

Relazione Tecnica sul Progetto di Riqualficazione Ambientale della Laguna di Orbetello

Introduzione e Inquadramento del Problema

La Laguna di Orbetello rappresenta uno degli ecosistemi costieri più significativi della Toscana meridionale, caratterizzato da un delicato equilibrio ambientale che negli ultimi decenni ha subito gravi compromissioni. L'ecosistema lagunare manifesta sintomi di stress ambientale severo, principalmente dovuti a fenomeni ricorrenti di anossia, accumulo di inquinanti derivanti dalle attività industriali pregresse e pressioni antropiche che hanno alterato i naturali cicli biogeochimici dell'area.

Il presente progetto di intervento si configura come una strategia integrata e multidisciplinare finalizzata al ripristino dell'equilibrio ecologico della laguna attraverso l'implementazione di tecnologie innovative e pratiche di gestione sostenibile. L'approccio metodologico adottato si basa sui principi dell'economia circolare e della sostenibilità ambientale, integrando soluzioni tecnologicamente avanzate con il coinvolgimento attivo delle comunità locali.

Progetto di Investimento a Lungo Termine

La realizzazione del progetto, dal punto di vista finanziario, mira a utilizzare i fondi destinati alla manutenzione ordinaria, stanziati su un arco di vent'anni, affidandoli a una rete di imprese, un consorzio o altra forma organizzativa, affinché vengano impiegati per interventi strutturali di lungo periodo. Tuttavia, è fondamentale considerare anche la percezione che i cittadini hanno di questi interventi. Quando le risorse pubbliche vengono impiegate per azioni frammentarie o temporanee, che non affrontano le cause profonde del degrado ambientale, si genera un senso diffuso di sfiducia e disillusione. I cittadini percepiscono questi interventi come “toppe” inefficaci, incapaci di produrre cambiamenti reali, e questo mina la credibilità delle istituzioni e la legittimità delle politiche ambientali. Gli enti pubblici devono quindi avere il coraggio e la visione di investire fino in fondo in progetti di sistema, capaci di affrontare le criticità ambientali in modo strutturale, integrato, lungimirante in grado di attivare una economia di imprese del territorio che diventeranno attori del risanamento e creeranno un distretto capace di esportare le tecnologie applicate in loco.

Arrivati a questo livello di compromissione degli ecosistemi, non è più possibile limitarsi a gestire l'emergenza: occorre invertire la rotta con decisione. In caso contrario, si continueranno ad accumulare problematiche sempre più complesse e interconnesse, dalla perdita di biodiversità all'inquinamento delle acque fino ad arrivare all'aumento dei costi sociali e sanitari, rendendo ogni futura azione più difficile, più costosa e meno efficace. Investire oggi in interventi strutturali non è solo una scelta tecnica, ma un atto di responsabilità politica e culturale verso le generazioni presenti e future.

Analisi delle Problematiche Ambientali

Fenomeni di Anossia e Alterazioni dell'Ecosistema Acquatico

I fenomeni di anossia che periodicamente interessano la Laguna di Orbetello costituiscono la manifestazione più evidente del degrado ambientale in atto. Questi eventi sono determinati dalla combinazione di fattori quali l'eutrofizzazione delle acque, l'accumulo di sostanza organica nei sedimenti e le condizioni climatiche che favoriscono la stratificazione termica e la conseguente riduzione degli scambi gassosi. La carenza di ossigeno disciolto determina morie massive di fauna ittica e compromette gravemente la biodiversità dell'ecosistema lagunare, con ripercussioni negative sull'intera catena trofica.

Contaminazione da Metalli Pesanti e Inquinanti Industriali

L'eredità delle attività industriali passate, in particolare degli stabilimenti chimici operativi fino al 2006, ha lasciato un'impronta significativa nella qualità ambientale della laguna. I sedimenti della Laguna di Levante presentano concentrazioni elevate di metalli pesanti e altri contaminanti che persistono

nell'ambiente e continuano a rappresentare una fonte di inquinamento per le acque e gli organismi acquatici. Questa contaminazione storica richiede interventi di bonifica specifici e tecnologicamente avanzati per garantire il ripristino delle condizioni ambientali naturali.

Pressioni Antropiche e Impatti delle Attività Agricole

Il bacino idrografico che afferisce alla laguna è interessato da attività agricole intensive che contribuiscono all'apporto di nutrienti attraverso il dilavamento superficiale. L'eccesso di azoto e fosforo derivante dall'uso di fertilizzanti favorisce i processi di eutrofizzazione e l'insorgenza di fioriture algali che

compromettono l'equilibrio dell'ecosistema acquatico. Inoltre, la presenza di sistemi di trattamento delle acque reflue inadeguati contribuisce ulteriormente al carico inquinante della laguna.

Strategia di Intervento e Soluzioni Tecnologiche

Tecnologie di Dragaggio Sostenibile

La bonifica dei sedimenti contaminati rappresenta un aspetto critico del progetto di riqualificazione. L'adozione della tecnologia proprietaria Limpidho della Decomar di Massa per l'ecodragaggio a depressione consente di operare la rimozione dei sedimenti inquinanti minimizzando l'impatto sull'ecosistema acquatico. Questa tecnologia innovativa evita il contatto diretto con il fondale, riducendo significativamente la risospensione del plume e dei contaminanti e preservando l'integrità delle comunità bentoniche non compromesse.

L'approccio di dragaggio selettivo permette di concentrare gli interventi sulle aree maggiormente compromesse, ottimizzando l'efficacia delle operazioni di bonifica e riducendo i volumi di sedimento da trattare. L'operatività del sistema di asportazione a circuito chiuso dei sedimenti non determina alcuna perturbazione significativa né per la pesca né per il turismo per cui può essere prevista in continuo. La gestione dei sedimenti rimossi prevede la separazione dei contaminanti in una quota del secco asportato non superiore al 15% e il recupero delle altre frazioni inerti per possibili riutilizzi immediati.

Depurazione avanzata

L'integrazione di zeoliti naturali nel processo di depurazione offre ulteriori vantaggi per il controllo dell'eutrofizzazione e la stabilizzazione dei sedimenti in combinazione con organismi EM. Le zeoliti, grazie alle loro proprietà di scambio ionico, sono particolarmente efficaci nella rimozione degli ioni ammonio, che rappresentano uno dei principali fattori scatenanti dei processi eutrofici. L'applicazione diffusa di zeoliti nella laguna contribuisce anche all'immobilizzazione dei metalli pesanti nei sedimenti e all'assorbimento dei composti solforati, migliorando significativamente la qualità dell'ambiente bentonico.

L'uso delle zeoliti inoltre ha grande efficacia nel trattamento puntuale degli edifici non collegati alla rete di depurazione, la produzione della cava di



Sorano a pochi km dalla laguna è dedicata a questi utilizzi da oltre 50 anni in Francia e altri paesi europei con grande successo ed efficacia.

Ossigenazione Attiva delle Acque Lagunari

Il ripristino dei livelli di ossigeno disciolto rappresenta una priorità assoluta per la riabilitazione dell'ecosistema lagunare. La strategia prevede l'installazione di sistemi di ossigenazione ad alta efficienza, ispirati alla tecnologia del Jet d'Eau di Ginevra, che garantiscono un'elevata capacità di aerazione attraverso getti d'acqua ad alta portata. Questi sistemi non solo incrementano il contenuto di ossigeno disciolto, ma favoriscono anche la circolazione delle masse d'acqua e la riduzione della stratificazione termica, creando condizioni più favorevoli per la vita acquatica.

L'implementazione di sei fontane strategicamente posizionate nel corpo centrale della laguna consentirà di ottenere un'ossigenazione diffusa e continua delle acque, con benefici diretti sulla prevenzione dei fenomeni anossici e sulla qualità complessiva dell'ambiente acquatico. L'approccio tecnologico adottato garantisce un'elevata efficienza energetica e un impatto ambientale minimale, essendo alimentato da sistemi fotovoltaici flottanti che assicurano la sostenibilità energetica dell'intero processo.

Valorizzazione delle Biomasse ed Economia Circolare

Gestione Sostenibile delle Proliferazioni Algali

Le proliferazioni algali che caratterizzano la laguna durante i periodi di maggior stress ambientale rappresentano paradossalmente una risorsa potenziale nell'ambito di un approccio di economia circolare. L'implementazione di un impianto di Carbonizzazione Idrotermale (HTC) utilizzando la tecnologia sviluppata da Ingelia consente la trasformazione delle biomasse algali in biocarbone, un prodotto ad alto valore aggiunto utilizzabile in diversi settori applicativi.

Il processo HTC è particolarmente adatto per il trattamento di matrici ad elevato contenuto salino, caratteristica intrinseca delle alghe lagunari, e consente di ottenere un prodotto stabile e ricco di carbonio che può essere impiegato come ammendante agricolo, materiale filtrante o combustibile sostenibile. Questa valorizzazione delle biomasse algali contribuisce

simultaneamente alla riduzione del carico organico nella laguna e alla creazione di valore economico attraverso la produzione di bioprodotto. Accanto al processo indicato si segnalano anche la tecnica del compostaggio per rifiuti agricoli del gruppo Innocenti e la produzione di Biochar.

Controllo delle Specie Invasive e Sviluppo di Filiere Innovative

La proliferazione del granchio blu (*Callinectes sapidus*) nella Laguna di Orbetello rappresenta una sfida ambientale che può essere trasformata in un'opportunità economica attraverso lo sviluppo di filiere innovative di valorizzazione. L'approccio proposto prevede la creazione di una startup dedicata alla gestione sostenibile di questa specie invasiva, coinvolgendo attivamente i pescatori locali nella cattura e nella prima lavorazione del prodotto.

La strategia di controllo biologico attraverso la pesca commerciale consente di mantenere la popolazione di granchio blu entro limiti ecologicamente sostenibili, prevenendo impatti negativi sulle specie autoctone e sull'equilibrio dell'ecosistema.

Simultaneamente, lo sviluppo di prodotti alimentari innovativi e di filiere di commercializzazione crea opportunità economiche per le comunità locali, favorendo la diversificazione delle attività produttive legate alla risorsa marina. L'integrazione di questa produzione con sistemi di laboratorio mobile certificati consente di mantenere l'intero ciclo di valorizzazione del prodotto trasformato nell'area Orbetellana.

Sostenibilità Energetica e Innovazione Tecnologica

Sistemi Fotovoltaici Flottanti per l'Autonomia Energetica

L'alimentazione energetica degli impianti di ossigenazione e dei sistemi di ecodragaggio a circuito chiuso rappresenta un aspetto cruciale per la sostenibilità complessiva del progetto. La realizzazione di sistemi fotovoltaici flottanti offre una soluzione innovativa che combina la produzione di energia rinnovabile con l'utilizzo efficiente dello spazio acquatico disponibile. Questi sistemi galleggianti non solo garantiscono l'autonomia energetica degli impianti citati, ma contribuiscono anche alla riduzione dell'evaporazione superficiale e al controllo delle temperature dell'acqua.

La tecnologia fotovoltaica flottante presenta vantaggi specifici per l'applicazione in ambiente lagunare, inclusa una maggiore efficienza di conversione dovuta al raffreddamento naturale dei pannelli da parte dell'acqua. L'integrazione di sistemi di accumulo energetico assicura la continuità operativa degli impianti di ecodragaggio e di ossigenazione anche durante i periodi di minore irraggiamento solare.

La realizzazione di un grande impianto flottante può essere inoltre il motore centrale della compatibilità finanziaria e sociale del progetto purché preveda una quota destinata ad abbattere i costi elettrici dei residenti ad Orbetello con lo sviluppo di una comunità energetica.

Gestione Integrata del Territorio e Prevenzione

Pratiche Agricole Sostenibili e Controllo del Dilavamento

La sostenibilità a lungo termine del progetto di riqualificazione della laguna richiede necessariamente un approccio integrato che consideri il bacino idrografico di riferimento. La promozione di pratiche agricole biologiche e con minima lavorazione nel territorio circostante rappresenta una componente essenziale per la prevenzione di future contaminazioni e conferimento di materiale solido e per il mantenimento dei risultati ottenuti attraverso gli interventi diretti sulla laguna. L'implementazione di tecniche di agricoltura di precisione, l'adozione

di sistemi di coltivazione che abbandonino l'uso di fertilizzanti chimici e la creazione di fasce tampone lungo i corsi d'acqua contribuiscono significativamente alla riduzione degli apporti nutrizionali alla laguna. Questi interventi preventivi sono fondamentali per evitare il ripetersi dei fenomeni di eutrofizzazione e per garantire l'efficacia a lungo termine delle misure di riqualificazione ambientale. Andranno promosse coltivazioni come i grani antichi a fusto alto, la canapa industriale e tutte quelle colture che migliorano la fertilità dei suoli, minimizzano il consumo idrico e strutturano il suolo affinché non dilavi di nuovo riempiendo la laguna.

Bonifica delle Fonti di Inquinamento Storico

La riqualificazione definitiva dell'area richiede l'eliminazione delle fonti residue di contaminazione, in particolare attraverso la bonifica dell'ex stabilimento di produzione di fertilizzanti che ha contribuito significativamente al degrado ambientale della laguna. Questo intervento di bonifica industriale prevede la



caratterizzazione dettagliata dei suoli contaminati, la rimozione delle sostanze pericolose e la messa in sicurezza definitiva del sito. La bonifica dell'area industriale dismessa non solo elimina una fonte attiva di contaminazione, ma crea anche opportunità per la riqualificazione urbanistica e lo sviluppo di attività economiche sostenibili.

Il trattamento dei suoli industriali inquinati può avvenire senza asportare il suolo per portarlo in bonifica ma utilizzando in vasca chiusa il sistema degli ecodragaggi, l'impiego di chimica organica naturale prodotta da Mondo Verde azienda Toscana rilanciata recentemente e l'impiego della tecnica di pulitura in situ delle terre sempre brevetto Toscano del Casentino. La riconversione dell'area bonificata può contribuire allo sviluppo di filiere produttive legate alla gestione ambientale e alle tecnologie pulite, creando un circolo virtuoso di sviluppo sostenibile.

Monitoraggio e Valutazione dei Risultati

Indicatori di Performance Ambientale

Il successo del progetto di riqualificazione sarà valutato attraverso un sistema di monitoraggio integrato che consideri molteplici indicatori di performance ambientale. I parametri di qualità delle acque, inclusi i livelli di ossigeno disciolto, le concentrazioni di nutrienti e la presenza di contaminanti, rappresentano gli indicatori primari per la valutazione dell'efficacia degli interventi di ossigenazione e depurazione. La biodiversità dell'ecosistema acquatico, monitorata attraverso l'analisi delle comunità ittiche, bentoniche e planctoniche, fornisce informazioni cruciali sullo stato di salute complessivo della laguna e sulla capacità di resilienza dell'ecosistema. L'evoluzione delle popolazioni di specie indicatrici consente di valutare l'efficacia delle misure di controllo dell'inquinamento e di riqualificazione ambientale.

Sostenibilità Economica e Coinvolgimento delle Comunità Locali

L'area aziendale bonificata potrebbe ospitare un centro di prima trasformazione della canapa industriale che oggi ampiamente utilizzata in edilizia a risparmio energetico è molto richiesta e priva di questo centro per l'Italia centrale tirrenica.

La sostenibilità economica del progetto rappresenta un elemento fondamentale per garantire la continuità degli interventi e il mantenimento dei risultati ottenuti. Lo sviluppo di filiere produttive innovative, come quella legata



alla valorizzazione del granchio blu e alla produzione di biocarbone dalle alghe,

crea opportunità economiche che contribuiscono all'autofinanziamento delle attività di gestione ambientale in virtù anche della disponibilità sul mercato di laboratori di trasformazione del prodotto che valorizzano la filiera e creano lavoro.

Il coinvolgimento attivo delle comunità locali, attraverso la partecipazione dei pescatori alle attività di controllo delle specie invasive e il supporto agli agricoltori per l'adozione di pratiche sostenibili, rappresenta un fattore chiave per il successo a lungo termine del progetto. La creazione di competenze locali nel settore della gestione ambientale contribuisce allo sviluppo di un tessuto economico specializzato che può costituire un modello replicabile in altri contesti territoriali simili.

Conclusioni e Prospettive Future

Il progetto di riqualificazione della Laguna di Orbetello che presentiamo si configura come un intervento integrato e innovativo che affronta le problematiche ambientali attraverso un approccio multidisciplinare e tecnologicamente avanzato. La combinazione di soluzioni immediate per il controllo dell'anossia e la rimozione degli inquinanti con strategie a lungo termine per la prevenzione e la valorizzazione delle risorse naturali rappresenta un modello di gestione ambientale sostenibile e replicabile.

L'integrazione tra tecnologie avanzate, principi di economia circolare e coinvolgimento delle comunità locali crea le condizioni per una riqualificazione ambientale duratura che genera contemporaneamente benefici ecologici, economici e sociali. Il successo di questo progetto pilota può fornire indicazioni preziose per la gestione di altri ecosistemi costieri compromessi, contribuendo allo sviluppo di metodologie standardizzate per la riqualificazione ambientale di aree marine e lagunari.

La visione a lungo termine del progetto prevede la trasformazione della Laguna di Orbetello in un modello di eccellenza per la gestione sostenibile degli ecosistemi costieri, dove la tutela ambientale si integra armoniosamente con lo sviluppo economico locale e la valorizzazione delle risorse naturali. Questo approccio rappresenta un contributo significativo agli obiettivi di sostenibilità ambientale e può costituire un riferimento per future iniziative di riqualificazione ambientale in contesti territoriali analoghi.

Scheda Riepilogativa Progetto di Intervento per la Laguna di Orbetello

Titolo: Miglioramento della qualità dell'acqua e gestione sostenibile dell'ecosistema nella Laguna di Orbetello

Obiettivo: Risolvere i problemi di anossia e inquinamento nella Laguna di Orbetello, migliorare la qualità dell'acqua, favorire la salute dell'ecosistema, gestire l'invasione del granchio blu attraverso iniziative imprenditoriali e promuovere una gestione sostenibile dell'area.

Fasi del Progetto

1. Ecodragaggio con Tecnologia Limpidho

Descrizione: Utilizzo della tecnologia proprietaria Limpidho della Decomar di Massa per eseguire un ecodragaggio a depressione che consente la rimozione dei sedimenti senza contatto diretto con il fondale, minimizzando l'impatto ambientale. L'approccio di dragaggio selettivo permette di concentrare gli interventi sulle aree maggiormente compromesse, ottimizzando l'efficacia delle operazioni di bonifica e riducendo i volumi di sedimento da trattare. Include gestione sostenibile dei sedimenti rimossi con separazione dei contaminanti e recupero della frazione inerte.

Obiettivo specifico: Bonifica sostenibile del fondale della laguna, rimuovendo i sedimenti inquinanti. Preservare l'integrità delle comunità bentoniche non compromesse.

Tempi di realizzazione: ecodraga impiegata permanentemente

2. Ossigenazione delle Acque attraverso Fontane a Getto

Descrizione: Installazione di sei fontane ad alta portata simili al Jet d'Eau di Ginevra al centro della laguna per migliorare l'ossigenazione delle acque. Le fontane creeranno un getto d'acqua che, cadendo, facilita il maggior scambio d'ossigeno, abbassando la temperatura dell'acqua e prevenendo fenomeni di anossia. Il sistema garantisce circolazione delle masse d'acqua e riduzione della stratificazione termica.

Obiettivo specifico: Ridurre l'anossia e migliorare la qualità delle acque, prevenendo morie di pesci e danni all'ecosistema.

Tempi di realizzazione: 8 mesi

3. Uso della Zeolite per la Purificazione delle Acque della Laguna e per Abbattere gli Inquinanti delle Fosse Settiche

Descrizione: Spargimento di grandi quantità di zeolite all'interno della laguna per assorbire ioni ammonio che sono una delle principali cause di eutrofizzazione e anossia, migliora la qualità dei sedimenti immobilizzando i metalli e assorbendo i solfuri. Migliorando la qualità dell'acqua favorisce il ritorno dei pesci e di tutti gli altri organismi bentonici. Usata nelle fosse settiche assorbe ammoniaca, metalli pesanti e composti organici riducendo drasticamente la formazione di gas maleodoranti. Stabilizza i fanghi e favorisce la fermentazione anaerobica ospitando colonie di microrganismi benefici. L'applicazione sistematica trasforma i sistemi di trattamento tradizionali in unità biologiche più efficienti e sostenibili.

Obiettivo specifico: Ridurre la contaminazione, migliorando la qualità dell'acqua e dei sedimenti. Ottimizzare i sistemi di trattamento delle acque reflue domestiche.

Tempi di realizzazione: 12 mesi per applicazione in laguna + implementazione continua nei sistemi settici

4. Installazione di Impianti Fotovoltaici Flottanti per l'Alimentazione degli Impianti

Descrizione: Installazione di impianti fotovoltaici flottanti per alimentare le pompe utilizzate nell'ossigenazione delle acque della Laguna di Orbetello e le ecodraghe. Questi pannelli solari galleggeranno sulla superficie della laguna, riducendo l'uso di spazio a terra e producendo energia pulita e sostenibile per il funzionamento delle pompe e delle draghe. Il sistema include accumulo energetico per garantire continuità operativa e presenta maggiore efficienza di conversione grazie al raffreddamento naturale dei pannelli.

Obiettivo specifico: Uso di energia pulita e sostenibile riducendo le emissioni di CO₂ e i costi operativi con impatto ambientale ridotto limitando interferenze con l'ecosistema e coadiuvando i cicli naturale di riproduzione delle specie ittiche. Riduzione dell'evaporazione superficiale e controllo delle temperature dell'acqua.

Tempi di realizzazione: 18 mesi

5. Realizzazione di un Impianto HTC per la Trasformazione delle Alghe

Descrizione: Costruzione di un impianto di Carbonizzazione Idrotermale (HTC) utilizzando la tecnologia di Ingelia per trasformare le alghe della laguna in biocarbone. Questo processo è adatto per matrici ad alto contenuto di salinità e segue i principi dell'economia circolare. Il biocarbone prodotto può essere utilizzato come ammendante agricolo, materiale filtrante o combustibile sostenibile, contribuendo alla riduzione del carico organico nella laguna e alla creazione di valore economico.

Obiettivo specifico: Ridurre l'accumulo di alghe e valorizzarle come risorsa energetica sostenibile. Produzione di bioprodotti ad alto valore aggiunto.

Tempi di realizzazione: 18 mesi

6. Creazione di una Startup Innovativa per la Gestione e Valorizzazione del Granchio Blu

Descrizione: Fondazione di una startup innovativa dedicata alla lavorazione e commercializzazione del granchio blu (*Callinectes Sapidus*), una specie invasiva che sta proliferando nella laguna. La startup, coinvolgendo i pescatori locali, si occuperà di:

- Pesca sostenibile del granchio blu
- Trasformazione del prodotto in nuove risorse commerciali (es. prodotti alimentari)
- Creazione di una filiera per l'esportazione e vendita
- Sviluppo di prodotti alimentari innovativi e filiere di commercializzazione

Integrazione con il monitoraggio scientifico: Collaborazione con un'università per monitorare la popolazione del granchio blu e studiarne gli impatti ecologici. Verrà utilizzato un sistema di monitoraggio per tenere sotto controllo la crescita della popolazione e impedire un impatto negativo sull'ecosistema. Gestione basata su evidenze scientifiche con adattamento continuo delle strategie di controllo.

Obiettivo specifico: Creare opportunità economiche sostenibili per i pescatori locali, contribuendo al controllo della specie invasiva e alla valorizzazione delle



risorse naturali. Mantenere la popolazione entro limiti ecologicamente sostenibili prevenendo impatti sulle specie autoctone.

Tempi di realizzazione: 24 mesi (startup operativa) + monitoraggio continuo

7. Promozione di Tecniche Agricole Sostenibili

Descrizione: Promuovere e sostenere sistemi agricoli sostenibili nei terreni circostanti la laguna e lungo il Fiume Albegna, volti a ridurre il dilavamento e l'apporto di nutrienti e fertilizzanti nelle acque. Questo aiuterà a prevenire ulteriori contaminazioni e fioriture algali eccessive. Include implementazione di tecniche di agricoltura di precisione, riduzione dell'uso di fertilizzanti chimici, creazione di fasce tampone lungo i corsi d'acqua e promozione di sistemi di coltivazione che minimizzano l'impatto ambientale.

Obiettivo specifico: Prevenire la contaminazione delle acque dovuta al dilavamento dei fertilizzanti e migliorare la qualità delle coltivazioni. Ridurre gli apporti nutrizionali alla laguna per prevenire fenomeni di eutrofizzazione.

Tempi di realizzazione: Programma continuo

8. Bonifica della Fabbrica di Fertilizzanti Dismessa

Descrizione: Stanziamento di fondi e avvio di un progetto di bonifica per l'ex fabbrica di fertilizzanti che ha contribuito all'inquinamento della laguna. La bonifica includerà la rimozione di sostanze tossiche, la messa in sicurezza del sito e la riqualificazione dell'area. Include caratterizzazione dettagliata dei suoli contaminati, rimozione delle sostanze pericolose e messa in sicurezza definitiva del sito. La riconversione dell'area bonificata può contribuire allo sviluppo di filiere produttive legate alla gestione ambientale e alle tecnologie pulite.

Obiettivo specifico: Eliminare le fonti di inquinamento residue, prevenire ulteriori contaminazioni e restituire l'area alla comunità per usi sostenibili. Creare opportunità per la riqualificazione urbanistica e lo sviluppo di attività economiche sostenibili.

Tempi di realizzazione: 36 mesi

9. Sistema Integrato di Monitoraggio e Valutazione



Descrizione: Implementazione di un sistema di monitoraggio continuo per la valutazione dell'efficacia degli interventi attraverso indicatori di performance ambientale. Include monitoraggio di parametri di qualità delle acque (ossigeno disciolto, nutrienti, contaminanti), analisi della biodiversità dell'ecosistema acquatico (comunità ittiche, bentoniche e planctoniche) e valutazione dell'evoluzione delle popolazioni di specie indicatrici. Sistema integrato con tecnologie di telerilevamento e sensori in tempo reale.

Obiettivo specifico: Garantire la valutazione continua dell'efficacia degli interventi e l'adattamento delle strategie di gestione in base ai risultati ottenuti. Fornire supporto scientifico per la gestione adattiva dell'ecosistema.

Tempi di realizzazione: 8 mesi per installazione + monitoraggio continuo

Risultati Attesi

Riduzione dell'anossia: Miglioramento dell'ossigenazione dell'acqua grazie alle fontane, prevenendo morie di pesci e creando condizioni favorevoli per la vita acquatica.

Miglioramento della qualità dell'acqua: Riduzione dei metalli pesanti attraverso sistemi di filtrazione avanzata e bonifica della fabbrica dismessa. Controllo dell'eutrofizzazione attraverso l'applicazione di zeoliti.

Gestione sostenibile dei sedimenti: Bonifica del fondale con ecodragaggio a basso impatto ambientale. Promozione di tecniche di coltivazione eco compatibili nel territorio circostante.

Valorizzazione delle biomasse: Produzione di biocarbone dalle alghe, contribuendo all'economia circolare e alla creazione di bioprodotto ad alto valore aggiunto.

Controllo delle specie invasive: Riduzione della popolazione di granchio blu attraverso la pesca sostenibile e creazione di valore economico con la startup innovativa. Mantenimento dell'equilibrio ecologico dell'ecosistema.

Coinvolgimento della comunità locale: Collaborazione attiva con i pescatori e promozione di pratiche agricole sostenibili tra gli agricoltori. Creazione di competenze locali nel settore della gestione ambientale.



Riqualificazione ambientale: Bonifica della fabbrica di fertilizzanti, eliminando fonti di inquinamento e recuperando aree degradate. Politiche a favore di concimazione naturale dei terreni prospicienti la laguna e le vie d'acqua collegate.

Sostenibilità energetica: Autonomia energetica degli impianti attraverso sistemi fotovoltaici flottanti con riduzione delle emissioni di CO2 e dei costi operativi.

Innovazione tecnologica: Implementazione di tecnologie avanzate per la gestione ambientale che possono costituire un modello replicabile per altri ecosistemi costieri compromessi.

Monitoraggio scientifico: Sistema integrato di valutazione continua che garantisce la gestione adattiva dell'ecosistema basata su evidenze scientifiche.
