PUG

COMUNE DI FERRARA

Piano Urbanistico Generale (PUG)

(Legge Regionale n. 24/2017)

Rete Ecologica Locale

Stato di fatto, criticità e obiettivi prestazionali

Settembre 2026

QC.5.4.2

studio Gasparrini

Piano Urbanistico Generale

COMUNE DI FERRARA
Piazza del Municipio, 2
44121 FERRARA
Tel. 800 532532

Sindaco
Alan FABBRI
Assessore all'Urbanistica
Stefano VITA FINZI ZALMAN

Ufficio di Piano
Arch. Fabrizio MAGNANI (Responsabile UdP)

Ing. Cristiano RINALDO (Coordinatore UdP)
Arch. Anna ALESSIO
Ing. Diego BREGANTIN
Arch. Andrea CHIEREGATTI
Arch. Antonella MAGGIPINTO
Arch. Silvia MAZZANTI
Dott. Michele PANCALDI
Dott.ssa Federica PARIS

Strutture organizzative correlate
Dott.ssa Carla CORAZZA (Museo di Storia Naturale)
Arch. Barbara BONORA (U.O. Pianificazione attuativa)
Arch. Paola ONORATI (U.O. Sportello Unico Edilizia)
Ing. Mariangela CAMPAGNOLI (U.O. Sismica, vigilanza e accessibilità)
Arch. Marcella LEONI (U.O. SUAP)

Competenze professionali (DGR n. 1255/2018)
CAMPO PIANIFICATORIO
Arch. Fabrizio MAGNANI (Dirigente Governo del territorio)
Arch. Barbara BONORA
Arch. Anna ALESSIO
Arch. Andrea CHIEREGATTI
Arch. Silvia MAZZANTI
CAMPO PAESAGGISTICO
Arch. Antonella MAGGIPINTO
CAMPO AMBIENTALE
Ing. Diego BREGANTIN
CAMPO EDILIZIO
Arch. Paola ONORATI
Ing. Mariangela CAMPAGNOLI
Ing. Francesca CHIEREGATO
Ing. Simone ZAPPATERRA
CAMPO GIURIDICO
Avv. Roberto OLLARI (esperto esterno)
CAMPO ECONOMICO-FINANZIARIO
Urb. Daniele RALLO (esperto esterno)
GARANTE COMUNICAZIONE E PARTECIPAZIONE
Arch. Silvia MAZZANTI

GRUPPO DI LAVORO
Progettisti
Responsabile tecnico scientifico
Prof. Arch. Carlo GASPARRINI
Responsabile Contrattuale
Urb. Raffaele GEROMETTA (MATE)
Coordinatore del Gruppo di Lavoro
Urb. Daniele RALLO (MATE)
Coordinatore Operativo
Urb. Fabio VANIN (MATE)

Esperti specialistici
Pianificazione Urbanistica
Arch. Francesco VAZZANO (Città della Cultura)
Arch. Sergio FORTINI (Città della Cultura)
Arch. Anna LUCIANI (Città della Cultura)
Arch. Chiara CESARINI (MATE)
Urb. Alberto CRISTOFORI (MATE)
Arch. Martina CONTE (Studio Gasparrini)
Arch. Lorena PISAPIA (Studio Gasparrini)
Arch. Daniele SANDRI (Studio Gasparrini)

Pianificazione Urbanistica e supporto tecnico al coordinatore scientifico
Arch. Valeria SASSANELLI (Studio Gasparrini)

Paesaggio, territorio agricolo, ecologia, ambiente
Arch. Francesco NIGRO
Dott. for. Paolo RIGONI (SILVA)
Dott. for. Marco SASSATELLI (SILVA)

Sistema Informativo Territoriale (SIT)
Urb. Lisa DE GASPER (MATE)
Urb. Marco ROSSATO (MATE)

Valutazione ambientale
Ing. Elettra LOWENTHAL (MATE)
Urb. Morena SCRASCIA (MATE)

Materia giuridica
Avv. Roberto OLLARI

LA RETE ECOLOGICA LOCALE DI FERRARA: STATO DI FATTO, CRITICITÀ E OBIETTIVI PRESTAZIONALI

1. Indice

1. QUADRO DI RIFERIMENTO E METODOLOGIA 7
1.1 Premessa 7
1.2 Considerazioni di metodo 7
1.3 Il modello della Rete Ecologica Provinciale (PTCP) 8
1.4 Dalla rete ecologica del PSC alla rete ecologica del nuovo PUG 10
2. Messa a sistema del contesto conoscitivo biogeografico per la progettazione della nuova REL 12
2.1 Geomorfologia: L'Inversione del Rilievo e i Paleoalvei 12
2.2 Idrografia: Ipertrofia e Funzionalità Ecologica 12
2.3 Vegetazione: Dalla Foresta Planiziale alle Neofite Invasive 12
2.4 Elementi Diagnostici del Paesaggio: Il Sistema dei Maceri 12
2.5 L'obiettivo della continuità: la complessità strutturale 13
2.6 La connettività puntiforme: il ruolo strategico degli "Stepping Stones" 13
3. LE MATRICI VERDI E BLU - RESILIENZE E VULNERABILITÀ 14
3.1 Gli habitat presenti Natura 2000 14
3.2 i siti Natura 2000 passanti per il comune di Ferrara 15
3.2.1 Sito SIC-ZPS IT 4060016: Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico 15
3.2.2 Sito ZPS IT 4060017: Po di Primaro e Bacini di Traghetto 18
3.2.3 Altri siti Natura 2000 che hanno rapporti con il comune di Ferrara 20
3.3 I Maceri come infrastruttura storica e funzionale 23
3.3.1 Censimento e distribuzione spaziale: l'analisi frattale 23
3.3.2 Stato ecologico e biodiversità acquatica (Macroinvertebrati) 23
3.3.3 Valutazione prestazionale: I maceri come "Stepping Stones" 23
3.3.4 Metabolismo e qualità delle acque 23
3.3.5 Il ruolo dei maceri nella ritenzione e trasformazione del carico di azoto 23
3.3.6 Criticità dei corsi d'acqua primari: il caso del Po di Primaro 24
3.4 La matrice verde: dalle mura storiche ai nodi rurali 25
3.4.1 Le Mura di Ferrara: Analisi della comunità di Coleotteri Carabidi come indicatore di qualità 25
3.4.3 I Nodi della Rete Rurale (Core Areas) 25
3.4.4 Tipologie dei Nodi Ecologici Ferraresi 25
3.4.5 La gestione dei Nodi di Pianura: Il caso studio di Palmirano 26
3.2.3 Focus Habitat Prioritario: I Prati Umidi 26
3.5 ANALISI DELLE CRITICITÀ: FRAMMENTAZIONE E ROAD ECOLOGY 26
3.5.1 Due modelli di impatto: RA8 vs Viabilità Provinciale 26

3.5.2 Focus Zone di Transizione: La mortalità di margine urbano 26
3.5.3 Correlazione tra traffico e specie bersaglio 27
4 FUNZIONALITÀ E CONNESSIONE: I BIOINDICATORI 28
4.1 La fauna ad alta mobilità e di margine come indicatore di connettività 28
4.1.1 Sirfidi (*Syrphidae*): Validazione della qualità dell'infrastruttura verde 28
4.1.2 Chirotteri e Mammiferi terricoli: Uso dello spazio e reti notturne 28
4.2 La fauna terrestre, ornitologica e le fasce tampone 28
4.2.1 Carabidi nei maceri: l'importanza vitale delle fasce arbustate 28
4.2.2 Malacofauna (Molluschi): Il segnale delle estinzioni locali 29
4.2.3 Ornitofauna protetta e Micromammiferi: la piramide trofica 29

.

1. QUADRO DI RIFERIMENTO E METODOLOGIA

1.1 Premessa

La progressiva semplificazione del paesaggio agrario e l'espansione dei tessuti insediativi hanno determinato, negli ultimi decenni, una frammentazione degli habitat naturali che costituisce la principale minaccia per la biodiversità locale. In questo scenario, la pianificazione urbanistica non può più limitarsi alla sola tutela passiva delle aree di pregio residuo, ma deve evolvere verso una gestione attiva delle connessioni ecologiche.

La metodologia di redazione della Rete Ecologica Locale (REL) di Ferrara recepisce, in tal senso, i recentissimi indirizzi del **Rapporto ISPRA 2025 (n. 423)** sul governo del territorio. In linea con il quadro nazionale, il presente studio supera la visione statica della Rete Ecologica intesa come mero sistema di vincoli conservativi, abbracciando il paradigma delle **Infrastrutture Verdi (IV)**. La REL non è dunque un semplice vincolo sovrapposto al territorio, ma una vera e propria **infrastruttura di supporto alla vita**, progettata come sistema multifunzionale capace di erogare Servizi Ecosistemici (SE) essenziali quali la regolazione microclimatica, la gestione delle acque meteoriche e la fruizione ricreativa.

Il presente elaborato tecnico nasce con l'obiettivo di sostanziare le scelte del nuovo Piano Urbanistico Generale (PUG) di Ferrara, fornendo una base conoscitiva aggiornata e operativa. Le finalità prioritarie del documento sono:

- **Attualizzare il Quadro Diagnostico:** Superare le conoscenze parziali dei precedenti strumenti urbanistici integrando i dati recenti dei monitoraggi biologici (2010-2026). Questo permette di far emergere il valore di elementi finora sottostimati, come il sistema capillare dei **Maceri** e i nodi relitti di pianura (es. prati stabili), che costituiscono il vero patrimonio biogenetico del territorio ferrarese, cessando di essere elementi puntuali per divenire l'ossatura di una rete resiliente.
- **Orientare le Priorità d'Intervento:** Identificare con precisione scientifica i "punti di rottura" della rete (es. zone di anossia dei canali, *black-spots* di mortalità stradale) per indirizzare le risorse verso azioni di deframmentazione efficaci, superando la logica degli interventi a pioggia.
- **Introdurre il "Saldo Ecologico Positivo":** Fornire i criteri tecnici per applicare, nelle Norme del PUG, meccanismi di compensazione ecologica preventiva. L'obiettivo è garantire che ogni trasformazione territoriale non si limiti a "non nuocere", ma contribuisca attivamente al potenziamento della matrice ambientale attraverso *Nature Based Solutions* (NBS).

Il documento si inserisce nel solco della strategia europea per la biodiversità e recepisce le direttive della L.R. 24/2017, allineando il Comune di Ferrara agli obiettivi della Direttiva Habitat (92/43/CEE) e della Strategia Nazionale per la Biodiversità. In tale ottica, la REL diventa lo strumento chiave per ricucire il rapporto tra la città storica, le sue mura e il vasto paesaggio della bonifica, promuovendo un modello di sviluppo in cui la connettività ecologica è precondizione per la resilienza territoriale.

1.2 Considerazioni di metodo

Le considerazioni fatte sotto il profilo del patrimonio di studi e vincoli esistente – partendo dal modello della Rete Ecologica Provinciale e tenendo in considerazione l'impianto ereditato dal PSC – si accompagnano ai ragionamenti di metodo che, di volta in volta, hanno messo in risalto aspetti diversi dell'assetto ecologico territoriale complessivo. Per arrivare a disegnare uno stato di fatto utile ed efficace, capace di sublimare la quantità e la qualità di informazioni del pregresso e, conseguentemente, un approccio progettuale coerente con il quadro conoscitivo diagnostico, il gruppo di lavoro ha agito con un atteggiamento definibile come "filologico-critico", meglio descritto nelle righe che seguono.

Anzitutto, è stata effettuata una verifica dello stato di fatto, mettendo in comparazione il "limite cui tendere" della Rete Ecologica Provinciale come disegnata all'interno del PTCP e l'effettivo stato dell'arte della Rete stessa, a livello comunale e al momento della redazione del Piano; è stata infatti verificata l'esistenza o meno delle componenti della REP all'interno del territorio comunale.

In un secondo momento, una volta operata tale ricognizione, sono stati individuati gli ambiti funzionali al potenziamento della rete ecologica stessa, all'interno delle possibilità espresse dal Quadro Conoscitivo del Piano. Questi fattori rilevanti di resilienza, potenzialmente utili come tasselli di continuità, sono da ricercarsi all'interno dei seguenti ambiti, liberi sotto il profilo pianificatorio: aree agricole, aree per dotazioni ambientali, aree verdi.

La terza azione metodologica è stata quella di incrociare tali ambiti preferenziali con gli elementi naturali esistenti che potrebbero potenziare i suddetti ambiti, sempre in logica di continuità ecologica; gli elementi naturali sono quelli che, all'interno del Quadro Conoscitivo del PUG, sono costituenti delle infrastrutture verdi e blu.

La quarta azione concerne la valutazione della vulnerabilità della Rete Ecologica: vengono evidenziati i punti in cui la Rete si interrompe ed individuati i motivi fisici della rottura. Questi ultimi si possono sintetizzare in: nodi fisici di natura antropica (tessuti consolidati esistenti), insediamenti sparsi di frammentazione (quel che concerne l'edificato sparso), infrastrutture di frammentazione ecologica (nodi viabilistici, ponti, ferrovie, strade, autostrade, etc.); punti di conflitto (ciò che tiene in considerazione la presenza antropica così come i nodi infrastrutturali e, in generale, diversi punti di vulnerabilità ereditati dal PSC).

Delle quattro azioni, le ultime tre, oltre alla componente conoscitiva, conservano legittimamente anche una declinazione diagnostica e metaprogettuale, legata alla soggettività con cui sono stati selezionati alcuni elementi e ambiti rispetto ad altri.

Infine, gli strumenti di ricognizione utilizzati per definire uno stato di fatto coerente con il modello di lettura della REP e al tempo stesso propedeutico alle scelte pianificatorie del PUG sono stati individuati in tre famiglie di informazioni: geografica (ortofoto), vincolistica (per definire gli elementi naturali), disciplinare (attraverso le "zonizzazioni" individuate dalle previsioni del PUG).

Per assicurarsi la congruenza tra la ricognizione eseguita all'interno del PUG e quello che emerge dalla Rete Ecologica Provinciale, lo studio del Quadro Conoscitivo utilizza le medesime categorie di riferimento della REP stessa: nodi principali, nodi secondari, corridoi principali e corridoi secondari.

1.3 Il modello della Rete Ecologica Provinciale (PTCP)

Il Piano Urbanistico Generale assume come quadro di riferimento strutturale il modello di Rete Ecologica Provinciale (REP) definito dal PTCP di Ferrara. Tale modello supera la mera zonizzazione cartografica per adottare un approccio **qualitativo e funzionale**, basato sulla definizione di precisi "Elementi Prestazionali" (*cfr. Documento Tecnico "Elementi Prestazionali della Rete Ecologica - Un indirizzo per la progettazione", All. PTCP 2006*), definendo così la rete ecologica provinciale quale "**sistema continuo di aree ad elevata capacità di sostentamento della attualità biodiversità".**
La rete ecologica provinciale rappresenta uno strumento innovativo di gestione del territorio, capace di coniugare la conservazione della biodiversità con la necessità di ricostruire unità ecosistemiche in grado di svolgere funzioni polivalenti (es. autodepurazione, controllo degli organismi invasivi, mitigazione dei climi locali, identità paesaggistica e radici culturali e tradizionali, ecc.), in modo da incentivare un modello di sviluppo a minore pressione sull'ambiente (Quadro conoscitivo del documento preliminare del PTCP della Provincia di Ferrara, 2007).

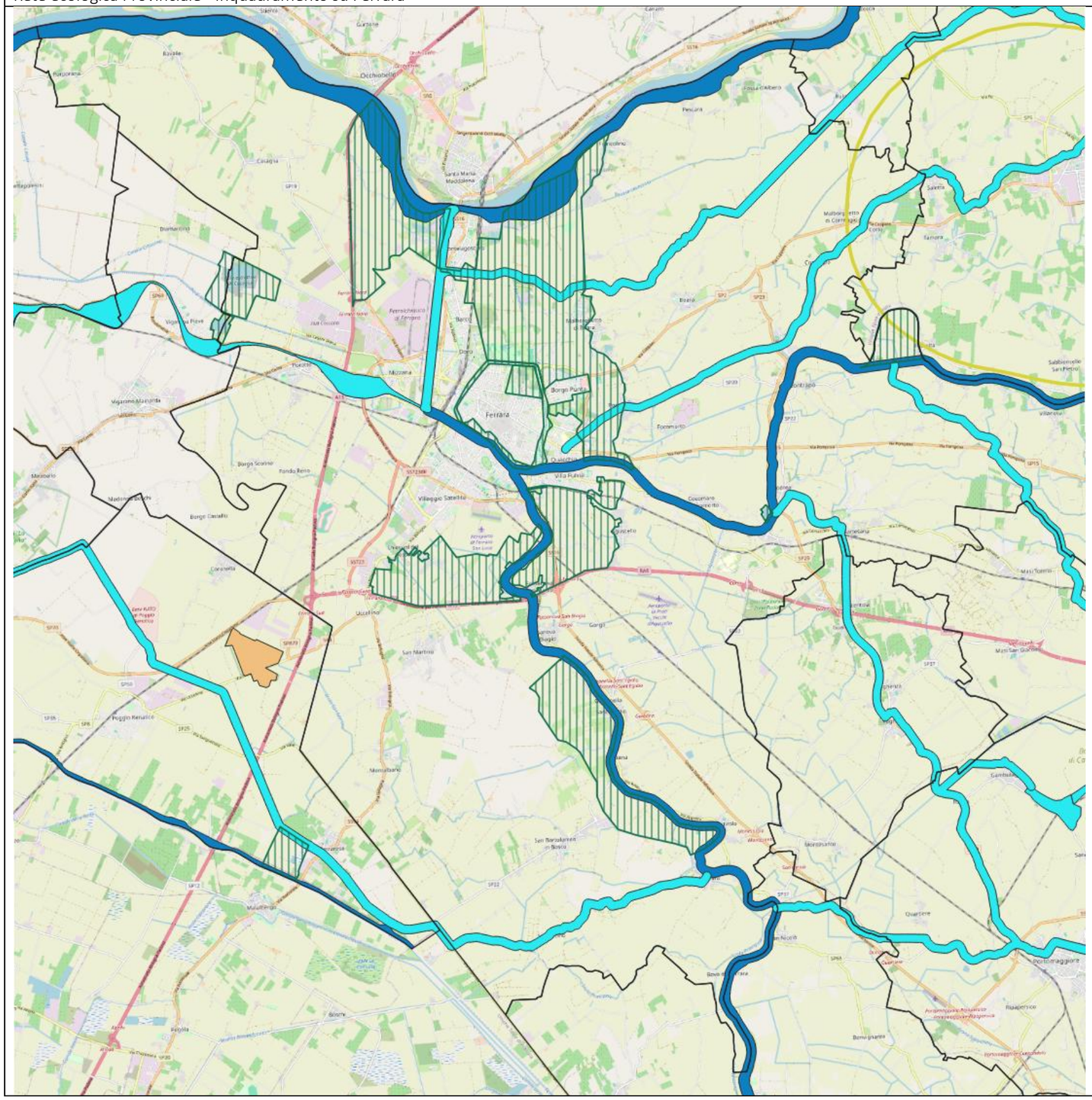
La rete ecologica provinciale si basa, in generale, sull'incremento delle qualità naturali delle aree agricole e, in particolare, su quattro elementi, tutti necessari alla sua corretta realizzazione:

- Il potenziamento del patrimonio forestale provinciale e le indicazioni per il corretto uso delle essenze
- arboree locali;
- L'aumento degli spazi destinati alla vita della fauna selvatica;
- La realizzazione di una rete di itinerari vivibili;
- L'accorpamento degli spazi non edificati nell'ambiente urbano

La rete ecologica provinciale prevede:

- Una prevalenza di ambienti boscati per gli elementi della rete che si collocano nella Unità di Paesaggio del Fiume (Po grande e foce Panaro) e nelle aree dei Polesini ad esse connessi (Polesine di Casaglia, Ro, Berra, Ariano, tenimento della Mesola);
- Una prevalenza di ambienti d'acqua, a superficie estesa, anche a differenti profondità e salinità per gli elementi della rete che si collocano nelle aree di più recente bonifica e nelle conche a forte dislivello tra le Terre Vecchie e la costa (Grande Bonificazione, Mezzano, Bonifiche di Lagosanto e di Comacchio), in corrispondenza delle U. di P. "delle Risaie", "delle Valli", "della Gronda";
- Una prevalenza di ambienti di "ricostruzione della complessità rurale" (piantate, siepi, piccoli boschetti, canali e scoline, prati naturali, ruderi, nonché il fondamentale sistema diffuso dei maceri) per gli elementi della rete che si collocano nelle aree di più antico impianto, in corrispondenza della città di Ferrara, del tratto centrale del Po di Volano, del corso del Po di Primaro sia nel tratto morto che in quello oggi incorporato nel fiume Reno, nell'area Contese e nell'areale di Cento e Sant'Agostino, con riferimento alle U. di P. "delle Terre Vecchie", "delle Masserie", "della Partecipanza";
- Una prevalenza di ambienti con presenza di zone umide d'acqua dolce, combinate con ambienti boscati anche di dimensione rilevante per gli elementi della rete che si collocano nelle aree più occidentali (Valli del Burana) e sud occidentali (Valli del Reno), con riferimento alle U. di P. "dei Serragli" e "delle Valli del Reno".

Rete ecologica Provinciale - Inquadramento su Ferrara


Ferrara
Borgo Punta
Villa Fulvia
Villaggio Satellite
Borgo Scorno
Borgo Castello
Madonna Boschi
Corlo
Corlo Sud
Corlo Nord
Mizzana
Pontelagoscuro
Barco
Doro
Focomorto
Gaibanella
Ponte Rodoni
Vigarano Mainarda
Poggio Renatico
Montalbano
Uccellino
San Martino
Gorghi
Gorghi Nuovi
Gorghi Vecchi
Cassana
Cassanino
Cocomaro di Cona
Cocomaro di Focomorto
Cocomaro di Sopra
Cocomaro di Sotto

1.4 Dalla rete ecologica del PSC alla rete ecologica del nuovo PUG

L'impianto ereditato dal PSC: la logica faunistica e la connettiva

L'impianto ereditato dal PSC: la logica faunistica e la connettività

La Rete Ecologica Locale (REL) ereditata dal previgente Piano Strutturale Comunale (PSC) non è stata disegnata su base meramente geometrica o paesaggistica, ma deriva direttamente dalle rigide necessità di conservazione evidenziate in sede di Valutazione di Incidenza (VIncA). La logica generativa della rete storica si è fondata sulla necessità di "cucire" le due grandi autostrade della biodiversità provinciali (la ZPS IT4060016 - Fiume Po a nord e la ZPS IT4060017 - Po di Primaro a sud).

Tutto il territorio intercluso è stato interpretato come una matrice permeabile necessaria a garantire la sopravvivenza di habitat comunitari fragili (come gli habitat 3270, 92A0 e 91F0 legati alle fasce ripariali e boschive) e di specifiche specie focali. In particolare, l'ampliamento della REL verso il reticolo idraulico minore e i maceri è stata una scelta ecologica obbligata per supportare l'erpetofauna acquatica protetta (*Triturus carnifex*, *Rana dalmatina*, *Bufo bufo*, *Bufotes viridis balearicus*, *Lissotriton vulgaris*, *Emys orbicularis*). Queste specie, non potendo sopravvivere esclusivamente nei grandi fiumi — dove sono soggette a forte pressione predatoria, all'inquinamento chimico e biologico (diffusione di specie esotiche invasive) — necessitavano di una rete diffusa e capillare di *stepping stones* (i maceri come siti riproduttivi vicarianti) e corridoi di spostamento (i canali di bonifica) per non andare incontro all'estinzione per isolamento genetico all'interno delle ZPS primarie, garantendo al contempo connessioni di area vasta (es. verso i Biotopi di Bentivoglio e di Malalbergo in provincia di Bologna o le Valli d'Argenta nel Ferrarese).

Il ruolo strategico della rete lentica minore si estende tuttavia ben oltre l'erpetofauna, fornendo supporto vitale a molteplici specie animali e vegetali minacciate. Sotto il profilo entomologico, in alcuni maceri è accertata la presenza di specie protette come la farfalla *Zerynthia cassandra* (rilevata nei pressi del Primaro grazie alla presenza della sua pianta nutrice). Questo dato assume un valore cruciale anche nell'ottica della recente *Nature Restoration Law* europea, che individua proprio in Lepidotteri, Sirfidi e Api selvatiche i bioindicatori d'elezione per valutare la salute degli ecosistemi agrari. Parimenti essenziale è il supporto all'ornitofauna di pregio, con la presenza documentata in questi habitat di specie come il tarabusino (*Ixobrychus minutus*) e la nitticora (*Nycticorax nycticorax*).

Dal punto di vista floristico, i maceri costituiscono ormai l'ultima roccaforte per numerose piante acquatiche o di riva autoctone. Facendo riferimento agli attuali repertori della flora minacciata, diverse specie censite in questi bacini nei primi anni 2000 sono oggi considerate vulnerabili all'estinzione in Emilia-Romagna: tra queste spiccano la felce d'acqua galleggiante (*Salvinia natans*), il ranuncolo a foglie capillari (*Ranunculus trichophyllus*), i ceratofilli sommerso e galleggiante (*Ceratophyllum submersum* e *C. demersum*), il giunco fiorito (*Butomus umbellatus*) e persino le un tempo comunissime lenticchie d'acqua (*Lemna spp.*, *Spirodela polyrhiza*). Di particolare allarme è il caso del poligono anfibio (*Persicaria amphibia*), un tempo diffusissimo e attualmente considerato a rischio critico di totale scomparsa in natura nella nostra regione.

La connettività ecologica non si esaurisce però nella sola matrice blu. Altrettanto determinanti risultano le reti ecologiche terrestri, in particolare le siepi e le macchie arboreo-arbustive limitrofe agli habitat forestali (es. 91F0). Queste infrastrutture verdi offrono rifugio a rettili tutelati come il ramarro (*Lacerta bilineata*) e il biacco (*Hierophis viridiflavus*), fungono da habitat indispensabile per le fasi non acquatiche del ciclo vitale degli anfibi (*Rana dalmatina* e tritoni) e rappresentano l'ambiente d'elezione per mammiferi "siepofili" protetti dalla L.R. 15/2006, o come il riccio (*Erinaceus europaeus*) considerato da alcuni come Near Tratened in Europa secondo i criteri IUCN.

La strategia del nuovo PUG: dalla conservazione alla prestazione ecologica

Se il PSC ha avuto il merito storico di "fotografare" e vincolare spazialmente i nodi e i corridoi necessari alla sopravvivenza delle specie, il nuovo Piano Urbanistico Generale (PUG) compie un salto paradigmatico fondamentale. Il PUG evolve il concetto di Rete Ecologica passando da un approccio puramente conservativo-vincolistico (la difesa dell'esistente) a un approccio proattivo e prestazionale (la rigenerazione e il potenziamento sistemico).

La consapevolezza maturata è che la semplice perimetrazione su mappa non è più sufficiente a contrastare la frammentazione e l'ipotrofia degli ecosistemi naturali e semi-naturali, soprattutto all'interno della matrice agricola intensiva e dei tessuti urbanizzati.

L'Abaco degli elementi prestazionali della Rete Ecologica come strumento attuativo

Per concretizzare questa evoluzione, il PUG si dota di un dispositivo normativo e progettuale inedito: l'***Abaco degli Elementi prestazionali della Rete Ecologica – Un indirizzo per la progettazione*** **"**. Questo strumento impone che ogni intervento di trasformazione o manutenzione che interferisca con gli elementi della REL non si limiti a "non fare danni", ma contribuisca attivamente a massimizzare i Servizi Ecosistemici.

Attraverso le specifiche Matrici dell'Abaco, il PUG governa in modo differenziato ogni tassello della rete:

- **Per le acque primarie e il reticolo minore**, impone la ricostruzione degli ecotoni acqua/terra pluristratificati per riattivare la funzione di filtro dei nutrienti.
- **Per i Maceri e i Gorghi**, prescrive interventi di deframmentazione e ripristino morfologico tramite tecniche di Ingegneria Naturalistica, difendendo gli *stepping stones* vitali per le specie censite dalla VIncA.
- **Per l'Agroecosistema**, introduce infrastrutture verdi lineari (siepi frangivento, fasce tampone, filari poderali basati su un rigoroso Abaco Floristico autoctono) per restituire connettività e rifugio alla fauna all'interno dei fondi agricoli.
- **Nel contesto urbano e infrastrutturale**, impone l'adozione di Nature-Based Solutions (Sponge City) e opere di *Road Ecology* (ecodotti, sottopassi) per abbattere la mortalità faunistica e ricucire le fratture territoriali.

In sintesi, con il nuovo PUG la Rete Ecologica cessa di essere un semplice vincolo di inedificabilità, per diventare un'infrastruttura verde viva, governata da precise regole ingegneristiche ed ecologiche volte all'incremento misurabile della biodiversità e della resilienza climatica del territorio ferrarese.



LEGENDA

Attuazione della rete ecologica

- siti natura 2000, aree di riequilibrio ecologico, oasi di protezione della fauna
- previsioni della pianificazione operativa e attuativa che concorrono alla qualificazione e implementazione della rete ecologica e altri progetti concorrono al potenziamento della rete ecologica
- previsioni, vincoli, limitazioni e tutele del RUE finalizzati alla conservazione e incremento della biodiversità floro-faunistica
- aree verdi attrezzate, parchi, giardini, aree di mitigazione e compensazione ambientale, con funzioni di connessione ecologica e mitigazione dei rischi ambientali, aree verdi private con funzione di dotazione ecologica

PTCP - artt. 27quater e art. 28 - RETE ECOLOGICA PROVINCIALE DI PRIMO LIVELLO

- nodo ecologico di progetto
- aree protette
- corridoi ecologici primari
- corridoi ecologici secondari
- ambiti di trasformazione territoriale

PSC - art. 20 - RETE ECOLOGICA E DEL VERDE

- nodi ecologici di progetto ad ecosistema acquatico e terrestre
- nodi ecologici esistenti ad ecosistema acquatico e terrestre
- corridoi ecologici acquatici primari
- corridoi ecologici secondari ad ecosistema acquatico e terrestre
- aree di appoggio ad ecosistema acquatico e terrestre
- connettivo ecologico diffuso
- direttici di collegamento ecologico
- varchi di permeabilità ecologica
- punti di conflitto principali

Rete ecologica PSC

2. Messa a sistema del contesto conoscitivo biogeografico per la progettazione della nuova REL

Il territorio ferrarese si colloca nel settore orientale della Pianura Padana, configurandosi come un **macrosistema di transizione (ecotono)** tra la pianura alluvionale continentale e il sistema deltizio moderno. L'assetto attuale è il risultato di una massiccia opera di bonifica idraulica che ha trasformato un paesaggio originariamente dominato da paludi e boschi igrofili in una matrice agricola intensiva, mantenendo tuttavia le tracce geomorfologiche della sua genesi fluviale.

2.1 Geomorfologia: L'Inversione del Rilievo e i Paleoalvei

La morfologia del territorio è caratterizzata dal fenomeno dell'**inversione del rilievo**.

- **I Dossi (Paleoalvei):** Le antiche direttrici dei rami del Po (es. Po di Volano, Po di Primaro, e i cordoni dunosi fossili) emergono come rilievi sabbiosi rispetto al piano di campagna. Queste aree, storicamente sede degli insediamenti e delle viabilità, costituiscono oggi i corridoi preferenziali per la vegetazione psammofila e xerofila.
- **Le Valli (Depressioni Intercluse):** Le aree comprese tra i dossi sono costituite da suoli limoso-argillosi di origine palustre (le antiche "Valli" bonificate). Qui la falda freatica è superficiale e il drenaggio è garantito esclusivamente meccanicamente (idrovore).

Questa dicotomia geomorfologica determina una **distribuzione duale della biodiversità**: specie amanti dell'asciutto sui dossi e specie igrofile nelle depressioni e nei canali.

2.2 Idrografia: Ipertrofia e Funzionalità Ecologica

Il reticolo idrografico è gerarchizzato in due sistemi principali:

- **I Corsi d'acqua naturali regimati (Po di Primaro e Po di Volano):** Sebbene classificati normativamente come corpi idrici naturali, presentano alterazioni morfologiche storiche e significative (arginature pensili, rettifiche, sbarramenti). Come evidenziato dai dati di monitoraggio (Corazza et al., 2010), questi ecosistemi versano in condizioni di ipertrofia cronica (marcato eccesso di nutrienti), con frequenti crisi anossiche dei fondali. Tale alterazione chimico-fisica limita la comunità bentonica a poche specie ultra-tolleranti (es. Chironomidae, Oligochaeta), compromettendone la funzione di corridoio ecologico per i taxa sensibili. A questa criticità si somma la grave minaccia biologica rappresentata dalla diffusione incontrollata di Specie Esotiche Invasive (IAS - *Invasive Alien Species*): si stima infatti che attualmente almeno il 75% dell'intera fauna ittica provinciale sia costituito da specie alloctone, un dato che certifica la profonda alterazione della catena trofica originaria[1].
- **Il Reticolo di Bonifica:** Costituito da canali artificiali a sezione trapezoidale, gestiti idraulicamente. Nonostante la marcata artificialità morfologica, questi canali rappresentano spesso l'unico rifugio residuo non solo per l'erpetofauna, ma per un ampio e vitale spettro di componenti faunistiche (entomofauna, ornitofauna) e botaniche, fungendo da vero e proprio surrogato funzionale delle zone umide naturali scomparse. In particolare, le sponde e il pelo dell'acqua ospitano associazioni di vegetazione idrofila e acquatica preziose, tra cui *Phragmites australis*, *Typha* spp., e specie in forte declino o minacciate a livello regionale come *Butomus umbellatus*, *Polypogon monspeliensis*, *Persicaria amphibia* (sin. *Polygonum amphibium*), *Nymphoides peltata*, *Trapa natans* e la rara felce natante *Salvinia natans*.

[1] Castaldelli et al. Castaldelli G., Pluchinotta A., Milardi M., Lanzoni M., Giari L., Rossi R. & Fano E.A., 2013 - Introduction of exotic fish species and decline of native species in the lower Po basin, northeastern Italy. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 23: 405-417

2.3 Vegetazione: Dalla Foresta Planiziale alle Neofite Invasive

Sotto il profilo fitosociologico, l'area ferrarese appartiene alla fascia dei *Querco-Fagetea*.

- **Vegetazione Potenziale:** In assenza di disturbo antropico, il climax forestale della pianura sarebbe rappresentato dal *Querco-Carpinetum boreo-italicum* (boschi misti planiziali di farnia e carpino bianco) nelle zone topograficamente più elevate (dossi), degradante verso formazioni inquadrabili nell'*Alnion glutinosae* (boschi igrofili a ontano nero) nelle depressioni umide e paludose.
- **Vegetazione Reale e Pressione Alloctona:** Di queste imponenti formazioni originarie restano oggi esclusivamente frammenti puntiformi e relitti ecologici (come il pregevole Bosco di Porporana), a cui si aggiungono micro-ambienti di neo-formazione che assumono un ruolo vicariante cruciale (es. le dense siepi cresciute spontaneamente sulle ex-massicciate ferroviarie e alcune fasce arbustive del Parco Urbano G. Bassani). La vegetazione arborea, arbustiva e ripariale attuale risulta infatti pesantemente alterata dalla diffusione di specie alloctone invasive (Piccoli et al., 2014), che minacciano l'integrità degli habitat. Il livello di compromissione è tale da coinvolgere numerose entità inserite negli elenchi ISPRA relativi alle specie di rilevanza unionale. Le dinamiche invasive più critiche riguardano:
    - *Amorpha fruticosa* (Indaco bastardo), che colonizza massicciamente le sponde dei canali e le golene, banalizzando e sostituendo la flora ripariale autoctona.
    - Specie arboree pioniere e altamente competitive come *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, *Acer negundo*, *Broussonetia papyrifera*, *Maclura pomifera* e *Gleditsia triacanthos*, che dominano le aree marginali, i ruderi e le scarpate stradali.
    - Liane e rampicanti esotici come *Sicyos angulatus* (Zucchino selvatico), che avvolge la vegetazione ripariale soffocandola.
    - Moltissime specie erbacee alloctone che si insediano nei prati e nelle aree aperte, alterandone profondamente la composizione floristica e il valore nettarifero.

2.4 Elementi Diagnostici del Paesaggio: Il Sistema dei Maceri

Elemento unificante e distintivo del paesaggio ferrarese è la rete dei **Maceri**, stagni artificiali scavati storicamente per la macerazione della canapa (*Cannabis sativa*).

- **Densità e Struttura:** Il censimento aggiornato (*Corazza & Ragosta, 2020*) ne individua nella provincia oltre **1.900 unità**, e circa 500 nel territorio comunale, configurando una delle più alte densità di zone umide puntiformi in Europa.
- **Ruolo Biogeochimico:** Studi recenti (*Busi et al., 2014*) hanno ridefinito i maceri non solo come habitat, ma come **reattori biogeochimici** capaci, se in buone condizioni, di abbattere i carichi di Azoto agricolo (denitrificazione). Tuttavia, l'accumulo di sedimenti organici li trasforma spesso in sorgenti di gas serra e in trappole ecologiche eutrofiche.
- **Complessità Frattale:** L'analisi morfologica (*Corazza et al., Paper MFW*) dimostra che la vegetazione perimetrale dei maceri possiede complessivamente un'elevata dimensione frattale, indice di una complessità strutturale capace di ospitare nicchie ecologiche diversificate per entomofauna, Anfibi e Avifauna, fungendo da indispensabili *stepping stones* in una matrice agricola altrimenti inospitale.

2.5 L'obiettivo della continuità: la complessità strutturale

L'obiettivo strategico per i corridoi ecologici ferraresi (in particolare per il reticolo idrografico e le fasce di pertinenza stradale) è il passaggio progressivo da forme strutturalmente semplificate a forme ecosistemiche complesse e multifunzionali:

- **Dal Filare Monospecifico (Livello Minimo):** La condizione di base è spesso rappresentata da filari lineari di singole specie (es. pioppi o platani) o da argini inerbiti soggetti a manutenzione intensiva. Queste strutture garantiscono una basilare guida visiva per l'avifauna in dispersione, ma offrono scarse nicchie ecologiche per la fauna terrestre e mostrano una bassissima resilienza complessiva.
- **...Alla Foresta a Galleria (Livello Ottimale per i fiumi):** Il modello per i corridoi blu tende alla ricostituzione dell'ecotono acqua-terra completo. La "foresta a galleria" rappresenta il climax funzionale dei corridoi fluviali principali (Po di Primaro, Po di Volano), ed è caratterizzata da:
    - *Pluristratificazione:* Compresenza simultanea di strato arboreo, arbustivo ed erbaceo che tende a chiudere la volta sopra il corso d'acqua o il percorso di mobilità dolce.
    - *Eterogeneità specifica:* Mix di specie legnose autoctone (*Salix* spp., *Populus* spp., *Alnus glutinosa*, e specie arbustive di sottobosco) in grado di garantire fioriture e fruttificazioni scalari durante tutto l'anno.
    - *Continuità trasversale:* Ampliamento della sezione del corridoio idraulico per includere fasce tampone (buffer zones) e aree di esondazione controllata.
- **...Alla Prateria Lineare (Livello Ottimale per l'entomofauna):** Nella ricerca di questa complessità, risulta vitale la tutela e la corretta gestione dei prati e dello strato erbaceo. Le fasce inerbite di margine, come i cigli stradali e le scarpate del reticolo di bonifica, non devono più essere considerate meri spazi di risulta o di "decoro", bensì infrastrutture ecologiche fondamentali per il sostegno agli insetti impollinatori. È prescritta l'adozione di pratiche di sfalcio differenziato che rispettino i cicli vitali dell'entomofauna, trasformando la rete infrastrutturale in un corridoio nettarifero continuo, indispensabile per il mantenimento delle popolazioni di Apoidei, Lepidotteri e Ditteri Sirfidi (Tossut et al., 2023), senza dimenticare la necessità di fornire a questi insetti terreni e luoghi di nidificazione idonei, il più possibile naturali.

L'adozione di questi suggerimenti operativi nel PUG implica un salto di paradigma: ogni trasformazione territoriale non dovrà limitarsi alla logica passiva del "non interrompere" la rete ecologica, ma dovrà contribuire attivamente all'innalzamento del suo livello prestazionale.

2.6 La connettività puntiforme: il ruolo strategico degli "Stepping Stones"

Accanto alla continuità lineare dei corridoi fluviali, il modello di Rete Ecologica riconosce il valore strategico della discontinuità funzionale. In un paesaggio agricolo ad alta intensità come quello ferrarese, dove la realizzazione di corridoi continui non è sempre attuabile, la rete si affida in modo cruciale al sistema delle "pietre di guado" (*Stepping Stones*).

Questa funzione di connessione a salti è vicariata da elementi puntiformi storici (i maceri), da piccole macchie boscate (nodi minori) e, in modo determinante, dai parchi delle ville storiche. Per tutti questi elementi, l'obiettivo prestazionale del PUG è il passaggio da una funzione meramente idraulica, estetica o ricreativa a una funzione attiva di rifugio e riproduzione per la fauna, garantita attraverso:

- La rinaturalizzazione delle sponde idriche (riprofilatura dolce);
- La creazione di fasce tampone arbustate per l'isolamento dai coltivi e dalle infrastrutture grigie;
- La gestione conservativa dei livelli idrici.

I Parchi delle Ville Storiche come macro-nodi di biodiversità Il sistema delle ville storiche comunali e private, con le relative pertinenze verdi e le reti di siepi, non costituisce un semplice arredo paesaggistico, ma funge da nodo ecologico di primaria grandezza. Un caso emblematico è l'intero areale di Quartesana, che per estensione e complessità strutturale si configura come un macro-nodo (o una *stepping stone* molto ampia), la cui valenza è stata confermata nel luglio 2024 dal rilevamento dello scoiattolo rosso autoctono (*Sciurus vulgaris*) lungo la via Comacchio. Altrettanto strategici si dimostrano i parchi storici di Gaibanella (Villa Modoni Ravalli), di Cona (Villa su via Palmirano) e di Porotto. In quest'ultimo sito (Villa Bernaroli), indagini entomologiche condotte dal Museo di Storia Naturale hanno rilevato, oltre a pregevoli rarità botaniche, la presenza di *Anillus florentinus*: un Carabide endemico italo-francese estremamente raro. Trattandosi di una specie stenoecia, ipogea, anoftalma (cieca) e depigmentata, legata agli interstizi del terreno forestale, la sua sopravvivenza testimonia l'altissimo grado di maturità e stabilità ecologica del suolo di questi parchi storici.

Le connessioni di margine: l'area di Fondo Reno e i laghi di cava Un ulteriore elemento di forza della rete puntiforme è riscontrabile nel quadrante di Fondo Reno, caratterizzato da dinamiche di rinaturalizzazione spontanea di grande interesse. In quest'area, i cosiddetti "busoni" di via Vecchio Reno celano presenze botaniche di eccezionale pregio e fragilità (come le rare piante acquatiche carnivore del genere *Utricularia*, la cui esatta localizzazione è prudenzialmente mantenuta riservata per garantirne la tutela). La funzionalità ecologica di questo comparto è confermata dalla presenza, nei maceri limitrofi, di popolazioni tutelate di tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*), che trovano qui un habitat ideale a breve distanza dal più ampio sistema umido dei laghi di cava di Vigarano Pieve e della Diamantina.

Resilienza climatica e traiettorie evolutive degli habitat Un aspetto innovativo introdotto dalle strategie del nuovo PUG riguarda l'adattamento ai cambiamenti climatici. La progettazione e la gestione delle *stepping stones* e dei nodi di rete dovranno individuare spazi idonei ad assecondare la spontanea resilienza della vegetazione autoctona. Ciò si traduce operativamente nella scelta di:

- Lasciar sviluppare e favorire specie autoctone a spiccata impronta mediterranea e termofila (es. la roverella, *Quercus pubescens*), maggiormente resistenti agli stress idrici e termici;
- Attuare un controllo rigoroso e sistematico contro l'espansione delle specie esotiche invasive;
- Anticipare in modo proattivo la traiettoria evolutiva degli habitat in risposta al riscaldamento globale, promuovendo la creazione di mosaici vegetazionali misti, dove le specie di impronta temperata (tipiche della foresta planiziale storica) si integrino con le specie di impronta mediterranea, garantendo così la sopravvivenza a lungo termine dell'infrastruttura verde.

3. LE MATRICI VERDI E BLU - RESILIENZE E VULNERABILITÀ

All'interno del Territorio Comunale di Ferrara sono presenti i seguenti siti della Rete Natura 2000.

- IT4060016 -ZSC e ZPS Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico include le aree di riequilibrio ecologico Porporana (comune di Ferrara) e Stellata (comune di Bondeno).
- IT4060017 - ZPS - Po di Primaro e Bacini di Traghetto non include le aree di riequilibrio ecologico e presenta il Piano di Gestione.

Si veda per completezza la relazione di Vinca allegata alla ValSAT del PUG "VAS Allegato3 VIncA RelazioneScreening".

3.1 Gli habitat presenti Natura 2000

Si tratta di 8 tipi differenti di habitat, trattati qui di seguito.

1) 3130 - Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei *Littorelletea uniflorae* e/o degli *Isoeto-Nanojuncetea*.

Si tratta di formazioni vegetali di piccole piante annuali che si sviluppano ai margini di laghi, stagni e pozze, su suoli umidi e fangosi poveri di nutrienti (azoto e fosforo) e soggetti a periodici disseccamenti. Si tratta di habitat che spesso, lungo il tratto collinare di fiumi appenninici, sono effimeri poiché vengono facilmente eliminati dalle piene per poi riformarsi in altri luoghi; sono invece più stabili quando si sviluppano sulle sabbie umide delle stazioni planiziali. Comunque, sono difficilmente cartografabili per la loro limitata estensione, di solito dell'ordine di pochi metri quadri, e la loro reale distribuzione è piuttosto incerta. Risultano caratterizzati dallapresenza di piccoli ciperi quali *Cyperus fuscus* e *C. flavescens (Nanocyperetalia).*

3150 – Laghi eutrofici naturali con vegetazione del *Magnopotamion* o *Hydrocharition*. Laghi, stagni e canali con acque più o meno torbide, ricche in basi, con vegetazione galleggiante riferibile all'alleanza *Hydrocharition* o con vegetazione idrofitica sommersa a dominanza di *Potamogeton* di grande taglia (*Magnopotamion*). Numerose sono le tipologie vegetali che a questo habitat si ricollegano: *Lemnetum minoris, Lemno-Spirodeletum polyrrhizae, Lemnetum gibbae, Utricularietum neglectum*, comunità vegetali con *Potamogeton lucens*. Un esempio non scevro da disturbi e probabilmente "incongruo" è l'habitat che si è formato nella Darsena di S. Paolo, lungo il tratto cittadino del Po di Volano.

3270 – Fiumi con argini melmosi con vegetazione del *Chenopdium rubri* p.p. e *Bidention* p.p. .

In primavera e all'inizio dell'estate questi ambienti appaiono come affioramenti fangosi privi di vegetazione, in quanto questa si sviluppa, se le condizioni sono favorevoli, nel periodo tardo-estivo – autunnale. L'habitat è diffuso nell'alveo del medio e basso corso dei maggiori corsi d'acqua Emiliano-romagnoli, nei tratti in cui essi non risultano completamente arginati e canalizzati. Le tipologie di habitat riferibili a questa categoria sono tre: *Bidentetum tripartitae, Polygono lapathifolii- Xanthitum italici, Echio-Melilotum*. Specie rinvenibili in questo habitat sono ad esempio *Bidens tripartita, Polygonum lapathifolium, Xanthium italicum, Chenopodium album* .

6210 – Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli. Questo habitat è formato da praterie steppiche o subcontinentali o da praterie delle regioni oceaniche e submediterranee; nel secondo caso, viene fatta una distinzione fra praterie primarie dello *Xerobromion* e praterie secondarie seminaturali del *Mesobromion* con *Bromus erectus*; queste ultime sono caratterizzate da un corteggio floristico ricco di orchidee: la loro presenza, molto spesso, vuoi per la rarità di una particolare specie di orchidea, vuoi per una imponente fioritura, nella nostra regione conferisce lo status di "prioritario" all'habitat. L'habitat è dominato da graminacee, prime fra tutte *Brachypodium rupestre* e *Bromus erectus.*

6410 – Praterie con Molinia su terreni calcarei, torbosi o argillo-limosi (*Molinion coerulae)*

Praterie a Molinia distribuite dal piano fino alla fascia montana su suoli più o meno umidi, poveri in nutrienti. Le tipologie riconducibili a questo habitat sono tre: *Allio suaveolentis-Molinietum, Molinietum arundinaceae*, comunità a *Molinia coerulea* dei substrati argillosi o torbosi. Nel primo, le specie caratterizzanti sono *Molinia arundinacea, Allio suaveolentis, Schoenus nigricans, Lythrum salicaria, Succisa pratensis, Thalictrum simplex e T. flavum*; nel secondo assieme a *M. arundinacea* si ritrovano *Lythrum salicaria, Holoschoenus vulgaris, Juncus effusus, Equisetum telmateja, Inula salicina*. La terza tipologia comprende *Molinia coerulea*, ma riguarda habitat di torbiere.

6430 – Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie igrofile. Praterie umide ad alte erbe mesofile, alpine e subalpine, degli ambienti di margine ombroso dei boschi in condizioni igro-nitrofile. In ambito planiziale, si ritrova la tipologia delle comunità di alte erbe igro-nitrofile di margini di corsi d'acqua e di boschi planiziali, collinari e submontani appartenenti agli ordini *Glechometalia hederaceae e Convolvuletalia sepium*. Si sviluppa al margine di fiumi, canali di irrigazione e zone umide d'acqua dolce. Si tratta di entità difficilmente cartografabili poiché si tratta di ambienti ecotonali di orlo e in genere, salvo indagini mirate alla loro descrizione, posso solo essere indicate in modo approssimativo o come compresenti con altri habitat.

91F0 – Boschi misti dei grandi fiumi di pianura. Sono senz'altro tra gli habitat di interesse comunitario di maggior importanza in Emilia-Romagna, data la loro caratteristica di forte relittualità in tutta la pianura centro-orientale. L'habitat comprende le formazioni a prevalenza di specie quercine (farnia e localmente roverella e/o leccio) associate alle latifolie del querceto boreo-italico (, olmo campestre, frassino ossifillo e spesso pioppo bianco) localizzate nell'ambito della Pianura Padana, su substrati alluvionali recenti, poco soggetti alle dinamiche delle piene, ascrivibili all'alleanza *Ulmenion minoris*. Le stazioni della bassa pianura padana sono le più significative anche se spesso in stato di conservazione non ottimale. Si tratta di ambienti in cui a volte la presenza di determinate specie (roverella al bosco del traversante di Argenta, leccio nella pineta di San Vitale) sottolinea una certa termofilia mentre è assente da tali formazioni il carpino bianco che è invece specie indicatrice di stazioni non alluvionali che si ritrovano sempre a notevole distanza dai fiumi (per esempio, è presente nel Bosco della Mesola che però è golenale solo in parte). Il farneto ospita molte specie tra le quali almeno un acero campestre, il pioppo gatterino (*Populus canescens*), il gelso (*Morus alba* e *M. nigra*), naturalizzato all'Isola Bianca e anche (n.d.r.) al bosco di Porporana. Nel sottobosco si possono trovare coperture a *Carex pendulaa*, edera oppure rovi; rare e significative sono *Humulus lupulus, Clematis viticella, C. flammula, Aristolochia clematitis*, il rarissimo *Leucojum estivum*. Invece, invadenti e poco apprezzabili sono le esotiche *Amorpha fruticosa* e *Phytolacca americana*. La dinamica del bosco vede una successione ecologica in cui le specie legno duro (farnia, olmo, leccio, frassino) si sviluppano nel sottobosco delle specie a legno tenero (pioppi bianco, nero, gatterino e salice bianco) per poi giungere ad occupare lo strato superiore delle chiome. Sono però rarissimi esemplari di farnie, frassini ed olmi di grandi dimensioni.

Misure di gestione – Conservazione e difesa dei nuclei ancora esistenti, reintroduzione in aree non più utilizzate da agricoltura o altri usi e nelle golene dove dovrebbero ottenere più spazio rispetto ai pioppeti industriali. Vanno preservati tutti i portasemi delle specie caratterizzanti citate, e va controllata l'espansione della robinia e delle altre invasive esotiche (l'ailanto, il pioppo ibrido, l'acero negundo), evitando tagli generici che finiscono con il favorire

proprio le specie opportuniste che si vogliono eliminare e portando invece le latifoglie di pregio a dominare nel piano dominato dalla robinia.

92A0 – Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*. Questo tipo di habitat è molto caratteristico e facilmente individuabile, poiché costituito da formazioni arboree che occupano la parte ripariale dei fiumi; le loro fronde ricadono sull'acqua formando appunto un effetto "a galleria". Le specie vegetali che vi si trovano appartengono all'ordine *Populetalia alba*, includente pioppeti a pioppo bianco e nero, e alle foreste riparie a frassino meridionale. Le stazioni sono tipicamente alluvionali, su sedimenti sabbiosi e sabbioso-ciottolosi, da mesofile a mesoigrofile, generalmente neutrocalcifile. Questo tipo di habitat è molto diffuso, in quanto assume spesso caratteristiche di vero e proprio habitat pioniero laddove le rive presentino le condizioni adatte. Oltre ai salici ed ai pioppi, entrano a far parte della flora anche gli ontani (*Alnus glutinosa*), l'acero campestre (*Acer campestre*), *Ulmus minor, Fraxinus oxycarpa*, e Morus spp. , talvolta gli arbustivi *Salix triandria*, *S. cinerea, Sambucus nigra*. Nei settori più riparati dalle piene, sono presenti la la sanguinella e vari rampicanti quali il luppolo (*Humulus lupulus*), la brionia (*Bryonia dioica*), le Clematis. Spesso sono presenti invasive esotiche quali *Sicyos angulatus, Phytolacca, Amorpha fruticosa, Humulus japonicus*.

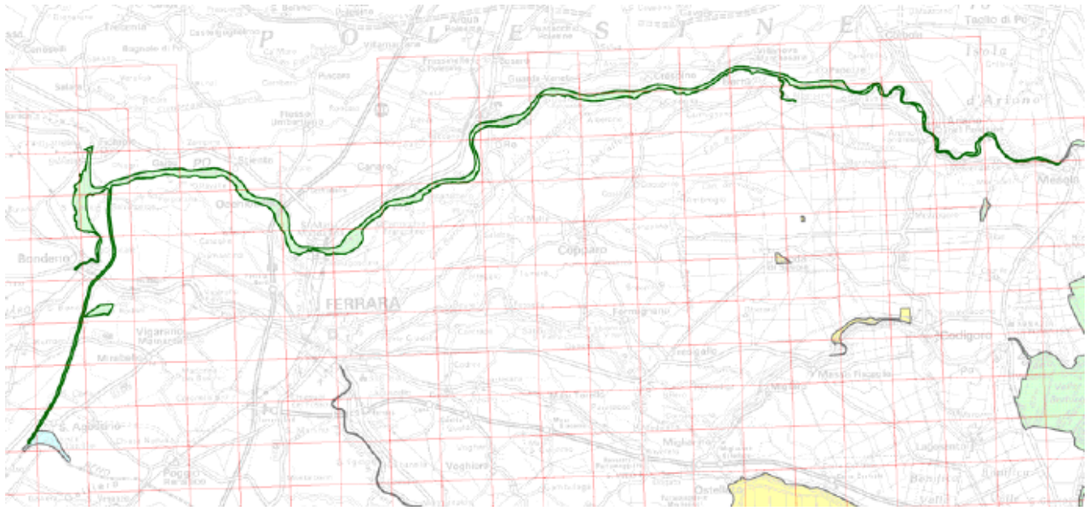
Secondo Alessandrini e Tosetti (2001) nella nostra regione sarebbe più opportuno definire questo habitat come "Gallerie mediterranee a Salice Bianco". L'importanza ecologica dell'habitat è notevole: entra nella regimazione delle acque, consolida le sponde, fa da barriera ai prodotti chimici usati in agricoltura che vengono intercettati prima che entrino in acqua. L'importanza naturalistica è determinata dal fatto che danno rifugio a numerose specie animali e soprattutto dal ruolo di connessione ecologica fra i diversi siti o nuclei boscati ancora esistenti nella zona planiziale.

Misure di gestione Lo scopo principale della gestione per questo tipo di habitat sta proprio nel preservare la funzione di rete ecologica. Nelle zone più vicine al corso dell'acqua o sui sabbioni interni all'alveo la strategia più idonea è quella di consentire lo sviluppo spontaneo. Invece, per le zone invecchiate, talvolta con morie, soprattutto nel caso in cui siano presenti garzaie di Ardeidi, è consigliabile favorire il rinnovo per taglio di alcune zone, realizzando gruppi diversi con alberi di diversa età, per formare strutture verticali e orizzontali idonee a supportare specie diverse di ardeidi. Per tagliate molto piccole, si potrà ricorrere anche a piantumazioni di talee. In questo modo, si darà una risposta alla naturale necessità degli ardeidi di spostare periodicamente la garzaia, necessità che è ostacolata dalla mancanza di adeguate coperture forestali. Comunque, sarà sempre necessario mantenere delle fasce indisturbate di rispetto verso gli insediamenti antropici della pianura. I tronchi morti a terra non vanno rimossi in quanto habitat per la fauna saproxilica.

In questo habitat occorre inoltre contrastare la diffusione delle specie esotiche invasive (*Solidago gigantea, Sicyos*; Robinia, (e Luppolo giapponese, amorfa fruticosa ndr)) e dei pioppi ibridi tra i salici più vecchi, spesso non più interessati dalle dinamiche fluviali. In pratica, in questi casi è necessario agevolare la successione ecologica verso forme boschive più mature, impiantando fra i salici senescenti varie specie arboree e arbustive autoctone, conservando piante porta-seme di farnie e altre specie sporadiche, evitando di impiantare pioppi clonali nelle vicinanze dei pioppi neri per evitare ibridazioni.

3.2 i siti Natura 2000 passanti per il comune di Ferrara

3.2.1 Sito SIC-ZPS IT 4060016: Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico



Il sito è stato definito come tale nel febbraio 2006 con Delibera G.R. Emilia-Romagna n. 167 del 13 febbraio 2006; rappresenta un'estensione e omogeneizzazione, con riesame degli habitat in esse contenuti, delle preesistenti ZPS IT 4060016 e SIC IT 4060013. Attualmente, si estende per una superficie complessiva di 3140 ha. Secondo la codifica CORINE i 3140 ettari del sito sono costituiti per il 30% da corpi d'acqua interni, per il 15% da torbiere, stagni, paludi vegetazione di cinta, altrettanto da praterie umide o praterie di mesofite e da foreste di caducifoglie, per il 9 % da praterie migliorate e altrettanti impianti forestali a monocoltura, per un 6% da altri terreni agricoli e solo per l'1% da brughiere, boscaglie, macchia, garighe e friganee.

Si riconoscono nel SIC-ZPS 7 habitat di interesse comunitario (inclusi nell'Allegato I della Direttiva 1992/43/CEE) e precisamente:

Codice	Nome	% coperta	Rappresentatività	Superficie	Conservazione	Globale
3130	Acque oligotrofe dell'Europa centrale e perialpina con vegetazione di *Littorella* o di *Isoetes* o vegetazione annua delle rive riemerse (*Nanocyperetalia*)	1	A	C	B	B
3150	laghi eutrofici naturali con vegetazione del tipo *Magnopotamion* o *Hydrocaition*	1	B	C	B	B
3270	Chenopodietum rubri dei fiumi submontani	2	A	C	B	B
6410	Praterie in cui è presente la *Molinia* su terreni calcarei, torbosi o argillo-limosi (*Eu-Molinion*)	1	B	C	B	B
6430	Praterie di megaforbie eutrofiche	1	B	C	B	B
91F0	Boschi misti di quercia,olmo e frassino di grandi fiumi a *Quercus robur, Ulmus laevis* e *U. minor , Fraxinus excelsior* o *F. angustifolia* (*Ulmenion minoris*)	1	B	C	B	B
92A0	Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*	15	B	C	B	B
3270*	Stagni temporanei mediterranei	presenza suggerita da indagini originali				

Habitat di interesse comunitario della SIC-ZPS IT 4060016. In grassetto quelli confermati per parte del tratto comunale ferrarese da indagini del 2006 (Pellizzari e Corazza, in stampa)

I dati di seguito riportati fanno riferimento al quadro conoscitivo elaborato in fase di redazione del precedente Piano Strutturale Comunale (PSC). Tali informazioni costituiscono la **base di riferimento storica** per la valutazione della biodiversità locale, ma necessiteranno di una futura puntuale verifica in campo per confermare l'attuale consistenza e distribuzione delle cenosi.

Tutti gli habitat di interesse comunitario elencati, rispetto all'intero territorio nazionale, occupano una superficie inferiore al 2% (superficie = C); due (**3130** = Acque oligotrofe dell'Europa centrale e perialpina con vegetazione di *Littorella* o di *Isoetes* o vegetazione annua delle rive riemerse (*Nanocyperetalia*) e **3270** = *Chenopodietum rubri* dei fiumi submontani) sono estremamente rappresentativi del corrispondente tipo "ideale" di habitat (rappresentatività = A), mentre gli altri presentano comunque una buona rappresentatività (= B). Lo stato di conservazione, sia in rapporto al mantenimento della struttura, della funzione, delle possibilità di ripristino e globalmente in relazione anche

ad altri fattori che possono interferire con la gestione del sito (es. titolarità di diritti di proprietà) è considerata buona per tutti gli habitat (B). Esaminando la cartografia digitale degli habitat Natura 2000 regionali, per il sito IT 4060016, da est a ovest, lungo il fiume si susseguono:

1) Piccola estremità di un habitat che si estende principalmente al di fuori dei confini comunali, fra BORGO MOLLA e CA' POMPA, in comune di Ro Ferrarese. E' composto da 92AO, 100% di copertura, ettari 2,4728 + 3270 cop. 60% ettari 9,7203 + 92A0 100% cop. ettari 1,6096 circa.

2) GOLENA GIARONE, (all'altezza del tratto fluviale compreso fra Borgo e Fossadalbero): complesso di habitat 6410 2,5182 ettari, copertura 100% + 1.8256 ettari sempre di 6410 copertura 100% + 11,9104 ettari di 3270 copertura 60% + 92A0 copertura 100% ettari 3.7820 + 92A0 copertura 100% ettari 6.3722 + 3270 copertura 60% ettari 2,6088 circa.

3) Inizia poi il complesso di habitat di ISOLA BIANCA, con habitat 3270 copertura 80% ettari 8,1031 + 3270 copertura 70% misto a 3130 copertura 30% ettari totali 9.1946 + 3270 copertura 100% ettari 1.9977 + 3270 copertura 80% ettari 6.1402 + 3130 copertura 100% ettari 0,1647 + 92A0 copertura 70% in compresenza con 6430 30% ettari totali 29.1512 + 91F0 copertura 100% ettari 4.5855 + 6430 copertura 100% ettari 1,2147 + 92A0 copertura 70% in compresenza di 6410 30% ettari totali 4,7265 circa

4) Subito dopo la conca di navigazione di Pontelagoscuro (GOLENA COLOMBARA): 3270 copertura 80% ettari 5.8603 + 3270 copertura 40% in compresenza con 3130 20% ettari totali 3,3061 + 6430 60% superficie ettari 2.7247 + 92A0 90% in compresenza di 6410(10%) ettari totali 14,7440

5) Si passa poi alla GOLENA VALLUNGA con due porzioni interessanti situate rispettivamente ad est ed a ovest del ponte autostradale: a est: 92A0 100% copertura ettari 7.0075 + 3270 copertura 100% ettari 1.4365, con sviluppo longitudinale parallelo all'alveo; ad ovest del ponte abbiamo invece 6410 50% di copertura ettari totali 10.9310 + 3150 copertura 80% ettari 4.5475 + 6430 50% della superficie ettari 5.7820.

6) Più a ovest si incontra la GOLENA BIANCA dove troviamo, complessivamente, 3270 copertura 50% ettari 4.1084 + 92A0 100% copertura ettari 1,2463 + 6430 60% con compresenza di 3130 40% ettari totali 1.7727 + 92A0 100% ettari 2.4550 + 92A0 100% ettari 5.8999 + 3130 80% ettari 3.4520 + 3270 40% in compresenza di 6410 20% + 3270 copertura 70% in compresenza di 3130 cop 30% ettari totali 0.3014

7) In corrispondenza dell'abitato di RAVALLE ci sono habitat in sviluppo longitudinale 92A0 100% copertura ettari 1,3831 + 3270 copertura 70% in compresenza con 3130 30% ettari totali 3,6972 + 3270 copertura 70% in compresenza con 3130 30% ettari totali 0,2709

8) Inizia ora il complesso di PORPORANA con 3270 60% in compresenza con 3130 al 20% ettari 5,6065 + 6430 cop 40% ettari 3.6561 + 91F0 80% in compresenza con 92A0 20% 10,5482

All'esterno dei confini comunali ovest troviamo:

9) Un habitat all'altezza di SALVATONICA 91F0 100% copertura ettari 2,1821

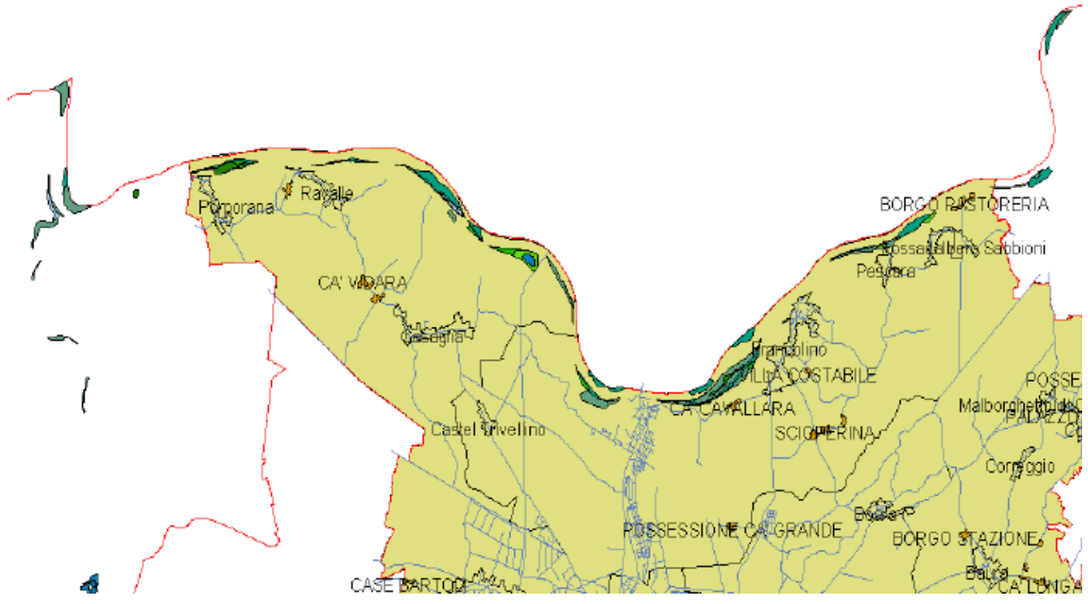
10) Il complesso dell'Oasi BONELLO PEPOLI con porzione dell'Isola della Tontola (condivisa con il Veneto) e la foce del Panaro: sull'Isola della Tontola, in territorio ferrarese abbiamo habitat 92A0 cop 80% in compresenza di 6430 20% ettaro totali 13,3938 + 3270 cop 80% in compresenza con 6410 cop 20% ettari totali 3,5313

11) Ultimo habitat preso in considerazione quello sulla FOCE DEL PANARO con 92A0 100% ettari 3,9135 + 3130 80% in compresenza con 6410 ettari 4,9492 + 92A0 60% della copertura ettari 8,6469

La tabella seguente riassume il succedersi delle diverse tipologie di habitat nella SIC-ZPS It4060016 procedendo da est verso ovest:

Località	Tipo di habitat presente							
Ro Ferrarese			3270				92A0	
Golena Giarone			3270	6410			92A0	
Isola Bianca	3130		3270	6410	6430	91F0	92A0	
Golena Colombara	3130		3270	6410	6430		92A0	
Golena Vallunga		3150	3270	6410	6430		92A0	3170* V. testo
Golena Bianca	3130		3270		6430		92A0	
Loc. Olmo	3130		3270				92A0	
Porporana	3130		3270		6430	91F0	92A0	
Oasi Bonello-Pepoli			3270	6410	6430		92A0	
Foce Panaro				6410			92A0	

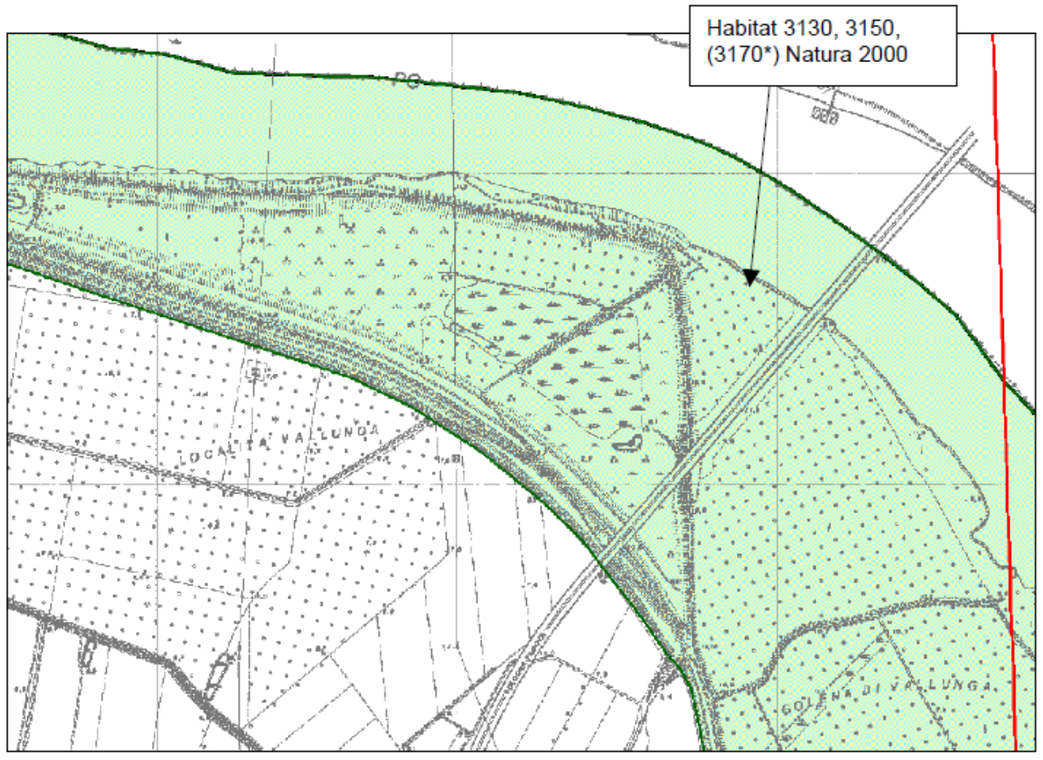
Successione est-ovest degli habitat di interesse comunitario nel SIC-ZPS IT 4060016 in prossimità del comune di Ferrara



Tratto comunale della SIC-ZPS IT 4060016 con mappa degli habitat Natura 2000

Dall'indagine fitosociologica coordinata dalla Stazione di Ecologia del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara e condotta nel 2006 in un tratto di 18 chilometri lineari, situato nel comune di Ferrara e corrispondente alle vecchie perimetrazioni, (*Pellizzari 2009*), sono stati confermati, in particolare, 6 habitat di Natura 2000: 3130, 3150, 3270, 6430, 92A0, 91F0.

Particolarmente preziosa nell'ecologia del sito si è rivelata la Golena Vallunga, e soprattutto una zona compresa fra un vecchio argine spostato verso il fiume e l'argine nuovo più alto e più esterno all'alveo: questa è infatti l'unica zona del SIC-ZPS ferrarese permanentemente inondata da acque calme che qui si raccolgono, per apporto meteorico e per infiltrazione da sotto il vecchio argine. Qui si ritrovano in modo esclusivo, per il tratto ferrarese, l'habitat 3150, l'unico canneto a *Phragmites australis* permanente (CORINE 53.11), rinvigorito dal pascolo di ovini, e gli habitat 3130 e 3170*; quest'ultimo è infatti segnalato dalla presenza di alcune specie vegetali che conferiscono un'impronta "mediterranea" all'area, quali *Lotus tenuis, Juncus litoralis, Scirpoides holoschoenus, Polypogon monspeliensis e Centaurium spicatum*.



La Golena Vallunga, interessata dal ponte autostradale verso il Veneto

I sabbioni, ovvero le superfici sabbiose temporaneamente emerse e intrinsecamente soggette al disturbo idrologico ricorrente delle piene, costituiscono un habitat di elezione per le comunità di piante pioniere. Tuttavia, a causa dell'estrema vulnerabilità di questi ambienti di transizione, la colonizzazione spontanea risulta oggi dominata da specie vegetali alloctone e spiccatamente opportuniste, tra cui si annovera la diffusa presenza di varie specie di amaranto esotico (*Amaranthus* spp.).

Fra queste entità infestanti, si segnala con particolare allarme l'insediamento di *Ambrosia artemisiifolia*. Questa neofita invasiva di origine nordamericana determina criticità che travalicano il mero inquinamento floristico per sconfinare in un serio problema di salute pubblica: il suo polline è infatti un potente allergene (ARPA Piemonte, 2008). La gravità dell'impatto sanitario è tale che diverse regioni e territori gravemente colpiti dall'invasione (come Piemonte, Lombardia e Canton Ticino) hanno già dovuto implementare piani di monitoraggio dedicati e rigidi protocolli di contenimento.

Sotto il profilo pianificatorio e gestionale, andrà posta la massima attenzione cautelativa nella realizzazione di cantieri e infrastrutture in prossimità delle fasce fluviali. Le movimentazioni terra, lo sbancamento e la conseguente

degradazione del cotico erboso superficiale creano infatti i letti di semina (suoli nudi) ideali per l'esplosione demografica e la rapida dispersione di queste specie, favorendone la diffusione incontrollata nel resto del territorio.

Fattori di Minaccia

Il sito è minacciato da modificazioni antropiche della morfologia dell'alveo e delle rive. La gestione naturalistica delle golene è carente e in esse si sviluppano attività agricole, quali la coltivazione del mais, che vengono condotte con le stesse modalità di quelle svolte nei terreni della pianura circostante, con uso di fertilizzanti sintetici e fitofarmaci che percolano poi nelle acque fluviali causando fenomeni di inquinamento ed eutrofizzazione. Nelle golene è molto frequente la coltura di pioppi ibridi americani, che ha comportato il prosciugamento di zone umide temporanee e la distruzione della vegetazione ripariale autoctona; richiede poi frequenti interventi di diserbo, trattamenti con insetticidi e lavorazioni superficiali del terreno, nonché di drenaggi delle acque che, in diversi casi, possono alterare le condizioni favorevoli a numerose specie animali e vegetali.

C'è poi il problema delle invasioni da parte di alloctone vegetali, quali il *Sicyos angulatus*, il luppolo giapponese, l'indaco bastardo (*Amorpha fruticosa*) e altre avventizie esotiche presenti un po' ovunque laddove le comunità originarie sono meno consolidate. In particolare, le prime due sono liane che salgono sulla vegetazione arborea ed arbustiva, soprattutto nelle zone più distanti dall'acqua dell'importante saliceto di riva, ricoprendola, ostacolando la cattura della luce solare per la fotosintesi e determinando sovraccarico fisico.

Infine, l'introduzione di specie ittiche esotiche crea problemi sia alla fauna ittica autoctona che a quella ornitica a causa della competizione per le risorse.

Stato di Protezione del sito a livello nazionale e regionale

La scheda descrittiva ufficiale non riporta protezioni. Tuttavia si segnala che il Bosco di Porporana fa parte di un'Area di Riequilibrio Ecologico istituita con Delibera Regionale 2616/97: la Legge Regionale 6/2005 include le ARE fra le aree protette regionali e che una parte del sito entra nel Parco regionale del Delta del Po.

3.2.2 Sito ZPS IT 4060017: Po di Primaro e Bacini di Traghetto

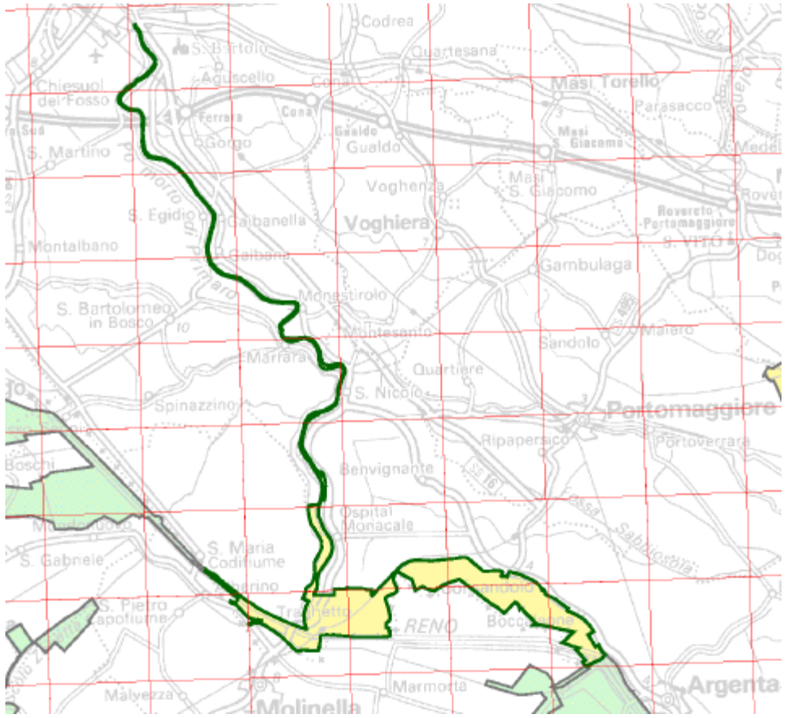
La Zona di Protezione Speciale "Po di Primaro e bacini di Traghetto" (IT4060017) è stata istituita ex-novo nel 2006 dalla Regione Emilia-Romagna con la D.R. 167 del 13 febbraio 2006; inizia all'interno del centro urbano di Ferrara, poco oltre il punto in cui il Po di Primaro si separa dal Po di Volano, e prosegue poi per più di 20 chilometri fino alla confluenza con il fiume Reno, che segue fino a comprendere, a sud-est, alcune zone umide al confine tra le province di Ferrara e Bologna. Interessa i comuni di Ferrara, Argenta (FE), Molinella (BO) ed ha una superficie complessiva di 1436 ettari.

I 1436 ettari totali del sito sono così suddivisi: 57% di terreni agricoli, 10% di impianti forestali a monocoltura anche di alloctoni, 10% di foreste a caducifoglie, 10% da corpi d'acqua interni, 5% da brughiere e boscaglie, 5% da praterie umide e infine un 3% di altri habitat che comprendono insediamenti umani, strade e discariche.

Il sito si compone di tre ambiti:

Un primo tratto fluviale, il Po di Primaro, dal ponte della linea ferroviaria Ferrara-Codigoro fiancheggiando i paesi di Fossanova S. Marco, Gaibanella, Sant'Egidio, Marrara (Comune di Ferrara), S. Nicolò e Traghetto (Comune di Argenta – FE), fino alla confluenza indotta nel Reno tramite un impianto di sollevamento (non funzionante); un secondo tratto fluviale, parte dell'attuale corso del fiume Reno, compreso tra S. Maria Codifiume (Comune di Argenta - FE) e il confine del Parco Regionale del Delta del Po, Stazione Valli di Argenta, inalveato nel Po di Primaro tramite il Cavo Benedettino nel XVIII secolo; in questo secondo ambito sono comprese le aree golenali, assenti nel primo; i bacini di decantazione dello zuccherificio inattivo di Molinella (BO), posti nel territorio di Traghetto, recentemente oggetto di interventi di ripristino ambientale.

La ZPS è in continuità con altri siti che si snodano lungo il Reno: a monte con il complesso SIC-ZPS IT 4050024 "Biotopi e ripristini ambientali di Bentivoglio, S. Pietro in Casale, Malalbergo e Baricella", e a valle come già ricordato con il SIC IT 4060001 "Valli di Argenta" (la cui parte ferrarese è compresa nel Parco Regionale del Delta del Po). Con gli altri siti IT 4050022, IT 4050023, IT 4060008, IT 4060009, IT 4070019, IT 4070021, costituisce una rete ecologica di fondamentale importanza per la conservazione degli habitat naturali della pianura alluvionale.



Sviluppo nord-sud del sito IT 4060017

CODICE	NOME	% COPERTA	Rappresentatività	Superficie	Conservazione	Globale
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del tipo Magnopotamion o Hydrocharition	1	B	C	B	C
3270	Chenopodietum rubri dei fiumi submontani	2	B	C	B	B
6210	Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco Brometalia) (*stupenda fioritura di orchidee)	1	B	C	B	C
92A0	Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba	5	B	C	B	B

Tipi di habitat di cui all'Allegato I della Direttiva 92/43 presenti nel sito e relativa valutazione del sito

Sono presenti 4 habitat di interesse comunitario, riportati in Tab. III. Uno di essi (6210 - Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco Brometalia*) è prioritario per la stupenda fioritura di orchidee. Tutti gli habitat elencati occupano una superficie inferiore al 2% rispetto all'estensione dell'habitat sull'intero territorio nazionale (superficie = C) e rappresentano in modo abbastanza buono il tipo di habitat (rappresentatività = B). Lo stato di conservazione, in rapporto al mantenimento della struttura, della funzione, delle possibilità di ripristino e globalmente in relazione anche ad altri fattori che possono interferire con la gestione del sito (es. titolarità di diritti di proprietà) è considerata buona per due Habitat (3270 e 92A0, valore globale B) mentre per gli altri due la conservazione è media o ridotta (valore globale C): esistono cioè problemi per la conservazione degli habitat legati alle forme di gestione del territorio.

Di seguito si esamina la sequenza Nord-Sud degli habitat cartografati nella ZPS; i dati di seguito riportati fanno riferimento al quadro conoscitivo elaborato in fase di redazione del precedente Piano Strutturale Comunale (PSC). Tali informazioni costituiscono la **base di riferimento storica** per la valutazione della biodiversità locale, ma necessiteranno di una futura puntuale verifica in campo per confermare l'attuale consistenza e distribuzione delle cenosi.

1. Il primo habitat all'interno dell'abitato di Fossanova S. Marco, esattamente dal ponte della Superstrada Ferrara-Mare e prosegue per 3,6 Km lungo tutto il centro abitato e oltre, estendendosi fino all'abitato di Gaibanella-S. Egidio. L'habitat è composto da 3270 con copertura 20% della superficie in compresenza di 92A0 (10%) e 6210 (10%), per un totale di 10,5691 ettari.
2. Il secondo tratto inizia fra i centri di Gaibanella - S. Egidio e Gaibana. Termina dopo 1,7 Km all'altezza delle Case Campanella. E' composto da 3270 (20% della superficie) con 92A0 (10%) e 6210 (10%), per un totale di 4,7916 ettari.
3. Altri 300 metri circa verso sud, poco oltre il ponte sul fiume della via Rocchetta, si ripresenta un tratto di habitat che termina 2,8 Km più a sud, poco dopo il nucleo di Codinsù, a Monestirolo. E' composto sempre da 3270 (20% della superficie) con 92A0 (10%) e 6210 (10%), per 9,5461 ettari totali.
4. Circa 450 m più a sud, ricompare una porzione di habitat di 500 metri lungo l'ansa del fiume entro l'abitato di Monestirolo: è composto solo da 3270 (20%) e 6210 (10%) per 1.5864 ettari complessivi.
5. C'è una lunga interruzione poi ricompare un habitat interessante poco dopo il ponte sul fiume della via Vallina a Marrara che si sviluppa per circa 1Km lungo l'ansa costeggiata dalla via Argenta. Questo tratto giunge quasi all'estremità dell'abitato di Marrara. L'habitat è composto da 3270 (20%), 92A0 (10%) e 6210 (10%) per 3,7597 ettari.
6. Dopo un'altra lunga interruzione riprende per un tratto di 300 metri nell'ansa costeggiata dal nucleo di Fornace Boari. La composizione dell'habitat è data da 3270 (20%) e 6210 (10%) per 1,7034 ettari.
7. Di nuovo una lunga interruzione e poi riprende per un tratto di 450 metri prima del nucleo di Bova. Qui è composto sempre da 3270 (20%) e 6210 (10%) per 1.3873 ettari.
8. Infine inizia, dopo l'abitato di La Bova, un lungo tratto che prosegue per circa 7.5 km fin oltre il confine comunale di Ferrara. Questo habitat è composto da 3270 (20%), 92A0 (10%) e 6210 (10%) per 24,6937 ettari totali e termina soltanto all'estremità sud dell'abitato di Traghetto. Per un breve tratto è però affiancato, non distante dal nucleo di Borgo Sacchi, da un habitat 92A0 (100%) di 1,2701 ettari.

Fuori dal confine comunale sono presenti:

ad est di Traghetto:

9. un habitat 3150 (20% di copertura) in compresenza di 6210 (20%), per 83.1343 ettari complessivi e un habitat di 3150 puro di ettari 3.6667 corrispondenti ai bacini di Traghetto.
10. Un habitat 6210 con copertura 100% che si sviluppa tra i bacini a nord e la strada comunale Morgone a sud;

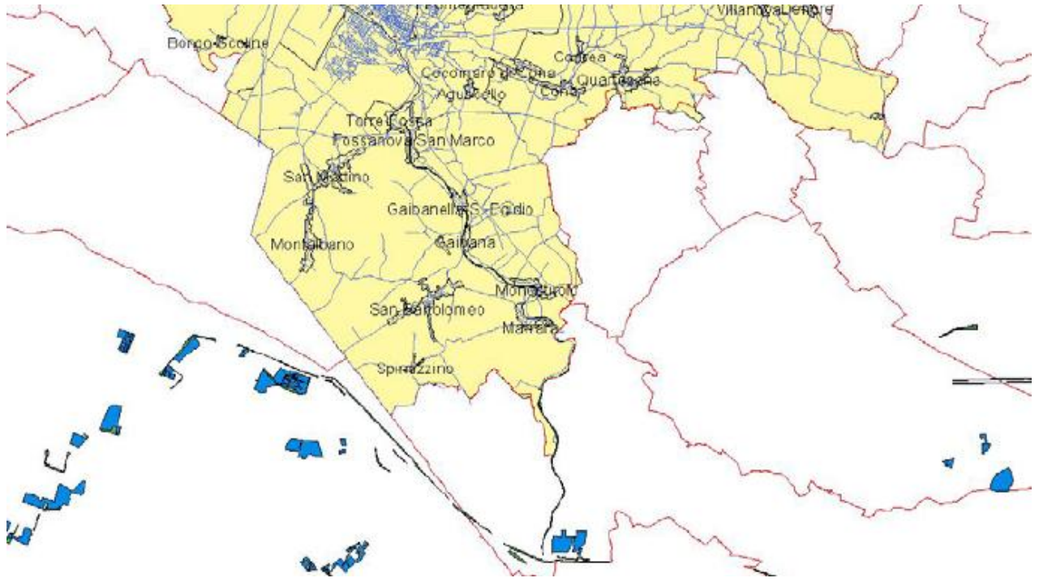
a sud del centro abitato di Traghetto:

11. un habitat 92A0 a sviluppo longitudinale est-ovest, praticamente perpendicolare al corso del Primaro, che include il fiume Reno con copertura 40% in compresenza si 3270 (20%) per 16,3238 ettari. A sud ovest, separato brevemente dal precedente solo dal ponte della strada provinciale 7 per Molinella (BO);
12. un'altra porzione 92A0 sempre lungo il fiume Reno con copertura 70% in compresenza di 3270 (30%) per ettari 6.4298;
13. un altro habitat a sviluppo longitudinale comprendente agli alvei del Cavo Benedettino e del Canale della Botte, situati a Sud, accanto al fiume Reno, habitat che parte della Strada Provinciale 7 e corre con andamento convergente verso il Reno stesso e composto da 92A0 (40%) con 3270 (20%) per 6,7714 ettari.
14. Sempre parte della ZPS è infine un habitat collocato ancora più a ovest sempre lungo il fiume Reno, composto da 92A0 (70%) e 3270 (30%), per ettari 5.1472: questo habitat è in continuità diretta con una porzione della SIC-ZPS IT 4050024 - Biotopo e ripristici ambientali di Bentivoglio, S. Pietro in Casale e Malalbergo (BO).

La tabella seguente riassume sinteticamente la localizzazione degli habitat Natura 2000 entro la ZPS IT4060017.

Località	Tipo di habitat presente			
Da ponte Superstrada a Gaibanella		3270	6210	92A0
Tra Gaibanella e Case Campanella		3270	6210	92A0
Da Case Campanella a Monestirolo		3270	6210	92A0
Ansa di Monestirolo		3270	6210	
Ansa di Marrara – Borgo Conventone		3270	6210	92A0
Ansa di Fornace Boari		3270	6210	
Prossimità La Bova		3270	6210	
Da Bova a Traghetto		3270	6210	92A0
Argenta: ambiti compresi fra i bacini di Traghetto ad est, Reno, cavo benedettino e canale Botte a sud e IT 4050024	3150	3270	6210	92A0

Sequenza Nord-Sud degli habitat di interesse comunitario nella ZPS IT 4060017



FATTORI DI MINACCIA

Il Po di Primaro, che si trova ad una quota di circa 4.5 metri sul livello del mare, oscillante tra 4.3 e 4.65 metri, riceve acqua durante i mesi invernali per gravità dal Po grande attraverso il Po di Volano e in estate grazie all'attività dell'impianto di sollevamento delle Pilastresi a Stellata di Bondeno. Altri impianti idrovori esistenti (a

Traghetto e lungo lo Scolo Bolognese) fino ad oggi non sono mai stati attivati. (Fonte: Consorzio di Bonifica Vecchio Reno). La movimentazione delle acque avviene perciò sostanzialmente solo in estate, da ovest verso est, ed esclusivamente a causa del prelievo per l'irrigazione agricola. Di conseguenza, per la maggior parte dell'anno, l'acqua del Primaro è di fatto stagnante.

Lungo il suo percorso, il Po di Primaro attraversa diversi centri abitati, a partire da quello di Ferrara, dove sono presenti molti scarichi fognari che si aprono liberamente nel ramo fluviale. Le acque sono arricchite di nutrienti anche dall'apporto dell'agricoltura intensiva. Tutta l'asta del Primaro e i bacini al termine si trovano perciò a svolgere un fondamentale ruolo di fitodepurazione. Il carico inquinante è comunque dovuto sostanzialmente a fonti locali e quindi, almeno in linea teorica, controllabili.

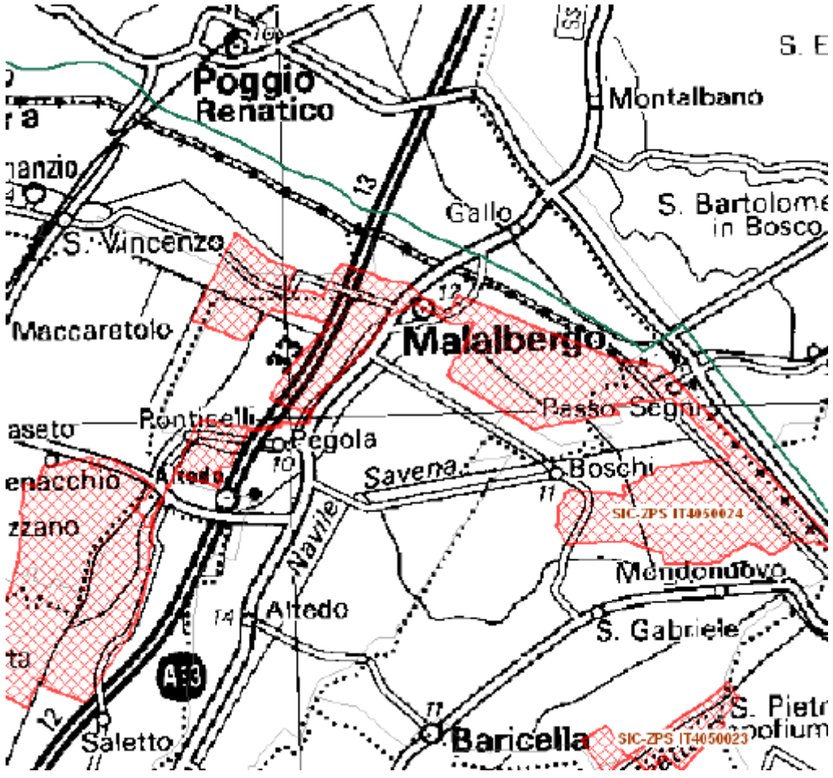
Come spesso accade, esistono conflitti fra le esigenze di funzionalità idraulica richieste dai Consorzi di Bonifica e la proliferazione spontanea di vegetazione all'interno del canale durante i periodi di stagnazione. La vicinanza di insediamenti antropici, spesso in stretto contatto con l'asta fluviale, è poi fonte di altro disturbo per la fauna.

Altra minaccia è costituita dalla diffusione delle specie esotiche invasive, animali (es. *Procambarus clarkii, Sinanodonta woodiana, Branchiura sowerbii, Silurus glanis, Myocastor coypu*, ecc.) ma non solo: nella tarda estate 2023, in un lungo tratto compreso fra Monestirolo e Bova di Marrara, si ebbe un bloom della pianta galleggiante *Pistia stratiotes*, che arrivò in più punti a ricoprire quasi completamente la superficie dell'acqua. La specie venne cartografata da Rossano Bolpagni dell'Università di Parma, a seguito di segnalazioni di citizen science sul sito inaturalist.org (Bolpagni, 2024). Fortunatamente, sembra si sia trattato di un episodio senza seguito. In passato comparve, sempre in modo sporadico, anche *Ludwigia peploides* (Corazza, com. pers.).

3.2.3 Altri siti Natura 2000 che hanno rapporti con il comune di Ferrara

SIC-ZPS IT 4050024 "Biotopi e ripristini ambientali di Bentivoglio, S. Pietro in Casale e Malalbergo".

Il sito si estende su una vasta area agricola di pianura, tra l'abitato di Bentivoglio e il Reno, occupata fino al XVIII secolo da un articolato sistema di paludi, le antiche "Valli di Malalbergo", originatosi a meridione dell'attuale corso del Reno a partire dal 1200 circa e che ha raggiunto la sua massima estensione verso Sud tra il 1600 e il 1700.



Carta del SIC-ZPS IT 4050024

Successivamente l'area è stata bonificata trasformando le paludi prevalentemente in risaie e conservando delle valli arginate per l'accumulo delle acque che sono state poi prosciugate negli anni '50 e '60 quando è quasi cessata la coltivazione del riso. Vennero, quindi, conservati pochi biotopi nei quali i proprietari erano interessati soprattutto alla caccia. All'interno del sito l'unico biotopo "relitto" è "Valle La Comune" (63 ha), situata a est di Malalbergo, tra i canali Botte e Lorgana. L'altro biotopo storico è "Le Tombe" (25 ha) che, dopo la scomparsa delle risaie negli anni '50, fu però coltivato per alcuni anni prima di essere ripristinato in parte nel 1967. Tra gli anni '60 e '80 sono state realizzate le vasche di decantazione dei fanghi e delle acque degli zuccherifici di Malalbergo e San Pietro in

Casale e numerosi bacini per l'itticoltura (alcune decine di ettari) che hanno costituito, insieme ai numerosi corsi d'acqua dell'area e ai piccoli appostamenti per la caccia, una sorta di "zattera di salvataggio" per alcune specie animali e vegetali che hanno saputo adattarsi a questo tipo di zone umide molto artificiali. Tra il 1990 e il 2002 sono state ripristinate, soprattutto da parte di aziende agricole, vaste zone umide, praterie arbustate, boschetti e siepi su circa 550 ettari di terreni ritirati dalla produzione attraverso l'applicazione di misure agroambientali comunitarie finalizzate alla creazione e alla gestione di ambienti per specie animali e vegetali selvatiche. Le zone oggetto di ripristini ambientali sono localizzate ai margini di biotopi preesistenti e/o in coincidenza di zone recentemente prosciugate. Il sito comprende un tratto di 6,8 km del fiume Reno con le relative golene, dalla confluenza con il canale Navile al ponte tra S.Maria Codifiume e S.Pietro Capofiume, e tratti significativi dei canali Riolo, Tombe, Calcarata, Navile, Savena abbandonata, Botte che collegano tra loro le zone con ambienti naturali e seminaturali.

Circa il 20% del sito ricade nelle Oasi di protezione della fauna "Ex risaia di Bentivoglio" e "Vasche zuccherificio". Il sito include anche le due Aree di di Riequilibrio Ecologico "Casone del partigiano" e "Ex risaia di Bentivoglio".

Habitat e specie di maggiore interesse

Habitat Natura 2000. 3 habitat di interesse comunitario coprono circa il 14% della superficie del sito: laghi eutrofici naturali con vegetazione di *Magnopotamion* o *Hydrocharition* (10%), fiumi con argini melmosi con vegetazione del *Chenopodion rubri* e *Bidention* p.p. (2%), foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba (*2%).

Specie vegetali. Segnalata una specie di interesse comunitario (*Marsilea quadrifolia*). Tra le specie rare e/o minacciate presenti figurano *Alisma lanceolatum, Oenanthe aquatica, Riccia fluitans, Veronica scutellata, Ludwiga palustris, Sagittaria sagittifolia, Salvinia natans, Senecio paludosus, Utricularia vulgaris, Leucojum aestivum.*

Uccelli. Sono segnalate complessivamente 49 specie di interesse comunitario, delle quali 17 nidificanti, e 122 specie migratrici, delle quali 63 nidificanti. Il sito ospita popolazioni riproduttive importanti a livello nazionale di Spatola (5-7 nidi), Mignattino piombato (circa 90-250 nidi), Cavaliere d'Italia (230 coppie), e a livello regionale di Nitticora (112 nidi), Airone rosso (60 nidi), Falco di palude (5 nidi). Altre specie di interesse comunitario che nidificano regolarmente sono Tarabusino, Garzetta, Sgarza ciuffetto, Airone bianco maggiore, Moretta tabaccata, Albanella minore, Sterna, Martin pescatore, Averla piccola, Ortolano. Presso Valle La Comune è presente una delle più antiche garzaie note per l'Italia (citata a metà del 1500 da Ulisse Aldrovandi). Tra le specie nidificanti rare e/o minacciate a livello regionale vi sono Svasso maggiore, Airone guardabuoi, Oca selvatica (reintrodotta), Canapiglia, Alzavola, Marzaiola, Mestolone, Fistione turco, Moriglione, Lodolaio, Quaglia, Upupa, Pigliamosche. Le zone umide all'interno del sito sono di rilevante importanza a livello regionale per la sosta e l'alimentazione di Ardeidi, Rapaci, Limicoli e Anatidi migratori e svernanti.

Rettili. Segnalata la Testuggine palustre *Emys orbicularis*, specie di interesse comunitario diffusa in tutto il sito e in particolare nel settore settentrionale.

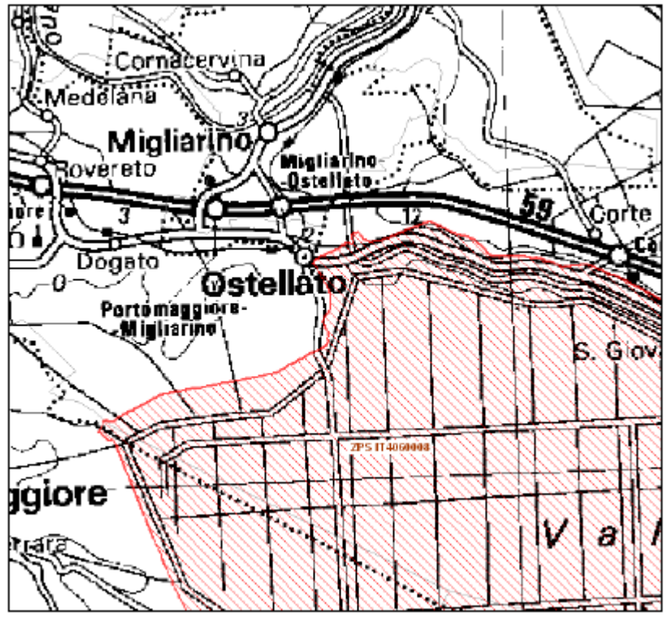
Anfibi. Il sito ospita una delle 3 aree dell'Emilia-Romagna in cui è presente la Rana di Lataste *Rana latastei*, specie di interesse comunitario. Degna di nota è la presenza della Raganella *Hyla intermedia*, con una popolazione in buono stato di conservazione.

Pesci. L'ittiofauna comprende una specie di interesse comunitario (Cobite comune *Cobitis tenia*) e specie sempre più rare a livello regionale quali Luccio *Esox lucius,* Triotto *Rutilus erythrophtalmus*,Tinca *Tinca tinca*.

Invertebrati. Presente il Lepidottero *Lycaena dispar*, specie di interesse comunitario legata agli ambienti palustri. Diffuso anche il Lepidottero *Zerynthia polyxena,* inclusa nell'allegato IV.

3.3.2 Valle del Mezzano, Valle Pega (IT4060008)

– ZPS Superficie 21.973 ha- - Province e Comuni interessati: Ferrara (Argenta, Comacchio, Ostellato, Portomaggiore), Ravenna (Alfonsine, Ravenna) Territorio confinante con IT4060002 -SIC-ZPS



Carta della porzione di ZPS IT 4060008 più prossima al confine comunale di Ferrara

Il sito è costituito principalmente dalla ex Valle del Mezzano e dalla ex Valle Pega, prosciugate rispettivamente alla fine degli anni '60 e negli anni '50; oltre a queste due ex valli salmastre sono incluse anche alcune aree contigue con ampi canali e zone umide relitte (Bacino di Bando, Anse di S.Camillo, Vallette di Ostellato, bacini di Valle Umana), parte della bonifica del Mantello realizzata negli anni '30, la bonifica di Casso Madonna e un tratto del fiume Reno in corrispondenza della foce del torrente Senio.

Complessivamente il sito è attualmente scarsamente urbanizzato e caratterizzato prevalentemente da estesi seminativi inframezzati da una fitta rete di canali, scoli, fossati, filari e fasce frangivento. Su circa 300 ettari, localizzati principalmente nel Mezzano, sono stati ripristinati negli anni '90 stagni, prati umidi e praterie arbustate attraverso l'applicazione di misure agroambientali finalizzate alla creazione e alla gestione di ambienti per la flora e la fauna selvatiche. Il sito è parzialmente incluso (Casso Madonna, Valle Pega e Valle Umana) nel Parco Regionale del Delta del Po.

Habitat e specie di maggiore interesse

Habitat Natura 2000. 3 habitat di interesse comunitario, dei quali uno prioritario, ricoprono il 4% della superficie del sito: foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba,* laghi eutrofici naturali con vegetazione di *Magnopotamion* o *Hydrocharition,* stagni temporanei mediterranei.

Uccelli. Circa 50 specie di interesse comunitario frequentano regolarmente il sito. La maggior parte delle specie nidificanti (Tarabuso, Airone rosso, Nitticora, Garzetta, Sgarza ciuffetto, Airone bianco maggiore, Spatola, Falco di palude, Moretta tabaccata, Forapaglie castagnolo) sono concentrate nelle zone umide presso il perimetro del sito o in zone umide esterne contigue ad esso. Importanti popolazioni nidificanti di Tarabusino e Martin pescatore sono localizzate principalmente nella fitta rete di canali mentre Albanella minore, Cavaliere d'Italia, Pernice di mare e Ortolano nidificano soprattutto nelle superfici oggetto di ripristini ambientali (attraverso l'applicazione di misure agroambientali da parte delle imprese agricole) e nelle zone coltivate meno

intensamente e/o con "set aside" obbligatorio. I filari e le fasce frangivento ospitano, grazie all'abbondanza di vecchi nidi di corvidi, la più importante popolazione nidificante in Italia di Falco cuculo e uno dei tre siti di nidificazione del

Grillaio nell'Italia settentrionale nel 2003. Altre specie con rilevanti popolazioni nidificanti grazie alla disponibilità di nidi di corvidi sono il Gufo comune, il Lodolaio e il Gheppio. In particolare, l'ex valle del Mezzano rappresenta l'area di alimentazione più importante non solo per gli Ardeidi nidificanti nelle Vallette di Ostellato, in Valle Lepri e nel Bacino di Bando ma anche per le popolazioni di Gabbiano corallino e Sterna zampenere nidificanti nelle Valli di Comacchio. Il sito è di rilevante importanza anche per uccelli migratori e svernanti; in particolare ospita una parte rilevante delle popolazioni svernanti in Italia di Airone bianco maggiore, Oca Lombardella, Oca selvatica, Pavoncella, Gufo di palude.

Rettili. Segnalata la Testuggine palustre *Emys orbicularis*, specie di interesse comunitario, localizzata soprattutto nella zona di Valle Umana.

Anfibi. Segnalato il Tritone crestato *Triturus carnifex*, specie di interesse comunitario localizzata soprattutto nei biotopi di Valle Umana. Da segnalare, per l'abbondante popolazione, anche la Raganella *Hyla intermedia*.

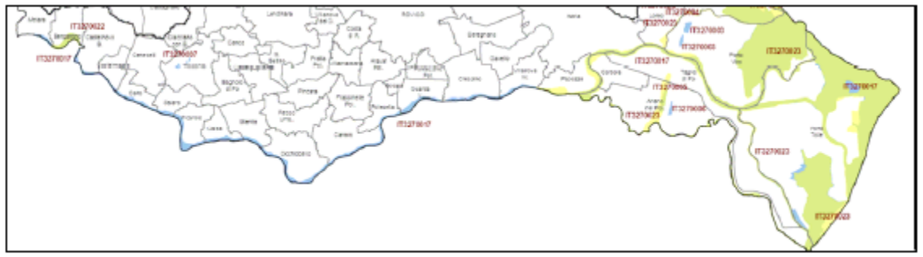
Pesci. La Cheppia *Alosa fallax* è la sola specie di interesse comunitario segnalata. Tra le specie rare a livello regionale sono state segnalate Triotto *Rutilus erythrophthalmus* e Spinarello *Gasterosteus aculeatus* che nell'area sono molto rare e minacciate di estinzione.

Invertebrati. L'unica specie di interesse comunitario presente è *Lycaena dispar*, Lepidottero legato agli ambienti palustri.

Delta del Po: Tratto terminale e delta Veneto (IT 3270017)

- (SIC superficie totale 25.372 ha) -

Il sito è molto esteso e raccorda le parti più interne della pianura con la costa. In generale è coperto per il 60% da fiumi ed estuari soggetti a maree, melme e banchi di sabbia e lagune (incluse saline), per il 30% da corpi di acque interni, per il 4% da spiagge ghiaiose, scogliere marine e isolotti, per il 3% da dune litoranee, spiagge sabbiose e Machair, infine per il 2% da stagni salmastri, prati e steppe saline.



Sviluppo ovest-est del sito IT 3270017 (fonte: www.regione.veneto.it)

Il sito è importante per la presenza di associazioni vegetazionali con estesi canneti e serie psammofile ed alofile e per la presenza di lembi forestali ed igrofili relitti.

Un sito tanto vasto e composito ospita ovviamente una gamma estesa di habitat: infatti, sono ben 22 gli habitat di interesse comunitario, di cui 6 prioritari (1150: lagune costiere; 2130: dune costiere fisse a vegetazione erbacea; 2250: dune costiere con Juniperus spp.; 2270: dune con foreste di Pinus pinea e/o P. pinaster; 7210: paludi calcaree con Cladium mariscus e specie del Caricion davallianae; 91E0: foreste alluvionali di Alnus glutinosa e Fraxinus excelsior).

Habitat di interesse comunitario presenti nel complesso del sito IT 3270017 (fonte: www.regione.veneto.it).

SITECODE	Hab_code	Prioritario	Descrizione
IT3270017	1110		Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina
IT3270017	1130		Estuari
IT3270017	1140		Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea
IT3270017	1150	*	Lagune costiere
IT3270017	1210		Vegetazione annua delle linee di deposito marine
IT3270017	1310		Vegetazione pioniera a *Salicornia* e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose
IT3270017	1320		Prati di Spartina (*Spatinion maritimae*)
IT3270017	1410		Pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritimi*)
IT3270017	1420		Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*)
IT3270017	1510		Steppe salate mediterranee (*Limonietalia*)
IT3270017	2110		Dune mobili embrionali
IT3270017	2120		Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* ("dune bianche")
IT3270017	2130	*	Dune costiere fisse a vegetazione erbacea ("dune grigie")
IT3270017	2160		Dune con presenza di *Hippophaë rhamnoides*
IT3270017	2190		Depressioni umide interdunari
IT3270017	2250	*	Dune costiere con *Juniperus* spp.
IT3270017	2270	*	Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*
IT3270017	6420		Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del *Molinio-Holoschoenion*
IT3270017	7210	*	Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davallianae*
IT3270017	91E0	*	Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*)
IT3270017	92A0		Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*
IT3270017	9340		Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*

Nel sito sono indicate 23 specie di uccelli di interesse comunitario, alcune rappresentate con un notevole numero di coppie nidificanti o di individui svernanti (*Sterna albifrons, Ardea purpurea, Nycticorax nycticorax, Circus aeruginosus, Egretta garzetta, Sterna hirundo, Recurvirsotris avosetta, Himantopus himantopus, Phalacrocorax pigmeus, Pluvialis apricaria, Phoenicopterus ruber, Pluvialis squatarola*). Altre 31 sono le specie non incluse nell'allegato 1 della direttiva Uccelli. Altre specie di interesse comunitario sono il rettile *Emys orbicularis* e l'anfibio pelobate fosco (*Pelobates fuscus insubricus*), i pesci *Padogobius panizzae, Pomatoschistus canestrinii, Acipenser naccarii, Acipenser sturio, Petromyzon marinus, Alosa fallax, Lethenteron zanandreai.*

Tra le piante, sono presenti *Salicornia veneta* e *Kosteletzkya pentacarpos*, elencate nell'allegato 2 . Sono poi presenti altre specie importanti ma non di interesse comunitario fra cui 8 invertebrati, 1 mammifero (il piccolissimo *Suncus etruscus*) e 28 specie di vegetali.

La conservazione globale degli habitat del sito viene considerata buona o migliorabile; alta rappresentatività a livello nazionale hanno gli habitat 92 A0, 1420, 2250 e 1320. Per le nostre valutazioni, interessa in particolare il tratto della sponda sinistra del fiume Po che attraversa il comune di Occhiobello. Un sopralluogo è stato effettuato il 27 maggio 2008

3.3 I Maceri come infrastruttura storica e funzionale

Nel contesto della pianura ferrarese, i **maceri** (stagni artificiali scavati storicamente per la macerazione della canapa tessile, *Cannabis sativa*) non rappresentano semplici relitti archeo-industriali, ma costituiscono la più importante infrastruttura verde puntiforme del territorio agricolo. La loro densità e distribuzione li configura come una "rete nella rete", vicariante le funzioni delle zone umide naturali quasi totalmente scomparse.

3.3.1 Censimento e distribuzione spaziale: l'analisi frattale

L'aggiornamento del censimento[2] ha corretto significativamente le stime precedenti (che sottostimavano la risorsa del 27%), portando il numero degli invasi censiti a **oltre 1.900 unità**.

Questa densità puntiforme è elevata nel panorama della Pianura Padana e garantisce una **connettività strutturale diffusa**: anche in assenza di corridoi lineari continui, la distanza media tra un macero e l'altro permette lo spostamento di anfibi e insetti attraverso la matrice agricola ("permeabilità per salti").

Un dato fondamentale per la pianificazione emerge dall'**analisi frattale** della vegetazione perimetrale[3] Lo studio ha dimostrato che l'insieme della vegetazione ripariale dei maceri non è lineare, ma possiede un'elevata dimensione frattale (D =1.4), indice di una straordinaria **complessità geometrica**.

- **Implicazione per il PUG:** Maggiore è la complessità frattale del bordo (insenature, vegetazione diversificata, ecotoni), maggiore è lo spazio disponibile per nicchie ecologiche diverse. Pertanto, la tutela non deve riguardare solo lo specchio d'acqua, ma la **conservazione della complessità della fascia perimetrale arbustiva**.

3.3.2 Stato ecologico e biodiversità acquatica (Macroinvertebrati)

Le indagini sulla fauna acquatica[4] condotte attraverso l'uso dei Macroinvertebrati come bioindicatori, restituiscono un quadro complesso. Sebbene molti maceri soffrano di condizioni di **ipertrofia** (eccesso di nutrienti derivanti dai fertilizzanti agricoli) che portano a crisi anossiche e alla banalizzazione delle comunità (dominate da *Chironomidae* e *Oligochaeta*), essi rimangono **hotspot vitali**.

L'analisi ha evidenziato che:

1. **Resilienza:** Anche maceri con parametri chimico-fisici non ottimali ospitano comunità di Coleotteri acquatici e Odonati (libellule) significativamente più ricche rispetto ai canali di bonifica adiacenti, spesso dragati e privi di vegetazione.
2. **Minacce:** La biodiversità è minacciata dalla presenza diffusa di specie alloctone invasive, in particolare il gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*), che altera la catena trofica e la stabilità delle sponde.
3. **Fattori Critici:** La ricchezza specifica non dipende solo dalla qualità dell'acqua, ma dalla **morfologia delle sponde** (le rive dolci favoriscono l'insediamento) e dalla presenza di **fasce tampone** che isolano l'invaso dai coltivi.

[2] **Corazza C., Ragosta F. (2020)** - *Gli stagni artificiali per la canapa ("maceri") nel paesaggio ferrarese*. Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, Vol. 8, pp. 99-111.
[3] **Corazza C., Casari E., Caselli M. (2007)** - *Ancient man-made ponds in the Eastern Po River plain landscape: resources for both biodiversity and tourism*. International Conference on Multi Functions of Wetland Systems.
[4] **Corazza C., Fabbri R. (2014)** - *Stato ecologico dei maceri del Ferrarese, distribuzione della fauna in relazione ai parametri ambientali ed indicazioni per la gestione*. Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, Vol. 2, pp. 97-114.

3.3.3 Valutazione prestazionale: I maceri come "Stepping Stones"

Alla luce dei criteri del PTCP, i maceri devono essere classificati e gestiti come *Stepping Stones* (Pietre di guado), ovvero nodi ecologici puntuali che garantiscono la continuità funzionale della Rete Ecologica in assenza di continuità fisica lineare. La valutazione prestazionale all'interno del PUG si basa sul seguente gradiente qualitativo:

- **Livello Minimo (Stato attuale frequente):** Macero con sponde ripide, privo di fascia tampone, circondato da colture intensive o aree impermeabilizzate fin sul ciglio, soggetto a progressivo interrimento o a eutrofizzazione grave. In questo stato di alterazione, il bacino rischia di agire come "trappola ecologica" (*sink*), attirando fauna selvatica che poi, per mancanza di risorse o per eccesso di predazione/inquinamento, non riesce a riprodursi o a sopravvivere.
- **Livello Ottimale (Obiettivo di Piano):** Macero riqualificato e gestito proattivamente attraverso:
    - *Profilo morfologico diversificato:* Creazione e ripristino di sponde a pendenza dolce e zone a bassissima profondità, indispensabili per l'ovodeposizione e l'emersione degli anfibi.
    - *Fascia tampone vegetata:* Inserimento di almeno 3-5 metri di vegetazione arbustiva e arborea autoctona lungo il perimetro, con la duplice funzione di filtrare i nutrienti (deriva chimica agricola) e offrire rifugio alla fauna terrestre.
    - *Gestione idraulica diversificata (Tutela degli stagni temporanei):* Superando l'errata concezione paesaggistica che impone il mantenimento artificiale di un livello idrico minimo estivo, la gestione deve rispettare e tutelare il mosaico di stagni permanentemente allagati e stagni soggetti a prosciugamento naturale. Come riconosciuto a livello internazionale (Direttive Ramsar), **le zone umide temporanee e, fra queste,** i maceri temporanei rivestono un ruolo ecologico insostituibile: la fase di completa asciutta estiva elimina fisicamente i predatori prettamente acquatici (in particolare la fauna ittica alloctona invasiva), allentando la pressione predatoria e garantendo il successo riproduttivo di specie anfibie di altissimo pregio come la rana dalmatina (*Rana dalmatina*) e i tritoni (es. *Triturus carnifex*), che utilizzano l'acqua solo per la fase larvale per poi svernare nelle siepi limitrofe. Tali bacini effimeri ospitano inoltre comunità floristiche e faunistiche con adattamenti altamente specializzati, destinate a scomparire in ambienti perennemente allagati.

In questo nuovo assetto prestazionale, il macero evolve da semplice e passiva riserva idrica a reattore biogeochimico attivo (garantendo servizi di fitodepurazione e denitrificazione) e a nodo di biodiversità stabile e vitale.

3.3.4 Metabolismo e qualità delle acque

La funzionalità della Rete Ecologica "blu" non dipende solo dalla presenza fisica degli invasi, ma dal loro metabolismo biogeochimico. Le indagini condotte nel territorio ferrarese evidenziano come l'eccesso di nutrienti (Azoto e Fosforo) di origine agricola costituisca il principale fattore limitante per la biodiversità, trasformando potenziali corridoi ecologici in ambienti ostili o addirittura nocivi.

3.3.5 Il ruolo dei maceri nella ritenzione e trasformazione del carico di azoto

I maceri, essendo bacini lentici (acque ferme) immersi in una matrice agricola intensiva, agiscono come collettori di nutrienti. Il loro ruolo ecosistemico è ambivalente e dipende dal loro stato di conservazione[5]:

[5] Busi S., Casella P., Tesini E., Soana E., Cellamare M.C., Stante L., Corazza C., Farina R., Castaldelli G., Bartoli M. (2015) - Metabolismo ecosistemico e dinamiche dell'azoto nei maceri, ambienti lentici artificiali inseriti nel contesto agricolo padano. Atti del XXV Congresso della Società Italiana di Ecologia.

- **Il Servizio Ecosistemico (Sink):** In condizioni ottimali, i sedimenti dei maceri ospitano batteri capaci di **denitrificazione**, un processo che converte i nitrati (inquinanti) in azoto molecolare inerte, restituendolo all'atmosfera. In questo caso, il macero agisce come "trappola" (*sink*) per i nutrienti, depurando le acque di scolo e proteggendo i canali recettori.
- **Il Paradosso dell'Eutrofizzazione (Source):** Lo studio ha evidenziato che in molti maceri ferraresi avviene il processo opposto. A causa dell'elevato carico di Fosforo e del ristagno, si sviluppano imponenti fioriture di **Cianobatteri** (alghe azzurre). Questi organismi sono capaci di "fissare" l'azoto atmosferico, immettendolo nuovamente nell'acqua.
- **Implicazione gestionale:** Quando un macero è troppo eutrofico, invece di abbattere l'inquinamento, lo produce, diventando una **sorgente secondaria di Azoto**. Per il PUG, questo implica che la tutela morfologica (preservare la buca) è inutile senza la tutela funzionale: è necessario ridurre l'input di nutrienti tramite **fasce tampone** e rimuovere periodicamente i sedimenti organici per riattivare la denitrificazione.

3.3.6 Criticità dei corsi d'acqua primari: il caso del Po di Primaro

Contrariamente alla percezione diffusa che vede i maceri come relitti ecologici frammentati, i dati dimostrano che questi bacini non soffrono affatto di isolamento spaziale. Come si evince dal lavoro di Corazza & Ragosta (2020), la rete lentica ferrarese possiede una densità e una connettività straordinarie: sull'intero territorio provinciale, infatti, si contano appena 4 bacini privi di altri maceri o corsi d'acqua in un raggio di 500 metri. Questo li conferma come un'infrastruttura capillare di *stepping stones* di altissimo valore potenziale.

Il vero nodo critico della Rete Ecologica Comunale non risiede dunque nella frammentazione dei micro-habitat agricoli, bensì nel profondo degrado ecologico-funzionale dei corridoi blu primari. Anche i grandi corsi d'acqua naturali di valenza comunitaria, come il Po di Primaro (designato Sito Natura 2000 - ZPS IT4060017), presentano alterazioni strutturali su vasta scala (cfr. Corazza et al., 2010).

Nonostante la loro formale designazione a corridoi ecologici principali, i monitoraggi biologici restituiscono il quadro di un ecosistema in grave e cronica sofferenza metabolica, diagnosticabile attraverso tre criticità interconnesse:

- **Ipertrofia Cronica e Crisi della Colonna d'Acqua:** Il sistema idrico presenta concentrazioni di nutrienti costantemente alterate. Questo innesca un'elevata torbidità algale che abbatte drasticamente la penetrazione della luce, inibendo i processi fotosintetici della vegetazione sommersa e alterando l'intera catena trofica.
- **Anossia dei Fondali e Alterazione Idrodinamica:** Il marcato deficit di idrodinamismo (scorrimento estremamente rallentato delle acque) accentua i tassi di sedimentazione del materiale organico. I conseguenti processi di decomposizione esauriscono l'ossigeno disciolto negli strati profondi, generando estese "zone morte" bentoniche.
- **Banalizzazione Biologica e Crollo degli Indici Biotici:** In assenza di micro-habitat sani, la comunità dei macroinvertebrati bentonici subisce un collasso qualitativo. La biocenosi risulta dominata in via quasi esclusiva da taxa generalisti e ultra-resistenti ai carichi organici inquinanti (come Oligocheti e larve di Chironomidi). Risulta invece totale la scomparsa dei gruppi faunistici sensibili e stenoeci (es. Efemerotteri e Tricotteri), la cui presenza rappresenta l'indicatore biologico essenziale per certificare la funzionalità di un fiume di pianura.

Diagnosi per la Rete Ecologica Locale: Attualmente, il Po di Primaro funziona più come un "collettore di scolo" che come un ecosistema fluviale funzionale. Per raggiungere gli obiettivi prestazionali del PTCP, non sono sufficienti interventi puntuali; è necessario ragionare a scala di bacino, incrementando la vegetazione ombreggiante sulle rive (per limitare le fioriture algali) e creando aree di fitodepurazione laterale prima dell'immissione delle acque dai canali di bonifica tributari.

3.4 La matrice verde: dalle mura storiche ai nodi rurali

Il sistema del verde urbano di Ferrara non costituisce un mero elemento di arredo o di svago, ma rappresenta la **matrice di connessione** tra l'ambiente antropizzato e i corridoi ecologici esterni. In un contesto di pianura agricola intensiva, l'area urbana funge paradossalmente da *refugium* per numerose specie che non trovano più nicchie ecologiche nei coltivi moderni.

3.4.1 Le Mura di Ferrara: Analisi della comunità di Coleotteri Carabidi come indicatore di qualità

Il sistema fortificato rinascimentale, con i suoi 9 km di sviluppo lineare, rappresenta il principale nodo ecologico complesso all'interno del tessuto urbano di Ferrara. Qui le condizioni ambientali sono caratterizzate da una significativa ricchezza di habitat (Pellizzari et al., 2015): scarpate fortemente acclivi, aree con esposizione meridionale, a elevato drenaggio e insolazione; aree con esposizione settentrionale, con suoli umidi e ombreggiati. A questi caratteri topografici si aggiungono la produzione di biomassa e di humus degli alberi piantati lungo la cinta, la componente minerale generata dalla biodegradazione stessa dei manufatti, la prossimità della falda nel Vallo. Una variabilità apparentemente trascurabile per chi è avvezzo ai gradienti altimetrici o geochimici degli ambienti collinari o montani, ma sufficiente al livello di scala ecologica di molte specie vegetali per ospitare, tra Mura e Vallo, una flora vascolare di circa 240 specie, che superano le 300 se si includono quelle volontariamente introdotte a scopo ornamentale.

La reale funzionalità ecosistemica del sistema murario non è tuttavia omogenea, dipendendo strettamente dalle specifiche modalità di gestione del verde e degli spazi aperti.

Un recente studio sulla comunità di Coleotteri Carabidi[6] ha utilizzato questi insetti predatori come rigorosi bioindicatori di qualità ambientale, confrontando l'assetto attuale con i dati storici (1964-1990) antecedenti al grande restauro monumentale delle Mura. L'analisi ha evidenziato due dinamiche ecologiche contrapposte:

- **Perdita di complessità forestale:** Il radicale restauro degli anni '80 e '90, pur avendo avuto il fondamentale merito storico di recuperare la leggibilità del manufatto architettonico, ha comportato una drastica semplificazione dell'habitat ecologico. La sistematica riduzione del sottobosco e la rimozione delle aree boscate più "selvagge" hanno causato la frammentazione e la conseguente scomparsa locale di grandi predatori forestali di pregio, quali *Calosoma sycophanta* e *Carabus coriaceus*.
- **Persistenza di alti valori di pregio e micro-habitat:** Nonostante l'elevata antropizzazione e la forte pressione fruitiva, il Parco delle Mura ospita tuttora una comunità entomologica di altissimo valore conservazionistico. Lo studio certifica infatti la sopravvivenza di endemismi italiani quali *Abax contractus* e *Platyderus neapolitanus*, affiancati a specie rare come *Ophonus schaubergerianus*.

La vera ricchezza ecologica odierna del sistema risiede nell'eccezionale mosaico di micro-habitat sopravvissuti, che garantiscono il supporto vitale a una biodiversità molto più ampia (Corazza, com. pers.):

- **I sentieri a terreno nudo:** Le porzioni di suolo non vegetato e parzialmente compattato, rinvenibili lungo alcuni percorsi informali e cigli stradali, non costituiscono sempre aree "degradate" da ripristinare, bensì siti cruciali per la nidificazione di api selvatiche scavatrici (es. *Andrena cineraria*, *Andrena vaga*, *Nomada biguttata*).
- **I fossati periferici:** Le aree vallive esterne al vallo, siano esse inondabili stagionalmente o costantemente allagate, ospitano specie botaniche di grande interesse (es. *Symphytum officinale*, *Rorippa amphibia*) e fungono da insostituibili siti di riproduzione per l'odonatofauna, sostenendo popolazioni di libellule e damigelle (*Aeshna* spp., *Sympetrum striolatum*).
- **Le superfici a prato:** I prati fioriti che ammantano il vallo e i terrapieni, laddove gestiti con sfalci calibrati, costituiscono una risorsa trofica inestimabile per un'ampia varietà di insetti impollinatori.

Il mosaico di habitat esistenti: Diagnosi Gestionale e Prescrizioni

L'analisi ecologica del Parco delle Mura conduce a una diagnosi gestionale inequivocabile: lo studio entomologico dimostra che gli indici di biodiversità crollano drasticamente nelle porzioni gestite a "prato inglese" (ovvero soggette a sfalcio meccanico frequente e raso). Al contrario, la comunità biologica si mantiene a livelli *Ottimali* (in coerenza con i criteri prestazionali del PTCP) esclusivamente in quelle aree di margine dove sopravvive e viene tutelata una struttura vegetale complessa, caratterizzata dalla compresenza di alberi vetusti, strato arbustivo ed erba alta.

Ne consegue che l'attuale e diffusa gestione a sfalcio intensivo costituisce una severa criticità ecologica, che declassa e mortifica il potenziale del corridoio verde urbano per eccellenza. Affinché il sistema fortificato possa mantenere e implementare la propria vitale funzione di connessione ecologica, il nuovo PUG prescrive il passaggio tassativo a pratiche **di gestione differenziata**. Risulta necessario prevedere, in particolar modo all'interno del vallo e nei settori meno esposti al calpestio o alla fruizione ricreativa intensiva, ampie aree lasciate a evoluzione naturale o sottoposte a rigorosi regimi di sfalcio tardivo (limitato a 1-2 interventi annui post-fioritura), garantendo così il completamento del ciclo riproduttivo dell'entomofauna e lo sviluppo della flora nettarifera. Va preservata inoltre la pratica, già adottata in ampie porzioni del vallo, del taglio per fienagione, ovvero l'asporto della biomassa vegetale tagliata: l'accumulo di materia vegetale a terra dopo il taglio, che è la prassi in quasi tutte le altre situazioni a prato gestito, favorisce l'iper-fertilizzazione del terreno e di conseguenza seleziona poche essenze vegetali erbacee che tollerano i più alti valori di azoto nel suolo, ponendo forti limiti all'incremento della biodiversità e spesso favorendo le specie a più rapida crescita in altezza, alimentando circoli viziosi di sfalcio e ricrescita in tempi stretti.

3.4.3 I Nodi della Rete Rurale (Core Areas)

Nel modello strutturale del PTCP, i "Nodi" non sono definiti dalla semplice presenza di vegetazione, ma dalla loro funzione di **Core Areas (Aree Sorgente)**: serbatoi di biodiversità stabili, dotati di dimensioni e complessità tali da permettere la riproduzione delle specie e sostenere i flussi migratori verso i corridoi. L'Abaco Prestazionale della Provincia di Ferrara[7] identifica come obiettivo il raggiungimento di un **Livello Ottimale** caratterizzato da *"elevata eterogeneità ambientale"* e *"presenza di habitat maturi"*.

Nel territorio ferrarese, il sistema dei Nodi si articola in tre tipologie funzionali distinte, ognuna con specifiche vocazioni e criticità:

3.4.4 Tipologie dei Nodi Ecologici Ferraresi

Dall'analisi del quadro conoscitivo emergono tre macro-categorie di *Core Areas* (Aree Nucleo) che strutturano l'impalcatura ecologica del territorio:

- **I Nodi Fluviali (Golene del Po):** Sono le aree di maggior pregio naturalistico assoluto, situate lungo l'asse del Grande Fiume (es. Bosco di Porporana, Isola Bianca). In questi ambiti la vegetazione raggiunge il climax della foresta planiziale (formazioni a *Salicetum albae* e frammenti riferibili all'ordine *Querco-Fagetea*), fungendo da serbatoio genetico primario per l'intera pianura.

[6] **Corazza C., Irno Consalvo M., Maccapani D. (2022)** - *I Coleotteri Carabidi (Coleoptera, Carabidae) delle Mura di Ferrara: un confronto tra dati storici e attuali per valutare l'impatto dei restauri*. Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, Vol. 10, pp. 15-32.

[7] **Provincia di Ferrara (2006)** - *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP). Allegato 4.2: Repertorio delle caratteristiche delle Unità di Paesaggio*.

- **I Nodi Urbani e Periurbani:** Questa fondamentale cintura ecologica, che abbraccia la città a nord, est e sud, è rappresentata dal Parco Urbano G. Bassani, dal sistema storico delle Mura e dall'Area di Riequilibrio Ecologico (ARE) "Schiaccianoci". Questi nodi svolgono una funzione cruciale di "cerniera" tra il denso tessuto cittadino e la campagna. I dati di monitoraggio sui Chirotteri e sui Coleotteri Carabidi[8] confermano che queste aree, se gestite in modo non intensivo, ospitano livelli di biodiversità equiparabili a quelli delle riserve naturali rigide.
    - *Il caso critico dell'ARE Schiaccianoci:* Pur appartenendo a questo prezioso sistema, l'ARE Schiaccianoci rappresenta un punto di grave conflitto infrastrutturale. L'area è infatti letteralmente spaccata in due da via Caretti, un asse viario ad alto traffico che genera un drammatico "effetto barriera". Uno studio specifico sulle comunità di api selvatiche[9] ha dimostrato una scarsissima correlazione tra le popolazioni di Imenotteri Apoidei situate sui due lati della carreggiata, provando come la strada blocchi persino gli spostamenti dell'entomofauna volante. Per la fauna terricola, il volume di traffico sostenuto scoraggia fisicamente gli attraversamenti, accentuando l'isolamento, e genera un grave impatto di mortalità diretta (*roadkill*), che colpisce non solo specie generaliste (come le nutrie) ma anche piccoli mammiferi tutelati come il riccio (*Erinaceus europaeus*). Sotto il profilo botanico, inoltre, l'ARE evidenzia una spiccata vulnerabilità legata alla forte e aggressiva espansione di specie arboree esotiche invasive, in particolare l'acero americano (*Acer negundo*).
- **I Nodi Relitti di Pianura:** Sono le piccole "isole" di naturalità sopravvissute all'interno della matrice agricola intensiva (es. le siepi e i prati di Palmirano e i sistemi di maceri complessi). Pur di dimensioni ridotte rispetto alle grandi golene, la loro valenza strategica è inestimabile, poiché rappresentano gli unici rifugi e siti riproduttivi (*stepping stones*) nel vasto e semplificato "deserto verde" dei seminativi.

3.4.5 La gestione dei Nodi di Pianura: Il caso studio di Palmirano

All'interno della terza tipologia (Nodi Relitti), l'area di **Palmirano (ex Zona Radar)** rappresenta un caso studio paradigmatico per le scelte di piano[10]. A differenza delle golene (che vivono di dinamiche fluviali), questi nodi dipendono interamente dalla **gestione antropica conservativa**.

- **Valore Diagnostico:** Il censimento floristico[11] dimostra che la preservazione dall'aratura (dovuta ai vincoli militari) ha permesso la conservazione di un mosaico di siepi (*Ulmus minor, Prunus spinosa*) e prati stabili impossibile da ricreare artificialmente in tempi brevi.
- **Strategia Gestionale (NBS):** L'analisi ecologica indica che l'abbandono totale ("non gestione") è dannoso quanto lo sfruttamento, poiché porterebbe all'invasione di rovi (*Rubus ulmifolius*) e alla perdita della componente prativa. La soluzione prestazionale per questi nodi è lo **sfalcio periodico** (1-2 volte l'anno) **tardivo** con raccolta, che simula il pascolo e mantiene l'equilibrio tra prato e siepe.
-

[8] **Corazza C., Irno Consalvo M., Maccapani D. (2022)** - *I Coleotteri Carabidi (Coleoptera, Carabidae) delle Mura di Ferrara: un confronto tra dati storici e attuali per valutare l'impatto dei restauri*. Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, Vol. 10, pp. 15-32.
[9] **Zambotti Pallara E. (2013)** - *Gli Imenotteri Apoidei dell'area di riequilibrio ecologico "Schiaccianoci"*. Tesi di laurea triennale, Anno Accademico 2012-2013, Università degli Studi di Ferrara.
[10] **Corazza C. (2017)** - *Proprietà comunale di Palmirano e Oasi di protezione della fauna Palmirano Zona Radar*. Relazione Tecnica, Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara.
[11] **Comune di Ferrara / Museo di Storia Naturale (2017)** - *Elenco floristico: specie rilevate in località Palmirano*. Rilevamento tecnico interno.

3.2.3 Focus Habitat Prioritario: I Prati Umidi

Trasversalmente ai diversi Nodi, l'elemento di maggior criticità conservazionistica è l'habitat **E3.3 "Submediterranean moist meadow"[12].** Questo habitat (spesso corrispondente al cod. Natura 2000 6540) è stato rilevato puntualmente sia in contesti di golena che nei relitti di pianura come Palmirano (*presenza di Carex tomentosa, Poa sylvicola*).

Indicazione Normativa per il PUG: La presenza dell'habitat E3.3 deve costituire un vincolo di in edificabilità assoluta e di tutela agronomica. Essendo formazioni legate alla falda superficiale e sensibili al drenaggio, il PUG deve vietare nelle aree di pertinenza dei Nodi qualsiasi intervento di abbassamento della falda o di bonifica idraulica profonda che ne comprometterebbe la sopravvivenza.

3.5 ANALISI DELLE CRITICITÀ: FRAMMENTAZIONE E ROAD ECOLOGY

La principale minaccia alla funzionalità della Rete Ecologica di Ferrara non è la perdita di habitat *tout court* (la superficie verde è stabile), ma la sua **frammentazione**. Le infrastrutture viarie agiscono come "cesure lineari" che isolano le popolazioni animali, impedendo il flusso genetico e causando mortalità diretta (*Roadkill*).

3.5.1 Due modelli di impatto: RA8 vs Viabilità Provinciale

Lo studio comparativo condotto sulle arterie ferraresi[13] ha permesso di distinguere due tipologie di conflitto infrastruttura-ambiente, esemplificate dal confronto tra la Superstrada Ferrara-Mare (RA8) e la Strada Provinciale (Via Comacchio).

1. **Modello "Barriera Totale" (RA8):**
    - **Fattore Critico:** L'alta velocità (> 90 km/h) e la presenza di barriere fisiche (New Jersey, guardrail continui).
    - **Dinamica:** L'infrastruttura agisce come un muro quasi invalicabile. La mortalità rilevata riguarda principalmente l'**Avifauna** (colpita in volo a causa delle turbolenze) e i mammiferi di media taglia che tentano l'attraversamento notturno. Tuttavia, il dato più grave è l'**effetto isolamento**: le popolazioni ai due lati della strada non comunicano più, rischiando l'estinzione locale per inbreeding (incrocio tra consanguinei).
2. **Modello "Trappola Ecologica" (Viabilità Provinciale):**
    - **Fattore Critico:** La velocità ridotta e l'assenza di barriere fisiche inducono gli animali a *tentare* l'attraversamento.
    - **Dinamica:** Qui la mortalità per km è paradossalmente più elevata per la piccola fauna terrestre (Anfibi, Ricci), poiché l'habitat (campi, fossi) è a ridosso dell'asfalto. La strada non respinge gli animali, ma li facilita, in particolare là dove ci sono accessi stradali laterali che gli animali sfruttano quanto noi nella loro mobilità, e li uccide.

3.5.2 Focus Zone di Transizione: La mortalità di margine urbano

Un dato nuovo e specifico per la pianificazione del PUG emerge dal monitoraggio quadriennale condotto nelle aree di transizione tra i conglomerati urbani e la campagna[14]. Lo studio ha rivelato che le zone a maggior rischio di

[12] **Schaminée J., Čarni A., et al. (2016)** - *European Red List of Habitats - Grasslands Habitat Group: E3.3 Submediterranean moist meadow*. European Commission.
[13] **Aldrovandi S., Finotti G., Milioni F., Leonardi S., Corazza C. (2018)** - *Wildlife road mortality in a plain landscape of high conservation value (Eastern Po Valley, Northern Italy)*. Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, Vol. 6, pp. 99-110.

collisione non sono quelle "selvagge" o remote, ma le **frange periurbane** e i piccoli centri abitati in prossimità dei Siti Natura 2000.

- **Il dato anomalo:** È stata registrata una mortalità media di **10.5 individui/km/anno**, con un tasso di mortalità per i Mammiferi **27 volte superiore** rispetto a strade simili della Pianura Padana occidentale.
- **L'effetto "Giardino":** I giardini privati delle zone residenziali a bassa densità fungono da *habitat rifugio* (specialmente per il Riccio). Gli animali, spostandosi da un giardino all'altro o verso i maceri limitrofi, attraversano ripetutamente la strada locale, trasformando l'area residenziale in un *black-spot* di mortalità.

3.5.3 Correlazione tra traffico e specie bersaglio

L'analisi incrociata tra volumi di traffico e specie colpite evidenzia dinamiche di impatto (*roadkill*) altamente specifiche, che richiedono mitigazioni mirate e differenziate:

- **Riccio (*Erinaceus europaeus*):** Rappresenta la vittima principale nelle zone periurbane. La sua strategia difensiva innata (l'appallottolamento immobile in caso di pericolo) risulta fatale contro i veicoli. La mortalità non dipende unicamente dalla velocità di percorrenza, ma dalla frequenza dei passaggi: nelle ore crepuscolari e notturne, anche un traffico moderato su strade comunali di quartiere si rivela letale.
- **Rospi (*Bufo bufo*, *Bufotes viridis balearicus*):** La mortalità assume un carattere stagionale (concentrata tra febbraio e aprile) e si manifesta con eventi "di massa". In questo caso, la correlazione con il traffico è assoluta: durante le migrazioni riproduttive primaverili, un singolo veicolo può decimare decine di esemplari in una sola notte. I segmenti stradali più critici sono quelli che recídono le connessioni ecologiche tra i siti di svernamento terrestri (giardini, siepi storiche) e i siti riproduttivi acquatici (maceri).
- **Uccelli (Passeriformi e Strigiformi):** Per l'ornitofauna (tra cui i predatori notturni come la civetta, *Athene noctua*), la mortalità è indirettamente correlata alla vegetazione di banchina. Arbusti e vegetazione densa a ridosso della carreggiata attirano insetti e piccoli granivori, trasformando il ciglio in un corridoio trofico ("mangiatoia") che attira i predatori direttamente sulla traiettoria dei veicoli.
- **L'equilibrio della banchina (Il ruolo degli impollinatori):** La gestione della banchina stradale rappresenta un punto di equilibrio critico. Se da un lato l'erba alta può favorire le collisioni dell'avifauna, dall'altro la presenza di cigli stradali inerbiti e ricchi di fioriture spontanee è di vitale importanza per il sostegno alle popolazioni di insetti impollinatori (api selvatiche, sirfidi, lepidotteri). La soluzione non risiede pertanto nella rasatura indiscriminata e continua dell'erba, che causerebbe un crollo della biodiversità entomologica locale, bensì nell'adozione di sfalci mirati che preservino il potenziale nettarifero senza creare "trappole visive" per i rapaci.

Sintesi Diagnostica per la REL e Prescrizioni Gestionali

La rete viaria ferrarese soffre di una grave mancanza strutturale di permeabilità faunistica. Mentre per le grandi infrastrutture di competenza statale (es. RA8) il PUG può unicamente recepire vincoli sovraordinati, per la viabilità comunale, provinciale e per la matrice agricola interclusa, il Piano deve imporre direttive cogenti:

1. **Tutela dei corridoi anfibi:** Messa in sicurezza obbligatoria (tramite barriere di guida e sottopassi dedicati) dei tracciati di migrazione storica.
2. **Traffic calming faunistico:** Installazione di dossi o rallentatori nei punti di attraversamento accertati della micro-fauna (es. Ricci) nelle zone residenziali di margine e periurbane.
3. **Sfalcio direzionale "centrifugo" delle banchine:** Le operazioni di manutenzione del verde stradale devono essere condotte procedendo dall'asse asfaltato verso l'esterno (verso il campo agricolo o il fosso), al fine di "spingere" fisicamente la fauna in fuga lontano dalle ruote dei mezzi d'opera e dalla carreggiata.
4. **Mietitura salva-fauna nella matrice agraria:** Le pratiche di gestione agronomica (sfalcio di erba medica, mietitura del grano, ecc.) nei campi agricoli limitrofi alla Rete Ecologica devono garantire vie di fuga sicure per la fauna selvatica. È severamente sconsigliato il taglio a cerchi concentrici dalla periferia verso il centro del lotto (che intrappola inesorabilmente gli animali al centro del campo) o il taglio orientato verso le arterie stradali. Le lavorazioni devono procedere a fasce parallele partendo dal margine stradale verso l'interno agricolo, oppure (in assenza di strade limitrofe) dal centro del campo allargandosi in cerchi concentrici verso la periferia.

[14] **Corazza C., Finotti G., Milioni F. (2021)** - *Urban conglomerates and Vertebrate roadkill on the verge of a Natura 2000 site*. Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, Vol. 9, pp. 139-154.

4 FUNZIONALITÀ E CONNESSIONE: I BIOINDICATORI

4.1 La fauna ad alta mobilità e di margine come indicatore di connettività

La presenza fisica di aree verdi (nodi) e canali (corridoi) sulla mappa è una condizione necessaria, ma non sufficiente, per garantire la reale conservazione della biodiversità. Per valutare l'effettiva funzionalità ecologica della Rete – ovvero la capacità degli ecosistemi di sostenere cicli vitali complessi e permettere i flussi genetici e di biomassa – è indispensabile analizzare specifici gruppi tassonomici sensibili, definiti "Bioindicatori". Per il territorio ferrarese, l'analisi diagnostica si concentra primariamente sulla "fauna volante" (Imenotteri, Ditteri Sirfidi e Chirotteri), in quanto organismi mobili capaci di "leggere" la frammentazione del paesaggio a diverse scale spaziali, a cui si affiancano fondamentali indicatori terrestri di struttura (come il riccio).

4.1.1 Sirfidi (*Syrphidae*): Validazione della qualità dell'infrastruttura verde

I Ditteri Sirfidi (insetti impollinatori che mimetizzano api e vespe) rappresentano uno dei più potenti e rigorosi strumenti di bioindicazione ecologica oggi disponibili, grazie all'applicazione del metodo standardizzato europeo "Syrph the Net" (StN), sperimentato e validato nelle aree verdi di Ferrara[15].

- **Il Metodo StN (Previsione vs Osservazione):** L'analisi non si limita al mero conteggio sistematico delle specie presenti, ma confronta la *Biodiversità Attesa* (l'elenco delle specie che dovrebbero teoricamente sussistere in base agli habitat mappati, es. bosco, prato, zona umida) con la *Biodiversità Osservata* sul campo.
- **Risultati Diagnostici:** I monitoraggi urbani ferraresi hanno evidenziato un chiaro *gap* funzionale:
    - *Buona presenza di specie generaliste:* Le aree verdi urbane sostengono adeguatamente le specie più comuni (con larve fitofaghe o predatrici di afidi), indicando che la base trofica primaria (fiori e prede) è sufficiente.
    - *Carenza di specialisti (Saproxylic):* Il dato critico e allarmante è la drastica scarsità di specie saproxiliche, ovvero quegli insetti le cui larve si sviluppano esclusivamente nel legno morto o nelle cavità degli alberi senescenti. Questo è un indicatore diretto di una gestione del verde pubblico troppo "pulita" e ornamentale, dove la rimozione sistematica della necromassa e l'abbattimento preventivo degli alberi vetusti eliminano nicchie ecologiche fondamentali.

Implicazione per il PUG (Regolamento del Verde): La comunità di Sirfidi costituisce la vera "pagella" della qualità manutentiva urbana. Per innalzare il valore prestazionale della Rete Ecologica, il nuovo Regolamento del Verde dovrà prescrivere il rilascio controllato di legno morto in decomposizione (*standing dead wood* e *log piles*) e la creazione intenzionale di micro-habitat "disordinati" o a evoluzione naturale all'interno dei grandi parchi pubblici, superando il paradigma del mero decoro estetico.

4.1.2 Chirotteri e Mammiferi terricoli: Uso dello spazio e reti notturne

Se i Sirfidi leggono in modo puntuale la qualità del micro-habitat, i Chirotteri (pipistrelli) sono indicatori eccellenti della connettività a macro-scala e della permeabilità della "Rete Ecologica Notturna". Le indagini condotte nel Parco Urbano G. Bassani, supportate anche da campagne di *Citizen Science* come la City Nature Challenge (Peron, Magagnoli, Corazza), hanno delineato il ruolo di questo grande spazio verde nord come *Core Area* strategica di foraggiamento e interscambio tra la città e l'ecosistema del fiume Po.

- **Il Monitoraggio Bioacustico:** L'identificazione delle specie tramite *bat-detector* ha confermato che i pipistrelli utilizzano lo spazio in modo differenziato:
    - *Le specie di margine* (es. *Pipistrellus* spp.) sfruttano i filari alberati e le lisiere boschive come "autostrade" acustiche per muoversi. La loro presenza certifica la continuità fisica delle strutture lineari.
    - *Le specie di acqua libera* (es. *Myotis daubentonii*) utilizzano i canali e gli specchi d'acqua del parco per cacciare a pelo d'acqua. La loro presenza è indice di buona qualità chimico-fisica delle acque e di assenza di ostacoli fisici o luminosi sulle rive.
- **L'indicatore terrestre (Il Riccio europeo):** A conferma della qualità e della continuità dell'assetto paesaggistico, si affianca la presenza del riccio comune (*Erinaceus europaeus*). Questo micromammifero certifica un ecosistema ricco di siepi funzionali e margini ecotonali complessi.

Criticità Rilevata e Implicazioni: L'efficacia del Parco Bassani come nodo della rete è severamente minacciata dai corridoi luminosi. I chirotteri necessitano di corridoi bui (*dark corridors*) per entrare e uscire dalla città. L'eccessiva illuminazione agisce come una barriera immateriale ("muro di luce") che frammenta l'habitat, impedendo alle specie più lucifughe di colonizzare l'area urbana.

4.2 La fauna terrestre, ornitologica e le fasce tampone

La funzionalità della Rete Ecologica non si misura unicamente sulla presenza del nucleo dell'habitat, ma si gioca sulla qualità delle aree di transizione (ecotoni) tra la matrice agricola/urbana e i nodi di biodiversità. I monitoraggi offrono dati inequivocabili: la biodiversità crolla drasticamente dove mancano adeguate fasce tampone (*buffer zones*).

4.2.1 Carabidi nei maceri: l'importanza vitale delle fasce arbustate

Lo studio condotto sulle comunità di Coleotteri Carabidi in 8 maceri del ferrarese[16] ha dimostrato che il vero valore ecologico di questi invasi non risiede solo nello specchio d'acqua, ma nella fascia perimetrale emersa.

- **Il fattore limitante:** L'analisi statistica ha individuato nell'ampiezza della fascia di rispetto e nella gestione dei terreni circostanti i parametri ambientali di maggior peso.
    - Nei maceri con fasce tampone ridotte (< 1-2 metri) o assenti (con aratura spinta fino al ciglio spondale), la comunità risulta dominata da poche specie generaliste e opportuniste (es. *Pseudoophonus rufipes*), tipiche dei campi coltivati e di scarso pregio conservazionistico.
    - Nei maceri con ampie fasce arbustate (> 5 metri) e connessi ad altri elementi del reticolo, compaiono specie igrofile e tipiche di ambienti boscati (es. genere *Pterostichus*), che utilizzano le sponde riparate come rifugio primario per sopravvivere alle pratiche agricole intensive.

Indicazioni cogenti per il PUG: I maceri "nudi" (privi di vegetazione ripariale) sono funzionalmente sterili per la fauna terrestre. Per elevare il loro standard prestazionale ai livelli "Medio" o "Ottimale" richiesti dal PTCP, il PUG deve prescrivere l'obbligo di mantenimento o ripristino di una **fascia vegetata continua di almeno 5 metri**, vietando in modo assoluto l'uso di diserbanti e le lavorazioni meccaniche al suo interno.

[15] **Tossut L., Corazza C., Sommaggio D. (2023)** - *I Ditteri Sirfidi (Diptera Syrphidae) e il ruolo delle aree verdi urbane nella conservazione della biodiversità*. Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, Vol. 11, pp. 105-120.

[16] **Corazza C., Fabbri R. (2017)** - *Analisi ecologica delle comunità Carabidologiche (Coleoptera Carabidae) nei maceri del Ferrarese*. Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, Vol. 5, pp. 101-111.

4.2.2 Malacofauna (Molluschi): Il segnale delle estinzioni locali

I Molluschi terrestri, essendo organismi a scarsissima mobilità, operano da testimoni fedeli ("memoria storica") delle trasformazioni del micro-habitat nel lungo periodo. Il progetto *CoSMoS (Collecting Snails, Monitoring Snails)* ha permesso di confrontare la biodiversità attuale (rilevata anche tramite Citizen Science in 7 siti tra Ferrara e il Delta) con i preziosi dati storici della Collezione "Giorgio Lazzari" (anni '70-'90) (Mazzotti et al., 2015).

- **Trend Evolutivo:** Il confronto evidenzia una drammatica semplificazione delle comunità. Molte specie igrofile strettamente legate agli ambienti palustri relitti sono in forte rarefazione, vittime dirette della banalizzazione del paesaggio e della scomparsa dei micro-habitat umidi (a causa di prosciugamenti e interramenti).
- **Il Segnale diagnostico:** La presenza storica di specie che oggi non si rinvengono più negli stessi siti è un campanello d'allarme inequivocabile sulla perdita di "micro-connettività". Se un Carabide può volare o camminare velocemente verso un nuovo rifugio quando l'ambiente si degrada, una chiocciola rimane confinata, andando incontro all'estinzione locale in caso di alterazione dell'habitat.

4.2.3 Ornitofauna protetta e Micromammiferi: la piramide trofica

A completamento del quadro diagnostico, il Parco Urbano e i principali nodi umidi confermano la loro valenza ospitando specie di assoluto rilievo tutelate dalla Direttiva Uccelli europea. La presenza di ornitofauna esigente come il tarabusino (*Ixobrychus minutus*), le garzette (*Egretta garzetta*) e il martin pescatore (*Alcedo atthis*) certifica la ricchezza ittica e anfibia delle acque. Parallelamente, l'analisi delle borre (i rigurgiti non digeriti) dei rapaci notturni ha permesso di rilevare una sana e abbondante comunità di Micromammiferi, tra cui toporagni (Soricidi) e arvicole (Arvicolini). La presenza di questa microfauna alla base della catena alimentare testimonia che l'ecosistema erbaceo e arbustivo dei parchi ferraresi possiede una base trofica sufficientemente integra da sostenere i grandi predatori, confermando la piena funzionalità della piramide ecologica locale.