

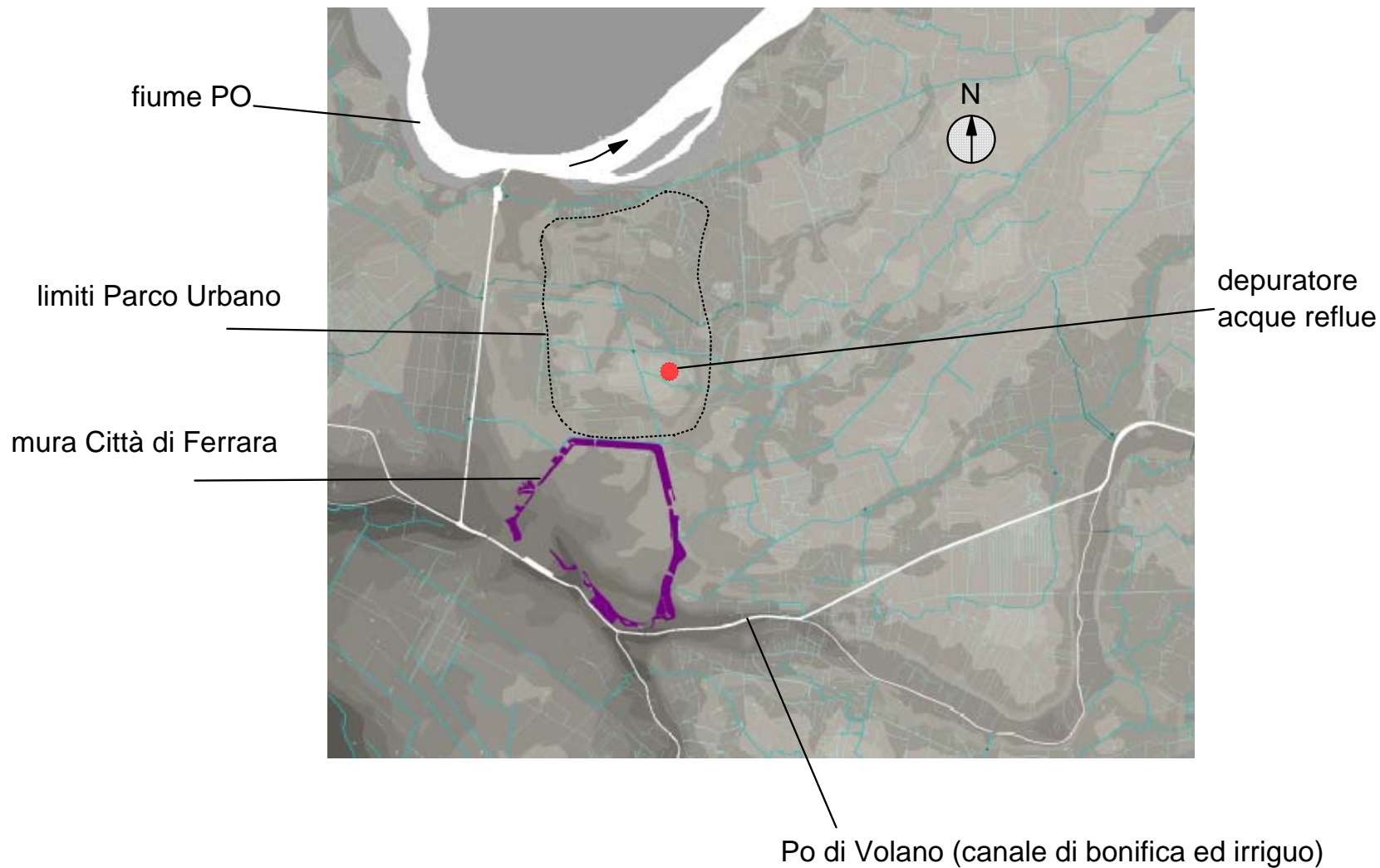
Presentazione

***Il riciclo e il riuso dell'acqua
Norme tecniche del D.L. 185/2003***

**Affinamento dell'effluente
del Depuratore della Città di Ferrara con
riuso a scopo multiplo (irriguo e paesaggistico):
programmi in atto e prospettive future**

**Luigi Masotti
Paola Verlicchi
Dipartimento di Ingegneria
Università di Ferrara
Via Saragat 1
44100 FERRARA**



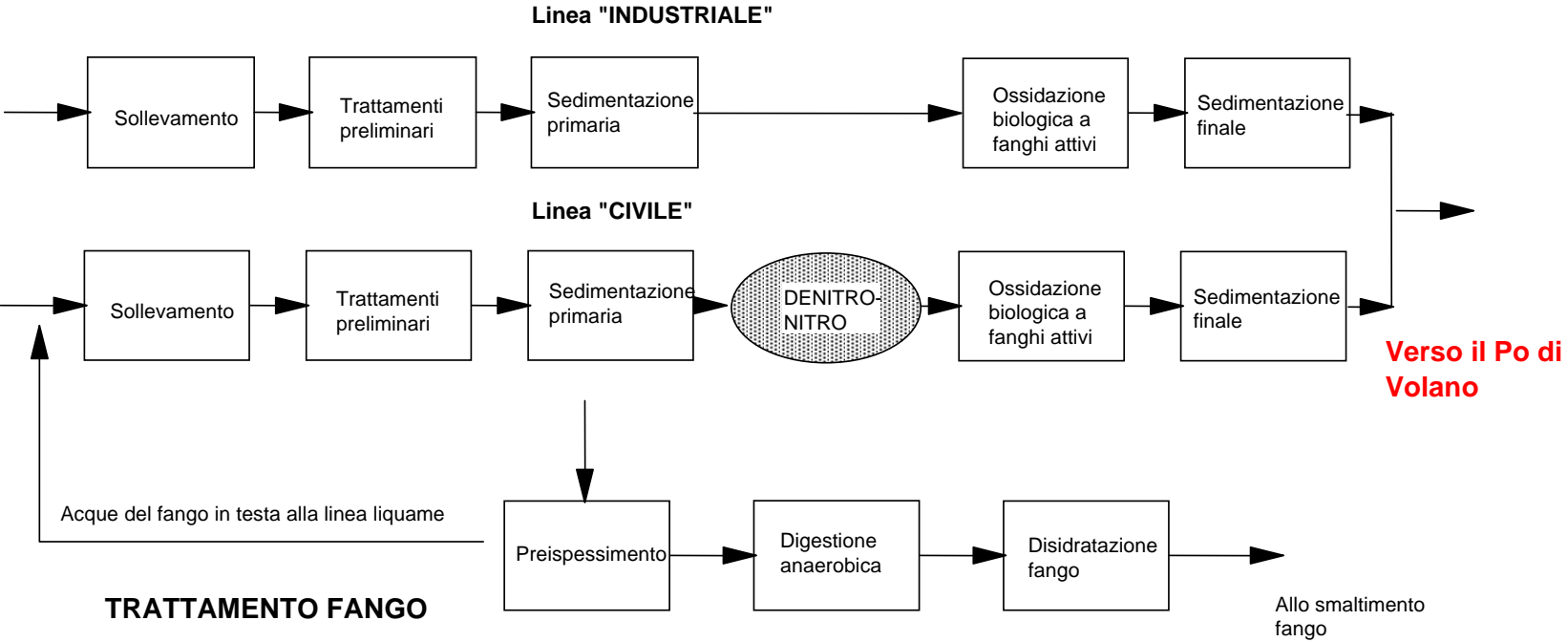


Vista schematica con indicazione della posizione del Depuratore della Città di Ferrara edel Parco urbano, dell'attuale recapito del Depuratore (Po di Volano) e del Fiume Po

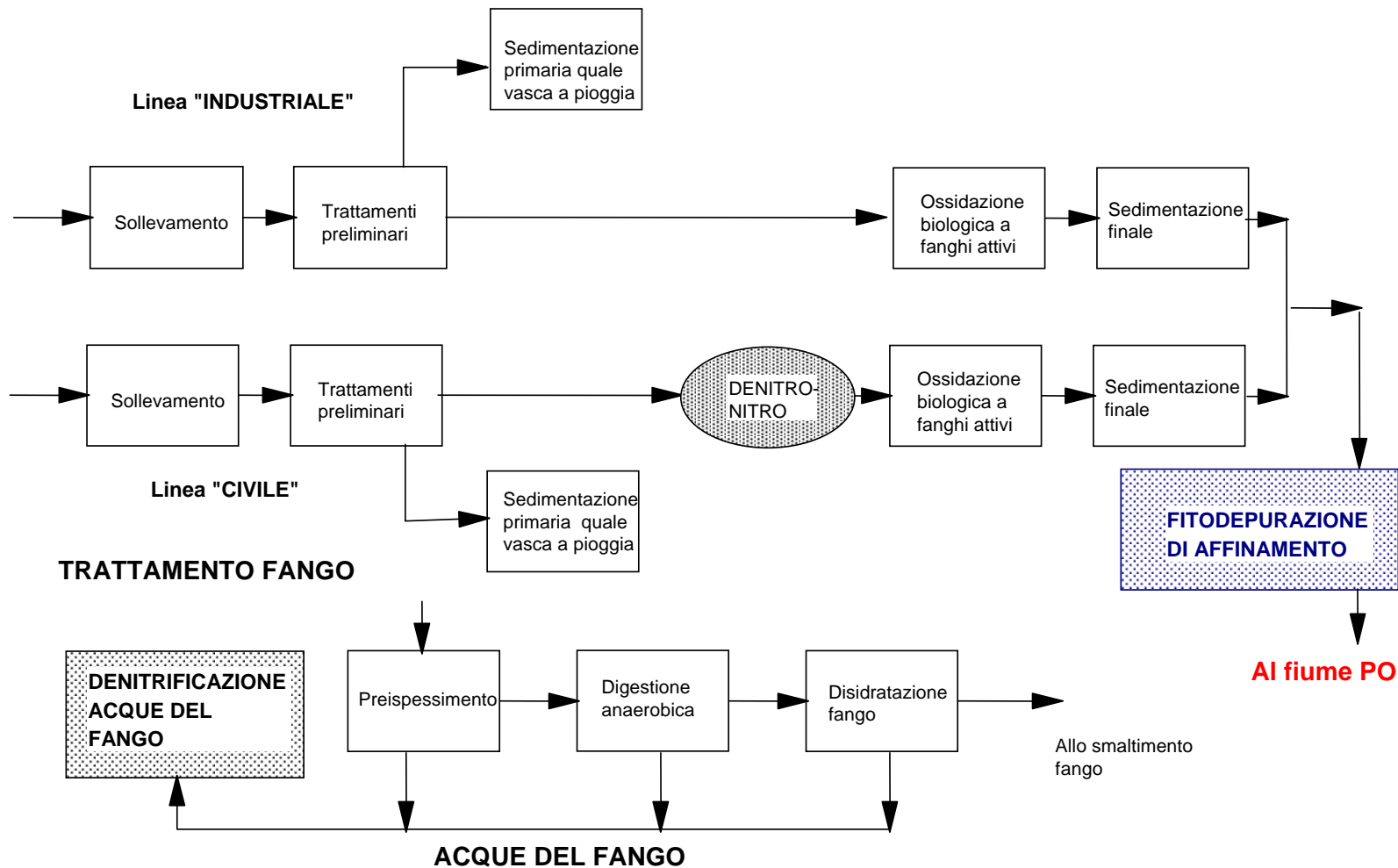


Percorso del Po di Volano (attuale recapito del Depuratore della Città di Ferrara) e del Po Grande

Configurazione attuale dell'impianto di depurazione della Città di Ferrara



Prevista configurazione dell'impianto di depurazione della Città di Ferrara con addizione di fase di affinamento finale con fitodepurazione e recapito verso il Fiume Po



SCOPI DELLA RICERCA

- studiare la possibilità di trovare un diverso recapito per le acque del Depuratore, che può essere rappresentato unicamente dalle acque del Fiume Po;
- immettere nel Po acque con elevatissima qualità, in grado di minimizzare il carico inquinante sul Fiume, e quindi nel Mare Adriatico, sia relativamente alle caratteristiche fisico-chimiche delle acque che relativamente alle caratteristiche microbiologiche;
- garantire una costanza di qualità nel tempo delle caratteristiche delle acque reflue depurate, limitando al massimo variazioni, anche a fronte di sensibili modifiche a monte del carico inquinante, a tutto vantaggio della stabilizzazione dei processi naturali.

Resultant attesi dall'immissione nel Po Grande

RISULTATI ATTESI DALL'IMMISSIONE DELL'EFFLUENTE NEL PO GRANDE E CONCOMITANTE AFFINAMENTO PER FITODEPURAZIONE

Alleggerimento del carico inquinante residuo su corpi idrici
a ricambio particolarmente debole

Possibilità di riuso locale di importanti quote di acqua
di elevata qualità per il riuso irriguo nell'alimentazione del Parco
Fluviale e delle utenze agricole limitrofe.
Valorizzazione estetica-ambientale delle acque del depuratore
con vantaggi anche nei rapporti con i Cittadini, che valutano
In modo diretto I vantaggi conseguibili per effetto della depurazione
Spinta ottenuta

Risultati attesi dal sistema di fitodepurazione

RISULTATI ATTESI DAL SISTEMA DI FITODEPURAZIONE

Miglioramento di tutti i parametri d'inquinamento dell'effluente finale del depuratore, con particolare riferimento anche agli agenti eutrofizzanti (azoto e fosforo)

Riduzione particolarmente spinta della carica batterica e virale con metodi esclusivamente naturali

Grande stabilità della qualità dell'effluente finale

Possibilità di riuso di interessanti quote di acque di elevata qualità a scopo soprattutto irriguo, oltre che paesaggistico
Nell'ambito del Parco Fluviale

Ricostruzione di ambiente naturale di elevato pregio, usufruibile anche dal pubblico generale (pista ciclabile)

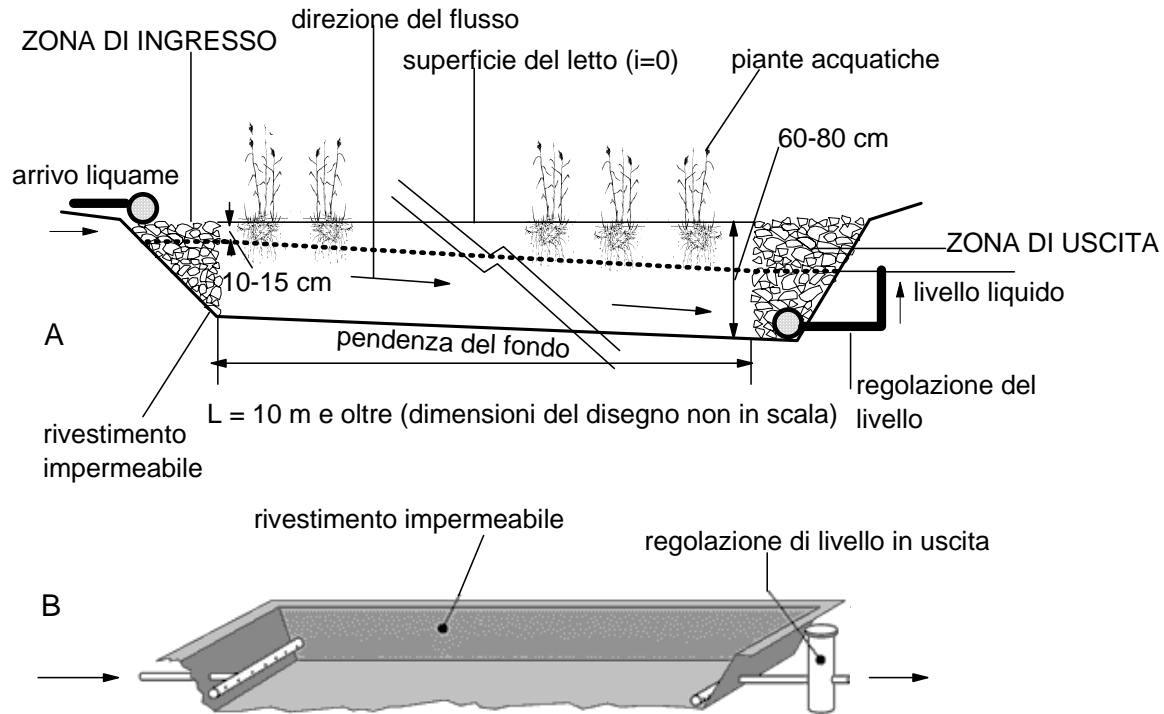
Tipi di sistemi di fitodepurazione

Uno degli obiettivi principali della ricerca è quello di individuare il tipo di trattamento più adatto da adottare (fitodepurazione superficiale, fitodepurazione subsuperficiale, lagunaggio, sistemi ibridi, combinazione dei vari processi...)

.

Nell'effettuare questa indagine, si utilizzeranno, oltre a dati di letteratura e a sviluppi specifici, anche i dati già acquisiti con l'impianto sperimentale di fitodepurazione da tempo costruito ed installato presso il Depuratore di Via Gramiccia, e del quale qui si seguito si illustrano gli impianti e le sperimentazioni in atto

Schematizzazione di sistema di fitodepurazione a flusso subsuperficiale orizzontale, che è il più quotato come sistema-base



Sistema a flusso subsuperficiale orizzontale (HF): A) sezione; B) vista prospettica della vasca senza materiale di riempimento.

I meccanismi di rimozione di vari inquinanti tramite la fitodepurazione

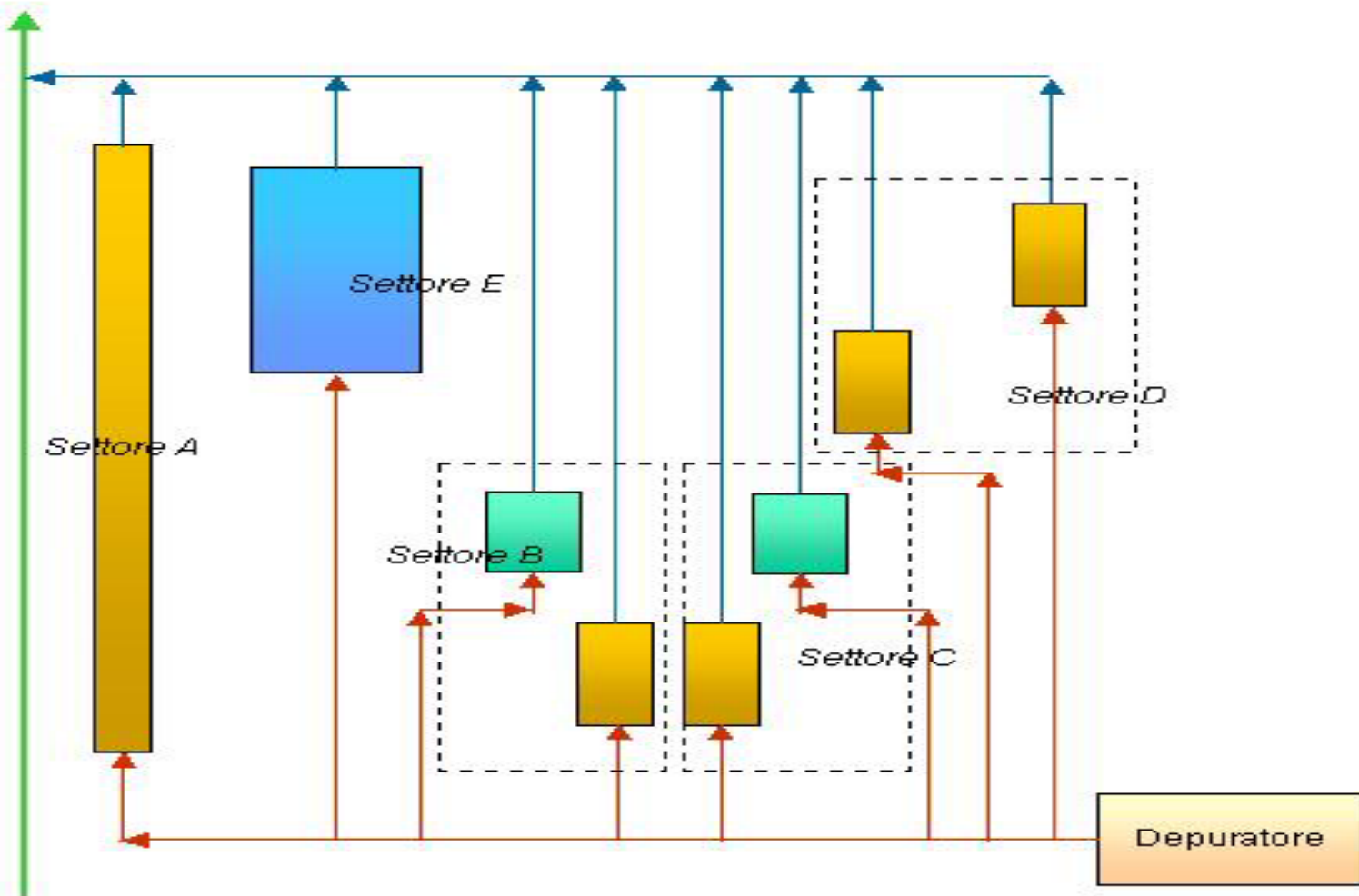
Meccanismi di abbattimento dei principali inquinanti

INQUINANTE	MECCANISMO DI RIMOZIONE	P	S
BOD	Metabolismo batterico	x	
Solidi sospesi	Sedimentazione	x	
	Intercettazione	x	
Solidi organici	Assimilazione batterica	x	
	Degradazione microbica aerobica	x	
	Degradazione microbica anaerobica	x	
Azoto	Ammonificazione e nitrificazione microbica	x	
	Denitrificazione microbica anossica	x	
	Assimilazione delle piante		x
Fosforo	Precipitazione	x	
	Adsorbimento da parte del substrato	x	
	Assimilazione delle piante		x
Microrganismi patogeni	Intercettazione	x	
	Morte naturale	x	
	Predazione	x	
	Secrezione di antibiotici da parte delle radici delle piante		x

P = primario, S = secondario

Arbusti ed alberi utilizzati nei sistemi di fitodepurazione – Vantaggi dal punto di vista estetico

ARBUSTI (FINO A 5 m)	
Maggiociondolo alpino	<i>Laburnum alpinum</i>
Maggiociondolo	<i>Laburnum anagyroides</i>
Salice rosso	<i>Salix purpurea</i>
Salice a grandi foglie	<i>Salix appendiculata</i>
Salice di monte	<i>Salix nigricans</i>
Sambuco nero	<i>Sambucus nigra</i>
Sambuco rosso	<i>Sambucus racemosa</i>
Salice appenninico	<i>Salix appennina</i>
Salice cenerino	<i>Salix cinerea</i>
Salice da ceste	<i>Salix trandra</i>
Palla di neve	<i>Viburnum opulus</i>
Ontano verde	<i>Alnus viridis</i>
Evonimo	<i>Euonimus europaeus</i>
Frangola	<i>Frangola alnus</i>
ALBERI (FINO A 10 m)	
Salicone	<i>Salix caprea</i>
Salice fragile	<i>Salix fragilis</i>
Pado	<i>Prunus padus</i>
Salice nero	<i>Salix daphnoides</i>
Salice di ripa	<i>Salix eleagnos</i>
Salice odoroso	<i>Salix Pentandra</i>
Salice da vimini	<i>Salix viminalis</i>
Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>
Acer campestre	<i>Acer campestre</i>
Nocciolo	<i>Corylus avellana</i>



Impianto pilota in Via Gramiccia a Ferrara

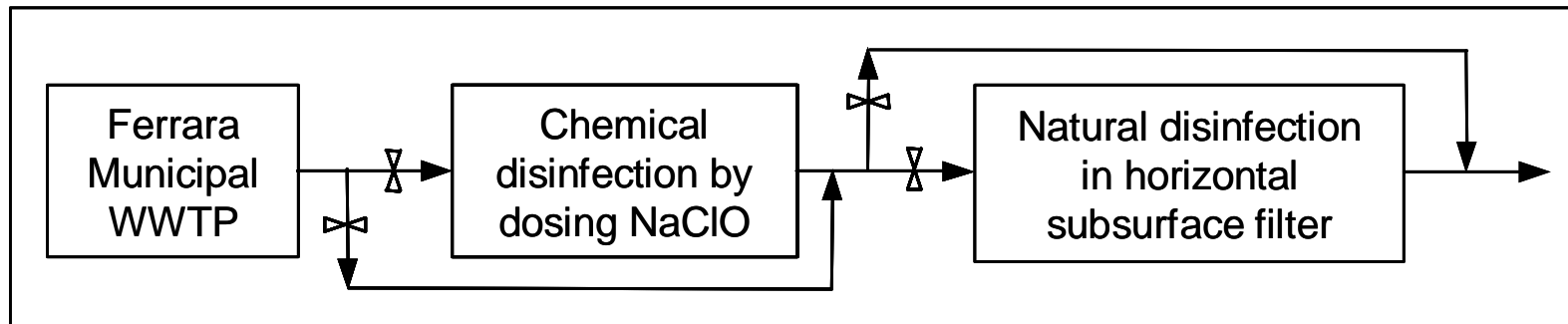
Particolarità dell'impianto



Filtro a sviluppo lineare



Sperimentazioni effettuate di predisinfezione con ipoclorito di sodio



Risultati ottenuti nelle sperimentazioni

The experimental campaign conducted from October 2003 to April 2004 on the final effluent of the wastewater treatment plant of the Town of Ferrara (Italy) has shown some interesting results:

a combined disinfection with low sodium hypochlorite dosage, followed by a natural treatment in an horizontal subsurface flow filter, may achieve a very effective removal of E. Coli, within the limits for “unrestricted” reuse in agriculture (in Italy);

5 log units are achievable in the combined system, by a dosage of 2 mg/L of sodium hypochlorite (average contact time of 30 mins) and a specific area of the subsurface filter of 0.54 m²/EI;

undesirable and toxic by-products (particularly trihalomethanes, trichloroethylene, tetrachloroethylene) form at very low concentrations, always largely under the limits of the Italian Regulations for water reuse.

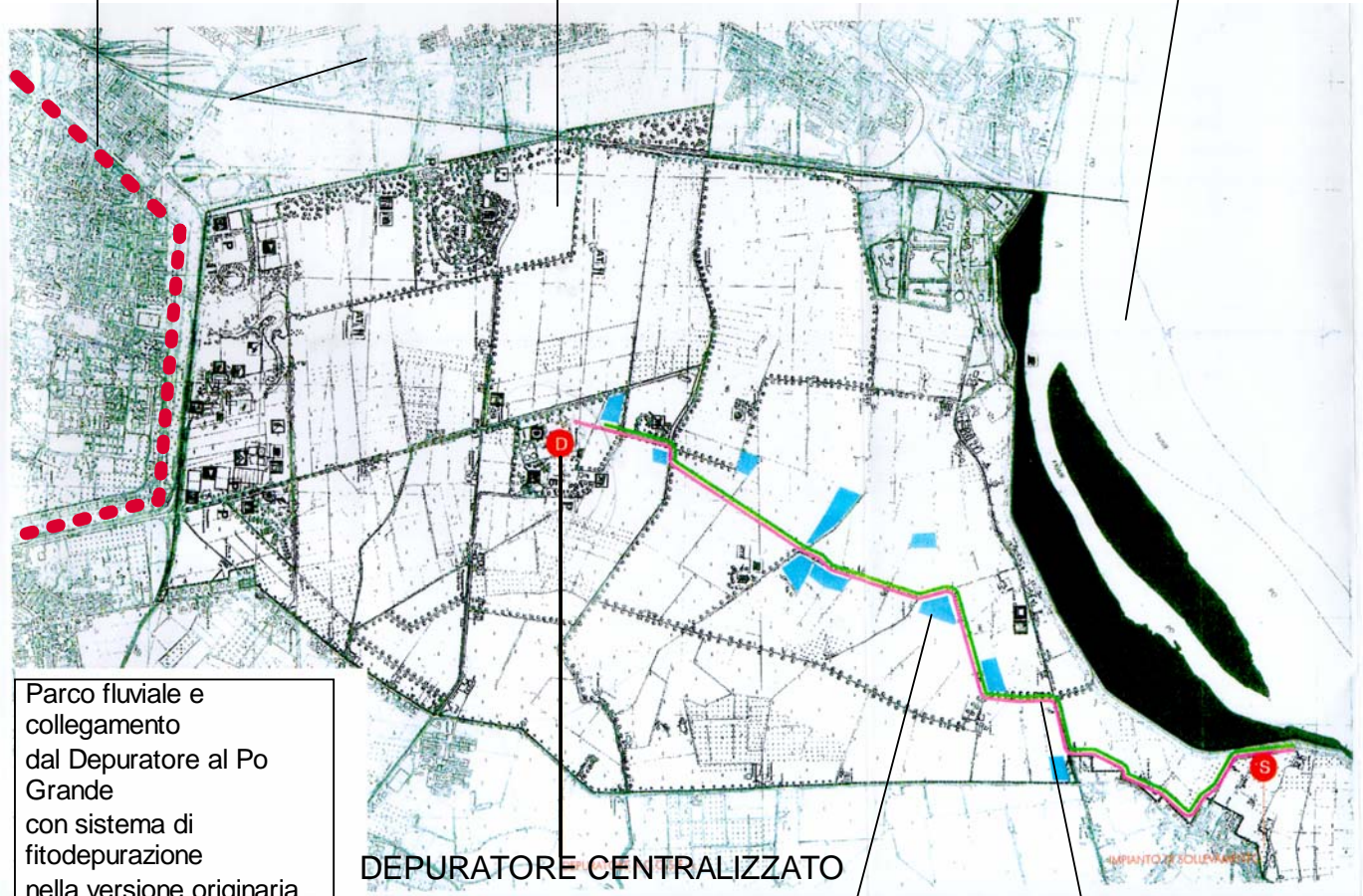
It is worth noticing that these results refer to a cold period of the experiments in which the natural treatment, strictly temperature dependant, gives minimum bacterial removal.

Proposta iniziale di realizzazione del sistema di fitodepurazione nell'ambito del "Parco Urbano" della Città di Ferrara

cinta muraria della città di Ferrara

PARCO FLUVIALE

FIUME PO

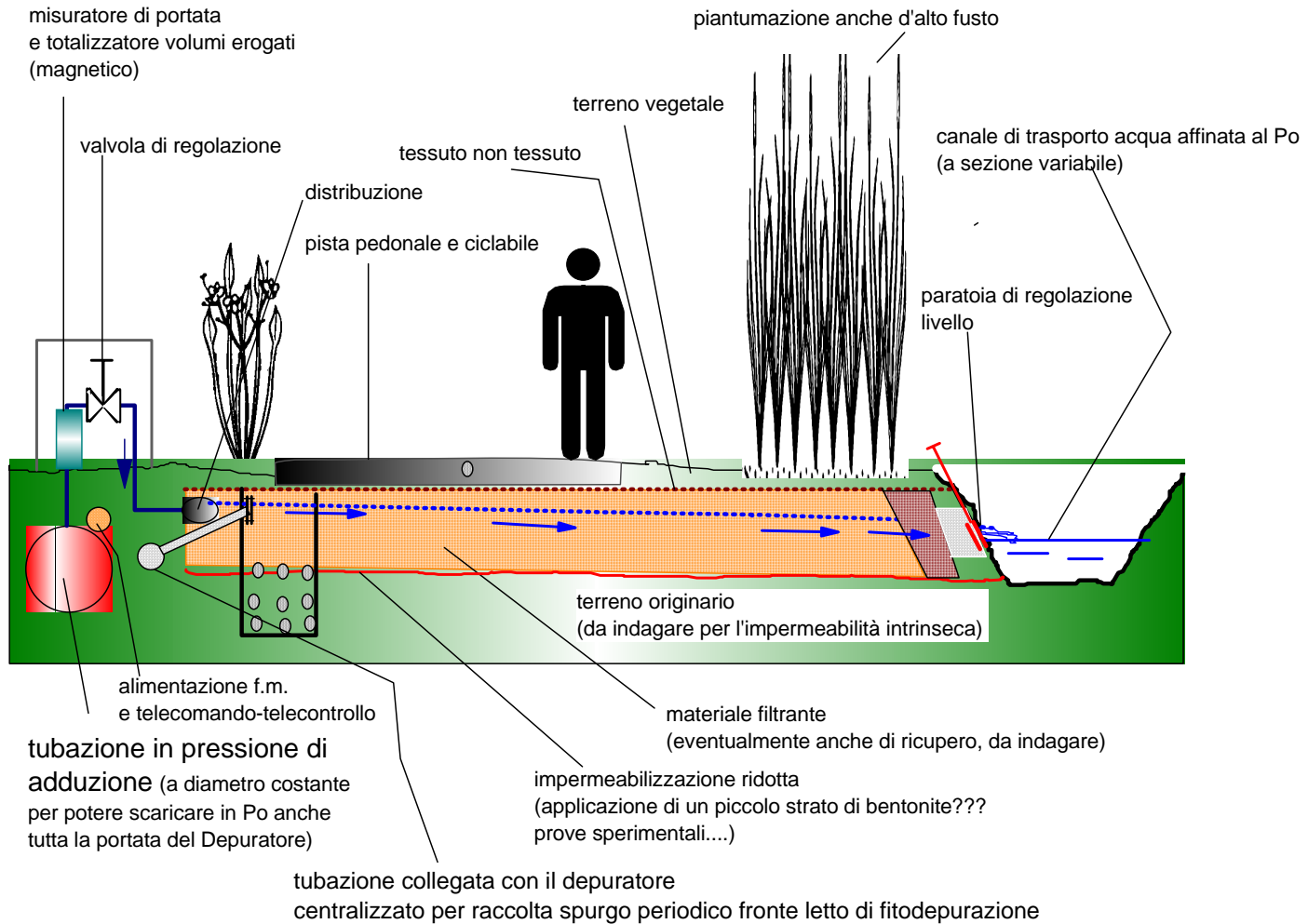


Parco fluviale e collegamento dal Depuratore al Po Grande con sistema di fitodepurazione nella versione originaria

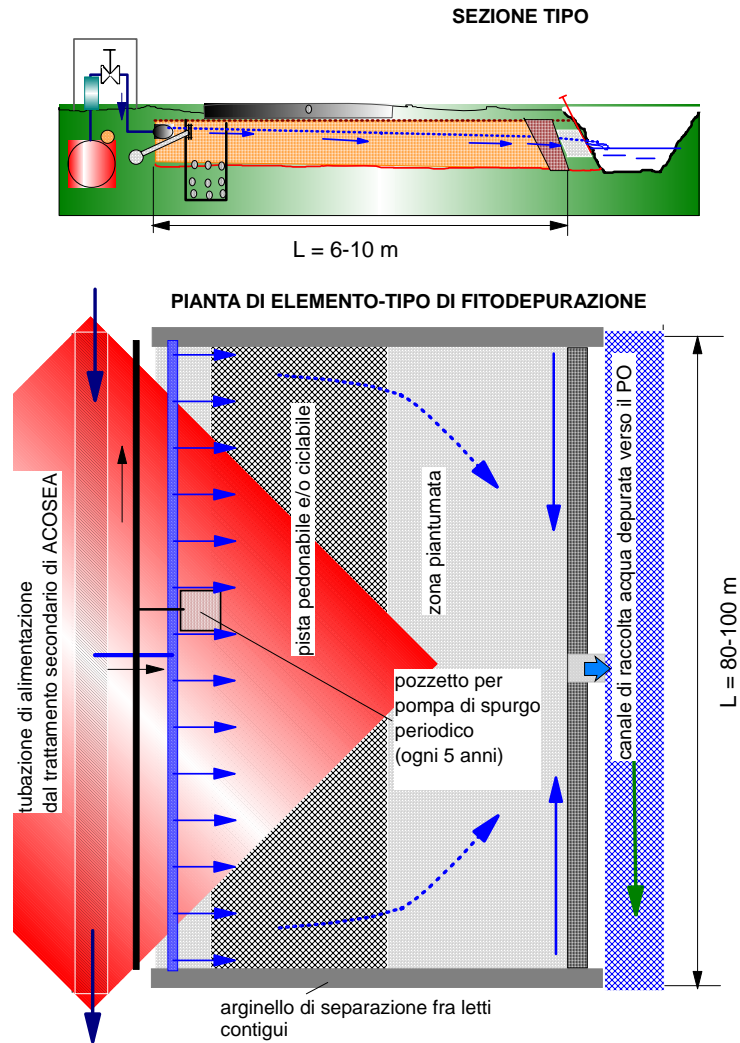
Sistemi di FITODEPURAZIONE

Tubazione di adduzione al PO

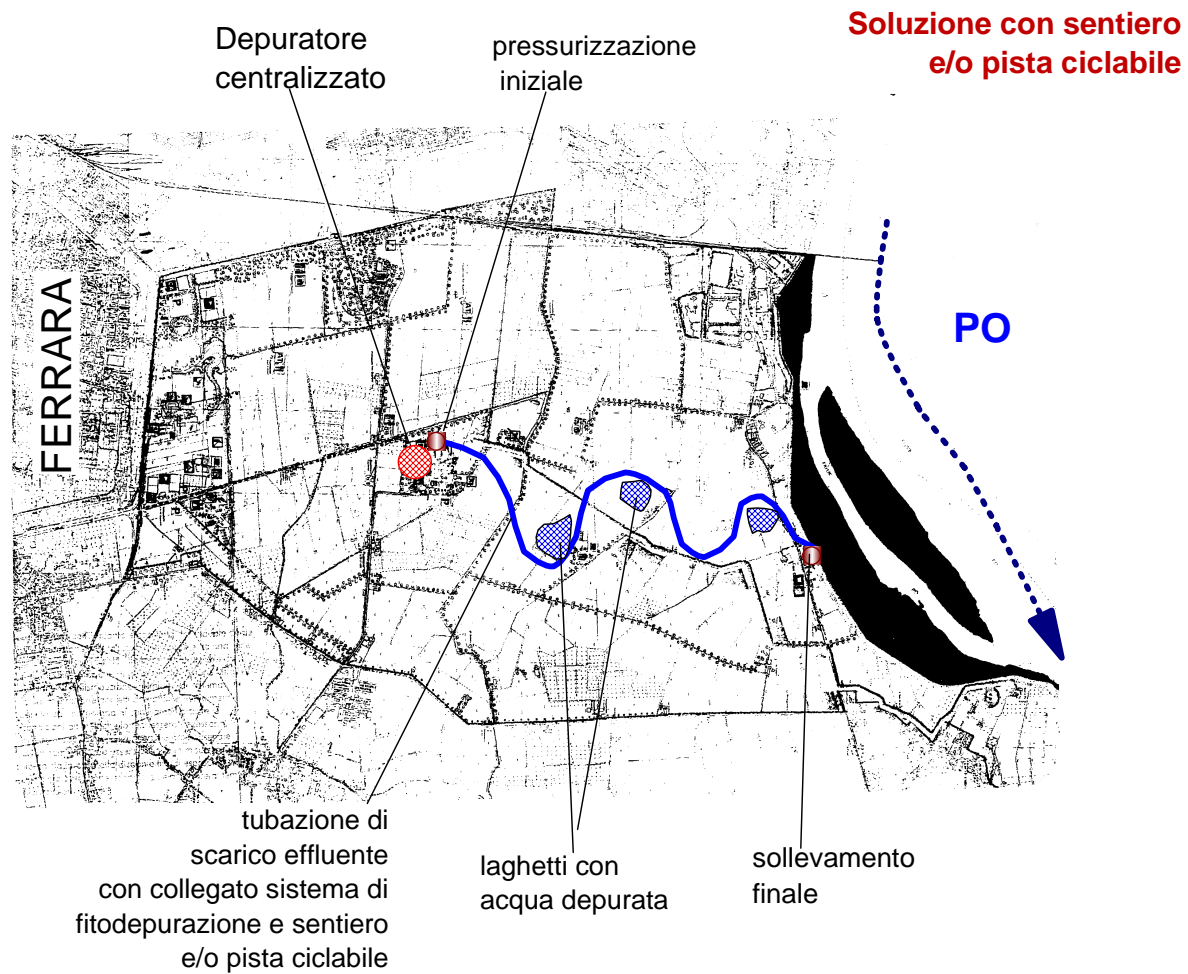
Successiva impostazione - Sezione tipo sistema di fitodepurazione "lineare"



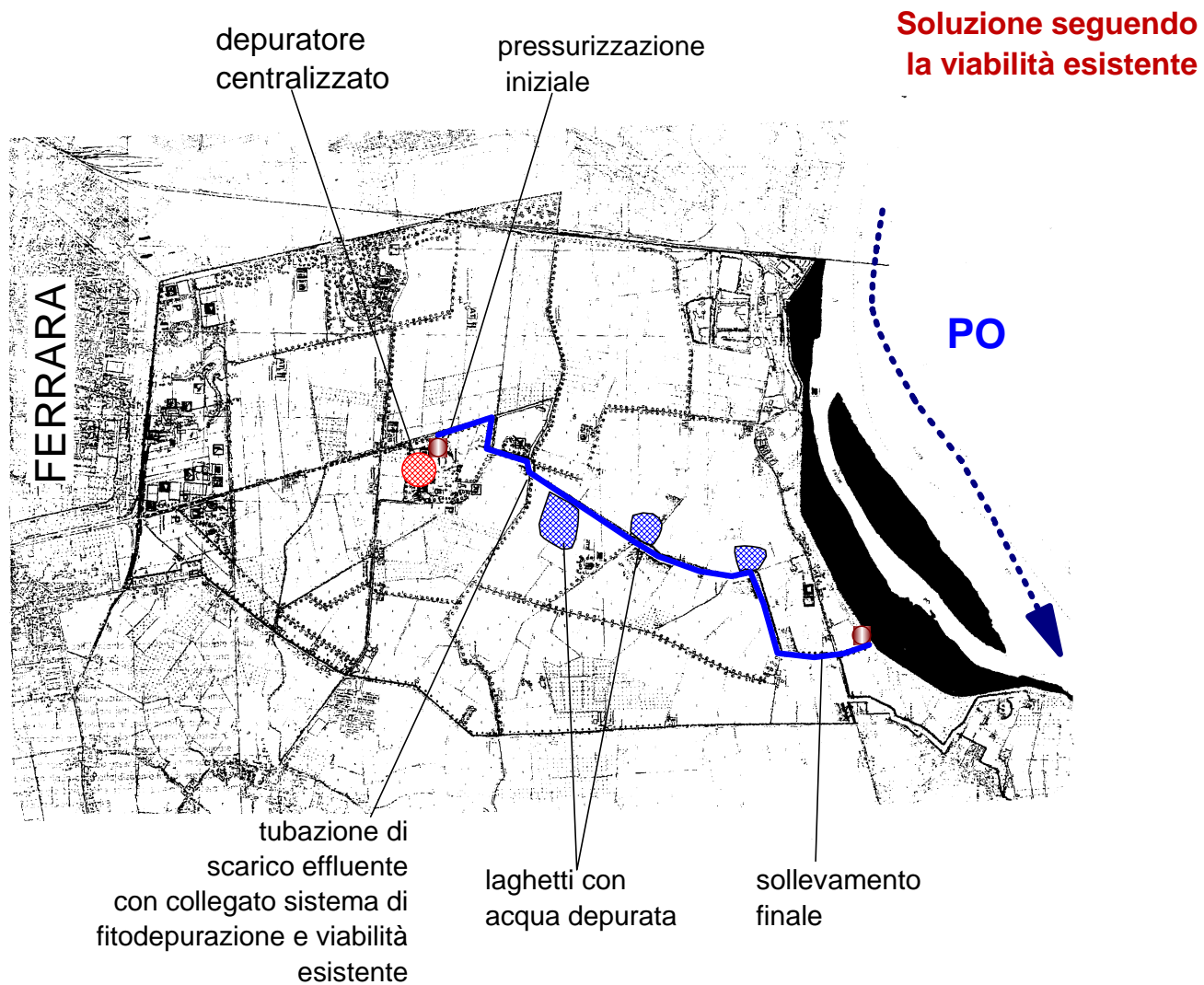
Possibile soluzione di spurgo periodico per contrastare l'intasamento locale sul fronte del letto di fitodepurazione



Soluzione di collegamento al Fiume Po con sviluppo “meandrato”



Soluzione di collegamento al Fiume Po seguendo la viabilità esistente



LE VARIE FASI DI SVILUPPO DELLO STUDIO

- 1) Studio della convenienza tecnico-economica (costi-benefici) della realizzazione dello scarico del Depuratore centralizzato delle Città di Ferrara nel Po Grande anziché, come attualmente, nel Po di Volano, con relativa modellazione matematica;
- 2) Ricognizione e studio dell'attuale sistema di depurazione delle acque reflue civili ed industriali della Città di Ferrara, con campagna di misura delle caratteristiche dell'effluente finale
- 3) Studio di dettaglio del sistema di adduzione della acque di scarico al Po, con affinamento tramite sistema di fitodepurazione, ivi comprendendo caratteristiche tecniche ed elementi ingegneristici progettuali e di valutazione economica dell'intervento a livello di progetto preliminare per un primo lotto di opere, con realizzazione della tubazione di trasporto al Po Grande ed una prima "tranche" di fitodepurazione totalmente impermeabilizzata;
- 4) Programma di successivo approfondimento sperimentale della sezione di fitodepurazione con una sezione pilota mirata a verificare le interferenze con la falda sotterranea nel caso di adozione di sistemi di impermeabilizzazione parziale a basso costo, nell'ambito dell'alleggerimento dei costi per i lotti successivi;
- 5) Attivazione delle procedure di verifica (SCREENING) secondo quanto previsto nella Legge Regionale 18 Maggio 1999 n. 9 integrata con la Legge Regionale 16 Novembre 2000 n. 35 (Titolo II Art,. 9 della L.R.);
- 6) Studio di valutazione di incidenza biologica connessa con il nuovo apporto di acqua nel Fiume Po.

TEMPI DI REALIZZAZIONE

A partire dall'attivazione dell'incarico è previsto un tempo di 10 mesi.

Per potere realizzare le opere occorre poi procedere allo sviluppo del Progetto Definitivo