




ENTE ATTUATORE	 <h1>PARCO REGIONALE DELLA VALLE DEL LAMBRO</h1> <p>Via Veneto, 19 - 20844 Triuggio (MB) - Tel. 0362970961-997137 - Fax 0362997045 L.R. 16-09-83 N. 82 web: www.parcovalldelambro.it - web: www.progettolambro.it</p>		
	 <p>PROGETTO LIFE+2011 LIFE11 ENV/IT/004</p>	 <p>fondazione cariplo</p>	<p>BANDO FONDAZIONE CARIPLO 2011</p>

PROFESSIONISTI INCARICATI E GRUPPO DI LAVORO	<p>PROGETTAZIONE GENERALE, ASPETTI IDRAULICI:</p> <div>    </div> <p>Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI Dott. Ing. CRISTINA GIUSEPPINA PASSONI</p>		
	<p><i>PROGETTAZIONE GENERALE:</i></p> <p>Dott. Ing. MASSIMO SARTORELLI</p>	<p><i>PROGETTAZIONE GENERALE:</i></p> <p>Dott. Ing. ROBERTO BENDOTTI</p>	<p><i>ASPETTI GEOLOGICI E GEOTECNICI:</i></p> <p>Dott. Geol. PAOLO DAL NEGRO</p>
	<p><i>ASPETTI GEOLOGICI:</i></p> <p>Dott. Geol. BARBARA BOCCA</p>	<p><i>ASPETTI FORESTALI E VEGETAZIONALI:</i></p> <p>Dott. For. SILVIA CLERICI</p>	<p><i>ASPETTI COMPONENTE BIOTICA:</i></p> <p>Dott. ANDREA ROMANO'</p>
	<p>REDAZIONE</p> <p>C. G. Passoni</p>	<p>VERIFICA</p> <p>C. G. Passoni</p>	<p>APPROVAZIONE</p> <p>A. Paoletti</p>

DESCR. ELABOR.	FASE PROGETT.	OPERA	<h2>AFFINAMENTO DEPURATIVO A VALLE DEL DEPURATORE IN COMUNE DI NIBIONNO</h2> <h3>PROGETTO DEFINITIVO</h3> <p>NOVEMBRE 2014</p> <h3>RELAZIONE GENERALE</h3>			
Revisioni	1					
	2					
Numero elaborato	TIPOLOGIA	COMMESSA	DOCUMENTO	NUMERO		
	PD	P065-14	RG	A.01.00		



INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	2
3. SCELTA DELLE ALTERNATIVE.....	4
4. APPROFONDIMENTI RICHIESTI IN FASE DI PROGETTAZIONE PRELIMINARE	8
5. ASPETTI IDRAULICI.....	10
5.1 GENERALITÀ	10
5.2 IDROGRAFIA SUPERFICIALE	10
5.3 LE FASCE FLUVIALI DEL F.LAMBRO E LA SITUAZIONE DELLE AREE OGGETTO D’INTERVENTO	11
5.4 CONSEGUENTI MODIFICHE E ADEGUAMENTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA	14
6. COMPENSAZIONE FORESTALE	15
6.1 ASPETTI GENERALI	15
6.2 ANALISI DEI COSTI.....	15
7. DISPONIBILITÀ DELLE AREE	17
8. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	18
8.1 GENERALITÀ	18
8.2 VASCHE DI FITODEPURAZIONE	18
8.3 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE VASCHE	19
8.4 INTERVENTI IN ALVEO	20
9. CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA E QUADRO ECONOMICO.....	22
10. CRONOPROGRAMMA	23
11. ELENCO DEGLI ELABORATI.....	24



INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Inquadramento territoriale dell'area	2
Figura 2 – Immagine aerea significativa dell'idrografia dell'area oggetto d'intervento	11
Figura 3 – Stralcio planimetrico che evidenzia il tratto di F.Lambro analizzato nel progetto definitivo dell'area di laminazione di Inverigo, fornito agli scriventi dal Parco Regionale Valle Lambro (<i>Rif. Relazione idrologico-idraulica progetto definitivo dell'area di laminazione di Inverigo, figura n.01</i>).....	12
Figura 4 - Stralcio planimetrico che evidenzia l'andamento plano-altimetrico dell'area del depuratore da DTM nella situazione attuale (<i>Rif. Tavola T.02 Rilievo topografico e DTM stralcio di monte del progetto definitivo dell'area di laminazione di Inverigo</i>).....	13
Figura 5 - Stralcio planimetrico che evidenzia le aree di esondazione nello scenario A (<i>Rif. Tavola T.04 Aree allagabili – scenario A stralcio di monte, del progetto definitivo dell'area di laminazione di Inverigo</i>).....	13
Figura 5 – Stralcio planimetrico che evidenzia il previsto argine a difesa del “Molino nuovo” (<i>Rif. Relazione idrologico-idraulica progetto definitivo dell'area di laminazione di Inverigo, figura n.35</i>).....	14
Figura 6 – Planimetria situazione catastale	17
Figura 7 - Schema concettuale del sistema di affinamento	18

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Valutazione dei costi della compensazione forestale	16
Tabella 2 – Quadro economico di progetto definitivo.....	22
Tabella 3 – Elenco degli atti del progetto definitivo	24



RELAZIONE GENERALE

1. PREMESSA

Il Parco Regionale della valle del Lambro ha conferito al presente RTP l’incarico per la redazione del progetto definitivo ed esecutivo, sicurezza in fase di progettazione e direzione dei lavori delle *“Opere di affinamento depurativo a valle del depuratore in Comune di Nibionno”*, sulla base delle indicazioni del progetto preliminare redatto dagli uffici tecnici del Parco stesso.

Tale intervento si inserisce nel più generale obiettivo di risanamento delle acque del fiume Lambro, e prevede la realizzazione di un sistema di finissaggio, con tecniche naturali, delle acque depurate dell’impianto di depurazione di Nibionno (LC) e, in una fase transitoria, prima dell’adeguamento dello sfioratore di emergenza del collettore di Lurago Lambrugo, anche delle acque di sfioro di prima pioggia, che attualmente vengono scaricate senza trattamenti nel fiume Lambro.

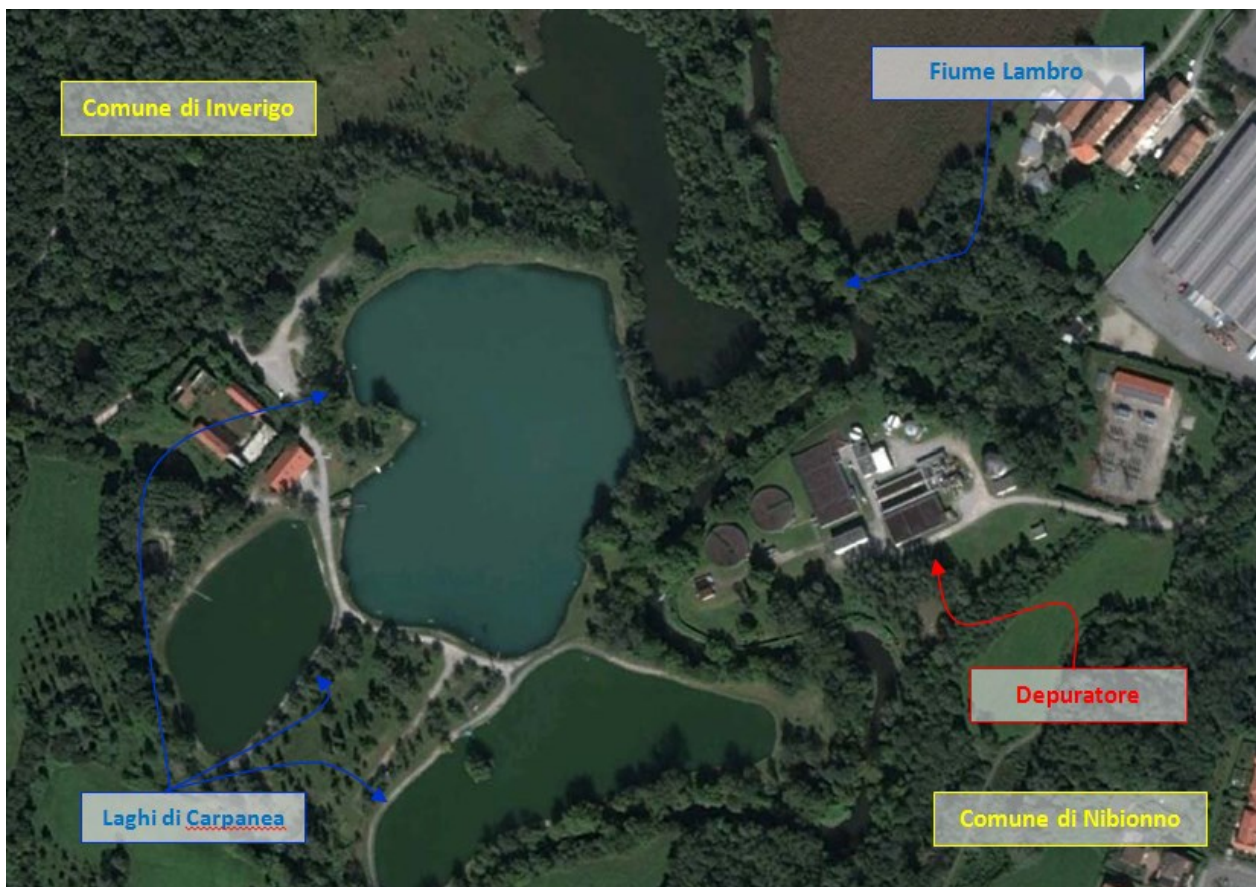


2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Gli interventi di progetto sono situati nel Comune di Nibionno (LC), al confine con il Comune di Inverigo (CO). L'intervento è localizzato in aree limitrofe al depuratore di Nibionno, in sponda sinistra del Fiume Lambro che, dopo l'uscita dal lago di Pusiano e l'immissione dell'emissario del Lago di Alserio, scorre lungo tutta la Brianza assumendo un andamento tortuoso ai piedi delle colline moreniche tipiche del paesaggio brianzolo. In particolare l'impianto di Nibionno si trova a meno di un chilometro a valle dalla confluenza della Bevera di Tabiago in sinistra idraulica del Lambro.

Le aree limitrofe sono caratterizzate dalla presenza di diversi laghetti di cava, ubicati in sponda orografica destra.

Figura 1 - Inquadramento territoriale dell'area



L'ambito d'intervento è inserito in aree di pertinenza dell'impianto di depurazione esistente, caratterizzate dalle fasce fluviali naturali e/o pseudo-naturali vegetate che costeggiano il Lambro. In questo tratto il fiume presenta un alveo a sponde naturali, caratterizzate da una



vegetazione riparia spontanea, rappresentata da specie autoctone, ecologicamente compatibili con i luoghi, quali i saliceti, e anche specie alloctone, rappresentate dai robinieti.

Sulla sponda sinistra fluviale, in un'ansa del fiume, è presente il depuratore di Nibionno che recapita nel fiume Lambro, sia le acque provenienti dallo scaricatore ordinario, che le acque di sfioro dello scaricatore di testa del depuratore. Tali acque, non subendo alcun trattamento di depurazione, contribuiscono in maniera significativa all'apporto di inquinanti nel corpo idrico soprattutto per quanto riguarda i carichi di BOD₅, solidi sospesi, azoto ammoniacale e tensioattivi. Nei periodi di pioggia la contemporanea presenza delle acque sversate dallo sfioratore di testa del depuratore e di quelle dell'effluente ordinario contribuiscono significativamente all'apporto di sostanza organica nel Fiume Lambro.



3. SCELTA DELLE ALTERNATIVE

Nella fase di progettazione preliminare erano state valutate diverse alternative d'intervento, svolgendo un'analisi tra diverse tipologie di sistemi di depurazione delle acque che prevedono trattamenti di tipo naturalistico. Si riportano nel presente capitolo le considerazioni espresse nella relazione illustrativa del progetto preliminare e le conclusioni in essa esposte a valle delle valutazioni tecniche condotte.

Dal punto di vista generale, la scelta di considerare trattamenti di finissaggio di tipo naturale è stata dettata dal fatto che l'area interessata dal progetto è situata all'interno dei confini del Parco Regionale della Valle del Lambro e si è quindi cercato di proporre alternative che avessero il minor impatto ambientale ed ecologico sull'ambiente.

Le tipologie d'intervento analizzate sono le seguenti:

- **lagunaggio**: i vantaggi di questo sistema sono l'economicità sia di realizzazione che di gestione, il consumo energetico limitato e soprattutto un ottimo inserimento nell'ambiente. Di contro necessitano di superfici elevate, maggiori rispetto alla fitodepurazione, e le efficienze depurative nel periodo invernale sono inferiori;
- **sistemi a flusso superficiale (fws- free water surface)**: i FWS hanno il vantaggio di essere estremamente economici sia per quanto riguarda i costi di costruzione sia per quanto riguarda i costi di gestione. Di contro hanno bisogno, data la loro scarsa profondità, di superfici molto ampie;
- **fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale**: questo sistema determina un impatto ambientale ed igienico-sanitario nullo, perché non si ha scorrimento in superficie del liquame da depurare, richiede un'area di utilizzo inferiore rispetto ai sistemi a flusso libero in quanto la presenza del medium attraverso cui passa il refluo aumenta la superficie utile per i processi depurativi, richiede una gestione ed una manutenzione estremamente ridotte e l'efficienza depurativa è costante tutto l'anno;
- **fitodepurazione a flusso sommerso verticale**: il sistema di fitodepurazione a flusso sommerso verticale sfrutta la stessa dinamica di rimozione degli inquinanti del precedente sistema con la differenza che il refluo da trattare è fatto percolare verticalmente attraverso il medium di riempimento;
- **Sistema FWS/SFF**: questa tipologia di trattamento consiste in un sistema di finissaggio con caratteristiche intermedie tra un sistema di fitodepurazione a flusso superficiale e un sistema filtro forestale (SFF). Il sistema misto unisce le caratteristiche depuranti dei due



sistemi aumentando di conseguenza l'efficienza del trattamento e, dal punto di vista ambientale, creando una maggiore varietà di habitat ed ecosistemi.

- **Percolatore forzato:** il metodo TAYA, implementato con successo in impianti piloti industriali per il trattamento di scarichi agricoli e industriali, integra sistemi di pretrattamento anaerobico insieme ad un trattamento completo in zone umide, fornendo una combinazione ottimale in relazione all'aspetto economico, di processo e in relazione alla semplicità di funzionamento e manutenzione;
- **lagunaggio aerato:** è un particolare sistema di lagunaggio in cui l'apporto di ossigeno avviene meccanicamente attraverso un dispositivo di aerazione di superficie o tramite insufflazione d'aria, presenta migliore rendimento ma costi elevati per l'utilizzo delle macchine;

La scelta della miglior alternativa progettuale tra le varie analizzate è stata implementata attraverso una valutazione delle diverse proposte rispetto a diversi ambiti di interesse.

Per far ciò è stata predisposta un'apposita scheda di valutazione che mette in relazione le diverse alternative rispetto ad alcuni aspetti a cui è stato attribuito un peso:

- manutenzione ed esercizio (0.20)
- qualità acque (0.40)
- impatto ambientale (0.30)
- fruibilità (0.10).

Ogni ambito è stato poi diviso in sotto – ambiti per valutare dettagliatamente ogni alternativa. È stato quindi attribuito un voto per ogni ambito in base ad una griglia di valutazione creata unicamente per questo confronto. Infine è stato calcolato il voto totale relativo ad ogni intervento attraverso la media pesata dei singoli voti.

I risultati ottenuti dalla seguente valutazione mostrano che:

- i sistemi di lagunaggio sono sicuramente vantaggiosi per quanto riguarda i costi di manutenzione e di gestione ma in termini di riduzione del carico inquinante hanno un'efficienza minore rispetto alle altre alternative analizzate. Inoltre sono dei sistemi che trattano basse portate d'acqua anche se risultano dei sistemi elastici per quanto riguarda la variabilità delle portate in ingresso. Hanno entrambi un buon impatto ambientale ma di contro, essendo sistemi in cui l'acqua staziona per alcuni giorni, sono soggetti a cattivi odori e alla presenza di insetti. Per quanto riguarda gli aspetti fruitivi



questi sistemi sono completamente accessibili sia al pubblico che agli addetti specializzati;

- gli impianti di fitodepurazione a flusso superficiale sono anch'essi vantaggiosi in termini di costi di manutenzione e gestione. In termini di rimozione dei carichi inquinanti hanno un rendimento maggiore rispetto al lagunaggio soprattutto nei confronti del COD e dei metalli pesanti. Sono vantaggiosi in termini di volumi di acqua trattati e hanno una buona elasticità per quanto riguarda le eventuali variazioni di portata. Non hanno un grosso impatto ambientale soprattutto per il fatto che creano nuovi habitat con lo sviluppo di nuovi ecosistemi. Anche in questo caso i sistemi di fitodepurazione sono completamente accessibili sia al pubblico che agli addetti specializzati;
- gli impianti di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale e verticale sono leggermente più svantaggiosi in termini di costi di gestione e manutenzione rispetto a quelli a flusso superficiale in quanto prevedono organismi di regolazione e ripompaggio dell'acqua trattata. Trattano basse portate d'acqua ma i rendimenti di rimozione degli inquinanti sono abbastanza elevate, soprattutto per quanto riguarda i metalli pesanti e i COD. Anche la rimozione dell'azoto e del fosforo è superiore rispetto ai sistemi FWS, soprattutto nei sistemi a flusso verticale. Di contro non hanno una buona elasticità rispetto alle variazioni di portata. L'impatto ambientale risulta buono come per i sistemi a flusso superficiale e in aggiunta non avendo flusso superficiale non sono soggetti a sgradevoli odori e presenza di insetti. Per la presenza di organi di regolazione sono sistemi rumorosi. Gli aspetti fruitivi sono identici a quelli del precedente sistema di fitodepurazione;
- il sistema misto di fitodepurazione a flusso superficiale e sistema filtro forestale risulta molto vantaggioso in termini di costi di manutenzione e gestione dell'impianto. La rimozione degli inquinanti è assimilabile a quella dei sistemi di fitodepurazione ma, a differenza loro, questo sistema ha un'ottima capacità di adattarsi alle variazioni di portata transitante. Hanno un ottimo impatto ambientale sia per quanto riguarda la creazione di nuovi habitat che per quanto riguarda la rumorosità e l'accessibilità alla fauna. Riguardo la fruizione questo sistema è completamente accessibile sia al pubblico che agli addetti specializzati;
- per quanto riguarda i sistemi di percolazione forzata è possibile notare che i costi di



gestione e manutenzione sono maggiori rispetto agli altri sistemi: infatti in questi impianti gioca un ruolo fondamentale la componente tecnologica. Il sistema tratta portate d'acqua modeste ma ha un'efficienza di rimozione degli inquinanti molto elevata. Di contro non sono sistemi elastici per quanto riguarda le variazioni di portata del refluo. Essendo un sistema di finissaggio particolarmente tecnologico ha degli svantaggi sia per quanto riguarda la creazione di nuovi habitat sia per quanto riguarda la produzione di odori e la presenza di insetti. Sono altresì impianti abbastanza rumorosi e l'accessibilità alle aree è ostacolata sia per il pubblico che per i tecnici;

- il sistema di lagunaggio aerato è anch'esso un sistema poco vantaggioso in termini di costi di gestione e manutenzione. Il sistema non può trattare elevate portate di alimentazione e i rendimenti di rimozione sono inferiori rispetto alla fitodepurazione, ma ha una buona elasticità nei confronti delle variazioni di portata in ingresso. L'impianto ha un buon inserimento ambientale ma ha degli svantaggi in termini di produzione di odori, presenza di insetti e generazione di rumori. Per quanto riguarda la fruibilità la zona risulterà poco accessibile sia per il pubblico che per il personale tecnico.

Infine occorre considerare che il finanziamento disponibile obbliga alla realizzazione di sistemi con un basso livello tecnologico; purtuttavia si ritiene che il miglioramento combinato del comparto ambientale e della qualità delle acque sia comunque degno di nota.

Alla luce delle considerazioni esposte nel precedente capitolo è stata scelta la miglior alternativa progettuale tra quelle analizzate. In particolare è stato sviluppato il progetto di un finissaggio avente caratteristiche intermedie tra una fitodepurazione a flusso superficiale e un sistema filtro forestale.

Per la descrizione di dettaglio del sistema si rimanda alla relazione specifica atto B.01.00.

Si precisa che la forma della risagomatura delle vasche, la quota, le pendenze e le sistemazioni, sono le migliori possibili in termini di stabilità, efficacia depurativa, oneri, facilità e sicurezza di realizzazione e manutenzione.



4. APPROFONDIMENTI RICHIESTI IN FASE DI PROGETTAZIONE PRELIMINARE

Nella relazione illustrativa del progetto preliminare venivano indicate le seguenti questioni di cui il progetto definitivo si è occupato di approfondirne le problematiche e individuarne le soluzioni:

- 1) *affrontare la questione dell'inserimento ambientale dell'opera nel contesto del Parco Regionale della Valle del Lambro;*
- 2) *approfondire la questione dell'impermeabilità dei suoli interessati, su tutte le superfici occupate e per i soli primi metri di profondità;*
- 3) *approfondire la problematica relativa all'utilizzo di composti clorati nella fase di disinfezione e la sua potenziale tossicità sugli ecosistemi a valle e valutare opzioni alternative;*
- 4) *formalizzare le convenzioni per le diverse competenze richieste ai diversi enti e società interessate (gestione e manutenzione ordinaria, costi di gestione, etc);*
- 5) *oltre naturalmente a valutare le possibili migliorie impiantistiche e tecnologiche che, a parità di impegno finanziario, possono essere implementate.*

Con riferimento a quanto sopra, si riscontra quanto segue:

1. gli aspetti d'inserimento ambientale sono stati affrontati nella presente fase di progettazione e se ne dà conto nel capitolo 6 della presente relazione e nell'atto B.03.00 *Studio di fattibilità ambientale e relazione paesaggistica;*
2. le caratteristiche dei suoli sono state indagate nelle apposite indagini confluite nella relazione geologica atto B.02.00. Facendo particolare riferimento alla loro impermeabilità, si è osservato che in alcune delle zone di scavo non è garantito un fondo naturale adeguatamente impermeabile da soddisfare le esigenze di trattenuta delle vasche in progetto, pertanto è risultato necessario prevedere l'utilizzo di telo bentonitico per l'impermeabilizzazione del fondo delle vasche, specialmente nelle aree con specchio libero;
3. il punto relativo all'utilizzo dei composti clorati verrà approfondito in fase di progettazione esecutiva;
4. le convenzioni sono computo della stazione appaltante e Committente del progetto;
5. nel presente progetto definitivo sono state implementate le migliori tecnologie ritenute opportune ed economicamente compatibili, per il raggiungimento degli obiettivi, anche



in funzione dei vincoli già indagati e di quelli emersi con l'approfondimento delle analisi condotte nella presente fase di progettazione.



5. ASPETTI IDRAULICI

5.1 GENERALITÀ

Nel presente capitolo si riferiscono gli aspetti idraulici legati all'idrografia superficiale dell'area e all'interazione tra le opere in progetto e il fiume Lambro, con particolare riferimento alle portate di piena.

Per quanto riguarda, infatti, gli aspetti qualitativi legati alla diluizione dell'effluente del depuratore tal quale o soggetto all'affinamento oggetto d'intervento, si rimanda alla relazione tecnica del progetto preliminare e alla relazione B.01.00 del presente progetto definitivo.

5.2 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

L'elemento idrico principale del territorio in esame è il Fiume Lambro (vedi Figura 2) che scorre al confine sud-occidentale dell'area di intervento.

Questo fiume, emissario del lago di Pusiano, presenta in quest'area un andamento meandriforme con direzione di flusso circa NE-SW, con alveo poco inciso e poco depresso rispetto alla quota del piano campagna circostante. Lungo il suo corso sono presenti numerose traverse di derivazione d'acqua a scopo di produzione di forza motrice che hanno notevolmente mutato la pendenza originaria del Lambro in questo tratto (attualmente sono abbandonate in seguito alla diminuzione delle attività industriali).

Il principale affluente del Fiume Lambro nella zona di Nibionno è la Bevera di Tabiago, che confluisce nel Lambro circa 1 km a nord dell'area del depuratore. In totale, il reticolo costituente la Bevera di Tabiago mostra una lunghezza di circa 4'200 metri, affronta un dislivello complessivo di circa 50 metri (da 291 a 241 m s.l.m.) e drena un bacino di circa 3 km².

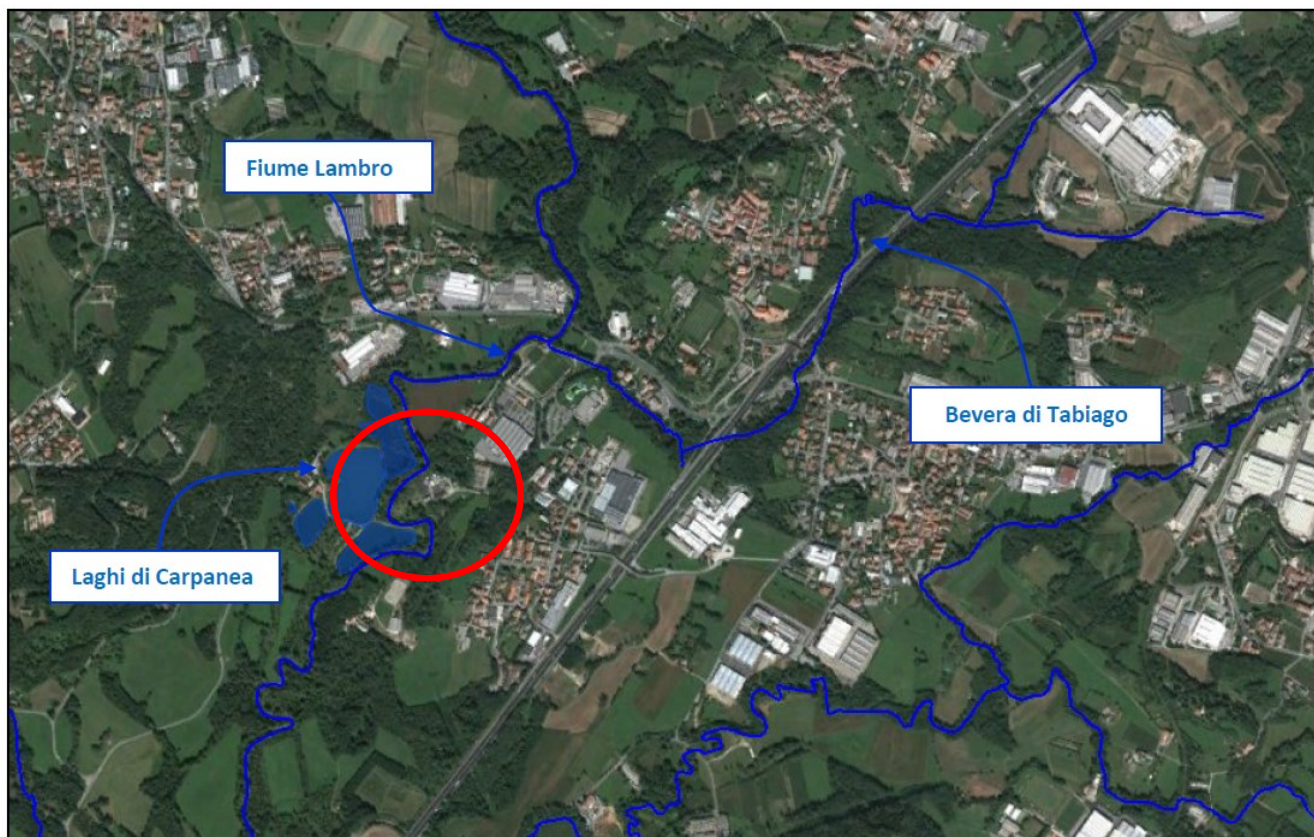
Sulla sponda idrografica destra del fiume Lambro, in prossimità dell'area in oggetto, sono presenti i Laghi di Carpanea, di origine artificiale, formati in cave abbandonate di argilla. Si tratta di tre laghetti immersi nel verde con una superficie complessiva di circa 100'000 m² e una profondità massima di 10 m.

Il fiume Lambro nel tratto in esame ha un andamento abbastanza sinuoso per quanto vincolato ad alcuni limiti fisici come la presenza di laghi di cava in destra idrografica e di campi coltivati e di aree boscate in sinistra. La naturalità dell'area è inoltre interrotta dalla presenza dell'impianto di depurazione che è stato costruito realizzando un sopralzo del terreno rispetto



al livello naturale. In questo tratto il Lambro presenta alveo e sponde naturali, caratterizzate da una ricca vegetazione riparia spontanea, rappresentata da specie autoctone e alloctone. Sulla sponda sinistra è presente il depuratore di Nibionno che sversa nel fiume Lambro, sia le acque provenienti dallo scaricatore ordinario, sia le acque di sfioro dello scaricatore di testa del depuratore.

Figura 2 – Immagine aerea significativa dell'idrografia dell'area oggetto d'intervento



5.3 LE FASCE FLUVIALI DEL F.LAMBRO E LA SITUAZIONE DELLE AREE OGGETTO D'INTERVENTO

Si fa riferimento, per le considerazioni esposte nel presente capitolo, allo studio idraulico del progetto definitivo dell'area di laminazione di Inverigo, redatto nel maggio 2014, fornito dalla Committenza Parco Regionale del Lambro per l'inquadramento dell'area e delle condizioni attuali e di progetto.

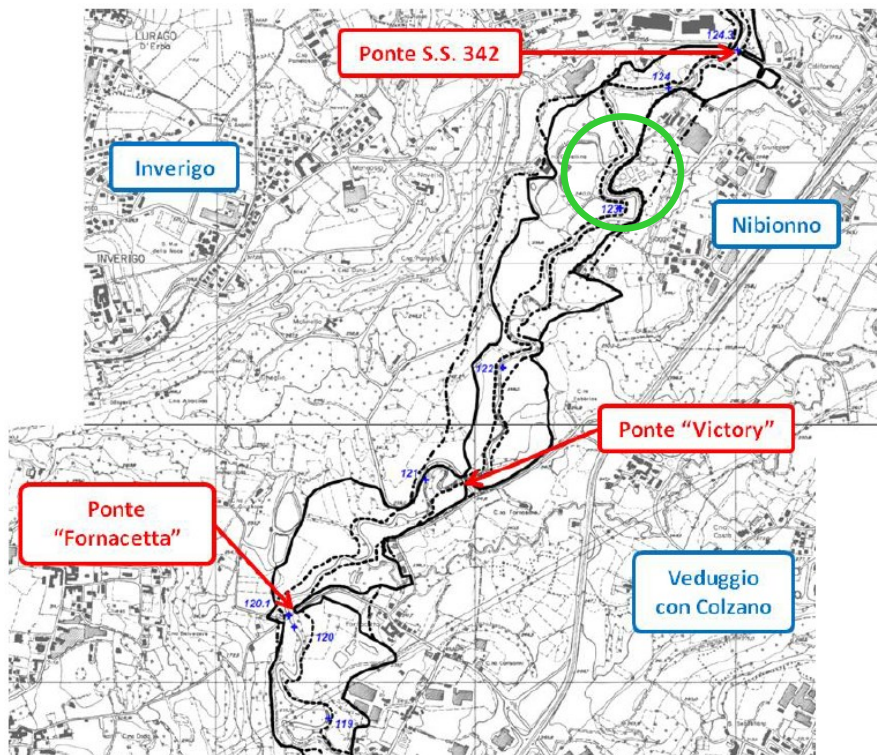
Con riferimento a ciò si segnala quanto segue:

- a) il tratto di F.Lambro di cui è stato approfondito lo studio nella progettazione citata è



riportato nella seguente Figura 3, ove l'area del depuratore oggetto del presente progetto definitivo è indicata con un cerchio verde;

Figura 3 – Stralcio planimetrico che evidenzia il tratto di F.Lambro analizzato nel progetto definitivo dell'area di laminazione di Inverigo, fornito agli scriventi dal Parco Regionale Valle Lambro (Rif. Relazione idrologico-idraulica progetto definitivo dell'area di laminazione di Inverigo, figura n.01).



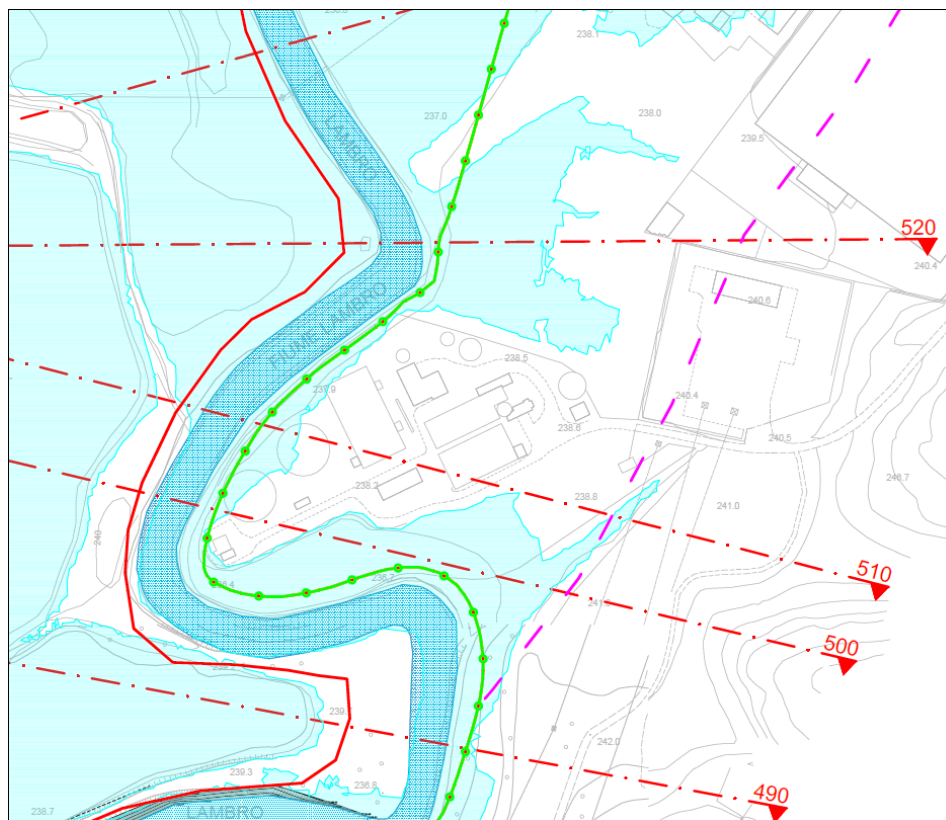
- b) L'area su cui insiste il depuratore si trova in area allagabile, all'interno della fascia B di esondazione del F.Lambro, come visibile nelle seguenti Figura 4 e Figura 5 che riportano lo stralcio planimetrico con andamento altimetrico da DTM (da cui sono evidenti le zone dell'area del depuratore più basse) e lo stralcio planimetrico delle aree allagabili della situazione attuale risultanti dallo studio idraulico citato fornito dalla Committenza;



Figura 4 - Stralcio planimetrico che evidenzia l'andamento plano-altimetrico dell'area del depuratore da DTM nella situazione attuale (Rif. Tavola T.02 Rilievo topografico e DTM stralcio di monte del progetto definitivo dell'area di laminazione di Inverigo).



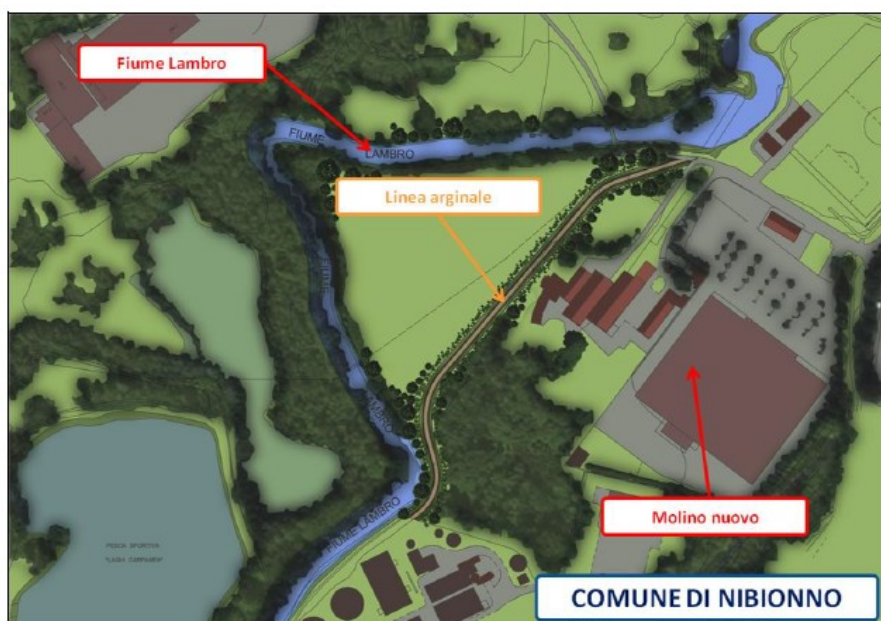
Figura 5 - Stralcio planimetrico che evidenzia le aree di esondazione nello scenario A (Rif. Tavola T.04 Aree allagabili – scenario A stralcio di monte, del progetto definitivo dell'area di laminazione di Inverigo).





- c) Si segnala, inoltre, che il previsto intervento di formazione di argine a protezione di “Molino Nuovo” (nel citato progetto - Figura 6 - era previsto lungo tutta la sponda del Lambro fino alla recinzione del depuratore, comprendendo, quindi, l’area ove è prevista la vasca Nord) dovrà essere modificato, per evitare l’interferenza con la vasca di fitodepurazione Nord oggetto del presente progetto definitivo.

Figura 6 – Stralcio planimetrico che evidenzia il previsto argine a difesa del “Molino nuovo” (Rif. Relazione idrologico-idraulica progetto definitivo dell’area di laminazione di Inverigo, figura n.35).



5.4 CONSEQUENTI MODIFICHE E ADEGUAMENTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Con riferimento alla situazione attuale delle aree esondabili e ai vincoli posti dal PAI per il mantenimento delle stesse, alle esigenze effettive delle vasche di fitodepurazione che possono anche sopportare una lieve e temporanea esondazione – consentendo, anzi, la depurazione anche delle acque fluviali in esse confluite – sono state apportate modifiche alla soluzione di progetto prospettata nella fase preliminare, che prevedeva la formazione di una arginatura sulla sponda del Lambro e solo un parziale scavo per le vasche.

La sponda attuale del F.Lambro viene mantenuta sostanzialmente alla quota attuale, mentre le vasche sono previste in scavo.

Come descritto nel seguito, in corrispondenza di tre punti critici sono state previste anche adeguate scogliere a protezione della sponda dall’erosione.



6. COMPENSAZIONE FORESTALE

6.1 ASPETTI GENERALI

A fronte della realizzazione dei bacini di affinamento, verranno coinvolte alcune superfici classificate come “bosco” ai sensi dell’art. 42 della l.r. 31/2008, stimate in complessivi 4.450 mq, di cui 4.150 nel bacino nord (pari alla superficie complessiva del bacino) e 300 mq nel bacino sud (che comprende la parte boscata del bacino, corrispondente alla parte più a sud dello stesso, oltre l’attuale recinzione di delimitazione dell’area del depuratore).

Nel rispetto della vigente normativa, al fine di poter convertire l’area, è necessario ottenere l’autorizzazione paesaggistica per la trasformazione permanente del bosco così come previsto dall’art. 146 del D.lgs. 42/04 e dell’art. 80 della L.R. 12/2005 e l’autorizzazione forestale ai sensi della l.r. 31/2008.

Il territorio provinciale di Lecco possiede un coefficiente di boscosità pari al 37,33 %. Nel caso di aree con coefficiente di boscosità compreso fra il 15,00% e 40,00% (Cfr. Allegato n° 1 alla dgr n° 2024 del 2006), si considerano aree con insufficiente coefficiente di boscosità i comuni classificati “pianura” da ISTAT e aree con elevato coefficiente di boscosità i comuni classificati “collina” o “montagna” da ISTAT.

Essendo il Comune di Nibionno compreso nei comuni definiti di “collina” da ISTAT, ai fini del calcolo della compensazione si considerano le casistiche relative alle aree con elevato coefficiente di boscosità.

6.2 ANALISI DEI COSTI

Il costo degli interventi di compensazione è composto dal costo del suolo e dal costo del soprassuolo (per ogni mq di bosco da trasformare moltiplicato per il rapporto di compensazione – cfr. tabelle).

Il costo del suolo corrisponde al valore agricolo medio (V.A.M.) del bosco da trasformare (ovvero al valore per un bosco di uguale forma di governo e posto nella medesima regione agraria della provincia di Lecco, cioè nella regione agraria 5).

Il costo del soprassuolo è invece pari a € 2,5867 per mq da trasformare (valore già stabilito con d.g.r. 7/13900/2003 aggiornato con d.d.g. 13143/2010 e con decreto 10975 del 26.11.2013, valido per il triennio 2014-2016.). Il richiedente è tenuto ad eseguire interventi compensativi costituiti da attività selvicolturali per un importo corrispondente al costo di



compensazione come determinato sulla base delle disposizioni della già richiamata d.g.r. 9/2848/2011; in alternativa, può procedere, con il consenso dell'autorità forestale, alla loro monetizzazione.

Pertanto, in ottemperanza a quanto previsto dai criteri per la trasformazione del bosco della Regione Lombardia approvati con d.g.r. 9/2848/2011, il costo dell'intervento di compensazione risulta determinato come riportato nella seguente Tabella 1.

Tabella 1 – Valutazione dei costi della compensazione forestale

VOCE DI COSTO	TIPOLOGIA	EURO/MQ	SUPERFICIE DI INTERVENTO (mq)	TOTALE €
Costo del suolo	Bosco misto	1,59	00-44-50	7.075,50
Costo del soprassuolo		2,5867	00-44-50	11.510,82
			Costo di Compensazione	18.586,32

*Cfr. VAM medi della Prov. di Lecco annualità 2013



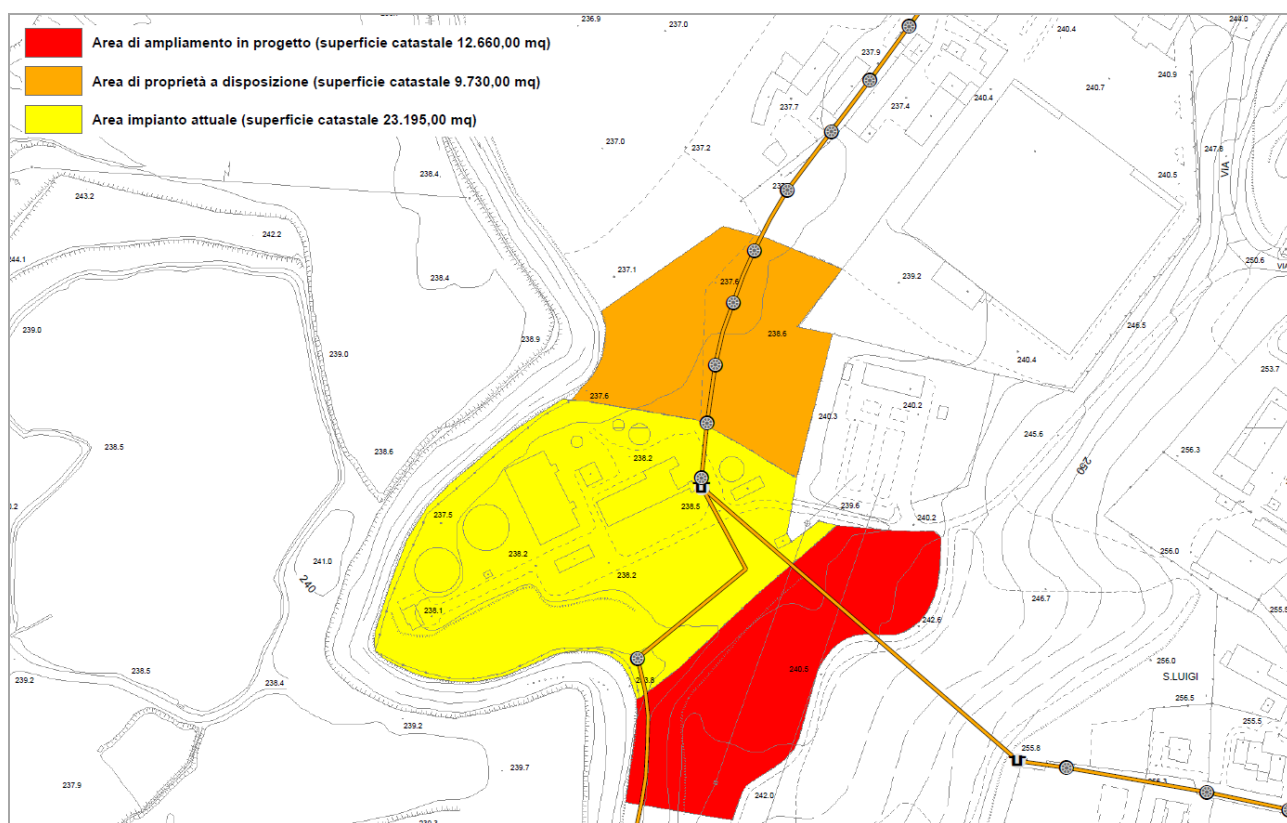
7. DISPONIBILITÀ DELLE AREE

Le aree sono attualmente libere, disponibili e accessibili.

Data la finalità dell'intervento, non si prevede di effettuare espropri poiché le aree risultano di proprietà della società di gestione del depuratore e non occorrono altre acquisizioni né permanenti, né temporanee.

Si riporta nella seguente Figura 7 una planimetria catastale già riprodotta nel progetto preliminare

Figura 7 – Planimetria situazione catastale





8. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

8.1 GENERALITÀ

Nel presente capitolo vengono sinteticamente descritte le opere in progetto.

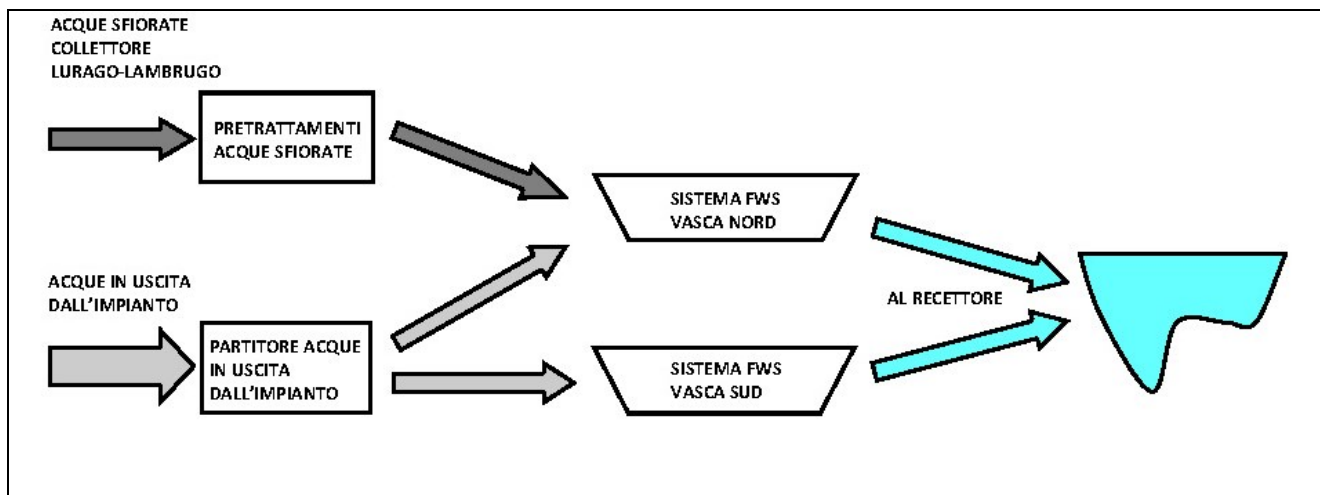
Si rimanda alle tavole per i dettagli degli interventi.

8.2 VASCHE DI FITODEPURAZIONE

Come previsto nel progetto preliminare, si prevede la realizzazione di **un ecosistema filtro di affinamento a flusso superficiale composto da due bacini distinti** in grado di trattare i reflui depurati provenienti dal depuratore convenzionale.

La portata media in uscita dall'impianto è di circa 15.500 mc/giorno. I reflui verranno ripartiti in parti uguali ai due bacini. Il bacino a nord è stato dimensionato per ricevere anche le acque provenienti dallo sfioratore di emergenza come riportato nella Figura 8 -.

Figura 8 - Schema concettuale del sistema di affinamento



Le acque dallo sfioratore di emergenza saranno intercettate e convogliate in un sistema di pretrattamento (grigliatura), costituito da una vasca rettangolare interrata: questo al fine di intercettare i solidi grossolani per impedire che ostacolino gli stadi successivi. Le acque pretrattate convoglieranno nella vasca nord per il trattamento di affinamento.

Le acque in uscita all'impianto dal depuratore saranno derivate attraverso un pozzetto partitore, dotato di due paratoie in grado di modulare, a seconda delle esigenze del gestore dell'impianto, le portate in ingresso alle vasche di affinamento. Le portate derivate saranno così convogliate nelle vasche di affinamento per il successivo trattamento.



Entrambi i bacini di affinamento saranno caratterizzati da un'area profonda avente profondità media del tirante d'acqua non superiore ad 1 m e un'area a canneto caratterizzata da circa 50 cm d'acqua. I due bacini avranno una forma naturaliforme e i reflui in uscita dal depuratore convenzionale dovranno attraversare l'area umida realizzata, seguendo un percorso definito in cui sono collocate le macrofite acquatiche in grado di biofiltrare gli inquinanti i residui.

Il tempo medio di residenza delle acque per entrambi i bacini varia da:

- circa 5-10 ore in corrispondenza di eventi meteorici che determinano un incremento della portata in ingresso al depuratore fino a 3 volte la portata di tempo secco;
- ad un massimo di una giornata (portata di tempo secco).

I bacini saranno opportunamente impermeabilizzati con manto bentonitico per evitare la percolazione nel suolo delle acque e ricoperti da uno strato di mista naturale (dello spessore di circa 30 cm) che consentirà, nelle fasce spondali predisposte, la piantumazione del canneto. Secondo quanto riportato nella relazione geologico-geotecnica allegata al progetto (allegato B.02), parte dell'area del bacino sud è caratterizzata da materiale a granulometria fine (limoso/argilloso) che costituisce uno strato a bassa permeabilità naturale, pertanto non si ritiene necessario impermeabilizzare il bacino in tale area, inoltre il materiale scavato in quell'area sarà recuperato e riutilizzato per l'impermeabilizzazione di parte dello stesso bacino. Lo scarico finale per entrambi i bacini è il Fiume Lambro, mediante tubazione in PVC \varnothing 800 mm.

Gli argini che verranno creati a delimitazione dei bacini verranno stabilizzati mediante posa di biostuoia fibra di cocco; si andrà creare un argine perimetrale accessibile ai mezzi per la manutenzione dei bacini.

Per ulteriori aspetti di dettaglio si rimanda alle tavole di progetto e alla relazione B.01.00.

8.3 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE VASCHE

Le acque in uscita dal depuratore vengono immesse in un pozzetto ripartitore prefabbricato in c.a., collocato in corrispondenza dell'uscita dell'attuale vasca di clorazione, da cui si diramano due tubazioni per l'alimentazione della vasca Nord e della vasca Sud, eventualmente escludibili mediante le previste paratoie a funzionamento manuale.

Entrambe le tubazioni hanno diametro pari a 500 mm e pendenza media pari a 0.5%. Le tubazioni sono previste in PVC, annegate in un cassonetto di protezione in cls rinforzato nella parte superiore con una armatura in rete elettrosaldata.



Il tratto di alimentazione della vasca Sud ha lunghezza pari a circa 30 m e un pozzetto prefabbricato in curva, oltre che il pozzetto allo scarico. La posa risulta tutta in scavo.

Il tratto di alimentazione della vasca Nord ha lunghezza pari a circa 200 m e andamento che segue quello della sponda naturale sinistra del F.Lambro, all'interno della recinzione. Qui il terreno risulta a quota inferiore rispetto a quella del manufatto ripartitore di alimentazione, tanto che lungo tutto il tracciato della tubazione è prevista la ricalibratura superficiale a quota tale da garantire un adeguato ricoprimento al cassonetto di protezione della tubazione e il successivo ripristino ambientale a prato. I pozzetti sono previsti prefabbricati, in linea o in curva, per un numero totale di 7.

La vasca Nord viene alimentata anche dallo sfioro delle acque della fognatura esistente che attualmente recapita nella valletta che sarà inglobata nella vasca di fitodepurazione. L'attuale scarico a valle del manufatto scolmatore verrà intercettato da un pozzetto prefabbricato dotato di griglia per la trattenuta del materiale grossolano, della quale è prevista la periodica ispezione ed eventuale pulizia manuale.

8.4 INTERVENTI IN ALVEO

In progetto sono previsti tre tratti di sistemazione spondale della sponda sinistra del F.Lambro con scogliere di adeguate dimensioni:

- il primo tratto, di lunghezza pari a circa 20 m, è previsto in corrispondenza dello scarico della vasca Nord. Qui, infatti, la sponda del F.Lambro si trova in curva esterna e risulta in forte erosione, come dimostrato dai sopralluoghi e dai rilievi base forniti dal Committente e utilizzati per la progettazione. Risulta, pertanto, indispensabile provvedere alla protezione delle opere in progetto. Tale protezione è prevista con scogliera di altezza complessiva pari a circa 3.20 m oltre alla berma di circa 2.00 m, con sommità alla quota 236.80 m s.m. corrispondente alla quota sponda esistente, costituita da massi di diametro pari a circa 1.0 m, per un volume complessivo che supera i 13.4 m³/m;
- il secondo tratto, di lunghezza pari a circa 20 m, è previsto nei pressi della sezione di monte della vasca Sud, ove è collocata l'immissione della tubazione di alimentazione. Qui, infatti, la sponda del F.Lambro risulta in forte erosione, come dimostrato dai sopralluoghi e dai rilievi base forniti dal Committente e utilizzati per la progettazione. Risulta, pertanto, indispensabile provvedere alla protezione delle opere in progetto. Tale



- protezione è prevista con scogliera di altezza complessiva pari a circa 3.20 m oltre alla berma di circa 2.00 m, con sommità alla quota 236.50 m s.m. corrispondente alla quota sponda esistente, costituita da massi di diametro pari a circa 1.0 m, per un volume complessivo che supera i 13.4 m³/m;
- il terzo tratto, di lunghezza pari a circa 20 m, è previsto in corrispondenza dello scarico della vasca Sud. Qui, infatti, la sponda del F.Lambro si trova in curva esterna e risulta in forte erosione, come dimostrato dai sopralluoghi e dai rilievi base forniti dal Committente e utilizzati per la progettazione. Risulta, pertanto, indispensabile provvedere alla protezione delle opere in progetto. Tale protezione è prevista con scogliera di altezza complessiva pari a circa 3.20 m oltre alla berma di circa 2.00 m, con sommità alla quota 236.50 m s.m. corrispondente alla quota sponda esistente, costituita da massi di diametro pari a circa 1.0 m, per un volume complessivo che supera i 13.4 m³/m.

Si precisa che la situazione attuale dell'alveo, con particolare riferimento alla forte erosione che caratterizza tutta la sponda sinistra nell'ansa del depuratore di Nibionno, necessiterebbe di interventi di protezione spondale analoghi a quelli previsti in progetto ma estesi a tutto il tratto compreso tra la sezione di monte della vasca Nord e la sezione di valle della vasca Sud. Tali interventi sono solo suggeriti nel presente progetto, poiché il finanziamento disponibile e le sue motivazioni non possono ricomprenderli.



9. CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA E QUADRO ECONOMICO

Il calcolo sommario della spesa è stato effettuato sulla base di prezzi elementari dedotti dal prezzo Regionale vigente e da analisi di lavorazioni e prezzi sulla base dell'esperienza progettuale e realizzativa degli scriventi.

Il calcolo della spesa è riportato nell'atto H.02.00, mentre il quadro economico è riportato nell'atto H.03.00 qui sotto richiamato nella Tabella 2.

Si precisa che, come d'accordo con il Committente, si prevede di accumulare il terreno scavato nelle aree di proprietà del depuratore, ad eventuale utilizzo da parte del Parco, con oneri e Piano di Utilizzo da prevedersi a carico degli utilizzatori finali del materiale.

Tabella 2 – Quadro economico di progetto definitivo

A) LAVORI:

BACINO FITODEPURAZIONE NORD	€ 103'695.37
BACINO FITODEPURAZIONE SUD	€ 83'669.69
RETE COLLEGAMENTO VASCHE E MANUFATTI	€ 49'784.34
OPERE IN ALVEO E MESSA IN SICUREZZA	€ 80'544.14
Oneri per la sicurezza	€ 13'000.00
TOTALE A)	€ 330'693.54

B) SOMME A DISPOSIZIONE:

IVA sui lavori	€ 44'294.65
- di cui 10% (opere di fitodepurazione)	€ 23'714.94
- di cui 22% (opere interventi fluviali)	€ 20'579.71
Lavori in economia previsti in progetto ed esclusi dall'appalto	€ 7'000.00
- installazione centraline monitoraggio e allacciamento (IVA compresa)	€ 7'000.00
Spese tecniche (comprese casse previdenziali ove previsto)	€ 47'062.97
Accertamenti di laboratorio, indagini, sondaggi	€ 6'588.00
Spese per procedure di gara	€ 1'500.00
Spese per commissioni aggiudicatrici	€ 1'500.00
Costi per compensazione ambientale (recuperati con opere)	€ 2'000.00
Spese per pubblicità	€ 1'715.29
Imprevisti e arrotondamenti	€ 5'000.00
Incentivi ex art.92 c. 5 Dlgs 163/2006 (RUP)	€ 2'645.55
TOTALE B)	€ 119'306.46
TOTALE A) + B)	€ 450'000.00

In questa fase di progettazione, si prevede la realizzazione delle opere in unico lotto,



totalmente finanziato con gli oneri a disposizione.

10. CRONOPROGRAMMA

Al momento si ritiene di poter rispettare il cronoprogramma già proposto in fase di progettazione preliminare, aggiornato con la presente fase progettuale e riportato nel seguito.

MESI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ottenimento autorizzazioni necessarie																
Assegnazione progetto esecutivo																
Progetto esecutivo																
Validazione progetto esecutivo																
Assegnazione lavori																
Esecuzione lavori																
Collaudo																



11. ELENCO DEGLI ELABORATI

Il presente progetto definitivo è costituito dai seguenti elaborati.

Tabella 3 – Elenco degli atti del progetto definitivo

Elaborati tecnico amministrativi		
A		Relazioni tecnico-descrittive generali
A.	01. 00	Relazione generale
B		Relazioni parte specialistica
B.	01. 00	Relazione tecnica illustrativa degli interventi di affinamento depurativo
B.	02. 00	Relazione geologico-geotecnica
B.	02. 01	Carta d'inquadramento geologico
B.	02. 02	Ubicazione indagini e sezioni litotecniche
B.	03. 00	Studio di fattibilità ambientale e relazione paesaggistica
H		Elaborati economici
H.	01. 00	Elenco prezzi unitari
H.	02. 00	Computo metrico estimativo
H.	03. 00	Quadro economico
I		Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
I.	01. 00	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
S		Indicazioni e disposizioni per i piani di sicurezza
S.	01. 00	Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza
Elaborati grafici		
T.	01. 00	Corografia
T.	02. 00	Planimetria stato di fatto e rilievo e documentazione fotografica
T.	03. 00	Planimetria di progetto
T.	04. 00	Bacini di fitodepurazione: Sezioni di progetto
T.	05. 00	Bacini di fitodepurazione: Particolari costruttivi
T.	06. 00	Rete collegamento vasche e manufatti

Milano, Dicembre 2014

Per il RTP

Prof. Ing. Alessandro Paoletti