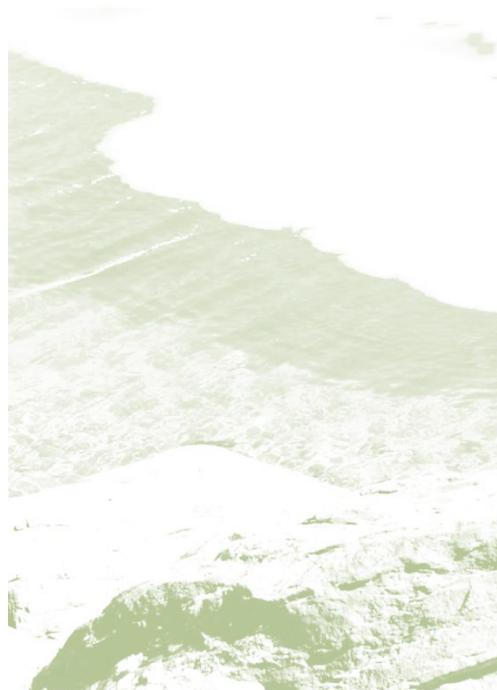


Comune di Busto Arsizio e Comune di Gallarate  
Provincia di Varese

## ACCORDO DI PROGRAMMA

per la realizzazione del Nuovo Ospedale  
Unico di Busto Arsizio – Gallarate



Procedura di

## VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

### Rapporto Ambientale

## Allegato 1

METODOLOGIE QUANTITATIVE PER LA STIMA DI  
LIVELLI DI VULNERABILITÀ DEL PAESAGGIO:  
I MACRO INDICATORI



16 dicembre 2022

**Informazioni documento**

<b>Titolo</b>	Accordo di Programma per la realizzazione dell’Ospedale di Busto Arsizio – Gallarate
<b>Sottotitolo</b>	Rapporto Ambientale – Allegato 1
<b>Progetto No.</b>	
<b>Data</b>	16 December 2022
<b>Versione</b>	01
<b>Autore</b>	LANDSHAPE srl
<b>Committente</b>	Aria S.p,A.

Questo elaborato non si può riprodurre né copiare, né comunicare a terze persone od a case concorrenti senza il nostro consenso. Da non utilizzare per scopi diversi da quello per cui è stato fornito.

**Document history**

Versione	Revisione	Autore	Revisionato	Approvazione LANDSHAPE srl		Note
				Name	Date	
Bozza per ST	00				11 November 2022	
Integrazioni/Revisioni ST	01				22 November 2022	
Consegna	01				16 December 2022	

## Rapporto Ambientale - VAS



Soggetto proponente: **Regione Lombardia**

Autorità procedente: **Struttura Programmazione Negoziata dell'Area Programmazione e relazioni esterne della Direzione Generale Presidenza di Regione Lombardia**

Autorità competente: **Struttura Giuridico per il territorio e VAS della Direzione Generale Territorio e Protezione Civile della Regione Lombardia**



**Aria S.p.A. - Azienda Regionale per l'Innovazione e gli Acquisti**

**Via Torquato Taramelli, 26 20124 Milano**



**Landshape S.r.l.**  
**Via Senato, 45 – Milano – Italia**  
e-mail: [info@landshape.it](mailto:info@landshape.it)

Responsabile del lavoro  
**Gioia Gibelli**

Gruppo di lavoro  
**Filippo Bernini**  
**Luca Dorbolò**  
**Viola Dosi**  
**Gioia Gibelli**  
**Roberta Pietricola**  
**Gianni Vescia**



## Sommario

<b>1</b>	<b>APPROCCIO PAESAGGISTICO ALLA VALUTAZIONE</b>	<b>7</b>
1.1	Paesaggio e valutazione .....	7
1.2	Paesaggio come indicatore sintetico .....	8
1.3	Vulnerabilità e resilienza dei paesaggi.....	9
<b>2</b>	<b>GLI INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO PER LE ANALISI SPAZIALI</b>	<b>11</b>
2.1	I macro indicatori.....	11
2.2	Caratteristiche dei macro indicatori .....	12
2.3	Dati necessari per l'elaborazione dei macro indicatori .....	13
2.4	Modalità d'uso e interpretazione dei risultati.....	15
	2.4.1 <i>MATRICE</i> .....	15
	2.4.2 <i>ETEROGENEITA' PAESISTICA (H)</i> .....	17
	2.4.3 <i>INDICE DI SUPERFICIE DRENANTE [Idren]</i> .....	18
	2.4.4 <i>BIOPOTENZIALITÀ TERRITORIALE [Btc]</i> .....	20
	2.4.5 <i>HABITAT STANDARD PRO-CAPITE [HS]</i> .....	25
	2.4.6 <i>HABITAT STANDARD FUNZIONI PRO CAPITE</i> .....	30
	2.4.7 <i>DISTURBO AI MARGINI CAUSATO DALLE INFRASTRUTTURE STRADALI per l'individuazione delle aree a verde profondo non disturbate</i> .....	34
<b>3</b>	<b>LE SCHEDE DELLE UNITÀ DI PAESAGGIO</b>	<b>37</b>



## 1 APPROCCIO PAESAGGISTICO ALLA VALUTAZIONE

Per svolgere la VAS dell'AdP per la realizzazione del Nuovo Ospedale Unico di Busto Arsizio e Gallarate, il presente Rapporto Ambientale si basa su un approccio di tipo paesaggistico. La presente VAS paragona il paesaggio ad un indicatore complessivo che registra tutto l'insieme di trasformazioni spaziali che accadono in dato ambito nonché gli effetti ambientali a queste connessi.

Pertanto, la presente valutazione parte da una lettura paesaggistica complessiva degli ambiti di influenza individuati (cfr. par. 6.4), per poi approfondire le componenti ambientali settoriali oggetto tipico delle valutazioni. Si sostiene infatti che una lettura complessiva è necessaria per meglio comprendere il legame tra dinamiche paesaggistiche/territoriali ed effetti sulla qualità delle componenti ambientali.

La lettura e valutazione paesaggistica di scala vasta, locale e dell'ambito oggetto di AdP è riportata nel par. 8.1 del RA, mentre in quelli che seguono si riporta l'analisi delle principali componenti e tematismi ambientali (cfr. par. 8.2) che sulla base delle valutazioni preliminari contenute nel Documento di scoping, in particolare l'analisi SWOT, erano emerse come quelle più sensibili nei confronti della trasformazione ipotizzata per l'area dell'AdP.

Per l'analisi e valutazioni verranno utilizzati 2 categorie di indicatori sintetici, capaci di cogliere gli effetti delle trasformazioni spaziali, sul sistema paesistico ambientale e, dalle modifiche di questo, si potranno stimare le probabili tendenze delle componenti ambientali.

### 1.1 Paesaggio e valutazione

Il termine "paesaggio" viene definito dalla Convenzione Europea del Paesaggio (CEP) (ratificata dallo Stato Italiano con Legge 9 gennaio 2006, n. 14), come *“una zona o un territorio, quale viene percepito dagli abitanti del luogo o dai visitatori, il cui aspetto e carattere derivano dall'azione di fattori naturali e/o culturali (ossia antropici). Tale definizione tiene conto dell'idea che i paesaggi evolvono col tempo, per l'effetto di forze naturali e per l'azione degli esseri umani. Sottolinea ugualmente l'idea che il paesaggio forma un tutto, i cui elementi naturali e culturali vengono considerati simultaneamente.”*

Questa definizione di paesaggio costituisce un importante riferimento concettuale e operativo.

Il concetto sistemico di Paesaggio, evocato dalle ultime due frasi del paragrafo precedente, induce a rivisitare le pratiche pianificatorie correnti, secondo cui la complessità dei sistemi territoriali, che impone forzatamente delle semplificazioni per essere gestita, può essere ridotta a tematismi trattabili singolarmente.

Ciò normalmente si traduce, per quanto riguarda gli strumenti attuativi, in piani di settore.

La settorializzazione, per definizione, impone una forte riduzione della complessità e non permette di giungere ad una vera organizzazione territoriale costituita da sistemi interagenti. Più facilmente tende a generare conflittualità profonde tra settori tra loro incompatibili, soprattutto se trattati separatamente.

L'approccio paesaggistico, riporta al centro del Piano e della sua valutazione il tema della complessità proprio per l'importanza conferita alle relazioni, in termini di rapporti tra scale spazio-temporali, tra elementi che costituiscono il paesaggio e in termini di rapporti tra *“contesto conosciuto”* e popolazioni che vivono un dato luogo.

La CEP ci ricorda come il paesaggio sia il risultato della storia dell'intreccio tra risorse, capitale naturale e componenti ambientali, e processi cognitivi individuali (fortemente variegati dalle diverse percezioni di ognuno) e collettivi.

Il paesaggio, dunque, può essere paragonato ad una sorta di “cartina di tornasole” che registra puntualmente tutto quanto è successo nel territorio e nell’ambiente.

In questo senso la VAS tratta il Paesaggio come un macro-indicatore sintetico, in grado di restituire criticità e valenze delle politiche di governo del territorio. Infatti alcuni caratteri e dinamiche del Paesaggio possono in parte essere misurate e controllate ai fini della verifica degli effetti del Piano e anche dei piani sotto ordinati.

Questo approccio determina un legame importante tra contenuti della proposta di AdP e VAS che, per le sue caratteristiche di integrazione delle componenti ambientali e di valutazione di scenari, si configura come un ottimo strumento di supporto alla costruzione di una proposta di trasformazione orientata alla sostenibilità.

## 1.2 Paesaggio come indicatore sintetico

Se è vero che il paesaggio non può essere inteso solo come fenomeno complesso descrivibile e analizzabile con metodi scientifici, oggettivi, è altrettanto vero che i significati soggettivi (estetici, simbolici, artistici, sociali, esperienziali ed esistenziali) non possono essere considerati in modo avulso dai fenomeni oggettivi, fisici e biologici, che generano la percezione: un mosaico modificato, determina su ognuno percezioni diverse dalle precedenti.

Il paesaggio si può pertanto considerare come un sistema costituito da due parti distinte, ma strettamente correlate:

- la **parte strutturale** del paesaggio, che si sintetizza nel mosaico paesistico, è costituita dai caratteri geomorfologici, dagli elementi fisici che si evolvono nel territorio (le unità ecosistemiche) dalle loro dimensioni e forme e dalle loro modalità di aggregazione e distribuzione nel paesaggio (es: patch  $x_1$  di bosco  $x$ , siepe  $y$ , corridoio fluviale  $z$ , insediamento  $j$ , seminativo semplice  $H$ , corridoio infrastrutturale  $K$ , ecc.). Tutto ciò è oggettivamente rilevabile. Ma il tipo di struttura condiziona fortemente le funzioni e i processi sia fisici e biologici che cognitivi, che nel paesaggio si svolgono;
- la **parte funzionale** del paesaggio è data dai flussi energetici e di informazione, dai movimenti delle specie, dalle interazioni tra ecosistemi e dai processi che avvengono grazie ai movimenti citati e allo scorrere del tempo. Alcuni aspetti funzionali, come il modo di interpretare ciò che ci circonda, sono specie specifici (ad esempio l’uomo percepisce, decodifica ed usa il medesimo mosaico paesistico in modo assai diverso da una volpe o da un insetto), o addirittura individuali: ogni uomo utilizza il paesaggio dipendentemente da come la sua sensibilità, il livello culturale e il bagaglio esperienziale propri, gli permettono di percepirlo. In pratica, ciò che si vede e si percepisce è la forma finale di ciò che è: se mutano i processi, mutano le strutture e muta la percezione che si ha del paesaggio, quindi c’è un rapporto continuo tra l’evoluzione del paesaggio e la possibilità di percepirlo da parte dell’uomo, il quale poi lo interpreta a sua volta in funzione dei numerosi fattori soggettivi legati alla propria natura, alla propria cultura, e alle proprie vicende personali.

Possiamo concludere che il paesaggio è un sistema complesso composto da una parte certamente oggettiva, quindi misurabile, costituita dalla struttura e da molti processi fisico biologici, come le precipitazioni, le piene di un fiume, il metabolismo delle piante, gli spostamenti della fauna, ecc., e una parte soggettiva. Quest’ultima è legata alle funzioni cognitive che dipendono dalle particolarità delle specie e degli individui.

Dunque, questo tipo di approccio che vede alcune componenti oggettive, quali le strutture e i processi paesistici, come gli elementi fondamentali sui quali si costruisce il paesaggio, pur lasciando una certa variabilità alle interpretazioni personali, diminuisce molto la soggettività interpretativa, che diventa una delle numerose dimensioni che costituiscono il paesaggio. Ma le componenti oggettive fisiche, si prestano ad essere misurate costituendo una base efficace anche per valutazioni riguardanti altri aspetti non misurabili.

La pianificazione e la programmazione territoriali sono gli strumenti che possono agire in modo efficace su tali aspetti strutturali del paesaggio, delineando assetti spaziali e indirizzi gestionali finalizzati al mantenimento delle relazioni tra gli elementi che costituiscono il mosaico paesistico. Pertanto gli strumenti di analisi spaziale messi a punto per esempio dalla *landscape ecology*, possono essere utilizzati efficacemente per valutare, fornire obiettivi chiari dei piani e monitorare il paesaggio. Se a questi si associano considerazioni che legano le modifiche dei *patterns* del mosaico agli effetti sulla percezione, ecco che ci avvicineremo ad una conoscenza del paesaggio sempre più completa, dalla quale sia possibile individuare livelli qualitativi di riferimento e i relativi obiettivi dei Piani e Programmi.

### 1.3 Vulnerabilità e resilienza dei paesaggi

Nei territori resilienza e vulnerabilità dipendono in larga misura dall'organizzazione del mosaico paesistico ambientale e dal tipo e dalla qualità delle risorse naturali e culturali di base di un ambito dato. Queste hanno influito per secoli sull'evoluzione dei paesaggi, forgiandone la struttura e l'identità, e ponendosi come una sorta di "DNA dei paesaggi". Più è forte il DNA, più i paesaggi hanno potuto raggiungere una loro connotazione propria, riconoscibile che è durata nel tempo nonostante trasformazioni ingenti indotte dalle recenti attività antropiche.

L'approccio alla vulnerabilità e resilienza dei sistemi paesistico-ambientali appare efficace in quanto non si limita a considerare lo stato dei sistemi in termini qualitativi e le eventuali perdite di qualità, ma cerca di misurarne la capacità di risposta, in termini anche quantitativi, rispetto ad eventi sconosciuti e imprevedibili. Esso rivela delle sorprese, in quanto possono assumere importanza elementi apparentemente marginali, oppure secondari, che non presentano caratteri di qualità notevoli. Ciò dipende dal fatto che non è detto che la somma di elementi altamente qualitativi fornisca un sistema equilibrato o, quanto meno, un sistema in grado di reagire positivamente a variazioni delle condizioni di contesto, disturbi, novità in genere: spesso la capacità di ritrovare un equilibrio è data dalla presenza e interazione di elementi diversi o a diversi stadi evolutivi, di qualità e/o funzioni diverse, i quali forniscono maggiori possibilità dinamiche ed evolutive.

In particolare l'interruzione delle dinamiche paesistiche naturali, causate dalla iper-strutturazione del territorio, determina gravi alterazioni nelle possibilità di auto-mantenimento dei paesaggi. La "incoerenza" formale, il contrasto, la banalizzazione, la mancanza di caratterizzazione e di riconoscibilità di un ambito paesistico, sono spesso l'aspetto esteriore di altrettanti problemi derivanti dalla mancanza o carenza di organizzazione del territorio, indice, oltre che di difficoltà funzionali, di un aumento della vulnerabilità del sistema paesistico.

Dalla bibliografia reperita e dalle esperienze precedenti è stato possibile effettuare una selezione dei maggiori fattori di vulnerabilità di un sistema paesistico-ambientale:

- **frammentazione e l'iper-strutturazione del territorio:** tende ad aumentare la vulnerabilità in quanto amplifica la perdita di habitat e di biodiversità, le richieste e dissipazioni energetiche, la difficoltà di orientamento, la perdita di identità, la perdita di percezione dei paesaggi rurali e naturali;
- **specializzazione degli elementi che costituiscono il paesaggio:** aumentando l'intensità d'uso e la monofunzionalità si riduce la resilienza legata alle molteplicità delle funzioni e alla diversità del paesaggio. Ciò incide anche sulla percezione e dunque sull'apprezzamento di valore e usi;
- **degrado degli Habitat e degli ecosistemi:** è uno dei fattori chiave della perdita di Capitale Naturale e di resilienza a fronte di cambiamenti quali, ad esempio, i cambiamenti climatici;

- **incompatibilità reciproca tra elementi:** riferita a componenti del paesaggio o individui che non possono entrare in relazione tra di loro in quanto caratterizzati da funzioni ed esigenze totalmente diverse e incompatibili (esempio capannone industriale in ambito agricolo): in un sistema di relazioni, quale è il paesaggio, la limitazione di relazioni ne indebolisce struttura, identità e resilienza.
- **urbanizzazione diffusa:** tende a destrutturare un ambito e a ridurne le relazioni. Incrementa la vulnerabilità dei sistemi paesistici agendo negativamente sulle funzioni ecologiche, sugli aspetti sociali ed economici e sulle relazioni proprie dei sistemi. Questo aspetto comprende, tra gli altri, i fenomeni di sprawl urbano;
- **trasformazioni rapide e transizioni:** i cambiamenti troppo rapidi non consentono l'adattamento a nuove condizioni né degli ecosistemi, né delle popolazioni umane. Ciò ha legami molto forti con gli aspetti cognitivi ed emotivi che legano le popolazioni al proprio paesaggio: l'affettività e il senso di appartenenza nei confronti dei luoghi di vita e delle loro tradizioni sono aspetti fondanti della qualità della vita, ma anche della disponibilità a prendersi cura del proprio paesaggio.

## 2 GLI INDICATORI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO PER LE ANALISI SPAZIALI

Considerare il paesaggio come un “macro-indicatore” consente di mettere a punto strumenti per l’individuazione dei livelli di vulnerabilità e qualità di ambiti paesaggistici, utili alla governance del paesaggio. I livelli di vulnerabilità e qualità possono costituire obiettivi di Piano o di progetto e definiscono i riferimenti per il monitoraggio del Piano, sintetizzando non solo gli effetti del Piano, ma anche quelli delle politiche derivate da altri strumenti. In questo senso si pongono come strumenti per il ri-orientamento del Piano, così come richiedono la Direttiva Europea e la legge nazionale e regionale di recepimento sulla VAS e come risposta all’esigenza di una pianificazione dinamica.

I paesaggi di oggi sono infatti il risultato delle azioni di ieri e costituiscono la base per l’evoluzione verso i paesaggi di domani: sono la risultante della molteplicità dei processi che avvengono tra componenti e fattori ambientali e tra questi e le popolazioni umane e animali. Essi si trasformano in continuazione attraverso la combinazione delle forze naturali con le azioni che si compiono nel territorio: il dinamismo nel tempo e nello spazio è connesso al paesaggio che si modifica ed evolve a seconda delle scelte che le popolazioni di volta in volta operano, più o meno consapevoli degli effetti che queste avranno.

Gli indicatori, durante la gestione del Piano, possono anche affiancare lo strumento del vincolo come strumenti di governo, a patto che siano chiare le “regole” di trasformazione e siano definiti gli elementi insostituibili in quanto non replicabili o rinnovabili. Questi tipi di strumenti, se condivisi in fase di formazione con gli attori del territorio, possono facilitare in modo significativo i processi di governance che trovano delle basi su capisaldi già definiti.

### 2.1 I macro indicatori

Per la costruzione delle letture integrate del sistema paesistico ambientale di stato, all’interno del Capitolo 8 del Rapporto Ambientale per la VAS dell’AdP relativo alla “Realizzazione del Nuovo Ospedale Unica di Busto Arsizio e Gallarate”, risultano particolarmente utili **gli indicatori di ecologia del paesaggio, chiamati anche macro indicatori.**

I macro indicatori sono strumenti utilizzati per descrivere quali-quantitativamente lo stato dei sistemi paesistici e le esigenze correlate alle vulnerabilità e alle resilienze riscontrate. Contribuiscono inoltre a definire obiettivi di sostenibilità e limiti di trasformazione, a indicare gli orientamenti più adatti e a monitorarne le variazioni.

In funzione del contesto analizzato, dello scopo prefissato e quindi di quanto enunciato precedentemente, si è optato per l’utilizzo di indicatori spaziali di tipo quantitativo, particolarmente indicati all’impiego, in quanto:

All’interno del processo

- sono strumenti sintetici che “raccolgono” quanto accaduto nel territorio integrando più variabili ambientali: si pensi agli effetti dei processi di frammentazione e/o di introduzioni di oggetti territoriali estranei al contesto preesistente;
- sono sensibili alle trasformazioni di suolo e, pertanto, facilmente monitorabili;
- i Piani e i Progetti agiscono sulla trasformazione di un territorio, quindi sulle configurazioni spaziali degli elementi che costituiscono il mosaico ambientale (parte oggettivabile del paesaggio): gli indicatori spaziali sono sensibili alle trasformazioni di suolo e, pertanto, facilmente monitorabili;
- se opportunamente scelti, sono relazionabili alle variazioni qualitative delle diverse componenti e fattori ambientali che, nel loro insieme, costituiscono la parte ambientale del paesaggio;

- sono applicabili a diversi ambiti territoriali, consentendo di confrontarli evidenziandone differenze e caratteri propri, nonché di individuare criteri specifici di governo dei territori caratterizzati da differenti condizioni di Vulnerabilità/Resilienza;
- si prestano ad essere impiegati nei monitoraggi, in quanto si tratta di strumenti semplici, implementabili con i dati territoriali che normalmente dovrebbero essere prodotti dagli strumenti di pianificazione ai vari livelli nel loro processo di formazione e controllo;
- sono facilmente comunicabili, aspetto che li rende strumenti idonei ad essere utilizzati durante i percorsi partecipativi di pianificazione, progettazione e valutazione.

I macro indicatori sono scelti tenendo conto della loro capacità di descrivere gli aspetti emergenti di vulnerabilità e resilienza degli ambiti paesaggistici e di monitorarne le variazioni. Il confronto tra scenari ne evidenzia, infatti, le dinamiche.

Per descrivere i fattori di vulnerabilità descritti al par. 1.3 del presente allegato sono pertanto selezionati i seguenti macro indicatori:

- Matrice
- Eterogeneità
- Indice di superficie drenante
- Biopotenzialità territoriale
- Habitat Standard Pro Capite
- Habitat Standard Funzioni Pro Capite (HS Funzione Protettiva – HS PT, HS Funzione Produttiva – HS PD, HS Funzione Abitativa – HS AB, HS Funzione Sussidiaria – HS SS)
- Disturbo ai margini causato dalle infrastrutture stradali

Si sottolinea inoltre che i macro indicatori individuati sono già stati utilizzati per lo svolgimento di analisi paesistico ambientali all'interno di altre procedure VAS svolte a livello regionale, come ad esempio: AdP Città della Salute, Programma Regionale della Mobilità e Trasporti, Revisione del PTR-PPR.

Nei successivi paragrafi si riporta una descrizione delle caratteristiche, dei dati, delle definizioni, dei principi di riferimento e delle modalità di utilizzo dei macro indicatori utilizzati nel Rapporto Ambientale.

## **2.2** *Caratteristiche dei macro indicatori*

Gli indicatori, affinché siano validi ed efficaci, sono selezionati sulla base di alcune proprietà importanti:

### **Rappresentatività:**

- Deve avere una relazione funzionale ben definita e nota con il fenomeno che si vuole sintetizzare;
- Deve essere la risultante di un numero appropriato di variabili; occorre evitare di usarne troppo poche, così come di inserirne troppe; in entrambi i casi la qualità dell'indicatore ne soffrirebbe;
- Deve avere validità sufficientemente generalizzabile a molte situazioni analoghe, anche se non identiche.

### **Accessibilità**

- Deve avere una soglia di rilevabilità analitica accessibile con tecniche standard (i rilevamenti dei dati e i calcoli dell'indice non devono essere operazioni complicate ed anzi andrebbero codificate e protocollate);

- Deve poter essere costruito in tempi compatibili con le necessità e le esigenze dei decisori;
- Deve essere sottoposto a vagli critici e a miglioramenti per essere sempre più efficace.

#### **Standardizzabilità**

- Deve essere facilmente utilizzabile in ambienti diversi;
- Deve essere facilmente comprensibile al maggior numero di persone.

#### **Operatività**

- Deve essere facilmente e direttamente utilizzabile per quantificare casi di intervento, costi e benefici,
- Deve procurare indicazioni chiare e utili per organizzare le azioni.

Un'altra serie di caratteristiche fondamentali di un indicatore è la seguente:

#### **Rilevanza ed utilità:**

- Fornire una immagine realistica e rappresentativa dello stato dell'ambiente;
- Essere semplice, di facile interpretazione;
- Delineare l'andamento nel tempo (la conoscenza dell'evoluzione storica rende l'indicatore interessante e permette di fare previsioni);
- Essere adattabile ai cambiamenti dell'ambiente e delle attività;
- Essere rilevanti per analizzare i fenomeni analizzati a scala nazionale e per delineare tendenze di interesse globale.
- Essere confrontabili rispetto ad una soglia o ad un valore di riferimento, così che gli utilizzatori possano tastarne l'utilità ed attribuire un corretto significato ai valori ad esso associato (l'utilizzo diventa più comprensivo, facile ed interessante)

#### **Misurabilità:**

- Facilmente disponibili;
- Adeguatamente documentati e di buona qualità;
- Adattabili ad intervalli regolari nel rispetto delle procedure disponibili.

Gli elenchi delle caratteristiche che deve avere un indicatore non si diversificano in maniera significativa tra i diversi studiosi di questo argomento; possono cambiare nella forma e nelle diciture in base alle strutture, alle organizzazioni, alle agenzie che lavorano per l'ambiente a diversa scala territoriale.

### **2.3 Dati necessari per l'elaborazione dei macro indicatori**

Gli indicatori sono elaborati a partire dall'uso del suolo, quindi sulle configurazioni spaziali degli elementi che costituiscono il paesaggio, e sono facilmente applicabili a diversi scenari temporali.

I dati di base per la formazione dei macro - indicatori sono gli usi del suolo e, per il calcolo degli indicatori Habitat Standard Pro Capite (HS) e HS Funzioni Pro Capite, la popolazione insistente sul territorio considerato.

In particolare:

- per la soglia 2005:

- l'uso del suolo è stato tratto dalle banche dati utilizzate per il progetto di rete ecologica del PTCP del 2007. La banca dati denominata "Unità ecosistemiche" era stata realizzata a partire dall'incrocio di varie banche dati:
  - la carta Vegetax, dalla quale si sono tratti i poligoni relativi alla vegetazione e agricoltura,
  - il mosaico dei piani Regolatori, è stato utilizzato per le aree urbanizzate tratte dalla carta vegetax, pertanto le aree che risultano urbanizzate sono quelle reali all'anno 2000, escludendo gli insediamenti previsti e i nuovi interventi programmati dai comuni. Tali informazioni verranno utilizzate in fase di verifica della fattibilità del progetto di rete ecologica per evidenziare gli eventuali conflitti con le previsioni urbanistiche,
  - gli shape file relativi alle infrastrutture lineari,
  - gli shape file relativi al reticolo idrografico superficiale di fonte regionale.

La carta così costruita è stata poi verificata puntualmente con le ortofoto che hanno permesso di modificare i perimetri imprecisi, riclassificare alcuni poligoni che presentavano incongruenza con quanto rappresentato nell'ortofoto, aggiungere elementi non cartografati precedentemente, quali le fasce arboreo-arbustive e le siepi principali, verificare e specificare le aree a verde urbano dei PRG, secondo la loro struttura, precisare destinazioni d'uso genericamente riportate nei PRG.

- la popolazione è stata tratta anch'essa dalle analisi del PTCP. Dato che nel PTCP le analisi con i macro indicatori sono state svolte a scala delle unità di paesaggio, per poter stimare gli abitanti residenti in ciascuna unità si sono inizialmente individuate per ciascuna unità le porzioni di comuni in esse contenute.

Di ogni territorio comunale costituente la provincia di Varese sono state individuate, in accordo con le definizioni presenti all'interno della carta della unità ecosistemiche, le destinazioni d'uso residenziale e le aree corrispondenti (espresse in mq) e per ognuna di esse sono stati applicati i fattori di conversione della tabella seguente, al fine di poter passare da un dato areale ad un dato inerente la popolazione stimata, contenuta in ciascuna tipologia di residenziale:

Tipologia	Mq*Abitante
Urbanizzato denso	80
Urbanizzato rado	200
Case sparse con giardino	500

Con tali fattori di conversione si sono ottenuti:

- gli abitanti potenziali totali di ciascun comune;
- gli abitanti potenziali per ciascuna porzione di territorio comunale contenuta nell'unità di paesaggio.

È stata infine applicata la seguente formula:  $A=B*C/D$ , dove:

- $A$  = Abitanti reali del comune per unità di paesaggio;
- $B$  = Abitanti stimati del comune per unità di paesaggio;
- $C$  = Abitanti totali reali;
- $D$  = Abitanti stimati totali del comune

Infine sommando, per ciascuna unità di paesaggio, gli abitanti reali dei diversi comuni ( $A$ ) si ottiene il totale degli abitanti presenti in ciascuna unità. Tale conteggio è finalizzato all'impiego dell'indice Habitat Standard pro-capite.

- per la soglia 2022:

- l'uso del suolo è un aggiornamento dello strato 2005, con i dati di uso del suolo tratti dal DUSAF 6 (2018) disponibile sul Geoportale della Regione Lombardia, con particolare riferimento al livello 1 contenente le informazioni sugli insediamenti, nonché gli strati relativi alle infrastrutture sempre tratti dal Geoportale; il tutto è stato poi puntualmente verificato con le più aggiornate fotosatellitari tratte da Google Earth risalenti, per la zona in esame, agli anni 2021/2022;
- il dato della popolazione utilizzato per la soglia 2005 è stato anch'esso aggiornato applicando un incremento medio di persone desunto dalle verifiche degli andamenti demografici 2005-2021 tratti dai dati Istat-Annuario Statistico Regionale.

## 2.4 Modalità d'uso e interpretazione dei risultati

### 2.4.1 MATRICE

#### Definizioni e Principi di riferimento

La Matrice di un paesaggio è formata dall'insieme di elementi che maggiormente regolano processi e funzioni interni di un ambito di paesaggio. In genere è data dal tipo di elemento o dall'abbinamento ricorrente di più elementi maggiormente diffusi e/o connessi in un mosaico, che ne determinano la strutturazione e i caratteri identitari di base.

Una volta individuati gli ambiti di paesaggio in base alle caratteristiche geomorfologiche e strutturali del mosaico, e speditivamente definite le tipologie di paesaggio, è necessario trovare descrittori in grado di caratterizzare gli ambiti in senso strutturale e funzionale.

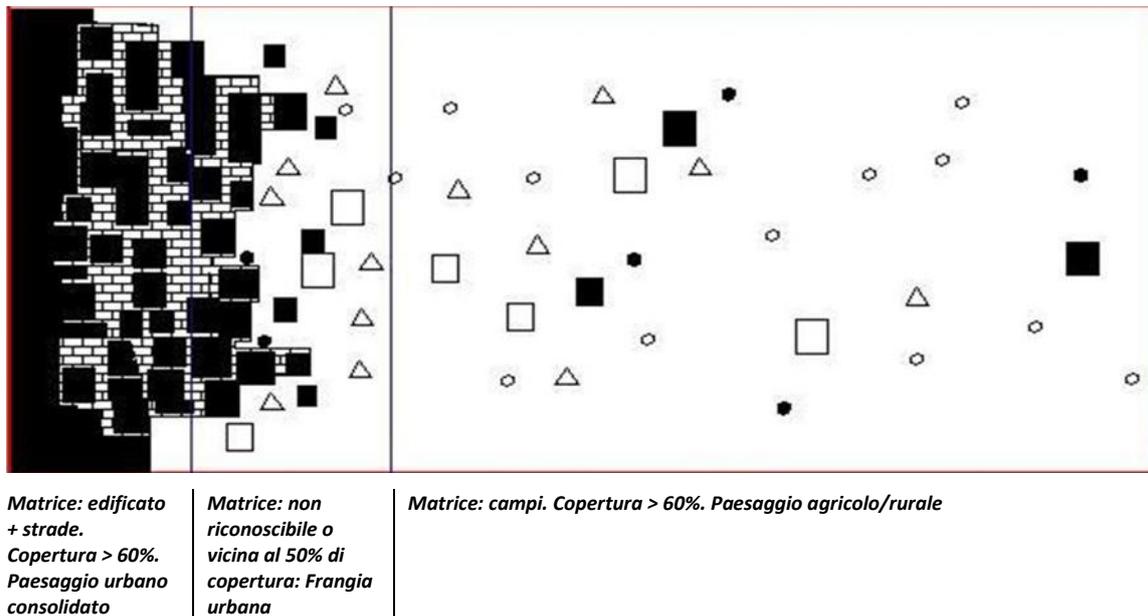
Uno degli aspetti più importanti è definire quali siano gli elementi del mosaico che maggiormente concorrono a definire la struttura del mosaico e l'identità del paesaggio. In sostanza si tratta di definire gli elementi "dominanti" che attraverso i loro legami funzionali definiscono la maggior parte di funzioni e processi del sistema paesistico-ambientale.

Ad esempio un paesaggio agrario sarà definito da elementi quali campi, siepi, strade interpoderali, cascine/edifici rurali, reticolo irriguo. Di questi, probabilmente, i campi e, scendendo di scala, alcune colture, rappresenteranno gli elementi più diffusi e tra di loro connessi.

La probabilità che quel paesaggio continui a vivere nel tempo e non subisca drastiche trasformazioni in tempi brevi, è affidata all'estensione e alla connettività degli elementi dominanti che lo caratterizzano nel suo insieme e ne consentono i processi che conferiscono stabilità al mosaico.

Tali elementi costituiscono la *Matrice del Paesaggio*.

La matrice è dunque caratterizzata dall'elemento o dall'abbinamento organizzato di più elementi che determinano una copertura estensiva, alta connettività, e/o maggior controllo sulle dinamiche (Forman, *Land Mosaic, the ecology of landscapes and regions*, 1995). L'immagine che segue illustra la transizione spaziale tra città e campagna. I limiti possono essere individuati in base al variare di: densità e configurazioni degli insediamenti, tipi di elementi presenti e tipo di eterogeneità del mosaico.



### Modalità di calcolo e interpretazione dei risultati

*Unità di misura: [%]*

*Dati necessari*

Mappa dell'uso del suolo dell'area di studio e superfici relative alle diverse tipologie di usi.

### Procedimento

La matrice si misura in % di presenza degli usi del suolo dominanti in rapporto alla superficie complessiva dell'area studio.

Lo stato della matrice viene valutato in base alle caratteristiche del territorio, al tipo di paesaggio a cui appartiene, alle risorse potenziali e agli adattamenti dei caratteri originari del paesaggio indotti dagli usi presenti. In generale, più una matrice è perforata, più è labile. Ma se gli elementi che la perforano sono sinergici o complementari alla matrice, la possono arricchire, viceversa se sono estranei alle funzioni della matrice, la indeboliscono ulteriormente. Gli ambienti con una forte presenza di elementi non compatibili sono più fragili e pertanto più vulnerabili.

Quando la matrice non è evidente, in genere siamo di fronte o a un degrado, dovuto alla mancanza di struttura del sistema, o ad una dinamica di trasformazione in atto. Una matrice stabile dovrebbe avere almeno il 60% del territorio coperto dagli elementi che la definiscono. Il grado di stabilità della matrice è un elemento per la valutazione della vulnerabilità di un ambito paesistico. Più il valore aumenta, allontanandosi dalla soglia del 60%, maggiore è la sua stabilità e resistenza nei confronti delle azioni destrutturanti dovute all'inserimento di nuove opere di trasformazione. Contemporaneamente aumenta diminuisce l'eterogeneità del Paesaggio considerato. Una matrice solida non è comunque immune dagli impatti delle opere di trasformazione, ma è meno vulnerabile rispetto all'innesco di processi di destrutturazione.

La matrice è riconoscibile quando gli elementi che la compongono raggiungono una percentuale di copertura pari almeno al 51% della superficie complessiva (Forman, *Land Mosaic, the ecology of landscapes and regions*, 1995).

	Stabilità bassa e alta vulnerabilità	Matrice ≤ 50%
--	--------------------------------------	---------------

	In transizione e alta vulnerabilità	50% < Matrice ≤ 60%
	Stabile, bassa vulnerabilità	Matrice > 60%

La matrice è inoltre in grado di leggere le seguenti criticità ambientali prioritarie

- consumo e impermeabilizzazione del suolo
- frammentazione di ecosistemi e di ambiti naturali

## 2.4.2 ETEROGENEITA' PAESISTICA (H)

### Definizioni e Principi di riferimento

L'Eterogeneità paesistica è la diversità prodotta dai differenti tipi, estensioni e forme di elementi che costituiscono un paesaggio.

Misura la diversità prodotta dai differenti tipi, ed estensioni di elementi che costituiscono un paesaggio. È un indice strutturale che fornisce valide indicazioni anche nei confronti delle potenzialità dei luoghi nei confronti della percezione antropica. È tratto dall'indice di diversità biologica di Shannon-Wiener, ma viene applicato alle unità ecosistemiche o alle singole macchie, considerandone la superficie occupata, anziché il numero di individui.

Il grado di eterogeneità è in relazione con la capacità di mantenimento dell'equilibrio dei sistemi paesistici.

Un basso valore di eterogeneità generalmente significa banalizzazione, monofunzionalità o specializzazione delle tessere paesistiche del sistema/ambito paesistico, con conseguente scarsa capacità di auto riequilibrio (vulnerabilità). Ciò determina un minore adattamento ai cambiamenti e alle perturbazioni e pertanto aumenta la vulnerabilità del sistema, pur aumentandone l'efficienza.

Un alto valore di eterogeneità di un sistema/ambito paesistico, in cui gli elementi incompatibili sono scarsi, corrisponde ad un'alta capacità di auto riequilibrio di fronte a perturbazioni. In particolare, si fa riferimento alla plurifunzionalità degli elementi, che in genere aumenta la resilienza (capacità di recupero) ma abbassa l'efficienza degli ecosistemi stessi.

Un valore troppo elevato può, però, indicare aumento di frammentazione e perdita della matrice paesistica, soprattutto nel caso di compresenza di elementi contrastanti. In tal caso, l'aumento va letto in senso negativo, perché può indurre ad una destrutturazione del sistema.

Per esempio, le tessere che compongono un ambito paesistico agricolo possono presentare un livello di specializzazione molto elevato: i campi si presentano ben organizzati, nettamente separati dalla viabilità interpodereale o dai canali di irrigazione e presentano poca o nulla vegetazione (filari o macchie). Questa specializzazione esclusiva, per esempio, può aumentare la vulnerabilità della falda e può diminuire la capacità di risposta ai mutamenti; la presenza di elementi di naturalità, anche residuale, consente di mantenere altre funzioni: di tampone nei confronti delle aree a maggiore pregio naturalistico e/o di connessione tra macchie della rete ecologica e di fruizione per le visite in campagna.

### Modalità di calcolo

Unità di misura:

- [adimensionale]

Dati necessari:

- mappa dell'uso del suolo dell'area di studio

### Procedimento

Esistono diversi indici per la misura della diversità paesistica. Qui si propone l'indice di diversità biologica di Shannon-Wiener, applicato agli AP o alle singole macchie e considerandone la superficie occupata, anziché il numero di individui.

Si calcola con la seguente formula:

$$H = -\sum [(Ae/Atot) * \ln(Ae/Atot)],$$

dove (Ae/Atot) = rapporto tra la superficie occupata complessivamente da ogni uso del suolo (Ae) e l'area di studio (Atot).

Sono identificate 3 classi di vulnerabilità riportate nella seguente tabella.

H <sub>Shannon</sub>	basso	medio	alto
	< 1,50	1,5 ÷ 2,0	≥ 2,0

### Interpretazione dei risultati

L'indice di Shannon evidenzia il grado di contrasto e lo stato di impoverimento degli ecosistemi naturali e antropici, ovvero il grado di specializzazione che, oltre a ridurre la qualità del sistema paesistico-ambientale, ne aumenta la vulnerabilità, ossia rende il sistema paesistico più facilmente trasformabile a scapito delle risorse ambientali e dei caratteri identitari ed estetici.

### 2.4.3 INDICE DI SUPERFICIE DRENANTE [Idren]

#### Definizioni e Principi di riferimento

L'indice misura, in termini percentuali, gli effetti dell'urbanizzazione sulla riduzione dei servizi erogati dal suolo impermeabilizzato. L'indice Idren è il rapporto tra la superficie drenante e la superficie totale di ogni ambito e rappresenta la percentuale di suolo non impermeabilizzato all'interno di un dato ambito.

L'impermeabilizzazione del suolo è uno degli effetti dell'urbanizzazione che più incidono sull'aumento di vulnerabilità dei sistemi ambientali. Quanto alle acque meteoriche, l'impermeabilizzazione dei suoli tende a ridurre i tempi di corrivazione. Ciò determina:

- l'intensificazione dei fenomeni alluvionali, riducendo le quantità d'acqua di infiltrazione a ricarica delle falde e delle acque sotterranee,
- la necessità di realizzare reti di collettamento che, per essere efficienti, necessitano di un alto livello di complessità che spesso contrasta con la facilità d'uso, l'efficienza di funzionamento e i costi di gestione,
- riduce la quantità e qualità dei servizi ecosistemici e paesaggistici erogati dal suolo libero.

L'Indice di Superficie drenante può essere utilizzato per misurare gli effetti dell'urbanizzazione sulla permeabilità del suolo al fine di contribuire ad individuare i livelli di contenimento o riduzione della pressione antropica. La presenza di ampie superfici impermeabili è, pertanto, riconosciuta come un importante fattore di vulnerabilità.

## Modalità di calcolo e interpretazione dei risultati

Unità di misura:

- [%]

Dati necessari:

- mappa dell'uso del suolo dell'area di studio

## Procedimento

Attribuzione ai vari usi e funzioni del coefficiente di permeabilità.

L'indice di Superficie drenante (Idren) è ottenuto a partire da una stima delle percentuali di superfici permeabili di ogni elemento i-esimo per ogni classe di uso del suolo. Tale stima fornisce il coefficiente di superficie drenante per ogni classe di uso del suolo (K\_dren). Questa viene utilizzata per la stima dell'indice Idren dell'ambito considerato.

La tabella riporta il valore di K\_dren attribuito ad ogni classe di uso del suolo per il presente Rapporto Ambientale.

USI DEL SUOLO	K_Dren
Acque aperte (laghi)	100%
Fiumi principali	100%
Fiumi secondari	100%
Zone umide	100%
Boschi mesofili di latifoglie	100%
Boschi igrofili di latifoglie	100%
Boschi termofili di latifoglie	100%
Boschi a dominanza di castagno	100%
Boschi acidofili di latifoglie	100%
Boschi di aghifoglie	100%
Boschi misti	100%
Boscaglie e arbusteti di quota	100%
Boscaglie e arbusteti mesofili o acidofili	100%
Boscaglie e arbusteti ripariali	100%
Pascoli montani	100%
Prati magri-roccie calcaree	70%
Prati e incolti	100%
Boschi di aghifoglie degradati	100%
Boschi di latifoglie degradati	100%
Boscaglie e arbusteti degradati	100%
Rimboschimenti di conifere	100%
Rimboschimenti di latifoglie	100%
Fascia arboreo/arbustiva	100%

USI DEL SUOLO	K_Dren
Canali artificiali	0%
Bacini artificiali minori	80%
Frutteti e vigneti	100%
Seminativi	100%
Verde pubblico	80%
Impianti Sportivi, incluso campo da golf	70%
Insedimenti agricoli	70%
Insedimenti turistici	60%
Case con giardino	70%
Urbanizzato rado	50%
Urbanizzato denso	10%
Strade, piazze in centri urbani	10%
Servizi e attrezzature	40%
Aree sterili	80%
Attività estrattive	90%
Insedimenti industriali, artigianali, commerciali e polifunzionali, centri Direzionali	10%
Ferrovie	40%
Aeroporti	70%
Strade locali (SL)	0%
Strade provinciali (SP)	0%
Strade statali (SS)	0%
Autostrada	10%

La formula utilizzata è la seguente  $Idren = (Auso * K\_dren) / AUTdP$ . Dove:

- **Idren** = indice di superficie drenante
- **Auso** = superficie totale di un elemento
- **K\_dren<sub>i</sub>** = coefficiente di sup. drenante dell'elemento iesimo
- **AUTdP** = area dell'ambito considerato

- **K<sub>dren</sub>** viene attribuito di volta in volta a seconda dei dati di basi disponibili e della scala di lavoro. Nel nostro caso, lavorando con la cartografia dell'uso del suolo, agli elementi naturali e agricoli è stato generalmente attribuito il 100% di superficie permeabile ( $K_{dren} = 1$ ); per gli elementi del tessuto urbano-tecnologico è stata effettuata una verifica puntuale dell'incidenza delle superfici permeabili selezionando a campione alcune aree per ogni classe di uso del suolo del sistema Urbano-tecnologico.

A questo proposito, su base ortofoto, è stata stimata la superficie permeabile delle aree campione scelte per le diverse tipologie di uso del suolo.

La superficie drenante è ottenuta moltiplicando  $K_{dren}$  per la superficie di ogni tipologia di uso del suolo e l'indice è il rapporto tra la sommatoria delle superfici drenanti (superficie drenante complessiva) e la superficie totale di ogni ambito.

### Interpretazione dei risultati

Sono identificate 5 classi di vulnerabilità riportate nella seguente tabella.

SOGLIE DI VULNERABILITA'	Sup. permeabile (%)
Alta	$x < 50 \%$
Medio-alta	$70 \% \leq x < 85 \%$
Media	$50 \% \leq x < 70 \%$
Medio-bassa	$85 \% \leq x < 90 \%$
Bassa	$x \geq 90 \%$

L'Indice di superficie drenante è inoltre in grado di leggere le seguenti criticità ambientali:

- consumo e impermeabilizzazione del suolo
- qualità dell'aria
- rischio idraulico elevato e di scadente qualità delle acque

### Relazioni con i SE

Idren può essere correlato ai SE di regolazione riferibili al ciclo dell'Acqua: regolazione del deflusso, infiltrazione, ecc.

## 2.4.4 BIOPOTENZIALITÀ TERRITORIALE [Btc]

### Definizioni e Principi di riferimento

La Biopotenzialità territoriale, o capacità biologica del territorio, è una grandezza funzione del metabolismo degli ecosistemi presenti in un certo territorio e delle capacità omeostatiche e omeoretiche (di auto/ri-equilibrio) degli stessi. È legata alla vegetazione sia in relazione alla sua capacità di trasformare in biomassa l'energia solare, sia in quanto componente funzionale del mosaico ambientale. Rappresenta l'energia latente che un sistema ecologico è in grado di esprimere (Ingegnoli V. G. E., 2005).

In pratica la Btc, basandosi su una serie di parametri propri del metabolismo dell'ecosistema vegetale (quantità di biomassa vegetale prodotta attraverso la fotosintesi, produttività primaria lorda e respirazione della vegetazione di un'unità ecosistemica rapportati al valore massimo teorico di quel tipo di ecosistema), tiene

conto sia dell'energia latente accumulata (biomassa), sia della capacità di resistenza/resilienza dell'unità stessa (rapporti tra respirazione e produttività primaria e tra respirazione e biomassa che dipendono dallo stato più o meno maturo, più o meno degradato, dell'unità ecosistemica osservata).

Si tratta di una grandezza che sintetizza le funzioni della vegetazione al fine dell'equilibrio degli ecosistemi e, se applicata agli elementi che costituiscono un mosaico ambientale, è utilizzabile come indice per:

- fornire una prima approssimazione dello stock dei Servizi Ecosistemici di regolazione di un determinato territorio,
- aiutare a definire il "ruolo" territoriale dei diversi ambiti territoriali inclusi in un'area geografica, in base ai rapporti reciproci tra le Btc degli Habitat Umani (Btc Hu) e quelle degli Habitat Naturali (Btc Hn),
- stimare il grado di stabilità delle Aree studio, le loro tendenze evolutive e gli effetti di eventuali trasformazioni. Applicando l'indicatore a tutto il territorio considerato, e separatamente, agli ambiti squisitamente antropici (Btc Hu) o naturali (Btc Hn), è possibile confrontare Btc dell'habitat umano e dell'habitat naturale, per comprendere il "peso" reciproco dei due tipi di ambienti,
- stimare il deficit biologico indotto da una trasformazione o il grado di depauperamento delle risorse ambientali attraverso il confronto tra soglie temporali.

### Modalità di calcolo

Unità di misura:

- [Mcal/ m<sup>2</sup>/anno]

### Dati necessari:

- mappa dell'uso del suolo dell'area di studio, percentuale di suolo impermeabile delle tipologie insediative e dati unitari di Btc.

Il numero e la precisione dei dati dipendono dalla scala di indagine.

- Per la scala vasta: Mappa dell'uso del suolo dell'area di studio, percentuale di suolo impermeabile delle tipologie insediative e dati unitari di Btc.
- Per le scale di maggior dettaglio: rilievi fitosociologici, campionature sulla biomassa, stato fitosanitario verifica della capacità di rinnovo della vegetazione, tipi di colture.
- Procedimento
- Interpolazione dei due strati cartografici, l'uso del suolo per gli usi urbani e per gli usi agricoli, la carta forestale per gli elementi vegetazionali.
- Attribuzione ai vari usi e funzioni di entrambe gli strati cartografici del valore di Btc di ogni uso.

### Procedimento

Nella Valutazione ambientale e per il controllo delle trasformazioni, la Btc viene applicata alle diverse tipologie di elementi di uso del suolo. Ad ogni tipologia di uso del suolo presente in un certo territorio è associabile un valore unitario di Btc che, moltiplicato per la superficie occupata dall'elemento stesso, fornisce il valore di Btc

di quell'elemento: la sommatoria delle Btc di tutti gli elementi presenti, divisa per la superficie dell'ambito considerato, fornisce la Btc media di quell'ambito (1).

Ingegnoli (Ingegnoli V., 1993) (Ingegnoli V. G. E., 2005) (Ingegnoli, 2002), a valle di una serie di conteggi ad hoc, ha prodotto i dati di base per il calcolo speditivo della Btc, tra cui i massimi e minimi dei valori unitari attribuibili ai più diffusi tipi di ecosistemi vegetali. Tali dati sono utilizzabili, a scala vasta, per l'attribuzione dei valori unitari di Btc alle tipologie di uso del suolo

La tabella che segue riporta i valori unitari attribuiti ad ogni tipologia di uso del suolo per il presente Rapporto Ambientale.

USI DEL SUOLO	Btc (Mcal/mq/anno)
Acque aperte (laghi)	0,80
Fiumi principali	1,20
Fiumi secondari	1,80
Zone umide	5,50
Boschi mesofili di latifoglie	5,50
Boschi igrofilo di latifoglie	4,00
Boschi termofili di latifoglie	4,00
Boschi a dominanza di castagno	4,50
Boschi acidofili di latifoglie	5,00
Boschi di aghifoglie	4,50
Boschi misti	4,50
Boscaglie e arbusteti di quota	2,00
Boscaglie e arbusteti mesofili o acidofili	1,50
Boscaglie e arbusteti ripariali	2,20
Pascoli montani	0,80
Prati magri-rocce calcaree	1,00
Prati e incolti	1,20
Boschi di aghifoglie degradati	3,00
Boschi di latifoglie degradati	3,50
Boscaglie e arbusteti degradati	1,50
Rimboschimenti di conifere	3,00
Rimboschimenti di latifoglie	3,00
Fascia arboreo/arbustiva	2,00
Canali artificiali	1,00

USI DEL SUOLO	Btc (Mcal/mq/anno)
Bacini artificiali minori	0,80
Frutteti e vigneti	2,00
Seminativi	1,00
Verde pubblico	1,20
Impianti Sportivi, incluso campo da golf	1,40
Insedimenti agricoli	0,80
Insedimenti turistici	0,80
Case con giardino	0,80
Urbanizzato rado	0,60
Urbanizzato denso	0,40
Strade, piazze in centri urbani	0,40
Servizi e attrezzature	0,60
Aree sterili	0,40
Attività estrattive	0,40
Insedimenti industriali, artigianali, commerciali e polifunzionali, centri direzionali	0,40
Ferrovie	0,60
Aeroporti	0,60
Strade locali (SL)	0,40
Strade provinciali (SP)	0,40
Strade statali (SS)	0,40
Autostrada	0,40

## Interpretazione dei risultati

La Btc può essere utilizzata come indicatore: in genere più è alto il valore di Btc media prodotto dagli elementi che compongono il mosaico ambientale, maggiore è la capacità di autoregolazione del sistema paesistico ambientale.

La Btc può essere impiegata per calcolare il deficit biotico (degrado) indotto da una trasformazione territoriale, quindi valida per impostare e verificare progetti di recupero ambientale e monitorarne l'efficacia.

<sup>1</sup> Si consideri che il valore non è fisso, ma oscilla entro certe soglie limite non solo dipendentemente dal tipo di ecosistema, ma anche dal suo stato di salute, dal suo livello evolutivo, dalle dimensioni e da eventuali fattori limitanti che ne possono inficiare l'evoluzione. Ad esempio, una faggeta matura ha un valore di Btc media superiore a quello di una faggeta in stadio giovanile. E l'attribuzione sbagliata può originare errori nel conteggio totale.

Il degrado degli ecosistemi può essere interpretato come un processo di perdita/riduzione dell'integrità ecosistemica. Questa è direttamente legata alle funzionalità ecologiche degli ecosistemi naturali presenti in un certo ambito, alla loro robustezza, resilienza, quindi capacità di adattamento e autorigenerazione di fronte ad eventi imprevisti e imprevedibili.

Nella pianificazione di area vasta, la Btc può essere utilizzata per valutare il grado di equilibrio di diverse aree studio e le loro tendenze evolutive: mettendo a confronto i valori di Btc di diverse soglie temporali, e/o quelli di diversi ambiti appartenenti ad un contesto paesaggistico più ampio, si possono evidenziare le diverse condizioni di equilibrio degli ambiti, le loro funzioni prevalenti all'interno del mosaico ambientale modalità di evoluzione o degrado del territorio in esame.

Gli ambiti con valori di Btc media superiori alla media del valore di Btc dell'ambito di scala superiore, hanno generalmente funzioni di regolazione dell'intero sistema: mediamente in questi ambiti è presente una buona conservazione/produzione di risorse o un utilizzo limitato per cui le risorse utilizzate sono in grado di rigenerarsi; in ogni caso la produzione di risorse è maggiore del consumo.

Gli ambiti con valori inferiori possono avere funzioni varie: se prevalentemente naturali hanno funzioni di diversificazione degli habitat (sono un esempio gli ambiti di alta quota), se prevalentemente antropiche hanno funzione prevalente di consumo di risorse.

La valutazione pertanto avviene in base ad un confronto relativo dei risultati ottenuti dall'applicazione dell'indicatore in diversi Ambiti di Paesaggio.

Queste indicazioni permettono di effettuare bilanci per indirizzare uno "sviluppo sostenibile" almeno a livello di ambito territoriale.

I risultati dell'indicatore Btc media in Ambiti di Paesaggio uguali potrebbero identificare situazioni diverse:

- *valori bassi di Btc media*: corrisponde ad una perdita di capacità di auto-riequilibrio e cioè a un degrado dell'ambito, di cui è utile andare a ricercarne le cause. È necessario controllare se il degrado si è generato in ambiti antropizzati o in ambiti naturali, per poi indirizzare al meglio la pianificazione. A questo fine si controllano i valori delle Btc del solo Hu e del solo Hn ed il "peso" che Btc Hn ha nei confronti di Btc media. Questo controllo permette di capire dove sono le cause del degrado ambientale. La diminuzione di Btc media fornisce l'entità del degrado ed i riferimenti target per un eventuale recupero.
- *valori medi di Btc media*: corrisponde in genere ad una meta-stabilità del sistema paesistico ambientale. Spesso si rilevano trasformazioni territoriali abbastanza ingenti, pur con un valore medio di Btc media. Ciò può significare che il sistema è stato in grado di incorporare le trasformazioni innescando autonomamente processi auto-regolativi.
- *Valori alti di Btc media*: corrisponde generalmente a una buona capacità di auto-riequilibrio dell'ambito. Ciò può accadere per esempio in alcune aree abbandonate dall'uomo e in via di rinaturalizzazione spontanea o guidata: in questi casi generalmente si passa da un equilibrio mantenuto attraverso l'impiego di energia introdotta dall'uomo a un tipo di equilibrio basato sull'energia propria del sistema stesso e l'indice registra questo tipo di trasformazione.

Sono identificate 5 classi di vulnerabilità per Btc media:

SOGLIE DI VULNERABILITA'	Btc Media
Alta	$X < 0,75$
Medio-alta	$0,75 \leq x < 1,25$
Media	$1,25 \leq x < 1,65$
Medio-bassa	$1,65 \leq x < 3,00$
Bassa	$x \geq 3,00$

Oltre a Btc media, si individuano anche la Btc degli habitat umani (Btc Hu) e quella degli habitat naturali (Btc Hn). Tali indicatori hanno gli stessi principi applicativi della Btc media, sono solo focalizzati sugli elementi che costituiscono gli habitat naturali (o ecosistemi naturali) e gli habitat umani (o ecosistemi antropici).

Anche per Btc Hn e Btc Hu sono identificate le seguenti classi di vulnerabilità:

SOGLIE DI VULNERABILITA'	Btc Hn
Alta	$X < 2,00$
Medio-alta	$2,00 \leq x < 2,50$
Media	$2,50 \leq x < 3,30$
Medio-bassa	$3,30 \leq x < 4,00$
Bassa	$x \geq 4,00$

SOGLIE DI VULNERABILITA'	Btc Hu
Alta	$X < 0,75$
Medio-alta	$0,75 \leq x < 1,00$
Media	$1,00 \leq x < 1,30$
Medio-bassa	$1,30 \leq x < 1,70$
Bassa	$x \geq 1,70$

Vi è poi l'ultimo indicatore che restituisce il contributo, leggibile in termini di presenza ed estensione, di Btc Hn nel formare la Btc media.

SOGLIE DI VULNERABILITA'	(%) Btc HN/Btc media
Alta	$X < 15\%$
Medio-alta	$15 \leq x < 30$
Media	$30 \leq x < 45$
Medio-bassa	$45 \leq x < 60$
Bassa	$x \geq 60\%$

NB per gli indicatori di BTC le classi di vulnerabilità sono costruite in base al contesto in esame, osservando l'andamento dei valori dal più basso al più alto e individuando i punti di rottura della serie, ossia i "salti di valore"<sup>2</sup>. I punti di rottura sono utilizzati come limiti delle classi di vulnerabilità.

### Limiti e precauzioni d'impiego

<sup>2</sup> Metodo "Natural breaks optimization", basato sull'algoritmo di Jenks.

La Btc è un indicatore valido a più scale spaziali. Nelle scale di dettaglio, la corretta attribuzione dei valori di partenza va effettuata con estrema attenzione.

I limiti di utilizzo di questo indice stanno nella relativa arbitrarietà nell'attribuzione alle unità ecosistemiche/usi del suolo i giusti valori di Btc. Questo perché il valore non è fisso, ma oscilla entro certe soglie limite non solo dipendentemente dal tipo di ecosistema, ma anche dal suo stato di salute, dal suo livello evolutivo, dalle dimensioni e da eventuali fattori limitanti che ne possono inficiare l'evoluzione. Ad esempio una faggeta matura ha un valore di Btc media superiore a quello di una faggeta in stadio giovanile. E l'attribuzione sbagliata può originare errori nel conteggio totale.

Questo tipo di errori può essere evitato con diversi accorgimenti:

- aumentando la quantità e la qualità di informazione,
- applicando l'indice ad una scala appropriata ed alla quantità d'informazione che è possibile ottenere,
- utilizzando l'indice in termini relativi e non assoluti: lavorando a più soglie storiche e mettendo a confronto diversi ambiti, se le attribuzioni dei valori medi sono sempre avvenute con i medesimi criteri, il confronto dei valori ottenuti sarà comunque significativo anche se magari i valori non sono precisissimi,
- effettuando verifiche incrociate con altri indici in modo tale da far emergere eventuali errori.

**La Biopotenzialità territoriale è inoltre in grado di leggere le seguenti criticità ambientali:**

- frammentazione di ecosistemi e aree naturali anche a causa della banalizzazione degli ecosistemi
- scarsità di processi regolativi nei confronti di qualità dell'aria e delle acque

#### *Relazioni con i SE*

Btc può essere, in generale, correlato alla qualità complessiva del Capitale Naturale e quindi a tutti i SE che esso può erogare

### **2.4.5 HABITAT STANDARD PRO-CAPITE [HS]**

#### **Definizione**

L'**Habitat Standard pro-capite (HS)** è definibile come l'inverso della Densità Ecologica (o ottimale) di popolazione nel suo specifico habitat (Ingegnoli V., Giglio E., 2005).

HS può essere considerato uno standard ecologico che mette in relazione lo spazio effettivamente utilizzato dall'uomo per vivere con il numero di individui che utilizzano quello spazio; tale rapporto ne caratterizza il tipo di paesaggio.

#### **Principi di riferimento**

L'Habitat Standard nasce da un ragionamento sulla capacità dei territori di sostenere le funzioni umane, al fine di definire soglie quantitative che possano costituire un riferimento per valutare in modo speditivo e sintetico la sostenibilità delle pressioni antropiche su un determinato ambito geografico.

Il ragionamento parte dalle ricerche di Odum sui rapporti tra densità di popolazione e capacità portante di un dato territorio. Secondo Odum (Odum E. P., 2001 e 2006) la Densità Ottimale [o di Sicurezza] è una densità

inferiore alla Densità Massima [o di Sussistenza]: la Densità Massima corrisponde al numero massimo di organismi che un determinato habitat può sostenere. La Densità Ottimale corrisponde ad uno stato in cui gli individui sono più sicuri in termini di approvvigionamento di cibo, resistenza ai predatori e fluttuazioni periodiche nelle risorse di base. La Densità Ottimale corrisponde dunque ad uno stato di minore vulnerabilità della popolazione che vive nel proprio ambiente funzionale (Habitat).

La Densità di popolazione umana normalmente si misura in “abitanti per km<sup>2</sup>”, dividendo il numero di abitanti di un determinato territorio per la superficie del territorio stesso (AB/km<sup>2</sup>). A seconda dei tipi di paesaggi antropici, intesi come sistemi integrati ambientali e culturali, avremo densità ottimali diverse in base alle diverse produttività dei suoli e, in generale, delle disponibilità di risorse presenti.

Ai fini del governo del territorio, è parso più utile esprimere il concetto di densità ottimale nel suo inverso, sostituendo AB/km<sup>2</sup>, con “**m<sup>2</sup> pro capite**”, così da esprimere in modo diretto lo spazio disponibile per le risorse necessarie alla vita di ogni individuo. Tale indice viene chiamato Habitat Standard Pro Capite (HS), è riferibile ad ambiti geografici ed è espresso in m<sup>2</sup>/ab. (Ingegnoli V., 1993).

HS può dunque essere considerato uno standard ecologico che mette in relazione lo spazio effettivamente utilizzato dall'uomo per vivere con il numero di individui che utilizzano quello spazio; tale rapporto ne caratterizza il tipo di paesaggio. HS considera solo il territorio realmente occupato dall'uomo per l'espletamento delle sue funzioni vitali (funzioni abitative, gli spazi dell'abitare che includono residenza, cultura e ricreazione, funzioni produttive riferite alla produzione di cibo, funzioni sussidiarie riferite alle attività di spostamento, produzioni industriali e ai servizi tecnologici, funzioni protettive legate alla protezione dell'ambiente utilizzato, al riequilibrio biologico e ai servizi ecosistemici inclusi o più prossimi agli ambienti antropici). Tale spazio viene denominato Habitat Umano (HU). Il restante territorio dove dominano le funzioni naturali è invece chiamato Habitat Naturale (HN) e non entra nel calcolo di HS.

HS corrisponde dunque alla superficie di HU di un determinato ambito geografico, divisa per il numero di individui della popolazione che insiste e “pesa” su quel territorio. **L'HS misura dunque speditivamente il carico antropico che insiste effettivamente su una certa area.**

### Modalità di calcolo

Unità di misura:

- [m<sup>2</sup>/ abitante] (Ingegnoli V., 1993).

Dati necessari:

- mappa dell'uso del suolo dell'area di studio e superfici relative alle diverse tipologie di usi
- Abitanti o Abitanti Equivalenti che insistono sull'area studio

### Procedimento

1. Estrazione dall'uso del suolo delle coperture afferenti ad usi ed elementi antropici: usi urbani, usi agricoli, elementi vegetazionali che richiedono gestione antropica, il reticolo idrografico artificiale.
2. Individuazione HU
3. Calcolo delle superfici pro-capite di HU:

Dal momento che HS si calcola esclusivamente sull'Habitat Umano, quindi nel conto non sono inserite le superfici naturali o seminaturali, nelle quali l'uomo entra saltuariamente come un "visitatore", e che di fatto non utilizza, se non in minima parte, è dunque necessario procedere preliminarmente all'individuazione della quota parte di territorio in cui si concentrano le diverse attività antropiche (HU).

Esistono tipologie di usi del suolo che possono essere considerate appartenenti ad HU al 100% (es: insediamenti, infrastrutture, etc.), tipologie che possono essere considerate appartenenti ad HU allo 0% (es: zone umide, ghiacciai, aree di importanza naturalistica in genere, ecc.) e tipologie che esplicano funzioni sia antropiche che naturali (es: boschi in prossimità degli insediamenti, aree rurali, pascoli, ecc.). Queste ultime sono inserite nel conto in base alla quantità stimata di uso antropico e alla percentuale relativa rispetto alla totalità. Più la scala di studio è dettagliata, più è importante che le attribuzioni delle percentuali siano sostenute da informazioni adeguate. Ad esempio, le funzioni di HU di un bosco ceduo, dipendono da fattori quali estensione, composizione, accessibilità, turni di ceduzione che, a seconda di come si presentano, possono far variare la percentuale di HU da 20% (grandi estensioni, alta varietà di specie, scarsa accessibilità, turni di ceduzione > di 35 anni) a 50% (piccole macchie, mono-specificità, prossimità ad aree urbane, turni di 10-12 anni).

Per ogni ambito viene calcolata la superficie complessiva di HU, a partire dalla superficie delle tessere delle diverse coperture del suolo e dell'effettiva % di HU attribuita ad esse.

L'altro dato essenziale per la costruzione dell'indice è la popolazione. Questa può essere definita dalla popolazione residente entro l'area studio, oppure, come nei casi delle località turistiche, dagli Abitanti Equivalenti (AE), attraverso stime effettuabili con i dati riferiti alle presenze turistiche.

Il calcolo di HS dell'area studio si ottiene dividendo la Superficie di HU ottenuta come sopra, per la popolazione dell'area studio.

### Interpretazione dei risultati

Ingegnoli ha indicato il valore di HS di un ambito in equilibrio ecologico, oscillante in un range da 780 m<sup>2</sup>/ab a 1640 m<sup>2</sup>/ab (Ingegnoli, 2002). Tali valori corrispondono alla superficie minima necessaria per mantenere in vita un uomo in un ambito di paesaggio ecologicamente equilibrato sostenuto da un'economia di sussistenza: più aumenta il valore registrato dall'indice, più ci si allontana dal "minimo vitale" in quanto aumenta lo spazio pro-capite destinato alle produzioni agricole, agli elementi di equilibrio ecologico o altre funzioni antropiche), più diminuisce HS, più bassa è la disponibilità di spazio vitale e di risorse pro capite.

I valori citati [780 m<sup>2</sup>/ab ÷ 1640 m<sup>2</sup>/ab], individuano un tipo di paesaggio abbastanza preciso e la sua economia di sussistenza, definiscono la separazione tra:

- tipologie di paesaggi maggiormente produttive di servizi ecosistemici, con valori di HS superiori a 1640 m<sup>2</sup>/ab: standard superiori a 1640 m<sup>2</sup>/ab sono riferibili a paesaggi in grado di produrre (servizi ecosistemici di vario genere, in particolar modo i servizi di approvvigionamento derivati dalle attività agricole) più di quanto consumano;
- tipologie di paesaggi con valori minori a 780 m<sup>2</sup>/ab, che consumano le risorse proprie e quelle di territori esterni, i paesaggi urbani-tecnologici: standard inferiori a 780 m<sup>2</sup>/ab, sono riferibili a paesaggi il cui metabolismo dipende da quantità crescenti di apporti esterni, e la sostenibilità si riduce con l'abbassamento del valore di HS.

Oggi i valori di HS [780 m<sup>2</sup>/ab ÷ 1640 m<sup>2</sup>/ab] corrispondono a nuovi tipi di paesaggio denominati “rururbani” che costituiscono buona parte dei nuovi paesaggi di frangia urbana (3), caratterizzati da una notevole alternanza, spesso disorganizzata, tra elementi del paesaggio diversi (alternanza tra coperture e usi del suolo agricoli e urbani, talvolta ecosistemi naturali relitti, idrografia alterata).

HS è quindi utilizzato nella sua doppia veste di indicatore speditivo di carico antropico, che insiste effettivamente su una certa area, e per la individuazione delle tipologie di paesaggio.

L’HS permette inoltre di valutare la compatibilità tra il tipo di paesaggio esistente, il tipo di organizzazione e il carico antropico presente e le previsioni urbanistiche e confrontare tra loro gli ambiti per individuare differenze e peculiarità. Letto contestualmente ai risultati di altri descrittori, concorre alla caratterizzazione degli ambiti di paesaggio.

I valori di HS individuati e di seguito riportati corrispondono a diversi tipi di strutturazione e livelli di organizzazione del paesaggio.

Tipologia di paesaggio	Hs (mq/ab)
Urbano ad alta densità	80 - 260
Urbano a media densità	260 - 500
Urbano a bassa densità	500 - 780
Rurale povero/Rururbano/Suburbano	780 - 1640
Agricolo urbanizzato	1640 - 2600
Agricolo	2600 - 6700
Agricolo produttivo/Silvo-pastorale	> 6700

Ogni tipologia di paesaggio detiene un valore soglia minimo e uno massimo. Più è basso il valore, più il carico antropico sarà elevato.

Le soglie indicate in tabella sono indicative quindi non tassative: permettono di restituire una prima indicazione sull’area studio, valida soprattutto se confrontata con altre aree o se applicata a soglie storiche diverse ai fini di descrivere dinamiche di trasformazione. Tale indicatore, se utilizzato per confronto di soglie storiche, è quindi un utile descrittore delle trasformazioni dei paesaggi.

Di seguito sui riportano alcune immagini riferibili a diverse tipologie di paesaggio e Valori standard di HS caratteristici.

3 La frange periferiche urbane si differenziano dal tessuto urbano del centro storico, in quanto non possiedono l’informazione culturale derivata da una lunga evoluzione storica necessaria al giusto ruolo della periferia stessa, nell’insieme della metropoli; essa quindi manca di strutture appropriate e si moltiplica senza ritegno, invadendo e distruggendo i tessuti sani, sia del centro storico che della campagna. ( Ingegneri V., (1980) Ecologia e Progettazione, Cusl, Milano, pag. 89-90)





HS permette di evidenziare situazioni critiche delle aree studio sia evidenziando gli ambiti che presentano una dotazione molto bassa di superficie pro-capite rispetto allo standard (e quindi un maggior carico antropico), sia evidenziando gli ambiti territoriali che presentano un valore di HS in prossimità di una soglia. La criticità in questo caso è dovuta al fatto che un nuovo incremento, anche limitato, di carico antropico porterebbe ad un superamento della soglia e, quindi, al cambiamento della tipologia di paesaggio.

Si sottolinea che la variazione di tipo di paesaggio non significa solo un cambiamento “nell’aspetto”, ma una modifica delle sue esigenze organizzative: pertanto l’individuazione di una dinamica di cambiamento è vista come una potenziale criticità. Infatti non si tratta soltanto di un aumento o diminuzione di carico antropico, ma di un cambiamento anche radicale, potenziale portatore di alterazioni sostanziali nella struttura e, in seconda istanza, nella fisionomia del paesaggio.

Per differenza rispetto alle soglie, è possibile stimare il carico antropico totale sostenibile al fine di evitare che il sistema venga sottoposto ad eccessivo stress ambientale o a cambiamenti di equilibrio radicali, i quali portano a cambiamenti nelle tipologie di paesaggio, maggior carico sulle componenti ambientali, ecc.

**2.4.6 HABITAT STANDARD FUNZIONI PRO CAPITE**

**Definizioni**

L'Habitat Standard pro-capite (HS) è scomponibile in apparati ecologico-funzionali (Ingegnoli, 2002), "gruppi" di elementi che si diversificano per funzione prevalente e per quantità e tipo di energia utilizzata. Ogni apparato avrà un suo valore di Habitat Standard (HS XX).

### Principi di riferimento

L'Habitat umano è costituito da elementi (aree residenziali, parchi e giardini, campi coltivati, industrie, ecc.) che svolgono funzioni diverse all'interno dell'organizzazione dell'ecosistema urbano (Odum E. P., 1973). Questi elementi possono essere tra loro sinergici, dipendentemente dalle funzioni svolte. È importante che in un ambito territoriale si instauri un certo tipo di equilibrio tra tali funzioni, in quanto le funzioni afferiscono a bilanci energetici di energie diversi e ai processi metabolici degli ecosistemi, siano essi naturali o antropici. In un comparto urbano multifunzionale si ritiene importante tendere a ricercare un equilibrio tra le funzioni residenziali, sussidiarie, protettive, al fine dell'individuazione di un assetto più sostenibile possibile. Questi elementi possono essere riuniti in "gruppi" di elementi, dipendentemente dalle funzioni svolte e chiamati "apparati funzionali" (Ingegnoli V., 1993) (Ingegnoli V. G. E., 2005).

Gli apparati funzionali dell'habitat umano sono:

- **Protettivo (PT)**, costituito dalla vegetazione avente funzione di miglioramento del microclima, ricreativa, culturale, ecc. quali parchi e giardini, siepi, filari, alberi sparsi, ecc.
- **Produttivo (PD)**, costituito da elementi con funzione di produzione di cibo per l'uomo, quali coltivi, frutteti, ecc.
- **Abitativo (AB)**, costituito da elementi con funzioni legate alle residenze, quali abitazioni, scuole, centri ricreativi, campi sportivi, ecc.
- **Sussidiario (SS)**, costituito da elementi con funzioni legate alle attività secondarie e terziarie, quali industrie e infrastrutture, centri commerciali, ecc.

Gli apparati si diversificano, oltre che per funzione prevalente, anche per il tipo e la quantità di energia utilizzata: l'apparato protettivo è costituito da elementi che utilizzano prevalentemente energia naturale (acqua e sole), e solo in parte sono condizionati da apporto energetico artificiale (cure colturali); l'apparato produttivo dipende in larga misura da energie naturali, ma è interessato anche da energia esterna (arature, semine, fertilizzanti, diserbanti, ecc.); apparato abitativo e sussidiario dipendono quasi totalmente da energia artificiale; il sussidiario, in particolare, da una maggiore quantità di energia rispetto all'abitativo. Ai fini del mantenimento o del raggiungimento di un assetto territoriale equilibrato, è necessario che i quattro tipi di apparati funzionali siano presenti nel territorio in modo bilanciato, in modo tale che non consumino quantitativi di energia sproporzionati rispetto alle effettive esigenze del tipo di paesaggio.

### Modalità di calcolo e interpretazione dei risultati

Unità di misura: [m<sup>2</sup>/abitante]

Dati necessari

- Mappa degli usi del suolo dell'area di studio in più soglie storiche
- Produttività agricola, popolazione, grado di naturalità e antropizzazione degli ecosistemi presenti.

## Procedimento

Al fine di valutare la distribuzione degli apparati funzionali, L'Habitat standard pro-capite viene scomposto in base alla superficie occupata dai singoli apparati.

La tabella che segue riporta i valori in quote % di appartenenza ad ogni apparato funzionale, attribuiti ad ogni tipologia di uso del suolo per il presente Rapporto Ambientale.

USI DEL SUOLO	FUNZIONE AB %	FUNZIONE SS %	FUNZIONE PT %	FUNZIONE PD %
Acque aperte (laghi)		10	90	
Fiumi principali			100	
Fiumi secondari			100	
Zone umide			100	
Boschi mesofili di latifoglie			40	60
Boschi igrofilo di latifoglie			100	
Boschi termofili di latifoglie			10	90
Boschi a dominanza di castagno			20	80
Boschi acidofili di latifoglie			10	90
Boschi di aghifoglie			80	20
Boschi misti			40	60
Boscaglie e arbusteti di quota			100	
Boscaglie e arbusteti mesofili o acidofili			100	
Boscaglie e arbusteti ripariali			100	
Pascoli montani			20	80
Prati magri-rocce calcaree			100	
Prati e incolti			30	70
Boschi di aghifoglie degradati			70	30
Boschi di latifoglie degradati			30	70
Boscaglie e arbusteti degradati			30	70
Rimboschimenti di conifere			20	80
Rimboschimenti di latifoglie			20	80
Fascia arboreo/arbustiva			80	20
Canali artificiali			10	90
Bacini artificiali minori			80	20
Frutteti e vigneti			10	90
Seminativi			10	90
Verde pubblico			90	10
Impianti Sportivi, incluso campo da golf	10	80	10	
Insedimenti agricoli	100			
Insedimenti turistici	100			
Case con giardino	100			
Urbanizzato (denso e rado, comprendente strade, piazze in centri urbani)	90	10		
Servizi e attrezzature		100		
Aree sterili		100		
Attività estrattive		100		
Insedimenti industriali, artigianali, commerciali e polifunzionali, centri Direzionali		100		
Ferrovie		100		
Porti		100		
Aeroporti		100		
Strade locali (SL)		100		
Strade provinciali (SP)		100		

USI DEL SUOLO	FUNZIONE AB %	FUNZIONE SS %	FUNZIONE PT %	FUNZIONE PD %
Strade statali (SS)		100		
Autostrada		100		

Vengono poi individuati valori di HS per apparato confrontabili con standard di riferimento che rappresentano situazioni equilibrate, e registrati eventuali scompensi.

I valori di HS funzioni relativi alle differenti tipologie di paesaggio.

Tipologia di paesaggio	Hs (mq/ab)	Hs SS (mq/ab)	Hs AB (mq/ab)	Hs PT (mq/ab)	Hs PD (mq/ab)
Urbano ad alta densità	80 - 206	30 - 45	50 - 65	0 - 60	0 - 80
Urbano a media densità	260 - 500	45 - 55	65 - 75	60 - 80	80 - 290
Urbano a bassa densità	500 - 780	55 - 65	75 - 100	80 - 110	290 - 600
Rurale povero/Rururbano/Suburbano	780 - 1640	65 - 80	100 - 145	110 - 180	600 - 1400
Agricolo urbanizzato	1640 - 2600	80 - 100	145 - 180	180 - 240	1400 - 2080
Agricolo	2600 - 6700	100 - 120	180 - 300	240 - 420	2080 - 4460
Agricolo produttivo/Silvo-pastorale	> 6700	> 120	> 300	> 420	> 4460

### Interpretazione dei risultati

L'analisi degli apparati funzionali può indirizzare le possibili espansioni edilizie verso la residenza piuttosto che verso servizi, industrie e infrastrutture; inoltre sono utili per valutare la dotazione pro-capite di "verde urbano", di aree agricole e le esigenze o meno di tutela della stessa in un certo Ambito di Paesaggio.

VALUTAZIONE DELLA DOTAZIONE HS funzioni - distanza dal valore ottimale	
Hs sotto dotazione	Hsfunzione < - 50% Hsrif
Hs bassa dotazione	- 50% Hsrif < Hsfunzione < - 20% Hsrif
Hs dotazione coerente	- 20% Hsrif < Hsfunzione < + 20% Hsrif
Hs medio alta dotazione	+ 20% Hsrif < Hsfunzione < + 100% Hsrif
Hs sovra dotazione	Hsfunzione > + 100% Hsrif

Si tratta di una sorta di bilancio ecologico territoriale speditivo, magari non precisissimo, ma che può essere di notevole aiuto in mancanza di bilanci ecologici territoriali completi. Questo tipo di valutazione ha anche il pregio di associare le configurazioni spaziali, quindi il territorio, al bilancio.

### Campi di utilizzo

Pianificazione del paesaggio urbano, di Unità di paesaggio, piani programmatici regionali, valutazioni, monitoraggi.

### Usi specifici

L'analisi degli apparati funzionali può indirizzare le possibili espansioni edilizie verso la residenza piuttosto che verso servizi, industrie e infrastrutture; inoltre sono utili per valutare la dotazione pro-capite di "verde urbano", di aree agricole e le esigenze o meno di tutela della stessa in una certa Unità di paesaggio.

Si tratta di una sorta di bilancio ecologico territoriale speditivo, magari non precisissimo, ma che può essere di notevole aiuto in mancanza di bilanci ecologici territoriali completi. Questo tipo di valutazione ha anche il pregio di associare le configurazioni spaziali, quindi il territorio, al bilancio.

### **Limiti e precauzioni d'impiego**

Possono sorgere difficoltà nel suddividere per tipi di apparati i diversi elementi del paesaggio che svolgono funzioni multiple. Ad esempio un bosco ceduo ha contemporaneamente funzione naturale (in quanto habitat di fauna selvatica, contribuisce alla produttività di biomassa, alla termoregolazione, ecc.) e antropica. Inoltre la funzione antropica è suddivisa in produttiva e protettiva. La stima delle quantità che afferiscono alle tre funzioni non è sempre facile e va affrontata sintetizzando le diverse conoscenze riguardanti soprattutto la fauna, il tipo di governo del bosco (molta importanza ha la frequenza dei turni di ceduzione), la vicinanza con gli insediamenti e la fruizione antropica.

### **Relazioni con I SE**

HS funzioni può essere correlato:

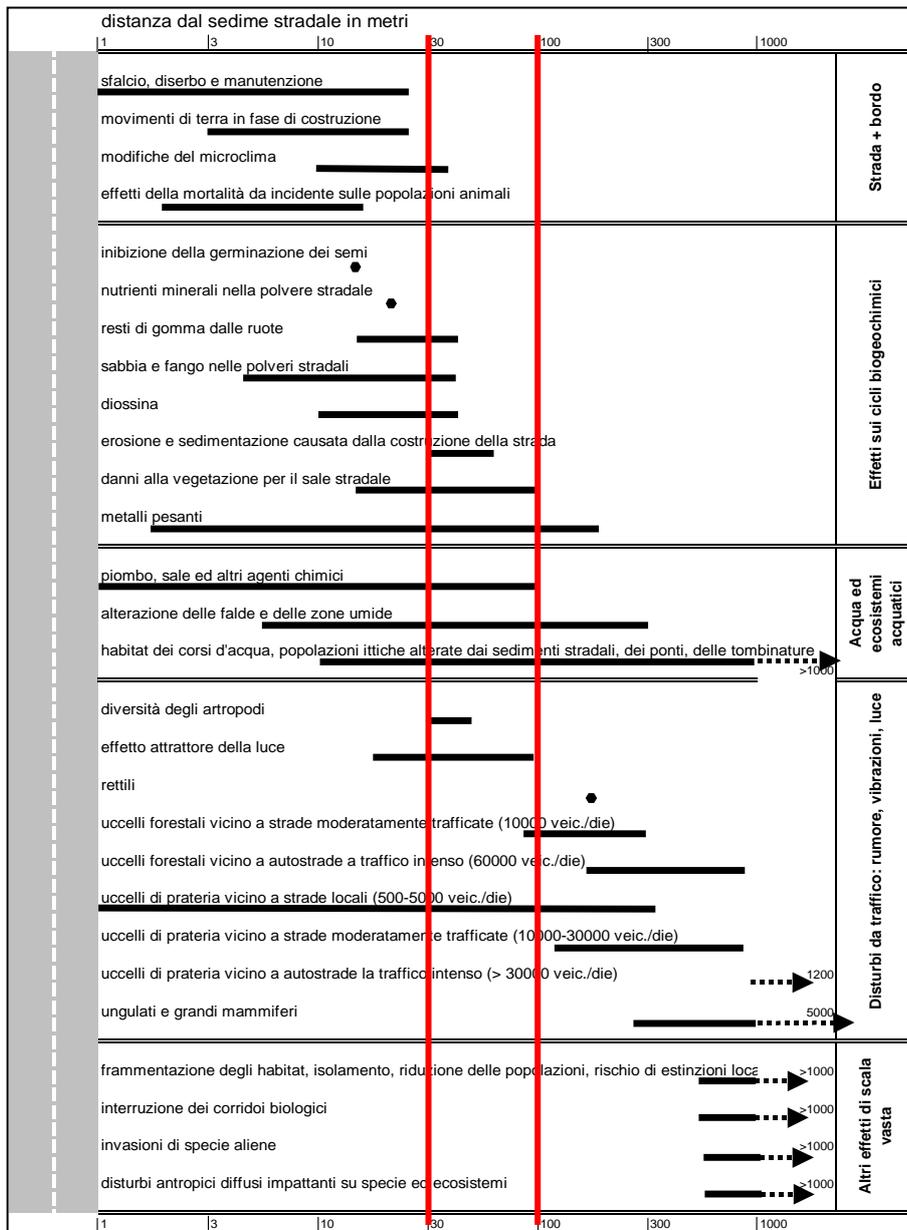
- HS PD può essere correlati ai SE di approvvigionamento e fornitura legati all'attività agricola,
- HS PT può essere assimilati ai SE di regolazione.

#### **2.4.7 *DISTURBO AI MARGINI CAUSATO DALLE INFRASTRUTTURE STRADALI per l'individuazione delle aree a verde profondo non disturbate***

Ogni elemento introdotto sul territorio sottrae superficie fisica all'ambito interessato sia per l'ingombro dell'opera realizzata che per un areale che lo circonda in cui la sua influenza disturba lo svolgimento normale delle funzioni o la vitalità degli ecosistemi

La rete infrastrutturale (strade e ferrovie) determina la frammentazione, l'isolamento e, il degrado delle componenti ambientali, nonché l'alterazione del paesaggio percepito.

In particolare il degrado delle componenti ambientali (disturbo) viene definito attraverso la definizione della superficie compresa entro i buffer tracciati a distanze definite dal ciglio stradale.



In riferimento alle infrastrutture lineari per la mobilità, la strada crea un disturbo che si estende inalterato dal sedime. La tabella seguente riporta le distanze dal ciglio stradale, alle quali sono rilevabili alcuni tipi di impatti. Questi sono divisi per categorie, a seconda degli oggetti o delle componenti che vengono colpite. La linea verticale rossa in corrispondenza dei 30 metri di distanza dal ciglio stradale<sup>4</sup>, indica la fascia colpita da quasi tutti gli impatti: per questo motivo, la fascia di 30 metri viene considerata come zona critica, con funzione prevalente di assorbimento delle emissioni e di diffusione degli effetti negativi delle strade.

Un altro aspetto significativo sta nelle considerevoli distanze alle quali si estendono alcune tipologie d’impatto. Ad esempio gli impatti sulle comunità faunistiche dovuti alla frammentazione, possono avere ripercussioni a chilometri di distanza.

Le distanze considerate per costruire i buffer sono: 30 mt e 50 mt, entro tali distanze sono rilevabili i principali tipi di impatti legati alle modifiche al microclima, a residui di gomma, polveri, i principali inquinanti, agenti chimici e metalli pesanti, alterazione delle acque di falda, ...

<sup>4</sup> Elaborazione da Forman, 2003. Richard T.T. Forman et al., Road Ecology, Island Press, Washington, Covelo, London, 2003

- 50 metri sulle strade a maggior intensità di traffico (autostrade, tangenziale nord, SS36, alcune strade di accesso e scorrimento interne al tessuto urbano);
- 30 metri strade urbane di accesso e smistamento ai quartieri.

### 3 LE SCHEDE DELLE UNITÀ DI PAESAGGIO

L'ambito di scala vasta per le analisi e valutazioni relative allo stato del sistema paesistico ambientale è definito utilizzando le Unità di paesaggio individuate dal PTCP vigente. In particolare le Unità di Paesaggio (UdP) sono tratte dagli studi propedeutici alla redazione della vigente Rete Ecologica Provinciale (REP) svolti nel 2005 e confluiti nel PTCP approvato nel 2007 e tutt'ora vigente.

Si è assunto di utilizzare tali areali perché questi contengono una informazione "storica" che può essere utile a meglio inquadrare lo stato attuale del sistema paesistico ambientale, esito delle più recenti dinamiche trasformative che hanno interessato il contesto paesistico ambientale entro il quale è localizzata l'area oggetto dell'AdP. Infatti le UdP, all'interno del progetto di REP del PTCP, erano state utilizzate come strumento di indagine paesistica svolta attraverso l'uso dei macro indicatori, gli stessi che sono stati individuati per le analisi e valutazioni di sistema del presente RA (cfr. par. 8.1).

Nel Box che segue si riporta un estratto sintetico della metodologia utilizzata nel PTCP per costruire le citate unità di paesaggio.

#### **BOX: Le Unità di Paesaggio del PTCP vigente**

Le Unità di paesaggio sono definibili come subsistemi paesistici, caratterizzati sia strutturalmente che funzionalmente dagli ecosistemi (elementi del paesaggio) attraverso cui sono organizzati. Le unità ecosistemiche (ecosistemi spazialmente individuabili), costituiscono l'elemento strutturale di base del paesaggio in generale, quindi anche delle unità di paesaggio.

Esse sono individuabili in base ai tipi di elementi presenti, alle dimensioni e forme e alle loro modalità di distribuzione e interazione all'interno dell'unità stessa.

Gli studi effettuabili sulla geo-morfologia, sul mosaico delle unità ecosistemiche, e sulle dinamiche del territorio, ci permettono di effettuare una suddivisione del sistema paesistico in ambiti omogenei da un punto di vista strutturale e funzionale (unità paesistiche). Esse possono essere analizzate e valutate separatamente dal contesto sempre che vengano tenute presenti le condizioni generali dell'intero sistema, e le interazioni con le unità adiacenti.

[...]

L'individuazione delle unità di paesaggio è avvenuta attraverso un'analisi a diverse scale, sia temporali che spaziali. Questo ha permesso di considerare sia le caratteristiche invarianti, quali la geomorfologia del territorio, che l'evoluzione temporale dell'uso del territorio, più legato all'economia e agli assetti sociali di determinate epoche storiche.

In particolare la metodologia di individuazione delle unità di paesaggio è stata la seguente:

- Individuazione delle "Macrounità Geomorfologiche" in base ai caratteri omogenei di litologia e morfologia e all'analisi della carta delle unità ecosistemiche e CTR (scala 1:10.000);
- Confronto tra macrounità geomorfologiche e ricostruzione della carta dell'Uso del suolo al 1890, (base mappa I.G.M.) e individuazione delle "Unità di paesaggio storiche";
- Individuazione delle "Unità di paesaggio attuali" attraverso sia considerazioni legate ai punti precedenti che all'attuale uso del suolo (Carta delle unità ecosistemiche). Come supporto all'individuazione delle unità e per

lo studio della continuità di paesaggio è stata fatta anche un'ulteriore analisi attraverso il metodo dei transetti, descritto di seguito.

[...]

Una volta individuate le unità di paesaggio, ed effettuata una valutazione qualitativa sulla struttura e le dinamiche in corso, si possono utilizzare gli indici ecologici [i macroindicatori] ai fini di mettere in luce le diversità macroscopiche anche da un punto di vista quantitativo. Analisi qualitative e quantitative conducono all'evidenziazione delle condizioni di equilibrio ottimale per le varie unità, le esigenze e criticità ambientali, le possibilità di trasformazione e le cautele per le trasformazioni stesse.

Il progetto di REP del PTCP vigente ha individuato 29 unità riportate nell'immagine che segue.

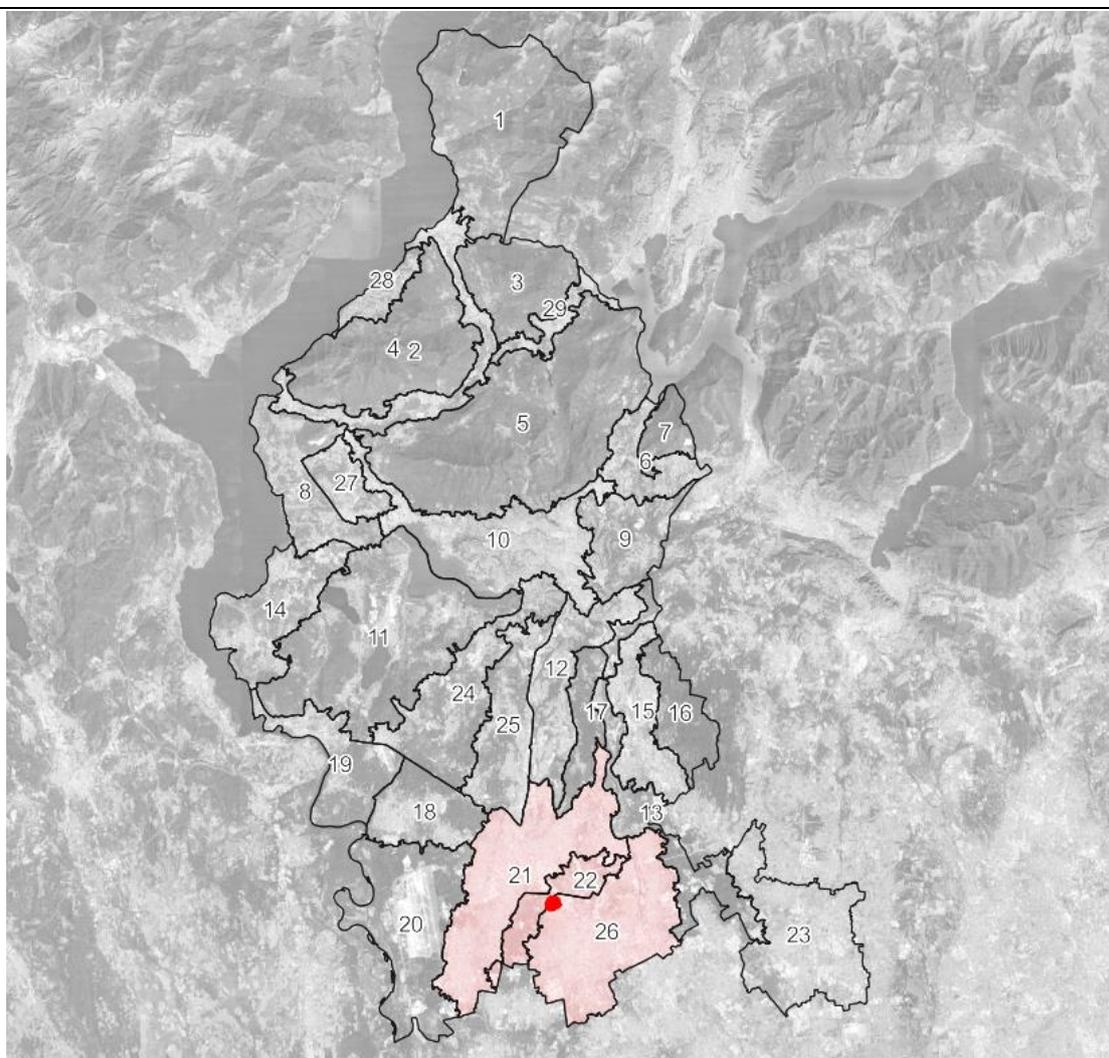


Figura 2.4-1 UdP del PTCP della Provincia di Varese (in rosa le UDP che costituiscono l'ambito di indagine di scala vasta analizzato nel seguente paragrafo, in rosso l'area oggetto di AdP).

Le UdP di interesse per il presente RA sono la n° 21, 22 e 26. L'immagine che segue mostra l'areale della provincia di Varese, suddiviso in UdP. Evidenziate in rosa le unità citate e la localizzazione dell'area oggetto di

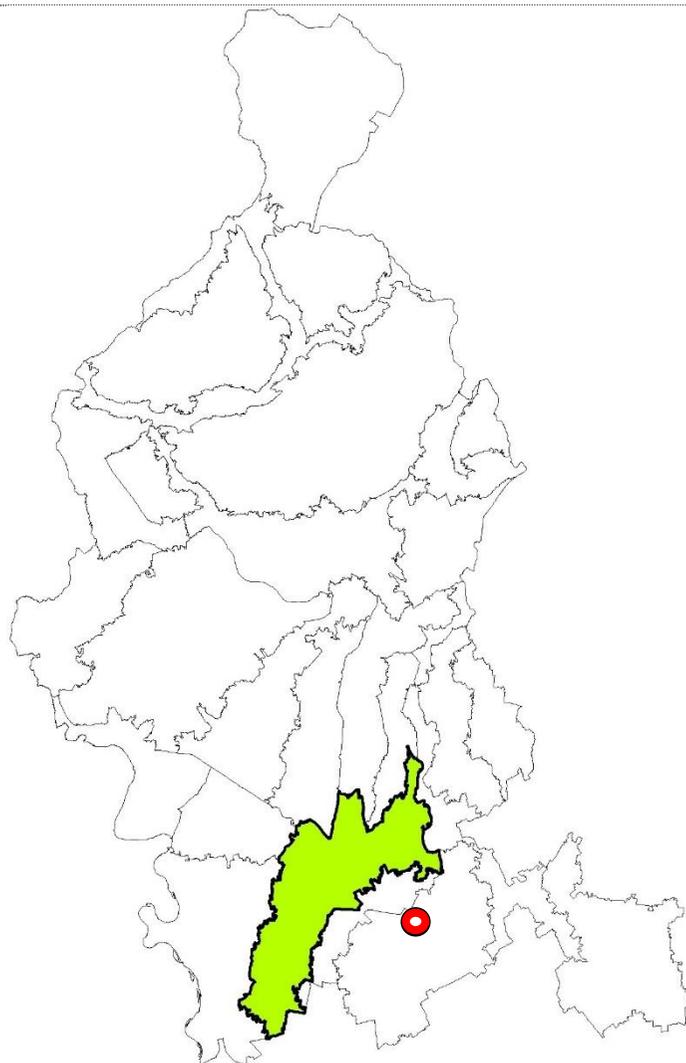
AdP. Gli areali delle UdP del PTCP sono utilizzati solo per le valutazioni quantitative dello scenario base, per l'ambito di scala vasta, al fine di fornire una descrizione di inquadramento complessivo del territorio in esame.

Di seguito si riportano le schede di sintesi con i risultati riferibili alle due soglie temporali, che costituiscono lo scenario di base di scala vasta, analizzate nel Rapporto Ambientale (2005 – 2021/2022) .

## QUADRO D'UNIONE

## VISTA COMPLESSIVA

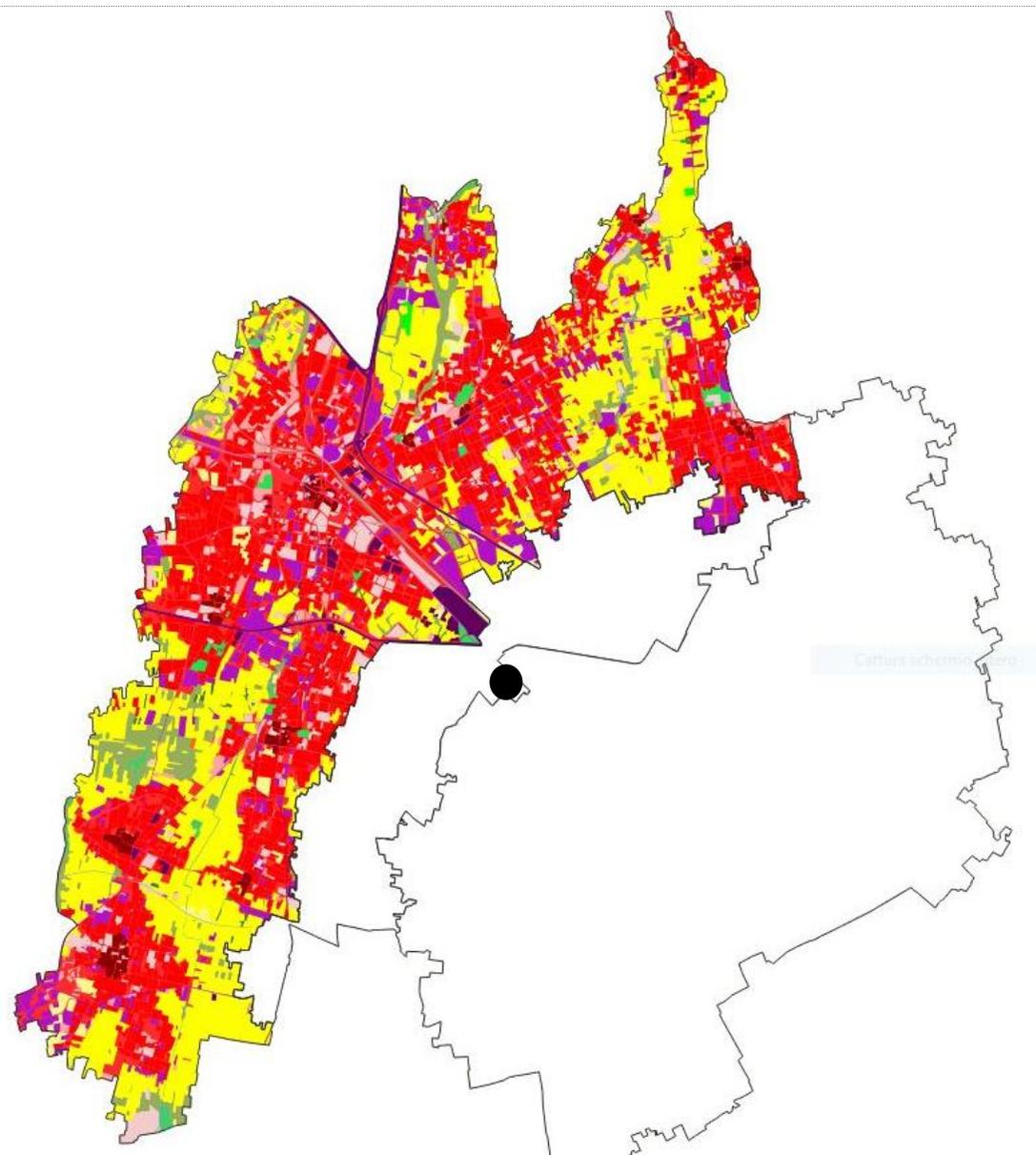
UNITÀ DI PAESAGGIO 21



## USO DEL SUOLO 2005

# UNITÀ DI PAESAGGIO 21

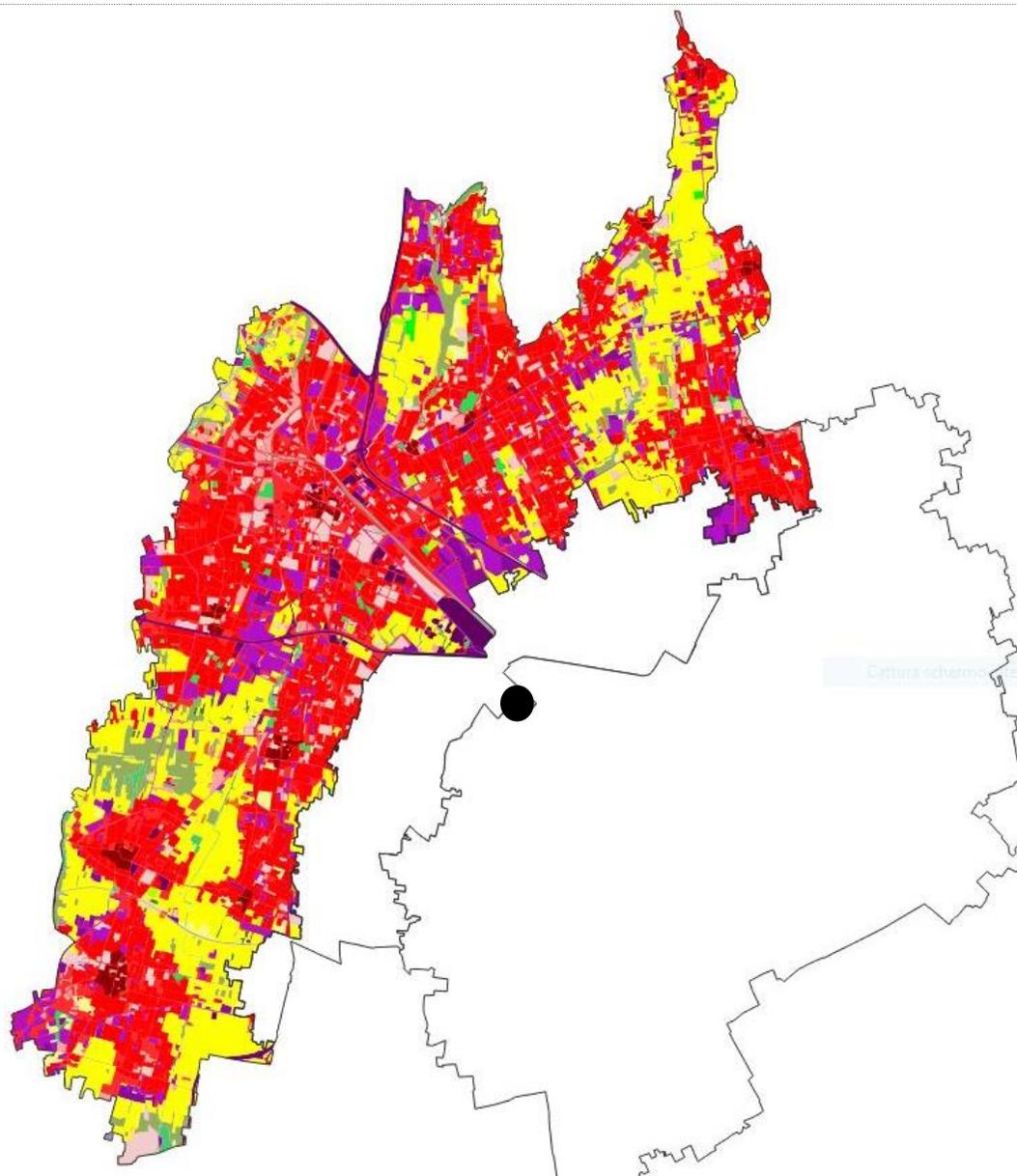
-  Acque aperte (laghi)
-  Corsi d'acqua principali
-  Corsi d'acqua secondari
-  Zone umide
-  Boschi mesofili di latifoglie
-  Boschi igrofili di latifoglie
-  Boschi termofili di latifoglie
-  Boschi a dominanza di castagno
-  Boschi acidofili di latifoglie
-  Boschi di aghifoglie
-  Boschi misti
-  Boscaglie e arbusteti di quota
-  Boscaglie e arbusteti mesofili o acidofili
-  Boscaglie e arbusteti ripariali
-  Pascoli montani
-  Prati magri e rocce calcaree
-  Prati e incolti
-  Boschi di aghifoglie degradati
-  Boschi di latifoglie degradati
-  Boscaglie e arbusteti degradati
-  Rimboschimenti di conifere
-  Rimboschimenti di latifoglie
-  Fascia arboreo/arbustiva
-  Canali artificiali
-  Bacini artificiali minori
-  Frutteti e vigneti
-  Seminativi
-  Verde pubblico
-  Ponte verde
-  Campo da golf
-  Insediamenti agricoli
-  Insediamenti turistici
-  Case sparse con giardino
-  Urbanizzato
-  Urbanizzato denso
-  Strade, piazze in centri urbani
-  Servizi e attrezzature
-  Aree sterili
-  Attività estrattive
-  Insediamenti industriali e artigianali
-  Insediamenti commerciali e polifunzionali
-  Centri direzionali
-  Ferrovia
-  Porti
-  Aeroporti
-  Strade locali
-  Strade provinciali
-  Strade statali
-  Autostrada



## USO DEL SUOLO 2022

# UNITÀ DI PAESAGGIO 21

-  Acque aperte (laghi)
-  Corsi d'acqua principali
-  Corsi d'acqua secondari
-  Zone umide
-  Boschi mesofili di latifoglie
-  Boschi igrofilii di latifoglie
-  Boschi termofili di latifoglie
-  Boschi a dominanza di castagno
-  Boschi acidofili di latifoglie
-  Boschi di aghifoglie
-  Boschi misti
-  Boscaglie e arbusteti di quota
-  Boscaglie e arbusteti mesofili o acidofili
-  Boscaglie e arbusteti ripariali
-  Pascoli montani
-  Prati magri e rocce calcaree
-  Prati e incolti
-  Boschi di aghifoglie degradati
-  Boschi di latifoglie degradati
-  Boscaglie e arbusteti degradati
-  Rimboschimenti di conifere
-  Rimboschimenti di latifoglie
-  Fascia arboreo/arbustiva
-  Canali artificiali
-  Bacini artificiali minori
-  Frutteti e vigneti
-  Seminativi
-  Verde pubblico
-  Ponte verde
-  Campo da golf
-  Insediamenti agricoli
-  Insediamenti turistici
-  Case sparse con giardino
-  Urbanizzato
-  Urbanizzato denso
-  Strade, piazze in centri urbani
-  Servizi e attrezzature
-  Aree sterili
-  Attività estrattive
-  Insediamenti industriali e artigianali
-  Insediamenti commerciali e polifunzionali
-  Centri direzionali
-  Ferrovia
-  Porti
-  Aeroporti
-  Strade locali
-  Strade provinciali
-  Strade statali
-  Autostrada



Cattura schematica

## Estensioni degli USI DEL SUOLO (confronto 2005-2022)

Usi del suolo	2005	2022	Δ [Ha] 2005-2022	
	Superficie totale elemento [Ae] (Ha)	Superficie totale elemento [Ae] (Ha)		
Acque aperte (laghi)	0,76	0,76	0,00	↔
Fiumi principali	15,72	10,72	-5,00	↓
Fiumi secondari	0,78	0,36	-0,43	↓
Zone umide	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi mesofili di latifoglie	19,82	18,54	-1,29	↓
Boschi igrofilo di latifoglie	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi termofili di latifoglie	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi a dominanza di castagno	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi acidofili di latifoglie	4,08	4,01	-0,07	↓
Boschi di aghifoglie	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi misti	0,00	0,00	0,00	↔
Boscaglie e arbusteti di quota	0,00	0,00	0,00	↔
Boscaglie e arbusteti mesofili o acidofili	0,00	0,00	0,00	↔
Boscaglie e arbusteti ripariali	0,00	0,00	0,00	↔
Pascoli montani	0,00	0,00	0,00	↔
Prati magri-rocce calcaree	0,00	0,00	0,00	↔
Prati e incolti	166,20	123,32	-42,87	↓
Boschi di aghifoglie degradati	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi di latifoglie degradati	311,53	280,84	-30,69	↓
Boscaglie e arbusteti degradati	0,00	0,00	0,00	↔
Rimboschimenti di conifere	2,22	2,09	-0,13	↓
Rimboschimenti di latifoglie	7,45	7,39	-0,06	↓
Fascia arboreo/arbustiva	22,25	17,04	-5,21	↓
Canali artificiali	0,00	0,00	0,00	↔
Bacini artificiali minori	0,00	0,00	0,00	↔
Frutteti e vigneti	0,00	0,00	0,00	↔
Seminativi	1817,86	1485,14	-332,72	↓
Verde pubblico	37,83	143,81	105,98	↑
Ponte verde	0,00	0,00	0,00	↔
Campo da golf	0,00	79,69	79,69	↑
Insedimenti agricoli	4,92	46,14	41,23	↑
Insedimenti turistici	0,00	1,83	1,83	↑
Case con giardino	174,11	64,37	-109,73	↓
Urbanizzato rado	1774,09	2277,16	503,06	↑
Urbanizzato denso	83,03	331,17	248,14	↑
Strade, piazze in centri urbani	805,43	393,25	-412,18	↓
Servizi e attrezzature	370,46	74,27	-296,19	↓
Aree sterili	0,68	18,04	17,36	↑
Attività estrattive	0,00	1,18	1,18	↑
Insedimenti industriali e artigianali	500,61	805,66	305,06	↑
Insedimenti commerciali e polifunzionali	77,80	2,98	-74,82	↓
Centri direzionali	0,00	83,65	83,65	↑
Ferrovie	21,74	43,43	21,69	↑
Porti	0,00	0,00	0,00	↔
Aeroporti	0,00	1,80	1,80	↑
Strade locali (SL)	25,24	0,16	-25,07	↓
Strade provinciali (SP)	17,68	1,00	-16,68	↓
Strade statali (SS)	23,35	0,47	-22,89	↓
Autostrada	35,13	0,50	-34,64	↓
TOTALE	6320,78	6320,78		

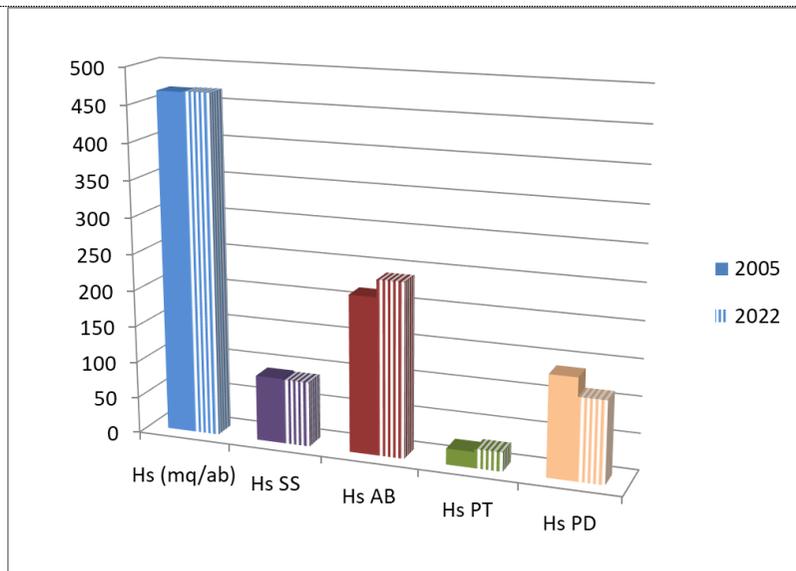
NB: AGGIORNAMENTO DEI MACROINDICATORI, AVVENUTO CON USO DEL SUOLO 2005 AGGIORNATO, PER QUANTO RIGUARDA LA PARTE DEGLI INSEDIAMENTI CON IL Dusaf 6 (2018), LE "ESPANSIONI" DELLE AREE ANTROPIZZATE SONO STATE VERIFICATE CON LE FOTO SATELLITARI GOOGLE EARTH)

In nero i valori stimati sull'uso del suolo 2005, in blu i valori stimati sull'uso del suolo 2022

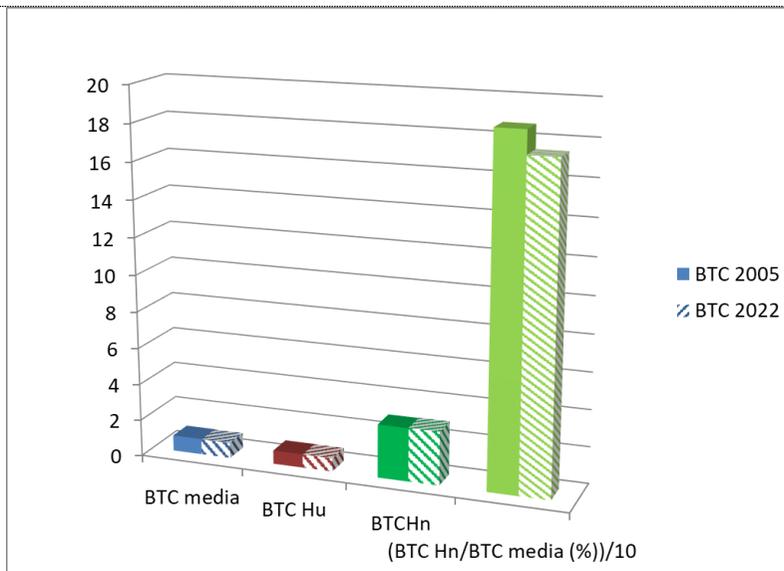
MACRO INDICATORI	ABITANTI TOTALI STIMATI		127.944	128.456	COMMENTO E TENDENZA 2022				
	CARATTERISTICHE STRUTTURALI		VALORI						
	Sup. totale UDP [Ha]Audp		6.320,78						
	Habitat umano [Hu (%)]		94%	95%	Dimostra la forte influenza dell'uomo, in aumento				
	Matrice (%) combinazione di elementi connessi tra loro che coprono la % maggiore del territorio		50% Urbanizzato, Servizi, Industria	54% Urbanizzato, Servizi,	Matrice di tipo antropico la presenza di aree agricole è ancora consistente (31,82%, in diminuzione 23%) La dinamica in corso rileva una tendenza consolidarsi della matrice urbana con aumento dei tessuti urbani più densi (densificazione)				
	Elementi incompatibili rispetto a matrice (A incomp/A tot) %								
	Aree produttive-commerciali / Matrice		15,90	23,82	contrasto, in aumento				
	Infrastrutture / Matrice		4,01	1,40	poco contrasto, in diminuzione				
	Indice di superficie drenante (%)								
	Sup. totale drenante (Dren) Ha		3729,80	3585,36	Valore basso, conferma la matrice				
Idren [Ap/Audp] %		59,01%	56,72%						
Eterogeneità [Indice di Shannon]									
Elementi naturali	H nat		H nat/Hmax		% H nat				
	0,31	0,28	10,03	8,80	15,62	14,89			
Elementi antropici	H antr		H antr/Hmax		% H antr				
	1,70	1,58	52,16	48,39	84,38	85,11			
Totale		H		H/Hmax		Carenza di elementi regolatori, tendente alla specializzazione			
2,01	1,85	51,75	47,60						
Biopotenzialità territoriale [BTC] (Mcal/ha/anno)									
BTC media		BTC Hu		BTC Hn		BTC Hn/BTC media (%)			
0,86	0,84	0,74	0,73	2,91	2,93	18,69	17,45		
Bassa qualità ambientale sia degli ambienti antropici che di quelli naturali residui									
Habitat standard [HS] (mq/abitante)									
Hs (mq/ab)		Hs SS		Hs AB		Hs PT		Hs PD/10	
466,68	467,60	90,43	89,08	215,80	239,35	22,08	26,39	13,84	11,28
Paesaggio: urbanizzato. Hs Protettivo: molto basso. Hs Produttivo: abbastanza equilibrato. Hs Abitativo: molto alto. Hs sussidiario: abbastanza equilibrato									

GRAFICI

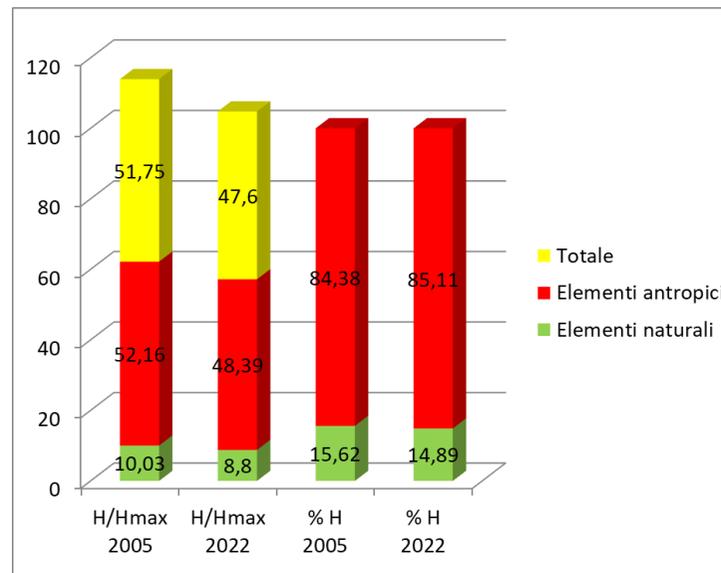
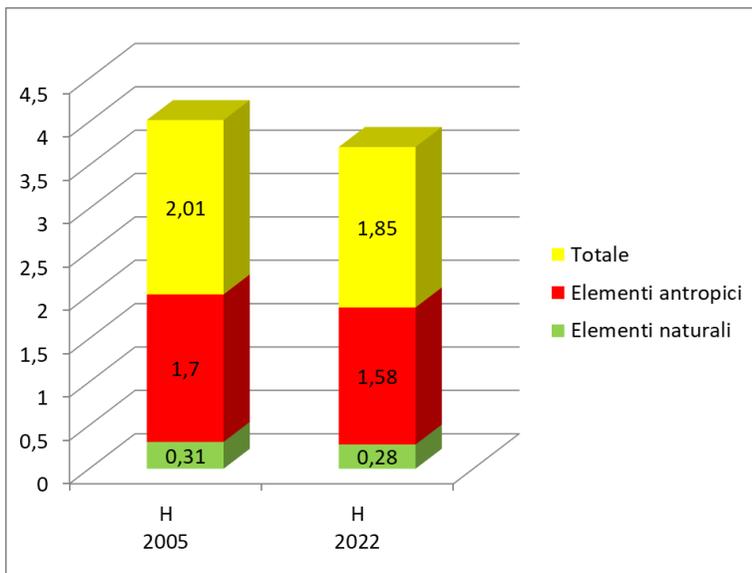
HABITAT STANDARD (mq/ab)



BIOPOTENZIALITÀ TERRITORIALE (MCal/mq/anno)

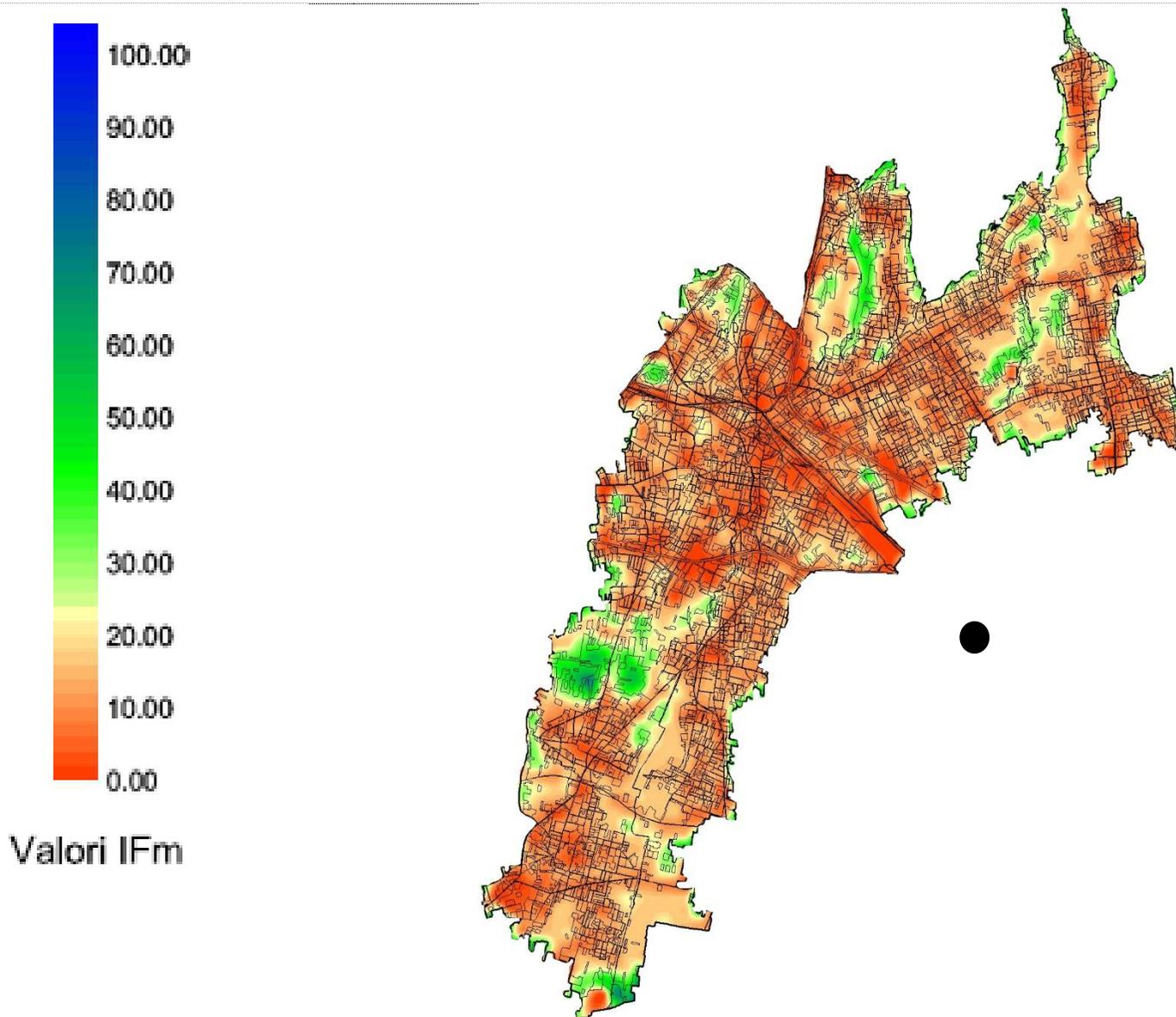


ETEROGENEITÀ [INDICE DI SHANNON] (adimensionale)



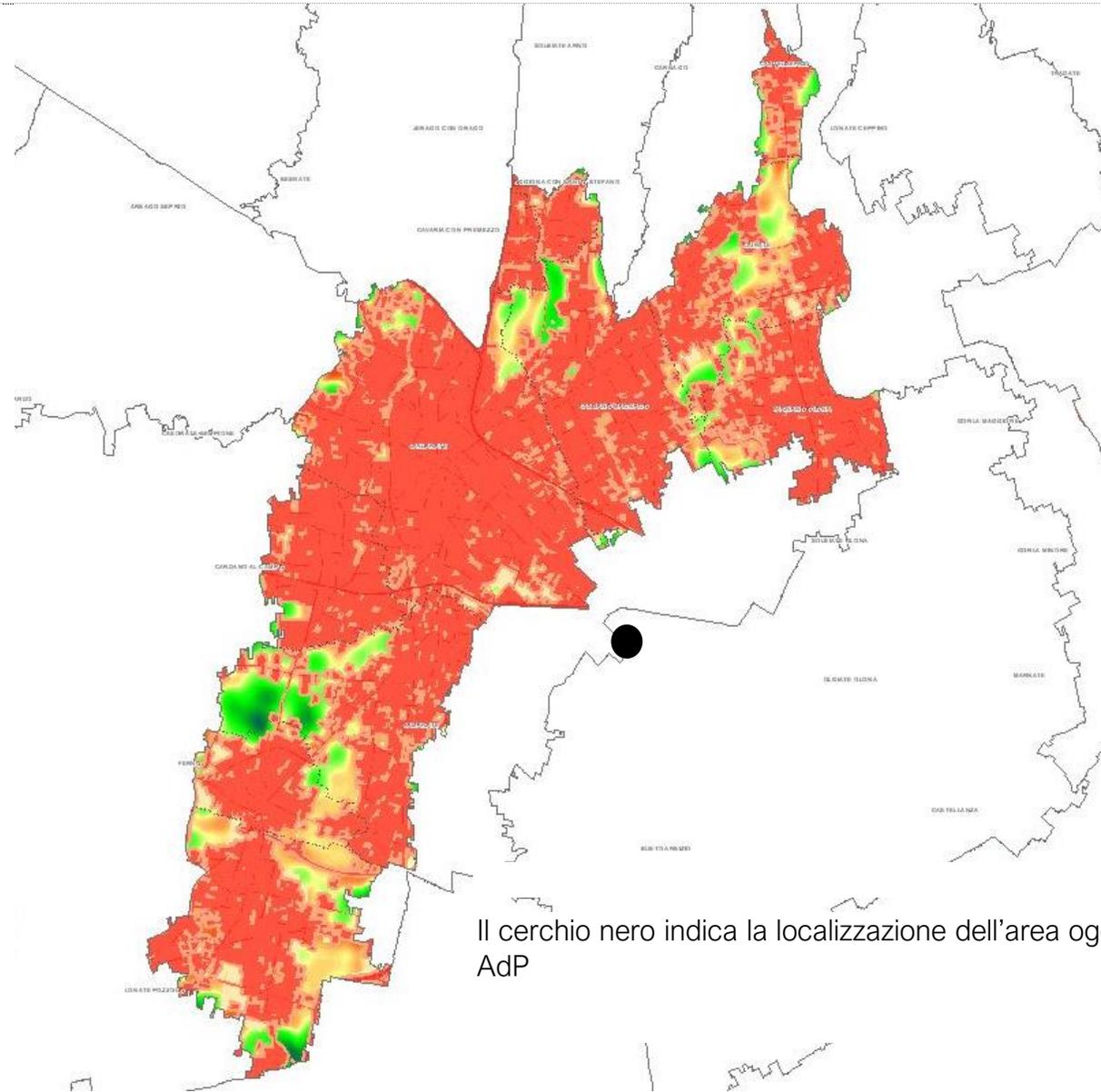
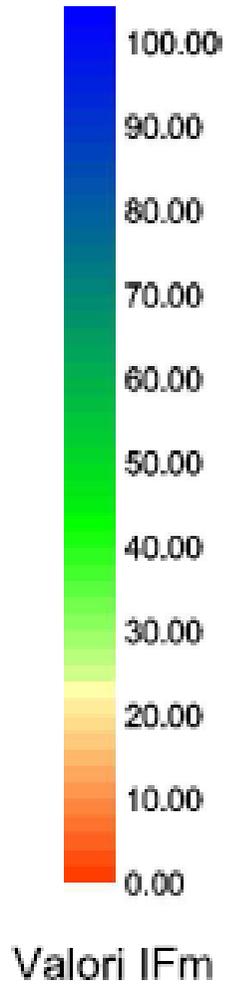
## MODELLO DI IDONEITÀ FAUNISTICA DELLA RETE ECOLOGICA PROVINCIALE 2005

UNITÀ DI PAESAGGIO 21



## MODELLO DI IDONEITÀ FAUNISTICA DELLA RETE ECOLOGICA PROVINCIALE 2020

UNITÀ DI PAESAGGIO 21



Il cerchio nero indica la localizzazione dell'area oggetto di AdP

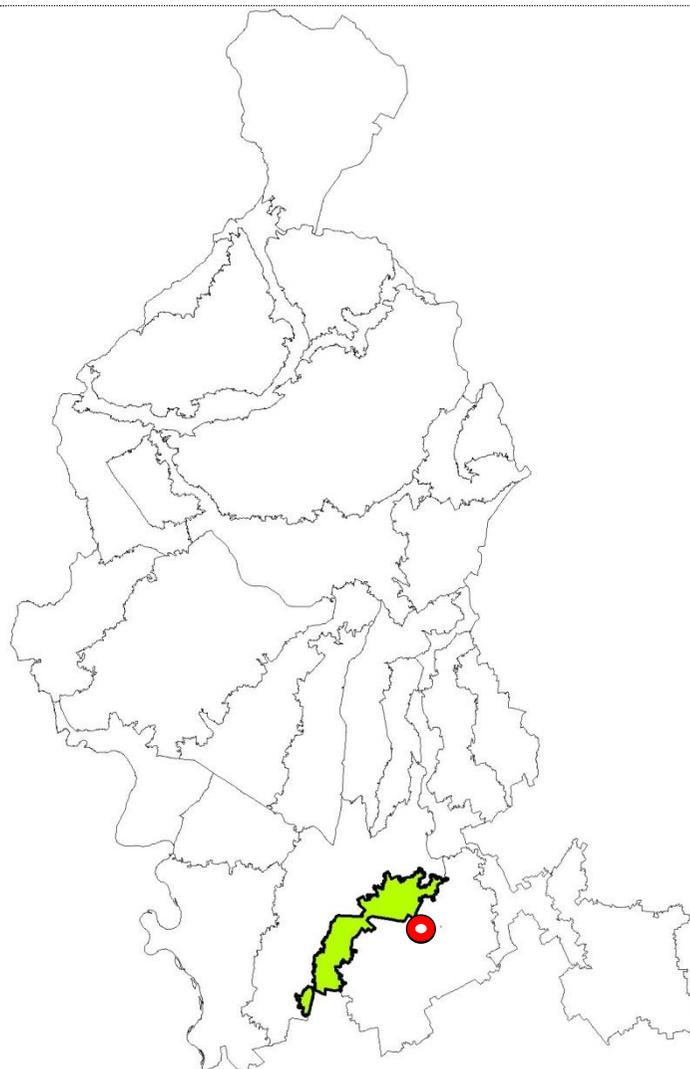
# CARATTERISTICHE Udp 21

Localizzazione	Macrozona SUD della provincia
Comuni che ricadono nell'unità	Cairate, Cardano al campo, Casorate Sempione, Cassano Magnago, Castelseprio, Cavaria con Premezzo, Fagnano Olona, Ferno, Gallarate, Jerago con Orago, Lonate Bozzolo, Oggiona con Santo Stefano, Somarate, Solbiate Olona.
Aspetti geomorfologici	Predominanza del livello fondamentale di pianura; depositi fluviali e morenico antico nella parte occidentale dell'unità.
Aspetti relativi all'uso del suolo storico	Predominanza di aree agricole intervallate da zone urbanizzate di medie dimensioni.
Aspetti relativi all'uso del suolo attuale	Predominanza di aree antropizzate (urbanizzato e industria). Agricolo residuo con resti di fasce arboree/arbustive.
Coerenza tra diversità geomorfologica e diversità eco sistemica	Forte eterogeneità negli usi del suolo e frammentazione rispetto alla coerenza della geomorfologia. L'urbanizzato tende ad uniformare il territorio.
Parchi, riserve, aree SIC e ZPS	Parco Lombardo della valle del Ticino

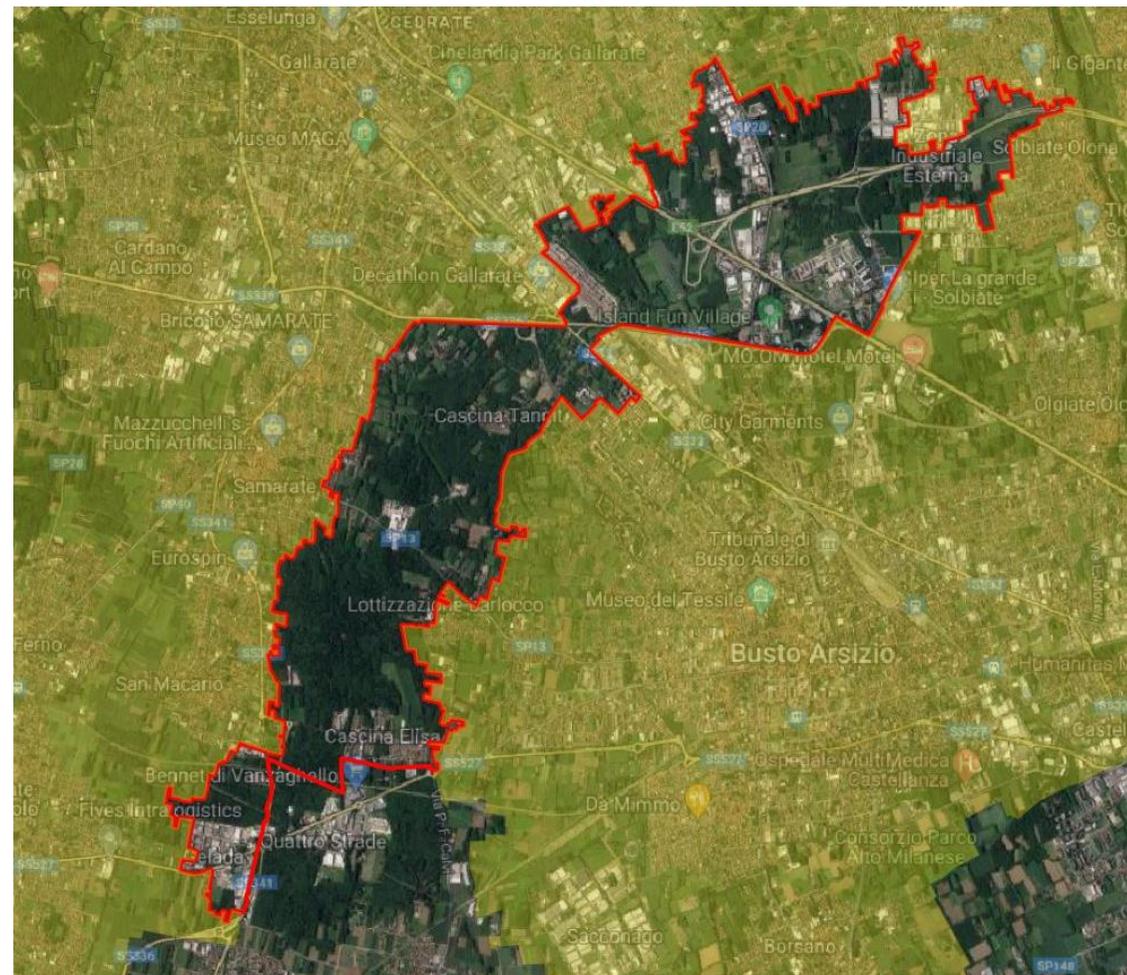


UNITÀ DI PAESAGGIO 22

QUADRO D'UNIONE



VISTA COMPLESSIVA



FOTO

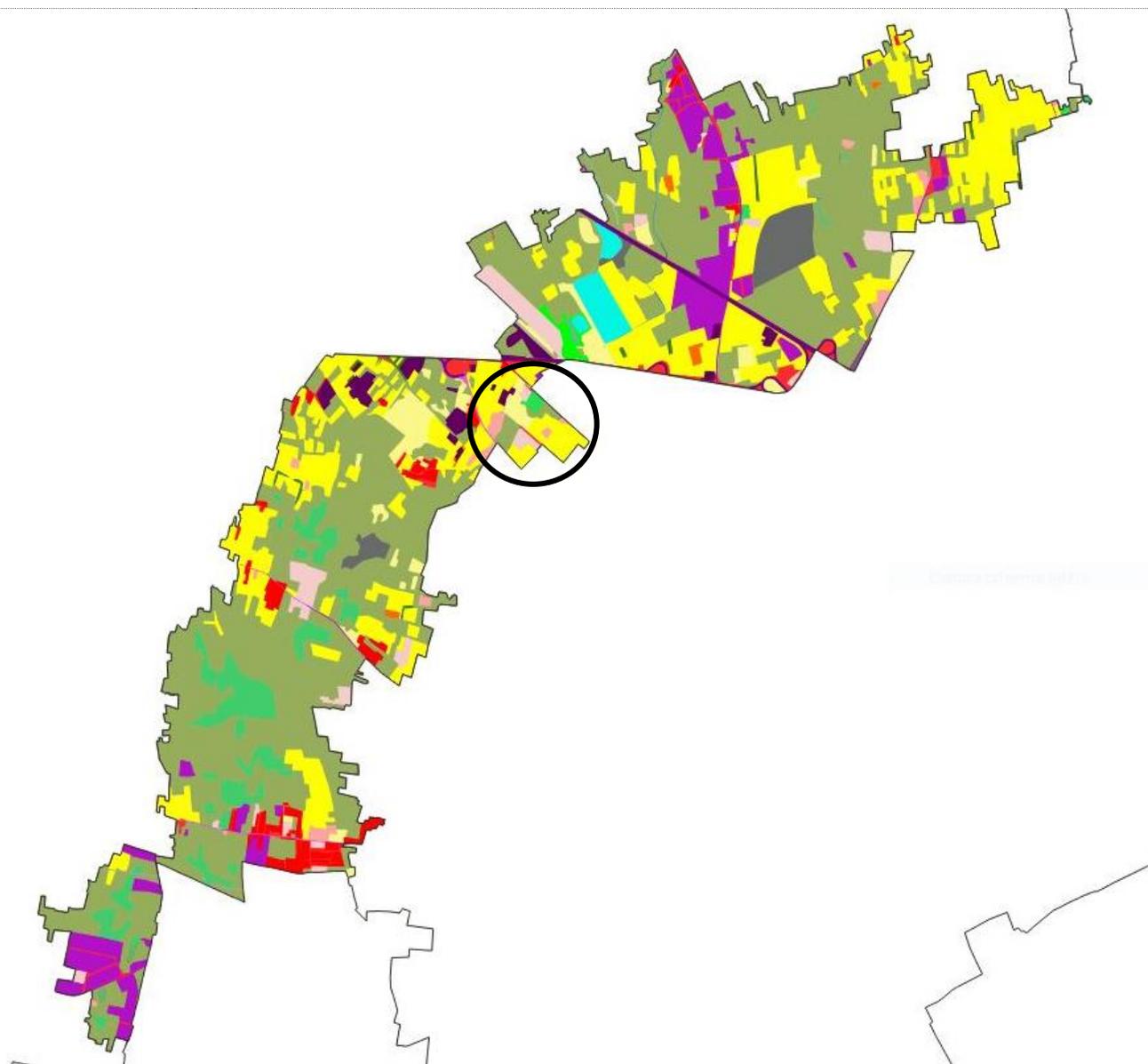
UNITÀ DI PAESAGGIO 22



## USO DEL SUOLO 2005

# UNITÀ DI PAESAGGIO 22

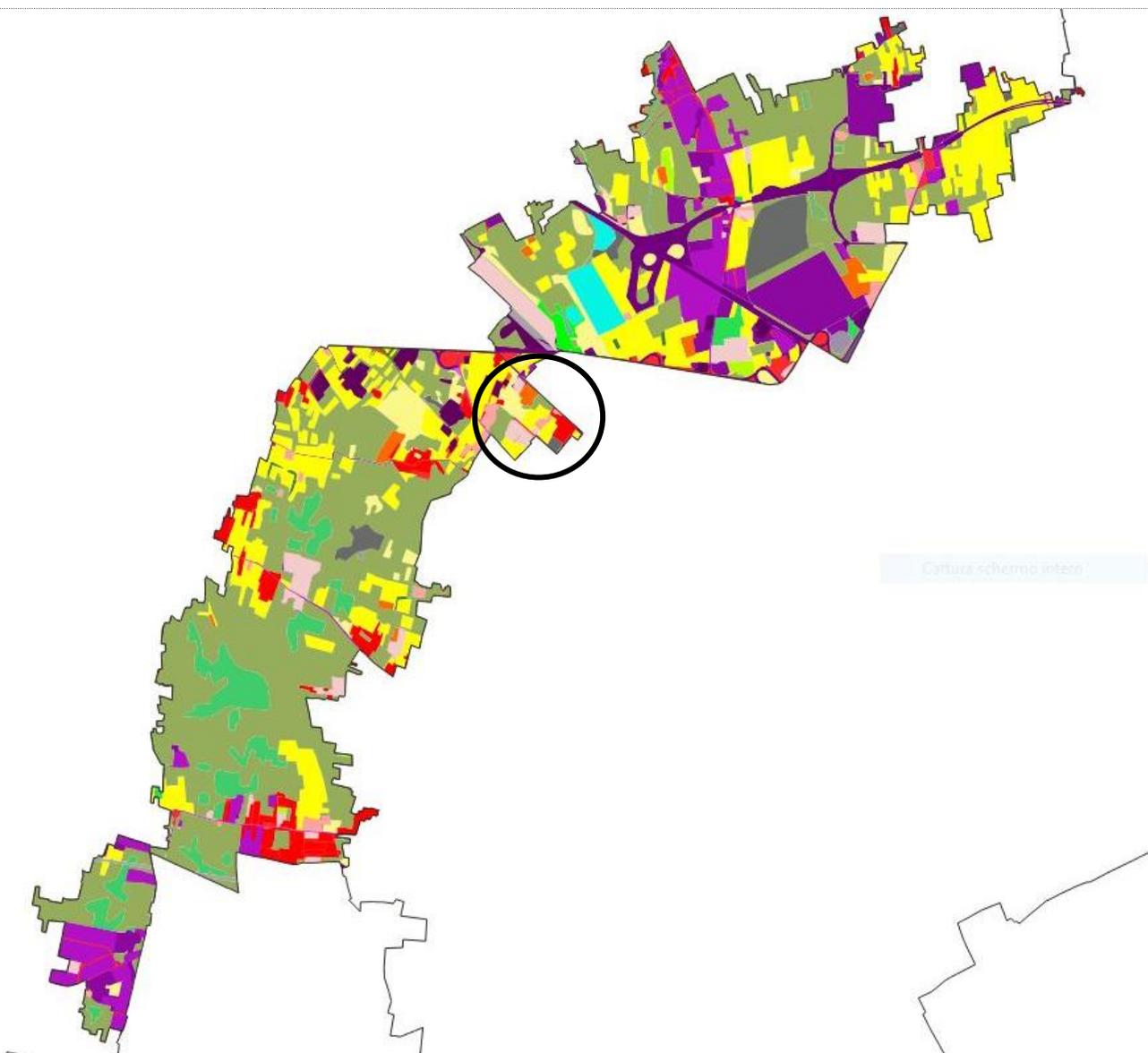
-  Acque aperte (laghi)
-  Corsi d'acqua principali
-  Corsi d'acqua secondari
-  Zone umide
-  Boschi mesofili di latifoglie
-  Boschi igrofili di latifoglie
-  Boschi termofili di latifoglie
-  Boschi a dominanza di castagno
-  Boschi acidofili di latifoglie
-  Boschi di aghifoglie
-  Boschi misti
-  Boscaglie e arbusteti di quota
-  Boscaglie e arbusteti mesofili o acidofili
-  Boscaglie e arbusteti ripariali
-  Pascoli montani
-  Prati magri e rocce calcaree
-  Prati e incolti
-  Boschi di aghifoglie degradati
-  Boschi di latifoglie degradati
-  Boscaglie e arbusteti degradati
-  Rimboschimenti di conifere
-  Rimboschimenti di latifoglie
-  Fascia arboreo/arbustiva
-  Canali artificiali
-  Bacini artificiali minori
-  Frutteti e vigneti
-  Seminativi
-  Verde pubblico
-  Ponte verde
-  Campo da golf
-  Insediamenti agricoli
-  Insediamenti turistici
-  Case sparse con giardino
-  Urbanizzato
-  Urbanizzato denso
-  Strade, piazze in centri urbani
-  Servizi e attrezzature
-  Aree sterili
-  Attività estrattive
-  Insediamenti industriali e artigianali
-  Insediamenti commerciali e polifunzionali
-  Centri direzionali
-  Ferrovia
-  Porti
-  Aeroporti
-  Strade locali
-  Strade provinciali
-  Strade statali
-  Autostrada



## USO DEL SUOLO 2022

UNITÀ DI PAESAGGIO 22

- Acque aperte (laghi)
- Corsi d'acqua principali
- Corsi d'acqua secondari
- Zone umide
- Boschi mesofili di latifoglie
- Boschi igrofili di latifoglie
- Boschi termofili di latifoglie
- Boschi a dominanza di castagno
- Boschi acidofili di latifoglie
- Boschi di aghifoglie
- Boschi misti
- Boscaglie e arbusteti di quota
- Boscaglie e arbusteti mesofili o acidofili
- Boscaglie e arbusteti ripariali
- Pascoli montani
- Prati magri e rocce calcaree
- Prati e incolti
- Boschi di aghifoglie degradati
- Boschi di latifoglie degradati
- Boscaglie e arbusteti degradati
- Rimboschimenti di conifere
- Rimboschimenti di latifoglie
- Fascia arboreo/arbustiva
- Canali artificiali
- Bacini artificiali minori
- Frutteti e vigneti
- Seminativi
- Verde pubblico
- Ponte verde
- Campo da golf
- Insediamenti agricoli
- Insediamenti turistici
- Case sparse con giardino
- Urbanizzato
- Urbanizzato denso
- Strade, piazze in centri urbani
- Servizi e attrezzature
- Aree sterili
- Attività estrattive
- Insediamenti industriali e artigianali
- Insediamenti commerciali e polifunzionali
- Centri direzionali
- Ferrovia
- Porti
- Aeroporti
- Strade locali
- Strade provinciali
- Strade statali
- Autostrada



## Estensioni degli USI DEL SUOLO (confronto 2005-2022)

Usi del suolo	2005	2022	Δ [Ha] 2005-2022	
	Superficie totale elemento [Ae] (Ha)	Superficie totale elemento [Ae] (Ha)		
Acque aperte (laghi)	0,00	0,00	0,00	↔
Fiumi principali	1,87	1,59	-0,28	↓
Fiumi secondari	0,88	0,77	-0,11	↓
Zone umide	0,73	0,73	0,00	↔
Boschi mesofili di latifoglie	68,82	67,36	-1,46	↓
Boschi igrofilo di latifoglie	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi termofili di latifoglie	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi a dominanza di castagno	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi acidofili di latifoglie	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi di aghifoglie	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi misti	0,00	0,00	0,00	↔
Boscaglie e arbusteti di quota	0,00	0,00	0,00	↔
Boscaglie e arbusteti mesofili o acidofili	0,00	0,00	0,00	↔
Boscaglie e arbusteti ripariali	0,00	0,00	0,00	↔
Pascoli montani	0,00	0,00	0,00	↔
Prati magri-roccie calcaree	0,00	0,00	0,00	↔
Prati e incolti	52,85	56,43	3,58	↑
Boschi di aghifoglie degradati	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi di latifoglie degradati	788,42	679,71	-108,71	↓
Boscaglie e arbusteti degradati	3,16	3,04	-0,12	↓
Rimboschimenti di conifere	0,00	0,00	0,00	↔
Rimboschimenti di latifoglie	6,00	5,46	-0,55	↓
Fascia arboreo/arbustiva	6,05	5,18	-0,86	↓
Canali artificiali	0,00	0,00	0,00	↔
Bacini artificiali minori	19,01	18,97	-0,04	↓
Frutteti e vigneti	0,00	0,00	0,00	↔
Seminativi	360,85	278,38	-82,47	↓
Verde pubblico	3,64	9,39	5,75	↑
Ponte verde	0,00	0,00	0,00	↔
Campo da golf/Impianti sportivi	0,00	6,31	6,31	↑
Insedimenti agricoli	3,77	21,31	17,54	↑
Insedimenti turistici	0,00	0,00	0,00	↔
Case con giardino	14,47	13,25	-1,22	↓
Urbanizzato rado	33,35	31,19	-2,16	↓
Urbanizzato denso	0,00	37,49	37,49	↑
Strade, piazze in centri urbani	26,63	90,14	63,51	↑
Servizi e attrezzature	40,75	16,38	-24,36	↓
Aree sterili	33,03	9,01	-24,02	↓
Attività estrattive	0,00	5,52	5,52	↑
Insedimenti industriali e artigianali	92,43	177,24	84,82	↑
Insedimenti commerciali e polifunzionali	21,77	3,63	-18,14	↓
Centri direzionali	0,00	38,20	38,20	↑
Ferrovie	1,38	21,47	20,08	↑
Porti	0,00	0,00	0,00	↔
Aeroporti	0,00	0,00	0,00	↔
Strade locali (SL)	2,20	0,24	-1,96	↓
Strade provinciali (SP)	3,86	0,28	-3,58	↓
Strade statali (SS)	4,45	0,42	-4,03	↓
Autostrada	9,22	0,51	-8,71	↓
TOTALE	1599,59	1599,59		

NB: AGGIORNAMENTO DEI MACROINDICATORI, AVVENUTO CON USO DEL SUOLO 2005 AGGIORNATO, PER QUANTO RIGUARDA LA PARTE DEGLI INSEDIAMENTI CON IL DUSAF 6 (2018), LE "ESPANSIONI" DELLE AREE ANTROPIZZATE SONO STATE VERIFICATE CON LE FOTO SATELLITARI GOOGLE EARTH)

In nero i valori stimati sull'uso del suolo 2005, in blu i valori stimati sull'uso del suolo 2022

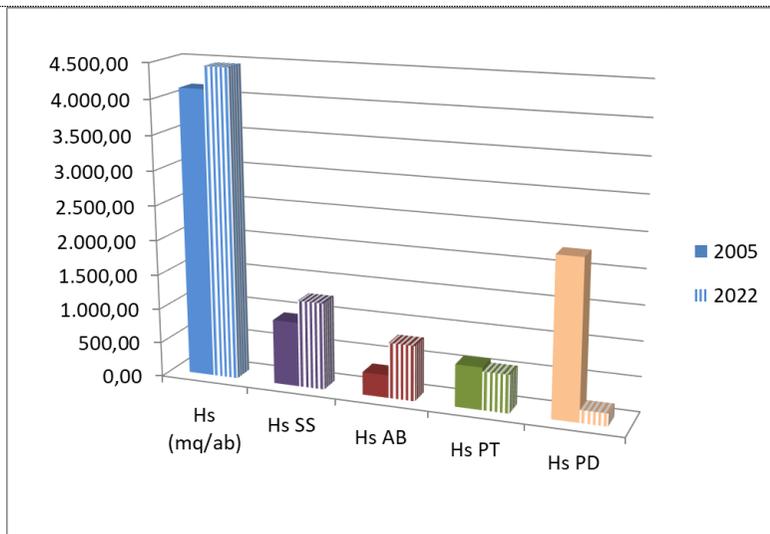
MACRO INDICATORI	ABITANTI TOTALI STIMATI		2.305		2.311							
	CARATTERISTICHE STRUTTURALI		VALORI		VALORI		COMMENTO E TENDENZA 2022					
	Sup. totale UDP [Ha]Audp		1.599,59									
	Habitat umano [Hu (%)]		60%		64%						Dimostra la forte influenza dell'uomo, in aumento	
	Matrice (%) combinazione di elementi connessi tra loro che coprono la % maggiore del territorio		58% occupato da boschi (di cui il 49,29% composto boschi di latifoglie degradate) più circa il 25% di seminativi e prati		51% occupato da boschi (di cui il 43% composto boschi di latifoglie degradate). Si segnala circa il 20% di seminativi e prati						Agroambientale con caratterizzazione silvo-forestale, in riduzione, Tendenza alla cancellazione della matrice	
											Elementi incompatibili rispetto a matrice (A incomp/A tot) %	
	Industrie <sup>5</sup> / Matrice		18,07		8,95						Contrasto rilevante, in aumento	
	Urbanizzato <sup>6</sup> / Matrice		5,58		9,57						poco contrasto, in aumento	
	Infrastrutture lineari e aeroporto/ Matrice		2,30		2,28						poco contrasto, in aumento	
											Indice di superficie drenante (%)	
Sup. totale drenante (Dren) Ha		1396,17		1.238,32						Valore alto, in diminuzione		
Idren [Ap/Audp]		87,28%		77,41%								
										Eterogeneità [Indice di Shannon]		
Elementi naturali		<i>H nat</i>		<i>H nat/Hmax</i>		% <i>H nat</i>						
		0,67		0,68		21,26		21,65		38,15		
		37,70										
Elementi antropici		<i>H antr</i>		<i>H antr/Hmax</i>		% <i>H antr</i>						
		1,08		1,12		33,17		34,34		61,85		
		62,30										
Totale		<i>H</i>		<i>H/Hmax</i>						Situazione confusa, prodotta da una bassa diversificazione degli elementi antropici e naturali		
		1,75		1,80		44,90		46,28				
										Biopotenzialità territoriale [BTC] (Mcal/ha/anno)		
<i>BTC media</i>		<i>BTC Hu</i>		<i>BTC Hn</i>		<i>BTC Hn/BTC media (%)</i>				Importanza degli ambienti naturali per il mantenimento della qualità ambientale generale		
2,35		2,12		1,55		1,33		3,54		3,53		
										60,84		
										59,64		
										Habitat standard [HS] (mq/abitante)		
<i>Hs (mq/ab)</i>		<i>Hs SS</i>		<i>Hs AB</i>		<i>Hs PT</i>		<i>Hs PD/10</i>		Paesaggio: rurale produttivo. Critico il carico antropico.		
4.134,14		4.450,14		933,21		1.256,79		327,76		797,82		
										606,74		
										551,67		
										2266,4		
										184,39		
										Hs Protettivo: abbastanza equilibrato, in riduzione		
										Hs Produttivo: basso, in forte riduzione. Hs Abitativo: alto, in aumento.		
										Hs sussidiario: alto, in aumento.		

5 attrezzature, Insedamenti industriali e artigianali, Insedamenti commerciali e polifunzionali, Centri direzionali

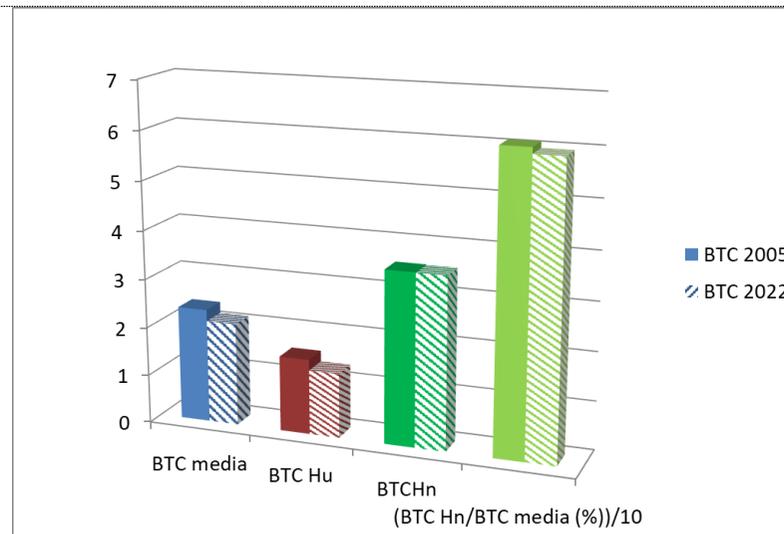
6 urbanizzato rado, Urbanizzato denso, Case sparse con giardino, Insedamenti turistici

GRAFICI

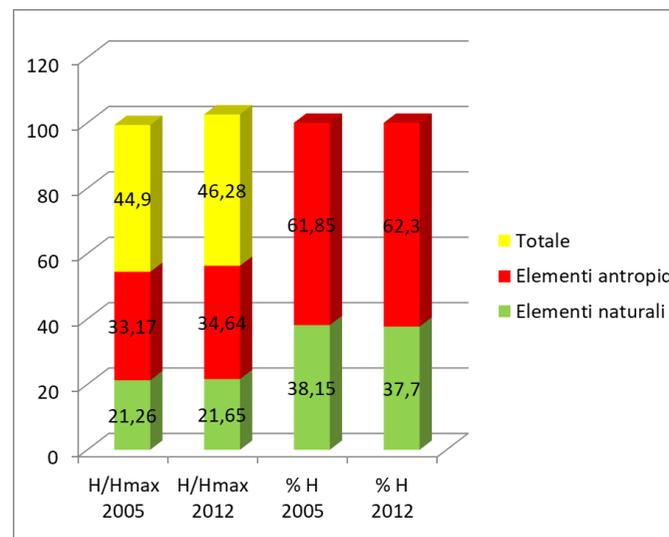
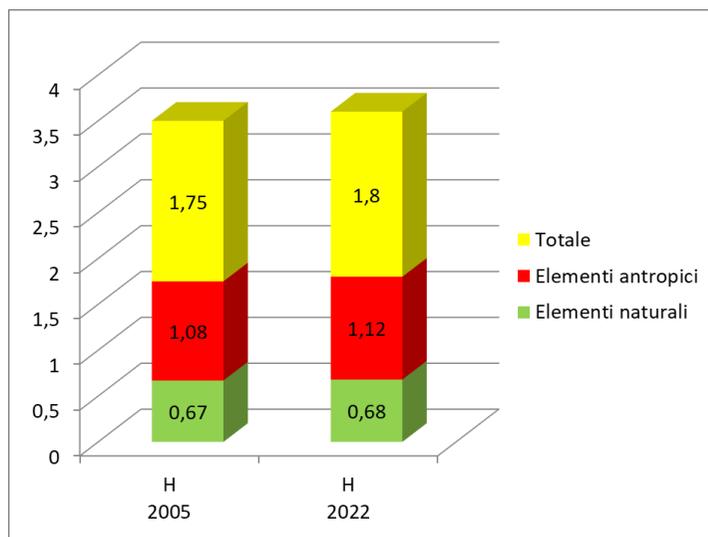
HABITAT STANDARD (mq/ab)



BIOPOTENZIALITÀ TERRITORIALE (MCal/mq/anno)

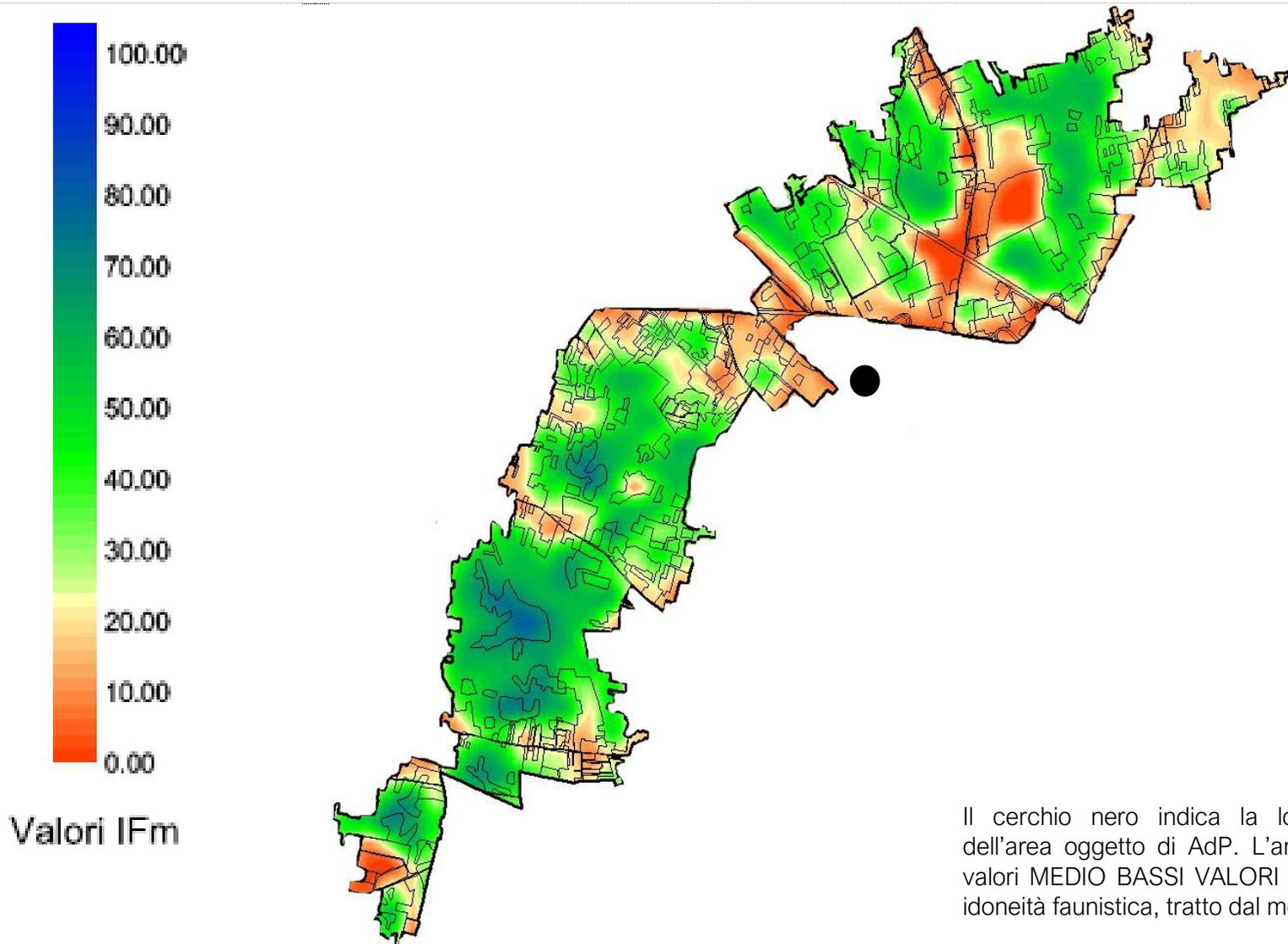


ETEROGENEITÀ [INDICE DI SHANNON] (adimensionale)



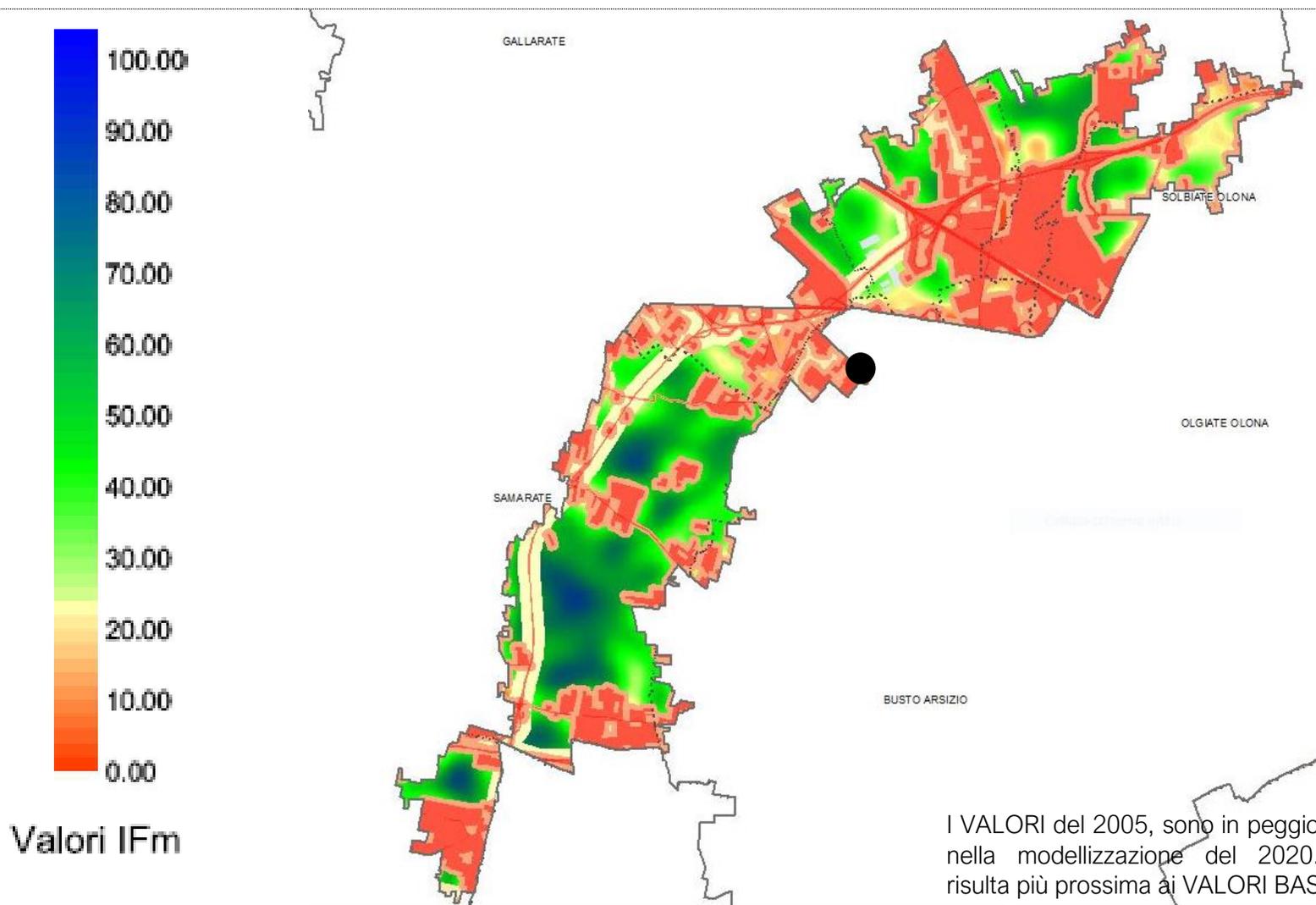
MODELLO DI IDONEITÀ FAUNISTICA DELLA RETE ECOLOGICA PROVINCIALE

UNITÀ DI PAESAGGIO 22



### MODELLO DI IDONEITÀ FAUNISTICA DELLA RETE ECOLOGICA PROVINCIALE 2020

# UNITÀ DI PAESAGGIO 22



# CARATTERISTICHE

## UdP 22

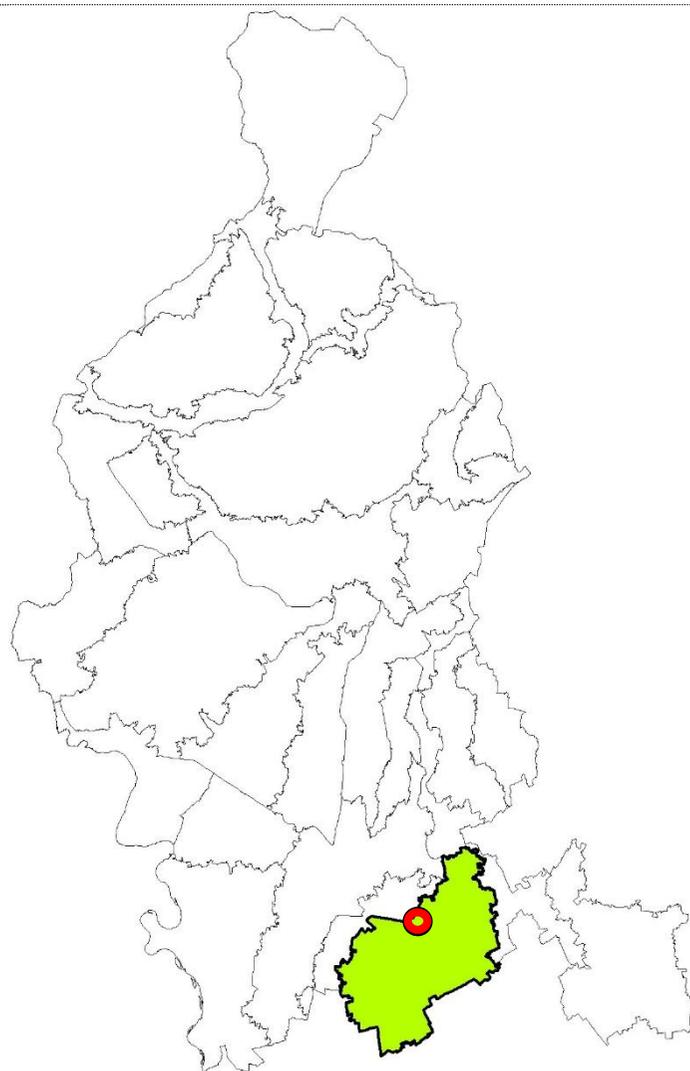
Localizzazione	
Comuni che ricadono nell'unità	Busto Arsizio, Cassano Magnago, Fagnano Olona, Gallarate, Lonate Pozzolo, Olgiate Olona, Samarate, Solbiate Olona
Aspetti geomorfologici	Livello fondamentale di pianura su tutta l'unità. Zona pianeggiante. Integrare se ritenuto opportuno dai consulenti Geologi
Aspetti relativi all'uso del suolo storico	Area prevalentemente ricoperta da boschi e aree agricole
Aspetti relativi all'uso del suolo attuale	Territorio fortemente influenzato dalla presenza di diverse infrastrutture lineari e da uno scalo intermodale, le quali provocano un'urbanizzazione tendenzialmente lineare lungo i loro assi. Predominanza di boschi di latifoglie degradati intervallati da resti di boschi mesofili di latifoglie. Aree agricole sempre più frammentate.
Coerenza tra diversità geomorfologica e diversità sistemica	Forte eterogeneità nell'uso dei suoli che non rispecchia l'omogeneità geomorfologica.
Parchi, riserve, aree SIC e ZPS	Parco Lombardo della valle del Ticino



## QUADRO D'UNIONE

## VISTA COMPLESSIVA

UNITÀ DI PAESAGGIO 26



UNITÀ DI PAESAGGIO 26

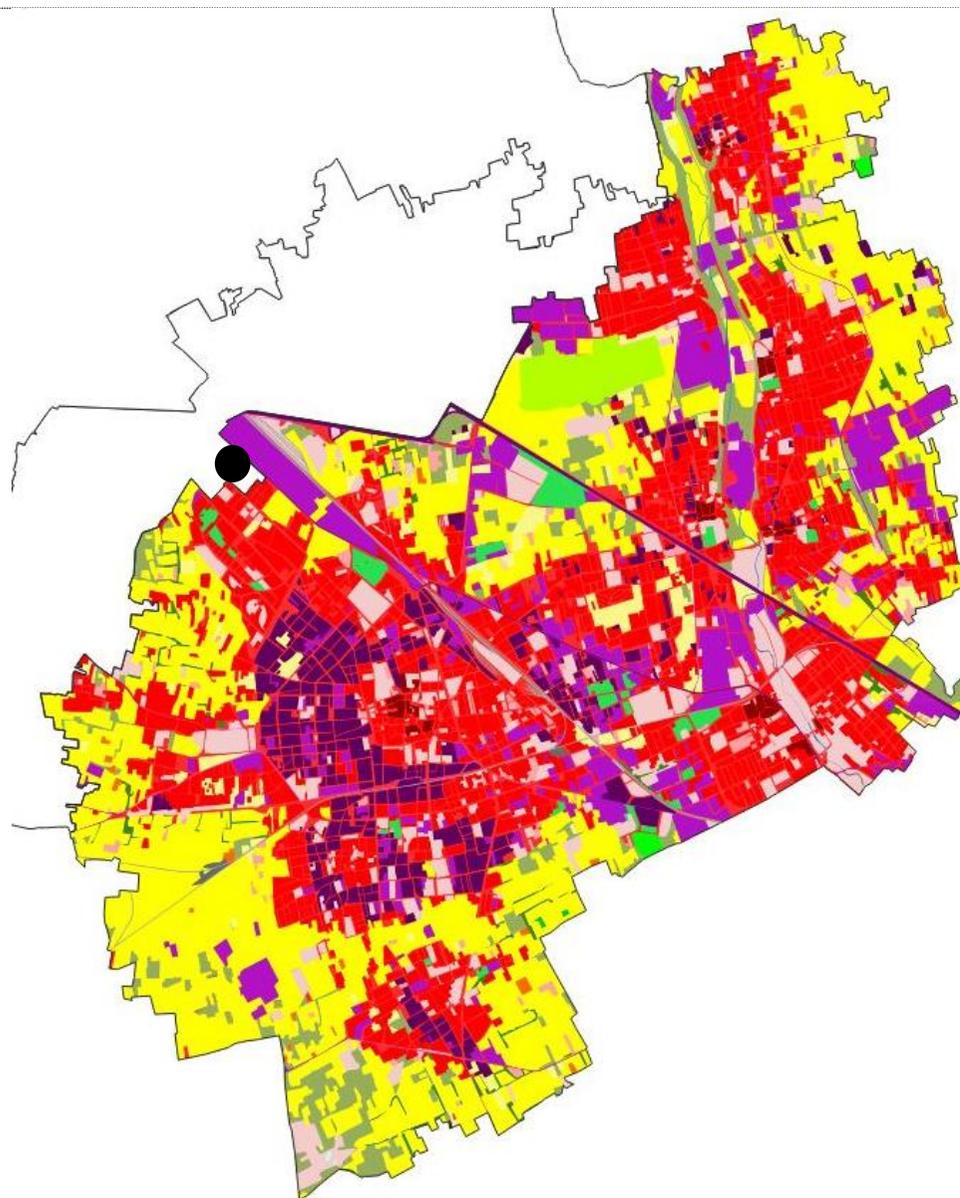
FOTO



## USO DEL SUOLO 2005

## UNITÀ DI PAESAGGIO 26

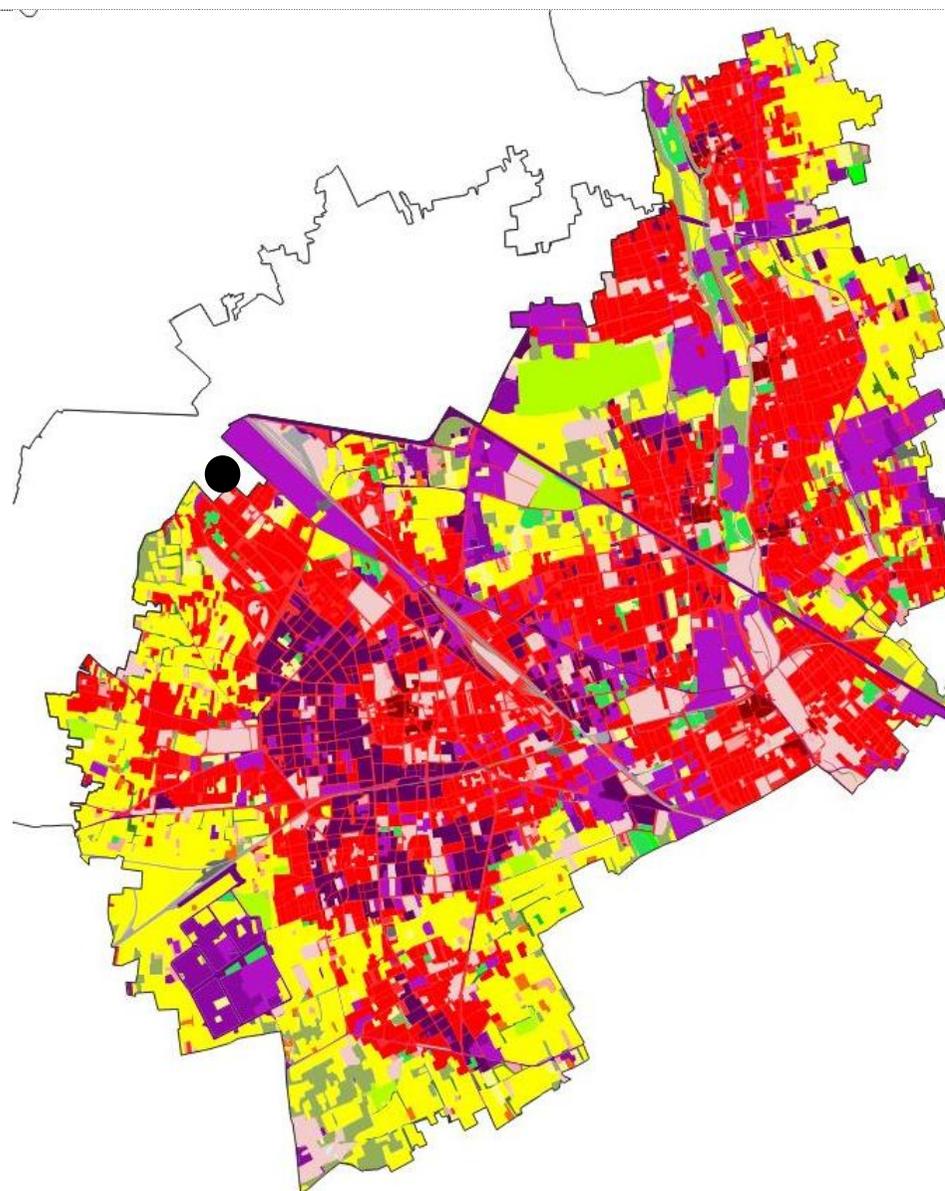
-  Acque aperte (laghi)
-  Corsi d'acqua principali
-  Corsi d'acqua secondari
-  Zone umide
-  Boschi mesofili di latifoglie
-  Boschi igrofili di latifoglie
-  Boschi termofili di latifoglie
-  Boschi a dominanza di castagno
-  Boschi acidofili di latifoglie
-  Boschi di aghifoglie
-  Boschi misti
-  Boscaglie e arbusteti di quota
-  Boscaglie e arbusteti mesofili o acidofili
-  Boscaglie e arbusteti ripariali
-  Pascoli montani
-  Prati magri e rocce calcaree
-  Prati e incolti
-  Boschi di aghifoglie degradati
-  Boschi di latifoglie degradati
-  Boscaglie e arbusteti degradati
-  Rimboschimenti di conifere
-  Rimboschimenti di latifoglie
-  Fascia arboreo/arbustiva
-  Canali artificiali
-  Bacini artificiali minori
-  Frutteti e vigneti
-  Seminativi
-  Verde pubblico
-  Ponte verde
-  Campo da golf
-  Insediamenti agricoli
-  Insediamenti turistici
-  Case sparse con giardino
-  Urbanizzato
-  Urbanizzato denso
-  Strade, piazze in centri urbani
-  Servizi e attrezzature
-  Aree sterili
-  Attività estrattive
-  Insediamenti industriali e artigianali
-  Insediamenti commerciali e polifunzionali
-  Centri direzionali
-  Ferrovia
-  Porti
-  Aeroporti
-  Strade locali
-  Strade provinciali
-  Strade statali
-  Autostrada



## USO DEL SUOLO 2022

## UNITÀ DI PAESAGGIO 26

- Acque aperte (laghi)
- Corsi d'acqua principali
- Corsi d'acqua secondari
- Zone umide
- Boschi mesofili di latifoglie
- Boschi igrofilo di latifoglie
- Boschi termofili di latifoglie
- Boschi a dominanza di castagno
- Boschi acidofili di latifoglie
- Boschi di aghifoglie
- Boschi misti
- Boscaglie e arbusteti di quota
- Boscaglie e arbusteti mesofili o acidofili
- Boscaglie e arbusteti ripariali
- Pascoli montani
- Prati magri e rocce calcaree
- Prati e incolti
- Boschi di aghifoglie degradati
- Boschi di latifoglie degradati
- Boscaglie e arbusteti degradati
- Rimboschimenti di conifere
- Rimboschimenti di latifoglie
- Fascia arboreo/arbustiva
- Canali artificiali
- Bacini artificiali minori
- Frutteti e vigneti
- Seminativi
- Verde pubblico
- Ponte verde
- Campo da golf
- Insedimenti agricoli
- Insedimenti turistici
- Case sparse con giardino
- Urbanizzato
- Urbanizzato denso
- Strade, piazze in centri urbani
- Servizi e attrezzature
- Aree sterili
- Attività estrattive
- Insedimenti industriali e artigianali
- Insedimenti commerciali e polifunzionali
- Centri direzionali
- Ferrovia
- Porti
- Aeroporti
- Strade locali
- Strade provinciali
- Strade statali
- Autostrada



## Estensioni degli USI DEL SUOLO (confronto 2005-2022)

Usi del suolo	2005	2022	Δ [Ha] 2005-2022	
	Superficie totale elemento [Ae] (Ha)	Superficie totale elemento [Ae] (Ha)		
Acque aperte (laghi)	0,57	0,57	0,00	↔
Fiumi principali	6,99	4,22	-2,78	↓
Fiumi secondari	0,00	0,00	0,00	↔
Zone umide	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi mesofili di latifoglie	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi igrofilo di latifoglie	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi termofili di latifoglie	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi a dominanza di castagno	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi acidofili di latifoglie	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi di aghifoglie	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi misti	0,00	0,00	0,00	↔
Boscaglie e arbusteti di quota	0,00	0,00	0,00	↔
Boscaglie e arbusteti mesofili o acidofili	0,00	0,00	0,00	↔
Boscaglie e arbusteti ripariali	0,00	0,00	0,00	↔
Pascoli montani	0,00	0,00	0,00	↔
Prati magri-rocce calcaree	0,00	0,00	0,00	↔
Prati e incolti	162,87	125,83	-37,03	↓
Boschi di aghifoglie degradati	0,00	0,00	0,00	↔
Boschi di latifoglie degradati	299,72	237,20	-62,51	↓
Boscaglie e arbusteti degradati	0,00	0,00	0,00	↔
Rimboschimenti di conifere	1,11	1,11	0,00	↔
Rimboschimenti di latifoglie	9,01	5,13	-3,88	↓
Fascia arboreo/arbustiva	54,06	41,42	-12,64	↓
Canali artificiali	0,00	0,00	0,00	↔
Bacini artificiali minori	0,00	0,00	0,00	↔
Frutteti e vigneti	0,00	0,00	0,00	↔
Seminativi	1674,34	1280,99	-393,34	↓
Verde pubblico	68,90	199,96	131,06	↑
Ponte verde	0,00	0,00	0,00	↔
Campo da golf	75,87	227,93	152,05	↑
Insedimenti agricoli	14,39	40,37	25,98	↑
Insedimenti turistici	0,32	2,52	2,20	↑
Case con giardino	77,40	68,52	-8,88	↓
Urbanizzato rado	1206,60	153,52	-1.053,08	↓
Urbanizzato denso	30,58	1890,51	1.859,93	↑
Strade, piazze in centri urbani	585,10	332,66	-252,43	↓
Servizi e attrezzature	489,05	176,10	-312,94	↓
Aree sterili	4,68	30,45	25,77	↑
Attività estrattive	0,00	0,00	0,00	↔
Insedimenti industriali e artigianali	504,08	811,36	307,28	↑
Insedimenti commerciali e polifunzionali	368,30	7,36	-360,94	↓
Centri direzionali	0,00	0,00	0,00	↔
Ferrovie	31,01	88,74	57,72	↑
Porti	0,00	0,00	0,00	↔
Aeroporti	0,00	0,00	0,00	↔
Strade locali (SL)	10,17	0,20	-9,97	↓
Strade provinciali (SP)	16,74	0,73	-16,01	↓
Strade statali (SS)	15,26	0,42	-14,84	↓
Autostrada	20,71	0,00	-20,70	↓
TOTALE	5727,82	5727,82		

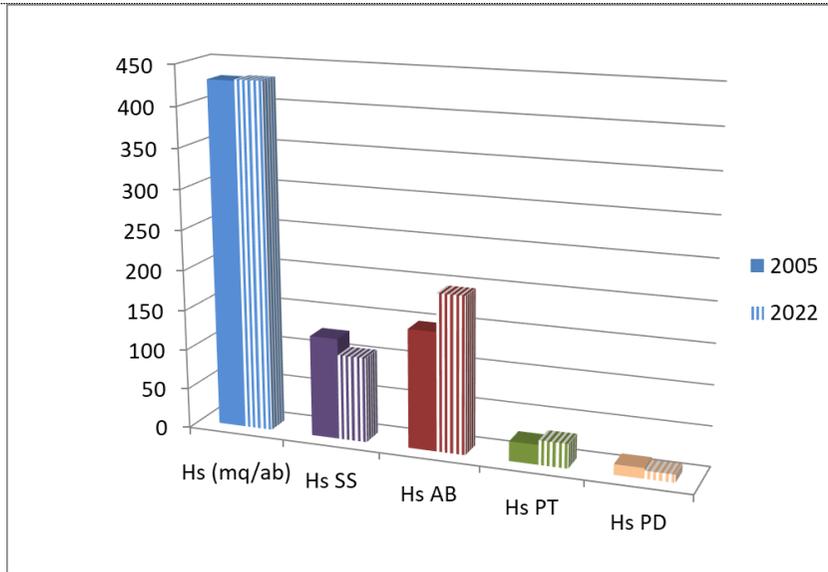
NB: AGGIORNAMENTO DEI MACROINDICATORI, AVVENUTO CON USO DEL SUOLO 2005 AGGIORNATO, PER QUANTO RIGUARDA LA PARTE DEGLI INSEDIAMENTI CON IL Dusaf 6 (2018), LE "ESPANSIONI" DELLE AREE ANTROPIZZATE SONO STATE VERIFICATE CON LE FOTO SATELLITARI GOOGLE EARTH)

In nero i valori stimati sull'uso del suolo 2005, in blu i valori stimati sull'uso del suolo 2022

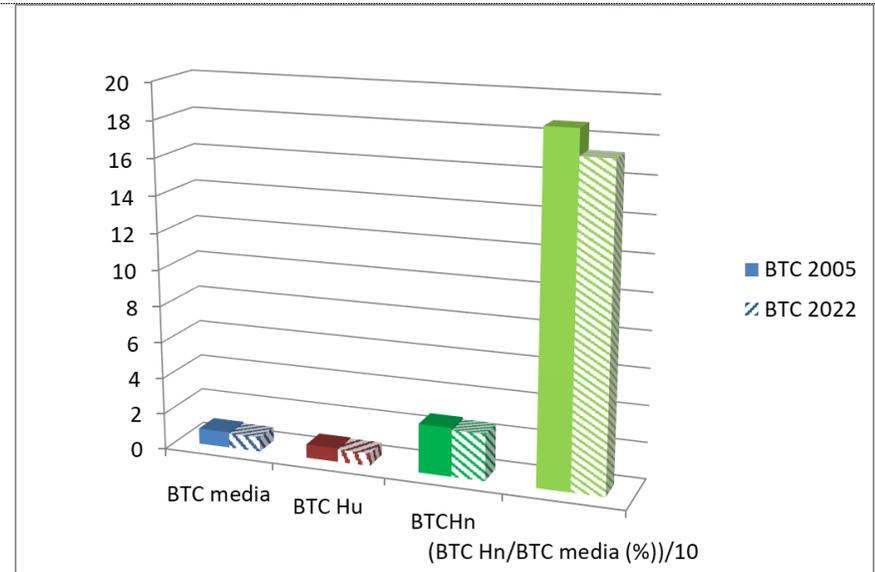
MACRO INDICATORI	ABITANTI TOTALI STIMATI		125.199		125.684				COMMENTO E TENDENZA 2012	
	CARATTERISTICHE STRUTTURALI		VALORI							
	Sup. totale UDP [Ha] Audp				5.727,82					
	Habitat umano [Hu (%)]		94%				95%		Dimostra la forte influenza dell'uomo, in aumento	
	Matrice (%) combinazione di elementi connessi tra loro che coprono la % maggiore del territorio		51 %				56%		Nonostante la matrice di tipo antropico (V Urbanizzato, Servizi, Industria) la presenza di aree agricole è ancora consistente (33,27%), Conferma Hu% La dinamica in corso rileva una tendenza alla perdita della matrice boschiva a causa della riduzione delle superfici a bosco e della loro frammentazione. Sono in riduzione anche le aree a seminativo e prati	
Elementi incompatibili rispetto a matrice (A incomp/A tot) %										
	Case sparse con giardino / Matrice		30,15				25,68		contrasto, in riduzione in coerenza con il consolidamento della matrice urbanizzata	
	Infrastrutture lineari / Matrice		10,18				4,65		contrasto, in riduzione in coerenza con il consolidamento della matrice urbanizzata	
Indice di superficie drenante (%)										
	Sup. totale drenante (Dren) Ha		3.362,78				2.649,33		Valore basso	
	Idren [Ap/Audp] %		58,71%				46,25%			
Eterogeneità [Indice di Shannon]										
	Elementi naturali		<i>H nat</i>		<i>H nat/Hmax</i>		% <i>H nat</i>			
			0,32	0,27	10,22	8,47	14,89	12,94		
	Elementi antropici		<i>H antr</i>		<i>H antr/Hmax</i>		% <i>H antr</i>			
			1,83	1,79	56,22	54,84	85,11	87,06		
	Totale		<i>H</i>		<i>H/Hmax</i>				Insedimenti ampi e compatti, in relazione con quelli dei territori circostanti	
			2,15	2,05	55,30	52,74				
Biopotenzialità territoriale [BTC] (Mcal/ha/anno)										
	<i>BTC media</i>		<i>BTC Hu</i>		<i>BTC Hn</i>		<i>BTC Hn/BTC media (%)</i>		Alta antropizzazione, bassa qualità ambientale sia degli ambienti antropici che di quelli naturali residui	
	0,87	0,79	0,75	0,69	2,68	2,56	18,67	17,30		
Habitat standard [HS] (mq/abitante)										
	<i>Hs (mq/ab)</i>		<i>Hs SS</i>		<i>Hs AB</i>		<i>Hs PT</i>		<i>Hs PD/10</i>	Paesaggio: urbanizzato. Hs Protettivo: basso. Hs Produttivo: basso Hs Abitativo: alto, in aumento. Hs sussidiario: alto
	429,79	431,51	126,20	106,04	148,24	195,32	24,55	30,38	13,08	

GRAFICI

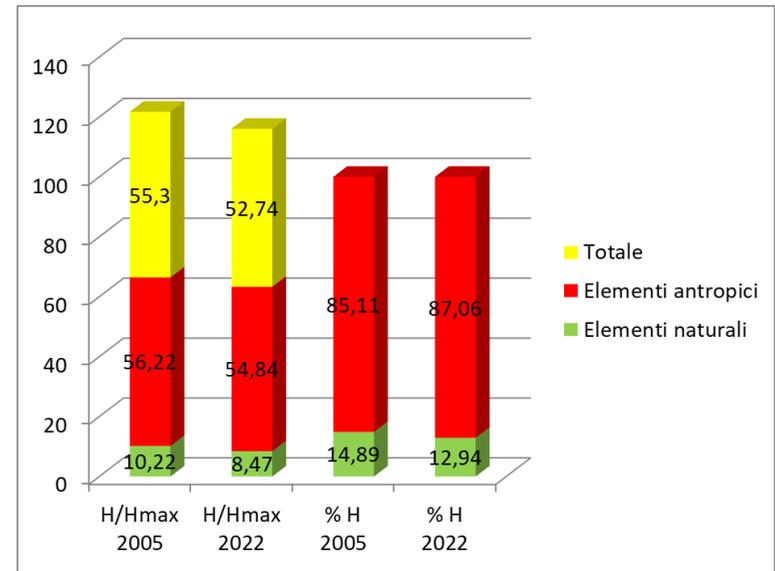
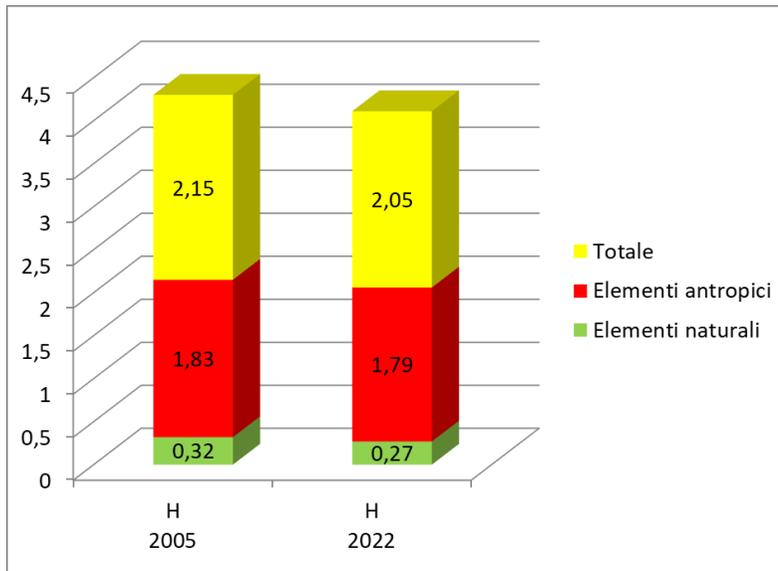
HABITAT STANDARD (mq/ab)



BIOPOTENZIALITÀ TERRITORIALE (MCal/mq/anno)

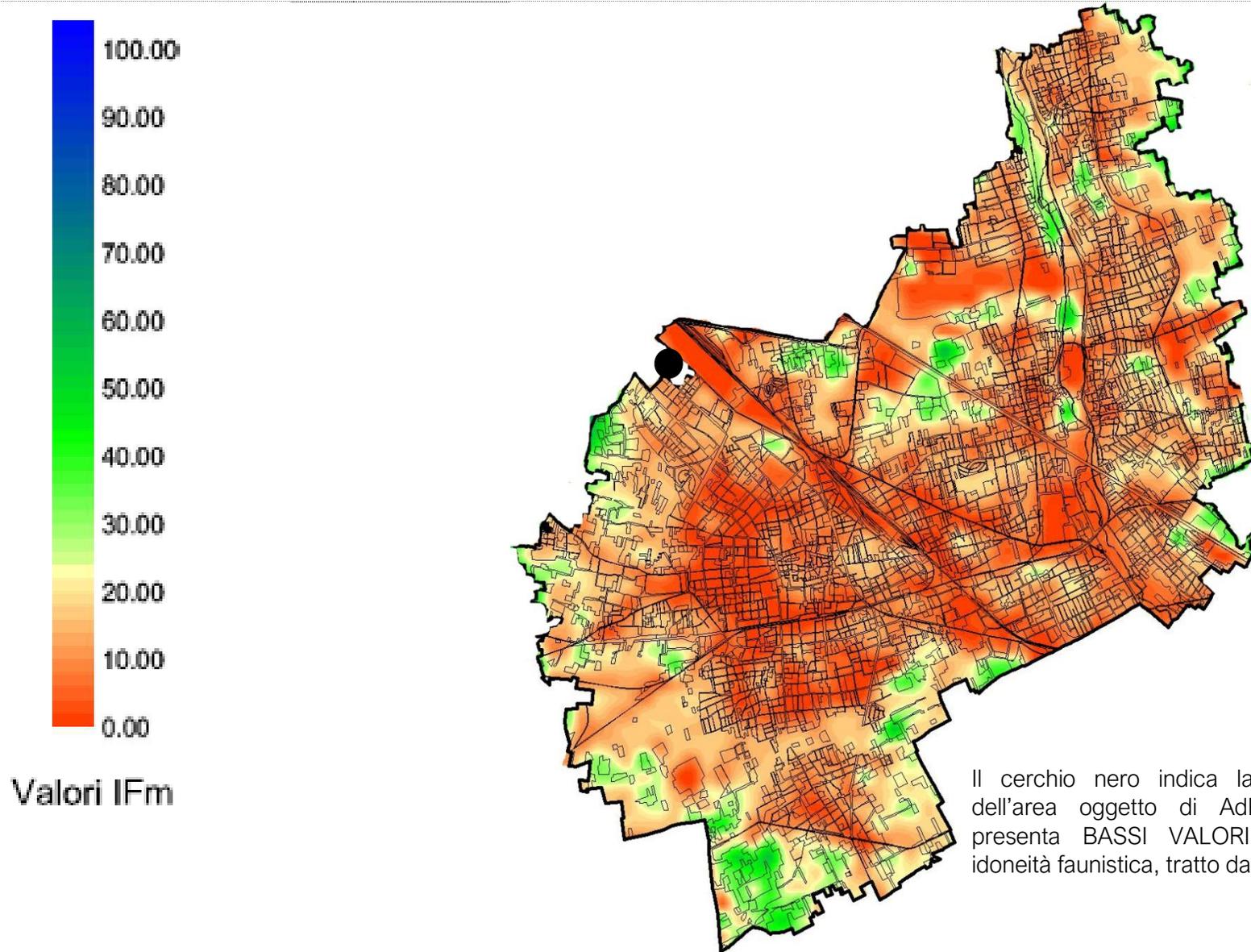


ETEROGENEITÀ [INDICE DI SHANNON] (adimensionale)



## MODELLO DI IDONEITÀ FAUNISTICA DELLA RETE ECOLOGICA PROVINCIALE 2005

## UNITÀ DI PAESAGGIO 26





# CARATTERISTICHE

## UdP 26

Localizzazione	Macrozona SUD della provincia
Comuni che ricadono nell'unità	Busto Arsizio, Cassano Magnago, Castellanza, Fagnano Olona, Gorla maggiore, Gorla minore, Marnate, Olgiate olona, Samarate, Solbiate Olona.
Aspetti geomorfologici	Predominanza del livello fondamentale di pianura; depositi fluviali recenti lungo il fiume Olona.
Aspetti relativi all'uso del suolo storico	Predominanza di aree agricole e urbanizzato sparso, urbanizzato denso in corrispondenza di Busto Arsizio.
Aspetti relativi all'uso del suolo attuale	Predominanza di urbanizzato, aree industriali e commerciali che ruotano attorno a Busto Arsizio e si espandono lungo gli assi stradali. Il territorio non urbanizzato è coperto da aree agricole intervallate da fasce arboreo/arbustive
Coerenza tra diversità geomorfologica e diversità eco sistemica	Eterogeneità negli usi del suolo che non rispecchia la geomorfologia. L'urbanizzato tende ad espandersi e ad occupare tutta l'unità.
Parchi, riserve, aree SIC e ZPS	Nessuna presenza

