



PROGETTI SPECIALI

A. AREE AGRICOLE “SIN CAFFARO”

A. AREE AGRICOLE “SIN CAFFARO”



Localizzazione	<p>Sub UPA 2C – Piana alluvionale del Mella: aree industriali del SIN Caffaro, Porta Milano</p> <p>Sub UPA 2A – Fluviale del Mella nel tessuto urbanizzato: Chiusure</p> <p>Sub UPA 19A – Fluviale del Mella e delle infrastrutture: casello Brescia Ovest</p> <p>Sub UPA 19B – Piana alluvionale del Mella: aree urbane e agricole nel SIN Caffaro, Porta Milano</p> <p>Quartiere: Brescia Antica</p> <p>Collocazione: Sponda sinistra Fiume Mella</p>
----------------	---





Figura 2. Foto satellitare, immagine ravvicinata. I punti bianchi definiscono i perimetri delle aree SIN. Spiccano le aree agricole, in posizione strategica per la città

Prerequisiti per la fattibilità

Vulnerabilità principali della Sub UPA intercettate

- Inquinamento dei suoli e delle acque
- Concentrazione del sistema insediativo e infrastrutturale ed effetti nelle aree prossime
- Discontinuità del verde urbano (infrastrutture verdi)
- Discontinuità del reticolo idrografico (infrastrutture blu)
- Frammentazione delle aree agricole (residualità nelle aree urbane – abbandono)
- Specializzazione di alcune parti del tessuto urbano
- Impermeabilizzazione dei suoli
- Agricoltura intensiva
- Scarsa diversità del patrimonio forestale

SE prioritari

- Sequestro del carbonio atmosferico
- Rimozione degli inquinanti atmosferici
- Produzione di ossigeno
- Regolazione della temperatura
- Protezione dal rischio idrogeologico
- Benefici ricreativi e sociali
- Biodiversità e qualità degli habitat

I SE di conservazione del suolo, di purificazione delle acque e di regolazione del ciclo idrologico, al momento, non sono stati calcolati, in quanto non inclusi tra quelli prioritari per la città. Ciò nonostante, in questa porzione di territorio, anche in seguito alla bonifica, si tratta di SE molto importanti che andranno approfonditi in fase attuativa.

Orientamenti

- Definire uno scenario articolato di riqualificazione delle aree volto a sanare la ferita del territorio e capace di diventare motore di pratiche virtuose;
- ricostruire le relazioni tra fiume e città come parte dello scenario, a partire dalla riqualificazione del fiume stesso. Azione da intendersi anche come opportunità per intervenire sulle aree di campagna con interventi di depurazione delle acque di ruscellamento del SIN;
- mitigare le interferenze generate dal sistema insediativo/infrastrutturale;
- Attivare sinergie con il Programma di Azione per l'ampliamento dei PLIS in essere.

Quadro delle attività e delle progettualità in corso

A Attuazione del progetto di Valutazione del passaggio di contaminanti nelle produzioni agricole delle aree interessate dall'inquinamento della Caffaro (Fonte: Sperimentazione 2017-2018 - RELAZIONE INTERMEDIA - ATS BRESCIA)

L'obiettivo dello studio è quello della valutazione del passaggio di contaminanti nelle produzioni agricole nelle aree interessate dall'inquinamento della Caffaro: il risultato è rimasto invariato rispetto al 2014. Le conoscenze derivate dagli studi svolti sulle aree agricole a sud del SIN, mostrano che i vegetali risultano contaminati quando sono sporchi di terriccio inquinato e/o polveri inquinate. Per evitare la

contaminazione da terriccio e polvere è necessario raccogliere la parte apicale della pianta o tagliare il raccolto depositato sul terreno contaminato.

I risultati della sperimentazione permettono di ipotizzare che si possa giungere al pieno recupero di queste aree per un utilizzo agricolo compatibile con le rotazioni che fisiologicamente sono necessarie al mantenimento della fertilità dei suoli.

B Progetto Operativo di Bonifica (POB) - Area Caffaro (Rev. dicembre 2019) (Fonte: Progetto Operativo di Bonifica e Decreto con determinazione motivata di conclusione positiva, ex articolo 14-bis, comma 5, della Legge 7 agosto 1990, n. 241, relativa al sito di bonifica di interesse nazionale di "Brescia - Caffaro")

Si prevede l'adozione delle seguenti due tipologie di interventi:

- interventi di bonifica per ridurre la massa contaminante fino al raggiungimento degli obiettivi di bonifica, tali da garantire la tutela ambientale e sanitaria, secondo quanto definito dall'analisi di rischio;
- interventi di messa in sicurezza permanente, per l'interruzione dei percorsi di esposizione e di lisciviazione.

C Attività finalizzate alla messa in sicurezza di emergenza e alla progettazione della bonifica dei terreni delle aree agricole nel S.I.N. BRESCIA - CAFFARO (Fonte: Relazione FINALE ERSF, Febbraio 2019)

- Sperimentazione di tecniche di bioremediation

Questa azione prevedeva la sperimentazione di tecniche di bioremediation su una superficie complessiva di 15 ha, al fine di valutare l'efficacia di rimozione dei contaminanti ritenuti prioritari nell'area (PCB, PCDD/F e mercurio) e di valutare le possibili applicazioni di tali tecnologie su larga scala alle aree agricole incluse nel perimetro del SIN.

Questa soluzione rappresenta l'applicazione in campo della sperimentazione condotta da ERSF che interviene sulla riduzione della contaminazione nel suolo fino auspicabilmente al raggiungimento degli obiettivi di bonifica.

- Sperimentazione in serra

La sperimentazione in serra che si è svolta nel biennio 2015-2016, ha reso possibile la definizione di un accurato protocollo per la sperimentazione in serra ("Protocollo per gli esperimenti di rizoremediation").

D Progettazione e realizzazione di aree boscate (Fonte: Relazione FINALE ERSF, Febbraio 2019)

Sono proposte modalità attuative diverse dalla piantagione ex-novo di formazioni boschive, ritenute maggiormente adeguate alla realtà e alle problematiche locali. Tale proposta privilegia l'inserimento di strutture vegetali capaci di esplicare un "effetto barriera" nei confronti dei contaminanti dispersi in atmosfera, pur non costituendo boschi ai sensi di legge (LR 31/2008). Sugli altri terreni di proprietà comunale e demaniale ERSF ha effettuato il recupero forestale delle formazioni boschive già presenti, ricollegabili al c.d. Parco del Mella nell'area di via Sorbana, Sono stati effettuati interventi di diradamento selettivo e pulizia e messa in sicurezza della componente arborea presente.

E Prove agronomiche di agricoltura conservativa (Fonte: Relazione FINALE ERSF, Febbraio 2019)

L'obiettivo consiste nel promuovere un eventuale riutilizzo agricolo dei suoli del SIN nella prospettiva della attesa emanazione del Decreto ministeriale recante il regolamento relativo agli interventi di bonifica in aree agricole. Pertanto nel 2017 si è proceduto al monitoraggio dello sviluppo vegetale delle specie *Festuca arundinacea* e *Triticum aestivum*. In generale, nello sviluppo vegetativo la parcella seminata su sodo ha mostrato risultati peggiori con piante mediamente più basse e, soprattutto, con una densità inferiore che ha portato ad una perdita di circa il 30% di piante.

F Attività di approfondimento su coltivazioni destinate alla produzione di biomasse (Fonte: Relazione FINALE ERSF, Febbraio 2019)

Sono state testate due specie vegetali, *Arundo donax* e *Panicum virgatum*. Dai monitoraggi emerge che questo tipo di attività può rappresentare una delle soluzioni ambientalmente ed economicamente possibili e più interessanti per il ritorno delle attività agricole all'interno del SIN.

G Progetto "Intervento di fitocontenimento , studio e valorizzazione delle aree agricole interessate dalla contaminazione del SIN Brescia-Caffaro"
 promosso da Regione Lombardia.
 Nell'ambito di questo progetto RL nel giugno 2024 ha chiesto ad ERSAF di procedere con uno studio di fattibilità tecnico-economica di un Masterplan delle aree agricole interessate dalla contaminazione del SIN Brescia-Caffaro con il coinvolgimento del Consorzio di Bonifica OGLIO-MELLA, che preveda lo sviluppo di tali aree attraverso la caratterizzazione della loro multifunzionalità. Il progetto, in forza della delibera CDA n. V/65 del 27/06/2024 di ERSAF, è in corso.

H Progetto "Orto Sperimentale" in campo e "Studio delle polveri" sollevate da attività agricole (Fonte: Relazione FINALE ERSAF, Febbraio 2019, Fonte: ERSAF Attività finalizzate alla messa in sicurezza di emergenza e alla progettazione della bonifica dei terreni delle aree agricole nel S.I.N. BRESCIA – CAFFARO)
 L'obiettivo del Progetto è stato quello di valutare il potenziale trasferimento suolo-pianta in diverse specie ortive di alcuni tipici contaminanti presenti nei suoli del SIN Brescia-Caffaro; l'esperimento è stato condotto in pieno campo in un'area del SIN caratterizzata da un elevato livello di contaminazione dei suoli al fine di simulare in modo più realistico le condizioni reali di un orto privato gestito secondo le pratiche comuni della zona.

Disponibilità delle aree
SI

Azioni promosse dal Comune di Brescia e/o eventuali entità private a fronte di accordi/convenzioni

Responsabile della gestione
 Comune di Brescia

Attori istituzionali coinvolti/coinvoltibili

- Prima individuazione/esempi
- Provincia (assessorati-direzioni)
 - Regione (assessorati-direzioni)
 - Ministero
 - Enti/agenzie: ERSAF, Arpa, Consorzio di Bonifica, A2A, PLIS, ...

Attori privati potenzialmente interessati nei progetti, nell'esecuzione e nella manutenzione

- Prima individuazione/esempi
- Associazioni di categoria, di cittadini, di scopo (ambientali), ...
 - Gruppi di cittadini organizzati (gruppi di acquisto solidale, ...
 - Imprenditori
 - ecc

Scenari possibili

STATO DI FATTO IN BREVE testi tratti da : ERSAF, 2019, Attività finalizzate alla messa in sicurezza di emergenza e alla progettazione della bonifica dei terreni delle aree agricole nel S.I.N. BRESCIA – CAFFARO

Il contesto

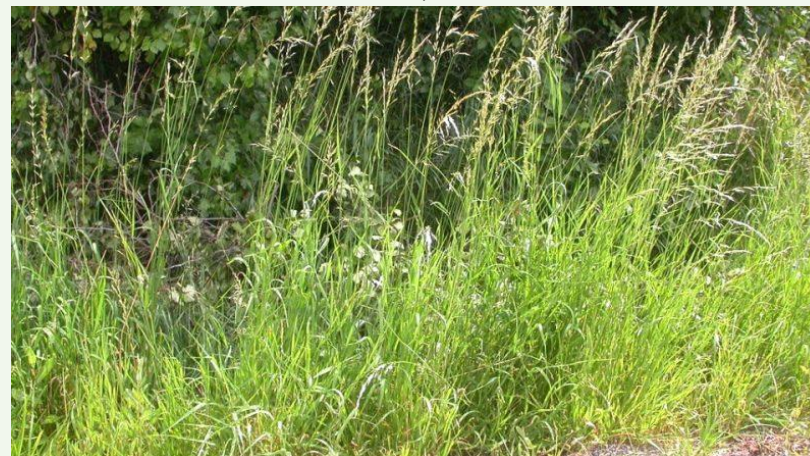
SIN Caffaro si trova a OVEST della città di Brescia a una breve distanza dalla Tangenziale Ovest.

Lo stabilimento Caffaro di Brescia al momento della sua fondazione si trovava in una zona agricola fuori dal contesto urbano della città di Brescia e denominata "Borgo san Giovanni". Attualmente, in seguito all'espansione della città, lo stabilimento si trova in stretta connessione col tessuto urbano, in particolare è delimitato a Nord da Via Milano, a Sud dalla linea ferroviaria Brescia-Iseo-Edolo, a Ovest da Via F. Nullo e ad Est da Via Villa Glori. L'estensione dello stabilimento è di circa 116.000 mq.

Il SIN Brescia-Caffaro è stato istituito nel 2002 a seguito della scoperta, avvenuta l'anno precedente, di una vasta contaminazione causata dall'industria Caffaro produttrice, tra l'altro dei policlorobifenili (PCB) tra il 1938 e il 1984, che si sono diffusi nel territorio posto a sud e a sud-est dello stabilimento, principalmente attraverso la rete di rogge e canali nei quali si riversavano le acque di scarico dell'impianto chimico, alimentato da numerosi pozzi. Oltre al PCB, la contaminazione Caffaro è caratterizzata da una ampia diffusione di diossine, furani, arsenico e mercurio.

Oltre ad aree urbane, il SIN raccoglie entro il suo perimetro anche un centinaio di ettari di superfici agricole, attraversate da strade a grande scorrimento (Tangenziale Ovest di Brescia) strade comunali di medio o basso traffico (via Rose, via Rose di sotto, via del Rampino) e strade poco più che poderali (tratto meridionale di via del Rampino, via del Dosso). Vi si trovano anche diverse abitazioni, costruzioni, depositi, per cui la superficie netta (agricola e forestale) è pari a circa 64,2 ettari. Queste aree, storicamente servite per finalità irrigue dalla roggia Franzagola (derivata dal Vaso Fiume Grande all'altezza di via del Sebino, e ormai perduta) hanno utilizzato per diversi decenni l'acqua di scarico dell'Industria chimica Caffaro, che risultava abbondante e del tutto sufficiente anche nei periodi di carenza. Fino all'anno 2001 queste aree erano regolarmente gestite, da parte di coltivatori diretti e affittuari. A seguito della scoperta della contaminazione, avvenuta repentinamente nell'agosto di quell'anno, venne emanata la prima di una lunga serie di ordinanze che vietavano qualunque coltivazione nell'area, e disponevano l'abbattimento di tutti gli animali allevati nell'area.

Dal 2001 al 2013 le aree agricole furono sostanzialmente abbandonate a se stesse, e si innescarono processi di colonizzazione da parte di vegetazione arbustiva infestante, in particolare laddove la buona volontà dei proprietari non garantiva almeno uno sfalcio annuale dell'erba. Dal 2014 la maggior parte delle aree è stata sottoposta a costanti cure agronomiche che hanno trasformato le aree agricole del SIN in una estesa prateria polifita (prato stabile, denominato Arrenathereto per la dominanza della graminacea *Arrhenatherum elatius*), in equilibrio con le modalità gestionali miranti al fitocontenimento di contaminanti presenti nel suolo, ovvero la tecnica con la quale si cerca di impedire la dispersione nell'ambiente dei composti organici contaminanti, e che invece vengono trattenuti nel suolo per l'efficace barriera costituita dal cotico erboso che ne impedisce il dilavamento (in occasione di eventi meteorici intensi) e il sollevamento eolico.





La campagna di Via rose



La campagna di Via del rampino



La campagna di Via rose di sotto



La campagna di Via rose



Le immagini mostrano una campagna apparentemente sana e di indubbia attrattività e valore per la città. Si tratta però di una campagna malata, che deve essere urgentemente risanata per non diffondere i malanni.

A sinistra, sperimentazione di orti urbani

ORIENTAMENTI PER IL PROGETTO DERIVATI DALLE ANALISI SVOLTE

Questa vasta superficie agricola, che si distingue dagli altri paesaggi rurali periurbani per essere completamente circondata dall'urbanizzato, risulta sostanzialmente bloccata e senza utilizzo dall'anno 2001, anno della scoperta della contaminazione Caffaro. La gestione effettuata da ERSAF a partire dal 2014 ha stabilizzato l'evoluzione dell'ecosistema mantenendo dei prati stabili funzionali e gradevoli anche dal punto di vista paesaggistico, ma si tratta di una modalità d'uso temporanea, in particolare se si tiene conto delle legittime aspirazioni dei proprietari di poter utilizzare queste aree.

A questo scopo necessita la condivisione di un progetto di sviluppo che, tenendo conto delle specificità dell'area e delle limitazioni imposte dalla normativa, dia una prospettiva coerente con l'impianto della Infrastruttura verde e blu cittadina, trasformando il limite in opportunità. Per far questo bisogna intraprendere un percorso di superamento della problematica ambientale, attraverso una bonifica o una messa in sicurezza permanente, o altre forme analoghe previste dalla normativa.

La bonifica effettuata in modalità "tradizionale" è da escludersi per questa vasta area, per ragioni economiche ed ecologico-ambientali. Il collocamento di circa 300.000 metri cubi di terreno in discarica, ed il successivo riporto di altrettanto volume non è un'operazione fattibile, tanto più che si andrebbe a spostare il problema dell'ubicazione di questo materiale contaminato senza risolverlo. Del resto, i suoli agricoli del SIN stoccano in modo sufficientemente sicuro, per quanto è dato di sapere, i contaminanti organici i quali si trovano a giacere nello strato superiore (profondità 0-40 cm) e non essendo idrosolubili non vengono lisciviati in falda.

L'allontanamento dei contaminanti può avvenire solo attraverso l'asportazione di suolo, ed è per questa ragione che gli interventi di fitocontenimento svolgono un ruolo fondamentale per garantire il mantenimento di un cotico erboso efficiente in grado di ridurre al minimo l'erosione per dilavamento e il sollevamento eolico. La sospensione per molti anni di lavorazioni agricole e l'abbandono in superficie della biomassa erbacea trinciata hanno favorito il netto incremento di sostanza organica nei suoli, e quindi di carbonio stoccato.

Da anni persiste una netta differenza nella gestione dei terreni ricadenti nel SIN e di quelli posti al di fuori della sua perimetrazione. Nei secondi infatti è possibile praticare l'agricoltura, sulla base di specifiche deroghe rilasciate dal Comune di Brescia, cosa che non è possibile fare nei primi (in 23 anni di ordinanza le sole lavorazioni effettuate entro il SIN sono state quelle, limitatissime, finalizzate all'esecuzione di prove sperimentali da parte di ERSAF e ATS Brescia).

Lo scenario di un ritorno generalizzato dell'agricoltura entro il SIN, dopo l'emanazione del D.M. 46/2019 e la caratterizzazione effettuata in molte delle diverse proprietà, è da considerarsi possibile ma non auspicabile, in quanto se è assodata la sicurezza alimentare, per uomini e animali, di molte colture agrarie tipicamente in uso nel Bresciano, va meglio chiarito il rischio conseguente all'effettuazione di lavorazioni del suolo nei confronti di bersagli presenti nelle aree limitrofe.

Gli studi condotti fin qui, hanno prodotto 5 diversi scenari, di seguito sintetizzati.

1 Opzione "0" - Nessun intervento

Questa ipotesi consiste nella cessazione delle attività di fitocontenimento portate avanti da ERSAF in questi anni e nel lasciare la situazione allo stato di fatto attuale, in cui le aree agricole interne al SIN sono soggette ai limiti più restrittivi dell'ordinanza sindacale che vieta qualsiasi forma di attività agricola. Si precisa che, prima dell'inizio delle attività di ERSAF nel SIN, molte di queste aree giacevano in una situazione di abbandono dovuta al fatto che molti proprietari non avevano l'interesse e la volontà di mantenere i loro terreni, giacché forzatamente improduttivi; si ritiene che nel caso della cessazione dell'attività di fitocontenimento il rischio di un ritorno a condizioni di abbandono/degrado sia concreto.

Analisi swot per lo scenario "0"- In questa ipotesi i costi sono pari a 0.

ANALISI INTERNA	PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>costi nulli</i> • <i>bloccato con certezza il passaggio nella catena alimentare</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>procedimento di bonifica fermo</i> • <i>rischio di dispersione della contaminazione</i> • <i>aree che rimangono improduttive</i> • <i>incoerenza con i limiti dati dall'ordinanza per le aree più a sud</i>
ANALISI ESTERNA	OPPORTUNITÀ	MINACCE
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>possibilità di ritorno all'agricoltura se dovesse essere emanato il decreto aree agricole</i> • <i>natural attenuation</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>rischio degrado</i>

2. Opzione "1" - Fitocontenimento

Questa opzione prevede la prosecuzione delle attività di fitocontenimento realizzate in questi anni da ERSAF. Nello specifico si tratta di continuare a svolgere le attività di trinciatura dei prati e le manutenzioni delle aree oggetto di interventi forestali. La possibilità di una continuazione di queste attività andrebbe valutata considerando i benefici in termini di corretta gestione agronomica, miglioramento del paesaggio e di un piccolo ma significativo segnale di interesse del pubblico nei confronti della popolazione interessata nonché di sostegno economico.

Analisi swot per lo scenario "1"

Il costo stimato per la corretta gestione dei cotici erbosi per tutte le aree agricole interne al SIN e per le manutenzioni delle aree oggetto di interventi forestali è pari a circa 50.000 euro/anno.

Costo complessivo degli interventi: 50.000 € x 60 anni = 3.000.000 €

costo al m² (senza acquisto delle aree):
 $3.000.000 \text{ €} \div 640.000 \text{ m}^2 = 4,69 \text{ €/ m}^2$ (per 60 anni)

costo ipotizzato per l'acquisto delle aree:
 100.000 €/ha x 64 ha = 6.400.000 € **costo al**

m² (con acquisto delle aree):
 $3.000.000 \text{ €} + 6.400.000 \text{ €} = 9.400.000 \text{ €}$
 $9.400.000 \text{ €} \div 640.000 \text{ m}^2 = 14,69 \text{ €/ m}^2$ (per 60 anni)

ANALISI INTERNA	PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>costi molto contenuti</i> • <i>la contaminazione rimane bloccata nei suoli</i> • <i>bloccato con certezza il passaggio nella catena alimentare</i> • <i>evita il rischio degrado / mantenimento del paesaggio</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>procedimento di bonifica fermo</i> • <i>aree che rimangono improduttive</i> • <i>incoerenza con i limiti dati dall'ordinanza per le aree più a sud</i>
ANALISI ESTERNA	OPPORTUNITÀ	MINACCE
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>possibilità di ritorno all'agricoltura se dovesse essere emanato il decreto aree agricole</i> • <i>natural attenuation</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>nessuna</i>

3 Opzione "2" - Ritorno alle attività agricole

Questo scenario prevede un ritorno alla pratica di attività agricole all'interno del SIN. Un orientamento verso questa soluzione sarebbe supportato da alcuni elementi:

- - gli studi condotti da ERSAF e ATS sul passaggio dei contaminanti nei prodotti agricoli hanno dimostrato, almeno per alcune colture, che queste possono essere coltivate in sicurezza anche in presenza di alti livelli di contaminazione nel contesto del SIN Caffaro;
- - il ritorno all'agricoltura risolverebbe un'incoerenza rispetto alle aree agricole esterne al SIN dove attualmente è possibile praticare attività agricole. Questa distinzione, alla luce degli studi condotti in questi anni e delle conoscenze acquisite, appare sempre più superata e immotivata;
- - l'eventuale utilizzo di coltivazioni di specie poliennali per la produzione di biomasse potrebbe innescare una filiera produttiva alternativa alle produzioni agricole tradizionali e nel contempo ridurre i rischi conseguenti alle frequenti lavorazioni del terreno

Analisi swot per lo scenario "2"

Un'ipotesi di questo tipo non prevede alcun costo da parte pubblica.

ANALISI INTERNA	PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
	<ul style="list-style-type: none"> • ritorno alla produttività delle aree • redditività dei terreni • coerenza con i limiti dati dall'ordinanza per le aree più a sud 	<ul style="list-style-type: none"> • procedimento di bonifica fermo • alcune colture necessitano di acqua (attualmente non disponibile nel SIN) • aziende agricole inattive da anni
ANALISI ESTERNA	OPPORTUNITÀ	MINACCE
	<ul style="list-style-type: none"> • coerenza con l'emanando decreto sulle aree agricole • devono essere definite quali attività si possono fare in sicurezza → necessità di un percorso di accompagnamento al ritorno dell'agricoltura con adeguata formazione • innesco di filiere innovative/verdi (biomasse) • natural attenuation 	<ul style="list-style-type: none"> • rischio di dispersione della contaminazione se le attività non vengono eseguite correttamente (polveri, erosione) • deve essere verificato e monitorato il blocco del passaggio nella catena alimentare • si torna a utilizzare le rogge (prima dovrebbero essere messe in sicurezza?) • sicurezza dei lavoratori • anzianità agricoltori

4 Opzione "3" - Bosco

Questo scenario rappresenta una soluzione che si basa su ragionamenti di tipo sia urbanistico sia ecologico/ambientali e di visione più generale del futuro della città.

Dal punto di vista tecnico la soluzione si ritiene attuabile solo previa acquisizione delle aree da parte del pubblico. Da esperienza diretta si è infatti constatato come i proprietari dei terreni siano per la quasi totalità contrari a consentire la realizzazione di rimboschimenti sulle loro aree, non avendone in cambio alcun vantaggio ma piuttosto dei vincoli, soprattutto nel caso della creazione di veri e propri boschi ai sensi di legge.

Dal punto di vista più strettamente legato al problema della contaminazione e del procedimento di bonifica si possono fare le seguenti considerazioni:

1. l'operazione potrebbe essere considerata un intervento di messa in sicurezza permanente, adempiendo così agli obblighi previsti dal procedimento di bonifica. Per questo motivo la scelta forestale andrebbe accompagnata da una condivisione formale sul fatto che trattasi di scelta permanente.
2. i rimboschimenti svolgerebbero una funzione di "fitocontenimento", sia a livello dell'aria, sia del suolo grazie all'apparato radicale che limita grandemente i fenomeni di erosione e ruscellamento;
3. le piante, grazie all'attività evapotraspirativa, agiscono come una pompa richiamando acqua al loro interno dal suolo raggiunto dall'apparato radicale, limitando i fenomeni di saturazione idrica dei terreni e conseguente possibile lisciviazione dei contaminanti verso la falda.

Analisi swot per lo scenario "3"

Il costo stimato per la realizzazione e gestione del bosco, compresa l'acquisizione delle aree, per la durata di 60 anni, è stato così calcolato:

Costo al m2 (con acquisto delle aree)
(per 60 anni) $10.888.000 \text{ €} \div 597.000 \text{ m}^2$
18,24 €/m2

Costo al m2 (senza acquisto delle aree)
(per 60 anni) $4.918.000 \text{ €} \div 597.000 \text{ m}^2$
8,24 €/m2

ANALISI INTERNA	PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>fitocontenimento</i> • <i>la contaminazione rimane bloccata nei suoli</i> • <i>vantaggi ecologico-ambientali</i> • <i>bloccato con certezza il passaggio nella catena alimentare</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>necessità di acquisire le aree</i> • <i>non si dà corso alla bonifica</i>
ANALISI ESTERNA	OPPORTUNITÀ	MINACCE
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>il procedimento di bonifica si potrebbe attuare attraverso un intervento di messa in sicurezza permanente</i> • <i>natural attenuation</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>rischio degrado (se non affiancato da gestione pubblica)</i>

5 Opzione "4" - Bioremediation

Questa soluzione rappresenterebbe la finalizzazione e l'applicazione in campo della sperimentazione condotta da ERSAF in questi anni sullo studio di tecniche di biorimediazione per i terreni agricoli del SIN Caffaro.

Per la descrizione esaustiva del processo si rimanda al documento "Protocollo operativo per la progettazione degli interventi di bonifica con tecniche di bioremediation sui terreni delle aree agricole del SIN Brescia-Caffaro", predisposto da ERSAF e consegnato contestualmente alla presente Relazione.

Il principale vantaggio dato da questa scelta è rappresentato sicuramente dal fatto che consente di dare pienamente atto a quanto previsto dal procedimento di bonifica, andando a intervenire sulla riduzione della contaminazione nel suolo fino auspicabilmente al raggiungimento degli obiettivi di bonifica.

Uno dei problemi da considerare riguarda anche in questo caso la disponibilità delle aree ovvero valutare se un intervento pubblico può essere attuato su terreni di privati o sarà necessario acquisire tali aree. Appare comunque molto difficile ipotizzare che siano i singoli privati a portare avanti questo tipo di interventi: si ricorda infatti che il protocollo di cui sopra prevede una fase di caratterizzazione del sito che deve necessariamente essere eseguita da tecnici specializzati, ma anche i successivi interventi di bonifica, consistenti per la parte più operativa nella coltivazione di essenze vegetali, dovrebbero comunque essere condotti da personale abilitato, considerando inoltre che tutto il processo sarà accompagnato da monitoraggio chimici e biologici.

Analisi swot per lo scenario "4"

il costo stimato per questa ipotesi di intervento è pari a 14.500.000 €, da sviluppare su una superficie di 54,9 ha per 60 anni, che comprendendo il costo dell'acquisizione delle aree, definisce un costo pari a

36,41 €/ m2 (per 60 anni)

ANALISI INTERNA	PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
	<ul style="list-style-type: none"> <i>miglioramento della matrice ambientale suolo</i> <i>si dà corso al procedimento di bonifica nella sua accezione più piena</i> <i>riduzione dei tempi di natural attenuation</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <i>tempi lunghi per la bonifica</i> <i>definire chi fa gli interventi:</i> <ul style="list-style-type: none"> <i>pubblico → bisogna acquisire le aree</i> <i>privati → vanno pensate forme di incentivi</i> <i>aree che rimangono improduttive</i> <i>incoerenza con i limiti dati dall'ordinanza per le aree più a sud</i>
ANALISI ESTERNA	OPPORTUNITÀ	MINACCE
	<ul style="list-style-type: none"> <i>sviluppo sul territorio di un know-how estremamente raro e specializzato</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <i>l'uscita del decreto sulle aree agricole potrebbe rendere non più prioritaria la bonifica</i>

L'ipotesi progettuale che il Piano del Verde e della Biodiversità si pone come obiettivo di medio-lungo periodo è quello di una riqualificazione complessiva delle aree, che miri ad accompagnare e per quanto possibile accelerare i processi di naturale attenuazione, garantendo il contenimento dei contaminanti, in un disegno paesaggistico che massimizzi l'erogazione dei servizi ecosistemici a vantaggio dell'intero ecotessuto urbano.

Non si tratta quindi un bosco urbano in senso classico, ma di una costruzione che riunisca in un quadro progettuale complessivo diverse soluzioni basate sulla natura, permettendo e anzi favorendo lo svolgimento dei processi naturali e la produzione di servizi a vantaggio della città e dei cittadini.

La soluzione progettuale potrebbe essere quella di un mosaico di tessere diversificate, costituito da macchie o elementi lineari arborei e arbustivi a corredo di distese erbacee con piante più o meno rade di dimensioni anche importanti, ma in densità tale da permettere le condizioni di energia solare al suolo per il mantenimento della prateria tipica della pianura (l'arrenatereto) che, come si è verificato, svolge un'importante funzione di contenimento e per la quale sono in corso indagini volte a verificarne le capacità fitodegradative. A questo principale schema progettuale si accompagnano altre tipologie di verde, quali le fasce boscate, le siepi, i filari (a margine e a mitigazione delle infrastrutture viarie e ferroviarie presenti nell'area) e la riqualificazione con capacità di fitodepurazione della rete di rogge oggetto di messa in sicurezza, e al potenziamento del corridoio ecologico primario del Mella. Il tutto in un disegno progettuale che tenga conto della vivibilità e della sicurezza dei numerosi residenti presenti nell'area, e che anzi contribuisca a valorizzare queste permanenze abitative entro il SIN.

Il paesaggio verde urbano così costruito avrebbe per molti anni o diversi decenni delle evidenti limitazioni all'uso, le stesse del resto che hanno caratterizzato queste aree negli ultimi ventidue anni. Sulla base delle verifiche in corso sarà possibile affinare il modello relativo alla naturale attenuazione dei contaminanti, e il contributo dato dalle praterie, e capire quanto tempo potrà passare perché si possa addivenire ad un pieno utilizzo fruitivo delle aree, che comunque potrà in parte essere garantito fin da subito attraverso la realizzazione di percorsi pedonali e ciclabili che costituiscano una netta separazione tra il suolo contaminato e il fruitore.

La costruzione di questo ganglio dell'infrastruttura verde e blu cittadina costituisce un regalo immediato all'ecosistema urbano e al suo funzionamento ed equilibrio, e un grande dono ai cittadini della Brescia del XXI Secolo.

Vulnerabilità - Criticità	Orientamenti di progetto	SE attesi
I contatti fra i terreni contaminati nell'area dello stabilimento e le acque sotterranee ha favorito la diffusione delle sostanze inquinanti al di sotto dello stabilimento e poi nelle acque sotterranee per chilometri valle degli impianti	riqualificazione complessiva delle aree in un disegno paesaggistico che massimizzi l'erogazione dei servizi ecosistemici	Tutti quelli indagati più i SE di conservazione del suolo, purificazione delle acque e regolazione del ciclo idrologico
il principale vettore della contaminazione "Caffaro" sono state le rogge dove per decenni è scorsa l'acqua che fuoriusciva dallo stabilimento e i cui sedimenti	fitocontenimento dei contaminanti prato arborato, costituito da vaste distese erbacee con piante più o meno rade di dimensioni anche importanti, ma in densità tale da permettere le condizioni di energia solare al suolo per il mantenimento della prateria tipica della pianura (l'arrenatereto) altre tipologie di verde, quali le fasce boscate, le siepi, i filari) Rinaturalizzazione della rete di rogge oggetto di messa in sicurezza, con la finalità di accrescere la loro capacità di fitodepurazione delle acque di scorrimento. A questo proposito si dovranno definire le sezioni e i tracciati, in modo da ottimizzare le altezze idrometriche e le lunghezze dei percorsi,	

	sono ad oggi ancora altamente contaminati e rappresentano una sorgente secondaria di contaminazione	anche attraverso tracciati sinuosi o meandriformi,, al fine della depurazione dell'acqua.	
	Presenza del Fiume Mella. L'ambito fluviale e lo spazio di pertinenza risultano fortemente alterati negli spazi, ecosistemi e dinamiche	potenziamento del corridoio ecologico primario del Mella	
		Mitigazione delle infrastrutture viarie e ferroviarie presenti nell'area	
		Area utile a ricostruire le relazioni tra fiume Mella e città	
	Abbandono delle aree agricole	<p>Vale tutto quanto descritto sopra, con particolare riferimento agli scenari, sottolineando la "vocazione" sperimentale acquisita dall'intera area a fronte della sua storia. Sperimentazione, da cui potrebbero nascere modelli ripetibili in altri siti aggiungendo valore ai risultati che si avranno. Per esempio, si può pensare a sperimentazioni di tecniche agricole innovative con coltivazioni fuori terra. Tra le novità più recenti, le coltivazioni acquaponiche. Si tratta di un sistema di coltivazione fuori suolo, che si basa sulla sinergia tra pesci, piante e batteri creando un ecosistema in equilibrio e resiliente dove gli scarti dei pesci vengono adeguatamente elaborati dai batteri e trasformati in nutrimento per le piante. L'acquaponica usa meno acqua, energia, lavoro e produce più cibo e meno carbonio delle coltivazioni tradizionali. Permette di coltivare diverse coltivazioni all'interno di una medesima area, con velocità di crescita notevoli, possibilità di colture biologiche e di prodotti privi di allergeni provenienti dai minerali contenuti nel suolo (es. nichel).</p> <p>Si possono inoltre prevedere sperimentazioni legate all'agrivoltaico, anche in abbinamento con le colture acquaponiche, col vantaggio di non consumare suolo.</p> <p>Infine, produzioni legnose no food in piena terra, eventualmente in sinergia con le altre coltivazioni. L'utilizzo finale potrebbe essere legno da opera, carboni attivi, eventualmente biomasse.</p>	