



COMUNE DI SAN DONACI
PROVINCIA DI BRINDISI



Intervento di naturalizzazione del Bacino artificiale per l' affinamento delle acque di scarico del depuratore comunale con sistema di fitodepurazione

PROGETTO PRELIMINARE



Nome Elaborato

Relazione Tecnica Illustrativa

Num. Elaborato

01

Committente :

Comune di San Donaci

Data

Maggio 2016

Sindaco :

Sig. Domenico Fina

Progettista :

Ufficio Tecnico Comunale

ing. Arcangelo ARNESANO

Relazione Illustrativa

Sommario

1	Premessa	2
2	Analisi di contesto	3
2.1	Inquadramento urbanistico territoriale e regime vincolistico.....	3
2.1.1	Unità geomorfologica	3
2.1.2	Piano di Assetto Idrogeologico	6
3	Proposta progettuale: Impianto di fitodepurazione ed accumulo artificiale delle acque depurate	8
3.1	Sistema di fitodepurazione	8
3.1.1	Scelta del sistema di fitodepurazione	9
3.1.2	Il sistema FSW come finissaggio dell'impianto a fanghi attivi.....	10
3.1.3	I sistemi di ingresso (alimentazione) e uscita (raccolta)	11
3.1.4	Selezione della vegetazione.....	11
3.1.5	Sistemi flottanti.....	15
3.2	Cicli idraulici delle acque di scarico	16
3.2.1	Situazione attuale del Ciclo delle Acque	16
3.2.2	-Situazione futura (a lavori ultimati) del Ciclo delle Acque	17
3.3	Descrizione degli interventi di ingegneria naturalistica.....	17
3.3.1	I materassi armati e la rinaturalizzazione delle sponde	17
3.3.2	Le gabbionate metalliche	18
3.3.3	GABBIONI CILINDRICI	19
4	Descrizione degli interventi impiantistici.....	19
5	Descrizione degli interventi per la fruizione dei luoghi	20
6	Conclusioni e fabbisogno finanziario	20

1 Premessa

L'Amministrazione Comunale nell'anno 1998 si è dotata del progetto definitivo per il potenziamento dell'impianto di depurazione di acque reflue per un importo pari a £.6.400.000.000, al fine di adeguarlo alla normativa vigente, eliminare i pozzi assorbenti e ripristinarne la funzionalità del depuratore sulla base dell'aumento dell'utenza a seguito di ampliamento della rete di fognatura comunale. Accadeva spesso che i pozzi di recapito finale andassero fuori servizio, perché intasati ed in tal caso lo scarico dei liquami reflui veniva effettuato nel canale "Cona" comunicante con la rete di canali che lambisce la Palude Balsamo, area quest'ultima di particolare interesse paesaggistico e per la presenza di microfauna protetta e di un habitat di pregio (zona umida).

Tale progetto ottenne il parere favorevole dal Gruppo tecnico ex art. 6 L. 135/97 presso il Ministero dell'Ambiente con la condizione di prevedere interventi di inserimento ambientale anche in relazione al riutilizzo delle acque depurate ad uso irriguo.

Tale progetto ha subito nel tempo modifiche ed integrazioni finalizzate al rispetto dei limiti normativi della qualità delle acque per utilizzi a fini irrigui nonché per far fronte ad imprevisti di natura geologica riscontrati durante la fase di redazione dei livelli successivi di progettazione.

Nello specifico il progetto prevedeva l'adeguamento ed il potenziamento dell'impianto depurativo attraverso la costruzione di un bacino di raccolta delle acque per uso irriguo. Il Comune di San Donaci, con delibera di G.M. n.167 del 9.10.2002 approvò il progetto definitivo, per un importo complessivo di £.9.500.000.000 (€ 4.906.340,54).

Tale progetto venne sottoposto all'esame del Commissario Delegato per l'emergenza ambientale che lo finanziò nell'ambito del POR Puglia misura 1.1. azione 3a con decreto n. 330/C.D./A del 28.10.2002 per un importo complessivo di € 4.562.896,70 a carico della Regione Puglia, restando a carico del Comune la somma di € 343.443,84".

Le opere previste dal finanziamento europeo sono state regolarmente ultimate ed è stato emesso il certificato di collaudo tecnico-amministrativo in data 30 ottobre 2008.

Il bacino artificiale attualmente non è utilizzato per le seguenti ragioni:

- non risulta realizzato il tronco finale di tubazione a collegamento tra lo scarico dell'impianto di depurazione a fanghi attivi esistente ed il bacino artificiale;
- a causa di atti vandalici si constata il furto delle pompe idrauliche, dei quadri e cavi elettrici a servizio del gruppo idraulico e dell'impianto di illuminazione.

Si rappresenta inoltre che non risultano realizzate alcune opere di mitigazione ambientale volte a migliorare l'inserimento paesaggistico della vasca di accumulo rispetto al contesto esistente di notevole pregio naturalistico-ambientale.

Si rileva altresì che ARPA ha più volte segnalato all'Amministrazione comunale lo sfioramento di alcuni parametri relativi alla qualità delle acque di scarico a valle del depuratore gestito da AQP. Il non rispetto in alcuni periodi dell'anno dei limiti normativi di qualità delle acque, dovuti a specifiche criticità del reattore biologico del depuratore a fanghi attivi legate all'oscillazione stagionale della popolazione residente e all'acuirsi della temperatura esterna durante il periodo estivo, comporta lo sversamento di acqua contenente sostanze inquinanti all'intero del canale "Cona" che a sua volta sversa le proprie acque all'interno del canale che lambisce l'area umida denominata "Palude Balsamo" di particolare interesse ambientale come evidenziato da specifici studi da parte dell'Università del Salento.

Al fine di salvaguardare l'habitat "Palude Balsamo", con il presente progetto si prevedono azioni sinergiche finalizzate al miglioramento della qualità delle acque di scarico attraverso il trattamento finale delle acque nell'invaso artificiale esistente con un sistema di fitodepurazione ed il successivo convogliamento nel canale che circonda l'area umida sito ad una quota inferiore, pur consentendo il riutilizzo dell'acque a scopi

irrigui secondo le modalità previste nel progetto finanziato nell'ambito del PO FESR 2000/2006 e conformemente al Regolamento Regionale n. 8 del 2012.

Con Delibera di Giunta Regionale n. 388 del 6/04/2016 pubblicata sul BURP del 19/04/2016 la Regione Puglia ha pubblicato la manifestazione di interesse per il finanziamento di interventi rivolti all'attivazione e all'esercizio dei sistemi di recupero e riutilizzo in agricoltura delle acque reflue urbane e depurate.

In particolare con la suddetta manifestazione di interesse la Regione Puglia intende acquisire proposte di intervento rivolte all'attuazione delle misure infrastrutturali conformi al Piano di Tutela delle acque finalizzate sia al raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici che al mantenimento delle condizioni di biodiversità degli habitat attraverso l'avvio all'esercizio dei sistemi di recupero e riutilizzo delle acque reflue urbane depurate.

Con il presente progetto l'Amministrazione comunale intende dotarsi di una proposta progettuale che consenta:

- il completamento dell'intervento finanziato nell'ambito del PO FESR 2000/2006 attraverso la realizzazione del tronco di collegamento con il depuratore esistente ed il ripristino degli impianti oggetto di atti vandalici;
- interventi di rinaturalizzazione della vasca finalizzati alla realizzazione di un sistema di fitodepurazione a flusso superficiale libero per l'affinamento delle acque depurate dato il contesto ambientale di pregio "Paludi Balsamo";
- Intervento di completamento dell'area a parcheggio e dei percorsi per la fruizione e manutenzione dei luoghi.

Tale intervento ricade tra gli interventi di cui al punto 3 della manifestazione di interesse di cui alla DGR n. 388 del 2016: "Interventi di accumulo artificiale o naturale finalizzati al recupero irriguo e/o ambientale".

2 Analisi di contesto

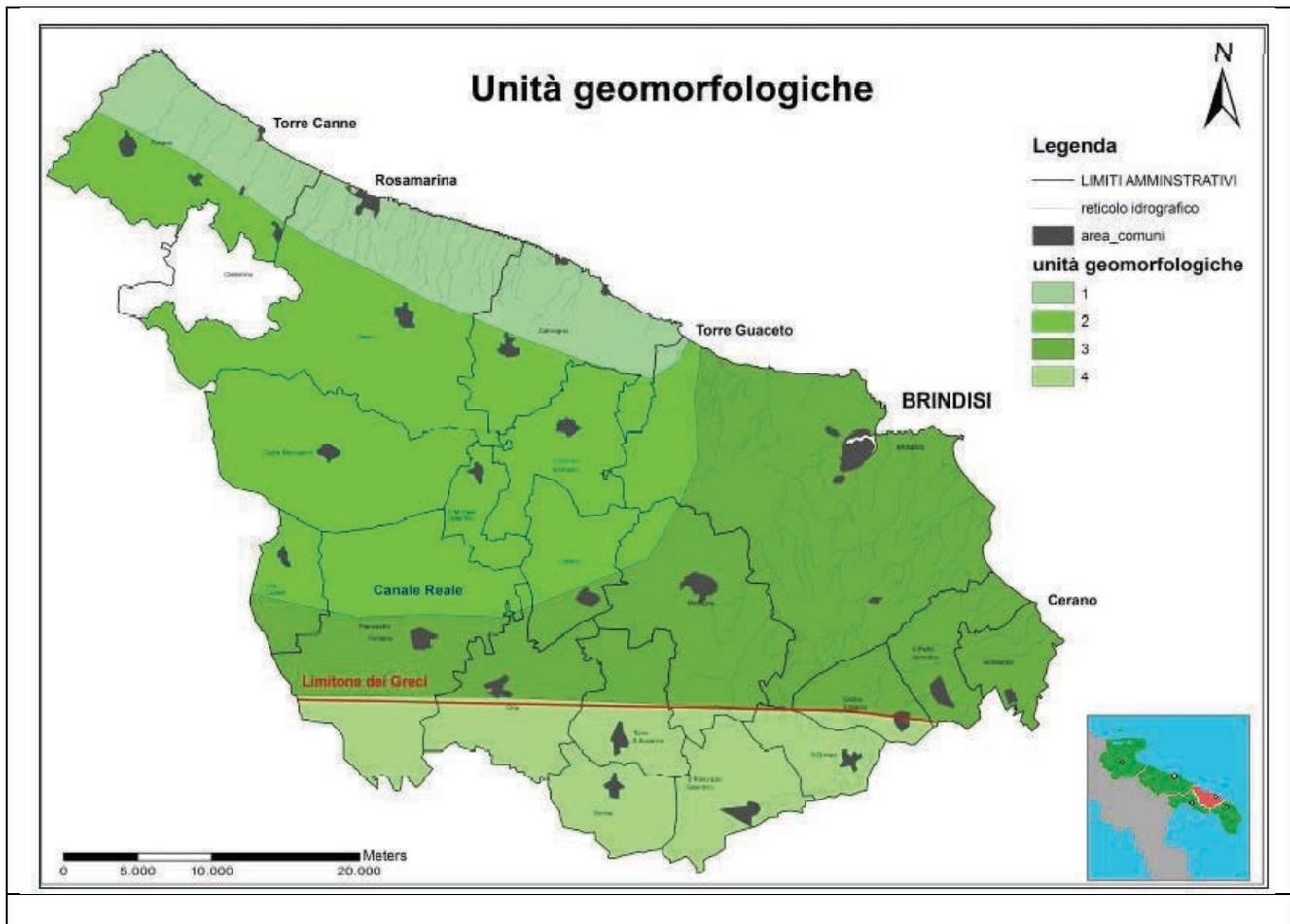
2.1 INQUADRAMENTO URBANISTICO TERRITORIALE E REGIME VINCOLISTICO.

L'area oggetto dei lavori è ubicata in agro del Comune di San Donaci a circa 1 km in direzione SUD dal centro urbano e ricade in zona classificata E3: "Zona di particolare pregio e tutela ambientale" del piano urbanistico vigente.

2.1.1 Unità geomorfologica

Area vasta Brindisina

Il paesaggio fisico della provincia di Brindisi è contraddistinto dalla presenza di quattro unità geomorfologiche, rappresentate dalla "fascia costiera pedemurgiana" (1), dal "settore delle Murge" (2), dalla "piana brindisina" (3) e dal "settore interno meridionale" (4), come illustrato nella figura seguente.



Unità geomorfologica 4: il “settore interno meridionale” è una superficie subpianeggiante di origine complessa, immergente debolmente verso Nord - Est, che si sviluppa mediamente intorno a 50 m s.l.m

E' delimitata a Nord dal Limitone dei Greci e si estende verso Sud ben oltre il limite amministrativo della provincia di Brindisi. Tale area è una superficie carsica parzialmente riesumata. Sono presenti infatti numerose doline, localizzate per lo più vicino al confine con la provincia di Lecce. La rete idrografica è costituita da diversi reticoli endoreici, poco gerarchizzati e orientati prevalentemente in direzione SO-NE. Il principale corso d'acqua è il canale della lamia, che termina in corrispondenza della depressione denominata “palude Balsamo” nei pressi di San Donaci.

I reticoli idrografici si distinguono in :

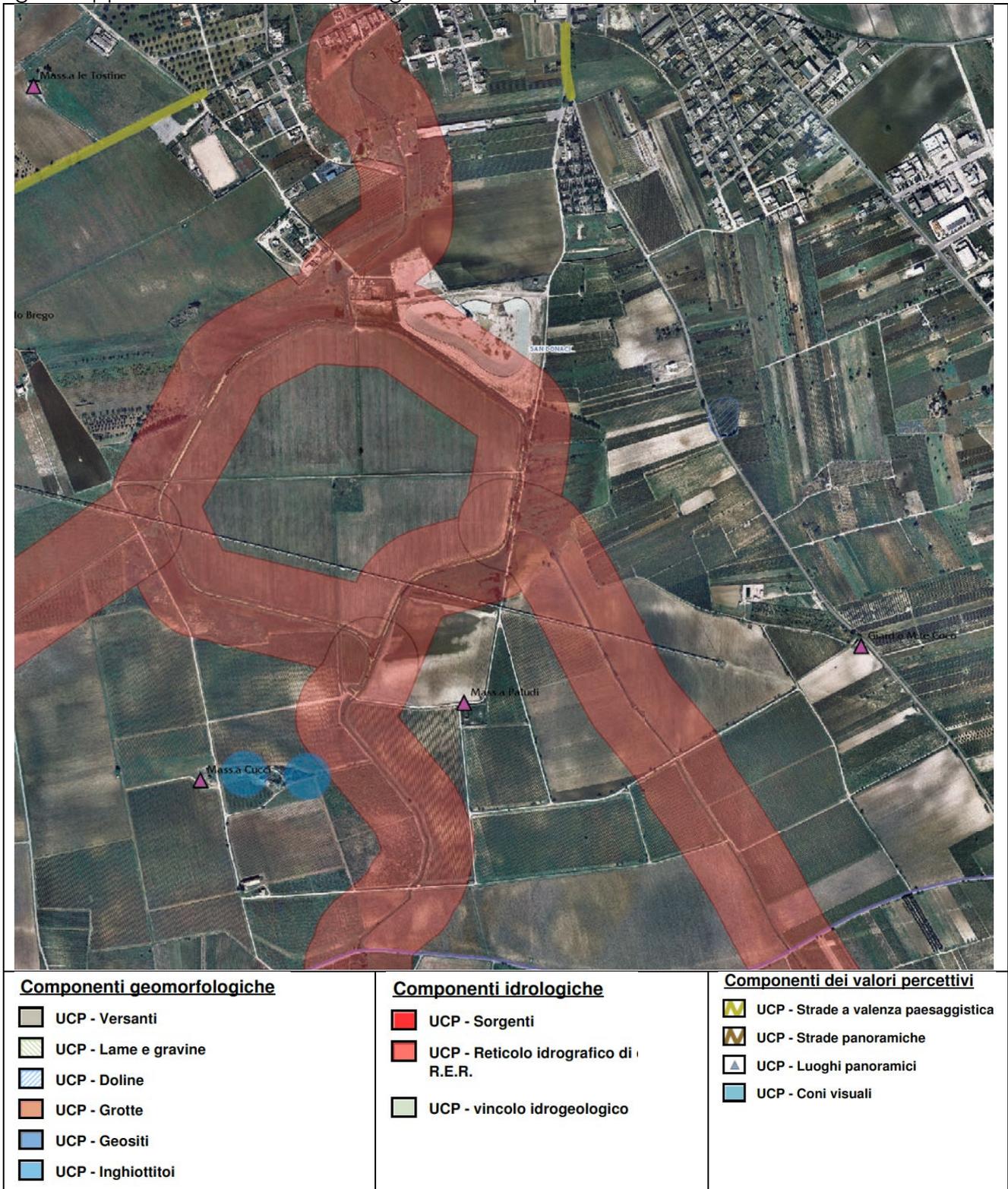
- Esoreici: le acque vengono convogliate verso il mare;
- Endoreici: le acque vengono convogliate all'interno delle terre emerse, ospitate in zone depresse, oppure recapitate a cavità naturali di origine carsica, come ad esempio doline ed inghiottitoi.

Quadi tutti i reticoli sfociano nel mare Adriatico, pertanto essi sono per la maggior parte di tipo esoreico, ad eccezione del canale circondariale Palude Balsamo. I suoi affluenti Cona e Lamia attraversano limitatamente alla provincia di Brindisi, il territorio dei Comuni di San Donaci e San Pancrazio Salentino. Si tratta di un canale antropico di forma pressoché circolare scavato ai margini di un'area endoreica, al fine di mitigare il rischio connesso agli allagamenti a cui questo territorio è periodicamente soggetto.

Oltre al canale circondariale Palude Balsamo vi sono altri reticoli idrografici che non hanno alcuna comunicazione con il mare: si tratta per lo più di modeste linee di impluvio che permettono il deflusso delle acque piovane, lasciando poi che queste s'infiltrino

liberamente nel territorio. All'interno non vi è acqua ma solo estese coltivazioni agricole e folta vegetazione che però sono messe in serie pericolo durante i periodi di piogge abbondanti.

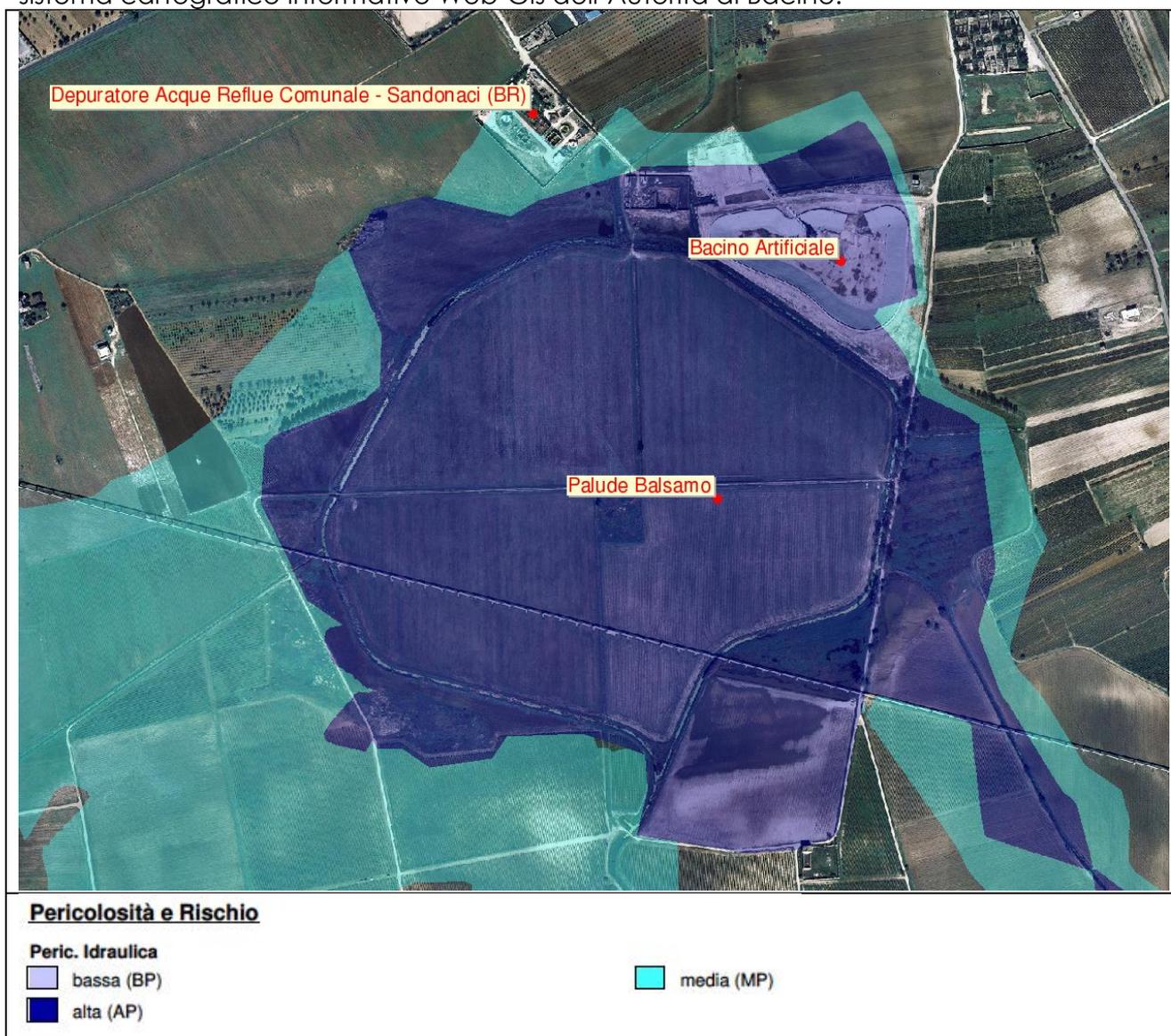
Di seguito si riporta lo stralcio del PPTR della Regione Puglia ricavato con l'ausilio del web gis e rappresentante il sistema idrografico della palude Balsamo:



2.1.2 Piano di Assetto Idrogeologico

L'Autorità di Bacino della Puglia ha approvato il PAI con delibera n. 39 del 30.11.2005, e lo ha aggiornato nel dicembre 2011 in attuazione della Legge quadro sulla difesa del suolo n. 183/1989. Il PAI costituisce Piano Stralcio del Piano di Bacino, ai sensi dall'articolo 17 comma 6 ter della Legge 18 maggio 1989, n. 183, ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia

L'area oggetto di intervento ricade all'interno di un'area classificata ad alta pericolosità idraulica come si evince dallo stralcio cartografico determinato mediante l'utilizzo del sistema cartografico informativo Web-Gis dell'Autorità di Bacino:



Nelle aree ad Alta, Media e Bassa Pericolosità idraulica sono consentiti:

- a) gli interventi idraulici e le opere idrauliche per la messa in sicurezza delle aree e per la riduzione o l'eliminazione della pericolosità;
- b) gli interventi di sistemazione e miglioramento ambientale, che favoriscano tra l'altro la ricostruzione dei processi e degli equilibri naturali, il riassetto delle cenosi di vegetazione riparia, la ricostituzione della vegetazione spontanea autoctona.

Tra tali interventi sono compresi i tagli di piante stabiliti dall'autorità forestale o idraulica

competente per territorio per assicurare il regolare deflusso delle acque, tenuto conto di quanto disposto dal decreto del Presidente della Repubblica 14 aprile 1993;

Gli interventi di cui sopra devono essere inseriti in un piano organico di sistemazione dell'intero corso d'acqua oggetto d'intervento preventivamente approvato dall'Autorità di Bacino e dall'Autorità idraulica competente, ai sensi della Legge 112/1998 e s.m.i..

Interventi consentiti nelle aree ad alta pericolosità (AP)

Ai sensi dell'articolo 7 delle NTA del PAI, nelle aree ad alta probabilità di inondazione, sono esclusivamente consentiti, oltre agli interventi di cui al paragrafo precedente e con le modalità ivi previste:

- a) Interventi di sistemazione idraulica approvati dall'autorità idraulica competente, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla compatibilità degli interventi stessi con il PAI;
- b) interventi di adeguamento e ristrutturazione della viabilità e della rete dei servizi pubblici e privati esistenti, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale;
- c) interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
- d) interventi di ampliamento e di ristrutturazione delle infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico esistenti, comprensive dei relativi manufatti di servizio, riferite a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, comprensive dei relativi manufatti di servizio, parimenti essenziali e non diversamente localizzabili, purché risultino coerenti con gli obiettivi del PAI e con la pianificazione degli interventi di mitigazione. Il progetto preliminare di nuovi interventi infrastrutturali, è sottoposto al parere vincolante dell'Autorità di Bacino;
- e) interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurre la vulnerabilità e a migliorare la tutela della pubblica incolumità;
- f) interventi di demolizione senza ricostruzione, interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e s.m.i., a condizione che non concorrano ad incrementare il carico urbanistico;
- g) adeguamenti necessari alla messa a norma delle strutture, degli edifici e degli impianti relativamente a quanto previsto in materia igienico - sanitaria, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche nonché gli interventi di riparazione di edifici danneggiati da eventi bellici e sismici;
- h) ampliamenti volumetrici degli edifici esistenti esclusivamente finalizzati alla realizzazione di servizi igienici o ad adeguamenti igienico-sanitari, volumi tecnici, autorimesse pertinenziali, rialzamento del sottotetto al fine di renderlo abitabile o funzionale per gli edifici produttivi senza che si costituiscano nuove unità immobiliari, nonché manufatti che non siano qualificabili quali volumi edilizi, a condizione che non aumentino il livello di pericolosità nelle aree adiacenti;
- i) realizzazione, a condizione che non aumentino il livello di pericolosità, di recinzioni, pertinenze, manufatti precari, interventi di sistemazione ambientale senza la creazione di volumetrie e/o superfici impermeabili, annessi agricoli purché indispensabili alla conduzione del fondo e con destinazione agricola vincolata;

Per tutti gli interventi sopra menzionati l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata. Detto studio è sempre richiesto per gli interventi di cui ai punti a), b), d), e), h) e i).

3 Proposta progettuale: Impianto di fitodepurazione ed accumulo artificiale delle acque depurate

Il presente progetto prevede una serie sinergica di interventi finalizzati:

- al completamento dell'intervento finanziato nell'ambito del PO FESR 2000/2006 attraverso il completamento del tronco di collegamento con il depuratore esistente ed il ripristino degli impianti oggetto di atti vandalici;
- alla rinaturalizzazione della vasca attraverso opere di ingegneria naturalistica ed alla realizzazione di un sistema di fitodepurazione a flusso superficiale libero per l'affinamento delle acque di scarico a valle del depuratore a fanghi attivi esistente;
- Intervento di completamento dell'area a parcheggio e dei percorsi per la fruizione e manutenzione dei luoghi.

La scelta del sistema di affinamento è stata determinata a seguito di un'analisi comparativa dei sistemi di fitodepurazione esistenti compatibili con le caratteristiche geometriche del bacino esistente e del fatto che lo stesso si inserisce a valle di un processo di depurazione delle acque tradizionale del tipo a fanghi attivi che comporta un riduzione sensibile del carico organico disponibile.

3.1 SISTEMA DI FITODEPURAZIONE

In natura avvengono costantemente processi di depurazione naturale ad opera degli organismi animali e vegetali che popolano il suolo e le acque. La sostanza organica che raggiunge un corso d'acqua, sia essa di origine naturale o antropica, viene demolita da microrganismi e i prodotti della mineralizzazione vengono utilizzati dai vegetali. Le multiforme comunità microscopiche, costituite da batteri, funghi, protozoi, alghe, piccoli metazoi, rappresentano il primo sistema depurante dei corsi d'acqua.

Questo depuratore naturale supporta un secondo sistema depurante che funge da acceleratore e regolatore del processo, costituito dagli invertebrati bentonici. La loro ricchezza di specializzazioni massimizza l'utilizzo di tutte le forme di risorse alimentari disponibili, scarichi umani compresi, e rende la comunità in grado di rispondere in maniera flessibile alle variazioni stagionali o antropiche del carico organico. Un ulteriore contributo alla rimozione della biomassa è fornito dai vertebrati, compresi quelli terrestri, che si nutrono degli invertebrati acquatici. Molto efficace è anche il ruolo della vegetazione acquatica nell'azione di ciclizzazione dei nutrienti. Vertebrati e vegetazione acquatica possono essere considerati il terzo sistema depurante dell'ambiente palustre.

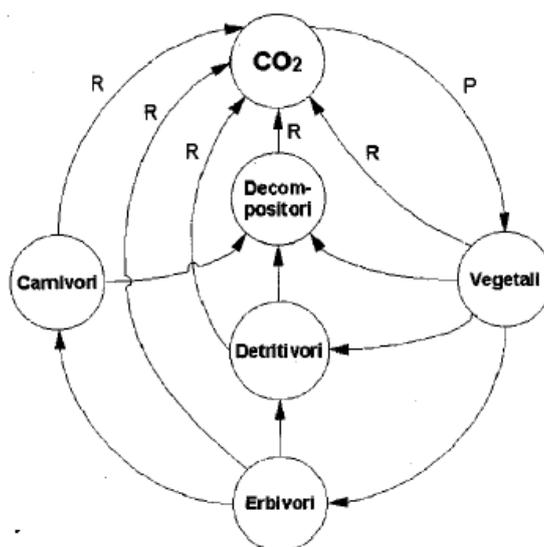


Figura 1: Schema del ciclo della materia per il carbonio in un ecosistema chiuso. P= fotosintesi, R= respirazione.

In un corso d'acqua il trasporto della materia fa sì che gli stessi processi si chiudano in situ, ma dopo un percorso più o meno lungo, come se la serie dei cicli venisse stirata nello spazio a formare una spirale. L'accoppiamento tra ciclizzazione e trasporto viene denominata "spiralizzazione dei nutrienti". L'efficienza dei tre sistemi depuranti è, a sua volta, condizionata dall'integrità del sistema terrestre circostante, in particolare dalla vegetazione riparia, che agisce da filtro meccanico (sedimentazione del carico solido delle acque di dilavamento) e da filtro biologico (rimozione di azoto e fosforo).

Le capacità autodepuranti delle acque di superficie non riescono a far fronte a grossi carichi inquinanti, come quelli derivanti dai collettori fognari non sottoposti ad alcun trattamento. Occorre quindi trattare le acque reflue che devono essere successivamente affinate nell'impianto di fitodepurazione.

Questo si presenta come una zona umida costruita, in cui il suolo è mantenuto costantemente saturo d'acqua e consiste in un bacino, impermeabilizzato se necessario, riempito con un idoneo substrato e vegetato con piante acque acquatiche, possibilmente selezionate tra quelle autoctone.

3.1.1 Scelta del sistema di fitodepurazione

Il sistema di fitodepurazione che si intende adottare è del tipo a flusso libero superficiale (Free Water Surface). In questi sistemi i meccanismi di rimozione delle sostanze inquinanti riproducono esattamente quelli presenti nel processo di autodepurazione delle zone umide naturali per la rimozione di organismi patogeni, BOD, COD, solidi sospesi e sostanze nutrienti, nonché metalli pesanti e altri micro inquinanti.

Le sostanze organiche e azotate sono rimosse principalmente attraverso processi biologici in condizioni ossigenate (in corrispondenza della superficie) o anossiche (in profondità), mentre i solidi sospesi possono da un lato essere rimossi (per sedimentazione e/o filtrazione attraverso le piante), dall'altro essere prodotti (ad esempio per la presenza di microalghe, frammentazione dei tessuti vegetali, produzione di fitoplancton, formazione di precipitati chimici). La rimozione del fosforo avviene a ratei piuttosto bassi, attraverso processi di adsorbimento, assorbimento, complessazione, precipitazione.

I sistemi a flusso libero sono generalmente considerati molto efficaci nella rimozione dei microrganismi patogeni. Tuttavia tale efficacia presenta un'estrema variabilità dovuta

principalmente alla complessa combinazione di fattori fisici, chimici e biologici che influenzano i meccanismi di rimozione, come ad esempio l'intrappolamento dei microrganismi nel sedimento, l'irraggiamento UV nelle aree più profonde non occupate dalla vegetazione, la presenza di colonie di uccelli che possono provocare apporto di sostanze fecali (Ghermandi, et al., 2007).

Infine i metalli pesanti presenti in un refluo possono essere rimossi attraverso processi come l'up-take delle piante, l'interazione fisica-chimica con il suolo, la formazione di complessi e la conseguente precipitazione (Kleinmann and Girts, 1987).

Le piante maggiormente utilizzate nei sistemi FWS sono tipiche specie paludose come *Scirpus* sp., *Eleocharis* sp., *Cyperus* sp., *Juncus* sp., *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea*, *Glyceria maxima* e *Typha* sp. La maggior parte degli impianti utilizza specie singole o in combinazione con specie sommerse, che permettono la presenza di specchi d'acqua liberi. Queste zone garantiscono una maggiore aerazione del refluo consentendo una maggiore rimozione dell'azoto incrementando la nitrificazione.

Tra i sistemi a flusso superficiale più utilizzati figurano i sistemi a *Lemna* costituiti da bacini di accumulo la cui superficie è totalmente coperta da un manto di *lemna* che induce svariati fenomeni tra cui la riduzione e prevenzione della crescita algale, la stabilizzazione del pH, il miglioramento del processo di sedimentazione ed il consumo di sostanze nutrienti; questa tipologia di trattamento è considerata una tecnica di fitodepurazione con macrofite galleggianti. La *lemna* o lenticchia d'acqua (genericamente rappresentata da più specie: *Lemna* sp., *Spirodela* sp. e *Wolffia* sp.) è la più piccola e semplice pianta galleggiante utilizzata per il trattamento di depurazione di reflui.

3.1.2 Il sistema FSW come finissaggio dell'impianto a fanghi attivi

Con il presente intervento si è scelto di utilizzare la vasca artificiale di accumulo idrico come bacino per l'installazione di un sistema di trattamento terziario delle acque reflue a valle dell'impianto di depurazione a servizio dell'abitato di San Donaci al fine salvaguardare il delicato equilibrio dell'ambiente naturale delle "Paludi Balsamo" attraverso l'eliminazione le criticità allo scarico dovute al mal funzionamento dell'impianto di depurazione in periodi specifici dell'anno. Il sistema di fitodepurazione consentirà:

- Il completamento della denitrificazione;
- La disinfezione finale;
- L'ossigenazione del refluo, prima della sua restituzione all'ambiente;
- la filtrazione per la rimozione dei solidi sospesi residui;
- l'adsorbimento metalli pesanti;
- il miglior inserimento ambientale;
- la ricreazione di habitat acquatici palustri;
- il completamento della depurazione ed accumulo per scopi di riutilizzo (irrigazione e servizio antincendio).

Nella vasca artificiale verranno applicati una serie di interventi volti a ricreare le seguenti zone funzionali:

- zona di immissione;
- specchi di acqua libera più profondi privi di vegetazione;
- zona litoranea vegetata (anche isole) e argini;
- zone filtranti vegetate;
- soglie e stramazzi;
- zona di uscita.

Data la conformità geometrica del bacino artificiale esistente ed ad un analisi costi-benefici si è optato per la realizzazione di zone a diversa profondità per consentire l'attivazione di differenti processi depurativi. L'alternanza di zone ad acqua libera a zone vegetate è un fattore molto importante nel design di un sistema a flusso libero. Le zone ad

acqua libera, prive di vegetazione emergente, servono per facilitare molti processi naturali tra cui la riduzione di cortocircuiti idraulici, la disinfezione tramite raggi UV, la riossigenazione, la sedimentazione delle particelle più fini, la miscelazione della colonna d'acqua e la riduzione di zone stagnanti.

La profondità dell'acqua delle zone vegetate deve tener conto dell'ecologia delle piante selezionate.

I letti filtranti vegetati verranno realizzati lungo le zone di immissione e di uscita seguendo la filosofia dei sistemi a flusso sommerso, particolarmente indicati per ottenere sia la sedimentazione dei solidi sospesi mediante filtrazione sia un'efficace abbattimento della carica batterica.

3.1.3 I sistemi di ingresso (alimentazione) e uscita (raccolta)

L'immissione del refluo è stata prevista mediante la realizzazione di una tubazione forata al di sotto dello strato di ghiaia e terriccio prevista lungo l'argine superiore della vasca con l'obiettivo di ottenere una buona distribuzione del flusso lungo l'intera larghezza della zona iniziale oltre che la realizzazione di un sistema di fitodepurazione a flusso sommerso con l'utilizzo di macrofite. La velocità del refluo in ingresso sarà contenuta per facilitare lo sviluppo delle piante e limitare al massimo i fenomeni di erosione.

Come dispositivo di uscita dell'acqua del sistema a flusso libero si è prevista la realizzazione di un tronco di canale adeguatamente dimensionato per la regolazione dei livelli idrici di una lunghezza pari a 30 metri lineari. Al fine di minimizzare la possibilità che si verifichino fenomeni di intasamento del sistema di uscita e per consentire una ridistribuzione dei flussi idrici interni al laghetto artificiale, lo stesso dispositivo è stato realizzato a valle di una zona ad acqua profonda. Inoltre con il presente progetto viene salvaguardata la tubazione esistente realizzata per lo svuotamento di emergenza del laghetto sita sulla sponda opposta alla tubazione di ingresso e collegata al canale che circoscrive la "palude Balsamo".

Al fine di consentire lo svuotamento e la regolazione idraulica del laghetto, necessaria in fase di avvio del sistema e per la sua gestione, si prevede la realizzazione di un manufatto di by-pass della tubazione di collegamento tra il depuratore e la vasca di accumulo in subito a valle dello scarico idrico del depuratore esistente nel canale "Cona".

Il completo prosciugamento del laghetto artificiale verrà garantito dal sistema di pompe idrauliche a servizio del sistema di rifornimento delle autobotti con l'opportuno collegamento alle bocche di rifornimento di prolughe flessibili per lo sversamento delle acque nel canale adiacente la vasca artificiale.

3.1.4 Selezione della vegetazione

La selezione delle specie vegetali verrà a valle di specifico approfondimento nell'ambito della progettazione definitiva dell'intervento de quo e sarà effettuata tenendo conto di molteplici aspetti, quali le condizioni climatiche del sito in cui si intende realizzare l'impianto di fitodepurazione, le caratteristiche delle acque reflue da trattare, la qualità richiesta dell'effluente.

La vegetazione più adatta al sistema di fitodepurazione proposto dovrà essere selezionata in relazione all'adattabilità alle condizioni di saturazione del terreno, al potenziale di crescita dell'apparato radicale e di capacità di trasporto dell'ossigeno, all'elevata capacità di attività fotosintetica, alla resistenza ad elevate concentrazioni di inquinanti, alla resistenza alle malattie, alla semplicità di gestione (messa a dimora, propagazione, raccolta, ecc.)

La scelta delle specie vegetali dovrà essere effettuata anche tenendo conto di eventuali problemi relativi all'eccessivo sviluppo di alcune di esse, che possono risultare infestanti,

compromettendo la funzionalità degli ambienti acquatici in cui si sviluppano.

Le specie vegetali utilizzate nei sistemi di depurazione naturale precedentemente descritti, appartengono prevalentemente a specie erbacee che, in relazione all'ambiente di crescita, possono essere suddivise in idrofite e macrofite emergenti o elofite.

Le idrofite sono piante acquatiche perenni le cui gemme si trovano sommerse o natanti (es. *Lemna* spp, *Ranunculus aquatilis*, *Potamogeton* spp, *Nymphaea* spp.). Alcuni autori suddividono le idrofite in due sottogruppi: pleustofite, se non ancorate al substrato e liberamente natanti in superficie e rizofite (idrofite sommerse e idrofite flottanti) se ancorate al fondo mediante il loro apparato radicale (Testoni 1993).

In particolare, le rizofite sono piante con radici che penetrano nel substrato, che vivono totalmente sommerse (idrofite sommerse) o ancorate al fondo e fluttuanti, emergenti dalla superficie solo con i fiori e, talvolta, con foglie galleggianti (idrofite flottanti). Sono reperibili in natura solo in acque sufficientemente profonde.

Le pleustofite invece, sono specie vegetali non ancorate al suolo, liberamente natanti, fluttuanti sulla superficie dell'acqua (come *Lemna* spp., *Hydrocharis morsus-ranae* o *Wolffia arrhiza*). Sono specie vegetali dotate di un'elevata produttività e di una ingente capacità di assorbimento dei nutrienti, caratteristiche che le rendono particolarmente indicate per trattamenti terziari (rimozione dei nutrienti). Le specie galleggianti sono dotate di apparato radicale esteso che, sviluppandosi in tutta la colonna d'acqua, incrementa non solo la rimozione dei nutrienti per assunzione diretta, ma anche la superficie di crescita della biomassa adesa ed i processi di filtrazione e di adsorbimento delle sostanze colloidali. Le foglie possono determinare la copertura totale dello specchio liquido, limitando così la penetrazione della luce, con il conseguente sviluppo di alghe fotosintetiche e la diffusione dell'ossigeno nella colonna d'acqua dove s'instaurano facilmente condizioni anaerobiche. Frequente in queste piante è il polimorfismo fogliare (le foglie sommerse hanno forma diversa da quelle che giungono alla superficie) (Pignatti, 1982).

Nella tabella che segue sono riassunte le specie maggiormente utilizzate nei sistemi a flusso libero.

ELOFITE		IDROFITE	
Nome scientifico	Nome comune	Nome scientifico	Nome comune
<i>Phragmites australis</i> (o <i>communis</i>)	Cannuccia di palude	IDROFITE SOMMERSE	
<i>Thypha latifolia</i>	Mazzasorda, Sala	<i>Myriophyllum spicatum</i>	Millefoglie d'acqua
<i>Thypha minima</i>	Mazzasorda	<i>Potamogeton natans</i>	Lingua d'acqua
<i>Thypha angustifolia</i>	Stiancia	<i>Potamogeton crispus</i>	Lingua d'acqua crespata
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Giunco da corde	<i>Ceratophyllum demersum</i>	
<i>Juncus</i> spp.	Giunco	<i>Elodea canadensis</i>	Peste d'acqua comune
<i>Butomus umbellatus</i>	Giunco fiorito		
<i>Caltha palustris</i>	Farferugine	IDROFITE FLOTTANTI	
<i>Carex fusca</i>	Carice nera	<i>Nymphaea alba</i>	Ninfea comune, carfano
<i>Carex hirta</i>	Carice eretta	<i>Nymphaea rustica</i>	Ninfea rosa
<i>Carex elata</i>	Carice spondicola	<i>Nuphar lutea</i>	Nannufero
<i>Iris pseudacorus</i>	Iris giallo	<i>Nymphoides peltata</i>	Genziana d'acqua
<i>Epatorium cannabinum</i>	Canapa d'acqua	<i>Callitriche stagnalis</i>	Stella d'acqua
<i>Mentha aquatica</i>	Menta acquatica	<i>Hottonia palustris</i>	Violetta d'acqua
<i>Epilobium irsutum</i>	Epilobio maggiore		
<i>Alisma plantago aquatica</i>	Mestolaccia	PLEUSTOFITE	
<i>Lythrum salicaria</i>	Salcerella	<i>Hydrocharis morsus - ranae</i>	Morso di rana
<i>Stachys palustris</i>	Mastricale palustre	<i>Lemna</i> spp.	Lenticchie d'acqua
<i>Sparganium erectum</i>	Coltellaccio, biado	<i>Wolffia arrhiza</i>	
<i>Glyceria maxima</i>	Gramigna di palude	<i>Eichornia crassipes</i>	Giacinto d'acqua

Le elofite, dette anche macrofite radicate emergenti sono piante terrestri, che nel tempo si sono adattate alla vita su suoli parzialmente o completamente saturi d'acqua. Sono solitamente presenti nelle paludi e sulle rive dei laghi. Pur avendo caratteristiche morfologiche diverse, la maggior parte delle specie emergenti presenta un esteso sviluppo di tessuti aerati (aerenchimi), che consente il trasporto di ossigeno dalle foglie alle radici (Brix, 1993) e al suolo circostante. Tali piante trovano utilizzo nei sistemi di fitodepurazione, in particolare nei sistemi a pelo libero d'acqua ed in quelli a flusso sub superficiale orizzontale e verticale.

Nome	Descrizione	Aspetto
Cannuccia di palude <i>(Phragmites australis o communis)</i>	Specie <u>erbacea</u> , <u>perenne</u> , <u>rizomatosa</u> ; può raggiungere anche 4 m di altezza. Foglie , opposte, ampie e laminari, lunghe 15-60 cm, larghe 1 - 6 cm, glabre, verdi o glauche. All'apice del <u>fusto</u> è presente una <u>pannocchia</u> di colore bruno o violaceo, lunga fino a 40 cm. Germoglia a marzo e fiorisce a luglio.	
Mazzasorda o Mazza di tamburo <i>(Typha latifolia)</i>	Specie erbacea, alta anche 2,5 m. Infiorescenze femminili formate da migliaia di piccolissimi fiori di colore bruno circondati da peli. Le <u>spighe</u> cilindriche marroni ed a forma di salsiccia sono lunghe fino a 30 cm.	
Mazzasorda <i>(Typha minima)</i>	Specie erbacea alta 30 - 80 cm. Foglie lineari, canalicolate, lunghe e strette (1-3 mm). Fioritura maggio-giugno.	
Stiancia <i>(Typha angustifolia)</i>	Specie erbacea <u>perenne</u> , <u>rizomatosa</u> , altezza 1,5-2 m, portamento eretto, fogliame semipersistente. <u>Foglie</u> lineari, <u>cerulee</u> . Vegeta in <u>terreno</u> fresco, umido, acquitrinoso e tollera periodi di immersione anche prolungati; è molto diffusa nelle paludi, negli stagni e nei fossi, fino a 1.000 m di altitudine. Il periodo di fioritura è giugno-luglio.	
Giunco da corde <i>(Shoenoplectus lacustris o Scirpus lacustris)</i>	Specie erbacea perenne, rizomatosa, in condizioni particolarmente favorevoli può raggiungere i 3 m. di altezza. Fusti eretti, cilindrici, di colore verde scuro. Foglie brevi, lineari o ridotte a guaine alla base del fusto. Infiorescenza a forma di capolino, situata al termine del fusto, costituita da piccole spighe rosso-brune	
Giunco <i>(Juncus spp)</i>	Specie erbacea perenne, rizomatosa. Può raggiungere 1-1,5 m. di altezza sviluppando fusti verdi, privi di foglie o con foglie avvolte intorno al fusto.	

Nel caso invece dei sistemi a flusso superficiale si deve porre attenzione all'altezza dell'acqua quale elemento biotico fondamentale per la scelta delle piante.

ELOFITE		IDROFITE	
Specie vegetale	Profondità dell'acqua (cm)	Specie vegetale	Profondità dell'acqua (cm)
<i>Phragmites spp</i>	0 - 100	<i>Myriophyllum spp</i>	10 – 20
<i>Thypha minima</i>	0 - 40	<i>Potamogeton spp</i>	> 50
<i>Juncus effesus</i>	0 – 30	<i>Ceratophyllum demersum</i>	> 50
<i>Lythrum salicaria</i>	0 – 30	<i>Nymphoides peltata</i>	30
<i>Iris pseudacorus</i>	0 – 20	<i>Nuphar lutea</i>	30 – 50
<i>Butomus umbellatus</i>	10 – 30	<i>Nymphaea alba</i>	70 – 110
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	0 – 100	<i>Nymphaea rustica</i>	70 – 110
<i>Carex spp</i>	0 – 10	<i>Lemna spp</i>	galleggiante
<i>Alisma plantago aquatica</i>	10 – 20	<i>Hydrocharis morus-ranae</i>	galleggiante

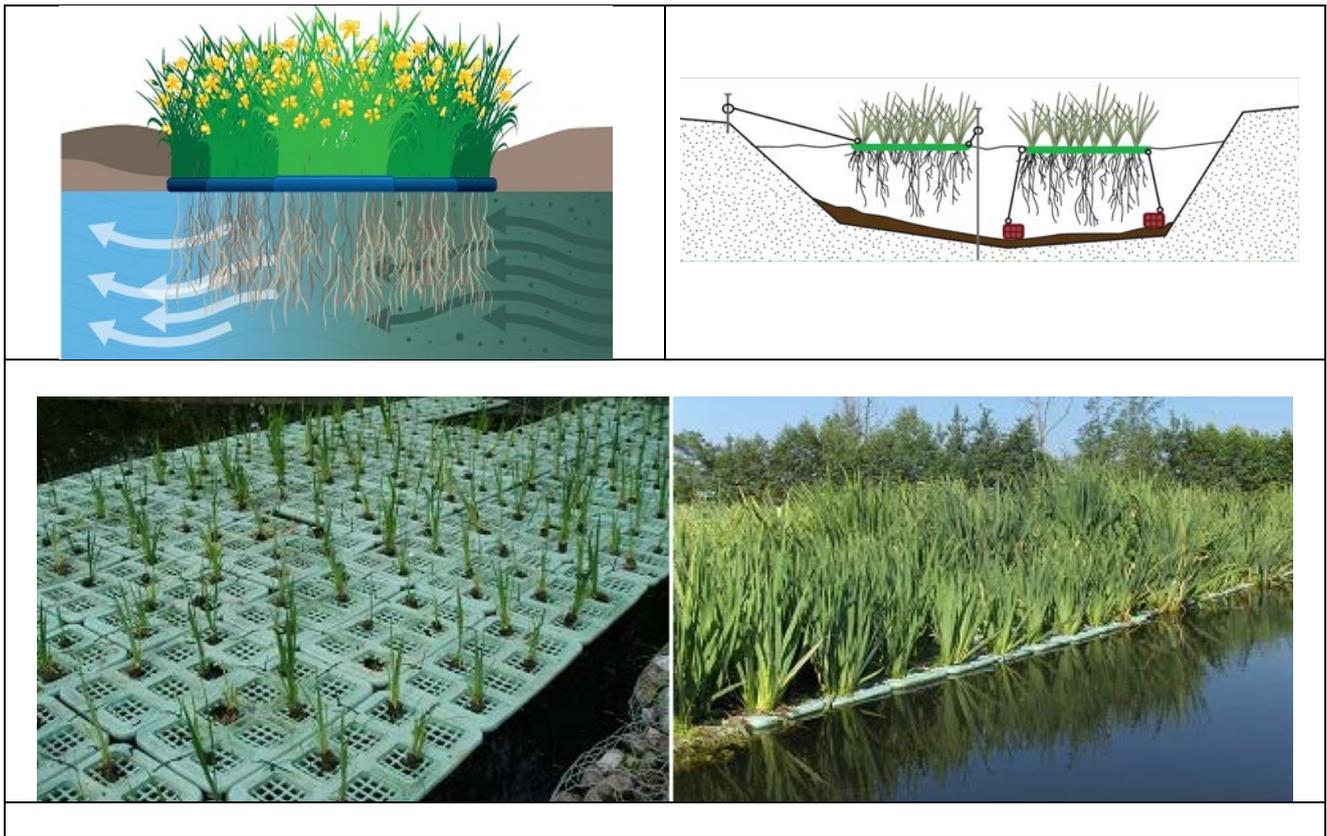
3.1.5 Sistemi flottanti

I sistemi flottanti sono realizzati utilizzando strutture di sostegno per le macrofite acquatiche non in grado di galleggiare autonomamente, ma altamente utilizzate ed efficaci per scopi depurativi.

Questo tipo di fitodepurazione permette di trattare grandi volumi di acqua in spazi relativamente contenuti ed è adatto alla depurazione in alveo in canali, fiumi e fossati ed all'interno di vasche artificiali.

Lo sviluppo delle radici delle piante può raggiungere e superare il metro di profondità, svolgendo un importante ruolo di filtrazione fisica oltre che di assorbimento dei nutrienti e di depurazione per effetto combinato con le comunità microbiche simbiotiche. Le piante non subiscono le normali oscillazioni stagionali del livello dell'acqua in quanto galleggiano su di essa.

La fitodepurazione flottante può essere realizzata utilizzando elementi modulari di forma rettangolare dotati di elevata resistenza meccanica e sopportazione ad agenti chimici, biologici e climatici. Ogni elemento è dotato di otto griglie adatte a ospitare le piante per la fitodepurazione e di fori per l'ancoraggio agli altri elementi e alle sponde per l'ancoraggio statico.



3.2 CICLI IDRAULICI DELLE ACQUE DI SCARICO

Di seguito si espongono i cicli idraulici delle acque di scarico dell'impianto di depurazione prima e dopo l'intervento.

3.2.1 Situazione attuale del Ciclo delle Acque

- Acque nere provenienti dalla rete fognaria urbana

L'intera rete urbana di fogna nera viene convogliata all'Impianto Depurativo esistente, ubicato a Sud del Comune di San Donaci (Br).

Le acque trattate, all'uscita dell'impianto vengono sversate nel canale "Cona" a cielo aperto che confluisce nel più grande canale anulare della palude "Balsamo".

Quest'ultimo riceve le acque provenienti anche dai canali "Lamia" e "Iaia" a cielo aperto.

Dal suddetto canale anulare, le acque defluiscono in Agro di Guagnano tramite il canale a cielo aperto denominato "14 Bocche" che termina alla vora "Strippone".

- Acque pluviali provenienti dalla rete fognaria urbana

Anche la rete urbana di fogna pluviale convoglia le sue acque, tramite il canale "Cona", nel canale anulare della palude "Balsamo" percorrendo lo stesso ciclo descritto prima.

Tali acque, quando si è in presenza di un periodo altamente piovoso e quindi di allagamento della zona, percolano, attraverso una serie di canali, in agro di Campi Sal.na, che si trova in una depressione naturale, e qui vengono convogliati in "vore" naturali presenti sul territorio.

3.2.2 -Situazione futura (a lavori ultimati) del Ciclo delle Acque

- Acque nere provenienti dalla rete fognaria urbana

Il progetto di completamento ed adeguamento dell'impianto depurativo, citato in oggetto, comprende:

1. La realizzazione, nell'invaso esistente, di un sistema di fitodepurazione a flusso superficiale libero finalizzato alla depurazione ed affinamento delle acque di scarico del depuratore esistente per la salvaguardia del sistema ambientale "Palude Balsamo" ed il contestuale riutilizzo per usi irrigui dell'acqua immagazzinata nella vasca artificiale. Vengono pertanto eliminate le criticità ambientali allo scarico.
2. La realizzazione di un bacino di raccolta delle acque affinate, una stazione di pompaggio ed un punto di rifornimento delle autobotti per l'utilizzo delle stesse in agricoltura per uso irriguo.

La portata giornaliera di progetto delle acque affinate in uscita dall'impianto risulta essere di $Q_d = 1.478$ mc/giorno.

Il bacino di raccolta delle suddette acque avrà a seguito dell'intervento di rinaturalizzazione di una capacità pari a $V_b = 120.000$ mc.

Di conseguenza, trascurando le perdite per evaporazione naturale e rifornimento delle autobotti, il bacino avrà un tempo stimato di riempimento pari a circa tre mesi:

$$T_r = V_b / Q_d = 127.000 / 1.480 = 81,1 \approx 81 \text{ giorni}$$

Passato tale periodo di tempo, a bacino pieno, le acque in surplus verranno convogliate tramite un troppo pieno nel canale che lambisce la Palude Balsamo a cielo aperto percorrendo il primitivo percorso sopradescritto.

A differenza di prima, le acque così convogliate saranno inferiori per gli usi irrigui e per effetto dell'evaporazione naturale e soprattutto di buona qualità in quanto prive di sostanze inquinanti ed idonee per usi irrigui ai sensi del RR 8/2012.

3.3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

Di seguito vengono descritte le tipologie di interventi di ingegneria naturalistica che si prevedono per la rimodulazione della vasca artificiale al fine di realizzare il sistema di fitodepurazione a flusso superficiale libero e per l'inserimento ambientale della vasca artificiale attraverso interventi di rinaturalizzazione delle sponde.

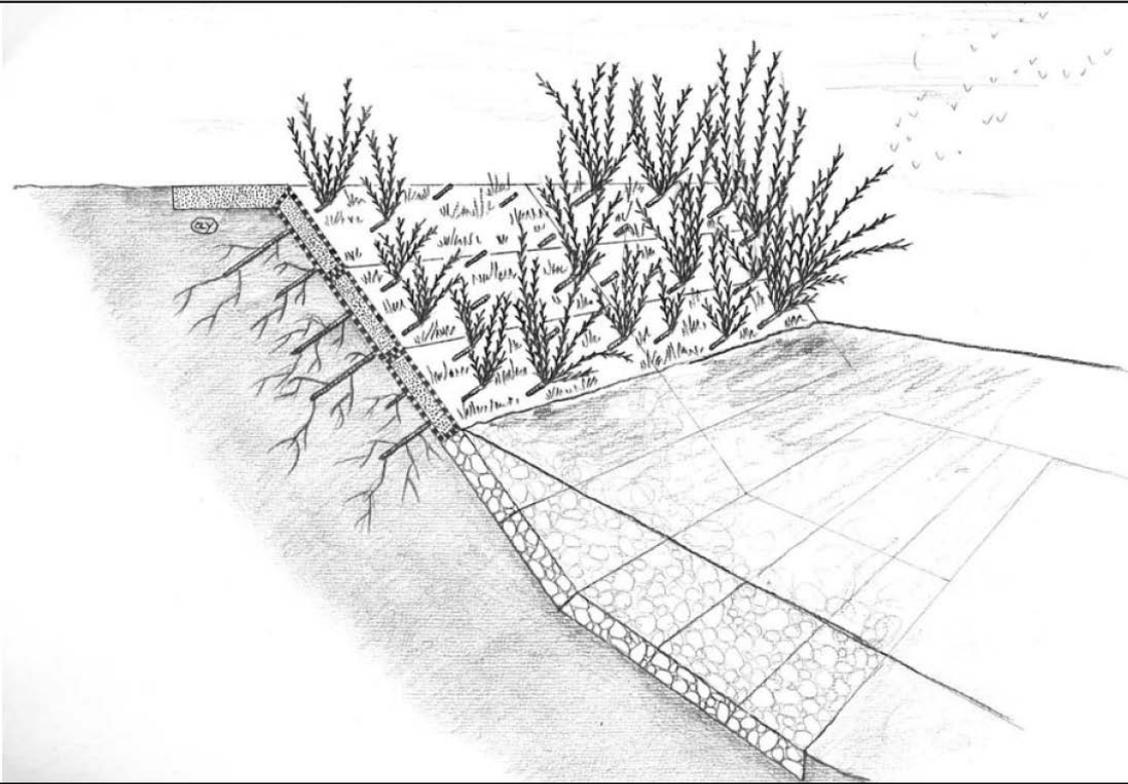
La tipologia di interventi prevista consiste nella realizzazione dei seguenti sistemi:

- Materassi armati;
- gabbionate metalliche
- gabbioni cilindrici

3.3.1 I materassi armati e la rinaturalizzazione delle sponde

Moduli prefabbricati in rete metallica zincata, con spessore di minimo 0,17 cm. I moduli vengono assemblati con punti metallici in acciaio zincato, in modo tale da costituire una struttura monolitica. Alcuni moduli non soggetti a sommersione, vengono rivestiti nella parte superiore con geostuoia o biofeltri colmata con materiale inerte e terreno vegetale. In quest'ultimo caso vengono effettuate sulla superficie la semina e messa a dimora di talee, rizomi, cespi e arbusti radicati di specie autoctone, previo taglio di alcune maglie della rete nella parte che rimane al di fuori del livello medio del laghetto.

Vista prospettica



3.3.2 Le gabbionate metalliche

Al fine di consentire la realizzazione di aree del laghetto con differenti profondità si prevede in corrispondenza di specifiche superfici spondali la realizzazione di una gabbionata di altezza pari a 2 metri. Tale gabbionata avrà la funzione di contenere il ghiaietto di riempimento previsto tra la sponda del laghetto e la gabbionata stessa.

I gabbioni a scatola sono strutture prismatiche realizzate in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI EN 10223-3). I gabbioni sono riempiti in opera con pietrame per creare una struttura flessibile, permeabile e monolitica. Il filo utilizzato nella produzione del gabbione a scatola è in acciaio dolce trafilato a freddo con rivestimento in bagno galvanico a caldo in lega di Zinco e Alluminio (ZN.AL5%). Successivamente alla galvanizzazione può essere applicato sul filo, mediante estrusione in fase di produzione, un rivestimento in polimero plastico per consentire una maggiore protezione e durabilità in ambienti particolarmente aggressivi. Le specifiche standard e le tolleranze di filo, maglia, rete e le dimensioni dei gabbioni sono indicate nelle Tabelle di seguito riportate.

- Resistenza a trazione: i fili utilizzati per la produzione dei gabbioni e del filo di legatura dovranno avere una resistenza a trazione compresa tra 350-550 N/mm² (UNI EN 10223-3 e Linee Guida Cons. Sup. LLPP Settembre 2013)
- Allungamento: L'allungamento non deve essere inferiore al 10%, in conformità alle UNI EN 10223-3. I test devono essere effettuati su di un campione di almeno 25 cm di lunghezza
- Rivestimento galvanico a caldo ZN.AL5%: Le quantità minime di lega ZN.AL riportate nella Tabella 3 soddisfano le disposizioni delle UNI EN 10244-2
- Adesione del rivestimento galvanico: secondo UNI EN 10244-2
- Rivestimento Polimerico (eventuale): in aggiunta alla protezione galvanica il filo può essere rivestito con polimero plastico conforme alle EN-10245-3

3.3.3 GABBIONI CILINDRICI

I gabbioni cilindrici sono strutture rinforzate in rete metallica che vengono riempite in cantiere con pietrame al fine di creare strutture flessibili e permeabili da utilizzare nei rivestimenti spondali, nelle sottofondazioni di opere spondali in gabbioni e materassi.

I gabbioni cilindrici sono strutture "a sacco" realizzate in rete metallica tessuta con filo di ferro galvanizzato a caldo con rivestimento in lega Zinco-Alluminio e/o polimero plastico (protezioni a lunga durata - Norme Tecniche per le Costruzioni, Con. Sup. LL.PP. Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione, Settembre 2013). La maglia esagonale che forma la struttura è a doppia torsione tipo 8x10. I gabbioni cilindrici sono provvisti di barrette di rinforzo inserite durante la fabbricazione per facilitarne la chiusura durante l'installazione. Il filo utilizzato nella produzione del gabbione cilindrico dovrà essere in acciaio dolce trafilato a freddo con rivestimento in bagno galvanico a caldo in lega di Zinco e Alluminio (ZN.AL5%). Successivamente alla galvanizzazione può essere applicato sul filo, mediante estrusione in fase di produzione, un rivestimento in polimero plastico per consentire una maggiore protezione e durata.

4 Descrizione degli interventi impiantistici

Il presente progetto prevede intervento di ripristino, modifica ed integrazione degli impianti elettrico e di illuminazione e dell'impianto idraulico a servizio dell'impianto di fitodepurazione e accumulo della risorsa idrica.

Gli interventi di adeguamento e completamento dell'impianto idraulico consistono nelle seguenti azioni:

- Completamento della tubazione a collegamento tra il depuratore e la vasca di accumulo artificiale costituita da tubazione comprensiva del sistema di by-pass idraulico;
- Realizzazione di tubazione forata di immissione nella vasca di lunghezza pari a 150 metri lineari e diametro 400 mm;
- Fornitura e posa in opera di gruppo di spinta per impianto di irrigazione montato e assiemato su basamento esistente e composto da: due pompe principali orizzontali o verticali, pompa ausiliaria verticale, collettore di mandata di portata pari a portata 1.200 litri/minuto e prevalenza pari a 10 atc;
- Interventi di manutenzione straordinaria alla rete di impianti esistente attraverso la sostituzione delle tubazioni corrotte e delle saracinesche;
- Impianto di irrigazione dell'area di pertinenza e delle sponde della vasca con presenza di vegetazione.

Per quanto concerne gli impianti elettrici e di illuminazione, con il presente progetto si provvederà al ripristino delle opere oggetto di atti vandalici quali quadri elettrici a servizio dell'impianto di sollevamento e dell'impianto di illuminazione ed alle seguenti ulteriori opere:

- Fornitura e posa in opera di corpi illuminanti con tecnologia led;
- Ripristino dei cavi per l'alimentazione elettrica;
- Sistema di videosorveglianza con controllo remoto.

5 Descrizione degli interventi per la fruizione dei luoghi

Al fine di consentire la fruizione dei luoghi da parte del turista e del cittadino per la fruizione dell'area naturalistica denominata "palude Balsamo" con il presente intervento sono previsti i seguenti interventi:

- Rimozione delle sterpaglie e degli arbusti presenti nell'area a parcheggio e lungo il percorso che circonda la vasca artificiale;
- Riqualificazione dell'area a parcheggio per il rifornimento delle autobotti e per la sosta attraverso la pavimentazione con mattoncini in cemento autobloccanti e ripristino dei cordoli;
- Definizione di aree di sosta per bici;
- Riqualificazione del percorso che circonda la vasca artificiale per la fruizione dei luoghi e per attività sportive all'area aperta attraverso la rimozione del rivestimento in pietrini in cemento esistente compromessa dalla crescita di vegetazione e la realizzazione di una pavimentazione monolitica in cemento con finitura in graniglia previa posa di un telo antiradici e ripristino del massetto esistente;
- Riqualificazione della torretta e del percorso esistente attraverso la realizzazione di opere di rivestimento finalizzate al miglioramento dell'inserimento ambientale dell'opera stessa.

6 Conclusioni e fabbisogno finanziario

Come argomentato nella presente relazione, **l'intervento di naturalizzazione del bacino artificiale per l'affinamento delle acque di scarico del depuratore comunale con sistema di fitodepurazione**" del Comune di San Donaci, rappresenta un intervento sistemico che garantisce:

- il completamento delle opere finanziate nell'ambito del PO FESR 2000/2006 attraverso il superamento delle criticità che non hanno consentito la messa in funzione dell'impianto;
- coerenza con le discipline di settore comunitarie (2008/56/CE – 1992/43/CE – 2000/60/CE – Dir 91/271/CE9 direttiva 2009/13/CE e nazionali (D.Lvo 152/2006 e RR 8/2012);
- coerenza con i vigenti strumenti di programmazione di settore (Piano di gestione delle acque a livello di bacino idrografico, Piano Regionale di Tutela delle Acque , Piano Paesistico Territoriale Regionale);
- elevato grado di innovatività della soluzione proposta per la riabilitazione e valorizzazione ecologica e paesaggistica del recapito finale delle acque di scarico dell'impianto di depurazione comunale;
- contenimento dei carichi inquinanti ben oltre i limiti normativi vigenti;
- salvaguardia dell'habitat sensibile della Palude Balsamo.

Il fabbisogno finanziario dell'intervento è pari a **€uro 1.850.000**
(unmilioneottococinquantamila/00) di cui **€uro 1.280.000**
(unmilione duecentottantamila/00) di lavori oltre oneri per la sicurezza.

San Donaci, maggio 2016

Il Tecnico
Ing. Arcangelo ARNESANO