



Piano del Verde e della Biodiversità

PROGETTI SPECIALI



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Museo
Scienze Naturali
Brescia



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 1. Localizzazione su foto satellitare



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 intercettata

- 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 ERSAF, 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 ERSAF 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 ERSAF, 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 esplicitare 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 ERSAF 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 ERSAF, 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 ERSAF, 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/coinvolgibili

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

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 Arrhenathero 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 trattiene 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 associata 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 monitoraggi 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 contatto 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 aquaponiche. 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'aquaponica 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 aquaponiche, 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>	

FIUME MELLA

B.



Localizzazione

Sub UPA 5A – Pedemontana di accesso alla Val Trompia
Sub UPA 2A – Fluviale del Mella nel tessuto urbanizzato: Chiusure
Sub UPA 19A – Fluviale del Mella e delle infrastrutture: casello Brescia Ovest
Sub UPA 20A – Fluviale del Mella industrializzata: Chiesa Nuova, Girelli



Figura 1. L'area interessata dal progetto speciale



Prerequisiti per la fattibilità

Vulnerabilità principali della Sub UPA intercettate

5A

- 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)

2A

- Discontinuità del verde urbano (infrastrutture verdi)
- Discontinuità del reticolo idrografico (infrastrutture blu)
- Frammentazione delle aree agricole (residualità nelle aree urbane – abbandono)
- Scarsa diversità del patrimonio forestale

19A

- Concentrazione del sistema insediativo e infrastrutturale ed effetti nelle aree prossime
- Discontinuità del reticolo idrografico (infrastrutture blu)
- Frammentazione delle aree agricole (residualità nelle aree urbane – abbandono)
- Specializzazione di alcune parti del tessuto urbano

20A

- 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

Orientamenti per la Sub UPA 1A

- riqualificazione fluviale, con priorità ai nodi di incontro con la rete ecologica
- ricostruire le relazioni tra fiume e città
- mitigare le interferenze generate dal sistema insediativo/infrastrutturale
- sinergie con Programma di Azione per l'ampliamento del PLIS delle Colline e delle Cave

Quadro delle attività e delle progettualità in corso

Negli anni scorsi è stato attivato il contratto di Fiume del Mella, che apparentemente, è sospeso. Potrebbe essere riattivato.

Disponibilità delle aree

proprietà varie, anche comunali

Attori istituzionali interessati

Prima individuazione

- Comune/comuni (assessorati-settori)
- Provincia (assessorati-direzioni)
- Regione (assessorati-direzioni)
- Enti/agenzie quali: ERSAF, AIPO, Arpa, 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, ...
- Scuole
- ecc

Scenari possibili

STATO DI FATTO IN BREVE

Il presente inquadramento è stato ricostruito attingendo alle informazioni contenute nel "DOSSIER FIUME MELLA - Progettazione partecipata del processo di riqualificazione del bacino fluviale" redatto dal Politecnico di Milano nell'ambito delle attività preliminari e conoscitive per la costruzione del Contratto di Fiume Mella. Nel 2006 è stato sottoscritto il Protocollo d'Intesa fiume Mella. Ad oggi il percorso risulta sospeso.

Il Mella è il corpo idrico principale del ricco reticolo che caratterizza il territorio comunale di Brescia e, più in generale, l'area territoriale che gravita attorno al territorio Bresciano.

Il Fiume nasce dal Dosso Alto (q. 2064 m s.l.m.), fra il passo del Maniva ed il monte Colombine, appartenente ai Monti della Val Trompia e dopo un percorso di 96 km confluisce nell'Oglio tra gli abitati di Seniga e Ostiano.

Il bacino del Mella è formato a ovest dalla Val di Caffaro e in ambito prealpino dalle cime del Monte Colombine, Monte Maniva e Corna Blacca. Il tratto settentrionale, sino alle porte di Brescia, costituisce la Val Trompia dove il fiume riceve diversi affluenti (torrente Mandolossa, torrente Val Gandina, torrente Mella di Graticelle, torrente Mella di Sarle, torrente Zerlo, torrente Bavorgo, torrente Mella di Irma, torrente Biogno, torrente Lembrio).

Si tratta di un corso d'acqua dal regime irregolare con piene in autunno e in primavera.

Sembra, infatti, che storicamente il Mella non solo variasse continuamente l'aspetto delle rive scavando nuove anse e lasciando a impaludarsi quelle vecchie, ma che in occasione di qualche grossa piena formasse un nuovo letto, come del resto accade in tutti i corsi d'acqua di pianura con decorso naturale.

Anche se i documenti storici non riportano indicazioni specifiche, è probabile che il Mella contribuì alle terribili inondazioni del 589, o del 1222, in cui Brescia e dintorni subirono ingenti danni proprio a causa dei fiumi.

In epoca più recente i documenti sono molti e più precisi, si ricordano, in particolare, le inondazioni del Mella negli anni 1850 e 1875 e l'inondazione del 1959.

Nel tempo per limitare gli effetti del carattere torrentizio sono stati effettuati numerosi interventi di regimazione idraulica: briglie e arginature che ne hanno compromesso le dinamiche idrogeologiche e le funzionalità ecosistemiche. Anche l'intenso sviluppo insediativo lungo la valle ha compromesso lo spazio fluviale alterandone la morfologia e le caratteristiche biologiche negando il ruolo paesistico-ambientale del fiume e delle acque, che sono state uno dei fattori originanti il sistema territoriale bresciano, arrivando a cancellarne la memoria.

Il tratto fluviale del Mella nel territorio comunale di Brescia attraversa la conoide di Brescia, ossia la zona di passaggio tra le alluvioni del fondovalle montana e i sedimenti della pianura aperta. La conoide di Brescia assume la tipica forma a ventaglio; questa morfologia deriva dal continuo spostamento dell'asta fluviale del Mella con il conseguente progressivo accumulo dei depositi lungo la direzione principale della corrente.

Il Fiume Mella attraversando il comune di Brescia non presenta più condizioni di naturalità delle sponde che erano più o meno conservate nei tratti a monte, le opere idrauliche presenti (briglie, difese spondali, argini) sono continue e pertanto l'attualmente la mobilità è impedita dalle opere stesse. In alveo sono ricorrenti interventi di regimazione artificiali trasversali alla sezione come briglie artificiali, che spesso costituiscono degli ostacoli invalicabili per gli spostamenti della fauna ittica.

L'andamento del fiume risulta rettilineo con una pendenza moderata tipica di un tratto di fiume pedemontano e rettificato. Il territorio circostante è fortemente urbanizzato e solamente un'esigua fascia vegetata a erba con occasionali alberi separa l'alveo dal resto del territorio; le immediate vicinanze sono caratterizzate da strade e insediamenti industriali e abitativi incompatibili con la dinamica evolutiva del corso d'acqua. Le porzioni di territorio potenzialmente compatibili con la dinamica evolutiva del corso d'acqua (aree agricole e a verde) che possono essere interessate naturalmente, nello stato attuale, dalla divagazione fluviale sono assai limitate e circoscritte nella zona agricola tra Brescia, quartieri La Famiglia e Primo Maggio, e il comune di Roncadelle, che attualmente risultano incluse all'interno del Sito di Interesse Nazionale "Caffaro" per le contaminazioni dei suoli, delle acque del reticolo superficiale e dei corpi idrici sotterranei.

Nel tratto fluviale che oggi si trova a valle del fascio infrastrutturale (Ferrovia, Tangenziale e Autostrada A4) si trovano alcuni brani di meandri superstiti dove rimangono tracce dell'originale copertura boschiva ripariale composte da pioppi, salici, ontano nero, olmi, farnie, ancorché degradate da inserimenti di alloctone. Non risultano tuttavia leggibili segni legati alla presenza di Paleoalvei.

Per porre freno al depauperamento del sistema fluviale del Mella, il Comune di Brescia all'interno della Variante al Piano Regolatore Generale ha dato avvio al processo di costruzione del Parco del Mella.

Il parco all'epoca proposto e istituito, si sviluppa lungo la sponda destra del Mella per circa 12 km attraversando due giardini attrezzati lungo la fascia fluviale (Giardini Tangenziale Ovest-Lottizzazione Electa; aree Rovetta) e aree verdi rinaturalizzate con rimboschimenti.

Il Parco nacque con: *"l'intento di avvicinare il più possibile la popolazione, in particolare quella più giovane, al sistema ambientale del fiume Mella appunto, che a Brescia non è altro che un canale della larghezza di circa di 50 metri. Il fiume non è mai stato considerato come possibile risorsa dalla città Brescia, è sempre stato più che altro*

un elemento di confine dove arrivavano i percorsi dalle colline e le riserve d'acqua dei canali che alimentavano mulini, sistemi di irrigazione e industrie. Attualmente il Mella è stato rivalutato e si cerca con il suo nuovo Parco di creare un perfetto ecosistema" e "un sistema di verde che costituisca, attraverso corridoi ecologici vegetazionali, viali, macchie boschive o corridoi fluviali, percorsi ciclabili e green-way, una rete verde estesa a tutto il territorio, unendo ed avvicinando giardini di quartiere alle grandi "riserve di naturalità" dei grandi parchi..."

Il sistema di fruizione presente costeggiando il fiume attraversa la città per collegarsi ai sistemi ciclopeditoni ed escursionistici del PLIS delle Colline, entro il cui, il Parco del Mella è confluito.

Di seguito si riporta una sintesi delle criticità riscontrate nel tratto bresciano del fiume:

- Forte estensione di aree industriali a scarsa qualità ambientale e architettonica che si aggiunge alla mancanza di rapporti con il fiume nell'organizzazione spaziale dei complessi di più recente formazione, spesso completamente privi di qualità, nonostante si trovino talvolta localizzati in aree di altissimo pregio paesistico, sia all'interno che nelle immediate vicinanze delle valli fluviali.
- Interclusione, frammentazione e dequalificazione diffusa delle aree agricole periferiche che sempre più subiscono l'influenza dell'urbanizzazione, impoverendo o perdendo del tutto i caratteri propri. Questi spazi agricoli residui sono delimitati da fronti urbani spesso continui, inserrati tra spazi urbanizzati, e fortemente condizionati dai loro aspetti problematici.
- Omologazione e "banalizzazione" del paesaggio degli spazi aperti laddove si registra la mancanza di principi riconoscibili in grado di regolare i rapporti tra gli elementi nuovi e preesistenti del paesaggio, senza causarne degrado o impoverimento.
- Rischi di ulteriore destrutturazione degli insediamenti, banalizzazione del paesaggio, connessi alla realizzazione delle nuove infrastrutture
- Negazione del ruolo paesistico-ambientale delle acque,
- Inquinamento delle acque causato da pressioni di vario tipo residenziale, attività industriali, attività agricole, zootecniche
- Depauperamento idrico (derivazioni)
- Rimozione dall'immaginario collettivo/ negazione identità fluviale da parte della popolazione residente;
- Dispersione delle competenze amministrative e gestionali che impedisce di intervenire in modo coerente e coordinato.

Mentre sensibilità ambientali e paesistiche ancora presenti, ancorché in forma residuale, ma il cui riconoscimento risulta fondamentale per appoggiare un progetto complessivo di riqualificazione fluviale riguardano elementi naturali - le acque, il patrimonio vegetale, dai sistemi del paesaggio agrario e insediativo tradizionale, i centri e i nuclei storici, il patrimonio dell'edilizia rurale e produttiva preindustriale, gli antichi tracciati di collegamento (lungo i quali ancora oggi si svolge la transumanza), i prati pascoli e le connessioni con il sistema forestale collinare e montano.

Seguono immagini dello stato di fatto, da cui emergono alcune delle problematiche elencate



	Vulnerabilità - Criticità	Orientamenti di progetto	SE attesi
	<p>L'ingente crescita della città ha portato al costruzione di insediamenti e di infrastrutture in prossimità del fiume e ne ha, nel tempo, determinato una progressiva e radicale modifica della sezione con drastica riduzione dello spazio fluviale, determinando la netta riduzione della capacità di fornire SE, in particolare quelli correlati al ciclo dell'acqua. Le cause prevalenti di ciò sono <i>l'alterazione morfologica spinta</i> e le <i>pressioni</i> derivate dal bacino idrografico.</p> <p><i>L'alterazione morfologica</i> e l'irrigidimento della morfologia per la presenza di tratti altamente insediati e infrastrutturati e/o di opere di regimazione, hanno ridotto la sezione trasversale ed eliminato la diversificazione sia trasversale che longitudinale, incidendo su:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alterazione delle dinamiche fluviali, con velocizzazione delle piene e aumento del rischio idraulico a valle, riduzione dell'infiltrazione e della trattenuta d'acqua, a scapito delle riserve per i periodi di siccità, e alterazione delle dinamiche legate al trasporto solido, tra cui l'aumento dell'erosione di fondo e l'impossibilità di creare nicchie ecologiche, a scapito della biodiversità del fiume; - Cancellazione quasi totale dell'ambito golenale con perdita degli ecosistemi relativi e di spazio esondabile, - scarsità di vegetazione ripariale e perdita dell'interazione tra l'acqua e gli ecosistemi ripariali e golenali, aspetto fondamentale per le funzioni di depurazione dell'acqua, della biodiversità e dei processi di autorigenerazione del fiume in genere. <p>Le <i>pressioni</i> prodotte nel bacino idrografico con effetti più significativi sul sistema fluviale sono le seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - scarichi dei depuratori e degli sfioratori fognari. Durante gli eventi di pioggia intensa i depuratori sono meno efficienti, le reti fognarie si saturano rapidamente e si attivano gli sfioratori che consegnano i reflui diluiti direttamente al fiume. L'effetto sembra un paradosso: il fiume viene inquinato con l'acqua di pioggia che, in realtà, è una risorsa preziosa. Inoltre le acque sporche, all'interno dei tubi, viaggiano molto più velocemente che su supporti scabri (terreno, ruscelli, ecc), arrivano in tempi molto stretti al fiume, intensificando gli effetti delle piene, - interruzioni/tombature/irrigidimenti del reticolo minore, che incidono allo stesso modo sull'accelerazione dell'acqua e, dunque, sul rischio alluvionale, aumentandolo. - scarichi industriali presenti a monte, tutt'ora privi di risposta depurativa. - parte dell'ambito fluviale del Mella rientra nell'area del SIN Caffaro e nell'ambito di contaminazione della falda, - contaminazioni locali delle acque e dei suoli derivate dal dilavamento delle acque stradali, dei piazzali industriali, ecc, - nitrati di origine agricola. 	<p>Al fine di raggiungere obiettivi di qualità e di sicurezza idraulica e di salute pubblica, è necessario lavorare sul "sistema fiume" in modo integrato, a partire dalle cause che hanno innescato il processo di degrado e la conseguente difficoltà ad autogenerare le risposte che servono.</p> <p>E' dunque necessario lavorare a scala di bacino con la finalità di ridurre in modo significativo le pressioni (e il Piano del verde e della biodiversità è uno degli strumenti) e a scala locale, sull'asta fluviale, con la finalità di favorire la diversificazione morfologica, che si traduce in tempi brevissimi in aumento della diversità biologica la quale, a sua volta, si traduce nei Servizi ecosistemici di regolazione necessari.</p> <p>Pertanto le azioni previste dal progetto sono volte a ridare spazio all'acqua, allargando ovunque possibile la sezione trasversale, affinché l'acqua possa tornare a modellare il proprio alveo all'interno di "punti fissi" definiti. Questi verranno consolidati tramite interventi di Ingegneria Naturalistica e all'interno del perimetro dato, il fiume avrà la possibilità di ripristinare autonomamente le diversità morfologiche possibili, attraverso lo spostamento dei materiali che gli sono propri.</p> <p>In questo modo si possono formare, con un lavoro abbastanza limitato, zone a velocità differenziata che potranno comprendere anche le zone umide, indispensabili spugne che assorbono l'acqua quando c'è e la restituiscono quando scarseggia, oltre a fornire habitat importanti.</p> <p>Si potranno avere tratti di sponda meno ripidi, dove il contatto tra la terra e l'acqua può dare origine a fasce di vegetazione riparia, fondamentali per la depurazione delle acque e per la biodiversità, fino a ricostruire gli ecosistemi ripariali e golenali persi, con le biocenosi delle lanche e delle golene.</p> <p>Si potranno inserire anche zone e boschi umidi.</p> <p>Se tutto questo fosse accompagnato da una pianificazione di bacino saggia e coraggiosa, il lascito di questo progetto potrebbe essere davvero importante: la delocalizzazione di alcuni volumi interferenti col fiume, potrebbe produrre miglioramenti notevoli. L' applicazione estensivamente dei SUDS, l'invio alla depurazione di tutti i reflui industriali, l'eliminazione delle acque parassite dalle reti fognarie e un'agricoltura più attenta ai carichi</p>	<p>Tutti quelli indagati con priorità a Purificazione delle acque Mitigazione del rischio idrogeologico, miglioramento degli habitat servizi culturali</p> <p>Benefici attesi L'ampliamento dello spazio fluviale, determinerà miglioramenti del deflusso, rallentamenti e ritenzione dell'acqua, riduzione dell'erosione verticale, con riduzione del rischio idraulico fino alla possibile rimozione di alcune opere idrauliche e conseguente aumento della sicurezza a valle e benefici economici nella gestione. Inoltre la possibilità di formare zone umide e permetterà di limitare gli effetti delle siccità estive, a beneficio di tutti</p> <p>La nuova morfologia permetterà la formazione di fasce tampone valide per la biodiversità e l'abbattimento dei nitrati di origine agricola. Ci si aspetta dunque una migliore ossigenazione dell'acqua, la fitodepurazione a carico dei canneti e della vegetazione riparia e un miglioramento generale della qualità delle acque.</p> <p>Le diversificazioni nella sezione longitudinale prodotte dal diverso regime erosivo a fronte delle modifiche alla sezione trasversale, saranno utili alla biodiversità acquatica. Tutto ciò permetterà l'evoluzione di un nuovo paesaggio fluviale di qualità con una nuova percezione e identità, che permetteranno un aumento della consapevolezza dei cittadini, di attese di cura e di frequentazione. Anche il Ruolo didattico e culturale potranno aumentare con il miglioramento della qualità del sistema fiume, così come l'offerta di ambienti piacevoli da frequentare nelle estati più calde.</p>

	<p>Tutto ciò accade per l'assenza di una pianificazione di bacino adeguata, che integri le problematiche pregresse con risposte adattative ai cambiamenti climatici nella gestione del territorio e, di conseguenza, delle acque.</p> <p>I risultati della mancanza di risposte valide sono interdipendenti. I più evidenti sono la monofunzionalità e la banalizzazione dell'ecosistema fluviale e, dunque, la difficoltà di erogare Servizi Ecosistemici efficaci nei confronti del <i>miglioramento della Qualità delle acque</i>, mediamente scarsa, della <i>progressiva intensificazione degli eventi estremi</i> (alluvioni e siccità) dovuti ai CC, <i>della perdita di diversità paesaggistica e degli elementi identitari</i> del paesaggio fluviale,</p>	<p>inquinanti, porterebbero benefici sensibili al fiume e, di conseguenza, alla popolazione. Infine, è indispensabile che le nuove infrastrutture vengano progettate in modo tale da evitare nuovi irrigidimenti. In particolare della tangenziale (proposta di sottopasso) e dei tratti che verranno declassati a strade locali. E' un ciclo senza fine: la nuova opera porta opere idrauliche, queste aumentano la velocità di deflusso producendo problemi a valle. I nuovi problemi richiedono nuove opere idrauliche, nuove risorse economiche, sempre meno vita negli ecosistemi.....</p>	<p>Acque. Inoltre ci si aspetta il rafforzamento delle connessioni ecologiche e dunque una maggiore vitalità complessiva del sistema fiume.</p>
--	---	---	---

ORIENTAMENTI PER IL PROGETTO DERIVATI DALLE ANALISI SVOLTE

Obiettivi

L'obiettivo generale è quello di restituire il fiume alla città.

Ciò richiede in primis il risanamento dell'ecosistema fluviale. Stante le molteplici problematiche descritte precedentemente, è necessario un'approccio interdisciplinare che non si limiti a mitigare gli effetti delle innumerevoli pressioni che arrivano al fiume, ma sono generate nel bacino.

Dunque il risanamento del Mella dipende in gran parte dal risanamento della città di Brescia, ma anche dei territori a monte. Per quanto riguarda Brescia risulta fondamentale risolvere il problema degli sfiori fognari che sversano nel fiume reflui diluiti ad ogni pioggia. Ciò si risolve agendo con determinazione sulle acque meteoriche urbane, dunque sull'IVB come previsto dal PDV.

Inoltre è necessario evitare nuovi restringimenti dello spazio fluviale e opere idrauliche rigide che non permettono al fiume di autorigenerarsi: lavorano sugli aspetti idraulici, ma incidono in modo molto significativo sulle dinamiche del fiume, sulle funzioni ecologiche e, dunque, sulla qualità dell'acqua.

Le azioni dirette sul fiume mirano a ripristinare i processi morfodinamici naturalmente svolti dai corsi d'acqua e, nel tempo, le relazioni con il contesto attraversato.

Ciò è possibile concedendo all'acqua lo spazio necessario per espletare la propria dinamica, limitando ciò che vincola e irrigidisce il deflusso, favorendo i naturali processi di erosione e deposito dei materiali. Si tratta di individuare l'ambito fluviale all'interno del quale l'acqua sceglie liberamente il proprio tracciato.

Operativamente servono alcune attività preliminari di rimodellamento meccanico delle sponde e dell'alveo principale (alveo di magra) finalizzate ad attivare la forza modellatrice dell'acqua.

Questo permette di ottenere morfologie ampie e varie in grado di incidere sulla velocità di deflusso e, in caso di eventi di piena, di svolgere la funzione di laminazione delle acque.

Inoltre la diversificata morfologia dell'alveo permette di incrementare il numero di habitat e microhabitat tipici degli ecosistemi ripariali fluviali.

La riqualificazione o ricostruzione degli ecosistemi ripariali deve interessare tutti gli strati vegetali: erbaceo, arbustivo ed arboreo. Sono da preferire interventi forestali volti a tutelare le formazioni vegetali e gli ecosistemi fluviali di qualità e in grado di indurre dinamiche di auto riequilibrio del bosco, favorendo interventi minimi che non alterano la struttura complessiva e secondo le tecniche della selvicoltura naturalistica.

Per gli interventi di consolidamento spondale prevedere adeguati interventi di ingegneria naturalistica.

Le golene e le relative associazioni cenotiche sono parti essenziali dei sistemi fluviali in quanto sono le dimensioni spaziali che il fiume ha a disposizione, al di fuori dell'alveo di magra, per espandersi in occasione delle piene: sono quindi spazi fondamentali per il controllo delle piene e il rallentamento del deflusso.

Operativamente servono alcune attività preliminari di rimodellamento delle morfologie per ricostruire le piane alluvionali, nonché interventi di riqualificazione forestale secondo le tecniche della selvicoltura naturalistica.

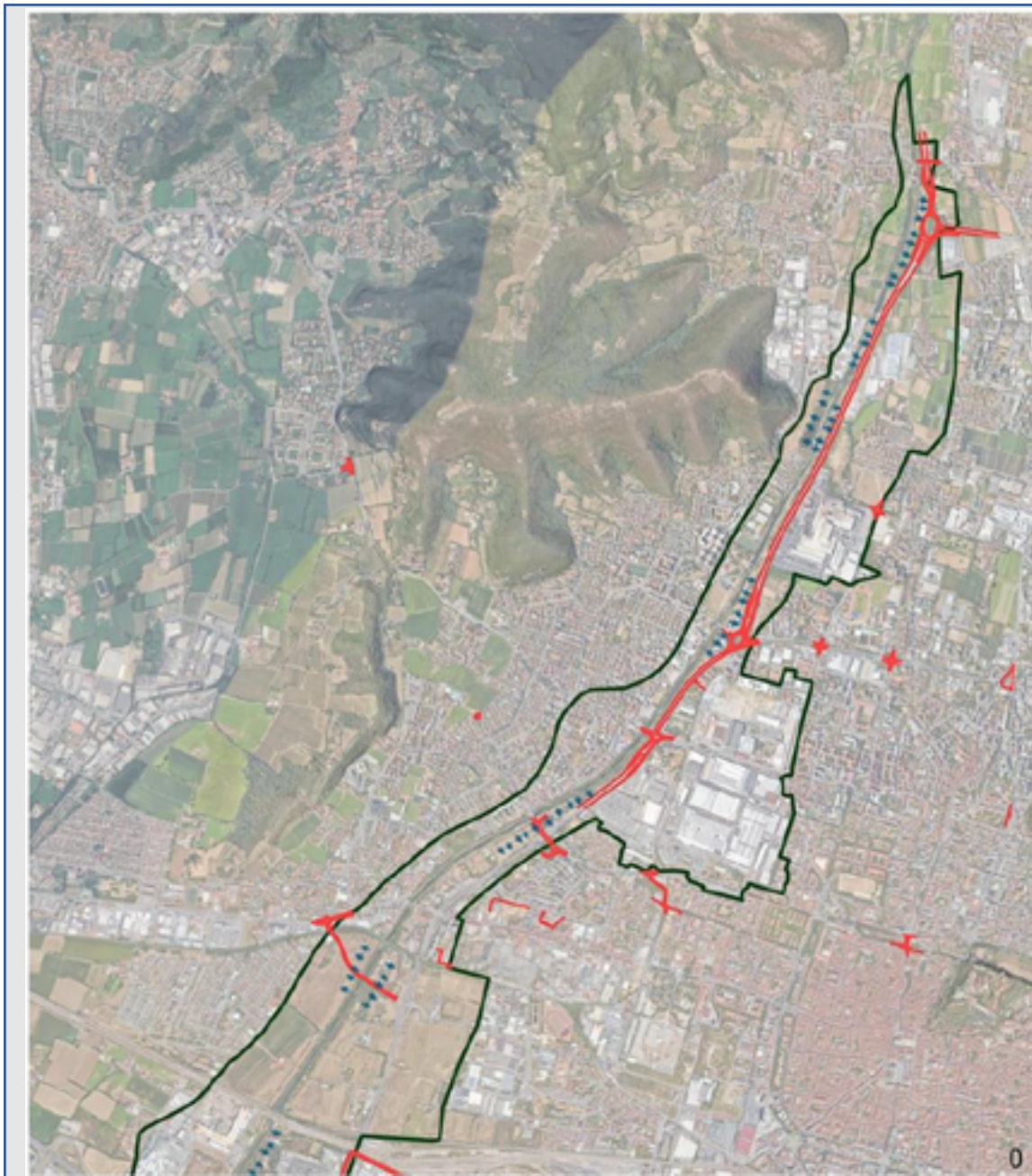
La vegetazione golenale e in particolare quella degli ambienti umidi svolge una serie di funzioni legate alla qualità fisico/percettiva del mosaico paesistico ambientale, ma soprattutto alla qualità delle acque.

Azioni auspicabili

Si possono prevedere:

- A interventi localizzati per ricostruire un andamento sinuoso ad alcuni tratti del fiume, attraverso l'allargamento dell'alveo, la formazione di slarghi e microzone umide vegetate. Ciò può essere effettuato modificando la sezione dell'alveo attraverso l'adozione di adeguate sezioni tipologiche del nuovo alveo, oppure agendo nell'alveo esistente prevedendo, compatibilmente con le esigenze di deflusso, ad esempio, l'inserimento di pennelli che possono proteggere tratti di sponde in erosione e contemporaneamente deviare/variare il flusso dell'acqua, così da permettere la ridefinizione di aree di morta per il deposito dei materiali trasportati dal corso d'acqua e di aree di corrente indirizzata verso tratti meno soggetti a processi erosivi. Se presenti tratti di alveo in cls, ove possibile, se ne prevede la demolizione, si effettua lo scavo del nuovo alveo e la sistemazione delle sponde. L'andamento sinuoso aumenta la superficie del pelo libero dell'acqua e il contatto tra acqua e terreno, ciò migliora l'efficacia dell'azione depurativa della vegetazione spondale.
- B Interventi per l'aumento dello spazio fluviale e miglioramento degli ecosistemi, in occasione della costruzione della tangenziale, anche utilizzando le aree intercettate dall'infrastruttura.
- C Interventi per ricostituire e sviluppare la vegetazione in alveo e spondale. Le condizioni per la formazione della copertura della vegetazione sono determinate dalle caratteristiche fisiche del corso d'acqua, dalla variabilità o dalla presenza della stessa durante l'anno. Per la ricostruzione degli ecosistemi ripariali si utilizzano

- interventi di ingegneria naturalistica per il consolidamento spondale, la formazione di canneto e la messa a dimora di specie igrofile arboree e arbustive. Gli Interventi di ingegneria naturalistica adatti ai corsi d'acqua minori riguardano la posa di rullo spondale in fibra di cocco, la messa a dimora di rizomi e culmi di canne, le fascine vive di salice e la copertura diffusa, gradonata.
- D Interventi per ricostituire le golene anche arretrando le coltivazioni agricole dal margine fluviale e, in generale, dagli spazi della golenale. A tal pro occorrerebbe attivare un percorso di ascolto degli Agricoltori per comprendere quale alternative, finalizzate ad integrare il reddito perso dalla non coltivazione, sono disponibili in riferimento alle misure e ai fondi previsti dalle politiche comunitarie di settore (PAC e fondi FEASR).
- E IL potenziamento della vegetazione dell'ecosistema forestale ripariale. Tali interventi prevedono la messa a dimora di specie arbustive ed arboree in aree in cui il bosco deve essere esteso o riqualificato in aree interessate da diradamenti. Le radure dei prati magri possono rappresentare elementi di qualità all'interno dell'ecosistema ripariale, quindi come tali da preservare. La messa a dimora delle piante per il potenziamento delle macchie e fasce boscate ripariali può prevedere sesti di impianto con andamento sinuoso e densità di ca. 1500 piantine/ha. Oltre alla ricostruzione della struttura orizzontale del bosco è necessario curare la struttura verticale, nonché il posizionamento delle specie arbustive lungo i margini.
- Le immagini che seguono si riferiscono a tratti di fiume, anche urbani e con sezioni ridotte, in cui sono stati attuati interventi similari a quelli sinteticamente descritti.
- Possono essere associati alle precedenti azioni:
- F interventi per connettere al reticolo bacini e cave dismesse. L'azione mira ad aumentare la multifunzionalità prevista dai progetti di recupero inserendo condizioni che accelerano e guidano il processo spontaneo di formazione di habitat che già interessa i bacini inattivi. Si prevedono alcune attività preliminari per la riconfigurazione dei bacini (diversificazione delle sponde e della profondità) per l'inserimento della vegetazione spondale e la formazione di fasce buffer. Queste ultime possono essere diversificate e costituite da vegetazione erbacea, arbustiva e arborea. I bacini delle cave recuperate, connessi al reticolo, possono anche porsi come invasi per lo stoccaggio delle acque da riutilizzare nei periodi siccitosi.
- G Interventi per mitigare l'interferenza di infrastrutture e opere che irrigidiscono la morfologia fluviale. In caso di infrastrutture esistenti, utilizzare tecniche di Ingegneria naturalistica per rinaturalizzare i tratti di corso d'acqua a monte e valle dell'interferenza, ricostruire la connettività ecologica tramite passaggi faunistici con specifico riferimento a rampe di risalita per pesci, tombino idraulici predisposti per il passaggio della fauna.
- Per aumentare l'efficacia ecosistemica degli habitat ripariali, la manutenzione degli alvei e delle sponde deve essere associata a tecniche di "manutenzione gentile" più rispettosa della biodiversità vegetale e animale che si sviluppa al piede e sulle sponde dei corsi d'acqua in quanto preserva le piante acquatiche e la fascia di vegetazione più prossima all'acqua. Questo tipo di manutenzione è rispettosa della vegetazione a contatto con l'acqua ed è selettiva, ossia lascia sulle sponde le specie adatte a consolidare e ad essere sommerse (ad esempio i salici) e elimina le specie legnose a radicazione superficiale che rischiano di essere strappate e trasportate dalla corrente (ad esempio pioppi). Nel tempo la "manutenzione gentile" tende a migliorare le biocenosi e a ridurre gli oneri manutentivi.



L'immagine a fianco riporta il perimetro dell'area del progetto speciale in cui non è presente solo il fiume, ma anche le aree insediate o agricole più prossime, oltre al layout della nuova tangenziale. E' evidente come questa definisce un nuovo limite all'ambito fluviale, restringendone ulteriormente le possibilità di risanamento. Per questo motivo è necessario integrare la progettualità con interventi mitigativi e compensativi volti a migliorare il più possibile l'assetto fluviale. Sarebbe anche utile rivedere alcuni tratti del tracciato in cui è possibile ridurre gli impatti di un tracciato troppo vicino la fiume.

Seguono alcune immagini che mostrano interventi mitigativi e compensativi che, in altri casi, hanno permesso di ridurre considerevolmente gli impatti.

Altro tema è legato alla presenza degli ambiti urbani all'interno del perimetro di progetto. Si tratta degli ambiti più prossimi al fiume ove attivare in via prioritaria i SuDS per togliere le acque piovane dalle reti fognarie e, possibilmente, prevedere aree di fitodepurazione dei reflui degli sfioratori in modo tale da farle arrivare al fiume in uno stato migliore dell'attuale.

Per quanto riguarda le aree agricole, alcune più isolate di altre potrebbero essere "cedute" al fiume per allargare lo spazio dell'acqua, restituendo piccoli tratti in cui la morfologia si può modificare, attivando le funzioni ecologiche che servono all'ecosistema per essere un po' più vitale e, possibilmente, offrire i SE che gli sono propri. Nell'immagine, le frecce azzurre indicano i tratti in cui, in via assolutamente preliminare, si sono indicate le aree dove sarebbe opportuno intervenire.

Seguono tre sezioni del fiume in cui pare possibile aprire spazio fluviale sufficiente per attivare alcuni interventi di miglioramento morfologico. Si tratta di sezioni indicative del tipo di morfologia attesa: rappresentano schematicamente lo stato di fatto, e, sotto, le possibili trasformazioni.

Ovviamente il progetto richiede studi approfonditi di tipo idraulico, idrologico, ecologico, paesaggistico, un approccio transdisciplinare e l'intento di limitare al massimo le soluzioni rigide privilegiando le tecniche di Ingegneria Naturalistica.

Figura 3. Indicazione dell'area interessata dal progetto speciale (linea verde)



Figura 4. Sezioni indicative di possibili interventi di ampliamento dello spazio fluviale e rivitalizzazione del fiume

PARCO DEL CASTELLO DI BRESCIA





Localizzazione	Sub UPA 1a: Città storica Quartiere: Brescia Antica Collocazione: Colle Cidneo Estensione: circa 165.000 metri quadri
----------------	--



Figura 1. Foto satellitare dell'UPA 1a del Centro storico



Figura 2. Foto satellitare del Parco del Castello

Prerequisiti per la fattibilità

Vulnerabilità principali della Sub UPA 1A

- Discontinuità del verde urbano (infrastrutture verdi)
- Discontinuità del reticolo idrografico (infrastrutture blu)
- Impermeabilizzazione dei suoli

SE prioritari per la Sub UPA 1A

- Regolazione della temperatura
- Protezione dal rischio idrogeologico
- Biodiversità e qualità degli habitat

Orientamenti per la Sub UPA 1A

- interventi diffusi micro per aumentare la dotazione di verde con finalità di regolazione del microclima e per l'installazione di SUDS interventi sulla qualità fruitiva degli spazi aperti (accessibilità, margini, arredo)

Quadro delle attività e delle progettualità in corso

Elenco e, se ci sono, indicazioni/spunti/ecc.. utili per il progetto speciale

L'area del Parco, sarà interessata dal progetto di realizzazione del tram urbano (tragitto Fiera – Urago Mella). Nell'area del Parco il tracciato è previsto all'interno della Galleria Tito Speri; le fermate più prossime sono previste in Via Mazzini, a sud dell'imbocco della Galleria, in Via Tito Speri all'imbocco nord della Galleria, e in corrispondenza della fermata San Faustino della Metropolitana.

Disponibilità delle aree

La proprietà è comunale. *Esistono strutture e/o servizi in convenzione con privati.*

Possono essere rivisti i contenuti delle convenzioni, in modo da adeguare, progressivamente strutture e servizi alla dignità, bellezza e valori espressi dalla storicità e identità del parco.

Possono aumentare strutture e servizi convenzionati

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

Prima individuazione

- Comune/comuni (assessorati-settori)
- Provincia (assessorati-direzioni)
- Regione (assessorati-direzioni)
- Enti/agenzie quali: ERSAF, AIPO, Arpa, Consorzio di Bonifica (?), A2A, PLIS, ...
- ecc

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, ...
- Scuole
- ecc

Scenari possibili

STATO DI FATTO IN BREVE

Il contesto

Il complesso del Cidneo nel quale è collocato il parco si estende per una superficie complessiva di 165.000 metri quadri. Il solo Parco del Castello occupa una superficie di 96.325 mq. Si colloca nella circoscrizione del centro. A grande scala il centro storico viene delimitato dalla ferrovia a sud, dal torrente Garza a ovest e dalle pendici del Monte Maddalena a est.

Il centro storico è molto duro, non dispone di spazio per l'incremento dell'Infrastruttura verde, quindi si possono solo inserire elementi puntuali di vegetazione: il parco rappresenta dunque un'"isola" biologica molto importante che, oggi, si aggiunge ai valori storico culturali.

Il Complesso del Colle Cidneo è costituito da tre distinte aree verdi pubbliche che possiamo considerare unite a formare un unico sistema di valenza ecologica e fruitiva, e che occupano l'intero colle un tempo unito alle ultime propaggini sud-occidentali del Monte Maddalena. Oltre al Parco del Castello propriamente detto (che comprende a sua volta una parte esterna di libero accesso e non cinta e una interna alle mura), il complesso racchiude infatti anche il Parco di via Turati e il Parco della Montagnola sul versante nord. La valenza ambientale complessiva dell'area simbolo della Città di Brescia è inoltre accentuata dalla presenza del vigneto della Pusterla (il più esteso vigneto urbano d'Europa) e da una serie di aree verdi private poste sui declivi meridionali del colle, e che nel complesso costituiscono una massa critica in grado di integrare la funzionalità ecosistemica d'insieme.

Il Parco del Castello di Brescia occupa un grande settore del centro storico, posto alla base delle colline del Monte Maddalena a nord est: è posizionato in un nodo strategico, una cerniera di potenziale collegamento tra il Centro Storico e le colline attraverso il Colle Cidneo circondato dalle antiche cinte murarie. L'insieme del Parco del Castello incarna anche un grande valore simbolico di sintesi tra natura e cultura, legato alla memoria dell'identità di Brescia, circondato a sua volta dalle mura cittadine.

Le mura hanno una duplice funzione poiché dividono e difendono il centro, ma fungono anche da collegamento biologico-culturale attraverso le fasce verdi che le accompagnano. Nella mappa a lato sono messe in evidenza le direzioni in cui potenziare la relazione tra il castello e la città e tra il castello e le colline.

Questi assi connettivi sono il riferimento per la relazione principale tra gli elementi naturali e quelli socio-culturali, relazione cardine del progetto di rivitalizzazione del castello e della sua accessibilità.

Il Parco risulta facilmente accessibile a partire dal cuore degli spazi pubblici più rappresentativi della città, come Piazza della Loggia o il Teatro Romano, ma anche da tutta la rete stradale della città densa. Dalle stradine del centro storico si diramano alcune scalinate che permettono di raggiungere la vetta del Castello a piedi, attraverso un tragitto abbastanza lineare. Mancano collegamenti ciclabili in sede protetta sia dal centro storico che dal contesto. L'accessibilità a scala urbana è favorita anche dalla presenza della fermata metropolitana "San Faustino".

A fianco dell'entrata principale al Castello è presente un parcheggio non attrezzato, facilmente raggiungibile dalla viabilità ordinaria, che potrebbe essere soggetto a interventi di miglioramento. Il parcheggio ospita anche il capolinea dell'autobus stagionale per il Cidneo.

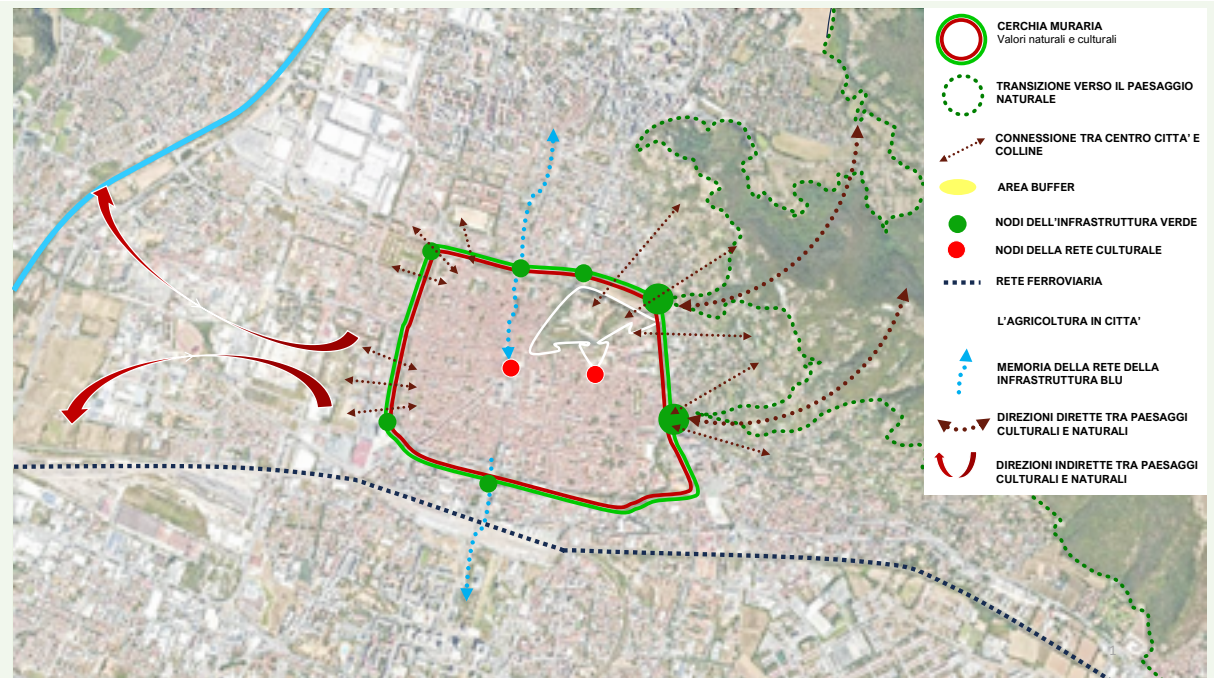
Mancano collegamenti ciclabili in sede protetta sia dal centro storico che dal contesto. Il suo potenziamento potrebbe ampliare il target degli utenti del Parco e del Castello, oltre a contribuire alla sostenibilità urbana.

A confine col parco, all'interno di una vallecchia posta ai piedi del Bastione S.Marco, è presente un'importante centro sportivo che impedisce il collegamento con un'importante area verde e, nello stesso tempo arricchisce il comparto del Castello di funzioni sportive

La struttura interna

Il Colle Cidneo, dove sorge il Castello col suo parco, ci rimanda, addirittura alle origini della città. Infatti, i primi abitanti di Brescia furono i Liguri, popolazione di origine celtica. Tracce di questo popolo, probabilmente capanne, sono state trovate nella zona della Torre Mirabella. Pare che da essi derivi proprio il nome del colle, scelto probabilmente, come luogo sicuro per un antico insediamento, grazie alla posizione dominante e alla vicinanza col torrente Garza, fondamentale per l'approvvigionamento di acqua.

Il parco è dominato dai corpi fabbrica difensivi che l'hanno generato: gli spazi aperti e la vegetazione presente si articolano in base alla morfologia del Colle e alle strutture costruite. Ciò ha dato origine ad un'articolazione complessa dei percorsi interni, che presentano mediamente andamenti sinuosi, scale per superare i dislivelli, pavimentazioni di vario genere a seconda delle aree servite. I percorsi permettono di raggiungere tre principali torri panoramiche, e gli altri punti di visita del parco, non senza alcune difficoltà di orientamento. I due bastioni posti ai lati dell'ingresso, quello di



San Marco (a est) e soprattutto quello di San Faustino (ovest) sono gli spazi di massima concentrazione di visitatori, e di smistamento verso le parti più interne. Il bastione di San Faustino offre le migliori vedute sul centro storico di Brescia e sul settore occidentale della città.

La vegetazione è ricca, con presenza di specie tipiche degli ambienti di clima continentale, e molte del clima mediterraneo che comunicano la particolare mitezza del microclima locale. Sono presenti anche alcune strutture vegetali identitarie, quali i doppi filari di *Cupressus sempervirens* (cipresso italiano), che interessano in particolare uno dei quattro Parchi della Rimembranza posto ai piedi del Bastione della Pusterla.

L'interno del complesso monumentale ospita alberi di diversa tipologia e grandezza.

Specie Arboree Presenti e Struttura della vegetazione (fonte, ERSAF).



alberi_Castello		
• Acer alba	• Fagus sylvatica	• Prunus cerasifera
• Acer campestre	• Fraxinus excelsior	• Prunus laurocerasus
• Acer negundo	• Fraxinus ornus	• Prunus pissardi
• Acer palmatum	• Ginkgo biloba	• Prunus spinosa
• Acer platanoides	• Glaberrima fraxinifolia var. subsp.	• Ruscus aculeatus
• Acer pseudoplatanus	• Ilex aquifolium	• Pyrus
• Aesculus hippocastanum	• Juglans regia	• Quercus ilex
• Alnus glutinosa	• Kalmia latifolia	• Quercus robur
• Aucuba japonica	• Laburnum anagyroides	• Quercus rubra
• Buxus sempervirens	• Lagerstroemia indica	• Robinia pseudoacacia
• Calceolaria decurrens e libocedra	• Laurus nobilis	• Sambucus nigra
• Carpinus betulus	• Ligustrum lucidum	• Sorbus japonica
• Catalpa bignonioides	• Magnolia grandiflora	• Sorbus intermedia
• Cedrus atlantica	• Nespole del Giappone con Eriobotrya japonica	• Syringa vulgaris
• Cedrus atlantica var. glauca	• Olea europaea	• Tamarix gallica
• Cedrus deodara	• Ostrya carpinifolia	• Taxus baccata
• Celtis australis	• Photinia serrulata	• Thuja orientalis
• Corda siliquastrum	• Picea abies	• Thuja occidentalis
• Corylus avellana	• Picea pungens	• Ulmus campestris
• Cotinus coggygria	• Picea pungens var. glauca	• Viburnum tinus
• Crataegus monogyna	• Pinus nigra	• Vitis rotundifolia
• Cupressus sempervirens	• Pinus pinea	• Zelkova carpinifolia
• Cupressus sempervirens var. pyramidalis	• Pinus wallichiana	
• Eucalyptus nitens	• Platycodon grandiflorus	
	• Prunus americana	
	• Prunus avium	

Distribuzione delle specie arboree presenti nel parco

Il parco ospita oltre 2500 piante, afferenti a 75 diverse specie: 155 piante/ha.

Il parco è dotato di servizi tecnologici come l'impianto di irrigazione, servizi igienici, acqua potabile e illuminazione mentre non è dotato di vasche d'acqua. Si rileva inoltre l'intenzione di realizzare un ascensore per superare i dislivelli di quota all'interno del Parco del Castello.



Figura 3. Elementi rilevanti e servizi presenti all'interno del parco castello

ORIENTAMENTI PER IL PROGETTO - Valori e opportunità da sviluppare

In generale il parco si presenta molto bene. Ciò nonostante si sono individuati alcuni aspetti migliorabili sia per valorizzare gli importanti patrimoni culturali e naturali, sia per migliorarne l'accessibilità e la fruizione. Gli obiettivi principali sono due, retti dal medesimo concetto: "mettere a sistema" ciò che c'è già, al fine di completare e arricchire un racconto.

In primo luogo, ci si riferisce al sistema urbano-rurale che, in quest'area è particolarmente evidente. Le colline di prossimità e le mura che circondano il parco, costituiscono gli elementi potenziali di appoggio per il potenziamento del ruolo di "cerniera" del complesso del Castello, tra il centro storico, dunque la città intera, e il suo territorio, al fine di creare un legame sempre più stretto tra i patrimoni culturale e naturale, da arricchire e consolidare.

In stretta prossimità col parco, posizionate al perimetro esterno delle antiche mura, sono presenti altre due aree verdi con valore strategico: la vigna situata a nord ai piedi dei due bastioni "del soccorso" e della "Pusterla", e via Brigida Avogadro con le fasce verdi che la fiancheggiano, che si presta a diventare un parco lineare che dalla città conduce al parco Castello. Queste offrirebbero l'occasione per ampliare in modo significativo i benefici ambientali del Parco e la sua offerta culturale e ricreativa.

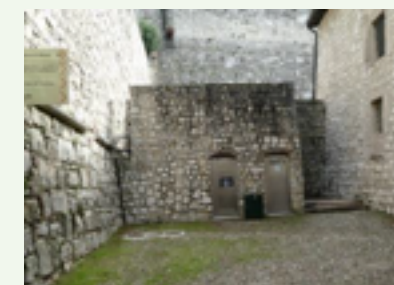
In secondo luogo, si avverte la necessità di "mettere a sistema" il complesso architettonico del Castello, le attività e i servizi presenti, con il parco e le funzioni culturali, sociali ed ecologiche che si possono prevedere. A questo proposito, si propone di aumentare le relazioni tra esterno ed interno, lavorando sul recupero di alcune aree del parco in modo da renderlo maggiormente "solidale" e sinergico con quanto accade nel Castello (ad esempio il potenziamento dell'oliveto in relazione ai magazzini dell'olio).

Questa rilettura unitaria dovrà sfociare inoltre, in una serie di indicazioni anche minute, volte a rinforzare l'identità storico culturale dell'intero complesso, favorendone la comprensione e, dunque, il rispetto dei molteplici valori di un complesso monumentale, vivibile nella quotidianità. Il parco, infatti, non sempre si relaziona con il Castello, la sua memoria storica e identità in quanto ad attività, funzioni e servizi offerti, qualità delle strutture, arredi. Lo sforzo progettuale sarà quello di puntare, anche con azioni differite nel tempo, ad un Castello/Parco da vivere e attrarre visitatori, in quanto capace di suscitare emozioni, semplicemente migliorando ciò che c'è da sempre all'interno di una strategia unitaria.

Spesso l'orientamento risulta difficile, data la "tortuosità" dei percorsi e il fatto che non sempre è possibile avere visuali verso l'esterno. Ciò non consente di transitare il Parco del Castello con consapevolezza. Visibilità, percezione e segnaletica possono essere migliorate.

Si può infine immaginare l'utilizzo della vegetazione per orientare, oltre che valorizzare l'architettura, e introdurre elementi nuovi che enfatizzano le funzioni interne del parco.

L'equipaggiamento vegetazionale, nelle aree del parco più prossime al sistema delle aree del PLIS delle colline, che costituisce uno dei nodi della rete ecologica comunale, deve essere ideata anche in modo tale da ricostruire una relazione tra i due sistemi.



Vulnerabilità - Criticità	Orientamenti di progetto	SE attesi
<i>Di contesto</i> <i>nota: i numeri tra parentesi si riferiscono ai numeri indicati sulla mappa di Scenario, Figura 4 e seguenti</i>		
<p>Connettività: mancanza di relazioni "forti" con il contesto naturale (Colline e verde urbano) e culturale (centro storico),</p> <p>Scarse relazioni con gli spazi aperti, anche potenziali; di prossimità: via Avogadro,</p> <p>la vigna</p> <p>Cesura determinata dal centro sportivo ai piedi del Bastione S. Marco</p>	<p>Connessione possibile con il sistema collinare (1).</p> <p>Valorizzazione delle mura come percorso naturalistico/culturale (2).</p> <p>Per ampliare in modo significativo i benefici ambientali del Parco e la sua offerta ricreativa e culturale, a al fine di legare in una osmosi le matrici del parco e della città, si propone un progetto integrato delle aree pubbliche lungo via Avogadro, via Alexander Langher e via del Castello. L'obiettivo è la realizzazione di un parco lineare, contenente un percorso ciclabile con riqualificazione dei filari di accesso lungo strada (3).e lo sviluppo di accordi con il gestore privato della vigna (4)</p>	<p>Biodiversità e qualità degli habitat</p> <p>Benefici ricreativi e sociali</p> <p>Inoltre: Regolazione della temperatura Sequestro del carbonio atmosferico Produzione di ossigeno</p>
<p>Accessibilità: mancanza di accessibilità ciclabile, (3)</p> <p>Attraversamenti di via T. Turati (5)</p> <p>Parcheggio principale da attrezzare (6)</p> <p>Elementi puntuali di degrado su via del Castello (7)</p>	<p>E' possibile una riduzione di sedime della via Brigida Avogadro per inserire un percorso ciclabile protetto (vedi sopra "parco lineare") (3)</p> <p><i>Opzione di minima:</i> semaforo a chiamata su via Turati – <i>Opzione ottimale:</i> realizzazione di passerella ciclopedonale con imposta sul Bastione della Pusterla, realizzazione di area bici, sovrappasso su via Turati e appoggio per innesto su via Panoramica e strade bianche limitrofe. (5)</p> <p>Inserimento di un sistema di alberature per estetica, ombra e pannelli informativi (6)</p> <p>Accordi con i gestori del chiosco in prossimità dell'ingresso principale per spostare i bidoni dell'immondizia in luogo non interferente col viale e le visuali e dei lampioncini inadeguati ad un luogo storico. Riaprire la visuale sulla città al termine del viale (7)</p>	<p>Benefici ricreativi e sociali</p> <p>Benefici ricreativi e sociali</p> <p>Benefici ricreativi e sociali Regolazione della temperatura</p> <p>Benefici ricreativi e sociali</p>
<i>Interne al parco</i>		
Messa a sistema del comparto Castello/Parco	Questa attività si riferisce alla possibilità di raccontare il comparto Castello attraverso le attività, gli eventi e, anche, i servizi presenti e potenziali, potenziando le sinergie già esistenti e prevedendone di nuove. Seguono alcune proposte riferite a questa finalità.	I benefici possono essere molteplici, compresa la possibilità di raccontare l'intero territorio e costituire un volano per il suo sviluppo turistico e fruitivo
Sistemazione degli spazi aperti per incrementare le sinergie tra preesistenze	Questa attività si riferisce alle possibilità, non ancora completamente espressa, di legare gli spazi aperti e la relativa vegetazione, agli elementi che costituiscono il patrimonio culturale esistente. Si segnalano due preesistenze importanti che potrebbero essere valorizzate da integrazioni degli spazi aperti. L'intervento prioritario pare essere l'ampliamento dell'oliveto in corrispondenza "magazzini dell'olio" che, oltre a poter essere raccontati meglio, potrebbero	<p>Prioritariamente: Benefici ricreativi e sociali</p> <p>L'inserimento di nuova vegetazione può migliorare Biodiversità e qualità degli habitat e l'erogazione anche degli altri SE</p>

	<p>essere completati con l'integrazione dell'oliveto attualmente presente con alcuni esemplari posti nelle balze adiacenti. Si propone una scelta di cultivar diversi, tipici dell'areale bresciano, con una preferenza per i cultivar più antichi. Il tutto potrà essere il punto di partenza di un racconto esteso sull'olivicoltura locale, a partire dall'epoca romana, che si estende ai rapporti del castello col suo territorio. La seconda è la specola Cidnea, costruzione peculiare e di grande interesse sia per le sue origini, che per le offerte divulgative e didattiche. Nacque nel 1953 grazie all'iniziativa del professor Angelo Ferretti Torricelli e l'interessamento dell'allora sindaco di Brescia, professor Bruno Boni. Rappresenta il primo osservatorio pubblico italiano, con funzioni divulgative per lo studio diurno e notturno del firmamento (8).</p> <p>Attualmente è piuttosto decontestualizzata sia spazialmente che in termini di significati e legami col castello e potrebbe essere valorizzata con un arricchimento della vegetazione bassa, e da un maggiore utilizzo.</p>	
Valorizzare ulteriormente la componente architettonica	Attraverso uno studio attento delle visuali, dell'integrazione della vegetazione soprattutto arbustiva e delle sue fioriture (colori e stagioni) e di uno studio specifico sull'illuminazione, sarà possibile enfatizzare il valore delle architetture e di alcuni percorsi, aumentando la fruizione notturna di alcune parti del Castello destinate ad eventi o, semplicemente, a passeggio in sicurezza.	Le sinergie tra architettura e vegetazione possono costituire nuovi punti di attrazione e interesse culturale
Orientamento: Visibilità, percezione possono essere migliorate.	Aprire gli assi visuali principali per l'orientamento e il completamento dei percorsi sottolineati dai filari caratteristici del parco. Questi sono indicati nello scenario insieme alle visuali da aprire (9).	Una migliore fruizione del parco e un maggiore rapporto con la città
Il racconto del Castello e del suo territorio, realtà aumentata e segnaletica	Si propone un progetto integrato per il racconto del complesso Castello/parco, che è poi la storia di Brescia. Si può prevedere di servirsi della realtà virtuale aumentata, per esperienze immersive nella trasformazione della realtà del Castello attraverso il tempo. La segnaletica dovrebbe essere progettata in modo integrato. In questo progetto, sarà opportuno tener conto che, in alcuni casi, la vegetazione stessa può essere utilizzata per orientare, oltre che per definire spazi accoglienti ed evocativi e per valorizzare l'architettura. Nella mappa questa azione è localizzata nel Castello, ma da lì si diffonderà in tutto il parco fino alle mura (10).	Questa attività è uno sviluppo di quella denominata "Messa a sistema del comparto Castello/Parco", e ne può dunque moltiplicare i benefici fino alla reale possibilità di raccontare l'intero territorio e costituire un volano per il suo sviluppo turistico e fruitivo
Elementi non conformi alla dignità	Andrebbero eliminati tutti gli elementi che "distruggono" dal valore storico culturale e d'esperienza del Castello e del suo parco. Questi dovrebbero essere sostituiti da elementi evocativi che contribuiscono alla sollecitazione delle esperienze e delle emozioni che i luoghi della cultura e della tradizione dovrebbero suscitare per un apprezzamento e scambio completo con i visitatori/fruitori	Alzare la qualità del compendio, ma soprattutto aumentare la consapevolezza del suo valore tra cittadini e turisti
Strutture verdi	Le strutture più identitarie sono i doppi filari lungo i percorsi più importanti. Si tratta di strutture importanti anche per la percezione e l'orientamento. Potrebbero essere integrate e aumentate su percorsi che acquisiranno nuova importanza a fronte degli interventi citati	Aumentare l'identità e l'orientamento all'interno del parco



Figura 4.

Connessione possibile con il sistema collinare



Le colline di prossimità e le mura che circondano il parco, costituiscono gli elementi potenziali di appoggio per il potenziamento del ruolo di "cerniera" del complesso del Castello, tra il centro storico, dunque la città intera, e il suo territorio. Dunque un legame sempre più stretto tra i patrimoni culturale e naturale, da arricchire e consolidare.

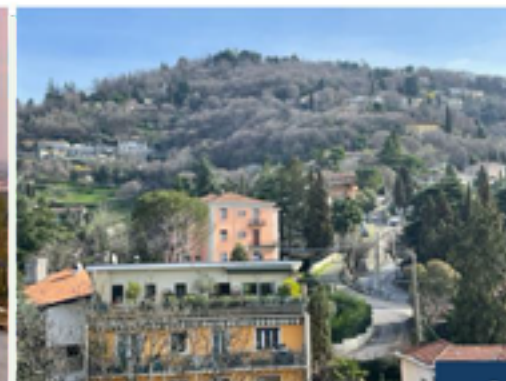
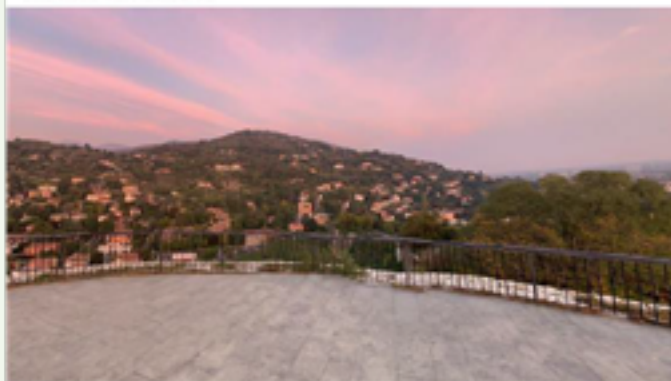


Figura 5.

Connessione possibile con il sistema collinare



Proposta di creare un collegamento tra questo terrazzamento appartenente al confine del Parco del Castello e il corridoio collinare individuato a grande scala. Potrebbe essere utile costruire una passerella ciclopedonale tramite la quale intraprendere un percorso dalla città verso le colline.



1a

Figura 6.

Valorizzazione delle mura come percorso naturalistico/culturale



Figura 7.

Valorizzazione delle mura come percorso naturalistico/culturale



Figura 8.

Valorizzazione delle mura come percorso naturalistico/culturale



2

Figura 9.

Valorizzazione delle mura come percorso naturalistico/culturale



Figura 10.

Realizzazione di un Parco Lineare, contenente un percorso ciclabile lungo via Avogadro



- Completamento e miglioramento del percorso ciclabile
- Inserimento di panchine per la sosta
- Interventi per l'arricchimento della vegetazione con inserimento di arbusti, all'interno del filare
- Verifica delle alberature, eventuali integrazioni
- Apertura delle visuali verso la basilica di S.Salvatore
- Zona 30 per la viabilità ordinaria
- Riordino parcheggi



Figura 11.

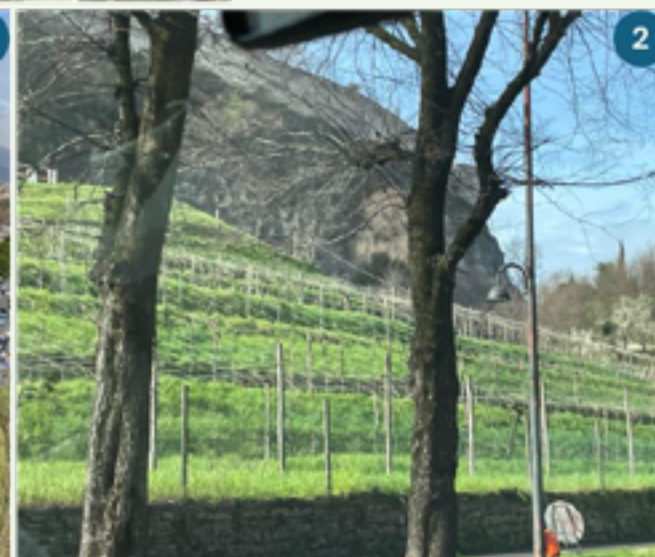
La vigna - valori e sviluppo di possibili accordi con la proprietà



L'obiettivo è quello di rendere la vigna un nodo dell'IVB urbana, collegata al parco Castello.

Si tratta di un'area agricola produttiva privata e, pertanto, non può sostenere la fruizione di un parco. Ciò nonostante, considerati i valori culturali e paesaggistici che esprime, si ritiene utile iniziare un percorso di contrattazione con la proprietà, finalizzato all'apertura della vigna in alcuni giorni dell'anno, con finalità di visite didattiche e culturali, eventualmente a pagamento.

Altri strumenti per l'attuazione: il "baratto amministrativo" come incentivo economico alla proprietà



4

Figura 12.

Attraversamento di via Turati



Semaforo a chiamata su via Turati
Passerella : stralcio planimetrico + foto
Confrontarsi con Lazzaroni per posizione



5

Figura 13.

Parcheggio principale da attrezzare



Parcheggio non attrezzato (posti macchine approssimativi), facilmente raggiungibile dalla viabilità ordinaria, che potrebbe essere soggetto a interventi di miglioramento. Inserimento di un sistema di alberature ombreggianti adatte al luogo con finalità estetica. Allestimento di pannelli informativi e software per la visita da scaricare su cellulare tramite QR code. Mantenimento della superficie drenante e sistemazione del residuo del fossato con inserimento di specie che richiamano le zone d'acqua, lungo le murature del Castello.



Figura 14.

Elementi puntuali di degrado su via del Castello e aprire la visuale sulla città



Contenimento delle fronde o sostituzione con portamento meno espanso, o arbusti bassi e problema di affollamento di oggetti che confondono lo spazio, mancanza di erba sotto gli alberi: allium?

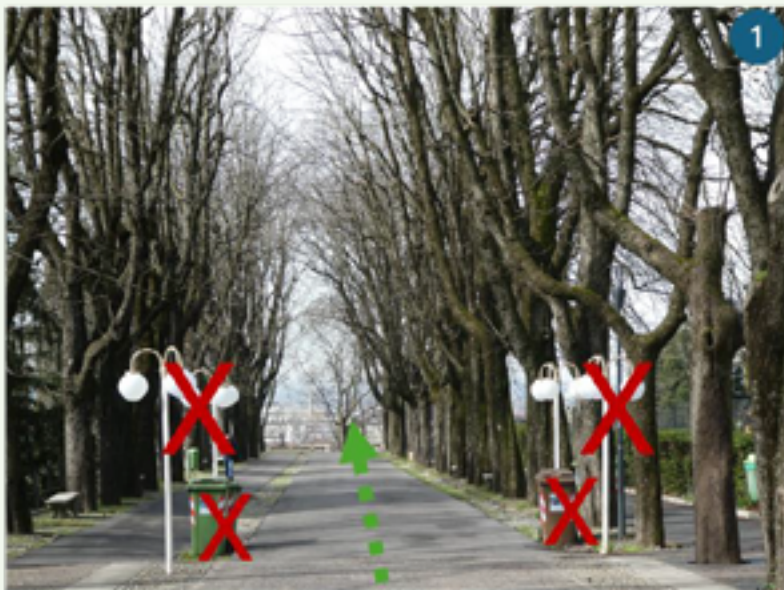
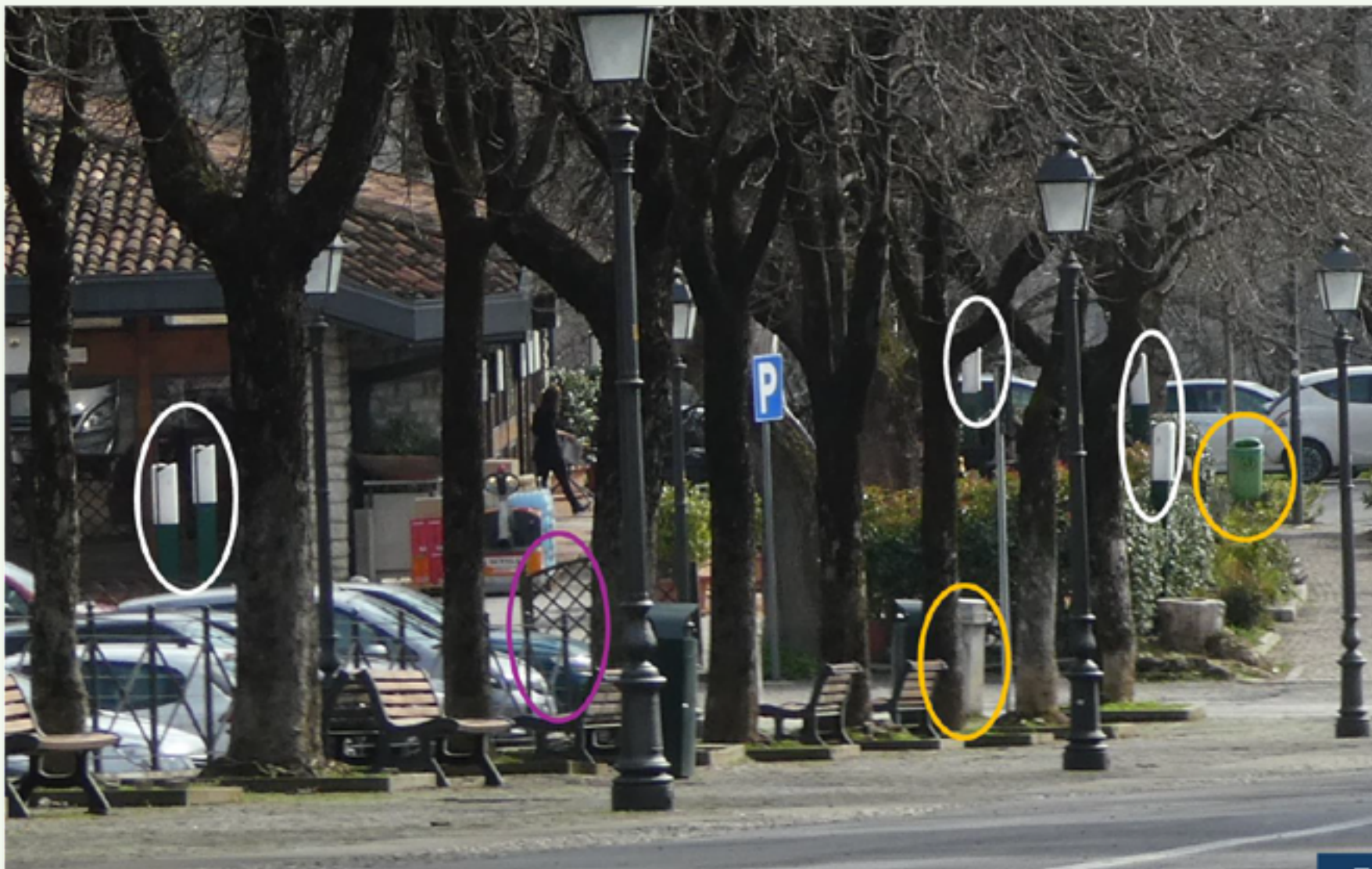


Figura 15.

Elementi puntuali di degrado su via del Castello e aprire la visuale sulla città



7

Figura 16.

INFORMAZIONI PER IL MONITORAGGIO DEL PROCESSO

Eventuali progetti in corso o programmati, nel comparto del Castello e nell’intorno

Livello attuale della progettazione se esiste *(idea, fattibilità, preliminare, definitivo, esecutivo ...)*

- idea
- fattibilità
- definitivo
- esecutivo

Risorse economiche, fonti di finanziamento, bandi a cui accedere

Alcuni esempi

- fonti di finanziamento,
- bandi a cui accedere
- risorse generate da operazioni urbanistiche
- ecc

Risorse economiche ottenute

TIPO INTERVENTO	COSTO UNITARIO	Tempi (inizio e durata)

Criticità eventuali del processo di attuazione *(possibili nell'attuazione)*





Piano del Verde
e della Biodiversità

