



Comune di Brembate Sopra (BG)

RECUPERO EX CAVA ZANARDI

ASPETTI PAESAGGISTICI

OPERE A VERDE

FASCICOLO 1/2



Studio Architettura Paesaggio
di Luigino Pirola

info@studioarchitetturapaesaggio.it
www.studioarchitetturapaesaggio.it

dott. architetto paesaggista Luigino Pirola

iscritto all'Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori della
Provincia di Bergamo
Sezione A settore A - Architettura e settore C - Paesaggistica con il n. 1006
iscritto all'AIAPP Associazione Italiana di Architettura del Paesaggio con il n. 510

via Piave, 1 24040 - Bonate Sopra (BG) tel 035.992674

Collaboratori:

dott. architetto paesaggista Valter Nava

dott. architetto Clemens C. Lecchi

dott. paesaggista Nicolò Sgalippa

dott. in architettura del paesaggio Filippo Gelfi

dott. in architettura del paesaggio Andrea Giunchedi

dott.ssa in architettura del paesaggio Nicole Filippoli

dott. in architettura del paesaggio Luca Tagliabue

dott. in architettura, ambiente costruito e interni Matteo Togni

Comune di Brembate Sopra – Provincia di Bergamo

Recupero ex cava Zanardi

ASPETTI PAESAGGISTICI

PROGETTO DEL VERDE

PREMESSA.....1

A. IL DISEGNO DEL PAESAGGIO1

A.1 Ambito di analisi ed elementi semiologici1

A.2 I caratteri del contesto2

A.3 La pianificazione locale.....3

B. ELEMENTI TIPICI DEL PAESAGGIO3

C. PAESAGGIO E RETE ECOLOGICA4

D. E. SERVIZI ECOSISTEMICI E INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO (STATO DI FATTO) – VULNERABILITA’ E RESILIENZE4

D.E.1 Gli indicatori a scala sovralocale e a scala locale4

D.E.2 I servizi ecosistemici a scala sovralocale e a scala locale6

D.E.3 Scala sovralocale: vulnerabilità e resilienze7

F. RICOGNIZIONE PER IMMAGINI8

G. NBS E SUDS.....8

H. LE LINEE GUIDA E IL PROGETTO8

I. ABACO DEL VERDE..... 10

L. GLI INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO (PROGETTO E CONFRONTO) 11

M. SERVIZI ECOSISTEMICI (PROGETTO E CONFRONTO) 11

CONCLUSIONI 12

PREMESSA

La presente relazione accompagna e spiega il percorso che ha condotto allo studio del ASPETTI PAESAGGISTICI e alla redazione del PROGETTO DEL VERDE riguardante il Recupero della ex cava Zanardi, situata nel territorio comunale di Brembate Sopra, in provincia di Bergamo.

Il percorso progettuale tiene in considerazione i molteplici aspetti che influiscono sulla qualità paesaggistica, quali: la sostenibilità, la resilienza, l’ecologia. Si tratta di un percorso che parte da una lettura storica del paesaggio e, basandosi sulle trame consolidate ancora leggibili, intende generare nuove forme in dialogo con il contesto.

Di seguito, verranno argomentate le tavole di analisi che hanno portato al disegno del PROGETTO DEL VERDE e alle indicazioni in merito alle soluzioni cromatiche suggerite per il rivestimento dei volumi in previsione. Il testo, quindi, va inteso come una sorta di accompagnamento alla lettura degli elaborati grafici, approfondendone gli aspetti più significativi.

A. IL DISEGNO DEL PAESAGGIO

A.1 Ambito di analisi ed elementi semiologici

Il percorso inizia dalla lettura dei luoghi in cui si colloca *l’ambito di progetto*. Si tratta di una lettura a scala vasta che interessa un *ambito di analisi a scala locale* e un *ambito di analisi a scala sovralocale*, che vengono individuati attraverso i margini delle tessere paesaggistiche.

L’**ambito di progetto**, come individuato sulla **tavola A.01** si colloca in un’area fortemente caratterizzata dalla presenza del fiume Brembo e dei suoi terrazzi, con ampie aree verdi o coltivate (più a ridosso del letto del fiume) tra le quali si estendono gli insediamenti abitativi e produttivi.

Gli ambiti di analisi vengono definiti tramite alcuni elementi significativi del territorio. Riguardo l’**ambito di analisi sovralocale**, i suoi limiti vengono tracciati seguendo:

- a nord, alcuni tracciati della viabilità storica
- ad est, i segni derivati dal parcellario agricolo
- a sud, alcuni tratti dei torrenti Lesina e Quisa, insieme con una parte del tracciato della vicina ferrovia
- ad ovest, principalmente dal letto del torrente Borgogna.

Gli elementi indicati costituiscono riferimenti utili ad inquadrare un’area di sufficiente ampiezza, con caratteri di omogeneità, rispetto alla quale poter valutare gli effetti creati sul paesaggio dalla realizzazione delle opere in progetto. All’interno dell’ambito sovralocale, viene definito un ulteriore ambito, costituito dall’**ambito di analisi locale**: di dimensioni decisamente più ridotte, ha la funzione di inquadrare un’area di estensione limitata che consenta valutazioni più puntuali in merito alle ricadute sul paesaggio delle opere in previsione.

In primo luogo, il territorio incluso negli ambiti viene esplorato in senso temporale, tramite alcune immagini che illustrano il contesto a diverse soglie storiche.

A questo proposito, innanzitutto la **tavola A.02** mostra un estratto da una **carta ottocentesca**, risalente al 1818 – 1829. Ad essa fa seguito la **tavola A.03**, che riporta un estratto da una **carta IGM del 1889**.

A quell'epoca, il paesaggio si presenta con i caratteri tipici della sua struttura d'origine: nuclei abitati di estensione decisamente contenuta, il parcellario agricolo ben evidente grazie al reticolo di strade bianche e di vene d'acqua. Sono caratteri ancora ben mantenuti nella soglia storica analizzata successivamente e riportata alla **tavola A.04**, che mostra un estratto da una carta risalente al **1944**. A questa soglia, il paesaggio storico appare ancora sostanzialmente conservato. È ciò che si può osservare in modo molto evidente anche sulla **tavola A.05**, che riporta un estratto da **ortofoto del 1954**: l'immagine mostra la fitta distesa delle parcelle, di minute dimensioni, un tempo tipica del luogo, che si adattano alla particolare orografia che connota i luoghi nelle vicinanze del letto del Brembo.

La successiva **tavola A.06**, che riporta un estratto da **ortofoto del 1975**, consente di osservare le già consistenti trasformazioni che hanno interessato il territorio rispetto alla soglia precedente: in particolare, si notano l'espansione dei centri abitati a scapito del paesaggio agrario e l'aumento della dimensione degli appezzamenti.

La lettura delle diverse soglie storiche ha lo scopo di fornire i contenuti osservabili sulla **tavola A.07**, dedicata alla **semiologia**. Sulla tavola si è cercato di individuare i **segni dell'antico paesaggio ancora visibili allo stato attuale**. In particolare:

- i centri storici, visibilmente inglobati nell'espansione urbana recente
- i tracciati viari e le parcelle agricole che disegnano la maglia dell'ambito di analisi
- gli elementi d'acqua, in particolare il segno fondamentale del fiume Brembo
- gli elementi vegetali, in particolare i filari alberati.

Il quadro complessivo che deriva dall'analisi effettuata mostra che **molti degli antichi segni sono stati inevitabilmente cancellati**, ma **mostra anche come altrettanti siano sopravvissuti** e ancora oggi connotano il contesto.

A.2 I caratteri del contesto

Il contesto paesaggistico in cui si collocano gli ambiti di analisi presenta peculiari caratteristiche. Gli ambiti, infatti, si pongono al confine di tre aree individuate dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bergamo in base agli specifici caratteri.

Le tre aree corrispondono ai tre *ambiti locali* – come definiti dagli elaborati del PTCP – definiti come:

1 – Almennese – Val San Martino

2 – Canto Alto e colli settentrionali

3 – Dorsale orientale dell'Isola.

Lo schema che segue illustra la sovrapposizione dei perimetri degli ambiti di analisi con quelli delle aree relative ai tre contesti locali.

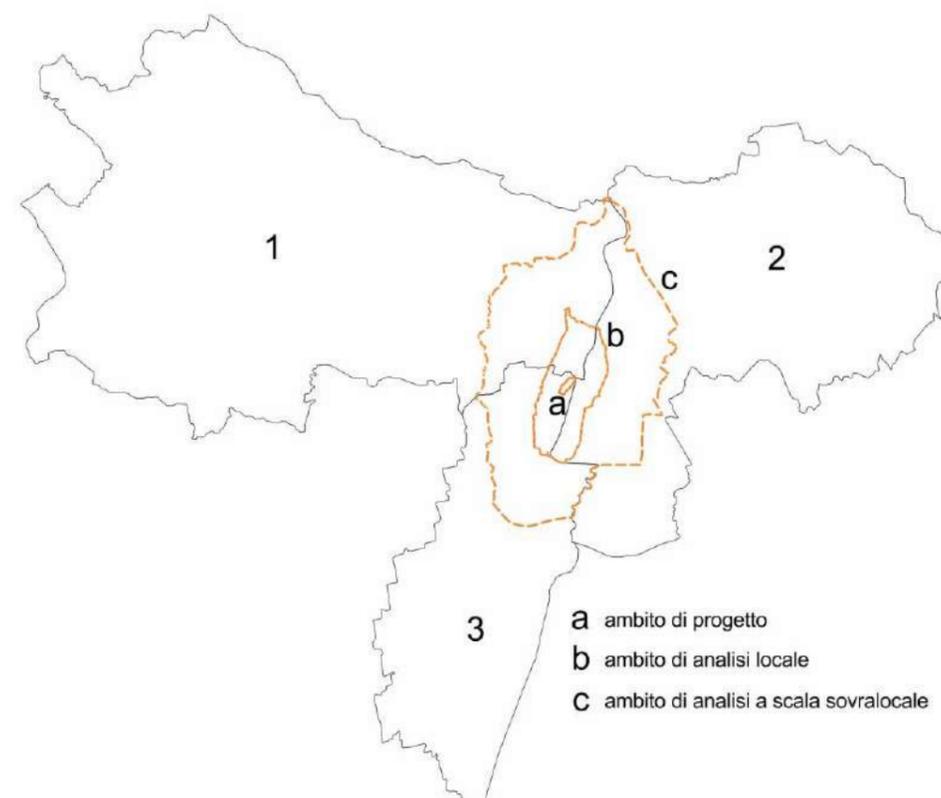


Figura 1 – Lo schema individua la posizione dell'ambito di progetto e degli ambiti di analisi rispetto a tre contesti locali individuati dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bergamo – I tre contesti sono: 1 – Almennese – Val San Martino; 2 – Canto Alto e colli settentrionali; 3 – Dorsale orientale dell'Isola.

Ai tre contesti locali si riferiscono le **tavole A.08a, A.08b, A.08c e A.08d**, che ne consentono una migliore lettura proprio rispetto agli ambiti di analisi e all'ambito di progetto.

In dettaglio:

- **Almennese – Val San Martino** (Contesto Locale 5) – *“Il paesaggio dell’Almennese¹ si caratterizza per l’articolato versante meridionale dell’Albenza con le importanti valli dei torrenti Tornago e Armisa, ampia e boscata la prima, assai incisa nel tratto attraversante l’abitato di Almenno S. Salvatore la seconda e con i profili tondeggianti dei rilievi che accompagnano l’ingresso alle valli Imagna e Brembana. I caratteri paesaggistici peculiari dell’Almennese, ambito situato a raccordo tra i rilievi prealpini e quelli pianeggianti si esprimono nell’articolazione degli insediamenti e nella funzione percettiva di alcuni complessi architettonici di grande interesse, quali la chiesa della*

¹ I testi descrittivi riportati in corsivo tra virgolette sono tratti dall'elaborato Disegno di Territorio [DT] – Relazione, che fa parte del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della provincia di Bergamo attualmente vigente.

All'interno del testo sono poste in evidenza le parti di specifico interesse.

Madonna del Castello, prospettante sul fiume Brembo, il complesso di S. Nicola, inserito tra ameni vigneti, la chiesa romanica di S. Giorgio, con ancora superstiti alcuni residui appezzamenti agricoli ai margini, caratterizzati dalla presenza di muri di brolo, la splendida chiesa romanica circolare di S. Tomè, innalzata in vicinanza di un'asse storico nei pressi di un passaggio sul torrente Tornago, l'antica chiesina di San Pietro in Vincoli di Barzana, la Villa Malliani e le numerose altre dimore storiche presenti nei due Almenno. Non di meno assumono un grande significato paesaggistico le residue aree agricole ancora relativamente ampie, come l'agro di Almenno S. Bartolomeo e la piana tra Arzenate e Brembate di Sopra, dove sono tuttora chiaramente leggibili i segni ordinatori della centuriazione romana e dove le macchie boscate che accompagnano i corsi dei torrenti Tornago, Lesina e Borgogna assumono grande pregio paesaggistico. Altrettanto significativi, infine, i paesaggi della valle fluviale del Brembo, tra Almenno S. Salvatore e Brembate di Sopra, dove sopravvivono i ruderi dell'antico Ponte della Regina e dove, nonostante alcuni interventi di escavazione di sabbia e ghiaia, si conserva ancora un pregevole rapporto tra insediamenti rurali, tessitura agricola e le boscate scarpate che scandiscono il passaggio dalla pianura al ciottoloso alveo del fiume Brembo".

- **Canto Alto e colli settentrionali** (Contesto Locale 6) – "Il contesto locale comprende i comuni di Villa d'Almè, Sorisole, Ponteranica, Almè, Paladina, Valbrembo e Mozzo e rappresenta, di fatto la prosecuzione verso la Val Brembana e il fiume Brembo dell'area urbana centrale di Bergamo alla quale è strettamente connesso dalla conurbazione lineare sviluppatasi a ridosso della SP EX SS470 e della SP EX SS470dir. Si tratta di un contesto dai caratteri paesaggistici piuttosto articolati dove si possono distinguere almeno cinque diversi settori". Tra di essi, due settori risultano di specifico interesse rispetto alla trattazione presente:

- "il settore compreso tra la sinistra idrografica del fiume Brembo e il margine occidentale dei Colli di Bergamo; è un'area fortemente urbanizzata grazie alla presenza di importanti arterie di penetrazione alla città quali la SS 342 'Briantea' e la SP EX SS470 dir 'Dalmine – Villa d'Almè' e la ferrovia Ponte San Pietro - Bergamo. Il quadrante più orientale, interessato dal Parco dei Colli di Bergamo presenta invece una connotazione maggiormente rurale con ampi appezzamenti agricoli e fasce boscate (principalmente nel territorio comunale di Mozzo)

- la valle pianiziale del fiume Brembo, ben delimitata da alte scarpate morfologiche distribuite su più livelli e interessata in alcuni settori (zona Ghiaie, Paladina) dalla presenza di insediamenti residenziali o da complessi manifatturieri tessili (Villa d'Almè). Rilevante la presenza di canali che contribuiscono a connotare il paesaggio fluviale".

- **Dorsale orientale dell'Isola** (Contesto Locale 10) – "Il contesto locale interessa il settore in destra idrografica del fiume Brembo, compreso tra Brembate di Sopra e Bonate Sotto. Si tratta di un ambito territoriale fortemente urbanizzato; tuttavia entro i sistemi urbanizzativi sono presenti 'stanze' rurali, invero piuttosto frammentate, dove

predomina la cerealicoltura e qualche appezzamento boschivo, presente soprattutto in vicinanza del fiume Brembo e/o entro la sua valle pianiziale.

Rilevante nel contesto locale è proprio la presenza del fiume Brembo che definisce un'unità paesaggistica a sé stante, ben riconoscibile a livello locale per via dei terrazzi morfologici che delimitano in modo evidente la valle fluviale e rilevante anche sotto il profilo ecologico (presenza di: fasce boscate di differente tipologia e composizione; ghiareti, magredi, praterie, ecc.). Rilevante anche la presenza dei torrenti Lesina e Dordo che 'segnano' il paesaggio con cortine arboree ripariali e minime depressioni ad individuare i rispettivi alvei. L'intera area urbana presente nel contesto locale gravita su Ponte San Pietro, epicentro che rappresenta, dopo la città di Bergamo, il centro principale per importanza delle funzioni amministrative e sociali ivi insediate in questa geografia provinciale".

A.3 La pianificazione locale

La **tavola A.09** riporta alcuni estratti dal Piano di Governo del Territorio del comune di Brembate Sopra attualmente vigente. Gli estratti provengono dall'elaborato A10bis – *Quadro delle azioni strategiche di piano - Individuazione ambiti di rigenerazione urbana e territoriale ed interventi sul patrimonio edilizio esistente*, che fa parte del Documento di Piano. L'area d'intervento ricade all'interno del perimetro di uno degli INTERVENTI DI RIGENERAZIONE URBANA E TERRITORIALE ai sensi art. 8 bis L.R. 12/2005: si tratta dell'intervento n.11.

Riguardo il Quadro delle azioni strategiche di piano, l'area interessa due elementi:

- **AMBITI AGRICOLI E DI TUTELA AMBIENTALE:** l'area ricade parzialmente nella voce *Aree verdi private di mitigazione ambientale*
- **LIMITI DI RISPETTO:** l'area include un tratto di *Fascia di rispetto del Reticolo Idrico*.

B. ELEMENTI TIPICI DEL PAESAGGIO

A corredo della descrizione dei luoghi, Le **tavole B** riportano un insieme di immagini che richiamano gli elementi tipici e ricorrenti nel contesto paesaggistico di intervento, in coerenza con i caratteri osservabili nei testi riportati al paragrafo precedente. In un contesto evidentemente dominato dalla presenza del fiume, si osserva un insieme di elementi quali:

- **il greto del fiume Brembo** e la **vegetazione spondale**
- **la piana agricola** del fiume Brembo, che mantiene ancora specifici caratteri legati allo storico assetto agrario
- **le ripe boscate**, con la vegetazione che ricopre – in particolare - i terreni più acclivi
- **le strade bianche, i sentieri, i percorsi storici**, che pongono in evidenza la trama delle frequentazioni dei luoghi attraverso i secoli

- **le cascine**, che punteggiano in particolare i luoghi vocati all'agricoltura
- **i monumenti storici**: si ricordino, ad esempio, i celebri edifici sacri degli Almenno (in particolare, il tempio romanico di san Tomè, dalla singolare forma cilindrica)
- **le attività produttive legate alle escavazioni e le cave di ghiaia**: elementi che pongono all'attenzione il delicato tema dello sfruttamento produttivo dei luoghi
- **i laghi di cava**: specchi d'acqua formati a seguito delle escavazioni e, oggi, luoghi importanti sotto il profilo naturalistico
- **i comparti industriali**, testimonianza delle altre attività produttive legate al contesto
- **le aree residenziali**: ormai massicciamente presenti, simbolo della considerevole espansione edilizia che ha interessato i luoghi dal secondo dopoguerra in poi
- **i centri storici**, dai quali si sono sviluppate le moderne espansioni edificate
- **le formazioni collinari**: testimoni della complessa orografia dei luoghi e della loro messa a frutto attraverso la pratica di specifiche colture.

C. PAESAGGIO E RETE ECOLOGICA

La **tavola C.01** pone l'attenzione su un elemento importante dell'assetto ecologico e paesaggistico: le componenti della rete ecologica e delle aree protette che interessano i luoghi in cui si colloca l'ambito di intervento.

I contenuti della tavola sono tratti dai dati disponibili sul Geoportale della Regione Lombardia e fanno riferimento alla **Rete Ecologica Regionale (RER)** e alla **Rete Ecologica Provinciale (REP)** definita dal PTCP della provincia di Bergamo.

L'ambito di analisi a scala sovralocale intercetta alcuni elementi delle reti ecologiche. In particolare, riguardo la RER, l'ambito interseca un elemento di primo livello e un corridoio regionale primario ad alta antropizzazione. Si tratta di elementi della Rete Ecologica Regionale attestati in corrispondenza del corso del fiume Brembo, ai quali si sovrappone l'analoga indicazione riguardante uno dei corridoi fluviali evidenziati dalla REP. Sempre a scala sovralocale, vengono intercettate anche altre aree definite come elementi di secondo livello della RER e, soprattutto, l'area protetta del Parco dei Colli di Bergamo, evidenziata in particolare come elemento importante della REP.

L'ambito di analisi a scala locale, in particolare, interseca sempre l'elemento di primo livello e il corridoio regionale primario della RER già evidenziati e, di conseguenza, anche il corridoio fluviale della REP ad essi corrispondente. Questi tre elementi sono interessati anche dal perimetro dell'ambito di progetto, che quindi si colloca in un'area significativa sotto il profilo ecologico. I caratteri di quest'area risiedono, chiaramente, nella natura dell'ambiente fluviale cui appartiene.

D. E. SERVIZI ECOSISTEMICI E INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO (STATO DI FATTO) – VULNERABILITA' E RESILIENZE

Gli elaborati grafici contrassegnati dalle lettere D ed E espongono le analisi effettuate sullo stato di fatto attraverso alcuni dei principali strumenti messi a disposizione dall'Ecologia del paesaggio. Si tratta della determinazione dei valori connessi ad alcuni **indicatori ecologici** e della individuazione dei **servizi ecosistemici** forniti allo stato attuale. L'analisi è stata svolta sia a **scala sovralocale** che a **scala locale**. Per facilitare la lettura dell'analisi, l'esposizione che segue rimanda a ciascuno dei servizi ecosistemici o indicatore, del quale si espone sia il risultato a scala sovralocale che a scala locale (con indicazione delle rispettive tavole di riferimento). Un ulteriore paragrafo chiarisce l'iter che conduce, attraverso la lettura a scala sovralocale, all'individuazione delle **vulnerabilità e resilienze**.

D.E.1 Gli indicatori a scala sovralocale e a scala locale

L'utilizzo degli indicatori è legato all'esigenza di poter valutare scientificamente le caratteristiche e le vulnerabilità di un sistema di paesaggio.

Esistono differenti tipi di indicatori che permettono di analizzare e valutare il sistema paesaggio. Quelli qui utilizzati sono prevalentemente legati agli elementi dell'ecotessuto (composto da tessere, margini e connessioni) che determinano la riconoscibilità di un paesaggio.

Gli elementi del paesaggio vengono suddivisi a seconda della connotazione antropica o naturale:

- elementi d'acqua (come aree idriche, corsi d'acqua, rocce e ghiacciai...)
- elementi naturali (come boschi, cespuglieti, incolti...)
- elementi agricoli (aree agricole, prati sfalciati, frutteti...)
- elementi antropici (serre, urbanizzato, insediamenti produttivi, cave, discariche...)

La superficie complessiva di ogni elemento dell'ecotessuto viene utilizzata per il calcolo degli indicatori.

INDICATORI UTILIZZATI

Gli indicatori utilizzati sono:

- **matrice paesaggistica** (in %): è data dall'elemento o dall'abbinamento di più elementi che determinano i caratteri dominanti di un paesaggio o di un ambito paesistico. Utile per valutare il grado di stabilità dell'ambito paesaggistico, la matrice è stabile se supera il 60%, altrimenti è vulnerabile;
- **eterogeneità paesaggistica** (in ha): rappresenta la diversità prodotta dai differenti elementi, dalle loro forme, dalle loro estensioni che costituiscono un paesaggio. Il grado di eterogeneità è in relazione con la capacità di mantenimento dell'equilibrio dei sistemi paesaggistici: un alto valore di eterogeneità corrisponde ad un'alta

capacità di auto riequilibrio di fronte a perturbazioni, mentre un basso valore di eterogeneità generalmente significa banalizzazione del sistema con conseguente scarsa capacità di auto riequilibrio;

- **grana paesaggistica** (in ha): indica per ogni tipo di elemento del paesaggio, o voce di uso del suolo, il rapporto tra la superficie totale e il numero di tessere dello stesso tipo presenti in un unità di paesaggio o in un ambito paesistico, quindi è utile per confrontare la superficie media dei vari elementi che compongono il paesaggio all'interno di una singola unità di paesaggio; è altresì valida per confrontare la grandezza media degli elementi del paesaggio tra due ambiti o unità differenti;
- **BTC** (valori da 0.1 a 13 Mcal/mq*anno), o **biopotenzialità territoriale**: rappresenta la grandezza funzionale del metabolismo degli ecosistemi presenti in un certo territorio. Maggiore è il valore e maggiore sarà la capacità di automantenimento del paesaggio;
- **apparati paesaggistici** (in %, deficit in m²/abitante): sono sistemi di tessere di analoga funzione paesistica, capaci di formare una configurazione riconoscibile in un ecotessuto;
- **permeabilità** (no unità di misura): definisce la superficie permeabile degli elementi del paesaggio. Si ottiene dalla stima di un coefficiente di permeabilità assegnato ad ogni classe di uso del suolo compreso tra 0 e 1: gli elementi naturali avranno un valore pari a 1, ossia il 100% di superficie permeabile;
- **connettività** (valori tra 0, connettività assente, e 1, rete totalmente connessa): misura le connessioni ecologiche esistenti all'interno del territorio, attraverso un grafo atto ad individuare nodi e legami. I nodi sono rappresentati da elementi attrattori della rete ecologica (aree protette, parchi, core area), mentre i legami sono rappresentati da connessioni effettive tra i nodi (corridoio ecologici);
- **circuitazione** (valori <0 = a 1, con la possibilità di ottenere valori negativi): misura la possibilità che un elemento di connessione ecologica possa effettivamente realizzare il movimento di elementi naturali (sia vegetali che animali) con la capacità di ritornare al punto di partenza. Il principio di calcolo di questo indice è il medesimo che si applica per la connettività, ovvero l'individuazione di nodi e legami.

ANALISI DATI

Come anticipato, per gli indicatori scelti è stato calcolato lo scenario relativo allo STATO DI FATTO, sia a scala sovralocale che a scala locale. La **lettura dell'ecomosaico a scala sovralocale (tavola D.01a)** e a **scala locale (tavola E.01a)** è il primo passo dell'iter analitico.

L'applicazione degli indicatori di ecologia del paesaggio, come detto, è utile per conoscere il paesaggio in cui si colloca l'ambito di intervento. Il primo degli indicatori applicati è la **matrice paesaggistica**; riguardo **l'ambito sovralocale** in esame (**tavola D.01b**), quello che emerge è la sua matrice di carattere antropico con una percentuale del 90,23%, comprensivo di elementi seminaturali agricoli. Il 9,77% restante è occupato dalla componente naturale, una porzione minima che corrisponde ad alcune boschine residuali sparse quasi esclusivamente tra le tessere agricole. Per quanto riguarda **l'ambito di analisi locale (tavola E.01b)** il valore

diminuisce, rimanendo comunque come matrice di carattere antropico in quanto questo carattere corrisponde al 77,75%, con la restante parte - 22,25% - costituita invece da elementi naturali.

Per quanto concerne **l'eterogeneità paesaggistica**, l'ecomosaico a **scala sovralocale (tavola D.01c)** si presenta diversificato e quindi con un'eterogeneità buona, data la presenza di tessere naturali, agricole e antropiche. Il valore risulta essere leggermente più basso rispetto al valore massimo regionale di 2,89, in quanto è pari a 2,56. Per l'ambito di **analisi locale (tavola E.01c)** il valore si abbassa a 2,24.

La **grana paesaggistica a scala sovralocale (tavola D.01d)** assume un valore medio di 2,38 ha, aumentando a 3,93ha per la **scala locale (tavola E.01d)** in cui la tessera di maggiori dimensioni risulta essere l'aeroporto. In generale l'area rientra nel range tra 0 e 5 ha, a testimonianza del fatto che l'ambito in analisi presenta una dimensione media delle tessere bassa. Infine, le tessere di maggiori dimensioni appartengono per lo più al parcellario agricolo e agli insediamenti industriali.

Il calcolo della **biopotenzialità paesaggistica (BTC)** vede un valore medio pari a 1,1 per la **scala sovralocale (tavola D.01e)** e 1,3 alla **scala locale (tavola E.01e)**, inferiore quindi alla media regionale che corrisponde a 2.

Alla luce di quanto esposto, è possibile classificare quindi **l'ambito sovralocale** come **urbano a media densità**: tale classificazione deriva dalla presenza prevalente di tessere urbane di notevoli dimensioni sparse all'interno dell'ambito di analisi, insieme a campi agricoli poco equipaggiati con elementi lineari quali filari e siepi, alternati a piccole/medie aree industriali.

Per contro, alla **scala locale** risulta essere un ambito **agricolo urbanizzato** dovuto alla forte presenza del tessuto agricolo e dell'ambito urbanizzato all'interno del tessuto stesso.

Sulla base di questi dati, possiamo affermare che l'ambito presenta una **vulnerabilità alta**.

I dati degli **apparati paesaggistici** ci indicano i metri quadrati disponibili di ciascun apparato paesistico dell'habitat umano per ogni abitante: la stima degli abitanti totali all'interno dell'ambito di analisi corrisponde a circa 35.000 abitanti. Il passaggio successivo ci consente di rilevare il deficit rispetto allo standard regionale; le informazioni date dal calcolo del deficit sono importanti per capire di cosa necessiti il paesaggio dell'area di intervento, individuandone così le vulnerabilità.

Alla **scala sovralocale (tavola D.01f)** si presenta un rilevante deficit per l'apparato produttivo (-922,19 mq/ab a fronte dei 1043 mq/ab medi regionali), e per l'apparato protettivo (-118,96 mq/ab a fronte dei 152 mq/ab medi regionali). Per quanto riguarda **l'ambito locale (tavola E.01f)**, il deficit per l'apparato produttivo è pari a -657,7 mq/ab (a fronte dei 1043 mq/ab medi regionali), mentre per l'apparato protettivo è pari a -21,43 mq/ab (a fronte dei 152 mq/ab medi regionali).

Riguardo l'indice di **permeabilità**, si può osservare come il 63,83% delle superfici risulti permeabile nell'**ambito sovralocale (tavola D.01g)** e 62,92% nell'**ambito locale (tavola E.01g)**, grazie alle tessere agricole, i lembi di natura residuali e i corsi d'acqua, mentre la restante parte presenta una scarsa permeabilità dovuta principalmente alle tessere dei comparti industriali e dei tessuti residenziali densi.

La **connettività** e **circuitazione** risultano basse e non garantite alla **scala sovralocale (tavola D.01h)**. Questo risultato è dovuto principalmente ad un parcellario agricolo raramente equipaggiato da siepi e/o fasce boscate, spesso frammentato dall'espansione delle tessere afferenti all'apparato sussidiario. Tuttavia, lo stato di fatto presenta frammenti di elementi naturali che comunque costituiscono una buona base di partenza per un possibile incremento della connettività della rete ecologica. Dal calcolo emerge quindi una connettività medio-bassa a scala sovralocale, pari a 0,16 e una circuitazione scarsamente garantita, pari a 0,26.

Alla **scala locale (tavola E.01h)** il quadro appare migliore in quanto il corridoio ecologico e le aree naturali attorno al fiume Brembo garantiscono una buona connettività (0,68) anche se la circuitazione non è sempre garantita (0,53).

D.E.2 I servizi ecosistemici a scala sovralocale e a scala locale

“Ogni territorio è caratterizzato dai processi ecologici che forniscono un supporto insostituibile alla qualità di vita dei suoi abitanti e fattori di base per uno sviluppo economico durevole” (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Per *Servizi Ecosistemici* si devono intendere sia i beni come cibo, acqua, aria, suolo, materie prime, risorse genetiche, sia le funzioni ed i processi degli ecosistemi come assorbimento degli inquinanti, protezione dall'erosione e dalle inondazioni, regolazione dello scorrimento superficiale delle acque e della siccità, mantenimento della qualità delle acque, controllo delle malattie, fissazione del carbonio atmosferico, formazione dei suoli, ecc. (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

INDIVIDUAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI

Segue la descrizione dei servizi ecosistemici individuati negli ambito di analisi, raggruppati nelle quattro categorie indicate dal Millennium Ecosystem Assessment.

SERVIZI DI APPROVVIGIONAMENTO

Forniscono risorse prodotte da ecosistemi naturali e semi-naturali:

- Coltivazioni alimentari: (GRASSLAND BIOMASS) colture agricole
- Fibre: (GRASSLAND BIOMASS) Fibre e altri materiali derivanti da coltivazioni di piante, funghi, ecc.
- Legname
- Acqua: potabile o per le coltivazioni
- Biomasse per energia
- Allevamenti
- Materiali genetici (principi attivi farmaceutici, semi e fiorume)
- altre materie prime (Tinture e coloranti, biocarburanti)

Tramite una rielaborazione della tavola d'uso del suolo, la **tavola D.02a (a scala sovralocale)** e la **tavola e.02a (a scala locale)** individuano le tessere che potenzialmente forniscono servizi ecosistemici di approvvigionamento, considerando le aree coltivate, principalmente a seminativi, come aree a alta fornitura e le aree a prati come aree a bassa fornitura.

SERVIZI DI REGOLAZIONE

Tramite il mantenimento funzionale degli ecosistemi naturali e seminaturali, si ottengono benefici diretti e/o indiretti per l'uomo (come la stabilizzazione del clima, il riciclo dei rifiuti). Si tratta di beni di cui viene fatto in genere un uso indiretto, spesso non percepito, ma fondamentale ai fini del mantenimento della qualità ambientale.

- Regolazione del deflusso: favorendo l'infiltrazione delle acque e regolazione del trasporto solido
- Depurazione delle acque
- Capacità di assorbimento dei rifiuti: Bio-remediation
- Regolazione dei nutrienti: Decomposizione e processi di fissazione del carbonio nel suolo
- Impollinazione
- Controllo dell'erosione dei suoli

La **tavola D.02b (a scala sovralocale)** e la **tavola E.02b (a scala locale)** attribuiscono tre classi di erogazione alle tessere di uso del suolo ricadenti nel rispettivo ambito di analisi, valutando la potenzialità ecosistemica degli elementi del paesaggio.

Il grado di erogazione potenziale è legato alla naturalità delle tessere. Per l'agro ecosistema, considerando le fasce boscate lungo le scarpate, si è valutata una media fornitura; per contro, le aree naturali a ridosso del contesto fluviale del Brembo presentano un alto valore di fornitura.

SERVIZI DI SUPPORTO

Basati sulla conservazione degli habitat e della biodiversità, sono fondamentali per la fornitura dei precedenti servizi ecosistemici:

- Pedogenesi
- Mantenimento della fertilità dei suoli
- Biodiversità
- Mantenimento dei cicli vitali delle specie viventi

La **tavola D.02c (a scala sovralocale)** e la **tavola E.02c (a scala locale)**, individuano le tessere di uso del suolo che erogano servizi ecosistemici di supporto.

Come per i servizi di regolazione, anche il grado di erogazione potenziale dei SE di supporto è legato alla naturalità delle tessere. Vengono in aggiunta considerate le aree umide e i fiumi.

I sistemi agricoli potrebbero fornire valori più alti di supporto adottando tecniche di coltivazione tali da incidere meno sulla qualità delle risorse idriche, sulla biodiversità, sulla conservazione degli habitat naturali e sul loro uso ricreativo, sul clima, su valori estetici, paesaggistici e culturali.

SERVIZI CULTURALI

Gli ecosistemi organizzati in unità di paesaggio presuppongono un'identità culturale legata alla popolazione residente, che proprio dal paesaggio trae benefici attraverso elementi quali:

- Spiritualità e religione
- Patrimonio culturale
- Godimento estetico, eco-turismo
- Senso di appartenenza ed identità
- Relazioni sociali e benefici per la comunità
- Educazione e cultura ambientale
- Salute – mentale e fisica
- Diversità culturale
- Mitigazione del degrado diffuso
- Sgradevolezza estetica

La **tavola D.02d** (a **scala sovralocale**) e la **tavola E.02d** (a **scala locale**), individuano elementi naturali, seminaturali e antropici (centri storici) caratterizzanti il paesaggio di nostro interesse. Gli elementi individuati forniscono benefici non materiali che la popolazione ottiene dagli ecosistemi attraverso l'arricchimento spirituale, lo sviluppo cognitivo, la riflessione, esperienze ricreative ed estetiche.

D.E.3 Scala sovralocale: vulnerabilità e resilienze

L'analisi degli indicatori di ecologia del paesaggio ha così consentito una valutazione del sistema alle due diverse scale, locale e sovralocale. Come evidenziato, esistono differenti tipi di indicatori che permettono di analizzare e valutare il sistema paesaggio nel suo complesso; si ribadisce, inoltre, che l'utilizzo degli indicatori e l'individuazione dei servizi ecosistemici costituiscono uno strumento importante per poter valutare scientificamente le caratteristiche di un sistema di paesaggio.

Questo è dunque l'iter seguito in fase analitica: si è proceduto a prendere in considerazione quanto desunto dalla lettura degli indicatori e dei servizi ecosistemici a scala sovralocale, per determinare, innanzitutto, le **vulnerabilità** del paesaggio, rappresentate nella **tavola D.03a**.

In particolare, nella tavola sono evidenziate le grandi piastre pavimentate facenti parte dei comparti industriali e le ampie aree residenziali che non presentano spazi verdi o filari alberati (e che di conseguenza presentano superfici

permeabili pressoché nulle). Inoltre, all'interno del tessuto urbanizzato si osserva come i corsi d'acqua risentano della forte antropizzazione: talvolta le loro sponde sono cementificate oppure, addirittura, il corso d'acqua risulta tombinato e perde così tutto il suo valore ecologico e la sua naturalità.

Anche le cave, le aree degradate e quindi dismesse rappresentano una vulnerabilità in quanto sono aree abbandonate che non fanno più parte del complesso sistema del paesaggio e che necessiterebbero di nuova funzionalizzazione.

L'aeroporto "Sergio Aldo Capoferri" occupa una macro tessera di paesaggio che risulta essere fuori scala, anche se è prevalentemente inerbita e quindi drenante.

L'area esaminata presenta anche diverse tessere agricole che si inseriscono tra le trame urbane ma che risultano ecologicamente poco equipaggiate e quindi di bassa valenza ecologica.

Infine, le strade statali e provinciali con traffico veicolare ed impatto acustico elevato - oltre che barriere infrastrutturali e ecologiche - costituiscono anche elementi generatori di eccessivo inquinamento, sia atmosferico che acustico e rappresentano un elemento di frammentazione netto e di difficile attraversamento, essendo presenti su tre dei quattro lati dell'area di studio. Tali infrastrutture sono la strada statale 470 e strada statale 470 dir. (che collega Villa D'almè a Dalmine) e la strada statale 342 (Briantea).

Se le vulnerabilità rappresentano gli aspetti fragili e che sono da migliorare all'interno dell'area in esame, di contro le **resilienze** – evidenziate nella **tavola D.03b** - elencano tutti quegli aspetti che vanno mantenuti e protetti in quanto caratteri positivamente rilevanti. Tra di essi, in particolare vanno annoverate le aree boscate e le aree agricole che, oltre ad avere superficie permeabile, rappresentano un importante valore ecologico e identitario dell'area - in quanto storicamente coltivata e boscata - grazie anche alla presenza di alcuni filari alberati. All'interno del paesaggio sono presenti altri elementi storici, costituiti dai beni culturali come le chiese degli Almenno (San Tomè, San Nicola, San Giorgio), le ville e i parchi storici dell'area (villa Mapelli Mozzi, Villa Presenti Agliardi) che raccontano la storia dei luoghi, così come i centri storici.

Tra questi ultimi, i principali sono Briolo, Ossanesga, Scano al Brembo, Sombreno, Paladina, Almenno San Bartolomeo, Almenno San Salvatore e Almè.

Aspetto importante per il movimento delle persone sono le linee ferroviarie e tramvie che sono realizzate da tempo e che attraversano l'area sia a sud (linea ferroviaria Bergamo-Milano), che a nord (collegamento Bergamo Valla Brembana), anche se quest'ultimo è dismesso ma in fase di ripristino.

Sempre riguardo il collegamento tra gli abitati, va rilevata la presenza di diversi percorsi definibili come strade bianche, che storicamente connettono i diversi abitati dell'area attraversando il tessuto agricolo e che ancora oggi vengono utilizzati per il transito ciclopedonale o per il passaggio di mezzi agricoli.

Per quanto riguarda la rete ecologica che interessa l'ambito di analisi (come già evidenziato in precedenza), il fiume Brembo è incluso nella Rete Ecologica Provinciale e rappresenta un corridoio da mantenere e valorizzare.

Infine, in prossimità va segnalata la presenza del Parco Regionale dei Colli di Bergamo istituito nel 1977 che comprende un'area di circa 5000 ettari tra i Fiumi Brembo e Serio.

F. RICOGNIZIONE PER IMMAGINI

La lettura del paesaggio e dei luoghi che lo caratterizzano viene approfondita mediante una ricognizione dell'area, sintetizzata con immagini collocate nelle tavole indicate con la lettera F, che pongono in evidenza alcuni elementi significativi.

Le **tavole F.01a, F.01b, F.01c e F.01d** illustrano i caratteri dei luoghi in cui si trova l'ambito di intervento. In particolare, le foto mostrano l'assetto orografico ondulato, tipico dell'ambiente fluviale, nel quale si aprono anche ampie aree pianeggianti a diversi livelli. L'elemento verde è molto presente e, da alcuni punti di osservazione in particolare, rende difficile l'individuazione dell'area d'intervento.

Le successive tavole **F.02a, F.02b, F.02c e F.02d** mostrano, invece, l'interno dell'area di progetto. La ex cava presenta alcuni rilevati ed elementi più emergenti, ma nell'insieme ha un assetto prevalentemente pianeggiante e regolare che poi, in corrispondenza del margine orientale, lascia spazio alle scarpate che scendono verso il letto del Brembo. Particolare rilievo è assunto dalla vegetazione che arricchisce i luoghi e i cui elementi più significativi si collocano lungo il perimetro dell'area, in particolare proprio in corrispondenza delle scarpate verso il fiume.

G. NBS E SUDS

In generale, le NBS, "Nature based solutions" (si vedano gli schemi riportati alla **tavola G.01** e alla **tavola G.03**), sono soluzioni progettuali sempre più destinate a disegnare i futuri spazi verdi nelle aree urbane e periurbane, improntate all'idea di resilienza, sostenibilità e alla capacità di fornire servizi. Si tratta di soluzioni di elevata qualità in grado di generare effetti positivi sia sulla salute umana sia sull'ambiente, grazie all'aumento di biodiversità, biocenosi e habitat, alla capacità di resistere agli eventi catastrofici, alla qualità dei prodotti alimentari potenzialmente forniti ed ai biotopi che al loro interno si creeranno. L'utilizzo di questi sistemi consente di reintrodurre o mantenere ecosistemi presenti in passato, in armonico rapporto con il contesto.

Più in dettaglio, le NBS sono l'insieme delle soluzioni verdi e blu utilizzate nel progetto che riproducono i principi e i sistemi che in natura si sono co-evoluti con la genesi del territorio e che consentono quindi una gestione sostenibile degli spazi fronteggiando le sfide che il cambiamento climatico oggi ci mette di fronte. Si riassumono in "tecniche verdi", attraverso l'utilizzo di specie vegetali autoctone a bassi input energetici ad elevati servizi ecosistemici e "tecniche blu" che consentono una conservazione ed una regimazione ottimale delle risorse idriche superficiali disponibili.

In particolare, i **SUDS, Sustainable Drainage System (si vedano la tavola G.02 e la tavola G.04)**, rappresentano le soluzioni adottate per una regimazione ottimale delle acque derivanti dalle precipitazioni in ambito urbano in

modo da garantire un lento deflusso delle acque superficiali, permettendo così alla città di diventare una sorta di "sponge city" con effetto filtro, riducendo i fenomeni di allagamento in ambiente urbano dovuti all'eccessiva impermeabilizzazione delle superfici. Dei SUDS fanno parte tetti verdi, rain gardens, bacini di infiltrazione, stagni permanenti e bacini di sedimentazione, bacini di detenzione o laminazione, fasce tampone e filtro e trincee infiltranti.

Di seguito vengono descritte le principali soluzioni progettuali che vengono definite come NBS e SUDS riferite al nostro specifico progetto.

Unità boschive naturali (tavola G.05): sono il sistema attraverso il quale vengono distribuite specie vegetali arboree autoctone, organizzate secondo associazioni vegetazionali e disposte secondo un sesto d'impianto preciso che può essere di forma ortogonale o curvilineo. Adattando il sesto d'impianto si possono introdurre specie arbustive dando origine a **formazioni lineari arboree ed arbustive (tavole G.06 e G.07)**, utilizzate per il riequipaggiamento delle aree agricole in grado di fornire maggiori servizi ecosistemici. Sia le unità boschive naturali che le formazioni lineari arbustive portano ad un incremento della biodiversità ed esplicano funzione regolatrice del microclima, sequestro del carbonio, mantenimento della fertilità del suolo, ricombinazione genetica, barriera antiparticolato e di mitigazione oltre che di rafforzamento delle connessioni ecologiche.

H. LE LINEE GUIDA E IL PROGETTO

L'analisi condotta attraverso gli elaborati illustrati alle sezioni precedenti conduce alla definizione di **linee guida** – illustrate alla **tavola H.01** – che evidenziano le azioni da intraprendere in riferimento ai luoghi ed elementi rilevati, ai fini della formulazione del progetto.

Lo schematico elenco che segue riassume sinteticamente i luoghi ed elementi individuati e le azioni ad essi collegate:

- cave, aree degradate e dismesse da recuperare e riconvertire
- avio superficie Valbrembo da mitigare
- aree agricole da preservare
- lembi di natura residua da tutelare
- mitigazione poli industriali tramite NBS e SUDS connessione ai centri abitati tramite mobilità dolce, aumento della qualità dei comparti industriali, depaving e tetti verdi
- tetti verdi o con pannelli fotovoltaici di edifici pubblici, industriali e commerciali
- mitigazione delle infrastrutture di mobilità
- rinaturalizzazione corsi d'acqua

- filari alberati da mettere a sistema tra loro e con la rete ecologica
- nuovi filari alberati
- parcellario agricolo da riequipaggiare ecologicamente
- mitigazione margini rigidi e negativi
- varchi della RER e della REP da mantenere e rispettare.

Le linee guida forniscono, così, un quadro ampio di ciò che il paesaggio “richiede” e nel quale va situata la specifica azione progettuale in esame.

Il perseguimento delle finalità illustrate sulla tavola delle linee guida porta ad una prima definizione dell’idea progettuale stessa, che viene mostrata attraverso gli **schizzi propedeutici** visibili sulla **tavola H.02**. Come mostrato da questi disegni, l’idea progettuale intende svilupparsi secondo due direttrici:

- da un lato, si vuole giungere alla formulazione di un **progetto del verde** nel quale si collocheranno i due volumi previsti dal progetto edilizio
- dall’altro, si vuole **intervenire anche sui volumi** stessi, **suggerendo un trattamento delle loro superfici esterne** per favorirne la mitigazione e il migliore inserimento possibile nel contesto paesaggistico.

A partire da questi due aspetti, l’intento è quello di costruire un **vero e proprio progetto di paesaggio**, che integri l’aspetto vegetazionale con l’aspetto architettonico e che si relazioni in modo positivo con il contesto.

Riguardo il trattamento delle superfici esterne dei volumi di progetto, è possibile osservare lo **studio cromatico** riportato alle **tavole H.03a e H.03b**.

Lo studio cromatico è finalizzato all’individuazione delle cromie che possano favorire l’inserimento dei volumi nel contesto. A questo scopo, sono stati tratti campioni di colore dal patrimonio vegetale del contesto. Questi campioni sono poi stati utilizzati per campire superfici rettangolari accostate che, con la varietà creata, potessero riprendere in modo schematico le cromie tipiche dei luoghi.

Si è quindi cercato di ottenere la migliore resa possibile del contesto, anche associando ai colori specifiche dimensioni dei campi colorati in larghezza. La diversa larghezza dei rettangoli di colore - pur con i necessari aggiustamenti – è infatti correlata all’ampiezza della chioma delle rispettive specie arboree considerate.

Le successive tavole illustrano il **progetto** vero e proprio. In primo luogo, le **tavole H. 04a, b e c** lo mostrano inserito nel contesto, in planimetria. Le **tavole H.04d e H.04e**, invece, riportano rispettivamente il **masterplan** e l’**indicazione delle specie arboree ed arbustive** suggerite.

Il progetto, nell’insieme, intende ricostruire un brano di paesaggio, in dialogo e in continuità con il contesto paesaggistico in cui si colloca. Per dare luogo alla realizzazione di questo brano di paesaggio, si opera su diversi aspetti. In primo luogo, risulta importante **la divisione in tessere** della piastra dedicata all’edificazione.

La superficie pavimentata risulta infatti suddivisa in due tessere, corrispondenti a ciascuno dei corpi di fabbrica previsti dal progetto. Le due tessere sono individuabili grazie alle opere a verde che le circonda e le separa, ma anche grazie alla differenza tra i livelli dei piani di calpestio dei due volumi. La presenza del dislivello gioca a favore di un migliore inserimento nel contesto che, soprattutto verso il fiume – come già evidenziato - è caratterizzato da un’orografia mossa e articolata in scarpate. In analogia con questo aspetto, tipico dei luoghi, l’area di progetto presenta quindi due piani a diverse quote, citando anche l’assetto a pianalti, sempre tipica del territorio in cui si interviene.

Un secondo elemento è, naturalmente, costituito dalle **opere a verde**. Esse intendono riprendere **formazioni presenti nel contesto** (boschi, filari, arbusteti) per costruire una continuità con l’apparato vegetazionale esistente. Il verde viene differenziato a seconda delle zone dell’area di progetto ed è così tipologicamente schematizzabile:

1. BOSCHINA ARBOREO-ARBUSTIVA

SPECIE ARBOREE

Quercus robur L.
Fraxinus excelsior L.
Carpinus betulus L.
Ulmus minor Mill.
Populus alba L.
Acer campestre L.
Alnus glutinosa (L) Gaertn.

SPECIE ARBUSTIVE

Crataegus monogyna Jacq.
Viburnum opulus L.
Prunus spinosa L.
Salix caprea L.
Cornus mas L.
Cornus sanguinea L.
Viburnum tinus L.
Rosa andegavensis Bastard
Sambucus nigra L.

2. FILARE ARBOREO-ARBUSTIVO PLURISPECIFICO

SPECIE ARBOREE

Populus nigra 'Italica'
Alnus glutinosa (L) Gaertn.
Acer campestre L.

SPECIE ARBUSTIVE

Crataegus monogyna Jacq.
Viburnum opulus L.
Prunus spinosa L.
Cornus mas L.
Cornus sanguinea L.
Viburnum tinus L.

3. FILARE ALBERATO DI TERZA GRANDEZZA PER PARCHEGGI PAESAGGISTICI IN PAVIMENTAZIONE IN TERRA SOLIDA DRENANTE

Morus platanifolia 'Fruitless'
Carpinus betulus L.
Prunus serrulata 'Accolade'

4. ESEMPLARE DI PRIMA GRANDEZZA

Populus alba L.

5. ARBUSTETO PLURISPECIFICO

Crataegus monogyna Jacq.
Viburnum opulus L.
Prunus spinosa L.
Salix caprea L.
Cornus mas L.
Cornus sanguinea L.
Viburnum tinus L.
Rosa andegavensis Bastard
Sambucus nigra L.

Specifica importanza è dedicata al **tema dei margini**, in questo contesto particolarmente delicato. Le soluzioni scelte, riprendendo specie e formazioni tipiche del contesto, si pongono in relazione con esso, soprattutto in corrispondenza con le scarpate verso l'area fluviale.

Una ulteriore attenzione viene riservata all'elemento vedutistico, come evidenziato alla **tavola H.04f**. Su questa tavola, un estratto planimetrico riporta due coni ottici che sono stati tenuti in considerazione ai fini progettuali. Un primo cono è collocato in corrispondenza della piazzola belvedere che si crea sul lato sud dell'area di intervento: la piazzola, in realtà, costituisce l'area sommitale della collina allungata posta a mitigazione sul lato meridionale dell'area. Dalla collina, accessibile tramite apposito percorso, si potrà godere della vista verso la valle del Brembo e la sua sponda orientale. Una vista analoga sarà godibile anche da un altro punto di osservazione, collocato in corrispondenza delle abitazioni poste ad ovest dell'area d'intervento: si tratta di un cono ottico già esistente, aperto sempre verso est, che verrà mantenuto – in particolare - grazie allo spazio lasciato libero tra l'edificio previsto a sud e la collina allungata con la piazzola belvedere.

Le ulteriori tavole rappresentano il progetto attraverso prospetti, sezioni e grazie ad una fotosimulazione. In questi elaborati, viene generalmente rappresentato:

- lo stato di fatto

- l'inserimento dei soli volumi di progetto

- l'inserimento dei volumi con il trattamento cromatico

- l'inserimento dei volumi con le cromie di progetto e le opere a verde.

Risulta particolarmente interessante osservare quanto emerge dall'osservazione di alcuni specifici elaborati. Ad esempio, considerando la **sezione paesaggistica** (si vedano le **tavole dalla H.11a alla H.11e**) si può notare come **la soluzione progettuale dialoghi positivamente con il contesto**. I volumi in progetto – peraltro affiancati da costruzioni già esistenti – risultano mitigati in modo significativo proprio grazie al trattamento cromatico; le opere a verde, oltre a mitigare, costruiscono una relazione di continuità con il verde esistente.

Anche la fotosimulazione (si vedano le **tavole dalla H.12a alla H.13d**) mostra come i volumi – osservati da un punto di ripresa particolarmente significativo – appaiano positivamente mitigati, grazie proprio al motivo e ai colori proposti per il loro rivestimento. Il verde di progetto, oltre a completare l'opera di mitigazione, contribuisce infine a creare quel brano di paesaggio la cui creazione, in realtà, è alla base della stessa idea progettuale, riprendendo il verde che caratterizza le balze e le piane del contesto.

I. ABACO DEL VERDE

L'abaco del verde, esposto alle **tavole I**, riporta alcuni schematici sestii d'impianto che riprendono, rendendole riproducibili, alcune formazioni tradizionalmente esistenti nel contesto cui afferisce il paesaggio osservato. Essi costituiscono le componenti di base, che hanno ispirato e nutrito l'idea progettuale espressa nelle apposite tavole. I sestii d'impianto rappresentano quindi, tramite segni grafici convenzionali, l'espressione delle idee progettuali che hanno guidato la scelta delle soluzioni verdi utilizzate nel progetto.

L'abaco propone i sestii elencati a seguire:

– MACCHIA BOSCATI (tavola I.01)

Si tratta di una unità morfologica ispirata al bosco planiziale. Le aree boscate costituiscono opere di mitigazione e compensazione ambientale che migliorano la qualità ecosistemica dell'area d'intervento, indagabile tramite gli indicatori di ecologia del paesaggio.

- FILARE ALBERATO (tavola I.02)

I filari alberati, che in passato avevano uno scopo produttivo, ad oggi rivestono essenzialmente un ruolo importante nel disegno del paesaggio. Tuttavia, svolgono anche una funzione ecologica, soprattutto nelle aree prive di superfici boscate.

- ESEMPLARE ISOLATO (tavola I.03)

I grandi esemplari isolati di alberi si pongono come elementi di composizione e punti focali per l'osservazione. Risultano essere anche un ottimo richiamo per l'avifauna.

- MACCHIA ARBUSTIVA (tavola I.04)

In passato, gli arbusti avevano uno scopo produttivo, mentre ad oggi rivestono un ruolo legato alla memoria dell'antico assetto del paesaggio agrario. Le fasce arbustive svolgono anche una funzione ecologica, soprattutto nelle aree prive di superfici boscate.

L. GLI INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO (PROGETTO E CONFRONTO)

L'inserimento dei volumi in previsione e del progetto delle opere a verde sono stati analizzati con l'utilizzo degli indicatori in modo da poter valutare scientificamente, anche in questo caso, le caratteristiche e le vulnerabilità del paesaggio ad intervento concluso. L'illustrazione dei contenuti dell'analisi effettuata è riportata sulle **TAVOLE L.** In particolare, la **tavola L.06** riporta una sintesi dei risultati, con un confronto tra i valori relativi allo scenario di stato di fatto e di progetto.

INDICATORI UTILIZZATI

Gli indicatori utilizzati sono:

- **matrice paesaggistica** (in %): è data dall'elemento o dall'abbinamento di più elementi che determinano i caratteri dominanti di un paesaggio o di un ambito paesistico. Utile per valutare il grado di stabilità dell'ambito paesaggistico, la matrice è stabile se supera il 60%, altrimenti è vulnerabile;
- **eterogeneità paesaggistica** (in ha): rappresenta la diversità prodotta dai differenti elementi, dalle loro forme, dalle loro estensioni che costituiscono un paesaggio. Il grado di eterogeneità è in relazione con la capacità di mantenimento dell'equilibrio dei sistemi paesaggistici: un alto valore di eterogeneità corrisponde ad un'alta capacità di auto riequilibrio di fronte a perturbazioni, mentre un basso valore di eterogeneità generalmente significa banalizzazione del sistema con conseguente scarsa capacità di auto riequilibrio;
- **BTC** (valori da 0.1 a 13 Mcal/m²*anno), o **biopotenzialità territoriale**: rappresenta la grandezza funzionale del metabolismo degli ecosistemi presenti in un certo territorio. Maggiore è il valore e maggiore sarà la capacità di automantenimento del paesaggio;
- **apparati paesaggistici** (in %, deficit in m²/abitante): sono sistemi di tessere di analoga funzione paesistica, capaci di formare una configurazione riconoscibile in un ecotessuto;
- **permeabilità** (no unità di misura): definisce la superficie permeabile degli elementi del paesaggio. Si ottiene dalla stima di un coefficiente di permeabilità assegnato ad ogni classe di uso del suolo compreso tra 0 e 1: gli elementi naturali avranno un valore pari a 1, ossia il 100% di superficie permeabile.

ANALISI DATI

Per gli indicatori scelti, in questa fase è stato calcolato lo scenario di PROGETTO, completo di opere a verde, a **scala locale**.

Per i singoli indicatori si può osservare quanto segue.

Eterogeneità (tavole L.01a e L.01b): l'eterogeneità nella fase progettuale mostra un risultato invariato rispetto allo stato di fatto, anche a seguito delle opere edilizie previste in progetto. Questo risultato dimostra la bontà delle scelte progettuali proposte e rappresentate da aree e macchie boscate, filari, arbusteti e prati ad alta biodiversità.

BTC (tavole L.02a e L.02b): il calcolo della biopotenzialità territoriale per la fase di progetto evidenzia che l'intervento progettuale fa in modo che il valore di BTC media rimanga costante rispetto allo stato attuale. Infatti, il verde di mitigazione inserito nel progetto presenta alti valori di BTC, che va a compensare i bassi valori di BTC degli edifici in previsione.

Apparati paesaggistici (tavole L.03a e L.03b): l'intervento progettuale determina frazionali cambiamenti all'interno delle classi di apparato. Di conseguenza, i deficit rispetto ai valori standard regionali di apparato rimangono pressoché invariati.

Permeabilità (tavole L.04a e L.04b): l'indice di permeabilità presenta un miglioramento post-intervento rispetto allo stato di fatto. Infatti, l'introduzione di nuovi volumi è compensata dall'inserimento di aree verdi con elevato coefficiente di permeabilità come macchie boscate, fasce arbustive e spazi a prato. Questo determina un aumento in termini di superficie drenante, che passa dal 62,92% al 63,12%.

Connettività e Circuitazione (L.05a e L.05b): il ricalcolo della connettività e circuitazione per la fase post-intervento mostra un incremento; infatti, la connettività passa da 0,68 a 0,71 e la circuitazione da 0,53 a 0,57. Questo incremento, messo anche in relazione all'estensione dell'ambito di analisi, dimostra la bontà delle scelte progettuali proposte garantendo, inoltre, un rafforzamento della rete ecologica locale e un potenziamento, anche se in maniera contenuta, di quegli elementi che compongono la rete ecologica a scala provinciale e regionale.

In sintesi, riguardo l'inserimento del progetto **si può quindi notare come la maggior parte dei valori degli indicatori utilizzati restino costanti anche a fronte dell'inserimento dei nuovi volumi**.

Tale risultato, osservabile grazie ai valori desunti dal calcolo di questi indicatori di ecologia del paesaggio **conferma la bontà delle scelte progettuali** le quali, oltre a contribuire a mitigare l'impatto ecologico-ambientale del nuovo polo logistico, aiutano ad incrementare potenzialmente l'erogazione di nuovi servizi ecosistemici.

In questo senso, il risultato appare ancora più apprezzabile, data la particolare collocazione del sito rispetto agli elementi della Rete Ecologica Regionale e Provinciale.

M. SERVIZI ECOSISTEMICI (PROGETTO E CONFRONTO)

Anche in questo caso, l'analisi per lo scenario di progetto è riferita alla **scala locale**.

SERVIZI ECOSISTEMICI DI APPROVVIGIONAMENTO - La **tavola M.01a** (che ripropone qui – per un migliore confronto con la successiva – gli stessi contenuti della E.02a) e la **tavola M.01b** individuano le tessere di uso del suolo che forniscono servizi ecosistemici di approvvigionamento, rispettivamente per lo stato di fatto e per il progetto. Vengono proposte tre classi di fornitura in base agli impatti derivanti dall'approvvigionamento.

Riguardo la fase di progetto, rispetto allo stato di fatto si osserva una diminuzione dei servizi di approvvigionamento, che dipende, tuttavia, dalla cessazione dell'attività produttiva di escavazione.

SERVIZI ECOSISTEMICI DI REGOLAZIONE - La **tavola M.02a** (che ripropone qui – per un migliore confronto con la successiva – gli stessi contenuti della E.02b) e la **tavola M.02b** individuano le tessere di uso del suolo che forniscono servizi ecosistemici di regolazione, rispettivamente per lo stato di fatto e per il progetto. Vengono attribuite tre classi di fornitura in base alla potenzialità ecosistemica degli elementi del paesaggio. L'intervento in progetto introduce nuovi elementi con alto valore di fornitura all'interno del paesaggio, costituiti dalle nuove macchie boscate, dalle praterie di erbacee e dai bacini di laminazione.

SERVIZI ECOSISTEMICI DI SUPPORTO - La **tavola M.03a** (che ripropone qui – per un migliore confronto con la successiva – gli stessi contenuti della E.02c) e la **tavola M.03b** individuano le tessere di uso del suolo che forniscono servizi ecosistemici di supporto, rispettivamente per lo stato di fatto e per il progetto. L'utilizzo di specie vegetali autoctone e ad alta valenza ecologica consente di creare areali caratterizzati da un alto valore di fornitura di servizi ecosistemici di supporto. Il progetto permette di apportare servizi con alta fornitura grazie alle macchie boscate e ai filari alberati.

SERVIZI ECOSISTEMICI CULTURALI - La **tavola M.04a** (che ripropone qui – per un migliore confronto con la successiva – gli stessi contenuti della E.02d) e la **tavola M.04b** individuano le tessere di uso del suolo che forniscono servizi ecosistemici culturali, rispettivamente per lo stato di fatto e per il progetto. Vengono individuati elementi naturali, seminaturali e antropici caratterizzanti il paesaggio di nostro interesse.

L'area di progetto presenta aree interessanti per questo tipo di fornitura, grazie alla presenza dei filari alberati e delle nuove fasce boscate, che ripropongono elementi caratteristici del paesaggio storico in esame.

CONCLUSIONI

Come descritto nelle sezioni precedenti, il progetto in esame persegue la finalità di inserire il meglio possibile l'intervento edilizio in previsione nel contesto paesaggistico, cercando, nel contempo, di dare origine ad un nuovo brano di paesaggio in dialogo con quanto lo circonda. Per raggiungere questo scopo, l'azione progettuale si è sviluppata secondo due direzioni. Da un lato, si è formulata una **proposta di trattamento cromatico delle superfici dei volumi** previsti, in modo da renderne le cromie consone e in relazione con quelle del paesaggio in cui si collocano. Dall'altro, si è dato luogo ad un **progetto delle opere a verde** che derivasse disegno e formazioni dal verde esistente nel contesto.

I colori prescelti per mitigare i volumi, peraltro, derivano anch'essi dai toni del verde esistente, osservabile nel patrimonio vegetale locale. Lo studio del colore, appositamente condotto, ha infatti permesso di creare una tavolozza di base che consentirà ai nuovi volumi di **dialogare con i luoghi in cui sono inseriti**, grazie anche al ruolo fondamentale svolto dalle opere a verde.

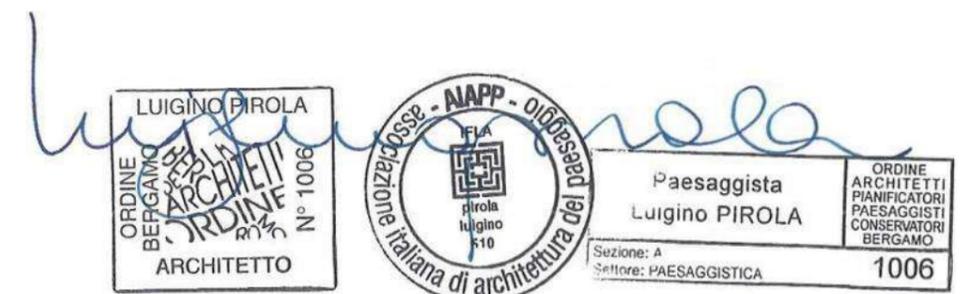
Nello specifico, proprio riguardo il verde, le scelte derivano dalla volontà di creare opere la cui origine è radicata nel luogo, un verde quindi che è figlio di questo paesaggio. E che, oggi come oggi, deve avere spiccati caratteri di resilienza, ormai necessaria all'interno di un progetto di spazi aperti, a maggior ragione nel caso di una trasformazione. Si tratta quindi di un verde che:

- richiede bassa manutenzione
- vede la realizzazione di opere a verde e soprattutto filari e formazioni boscate con messa a dimora di piante autoctone;
- ha bisogno di poca acqua, non richiede impianti di irrigazione; un verde, quindi, "autosufficiente" o comunque a basso bilancio idrico.

Questi aspetti concorrono tutti al fine di dare luogo ad un intervento sostenibile, in dialogo con l'ambito in cui si trova. L'intenzione è quella di andare oltre l'equazione "insediamento produttivo o logistico = cemento". In particolare, le opere a verde previste recano al progetto complessivo importanti elementi come eterogeneità, permeabilità del suolo, riequipaggiamento paesaggistico, connettività. Riguardo gli aspetti vegetazionale, la verifica della bontà dell'intervento passa anche attraverso l'uso degli **indicatori di ecologia del paesaggio**, come bene evidenziato nella tavola riassuntiva L.06 posta a conclusione dell'analisi. Vale anche la pena di sottolineare l'importanza del trattamento dei margini del perimetro di intervento così come osservabili nel progetto: ad essi si è prestata particolare attenzione, sia in termini visivi che in termini ecologici, connettivi, di permeabilità, eterogeneità, biodiversità.

Nell'insieme, la qualità complessiva dell'intervento è osservabile grazie agli elaborati grafici progettuali: da essi – in particolare dalla fotosimulazione – si può desumere **il positivo rapporto che il nuovo insediamento avrà con quanto lo circonda** e, in parallelo, **il positivo effetto di mitigazione svolto dalle soluzioni proposte.**

Dott. Arch. Paes. Luigino Pirola



ELENCO TAVOLE

FASCICOLO 1/2

A	IL DISEGNO DEL PAESAGGIO
A.01	ESTRATTO ORTOFOTO 2021
A.02	CARTA STORICA 1818-1829
A.03	CARTA STORICA – IGM 1889
A.04	CARTA STORICA 1944
A.05	ESTRATTO ORTOFOTO 1954
A.06	ESTRATTO ORTOFOTO 1975
A.07	SEMIOLOGIA
A.08a	DISEGNO DI PAESAGGIO 1/4
A.08b	DISEGNO DI TERRITORIO 2/4 – Almennese – Val San Martino
A.08c	DISEGNO DI TERRITORIO 3/4 – Canto Alto e colli settentrionali
A.08d	DISEGNO DI TERRITORIO 4/4 – Dorsale orientale dell’Isola
A.09	ESTRATTO DA PGT
B	ELEMENTI TIPICI DEL PAESAGGIO
B.01	IL GRETO DEL FIUME BREMBO E LA VEGETAZIONE SPONDALE
B.02	LA PIANA AGRICOLA DEL FIUME BREMBO
B.03	LE RIPE BOSCADE
B.04	LE STRADE BIANCHE, I SENTIERI, I PERCORSI STORICI
B.05	LE CASCINE
B.06	I MONUMENTI STORICI
B.07	LE ATTIVITÀ PRODUTTIVE E LE CAVE DI GHIAIA
B.08	I LAGHI DI CAVA
B.09	IL PIANALTO AGRICOLO
B.10	I COMPARTI INDUSTRIALI
B.11	LE AREE RESIDENZIALI
B.12	I CENTRI STORICI
B.13	LE FORMAZIONI COLLINARI
C	PAESAGGIO E RETE ECOLOGICA
C.01	ELEMENTI DELLA RETE ECOLOGICA

D	INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO E SERVIZI ECOSISTEMICI (SCALA SOVRALocale)
D.01a	LETTURA ECOMOSAICO (STATO DI FATTO)
D.01b	MATRICE PAESAGGISTICA (STATO DI FATTO)
D.01c	ETERogeneITA’ PAESAGGISTICA (STATO DI FATTO)
D.01d	GRANA DELL’ECOMOSAICO PAESAGGISTICO (STATO DI FATTO)
D.01e	BIOPOTENZIALITA’ PAESAGGISTICA (STATO DI FATTO)
D.01f	APPARATI PAESAGGISTICI (STATO DI FATTO)
D.01g	PERMEABILITA’ (STATO DI FATTO)
D.01h	CONNETTIVITA’ E CIRCUITAZIONE (STATO DI FATTO)
D.02a	SERVIZI ECOSISTEMICI DI APPROVVIGIONAMENTO (STATO DI FATTO)
D.02b	SERVIZI ECOSISTEMICI DI REGOLAZIONE (STATO DI FATTO)
D.02c	SERVIZI ECOSISTEMICI DI SUPPORTO (STATO DI FATTO)
D.02d	SERVIZI ECOSISTEMICI CULTURALI (STATO DI FATTO)
D.03a	VULNERABILITA’
D.03b	RESILIENZE
E	INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO E SERVIZI ECOSISTEMICI (SCALA LOCALE)
E.01a	LETTURA ECOMOSAICO (STATO DI FATTO)
E.01b	MATRICE PAESAGGISTICA (STATO DI FATTO)
E.01c	ETERogeneITA’ PAESAGGISTICA (STATO DI FATTO)
E.01d	GRANA DELL’ECOMOSAICO PAESAGGISTICO (STATO DI FATTO)
E.01e	BIOPOTENZIALITA’ PAESAGGISTICA (STATO DI FATTO)
E.01f	APPARATI PAESAGGISTICI (STATO DI FATTO)
E.01g	PERMEABILITA’ (STATO DI FATTO)
E.01h	CONNETTIVITA’ E CIRCUITAZIONE (STATO DI FATTO)
E.02a	SERVIZI ECOSISTEMICI DI APPROVVIGIONAMENTO (STATO DI FATTO)
E.02b	SERVIZI ECOSISTEMICI DI REGOLAZIONE (STATO DI FATTO)
E.02c	SERVIZI ECOSISTEMICI DI SUPPORTO (STATO DI FATTO)
E.02d	SERVIZI ECOSISTEMICI CULTURALI (STATO DI FATTO)
F	RICOGNIZIONE PER IMMAGINI
F.01a	VISTE FOTOGRAFICHE DEI LUOGHI
F.01b	VISTE FOTOGRAFICHE DEI LUOGHI
F.01c	VISTE FOTOGRAFICHE DEI LUOGHI
F.01d	VISTE FOTOGRAFICHE DEI LUOGHI

F.02a	VISTE FOTOGRAFICHE DEI LUOGHI– AMBITO DI PROGETTO
F.02b	VISTE FOTOGRAFICHE DEI LUOGHI– AMBITO DI PROGETTO
F.02c	VISTE FOTOGRAFICHE DEI LUOGHI– AMBITO DI PROGETTO
F.02d	VISTE FOTOGRAFICHE DEI LUOGHI– AMBITO DI PROGETTO
G	NBS E SUDS
G.01	NBS - PRINCIPALI SFIDE
G.02	SUDS - PRINCIPALI SFIDE
G.03	NBS – SCHEMA AZIONI ED EFFETTI
G.04	SUDS – SCHEMA AZIONI ED EFFETTI
G.05	NBS - UNITA’ BOSCHIVE NATURALI
G.06	NBS - FORMAZIONI LINEARI 1/2
G.07	NBS - FORMAZIONI LINEARI 2/2

FASCICOLO 2/2

H	PROGETTO
H.01	LINEE GUIDA SCALA LOCALE
H.02	SCHIZZI PROPEDEUTICI
H.03a	STUDIO CROMATICO – COLORI DI RIFERIMENTO TRATTI DALLA VEGETAZIONE
H.03b	STUDIO CROMATICO – PALETTE DEI COLORI SELEZIONATI
H.04a	INSERIMENTO NEL CONTESTO – STATO DI FATTO
H.04b	INSERIMENTO NEL CONTESTO – SOLI VOLUMI DI PROGETTO
H.04c	INSERIMENTO NEL CONTESTO – VOLUMI CON OPERE A VERDE
H.04d	MASTERPLAN
H.04e	MASTERPLAN – INDICAZIONE DELLE SPECIE
H.04f	MASTERPLAN – ZOOM – CONI OTTICI
H.05a	PROSPETTO OVEST – TAVOLA COMPLESSIVA
H.05b	PROSPETTO OVEST – ZOOM – STATO DI FATTO
H.05c	PROSPETTO OVEST – ZOOM – INSERIMENTO SOLI VOLUMI
H.05d	PROSPETTO OVEST – ZOOM – VOLUMI CON TRATTAMENTO CROMATICO
H.05e	PROSPETTO OVEST – ZOOM – INSERIMENTO OPERE A VERDE
H.06a	PROSPETTO EST – TAVOLA COMPLESSIVA
H.06b	PROSPETTO EST – ZOOM – STATO DI FATTO
H.06c	PROSPETTO EST – ZOOM – INSERIMENTO SOLI VOLUMI
H.06d	PROSPETTO EST – ZOOM – VOLUMI CON TRATTAMENTO CROMATICO

ELENCO TAVOLE

H.06e	PROSPETTO EST – ZOOM – INSERIMENTO OPERE A VERDE
H.07a	PROSPETTO NORD – TAVOLA COMPLESSIVA
H.07b	PROSPETTO NORD – ZOOM – STATO DI FATTO
H.07c	PROSPETTO NORD – ZOOM – INSERIMENTO SOLI VOLUMI
H.07d	PROSPETTO NORD – ZOOM – VOLUMI CON TRATTAMENTO CROMATICO
H.07e	PROSPETTO NORD – ZOOM – INSERIMENTO OPERE A VERDE
H.08a	PROSPETTO SUD – TAVOLA COMPLESSIVA
H.08b	PROSPETTO SUD – ZOOM – STATO DI FATTO
H.08c	PROSPETTO SUD – ZOOM – INSERIMENTO SOLI VOLUMI
H.08d	PROSPETTO SUD – ZOOM – VOLUMI CON TRATTAMENTO CROMATICO
H.08e	PROSPETTO SUD – ZOOM – INSERIMENTO OPERE A VERDE
H.09a	SEZIONE A-A’
H.09b	SEZIONE A-A’ - ZOOM
H.10a	SEZIONE B-B’
H.10b	SEZIONE B-B’ - ZOOM
H.11a	SEZIONE PAESAGGISTICA 1-1’ – TAVOLA COMPLESSIVA
H.11b	SEZIONE PAESAGGISTICA 1-1’ – STATO DI FATTO
H.11c	SEZIONE PAESAGGISTICA 1-1’ – INSERIMENTO SOLI VOLUMI
H.11d	SEZIONE PAESAGGISTICA 1-1’ – VOLUMI CON TRATTAMENTO CROMATICO
H.11e	SEZIONE PAESAGGISTICA 1-1’ – INSERIMENTO OPERE A VERDE
H.12a	FOTOSIMULAZIONE – STATO DI FATTO
H.12b	FOTOSIMULAZIONE – STATO DI FATTO – INDIVIDUAZIONE LUOGHI
H.12c	FOTOSIMULAZIONE – INSERIMENTO SOLI VOLUMI
H.12d	FOTOSIMULAZIONE – VOLUMI CON TRATTAMENTO CROMATICO
H.12e	FOTOSIMULAZIONE – INSERIMENTO OPERE A VERDE
H.13a	FOTOSIMULAZIONE – ZOOM - STATO DI FATTO
H.13b	FOTOSIMULAZIONE – ZOOM - INSERIMENTO SOLI VOLUMI
H.13c	FOTOSIMULAZIONE – ZOOM - VOLUMI CON TRATTAMENTO CROMATICO
H.13d	FOTOSIMULAZIONE – ZOOM - INSERIMENTO OPERE A VERDE

I	ABACO DEL VERDE
I.01	MACCHIA BOSCATI
I.02	FILARE ALBERATO
I.03	ESEMPLARE ISOLATO
I.04	MACCHIA ARBUSTIVA

L	GLI INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO (PROGETTO)
L.01a	ETEROGENEITA’ PAESAGGISTICA – STATO DI FATTO
L.01b	ETEROGENEITA’ PAESAGGISTICA – PROGETTO
L.02a	BTC – STATO DI FATTO
L.02b	BTC – PROGETTO
L.03a	APPARATI PAESAGGISTICI – STATO DI FATTO
L.03b	APPARATI PAESAGGISTICI – PROGETTO
L.04a	PERMEABILITA’ – STATO DI FATTO
L.04b	PERMEABILITA’ – PROGETTO
L.05a	CONNETTIVITA’ E CIRCUITAZIONE – STATO DI FATTO
L.05b	CONNETTIVITA’ E CIRCUITAZIONE – PROGETTO
L.06	CONFRONTO INDICATORI ECOLOGICI

M	SERVIZI ECOSISTEMICI (PROGETTO)
M.01a	SERVIZI ECOSISTEMICI DI APPROVVIGIONAMENTO – STATO DI FATTO
M.01b	SERVIZI ECOSISTEMICI DI APPROVVIGIONAMENTO – PROGETTO
M.02a	SERVIZI ECOSISTEMICI DI REGOLAZIONE – STATO DI FATTO
M.02b	SERVIZI ECOSISTEMICI DI REGOLAZIONE – PROGETTO
M.03a	SERVIZI ECOSISTEMICI DI SUPPORTO – STATO DI FATTO
M.03b	SERVIZI ECOSISTEMICI DI SUPPORTO – PROGETTO
M.04a	SERVIZI ECOSISTEMICI CULTURALI – STATO DI FATTO
M.04b	SERVIZI ECOSISTEMICI CULTURALI – PROGETTO

A

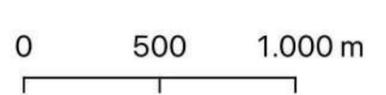
IL DISEGNO
DEL PAESAGGIO

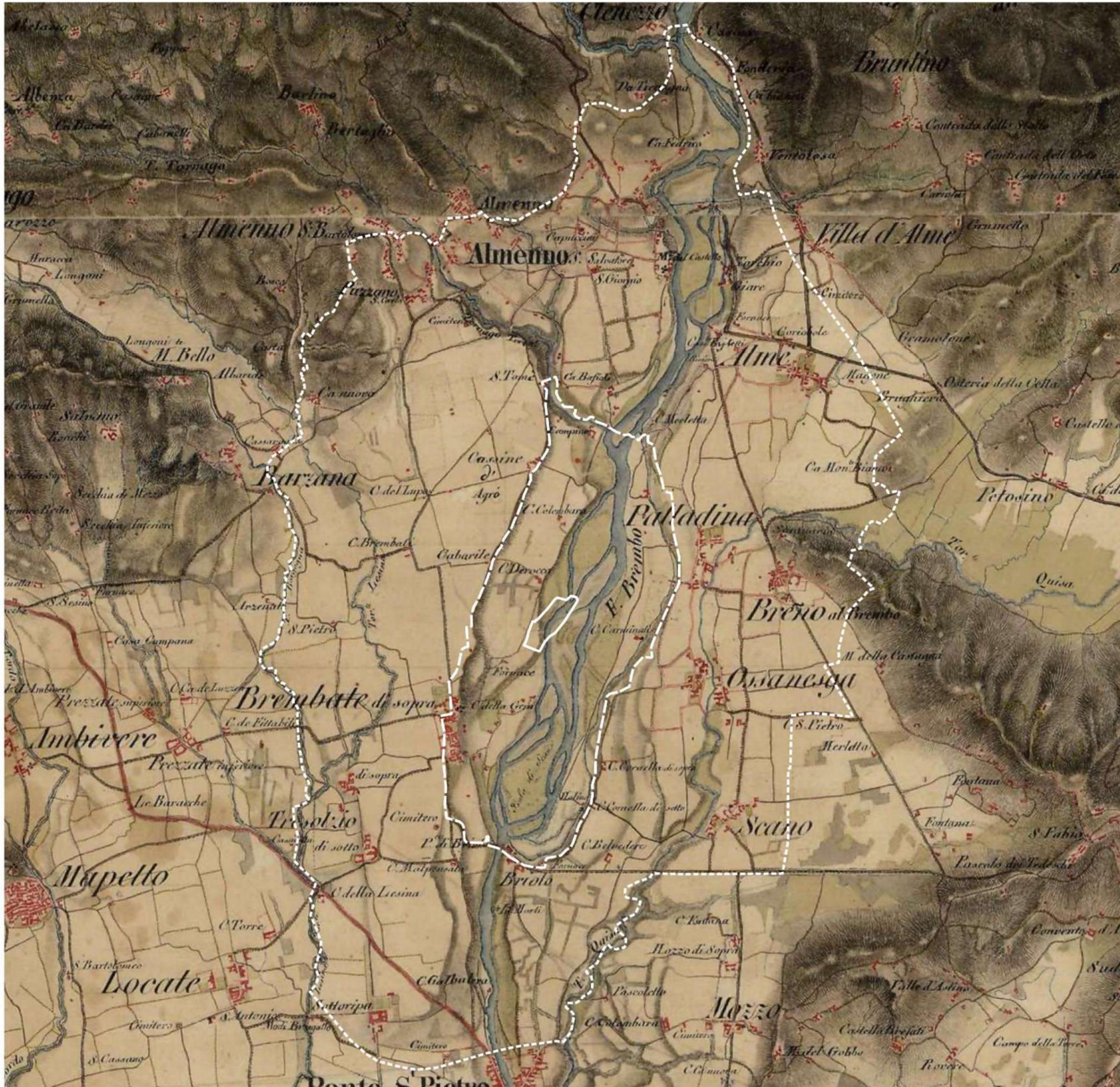


-  ambito di progetto
-  ambito di analisi locale
-  ambito di analisi sovralocale

- 1 torrente Lesina
- 2 torrente Borgogna
- 3 viabilità storica
- 4 parcellario agricolo
- 5 torrente Quisa
- 6 linea ferroviaria Bergamo-Lecco

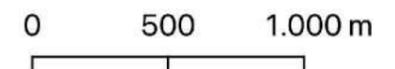
Ortofoto 2021 - Geoportale Regione Lombardia

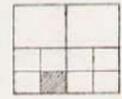




-  ambito di progetto
-  ambito di analisi locale
-  ambito di analisi sovralocale

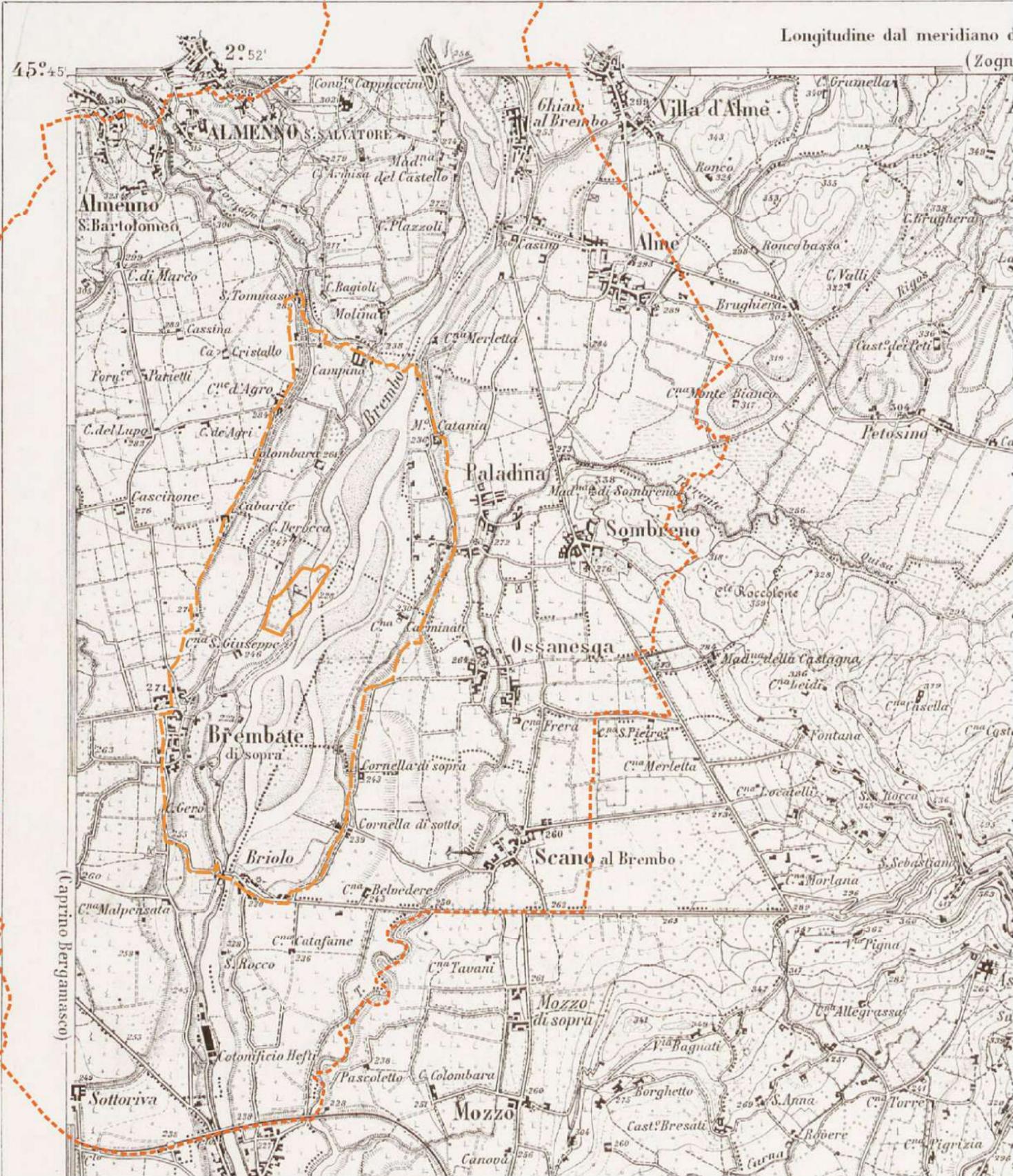
Seconda ricognizione militare dell'Impero Asburgico
Lombardia, Venezia, Parma, Modena (1818-1829)
Fonte: <https://maps.arcanum.com/en/>





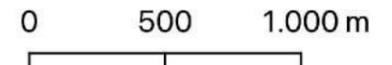
F.° 33 della Carta d'Italia

BERGAMO



-  ambito di progetto
-  ambito di analisi locale
-  ambito di analisi sovralocale

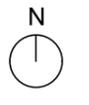
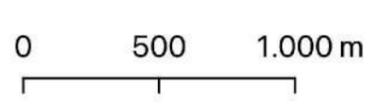
IGM 1889 - Istituto Geografico Militare
F. 33 della Carta d'Italia

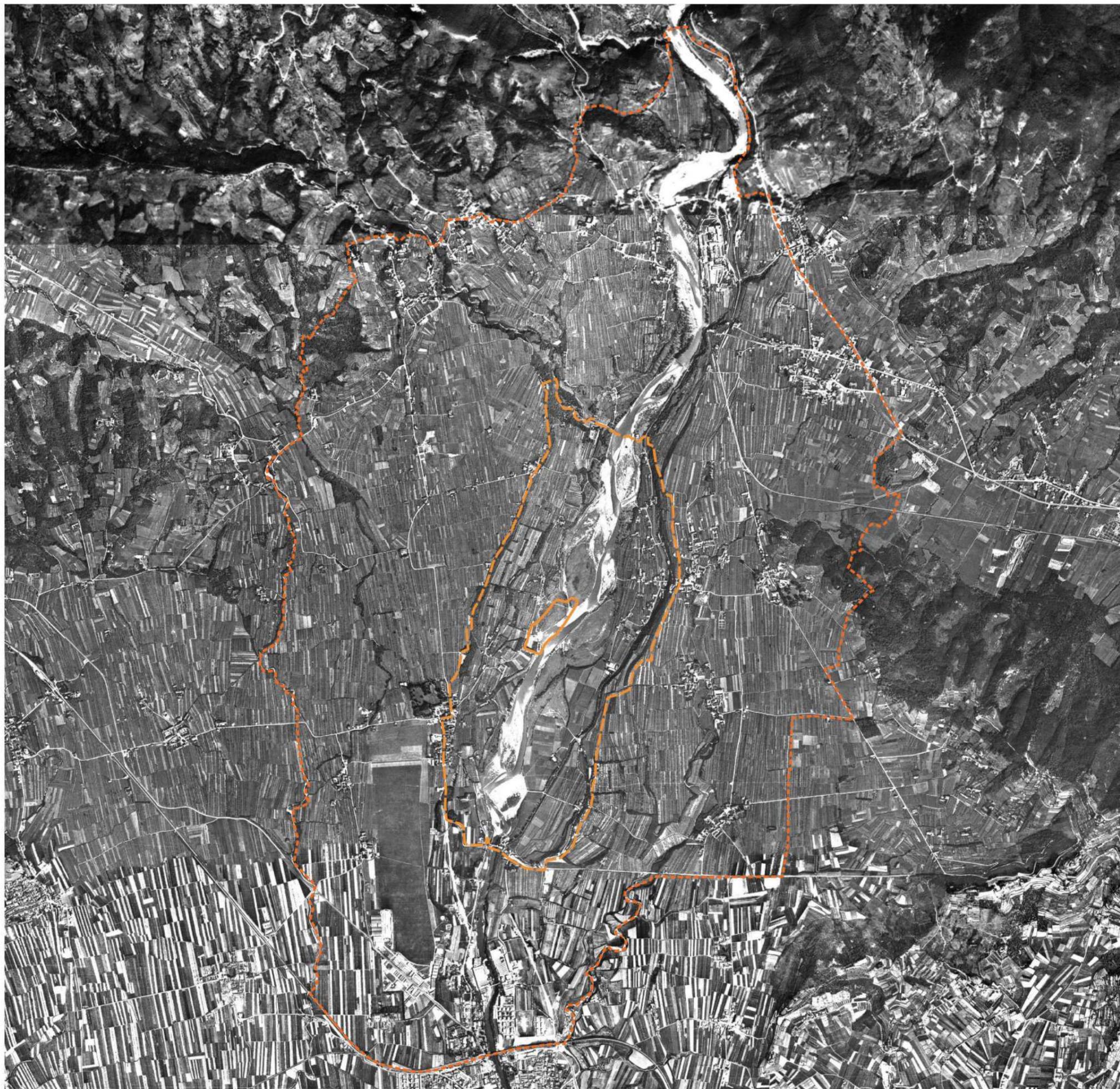




-  ambito di progetto
-  ambito di analisi locale
-  ambito di analisi sovralocale

Chief of Engineers, U.S. Army, Army Map Service (AMQU),
Washington D.C. (1944)



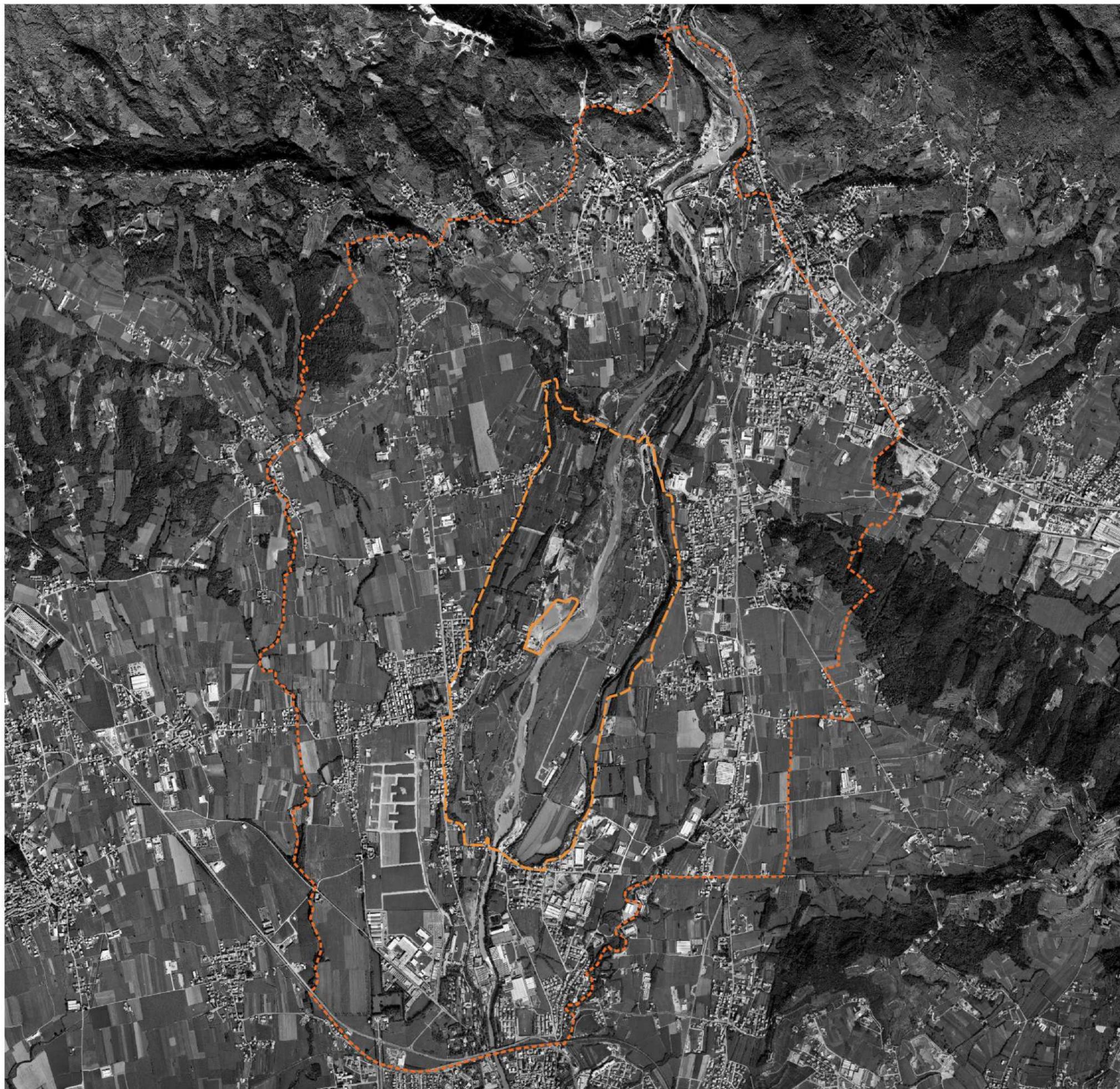


-  ambito di progetto
-  ambito di analisi locale
-  ambito di analisi sovralocale

Volo GAI 1954 - Geoportale Regione Lombardia

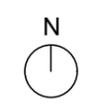
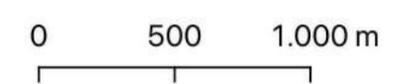
0 500 1.000 m

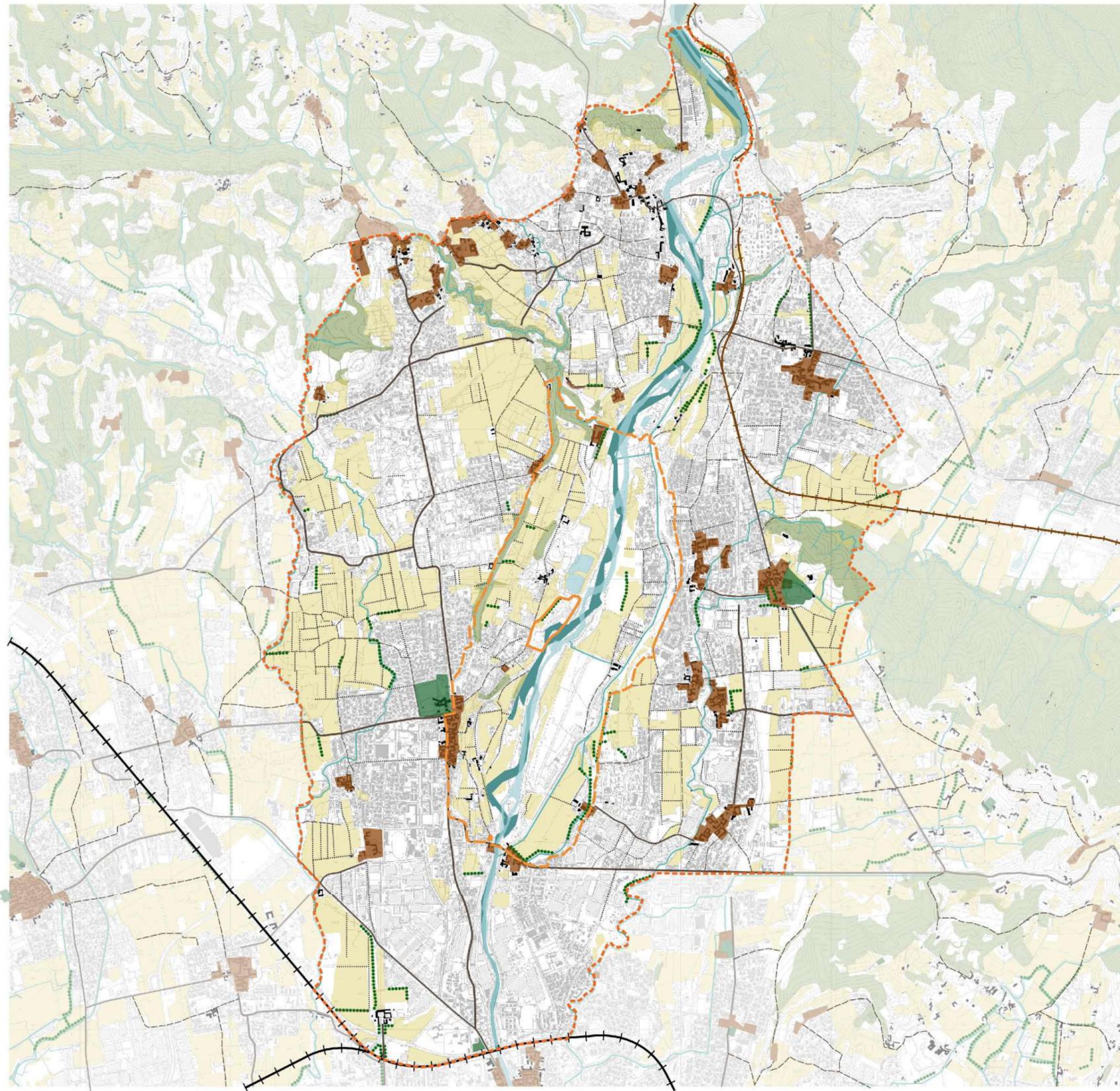




-  ambito di progetto
-  ambito di analisi locale
-  ambito di analisi sovralocale

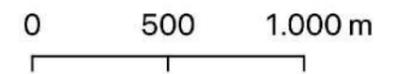
Ortofoto 1975 - Geoportale Regione Lombardia

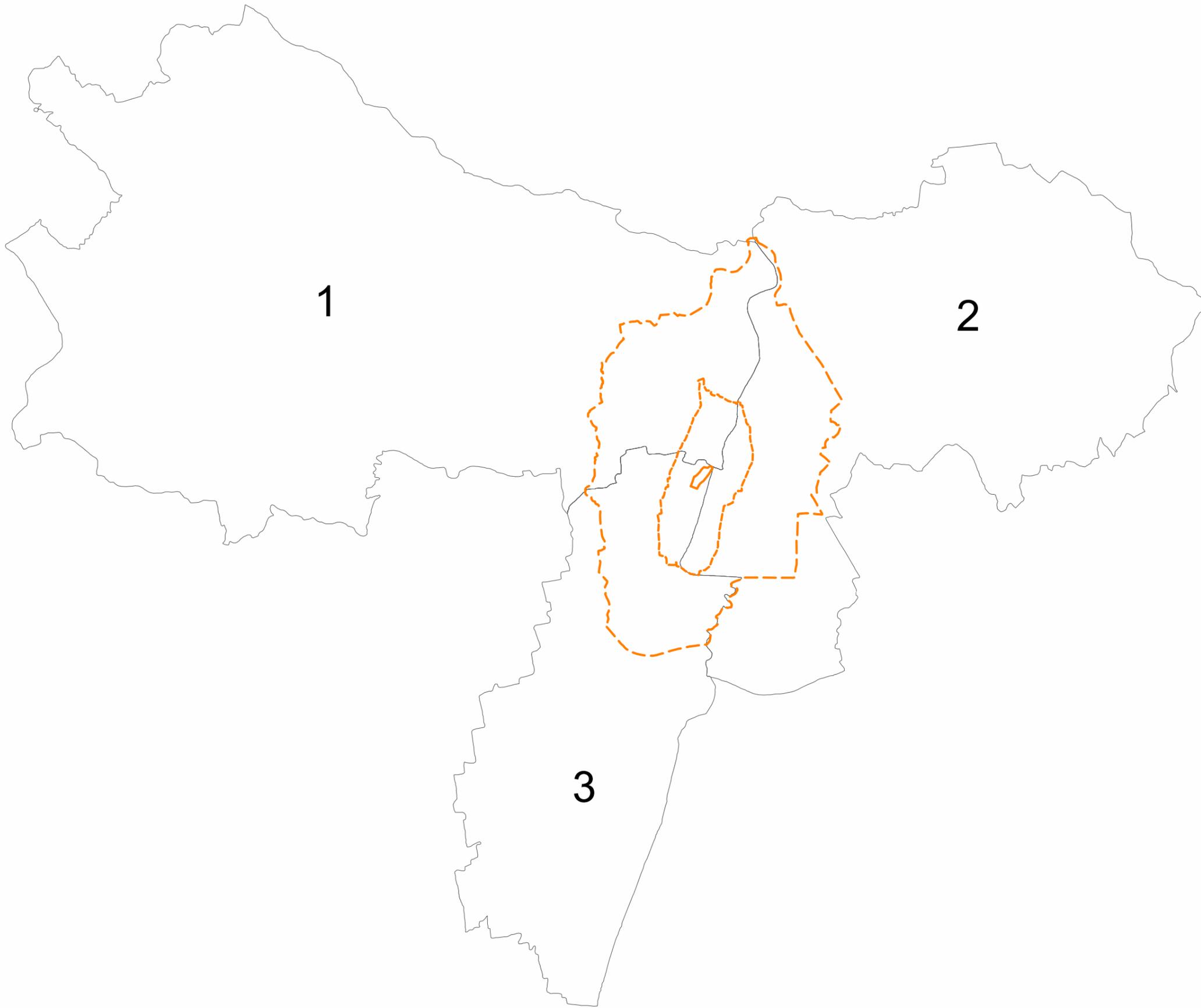




-  ambito di progetto
-  ambito di analisi locale
-  ambito di analisi sovralocale
-  aree boscate al 1954
-  aree agricole
-  parchi storici
-  centri storici
-  chiese, cascine, ville
-  sedime attuale del fiume Brembo
-  sedime al 1954 del fiume Brembo
-  torrenti, rogge, canali
-  filari
-  parcellario agricolo
-  direttrici storiche
-  percorsi storici secondari
-  tracciato dell'ex tramvia della Val Brembana ora in fase di ripristino
-  tracciato della linea ferroviaria Bergamo-Lecco e Bergamo-Milano via Carnate

PTCP- Geoportale Regione Lombardia
Ortofoto 2021 - Geoportale Regione Lombardia

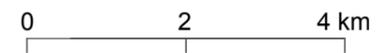




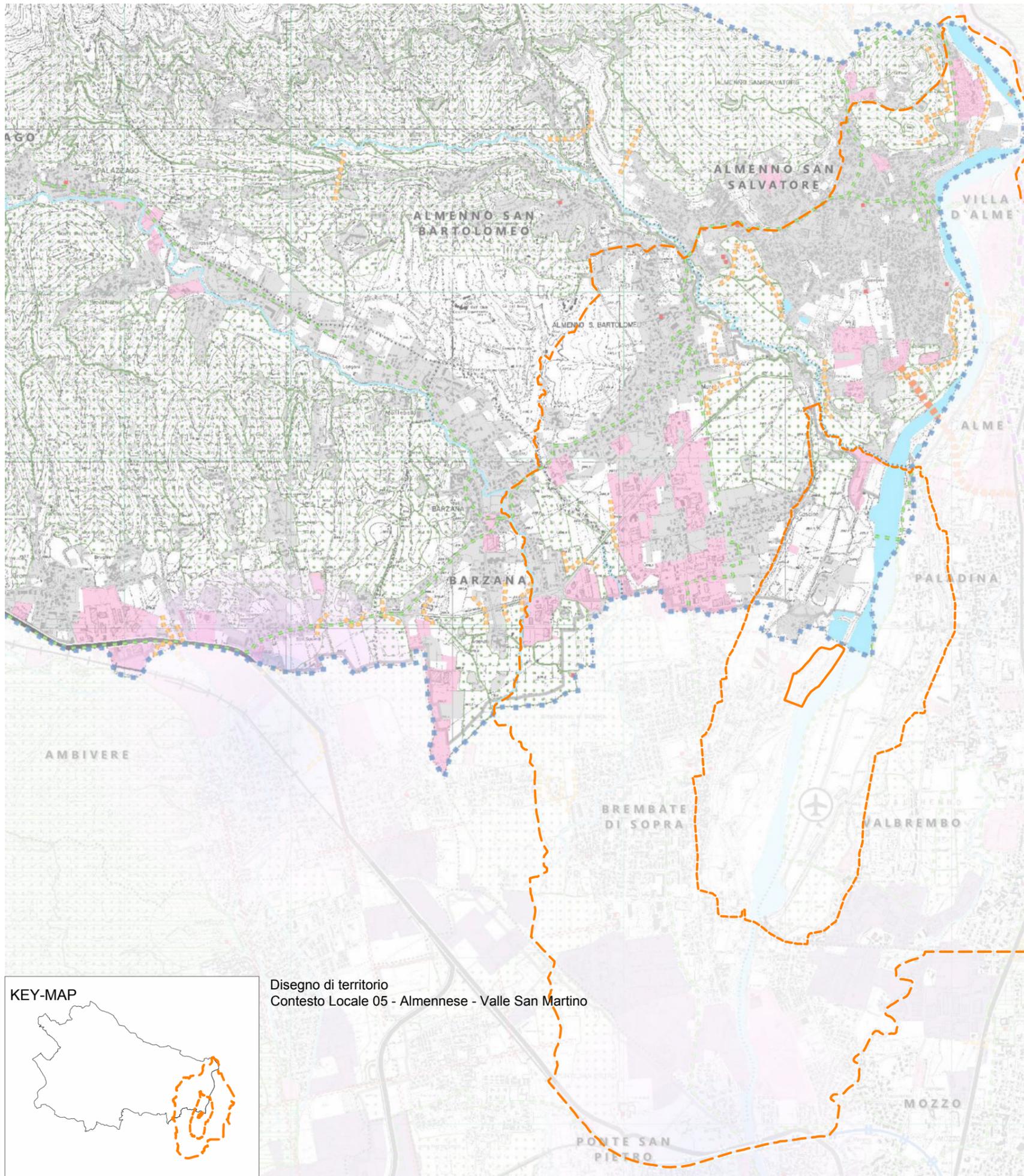
-  ambito sovralocale
-  ambito locale
-  ambito di progetto

- 1** Disegno di territorio
Contesto Locale 05 - Almennese - Valle San Martino
- 2** Disegno di territorio
Contesto Locale 06 - Canto Alto e colli settentrionali
- 3** Disegno di territorio
Contesto Locale 10 - Dorsale orientale dell'Isola

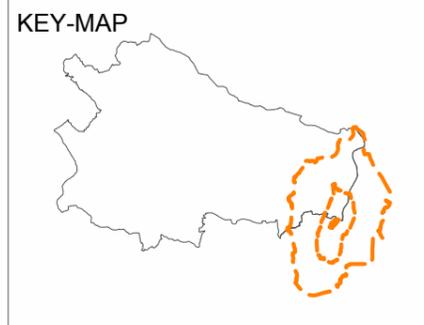
fonte: PTCP Bergamo - Disegno di territorio
(C.L 5/6/10)



IL DISEGNO DEL PAESAGGIO DISEGNO DI TERRITORIO 2/4

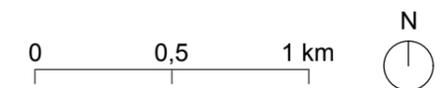


- ambito sovralocale
- ambito locale
- ambito di progetto
- Confine provinciale
- Contesti locali
- Confini comunali
- Patrimonio idrico di superficie
- ▲ Fontanili
- Aree protette regionali e PLIS
- Siti Rete Natura 2000
- PATRIMONIO PAESISTICO-CULTURALE (RP titolo 12)**
- Centuriazioni
- Beni culturali
- PIATTAFORMA AGROAMBIENTALE (RP parte IV)**
- Ambiti agricoli di interesse strategico - AAS (RP titolo V)
- Spazi aperti di transizione - SAT (RP titolo 7)
- SISTEMA URBANO**
- Linee di contenimento dei tessuti urbanizzati (RP art. 34)
- Area di influenza di 500 m dalle fermate e stazioni
- Area di influenza di 1000 m dalle fermate e stazioni
- INFRASTRUTTURE PER LA MOBILITA'**
- Mobilità su gomma**
- Tracciati di progetto (RP art. 39 e titolo 11)
- Itinerari di scenario (RP art. 40 e titolo 11)
- Mobilità su ferro**
- Tratte ferroviarie di previsione (DP sezione 15)
- Tratte ferroviarie da riqualificare (DP sezione 15)
- Tracciati del trasporto collettivo in sede protetta esistenti
- Tracciati del trasporto collettivo in sede protetta in progetto
- Percorsi di qualità del trasporto collettivo in sede protetta
- Mobilità dolce**
- Rete portante della mobilità ciclabile (RP art. 42)
- PIATTAFORMA ECONOMICO PRODUTTIVA**
- Di diretta prossimità alla rete stradale primaria (RP art. 36)
- Altri ambiti
- Aree governate dal Piano Cave provinciale

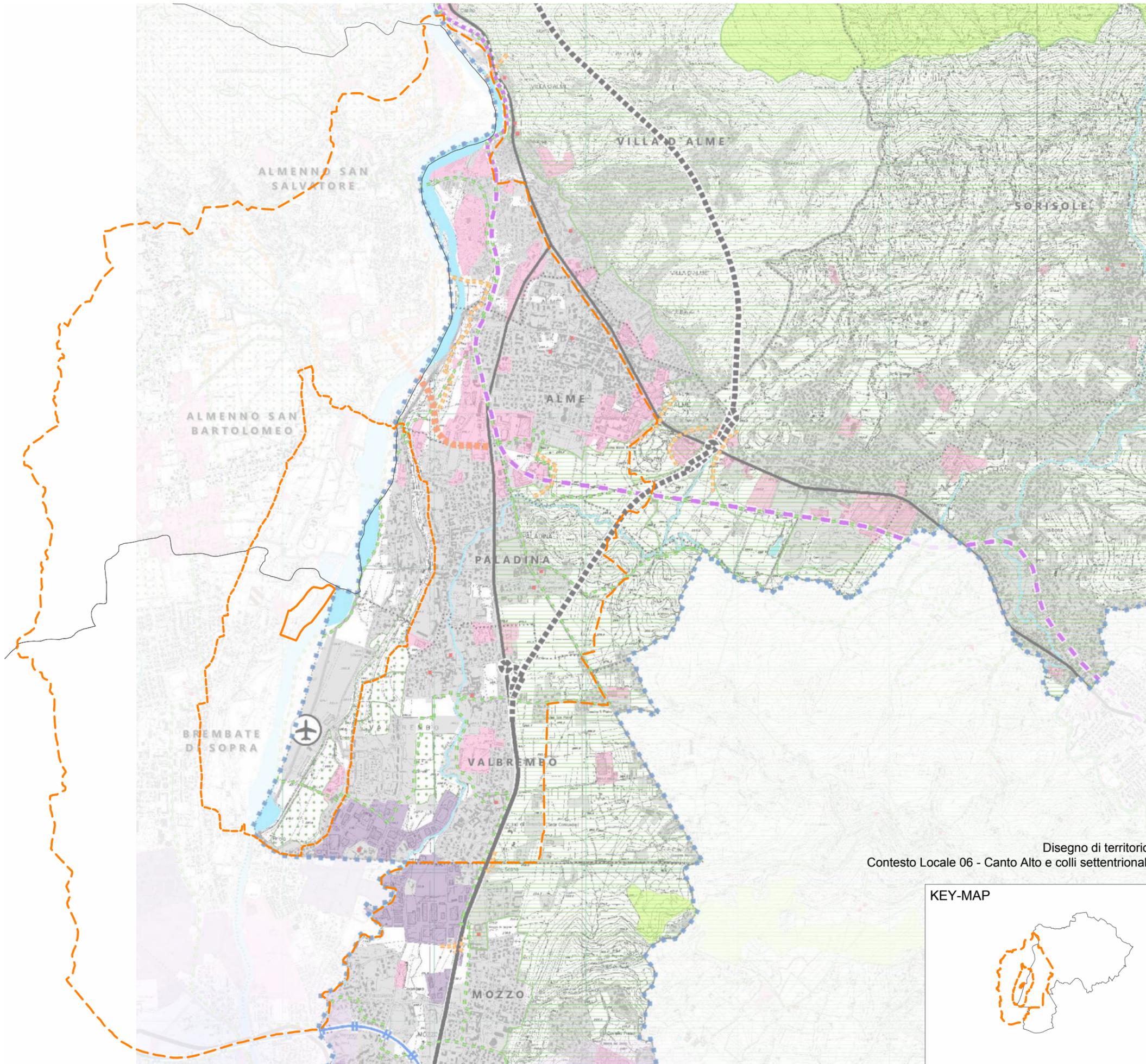


Disegno di territorio
Contesto Locale 05 - Almennese - Valle San Martino

fonte: PTCP Bergamo - Disegno di territorio (C.L 5)

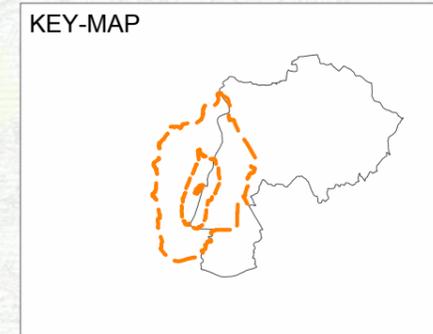


IL DISEGNO DEL PAESAGGIO DISEGNO DI TERRITORIO 3/4

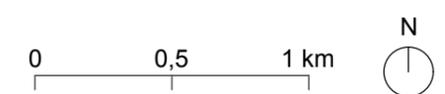


- ambito sovralocale
- ambito locale
- ambito di progetto
- Confine provinciale
- Contesti locali
- Confini comunali
- Patrimonio idrico di superficie
- Fontanili
- Aree protette regionali e PLIS
- Siti Rete Natura 2000
- PATRIMONIO PAESISTICO-CULTURALE (RP titolo 12)**
- Centuriazioni
- Beni culturali
- PIATTAFORMA AGROAMBIENTALE (RP parte IV)**
- Ambiti agricoli di interesse strategico - AAS (RP titolo V)
- Spazi aperti di transizione - SAT (RP titolo 7)
- SISTEMA URBANO**
- Linee di contenimento dei tessuti urbanizzati (RP art. 34)
- Area di influenza di 500 m dalle fermate e stazioni
- Area di influenza di 1000 m dalle fermate e stazioni
- INFRASTRUTTURE PER LA MOBILITA'**
- Mobilità su gomma**
- Tracciati di progetto (RP art. 39 e titolo 11)
- Itinerari di scenario (RP art. 40 e titolo 11)
- Mobilità su ferro**
- Tratte ferroviarie di previsione (DP sezione 15)
- Tratte ferroviarie da riqualificare (DP sezione 15)
- Tracciati del trasporto collettivo in sede protetta esistenti
- Tracciati del trasporto collettivo in sede protetta in progetto
- Percorsi di qualità del trasporto collettivo in sede protetta
- Mobilità dolce**
- Rete portante della mobilità ciclabile (RP art. 42)
- PIATTAFORMA ECONOMICO PRODUTTIVA**
- Di diretta prossimità alla rete stradale primaria (RP art. 36)
- Altri ambiti
- Aree governate dal Piano Cave provinciale

Disegno di territorio
Contesto Locale 06 - Canto Alto e colli settentrionali

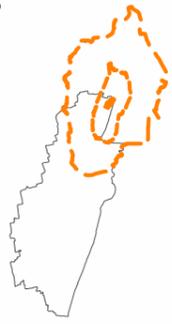


fonte: PTCP Bergamo - Disegno di territorio (C.L 6)

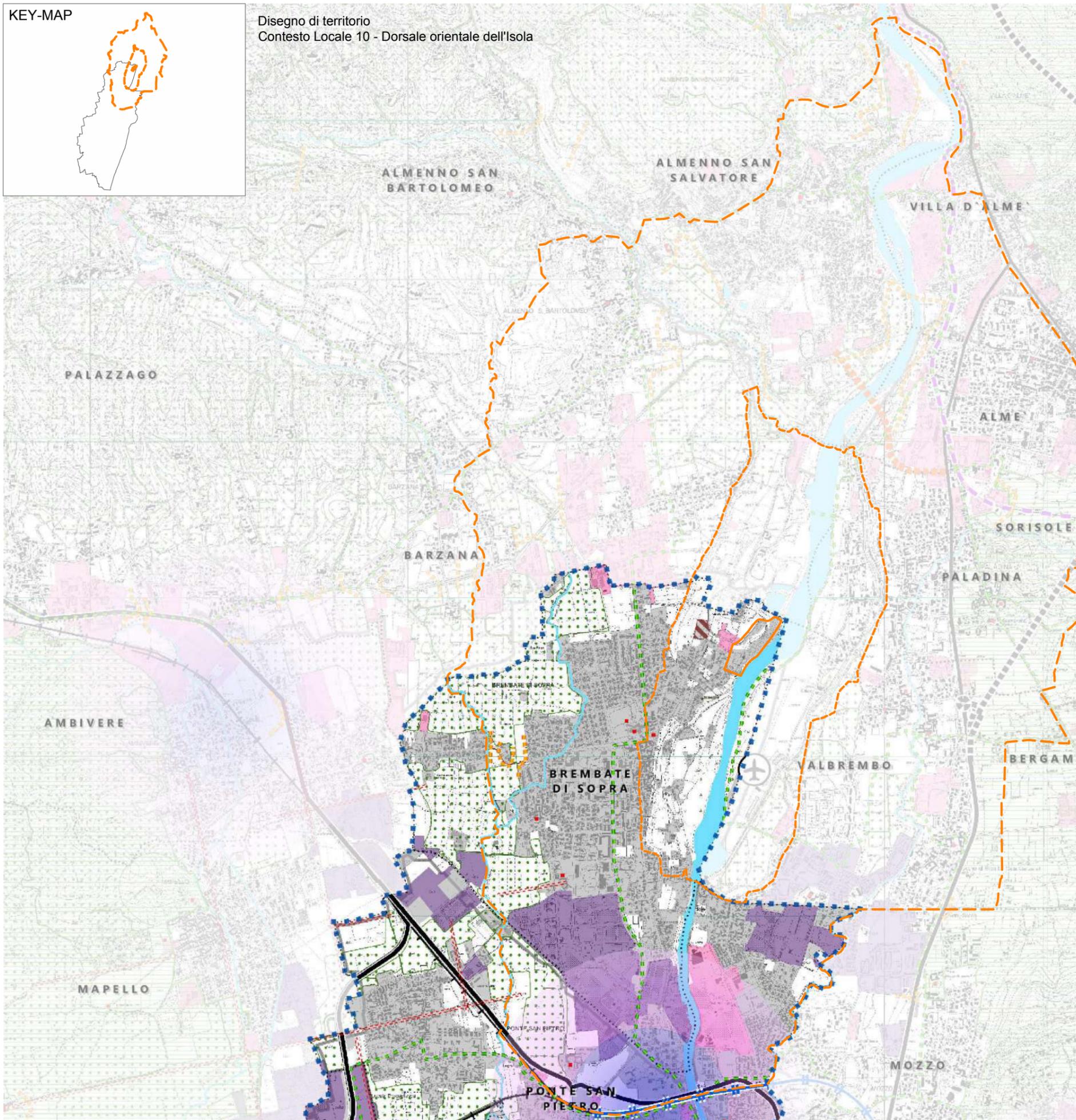


IL DISEGNO DEL PAESAGGIO DISEGNO DI TERRITORIO 4/4

KEY-MAP

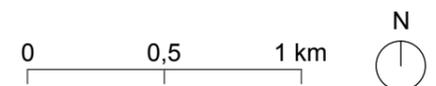


Disegno di territorio
Contesto Locale 10 - Dorsale orientale dell'Isola

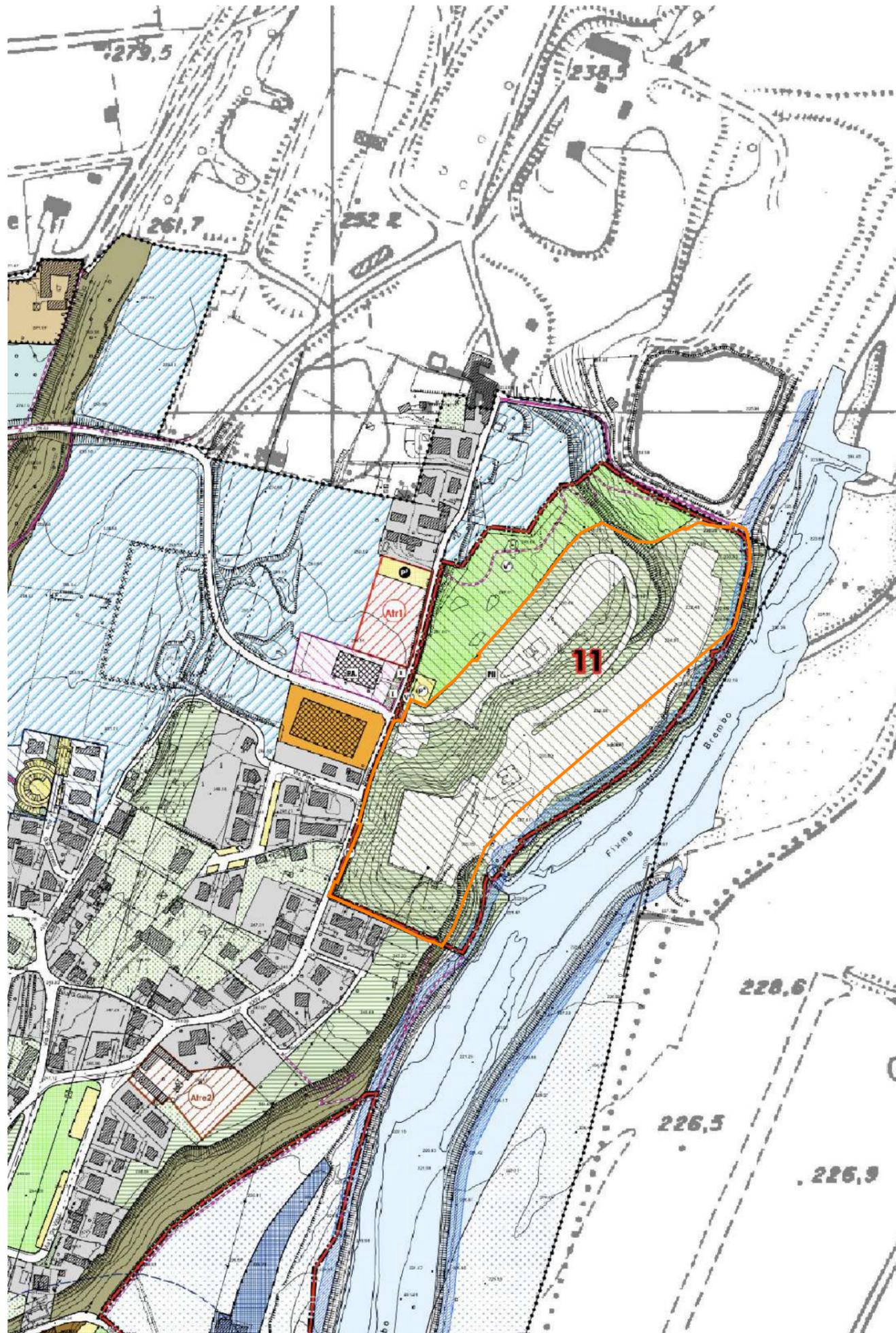


- ambito sovralocale
- ambito locale
- ambito di progetto
- Confine provinciale
- Contesti locali
- Confini comunali
- Patrimonio idrico di superficie
- Fontanili
- Aree protette regionali e PLIS
- Siti Rete Natura 2000
- PATRIMONIO PAESISTICO-CULTURALE (RP titolo 12)**
- Centuriazioni
- Beni culturali
- PIATTAFORMA AGROAMBIENTALE (RP parte IV)**
- Ambiti agricoli di interesse strategico - AAS (RP titolo V)
- Spazi aperti di transizione - SAT (RP titolo 7)
- SISTEMA URBANO**
- Linee di contenimento dei tessuti urbanizzati (RP art. 34)
- Area di influenza di 500 m dalle fermate e stazioni
- Area di influenza di 1000 m dalle fermate e stazioni
- INFRASTRUTTURE PER LA MOBILITA'**
- Mobilità su gomma**
- Tracciati di progetto (RP art. 39 e titolo 11)
- Itinerari di scenario (RP art. 40 e titolo 11)
- Mobilità su ferro**
- Tratte ferroviarie di previsione (DP sezione 15)
- Tratte ferroviarie da riqualificare (DP sezione 15)
- Tracciati del trasporto collettivo in sede protetta esistenti
- Tracciati del trasporto collettivo in sede protetta in progetto
- Percorsi di qualità del trasporto collettivo in sede protetta
- Mobilità dolce**
- Rete portante della mobilità ciclabile (RP art. 42)
- PIATTAFORMA ECONOMICO PRODUTTIVA**
- Di diretta prossimità alla rete stradale primaria (RP art. 36)
- Altri ambiti
- Aree governate dal Piano Cave provinciale

fonte: PTCP Bergamo - Disegno di territorio (C.L 10)



IL DISEGNO DEL PAESAGGIO ESTRATTO DA PGT



INTERVENTI DI RIGENERAZIONE URBANA E TERRITORIALE - ai sensi art. 8 bis				
CODICE	AMBITO	Previsioni PGT vigente	TIPOLOGIA	DESTINAZIONI AMMESSE DA PGT
1	Centro Storico comparti 1-2-3-4-5 "CENTRO"	CS_Ambiti di interesse storico. Nuclei di antica formazione - art.25 della normativa del Piano delle Regole	Comparto sottoutilizzato e/o degradato	art. 25 PdR
2	Centro Storico comparto 6 "TRESOLZIO"	CS_Ambiti di interesse storico. Nuclei di antica formazione - art.25 della normativa del Piano delle Regole	Comparto sottoutilizzato e/o degradato	art. 25 PdR
3	Centro Storico comparto 7 "VILLA TERZI"	CS_Ambiti di interesse storico. Nuclei di antica formazione - art.25 della normativa del Piano delle Regole	Comparto sottoutilizzato e/o degradato	art. 25 PdR
4	Pil - Piano integrato di intervento	Previsioni di PRG in corso	Comparto sottoutilizzato da riqualificare	Ambito di Recupero a prevalente destinazione residenziale e direzionale - commerciale - ricettive
5	Parco fluviale ex colonia	Parco fluviale del fiume Brembo - Attrezzature comuni - Parcheggi pubblici	Comparto sottutilizzati	Attività collettive e per il tempo libero
6	P_5	Previsioni di PRG in corso	Comparto sottutilizzato da riqualificare	Residenziale
7	Tessuto urbano consolidato	Sistema insediativo	Comparto sottutilizzato	Ambito consolidato a prevalente destinazione terziario-commerciale - residenziale - ricettiva
8	Insedimenti soggetti a ristrutturazione a destinazione mista	Previsioni di PRG in corso	Comparto sottutilizzato	Produttiva - direzionale - commerciale (vicinato) - residenziale - art. 39 PdR
9	Altre 4	Ambito di Trasformazione a recupero	Comparto produttivo da riqualificare a residenza	Residenziale - art. 6 DdP
10	PR_R/9	Piano di recupero R/9	Comparto degradato da riqualificare	Residenziale - ricettivo e/o somministrazione
11	P8 Ambito a recupero ex attività di cava soggetto a pianificazione attuativa previgente	Pil Piano di recupero ex attività estrattiva di cava in corso	Compendio produttivo di riqualificazione	Area di lavorazione o deposito materiali, viabilità, parcheggi, verde pubblico attrezzato - struttura ricettiva aria aperta, aree verdi private di mitigazione ambientale
12	Porzione Altre3	Ambiti di Trasformazione a Recupero	Ambito sottoutilizzato	Residenziale

Documento di Piano - Individuazione ambiti di rigenerazione urbana e territoriale - Legge Regionale n.18 del 26 novembre 2019.
TAV. A10BIS
QUADRO DELLE AZIONI STRATEGICHE DI PIANO
Individuazione ambiti di rigenerazione urbana e territoriale ed interventi sul patrimonio edilizio esistente.

LEGGE REGIONALE 18/2019 - MISURE DI SEMPLIFICAZIONE E INCENTIVAZIONE PER LA RIGENERAZIONE URBANA E TERRITORIALE E IL RECUPERO DEL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE

INTERVENTI DI RIGENERAZIONE URBANA E TERRITORIALE ai sensi art. 8 bis L.R. 12/2005

INTERVENTI SUL PATRIMONIO EDILIZIO DISMESSO CON CRITICITA' ai sensi art. 40 bis L.R. 12/2005

ambito di progetto

AMBITI AGRICOLI E DI TUTELA AMBIENTALE

- Ambito agricolo di valore strategico
- Ambito agricolo di valore non strategico
- Ambito a destinazione agricola per coltivazione florovivaistica
- Ambito boschivo di tutela paesistica
- Parco fluviale del fiume Brembo
- Fascia di tutela del terrazzo morfologico del fiume Brembo
- Aree verdi private di mitigazione ambientale
- Fascia di tutela delle previsioni di mobilità previste nel PTCP
- Ambito territoriale estrattivo ATEg30

LIMITI DI RISPETTO

- Limite rispetto cimiteriale
- Limite rispetto elettrodotto
- Perimetro nuclei di antica formazione
- Fascia di rispetto del Reticolo Idrico
- Limite di rispetto delle risorse idriche**
- Pozzo e relativa fascia di tutela assoluta di 10m da pozzo per uso idropotabile D.lgs.152/2006 art.94; D.G.R. n°6/15137/1996 e D.G.R. n°7/12693-2003
- Limite dell'isocrona di 60GG da pozzo per uso idropotabile. D.lgs.152/2006 art.94; D.G.R. n°6/15137/1996 e D.G.R. n°7/12693-2003



B

**ELEMENTI TIPICI
DEL PAESAGGIO**

B.01

**ELEMENTI TIPICI DEL PAESAGGIO
IL GRETO DEL FIUME BREMBO
E LA VEGETAZIONE SPONDALE**

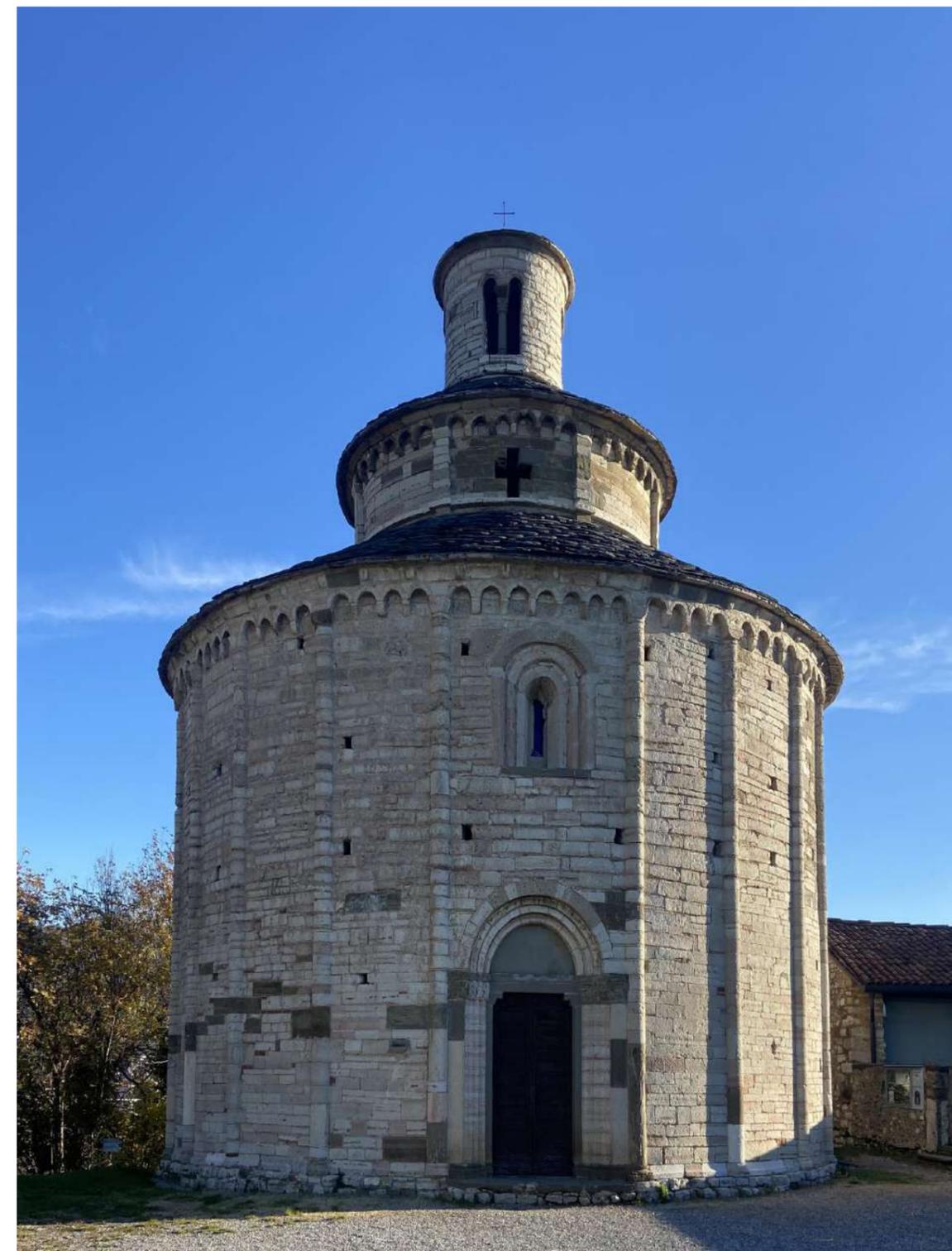
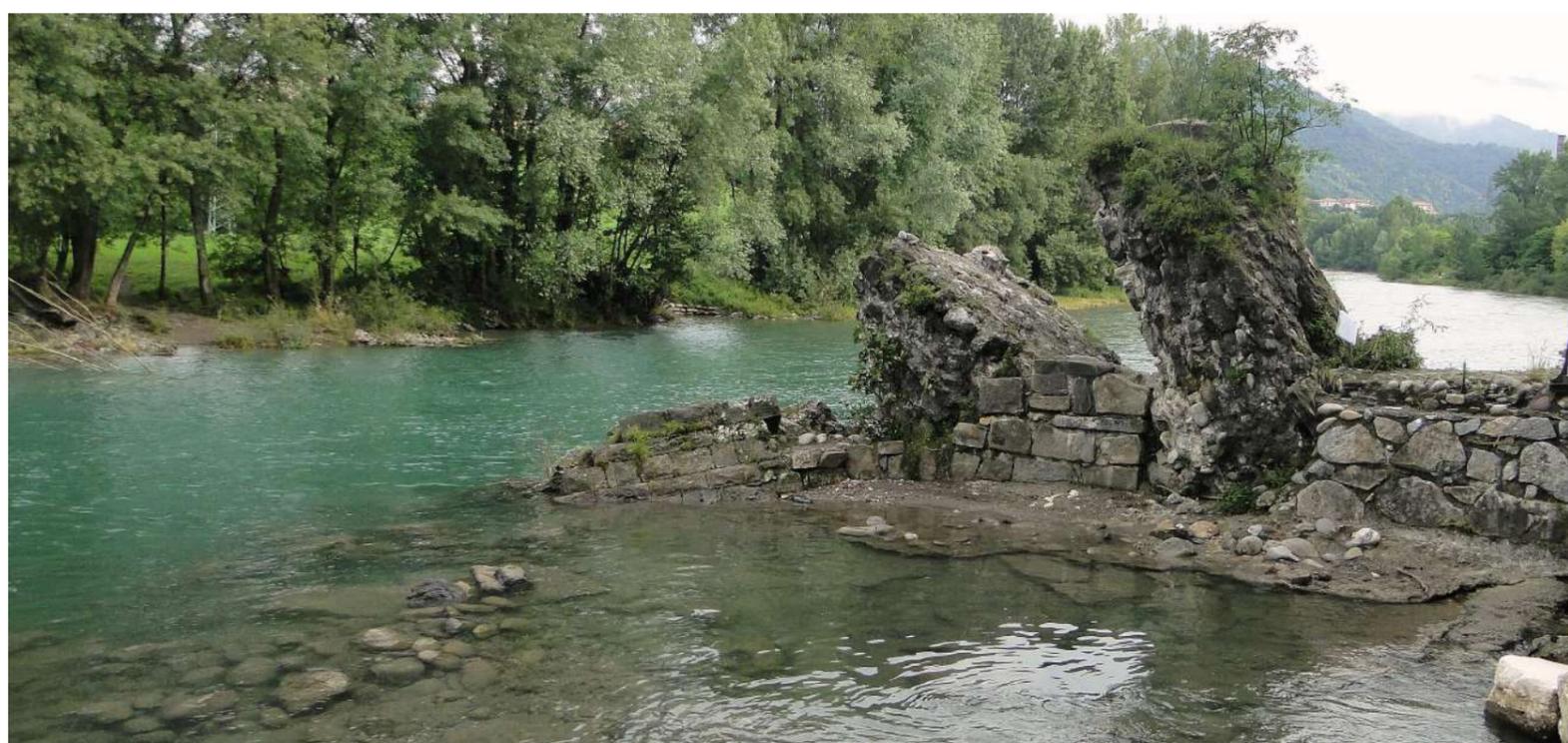






















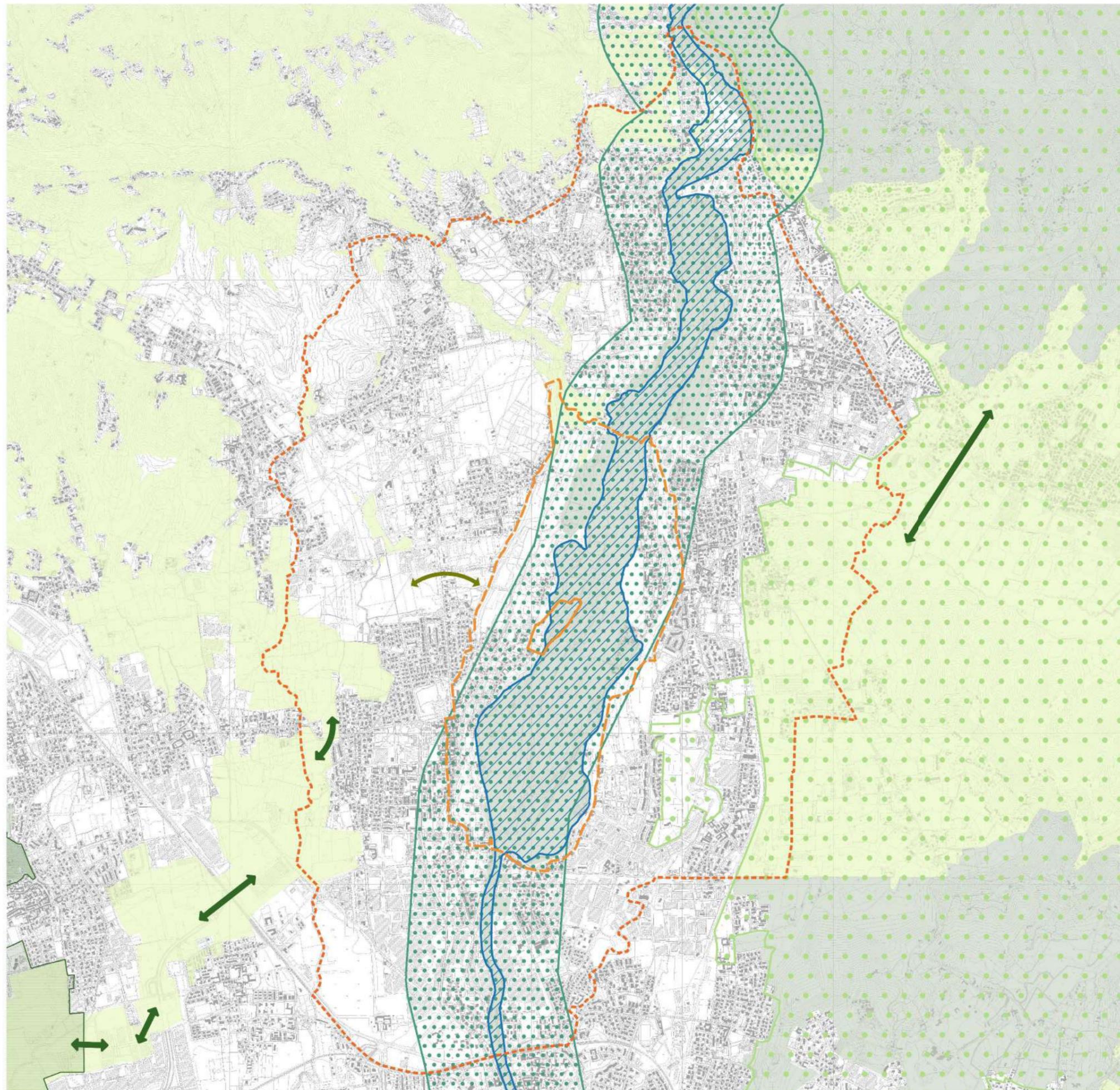




C

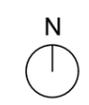
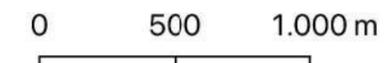
PAESAGGIO E
RETE ECOLOGICA

PAESAGGIO E RETE ECOLOGICA ELEMENTI DELLA RETE ECOLOGICA



-  ambito sovralocale
 -  ambito locale
 -  ambito progetto
- RER - Rete Ecologica Regionale**
-  corridoi regionali primari ad alta antropizzazione
 -  Elementi di primo livello della RER
 -  Elementi di secondo livello della RER
- Varchi della RER**
-  da mantenere e deframmentare
- REP - Rete Ecologica Provinciale**
-  aree protette - Parco dei Colli di Bergamo
 -  PLIS - parchi locali di interesse sovracomunale
- Corridoi della REP**
-  fluviale
- Varchi della REP**
-  da deframmentare

Rete Ecologica Regionale - Geoportale Regione Lombardia
 Rete Ecologica Provinciale - Disegno di Territorio
 Ptcp provincia di Bergamo



D

INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO
E SERVIZI ECOSISTEMICI
(SCALA SOVRALocale)

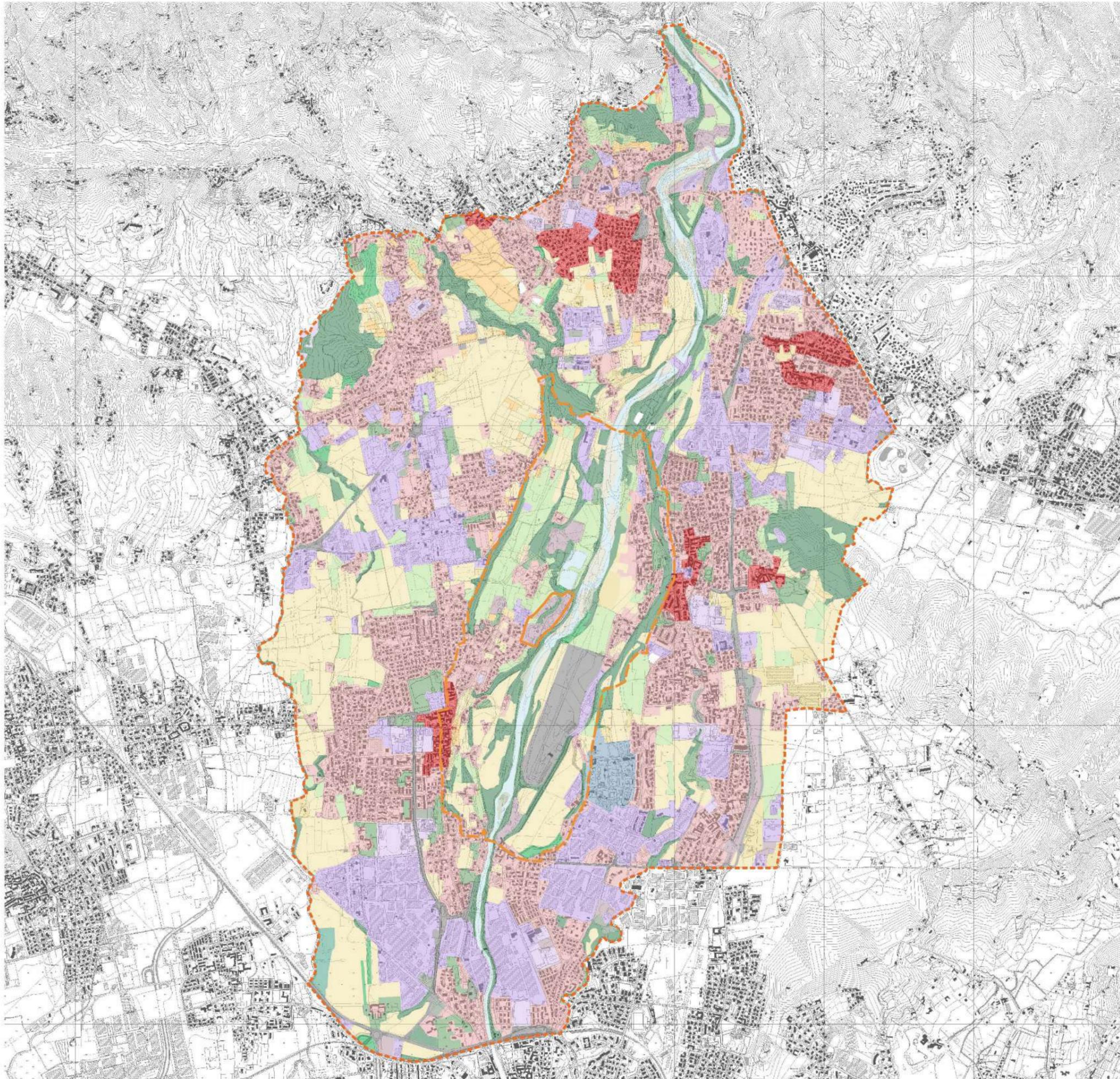
D.01a

INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO (SCALA SOVRALocale) LETTURA ECOMOSAICO (STATO DI FATTO)

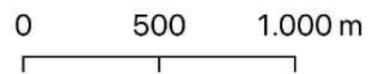
-  ambito sovralocale
-  ambito locale
-  ambito progetto

LETTURA ECOMOSAICO

-  tessuto residenziale continuo mediamente denso
-  tessuto residenziale rado e discontinuo
-  insediamenti industriali, artigianali, commerciali e impianti
-  infrastrutture stradali, ferroviarie ed aeroporti
-  cave, discariche e cantieri
-  impianti sportivi
-  parchi divertimenti
-  seminativi, colture orticole e frutteti
-  parchi e giardini
-  vigneti
-  prati permanenti
-  cespuglieti
-  boschi di latifoglie
-  vegetazione dei greti
-  vegetazione delle aree umide
-  spiagge, dune ed alvei ghiaiosi
-  alvei fluviali, corsi d'acqua artificiali e bacini

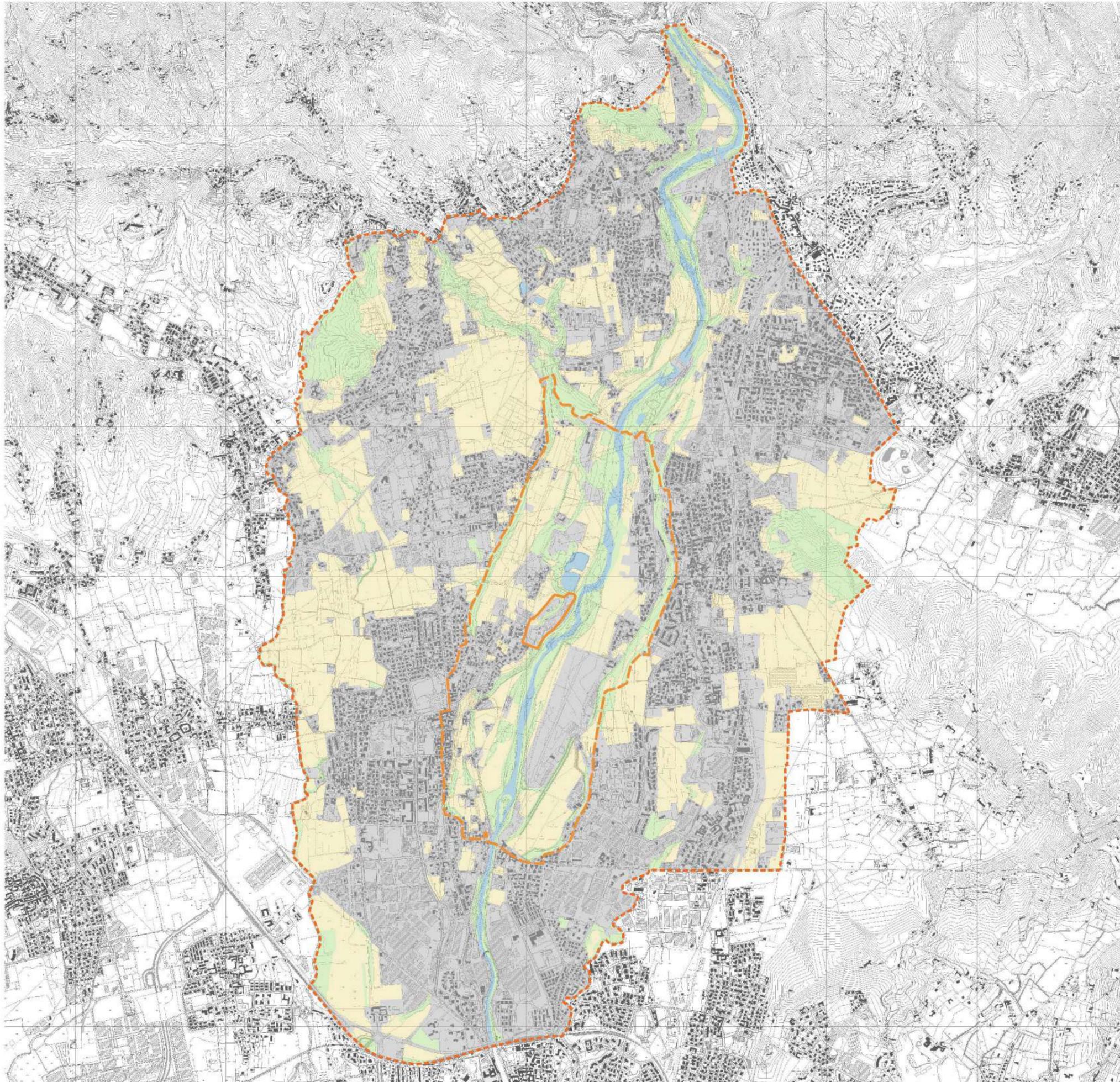


Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia



D.01b

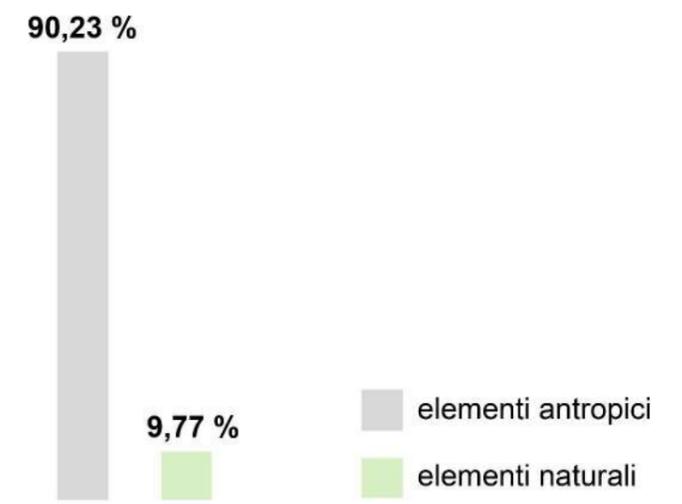
INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO (SCALA SOVRALocale) MATRICE PAESAGGISTICA (STATO DI FATTO)



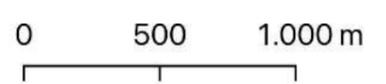
-  ambito sovralocale
-  ambito locale
-  ambito progetto

MATRICE

-  elementi antropici
-  elementi agricoli-seminaturali
-  elementi naturali
-  elementi d'acqua



Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia



D.01c

INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO (SCALA SOVRALocale) **ETEROGENEITÀ PAESAGGISTICA (STATO DI FATTO)**

-  ambito sovralocale
-  ambito locale
-  ambito progetto

ETEROGENEITÀ PAESAGGISTICA

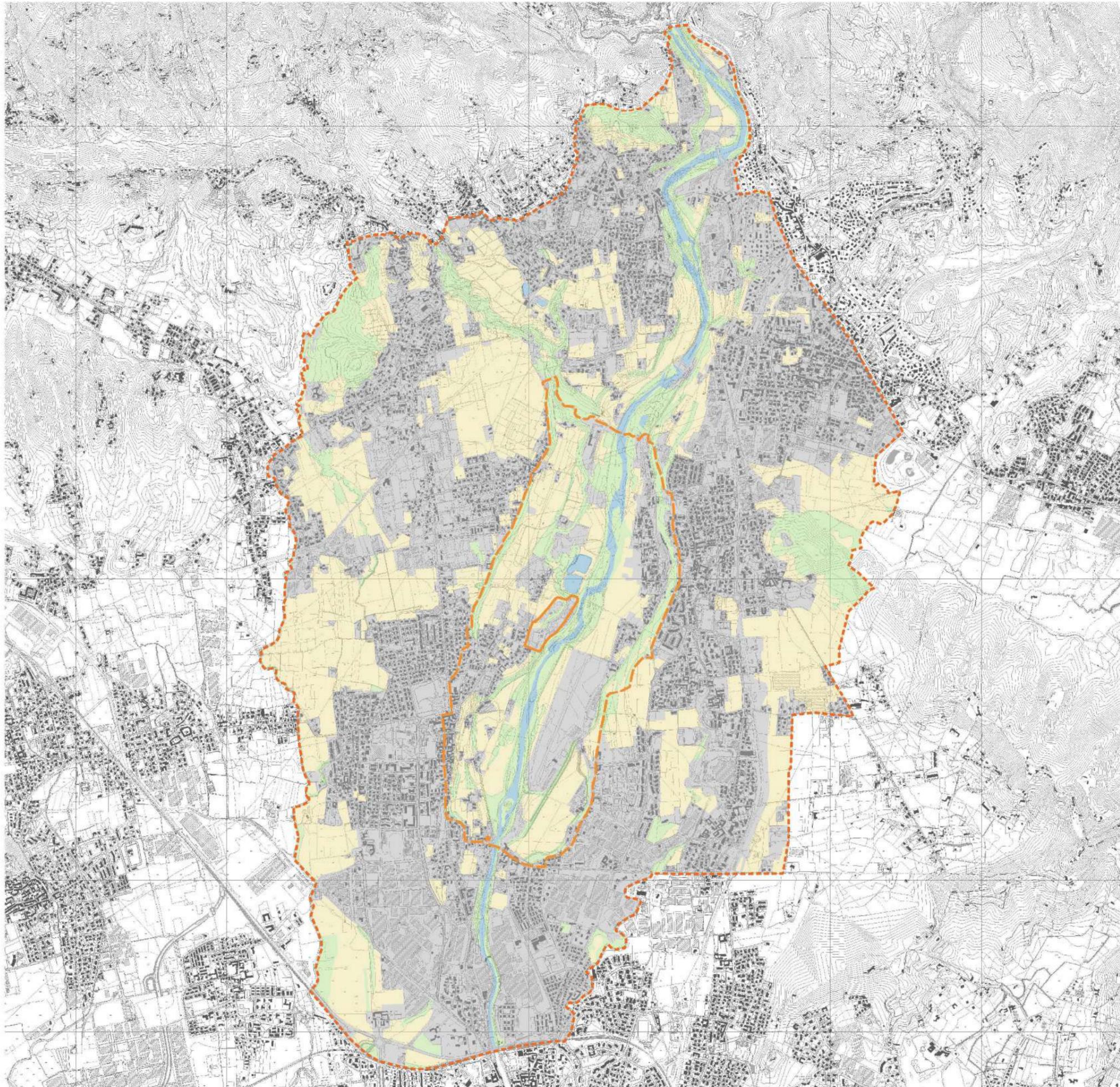
-  elementi antropici
-  elementi agricoli-seminaturali
-  elementi naturali
-  elementi d'acqua

Eterogeneità paesaggistica di Shannon-Wiener
 $H = \sum [(Ae/Atot) \cdot \ln(Ae/Atot)]$

H tot	2,56
H max tot	3,85
H/H max tot	66,59

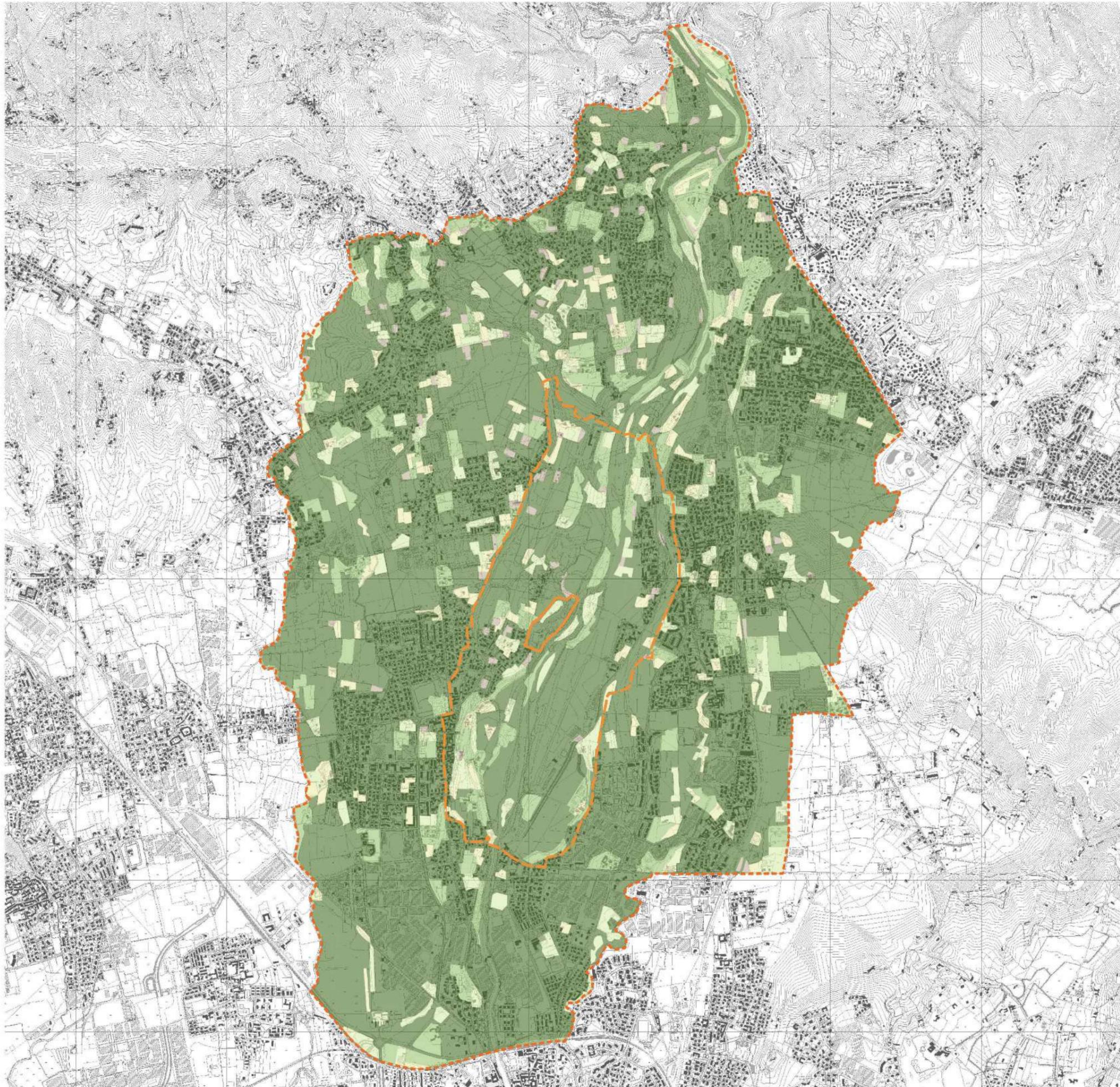
Classi di vulnerabilità

	Alta vulnerabilità	$H \text{ Shannon} < 1$
	Media vulnerabilità	$1 < H \text{ Shannon} < 1,5$
	Bassa vulnerabilità	$H \text{ Shannon} > 1,5$



D.01d

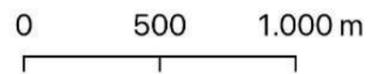
INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO
(SCALA SOVRALocale)
GRANA DELL' ECOMOSAICO PAESAGGISTICO
(STATO DI FATTO)



-  ambito sovralocale
-  ambito locale
-  ambito progetto

- GRANA
-  0 - 0,3 ha
 -  0,3 - 0,6 ha
 -  0,6 - 1 ha
 -  1 - 2 ha
 -  > 2 ha

Grana media di 2,38 ha

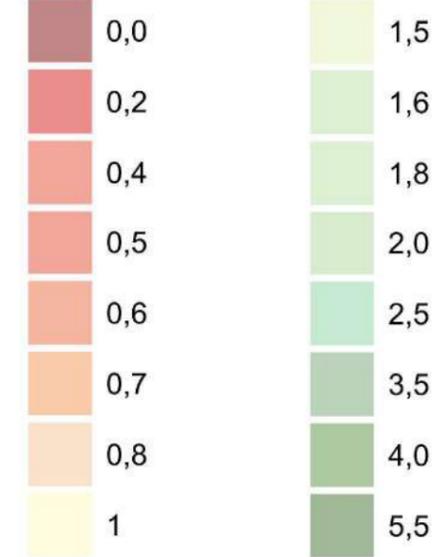


D.01e

INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO (SCALA SOVRALocale) **BIOPOTENZIALITÀ PAESAGGISTICA (STATO DI FATTO)**

-  ambito sovralocale
-  ambito locale
-  ambito progetto

BIOPOTENZIALITÀ TERRITORIALE Mcal/ha/anno



BTC Hn	2,92
BTC Hu	0,79
BTC media	1,1

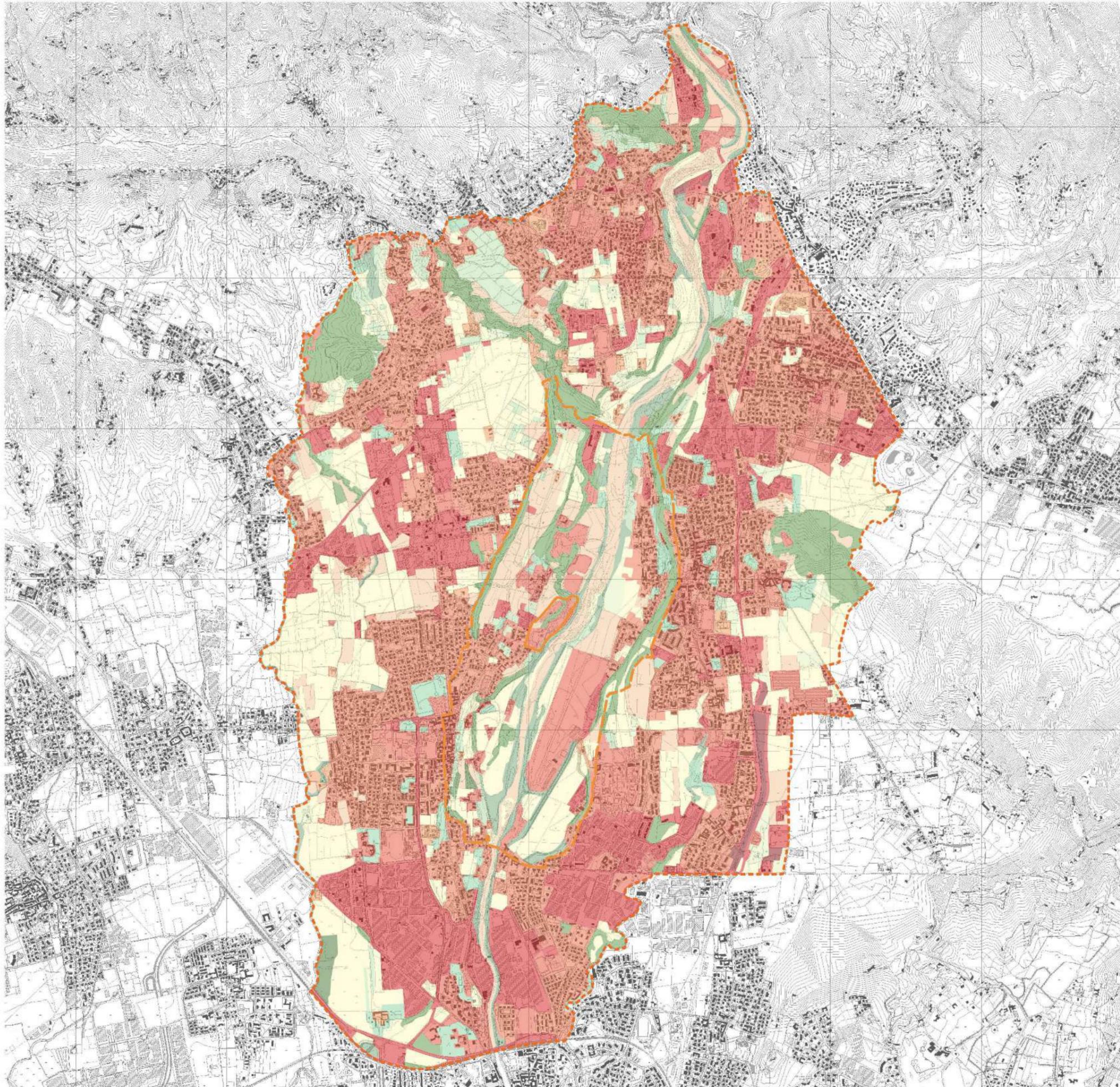
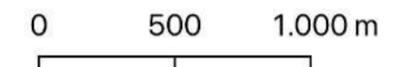
BTC Hn	1,12
BTC Hu	0,79
BTC media	2,92
%BTC Hn/BTC media	40,95%

BTC media regione Lombardia
2 Mcal/ha/anno

Classi di vulnerabilità

	Molto Alta	$x < 1$
	Alta	$1 \leq x < 1,25$
	Medio-alta	$1,25 \leq x < 1,45$
	Media	$1,45 \leq x < 1,80$
	Medio-bassa	$1,80 \leq x < 2,35$
	Bassa	$2,35 \leq x < 3$
	Molto bassa	$x \geq 3$

Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia



D.01f

INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO (SCALA SOVRALocale) APPARATI PAESAGGISTICI (STATO DI FATTO)



-  ambito sovralocale
-  ambito locale
-  ambito di progetto

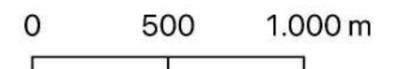
- APPARATI**
-  apparato produttivo
 -  apparato protettivo
 -  apparato residenziale
 -  apparato sussidiario

Habitat Standard procapite
Abitanti: 35000

Habitat Standard	452
HS Protettivo	33
HS Produttivo	121
HS Abitativo	176
HS Sussidiario	122

Tipologia di paesaggio	mq/ab
 <i>Urbano ad alta densità</i>	80 - 206
 <i>Urbano ad media densità</i>	207 - 500
 <i>Urbano a bassa densità</i>	501 - 780
 <i>Rurale povero/Rurale urbano/Suburbano</i>	781 - 1640
 <i>Agricolo urbanizzato</i>	1641 - 2600
 <i>Agricolo</i>	2601 - 6700
 <i>Agricolo produttivo/Silvo-pastorale</i>	> 6700

Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia

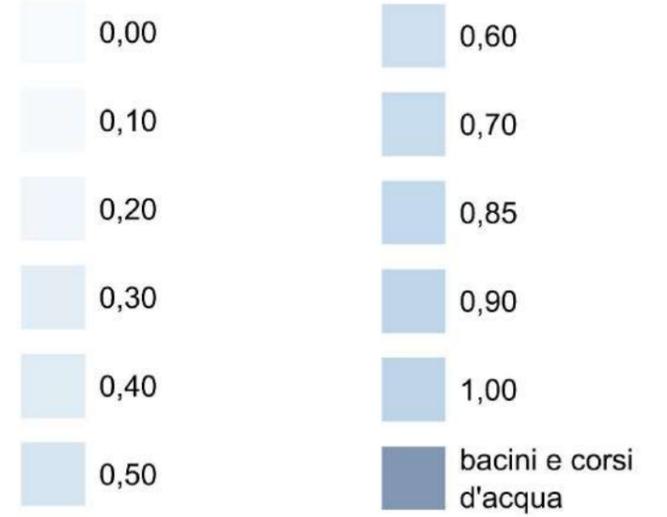


D.01g

INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO
(SCALA SOVRALocale)
**PERMEABILITÀ
(STATO DI FATTO)**

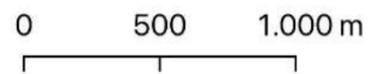
-  ambito sovralocale
-  ambito locale
-  ambito progetto

PERMEABILITÀ - K_{dren}



Superficie drenante (ha) = 1199,09
Indice di superficie drenante (%) = 63,83

Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia



D.01h

INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO (SCALA SOVRALocale) **CONNETTIVITÀ E CIRCUITAZIONE (STATO DI FATTO)**

-  ambito sovralocale
-  ambito locale
-  ambito progetto
-  nodi - 2250
-  legami - 1102

CONNETTIVITA' - STATO DI FATTO
V=numero di nodi: 2250
L=numero di legami: 1102
 $0 < C < 1$
 $C = L/[3*(V-2)] = 1102/[3*(2250-2)] = 0.16$
La connettività risulta bassa

CIRCUITAZIONE - STATO DI FATTO
V=numero di nodi: 2250
L=numero di legami: 1102
 $Z < 1$
 $Z = (L-V+1)/(2*V-5) =$
 $(1102-2250+1)/(2*2250-5) = -0.26$
La circuitazione non risulta garantita

Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia

0 500 1.000 m



D.02a

SERVIZI ECOSISTEMICI (SCALA SOVRALocale) SERVIZI ECOSISTEMICI DI APPROVVIGIONAMENTO (STATO DI FATTO)



-  ambito sovralocale
-  ambito locale
-  ambito progetto
-  elementi con alta fornitura
-  elementi con media fornitura
-  elementi con bassa fornitura
-  elementi d'acqua



Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia



D.02b

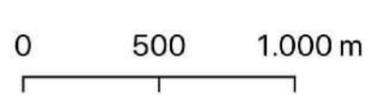
SERVIZI ECOSISTEMICI (SCALA SOVRALocale) SERVIZI ECOSISTEMICI DI REGOLAZIONE (STATO DI FATTO)



-  ambito sovralocale
-  ambito locale
-  ambito progetto
-  elementi con alta fornitura
-  elementi con media fornitura
-  elementi con bassa fornitura
-  elementi d'acqua



Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia



D.02c

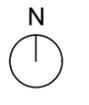
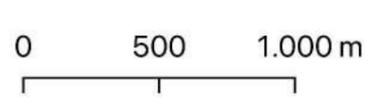
SERVIZI ECOSISTEMICI (SCALA SOVRALocale) SERVIZI ECOSISTEMICI DI SUPPORTO (STATO DI FATTO)



-  ambito sovralocale
-  ambito locale
-  ambito progetto
-  elementi ad alta fornitura
-  elementi con media fornitura
-  elementi con bassa fornitura
-  elementi d'acqua



Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia



D.02d

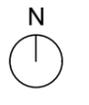
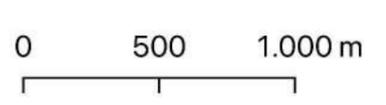
SERVIZI ECOSISTEMICI (SCALA SOVRALocale) SERVIZI ECOSISTEMICI CULTURALI (STATO DI FATTO)



-  ambito sovralocale
 -  ambito locale
 -  ambito_progetto
- SERVIZI CULTURALI**
-  elementi con alta fornitura
 -  elementi con media fornitura
 -  elementi con bassa fornitura
 -  elementi d'acqua

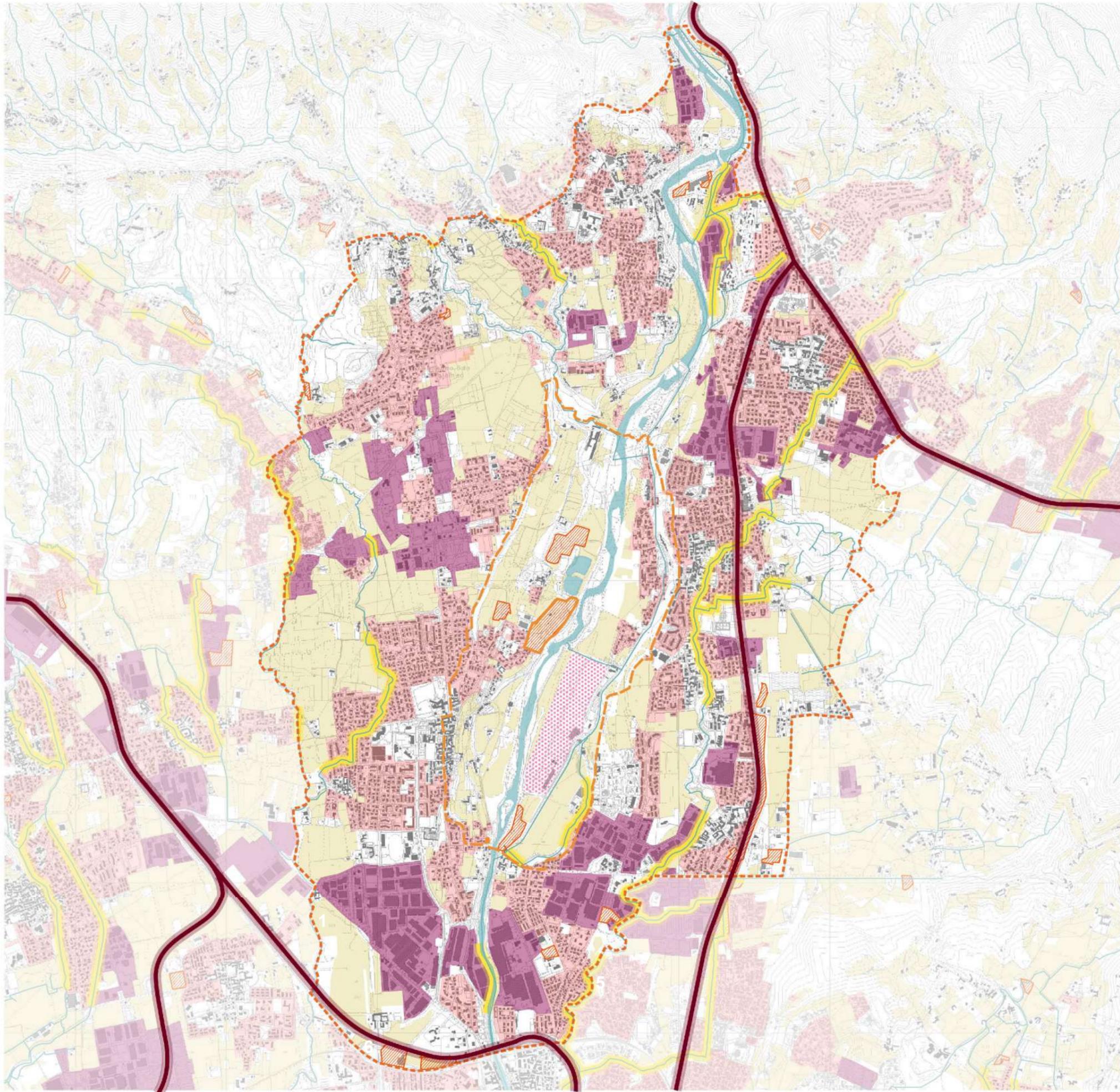


Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia



D.03a

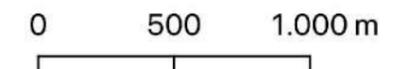
SCALA SOVRALocale VULNERABILITÀ



- ambito di progetto
- ambito di analisi locale
- ambito di analisi sovralocale

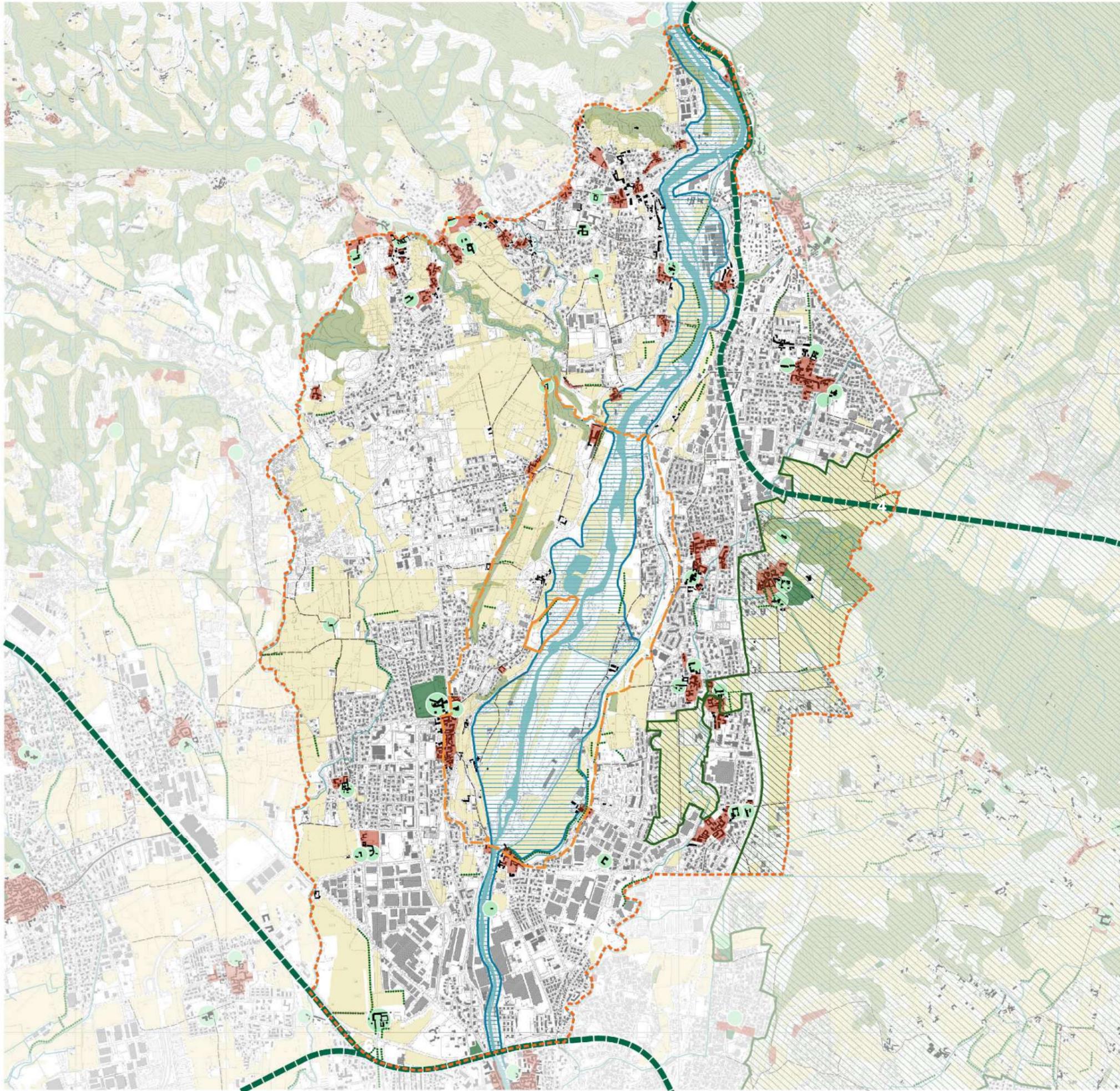
VULNERABILITÀ

- comparti industriali
- ampie aree residenziali - sprawl periurbano
- cave, aree degradate e dismesse
- Aeroporto "Sergio Aldo Capoferri" Valbrembo
- aree agricole ecologicamente poco equipaggiate
- strade statali e provinciali con traffico veicolare ed impatto acustico elevato
- corsi d'acqua antropizzati



D.03b

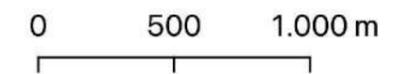
SCALA SOVRALocale RESILIENZE



- ambito di progetto
- ambito di analisi locale
- ambito di analisi sovralocale

RESILIENZE

- aree boscate al 1954
- aree agricole
- parchi storici
- filari
- centri storici
- beni culturali
- linee ferroviarie e tramviarie esistenti o in fase di realizzazione
- percorsi storici secondari - strade bianche
- corridoio fluviale del fiume Brembo - REP
- Parco Regionale dei Colli di Bergamo



E
INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO
E SERVIZI ECOSISTEMICI
(SCALA LOCALE)

E.01a

INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO
(SCALA LOCALE)
LETTURA ECOMOSAICO
(STATO DI FATTO)

 ambito locale

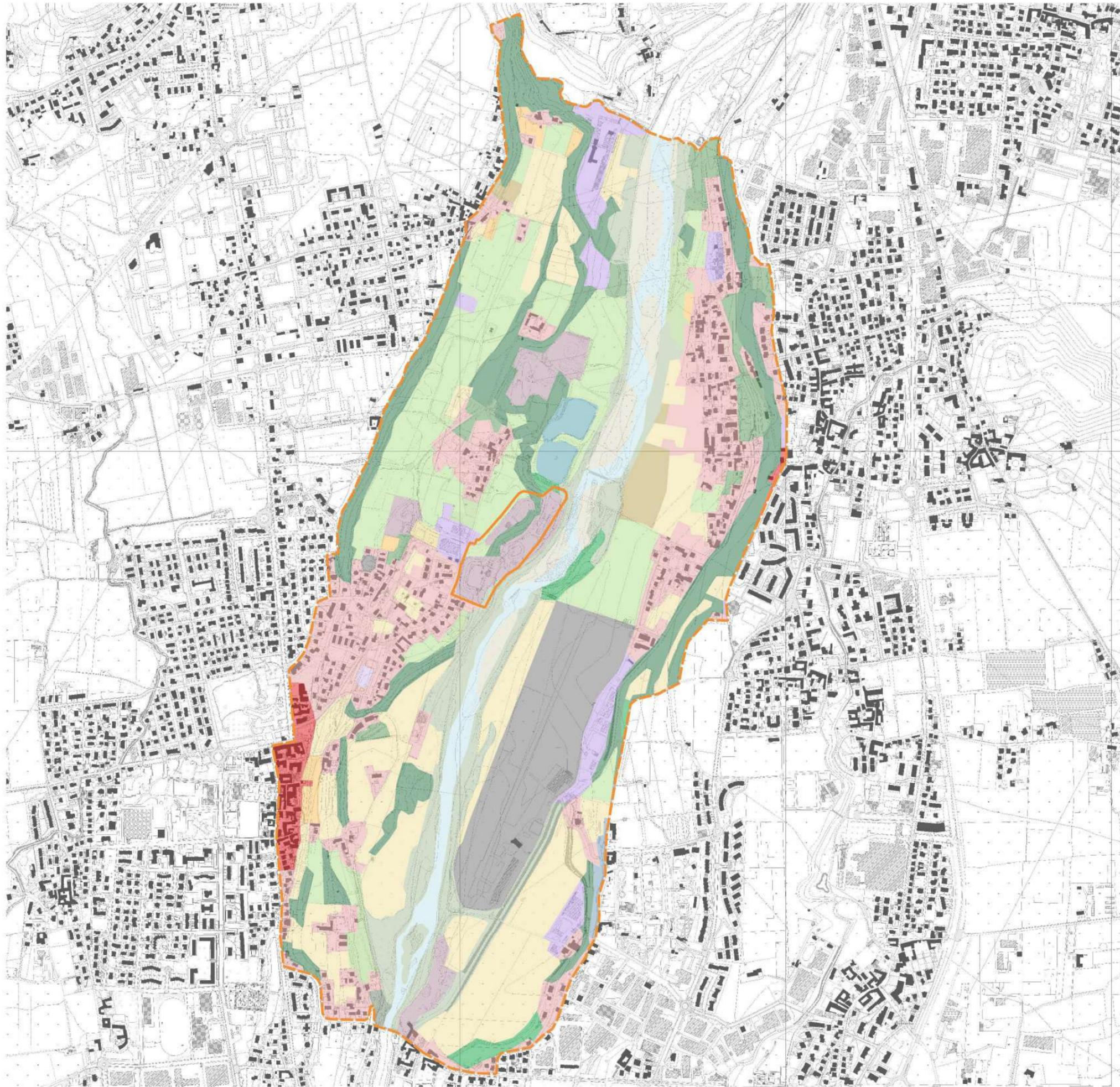
 ambito di progetto

LETTURA ECOMOSAICO

-  tessuto residenziale continuo
mediamente denso
-  tessuto residenziale rado e discontinuo
-  insediamenti industriali, artigianali
e commerciali
-  aeroporti ed eliporti
-  cave
-  parchi e giardini
-  aree verdi incolte
-  seminativi semplici
-  seminativi arborati
-  frutteti e frutti minori
-  vigneti
-  prati permanenti in assenza di specie
arboree ed arbustive
-  cespuglieti con presenza significativa
di specie arbustive alte ed arboree
-  boschi di latifoglie a densità media e
alta governati a ceduo
-  formazioni ripariali
-  spiagge, dune ed alvei ghiaiosi
-  bacini idrici da attività estrattive interessanti
la falda
-  alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali

Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia

0 250 500 m



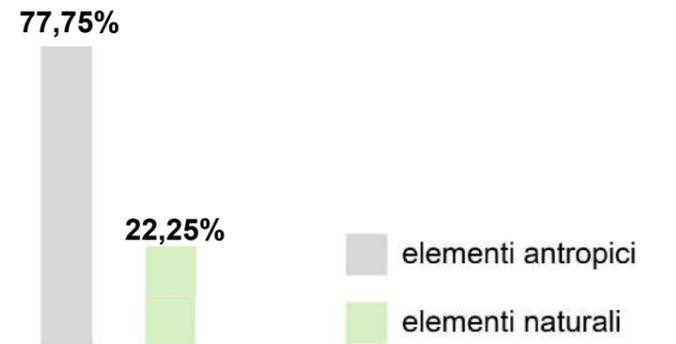
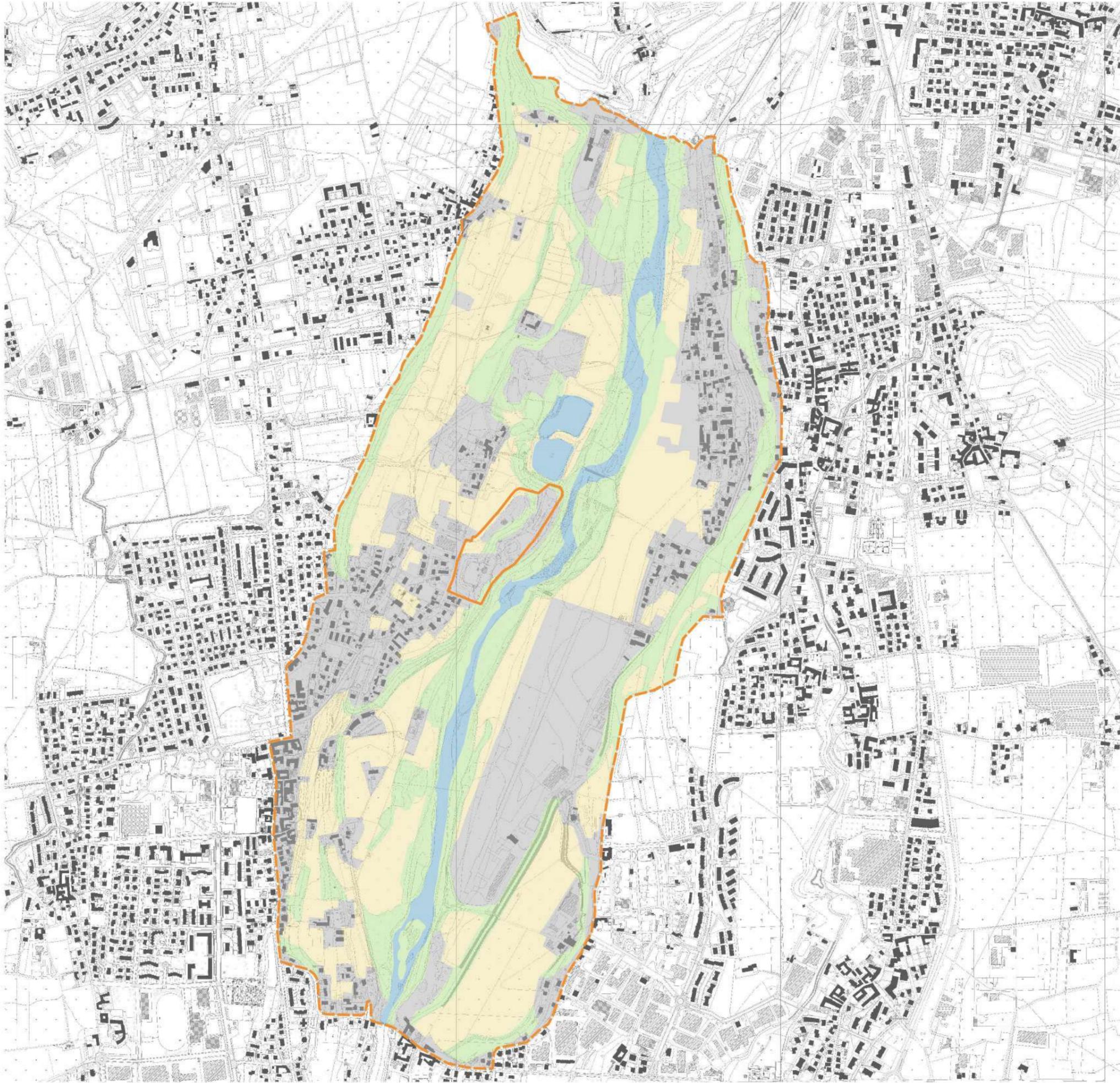
E.01b

INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO
(SCALA LOCALE)
**MATRICE PAESAGGISTICA
(STATO DI FATTO)**

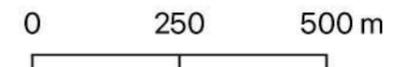
-  ambito locale
-  ambito di progetto

MATRICE

-  elementi antropici
-  elementi agricoli-seminaturali
-  elementi naturali
-  elementi d'acqua



Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia



E.01c

INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO (SCALA LOCALE) **ETEROGENEITÀ PAESAGGISTICA (STATO DI FATTO)**

-  ambito locale
-  ambito di progetto

ETEROGENEITÀ PAESAGGISTICA

-  elementi antropici
-  elementi agricoli-seminaturali
-  elementi naturali
-  elementi d'acqua

Eterogeneità paesaggistica di Shannon-Wiener
 $H = \sum [(Ae/Atot) \cdot \ln(Ae/Atot)]$

H tot	2,24
H max tot	3,43
H/H max tot	65,10

Classi di vulnerabilità

 Alta vulnerabilità	$H \text{ Shannon} < 1$
 Media vulnerabilità	$1 < H \text{ Shannon} < 1,5$
 Bassa vulnerabilità	$H \text{ Shannon} > 1,5$



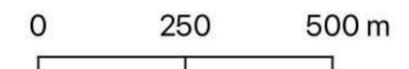
E.01d

INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO
(SCALA LOCALE)
**GRANA DELL' ECOMOSAICO
PAESAGGISTICO (STATO DI FATTO)**

-  ambito locale
-  ambito di progetto

- GRANA
-  0 - 0,3 ha
 -  0,3 - 0,6 ha
 -  0,6 - 1 ha
 -  1 - 2 ha
 -  > 2 ha

Grana media di 3,93 ha

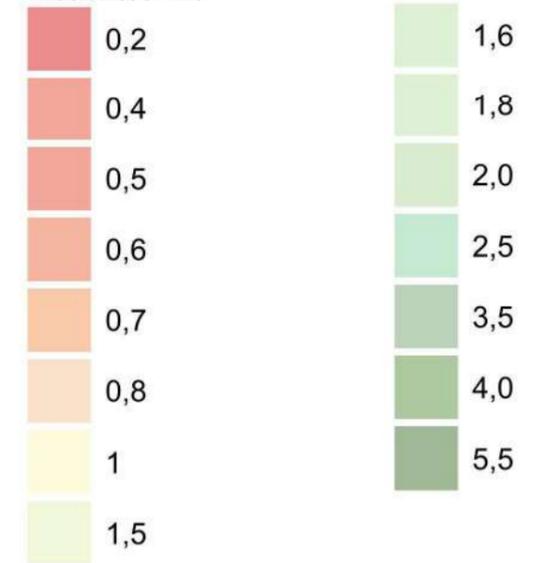


E.01e

INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO (SCALA LOCALE) BIOPOTENZIALITÀ PAESAGGISTICA (STATO DI FATTO)

-  ambito locale
-  ambito di progetto

BIOPOTENZIALITÀ TERRITORIALE Mcal/ha/anno

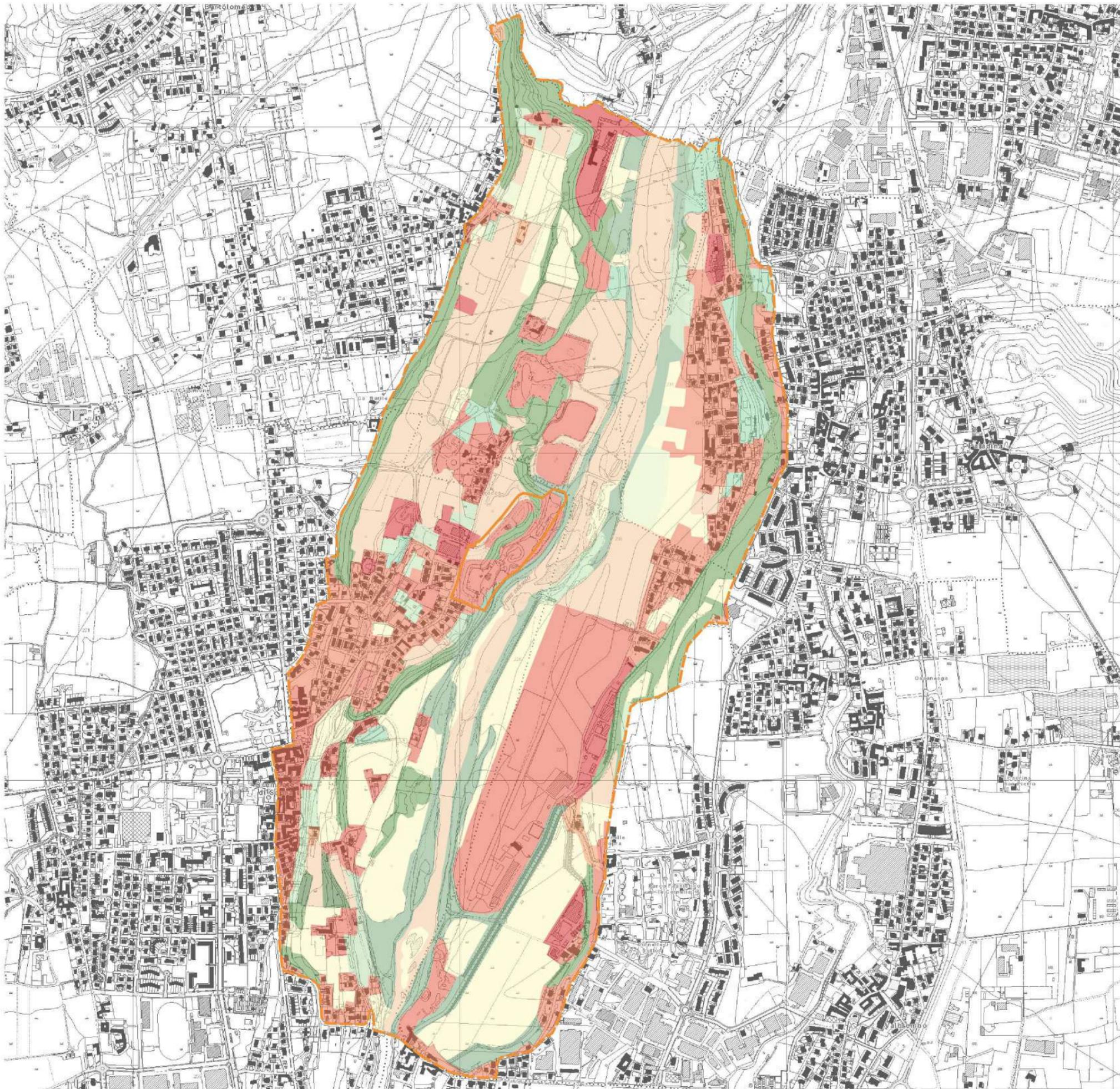
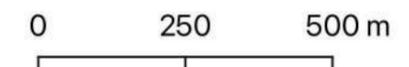


BTC Hn	2,90	BTC Hn	2,90
BTC Hu	0,79	BTC Hu	0,79
BTC media	1,3	BTC media	1,3
BTC media regione Lombardia 2 Mcal/ha/anno		%BTC Hn/BTC media	52,86

Classi di vulnerabilità

Molto Alta	$x < 1$
Alta	$1 \leq x < 1,25$
Medio-alta	$1,25 \leq x < 1,45$
Media	$1,45 \leq x < 1,80$
Medio-bassa	$1,80 \leq x < 2,35$
Bassa	$2,35 \leq x < 3$
Molto bassa	$x \geq 3$

Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia



E.01f

INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO (SCALA LOCALE) APPARATI PAESAGGISTICI (STATO DI FATTO)

-  ambito locale
 -  ambito di progetto
- APPARATI
-  apparato produttivo
 -  apparato protettivo
 -  apparato residenziale
 -  apparato sussidiario

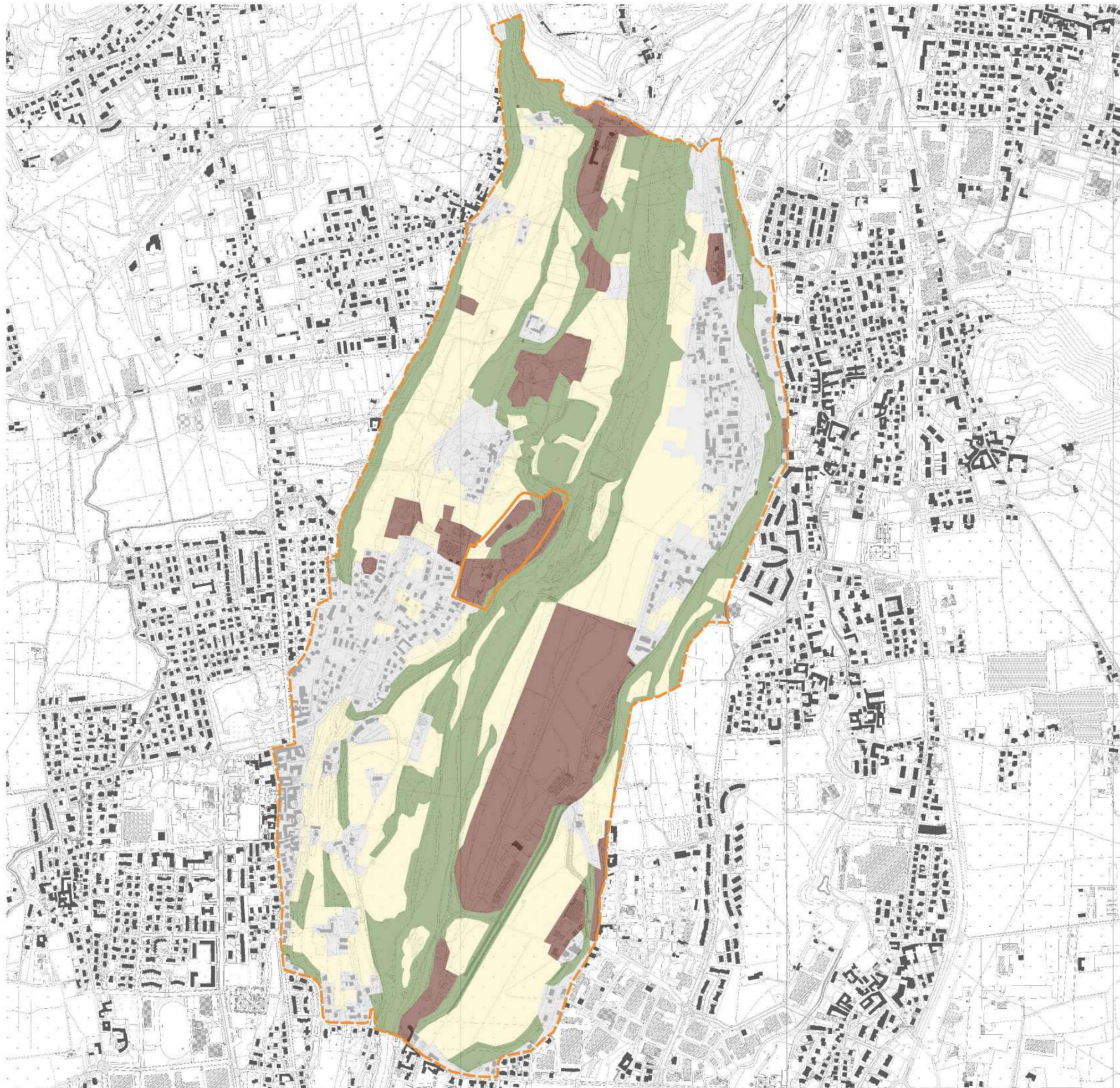
Habitat Standard procapite
Abitanti: 2.289

Habitat Standard	1970
HS Protettivo	130,58
HS Produttivo	385,31
HS Abitativo	1170,90
HS Sussidiario	282,83

Tipologia di paesaggio	mq/ab
<i>Urbano ad alta densità</i>	80 - 206
<i>Urbano ad media densità</i>	207 - 500
<i>Urbano a bassa densità</i>	501 - 780
<i>Rurale povero/Rurale urbano/Suburbano</i>	781 - 1640
<i>Agricolo urbanizzato</i>	1641 - 2600
<i>Agricolo</i>	2601 - 6700
<i>Agricolo produttivo/Silvo-pastorale</i>	> 6700

Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia

0 250 500 m



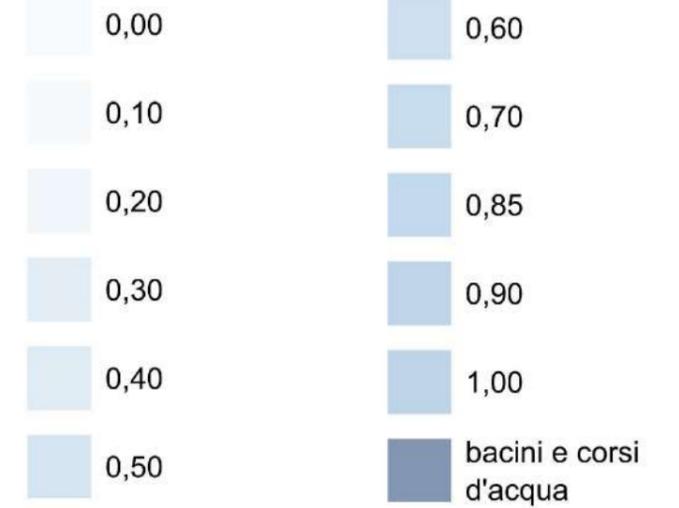
E.01g

INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO
(SCALA LOCALE)
**PERMEABILITÀ
(STATO DI FATTO)**

 ambito locale

 ambito di progetto

PERMEABILITÀ' - K_{dren}



Superficie drenante (ha) = 370,46
Indice di superficie drenante (%) = 62,92

Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia

0 250 500 m



E.01h

INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO (SCALA LOCALE) **CONNETTIVITÀ E CIRCUITAZIONE (STATO DI FATTO)**

-  ambito locale
-  ambito di progetto
-  nodi - 161
-  legami - 324



CONNETTIVITA' - STATO DI FATTO
V=numero di nodi: 161
L=numero di legami: 324
 $0 < C < 1$
 $C = L/[3*(V-2)] = 324/[3*(161-2)] = 0,68$
La connettività risulta medio-alta

CIRCUITAZIONE - STATO DI FATTO
V=numero di nodi: 161
L=numero di legami: 324
 $Z < 1$
 $Z = (L-V+1)/(2*V-5) = (324-161+1)/(2*161-5) = 0,53$
La circuitazione è parzialmente garantita

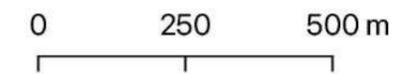
E.02a

SERVIZI ECOSISTEMICI (SCALA LOCALE)
SERVIZI ECOSISTEMICI
DI APPROVVIGIONAMENTO
(STATO DI FATTO)

-  ambito locale
-  ambito di progetto
-  elementi con alta fornitura
-  elementi con media fornitura
-  elementi con bassa fornitura
-  elementi d'acqua



Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia



E.02b

SERVIZI ECOSISTEMICI (SCALA LOCALE) SERVIZI ECOSISTEMICI DI REGOLAZIONE (SCALA LOCALE)

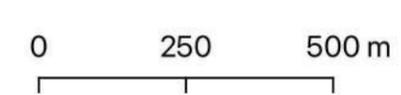


-  ambito locale
-  ambito di progetto

-  elementi con alta fornitura
-  elementi con media fornitura
-  elementi con bassa fornitura
-  elementi d'acqua



Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia



E.02c

SERVIZI ECOSISTEMICI (SCALA LOCALE) SERVIZI ECOSISTEMICI DI SUPPORTO (STATO DI FATTO)



 ambito locale

 ambito di progetto

 elementi ad alta fornitura

 elementi con media fornitura

 elementi con bassa fornitura

 elementi d'acqua



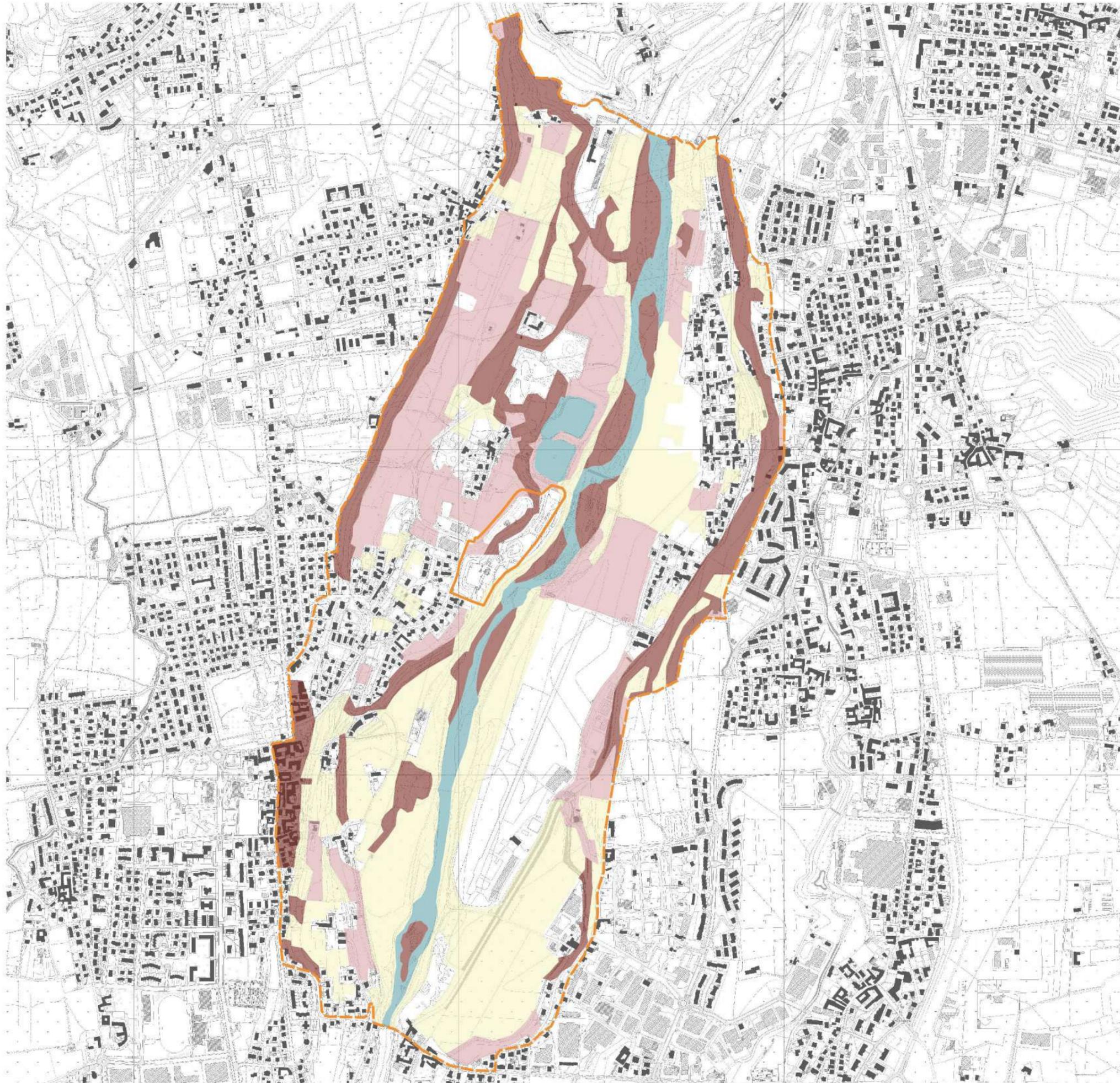
Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia

0 250 500 m



E.02d

SERVIZI ECOSISTEMICI (SCALA LOCALE) SERVIZI ECOSISTEMICI CULTURALI (STATO DI FATTO)



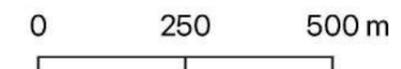
- ambito locale
- ambito di progetto

SERVIZI CULTURALI

- elementi con alta fornitura
- elementi con media fornitura
- elementi con bassa fornitura
- elementi d'acqua



Dusaf 7.0 (2021) - Geoportale Regione Lombardia



F

**RICOGNIZIONE
PER IMMAGINI**



1



2



3



4



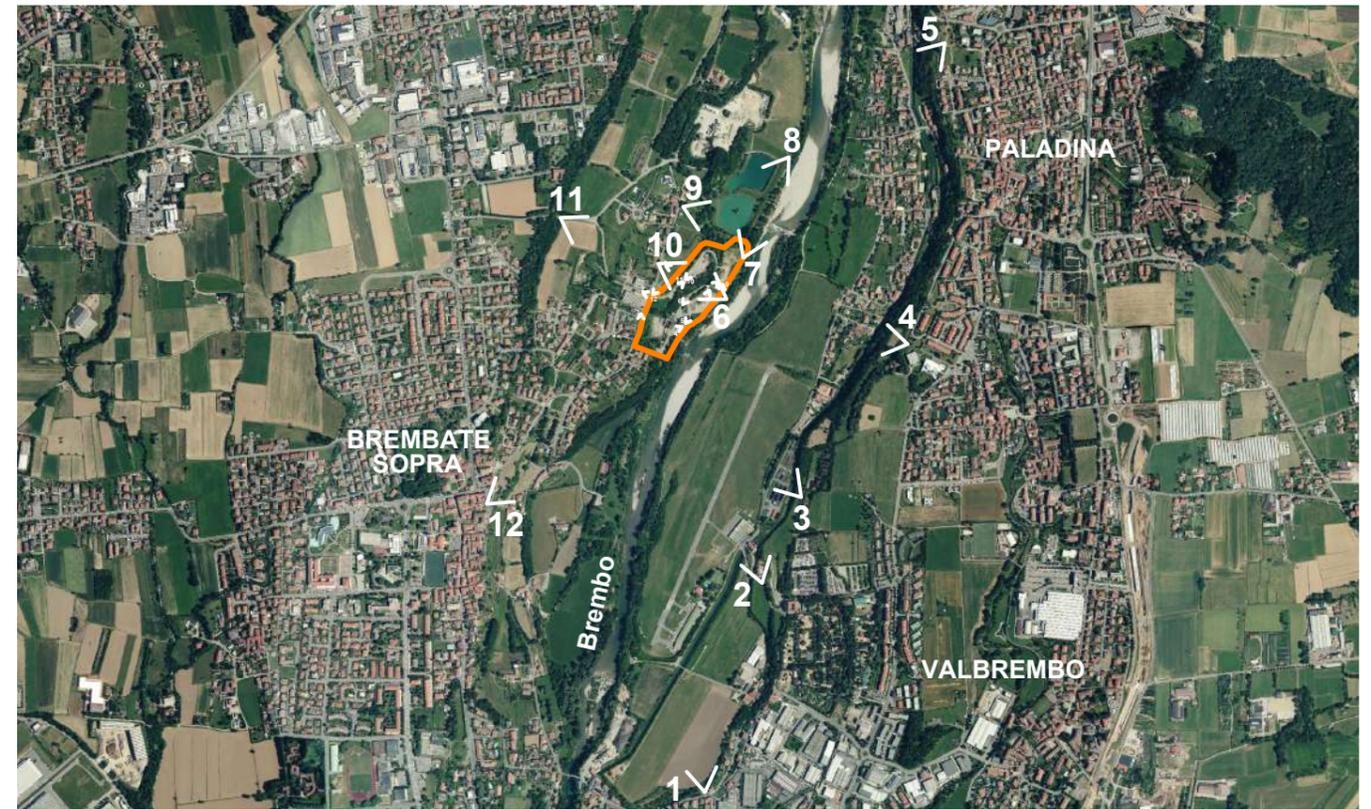
5



6



7



8



9



10



11



12

F.02a

ASPETTI VEDUTISTICI - RICOGNIZIONE
VISTE FOTOGRAFICHE DEI LUOGHI
AMBITO DI PROGETTO



1



2



3



4



5



6



7



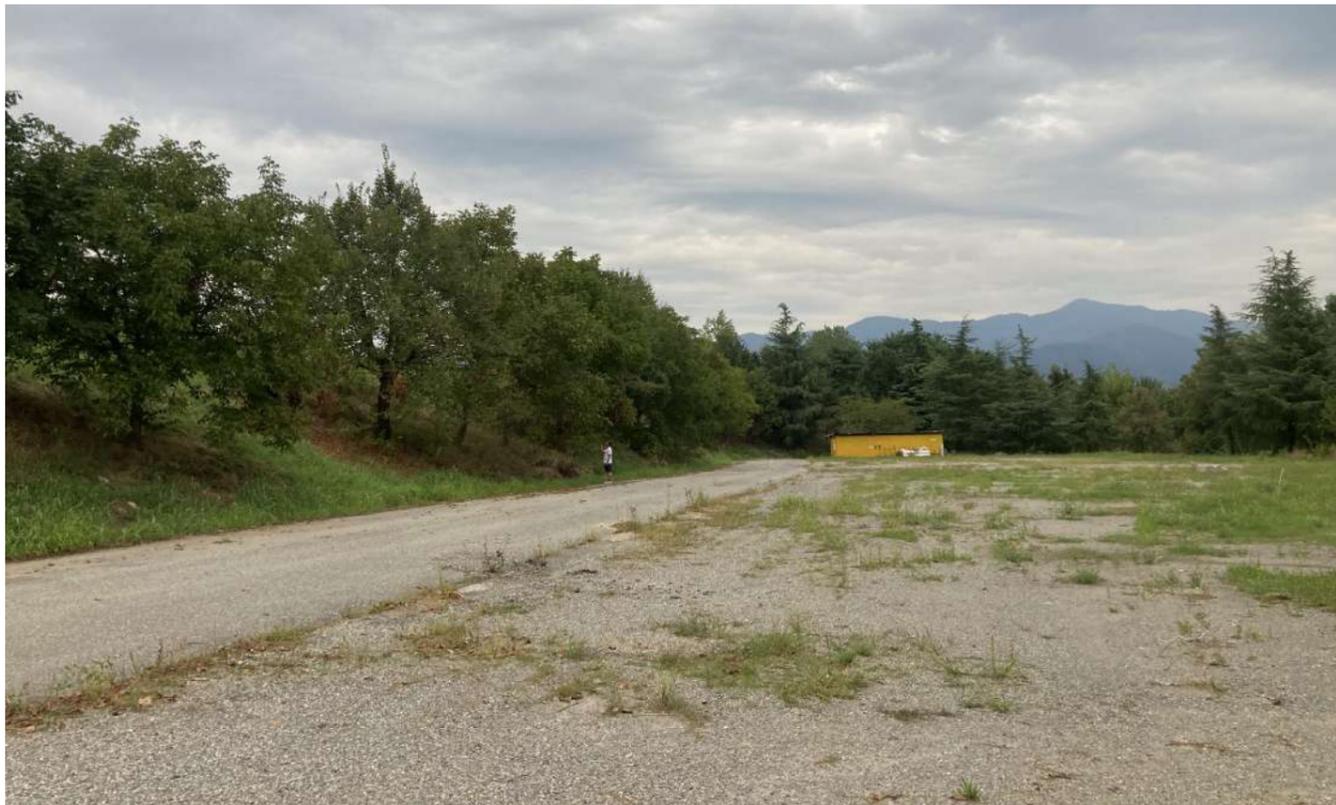
8



9



10



11



12

G

NBS E SUDS

NATURE BASED SOLUTIONS

Le NBS sono destinate a sostenere il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo della società e salvaguardare il benessere umano in modi che riflettono i valori culturali e sociali migliorando la resilienza degli ecosistemi, la loro capacità di rinnovamento e la fornitura di servizi.

Le NBS sono progettate per affrontare le principali sfide della società:



CAMBIAMENTI CLIMATICI



RISCHI DI CATASTROFI



SICUREZZA ALIMENTARE



SALUTE UMANA



SICUREZZA DELL'ACQUA



SVILUPPO SOCIALE
ED ECONOMICO

Vecchio paradigma

Tutti gli interventi e i finanziamenti disponibili vanno in infrastrutture sotterranee, il suolo viene sigillato e si cerca di rendere il più veloce possibile lo scorrimento delle acque verso i sistemi di scolo.



Nuovo paradigma

A parità di spesa i finanziamenti prevedono anche strutture di superficie, in grado di abbellire il tessuto urbano e progettate per raccogliere e filtrare le acque meteoriche e rallentare lo scorrimento verso i sistemi di scolo.



SISTEMI DI DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

I SUDS sono un insieme di misure idonee a gestire in maniera sostenibile il ciclo delle acque in ambito urbano, riducendo il rischio idraulico in caso di eventi piovosi eccezionali e consentendo una più oculata gestione della risorsa idrica.

Questi sistemi tendono a riequilibrare il ciclo dell'acqua nell'ambiente urbano, mediante l'aumento (ripristino) della permeabilità dei suoli urbani per il controllo (rallentamento e raccolta) dello scorrimento superficiale delle acque, e favorendo l'infiltrazione attraverso il suolo e l'alimentazione della falda profonda.

I sistemi SuDS tendono a ridurre l'impatto dello sviluppo antropico sulla qualità e quantità del deflusso, massimizzando le opportunità connesse alla qualità del paesaggio (tra cui fruizione, biodiversità, microclima, ecc.).

I SUDS sono progettati per affrontare le principali sfide della società



CAMBIAMENTI CLIMATICI



RISCHIO DI CATASTROFI



SICUREZZA ALIMENTARE



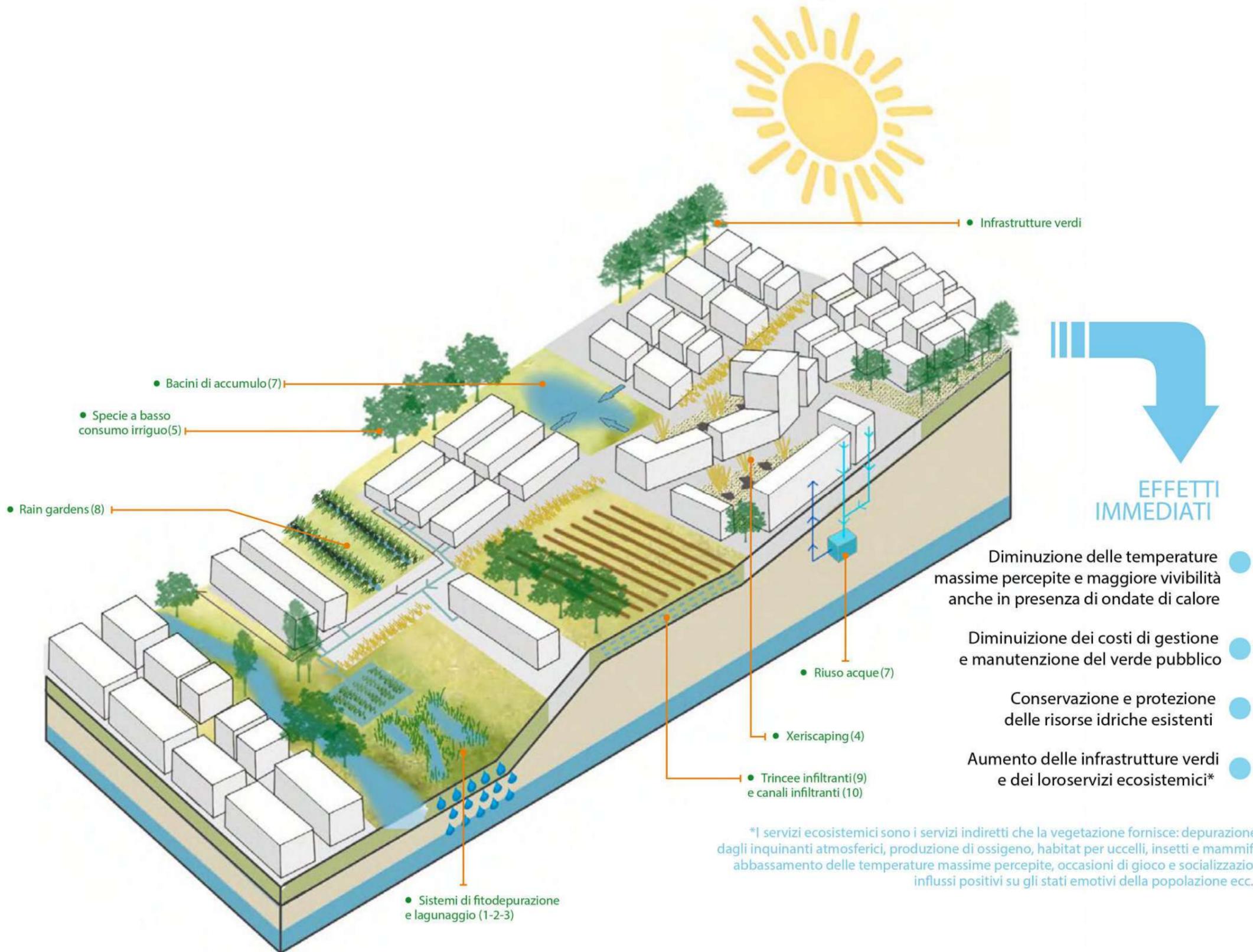
SALUTE UMANA

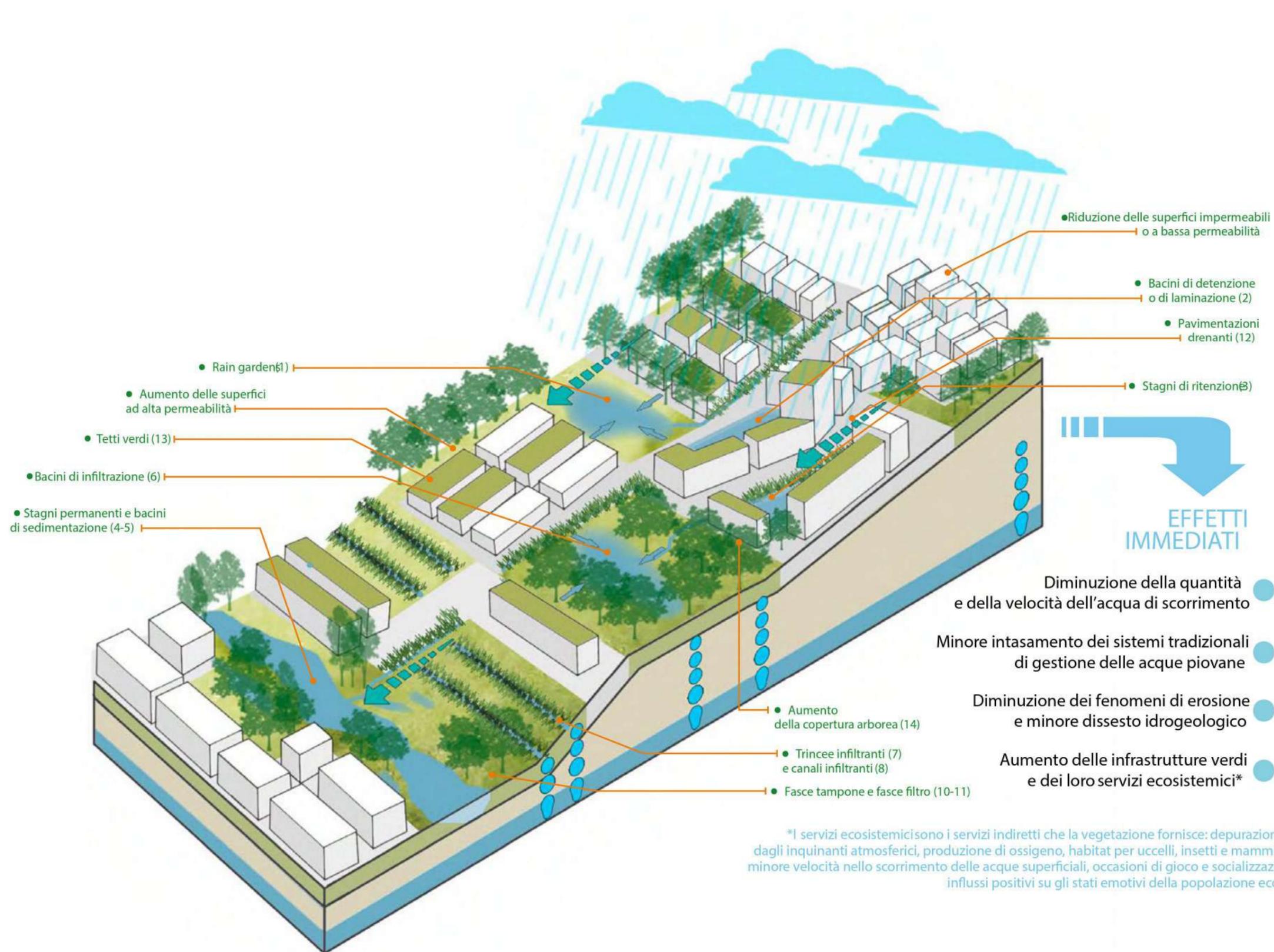


SICUREZZA DELL'ACQUA



SVILUPPO SOCIALE
ED ECONOMICO





DESCRIZIONE INTERVENTO

Insieme di piante arboree/arbustive che interessa superfici di diversa entità.

Lo schema d'impianto può essere sviluppato su una maglia ortogonale (che può essere modificato in modo da ottenere impianti curvilinei) e con piante disposte in file plurispecifiche.

La ripetizione della maglia deve essere effettuata in modo speculare in modo da mantenere le caratteristiche dei margini esterni.

Programmare l'intervento durante il riposo vegetativo (ottobre-marzo), evitando periodi particolarmente freddi e utilizzando piantine forestali di 1/2 anni (altezza: 80 cm ca). Per i primi 3-5 anni dall'impianto, sono necessarie opere di manutenzione ordinaria: annaffiature (indispensabili in estate e nei periodi di maggior siccità), sostituzione delle piantine morte, espianto delle infestanti.

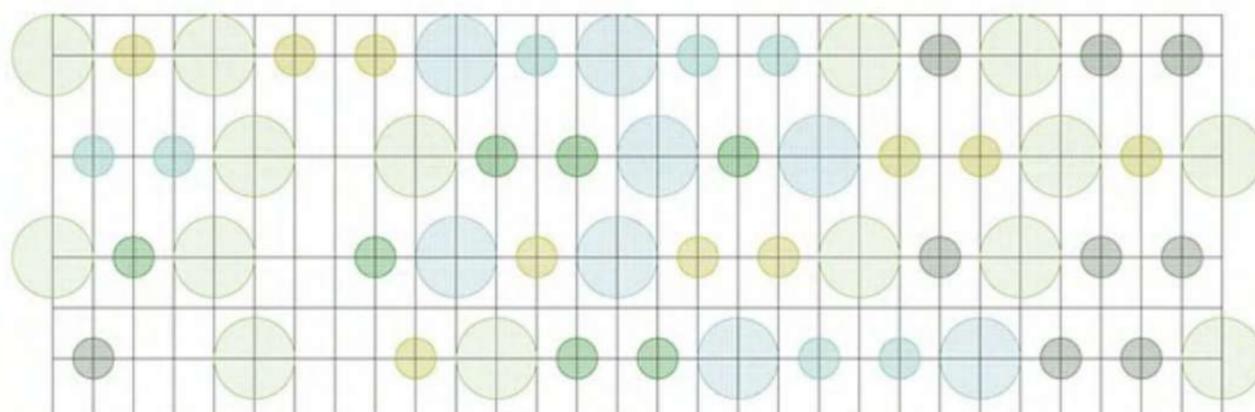
Diversi anni dopo la realizzazione, l'impianto risulta naturaliforme e compatto. Nel disegno complessivo è possibile lasciare radure

SERVIZI ECOSISTEMICI EROGATI

- Mantenimento della fertilità dei suoli
- Mantenimento dei cicli vitali delle specie viventi
- Biodiversità
- Regolazione del microclima
- Sequestro di carbonio
- Impollinazione

ALTRE FUNZIONALITÀ

- Miglioramento della qualità dell'acqua e dei suoli (Phyto remediation)
- Conservazione di suolo
- Effetto tampone - barriera anti-inquinamento e frangivento
- Mitigazione visiva e regolazione del microclima (ombra)
- Filtro per il particolato (lungo le strade)
- Riqualficazione aree degradate
- Qualità fisico/percettiva del mosaico paesistico ambientale
- Rafforzamento e formazione di connessioni ecologiche
- Fornitura di legname



RIEQUIPAGGIAMENTO AREE AGRICOLE FORMAZIONI LINEARI 1/2

DESCRIZIONE INTERVENTO

Interventi di integrazione dei filari esistenti lungo le strade con specie arbustive con funzione filtro. Localizzate lungo campi coltivati, corsi d'acqua, assi viari, fronte dell'edificato. Ubicazione e funzione incidono sulla scelta della specie e sul sesto d'impianto.

I filari di alberi e arbusti si presentano come formazioni lineari e possono essere associate a filari semplici.

La loro presenza offre una molteplicità di funzioni paesistico-ambientali superiore a quella dei filari semplici. In presenza di spazio sufficiente, è possibile integrare questi ultimi con vegetazione arbustiva per aumentarne l'efficacia ecosistemica.

La compresenza di specie arboree e arbustive diversifica sia la struttura verticale (sviluppo in altezza) che orizzontale (sviluppo a terra), oltre che ad introdurre un elemento di varietà di portamento (forma/sviluppo della sagoma/estetica/disegno del paesaggio) e cromatica.

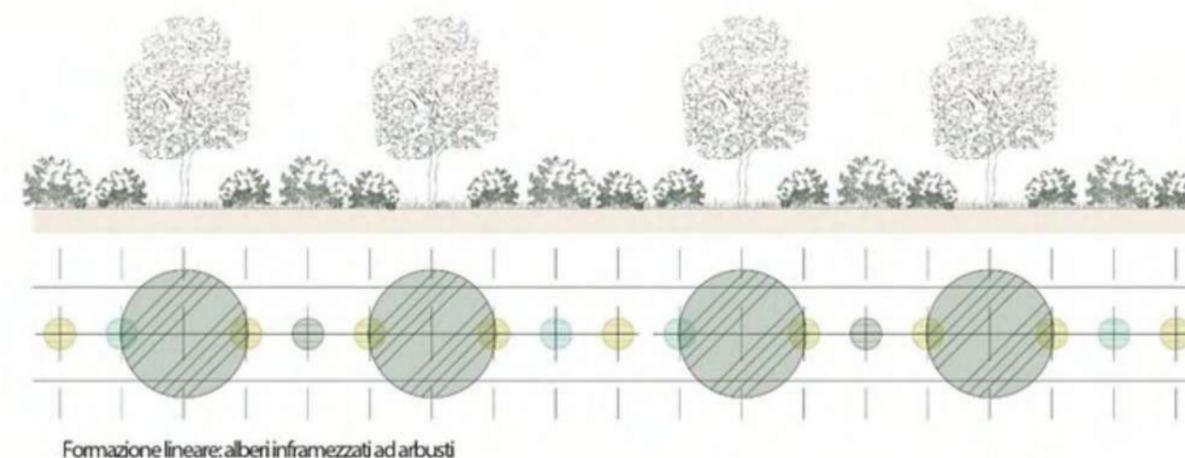
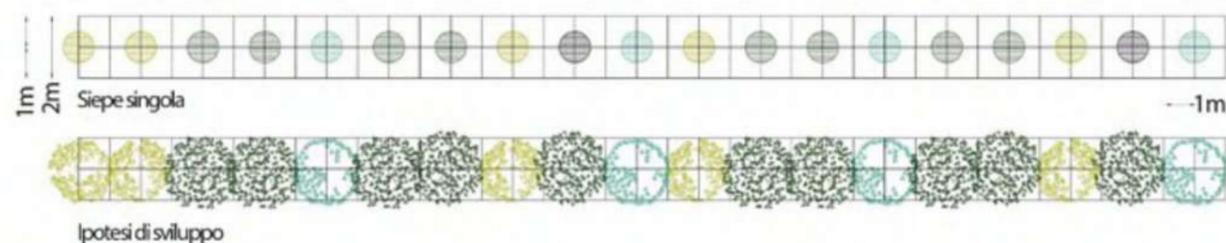


SERVIZI ECOSISTEMICI EROGATI

- Mantenimento dei cicli vitali delle specie viventi
- Regolazione del microclima
- Biodiversità (vegetale, faunistica)
- Regolazione del microclima
- Sequestro di carbonio
- Regolazione deflusso e infiltrazione
- Impollinazione

ALTRE FUNZIONALITÀ ATTESE

- Fascia tampone
- Rafforzamento connessioni ecologiche
- Qualità fisico percettiva del mosaico paesistico-ambientale
- Riqualificazione aree degradate e/o marginali
- Ruolo didattico e culturale
- Miglioramento percezione e fruizione antropica



RIEQUIPAGGIAMENTO AREE AGRICOLE FORMAZIONI LINEARI 2/2



All'aumentare delle file aumentano i servizi erogati

DESCRIZIONE INTERVENTO

Formazioni lineari di specie arbustive e arboree, variamente alternate. La compresenza di specie arboree e arbustive differenti diversifica sia la struttura verticale (sviluppo in altezza) che orizzontale (sviluppo a terra), oltre che ad introdurre un elemento di varietà di portamento (forma/sviluppo della sagoma/estetica/disegno del paesaggio) e cromatica.

L'integrazione tra elementi di diversa altezza (una volta giunti a maturazione) determina una fascia di vegetazione complessa, in grado di fornire habitat di qualità alla fauna minore e di svolgere un gran numero di funzioni complementari (cattura delle polveri, abbattimento dei nitrati, frangivento, schermo visivo, ecc.).

Localizzata come fascia tampone lungo i corsi d'acqua e ai margini degli insediamenti urbani di disturbo al paesaggio agrario.

Ubicazione e funzione incidono sulla scelta della specie e sul sesto d'impianto. È bene sostituire o integrare le specie alloctone con quelle di tipo autoctono.

SERVIZI ECOSISTEMICI EROGATI

- Regolazione del microclima
- Sequestro di carbonio
- Controllo degli inquinanti
- Regolazione e infiltrazione delle acque
- Qualità delle acque
- Controllo dei parassiti
- Ciclo dei nutrienti
- Impollinazione

ALTRE FUNZIONALITÀ ATTESE

- Conservazione di suolo
- Incremento biodiversità vegetale e faunistica
- Effetto tampone - barriera anti-inquinamento e frangivento
- Formazione di habitat e nicchie ecologiche
- Assorbimento nitrati
- Qualità fisico/percettiva del mosaico paesistico ambientale
- Rafforzamento connessioni ecologiche
- Diminuzione vulnerabilità sistema paesistico-ambientale
- Migliore affrancamento e stabilizzazione del sistema spondale di corsi d'acqua e bordi strade poderali ed interpoderali

