenza molto alta

Figura 3.3.5

Indicatore
"B1 -
Densità dei
margini"



Classi di densità dei margini agricoli

■ densità medio-alta ■ densità alta

Figura 3.3.6

Indicatore
"E3 - Impe-
gno BCCA1"



■ Particelle agricole interessate dall'impegno BCCA1 della Condizionalità
(mantenimento di fasce inerbiti a protezione dei canali critici)

3.4 L'insieme delle interferenze

In un'ottica di progettazione integrata del territorio il piano di rete ecologica deve confrontarsi con l'insieme delle interferenze antropiche per far emergere i condizionamenti che limitano o possono limitare la connettività dei corridoi.

Una parte di queste interferenze è stata trattata, preliminarmente, nell'ambito delle indagini sul sistema agricolo e quindi descritte nel paragrafo 2.2 (indicatori D1 Istituti di tutela, D2 Cave dismesse, D3 Saldatura dei tessuti edilizi).

Al fine di approfondire lo studio al livello della pianificazione locale, è stata condotta un'**analisi dei Piani di Governo del Territorio** finalizzata all'individuazione dei seguenti aspetti: grado di integrazione con la RER, zonizzazione delle aree agricole (produttivo, di trasformazione, di salvaguardia) ed eventuali previsioni insediative o infrastrutturali (anche derivate dalla pianificazione sovraordinata), presenza di regolamento di polizia idraulica o regolamento del verde rurale, previsioni, nel Piano dei Servizi, di itinerari ciclabili in territorio rurale. Complessivamente sono stati indagati 22 PGT, raccogliendo i dati salienti in altrettante schede riassuntive (figura 3.4.1).

All'indagine documentale sono seguiti dei sopralluoghi sul campo per validare i dati e approfondire il tema delle barriere ecologiche. Questa seconda analisi, finalizzata all'identificazione e caratterizzazione delle **barriere ecologiche** presenti in ciascun corridoio, ha previsto:

- L'individuazione delle aree più idonee al passaggio faunistico, sulla base dell'analisi strutturale delle unità ecosistemiche e delle evidenze emerse durante i sopralluoghi;



Figura 3.4.1

Previsioni insediative e infrastrutturali di un PGT che interessa il corridoio Est Mantova

- L'analisi strutturale delle infrastrutture viarie presenti (Romano, Ciabò & Fabrizio, 2012);
- L'identificazione delle specie a rischio di incidenti stradali presumibilmente presenti nelle specifiche aree d'interesse;
- La stima del traffico veicolare e la raccolta dei dati di mortalità stradale sulle infrastrutture viarie individuate come potenziali barriere ecologiche.

Attraverso un approccio *expert based* – sull'idoneità ambientale delle unità ecosistemiche presenti – è stato valutato il potenziale effetto negativo sulla dispersione delle specie determinato da aree a bassa vocazione faunistica e canali artificiali.

Di seguito si riporta una trattazione sintetica delle evidenze rilevate:

Corridoio 17 – Canale Acque Alte

In relazione alla potenziale funzione connettiva del corridoio in direzione Est-Ovest è possibile individuare i seguenti elementi di criticità:

- l'effetto di barriera lineare, potenzialmente a medio impatto, determinato dalle principali infrastrutture stradali per flusso di traffico e ampiezza della carreggiata: SP 62, SP 64, SP 66. Target: piccoli Mammiferi, Uccelli, Anfibi, Rettili (impatto diretto da investimento); Uccelli, meso e micro Mammiferi (impatto indiretto da inquinamento acustico);
- la barriera diffusa – presente sulla maggior parte del corridoio - rappresentata dai sistemi agricoli intensivi caratterizzati dall'assenza quasi completa di vegetazione spontanea, transito di mezzi agricoli e disturbi connessi, uso di biocidi, alterazione dei regimi di disturbo naturali. Target: fauna autoctona non generalista;
- la barriera diffusa costituita da aree urbane e infrastrutture viarie a supporto, che determina significative riduzioni delle superfici idonee alla dispersione delle specie. Le situazioni maggiormente problematiche – presso le quali è necessario impedire ulteriori restringimenti – sono rappresentate dal centro urbano di Belforte e dal sistema edificato di Colombara – SP 58, nel punto di contatto tra il corridoio Acque Alte e il corridoio dell'Oglio, in corrispondenza dello Scolo Loiolo. Target: Mammiferi e altri vertebrati specialisti;
- l'effetto localizzato di barriera lineare, potenzialmente a basso impatto, determinato da strade asfaltate di livello comunale che si collocano trasversalmente all'andamento del corridoio. Target: piccoli Mammiferi, Uccelli, Anfibi, Rettili (impatto diretto da investimento); Uccelli, meso e micro-Mammiferi (impatto indiretto da inquinamento acustico).

Infine, occorre sottolineare che il canale Acque Alte stesso, costituisce una significativa barriera lineare per gli spostamenti in direzione N-S di specie di fauna vertebrata non volatrice e poco vagile. La semplificazione vegetazionale – sia floristica che strutturale – delle sponde deprime la funzione connettiva che potenzialmente potrebbe svolgere lungo tutto l'asse del corridoio per specie animali di un certo interesse. Allo stato attuale, è ipotizzabile che rappresenti un habitat connettivo solo per specie generaliste e/o alloctone: ad es., nutria, corvidi, roditori murini, volpe).

Corridoio 21 – Mella - Mincio

In relazione alla potenziale funzione connettiva del corridoio terrestre di collegamento fra gli ambiti fluviali di Mella e Mincio, le principali criticità sono le seguenti:

- l'effetto di barriera lineare, potenzialmente a medio impatto, determinato dalle principali infrastrutture stradali (SP 8, SP 10, SP 15, SP 19 e SP 7). Agli assi stradali esistenti va aggiunta la prevista realizzazione dell'autostrada TIBRE che attraverserà in diagonale i corridoi regionali 23 e 21, nella zona di loro intersezione. Target: piccoli Mammiferi, Uccelli, Anfibi, Rettili (impatto diretto da investimento); Uccelli, meso e micro-Mammiferi (impatto indiretto da inquinamento acustico);
- la barriera diffusa – presente sulla maggior parte del corridoio – rappresentata dai sistemi agricoli intensivi a causa di assenza di vegetazione spontanea, transito di mezzi agricoli e disturbi connessi, uso di biocidi, alterazione dei regimi di disturbo naturali. Target: fauna autoctona non generalista;
- la barriera diffusa costituita dall'edificato consolidato e, potenzialmente, dall'attuazione delle previsioni dei PGT. Le situazioni maggiormente problematiche, per le quali è necessario impedire ulteriori restringimenti, sono rappresentate dagli abitati di Medole e Guidizzolo, dalla vicinanza di due aree del TUC nel comune di Castel Goffredo – che ravvicinandosi creano un varco la cui conservazione dovrà essere garantita – dall'area produttiva esistente, a cui si associa un Ambito di Trasformazione localizzato a ridosso dello Scolo Caldane nel comune di Volta Mantovana. Target: Mammiferi e altri vertebrati specialisti.

Corridoio 22 – Colline Moreniche

Considerando l'articolazione del corridoio da est a ovest si alternano le seguenti discontinuità fisiche rappresentate da:

- le barriere lineari (infrastrutture stradali) a medio-basso impatto per flusso di traffico, ampiezza della carreggiata e collocazione spaziale rispetto a siti naturalistici di interesse. Include il reticolo di strade asfaltate di livello comunale e tre tratti stradali che si collocano trasversalmente all'andamento del corridoio: S.P. n. 19 dei Colli (soprattutto nel tratto tra Ponti sul Mincio e Monzambano), S.P. n. 13 (presso loc. Bande) e S.S. 567. Particolare attenzione dovrà essere riservata agli ambiti in cui la viabilità esistente collega centri abitati posti a margini del corridoio, onde evitare lo sviluppo di conurbazioni lineari che potrebbero incrementare l'effetto di frammentazione ambientale (ad es. lungo la SP 19 fra Monzambano e Ponti sul Mincio, o lungo la SS 567 a est di Esenta). Target: piccoli Mammiferi, Uccelli, Anfibi, Rettili (impatto diretto da investimento); Uccelli, meso e micro Mammiferi (impatto indiretto da inquinamento acustico);
 - la barriera diffusa dei sistemi agricoli intensivi (assenza o scarsità di vegetazione spontanea, transito mezzi agricoli e disturbi connessi, uso di biocidi, consumo eccessivo di acqua in colture irrigue, alterazione dei regimi di disturbo naturali), in particolare nella porzione occidentale del corridoio e nella zona in prossimità del Mincio. Target: fauna autoctona non generalista;
 - la barriera diffusa costituita dai tessuti urbani a destinazione sia residenziale sia
-

produttiva (in particolare la zona produttiva a nord dell'abitato di Monzambano, le diverse aree destinate a servizi di tipo sanitario, commerciale, alberghiero nel comune di Castiglione delle Stiviere, l'area produttiva esistente e il previsto ambito di trasformazione nel comune di Ponti sul Mincio). Target: Mammiferi e altri vertebrati specialisti.

Corridoio 23 – Castellaro Lagusello - Mincio

Per quanto attiene agli elementi lineari ed areali di possibile discontinuità, i principali sono:

- le barriere lineari (infrastrutture stradali) a medio-basso impatto per flusso di traffico, ampiezza della carreggiata e collocazione spaziale rispetto a siti naturalistici di interesse: include il reticolo di strade asfaltate di livello comunale e due tratti stradali che si collocano trasversalmente all'andamento del corridoio: S.P. 15, S.P. 18, S.P. 19, S.P. 76 e, marginalmente, S.P. 21. Target: piccoli mammiferi, Uccelli, Anfibi, Rettili (impatto diretto da investimento); Uccelli, meso e micro-mammiferi (impatto indiretto da inquinamento acustico);
- la barriera lineare rappresentata dal canale Medio Mantovano (Virgilio). In particolare, presso Montaldo il canale rappresenta per molte specie di fauna una barriera che interrompe la continuità verso il Mincio, a causa dell'ampiezza rilevante, della scarsa presenza di vegetazione spondale, dell'elevata velocità di scorrimento delle acque; può determinare anche un effetto trappola, con possibile mortalità per annegamento. Target: Anfibi, Rettili, Mammiferi;
- la barriera diffusa dei sistemi agricoli intensivi (assenza di vegetazione spontanea, transito mezzi agricoli e disturbi connessi, uso di biocidi, consumo eccessivo di acqua in colture irrigue, alterazione dei regimi di disturbo naturali, introduzione di specie aliene), in particolare presso il Mincio (loc. Bassa dei Bonomi). Target: fauna autoctona non generalista;
- la barriera diffusa costituita dalle aree urbanizzate: i principali elementi di possibile conflitto sono concentrati soprattutto nel comune di Volta Mantovana, per la presenza di piccole aree del Tessuto Urbano Consolidato, attestate lungo un tratto della viabilità e disposte trasversalmente allo stesso corridoio, nonché alla prevista autostrada TIBRE, che scavalcherà il Fiume Mincio "tagliando" in diagonale i corridoi regionali 23 e 21 nella zona di loro intersezione. Nel primo caso dovrà essere assicurata la permeabilità (ad esempio estendendo la Zona Zs1 anche sul lato ovest dalla strada), evitando la saldature del costruito. Nel secondo caso la progettazione dell'infrastruttura viaria dovrà in ogni caso assicurare gli opportuni passaggi faunistici e misure di mitigazione e compensazione. Target: Mammiferi e altri vertebrati specialisti.

Corridoio 25 – Oglio - Mincio

Considerando l'articolazione del corridoio da SO a NE, si alternano le seguenti discontinuità fisiche rappresentate da:

- la barriera lineare a impatto potenziale medio-alto, per flusso di traffico e ampiezza della carreggiata, rappresentata dalla S.S.10 tratto Le Grazie – Castellucchio, che attraversa il corridoio proprio nel settore di raccordo alle Valli del Mincio. Target: piccoli Mammiferi,

Uccelli, Anfibi, Rettili (impatto diretto da investimento); Uccelli, meso e micro Mammiferi (impatto indiretto da inquinamento acustico);

- le barriere lineari a medio-basso impatto: comprendono il reticolo di strade asfaltate di livello comunale e alcuni tratti delle S.P. 55 e 56 che si collocano trasversalmente all'andamento del corridoio. Target: piccoli Mammiferi, Uccelli, Anfibi, Rettili (impatto diretto da investimento); Uccelli, meso e micro-Mammiferi (impatto indiretto da inquinamento acustico);
- la barriera diffusa – presente sulla maggior parte del corridoio – rappresentata dai sistemi agricoli intensivi che causano la quasi completa scomparsa di elementi naturali residui, del transito di mezzi agricoli e disturbi connessi, dell'uso di biocidi, dell'alterazione dei regimi di disturbo naturali. Target: fauna autoctona non generalista;
- la barriera diffusa costituita dalle aree edificate. L'unica situazione di possibile criticità, tuttavia, è rappresentata dal nucleo insediativo di Le Grazie e del previsto Ambito di Trasformazione ATEC, che nel complesso potrebbero dar vita uno stretto varco da sottoporre a specifica attenzione.

Corridoio 26 – Nord Mantova

Considerando l'articolazione del corridoio si alternano le seguenti discontinuità fisiche rappresentate da:

- la barriera lineare a impatto potenziale medio-alto, per flusso di traffico e ampiezza della carreggiata, rappresentata dalle S.S. 236 e S.S. 62. Target: piccoli Mammiferi, Uccelli, Anfibi, Rettili (impatto diretto da investimento); Uccelli, meso e micro Mammiferi (impatto indiretto da inquinamento acustico);
- la barriera lineare rappresentata dalla linea ferroviaria Mantova-Verona, che tagli trasversalmente il corridoio a poche centinaia di metri dalla S.S. 62;
- le barriere lineari a medio-basso impatto, rappresentate dal reticolo di strade asfaltate di livello comunale. Target: piccoli Mammiferi, Uccelli, Anfibi, Rettili (impatto diretto da investimento); Uccelli, meso e micro-Mammiferi (impatto indiretto da inquinamento acustico). Da valutare il possibile impatto su Uccelli e chiropteri determinato dagli elettrodotti;
- la barriera lineare del canale Scaricatore – Pozzolo Maglio, a medio impatto potenziale. L'effetto barriera è determinato dall'ampiezza rilevante, dalla scarsa presenza di vegetazione spondale, dall'elevata velocità di scorrimento delle acque; può determinare anche un effetto trappola, con possibile mortalità per annegamento. Target: Anfibi, Rettili, Mammiferi;
- la barriera diffusa – presente sulla maggior parte del corridoio – rappresentata dai sistemi agricoli intensivi che causano la quasi completa scomparsa di elementi naturali residui, del transito di mezzi agricoli e disturbi connessi, dell'uso di biocidi, dell'alterazione dei regimi di disturbo naturali, specie aliene). Target: fauna autoctona non generalista.

Corridoio Est Mantova

All'interno del corridoio si riconoscono numerosi elementi di discontinuità, in particolare nel

settore occidentale dove è particolarmente difficoltosa la creazione di una adeguata connessione ecologica con l'area del Mincio. Le principali sono:

- le barriere lineari (infrastrutture lineari di trasporto) ad elevato impatto per flusso di traffico e ampiezza: l'autostrada A22 del Brennero, l'ex S.S. 482, S.S. 10 Padana Inferiore, SP 30, ferrovia Mantova-Monselice. Target: piccoli Mammiferi, Uccelli, Anfibi, Rettili (impatto diretto da investimento); Uccelli, meso e micro Mammiferi (impatto indiretto da inquinamento acustico);
- la barriera lineare del canale Diversivo, ad alto impatto a causa dell'ampiezza rilevante, della scarsa presenza di vegetazione spondale, dell'elevata velocità di scorrimento delle acque, impatto aggravato dalle prossimità con un'altra barriera ad alto impatto decorrente parallelamente al canale, l'ex S.S. 482; il canale Diversivo può costituire anche una trappola ecologica, con possibile mortalità per annegamento a causa delle ripide e profonde sponde in cemento. Target: Anfibi, Rettili, Mammiferi;
- la barriera diffusa dei sistemi agricoli intensivi, determinata da assenza o bassa copertura di vegetazione spontanea, transito mezzi agricoli e disturbi connessi, uso di biocidi, alterazione dei regimi di disturbo naturali, presenza di specie aliene, disturbi da frequentazione antropica; è presente su una vasta porzione del corridoio 7. Target: fauna autoctona non generalista;
- la barriera diffusa costituita dalle aree urbanizzate residenziali e produttive, presso San Giorgio di Mantova, Castel d'Ario, Villimpenta). Vi sono due ambiti in particolare, in cui è necessario porre particolare attenzione in sede pianificatoria per evitare la chiusura di varchi ecologici riconosciuti dalla RER: il primo ambito è situato tra i Comuni di Porto Mantovano e San Giorgio di Mantova, dove è necessario prevenire la chiusura del varco esistente fra le frazioni di Montata Carra e Tripoli; il secondo ambito è localizzato in comune di Castel d'Ario, tra l'argine del Tione e l'urbanizzato di Castel d'Ario, dove la sezione del corridoio subisce un brusco restringimento e che potrebbe subire un'ulteriore riduzione se saranno realizzate le previsioni del Documento di Piano del vigente PGT, con la costruzione della circonvallazione nord e dell'ambito di trasformazione a prevalente destinazione residenziale a margine della frazione di Essere. Target: Mammiferi e altri vertebrati specialisti.

Canale
Virgilio





Il Piano per il ripristino delle connessioni ecologiche

4.1 Raccolta delle progettualità

Le analisi condotte sul sistema ecologico e su quello rurale, confrontate con le interferenze antropiche, hanno condotto all'individuazione di circa dieci ambiti di intervento per ciascun corridoio. Tali ambiti rappresentano la base su cui avviare un percorso che possa dare concreta attuazione ai corridoi primari trasversali della Rete Ecologica Regionale nel territorio mantovano.

La raccolta delle progettualità è stata organizzata e ordinata in base a una scala di priorità, al fine di costituire un **Piano per il ripristino delle connessioni ecologiche** che possa servire da riferimento per interventi di compensazione e/o mitigazione ecologica nell'ambito della pianificazione territoriale ed urbanistica quali, ad esempio, interventi compensativi in sede di VIA, VAS e VINCA.

Il Piano consiste, quindi, in una raccolta di progetti di riqualificazione ambientale consistenti sia nella realizzazione di interventi diretti per il miglioramento della connettività, sia in indicazioni di pratiche agroambientali volte a incrementare la funzionalità ecologica degli ambiti rurali in modo passivo (riduzione degli impatti di origine agricola) o attivo (miglioramento della sostenibilità dell'agroecosistema). Sono poi incluse alcune progettualità volte alla riduzione delle interferenze antropiche come, ad esempio, quelle finalizzate alla mitigazione del possibile "effetto barriera" determinato dalle infrastrutture lineari.

Per ciascuna area è stata compilata una scheda monografica progettata per essere agevolmente integrata nell'Allegato B1 del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale o utilizzabile per le sue prossime revisioni.

L'individuazione degli ambiti progettuali è scaturita in primo luogo dalle attività svolte sul campo e dall'esame delle effettive necessità della comunità faunistica, tenendo conto di condizioni e minacce a scala locale per la fauna residente. Negli ambiti individuati sono stati valutati i caratteri del sistema rurale, nella consapevolezza che la realizzazione dei corridoi ecologici non potrebbe dirsi compiuta se si risolvesse semplicemente in interventi puntuali di riqualificazione ambientale, senza comprendere un miglioramento qualitativo diffuso della matrice agricola. Le proposte progettuali sono state, quindi, messe in relazione con le opportunità che i miglio-

menti ambientali offrono all'imprenditoria agricola, in particolare alla luce degli indirizzi della nuova programmazione comunitaria che sottolinea la necessità di una gestione dei contesti rurali coerente con gli obiettivi della tutela della biodiversità.

In linea generale, i criteri guida che hanno condotto all'individuazione degli ambiti progettuali sono stati i seguenti:

- aree caratterizzate da significative interferenze fra direttrici di connettività e infrastrutture lineari, per le quali sono necessari interventi puntuali di deframmentazione (passaggi faunistici, misure di mitigazione sugli ambienti circostanti, ecc.);
- aree caratterizzate da una matrice agricola fortemente banalizzata e non sostenibile sul lungo periodo dal punto di vista della conservazione dell'agrobiodiversità. Queste aree costituiscono barriere diffuse in grado di ostacolare le dinamiche dispersive delle specie, per le quali si è proposta la realizzazione di interventi localizzati di rinaturalizzazione ma anche l'incentivazione e l'adozione di pratiche e tipologie colturali funzionali al ripristino di adeguati livelli di funzionalità ecosistemica e connettività;
- aree caratterizzate da ambienti relittuali di pregio, da potenziare mediante interventi di riqualificazione ambientale con l'individuazione di buffer zones in cui sia prioritaria l'adozione di pratiche agricole a basso impatto;
- aree con un significativo ruolo connettivo potenziale e rappresentative degli ordinamenti colturali di più ampie zone omogenee all'interno del corridoio, da utilizzare per la caratterizzazione degli impatti del comparto agro-zootecnico e quali aree pilota al cui interno incentivare misure di natura agroambientale;
- corsi d'acqua e canali di particolare interesse, attuale o potenziale, per la connettività ecologica, sui quali operare interventi di riqualificazione fluviale.

Complessivamente, sono stati individuati **83 ambiti progettuali**, per ciascuno dei quali è stata identificata la migliore tipologia d'intervento, con attenzione agli attuali utilizzi agricoli e all'efficacia sotto il profilo ecologico. Si tratta nel complesso di progetti di re-habitat e miglioramento ambientale, proposte di modifica della conduzione aziendale verso regimi più sostenibili, interventi di superamento di barriere ecologiche esistenti, azioni di conservazione e rafforzamento di zone con buona importanza ecologica ma attualmente prive di regimi di tutela.

Ci si è concentrati in particolare su iniziative utili a incrementare ricchezza, densità e frequenza delle specie farmland bird species, in considerazione degli obiettivi specifici del progetto ma anche tenendo conto del particolare stato di conservazione di questi uccelli, che presentano in larghissima maggioranza popolazioni in forte riduzione su tutto il territorio europeo.

Le **schede monografiche** prodotte per ciascun ambito progettuale riportano, oltre all'individuazione cartografica del sito (su foto aerea e su base catastale), le seguenti informazioni:

- localizzazione del sito (comune, località) e tipologia generale dell'intervento (interventi attivi, incentivazioni, regolamentazioni, ecc.);

- descrizione delle caratteristiche dell'agroecomosaico;
- criticità in relazione alle connessioni ecologiche e alla conservazione di ambienti relittuali importanti;
- valenza ecologica degli interventi proposti;
- descrizione di dettaglio delle azioni proposte (es. progetti pilota di applicazione delle Buone Pratiche Agricole, realizzazione di zone umide, boschi, siepi, incolti, agroecomosaici tradizionali), in relazione alla caratterizzazione agroecosistemica del sito e al suo ruolo nella rete ecologica;
- stima di massima dei costi dell'intervento (per gli interventi attivi);
- dati descrittivi relativi ai suoli del sito progettuale (identificativo delle unità cartografiche presenti, classi di capacità d'uso);
- classe di priorità dell'intervento scaturita da una valutazione a criteri multipli.

Il *Piano per il ripristino delle connessioni ecologiche* viene nel seguito presentato in modo sintetico e schematico. L'elenco completo delle schede monografiche è riportato nell'Appendice B contenuta nel CD-rom allegato alla pubblicazione.

Nella **tabella 4.1.1** sono schematizzate le azioni progettuali - previste nel Piano - raggruppate per ampie classi tipologiche, delle quali è riportata anche una sintetica suddivisione interna (alcune azioni, infatti, comprendono interventi articolati, anche realizzabili in fasi successive).

Gli **interventi di deframmentazione**, relativi a barriere lineari, sono stati proposti per le infrastrutture di maggiore impatto, con volumi di traffico (nel caso di barriere stradali) tali da determinare, potenzialmente, una elevata mortalità delle specie animali e effetti indiretti significativi negli ambienti contermini (all'interno della cosiddetta road effect zone, cfr. Trombulak & Frissel, 2000). Sostanzialmente si possono distinguere due tipologie di intervento:

- soluzioni maggiormente impegnative, sia sotto il profilo economico sia dell'impegno progettuale e del network di attori da coinvolgere nella realizzazione del progetto, come la realizzazione di sottopassi stradali o ferroviari; da prevedere nel caso delle arterie di comunicazione a più elevato volume di traffico e maggiormente impattanti, aventi per target Anfibi e meso e micro-Mammiferi. Una soluzione di questo tipo, per esempio, è stata proposta nel corridoio Est Mantova per la variante dell'ex SS 482 "Ostigliese" in località Ponte Bianco. In questo ambito progettuale è compresa anche la realizzazione di un varco ecologico, sotto forma di ecodotto, sopra al canale Diversivo Mincio;
- soluzioni di più facile realizzazione relative alle strade con medi volumi di traffico almeno per il periodo notturno (fino a 10.000 veicoli al giorno), per le quali possono essere sufficienti interventi di mitigazione quali l'installazione di rallentatori (bande rumorose), segnaletica stradale a luminosità maggiorata (finalizzata alla segnalazione della presenza di fauna in attraversamento) e catadiottri (che costituiscono nel periodo notturno una "barriera ottica" che dissuade la fauna dall'attraversamento).

TABELLA 4.1.1 SINTESI DELLE AZIONI PROGETTUALI PER TIPOLOGIA DI INTERVENTO

Interventi di deframmentazione	Interventi puntuali di deframmentazione mediante realizzazione di eco-dotti o sottopassi	4
	Mitigazione di barriere lineari	7
	Totale (numero interventi)	11
Riqualificazione dell'agroecosistema	Arricchimento dell'agromosaico con ambienti ecotonali (siepi, filari)	12
	Ripristino di ambienti a mosaico	25
	Ripristino e mantenimento di prati aridi	2
		39
Imboschimenti	Imboschimento	9
	Imboschimento con funzione di sito riproduttivo e di roost per Ardeidi	3
	Totale (numero interventi)	12
Riqualificazione di corsi d'acqua	Interventi di riqualificazione di sponda e Fasce Tampone Boscate	13
	Interventi complessi di riqualificazione fluviale	2
	Totale (numero interventi)	15
Interventi di realizzazione o riqualificazione di zone umide	Ripristino o realizzazione di zone umide minori	8
	Interventi di riqualificazione, manutenzione straordinaria o ripristino di fontanili	1
	Regolamentazione di aree di elevato interesse naturalistico; realizzazione di strutture di fruizione	1
	Totale (numero interventi)	10
Totale interventi		87*

* in tabella alcuni azioni articolate in interventi di diversa natura sono riportate separatamente, da cui il totale di 87 anziché di 83.

Gli **interventi di riqualificazione ambientale dell'agroecosistema** sono i più numerosi: in aree agricole con eminente funzione produttiva le opere di miglioramento ambientale devono coniugarsi con le esigenze dell'impresa agricola, come d'altronde riconosciuto anche dal documento "Rete Ecologica Regionale e programmazione territoriale degli enti locali" (allegato alla D.G.R. 8515/2008) per gli "Ambiti destinati all'attività agricola di interesse strategico"; occorre pertanto limitare, per quanto possibile la sottrazione di terreni alle colture, puntare sulla ricostituzione degli ambienti ecotonali a margine delle coltivazioni (in particolare, lungo il reticolo idrografico minore) e incentivare pratiche agricole funzionali all'aumento della sostenibilità in agricoltura, cercando di offrire ulteriori opportunità per gli agricoltori rispetto a quanto già previsto dalle relative Operazioni del Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020. Come esempi di pratiche di conduzione agronomica volte al miglioramento

della sostenibilità sul lungo periodo del suolo agricolo si richiamano, in via generale, quelle descritte al paragrafo 1.4.

L'arricchimento della matrice agricola con ambienti ecotonali tendenzialmente lineari, come siepi e filari arborei, può contribuire notevolmente al miglioramento dell'ecomosaico in termini sia di connettività sia di incremento della biodiversità; questi ambienti sono infatti importanti siti di rifugio, alimentazione e nidificazione di numerose specie, oltre a favorire la dispersione e costituire una risorsa trofica fondamentale nella stagione autunnale e invernale.

Con la dicitura **ripristino di ambienti a mosaico** sono indicati interventi più complessi, che includono la realizzazione di nuove unità ecosistemiche, siano esse permanenti, come nuovi sistemi agroforestali lineari, o temporanee, come mantenimento di terreni incolti con vegetazione arboreo-arbustiva a bassa densità (dell'ordine di 500 piante ad ettaro). L'adozione di schemi appropriati di impianto a mosaico, con gruppi densi di arbusti (e in misura minore alberi), dislocati casualmente su fasce lineari, può consentire di ottenere una maggiore varietà ecotonale e di microhabitat e al contempo permettere la rotazione delle superfici fuori coltura fermi restando i gruppi arboreo-arbustivi. Nei casi in cui le nuove tessere ecosistemiche debbano essere invece permanenti si possono prevedere sistemi di macchie boscate di superficie contenuta, dell'ordine degli 0,2 ha. Nei confronti di specie edge o field-edge, i piccoli nuclei arborei svolgono funzioni del tutto analoghe a quelle di sistemi agroforestali lineari (habitat di rifugio, alimentazione e riproduzione). Nel caso di specie legate ad ambienti forestali, macchie arboree collocate strategicamente lungo i corridoi possono avere funzioni di stop-over (aree di sosta, alimentazione e riposo biologico, nelle quali permanere temporaneamente in fase di dispersione) oppure, se sufficientemente estese, anche costituire habitat idonei alla riproduzione. In generale, la presenza di frammenti forestali, idonei, lungo i corridoi tende ad incrementare la funzionalità del corridoio stesso (McCoy, 1983). Anche macchie di dimensioni minime possono essere preziose per molti Invertebrati e per le specie field-edge, ad esempio come siti di rifugio e svernamento per micromammiferi come il riccio, o come siti di nidificazione per uccelli legati alle colture agrarie.

Gli interventi di **imboschimento** sottendono la creazione di nuove unità forestali permanenti, in cui vi siano le condizioni ecologiche per l'insediamento delle specie interior (tipiche di ambienti forestali); negli ambienti planiziali, molte specie di micromammiferi presentano popolazioni estremamente frammentate, relegate nelle patch residuali di habitat idoneo, spesso associate agli ambiti perfluviali (nello specifico, lungo i fiumi Po, Oglio e Mincio) e quindi potenzialmente soggette ad eventi stocastici e a fenomeni di imbreeding; è il caso, per la pianura mantovana, di specie quali moscardino, ghio, toporagni del genere *Sorex* e arvicola rossastra (Vigorita e Cucè, 2008). La ricostituzione di un sistema di aree forestali mature, anche di superficie ridotta (correlata all'home range delle specie residenti), svincolata dagli ambiti fluviali, è quindi da considerarsi un'azione prioritaria per dare concreta attuazione ai corridoi terrestri della RER, anche se tendenzialmente presenta maggiori difficoltà realizzative per la necessità di sottrarre permanentemente terreni all'agricoltura, motivo per cui è spesso necessaria l'iniziativa pubblica. In alcuni casi progettuali l'imboschimento ha quale target principale gli Ardeidi ed è finalizzato

.....

primariamente a fornire habitat riproduttivo e di roost in aree intensamente frequentate a scopo trofico da questo taxon.

Per quanto concerne gli interventi di **riqualificazione dei corsi d'acqua**, le soluzioni inserite nel Piano sono, in grande maggioranza, interventi di potenziamento della vegetazione spondale e/o di realizzazione di fasce tampone boscate in fregio ai canali irrigui, realizzabili, pertanto, con un impegno economico contenuto e con il sostegno del Programma di Sviluppo Rurale. Interventi più complessi di naturalizzazione, che comprendono la decementificazione e la sistemazione ex novo delle sponde, sono stati proposti solo nel caso del canale Virgilio, che rappresenta un'importante barriera ecologica tra l'ambito delle Colline Moreniche e il Mincio.

Gli interventi di **realizzazione o riqualificazione di zone umide minori** sono finalizzati a incrementare l'eterogeneità ambientale, realizzando aree con potenziale funzione di sito riproduttivo e di *stepping stones* funzionali a numerosi taxa, mediante creazione ex novo di nuove zone umide o la naturalizzazione e il potenziamento di quelle esistenti. La condizione ottimale sarebbe quella di creare ecosistemi acquatici perenni, con sponde sinuose e moderatamente acclivi, penisole e isolotti, al fine di garantire la presenza di zone riparate e di aumentare l'ampiezza della zona di interfaccia, favorendo l'insediamento lungo il gradiente acqua-terraferma di comunità diversificate sotto il profilo delle esigenze ecologiche (sistemi arbustivi igrofilo sulla parte permanentemente emersa, formazioni di elofite, comunità di macrofite acquatiche radicate o liberamente flottanti).

Un caso particolare di intervento su zone umide è quello della riqualificazione dei fontanili, presenti nell'area di studio presso Castelgoffredo (corridoio Mella – Mincio). Dal punto di vista ecologico i fontanili possono essere considerati dei veri e propri hotspot di biodiversità (reali o potenziali in funzione del grado di conservazione) dato che rappresentano uno degli ultimi habitat rifugio per molte specie vegetali ed animali ecologicamente esigenti, un tempo diffuse nel territorio padano ed oggi in forte declino. Oligotrofia delle acque e microtermia estiva, le principali peculiarità caratteristiche delle condizioni ecologiche dei fontanili, permettono infatti l'insediamento di comunità acquatiche e paracquatiche solitamente assenti negli ambienti planiziali (Regione Lombardia, 2012). La presenza di vegetazione ripariale associata alla testa e alle aste dei fontanili, inoltre, garantisce habitat riproduttivi o trofici anche per molti taxa di invertebrati e di vertebrati non legati agli ambienti acquatici, e fa sì che i fontanili assumano anche il ruolo di aree di stop-over e di elementi connettivi.

Nella categoria di intervento **riqualificazione ambientale dell'agroecosistema** sono comprese indicazioni relative alle forme di conduzione agricola che meglio possono raggiungere gli obiettivi di sostenibilità del territorio rurale e di implementazione della biodiversità. Per esigenze di sintesi sono riportati, nel successivo elenco, alcuni accorgimenti di natura gestionale che possono incidere sull'aumento della biodiversità extra-agricola, relativi alla conduzione delle principali colture dell'area di studio; si tratta di accorgimenti poco gravosi come, ad esempio, evitare l'aratura precoce delle stoppie e lasciare sul terreno i residui colturali fino alla primavera seguente. Per alcune specie, infatti, le stoppie rappresentano un valido rifugio

invernale; particolarmente utili alla fauna sono, ad esempio, le stoppie dei cereali autunno-ver-nini, che rimangono sul terreno dall'estate e, se non rimosse, facilitano la colonizzazione da parte della vegetazione spontanea e la germinazione di frumento e orzo nato dalle cariossidi lasciate sul terreno, incrementando l'offerta trofica per l'inverno.

Fra gli accorgimenti più onerosi per l'impresa agricola, che necessitano pertanto di adeguati incentivi e che possono essere adottati laddove vi siano evidenze circa la presenza di specifici target faunistici, si citano, a titolo esemplificativo:

- il rilascio di colture a perdere, anche sotto forma di piccole isole o di strisce, come misura per incrementare l'offerta alimentare e per offrire siti di rifugio e riproduzione per numerose specie animali legate agli spazi aperti;
- il mantenimento a rotazione di superfici destinate a prati polifiti (erba medica, favino, trifoglio, loiutto, ecc.) da assoggettare a un unico sfalcio annuale all'inizio dell'autunno, o di strisce a margine delle colture (come già previsto dall'Op. 10.1.05 del PSR);
- omettere gli sfalci primaverili di prati polifiti e medicai, in pieno periodo riproduttivo; sono colture che forniscono habitat alimentari e riproduttivi per molti galliformi e per i lagomorfi;
- conservazione della vegetazione spontanea lungo le scoline, che favorisce l'insediamento di molte specie di artropodi legate agli agroecosistemi;
- nell'ambito di incolti e terreni fuori coltura, favorire ristagni idrici temporanei per gli Anfibi, che possono trovare le condizioni per svolgervi tutto il proprio ciclo biologico.

Fra le pratiche agricole che incidono più limitatamente sul reddito agricolo, in termini di investimento e mancati ricavi, ma hanno effetti favorevoli in termini di sostenibilità complessiva del sistema si possono ricordare:

- l'incremento delle rotazioni e degli avvicendamenti, meglio se comprendenti colture azotofissatrici come i medicai;
- l'aumento della diversità di colture presenti in un'annata agraria;
- la riduzione delle lavorazioni del suolo;
- la presenza di colture intercalari che mantengano il suolo coperto per buona parte dell'anno;
- il mantenimento di fasce inerbite ai margini dei canali, anche se di ridotte dimensioni;
- per quanto riguarda il reticolo irriguo, lo sfalcio progressivo e alternato della vegetazione sponale e, ove presente, di quella in alveo.

Per una trattazione organica delle buone pratiche per la valorizzazione della rete ecologica in relazione alle pratiche agricole, si rimanda alla pubblicazione, propedeutica al presente studio: "Linee guida per la valorizzazione delle funzioni di connessione ecologica dell'agricoltura in corrispondenza della RER lombarda"⁵.

⁵ Linee guida per la valorizzazione delle funzioni di connessione ecologica dell'agricoltura in corrispondenza della RER lombarda, ERSAF, 2013.

Tali accorgimenti, anche se incidono in maniera relativa sulla sostenibilità economica dell'azienda, richiedono, per essere attuati in maniera diffusa sul territorio, uno sforzo di consapevolezza e volontà da parte dei conduttori delle aziende agricole che può essere incentivato con attività di sensibilizzazione e animazione culturale (alcuni esempi sono eventi sul territorio, seminari...). I benefici ottenibili sono molto significativi: anche se queste pratiche non incidono direttamente e nell'immediato sulla biodiversità extra-agricola, esse contribuiscono alla sostenibilità complessiva del sistema, consentendo al suolo e alle acque di essere vettori idonei per la connettività ecologica.

In **figura 4.1.1** è riportato un esempio di scheda monografica estratta dal *Piano per il ripristino delle connessioni ecologiche* (cfr. Appendice B nel CD-rom allegato alla pubblicazione).



S.P. 19 in
prossimità
dell'area di
intervento
22.10



Relazioni tra indici, indicatori e interventi															
	A1	A7	A8	B1	B3	B8	C1	C2	C3	D1	D3	E2	E3	E4	
Opportunità	X	X	X		X	X	X	X		X					
Criticità	X			X											
Potenzialità		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
Minacce	X										X				

Nota: per l'elenco completo e la descrizione degli indicatori e degli indici presi in esame è possibile consultare la pubblicazione cartacea al cap. "3.3 Analisi del sistema rurale"

Nella [tabella 4.1.2](#) si evidenziano le indicazioni progettuali fornite dagli indicatori sviluppati nell'ambito dell'analisi del sistema rurale rispetto alla definizione delle azioni.

TABELLA 4.1.2 - RELAZIONI TRA INDICATORI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI													
Indicatore		Relazioni progettuali											
A	SOSTENIBILITÀ AZIENDALE	Ambienti ecotoni	Fasce tampone boscate	Imboschimento	Condizioni sostenibili	Gestione sfalci	Agromosaico	Vegetazione spontanea	Riqualificazione fluviale	Mitigazione barriere	Deframmentazione barriere	Istituti di tutela	Friuzione
A1	Dimensione aziendale	x			x								
A2	Ripartizione colturale (CDI)				x	x	x						
A3	Rotazione colturale				x								
A4	Diversità colturale		x		x								
A5	Doppia coltura				x								
A6	Carico di azoto organico				x								
A7	Adesione alla Misura M	x			x		x						
A8	Agricoltura biologica												
B AGROECOMOSAICO													
B1	Densità dei margini	x			x		x	x					
B2	Densità del reticolo idrografico	x	x					x	x				
B3	Densità di boschi	x					x						
B4	Densità di prati				x	x	x						
B5	Densità di siepi	x			x		x	x	x				
B6	Densità di arboricoltura da legno				x		x						
B7	Densità di biotopi residuali	x		x			x	x	x				

B8	Presenza di habitat prioritari				x	x					x	x
C SISTEMA FISICO NATURALE												
C1	Corsi d'acqua con caratteri di naturalità	x	x					x	x			
C2	Dossi geomorfologici e orli di scarpate fluviali	x			x		x					
C3	Trama agricola integra	x	x		x		x					
D INTERFERENZE ANTROPICHE												
D1	Istituti di tutela			x		x					x	x
D2	Cave dismesse			x								
D3	Saldatura dei tessuti edilizi								x	x		
E FATTIBILITÀ INTERVENTI												
E1	Proprietà pubbliche	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
E2	Agriturismi e fattorie didattiche	x			x		x					x
E3	Impegno BCCA1		x					x	x			
E4	Ex Misura 214		x		x	x	x					



Falco pellegrino
e Falco di palude

4.2 Aree significative

Partendo dalla raccolta delle progettualità contenute nel *Piano per il ripristino delle connessioni ecologiche*, per ogni corridoio, sono stati sviluppati due **approfondimenti nelle aree particolarmente significative o rappresentative** delle funzioni connettive dei corridoio. L'obiettivo di questa seconda fase è stato quello di fornire degli esempi di progettualità che possano essere replicati anche nelle altre aree previste nel *Piano*. Per ciascuno di questi approfondimenti sono state fornite indicazioni sulla gestione degli habitat naturali e seminaturali presenti e del reticolo idrografico minore, congiuntamente con indicazioni per l'attuazione di buone pratiche di gestione agroambientale.

La scelta delle aree su cui approfondire le progettualità è stata effettuata sulla base di un **criterio di priorità** finalizzate al potenziamento delle connessioni ecologiche sul corridoio, indipendentemente dalle contingenze legate alla fattibilità sociale, economica e amministrativa. Il principale criterio di selezione è stato, quindi, il potenziale ruolo connettivo dell'area e la sua importanza relativa rispetto al resto del corridoio.

È il caso, ad esempio, della prima area significativa selezionata per il corridoio Est Mantova, situata in località Ghisiolo e in prevalenza ricadente nel comune di San Giorgio di Mantova; si tratta di un'area strategica per dare attuazione al corridoio, localizzata in un contesto di agricoltura intensiva estremamente semplificato ed impoverito sotto il profilo biologico (cfr. Indice sintetico AI Indice di sostenibilità aziendale, [figura 3.3.1 a pag. 82](#)), che si configura come una barriera ecologica diffusa oltre a essere attraversata dalla barriera infrastrutturale costituita dall'Autostrada A22. Osservando l'andamento dei parametri caratterizzanti la comunità ornitica, si può notare come questi subiscano una netta flessione nell'area selezionata, particolarmente marcata in termini di abbondanza di individui contattati, e che le specie farmland risultino pressoché assenti, confermando quanto detto sulla semplificazione dell'agroecosistema. Nell'ambito del corridoio, l'area rappresenta la cerniera fra l'ambito periacuale di Mantova (in cui permangono elementi naturali e seminaturali importanti, pur se soggetti a forti fattori di pressione) e le aree naturalistiche dell'Azienda Agro-ecologica Regionale Carpaneta; il tratto iniziale del corridoio è certamente critico, per la presenza di barriere infrastrutturali di grande impatto come il canale Diversivo Mincio e la ex SS 482, nonché per la necessità di prevenire la chiusura del varco ecologico (riconosciuto anche dalla RER) esistente fra le frazioni di Montata Carra (comune di Porto Mantovano) e Tripoli (comune di San Giorgio di Mantova). Quest'ultima criticità prescinde, tuttavia, dal ruolo dell'agricoltura ed è demandata alla pianificazione urbanistica e ad interventi puntuali di deframmentazione ecologica sulla infrastrutture.

Per i corridoi che presentano condizioni molto omogenee, è stato adottato anche un **criterio di rappresentatività** del contesto agricolo ed ecologico: è il caso, ad esempio, della prima area significativa individuata per il corridoio Nord Mantova presso Corte Selva (comuni di Marmirolo e Roverbella). L'area può essere considerata rappresentativa della parte orientale del corridoio Nord Mantova, quella nettamente più povera sotto il profilo biologico (cfr. indicatore sintetico BI *Indice di complessità dell'agroecosistema*, [figura 4.2.1](#)); la parte occidentale del corridoio, compresa fra i corsi del Naviglio e della Fossa Arrigoncina (nei comuni di Marmirolo e Goito), è caratterizzata da su-

perfici molto significative dedicate ai prati stabili e alle altre colture foraggere e da una notevole densità di siepi e filari campestri; la qualità dell'ecomosaico è confermata dai parametri di ricchezza e abbondanza della comunità ornitica rilevati nelle stazioni di ascolto. Ad est della Fossa Arri-goncina, il paesaggio cambia bruscamente a favore della monocoltura maidicola, mentre le forag-gere sono virtualmente assenti, così come i sistemi lineari; i parametri relativi all'avifauna registrano, come atteso in base alle caratteristiche dell'ecomosaico, un significativo decremento. Immediatamente ad est dell'area selezionata si trova una barriera ecologica complessa di notevo-le importanza, costituita dai tracciati paralleli della linea ferroviaria Mantova-Verona e della SS 62, i cui eventuali interventi di deframmentazione, raccomandati dalla RER, dovrebbero essere prece-duti dalla riqualificazione dell'ecomosaico circostante.

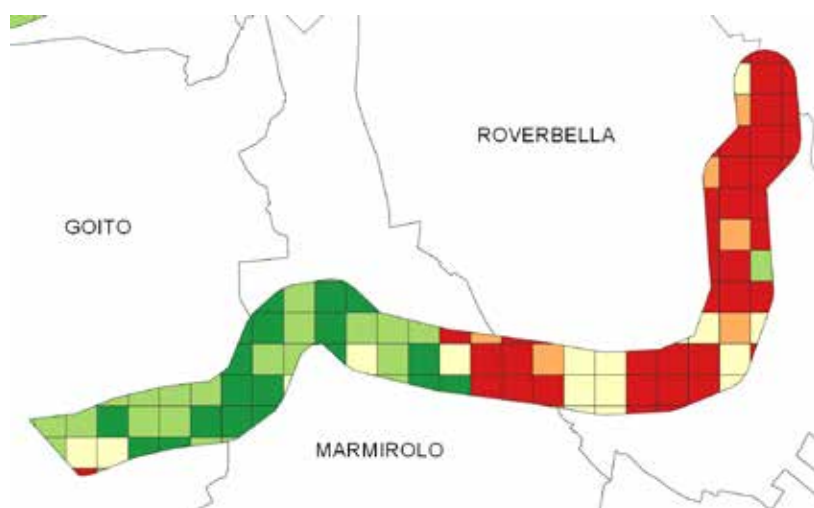


Figura 4.2.1

Corridoio
Nord Man-
tova, indice
sintetico
BI Indice di
complessità
dell'agroe-
comosaico

Per ciascuna area significativa è stata prodotta una scheda descrittiva che riporta:

- identificazione dell'area: localizzazione, inquadramento nell'ambito della RER e della RVP;
- valenza ecologica: interesse dell'area per le connessioni ecologiche, criticità, specie target per gli interventi di riqualificazione;
- linee di azione: interventi diretti di miglioramento ambientale e/o deframmentazione, pratiche di gestione agro-ambientale, linee guida per la gestione degli ambienti naturali e seminaturali, linee guida per la gestione del reticolo idraulico agrario;
- fattibilità di azioni/interventi: inventario dei soggetti coinvolti a vario titolo nell'attuazione delle azioni (soggetti attuatori, enti preposti al rilascio di concessioni/autorizzazioni, enti territorialmente competenti, ecc.), strumenti amministrativi e finanziari utilizzabili, coerenza e riferimenti all'interno degli strumenti di pianificazione territoriale a livello locale (PTCP e PGT); sintesi degli aspetti sopra elencanti sotto forma di analisi SWOT.

Complessivamente, sono state individuate 15 aree significative di superficie approssimativamen-

te compresa fra 200 e 500 ha, elencate nella [tabella 4.2.1](#). Le schede delle aree significative sono contenute nell'Appendice C contenuta nel CD-rom allegato. A titolo esemplificativo si riporta, nelle pagine seguenti, una delle 15 schede, relativa all'area 17B.

TABELLA 4.2.1			
Corridoio	Area significativa	Comuni	Azioni del PSR 2014-2020
17	17A	San Martino dall'Argine, Spineda	17.7, 17.8
17	17B	Gazzuolo	17.10, 17.11, 17.12
21	21A	Castelgoffredo, Castiglione delle Stiviere	21.0
21	21B	Medole, Guidizzolo	21.6
21	21C	Volta Mantovana	21.12
22	22A	Castiglione delle Stiviere	22.1, 22.11
22	22B	Cavriana	22.5, 22.6
23	23A	Volta Mantovana	23.5, 23.6, 23.7
23	23B	Volta Mantovana, Marmirolo	23.11, 23.12
25	25A	Marcara	25.1, 25.2
25	25B	Castellucchio	25.7, 25.8
26	26A	Marmirolo, Roverbella	26.3
26	26B	Roverbella	26.8, 26.9
Est Mantova	Est Mantova A	San Giorgio di Mantova, Castelbelforte, Bigarello	5
Est Mantova	Est Mantova B	Castel d'Ario, Bigarello	10, 11

Localizzazione delle aree significative selezionate (sono indicate le azioni del Piano per il ripristino delle connessioni ecologiche comprese in ciascuna area)

Martin
Pescatore
e Poiana



Scheda

Area significativa 17B*

Corridoio 17 Canale Acque Alte

Identificazione dell'area

Comune: Gazzuolo

Regione agraria: 4 – Pianura tra Oglio e Po

Inquadramento nell'ambito della RER: settore RER: 176 “Confluenza Po-Oglio”. Il canale Acque Alte e le sue immediate pertinenze [...] sono compresi nel I livello della RER [...], che si allarga per comprendere al suo interno le Torbiere di Belforte; nel II livello della RER sono compresi lo Scolo Loiolo/Principale di Regona [...] e un secondo canale, il Renza Alto, [...] principale collegamento ecologico nel territorio agricolo fra la località Belvedere e Gazzuolo.

Inquadramento nell'ambito della RVP: area compresa nel corridoio verde secondario della RVP impostato sul canale Acque Alte, corpo idrico indicato anche come corridoio verde secondario di progetto. Immediatamente a ovest dell'area, le Torbiere di Belforte sono comprese nel I livello della RVP.

Valenza ecologica

Criticità: L'agroecosistema si presenta più articolato rispetto al resto del corridoio; la matrice agricola è ancora dominata da colture cerealicole, rappresentate da mais (qui non prevalente, a differenza degli altri corridoi di pianura) e cereali autunno vernini in proporzioni simili, ma con una proporzione molto significativa di colture foraggere (principalmente erbai). Sono presenti, inoltre, [...] importanti superfici a pioppeto a margine dell'area di interesse, all'interno della torbiera di Belforte e nei pressi dell'abitato di Gazzuolo.

Fatte salve le superfici destinate alla pioppicoltura le aree a carattere naturale o seminaturale sono praticamente assenti e anche la dotazione di sistemi agroforestali lineari è alquanto deficitaria [...]. Il canale Acque Alte è completamente privo di vegetazione ripariale e di sponda: la semplificazione floristica e strutturale delle sponde deprime la funzione connettiva che potenzialmente il canale potrebbe svolgere lungo tutto l'asse del corridoio per specie animali di un certo interesse. Allo stato attuale è ipotizzabile che rappresenti un habitat connettivo solo per specie generaliste e/o alloctone [...].

L'area comprende due varchi ecologici particolarmente critici, sotto il profilo della continuità strutturale del corridoio, entrambi in sinistra idrografica del canale Acque Alte. Il primo si trova in corrispondenza dell'abitato di Belforte, il cui edificio rischia di saldarsi al canale [...]; il secondo si trova poco più a est presso Colombara, dove l'edificio tende a svilupparsi linearmente lungo la SP 68 che taglia il canale Acque Alte proprio tra Colombara e Gazzuolo.

Interesse per le connessioni ecologiche: L'area, prossima alla “confluenza” del corridoio con il corridoio fluviale dell'Oglio, ha una valenza strategica in quanto posta fra due aree di particolare valenza ambientale: le torbiere di Belforte e le golene dell'Oglio. A una visione di scala vasta l'area si configura come un grande varco ecologico, che assicura la continuità del corridoio fra gli abitati di Belforte e Gazzuolo.

A scala di dettaglio e con particolare riferimento alla continuità ecologica fra torbiere di Belforte e Oglio in sinistra

* Le schede delle aree significative sono riportate nell'Appendice C contenuta nel CD-Rom allegato, da cui è tratto il presente esempio.

idrografica del canale Acque Alte, vi sono inoltre due varchi ecologici da conservare presso gli abitati di Belforte e di Colombara.

La parte in destra idrografica del canale Acque Alte è un'area rappresentativa delle condizioni generali del corridoio, caratterizzata da una matrice agricola intensiva, sebbene con maggiori elementi di sostenibilità rispetto ad altri corridoi, ma priva di habitat residuali. All'interno di quest'area il canale Acque Alte e il sistema dei canali irrigui con decorso ad esso parallelo rappresentano, almeno potenzialmente, i principali elementi connettivi in senso est-ovest.

L'attuazione del corridoio passa quindi necessariamente per la riqualificazione ambientale del canale Acque Alte; tuttavia, considerata la semplificazione dell'ecomosaico circostante, per esercitare una effettiva funzione connettiva è necessario che la riqualificazione del canale sia accompagnata dalla costituzione di un'area di supporto sufficientemente ampia, da realizzare mediante il miglioramento qualitativo della matrice agricola, con l'attuazione di misure diffuse di natura agroambientale e con interventi di incremento quantitativo delle patch con funzione di habitat per la fauna, calibrate su specie tipiche di ambienti agricoli aperti.

Linee di Azione

Azioni dirette di miglioramento ambientale: Mantenere la continuità del corridoio terrestre in sinistra idrografica del canale Acque Alte rappresenta uno degli obiettivi primari per questo ambito. In particolare, occorre conservare i varchi ecologici fra il canale Acque Alte e le aree urbanizzate di Belforte e di Colombara; tale obiettivo può essere raggiunto mediante un'adeguata disciplina di queste aree nell'ambito del PGT; tuttavia, con la finalità di aumentare l'eterogeneità ambientale e di ricreare habitat idonei anche per specie più tipicamente interior lungo il canale Acque Alte, sono stati individuati due possibili ambiti di forestazione (schede intervento 17.10 e 17.12), in cui realizzare boschi planiziali.

Per quanto concerne la matrice agricola, gli indicatori di analisi del sistema rurale evidenziano una diffusa propensione all'applicazione di alcune tecniche sostenibili; la densità dei margini agricoli, inoltre, è in classe massima rispetto a tutti i corridoi esaminati. L'agroecosistema può quindi essere migliorato indirizzando le tecniche a maggiore sostenibilità sulle particelle agricole più intensive, in modo da omogeneizzare la funzionalità agroecosistemica. Per tutte le particelle valgono, invece, gli indirizzi generali di rafforzamento della funzionalità ecosistemica del sistema rurale: adozione di tecniche di agricoltura conservativa, inerbimenti a scopo naturalistico, adozione di accorgimenti per minimizzare l'impatto delle lavorazioni sulle specie nidificanti legate agli ambienti aperti. [...] potrebbe essere opportuno prevedere meccanismi premiali per dare priorità alle domande di aiuto da parte di aziende agricole localizzate in quest'area e non già indirizzate verso la sostenibilità.

Contestualmente, è necessario incrementare gli habitat idonei per le specie tipiche di ambienti aperti, incrementando l'eterogeneità del mosaico agricolo per mezzo di sistemi agroforestali lineari [...].

Gli obiettivi di cui sopra possono essere efficacemente perseguiti anche mediante la realizzazione di Fasce Tampone Boscate in fregio ai canali irrigui nel comparto a sud del canale Acque Alte, in particolare quelli inclusi nel II livello della RER.

Infine, altro intervento prioritario rimane, pur se non legato al ruolo delle imprese agricole e quindi all'obiettivo primario del progetto, la riqualificazione ambientale del canale Acque Alte e, in seconda istanza, degli altri canali irrigui. Tra le azioni dedicate si ricordano: la riqualificazione morfologica d'alveo e di sponda, la diversificazione degli habitat acquatici e ripariali, il ripristino delle fasce di vegetazione ripariale [...].

Dal punto di vista della conservazione attiva del paesaggio si rileva nell'area una trama agricola con caratteri integri di naturalità storica, in particolare riferita all'orditura dei campi che segue tutt'ora i condizionamenti ambientali dettati dalla geomorfologia del fiume Oglio. La realizzazione di sistemi arborei e arbustivi lineari andrebbe privilegiata secondo queste direttrici storiche, in modo da consolidarne la presenza.

Buone pratiche di gestione agroambientale: In riferimento alle colture principali presenti nell'area, è possibile mitigare gli impatti delle colture e delle lavorazioni seguendo i seguenti suggerimenti: Mais da granella: a) Non

sfibrare i residui colturali (stocchi e brattee) e lasciarli in campo sino alla primavera successiva; b) Utilizzare solo effluenti di allevamento per la concimazione; c) Distribuire gli effluenti di allevamento in primavera ed estate in copertura. Mais da insilato: a) Utilizzare solo effluenti di allevamento per la concimazione; b) Distribuire gli effluenti di allevamento in primavera ed estate in copertura. Cereali autunno vernini: a) Usare barre di involo per lo sfalcio; b) Utilizzare solo effluenti di allevamento per la concimazione; c) Distribuire gli effluenti di allevamento in febbraio-marzo in copertura. Soia da granella: a) Lasciare in residui in campo sino alla primavera successiva; b) Non usare insetticidi e fungicidi. Pomodoro: a) Lasciare in residui in campo sino alla primavera successiva; b) Effettuare i trattamenti fungicidi e insetticidi tramite manichetta. Erba medica: a) Usare barre di involo per lo sfalcio. Superfici a greening: a) Lasciare per più anni aree di almeno 1.000 mq incolte e sfalciarle una volta l'anno tra settembre ed ottobre.

Gestione degli habitat naturali e seminaturali: Nell'area in oggetto il SIARL segnala superfici consistenti dedicate a colture foraggere. Prati e medicaie sono siti di alimentazione e nidificazione per Galliformi e Lagomorfi (lepre), purché siano omessi gli sfalci primaverili in pieno periodo riproduttivo. Il primo sfalcio dovrebbe essere perciò effettuato tardivamente; l'uso di barre di involo è sempre raccomandato.

Considerato il ruolo svolto dai pioppeti, che in queste aree povere di ambienti ecotonali assumono una funzione vicariante quella dei sistemi agro-forestali, è possibile raccomandare alcuni accorgimenti volti a migliorarne l'attitudine naturalistica, fra cui: a) il rilascio di strisce non sarchiate e non trattate con erbicidi (indicativamente 1 interfila su 5, con turno di rotazione di almeno tre anni); b) effettuare le erpicature nell'interfila solo nei mesi di marzo e agosto, in ogni caso fuori dal periodo riproduttivo; c) l'utilizzo di alcune interfile con coltivazioni "a perdere", ad esempio di mais o cereali da granella, rilasciando i residui a terra fino alla primavera successiva; d) il mantenimento fino a fine ciclo colturale degli eventuali alberi morti in piedi (anche i soli tronchi); e) il rilascio in piccoli mucchi, posizionati in modo da non interferire con le cure colturali, dei residui delle spalcature (cataste rifugio).

Gestione della rete irrigua: Le principali criticità riscontrate per canali irrigui e scoline campestri possono essere così sintetizzati: a) i canali presentano un andamento rettilineo che impedisce la presenza di zone a diverso grado di velocità della corrente tali da consentire la formazione di microhabitat diversificati; b) l'eccessiva pendenza delle sponde impedisce lo sviluppo di ecotoni in grado di ospitare comunità strutturate di macrofite e favorisce il cedimento delle rive aumentando la frequenza degli interventi di manutenzione dei canali stessi; c) l'elevato grado di incassatura limita la possibilità di interazione dell'acqua con la piana circostante, riducendo di conseguenza il potenziale autodepurante del corso d'acqua, grazie ad esempio all'azione di assimilazione da parte delle comunità vegetali e di trasformazione della sostanza organica da parte delle comunità batteriche; d) la gestione irrigua dei corsi d'acqua determina eccessive variazioni dei livelli idrometrici che, in particolar modo al termine della stagione irrigua, riducono eccessivamente la quantità d'acqua presente all'interno dei canali; e) il mancato invaso dei canali di grado inferiore durante il periodo non irriguo impedisce il mantenimento e l'instaurarsi di comunità animali e vegetali stabili e le possibilità di interazione con i corsi d'acqua di grado superiore; f) la ridotta trasparenza dell'acqua, determinata prevalentemente dal trasporto di materiale fine che rimane in sospensione, limita lo sviluppo di vegetazione sommersa e quindi i benefici ad essa connessi (assimilazione di nutrienti, azione filtro nei confronti del trasporto solido, attività fotosintetica, zona di rifugio per la fauna acquatica, ecc); g) lo sfalcio delle sponde non permette lo sviluppo di formazioni di elofite o di alberi e arbusti in grado di svolgere un'azione tampone nei confronti dei carichi diffusi provenienti dai terreni agricoli circostanti; h) il mancato rispetto di una distanza minima tra le colture agricole e i canali, favorisce l'ingresso dei nutrienti disciolti. [...]

Grossi benefici in termini ambientali possono essere conseguiti adottando idonei accorgimenti gestionali. In particolare, in riferimento alla gestione della vegetazione in alveo: a) evitare lo sfalcio di un intero canale [...]; b) adottare tecniche di sfalcio selettivo [...]; c) evitare di movimentare il fondo [...]; d) raccogliere la vegetazione sfalcata entro 12 ore dal taglio [...]; e) evitare interventi durante il periodo riproduttivo della fauna ittica [...]; f) lasciare una fascia di vegetazione al piede di sponda [...].

Per quanto concerne la vegetazione di sponda: a) laddove possibile, limitarsi ad un unico taglio annuale lungo tutta la scarpata [...]; b) mantenere una fascia di vegetazione elofitica al piede di sponda; c) per quanto riguarda la componente arborea operare preferibilmente tagli selettivi volti a eliminare piante morte, schiantate, deperienti

e piante inclinate e incombenti sia verso l'alveo sia verso le sponde; d) preservare alcune zone naturali nell'area intrarginale [...]; e) adottare tempistiche di intervento che tengano conto delle esigenze dei popolamenti animali e vegetali.

Infine, il miglioramento delle condizioni ecologiche dei canali comporta una adeguata gestione dei livelli idrici nell'arco dell'anno. [...] Nei canali di bonifica in cui le asciutte sono funzionali agli interventi di manutenzione, è possibile effettuare delle asciutte parziali rilasciando un battente idrico minimo sufficiente a mantenere la comunità ittica, e concentrare gli interventi di manutenzione in un'unica asciutta. Anche sul reticolo irriguo minore è opportuno mantenere un portata minima in alveo per tutto l'arco dell'anno [...].

Fattibilità

Soggetti coinvolti nella realizzazione degli interventi: Consorzio di Bonifica Dugali, Naviglio, Adda Serio (riqualificazione del canale Acque Alte); aziende agricole (adozione di tecniche di agricoltura conservativa, pratiche agro-ambientali, gestione del reticolo irriguo minore).

Strumenti giuridico-amministrativi: Possibili fonti di finanziamento per la realizzazione delle azioni/interventi: PSR 2014-2020 Operazioni 4.4.01 Investimenti non produttivi finalizzati prioritariamente alla conservazione della biodiversità, 4.4.02 Investimenti non produttivi finalizzati prioritariamente alla migliore gestione delle risorse idriche, 10.1.02 Produzione integrata, 10.1.03 Avvicendamento con leguminose foraggere, 10.1.04 Agricoltura conservativa, 10.1.05 Inerbimenti a scopo naturalistico, 10.1.10 Tecniche di distribuzione degli effluenti di allevamento.

Coerenza con la pianificazione territoriale: PTCP: l'area è compresa negli ambiti agricoli strategici a elevata caratterizzazione produttiva, salvo che per l'estremità orientale del corridoio (compresa nel perimetro del Parco Regionale Oglio Sud) classificata negli ambiti agricoli strategici a elevata valenza naturale e paesaggistica. [...] Le aree agricole comprese fra Belforte e Nocegrossa sono infine riconosciute come "ambiti rurali di pregio".

PGT del Comune di Gazzuolo: Nella Tavola DP.12 "Sintesi delle previsioni di Piano" le aree agricole comprese nella zona di interesse sono classificate rispettivamente come: "Campagna periurbana", nella zona compresa fra il canale Acque Alte e il centro abitato di Belforte; in questo ambito ricadono i varchi ecologici da tutelare e le aree indicate per l'imboschimento; "Aree agricole ad elevata sensibilità paesaggistica", per una stretta fascia lungo il canale Acque Alte; "Aree agricole degli ambiti strategici ad elevata caratterizzazione produttiva", a sud del canale Acque Alte.

Per quanto riguarda le previsioni, è previsto un asse della "Viabilità strategica prevista dal DP" fra Gazzuolo e Pomara, in attraversamento del canale Acque Alte in corrispondenza di uno dei varchi ecologici individuati.

Gli Indirizzi Normativi del DP, all'articolo 2 relativo ai contenuti del piano, definiscono la Rete Verde Comunale (REC) e richiamano la Rete Ecologica Comunale. La Rete Verde Comunale recepisce la struttura strategica delle indicazioni del PTR-RER e le linee progettuali della Rete Verde Provinciale (RVP) [...].

Infine, le Norme Tecniche del PS definiscono gli indirizzi di intervento nelle reti ecologiche di livello Regionale (RER), Provinciale (RVP) e Comunale (REC) [...].

Analisi SWOT

S (punti di forza): Disponibilità di terreni di proprietà pubblica in fregio al canale Acque Alte, ricadenti negli obblighi di cui alla BCCA 1. Buona diffusione di particelle agricole condotte con modalità sostenibili.

W (punti di debolezza): Notevole impegno progettuale ed economico per la riqualificazione ambientale del canale Acque Alte. Necessità di acquisire terreni da destinare a boschi permanenti.

O (opportunità): Misure di gestione agroambientale finanziabili mediante PSR. Sinergia con le previsioni del PGT, sia per quanto concerne i varchi ecologici indicati come ambiti di imboschimento (che potrebbero essere associati, come interventi mitigativi, alla realizzazione degli assi viari in progetto), sia per quanto riguarda gli ambiti perifluviali, la cui riqualificazione è considerata fra gli indirizzi del Piano dei Servizi.

T (rischi): Asse viario di progetto interferente con il canale Acque Alte in corrispondenza di un varco ecologico.

Legenda

Ambienti naturali e seminaturali

	Individuazione di massima dell'area		Cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree
	Canali fontanili (da PTCP)		Cespuglieti in aree agricole abbandonate
	Prati aridi (da censimento provincia di MN)		Imboschimenti recenti
Aree naturali e seminaturali (da DUSAF + fotointerpretazione)			Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive
	Sistemi lineari continui		Vegetazione degli argini sopraelevati
	Sistemi lineari discontinui		Aree verdi incolte
	Bacini idrici artificiali		Risaie
	Bacini idrici naturali		Seminativi arborati
	Vegetazione dei greti		Pioppeti
	Vegetazione degli argini sopraelevati		Oliveti
	Vegetazione dei greti		Altre legnose agrarie
	Vegetazione degli argini sopraelevati		Parchi e giardini
	Formazioni ripariali	Foraggiere e colture arboree (da SIARL)	
	Boschi di latifoglie a densità bassa		Foraggiere
	Boschi di latifoglie a densità media e alta		Colture arboree
	Boschi misti a densità media e alta		

Pedopaesaggio - Base Informativa Suolo

	Individuazione di massima dell'area		LQ1- MNE1	Codice del Sottosistema di Pedopaesaggio - Codice dell'Unità Cartografica
--	-------------------------------------	--	--------------	--

Opportunità del sistema rurale

Dimensione aziendale (Indicatore A1)

- Aziende tra 5 e 10 ha
- Aziende minori di 5 ha

Ripartizione culturale (Indicatore A2)

- Ripartizione culturale alta
- Ripartizione culturale molto alta

Rotazione culturale (Indicatore A3)

- Propensione alla rotazione culturale molto elevata

Numero colture (Indicatore A4)

- N. molto elevato di colture in un'annata agraria

Doppia coltura (Indicatore A5)

- Classe massima di presenza della doppia coltura

Per la descrizione degli indicatori e le loro relazioni con la funzionalità ecologica del territorio si rimanda a...

Carico di azoto (Indicatore A6)

- Carico massimo di azoto organico

Estratti da indicatori gruppo A

- Adesione alla Misura M
- Adesione al biologico

Estratti da indicatori gruppo E

- Adesione alla Misura M
- Obblighi Condizionalità BCCA1

Estratti da indicatori gruppo C

- Trama agricola con caratteri integri di naturalità storica
- Corsi idrici con caratteri di naturalità storica
- Elementi geomorfologici

Ambienti
naturali e
seminaturali



Pedopaesaggio.
Base
informativa
suolo



Opportunità
del sistema
rurale



4.3 Caso Studio

Nel presente paragrafo è descritto un esempio di **progetto preliminare** sviluppato per il miglioramento agroecoambientale a scala di azienda agricola. L'individuazione dell'azienda, ricadente entro i corridoi ecologici oggetto di studio e per la quale è stata sviluppata la progettualità, è stata effettuata in funzione dei seguenti criteri:

- la localizzazione in un contesto di agricoltura intensiva caratterizzato da un'estrema rarefazione degli elementi naturali e seminaturali;
- la presenza di un elemento di particolare interesse potenziale per la connettività ecologica a scala di corridoio: il canale Allegrezza;
- l'individuazione entro i confini aziendali, o nelle immediate vicinanze, di 3 tipologie di azioni di miglioramento dell'agroecosistema corrispondenti ad altrettante Schede di intervento (MN 6, MN 7, MN 8) scaturite dalle indagini di campo condotte sui corridoi considerati;
- la semplificazione degli ordinamenti colturali rappresentativa della maggioranza delle aziende agricole ricadenti nei corridoi indagati (con l'eccezione dei soli corridoi 22 e 23 che interessano comprensori collinari);
- la coesistenza dell'allevamento bovino con produzioni aziendali ad esso dedicate e di produzioni cerealicole destinate al mercato;
- un buon grado di conoscenza dell'ordinamento aziendale, acquisita anche attraverso intervista diretta del proprietario (l'azienda è stata individuata tra le 14 alle quali è stato somministrato il questionario di approfondimento sull'imprenditorialità agricola).

Attraverso l'adozione dei criteri illustrati, è stata individuata un'azienda del corridoio ecologico "Est Mantova" situata tra i comuni di Bigarello e Castelforte.

Inquadramento generale

L'azienda oggetto di studio ricade in un territorio a morfologia pianeggiante di origine fluvio-glaciale modellato dall'azione dei fiumi Mincio e Po. La regione agraria di riferimento, denominata "Pianura tra Mincio e Po", è caratterizzata da terreni di grande permeabilità, dall'abbondanza di acque irrigue e dalla fitta trama di canali irrigui e di scolo. Tale abbondanza d'acqua consente la coltivazione del riso, con la produzione della tipica varietà del "Vialone Nano".

L'agricoltura e l'allevamento sono le attività economiche più significative con elevate rese e produzioni, elevato è il livello di meccanizzazione.

Significativa risulta la presenza di bovini da latte, da carne e di suini, oltre alla presenza di allevamenti avicoli di dimensioni rilevanti.

Nell'area si è recentemente assistito a un'evoluzione degli ordinamenti colturali consistente, in particolare, in una contrazione della superficie a cereali estivi (mais) e nell'aumento delle colture industriali destinate alla trasformazione (soia). È inoltre scomparsa la coltivazione

della barbabietola, piuttosto diffusa in passato, a causa dei nuovi scenari di politica agricola.

L'attuazione di alcuni regolamenti comunitari (Piano di Sviluppo Rurale - PSR) ha portato all'impianto di soprassuoli forestali permanenti o temporanei (Foresta della Carpaneta ed altre realtà minori) che investono in ogni caso una porzione minimale di territorio.

Dal punto di vista della "Direttiva Nitrati", i comuni di Bigarello e Castelforte sono classificati come "non vulnerabili".

Inquadramento agronomico

L'azienda ha subito nel tempo varie trasformazioni e ampliamenti sino ad assumere l'assetto attuale.

Nata come specializzata nella produzione di latte (allevamento di vacche da latte) e riso, nei primi anni settanta si iniziano a introdurre animali da carne e in breve l'azienda si specializza nell'allevamento di vitelloni superando i 5.000 capi. Tale specializzazione la porta ad abbandonare la coltivazione del riso e a introdurre quella del mais, utilizzato per l'alimentazione del bestiame (insilato) e che sarà per molti anni la coltura prevalente.

Nell'ultimo decennio l'azienda ha operato una progressiva contrazione dell'allevamento dei bovini da carne - sino ai 650 capi attuali -, con previsione di cessazione nel breve periodo. Ne è conseguita una nuova modifica dell'assetto colturale e attualmente l'azienda è specializzata nella produzione di cereali sia autunno-vernini (grano duro da seme), sia estivi (mais). Quest'ultima coltura, visti gli andamenti di mercato degli ultimi anni, risulta in forte calo sostituita dalla soia e dal riso sulla cui produzione l'azienda intende decisamente concentrarsi negli anni a venire.

Le nuove scelte colturali sono state inoltre influenzate dal nuovo assetto della Politica Agricola comunitaria (PAC) che impone, per le aziende delle dimensioni di quella in esame, la presenza in di almeno tre colture (diversificazione) e di una porzione di terreno a riposo (Area a valenza ecologica - EFA). Per evitare di lasciare incolta (riposo) parte della superficie aziendale, il titolare ha optato per l'incremento delle colture leguminose (soia) così come consentito dall'Unione Europea.

Entrando nel dettaglio, l'azienda attualmente dispone di una superficie in conduzione di circa 315 ha. Di questi circa 184 ha in proprietà e circa 131 ha condotti con contratti di affitto di durata variabile. La Superficie Agricola Utile (SAU) ammonta complessivamente a 302 ha.

Come è possibile notare nella [tabella 4.3.1](#), l'azienda pratica principalmente tre colture: grano duro (da seme) per oltre il 40% della SAU aziendale, soia per quasi il 29% e mais per circa il 20%. Come detto, solo una piccola porzione è destinata alla coltivazione del riso (1,9% della SAU), ma nei prossimi anni si prevede di aumentare tale superficie a discapito del mais.

L'azienda pratica un minimo avvicendamento colturale alternando sugli stessi appezzamenti il grano, il mais e la soia. Può però accadere che su alcuni appezzamenti venga ripetuta la stessa coltura per più anni.

Sotto il profilo della gestione dei terreni, si può affermare che l'azienda pratica un'agricoltura di tipo tradizionale, vale a dire che tutti i terreni in autunno, dopo la raccolta delle colture, sono

TABELLA 4.3.1 - ORDINAMENTO AZIENDALE 2015

Coltura	Superficie (ha)	%
Mais	61,6500	20,36%
Grano duro	125,9445	41,59%
Soia	86,9500	28,71%
Riso	5,7500	1,90%
Uso non agricolo	0,3400	0,11%
Alberi bosco breve rotazione	0,0800	0,03%
FTB	0,8508	0,28%
Superfici ritirate dalla produzione	0,3500	0,12%
Tare	19,0909	6,30%
Fabbricati	1,8032	0,60%
Totale	302,8094	100,00%

sottoposti ad aratura. Solamente in particolari situazioni legate a eventi climatici avversi si ricorre, su alcuni appezzamenti, all'aratura primaverile. In primavera si procede alla preparazione del letto di semina e alla successiva semina delle colture.

In merito alla gestione degli effluenti di allevamento, l'azienda dispone quasi esclusivamente di materiale non palabile (liquame) e a causa del basso numero di capi allevati, si registra una scarsa disponibilità di refluo rispetto all'estensione dei terreni. I liquami vengono distribuiti sia durante la stagione autunnale prima dell'aratura (50%), sia durante la primavera, prima della preparazione del letto di semina.

Per quanto concerne l'irrigazione, infine, è presente una sistemazione caratterizzata da ampi appezzamenti con arginature e un discreto reticolo idrico interno (fossi e scoline), retaggio del passato di azienda risicola. È perciò possibile irrigare buona parte dei terreni per scorrimento anche se attualmente, date le colture praticate, si preferisce intervenire con un'irrigazione di soccorso con l'impiego di sistemi a pioggia (irrigatori semoventi).

Inquadramento ecologico

I terreni aziendali ricadono in gran parte nel corridoio "Est Mantova" che mette idealmente in connessione il fiume Mincio a Ovest, con il fiume Tione e le Valli Ostigliesi a Est.

Si tratta di un corridoio contraddistinto da un intenso sfruttamento agricolo (le aree agricole occupano poco più dell'88% della superficie complessiva del corridoio, con una netta prevalenza di seminativi - in larga misura mais e grano - pari all'82,05%), in cui gli ambiti naturali si concentrano a ridosso dei corsi d'acqua o hanno un carattere residuale all'interno della matrice rurale.

L'azienda presenta una **marcata semplificazione ecologica**. Gli elementi naturali o, meglio, seminaturali sono limitati a sporadiche formazioni lineari arboreo-arbustive poste nella porzione occidentale (figura 4.3.1) e sud orientale della proprietà. L'elemento di maggior pregio naturalistico, per lo meno in termini potenziali, è rappresentato dal canale Allegrezza (figura 4.3.2) che attraversa l'azienda per tutto il suo sviluppo est-ovest. Il canale, caratterizzato dalla presenza di una minima quantità d'acqua anche al di fuori del periodo irriguo, presenta sponde assolutamente prive di elementi arboreo-arbustivi e vegetazione igrofila. Il reticolo aziendale è costituito da fossi e scoline completamente privi di vegetazione e di acqua nel periodo autunno-invernale (figura 4.3.3).

In termini relativi, in un contesto così fortemente impoverito, assumono un certo rilievo i filari di tigli e di pioppo ibrido (figura 4.3.4) collocati nelle aree di pertinenza del centro aziendale, utilizzati da alcune specie avicole generaliste come sito di nidificazione o posatoio.

Assolutamente degni di nota, invece, per la loro funzione source a scala dell'intero corridoio "Est Mantova", sono gli impianti forestali realizzati nell'Azienda Agro-ecologica Regionale Carpaneta (figura 4.3.5), confinante a sud ovest dell'azienda.

L'avifauna presente è quella tipica di un contesto di agricoltura intensiva fortemente semplificato, caratterizzato dalla presenza di specie sinantropiche come colombaccio, piccione, tortora dal collare, cornacchie grigie e gazze, fagiano, gheppio e poiana, e in corrispondenza dei fossi garzette e airone cenerino. La mammalofauna è costituita anch'essa da specie generaliste spesso di transito quali lepre, ratto, riccio, nutria. Tra i rettili annotiamo ramarro, lucertola muraiola e campestre, biacco e tra gli anfibi rospo smeraldino e rana verde.

Sotto l'aspetto della funzionalità ecologica, quindi, il modello di agricoltura intensiva praticato presso l'azienda evidenzia specifiche criticità:

- una banalizzazione strutturale dovuta all'assenza/rarefazione di elementi naturali e seminaturali (siepi, filari, boschetti, prati, zone umide, corsi d'acqua con sponde vegetate) circostanza che riduce drasticamente la funzione di connettività ecologica dei terreni aziendali;
- un'estrema semplificazione della comunità faunistica e floristica conseguenza della banalizzazione strutturale cui si è fatto cenno sopra.

Obiettivi del progetto

Obiettivo del progetto è fornire una risposta alle criticità di carattere ecologico e ambientale indicate nel paragrafo precedente agendo sia sotto il profilo agronomico che ecologico.

Sotto l'aspetto **agronomico** gli interventi proposti si pongono i seguenti obiettivi specifici:

- conservare la sostanza organica del suolo ricorrendo a tecniche di coltivazione meno intensive (minima lavorazione e semina su sodo) e a una diversa gestione degli effluenti di allevamento aziendali;
- migliorare l'efficienza nell'utilizzo agronomico degli effluenti attraverso il loro impiego

.....

non solamente in autunno prima dell'aratura, ma a ridosso della coltura, durante la preparazione del letto di semina e in parte in copertura, in sostituzione della concimazione minerale azotata normalmente praticata;

- risparmiare risorse economiche attraverso l'introduzione di tecniche di minima lavorazione del terreno che consentono minor impiego di energia e l'aumento della capacità di ritenzione idrica dei suoli;
- minimizzazione degli impatti ambientali legati allo spandimento degli effluenti di allevamento attraverso gestioni che riducono le emissioni in atmosfera (ammoniaca) e la perdita di azoto e fosforo per lisciviazione nel suolo e dilavamento superficiale;
- riduzione dei fenomeni di erosione del suolo.

Sotto l'aspetto **ecologico** gli interventi mirano a perseguire i seguenti obiettivi specifici:

- incrementare la funzione di connettività diffusa, nonché la diversità ecologica dell'agroecosistema, attraverso la creazione di stepping-stones boscate (in linea con quanto indicato dalle Schede di intervento MN 6 scaturita dalle indagini a scala di corridoio) e di siepi arbustive poste lungo il reticolo irriguo secondario;
- incrementare l'eterogeneità ambientale, che si traduce in un incremento della ricchezza e della diversità di specie animali e vegetali, tramite la realizzazione di una piccola zona umida (Scheda di intervento MN 7) in aggiunta a stepping-stones forestali, siepi arbustive e fasce tampone boscate;
- rafforzare gli ambienti di ecotone lungo il canale Allegrezza allo scopo di incrementarne sia la connettività ecologica dell'area sia l'eterogeneità ambientale (Scheda di intervento MN 8) attraverso la creazione di fasce tampone boscate.

Interventi di miglioramento agronomico

L'azienda potrebbe migliorare la propria impronta ambientale tramite l'adozione di alcune modifiche nella conduzione che vengono di seguito illustrate.

1. Agricoltura conservativa

Nell'area di riferimento i terreni agricoli sono normalmente soggetti ad arature profonde e lavorazioni periodiche e rimangono privi di copertura vegetale per alcuni periodi dell'anno. Queste pratiche agronomiche comportano una serie di effetti negativi quali: emissione di CO₂, elevati consumi energetici, riduzione della biodiversità e della sostanza organica del terreno, aumento dell'erosione e inquinamento delle acque.

La coltivazione dei terreni con tecniche di agricoltura conservativa è un'alternativa ai metodi tradizionali e consente di contrastare in modo efficace il degrado dei suoli migliorandone la struttura, la resistenza all'erosione e al compattamento, e la capacità di assorbire e trattenere acqua. La fertilità del suolo è gestita attraverso il mantenimento del residuo colturale (mulching), le rotazioni e la lotta alle infestanti, mentre l'effetto del rimescolamento meccanico degli strati è sostituito dall'azione della fauna tellurica, degli apparati radicali

delle piante e dei microorganismi presenti nel terreno, riducendo così al minimo le operazioni meccaniche.

Nello specifico si propone l'introduzione di due tecniche di agricoltura conservativa: la minima lavorazione e la semina su sodo.

1.a Minima lavorazione

Questa tecnica, da applicare su tutte le superfici a eccezione di quelle coltivate a riso, prevede il completo abbandono dell'aratura sostituita da uno o due passaggi con apposita attrezzatura costituita da un erpice da minima lavorazione: una macchina che prevede in sequenza una serie di ancore, dischi e rulli posizionati ad adeguata distanza tra loro al fine di garantire un'omogenea lavorazione superficiale del terreno.

Una volta preparato il letto di semina, si procede alla messa a dimora del seme con una normale seminatrice. Tutte le altre operazioni colturali sarchiatura (mais), diserbo, irrigazione ecc., vengono eseguite come nei metodi di coltivazione tradizionali.

L'introduzione in azienda di tale tecnica comporta una riduzione della Produzione Lorda Vendibile (PLV) attesa a seguito di una presumibile riduzione delle rese colturali e una riduzione dei costi di preparazione del letto di semina (tabelle 4.3.2, 4.3.3). La PLV aziendale passa dagli attuali 455.720 € a circa 411.579 € (riduzione di circa il 10%) mentre si assiste a una contrazione dei costi per la preparazione del letto di semina da 69.379 € a 30.942 € (riduzione di circa il 55%).

1.b Semina su sodo

Tale tecnica di coltivazione, anch'essa da applicare su tutte le superfici a eccezione di quelle a riso, appare ancora più conservativa della precedente tecnica per quanto concerne la fertilità del suolo in quanto non prevede nessuna lavorazione per la preparazione del letto di semina. Essa infatti consiste nell'effettuare la semina direttamente sui residui colturali precedenti impiegando una specifica seminatrice da sodo dotata di assolcatore e dischi taglia-residui colturali. Particolare attenzione deve essere prestata alla gestione dei residui colturali e alla gestione delle infestanti.

La tecnica proposta prevede una riduzione della PLV aziendale che passa dagli attuali 455.720 € a circa 380.799 € (riduzione di circa il 16%), fondamentalmente dovuta a una riduzione delle rese colturali (tabelle 4.3.2, 4.3.3). I costi si contraggono notevolmente sia rispetto alla tecnica tradizionale sia rispetto alla minima lavorazione, in quanto con un unico intervento siamo in grado di seminare la coltura (riduzione dei costi del 64 % circa).

Paiono infine necessarie alcune ulteriori considerazioni sull'applicazione delle tecniche proposte nello specifico contesto aziendale.

In primo luogo, date le caratteristiche pedologiche (non dimentichiamo che nella zona è diffusa la coltura del riso proprio per le peculiarità del terreno di trattenere l'acqua) le tecniche proposte possono portare a lungo andare a una forte contrazione delle rese a causa della compattazione e destrutturazione del terreno. Le condizioni climatiche estreme che si possono manifestare

TABELLA 4.3.2 - CONFRONTO TRA TECNICHE DI COLTIVAZIONE, QUADRO ANALITICO

Tecnica di coltivazione attuale												
Coltura	ha	Aratura costo ha	Erpicatura/fresatura costo ha	Semina	Minima lavorazione 2 passaggi	Semina su sodo	Costo ha lavorazione + semina	Costo totale lavorazione + semina	Prod. ha (t)	Costo a t	Decr. prod.	PLV (€)
Mais	61,65	130,00	80,00	45,00			255,00	15.720,75	13,00	200,00	0%	160.290,00
Grano duro	125,94	130,00	80,00	40,00			250,00	31.486,13	6,00	250,00	0%	188.916,75
Soia	86,95	130,00	80,00	45,00			255,00	22.172,25	3,50	350,00	0%	106.513,75
Totale	274,54							69.379,13				455.720,50
Minima lavorazione												
Coltura	ha	Aratura costo ha	Erpicatura/fresatura costo ha	Semina	Minima lavorazione 2 passaggi	Semina su sodo	Costo ha lavorazione + semina	Costo totale lavorazione + semina	Prod. ha (t)	Costo a t	Decr. prod.	PLV (€)
Mais	61,65			45,00	70,00		115,00	7.089,75	13,00	200,00	-15%	136.246,50
Grano duro	125,94			40,00	70,00		110,00	13.853,90	6,00	250,00	-5%	179.470,91
Soia	86,95			45,00	70,00		115,00	9.999,25	3,50	350,00	-10%	95.862,38
Totale	274,54							30.942,90				411.579,79
Semina su sodo												
Coltura	ha	Aratura costo ha	Erpicatura/fresatura costo ha	Semina	Minima lavorazione 2 passaggi	Semina su sodo	Costo ha lavorazione + semina	Costo totale lavorazione + semina	Prod. ha (t)	Costo a t	Decr. prod.	PLV (€)
Mais	61,65					90,00	90,00	5.548,50	13,00	200,00	-25%	120.217,50
Grano duro	125,94					90,00	90,00	11.335,01	6,00	250,00	-10%	170.025,08
Soia	86,95					90,00	90,00	7.825,50	3,50	350,00	-15%	90.536,69
Totale	274,54							24.709,01				380.779,26

TABELLA 4.3.3 - CONFRONTO TRA TECNICHE DI COLTIVAZIONE, QUADRO DI SINTESI

Descrizione	Attuale	Minima lavorazione	Semina su sodo
PLV	455.720,50	411.579,79	380.779,26
Costo totale lavorazione + semina	69.379,13	30.942,90	24.709,01
PLV - Costo totale lavorazione + semina	386.341,38	380.636,89	356.070,26
Differenza a ettaro rispetto attuale		- 5.704,48	- 30.271,12

in alcuni periodi dell'anno con eccessi idrici (ristagni) e l'utilizzo di macchine per la raccolta particolarmente pesanti, possono quindi richiedere l'intervento periodico di un decompattatore.

Va inoltre detto che le due tecniche proposte possono essere applicate in modo differenziato sulle colture. Si può per esempio utilizzare la minima lavorazione sui cereali e la semina su sodo sulla soia, oppure differenziare la tecnica in funzione delle specifiche caratteristiche pedologiche.

2. Distribuzione degli effluenti di allevamento

Tale intervento permette di aumentare l'efficienza nell'utilizzo dell'azoto zootecnico diminuendo al contempo le perdite per lisciviazione e riducendo l'emissione in atmosfera di azoto ammoniacale.

L'azienda in esame produce circa 12.700 t di liquame all'anno con un contenuto totale di azoto di circa 23.700 kg e una concentrazione pari a 1,86 kg/mc. Attualmente l'utilizzo agronomico dell'effluente avviene mediante la distribuzione sia nei mesi primaverili che autunnali. L'azienda, allevando attualmente capi in quantità minore alle proprie potenzialità, dispone di stoccaggi sovradimensionati che le permetterebbero di conservare il liquame per lungo tempo e distribuirlo nel periodo migliore dal punto di vista dell'efficienza, ossia in primavera in prossimità della semina della coltura.

Si è ipotizzato che l'attuale tecnica di fertilizzazione preveda la somministrazione di tutto il refluo disponibile sui cereali (grano e mais) in proporzioni adeguate alle asportazioni. La coltura della soia non prevede apporti azotati, mentre per la coltura del riso si è ipotizzato di non intervenire direttamente. Considerando efficienze variabili in funzione dell'epoca di distribuzione e della tecnica impiegata (30-45% in autunno e 50% in primavera), apporteremmo alle colture praticate in azienda circa 10.400 kg di azoto con un'efficienza complessiva valutata in circa il 44 %. Per compensare le asportazioni colturali, è quindi necessario integrare con una concimazione minerale di azoto per oltre 30 t.

Al fine di migliorare l'efficienza di utilizzo degli effluenti di allevamento, si formulano due possibili ipotesi di fertilizzazione.



Figura 4.3.1



Figura 4.3.2



Figura 4.3.3



Figura 4.3.4



Figura 4.3.5



Figura 4.3.6

Figura 4.3.1
Formazione
vegetazionale
seminaturale
discontinua in
fregio al cana-
le Allegrezza
nella porzione
occidentale
dell'azienda

Figura 4.3.2
Canale Alle-
grezza, si nota
la completa
assenza di
vegetazione
arboreo-arbu-
stiva di spon-
da e igrofila

Figura 4.3.3
Fosso del
reticolo irriguo
aziendale

Figura 4.3.4
Filare di tigli
nelle aree di
pertinenza
del centro
aziendale

Figura 4.3.5
Seminativi
aziendali
al confine
con il bosco
dell'Azienda
Agro-ecologi-
ca Carpaneta

Figura 4.3.6
Distribuzione
effluenti in
copertura
su mais (a) e
grano (b) con
iniettore tipo
"Xerion".

2.a Prima ipotesi di fertilizzazione

La prima ipotesi di fertilizzazione consiste nell'utilizzo degli effluenti di allevamento in presemina e in copertura di colture primaverili-estive, ricorrendo a sistemi di distribuzione che prevedono o l'interramento (ombelicale e ripper), o la distribuzione del liquame per iniezione in copertura (con macchine tipo "Xerion" figura 4.3.6).

In questo caso la perdita di azoto da imputare a questa tecnica di distribuzione risulta minore del 34%.

Nello scenario ipotizzato, la maggiore efficienza nella distribuzione porta notevoli vantaggi ambientali in termini di perdite azotate per volatilizzazione e lisciviazione (efficienza di utilizzo oltre il 76%), ma limitati dalla ridotta quantità di liquame disponibile caratterizzato inoltre da una bassa concentrazione di azoto.

La tecnica di fertilizzazione proposta a fronte dei vantaggi ambientali sopra esposti prevede un forte aumento dei costi di gestione (tabelle 4.3.4, 4.3.5).

2.b Seconda ipotesi di fertilizzazione (estremizzazione del caso precedente)

Consiste nell'utilizzare azoto di sola origine zootecnica, integrando quello già disponibile in azienda con effluente extra-aziendale tramite accordi di valorizzazione. La distribuzione del liquame avverrebbe sempre in primavera con le medesime tecniche proposte nella soluzione precedente. Si è ipotizzato di disporre sempre di liquame bovino con un carico di nutrienti (azoto in particolare) pari a quello aziendale. L'utilizzo di solo liquame andrebbe ad azzerare l'impiego di fertilizzanti minerali. La tecnica di distribuzione proposta consente di massimizzare l'efficienza di utilizzo e di ridurre al minimo le perdite di azoto per lisciviazione e volatilizzazione. Per contro, l'impiego di particolari sistemi di distribuzione comportano un notevole innalzamento dei costi (tabelle 4.3.4, 4.3.5).

In sintesi, possiamo affermare che a fronte di una tecnica di fertilizzazione che massimizza l'utilizzo dell'azoto zootecnico e riduce al massimo l'impiego di input, assistiamo a un forte incremento dei costi.

Tale situazione si ritiene sia alla base della scarsa propensione delle aziende agricole ad adottare sistemi più efficienti di gestione degli e.a.

Interventi di miglioramento ecologico

Creazione di *stepping-stones* boscate

Verranno realizzate *stepping-stones* boscate localizzate in base ai seguenti criteri:

- connettere e rafforzare elementi naturalistici esistenti (siepi e corsi d'acqua);
- sfruttare terreni interclusi o dalla geometria tale da rendere complesse le lavorazioni meccaniche, così da non condizionare eccessivamente l'ordinamento aziendale.

In particolare verranno create 5 *stepping-stones* arboreo-arbustive di specie autoctone, di superficie di 2.000 mq ciascuna per una superficie complessiva 1 ha.

TABELLA 4.3.4 - CONFRONTO TRA TECNICHE DI CONCIMAZIONE, QUADRO ANALITICO

Tecnica di concimazione attuale															
Coltura	Ettari	Aspor- tazione azoto kg/ha	Aspor- tazione totale	Distribuzione in presemina autunnale distribuzione con botte e ventaglio				Distribuzione in presemina primaverile distribuzione con botte e ventaglio				Distribuzione in copertura distri- buzione con botte e ventaglio			
				t di liqua- me	Effi- cienza uti- lizzo azoto	kg di azoto distri- buiti	Azoto chi- mico	t di liqua- me	Effi- cienza uti- lizzo azoto	kg di azoto distri- buiti	Azoto chimi- co	t di liquame	Effi- cienza utilizzo azoto	kg di azoto distri- buiti	Azoto chimico
Mais	61,65	280	17.262	3.000	30%	1.680	-	6.350	50%	5.925					9.657
Grano duro	125,94	180	22.670	3.350	45%	2.813	-								19.857
Soia	86,95	-	-												-
Riso	5,75	160	920												920
Totale	280,29		40.852	6.350		4.493	-	6.350		5.925	-				30.434
Tecnica di concimazione 1° proposta															
Coltura	Ettari	Aspor- tazione azoto kg/ha	Aspor- tazione totale	Distribuzione in presemina autunnale				Distribuzione in presemina primaverile (distribuzione con ombelicale e ripper)				Distribuzione in copertura (distribuzione con macchina tipo Xerion)			
				t di liqua- me	Effi- cienza uti- lizzo azoto	kg di azoto distri- buiti	Azoto chi- mico	t di liqua- me	Effi- cienza uti- lizzo azoto	kg di azoto distri- buiti	Azoto chimi- co	t di liquame	Effi- cienza utilizzo azoto	kg di azoto distri- buiti	Azoto chimico
Mais	61,65	280	17.262				-	4.000	70%	5.225		6.700	80%	10.003	2.034
Grano duro	125,94	180	22.670				-					2.000	80%	2.986	19.684
Soia	86,95	-	-												-
Riso	5,75	160	920												920
Totale			40.852					4.000		5.225	-	8.700		12.988	22.638
Tecnica di concimazione 2° proposta															
Coltura	Ettari	Aspor- tazione azoto kg/ha	Aspor- tazione totale	Distribuzione in presemina autunnale				Distribuzione in presemina primaverile (distribuzione con ombelicale e ripper)				Distribuzione in copertura (distribuzione con macchina tipo Xerion)			
				t di liqua- me	Effi- cienza uti- lizzo azoto	kg di azoto distri- buiti	Azoto chi- mico	t di liqua- me	Effi- cienza uti- lizzo azoto	kg di azoto distri- buiti	Azoto chimi- co	t di liquame	Effi- cienza utilizzo azoto	kg di azoto distri- buiti	Azoto chimico
Mais	61,65	280	17.262				-	6.607	70%	8.631		5.781	80%	8.631	
Grano duro	125,94	180	22.670				-					15.185	80%	22.670	
Soia	86,95	-	-												
Riso	5,75	160	920												920
Totale			40.852					6.607		8.631	-	20.966		31.300	920

TABELLA 4.3.5 - CONFRONTO TRA TECNICHE DI CONCIMAZIONE, QUADRO DI SINTESI

Tecnica concimazione attuale				
Descrizione	UM	Quantità (t)	Costo distribuzione e/o acquisto €/t	Costo totale (€)
Liquame distribuito con botte e ventaglio	t	12.700,00	1,50	19.050,00
Azoto contenuto nel liquame tq	kg	23.700,00		
Azoto organico alla coltura	kg	10.417,74		
Efficienza	%	0,44		
Azoto chimico	t	30,43	1.000,00	30.434,27
Azoto totale distribuito	kg	40.852,01		
Totale Costo				49.484,27
Costo ad ettaro	€/ha			176,54
Tecnica di concimazione 1° ipotesi				
Descrizione	UM	Quantità t	Costo distribuzione e/o acquisto €/t	Costo totale (€)
Liquame distribuito con ombelicale e ripper	t	4.000,00	2,50	10.000,00
Liquame distribuito con iniettore tipo "Xerion"	t	8.700,00	4,50	39.150,00
Azoto contenuto nel liquame tq	kg	23.700,00		
Azoto organico alla coltura	kg	18.213,54		
Efficienza	%	0,77		
Azoto chimico	t	22,64	1.000,00	22.638,47
Azoto totale distribuito	kg	40.852,01		
Totale Costo				71.788,47
Costo ad ettaro	€/ha			256,12
Tecnica di concimazione 2° ipotesi				
Descrizione	UM	Quantità t	Costo distribuzione e/o acquisto €/t	Costo totale (€)
Liquame distribuito con ombelicale e ripper	t	6.607,00	2,50	16.517,50
Liquame distribuito con iniettore tipo "Xerion"	t	20.966,00	4,50	94.347,00
Azoto contenuto nel liquame tq	kg	6.607,00		
Azoto organico alla coltura	kg	39.931,14		
Efficienza	%	6,04		
Azoto chimico	t	0,92	1.000,00	920,00
Azoto totale distribuito	kg	40.852,14		
Totale Costo				111.784,50
Costo ad ettaro	€/ha			398,81

Riepilogo				
Descrizione	UM	Quantità t	Costo distribuzione e/o acquisto €/t	Costo totale (€)
Costo Totale concimazione	49.484,27	71.788,47	111.784,50	
Costo ad ettaro	176,54	256,12	398,81	
Differenz ad ettaro rispetto attuale		79,57	222,27	

TABELLA 4.3.6 COMPUTO METRICO INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO ECOLOGICO						
Rif.	Cod.	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario (€)	Totale (€)
Stepping stones boscate						
2	D.1.3.8	Erpicoltura incrociata o fresatura eseguita con trattore a 52 kW	ha	1	230,49	230,49
2	D.1.5.1	Tracciamento meccanico del terreno (curvilineo e/o rettilineo) nalizzato alla posa di 2.000 piante/ha	ha	1	67,54	67,54
2	D.2.3.1	Realizzazione di un rimboschimento in zona pianeggiante. Consistente in: apertura meccanica delle buche di adeguate dimensioni, posa delle piantine, rincalzamento. Parametri di riferimento: densità 2.000 piante ad ettaro. Sesto di impianto 2X2.5 m, materiale vivaistico in contenitore multiforo (no a 100 cm di altezza, di cui al codice C.9.2 e/o C.9.3 dei prezzi unitari) comprensivo di rincalzamento, nessuna protezione al rimboschimento.	ha	1	7.723,30	7.723,30
2	C.1.4	Protezioni individuali tubolari in PVC fotodegradabile (shelter) di altezza no a cm 100	cad	2000	0,80	1.600,00
2	C.1.7	Canna in bambù per sostegno piantine (lunghezza 1,80 m)	cad	2000	0,53	1.060,00
Siepe semplice						
1	A.1.1.2.1	Costituzione di siepe semplice, sesto di impianto sulla fila 1,4 m, numero piante min/max/km 681-760, con arbusti e piantine forestali di latifoglie in contenitore multiforo con volume zolla compreso tra 0,26 a 0,40 l e altezza dal materiale vegetale inferiore a 1 m	km	3,25	4.500,00	14.625,00

Rif.	Cod.	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario (€)	Totale (€)
Zona umida						
1	B.2.1.10.2	Realizzazione di zona umida di acque basse con specchio d'acqua pari a 1/3 della superficie, rinverdimento sponde con specie palustri e creazione sistema macchia-radura sulla parte emersa. Parametri di riferimento: sviluppo sponde ad andamento irregolare pari a 500 ml, messa dimora di 220 piantine-arbusti forestali/ha. Profondità media 40 cm	ha	0,5	14.069,68	7.034,84
1	B.2.1.1	Opere accessorie quali chiusini e piccoli interventi in muratura per regimazione flussi acque in entrata e in uscita dall'area	a corpo	1,00	2.000,00	2.000,00
Fasce tampone boscate						
1	A.2.3.1	Costituzione di fascia tampone boscata sesto di impianto 3x3 m, numero piante min/max/ha 1100-1250 con piantine in contenitore multiforo fino a 100 cm di altezza	ha	1,19	5.900,00	7.009,20
Totale						41.350,37

Il sesto di impianto sarà di 2x2,5 m corrispondente a una densità di 2.000 piante/ha e verrà impiegato materiale vivaistico in contenitore multiforo con alternanza di specie arboree e arbustive.

Le specie arboree prescelte, e la rispettiva percentuale sul totale delle piante da porre a dimora, sono: *Platanus orientalis* (10%), *Quercus robur* (10%), *Populus alba* (10%), *Ulmus minor* (10%), *Fraxinus angustifolia* (10%).

Le specie arbustive sono: *Cornus sanguinea* (10%), *Viburnum opulus* (10%), *Corylus avellana* (10%), *Ligustrum vulgare* (10%), *Crataegus monogyna* (10%).

Impianto di siepi arbustive con funzione connettiva

Verranno realizzate siepi arbustive lungo il reticolo irriguo aziendale, posizionate sulla base dei seguenti criteri:

- collegamento delle *stepping-stones*;
- collegamento di elementi arboreo-arbustivi lineari esistenti;
- orientamento prevalente nord-sud, per ridurre l'ombreggiamento delle colture;

Le siepi avranno uno sviluppo complessivo di 3.250 m e gli arbusti verranno posti a un'interdistanza sulla fila di 1,4 m, corrispondenti a una densità di 714 piante/km.

Le specie arbustive che verranno utilizzate sono: *Cornus sanguinea* (12,5%), *Viburnum opulus* (10%), *Corylus avellana* (12,5%), *Ligustrum vulgare* (12,5%), *Crataegus monogyna* (12,5%), *Prunus spinosa* (12,5%), *Sambucus nigra* (12,5%), *Euonymus europaeus* (12,5%).

Creazione di una zona umida

Verrà realizzata una zona umida di acque basse allo scopo di incrementare la biodiversità aziendale attraverso la creazione di ambienti idonei all'alimentazione e alla sosta di limicoli, ardeidi e anatidi. La posizione prescelta per l'area umida, contigua agli impianti forestali dell'Azienda Carpaneta, ha inoltre lo scopo di creare condizioni idonee alla riproduzione della batracofauna (rana verde, raganella, rospo comune e rospo smeraldino).

La zona umida verrà realizzata in continuità col canale Allegrezza dal quale verrà attinta l'acqua necessaria all'allagamento.

Essa avrà perimetro irregolare, sarà realizzata previa escavazione del terreno a una profondità media di 40 cm, lo specchio d'acqua avrà un'estensione pari a 1/3 della superficie complessiva e sulla parte rimanente verrà posizionata vegetazione elofitica con una densità di 220 individui/ha. Si impiegheranno le seguenti specie: *Phragmites australis* (30%), *Typha latifolia* (20%), *Carex elata* (15%), *Carex riparia* (15%), *Juncus effusus* (10%), *Acorus calamus* (5%), *Iris pseudacorus* (5%).

Realizzazione di fasce tampone boscate

Verranno realizzate fasce tampone boscate lungo il canale Allegrezza allo scopo di implementarne gli ambienti di interfaccia acqua-terra e la connettività ecologica lungo l'asse longitudinale del corridoio "Est Mantova".

Le fasce verranno impiantate su sponde alterne per consentire la manutenzione delle rive del canale e per tutta la sua lunghezza, con la sola eccezione dei tratti dove già presente vegetazione naturale o filari alberati.

Esse avranno una lunghezza complessiva di 1.980 m, una larghezza di 6 m e una fascia di rispetto da coltivi di 2 m. Le piante verranno poste a dimora su due file con sesto di 3x3 m e saranno impiegate piantine in contenitore multiforo con alternanza di specie arboree e arbustive.

Le specie arboree prescelte, e la rispettiva percentuale sul totale delle piante da porre a dimora, sono: *Platanus orientalis* (10%), *Quercus robur* (10%), *Populus alba* (10%), *Ulmus minor* (10%), *Fraxinus angustifolia* (10%).

Le specie arbustive sono: *Cornus sanguinea* (10%), *Viburnum opulus* (10%), *Corylus avellana* (10%), *Ligustrum vulgare* (10%), *Crataegus monogyna* (10%).

Nella [tabella 4.3.6](#) sono espressi i costi degli interventi sotto forma di computo metrico estimativo di massima⁶.

Sfrutta-
mento
intensivo
del suolo
nell'azienda
presa in
esame



Bosco
nelle aree
dell'Azienda
Agro-
ecologica
Carpaneta



⁶ Riferimenti voci di costo: 1. Allegato 1 "Costi standard" - D.d.s. 29 dicembre 2010, n.13738 - Bando misura 2016 "Investimenti non produttivi" 2. Prezziario regionale lavori forestali - D.d.s. 1 luglio 2011, n. 6061

4.4 Prospettive future

Lo studio condotto ha permesso di mettere a punto una base conoscitiva dettagliata dei corridoi ecologici presi in esame, una raccolta di progettualità organica e complementare e una serie di approfondimenti su aree particolarmente significative e/o rappresentative, nonché un esempio compiuto di progetto preliminare; elementi che nel loro complesso consentano di fornire delle linee guida per la futura realizzazione degli interventi.

Il materiale prodotto può rappresentare un utile ausilio per gli enti impegnati nelle fasi di programmazione e realizzazione degli interventi, fornendo loro un quadro di riferimento generale per definire le quote di suolo da destinare alle differenti finalità e una scala di priorità fondata su un contesto più ampio di quello dei singoli ambiti di competenza.

Allo stesso modo, i contenuti dello studio possono fornire una base di conoscenza per il mondo dell'imprenditoria agricola e dei suoi rappresentanti nel contestualizzare i cambiamenti in atto nel proprio settore e comprenderne le opportunità di adeguamento, anche indipendentemente dai regimi vincolistici presenti o futuri.

A livello pianificatorio i contenuti del *Piano per il ripristino delle connessioni ecologiche* possono rappresentare un'integrazione significativa dell'Allegato B1 "Progetti di rilevanza sovralocale – Sistema Paesaggistico e Rete Verde" al vigente PTCP della Provincia di Mantova, anche in funzione di una sua imminente revisione dell'ambito della riorganizzazione delle funzioni conseguente alla trasformazione delle Province in enti di Area Vasta. A tal fine le schede monografiche del Piano sono state appositamente redatte sul modello delle schede relative agli ambiti di primo livello della Rete Verde Provinciale. In questo modo le progettualità individuate potranno ampliare il disegno dei corridoi di primo livello della Rete Verde Provinciale, rendendolo maggiormente coerente con lo schema direttore della Rete Ecologica Regionale.

È tuttavia al livello comunale che la D.G.R. 8515/2008 assegna un ruolo fondamentale per la realizzazione dei propri indirizzi; ricordiamo, inoltre, che la citata D.G.R. prescrive la realizzazione nell'ambito del PGT di uno specifico elaborato relativo alla Rete Ecologica Comunale (REC), nell'ambito del quale prevedere idonee misure o regolamentazioni per il mantenimento della connettività all'interno dei corridoi ecologici e, eventualmente, individuare aree in cui realizzare nuove unità ecosistemiche polivalenti, attraverso cui potenziare o ricostruire i corridoi ecologici previsti.

In questo senso, le schede del *Piano per il ripristino delle connessioni ecologiche* potranno costituire uno dei principali riferimenti per i PGT, che vi troveranno:

- un elenco di progettualità da utilizzare per la realizzazione dei progetti di Rete Ecologica Comunale, pensate per avere efficacia anche a livello sovralocale; il Parco Progetti assume in questo senso anche una funzione di coordinamento delle azioni di livello comunale;
 - un elenco di siti prioritari per interventi di mitigazione o compensazione ecologica scaturiti dai processi di VAS, VIA o VINCA;
-

- le indicazioni circa i varchi ecologici da conservare, sia in ambito di definizione delle scelte di piano (localizzazione degli Ambiti di Trasformazione o di nuove infrastrutture), sia in termini di una disciplina specifica a cui assoggettare i varchi nel Piano delle Regole;
- le indicazioni su aree di particolare interesse naturalistico da disciplinare nel Piano delle Regole, e da valorizzare nell'ambito del Piano dei Servizi.

A livello di programmazione regionale dei fondi comunitari potrebbe essere interessante valutare un meccanismo di premialità, sul Piano di Sviluppo Rurale, in grado di avvantaggiare gli interventi agroambientali nelle aree e nelle modalità individuate. In questo modo, da un lato, sarebbe garantita la complementarietà e la coerenza degli interventi, dall'altro, essendo ridotto il numero dei possibili destinatari, sarebbe possibile concentrare un maggior numero di risorse economiche in grado di rendere più appetibili gli interventi agroambientali per l'imprenditoria agricola.

In relazione al punto precedente è auspicabile che vi sia un soggetto che promuova e coordini degli "accordi agroambientali" facendosi carico di sviluppare le progettualità da candidare, ordinandole secondo il criterio della conservazione della biodiversità in ambito rurale. Il soggetto promotore (futuri enti di Area Vasta, Parco Regionale, GAL, ...) in questo modo si accollerebbe gli oneri della progettazione e della gestione amministrativa del processo, diventando anche beneficiario del contributo che poi distribuirebbe in funzione di una classifica di opportunità e criticità oggettive, espresse secondo una visione complessiva e integrata del contesto.

Sempre a scala di pianificazione regionale, lo studio può fornire gli elementi per l'inserimento ufficiale del corridoio Est Mantova fra i corridoi primari della Rete Ecologica Regionale. Questo permetterebbe, da un lato, una maggior completezza del disegno di rete in ambito mantovano e, dall'altro, la connessione del nodo potenzialmente di primo livello costituito dalle aree naturalistiche presenti all'interno dell'Azienda Agro-ecologica Carpaneta con i corridoi di primo livello della RER.

Pettiroso
e Ballerina
Bianca



Bibliografia essenziale

AA.VV., 2009. *Rete Ecologica Regionale*. Bollettino Ufficiale Regione Lombardia n. 17, Edizione Speciale del 30/4/2009.

AA.VV., 2015. *Linee guida regionali per la riqualificazione integrata dei corsi d'acqua naturali dell'Emilia-Romagna. Riqualificazione morfologica per la mitigazione del rischio di alluvione e il miglioramento dello stato ecologico*. Regione Emilia Romagna-CIRF.

Battisti C. e Romano B. 2007. *Frammentazione e connettività. Dall'analisi ecologica alla pianificazione ambientale*. Città Studi Edizioni, Torino.

Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A., Mustoe S., 2000. *Bird Census Techniques. 2nd edition*. Academic Press, London.

Bischetti G.B., Fumagalli N., Piantanida E.V., Senes G., 2012. *Tutela e valorizzazione dei fontanili del territorio lombardo*. Regione Lombardia D.G. Agricoltura, Quaderni di Ricerca 144.

Bogliani G., Agapito Ludovici A., Arduino S., Brambilla M., Casale F., Crovetto M. G., Falco R., Siccardi P., Trivellini G., 2007. *Aree prioritarie per la biodiversità nella Pianura Padana lombarda*. Fondazione Lombardia per l'Ambiente e Regione Lombardia, Milano.

Caggianelli A., Ricciardelli F., Monaci M. Boz B. (eds.), 2012. *Linee guida per la riqualificazione ambientale dei canali di bonifica in Emilia-Romagna*. Regione Emilia Romagna – CIRF.

Campedelli T., Buvoli L., Bonazzi P., Calabrese L., Calvi G., Celada C., Cutini S., De Carli E., Fornasari L., Fulco E., La Gioia G., Londi G., Rossi P., Silva L., Tellini Florenzano G., 2012. *Andamenti di popolazione delle specie comuni nidificanti in Italia: 2010-2011*. Avocetta, 36: 121-143.

Caporali F., 1991. *Ecologia per l'agricoltura teoria e pratica*. UTET-Libreria, Torino.

Caporali F., Mancinelli R., Campiglia E., 2003. *'Indicators of cropping system diversity in organic and conventional farms in Central Italy.'* International Journal of Agricultural Sustainability 1.1: 67-72.

CEC 2001. *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament* 144. Statistical Information needed for Indicators to monitor the Integration of Environmental concerns into the Common Agricultural Policy.

Clergue B., Amiaud B., Pervanchon F., Lasserre-Joulin F., Plantureux S., 2005. *Biodiversity: function and assessment in agricultural areas*. A review. Agronomy for sustainable development, 25(1), 1-15.

COM, 2000. *Indicatori per l'integrazione della problematica ambientale nella politica agricola comune*.

Daget P., Poissonet J., 1971. *Une méthode d'analyse phytologique des prairies*. Annales agronomiques, Paris.

EEA 2005. *Agriculture and environment in EU- 15*. The IRENA indicator report. No6, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

ERSAF, 2009. *Studio per un corridoio integrato delle aree verdi ad est di Mantova (Progetto Sistemi verdi)*, Documento di Piano.

Girardin P., Bockstaller C., Van der Werf H.M.G., 2000. *Assessment of potential impacts of agricultural practises on the environment: the AGRO*ECO method*. Environmental Impact Assessment Review, 20: 227-239.

High-level Pan-European Conference on Agriculture and Biodiversity, 2002. Atti della conferenza, Parigi, 5-7 June.

Hole D.G., Pekin A.J., Wilson J.D., Alexander I.H., Grice P.V., Evans A.D., 2005. *Does organic farming benefit biodiversity?* Biological Conservation, 122: 113-130.

Malcevschi S., Lazzarini M., 2013. *Tecniche e metodi per la realizzazione della Rete Ecologica Regionale*. ERSAF – Regione Lombardia, Milano.

Paracchini M.L. et al., 2008. *High nature value farmland in Europe. An estimate of the distribution patterns on the basis of land cover and biodiversity data*. JRC Scientific and Technical Reports EUR 23480.

Rete Rurale Nazionale & LIPU, 2015. *Italia – Farmland Bird Index, Woodland Bird Index e andamenti di popolazione delle specie 2000-2014*.

Sartorelli M., Colombo F., Luvicè C., Brenna P., Dipietro C., 2013. *Linee guida per la valorizzazione delle funzioni di connessione ecologica dell'agricoltura in corrispondenza della RER lombarda*. ERSAF.

Stagnari F., Ramazzotti S., Pisante M., 2009. *Conservation Agriculture, a different approach for crop production through sustainable soil and water management*. A review. Sta in: Lichtouse ed., Sustainable agriculture review, vol. 1, Springer, pp. 55-83.

Trasforini S., Clerici S., Bendotti R., Romanò A., Barengi B., Ioculano D., Bucchini A., Porrini S., 2011. *Interventi idraulici ittocompatibili: linee guida*. Regione Lombardia D.G. Agricoltura, Quaderni di Ricerca 125.

Van Cauwenbergh N., Biala K., Bielanders C., Brouckaert V., Franchois L., Garcia Ciudad V., Hermy M., Mathijs E., Muys B., Reijnders J., Sauvenier X., Valckx J., Vanclooster M., Van der Veken B., Wauters E., Peeters A., 2007. *SAFE – A hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems*. Agriculture, Ecosystems and Environment 120: 229-242.

Van Huylenbroeck, G., Vandermeulen, V., Mettepenningen, E., Verspecht, A. 2007. *Multifunctionality of Agriculture: a Review of Definitions, Evidence and Instruments*. Living Reviews in Landscape Research, 1(3).

Wascher D.M., 2000. *Agri-Environmental Indicators for sustainable agriculture in Europe*. European Centre for Nature Conservation Technical report series. Tilburg. The Netherlands.

Wytrzens H.K., Nuewirth J., 2004. *Multifunctionality and agricultural subsidies in the mountainous grassland of Austria*, Institute of Agricultural Economics, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna.

La bibliografia completa è contenuta nel CD-Rom allegato alla pubblicazione.

Gruppo di lavoro



ERSAF

Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste

Capofila

Stefano Brenna, coordinamento generale

Carlo Riparbelli, coordinamento tecnico e direzione operativa

Fortunato Andreani, consulenza ambientale

Lorena Verdelli, organizzazione

Andrea Giussani, elaborazioni cartografiche

Silvia Motta, elaborazione dati agroambientali



PROVINCIA DI MANTOVA

Servizio Integrazione delle Politiche Agricole e Ambientali, Attività Estrattive, Caccia e Pesca

Lucio Andreoli, responsabile tecnico attività sul territorio

SUPPORTO TECNICO

Giuseppe Dodaro, Corrado Battisti, Alesia Albini, Mario Miglio, Valentina Toninelli – Ambiente Italia s.r.l.

Daniele Cuizzi e Mario Vannuccini – Studio Tecnico Associato EURECO

Marco Goldoni e Carlo Arvani – Tecnoterr s.r.l.



Con il contributo di Fondazione Cariplo

Bando "Realizzare la connessione ecologica 2012" (COD. 2012 – 1371)

Fotografie:

Alessandro Fiorillo pagg.: 8, 36, 49, 56, 81, 106, 109, 133

Giuseppe Dodaro pagg.: 39, 93, 94, 131 in alto

Archivio ERSAF: pagg.: 6, 9, 13, 19, 22, 28, 37, 42, 88, 124, 131 in basso

Un sincero ringraziamento va agli agricoltori del territorio che hanno fornito un'indispensabile e concreta collaborazione tecnica, alle Amministrazioni Comunali di Medole (MN), Marcaria (MN) e a tutto il personale ERSAF dell'Azienda Agroecologica Carpaneta di Bigarello (MN) per l'efficace collaborazione nell'organizzazione dei tavoli territoriali.



Con il contributo di:



fondazione
c a r i p l o