

relazione tecnica

# Disciplinare: gestione idraulica

*oggetto:* DISCIPLINARE PER LA GESTIONE IDRAULICA NEL SISTEMA DELLE DUE RISERVE E NELLE RELATIVE AREE CONTIGUE, AI SENSI DELL' ART. 16, COMMA 4 DEL REGOLAMENTO DELLE RISERVE DI FUCECCHIO E SIBOLLA

*proponente:* Regione Toscana, Decreto n. 25776 del 18-11-2024

*sito:* Comune:  
Località: Padule di Fucecchio

*contenuti:*

- Redazione del disciplinare per la gestione idraulica nelle condizioni attuali;
- Proposte di intervento a carico del reticolo idrografico al fine di aumentarne la capacità autodepurante con stima di massima dei costi di intervento su base parametrica;
- Individuazione delle possibili modifiche da introdurre nel disciplinare per la gestione idraulica a seguito della ultimazione degli interventi migliorativi previsti.

REV.	DATA	DESCRIZIONE/MODIFICHE	REDATTO	VERIFICATO
0	30/04/2025	prima emissione	ing. Giuliano Trentini	ing. Giuliano Trentini
1	29/05/2025	revisione come da prot. 0374420 del 23/05/2025	ing. Giuliano Trentini	ing. Giuliano Trentini
2	25/07/2025	agg. DGR 1009/2025	ing. Giuliano Trentini	ing. Giuliano Trentini

dott. ing. Giuliano Trentini  
Ordine degli Ingegneri di Firenze, n.5708

file riferimento: RT\_Disciplinare Gestione Idraulica rev2.docx

## INDICE

Sezione 1. Premessa .....	3
Sezione 2. Quadro conoscitivo .....	5
2.1. Inquadramento idraulico-idrologico.....	5
2.2. Rischio alluvioni .....	6
2.3. Aspetti qualitativi delle acque .....	8
2.4. Gli impatti del cosiddetto progetto “tubone” .....	10
2.5. Regolazione dei deflussi in condizioni ordinarie .....	10
Sezione 3. Indicazioni per la gestione idraulica del cratere palustre .....	18
Sezione 4. Proposte di riqualificazione del reticolo idrografico .....	19
4.1. Identificazione degli obiettivi di intervento .....	19
4.2. Tipologie di intervento .....	22
Bibliografia.....	25

## Sezione 1. Premessa

Il Sistema delle Riserve naturali Padule di Fucecchio e Lago di Sibolla è costituito da tre riserve naturali istituite dalle Province di Firenze, Pistoia e Lucca, ai sensi dell'art. 15 della L.R. 49/1995, tramite i provvedimenti di seguito indicati:

- la Riserva naturale “Padule di Fucecchio”, adiacente all'omonima Riserva della Provincia di Pistoia (denominata “Le Morette”), istituita dalla Provincia di Firenze con D.C.P. n. 116/1996 e D.C.P. n.136/1998 e ricadente nel Comune di Fucecchio;
- la Riserva naturale “Padule di Fucecchio”, istituita dalla Provincia di Pistoia con D.C.P. n. 61/1996 e D.C.P. 141/2013 costituita dalle aree denominate “Le Morette” e la “La Monaca - Righetti” ricadenti nel Comune di Ponte Buggianese;
- la Riserva naturale “Lago di Sibolla”, istituita dalla Provincia di Lucca con D.C.P. n.48/1996 ricadente nel Comune di Altopascio.

Le tre Riserve e le relative aree contigue si sovrappongono ai seguenti siti della rete Natura 2000, istituiti ai sensi della L.R. 56/2000 al fine di garantire la tutela di specie ed habitat di particolare interesse conservazionistico:

- ZSC/ZPS IT5130007 “Padule di Fucecchio”
- ZSC/ZPS IT5140010 “Bosco di Chiusi e Paduletta di Ramone”
- ZSC IT5120018 “Lago di Sibolla”

Le tre riserve e i tre Siti Natura 2000 costituiscono un unico “Sistema di aree umide”, riconosciuto anche a livello internazionale importante per gli uccelli acquatici (Convenzione di Ramsar, di cui al D.M. n. 303 del 21/10/2013), ed interessano una serie di aree funzionalmente connesse dal punto di vista ambientale e della biodiversità.

A partire dal 1° gennaio 2016, Regione Toscana è soggetto gestore delle Riserve naturali e dei siti Natura 2000 non di competenza degli enti parco naturali, ai sensi degli art. 14 e 67 della L.R. 30/2015 così come modificata dalla L.R. 48/2016 in attuazione della L.R. 22/2015 con la quale è stato disposto il trasferimento alla Regione di alcune funzioni esercitate dalle Province e dalla Città metropolitana di Firenze, tra cui quelle in materia ambientale concernenti i parchi, le aree protette e la tutela della biodiversità.

Il territorio delle Riserve naturali Padule di Fucecchio e Lago di Sibolla e delle relative aree contigue sono disciplinati dal regolamento approvato con D.C.R. 53/2020 e modificato con D.C.R. n. 94/2021. Per i Siti natura 2000 sono inoltre definite delle misure di conservazione sia generali che sito-specifiche, di cui alla DGR n. 454/2008 (valide per le Zone di Protezione Speciale-ZPS) e alla DGR n. 1009/2025 (valide per le Zone Speciali di Conservazione SIC, ZSC e ZSC-ZPS), che ha abrogato e sostituito le previgenti DGR n. 1223/2015 e 1151/2019 (quest'ultima relativa al SIC marino interregionale IT6000001).

Il regolamento delle Riserve prevede all'art. 16 l'approvazione di specifici strumenti attuativi (n. 3 disciplinari e n. 1 piano di azione) per l'uso e la valorizzazione delle risorse ambientali presenti nel sistema territoriale interessato dalle due riserve. Per ciascuno di tali strumenti attuativi il Regolamento specifica i contenuti e gli obiettivi da perseguire. Il Regolamento prevede inoltre che:

- nelle more dell'approvazione del disciplinare per la gestione e la valorizzazione delle attività agricole valgono i contenuti dei piani per il sostegno e lo sviluppo dell'agricoltura compatibile delle Aree contigue

delle Riserve naturali del Padule di Fucecchio per quanto non in contrasto con le norme del Regolamento stesso e coerenti con la disciplina dell'integrazione del PIT con valenza di Piano paesaggistico;

- nelle more dell'approvazione del Disciplinare per la gestione idraulica si applicano le disposizioni del “Regolamento per disciplinare le manovre di apertura e chiusura delle cateratte e delle paratoie nel cratere palustre” di cui alla Del. G.P. Pistoia n. 79 del 10.06.2010.

Il Documento Operativo Annuale-DOA-2024 approvato con delibera di Giunta regionale n. 550/2024 ha previsto la predisposizione dei disciplinari previsti dal Regolamento vigente, con priorità per il disciplinare relativo la gestione e la conservazione della vegetazione palustre nelle Riserve naturali e nelle Aree contigue. Con delibera di Giunta regionale 22 luglio 2024, n. 874, considerato il tema particolarmente significativo ed urgente sia per motivi conservazionistici ma anche in relazione alla necessità di garantire le normali attività di fruizione delle aree palustri, sono state approvate le prime disposizioni operative sulla gestione della vegetazione acquatica e spondale da applicarsi al sistema delle Riserve naturali regionali in questione. Tali prime disposizioni costituiscono un primo stralcio del disciplinare previsto all'art.16 comma 3 del Regolamento.

Considerata la stretta interconnessione esistente tra i vari aspetti ambientali da trattare, si rende necessario in questa fase procedere alla redazione congiunta di tutti i disciplinari e piano di azione previsti dal regolamento vigente del sistema di riserve naturali in questione, compreso l'ulteriore stralcio del disciplinare sulla gestione e conservazione della vegetazione palustre con le ulteriori indicazioni non ricomprese nel primo stralcio di cui alla D.G.R. 874/2024 e a completamento dello stesso.

Il presente documento definisce il disciplinare relativo alla gestione idraulica nel sistema delle due riserve e nelle relative aree contigue, ai sensi dell'art. 16, comma 4 del Regolamento delle Riserve di Fucecchio e Sibolla, avente i seguenti contenuti:

- quadro conoscitivo di sintesi delle conoscenze sul funzionamento idraulico del Padule di Fucecchio e del Lago di Sibolla;
- disciplinare per la gestione idraulica nelle condizioni attuali;
- proposte di intervento a carico del reticolo idrografico al fine di aumentarne la capacità autodepurativa con stima di massima dei costi di intervento su base parametrica;
- individuazione delle possibili modifiche da introdurre nel disciplinare per la gestione idraulica a seguito della ultimazione degli interventi migliorativi previsti.

Ove non diversamente specificato, ai sensi del presente documento si applicano le seguenti definizioni:

- “Lago di Sibolla”: si intende l'area coincidente con il perimetro della Riserva del Lago di Sibolla e della relativa area contigua, la quale ricomprende integralmente la ZSC IT5120018 “Lago di Sibolla”;
- “Padule di Fucecchio”: si intende l'area coincidente con il perimetro della Riserva del Padule di Fucecchio (territorialmente ripartita come descritto in apertura) e della relativa area contigua, che include la maggior parte della ZSC/ZPS IT5130007 “Padule di Fucecchio”; sono incluse anche le propaggini occidentali del ZSC/ZPS IT5140010 “Bosco di Chiusi e Paduletta di Ramone” in quanto ecologicamente e funzionalmente connesse alle dinamiche del padule. La definizione include anche quelle aree ricadenti all'interno della ZSC/ZPS IT5130007 “Padule di Fucecchio” e non ricomprese nella relativa area contigua (comunque di estensione estremamente limitata).
- “Cratere palustre”: limitatamente al Padule di Fucecchio, identifica la porzione di territorio che programmaticamente è destinata ad essere completamente allagata durante il periodo non secco dell'anno. Tale area è congruente a quella per la quale il Consorzio di Bonifica 4 ha richiesto alla regione

l'identificazione come corpo idrico unitario (territorialmente individuata a monte dal cosiddetto "argine strada", a est dal canale del Terzo e a ovest dal fosso Morto e dal canale del Capannone), in ragione del fatto che l'area, per la maggior parte dell'anno (con l'eccezione dei soli mesi estivi), si caratterizza come un unico grande specchio d'acqua. Il direttore della Difesa del Suolo e Protezione Civile della Regione Toscana, con nota del 14/05/2018 prot. 0005269, ha condiviso tale ipotesi.

## Sezione 2. Quadro conoscitivo

La presente sezione definisce il quadro di sintesi delle conoscenze sul funzionamento idraulico del Padule di Fucecchio e del Lago di Sibolla con individuazione del reticolo idraulico principale e secondario e dei bacini scolanti di ognuno degli immissari nonché delle infrastrutture e dei dispositivi di regolazione del flusso idrico.

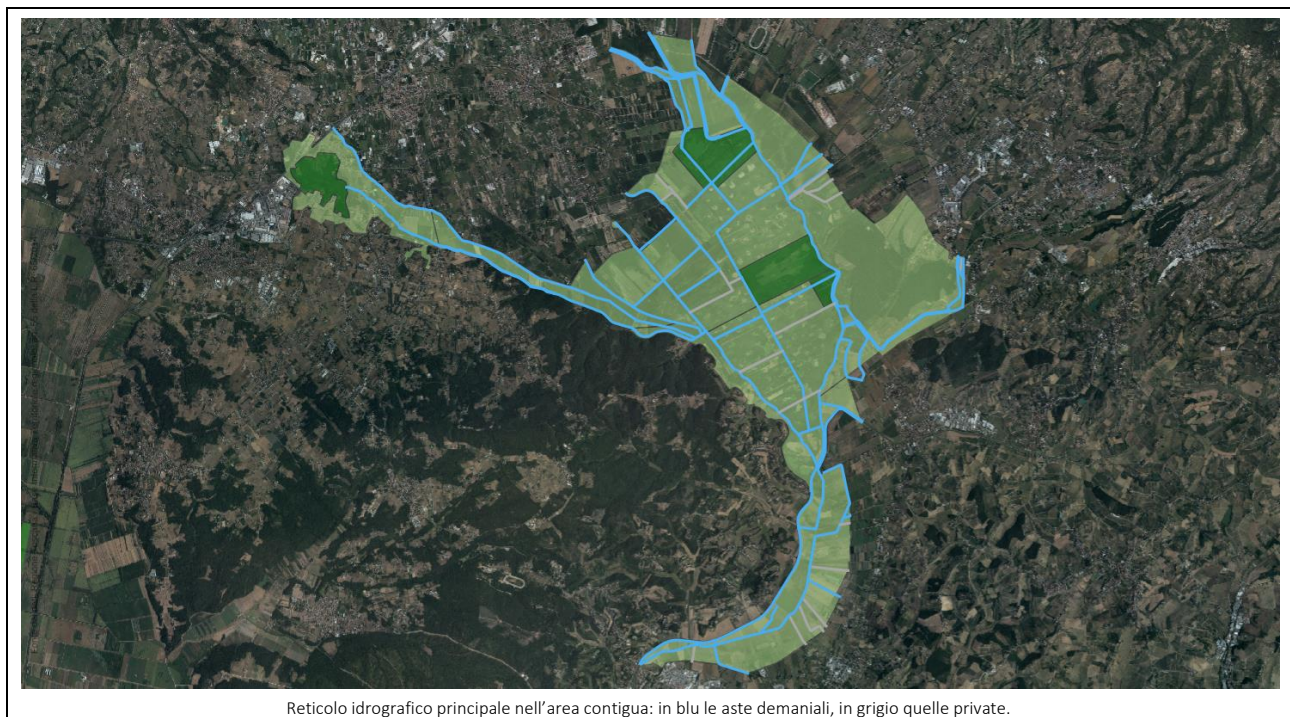
### 2.1. Inquadramento idraulico-idrologico

Il Padule di Fucecchio è quanto rimane di un antico e molto più ampio specchio lacustre. Il bacino idrografico che lo alimenta è delimitato a nord-est dal Montalbano, a nord dalle pendici dell'Appennino pistoiese e a ovest dalle Cerbaie. L'area palustre raccoglie tutte queste acque e, in conseguenza di un intenso lavoro di bonifica protrattosi per secoli, le fa defluire verso l'Arno attraverso il canale Usciana il quale, nel suo lungo percorso raccoglie ulteriori deflussi provenienti dalle colline a nord e dalla piana compresa tra Arno e Usciana, fra Montecalvoli e Pontedera.

Dal Montalbano provengono fosso di Cecina, fosso Bagnolo o di Gerbamaggio e torrente Vincio. Dall'Appennino scendono, in ordine da ovest verso est, Pescia di Collodi, Pescia di Pescia, Cessana, Borra, Nievole. Altri corsi d'acqua sorgono già dalla piana della Valdinievole dall'unione di fossi e rii minori: fosso di Montecarlo, fosso delle Pietre o Morto, rio Calderaio, fosso Massese, torrente Pescia Nuova, rio Salsero, rio Sant'Antonio. Altri sono canali artificiali scavati per la bonifica dell'area palustre: canale del Capannone, canale Maestro-del Terzo e canale dell'Usciana.

La maggior parte del reticolo di corsi d'acqua naturali e canali artificiali è demaniale.

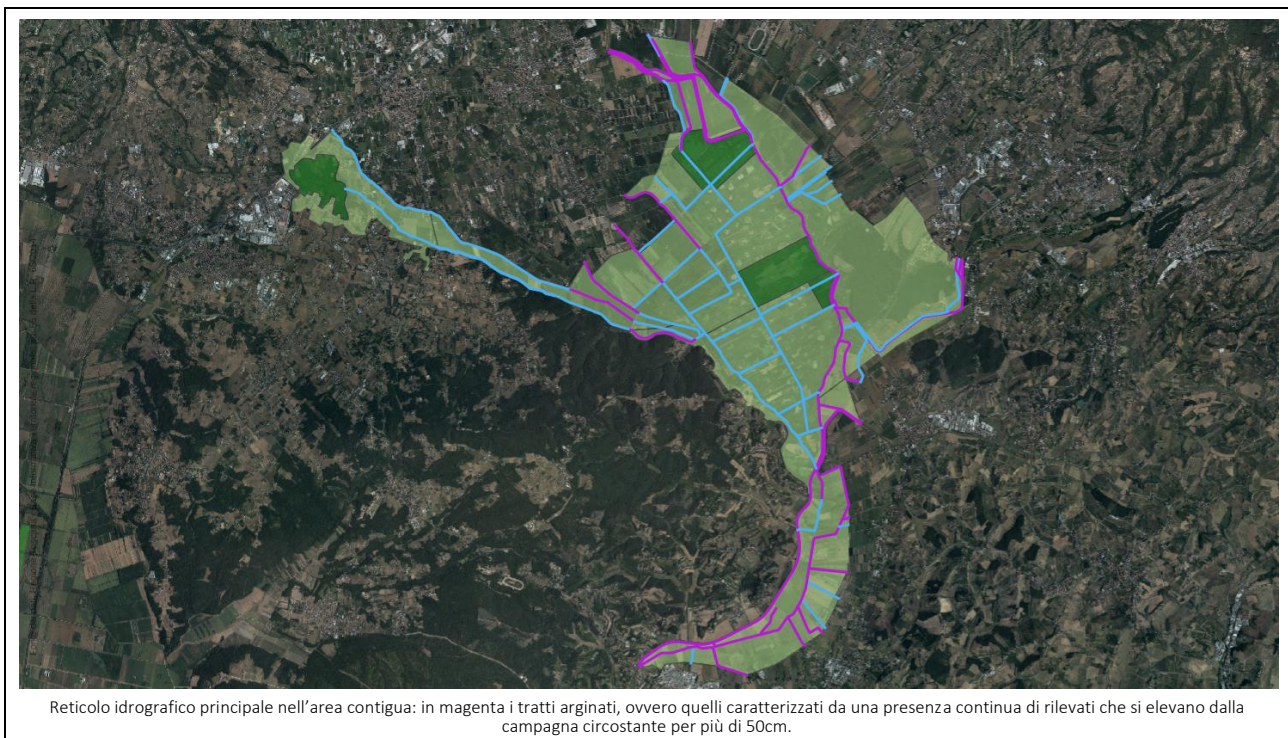
La gestione idraulica della quasi totalità del reticolo identificato è in carico al Consorzio di Bonifica 4 Basso Valdarno.



Reticolo idrografico principale nell'area contigua: in blu le aste demaniale, in grigio quelle private.

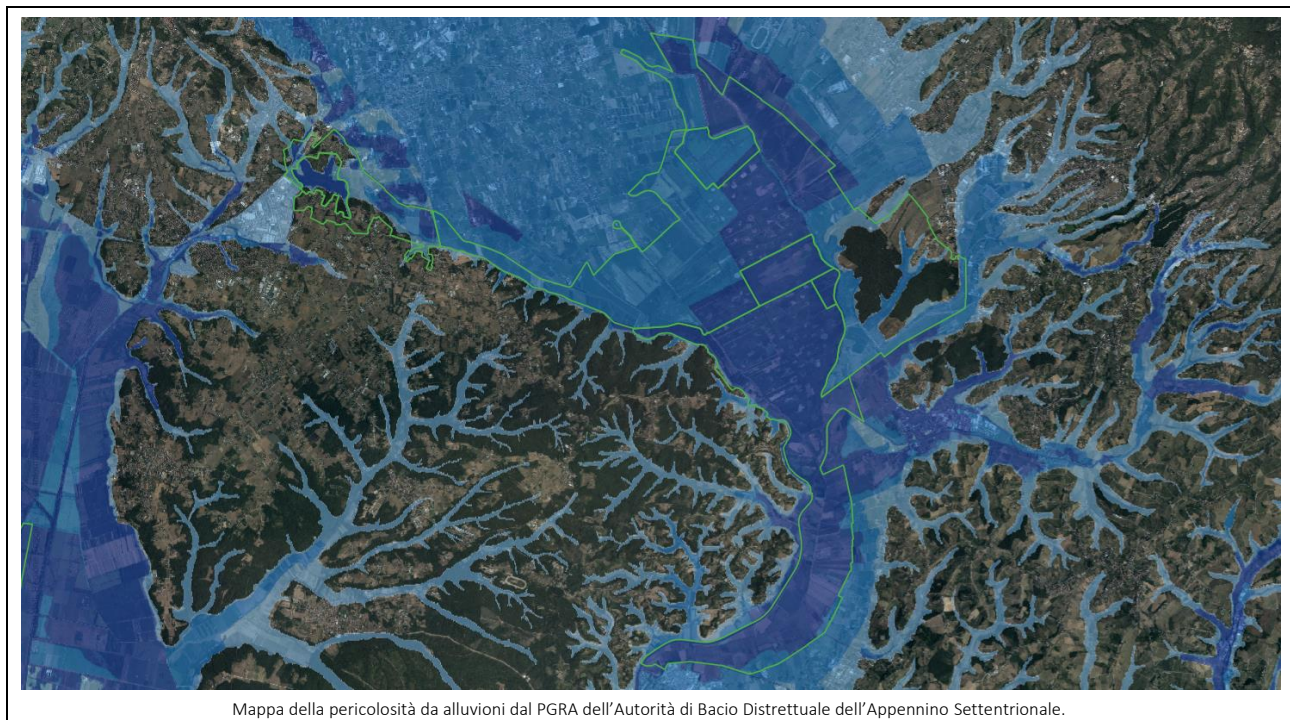
L'area del Padule di Fucecchio e del Lago di Sibolla è estremamente piatta, come si confà ad un'area palustre: tra l'estremità di monte e di valle il dislivello ammonta a pochi decimetri. Anche il canale Usciana ha una pendenza estremamente bassa, tanto che alla sua confluenza nell'Arno è presidiato da un sistema di chiuse (cateratte), volto ad evitare che in occasione delle piene dell'Arno il loro rigurgito possa risalire fino ad inondare il padule.

Le pendenze estremamente basse rendono molto lento il deflusso delle acque, soprattutto se paragonato alla velocità di afflusso dalle pendici appenniniche e del Montalbano. Questa condizione fa sì che per gran parte dell'anno, esclusa solo la parte centrale della stagione estiva, il padule si presenta come un unico grande lago, e pure molte aree agricole limitrofe rimangono allagate per lungo tempo durante la stagione invernale e primaverile. L'estensione di questo specchio d'acqua, il cosiddetto cratere palustre, è delimitato a est dai rilevati arginali del canale del Terzo, a ovest dal fosso delle Pietre e dal canale del Capannone, mentre a nord la delimitazione è data da un rilevato artificiale, il cosiddetto "argine strada".

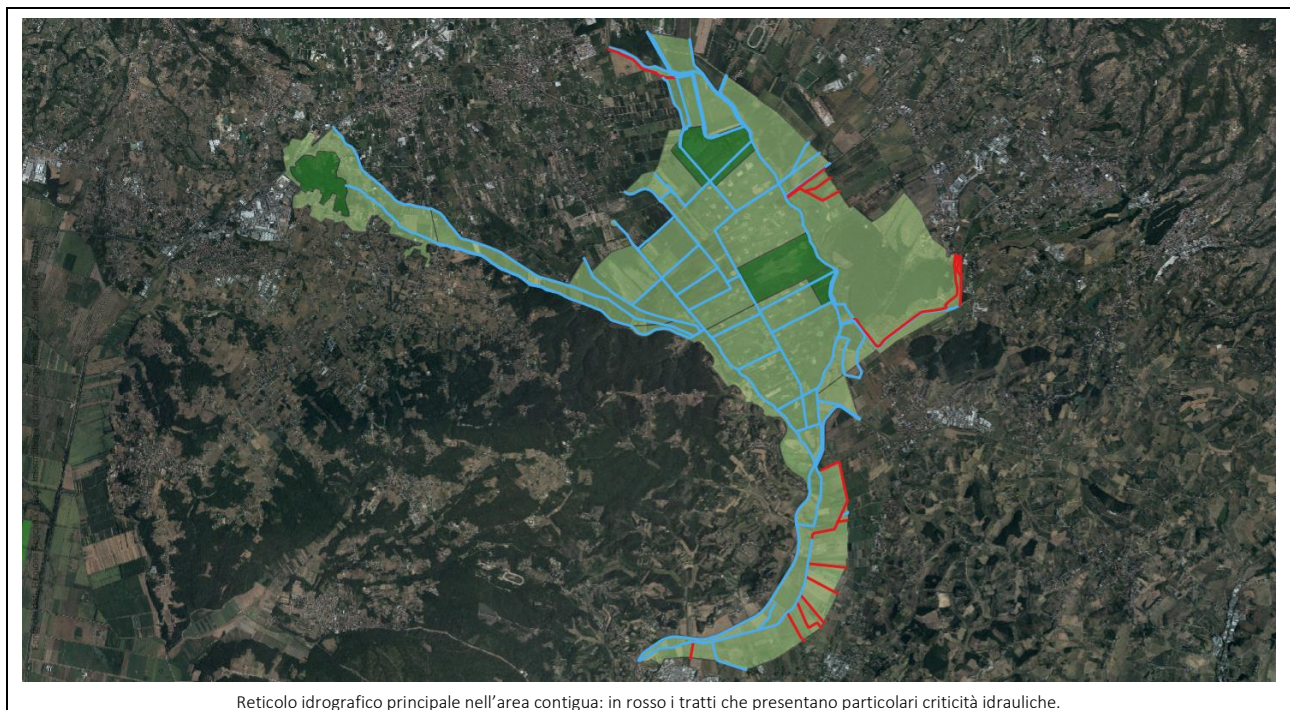


## 2.2. Rischio alluvioni

La natura piatta del territorio, l'estesa urbanizzazione, le sezioni di deflusso ridotte e l'effetto di rigurgito dello specchio d'acqua che nel Padule si propaga verso monte per lunghi tratti fanno sì che in tutta la piana della Valdinievole, e nelle aree contigue delle riserve in modo particolare, la pericolosità sia sempre media o elevata.



Entrando più nello specifico, il confronto con il Consorzio di Bonifica ha permesso di far emergere quali tratti di corso d'acqua all'interno dell'area contigua presentano particolari criticità idrauliche, che possono più o meno essere influenzate dalle prassi di gestione della vegetazione, e in quale modo la gestione dei tratti in area contigua possa influenzare la pericolosità nei tratti più a monte dei medesimi corsi d'acqua.



Nella mappa soprastante sono stati evidenziati i tratti di reticolo in area contigua che presentano particolari criticità idrauliche, ovvero per le quali la scabrezza offerta dalla vegetazione palustre in alveo incide significativamente nel limitare la capacità di deflusso. Altri tratti che risultano critici per limiti strutturali, con nessuna relazione quindi con la gestione della vegetazione in alveo, quali la presenza di ponticelli e tombini sottodimensionati, sifoni problematici, rigurgiti dai

canali recettori, non sono messi in evidenza. Per comprendere correttamente l'entità del rischio va messo in evidenza che si tratta in ogni caso di canali di bonifica, la cui esondazione non incide tanto e principalmente su insediamenti o sull'agibilità di infrastrutture e stabilimenti, ma sulla coltivabilità delle aree agricole attraversate.

Diversi livelli di presenza di vegetazione elofitica all'interno degli alvei in area contigua discendono da diverse intensità di taglio. Le possibilità di intervento sulla vegetazione degli alvei da parte del Consorzio di Bonifica sono limitate da due fattori:

- il lungo periodo in cui nel cratere palustre l'allagamento impedisce l'accesso e l'intervento dei mezzi, che poi per rigurgito si propaga anche sulle aste esterne al cratere palustre;
- la finestra temporale di esclusione degli interventi di taglio dettata dall'Art. 9 del Regolamento, che va da marzo a giugno.

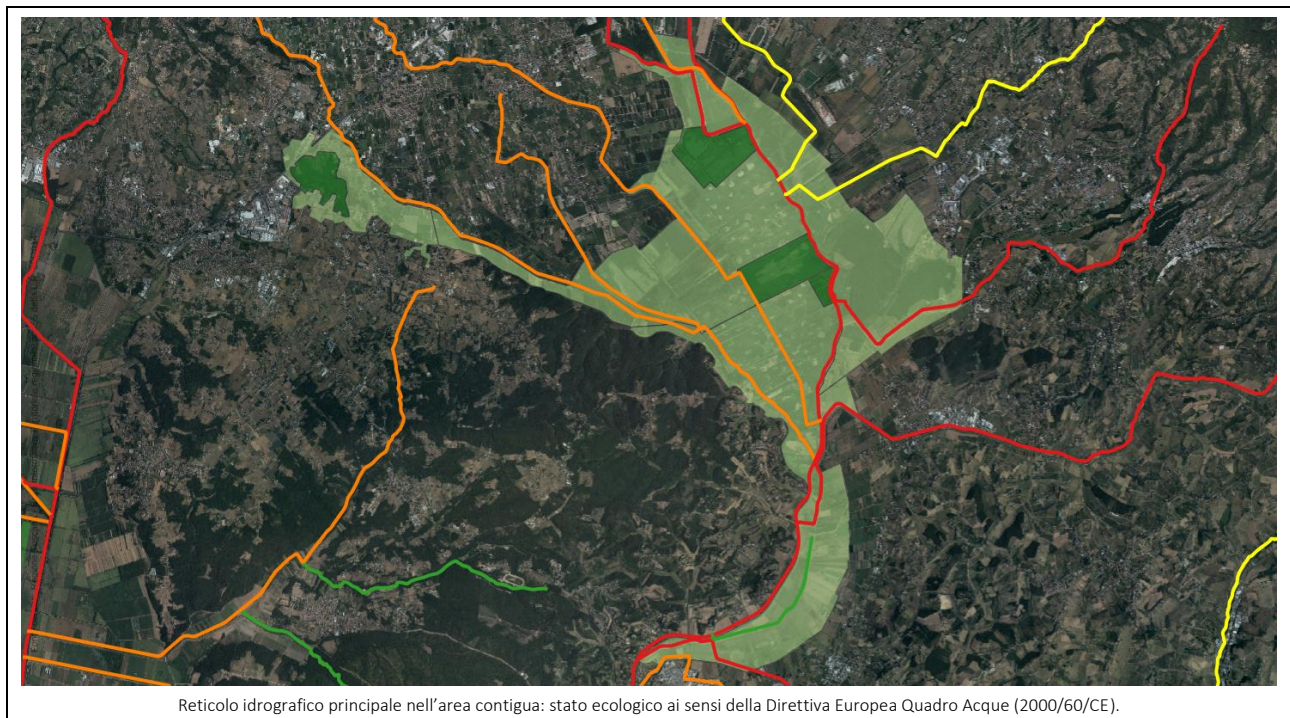
Considerando che poi, lungo molti canali, è necessario attendere che le acque siano state drenate da un tempo sufficiente affinché il terreno sia agibile ai mezzi d'opera, il tempo a disposizione per le operazioni di manutenzione si riduce a circa due mesi, tra agosto e settembre, consentendo di effettuare un solo intervento di taglio su ogni canale, laddove al di fuori del padule, in contesti simili, i tagli annui non sono meno di due o tre.

### 2.3. Aspetti qualitativi delle acque

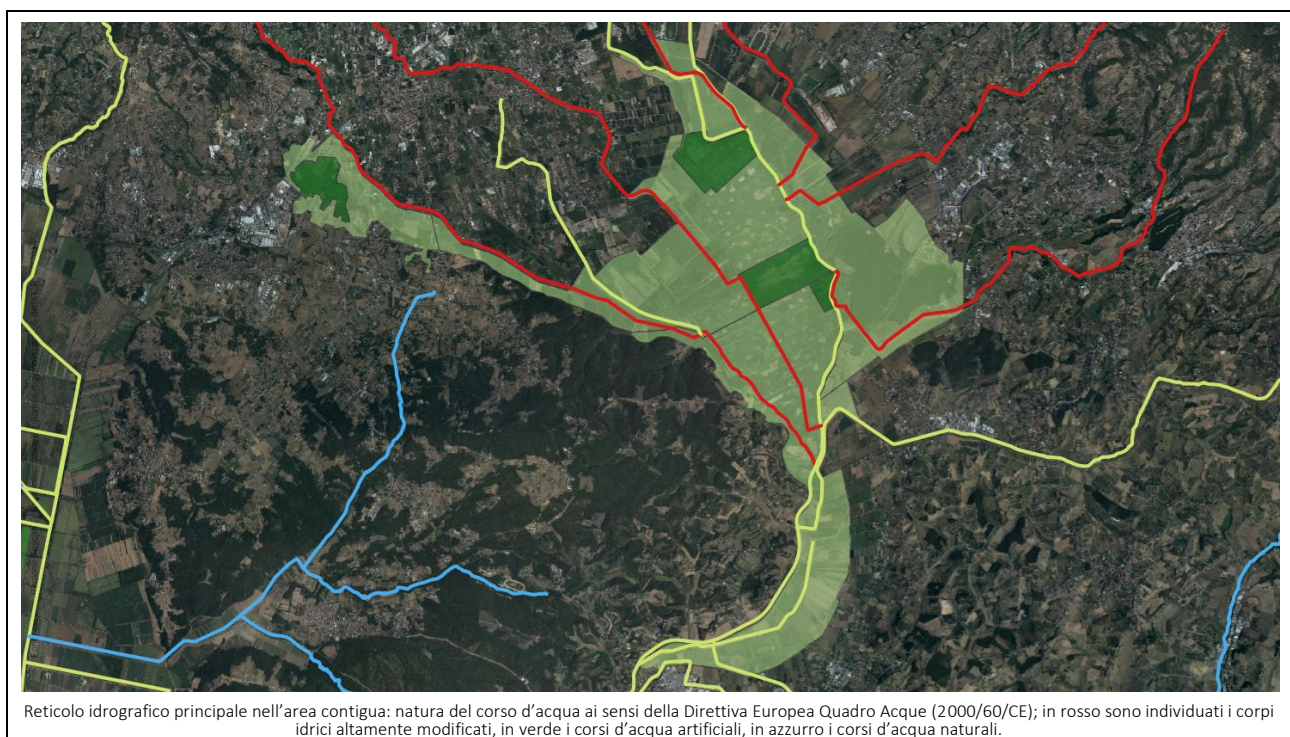
Secondo il Piano Gestione Acque dell'autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale risultano essere tipizzati come corpi idrici i seguenti:

- il fiume Pescia di Collodi e la sua prosecuzione nel canale del Capannone;
- il fosso delle Pietre;
- il fiume Pescia di Pescia e la sua prosecuzione nel fosso del Canaletto;
- il canale del Terzo e vari affluenti;
- il canale Usciana e vari affluenti.

Quasi tutti i corpi idrici sono in stato ecologico scarso o scadente, con l'eccezione del torrente Nievole e del rio Cecina che sono in stato sufficiente.



Come evidenziato dalla mappa successiva, molti dei corsi d'acqua connessi al Padule sono stati classificati come altamente modificati (*Heavy Modified Water Bodies: HMWB*), per i quali quindi non sussiste l'obiettivo del raggiungimento dello stato ecologico buono.



Lo studio sistematico dei corpi idrici della Valdinievole è quello del 2022 di ARPAT, le cui conclusioni sono riassunte ai paragrafi seguenti.

La situazione dei corsi d'acqua della Valdinievole si presenta nella sua generalità ancora lontana dal raggiungere gli obiettivi di qualità definiti dalle norme, in particolare per lo Stato Ecologico. Sulla base delle analisi e degli

approfondimenti effettuati finora, i fattori di maggior impatto sullo stato delle acque superficiali della Valdinievole sono sia il carico di nutrienti (composti di azoto e fosforo), sia la concentrazione di fitofarmaci. Un terzo elemento determinante per la scadente classificazione dei corsi d'acqua è l'artificializzazione dei corsi d'acqua. Sebbene l'indice definito dalla normativa di riferimento che valuta quest'ultimo aspetto (Indice di Qualità Morfologica) non incida direttamente sullo stato di qualità, in quanto rappresenta un parametro di supporto, le estese artificializzazioni e le manomissioni periodiche condizionano certamente le capacità autodepurative dei corpi idrici e la possibilità di insediamento di comunità biologiche acquatiche di pregio. Queste alterazioni, insieme agli elevati tenori di nutrienti e fitofarmaci, si ripercuotono in definitiva sugli elementi di qualità biologici.

Essendo, inoltre, il sistema idrografico della Valdinievole costituito per lo più da piccoli corsi d'acqua, con portata ridotta in particolare nei mesi estivi, il risultato è che i corpi idrici recettori presentano un carico di sostanze organiche e nutrienti insostenibile per l'ambiente idrico. Sulla base dei dati di monitoraggio dei corsi d'acqua rilevati fino al 2021 non si rilevano sensibili miglioramenti nel tempo nelle concentrazioni dei parametri chimico-fisici esaminati in questa relazione.

Appare evidente che per ottenere un decisivo miglioramento dei dati sui nutrienti nei corsi d'acqua presenti nel comprensorio del Padule di Fucecchio debbano essere effettuati ulteriori sforzi come, ad esempio, il potenziamento delle sezioni di defosfatazione e denitrificazione degli impianti di depurazione, una migliore efficienza nella degradazione della sostanza organica e il completamento del progetto detto "il tubone".

#### **2.4. Gli impatti del cosiddetto progetto "tubone"**

In data 29 luglio 2004 è stato sottoscritto dal Ministero dell'Ambiente, dalla Regione Toscana, dall'Autorità di Bacino dell'Arno, dagli Enti Locali, dall'ATO 2 del Basso Valdarno, dall'A.R.P.A.T. e dall'Associazione Conciatori "l'Accordo Integrativo per la tutela delle risorse idriche del Basso e Medio Valdarno e del Padule di Fucecchio attraverso la riorganizzazione della depurazione industriale del Comprensorio del Cuio e di quella civile del Circondario Empolese, della Valdera, della Valdelsa e della Valdinievole" (c.d. "tubone").

In sostanza il progetto prevede che le acque di fognatura del bacino drenante nel Padule, e che ora sono trattate da più depuratori posti a monte dello stesso, vengano coltate e depurate in modo centralizzato a valle. Questo intervento non ha alcuna incidenza sulle condizioni di portata di piena e quindi quasi nessuna conseguenza sulle necessità gestionali dei canali discussa nel presente disciplinare; ha invece incidenza sugli apporti idrici estivi del Padule e sulla conservazione di quell'ecosistema. A questo scopo è stata condotta a partire dal maggio 2003 una Valutazione di Incidenza ai sensi dell'art. 15 della L.R. 56/2000 (che recepisce i contenuti dell'art. 6 della Direttiva 92/43/CEE "Habitat") che ha messo in evidenza come la totale centralizzazione della depurazione a valle del bacino palustre presenta un'evidente incidenza negativa dovuta ad una sostanziale diminuzione dell'apporto idrico all'area umida, con effetti deleteri per la conservazione della diversità biologica. Al fine di mitigare tali incidenze è stato deciso di mantenere una quota della depurazione a monte del Padule e di attuare un insieme di interventi di riqualificazione ambientale presentati al paragrafo successivo.

#### **2.5. Regolazione dei deflussi in condizioni ordinarie**

Il progetto "Misure e interventi per la salvaguardia e la tutela del Padule di Fucecchio", la cui implementazione è in corso di completamento a cura del Consorzio di Bonifica 4 Basso Valdarno, come specificato al paragrafo precedente ha lo scopo primario di mitigare l'impatto sugli ecosistemi acquatici del Padule del nuovo sistema di collettamento e

depurazione delle fognature della Valdinievole e parallelamente di migliorare la gestione della circolazione delle acque all'interno del cratere palustre, sempre in funzione di una migliore conservazione degli ecosistemi acquatici.

Il Lago di Sibolla non è in alcun modo influenzato dal progetto di riqualificazione.

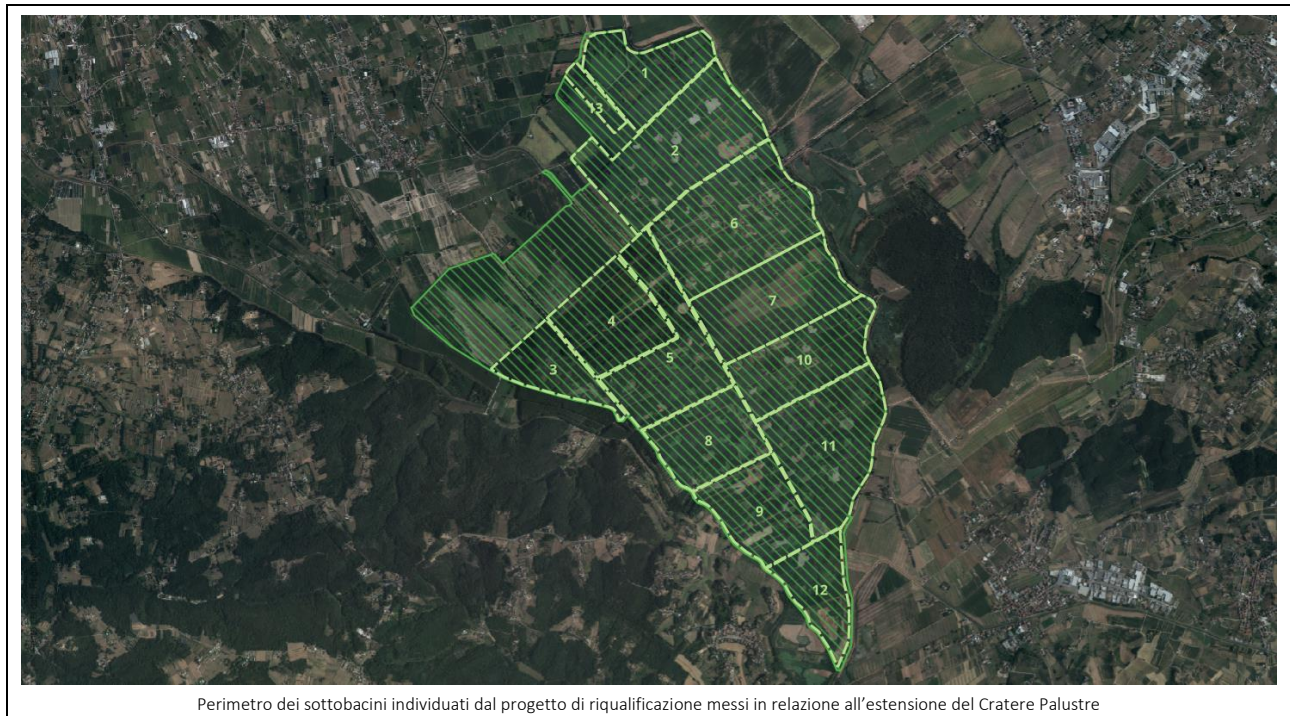
In funzione e conseguenza dell'implementazione di tale progetto il Consorzio di Bonifica ha richiesto alla Regione di riconoscere come un unico corpo idrico tutta l'area delimitata a monte dal cosiddetto "argine strada", a est dal canale del Terzo e a ovest dal fosso Morto e dal canale del Capannone. Tale richiesta si fonda sul fatto che quest'area, per la maggior parte dell'anno, con la sola esclusione dei mesi centrali della stagione estiva, è un unico grande specchio d'acqua. Il direttore Difesa del Suolo e Protezione Civile della Regione Toscana, con nota del 14-05-2018 prot. 0005269 ha condiviso tale ipotesi. Tale area viene identificata d'ora in poi con il "cratere palustre" ovvero la porzione di territorio del Padule di Fucecchio che programmaticamente è destinata ad essere completamente allagata durante il periodo non secco dell'anno.

### **Individuazione dei sottobacini**

Il progetto prevede interventi di risezionamento di canali, rilevati arginali, rimodulazione e costruzione di nuove opere di controllo idraulico che non vengono descritte nel dettaglio ma che, nel loro complesso, servono a compartimentare il cratere palustre in 12 sottobacini per ognuno dei quali, durante il periodo estivo, sia possibile regolare i livelli idrometrici e la circolazione dell'acqua in modo sostanzialmente indipendente l'uno dall'altro. Tali sottobacini sono denominati come di seguito:

1. La Monaca-Righetti
2. Fabbronese
3. Vaccajo
4. Calletta
5. Posto Grosso
6. Casin del Lillo
7. Le Morette
8. Aione Nord-Ovest
9. Aione Sud-Ovest
10. Aione Nord-Est
11. Aione Sud-Est
12. Tomba-Vincenti-Giardino-Bozzi

È poi prevista la realizzazione di una tredicesima area denominata "il Coccio" che ha la funzione di invasare le acque di scarico del depuratore "Valdinievole Ovest" convogliate dal fosso del Vescovo, con una capacità utile di 55.000m<sup>3</sup>. Durante il periodo estivo le acque invasate potranno essere immesse in modo regolabile e quindi essere redistribuite attraverso il sistema idraulico di seguito descritto, in modo da compensare almeno in parte il venir meno dei deflussi lungo il canale del Terzo (al quale oggi molte aree attingono) a seguito del completamento del progetto "tubone".



Per quanto ancora in corso di completamento, l'assetto definito dalla somma tra il nuovo sistema di collettamento fognario e il progetto di riqualificazione sono assunti come stato di fatto per la definizione delle indicazioni gestionali del presente disciplinare.

### **Regolazione dei sottobacini**

Dall'analisi del sistema idraulico si possono evidenziare le possibilità di regolazione dei livelli all'interno dei sottobacini e l'impatto sui deflussi di magra del complessivo progetto "tubone".

In generale per tutti i sottobacini è reso possibile un pieno controllo dei livelli idrometrici al loro interno che, in questo contesto, significa:

- avere la possibilità di convogliare acqua nei sottobacini anche se le portate nei canali affluenti perimetrali sono ridotte, ad esempio innalzandone i livelli per il mezzo di opere trasversali;
- avere opere di controllo che prevengano il completo svuotamento del sottobacino una volta che i livelli idrometrici nei canali recettori sia sceso consistentemente.

L'implementazione del progetto di riqualificazione permette di raggiungere questa minima funzionalità su tutti i sottobacini. Nella porzione nord-ovest del cratere palustre continua a permanere una porzione non regolata.

#### **1 La Monaca-Righetti**

L'alimentazione dell'area dei Righetti avviene principalmente attraverso una derivazione posta sul torrente Pescina, ma anche attraverso due cateratte poste su un canale interno all'area che si diparte dal fosso del Vescovo. È possibile controllare l'acqua che viene fatta defluire verso questo canale interno manovrando una traversa realizzata sul fosso del Vescovo poco più a valle. Il deflusso dal sotto-bacino avviene principalmente per il tramite di una cateratta posta lungo la sponda sinistra del fosso del Vescovo più a valle della traversa.

#### **2 Fabbronese**

A seguito degli interventi di riorganizzazione della depurazione della Valdinievole (progetto "tubone"), si ridurrà il deflusso di tempo asciutto del canale del Terzo, utilizzato precedentemente come principale collettore di alimentazione

dell'intera area. Nel nuovo assetto, quindi, il principale afflusso avverrà attraverso il fosso del Vescovo si direttamente che indirettamente attraverso il fosso della Croce (tenendo chiusa la cateratta alla confluenza con il canale del Terzo); la cateratta del Casin del Lillo in testa al fosso del Canaletto permette sia di trattenere l'acqua nel sottobacino quando lo si vuole riempire (opera chiusa) sia di svuotarlo (opera aperta).

### 3 Vaccajo

L'alimentazione avviene attraverso il fosso Morto e il canale del Capannone. In particolare, la porzione nord del sottobacino è regolata da una traversa posta sul fosso della Nievolina in prossimità dell'intersezione con il canale del Capannone, che favorisce sia l'allagamento che lo scarico dell'intero sottobacino, e da una seconda traversa posizionata sul fosso Morto, che rigurgita le acque a monte.

Altre cateratte sono presenti sulla sponda del canale del Capannone e servono a derivare acque da questo per facilitare l'allagamento della parte più meridionale del sottobacino. Possono essere utilizzate anche per lo svuotamento, quando i livelli del canale del Capannone sono più bassi.

### 4 Calletta

L'alimentazione avviene attraverso il fosso del Capitolo che, derivando le acque dal fiume Pesca di Pesca, le convoglia all'intero sottobacino attraverso un sistema interno di calle e tubazioni. Tale funzione è svolta, anche se in maniera secondaria, anche dal fosso del Lorenzini. Non essendoci traverse sulla Pesca di Pesca, quando i livelli di questa sono bassi non è possibile convogliare acqua nel sottobacino.

Sia il fosso del Capitolo che il fosso del Lorenzini sono dotati di cateratte allo sbocco nel canale del Capannone, permettendo quindi di regolare lo svuotamento.

### 5 Posto Grosso

L'alimentazione avviene attraverso varie tubazioni ed opere di presa non organizzate che, derivando le acque dal fosso Canaletto e dal canale del Capannone, le recapitano all'occorrenza nei vari chiari presenti. L'alimentazione avviene altresì per stramazzo del fosso del Lorenzini e dal fosso del Prete e dal sistema di tubazioni ad essi connesse. La traversa sul canale del Capannone e le tre traverse nel tratto prospiciente del fosso del Canaletto consentono di derivare acqua nel sottobacino anche con bassi deflussi.

Lo scarico del sottobacino avviene sia dal fosso di Prospero che dal fosso del Prete, oltre che dalle tubazioni utilizzate anche per il carico.

### 6 Casin del Lillo

Anche questo sottobacino viene alimentato principalmente dal canale del Terzo e, dopo la realizzazione del "tubone", attraverso le acque convogliate dal fosso del Vescovo. L'alimentazione avviene prevalentemente dal fosso della Nievolina: chiudendo la cateratta sul fosso della Nievolina alla sua intersezione con il canale del Terzo e la cateratta del Casin del Lillo (in testa al fosso del Canaletto) si provoca un rigurgito a monte tale da consentire l'ingresso dell'acqua all'interno del sottobacino, che viene successivamente distribuita da un fitto reticolo di piccoli fossati interni, in modo particolare attraverso una cateratta sul fosso della Nievolina alla confluenza con il fosso del Vescovo.

Lungo il fosso del Canaletto, a valle della confluenza del fosso di Prospero, viene realizzata una traversa che, rigurgitando a monte le acque provenienti dal torrente Pesca di Pesca (attraverso il fosso del Prospero), favorisce l'alimentazione del sottobacino. In particolare, a monte della confluenza, nella sponda sinistra del fosso del Canaletto, sono realizzati due stramazzi per favorire l'afflusso dell'acqua nel sottobacino.

È altresì presente un sistema non organizzato di piccole prese private utilizzate all'occorrenza per l'alimentazione e scarico dei vari chiari di caccia.

Lo scarico principale dell'area avviene nel fosso del Canaletto e nel fosso del Terzo attraverso due cateratte poste a confine con l'area delle Morette.

#### 7 Le Morette

L'alimentazione dell'area, denominata anche "Criachi Biagiotti", avviene principalmente dal fosso del Canaletto attraverso due cateratte che mettono in comunicazione tale canale con un fossato interno all'area, detto "Il Cavone", che viene utilizzato per la distribuzione dell'acqua all'interno del sottobacino e per l'alimentazione dei chiari esistenti. Tali cateratte regolabili vengono usate anche per lo svuotamento del sottobacino. La derivazione di acqua nel sottobacino di entrambe le cateratte beneficia delle due traverse lungo il fosso del Canaletto già descritte sopra per l'alimentazione dei sottobacini 5 "Posto Grosso" e 6 "Casin del Lillo".

Altra fonte di alimentazione proviene dal canale del Terzo, con una traversa in legno regolabile all'interno dell'alveo: detta opera provocherà un rialzamento localizzato del battente che sarà intercettato da una cateratta regolabile ricavata nella sponda destra.

#### 8 Aione Nord-Ovest

L'alimentazione avviene principalmente per stramazzo dal fosso del Prete, favorito da due traverse rispettivamente sul canale del Capannone e sul fosso del Canaletto; è pure presente una cateratta nella sponda sinistra del canale del Capannone poco a monte della traversa.

Altri attingimenti avvengono attraverso varie tubazioni ed opere di presa non organizzate che derivano le acque dal fosso Canaletto e dal canale del Capannone.

Lo scarico del sottobacino avviene attraverso una cateratta direttamente nel canale del Capannone.

#### 9 Aione Sud-Ovest

L'alimentazione avviene attraverso una serie di cateratte nella sponda sinistra del canale del Capannone e tramite una cateratta nella sponda destra del fosso del Canaletto, oltre che per stramazzo del fosso di Naglia e dal sistema di tubazioni private ad esso connesse. Una traversa sul fosso del Canaletto serve a regolare i livelli idrometrici di carico sia sulla cateratta su di esso che sullo stramazzo del fosso di Naglia.

Lo scarico del sottobacino avviene nel controfosso del Capannone, presidiato da una cateratta.

#### 10 Aione Nord-Est

L'alimentazione avviene attraverso un sifone sul torrente Bagnolo che, sottopassando il canale del Terzo, alimenta il fosso del Prete e da questo l'intero sistema di distribuzione interno. Il fosso del Prete prende acqua anche dal fosso del Canaletto attraverso una cateratta a mannaia che funge anche da opera di scarico. Lo scarico è possibile anche dal fosso del Ministro, presidiato da cateratte ad entrambe le estremità.

La porzione più a est del sottobacino è Riserva. Per essa non è possibile una gestione differenziata dal restante sottobacino: o si allaga tutto o si svuota tutto.

#### 11 Aione Sud-Est

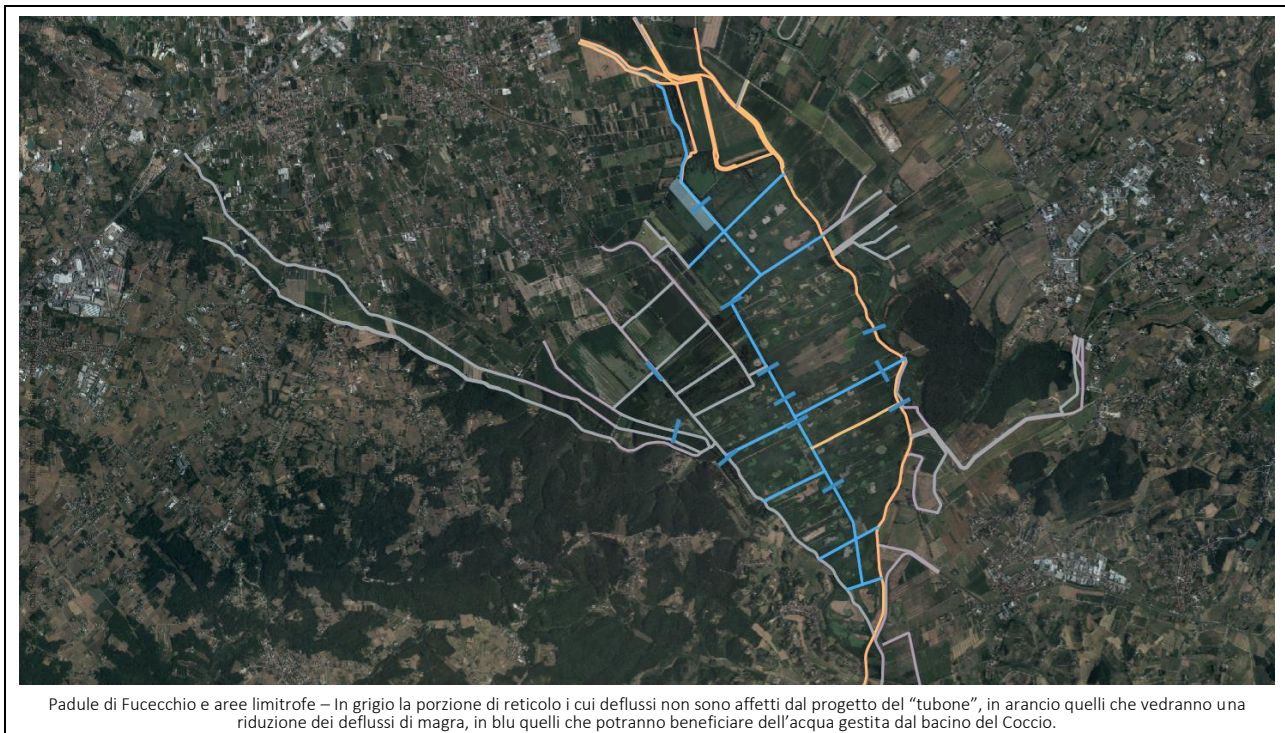
L'alimentazione avviene per stramazzo dal fosso del Ministro, lungo il lato nord dell'area; l'acqua viene poi distribuita attraverso il reticolo minore interno al sottobacino. Tale fosso viene alimentato sia dal fosso del Canaletto che dal canale del Terzo (su quest'ultimo con il contributo di una traversa posta poco più a valle). Sono poi presenti cateratte sulla sponda sinistra del fosso del Canaletto (di cui la più a monte beneficia del rigurgito della paratoia già descritta per l'alimentazione dell'area 9), nonché un'ulteriore cateratta sul canale del Terzo.

Lo svuotamento può avvenire, parzialmente, tramite il fosso più a nord del fosso Terminale, dotato di cateratta allo sbocco nel Terzo. Fondamentalmente però avviene attraverso il fosso Terminale che è dotato di cateratta allo sbocco nel canale del Terzo e, sul lato opposto (Aione Sud ovest) sul fosso del Capannone. Viene inoltre realizzata una cateratta sul Canaletto, proprio all'intersezione col fosso Terminale. Manovrando le tre cateratte è possibile controllare lo svuotamento.

### 12 Tomba-Vincenti-Giardino-Bozzi

L'alimentazione avviene per stramazzo del fosso Terminale e del fosso della Traversa: quest'ultimo è presidiato da due cateratte alle due estremità su canale del Terzo e canale del Capannone, mentre il primo è senza regolazione. Lungo il canale del Capannone, a nord del fosso della Traversa, è presente una cateratta; tre ulteriori cateratte sono presenti sul fosso Terminale.

L'area a nord del fosso della Traversa scarica attraverso questo e il fosso Terminale e le altre cateratte presenti sul perimetro, mentre la porzione più a sud scarica con una cateratta sull'Usciana.



### **Criticità e obiettivi gestionali**

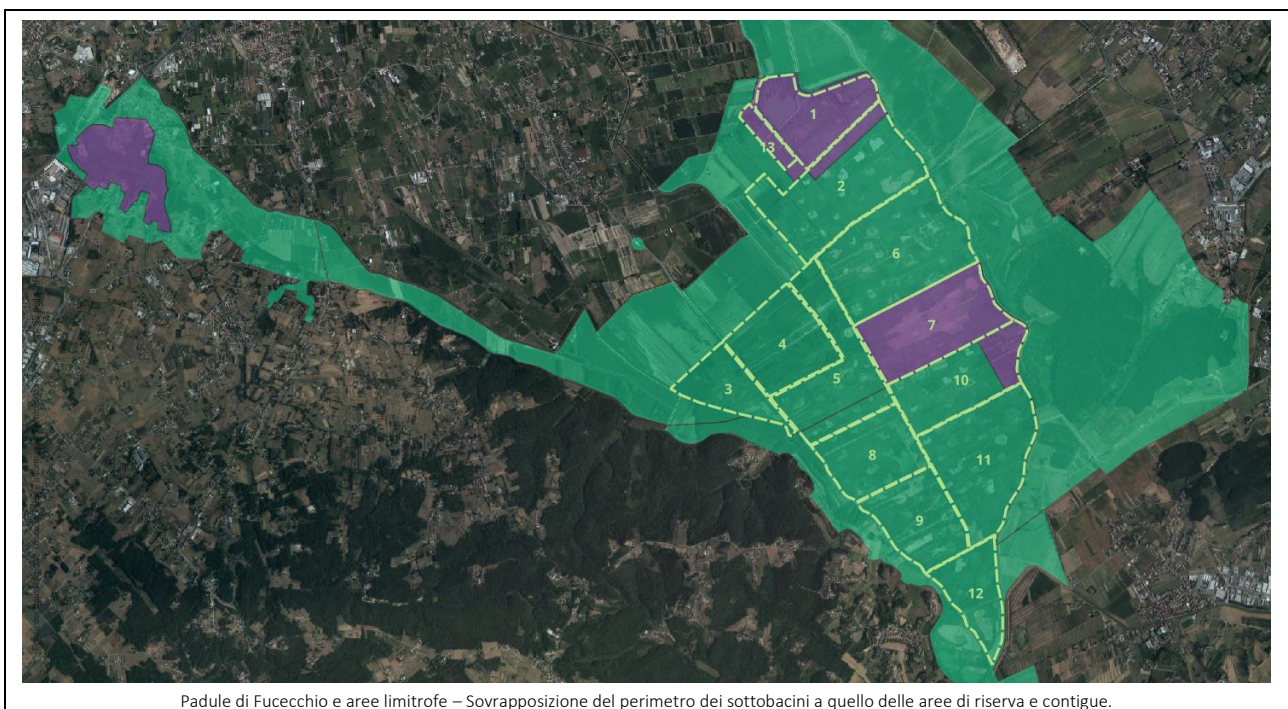
L'analisi condotta sulle possibilità di gestione dei deflussi e dei livelli idrici all'interno del cratere palustre evidenzia diverse criticità connesse alla regolazione dei singoli sottobacini. In particolare, le numerose traverse lungo il fosso del Vescovo e il fosso del Canaletto permettono di migliorare la diversione dell'acqua defluente verso i sottobacini: in quanto tali, tuttavia, queste rischiano di incrementare i possibili conflitti tra i proprietari delle, se il loro utilizzo non è adeguatamente coordinato, dal momento che, derivando più efficacemente acqua dal canale, possono impattare in maniera significativa in termini di sottrazione di acqua ai sottobacini più a valle.

La gestione dei livelli idrometrici all'interno dei sottobacini deve rispondere ad una molteplicità di esigenze anche in parziale contrasto tra di loro (si veda anche il quadro conoscitivo di cui al disciplinare per la gestione e la conservazione della vegetazione palustre previsto dal medesimo Art. 16 del Regolamento):

- evitare, per quanto possibile data la effettiva disponibilità d'acqua, il totale prosciugamento degli specchi d'acqua all'interno delle aree di riserva;
- mantenere il Padule idratato il più a lungo possibile, ma permettendo il prosciugamento delle aree palustri private in tempo utile per permettere la gestione dei chiari a partire dal primo giorno utile indicato dal Regolamento, ovvero il 10 agosto;
- avere i chiari di caccia con un buon livello idrico all'apertura della stagione di caccia;
- evitare nel modo più assoluto che i chiari di caccia si riempiano di acqua prima delle riserve o che, in generale, si possa verificare la situazione in cui la maggior parte dell'acqua residua all'interno del Padule sia concentrata nei chiari di caccia: ciò contrasta infatti con le misure di conservazione previste per la ZSC che mirano al miglioramento dello stato di conservazione dell'habitat di specie per l'avifauna di interesse conservazionistico associata all'ambiente palustre. Per quanto la caccia non rappresenti un impatto diretto nei confronti di tali specie (non cacciabili in quanto rigorosamente protette), tale situazione determinerebbe necessariamente una contrazione dell'habitat di specie verso i chiari di caccia, a propria volta interessati da una serie di impatti indiretti connessi all'attività venatoria (presenza antropica, disturbo della fauna non cacciabile causato dal rumore, ferimento o uccisione accidentale di esemplari protetti durante l'attività di caccia, esposizione a inquinamento da piombo, eccetera).

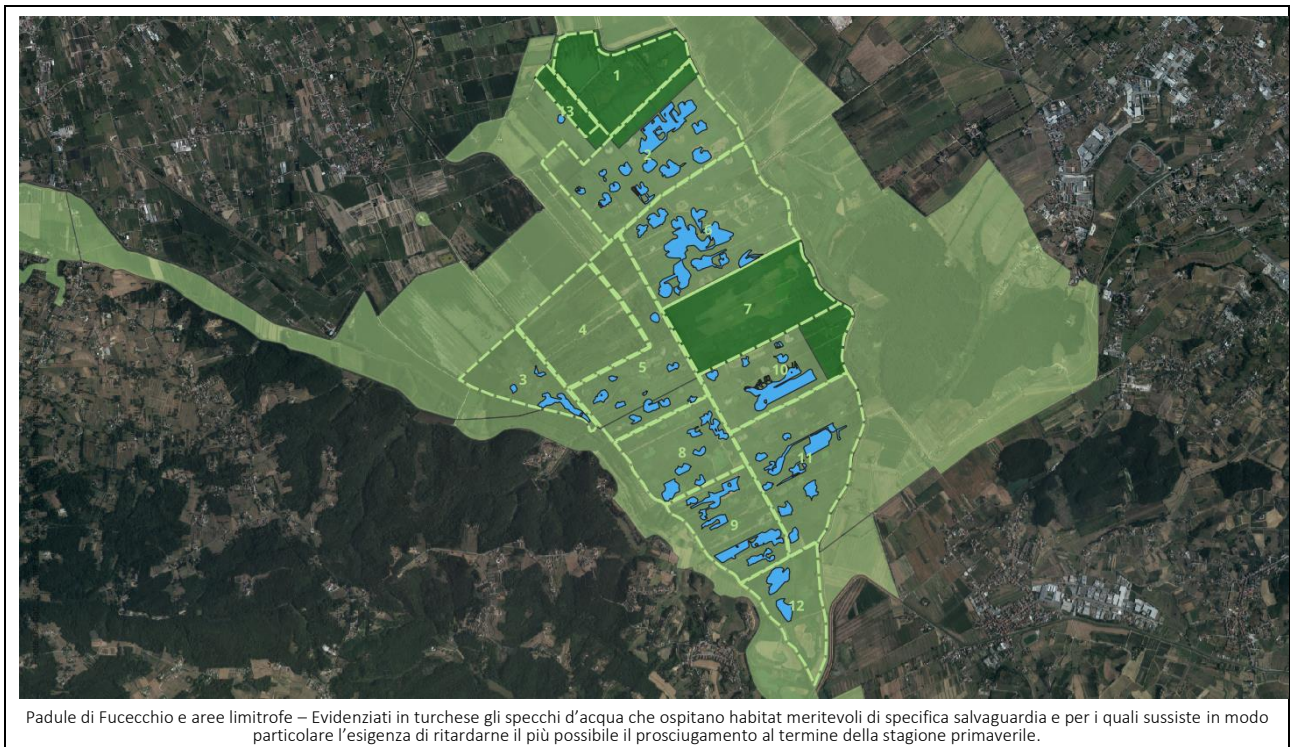
In relazione alle esigenze rappresentate, risulta opportuno ricordare la precisa e prioritaria vocazione di valorizzazione ambientale dell'area in esame (intesa nella sua accezione di zona umida e non limitata alle sole Riserve), riconosciuta e formalizzata a livello internazionale (Rete Natura 2000, Convenzione di Ramsar, 1971), la quale risulta peraltro sinergica e propedeutica ai servizi ecosistemici forniti al territorio.

In relazione a questa molteplicità di obiettivi, l'invaso del Coccio, con i suoi 55.000m<sup>3</sup> d'acqua, al massimo può essere utilizzato per evitare il totale prosciugamento delle Riserve. L'acqua invasata nel Coccio non può essere vista come soluzione per il pronto riempimento del complesso dei sottobacini (e quindi dei chiari di caccia) in vista dell'apertura della stagione di caccia, che continua a rimanere totalmente dipendente dall'andamento naturale delle piogge. Il sistema di opere idrauliche implementato, però, una volta che cominciano ad arrivare i naturali apporti idrici di origine meteorica dal reticolo di canali e corsi d'acqua, permette di convogliare i deflussi prioritariamente verso le aree di Riserva, e di dare avvio all'allagamento delle aree private solo dopo che in queste si sia raggiunto un livello idrico sufficiente.



Padule di Fucecchio e aree limitrofe – Sovrapposizione del perimetro dei sottobacini a quello delle aree di riserva e contigue.

Al termine della stagione primaverile si deve ritardare il più possibile il prosciugamento non tanto della totalità indistinta degli specchi d'acqua esterni alle Riserve, ma specificatamente di quelli che ospitano habitat di pregio conservazionistico, identificati nella mappa sottostante sulla base della carta degli habitat e delle analisi di cui al parallelo disciplinare per la gestione e la conservazione della vegetazione palustre (cfr. All. 1).



Va infine evidenziato come i sottobacini non coincidano esattamente con il perimetro delle aree di Riserva del Padule, con la porzione più a nord che si estende sull'intero perimetro dei sottobacini 1 e 13 (l'invaso del Coccio) e su una piccola porzione del sottobacino 2, mentre la porzione più a sud prende per intero il sottobacino 7 e solo la porzione più orientale del sottobacino 10. Una disamina critica di tale situazione permette di evidenziare quanto segue:

- La porzione della Riserva "Le Monache-Righetti" ricadente all'interno del sottobacino 2 comprende un unico habitat (92A0 - Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*), localizzato in un piccolo nucleo (circa 400m<sup>2</sup>) presso l'estremità orientale della stessa. Si tratta di un habitat ben distribuito all'interno dell'area ZSC e in stato di conservazione moderato: a differenza di altri habitat legati alle zone umide, è in grado di mantenere una discreta funzionalità ecologica anche in caso di stress idrico relativamente prolungato. La restante parte dell'area è occupato dalle formazioni di canneto che rappresentano l'ambiente maggiormente diffuso all'interno del cratere palustre.
- La porzione della Riserva "Le Morette" ricadente all'interno del sottobacino 10 comprende, oltre alla formazione prevalente a canneto, alcuni nuclei dell'habitat 92A0, per il quale valgono le medesime considerazioni di cui al punto precedente.

La presenza di tali nuclei non appare pertanto sufficiente ad individuare come prioritaria l'alimentazione dei bacini 2 e 10. Per maggiori dettagli relativi alla distribuzione e allo stato di conservazione dei vari habitat si rimanda al quadro conoscitivo del disciplinare per la gestione e la conservazione della vegetazione palustre previsto dall'art. 16 del Regolamento.

Soddisfatta l'esigenza primaria dell'allagamento delle Riserve (limitatamente alle porzioni ricomprese all'interno dei sottobacini 1 e 7), molti sono i criteri che si possono seguire per l'allagamento delle aree private, dei chiari di caccia in

modo particolare, i quali, fondamentalmente, devono rispondere alla ricomposizione di interessi contrastanti tra soggetti privati, e sostanzialmente neutri rispetto agli obiettivi di conservazione della biodiversità.

In aggiunta a tali considerazioni, il mantenimento di una maggior superficie allagata, in particolar modo durante la stagione vegetativa della cannuccia di palude (maggio-settembre), contribuisce al raggiungimento dei seguenti obiettivi ambientali:

- mitigazione del rischio di *deficit* idrico anche in presenza di ulteriore distrazione degli apporti idrici che attualmente afferiscono al cratere palustre (come previsto del progetto del “tubone”), con relativa riduzione di fenomeni di anossia stagionale e della conseguente necessità di interventi antropici a soccorso dell’idrofauna (es. gorgogliamento di ossigeno in colonna d’acqua tramite ossigenatori). Si sottolinea come l’attuale *trend* climatico supporti l’ipotesi di un aumento delle temperature medie annue, eventualmente unito a una rarefazione del tasso medio di precipitazioni (al netto di eventi estremi): tale quadro individua come maggiore criticità ambientale la scarsità di acqua nell’area del Padule (oltretutto in stato fisico-chimico verosimilmente non ottimale, con particolare riferimento al tenore di ossigeno disciolto) piuttosto che il suo eccesso, e suggerisce l’adozione di politiche maggiormente conservative nella gestione della risorsa idrica;
- aumento della superficie allagata e del tempo di sommersione e dell’altezza media dell’acqua almeno in determinate zone del cratere palustre, con conseguente riduzione naturale delle superfici colonizzate/ricolonizzate dal canneto e formazione naturale di chiari a media profondità (superiore a un metro) in grado di innescare nuovamente, sebbene a scala ridotta, la successione ecologica caratteristica delle serie vegetazionali di ambienti di questo tipo. La vegetazione elofitica attualmente presente nel Padule (segnatamente *Phragmites australis*, specie nettamente dominante in termini di copertura all’interno del cratere) non risulta difatti in grado di reclutare efficacemente e/o ricolonizzare aree sommerse oltre un certo livello (circa 1m), in particolar modo durante la stagione vegetativa. Una simile situazione comporterebbe pertanto una riduzione degli interventi necessari per la gestione del canneto, attualmente richiesti per il mantenimento degli habitat caratteristici delle zone umide e a rischio di soffocamento/interrimento, così come dettagliato nel disciplinare per la gestione e la conservazione della vegetazione palustre previsto dal medesimo Art. 16 del Regolamento; con il passare del tempo sarebbe inoltre possibile il recupero spontaneo di altri habitat di pregio conservazionistico nelle aree spontaneamente liberate dal canneto (es. le formazioni a *Callitriche*, *Lemna*, *Potamogeton*, *Myriophyllum* autoctono, ninfea bianca).

### Sezione 3. Indicazioni per la gestione idraulica del cratere palustre

La gestione dei livelli idrometrici all’interno del cratere palustre è strettamente interconnessa alla gestione della ZSC-ZPS IT5130007 “Padule di Fuvecchio”, pertanto si individuano le seguenti indicazioni gestionali:

- evitare (per quanto possibile dato il complessivo andamento meteorologico) il totale prosciugamento degli specchi d’acqua all’interno delle aree di Riserva (sottobacini 1, 7 e 13) durante i periodi di assenza di deflusso naturale nel reticolo contribuente, gestendo prioritariamente a tal fine la distribuzione dell’acqua invasata nel bacino del Coccio;
- trattenere l’acqua fino al 10 giugno all’interno dei sottobacini ad un livello tale da assicurare la permanenza degli specchi idrici ospitanti habitat di rilievo conservazionistico, per come identificati nel quadro conoscitivo, mantenendovi una profondità dell’acqua maggiore di 100cm; solo dopo tale data è permesso il totale prosciugamento, con la sola esclusione dei sottobacini 1, 7 e 13.
- alla ripresa dei deflussi naturali nel reticolo contribuente dopo il 30 agosto, questi vanno indirizzati prioritariamente all’allagamento delle aree di riserva (sottobacini 1 e 7) e solo dopo che in questi si sono raggiunti livelli idrometrici adeguati a garantire la presenza di acqua in tutte le zone umide della riserva, con l’eccezione

dei tomboli e delle aree normalmente rilevate rispetto al piano campagna, sarà permesso cominciare l'allagamento dei restanti sottobacini.

Il funzionamento idraulico del complesso del Padule, completato il lavoro di suddivisione in sottobacini autonomi e il progetto c.d. "tubone", non ha un livello di comprensione sufficiente da consentire ad oggi di fissare con più precisione i livelli idrometrici ottimali di cui sopra: questi pertanto dovranno essere definiti con l'esperienza. Parallelamente, non rientra nel ruolo dell'Ente gestire stabilire priorità e modalità di suddivisione dell'acqua all'interno dell'area contigua in vista della stagione di caccia.

## Sezione 4. Proposte di riqualificazione del reticolo idrografico

### 4.1. Identificazione degli obiettivi di intervento

Dall'analisi del quadro conoscitivo di cui al presente disciplinare e al parallelo disciplinare per la gestione della vegetazione palustre emergono chiaramente tre obiettivi paralleli e intersecantesi in relazione al reticolo idrografico nel bacino del Padule di Fucecchio e del Lago di Sibolla:

- sostenere ed incrementare la capacità autodepurante dei corsi d'acqua contribuenti il cratere palustre del Padule di Fucecchio e il Lago di Sibolla;
- potenziare la funzione di corridoio ecologico che permetta di connettere i nuclei di biodiversità in parola tra di loro con le aree naturali circostanti, in modo specifico con il SIC-ZPS IT5140010 "Bosco di Chiusi e Paduletta di Ramone", e con il corridoio ecologico di valenza regionale costituito dal fiume Arno;
- incrementare la capacità di portata per quei tratti di canali che presentano specifiche problematiche di rischio da alluvioni.

Il raggiungimento di questi obiettivi non può avvenire solamente modulando la modalità di gestione del reticolo stesso e della vegetazione al suo interno in modo specifico (vedi anche il disciplinare relativo alla gestione della vegetazione palustre) e sicuramente non agendo solo all'interno della Riserva e delle aree contigue, considerato come i deflussi idrici e di nutrienti si generano nel più ampio bacino idrografico e le necessità di connessione ecologica travalicano i confini amministrativi.

Il perseguimento degli obiettivi indicati risulta infatti connesso ad aspetti strutturali del territorio, quali l'assetto strutturale (e quindi la funzionalità ecologica) dei corsi d'acqua contribuenti, l'urbanizzazione o comunque l'uso antropico dell'area circostante e la gestione delle acque reflue afferenti da aree urbanizzate anche piuttosto distanti. Le sole buone pratiche di gestione non risultano in grado di mitigare a livello significativo incidenze di questo tipo. Pertanto, nel presente capitolo, vengono delineate una serie di **indicazioni per la riqualificazione** dei corsi d'acqua. Tali indicazioni non sono da intendersi come proposte progettuali di immediata applicazione: la loro realizzazione, previa valutazione circa l'effettiva opportunità di implementazione da parte degli Enti responsabili del territorio in esame, è demandata ad una fase successiva a quella presente, e vedrà verosimilmente un'applicazione di singoli interventi-pilota, in aree direttamente controllate da tali Enti, per poi coinvolgere eventualmente la restante superficie dell'area in esame, previa negoziazione con i locali *stakeholders*.

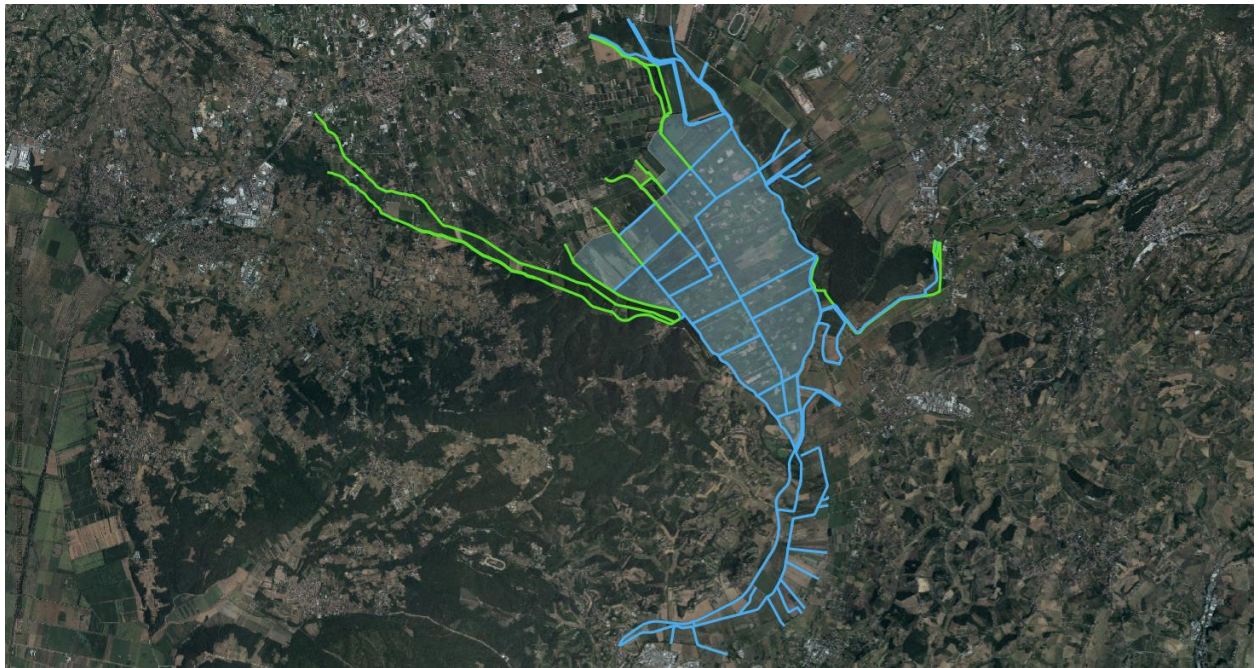
L'analisi condotta permette di individuare puntualmente per ogni tratto di corso d'acqua quale dei tre obiettivi indicati in elenco vada perseguito in via prioritaria, avendo comunque tratti per i quali si sovrappongono due o tre obiettivi.

Relativamente agli interventi da prevedere per la corretta gestione della vegetazione spondale *ex-post* (ossia da applicarsi al completamento dell'intervento di riqualificazione), questi si configurano come un aggiornamento delle

misure di gestione della vegetazione igrofila spondale definite al relativo disciplinare, e sono definite alla sezione 5 di tale documento, cui si rimanda per ulteriori dettagli.

### **Interventi a sostegno della capacità autodepurante dei corsi d'acqua**

L'apporto di nutrienti al Padule di Fucecchio deriva sostanzialmente dal reticolo contribuente a ovest del canale del Terzo, dato che con l'implementazione del progetto c.d. "tubone" questo e i suoi affluenti cesseranno di costituire un apporto significativo. Fa eccezione il rio di Bagnolo, che alimenta direttamente il sottobacino 10 con un sifone al di sotto del canale del Terzo. Priorità particolare andrà al potenziamento della capacità autodepurante del fosso del Vescovo, considerato come esso abbia la funzione di trasferire il refluo del depuratore "Valdinievole Ovest" all'invaso del Coccio.



Padule di Fucecchio e aree limitrofe – In verde chiaro la porzione di reticolo idrografico all'interno dell'area contigua per il quale è necessario limitare l'apporto di nutrienti (di origine puntuale e urbana e di origine diffusa agricola) e potenziare i processi autodepurativi.

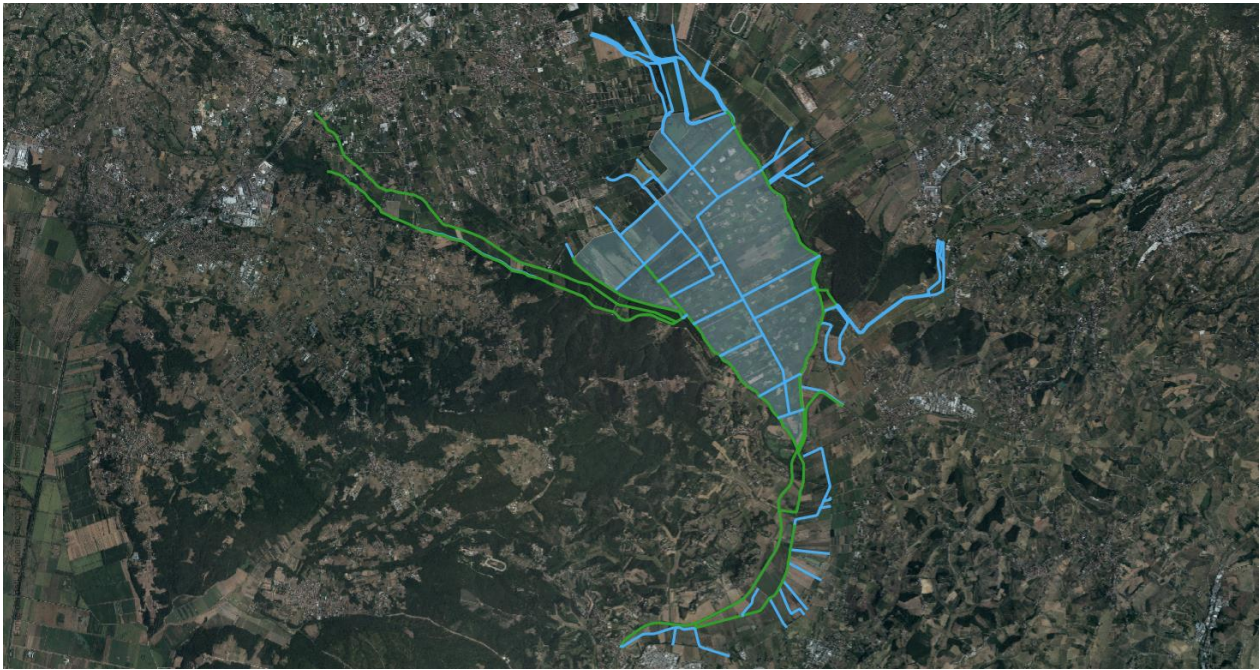
Ridurre l'apporto di nutrienti veicolato dai canali significa operare lungo due linee d'azione complementari:

- realizzare fasce tampone boscate che intercettano (e rimuovono) nutrienti e contaminanti provenienti dal territorio agricolo circostante prevenendo il loro ingresso nell'acqua del canale;
- aumentare i processi depurativi all'interno del canale affinché questi rimuovano i nutrienti che comunque vi sono entrati.

Per quanto riguarda i processi autodepurativi in alveo vale quanto espresso nel paragrafo 2.5.

### **Interventi di potenziamento della connettività ecologica dei corsi d'acqua**

La capacità di effettiva connessione ecologica appare necessaria soprattutto per i corsi d'acqua che collegano il Padule di Fucecchio al Lago di Sibolla (in particolare l'asta del Sibolla e la Pescia di Collodi), quelli che collegano il Bosco di Chiusi-Paduletta di Ramone con il Padule di Fucecchio (in particolare i fossi Bagnolo e Calletta) e quelli posti a sud del Padule, che mettono in contatto quest'ultimo con le aree naturalistiche presenti in direzione Valdarno (in particolare i canali Maestro e Usciana e il torrente Vinci). In sottordine a questi, giocano un ruolo naturalistico significativo anche i canali posti in area contigua presso i confini orientali e occidentali del Padule, connettendo quest'ultimo con le aree circostanti, le quali, benché antropizzate, conservano una certa valenza naturalistica: fra questi si possono includere il canale del Capannone, il fosso Morto e il canale del Terzo.

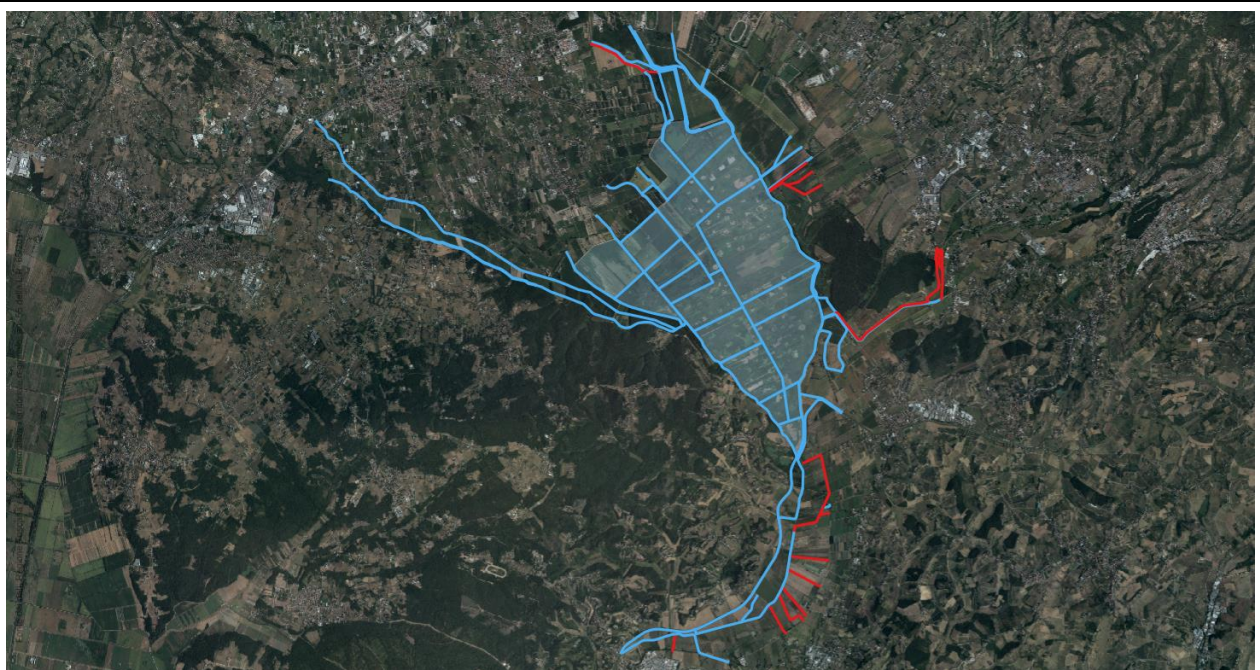


Padule di Fucecchio e aree limitrofe – In verde scuro la porzione di reticolo idrografico all'interno dell'area contigua per il quale è necessario potenziare la capacità di agire come corridoio ecologico.

La maggior parte degli interventi finalizzati al miglioramento della capacità autodepurante dei corsi d'acqua hanno anche ricadute positive in termini di potenziamento della connettività ecologica. In particolare, gli interventi che prevedono il restauro delle fasce vegetazionali perifluviali concorrono a migliorare anche la funzionalità ecologica, sia migliorando lo stato fisico-chimico delle acque (abbassando la temperatura, riducendo il carico di nutrienti, eccetera) che fornendo habitat o comunque elementi di connessione ecologica e di diversificazione del territorio naturale (es. i chiroteri beneficiano di elementi arborei lineari per orientarsi nel territorio).

#### Interventi per la riduzione del rischio da alluvioni

I tratti di canale per i quali sussiste una particolare problematica in termini di rischio da alluvioni sono stati individuati e discussi al paragrafo 2.4 e se ne riproduce nuovamente qua la mappa.



Padule di Fucecchio e aree limitrofe – In rosso la porzione di reticolo idrografico che presentano specifiche problematiche in termini di rischio alluvioni riconducibili all'insufficienza delle sezioni e all'eccesso di scabrezza offerta dalla vegetazione in alveo.

La risoluzione delle problematiche idrauliche evidenziate può essere perseguita attraverso un incremento della sezione idraulica che, con l'occasione, andrà dimensionata per convogliare la portata di progetto considerando la sezione occupata dal canneto e non libera da esso.

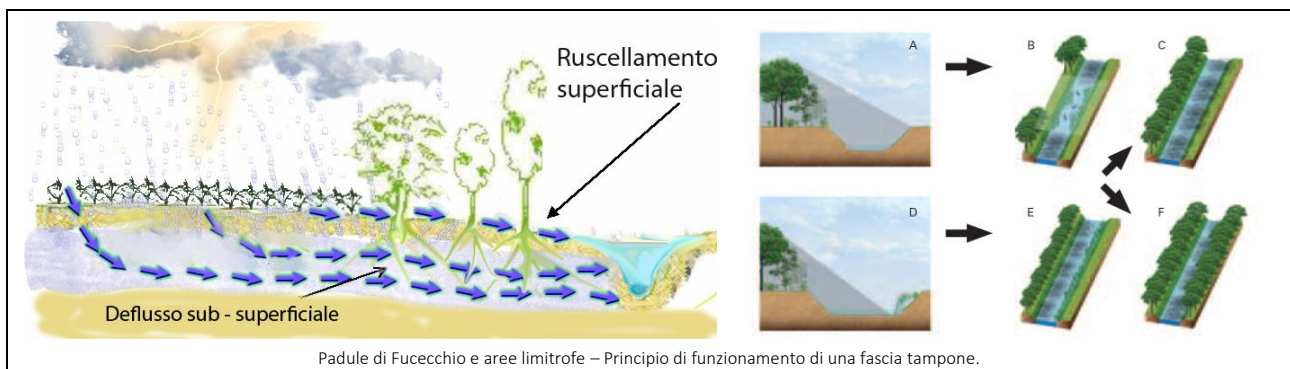
## 4.2. Tipologie di intervento

Di seguito vengono presentati quattro interventi-tipo utili a perseguire gli obiettivi sopra identificati lungo il reticolo idrografico nel bacino del Padule di Fucecchio. Per ognuno di essi vengono descritte le caratteristiche funzionali e i fattori di cui tenere conto in fase di implementazione.

Non si procede direttamente a definire per ogni tratto di corso d'acqua sopra identificato quale tipologia di intervento adottare perché molti sono i fattori che possono influire sulla scelta della modalità di intervento, non da ultimo la disponibilità dei frontisti, non conoscibili in questa sede.

### Fascia tampone boscata

Una fascia tampone boscata può essere implementata senza modificare la geometria dell'alveo limitrofo e, se c'è un interesse da parte del frontista, ad esempio per sfruttarla per la produzione di cippato o legna da ardere, non comporta necessariamente l'esproprio di aree private.



Una fascia tampone boscata svolge una molteplicità di funzioni:

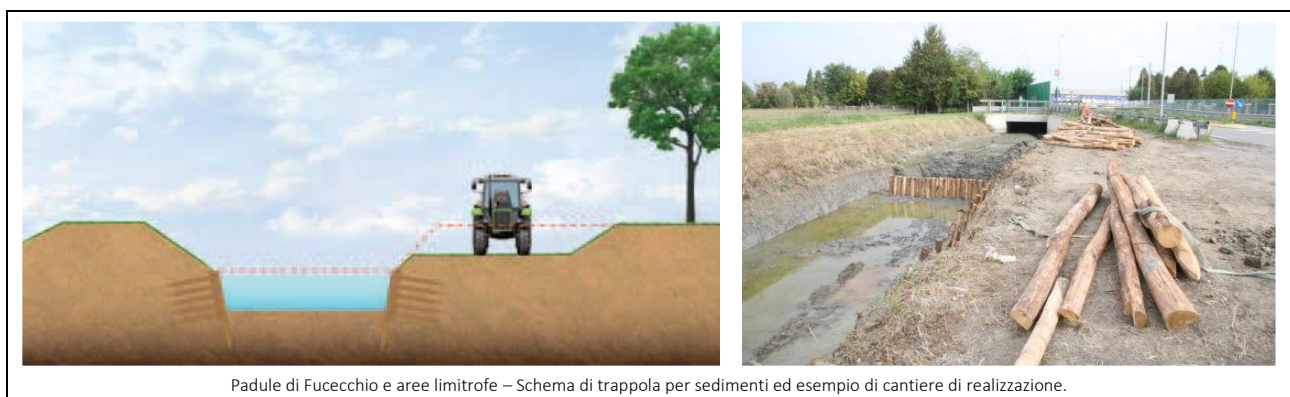
- intercetta con le chiome la *drift* di fitofarmaci evitando che entrino in acqua;
- intercetta il suolo eroso dalle limitrofe aree agricole, evitando l'intorbidimento dell'acqua e l'ingresso di tutte le sostanze ad esso adsorbite (fosforo e fitofarmaci);
- il deflusso iporreico e il flusso di falda che attraversa gli apparati radicali è sottoposto a processi chimico-fisici di denitrificazione: è sufficiente una fascia di 3m di ampiezza per rimuovere oltre il 90% di azoto disciolto;
- se sul lato giusto del canale, può proiettare la propria ombra su di esso con benefici in termini ecologici, mantenendo bassa la temperatura dell'acqua e riducendo lo sviluppo della vegetazione in alveo, alleviando il carico gestionale;
- per microfauna ed avifauna costituisce sia habitat che elemento di connessione ecologica; i chirotteri in modo particolare beneficiano di elementi arborei lineari per orientarsi nel territorio.

Posizione, dimensione, composizione specifica e strutturale delle fasce tampone vanno scelte in funzione delle specifiche funzioni che si vuole assolvano. Vengono di seguito posti in evidenza alcuni fattori che influenzano la scelta della sponda su cui posizionare la fascia tampone e che possono essere tra loro conflittuali:

- i mezzi meccanici che fanno la manutenzione della vegetazione elofita nel canale solitamente si muovono sempre su di una specifica sponda, scelta al fine di ottimizzare il percorso complessivo del mezzo, quindi la fascia tampone deve stare sulla sponda opposta;
- il canale si posiziona planimetricamente rispetto alla direzione di flusso della falda in un modo tale che solitamente essa contribuisce alle portate nel canale solo da una sponda, che è quella su cui deve essere insediata la fascia tampone affinché sia efficace nella rimozione dei nutrienti.

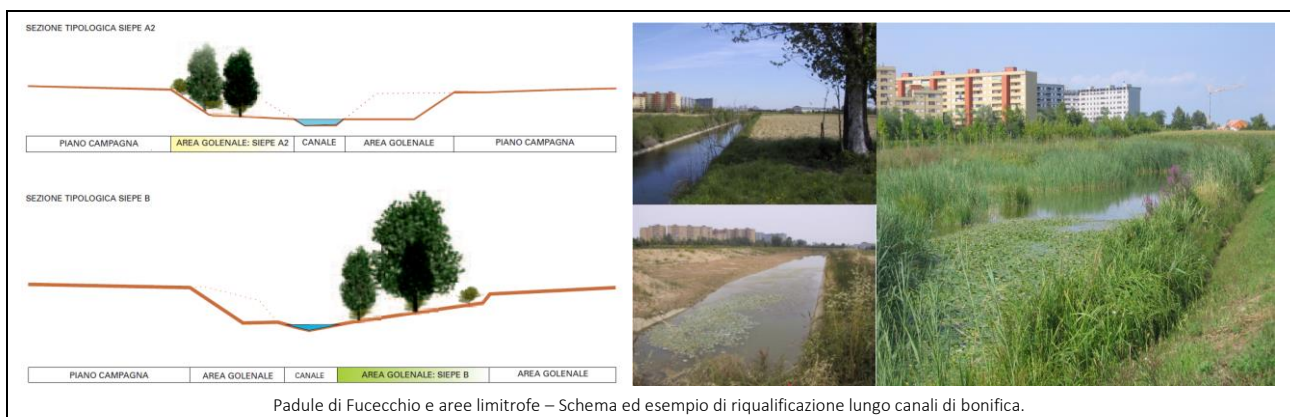
### Trappola per sedimenti

Una trappola per sedimenti è un allargamento ed approfondimento localizzato del canale dimensionato come un sedimentatore al fine di favorire il deposito sul fondo della componente limosa ed argillosa trasportata in sospensione dall'acqua. Questa componente granulometrica è quella alla quale viaggia adsorbita la maggior parte del fosforo dilavato dalle aree agricole, pertanto le trappole per sedimenti sono misure efficaci per la rimozione del fosforo, a patto che vengano periodicamente svuotate, collocando i sedimenti prelevati in modo tale che non possano rientrare in circolo.



### Ampliamento della sezione idraulica e creazione di golene

Lo svolgimento dei processi biochimici che determinano la rimozione dell'azoto per denitrificazione dalle acque defluenti in un canale è legato alla presenza di vegetazione elofita interferente con il deflusso, sui cui fusti si forma il perfiton responsabile della depurazione. Estesa vegetazione elofita insieme alla presenza di alberi e arbusti in prossimità dell'acqua lungo il canale creano poi habitat per una molteplicità di specie e massimizzano la funzione in termini di connettività ecologica.

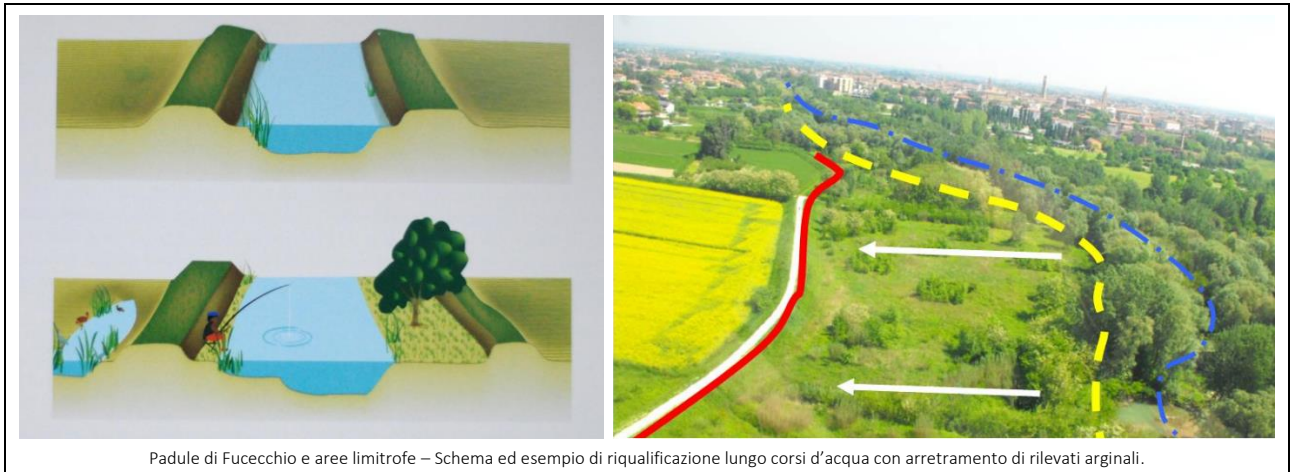


Una elevata presenza di vegetazione elofita e legnosa interferente con il deflusso delle portate del canale può essere resa compatibile con gli obiettivi di gestione del rischio alluvioni e coltivabilità delle aree agricole circostanti attraverso l'ampliamento della sezione idraulica con la creazione di golene poste ad una quota più bassa del piano campagna.

Nelle situazioni in cui la falda è ad una profondità tale da non interagire con gli apparati radicali di fasce tampone poste sul piano campagna, il loro insediamento su di una golena posta più in basso potrebbe permettere loro di interagire con la falda e, quindi, di essere efficaci nella rimozione di azoto dalla stessa.

#### Intervento su alvei arginati

Sugli alvei arginati valgono le medesime valutazioni svolte al paragrafo precedente con la sola e semplice aggiunta che l'incremento della capacità di deflusso, sia a fronte di un *deficit* strutturale sia a fronte della necessità di dover compensare gli effetti idraulici di una più consistente presenza di vegetazione all'interno della sezione di deflusso, può essere raggiunto arretrando uno o entrambi i rilevati arginali.



Padule di Fucecchio e aree limitrofe – Schema ed esempio di riqualificazione lungo corsi d'acqua con arretramento di rilevati arginali.

## Bibliografia

**ARPAT.** 2022. Analisi degli elementi di qualità e andamento dei nutrienti nei punti MAS e MAS-PF della Valdinievole Periodo 2019- 2021.

**Consiglio d'Europa.** 2000. *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.* UN: Official Journal of the European Communities, 22/12/2000, L 327/1.

**Regione Emilia Romagna.** 2012. Linee guida per la riqualificazione ambientale dei canali di bonifica in Emilia-Romagna. Supporto tecnico-scientifico CIRF (Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale).

**Regione Emilia Romagna.** 2012. Studio di fattibilità per la definizione di linee guida per la progettazione e gestione di fasce tampone in Emilia-Romagna. Supporto tecnico-scientifico CIRF (Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale).

**Repubblica Italiana.** 2006. *Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale.* Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006, Supplemento Ordinario n. 96.

**Veneto Agricoltura.** 2011. Manuale per la gestione ambientale dei corsi d'acqua a supporto dei consorzi di bonifica. Supporto tecnico-scientifico CIRF (Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale). Regione Veneto.