



**Piano Urbanistico Generale**  
Comune di Sassuolo

QC.4 – Quadro conoscitivo diagnostico

## Paesaggio

# Il paesaggio di Sassuolo: stato, vulnerabilità e resilienze

Appendici

24 marzo 2023

**Assunzione Del.**

G.C n. del

**Adozione**

Del. C.C n. del

**Approvazione**

Del. C.C n. del



**Comune di Sassuolo**  
Provincia di Modena

---

Comune di Sassuolo

---

Il sindaco

Gian Francesco Menani

L'Assessore al l'Urbanistica

Ugo Liberi

Il Dirigente del Settore ambiente e territorio

Andrea Illari

l'Ufficio di Piano

Chiara Bezzi

Milva Dieci

Maddalena Gardini

Paolo Leoni

Andrea Verrini

Gruppo di progettazione esterno all'Amministrazione Comunale

---

Marco D. Engel (capogruppo)

Sandra Vecchietti (rigenerazione urbana)

Massimo Bianchi (Urbanistica)

Paolo Maneo (cartografia e GIS)

Maddalena Gioia Gibelli (paesaggio)

Giovanni Luca Bisogni (ambiente e VALSAT)

Stefano Stanghellini (economia)

Fabio Pellicani (aspetti giuridici)

Ermanno Dolci – Arethusa srl (geologia)

Rudiano Testa – Ecosphera srl (acustica)

Collaborazioni specialistiche

Alessandra della Porta (commercio)

Valentina Cosmi (stima utilità pubblica)

Collaborazioni

Erika Corbella

Luca Dorbolò

Viola Dosi

Teresa Di Muccio

Davide Masotti

Andrea Ravasio

Ippolito Tarantino





## APPENDICE A

### Metodologie quantitative per la stima di livelli di vulnerabilità del paesaggio: gli indicatori spaziali

#### Indice generale

---

<b>1</b>	<b>Analisi spaziale attraverso gli indicatori di ecologia del paesaggio</b>	<b>3</b>
1.1	Scelta degli indicatori spaziali	3
1.2	Gli indicatori spaziali: modalità d'uso e interpretazione dei risultati	3
1.2.1	HABITAT STANDARD PRO-CAPITE [HS]	4
1.2.2	HS FUNZIONI PRO CAPITE	6
1.2.3	ETEROGENEITA' PAESISTICA (H)	7
1.2.4	INDICE DI SUPERFICIE DRENANTE [Idren]	7
1.2.5	BIOPOTENZIALITÀ TERRITORIALE [Btc]	8
<b>2</b>	<b>Applicazione degli indicatori spaziali negli AP e risultati</b>	<b>10</b>
2.1	Dati di partenza	10
2.2	Risultati dell'applicazione degli indicatori	14
<b>3</b>	<b>Esiti delle valutazioni quantitative</b>	<b>24</b>

## 1 Analisi spaziale attraverso gli indicatori di ecologia del paesaggio

Gli indicatori spaziali 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.

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.

Per il calcolo degli indicatori Habitat Standard Pro Capite (HS) e HS Funzioni Pro Capite è stato inoltre utilizzato il dato relativo al numero di abitanti di Sassuolo (dati Istat Anno 2021 e Anno 2022).

All'interno del processo di costruzione del quadro conoscitivo del nuovo PUG del Comune di Sassuolo, risultano particolarmente utili per i seguenti motivi:

- 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;
- 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.

### 1.1 Scelta degli indicatori spaziali

Gli indicatori spaziali sono selezionati con la finalità di descrivere i principali e più diffusi fattori di vulnerabilità dei paesaggi. Tali fattori sono:

- **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.

Tale condizione è cruciale, non si fonda solo su processi fisici, ma anche, soprattutto nelle società avanzate, sui processi decisionali e sui comportamenti individuali e collettivi. Le trasformazioni repentine e di ampia estensione, sia che interessino il territorio, sia che si riferiscano a spostamenti massivi di popolazioni, tendono a cancellare strutture e tradizioni preesistenti, sradicando i legami delle vecchie e delle nuove popolazioni.

Per descrivere tali fattori di vulnerabilità sono pertanto selezionati i seguenti indicatori spaziali:

- 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)
- Eterogeneità
- Indice di superficie drenante
- Biopotenzialità territoriale

Nella tabella che segue sono rappresentate le relazioni tra fattori di vulnerabilità e indicatori spaziali.

- La prima riga riporta i fattori di vulnerabilità
- La prima colonna riporta gli indicatori spaziali
- Le caselle blu indicano la significatività dell'indicatore nei confronti del fattore di vulnerabilità incrociato.

Fattori di vulnerabilità / Indicatori spaziali	Frammentazione, iperstrutturazione del territorio	Urbanizzazione diffusa (sprawl)	Specializzazione degli elementi che costituiscono il paesaggio	Degrado degli habitat e degli ecosistemi	Incompatibilità reciproca tra elementi	Trasformazioni – transizioni
Eterogeneità paesaggistica (H)	■		■			■
Habitat Standard (HS)	■					■
HS Funzione Protettiva				■		■
HS Funzione Produttiva		■	■			■
HS Funzione Abitativa		■			■	■
HS Funzione Sussidiaria	■	■	■			■
Biopotenzialità territoriale				■		■
Indice di superficie drenante	■	■				■

Tabella 1.1-1 - Relazioni tra fattori di vulnerabilità e indicatori spaziali

Segue la descrizione dei singoli indicatori spaziali.

### 1.2 Gli indicatori spaziali: modalità d'uso e interpretazione dei risultati

Il presente capitolo riporta la descrizione degli indicatori spaziali utilizzati per la caratterizzazione dell'ambito di inquadramento e degli Ambiti di Paesaggio del territorio del Comune di Sassuolo.

Per ognuno dei suddetti indicatori spaziali, vengono riportati:

- definizioni,
- principi di riferimento,
- modalità di calcolo (unità di misura, dati necessari),
- procedimento,
- interpretazione dei risultati,
- campi di utilizzo, usi specifici, limiti e precauzioni d'impiego.

### 1.2.1 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.

Come per la Densità Massima, HS minimo corrisponde ad una soglia di vulnerabilità elevata. Pertanto, ai fini della stima dei livelli di vulnerabilità è opportuno considerare soglie cautelative.

#### 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:

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, dal momento che HS si calcola esclusivamente sull'Habitat Umano. 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. L'HS misura speditivamente anche il carico antropico che insiste effettivamente su una certa area.

#### 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.

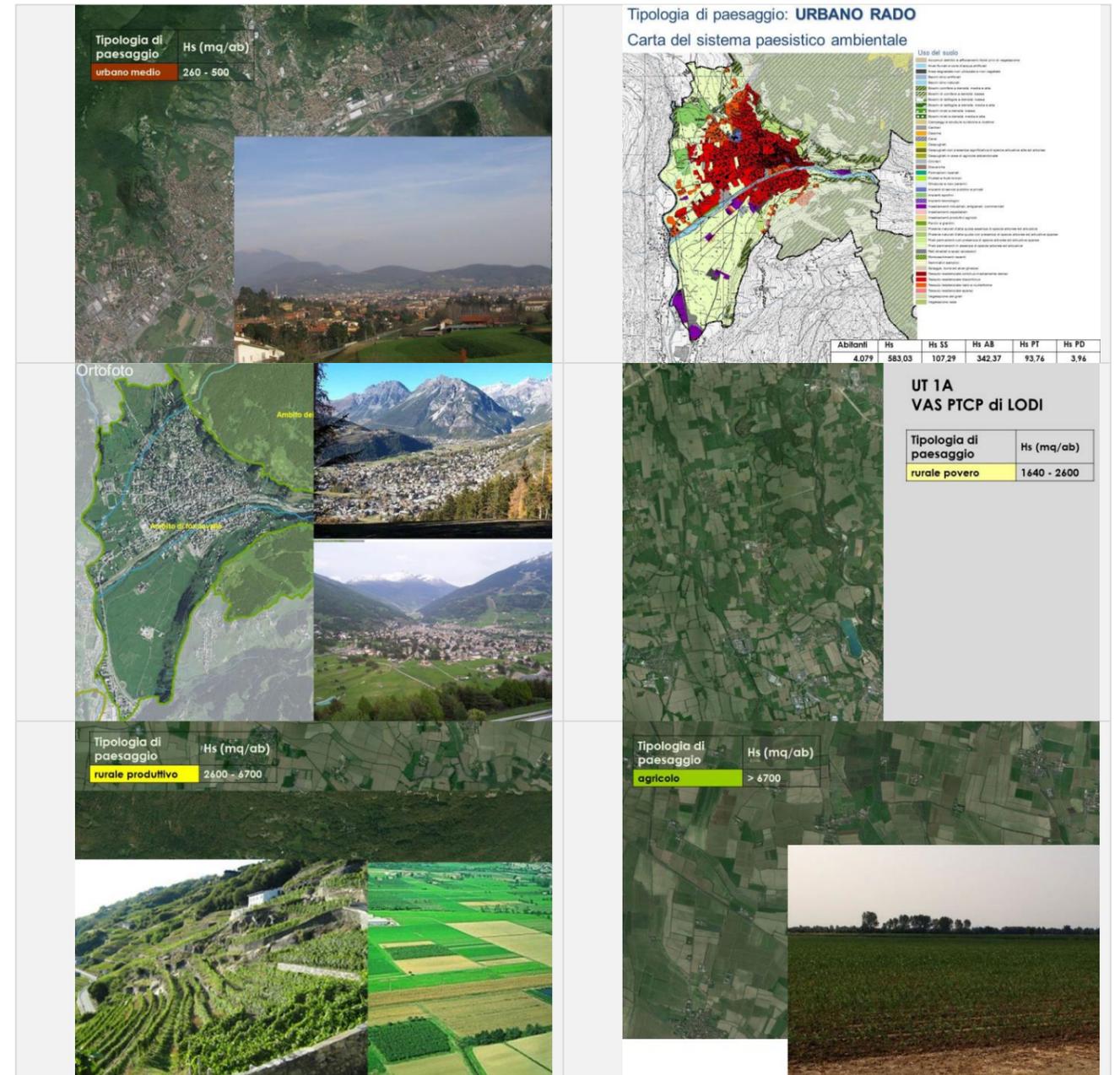
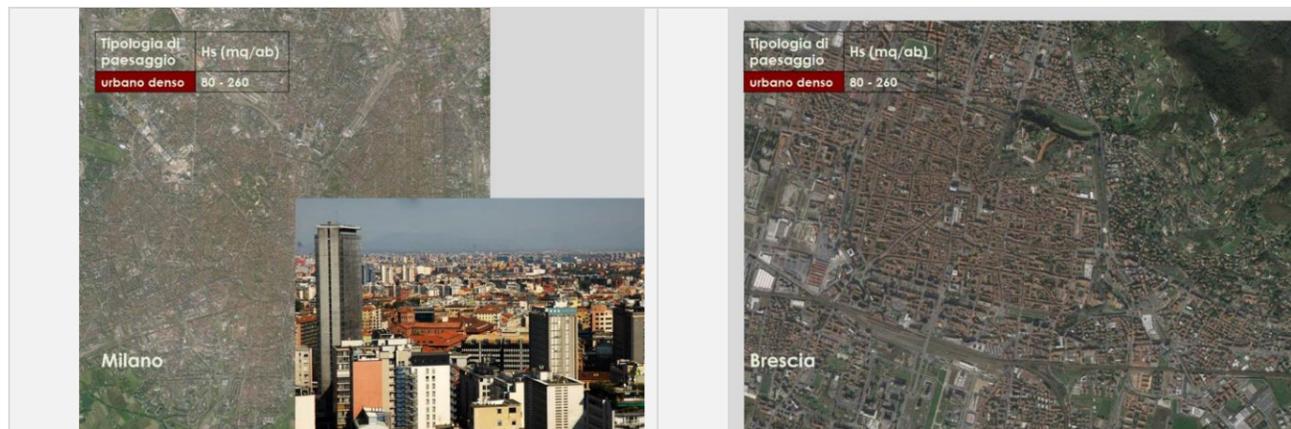
Oggi i valori di HS [780 m<sup>2</sup>/ab ÷ 1640 m<sup>2</sup>/ab] corrispondono a nuovi tipi di paesaggio denominati "rururbani" che costituiscono buona parte dei nuovi paesaggi di frangia urbana (1), caratterizzati da una notevole alternanza, spesso disorganizzata, tra elementi del paesaggio diversi (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.

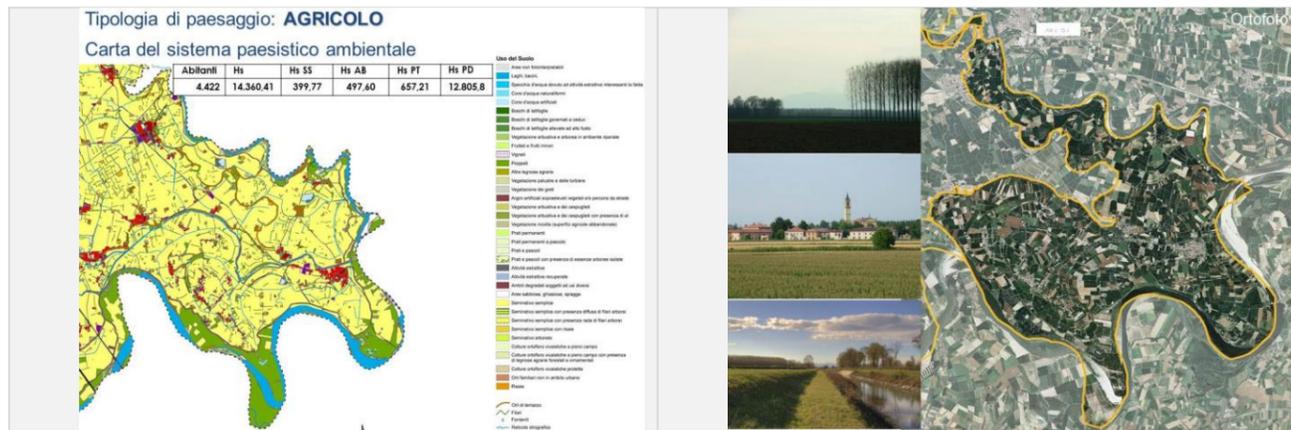
Tipologia di paesaggio	Hs (mq/ab)
Urbano ad alta densità	80 - 260
Urbano a media densità	260 - 500
Urbano a bassa densità	500 - 780
Rurale povero/Rururbano/Suburbano	780 - 1640
Agricolo urbanizzato	1640 - 2600
Agricolo	2600 - 6700
Agricolo produttivo/Silvo-pastorale	> 6700

Figura 1.2-1 - Valori standard di HS caratteristici delle diverse tipologie di paesaggio, esempi



1 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 ritengo, invadendo e distruggendo i tessuti sani, sia del centro storico che della campagna. ( Ingegneri V.,

(1980) Ecologia e Progettazione, Cusl, Milano, pag. 89-90)



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.

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.

### 1.2.2 HS 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.

#### 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 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, in base alle 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

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. Vengono 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		
<i>Hs sotto dotazione</i>	$HS_{funzione} < - 50\% HS_{rif}$	
<i>Hs bassa dotazione</i>	$- 50\% Hs_{rif} < HS_{funzione} < - 20\% Hs_{rif}$	
<i>Hs dotazione coerente</i>	$- 20\% Hs_{rif} < HS_{funzione} < + 20\% Hs_{rif}$	
<i>Hs medio alta dotazione</i>	$+ 20\% Hs_{rif} < HS_{funzione} < + 100\% Hs_{rif}$	
<i>Hs sovra dotazione</i>	$HS_{funzione} > + 100\% Hs_{rif}$	

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.

### 1.2.3 ETEROGENEITA' PAESISTICA (H)

#### Definizioni

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.

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

#### Principi di riferimento

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.

### 1.2.4 INDICE DI SUPERFICIE DRENANTE [Idren]

#### Definizioni

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.

#### Principi di riferimento

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*

- 1) - Attribuzione ai vari usi e funzioni del coefficiente di permeabilità.
- 2) - 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 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\_dren<sub>i</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 % ≤ x < 85 %
Media	50 % ≤ x < 70 %
Medio-bassa	85 % ≤ x < 90 %
Bassa	x ≥ 90 %

*Relazioni con i SE*

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

**1.2.5 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),
- può essere utilizzata per 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.

Può essere utilizzata per 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.

*Procedimento*

Attribuzione ai vari usi del suolo del valore di Btc unitario.

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 (2).

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

#### 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.

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 imprevedibili 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 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 Btc Hn e Btc Hu.

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>3</sup>. I punti di rottura sono utilizzati come limiti delle classi di vulnerabilità.

#### 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 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.

<sup>3</sup> Metodo "Natural breaks optimization", basato sull'algoritmo di Jenks.

## 2 Applicazione degli indicatori spaziali negli AP e risultati

Il presente capitolo riporta i risultati dell'applicazione degli indicatori spaziali ai diversi AP, all'Ambito di Inquadramento, all'Ambito Ristretto e al territorio del Comune di Sassuolo.

- gli abitanti dei diversi AP, all'Ambito di Inquadramento, all'Ambito Ristretto e al territorio del Comune di Sassuolo.

### Uso del suolo

Per quanto riguarda l'uso del suolo, è stata realizzata una mappa utilizzando la banca dati della Regione Emilia-Romagna (data 2017) aggiornata puntualmente utilizzando le foto satellitari di Google Earth più recenti (anni 2021 e 2022).

Di seguito si riporta la mappa dell'uso del suolo comprensiva della legenda con le estensioni complessive di ogni uso del suolo rappresentato.

### 2.1 Dati di partenza

I dati di partenza con i quali eseguire le elaborazioni relative agli indicatori spaziali sono:

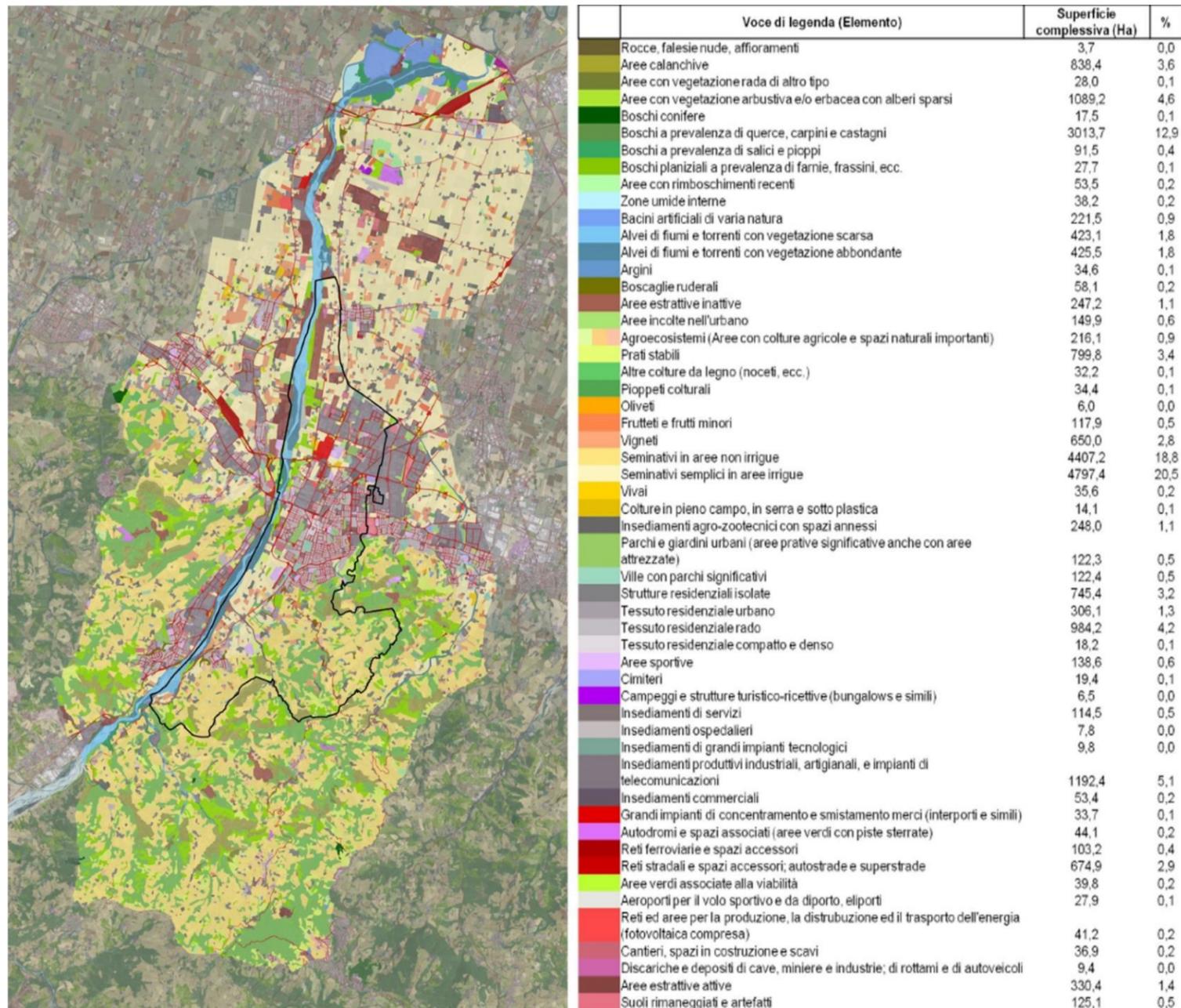
- le informazioni racchiuse nella carta dell'uso del suolo;
- l'individuazione degli usi del suolo riferibili agli ecosistemi naturali (habitat HN) e agli ecosistemi antropici (habitat HU);
- gli Ambiti di Paesaggio;

Figura 2.1-1 -Mappa dell'Uso del suolo e, nella legenda, estensioni complessive degli usi (Uso del suolo 2017, Regione Emilia-Romagna, aggiornato con foto satellitari Google Earth anni 2021-2022)

## Mappa dell'Uso del Suolo

Legenda

□ Confine comunale di SASSUOLO



Su un'estensione totale dell'area di inquadramento pari a 23435 ha si nota che:

- il 26% circa è costituito da ecosistemi naturali o paraturali, ovvero boschi (circa il 19% del totale dell'area di inquadramento), aree prative d'alta quota, cespuglieti e aree di vegetazione pioniera, nonché gli ecosistemi acquatici, aree fluviali, aree della vegetazione fluviale e zone umide. Queste sono localizzate prevalentemente in ambito collinare e lungo la valle fluviale.
- Il 49% circa è costituita da aree rurali nella quale si distinguono gli usi legati all'attività rurale della prima montagna, le aree agricole intensive, gli elementi vegetazionali tipiche del paesaggio agricolo di pianura (siepi, macchie boscate, filari) poi le aree agricole più prossime all'urbanizzato. Queste sono localizzate prevalentemente a nord, in ambito pianiziale ma anche in ambito collinare.

- Il 25% circa è costituito dagli insediamenti urbani e dal sistema infrastrutturale. Queste sono localizzate prevalentemente in ambito pianiziale-pedecollinare, a ridosso della valle fluviale e del piede della collina, in alta pianura.

**Ecosistemi naturali (habitat HN) e Ecosistemi antropici (habitat HU)**

Gli usi del suolo sono poi categorizzati in usi riferibili agli ecosistemi naturali (habitat HN) e agli ecosistemi antropici (habitat HU). Le immagini che seguono mostrano la distribuzione nel territorio in esame.

Figura 2.1-2 – Distribuzione delle superfici dell'Habitat Naturale (HN) elaborate dalla Mappa dell'Uso del suolo e, nella legenda, sono individuate le % che ne definiscono l'appartenenza agli ecosistemi naturali (con 100% che individua quelli totalmente naturali)

**MAPPA DELLE SUPERFICI POTENZIALI PER FORNITURA DI HABITAT NATURALI (HN)**

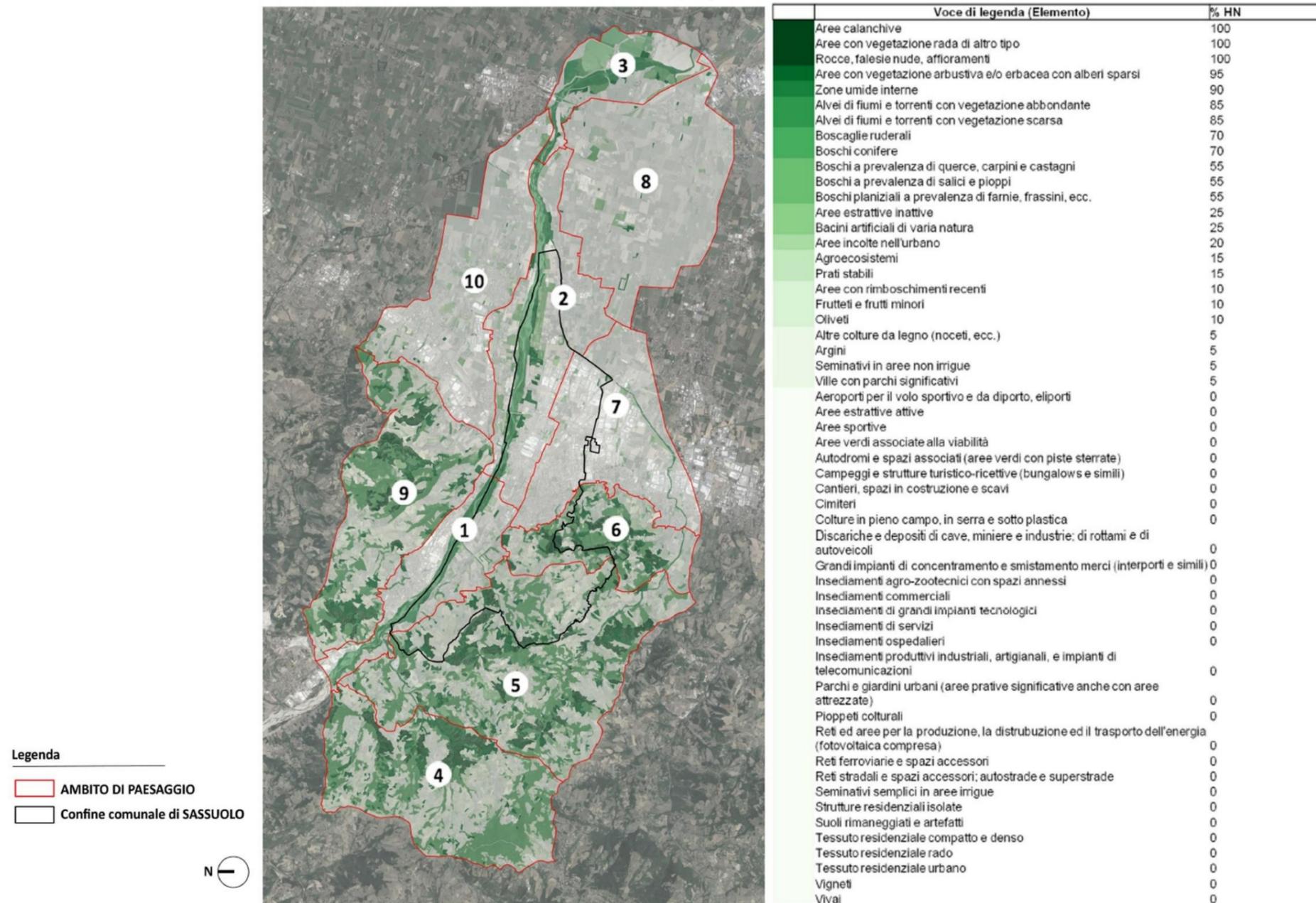
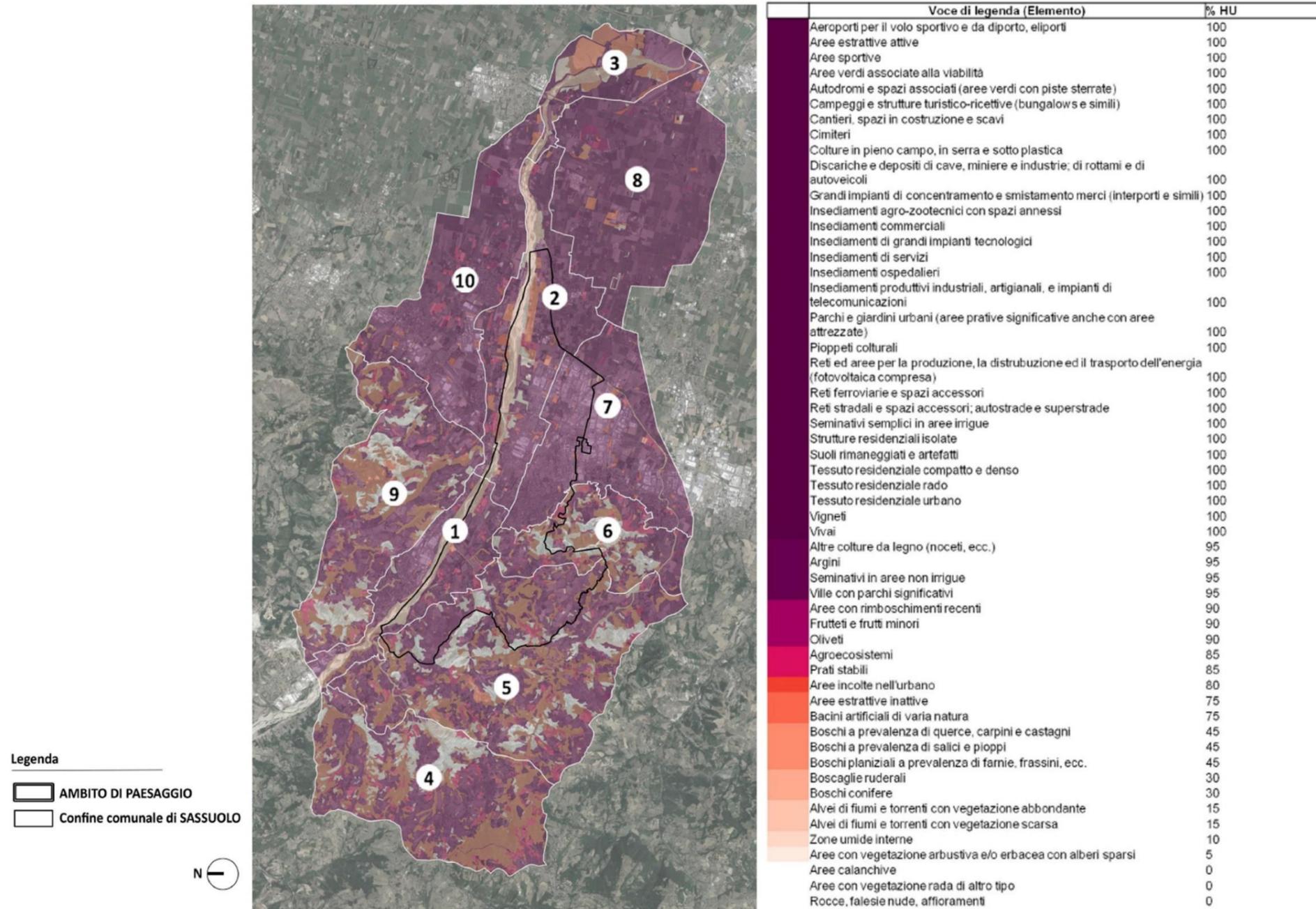


Figura 2.1-3 – Distribuzione delle superfici dell'Habitat Umano (HU) elaborate dalla Mappa dell'Uso del suolo e, nella legenda, sono individuate le % che ne definiscono l'appartenenza agli ecosistemi antropici (con 100% che individua quelli totalmente antropici)

**MAPPA DELLE SUPERFICI DELL'HABITAT UMANO (HU)**

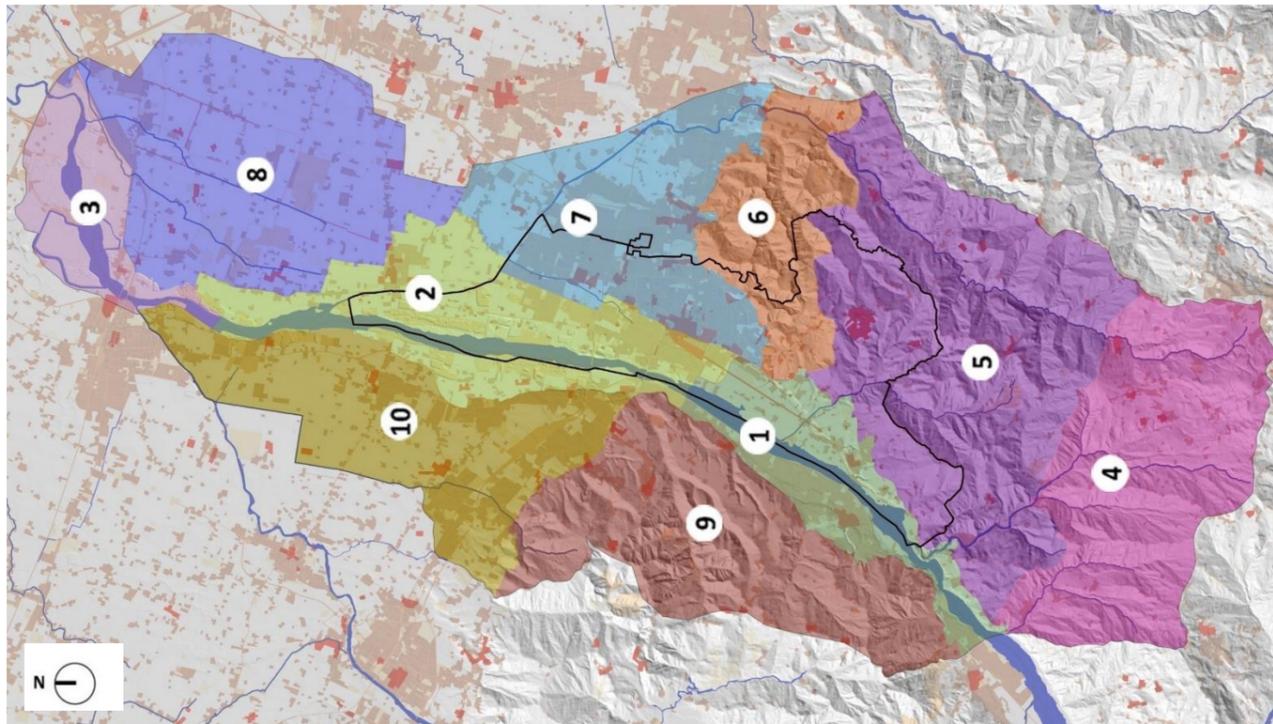


Le distribuzioni di habitat naturali (HN) e habitat antropici (HU) individuano delle macro-aree per uniformità paesaggistica all'incirca coincidenti con gli Ambiti di Paesaggio.

**Ambiti di Paesaggio;**

Gli Ambiti di Paesaggio (AP) sono quelli individuati e descritti nella Relazione Illustrativa al Cap. 11. Di seguito si riporta la mappa.

Figura 2.1-4 - Tavola 6: Mappa degli Ambiti di Paesaggio



Segue la legenda della Mappa degli Ambiti di Paesaggio, con anche l'indicazione delle superfici complessive (estensione), e nella pagina seguente la rappresentazione cartografica.

AP	Nome AP	Estensione (ha)
1	AP Secchia Collina	1.306
2	AP Secchia Alta Pianura	2.208
3	AP Secchia Golenale	969
4	AP Terza Collina (destra idrografica Secchia)	2.862
5	AP Seconda Collina (destra idrografica Secchia)	4.319
6	AP Prima Collina (destra idrografica Secchia)	1.306
7	AP Alta Pianura (destra idrografica Secchia)	2.190
8	AP Bassa Pianura (destra idrografica Secchia)	3.120
9	AP Collina (sinistra idrografica Secchia)	2.731
10	AP Pianura (sinistra idrografica Secchia)	2.423
	<b>TOTALE AMBITO DI INQUADRAMENTO</b>	<b>23.435</b>

Tabella 11-1 – Ambiti di Paesaggio con le relative estensioni

**Abitanti dei diversi AP, all'Ambito di Inquadramento, all'Ambito Ristretto e al territorio del Comune di Sassuolo**

Gli indicatori HS e HS funzioni necessitano del numero di abitanti delle unità spaziali indagate per poter essere applicati, pertanto si è proceduto a stimare gli abitanti presenti in considerazione del fatto che le unità spaziali indagate sono del tutto scollegate dai confini amministrativi

*Stima degli abitanti*

Per stimare i comuni si è partiti dal numero di abitanti censiti nel Censimento Generale del 2011 e da quelli registrati dall'annuario statistico regionale per il 2021. Si è verificato l'incremento medio per ogni Comune (2011-2021): gli abitanti sono cresciuti dell'1%. Si veda la tabella che segue.

Comune di residenza	dati originali		dati elaborati	
	n. ab. 2011	n. ad. 2021	Δ n. ab.	Δ%
Casalgrande	18.785	19.045	260,00	1,4
Castellarano	15.114	15.422	308,00	2,0
Rubiera	14.559	14.943	384,00	2,6
Campogalliano	8.650	8.636	-14,00	-0,2
Fiorano Modenese	17.041	17.012	-29,00	-0,2
Formigine	33.832	34.709	877,00	2,6
Maranello	16.969	17.512	543,00	3,2
Modena	184.663	186.104	1441,00	0,8
Prignano sulla Secchia	3.813	3.762	-51,00	-1,3
Sassuolo	41.290	40.916	-374,00	-0,9
Serramazzoni	8.300	8.487	187,00	2,3
<b>Totale variazione</b>	<b>363.016</b>	<b>366.548</b>	<b>3532,00</b>	<b>1,0</b>
<b>MEDIA variazione</b>				<b>1,1</b>

Fonte: Regione Emilia-Romagna  
[https://statistica.regione.emilia-romagna.it/servizi-online/statistica-self-service/popolazione/popolazione-per-eta-e-sesso/pop\\_eta\\_ammontare](https://statistica.regione.emilia-romagna.it/servizi-online/statistica-self-service/popolazione/popolazione-per-eta-e-sesso/pop_eta_ammontare)

Tabella 2.1-1 - Residenti per Comuni ricadenti all'interno dell'Ambito di Inquadramento, confronto 2011 e 2021 e incremento.

Successivamente si sono verificate le sezioni censuarie del 2011 ricadenti nell'Ambito di Inquadramento, nell'Ambito Ristretto e negli AP. Il dato geo-riferito delle sezioni ha permesso di capire esattamente la localizzazione di ogni sezione e associare il numero di abitanti, che nel 2011, era lì censito.

Visto l'incremento medio dell'1% rilevato sui comuni dell'Ambito di Inquadramento, il medesimo incremento è stato attribuito agli abitanti 2011 delle sezioni per stimare la presenza al 2021. Sono stati quindi attribuiti ad ogni Ambito gli abitanti delle sezioni ricadenti e, per le sezioni a cavallo di più ambiti, è stata verificata, sezione per sezione, la localizzazione degli insediamenti residenziali, ossia dove è localizzato il carico antropico, in modo da attribuire il più precisamente possibile il dato numerico degli abitanti.

Al termine di tale procedura sono stati stimati i seguenti abitanti:

	stima Ab. n.
<b>Ambito Inquadramento</b>	<b>99.158</b>
<b>Ambito Inquadramento Ristretto</b>	<b>72.782</b>
AP1 – Secchia collina	11.268
AP2 – Secchia alta pianura	13.268
AP3 – Secchia golenale	492
AP4 – Terza collina (destra Secchia)	1.600
AP5 – Seconda collina (destra Secchia)	1.815
AP6 – Prima collina (destra Secchia)	873
AP7 – Alta pianura (destra Secchia)	45.558
AP8 – Bassa pianura (destra Secchia)	3.231
AP9 – Collina (sinistra Secchia)	3.488
AP10 – Pianura (sinistra Secchia)	17.565
<b>Comune di Sassuolo</b>	<b>40.916</b>

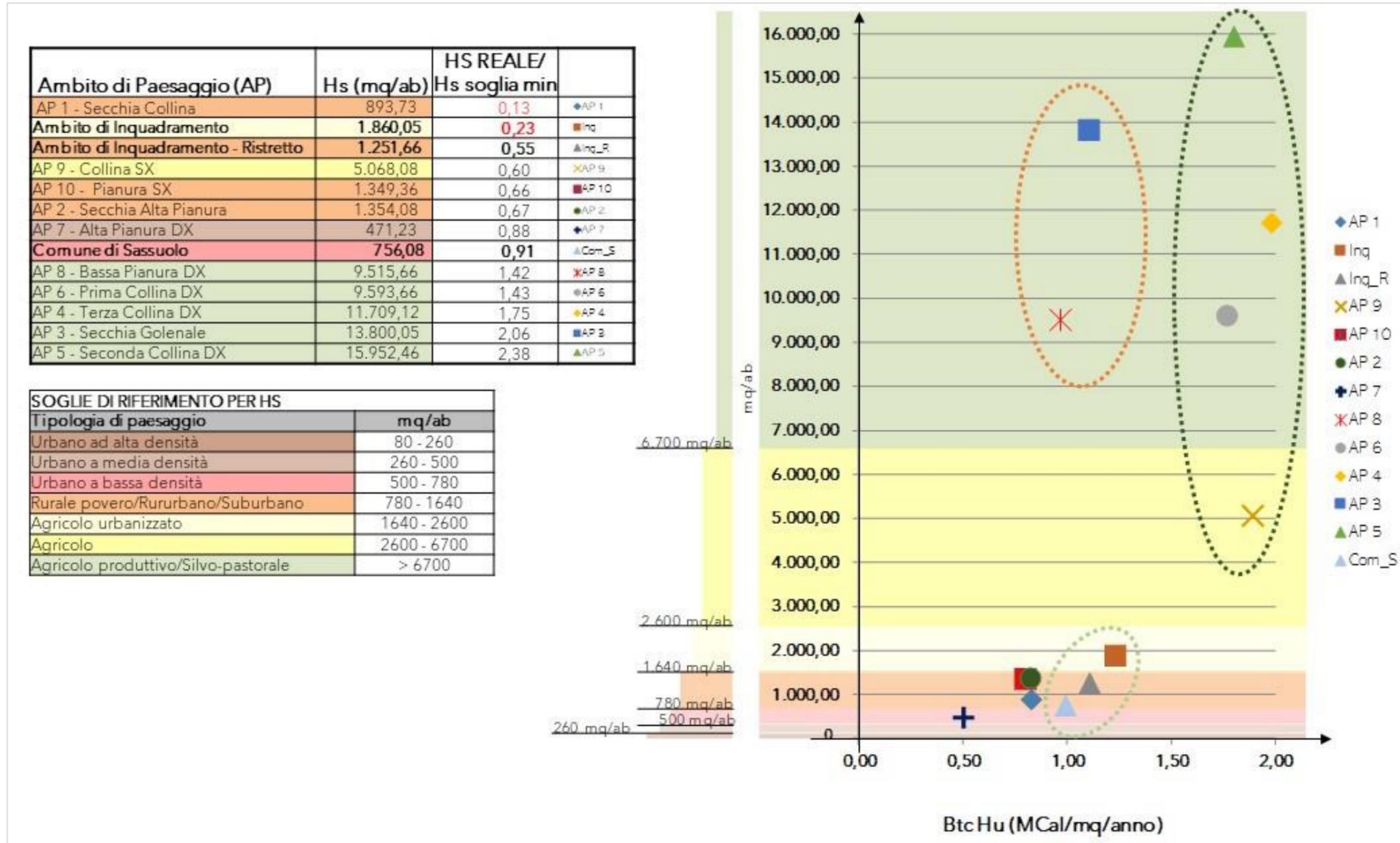
Tabella 2.1-2 - Abitanti stimati per ogni Ap, per gli Ambiti di Inquadramento e Ristretto e per il Comune di Sassuolo.

2.2 Risultati dell'applicazione degli indicatori

**Habitat Standard Pro Capite**

L'indicatore è calcolato prendendo in considerazione solo le superfici riferite agli Hu (ecosistemi antropici). Oltre a questo dato è necessario il numero di abitanti delle unità spaziali indagate (AP, Ambito di Inquadramento, Ambito Ristretto e Comune di Sassuolo).

I dati di uso del suolo riferiti agli Hu e il numero di abitanti ha permesso di applicare l'indicatore e ottenere i seguenti risultati.



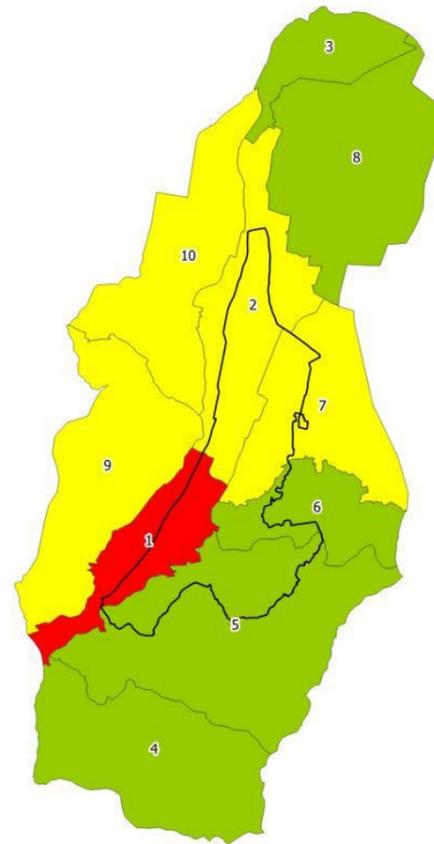
**Gli AP che presentano maggiori livelli di vulnerabilità sono AP1 e l’Ambito di Inquadramento** in quanto presentano valori in avvicinamento al valore inferiore delle soglie di variazione dei paesaggi. **Anche il territorio del comune di Sassuolo è abbastanza critico** perché si trova in una fase di transizione dai paesaggi rurali, ancorché poveri, verso i paesaggi urbani.

L’avvicinamento alla soglia inferiore sembra indicare che sono in atto dinamiche di trasformazione del paesaggio, in particolare di densificazione e/o aumento del carico antropico. Va sottolineato che il passaggio da un tipo di paesaggio ad un altro significa un cambio di organizzazione, di relazioni e di flussi, che richiede un adeguamento di servizi e infrastrutture alla nuova situazione per mantenere efficacemente vitale e vivibile la fascia di paesaggio.

	CLASSE DI VULNERABILITA
	Alta
	Medio-alta
	Media
	Medio-bassa
	Bassa

Ad esempio, il passaggio da un paesaggio rurale ad un paesaggio suburbano richiederà un adeguamento dei servizi (trasporto pubblico, scuole, centri di aggregazione, strade locali, infrastrutture verdi, ecc.) che un paesaggio rurale non richiede. Pertanto oltre a risultare più vulnerabile, a causa delle dinamiche di transizione, andrebbero valutati attentamente gli scenari possibili, conservativi del paesaggio esistente, ovvero di trasformazione in una nuova tipologia, in relazione alle future necessità della fascia di paesaggio trasformata anche in riferimento agli ambiti limitrofi.

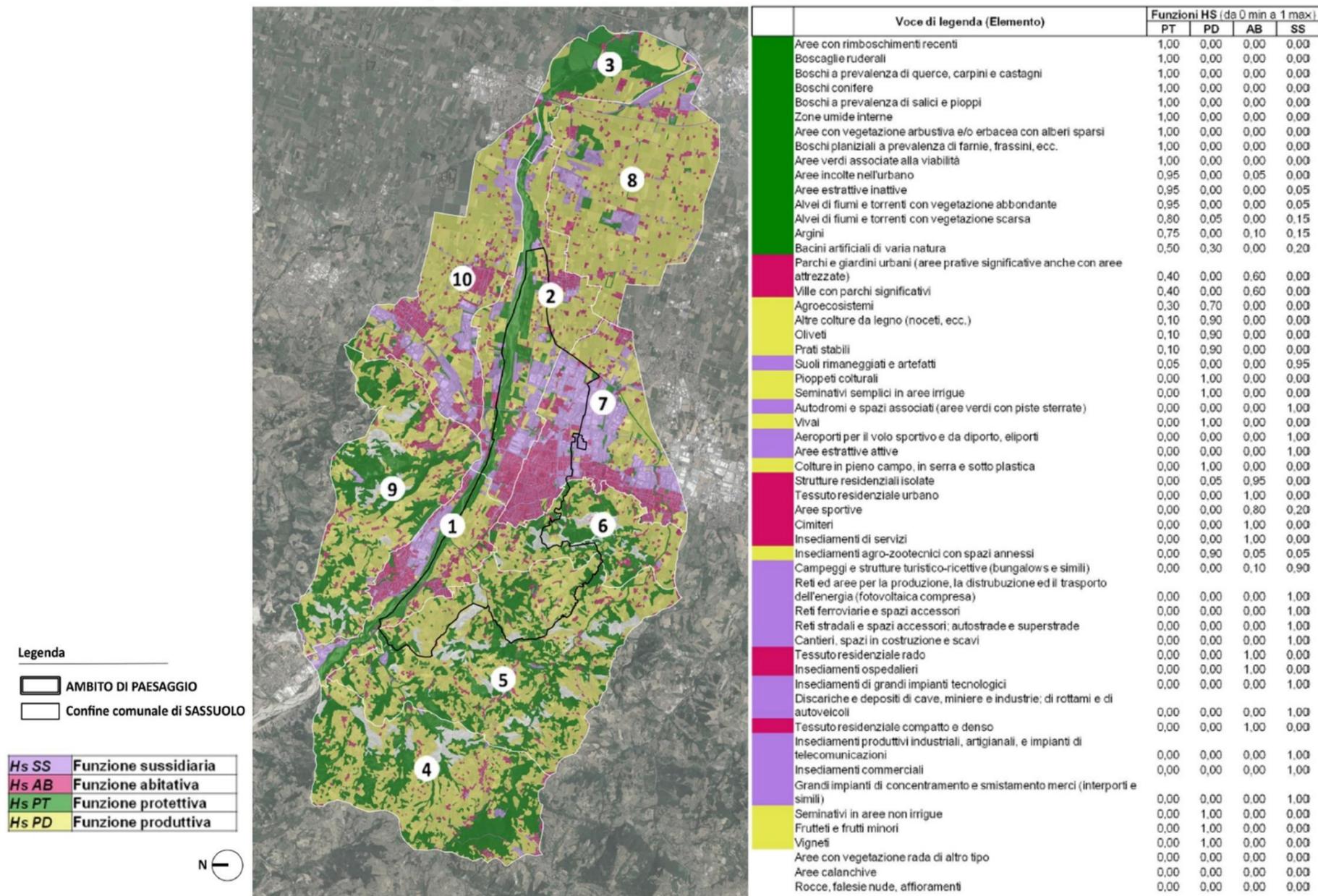
Nell’immagine a fianco si legge che: in rosso sono gli AP prossimi alla soglia di variazione della tipologia di paesaggio; in giallo sono gli AP nei quali le nuove trasformazioni possono incidere sulla riduzione dei valori; in verde sono gli AP che mantengono una certa stabilità della tipologia di paesaggio che li caratterizza.



**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)**

L’indicatore è calcolato prendendo in considerazione solo le superfici riferite agli Hu (ecosistemi antropici), ulteriormente caratterizzate per le funzioni che queste esprimono. Nella mappa che segue si riporta la distribuzione degli usi del suolo riferibili agli Hu caratterizzati per la funzione prevalente.

**MAPPA DELLE SUPERFICI DELL'HABITAT UMANO (HU) SUDDIVISE PER FUNZIONE PREVALENTE**



Dalla mappa della distribuzione dell'Habitat Umano per funzione prevalente si evince che: funzione abitativa e sussidiaria si attestano, alternandosi, quasi unicamente ai piedi della collina nell'alta pianura, in alcuni areali significativi della bassa pianura (soprattutto per quanto riguarda la funzione sussidiaria), e nella valle fluviale del Secchia; gli usi che invece afferiscono alla funzione protettiva sono situati principalmente in ambito collinare (dove si trova la maggior parte di vegetazione densa) e lungo il Secchia (per la presenza degli ecosistemi fluviali); infine l'intero ambito di inquadramento è pervaso da usi che riguardano le funzioni produttive dell'Habitat Umano, densamente concentrati in pianura

(significativi gli AP 8 e 10) e, alternati agli usi con funzione protettiva, in ambito collinare, dove il seminativo in area non irrigua rimane comunque l'uso del suolo più diffuso nel paesaggio dell'Habitat Umano.

Oltre a questo dato, si è utilizzato ancora il numero degli abitanti.

I risultati ottenuti sono i seguenti.

SOGLIE DI RIFERIMENTO PER HS FUNZIONI				
Tipologia di paesaggio	HS SS (sussidiario)	HS AB (abitativo)	HS PT (protettivo)	HS PD (produttivo)
Urbano ad alta densità	30 - 45	50 - 65	0 - 60	0 - 80
Urbano a media densità	45 - 55	65 - 75	60 - 80	80 - 290
Urbano a bassa densità	55 - 65	75 - 100	80 - 110	290 - 600
Rurale povero/Rururbano/Suburbano	65 - 80	100 - 145	110 - 180	600 - 1400
Agricolo urbanizzato	80 - 100	145 - 180	180 - 240	1400 - 2080
Agricolo	100 - 120	180 - 300	240 - 420	2080 - 4460
Agricolo produttivo/Silvo-pastorale	> 120	> 300	> 420	> 4460

VALUTAZIONE DELLA DOTAZIONE HS funzioni - distanza dal valore ottimale		
Hs sotto dotazione	$H_{s,funzione} < - 50\% H_{s,il}$	
Hs bassa dotazione	$- 50\% H_{s,il} < H_{s,funzione} < - 20\% H_{s,il}$	
Hs dotazione coerente	$- 20\% H_{s,il} < H_{s,funzione} < + 20\% H_{s,il}$	
Hs medio alta dotazione	$+ 20\% H_{s,il} < H_{s,funzione} < + 100\% H_{s,il}$	
Hs sopra dotazione	$H_{s,funzione} > + 100\% H_{s,il}$	

	valori stimati		valori ottimali		% distanza dal valore ottimale		valori stimati		valori ottimali		% distanza dal valore ottimale	
	HS SS	HS AB	Hs SS	Hs AB	Hs SS	Hs AB	HS PT	HS PD	Hs PT	Hs PD	Hs PT	Hs PD
<b>Ambito di Paesaggio (AP)</b>												
AP 1 - Secchia Collina	232,16	239,76	66,98	105,95	246,59	126,29	84,15	337,67	119,26	705,80	-29,44	-52,16
<b>Ambito di Inquadramento</b>	<b>280,59</b>	<b>245,54</b>	<b>84,58</b>	<b>207,51</b>	<b>231,73</b>	<b>18,33</b>	<b>233,58</b>	<b>1.100,34</b>	<b>281,26</b>	<b>1555,87</b>	<b>-16,95</b>	<b>-29,28</b>
<b>Ambito di Inquadramento - Ristretto</b>	<b>293,12</b>	<b>195,84</b>	<b>73,23</b>	<b>124,68</b>	<b>300,30</b>	<b>57,07</b>	<b>152,77</b>	<b>609,92</b>	<b>254,18</b>	<b>2247,77</b>	<b>-39,90</b>	<b>-72,87</b>
AP 9 - Collina SX	122,86	491,19	112,04	252,24	9,66	94,73	1.172,31	3.281,73	348,35	3512,69	236,53	-6,58
AP 10 - Pianura SX	306,99	228,90	74,93	129,79	309,70	76,36	42,82	770,65	126,05	783,37	-66,03	-1,62
AP 2 - Secchia Alta Pianura	355,86	222,14	75,01	130,04	374,40	70,83	151,55	624,52	232,33	1998,10	-34,77	-68,74
AP 7 - Alta Pianura DX	197,64	132,87	53,80	73,80	267,34	80,04	18,18	122,54	77,60	264,83	-76,57	-53,73
<b>Comune di Sassuolo</b>	<b>170,78</b>	<b>163,91</b>	<b>64,15</b>	<b>97,86</b>	<b>166,24</b>	<b>67,49</b>	<b>84,33</b>	<b>337,05</b>	<b>107,44</b>	<b>573,52</b>	<b>-21,50</b>	<b>-41,23</b>
AP 8 - Bassa Pianura DX	1.095,50	798,44	170,43	426,07	542,78	87,39	285,46	7.336,26	596,50	6334,31	-52,14	15,82
AP 6 - Prima Collina DX	173,22	1.056,67	171,83	429,57	0,81	145,99	1.930,54	6.433,23	601,39	6386,23	221,01	0,74
AP 4 - Terza Collina DX	274,20	743,08	209,72	524,29	30,75	41,73	2.829,49	7.862,35	734,00	7794,43	285,49	0,87
AP 3 - Secchia Golenale	2.029,37	1.198,22	247,17	617,91	721,06	93,91	3.568,83	7.003,63	865,08	9186,30	312,54	-23,76
AP 5 - Seconda Collina DX	292,09	897,62	285,72	714,29	2,23	25,67	3.111,89	11.650,86	1000,01	10619,10	211,19	9,72

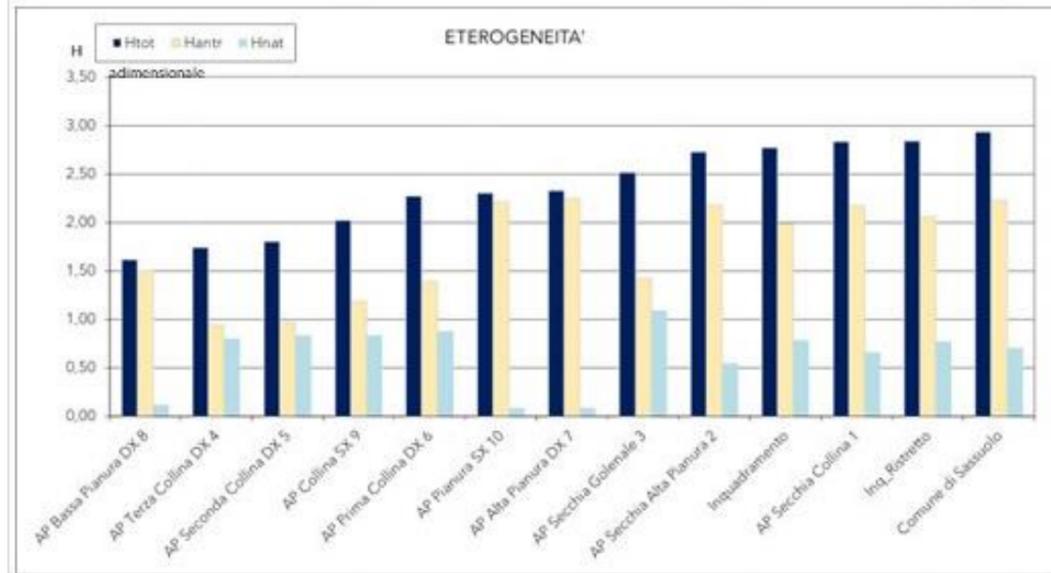
Si nota che in tutti gli AP tendono ad essere sovrabbondanti gli ecosistemi umani riferibili alle funzioni sussidiarie ed abitative (quelle maggiormente energivore). Tale disequilibrio risulta più critico laddove HS precedentemente stimato individua i paesaggi agricoli. Ciò può essere indicativo del contrasto e interferenza tra elementi presenti. Negli AP in cui sono individuati i paesaggi urbani, tali valori indicano un'elevatissima pressione antropica. In generale la funzione in maggiore sofferenza risulta essere quella produttiva (agricola), come peraltro si può leggere in riferimento alle stime effettuate relativamente all'autonomia alimentare del comune (appendice B).

#### Eterogeneità e Equiripartizione

Gli indicatori sono calcolati prendendo in considerazione il numero complessivo di ecosistemi presenti (usi del suolo), sia il numero riferito agli ecosistemi antropici che quello degli ecosistemi naturali.

I risultati ottenuti relativamente all'Eterogeneità sono i seguenti.

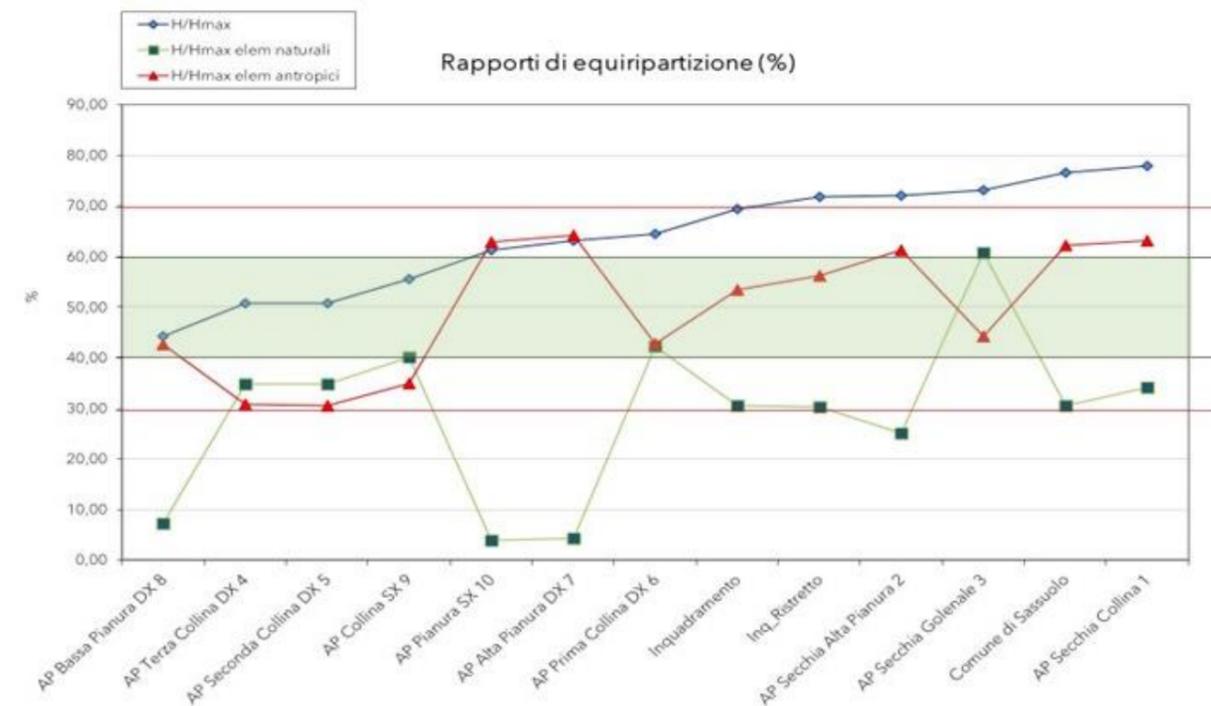
Ambito	H <sub>Shannon</sub>		
	basso < 1,50	medio 1,5 ÷ 2,0	alto ≥ 2,0
	<b>H<sub>tot</sub></b>	<b>H<sub>ant</sub></b>	<b>H<sub>nat</sub></b>
AP 8 - Bassa Pianura DX	1,62	1,50	0,12
AP 4 - Terza Collina DX	1,74	0,94	0,80
AP 5 - Seconda Collina DX	1,80	0,97	0,83
AP 9 - Collina SX	2,02	1,19	0,83
AP 6 - Prima Collina DX	2,27	1,39	0,88
AP 10 - Pianura SX	2,30	2,22	0,09
AP 7 - Alta Pianura DX	2,33	2,24	0,08
AP 3 - Secchia Golenale	2,51	1,42	1,09
AP 2 - Secchia Alta Pianura	2,73	2,18	0,55
<b>Ambito di Inquadramento</b>	<b>2,77</b>	<b>1,99</b>	<b>0,78</b>
AP 1 - Secchia Collina	2,83	2,17	0,66
<b>Ambito di Inquadramento - Ristretto</b>	<b>2,84</b>	<b>2,06</b>	<b>0,78</b>
<b>Comune di Sassuolo</b>	<b>2,93</b>	<b>2,23</b>	<b>0,70</b>



- Osservando gli andamenti dell'indicatore nell'Ambito di Inquadramento e negli AP si può affermare che
- H tot risulta alto perché sono presenti sistemi paesistici ed ecosistemi fortemente diversificati, in situazioni di transizione dei paesaggi. Tali valori possono individuare una vulnerabilità legata ad un possibile processo di destrutturazione e frammentazione del paesaggio in atto
  - H ant descrive una elevata diversità di elementi antropici, all'interno dei quali sono inclusi anche gli usi del suolo agricoli;
  - H nat, in generale più basso, descrive paesaggi più banalizzati dal punto di vista degli ecosistemi naturali

I risultati ottenuti relativamente all'Equiripartizione sono i seguenti.

Ambito di Paesaggio AP	H/Hmax	H/Hmax elem. natural	H/Hmax elem. antropici
AP 8 - Bassa Pianura DX	44,18	7,20	42,61
AP 4 - Terza Collina DX	50,72	34,85	30,85
AP 5 - Seconda Collina DX	50,74	34,78	30,52
AP 9 - Prima Collina SX	55,56	40,06	34,93
AP 10 - Pianura SX	61,25	3,96	62,87
AP 7 - Alta Pianura DX	63,12	4,35	64,18
AP 6 - Prima Collina DX	64,45	42,30	42,76
<b>Ambito di Inquadramento</b>	<b>69,44</b>	<b>30,56</b>	<b>53,49</b>
<b>Ambito di Inquadramento - Ristretto</b>	<b>71,81</b>	<b>30,23</b>	<b>56,28</b>
AP 2 - Secchia Alta Pianura	72,11	25,03	61,28
AP 3 - Secchia Golenale	73,18	60,78	44,24
<b>Comune di Sassuolo</b>	<b>76,61</b>	<b>30,60</b>	<b>62,18</b>
AP 1 - Secchia Collina	77,89	34,13	63,16

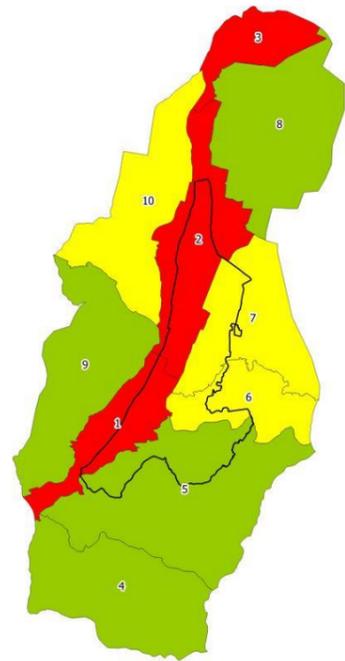


In tutti gli AP si rilevano valori da medi a medio alti di eterogeneità che indica l'estrema compresenza di elementi diversi. Ciò diventa critico in assenza della matrice paesaggistica, ossia di un elemento che è quello dominante, più esteso e meglio connesso all'interno di un paesaggio. H elevato risulta critico anche nei paesaggi che rientrano negli HS dei paesaggi Urbano a media densità, Urbano a bassa densità, Rurale povero/Rururbano/Suburbano e Agricolo urbanizzato.

Un valore elevato di eterogeneità totale di un ambito paesistico può avere significati contrastanti:

- PRIMA IPOTESI - all'interno dell'ambito gli elementi incompatibili sono scarsi: l'alto grado di eterogeneità corrisponde ad un'alta capacità di resilienza. In particolare si fa riferimento alla plurifunzionalità degli elementi che in genere aumenta la capacità di recupero, anche a fronte di una efficienza limitata degli ecosistemi stessi.
- SECONDA IPOTESI - all'interno dell'ambito sono presenti diversi elementi incompatibili, che determinano una frammentazione elevata: In tal caso, l'aumento va letto in senso negativo, perché può indurre alla perdita della matrice paesistica e ad una destrutturazione del sistema e
- TERZA IPOTESI - l'analisi si riferisce ad un mosaico di paesaggi. In questo caso il valore significativo non è quello di H tot, ma il confronto tra H nat e H ant.

CLASSE DI VULNERABILITA	
	Alta
	Medio-alta
	Media
	Medio-bassa
	Bassa



La mappa qui sopra è costruita su H/Hmax e si riferisce alle classi di vulnerabilità per l'equiripartizione.

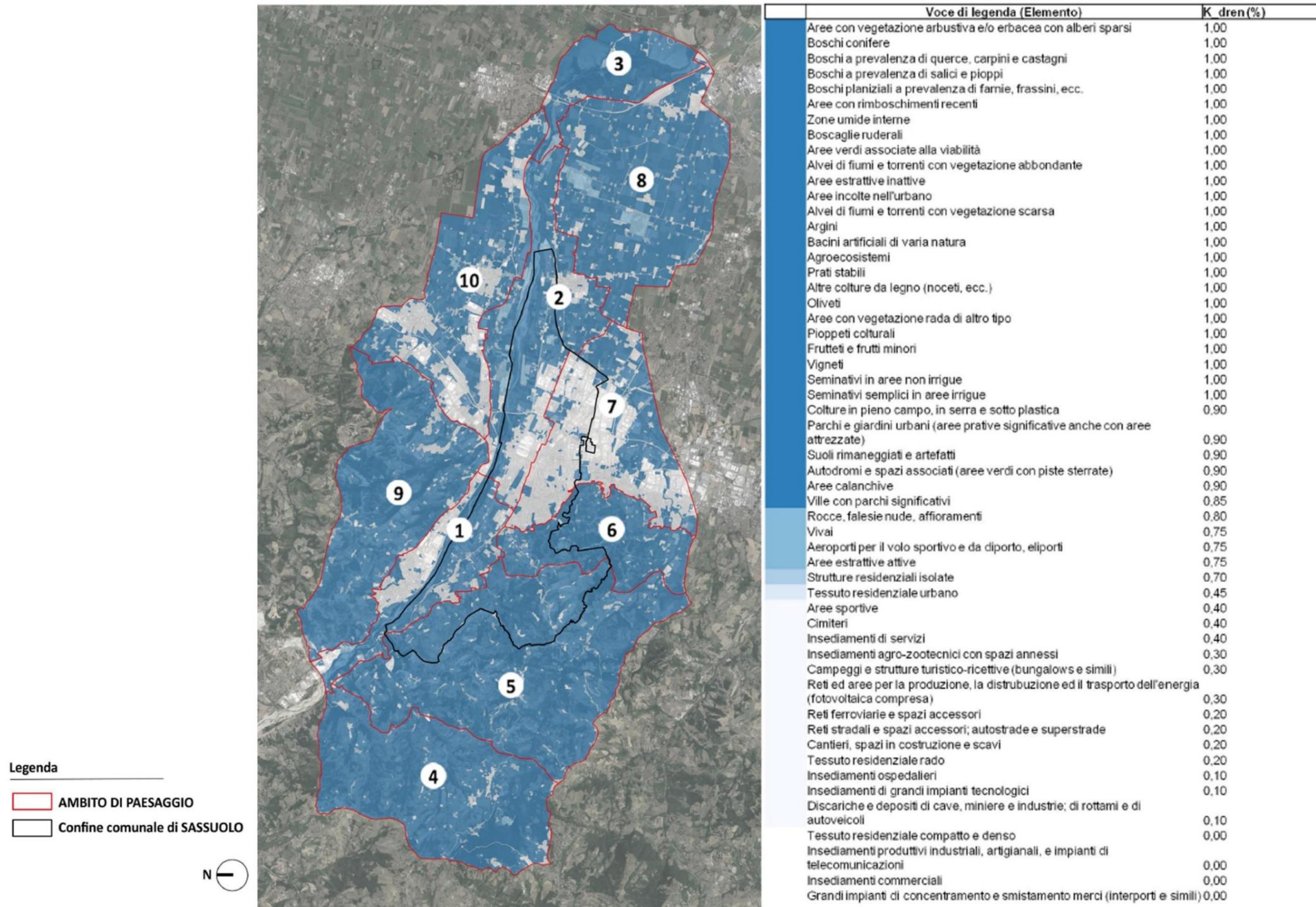
Gli AP meno critici sono quelli che presentano valore di H/Hmax all'interno della fascia verde (tra 40% e 60%). Mentre i valori più critici si osservano dove:

- H/Hmax assume valori molto alti, oltre 70% frammentazione dei paesaggi e moltiplicazione di ecosistemi, anche contrastanti e interferenti tra loro laddove H/Hmax elem. Nat. e H/Hmax elem. Ant. tendono a sovrapporsi;
- H/Hmax assume valori molto bassi, inferiori al 30% banalizzazione e monofunzionalità del paesaggio, con H/Hmax elem. Nat. anch'esso basso siamo in presenza si un impoverimento anche della biodiversità.

#### **Indice di superficie drenante**

L'indicatore è calcolato prendendo in considerazione gli usi del suolo categorizzati in base alla capacità di drenare il deflusso superficiale. L'immagine che segue mostra la distribuzione degli usi del suolo, campiti sulla base del valore % di capacità drenante ( $K_{Idren\%}$ ), all'interno dell'Ambito di Inquadramento, mentre la tabella in legenda riporta i dati per il calcolo dell'indicatore.

**MAPPA DEI COEFFICIENTI (K) DRENANTI**

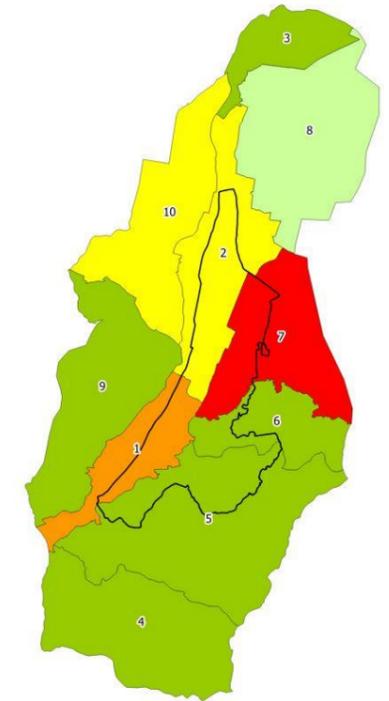


Dalla mappa si legge chiaramente la distribuzione nell'Ambito di Inquadramento delle aree più impermeabilizzate: gli AP 7, 2, 1, 10 presentano valori molto bassi per l'Indice di superficie drenante. Al contrario negli Ambiti di paesaggio collinari (Ap 9, 6, 5, 4) i valori di Idren risultano alti, le superfici permettono l'infiltrazione dell'acqua direttamente nel suolo vivo per quasi la totalità di ognuno di questi ambiti.

Come una via di mezzo tra questi due macro-areali, in termini di Indice di superficie drenante, appare l'AP 8 e parte degli AP inerenti la bassa pianura coltivata.

I risultati ottenuti sono i seguenti.

Ambito di Paesaggio (AP)	Idren %	%	Idren [
AP 7 - Alta Pianura DX	43,27	90,00	90
AP 1 - Secchia Collina	69,42	80,00	80
AP 10 - Pianura SX	70,43		



	CLASSE DI VULNERABILITA
	Alta
	Medio-alta
	Media
	Medio-bassa
	Bassa

L'immagine dell'Ambito di Inquadramento appena illustrata è costruita sui valori di Idren.

Idren, in generale, non rileva particolari criticità, ma accende l'attenzione:

- su criticità localizzate negli AP 7, 1 e 10 dove sono localizzati gli insediamenti. Si nota che anche AP 2 è piuttosto critico considerando la caratterizzazione fluviale dell'AP; gran parte delle superfici impermeabilizzate si concentrano nell'agglomerato urbano di Sassuolo e nelle conurbazioni in uscita verso le aree agricole di pianura e verso le valli;
- su aree che possono generare criticità altrove, generalmente sugli ambiti posti a valle di nuclei impermeabili;
  - sul territorio di Sassuolo in una classe di vulnerabilità media ( $75\% \leq \text{Idren} < 85\%$ ).

**Biopotenzialità territoriale**

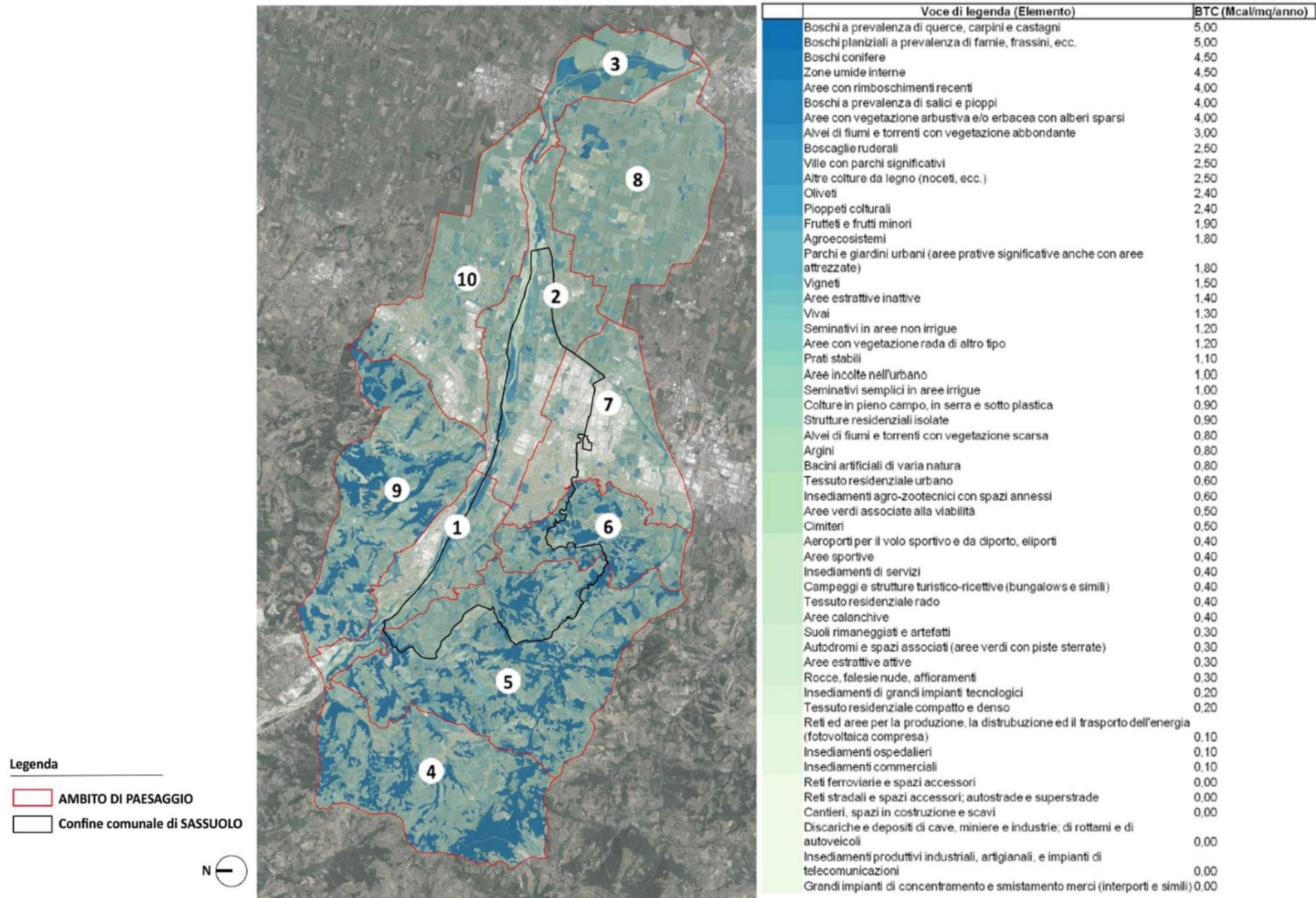
L'indicatore è calcolato prendendo in considerazione gli usi del suolo categorizzati in base al valore unitario di Btc di ogni uso, espresso in Mcal/mq/anno. L'immagine che segue mostra la distribuzione

degli usi del suolo, campiti sulla base del valore di BTC, all'interno dell'Ambito di Inquadramento, mentre la tabella in legenda riporta i dati per il calcolo dell'indicatore.

Secondo la mappa di seguito riportata i più alti valori di Btc per uso del suolo si trovano dove c'è maggiore concentrazione di aree interessate da vegetazione densa e matura e dove sono le zone umide, quindi in ambito collinare (AP 4, 5, 6, 9) e in ambito fluviale (soprattutto nell'AP 3 caratterizzato da formazioni golenali e zone umide di un'estensione considerevole). Scarsi valori di Btc invece sono riscontrabili per tutti gli usi del suolo afferenti alla pianura, ma anche alle zone coltivate in collina e nell'AP 1, dove la valle fluviale in ambito collinare è ancora molto antropizzata. I valori più scarsi per tutto l'Ambito di

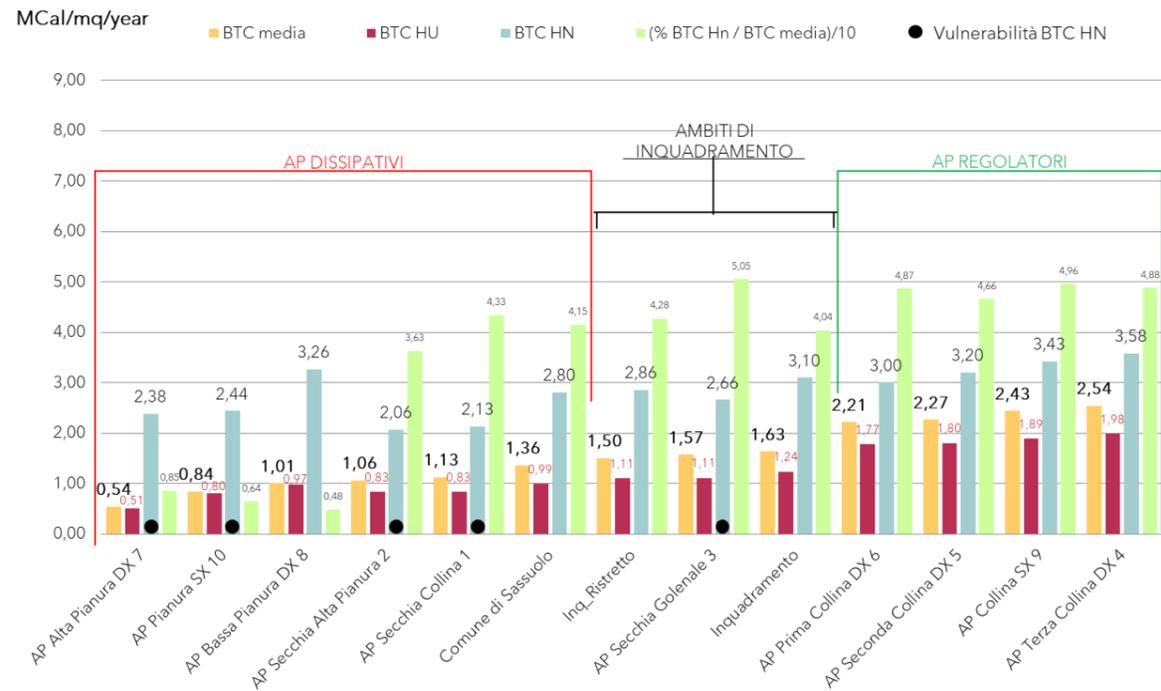
Inquadramento restano gli AP di pianura interessati dai vari tessuti urbani, a carattere abitativo e produttivo, e dalle infrastrutture (chiaramente visibile la bassa concentrazione di valore di Btc negli AP 7, 2 e 10).

**BIOPOTENZIALITA' TERRITORIALE - VALORI DI BTC (Mcal/mq/anno)**

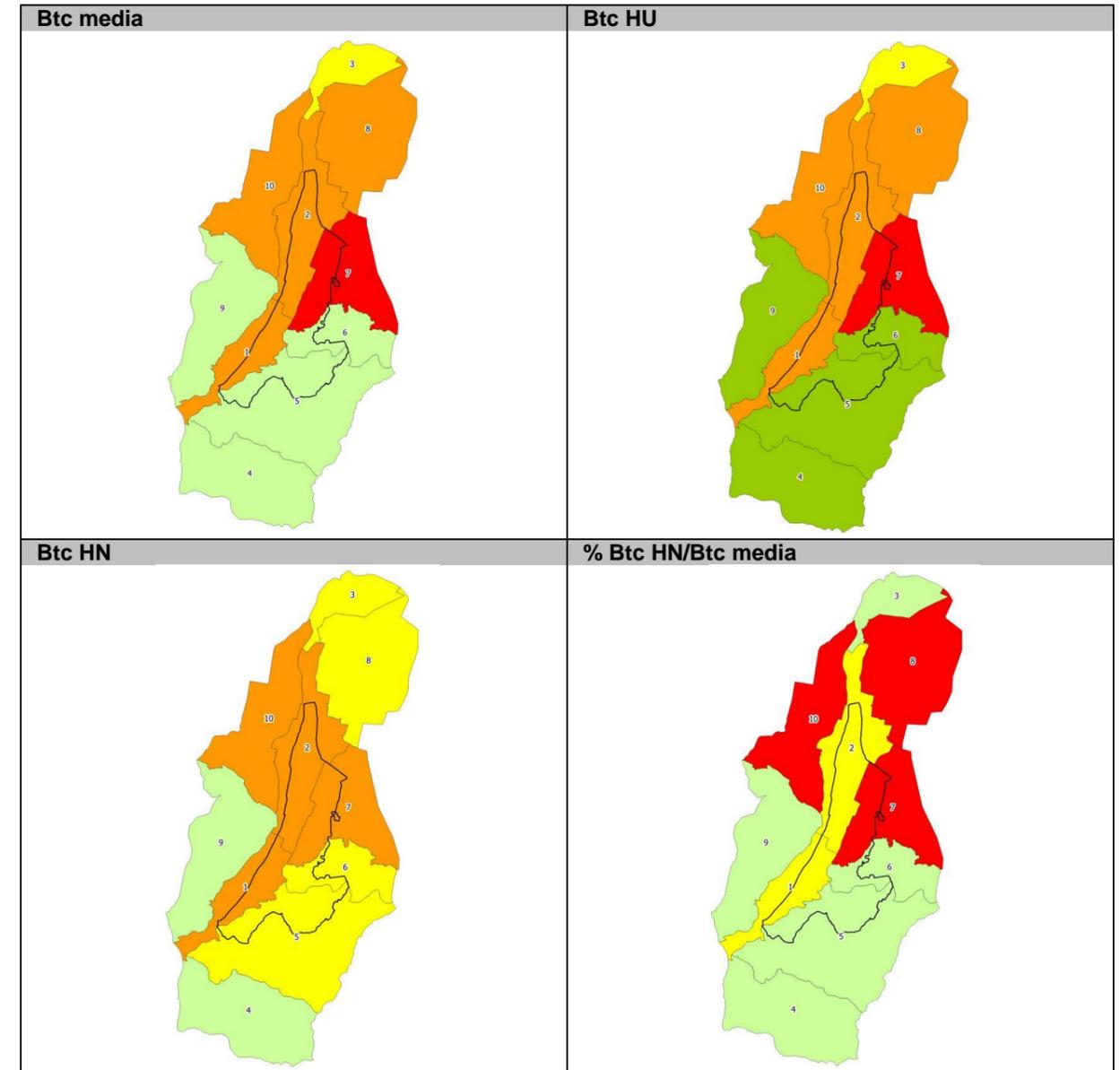


I risultati ottenuti sono i seguenti.

	BTC media (Mcal/mq/anno)	BTC HU (Mcal/mq/anno)	BTC HN (Mcal/mq/anno)	(%) (BTC Hn / BTC media)/10
<b>Ambito di Paesaggio AP</b>				
AP 7 - Alta Pianura DX	0,54	0,51	2,38	0,85
AP 10 - Pianura SX	0,84	0,80	2,44	0,64
AP 8 - Bassa Pianura DX	1,01	0,97	3,26	0,48
AP 2 - Secchia Alta Pianura	1,06	0,83	2,06	3,63
AP 1 - Secchia Collina	1,13	0,83	2,13	4,33
<b>Comune di Sassuolo</b>	<b>1,36</b>	<b>0,99</b>	<b>2,80</b>	<b>4,15</b>
<b>Ambito di Inquadramento - Ristretto</b>	<b>1,50</b>	<b>1,11</b>	<b>2,86</b>	<b>4,28</b>
AP 3 - Secchia Golenale	1,57	1,11	2,66	5,05
<b>Ambito di Inquadramento</b>	<b>1,63</b>	<b>1,24</b>	<b>3,10</b>	<b>4,04</b>
AP 6 - Prima Collina DX	2,21	1,77	3,00	4,87
AP 5 - Seconda Collina DX	2,27	1,80	3,20	4,66
AP 9 - Collina SX	2,43	1,89	3,43	4,96
AP 4 - Terza Collina DX	2,54	1,98	3,58	4,88



	CLASSE DI VULNERABILITA
	Alta
	Medio-alta
	Media
	Medio-bassa
	Bassa



I risultati illustrati nel grafico sopra riportati evidenziano una situazione di forte squilibrio tra gli ambiti di pianura, generalmente dissipativi e consumatori di risorse e quelli di collina che svolgono una prevalente funzione di regolazione a livello di sistema.

I valori ottenuti per l'Ambito di inquadramento, l'Ambito di inquadramento Ristretto e il comune di Sassuolo rappresentano dei riferimenti sulla base dei quali esprimere alcune considerazioni. In linea generale, questi 3 ambiti evidenziano valori di Btc non particolarmente critici, anche se si riscontra una tendenza ad un peggioramento dei valori man mano che dall'ambito di scala più ampia (Ambito di inquadramento) ci si porta a quello del territorio del comune di Sassuolo (più ristretto). Quest'ultimo infatti è connotato da una minor estensione degli ambiti ricadenti in contesto collinare, che come già detto svolgono un importante ruolo regolatore, mentre l'incidenza percentuale degli ambiti di pianura (specie quelli con maggior grado di urbanizzazione) tende a crescere.

Relativamente agli AP che ricadono nel territorio comunale di Sassuolo, si specificano i seguenti aspetti:

- **AP7:** Corrisponde all'ambito di pianura della città di Sassuolo. Risulta essere l'ambito con i valori più critici, sia associati alla qualità dell'Habitat naturale che antropico. Bassa dotazione di ecosistemi naturali e quando presenti di scarsa qualità ecologica. La stessa qualità dell'Habitat umano risulta particolarmente critica. Tali valori evidenziano quindi una bassa capacità di adattamento e autorigenerazione di questi paesaggi a fronte di eventi imprevedibili e imprevedibili
- **AP 2:** Corrisponde all'ambito fluviale del Secchia ricadente in contesto di pianura. I valori riscontrati dall'applicazione degli indicatori di Btc risultano particolarmente critici soprattutto considerando la caratterizzazione fluviale dell'ambito, in relazione alla quale ci si aspetterebbe dei valori decisamente più elevati. In particolare, si nota come i valori di Btc media risultano piuttosto bassi. Ciò sembra essere connesso non tanto alla dotazione di ecosistemi naturali (espressi dai valori di %Btc HN /Btc media) quanto alla loro scarsa qualità (espressa dall'indicatore Btc Hu).
- **AP 1:** Corrisponde all'ambito fluviale del Secchia posto a monte del precedente in contesto di prima collina. Situazione piuttosto simile alla precedente anche se si segnala che le maggiori criticità si riferiscono alla porzione dell'ambito esterno al territorio comunale e corrispondenti all'area urbanizzata di Castellarano.
- **AP 6 e AP5:** Corrispondono ai due ambiti collinari che interessano il territorio comunale di Sassuolo. Non si riscontrano particolari criticità connesse agli indicatori di Btc e a livello di sistema svolgono una funzione regolatrice. Si evidenzia solo una significativa differenza tra i valori di Btc Hn e di %BtcHn/Btcmedia. Questo manifesta a fronte di una buona dotazione di ecosistemi naturali, una qualità ecologica non particolarmente elevata.

vulnerabilità a livello comunale e, più in generale nell'ambito di inquadramento, è localizzata negli Ambiti di Paesaggio fluviali (AP 1 e AP 2). Gli indicatori registrano infatti i valori relativi alle classi di maggior vulnerabilità.

Occorre fare tuttavia alcune distinzioni.

Le cause dei livelli di vulnerabilità alti per AP 1 sono da ricercarsi non tanto nello stato del territorio dell'AP nel comune di Sassuolo, quanto alla presenza della conurbazione di Castellarano sulla sponda reggiana del Secchia. Ciò comunque incide sulla dinamica fluviale anche per quanto riguarda il territorio di Sassuolo. La porzione di AP 1 che interessa il comune di Sassuolo è interessata prevalentemente da ecosistemi ripariali e golenali che risultano poco estesi e integri a causa della estensione delle aree agricole, che si spingono fino al margine fluviale, e ad alcune attività di sfruttamento del materiale litoide lungo le sponde del fiume. Anche l'alveo inciso soffre della presenza di manufatti idraulici, in particolare per il prelievo di acqua per l'irrigazione delle aree agricole, che ne alterano la morfologia e, di conseguenza, la dinamica fluviale legata sia al trasporto solido che al deflusso.

L'AP 2 è completamente differente. La morfologia pianeggiante e ampia, nonché la localizzazione pedecollinare, ha favorito l'installarsi di ampie aree produttive corredate dal sistema di infrastrutture stradali e tecnologiche necessarie al loro funzionamento. Le aree più prossime al fiume sono inoltre occupate da terreni molto rimaneggiati, che in passato probabilmente ospitavano cave di ghiaia. In sostanza, in questo ambito le aree produttive si sono contrapposte all'ecosistema fluviale che è stato via via cancellato. Peraltro, tale processo è ancora in corso visto l'approssimarsi del nuovo tracciato Autostradale Sassuolo-Campogalliano. Anche in questo AP l'alveo risulta interessato da vari manufatti che ne alterano le dinamiche: si tratta di attraversamenti infrastrutturali e manufatti per la regolazione idraulica. L'AP 2 è l'unico ambito che nel comune di Sassuolo vede la presenza di aree agricole, abbastanza estese, ma frammentate da strade e aree estrattive ancora attive.

In estrema sintesi emerge che gli AP 1 e 2 sono quelli in maggior sofferenza perché dovrebbero essere gli ambiti di conservazione del Capitale Naturale legato all'ecosistema fluviale del Secchia, invece sono quelli che risentono maggiormente delle tensioni trasformative antropiche che, soprattutto nel caso dell'AP 2 arrivano a trasformare intensamente il paesaggio e a negare il rapporto tra ecosistema fluviale ed ecosistemi terricoli.

Gli AP 5 e 6 collinari non presentano particolari problemi, emerge solo, da alcuni indicatori, che questi paesaggi rurali di collina scontano un impoverimento della qualità degli ecosistemi naturali presenti (boschi) con probabili riflessi sulla biodiversità ivi conservata. Al contempo risulta bene rappresentata la presenza di elementi legati all'attività agricola anche alternati ad elementi che arricchiscono l'agro ecosistema di collina (macchie boscate, corsi d'acqua minori, formazioni boscate diffuse).

L'AP 7 posizionato in area pianiziale favorevole in quanto più rilevata rispetto all'ambito alluvionale fluviale, ha visto la quasi completa occupazione da parte dei tessuti residenziali storici e recenti del comune di Sassuolo, nonché da parti del tessuto produttivo. Il paesaggio aperto in tale ambito è quasi negato e si limita a brani residui aggregati attorno a compendi di valore storico culturale (palazzo Ducale e altre ville) o riferibili a superfici agricole residue attorno ad alcuni tratti di corsi d'acqua minori e canali che attraversano il territorio comunale. L'AP soffre di tutte le pressioni legate all'intensa urbanizzazione e all'assenza di ecosistemi naturali in grado di riequilibrare il paesaggio locale: infatti la vulnerabilità più gravi paiono collegate all'indice di superficie drenante (estensione delle superfici impermeabilizzate) e alla biopotenzialità (assenza di elementi di ecosistemi (para)naturali).

In considerazione dell'ampiezza degli AP e che questi includono ampie parti di territorio esterno al comune di Sassuolo, la tabella riporta solo i fattori di vulnerabilità riferibili alle porzioni di AP ricadenti nel territorio comunale.

*Tabella 12.1-1 – Indicatori spaziali critici e fenomeni di vulnerabilità per le parti di AP ricadenti nel territorio del comune di Sassuolo*

### 3 Esiti delle valutazioni quantitative

**Relativamente agli indicatori spaziali** è emerso per i soli AP in cui ricade il territorio del Comune di Sassuolo che, tra gli aspetti di maggior rilevanza, la pressione antropica che innalza i livelli di

AP	INDICATORI SPAZIALI CRITICI PER L'AP	FENOMENI DI VULNERABILITA' RILEVATI PER LA PARTE DI AP ENTRO IL TERRITORIO COMUNALE
<b>AP 1 VALLE INCISA DEL SECCHIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Habitat Standard (HS)</li> <li>HS funzioni (HS protettivo -PT, HS produttivo - PD, HS abitativo -AB e sussidiario -SS)</li> <li>Eterogeneità</li> <li>Equiripartizione</li> <li>Indice di Superficie drenante (Idren)</li> <li>Biopotenzialità territoriale (Btc media, Btc Habitat umano -Hu, Btc Habitat Naturali -Hn, %Btc Hn/Btc media)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>degrado degli Habitat e degli ecosistemi</li> <li>incompatibilità reciproca tra elementi</li> <li>trasformazioni e transizioni</li> </ul>
<b>AP 2 AMBITO PLANIZIALE DEL SECCHIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HS funzioni (HS protettivo -PT, HS produttivo - PD, HS abitativo -AB e sussidiario -SS)</li> <li>Eterogeneità</li> <li>Equiripartizione</li> <li>Biopotenzialità territoriale (Btc media, Btc Habitat umano -Hu, Btc Habitat Naturali -Hn, %Btc Hn/Btc media)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>frammentazione e l'iper-strutturazione del territorio</li> <li>specializzazione degli elementi che costituiscono il paesaggio</li> <li>degrado degli Habitat e degli ecosistemi</li> <li>incompatibilità reciproca tra elementi</li> <li>urbanizzazione diffusa</li> <li>trasformazioni e transizioni</li> </ul>
<b>AP 5 COLLINA DI MONTEGIBBIO</b>	--	<ul style="list-style-type: none"> <li>perdita di complessiva e valore degli Habitat e degli ecosistemi</li> </ul>
<b>AP 6 COLLINA DEI CALANCI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equiripartizione</li> <li>Biopotenzialità territoriale (Btc Habitat Naturali - Hn)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>perdita di complessiva e valore degli Habitat e degli ecosistemi</li> </ul>
<b>AP7 ALTA PIANURA URBANIZZATA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HS funzioni (HS protettivo -PT, HS produttivo - PD, HS abitativo -AB e sussidiario -SS)</li> <li>Eterogeneità</li> <li>Equiripartizione</li> <li>Indice di Superficie drenante (Idren)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>frammentazione e l'iper-strutturazione del territorio</li> <li>degrado degli Habitat e degli ecosistemi</li> <li>urbanizzazione diffusa</li> </ul>

AP	INDICATORI SPAZIALI CRITICI PER L'AP	FENOMENI DI VULNERABILITA' RILEVATI PER LA PARTE DI AP ENTRO IL TERRITORIO COMUNALE
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biopotenzialità territoriale (Btc media, Btc Habitat umano -Hu, Btc Habitat Naturali -Hn, %Btc Hn/Btc media)</li> </ul>	

Si ricorda che i fattori di vulnerabilità sono significativi delle seguenti dinamiche:

- 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.



## APPENDICE B

### Mappatura dei Servizi Ecosistemici potenziali e valutazione dei livelli di erogazione (scarsità e abbondanza)

#### Indice generale

---

<b>1</b>	<b>La mappatura dei Servizi Ecosistemici</b>	<b>3</b>
1.1	Metodi per la mappatura delle potenzialità di erogazione dei Servizi Ecosistemici	3
1.2	Scelta dei Servizi Ecosistemici	4
1.3	Costruzione delle mappe dei Servizi Ecosistemici	5
1.4	Elaborazioni intermedie preliminari alla mappatura dei Servizi Ecosistemici	5
1.4.1	Mappa delle pendenze	5
1.4.2	Elaborazione degli areali di interferenza	6
1.4.3	Analisi del tipo di gestione forestale	8
1.4.4	Mappatura dei dissesti attivi	9
1.4.5	Presenza di elementi antropici di regimazione e/o sbarramento degli alvei fluviali	9
1.4.6	Aree permeabili in corrispondenza degli spazi di esondazione fluviale	10
1.5	Elaborazioni delle mappe dei Servizi Ecosistemici e valutazione delle abbondanze e scarsità	11
<b>2</b>	<b>Le mappe dei SE e le stime dei livelli di abbondanza/scarsità</b>	<b>12</b>
2.1	Regolazione del ciclo dell'acqua	13
2.2	Regolazione dell'erosione	15
2.3	Regolazione della CO <sub>2</sub>	17
2.4	Purificazione dell'acqua	19
2.5	Regolazione del microclima	21
2.6	Impollinazione	23
2.7	Regolazione degli eventi estremi	25
2.8	Prodotti delle foreste	27
2.9	Prodotti dell'agricoltura	29
2.10	Le Scarsità di Servizi Ecosistemici e quelli importanti nei diversi Ambiti di Paesaggio	31
<b>3</b>	<b>Sistema produttivo agricolo: analisi sulla capacità alimentare</b>	<b>32</b>

---

## 1 La mappatura dei Servizi Ecosistemici

Il presente elaborato descrive la metodologia utilizzata per la valutazione dei Servizi Ecosistemici (SE) potenzialmente erogati dagli ecosistemi presenti negli AP. Il capitolo è articolato in una parte introduttiva che analizza e descrive i criteri metodologici utilizzati, seguita da una parte illustrativa delle elaborazioni e dei risultati delle analisi condotte sui SE.

L'approccio metodologico utilizzato si basa su quello descritto nel documento "*Linee Guida per un approccio ecosistemico alla pianificazione. Mappatura e Valutazione dei Servizi Ecosistemici*" a cura di Santolini R. et al., 2021. Tale documento redatto per la regione Emilia-Romagna, descrive una metodologia per l'analisi dei SE, al fine di integrarne le valutazioni all'interno dei Quadri conoscitivi diagnostici dei piani, in applicazione di quanto previsto dalla Legge Regionale n. 24 del 21 dicembre 2017 (Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio).

Negli ultimi anni, le quattro categorie di SE proposte dal Millenium Ecosystem Assessment (MEA, 2005), pur rimanendo generalmente di attualità, sono state modificate in modo sostanziale sia da The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) (de Groot, 2010), sia dall'Agenzia Europea per l'Ambiente, all'interno della Classificazione Internazionale dei Servizi degli Ecosistemi giunta alla 5ª versione (CICES V5.1, 2018).

Questo sistema di classificazione è preso a riferimento per le analisi e le valutazioni dei SE che saranno di seguito illustrate.

In particolare, nel CICES, i SE sono definiti come i contributi che gli ecosistemi apportano al benessere umano e distinti dai beni e dai benefici che le persone successivamente traggono da essi. Si sottolinea che il funzionamento del sistema paesistico-ambientale è garantito dalle funzioni di regolazione e di supporto alla vita (Santolini e Morri 2017).

L'ambito di applicazione di CICES si è concentrato quindi sull'individuazione di quelli che sono considerati "servizi finali". La struttura di CICES è stata anche progettata intorno all'idea di una gerarchia di tipo strutturale in cui le 'Sezioni' sono tre delle quattro categorie utilizzate nel MEA (2005): approvvigionamento, regolazione e mantenimento (che ricomprende i servizi di supporto del MEA) e culturali.

L'integrazione del paradigma dei SE all'interno del PUG di Sassuolo, permetterà di far corrispondere ad ogni porzione del territorio obiettivi specifici di funzionalità ecosistemica e quindi di qualità, in cui emergano chiaramente le priorità d'intervento al fine del bilancio complessivo dei SE in funzione della domanda territoriale.

L'approccio utilizzato per la costruzione delle mappe di erogazione potenziale dei SE è complessivo e sintetico, basato su una metodologia consolidata (Burkhard et al., 2014). Utilizza come base dati di riferimento la Carta dell'uso del suolo, che restituisce lo stato attuale degli ecosistemi presenti negli AP, esito dei processi determinati nei secoli sia da driver naturali che antropici. La finalità è la valutazione quali-quantitativa dei SE erogati in ogni AP, la loro mappatura, per prefigurare scenari di progetto per il Piano, efficaci per risolvere/migliorare situazioni di disequilibrio.

### 1.1 Metodi per la mappatura delle potenzialità di erogazione dei Servizi Ecosistemici

Le analisi e le valutazioni dei SE condotte nel presente lavoro, prevedono una classificazione qualitativa delle tipologie di uso del suolo in funzione del diverso livello potenziale di erogazione di specifici SE. La metodologia integra giudizi "*expert based*" e dati bibliografici.

Questo tipo di analisi si basa sulla considerazione che ogni tipologia di uso del suolo presenta una certa potenzialità nel fornire una serie di SE. Dunque, ogni variazione di copertura del suolo ha ripercussioni a livello della funzionalità degli ecosistemi. Quindi, ad ogni tipologia ambientale viene associato un valore di performance, cioè un valore di capacità potenziale di quella specifica copertura a fornire un determinato servizio (Burkhard et al., 2014). In linea generale, è possibile affermare che le aree più naturaliformi (boschi, aree umide, corsi d'acqua) presentano valori maggiori in quanto ottimizzano il funzionamento di molti ecosistemi e quindi della potenzialità di fornitura dei SE,

soprattutto quelli di regolazione. Questa metodologia è contenuta in Burkhard et al. (2012) e sviluppata da MAES (2013) e successivamente da Burkhard et al. (2014) nonché da varie esperienze applicative (Scolozzi et al., 2012, Life MGN, 2016) sviluppate anche a livello regionale (Ferrari e Geneletti 2014; Santolini et al. 2016). È stata inoltre utilizzata in numerosi studi sia a livello internazionale (Kandziora et al. 2013; Kaiser et al. 2013; Vihervaara et al. 2010 e 2012; Nedkov and Burkhard 2012) che nazionale (Scolozzi et al., 2012; Santolini et al., 2015).

Con questa metodologia, per ogni tipologia ambientale, cioè per ogni voce di legenda della cartografia di uso del suolo, viene associato un valore di performance, cioè un valore di capacità potenziale di quella specifica copertura nel fornire quel determinato SE, espresso con un numero da 0 a 5 (0 = non rilevante 1 = poco rilevante, 2 = rilevante; 3 = mediamente rilevante; 4 = molto rilevante 5 = altamente rilevante (massimo)).

Burkhard et al. 2014, fornisce una matrice di riferimento valida come media a livello europeo dove, a diverse tipologie di ecosistemi, è attribuito un diverso livello di capacità potenziale di erogazione di SE. Si riporta di seguito la matrice di Burkhard et al. 2014, base di riferimento per le valutazioni della capacità di erogazione dei SE.

	Regulating services										Provisioning services										Cultural services														
	Global climate regulation	Local climate regulation	Air quality regulation	Water flow regulation	Water purification	Nutrient regulation	Erosion regulation	Natural hazard regulation	Pollination	Pest and disease control	Regulation of waste	Crops	Biomass for energy	Fodder	Livestock (domestic)	Fibre	Timber	Wood fuel	Fish, seafood & edible algae	Aquaculture	Wild foods & resources	Biochemicals & medicine	Freshwater	Mineral resources*	Abiotic energy sources*	Recreation & tourism	Landscape aesthetics & inspiration	Knowledge systems	Religious & spiritual experience	Cultural heritage & cultural diversity	Natural heritage & natural diversity				
Continuous urban fabric	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Discontinuous urban fabric	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Industrial or commercial units	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Road and rail networks	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Port areas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Airports	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Mineral extraction sites	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Dump sites	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Construction sites	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Green urban areas	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Sport and leisure facilities	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Non-irrigated arable land	1	2	1	2	0	1	0	1	2	2	5	5	5	0	5	0	0	0	0	1	3	0	0	2	1	1	2	0	3	0	3	0	3	0	
Permanently irrigated land	1	3	1	1	0	1	0	1	1	2	2	5	1	2	0	4	0	0	0	1	3	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ricefields	0	2	1	1	0	1	0	0	1	1	2	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vineyards	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fruit trees and berries	2	2	2	2	1	2	2	2	5	3	2	4	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Olive groves	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	2	4	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pastures	2	1	0	1	0	1	1	1	0	2	4	0	1	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Annual and permanent crops	1	2	1	1	0	1	2	1	2	2	4	2	4	1	5	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Complex cultivation patterns	1	2	1	1	0	1	1	1	2	3	2	5	2	1	4	0	1	0	0	1	2	0	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Agriculture & natural vegetation	2	3	2	2	2	2	2	1	2	3	2	3	3	2	2	4	1	1	0	2	1	0	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Agro-forestry areas	2	2	2	2	2	2	3	1	3	3	2	3	2	3	2	3	3	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Broad-leaved forest	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coniferous forest	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mixed forest	5	5	5	3	5	5	5	4	4	5	5	0	1	1	0	2	6	6	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Natural grassland	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moors and heathland	3	4	0	2	3	3	2	2	2	3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sclerophyllous vegetation	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	3	0	1	1	1	2	2	0	0	1	3	0	0	1	2	3	4	1	2	2	2	2	2	2	2
Transitional woodland shrub	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	3	0	2	1	1	1	1	2	0	0	1	1	0	0	1	2	3	4	1	2	2	2	2	2	2
Beaches, dunes and sand plains	0	0	0	1	1	1	0	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bare rock	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sparsely vegetated areas	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Burnt areas	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glaciers and perpetual snow	3	4	0	5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inland marshes	2	2	0	3	2	4	1	4	1	2	3	0	0	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peatbogs	5	4	0	4	4	4	2	3	2	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salt marshes	1	1	0	1	1	2	1	4	1	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salines	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intertidal flats	1	1	0	1	1	1	1	5	0	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Water courses	0	1	0	3	3	3	0	3	0	3	5	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	4	0	5	0	3	4	4	4	2	3	3	3	3	3
Water bodies	1	2	0	3	2	3	0	3	0	3	5	0	1	0	0	0	0	0	4	5	4	0	5	0	1	5	4	4	2	3	3	3	3	3	3
Coastal lagoons	1	1	0	4	2	3	0	4	0	3	5	0	1	0	0	0	0	0	4	5	4	1	0	0	0	3	4	4	0	2	3	3	3	3	3
Estuaries	1	0	0	3	3	3	0	3	0	3	5	0	2	0	0	0	0	0	4	5	4	1	0	0	1	3	4	4	0	2	3	3	3	3	3
Sea and ocean	3	3	0	1	2	3	0	0	0	3	5	0	4	3	0	0	0	0	5	5	4	3	0	1	3	4	5	5	2	3	3	3	3	3	3

\*abiotic outputs from natural systems (after CICES)

Figure 4: Exemplary ecosystem service potential matrix. The exemplary evaluation refers to a hypothetical European „normal“ landscape in summer (before the harvest period). Scale from 0/rosy = no relevant potential; 1/grey green = low relevant potential; 2/light green = relevant potential; 3/yellow green = medium relevant potential; 4/blue green = high relevant potential; and 5/dark green = very high (maximum) relevant potential (after Burkhard et al. 2009 and 2012).

Tabella 1.1-1. Estratto tabella di Burkhard et. Al. 2014.

### 1.2 Scelta dei Servizi Ecosistemici

Ai fini delle analisi condotte nell’ambito del processo di costruzione del quadro conoscitivo a supporto del PUG del Comune di Sassuolo, sono stati selezionati solo alcuni dei SE riportati all’interno della matrice di Burkhard et al. 2014. La selezione è avvenuta secondo il criterio di maggior “utilità/supporto” alla definizione degli orientamenti per il Piano, ricercando ed analizzando solo quei SE più rappresentativi e maggiormente correlabili alle funzioni ed ai caratteri tipici dei paesaggi di Sassuolo individuati dagli AP.

Tale criterio di selezione è stato applicato anche rispetto ai SE analizzati all’interno del documento regionale “Linee Guida per un approccio ecosistemico alla pianificazione. Mappatura e Valutazione dei Servizi Ecosistemici”.

Le stesse linee guida regionali infatti definiscono che la scelta dei SE sui quali indagare dipende dal tipo e dai caratteri specifici del paesaggio che si sta studiando: ad esempio analizzare il SE di controllo dell’erosione in pianura potrebbe avere poco senso, mentre più significativo potrebbe essere in contesti acclivi di collina e montagna.

Per questo motivo, rispetto a tutti i SE indagati all’interno delle linee guida regionali, non sono stati presi direttamente in considerazione i seguenti SE:

- 1) qualità dell’habitat,
- 2) servizio ricreativo.

Relativamente al primo dei due SE (qualità degli habitat), alcune analisi precedentemente illustrate con l’utilizzo degli indicatori spaziali, e in particolare quelle relative alla BTC e BTC HN, indirettamente possono essere considerate un proxy di questo SE che risulta pertanto già valutato.

Per quanto riguarda invece il Servizio ricreativo, date le caratteristiche del territorio analizzato, non lo si ritiene particolarmente significativo, pertanto in questa fase non è stato valutato.

Infine alcune tipologie di SE riportate nella tabella di Burkhard, per semplicità sono state accorpate in categorie più ampie tali da comprendere anche più tipologie di SE, utilizzando come riferimento il più recente sistema di classificazione “Common International Classification of Ecosystem Services “ (CICES V 5.1.) (2018, Haines-Young R. & Potschin M.). Nella tabella di seguito riportata, è illustrata la correlazione tra le diciture utilizzate nel presente lavoro (prima colonna) e quelle riportate nel sistema di classificazione CICES V 5.1.(seconda colonna).

DICITURA UTILIZZATA	EQUIVALENZA SISTEMA DI CLASSIFICAZIONE CICES 5.1
IMPOLLINAZIONE	Pollination cod CICES 5.1: 2.2.2.1
REGOLAZIONE DEL MICROCLIMA	Regulation of temperature and humidity, including ventilation and transpiration cod CICES 5.1: 2.2.6.2
PURIFICAZIONE DELL’ACQUA	Regulation of the chemical condition of freshwaters by living processes cod CICES 5.1: 2.2.5.1 Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals cod CICES 5.1: 2.1.1.1
REGOLAZIONE DEL CICLO DELL’ACQUA	Hydrological cycle and water flow regulation (Including flood control) Cod CICES 5.1: 2.2.1.3
REGOLAZIONE DELL’EROSIONE	Control of erosion rates cod CICES 5.1: 2.2.1.1 Buffering and attenuation of mass movement cod CICES 5.1: 2.2.1.2
PROTEZIONE DAGLI EVENTI ESTREMI	Storm protection cod CICES 5.1: 2.2.1.4
REGOLAZIONE DELLA CO2	Regulation of chemical composition of atmosphere cod CICES 5.1: 2.2.6.1
PRODOTTI DELL’AGRICOLTURA	Cultivated terrestrial plants (including fungi, algae) grown for nutritional purposes Fibres and other materials from cultivated plants, fungi, algae and bacteria for direct use or processing
PRODOTTI DELLE FORESTE	Fibres and other materials from wild plants for direct use or processing (excluding genetic materials)

Tabella 1.2-1 - Corrispondenza tra Diciture utilizzate e Diciture secondo classificazione CICES 5.1

### 1.3 Costruzione delle mappe dei Servizi Ecosistemici

Per ogni SE scelto è stata costruita una mappa che ne rappresenta la distribuzione sul territorio sia in termini di presenza/assenza, sia in termini di livelli potenziali.

Al fine di stimare la potenzialità di erogazione di SE da parte degli ecosistemi presenti negli AP, la matrice di Burkhard et al. 2014, è stata verificata e puntualmente modificata integrando diverse variabili ambientali in modo da affinare maggiormente la valutazione dei SE e fornire una rappresentazione più veritiera e ancorata alle caratteristiche specifiche degli ecosistemi e del paesaggio di Sassuolo (esteso all'ambito di inquadramento).

La stessa metodologia delle linee guida regionali (*“Linee Guida per un approccio ecosistemico alla pianificazione. Mappatura e Valutazione dei Servizi Ecosistemici”*), prevede di integrare diverse variabili all'interno delle fasi analitiche intermedie e propedeutica alla valutazione dei SE.

Nella maggior parte dei casi le variabili ambientali prese in considerazione per le analisi dei SE nel Comune di Sassuolo, coincidono con quelle riportate nelle linee guida regionali. In altri casi possono risultare differenti in virtù della diversa tipologia di dati e fonti disponibili e delle caratteristiche specifiche del territorio di Sassuolo. Nonostante questo, quando descritto nei capitoli successivi, mantiene la struttura metodologica delle linee guida regionali, i principi teorici di riferimento e le modalità operative per la costruzione degli output analitici intermedi e finali.

L'affinamento dei valori qualitativi della matrice, così come riportata da bibliografia, è avvenuto attraverso l'integrazione dei seguenti passaggi:

- 1) Verifica puntuale e a campione delle caratteristiche strutturali dei diversi elementi che compongono la Carta dell'uso del suolo ed integrazione di eventuali usi non mappati. Questo è risultato necessario per capire esattamente la corrispondenza tra la dicitura utilizzata nella mappa dell'uso del suolo e la reale articolazione strutturale degli elementi mappati sul territorio, e dunque l'effettiva capacità di esprimere funzioni ecologiche degli elementi rappresentati. La verifica ha riguardato in particolare gli usi del suolo afferenti alle tipologie di spazi aperti del tessuto urbano e alle loro caratteristiche (la distribuzione ed organizzazione spaziale, la dimensione, il grado di permeabilità, la densità di copertura vegetale), ma anche alcuni usi del suolo afferenti al sistema rurale e naturale (ad esempio: l'uso “Sistemi colturali e particellari complessi” che corrisponde a tessere composto dall'insieme di più elementi quali macchie boscate, filari, orti e prati, oppure l'uso “Alvei fluviali con vegetazione abbondante” che corrisponde alla parte di alveo e sponde interessate dalla vegetazione ripariale e occasionalmente occupate dall'acqua in caso di piene). Inoltre, in alcuni casi, le geometrie e la tipologia di copertura riportata nella mappa dell'uso del suolo, è stata puntualmente affinata/integrata a seguito di verifica tramite processo fotointerpretativo con immagini satellitari recenti. Infine, la mappa così ottenuta è stata ulteriormente integrata con alcune informazioni di maggior dettaglio ritenute significative per le analisi dei SE, tra cui: la presenza di sorgenti ed aree di ricarica delle sorgenti (info tratta dal vigente PTCP di Modena); parchi e giardini, specchi d'acqua naturali ed artificiali e bacini per la fitodepurazione, ulteriori corsi d'acqua non presenti all'interno della Carta dell'uso del suolo (info tratte dal DBTR di Regione Emilia Romagna).
- 2) Analisi della pendenza. Si tratta di una variabile in grado di influenzare in maniera significativa i processi di regolazione di alcuni SE. Si consideri ad esempio l'influenza di questo fattore rispetto all'erosione e al dissesto idrogeologico. Questo fattore risulta inoltre particolarmente significativo in un contesto territoriale come quello dell'ambito di inquadramento in cui ricade il Comune di Sassuolo caratterizzato da una morfologia varia che include sia paesaggi collinari, sia di pianura.
- 3) Valutazione degli areali di interferenza. Al fine di tenere in considerazione le interferenze reciproche che possono instaurarsi tra il sistema del costruito e il sistema degli spazi aperti, sono stati costruiti degli areali buffer di interferenza, attorno agli insediamenti ed alle principali infrastrutture. Questi areali individuano le superfici all'interno delle quali è possibile considerare che si concentrino disturbi di vario tipo (es. rumore, inquinamento delle acque e dei suoli, sviluppo

di vegetazione alloctona, degrado di habitat, ecc.) che possono incidere negativamente sulla potenzialità di erogazione dei SE da parte degli ecosistemi.

- 4) Analisi della tipologia di gestione delle aree boscate. I boschi sono tra le tipologie di ecosistemi in grado di erogare il maggior numero di SE di regolazione (confronta anche matrice di Burkhard et al. 2014). Ad influenzare la potenzialità di erogazione di tali servizi gioca un ruolo fondamentale la modalità di gestione forestale (es. Ceduo, fustaia, non governati, in abbandono). Tali aspetti sono stati tenuti in considerazione ai fini della valutazione della capacità potenziale di erogazione dei SE di Controllo dell'erosione e dei Prodotti delle foreste.
- 5) Verifica dell'incidenza delle aree sottoposte a dissesti attivi. Dissesti, frane, smottamenti, superfici in erosione, sono chiara evidenza della mancanza o dell'inefficacia degli ecosistemi terrestri di erogare SE di Controllo dell'erosione. Per affinare le valutazioni dei SE, è stato considerato questo aspetto, riducendo, fino ad annullare, i valori di erogazione potenziale del SE Controllo dell'erosione per le tipologie di uso del suolo che insistono su tali aree.
- 6) Presenza di elementi antropici di sbarramento e/o regimazione degli alvei fluviali. Elementi come dighe, prese, argini rigidi che si pongono a vincolo rispetto alla naturale dinamica fluviale, rappresentano tutti elementi che possono incidere negativamente su alcuni SE di regolazione con particolare riferimento alla Regolazione del ciclo dell'acqua e Regolazione dell'erosione. Tali aspetti sono tenuti in considerazione all'interno delle analisi, riducendo localmente il punteggio afferente ai due SE citati, per quegli ecosistemi fluviali/perifluviali interessati dalla presenza di questi elementi di irrigidimento morfologico.
- 7) Aree permeabili in corrispondenza degli spazi di esondazione fluviale. La presenza di aree permeabili all'interno degli spazi in cui il fiume svolge la sua naturale dinamica fluviale (anche durante gli eventi di piena straordinaria), è di fondamentale importanza per garantire al fiume gli spazi necessari per potersi espandere senza arrecare danno a cose o persone. Ciò è direttamente relazionato alla sicurezza idraulica del territorio. Per tenere in considerazione questo aspetto nelle analisi dei SE, agli spazi aperti permeabili ricadenti all'interno delle fasce PAI, è stato incrementato di 1 punto il punteggio riferito al SE Protezione dagli eventi estremi.
- 8) Tipo di suolo, tipo di copertura vegetale e profondità della falda. Si tratta di tre aspetti che incidono direttamente sul SE Purificazione dell'acqua (in questo caso dell'acqua di falda). Maggiore è la distanza tra il piano di campagna e la falda e più fine è la tessitura del suolo, maggiore sarà l'efficacia di rimozione chimica e meccanica degli inquinanti ad opera del terreno durante i processi di percolazione delle acque fino alla falda. Non solo, ma la presenza di una copertura naturale in superficie (come arbusteti, bosco, prati naturali) può contribuire ulteriormente a svolgere un ruolo positivo in termini di miglioramento della qualità delle acque, grazie alla funzione di fitodepurazione operata dalle radici nei confronti di eventuali inquinanti presenti nelle acque.

Le mappe di erogazione potenziale dei SE sono utili per individuare quali sono e come si distribuiscono le forniture di SE che caratterizzano l'offerta delle aree di studio selezionate (AP). Rappresentano i valori potenziali di fornitura del SE di ogni singola tipologia ambientale, restituendo una valutazione sintetica delle porzioni discrete di territorio costituite da un mosaico di diverse tipologie ambientali.

La mappatura dei SE è seguita dalla valutazione di scarsità e di abbondanze dei SE in ogni AP. Tale valutazione è finalizzata a definire per ogni AP, i SE prioritari e l'importanza relativa ai fini degli equilibri paesistico-ambientali.

### 1.4 Elaborazioni intermedie preliminari alla mappatura dei Servizi Ecosistemici

#### 1.4.1 Mappa delle pendenze

*Perché?*

Come specificato in precedenza, la variabile “pendenza” può incidere in maniera significativa rispetto all’erogazione potenziale di certe tipologie di SE.

Rispetto ai SE di approvvigionamento, ad esempio, la pendenza elevata rende più difficoltose le lavorazioni del terreno, incide sull’erosione di suolo e dunque sulla fertilità, può incidere sull’esposizione degli appezzamenti modificandone la produttività nonché sulla possibilità che il seme possa essere perso perché portato a valle a seguito di eventi piovosi, ecc. Questi fattori all’interno delle valutazioni sono tenuti in considerazione attraverso una riduzione del punteggio qualitativo associato agli usi del suolo che sono interessati nei confronti dell’erogazione del SE “prodotti dell’agricoltura”.

Allo stesso modo anche alcuni SE di regolazione possono essere influenzati dalla pendenza. Si pensi ad esempio al fenomeno dell’erosione i cui effetti tendono ed essere amplificati all’aumentare della pendenza, o alla possibilità dell’acqua di infiltrarsi e quindi incidere sul SE di regolazione del ciclo dell’acqua.

Per questi motivi, al fine di valutare l’incidenza della variabile pendenza rispetto all’erogazione potenziale di SE, è stata costruita in ambiente GIS una mappa delle pendenze sulla base della quale sono state identificate 3 classi qualitative:

- 1) Bassa pendenza: da 0° a 6°
- 2) Media pendenza: da 7° a 13°
- 3) Alta pendenza: oltre i 14°

#### Quali dati?

Il dato di partenza è rappresentato dalla mappa raster del Modello digitale del terreno, ottenuto dal Geoportale nazionale (dettaglio celle 40m). Ai fini delle presenti analisi, il dettaglio del dato è stato ritenuto sufficiente in considerazione dell’andamento graduale delle morfologie del paesaggio degli AP, anche in relazione agli ambienti di collina, che generalmente non presentano estese conformazioni caratterizzate da repentini cambi di pendenza (come invece potrebbe avvenire in ambiente appenninico di montagna).

#### Quali elaborazioni e risultati?

A partire dal dato della quota associato ad ogni pixel del modello digitale del terreno (DEM, in formato raster scaricato dal geoportale nazionale), in ambiente GIS è stato possibile ricavare una mappa delle pendenze (valori espressi in °). La mappa così ottenuta è stata vettorializzata al fine di poterla incrociare con la mappa dell’uso del suolo.

I valori unitari di pendenza sono stati accorpati in tre classi afferenti a pendenza alta, media, bassa.

La rappresentazione cartografica delle pendenze è la seguente.

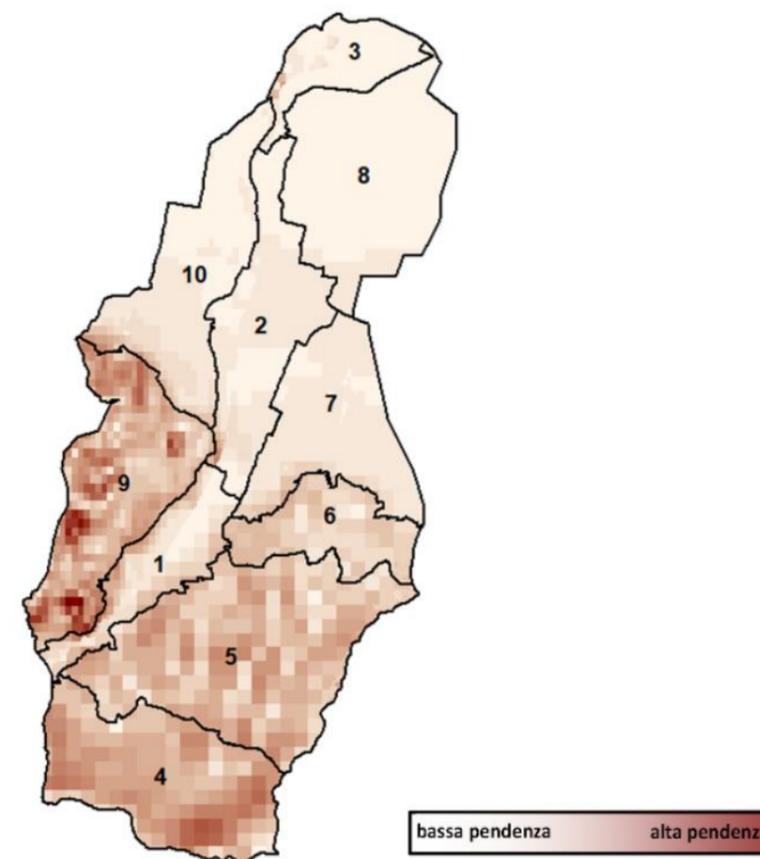


Figura 1.4 -1 – Mappa delle pendenze

### 1.4.2 Elaborazione degli areali di interferenza

#### Perché?

La dispersione insediativa e la diffusione delle infrastrutture incrementano la vulnerabilità dei sistemi paesistico-ambientali, interferendo con gli aspetti ecologici, percettivi, sociali ed economici, aumentandone la frammentazione complessiva. La frammentazione riduce la possibilità di utilizzo dei frammenti risultanti, dunque sui Servizi Ecosistemici erogabili dal suolo e dall’acqua, sulla biodiversità e sulle relazioni proprie dei sistemi paesistico-ambientali.

Gli effetti di tali interferenze non si limitano alla semplice sottrazione di spazio fisico occupato dalla superficie degli elementi costruiti (insediamenti ed infrastrutture), ma si estendono ad aree più ampie, all’interno delle quali l’efficacia di erogazione di Servizi da parte degli ecosistemi depotenziati, si riduce.

#### Quali dati?

I dati utilizzati per individuare le superfici costruite (che corrispondono all’occupazione di suolo impermeabilizzato per via dell’edificato e delle infrastrutture) sono tratti principalmente dalla Carta dell’uso del suolo (modificata ed integrata come descritto in precedenza).

La Carta dell’uso del suolo riporta un dato areale che corrisponde, con una buona approssimazione, ai sedimi rilevati, quindi all’occupazione reale degli elementi afferenti alle “infrastrutture stradali” e di quelli afferenti agli insediamenti.

Le superfici interferite, sono disegnate in ambiente GIS, generando Buffer di larghezza variabile intorno alle **infrastrutture stradali** e agli **insediamenti**.

L’ampiezza dei buffer è cruciale, ed è definita sulla base di alcuni riferimenti bibliografici.

Le estensioni dei **buffer di interferenza delle infrastrutture stradali** sulle aree agricole o naturali sono individuate a partire da dati bibliografici relativi all'estensioni medie degli impatti legati all'infrastruttura stessa e al traffico che le percorre. Da questi si sono definite le ampiezze delle fasce interferite dalle infrastrutture stradali in base alla gerarchia stradale (Forman, R. T. T. et al., 2003, *Road Ecology: Science and Solutions*. Island Press, Washington DC). Le superfici comprese nelle fasce interferite rappresentano le aree di concentrazione e ricaduta dei principali impatti e disturbi – quali contaminazioni del suolo e delle acque prodotti dai residui di asfalto e di gomma, sale, piombo ecc. *fall out* da particolato, disturbi alla fauna terrestre, moltiplicazione della vegetazione infestante, diffusione di specie aliene (tra cui insetti nocivi per le coltivazioni) e modifiche al microclima.

Per le estensioni dei **buffer di interferenza tra edifici** e il loro contesto, non si sono considerati gli impatti diretti come nel caso delle strade, ma l'effetto indiretto legato alla perdita di funzioni ecosistemiche, anche potenziali, nei territori circostanti interferiti. Infatti, i buffer rappresentano le aree minime vitali al di sotto delle quali la frammentazione di habitat, aree coltivate o spazi diversamente utilizzabili perdono le proprie funzionalità all'interno dell'ambito considerato.

In particolare, si considera l'estensione di 1 ettaro di territorio interposto tra edifici, come area minima vitale in termini di habitat per l'avifauna (Dinetti, 2004) e come lotto minimo vitale in termini di permanenza dell'attività agricola periurbana a rischio di edificazione (Gibelli et. Al, 2002). Inoltre si è tenuto conto della presenza di diverse realtà in cui le norme urbanistiche comunali pongono la misura di 50 m come distanza minima tra un edificio isolato e un altro. Aspetti ecologici, agricoli e urbanistici sembrano convergere quindi su una misura di 50 m circostante gli edifici sparsi, per definire fasce di territorio in cui i Servizi Ecosistemici sono limitati o in cui il sottoutilizzo costituisce una minaccia effettiva.

La Carta di uso del suolo regionale, non contiene tutta la rete stradale, ma contiene quella principale che, peraltro, genera il maggior disturbo nei confronti degli ecosistemi. Quindi si considera, con buona approssimazione, che i buffer generati utilizzando il dato regionale, corrispondano alle aree di maggior disturbo.

**Quali elaborazioni e risultati?**

La tabella che segue riepiloga i dati di partenza e le ampiezze dei buffer per le infrastrutture.

INFRASTRUTTURE (esterne ai sedimi degli insediamenti)		
Voci estratte dalla Carta del sistema ambientale	Superfici costruite	Ampiezza del buffer che individua la superficie interferita
Autostrade e superstrade	Estensioni tratte dall'elaborazione effettuata sui poligoni relativi estratti dalla Carta dell'uso del suolo	50 metri
Reti stradali		30 metri per le SS e le SP principali 20 metri per le altre strade
Reti ferroviarie		20 metri

Tabella 1.4-2 – Ampiezza areali di interferenza (buffer) per le infrastrutture

La tabella che segue riepiloga i dati di partenza e le ampiezze dei buffer applicati agli insediamenti.

INSEDIAMENTI		
Voci estratte dalla Carta dell'uso del suolo	Superfici costruite	Ampiezza del buffer che individua la superficie interferita
Tessuto residenziale compatto e denso	Estensioni tratte dall'elaborazione effettuata sui poligoni relativi estratti dalla Carta dell'uso del suolo	50 metri
Tessuto residenziale rado		50 metri
Tessuto residenziale urbano		50 metri
Strutture residenziali isolate		50 metri
Insedimenti produttivi		50 metri
Insedimenti agro-zootecnici <sup>1</sup>		NO BUFFER
Insedimenti commerciali		50 metri
Insedimenti di servizi		50 metri
Insedimenti ospedalieri		50 metri
Impianti tecnologici		50 metri
Aree verdi associate alla viabilità		NO BUFFER
Impianti di smistamento merci		50 metri
Aree per impianti delle telecomunicazioni		50 metri

INSEDIAMENTI		
Voci estratte dalla Carta dell'uso del suolo	Superfici costruite	Ampiezza del buffer che individua la superficie interferita
Reti per la distribuzione e produzione dell'energia		50 metri
Impianti fotovoltaici		50 metri
Reti per la distribuzione idrica		50 metri
Aree portuali per il diporto		50 metri
Aeroporti commerciali		50 metri
Aeroporti per volo sportivo e eliporti		50 metri
Aree estrattive attive		50 metri
Aree estrattive inattive		50 metri
Discariche e depositi di cave, miniere e industrie		50 metri
Discariche di rifiuti solidi urbani		50 metri
Bacini produttivi		50 metri
Depositi di rottami		50 metri
Cantieri e scavi		50 metri
Suoli rimaneggiati e artefatti		50 metri
Parchi		NO BUFFER
Ville		VEDI BOX CRITERI che segue
Aree incolte urbane		50 metri
Campeggi e strutture turistico-ricettive		50 metri
Aree sportive		50 metri
Parchi di divertimento		50 metri
Campi da golf		50 metri
Ippodromi		VEDI BOX CRITERI che segue
Autodromi		50 metri
Cimiteri		50 metri

Tabella 1.4-3 – Ampiezza areali di interferenza (buffer) per gli insediamenti

**BOX – Criteri per individuare i casi specifici in cui disegnare il buffer**

Per gli usi del suolo Parchi, Aree verdi associate alla viabilità, Insediamenti agro-zootecnici non viene costruito il buffer per la stima della superficie interferita per le seguenti motivazioni:

*Parchi*

- quando collocati all'interno delle aree urbanizzate, fanno già parte del sistema insediativo che genera la superficie di interferenza;
- quando collocati ai margini delle aree insediate, fanno già parte del sistema interferente, ma il buffer non viene costruito perché esse svolgono la funzione di filtro/assorbimento delle interferenze generate dagli insediamenti verso il sistema degli spazi aperti agricoli e forestali.

*Aree verdi associate alla viabilità*

- sono collocati ai margini o a fianco degli elementi del sistema infrastrutturale, rientrano nel sistema interferente senza generare i disturbi prodotti dal traffico, dunque il buffer viene costruito a partire dal limite del sedime stradale. le fasce verdi svolgono invece funzione di filtro/assorbimento delle interferenze generate dalle infrastrutture

*Insedimenti agro-zootecnici*

- sono elemento sinergico e generatore dei paesaggi agricoli, nonché organizzatori e “motori” necessari al mantenimento del sistema agro ambientale attivo.

Per gli usi del suolo “Villa e Ippodromi” si è dovuto procedere con una ricognizione “caso per caso” dei poligoni corrispondenti. Tale scelta è stata determinata dal fatto che all'interno degli usi così classificati, sono compresenti aree effettivamente occupate da edifici (sigillate/impermeabilizzate) e ampi spazi aperti non costruiti e, nella maggior parte dei casi, gli spazi aperti sono la parte preponderante di ogni poligono.

Al fine di non sovrastimare i dati di partenza e le aree di interferenza, si è proceduto quindi a selezionare i poligoni con le seguenti modalità:

- 1) Costruzione dei buffer solo per i poligoni delle tipologie “Ville” e “Ippodromi” all'interno dei quali lo spazio aperto non costruito e non impermeabilizzato è poco esteso. Ciò si verifica quando costruendo il buffer di 50 m attorno agli edifici inclusi nel poligono questo copre tutto lo spazio o più di ¾.

- 2) Quando ciò non si verifica, il poligono non viene selezionato per la costruzione del buffer, in quanto si considera che la Superficie Interferita ricada già all'interno del poligono e non interessi aree esterne.

I risultati di questa elaborazione intermedia sono rappresentati dalle mappe seguenti.

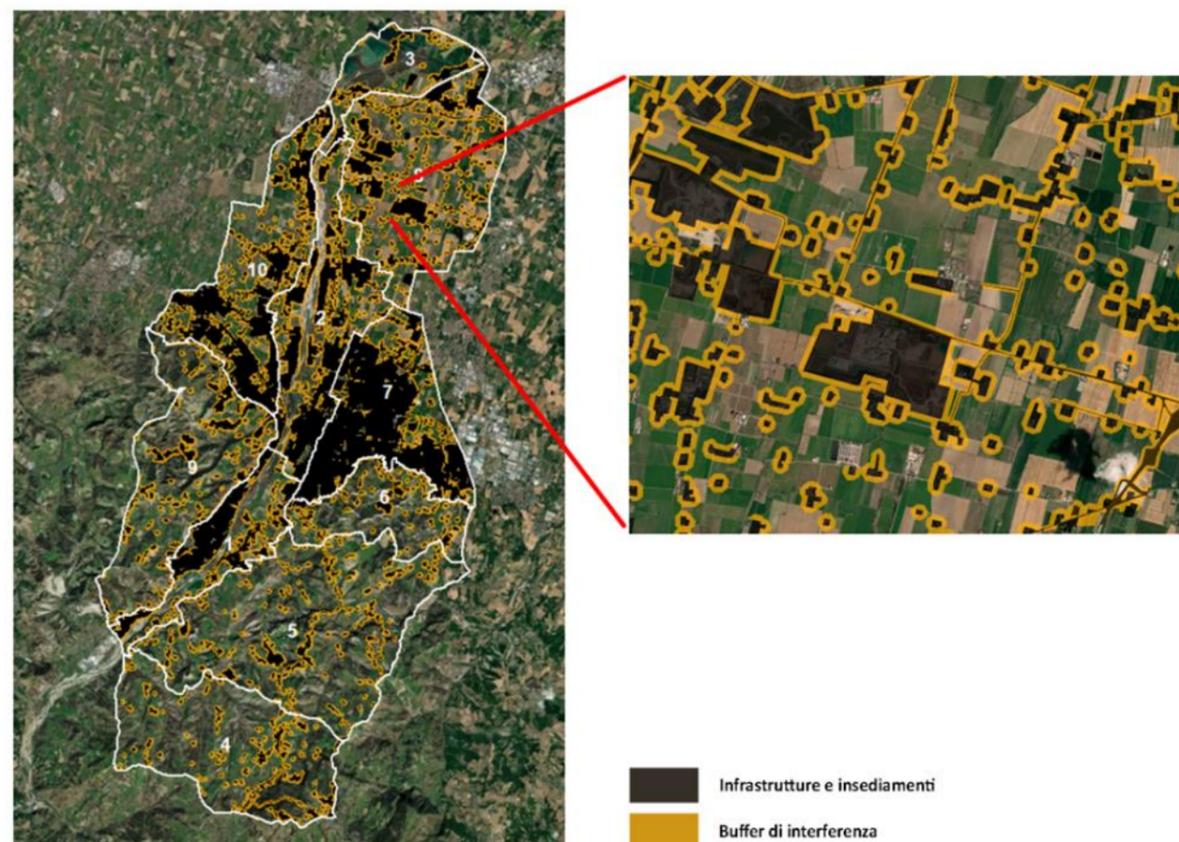


Figura 1.4-5 – Mappa delle superfici interferite

La dispersione insediativa si manifesta prevalentemente in ambito periurbano, ove sovente si assiste alla diffusione della città sui terreni agricoli periferici (vedi stralcio di ingrandimento riportato nell'immagine), in modo indifferente alle "regole" non scritte dei paesaggi. Ciò comporta nel tempo la trasformazione di spazi aperti (rurali) in aree edificate, urbanizzate e, contestualmente, produce aree "di risulta" più o meno evidenti, sottoutilizzate, degradate, a rischio di nuove trasformazioni e un "bisogno" di nuovi servizi e infrastrutture. Tale modalità distributiva degli insediamenti aumenta notevolmente gli effetti del consumo di suolo, intaccando superfici molto maggiori rispetto a quelle effettivamente occupate.

Più ampia è la superficie complessiva dei buffer di interferenza, maggiore è la quantità di territorio soggetto a un depotenziamento delle proprie funzioni ecologiche.

È opportuno precisare che la significatività dei buffer varia in funzione del modello insediativo delle aree di analisi. Infatti, i sistemi paesistico ambientali di tipo rurale sono strutturalmente connotati da piccoli nuclei urbani e da insediamenti rurali diffusi nel territorio. In questi ambiti è normale che gli edifici interagiscano direttamente con il territorio circostante di cui sono elementi di presidio. Pertanto, la percentuale di territorio occupata dai buffer è in genere elevata, senza rappresentare un problema.

Diverso è il caso delle aree caratterizzate da modelli insediativi di tipo suburbano o periurbano. In tali ambiti, una presenza elevata di territorio occupata dai buffer è indicatrice di urbanizzazione diffusa e

spreco di suolo, in quanto gli edifici non sono parte attiva dello sviluppo dei paesaggi rurali. Al contrario la presenza insediativa nei paesaggi rurali genera frammentazione, interferenze o, addirittura, conflitti.

### 1.4.3 Analisi del tipo di gestione forestale

#### Perché?

Il tipo di governo (o non governo) del bosco può incidere sulla capacità di erogare determinati SE di regolazione e di approvvigionamento da parte degli ecosistemi forestali.

Si pensi ad esempio al SE dei Prodotti delle foreste. Questo è erogato esclusivamente dai boschi effettivamente gestiti, mentre per le superfici forestali non governate o abbandonate, tale servizio ad oggi non risulta erogato. Inoltre, in linea generale, nel tempo breve, è possibile considerare una maggiore produttività per quanto riguarda i boschi cedui, piuttosto che i boschi governati a fustaia.

Anche nei confronti di un SE di regolazione, come il Controllo dell'erosione, questa variabile può incidere in maniera significativa. Si pensi ad esempio ai boschi che vanno incontro a processi di abbandono: vengono a mancare i presidi, dunque l'equilibrio che deriva dalla gestione si perde e finché non si evolve un nuovo equilibrio naturale, si possono generare erosioni e smottamenti dovuti alla mancata regolazione dell'acqua da parte dell'uomo.

Per questo motivo, alcune tipologie forestali sono state integrate di questa informazione che ha permesso di affinare le valutazioni di tali SE.

#### Quali dati?

I dati utilizzati per l'integrazione nelle analisi della potenzialità di erogazione dei SE in relazione al tipo di governo dei boschi sono:

- Carta del sistema ambientale (Uso del Suolo)
- Mappa forestale provinciale (fonte: PTCP vigente di Modena e di Reggio Emilia)

#### Quali elaborazioni e risultati?

Si è proceduto a incrociare le superfici boscate, così come identificate all'interno della mappa dell'uso del suolo, con le informazioni sul tipo di gestione (o non gestione) forestale contenute all'interno delle carte forestali del PTCP di Reggio Emilia e del PTCP di Modena).

Rispetto alle informazioni legate al tipo di governo dei boschi la carta forestale del PTCP di Reggio Emilia riporta le seguenti categorie:

FORMA DI GOVERNO	SIGLA
FUSTAIE DISETANEIFORMI	FD
ALTO FUSTO	FF
ALTO FUSTO	FF*
FUSTAIE TRANSITORIE E CEDUI IN CONVERSIONE	FT
FUSTAIE UTILIZZATE	FU
CEDUO SEMPLICE CON NUMERO DI MATRICINE >120	MM
CEDUI MATRICINATI UTILIZZATI	MU
CEDUO SEMPLICE	SE
CEDUO INVECCHIATO	SI
CEDUI SEMPLICI UTILIZZATI	SU
CEDUO COMPOSTO	CC
CEDUI COMPOSTI UTILIZZATI	CU
CEDUO COMPOSTO IN ABBANDONO	CI
CASTAGNETO DA FRUTTO NON COLTIVATO (ABBANDONATO)	ABB
CASTAGNETO DA FRUTTO ABBANDONATO E IN EVOLUZIONE (IRREGOLARE)	IRR
CEDUO SEMPLICE CON NUMERO DI MATRICINE >120 IN ABBANDONO	MI
NON GOVERNATO	NG

Tabella 1.4-6. Voci di legenda della carta forestale del PTCP vigente di Reggio Emilia

Relativamente alle informazioni legate al tipo di governo dei boschi la carta forestale del PTCP di Modena, sono invece indicate le seguenti categorie:

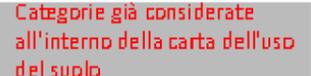
Aree forestali.	
	F Fustaie
	C Cedui
	N Soprassuoli boschivi con forma di governo difficilmente identificabile o molto irregolare, compresi i castagneti da frutto irregolari
	A Arbusteti
	Ince Aree percorse da incendio (con grado di copertura arborea <20%)
	Temp Aree temporaneamente prive di vegetazione (con grado di copertura arborea < 20%) a causa di frane, danni, o eventi meteorici.
Altre aree non forestali cartografate sono:	
	cast Castagneti da frutto coltivati
	arbo altri impianti di arboricoltura da legno
	stor parchi e giardini storici.

Figura 1.4-7 – Voci di legenda della carta forestale del PTCP vigente di Modena

Ai fini delle presenti analisi, le categorie individuate all'interno delle carte forestali provinciali sono state accorpate in tre classi: Ceduo, contrassegnato nelle tabelle con il colore **giallo**; fustaia, in **verde**; non governato/in abbandono/altre dinamiche evolutive non controllate, in **rosso**.

Per confronto tra la Carta dell'uso del suolo e le carte forestali, sono state riscontrate alcune superfici boscate in eccedenza. Tali superfici possono essere considerate all'interno delle dinamiche di avanzamento delle aree boscate in altre superfici (generalmente in precedenza agricole di collina). Come tali, ai fini delle presenti analisi, sono state ricondotte alla categoria del bosco non governato. Queste informazioni sono servite per modificare puntualmente i punteggi qualitativi di alcune tipologie di SE associate ai boschi. In particolare, rispetto alla matrice di Burkhard, si è proceduto a:

- Annullare (valore 0) il SE dei Prodotti delle foreste per tutte quelle tipologie di boschi classificati come non gestiti/in abbandono/soggetti ad altre dinamiche evolutive non controllate
- Incrementare di 1 punto il valore qualitativo associato al SE dei Prodotti delle foreste per tutti i boschi di latifoglie gestiti a ceduo (relativamente ai boschi governati a fustaia si mantengono i valori riportati nella matrice di Burkhard).
- Con riferimento al SE controllo dell'erosione, per i boschi governati a ceduo sulle superfici a pendenza media ed alta, i punteggi qualitativi sono abbassati di un punto. Operazione analoga per i boschi non governati/ in abbandono/soggetti ad altre dinamiche evolutive non controllate, considerando la mancanza di un presidio dei versanti.

#### 1.4.4 Mappatura dei dissesti attivi

##### Perché?

Per un affinamento della valutazione del SE Controllo dell'erosione, si è proceduto ad integrare alcune informazioni desumibili dalla carta dell'Inventario delle frane della regione Emilia-Romagna.

In particolare, sono state selezionate le frane attive. Queste rappresentano un esempio evidente e tangibile dell'inefficienza (almeno parziale) degli ecosistemi nello svolgere il SE di Controllo dell'erosione, indipendentemente da altre variabili quali la pendenza, il tipo di substrato, il tipo di copertura del suolo, ecc.

##### Quali dati?

I dati utilizzati per l'integrazione nelle analisi della potenzialità di erogazione del SE Controllo dell'erosione in relazione alla presenza di dissesti attivi sono:

- Inventario delle frane della regione Emilia-Romagna – Frane Attive

##### Quali elaborazioni e risultati?

A partire dalla mappa dell'inventario dei dissesti, sono state selezionate solo quelle categorie afferenti a dissesti attivi. Non sono stati considerati i dissesti stabilizzati, quiescenti o antichi dove invece la copertura del suolo vegetata, può aver contribuito alla stabilizzazione del dissesto e controllo dell'erosione.

A tutte le superfici e tipologie di uso del suolo desunte dalla Carta dell'uso del suolo che interessano le aree di dissesto attivo, si è proceduto ad attribuire un punteggio 0 (non erogato) al SE di Controllo dell'erosione.

Di seguito un'immagine relativa alla mappa dei dissesti attivi all'interno dell'ambito di inquadramento.



Figura 1.4-8 – Mappa dei dissesti attivi

#### 1.4.5 Presenza di elementi antropici di regimazione e/o sbarramento degli alvei fluviali

##### Perché?

Elementi di irrigidimento della morfologia fluviale impediscono al corso d'acqua di svolgere la sua naturale dinamica fluviale, alterandone il naturale deflusso e spesso limitando le relazioni con il contesto paesaggistico attraversato.

Gli effetti delle opere di sbarramento e/o regimazione degli alvei fluviali hanno effetti non solo locali nel punto in cui esse sono presenti, ma per tutto il tratto a valle dell'opera stessa: si pensi ad esempio a quanto incide la presenza di una diga rispetto alla regolazione e al deflusso delle acque a valle, oppure

la presenza di arginature che impediscono al fiume di espandersi lateralmente aumentando la velocità e le portate che arrivano a valle durante gli eventi di piena, ecc.  
Si è pertanto tenuto conto di questi aspetti in relazione ai corsi d'acqua con specifico riferimento ai SE di Controllo dell'erosione e Regolazione del ciclo dell'acqua.

**Quali dati?**

Le informazioni sulla presenza di elementi quali dighe, briglie, argini sono tratte dal DBTR di regione Emilia-Romagna. Tali informazioni sono messe in relazione con i fiumi e corsi d'acqua principali tratti dalla Carta dell'uso del suolo.

**Quali elaborazioni e risultati?**

Dal punto di vista operativo, si è proceduto semplicemente a ridurre di 1 punto il valore qualitativo relativo al SE Controllo dell'erosione e Regolazione del ciclo dell'acqua, per gli ecosistemi fluviali posti a valle del primo sbarramento/opera di regimazione importante (es. dighe, briglie, opere di presa, ecc.). All'interno della Carta dell'uso del suolo gli ecosistemi fluviali sono identificati dalle seguenti voci:

- Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa
- Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione abbondante.

**1.4.6 Aree permeabili in corrispondenza degli spazi di esondazione fluviale**

**Perché?**

Come anticipato in precedenza, gli spazi aperti permeabili posti all'interno degli ambiti di naturale espansione fluviale (durante gli eventi di piena ordinaria e straordinaria) sono essenziali per garantire la sicurezza idraulica del territorio e permettere al fiume di svolgere la sua naturale dinamica fluviale, svolgendo un importante SE connesso alla Protezione dagli eventi estremi. Viceversa, insediamenti ed infrastrutture in ambito fluviale rappresentano una potenziale minaccia.

**Quali dati?**

Sono prese in considerazione le fasce A, B e C del PAI. Quindi sono stati selezionati tutti gli spazi aperti permeabili che vi ricadevano all'interno a partire dalla Carta dell'uso del suolo. NON sono stati considerati invece gli insediamenti e le infrastrutture, prevedendo per essi un valore nullo relativamente al SE Protezione dagli eventi estremi. NON sono stati considerati neppure gli alvei fluviali di magra, interessati dalla presenza pressoché costante dell'acqua e per i quali, le valutazioni in merito ai punteggi attribuiti al SE Protezione dagli eventi estremi, sono già tenute in considerazione.

**Quali elaborazioni e risultati?**

Per valorizzare il ruolo a supporto della sicurezza idraulica del territorio svolto dagli spazi aperti permeabili posti all'interno degli ambiti di espansione fluviale, si è proceduto semplicemente ad incrementare di 1 punto il valore qualitativo attribuito al SE Protezione dagli eventi estremi rispetto a quelli indicati all'interno della matrice di Burkhard. I risultati sono visibili nelle mappe di erogazione potenziale dei SE che seguiranno.

**Tipo di suolo, tipo di copertura vegetale e profondità della falda**

**Perché?**

Ragionando sul tema della qualità della risorsa idrica, non è sufficiente concentrarsi sulla sola acqua superficiale, ma è necessario prendere in considerazione anche l'acqua che "non si vede" ovvero quella di falda. Le diverse tipologie di ecosistemi, il tipo di suolo e la sua tessitura e la profondità della falda sono tutti aspetti che possono incidere sul miglioramento o meno della qualità delle acque di falda (e quindi incidere sul SE Purificazione dell'acqua).

**Quali dati?**

I dati utilizzati per affinare la stima del SE Purificazione dell'acqua (in relazione all'acqua di falda) sono quelli contenuti nella carta del Rischio inquinamento acque: Vulnerabilità all'inquinamento

dell'acquifero principale del PTCP di Modena. Tale elaborato, classifica il territorio provinciale in base al grado di vulnerabilità dell'acquifero all'inquinamento in 6 classi (Estremamente elevato, Elevato, Alto, Medio, Basso, Molto Basso). L'attribuzione del grado di vulnerabilità tiene in considerazione i seguenti parametri:

- litologia,
- profondità del tetto ghiaie e sabbie,
- caratteristiche dell'acquifero,
- capacità di attenuazione del suolo.

Di seguito si riporta un estratto della legenda con indicate le caratteristiche delle variabili prese in considerazione e il corrispettivo grado di vulnerabilità associato.

* GRADO DI VULNERABILITA'						LITOLOGIA SUPERFICIE	PROFONDITA' TETTO GHIAIE E SABBIE	CARATTERISTICHE ACQUIFERO	CAPACITA' ATTENUAZIONE SUOLO
EE	E	A	M	B	BB				
						- Zona di MEDIA PIANURA: Area caratterizzata da assenza di acquiferi significativi, nella quale sono presenti livelli di ghiaia solamente al di sotto dei 100 m di profondità* e di sabbia al di sotto dei 25 m di profondità*			
						(**) Paleovalvi recenti e depositi di rotta, sede di acquiferi sospesi.			
						limo	> 100	libero	AM
						sabbia	> 100	libero	AM
						limo	> 100	libero	B
						sabbia	> 100	libero	B
						argilla	> 10	libero/confinato	AM
						limo	> 10	libero/confinato	A
						argilla e/o limo	< 10	confinato	A
						argilla	> 10	libero/confinato	B
						argilla e/o limo	< 10	libero	AM
						limo	> 10	libero/confinato	MB
						argilla e/o limo	< 10	confinato	MB
						sabbia e/o ghiaia	> 10	confinato	A
						argilla e/o limo	< 10	libero	B
						sabbia e/o ghiaia	> 10	libero	AM
						sabbia e/o ghiaia	> 10	confinato	MB
						sabbia e/o ghiaia	< 10	confinato	AM
						sabbia e/o ghiaia	< 10	libero	B
						sabbia e/o ghiaia	< 10	libero	B
						sabbia e/o ghiaia	> 10	libero	B
						sabbia e/o ghiaia	< 10	libero	B
						Alvei fluviali disperdenti			

\* EE = Estremamente Elevato E = Elevato A = Alto M = Medio B = Basso BB = Molto Basso

Per le zone di 'MEDIA-ALTA PIANURA' si prende in considerazione il tetto delle ghiaie. Per la zona di 'BASSA PIANURA' si prende in considerazione il tetto delle sabbie.

Tabella 1.4-9 – Voci di legenda della carta Vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero principale del PTCP vigente di Modena

Le informazioni contenute nella carta del Rischio inquinamento acque (Vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero principale) sono state incrociate con quelle della Carta dell'uso del suolo, come meglio specificato di seguito.

**Quali elaborazioni e risultati?**

Al fine di affinare i punteggi qualitativi attribuiti agli ecosistemi naturali in riferimento al SE Purificazione dell'acqua (di falda), si è proceduto come segue:

- Sono state selezionate dalla carta del Rischio inquinamento acque: Vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero principale, solo le aree che presentavano vulnerabilità più significative, ovvero quelle con vulnerabilità Estremamente Elevata, Elevata e Alta. In queste aree si può considerare che il potenziale ruolo svolto dagli ecosistemi naturali/para-naturali nel migliorare la qualità delle acque che si infiltrano risulta più importante che altrove.
- Sono state selezionate dalla Carta dell'uso del suolo tutte le voci afferenti ad ecosistemi naturali/paranaturali, che possono effettivamente svolgere un ruolo positivo nei confronti del miglioramento della qualità delle acque (attraverso i processi di fitodepurazione). Non sono state considerate invece le aree coltivate e le aree interessate da insediamenti ed infrastrutture che in questi termini, potrebbero rappresentare una potenziale pressione rispetto all'apporto di inquinanti in falda.
- Infine, per le sole voci afferenti agli ecosistemi naturali/paranaturali ricadenti all'interno delle aree più vulnerabili, si è proceduto ad innalzare di 1 punto il valore qualitativo attribuito al SE Purificazione delle acque rispetto a quelli indicati nella matrice di Burkhard.

I risultati finali di tale elaborazione sono riportati graficamente nelle mappe di erogazione potenziale dei SE che seguono.

### 1.5 Elaborazioni delle mappe dei Servizi Ecosistemici e valutazione delle abbondanze e scarsità

La matrice di valutazione dei SE per il territorio del Comune di Sassuolo e del suo ambito di inquadramento.

Tenendo in considerazione tutte le elaborazioni “intermedie” sopra descritte, si è proceduto a modificare puntualmente alcune attribuzioni di punteggio della tabella di Burkhard, così come fornita da bibliografia, in modo tale da adattarla alle caratteristiche specifiche del territorio di Sassuolo e degli AP individuati all'interno dell'ambito di inquadramento. La tabella, integrata di tali informazioni è riportata di seguito:

Classi USO SUOLO ER	Codice USO SUOLO ER	Regolazione della CO <sub>2</sub>			Produzione agricola			Produzione forestale			Regolazione del ciclo dell'acqua			Protezione dagli eventi estremi			Regolazione dell'erosione			Purificazione dell'acqua			Regolazione del microclima			Impollinazione	
		A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B		
Tessuto residenziale compatto e denso	1111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tessuto residenziale urbano	1121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tessuto residenziale rado	1112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Strutture residenziali isolate	1122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Insiediamenti produttivi	1211	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Insiediamenti commerciali	1213	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Insiediamenti agro-zootecnici	1212	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Insiediamenti ospedalieri	1215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Insiediamenti di servizi	1214	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Impianti tecnologici	1216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cimiteri	1430	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Aree per impianti delle telecomunicazioni	1226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Reti per la distribuzione e produzione dell'energia	1227	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Reti per la distribuzione idrica	1229	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Impianti fotovoltaici	1228	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Reti stradali	1222	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Aree verdi associate alla viabilità	1223	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
Autostrade e superstrade	1221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Reti ferroviarie	1224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Impianti di smistamento merci	1225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Aeroporti per volo sportivo e eliporti	1242	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Aree estrattive attive	1311	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Aree estrattive inattive	1312	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Discariche e depositi di cave, miniere e industrie	1321	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Discariche di rifiuti solidi urbani	1322	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cantieri e scavi	1331	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Depositi di rottami	1323	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Suoli rimaneggiati e artefatti	1332	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Parchi	1411	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	3	3	3	3	
Aree incolte urbane	1413	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	
Aree sportive	1422	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ippodromi	1425	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	
Autodromi	1426	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Campeggi e strutture turistico-ricettive	1421	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	
Ville	1412	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	2	3	3	3	3	
Seminativi non irrigui	2110	1	4	5	5	0	0	0	0	0	1	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	
Seminativi semplici irrigui	2121	1	4	5	5	0	0	0	0	0	1	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Culture orticole	2123	1	5	5	5	0	0	0	0	0	1	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
Vivai	2122	1	5	5	5	0	0	0	0	0	1	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	
Vigneti	2210	2	5	5	5	0	0	0	0	0	1	2	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	
Frutteti	2220	2	5	5	5	0	0	0	0	0	1	2	2	1	2	2	1	2	2	0	0	0	2	2	2	2	
Oliveti	2230	2	5	5	5	0	0	0	0	0	1	2	2	1	2	2	1	2	2	0	0	0	2	2	2	2	
Pioppeti colturali	2241	5	0	0	0	4	5	5	2	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	
Altre colture da legno	2242	5	2	2	2	4	5	5	2	2	3	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	
Prati stabili	2310	2	5	5	5	0	0	0	0	0	1	2	2	1	2	1	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2	
Culture temporanee associate a colture permanenti	2410	2	3	4	4	0	0	0	0	0	2	2	3	1	1	1	1	2	2	0	1	1	3	3	3	3	
Sistemi colturali e particellari complessi	2420	2	3	4	4	0	0	0	0	0	2	2	3	1	1	1	1	2	2	0	1	1	3	3	3	3	
Aree con colture agricole e spazi naturali importanti	2430	3	2	3	3	1	2	2	3	3	3	1	1	2	2	3	4	1	2	3	3	3	3	3	3	3	
Boschi a prevalenza di querce, carpini e castagni	3112	5	1	1	1	4	5	5	4	4	5	3	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	
Boschi a prevalenza di salici e pioppi	3113	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	5	3	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	
Boschi planiziari a prevalenza di farnie e frassini	3114	5	1	1	1	4	5	5	3	4	5	3	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	
Boschi di conifere	3120	5	1	1	1	3	4	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	5	5	5	5	
Rimboschimenti recenti	3232	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Vegetazione arbustiva e arborea in evoluzione	3231	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	1	2	2	2	3	4	2	3	4	3	4	3	4	
Boscaglie ruderali	3116	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	1	2	2	2	2	3	2	3	4	2	3	3	3	
Rocce nude, falesie e affioramenti	3320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
Aree calanchive	3331	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
Aree con vegetazione rada di altro tipo	3332	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Zone umide interne	4110	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	4	4	
Argini	5113	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	3	3	0	1	1	0	0	1	1	2	2	2	
Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione abbondante	5112	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	5	4	4	5	4	4	5	3	3	4	3	3	3	3	
Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa	5111	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	3	3	4	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	
Bacini artificiali	5123	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	

Tabella 1.5-1 – Matrice di valutazione dei SE per il territorio del Comune di Sassuolo e del suo ambito di inquadramento

N.B.

- le sigle A, M, B corrispondono rispettivamente ai valori attribuiti in funzione della pendenza Alta, Media, Bassa. Per i SE che non prevedono tale articolazione, significa che la variabile pendenza non incide in modo significativo nell'erogazione di quel dato SE
- Per non complicare ulteriormente la tabella, tutte le altre variabili descritte nel capitolo precedente (Approfondimenti per le elaborazioni intermedie) che incidono direttamente sui punteggi attribuiti ai vari SE, sono state associate direttamente in ambiente GIS sulla base dei principi e delle modalità operative precedentemente descritte.

## 2 Le mappe dei SE e le stime dei livelli di abbondanza/scarsità

Si riportano di seguito le elaborazioni cartografiche e le stime di abbondanza e scarsità dei singoli SE indagati per ogni AP.

Le mappe evidenziano con una gradazione dei colori nelle tonalità del blu, le aree in cui il SE a cui è riferita la mappa, è potenzialmente erogato in funzione dei valori attribuiti con la matrice di Burkhard et al. 2014 modificata. Si riporta di seguito la legenda valida per tutte le mappe, oltre alla numerazione associata agli AP.

LIVELLO DI EROGAZIONE POTENZIALE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI		AP	Nome AP
0	nullo	1	AP Secchia Collina
1	basso	2	AP Secchia Alta Pianura
2	medio - basso	3	AP Secchia Golenale
3	medio	4	AP Terza Collina (destra idrografica Secchia)
4	medio - alto	5	AP Seconda Collina (destra idrografica Secchia)
5	alto	6	AP Prima Collina (destra idrografica Secchia)
		7	AP Alta Pianura (destra idrografica Secchia)
		8	AP Bassa Pianura (destra idrografica Secchia)
		9	AP Collina (sinistra idrografica Secchia)
		10	AP Pianura (sinistra idrografica Secchia)
		TOTALE AMBITO DI INQUADRAMENTO	

Figura 1.5-2 – Legenda dei livelli di erogazione potenziale di SE ed elenco degli AP

Per quanto riguarda le stime di abbondanze e scarsità dei singoli SE all'interno degli AP, si è proceduto con le seguenti modalità:

- Associazione in ambiente GIS dei valori qualitativi (da 1 a 5) riferiti alla capacità di erogazione potenziale dei SE agli elementi che compongono la Carta dell'uso del suolo (integrata delle variabili descritte al cap. Approfondimenti per le elaborazioni intermedie)
- Definizione delle superfici di ciascun elemento della Carta dell'uso del suolo
- Definizione del coefficiente di abbondanza/scarsità: il coefficiente è ottenuto a partire dai valori attribuiti da Burkhard ai singoli SE, semplicemente scalando i valori in una scala da 0 a 1 secondo la seguente correlazione:

Valori di Burkhard	Coefficiente di abbondanza/scarsità
0	0
1	0.2
2	0.4
3	0.6
4	0.8
5	1

- Prodotto tra il coefficiente di abbondanza/scarsità e le superfici di ciascun elemento della Carta dell'uso del suolo. Tale operazione deve essere ripetuta per ogni SE, moltiplicando il relativo coefficiente di abbondanza/scarsità del SE indagato per la superficie dell'elemento considerato.
- Per ogni AP, si procede a sommare i valori disaggregati ottenuti al punto 4. Questa operazione è ripetuta per 9 volte, tante quante sono i SE indagati.
- Rapporto tra i valori ottenuti al punto precedente con la superficie complessiva dell'AP. Questa operazione è ripetuta in ogni AP per 9 volte, tante quante sono i SE indagati. Tanto più i valori

ottenuti saranno vicini a 1, tanto più in quell'AP le superfici sono potenzialmente efficaci nell'erogare il SE indagato. Viceversa, valori vicini a 0 identificano una scarsità di ecosistemi in grado di erogare quello specifico SE.

Per definire diverse soglie di abbondanza e scarsità di SE in ogni AP, si è proceduto con un confronto relativo tra i diversi valori ottenuti. In particolare, la definizione delle soglie di abbondanza/scarsità non è stata decisa sulla base di intervalli quantitativi regolari per tutti i SE. Per ogni specifico SE, ci si è basati sugli andamenti della distribuzione dei dati nella serie dei valori ottenuti nei diversi AP. Questo consente di evitare di definire soglie standard valide per qualsiasi territorio e per qualsiasi SE, ma di definirle sulla base delle caratteristiche intrinseche dei paesaggi, della tipologia di SE e delle diversità di distribuzione all'interno degli AP. Per affinare ulteriormente la definizione delle soglie di abbondanza e scarsità, ulteriori riferimenti utili derivano da un lavoro che sfrutta una metodologia di analisi dei SE analoga e sviluppato per l'intera provincia di Reggio Emilia. Il maggior numero di ambiti (25) sui quali sono stati analizzati i SE e la maggior varietà di paesaggi (da paesaggi montano-appenninici al fiume Po in pianura), consente di ampliare la casistica e i risultati con i quali confrontarsi, facilitando l'operazione di definizione delle soglie, specie per alcune tipologie di SE generalmente poco rappresentate all'interno degli AP.

Segue: la descrizione dei SE, la mappa dei livelli potenziali di erogazione del SE, una *key-map* che identifica per quali AP il SE indagato risulta più importante, le tabelle delle stime dei livelli di scarsità e abbondanza.

## 2.1 Regolazione del ciclo dell'acqua

### Rappresentazione cartografica

Il SE di Regolazione del ciclo dell'acqua, si riferisce alla capacità degli ecosistemi di mantenere un equilibrio a livello di sistema rispetto ai cicli idrologici: dal mantenimento dell'umidità nel terreno per la crescita delle piante, alla capacità di stoccaggio, trattenuta e lento rilascio, infiltrazione, distribuzione in superficie. Di fatto è un servizio che regola la disponibilità di acqua sul territorio e la rende disponibile per diversi utilizzi diretti e indiretti.

Il SE "Regolazione del ciclo dell'acqua" trova la seguente dicitura corrispondente nel sistema di classificazione CICES V.5.1:

- Hydrological cycle and water flow regulation

Dall'applicazione della matrice di Burkhard et al. 2014 modificata, è stata ottenuta la seguente mappa. I colori più scuri evidenziano gli ecosistemi che potenzialmente erogano il servizio di Regolazione del ciclo dell'acqua in maniera più efficace. La *key-map* a lato identifica gli AP all'interno dei quali questo SE risulta più importante.

### Stima dell'abbondanza e scarsità del SE

Di seguito sono riportate in formato grafico, le stime quantitative in termini di abbondanza e scarsità del SE Regolazione del ciclo dell'acqua nei diversi AP e le relative soglie.

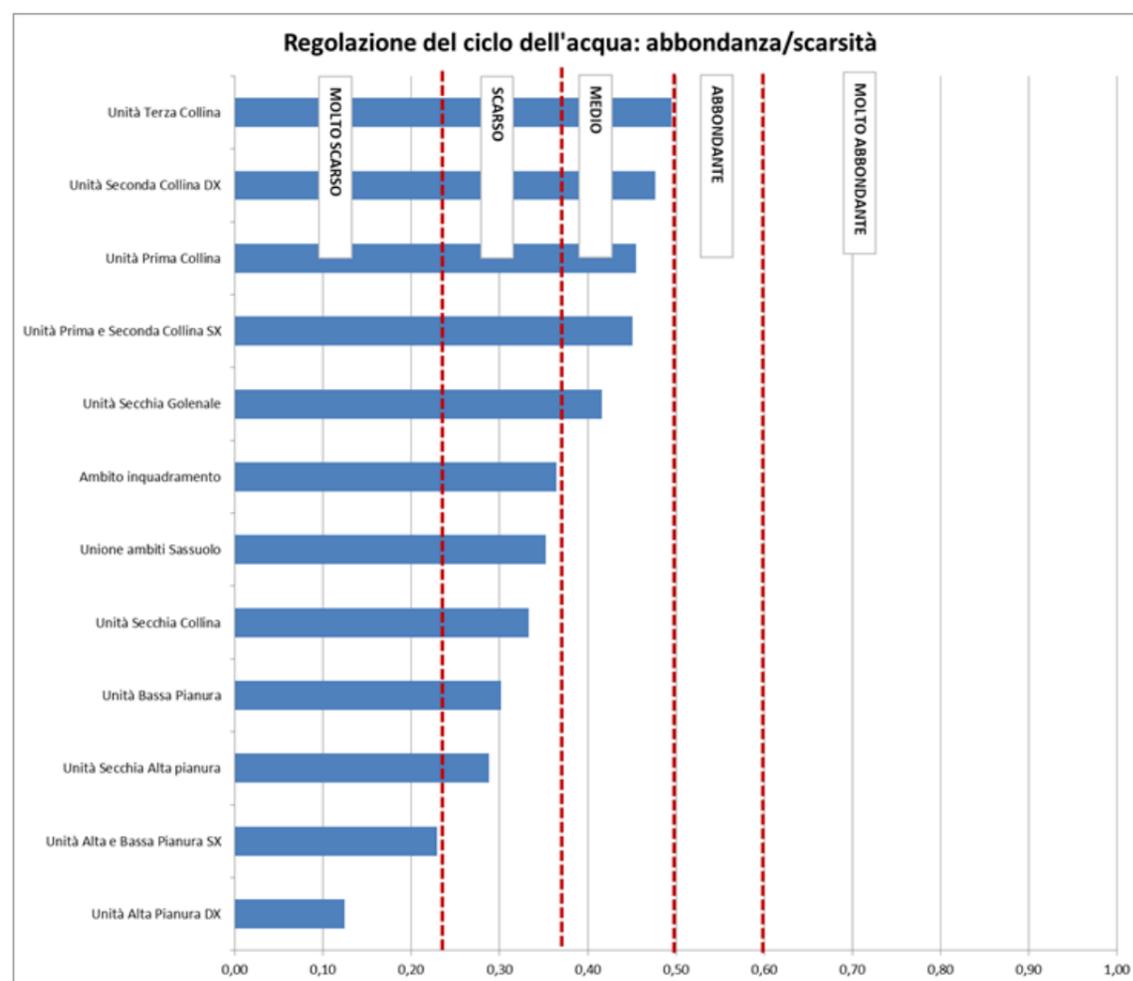


Figura 1.5-3 – Stima dei livelli di abbondanza /scarsità del SE Regolazione del ciclo dell'acqua

### Commento dei risultati

Dall'osservazione della serie dei risultati ottenuti, si nota una generale scarsità di questo servizio che non raggiunge mai livelli di abbondanza. Ciò è significativo di una problematica diffusa, anche se sono gli AP di pianura che presentano livelli di maggiore scarsità di ecosistemi in grado di erogare l'SE di Regolazione del ciclo dell'acqua, senza significative differenze in termini di range di valori. Da questi tuttavia si discosta in maniera più significativa l'AP7\_Unità Alta Pianura DX che presenta i valori più critici della serie, anche per la maggior estensione di superfici impermeabili. L'alta percentuale di superfici impermeabili, associata alla mancanza di ecosistemi in grado di erogare SE di Regolazione del ciclo dell'acqua rende questo AP particolarmente vulnerabile dal punto di vista della gestione idrica sia durante i periodi di siccità estiva, sia in caso di eventi meteorici estremi. Da segnalare come particolarmente critica anche la situazione in cui versa l'AP1 e 2 (coincidenti con la valle del fiume Secchia). Infatti, nonostante il carattere fluviale di questi ambiti, dai quali ci si aspetterebbe i valori massimi della serie, i risultati evidenziano il raggiungimento appena della soglia "scarsa". La presenza di opere idrauliche diffuse lungo i principali corsi d'acqua come prese, sbarramenti, arginature e regimazioni, ecc., unito alla pressione insediativa (in particolare a monte) e delle aree di cava (in particolare a valle) fino alle sponde dell'alveo fluviale, limita fortemente la capacità degli ecosistemi di erogare questo SE vitale per un paesaggio fluviale.

Per le motivazioni appena descritte, il SE indagato risulta di fondamentale importanza per gli AP1 e 2 della valle fluviale del Secchia e per l'AP7 coincidente con la pianura fortemente urbanizzata.

La possibilità di una gestione più equilibrata della risorsa idrica a scala d'ambito di Inquadramento (e oltre), potrebbe svolgere un ruolo di primaria importanza nel ridurre il consumo idrico per l'irrigazione delle superfici coltivate e facilitare il mantenimento di umidità nel terreno per la crescita delle colture anche in periodi di siccità, aumentando inoltre l'efficacia del SE di Regolazione del microclima e di Regolazione della CO<sub>2</sub> in quanto l'umidità del suolo ne migliora la capacità di sequestro di CO<sub>2</sub>.

Mappe dei Servizi Ecosistemici potenziali  
**12.1 SE DI REGOLAZIONE DEL CICLO DELL'ACQUA**

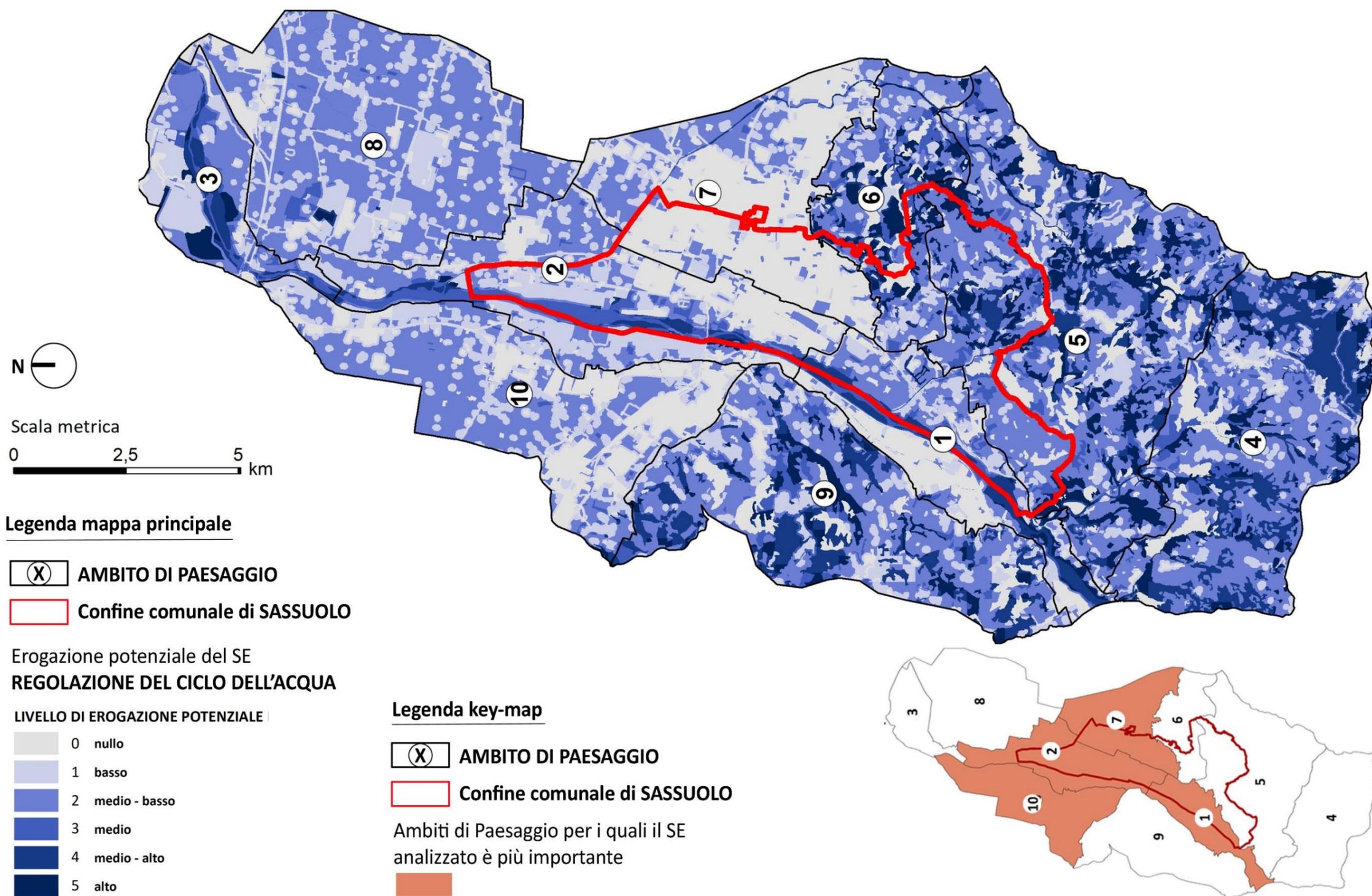


Figura 1.5-4 – Tavola 12.1: Mappa dei SE di regolazione del ciclo dell'acqua

## 2.2 Regolazione dell'erosione

### Rappresentazione cartografica

Il SE di Regolazione dell'erosione, si riferisce alla capacità degli ecosistemi ed in particolare della loro copertura vegetale, di contrastare i fenomeni di dissesto, prevenire la perdita di suolo, dello strato organico superficiale e garantirne il mantenimento della fertilità.

Il SE "Regolazione dell'erosione" trova le seguenti diciture corrispondenti nel sistema di classificazione CICES V.5.1:

- Control of erosion rates
- Buffering and attenuation of mass movement

Dall'applicazione della matrice di Burkhard et al. 2014 modificata, è stata ottenuta la seguente mappa. I colori più scuri evidenziano gli ecosistemi che potenzialmente erogano il servizio di Controllo dell'erosione in maniera più efficace. La *key-map* a lato identifica gli AP all'interno dei quali questo SE risulta più importante.

### Stima dell'abbondanza e scarsità del SE

Di seguito sono riportate in formato grafico, le stime quantitative in termini di abbondanza e scarsità del SE Controllo dell'erosione nei vari AP e le relative soglie.

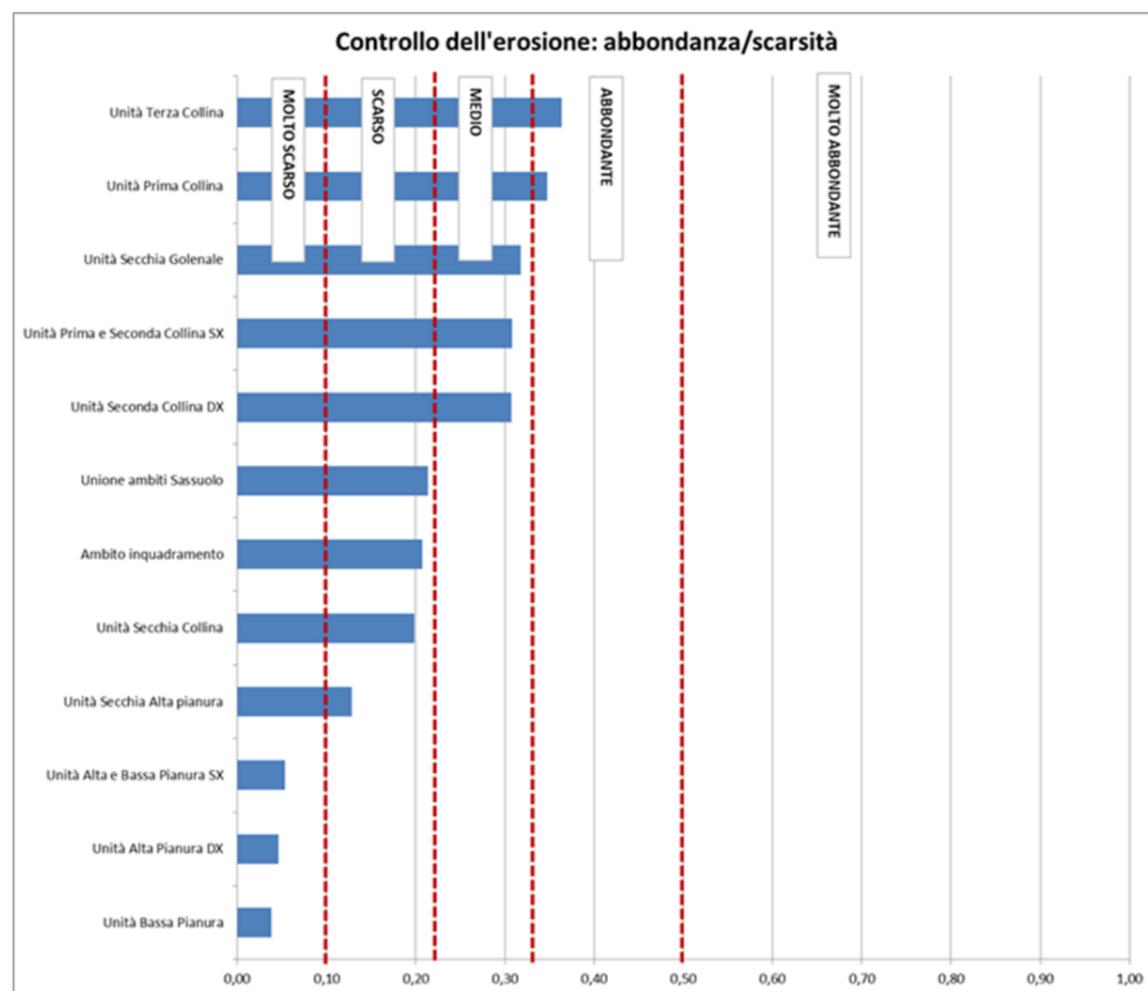


Figura 1.5-5 – Stima dei livelli di abbondanza /scarsità del SE Regolazione dell'erosione

### Commento dei risultati

I risultati ottenuti evidenziano elevata variabilità all'interno della serie. I valori più bassi si attestano, ovviamente, per gli AP di pianura, dove le criticità connesse ai fenomeni erosivi non sono significative e dunque la scarsità di questo SE non è associata ad una vulnerabilità specifica. Il SE risulta invece più importante per gli AP di pianura a caratterizzazione fluviale (AP 1 e 2), dove la mancanza/scarsità di ecosistemi naturali ripariali in grado di contrastare i processi erosivi dei corsi d'acqua, può rappresentare una vulnerabilità.

Criticità connesse alla relativa scarsità di questo SE, possono inoltre essere associate a quelle UEF in cui gli aspetti morfologici del territorio sono più significativi e gli effetti del ruscellamento superficiale delle acque possono causare dissesti e fenomeni erosivi più o meno superficiali. Per questi motivi, il SE Controllo dell'erosione risulta particolarmente importante oltre che per gli AP fluviali, anche per tutti gli AP collinari.

Mappe dei Servizi Ecosistemici potenziali  
**12.2 SE DI REGOLAZIONE DELL'EROSIONE**

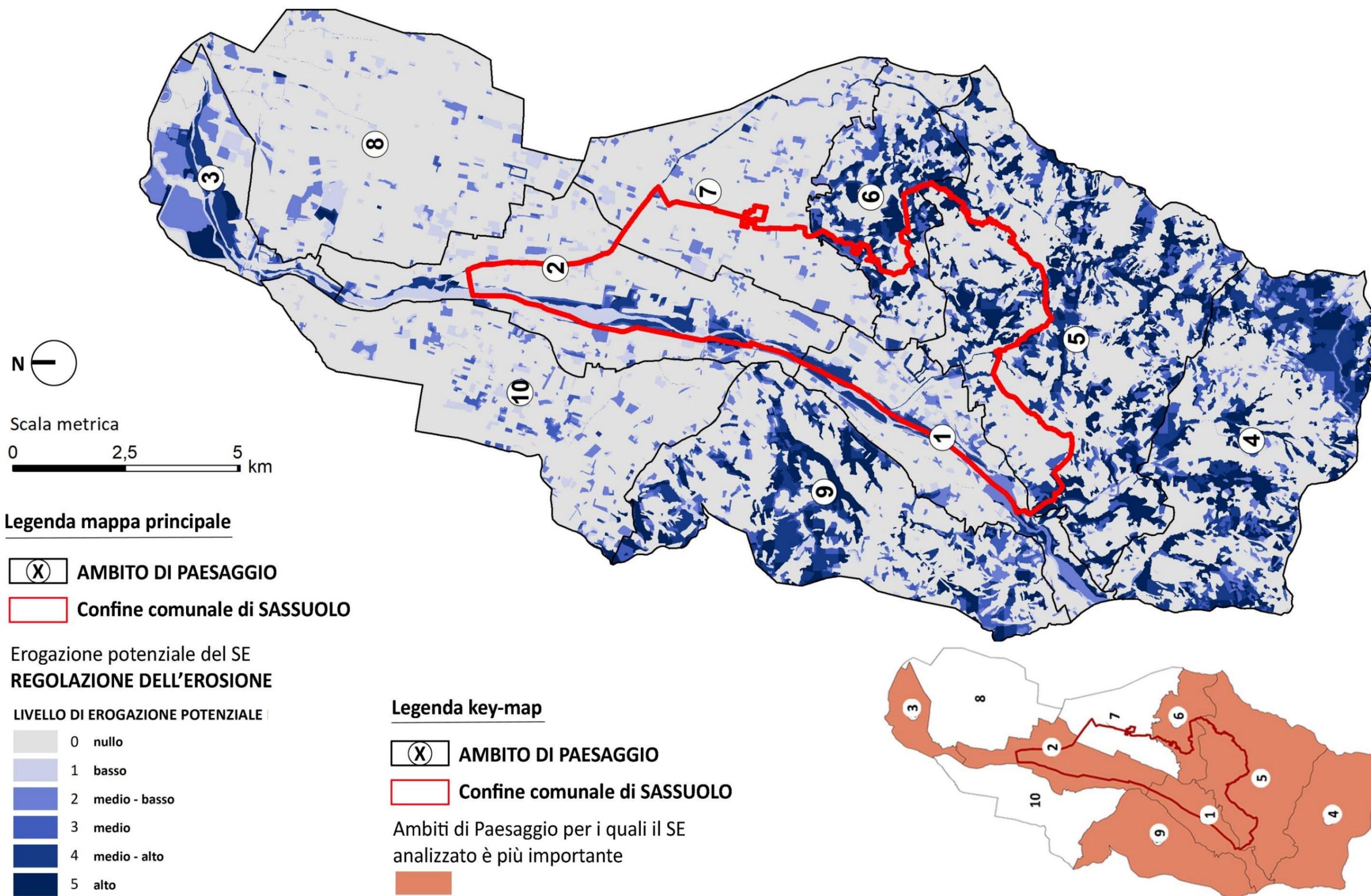


Figura 1.5-6 – Tavola 12.2: Mappa dei SE di regolazione dell'erosione

## 2.3 Regolazione della CO<sub>2</sub>

### Rappresentazione cartografica

Il SE di Regolazione della CO<sub>2</sub>, si riferisce alla capacità degli ecosistemi di immagazzinare carbonio nei loro organismi e nel suolo. Ad esempio, le piante rimuovono l'anidride carbonica dall'atmosfera bloccandola efficacemente nelle foglie, e nel legno. Così facendo contribuiscono alla regolazione della composizione chimica dell'atmosfera e dei gas-serra.

Il SE regolazione della CO<sub>2</sub> trova corrispondenza nella classificazione del sistema CICES v. 5.1 che utilizza la seguente dicitura:

- Regulation of chemical composition of atmosphere

Dall'applicazione della matrice di Burkhard et al. 2014 modificata, è stata ottenuta la seguente mappa. I colori più scuri evidenziano gli ecosistemi che potenzialmente erogano il Servizio di Regolazione della CO<sub>2</sub> in maniera più efficace.

### Stima dell'abbondanza e scarsità del SE

Di seguito sono riportate in formato grafico, le stime quantitative in termini di abbondanza e scarsità del SE regolazione della CO<sub>2</sub> tra le varie AP e le relative soglie.

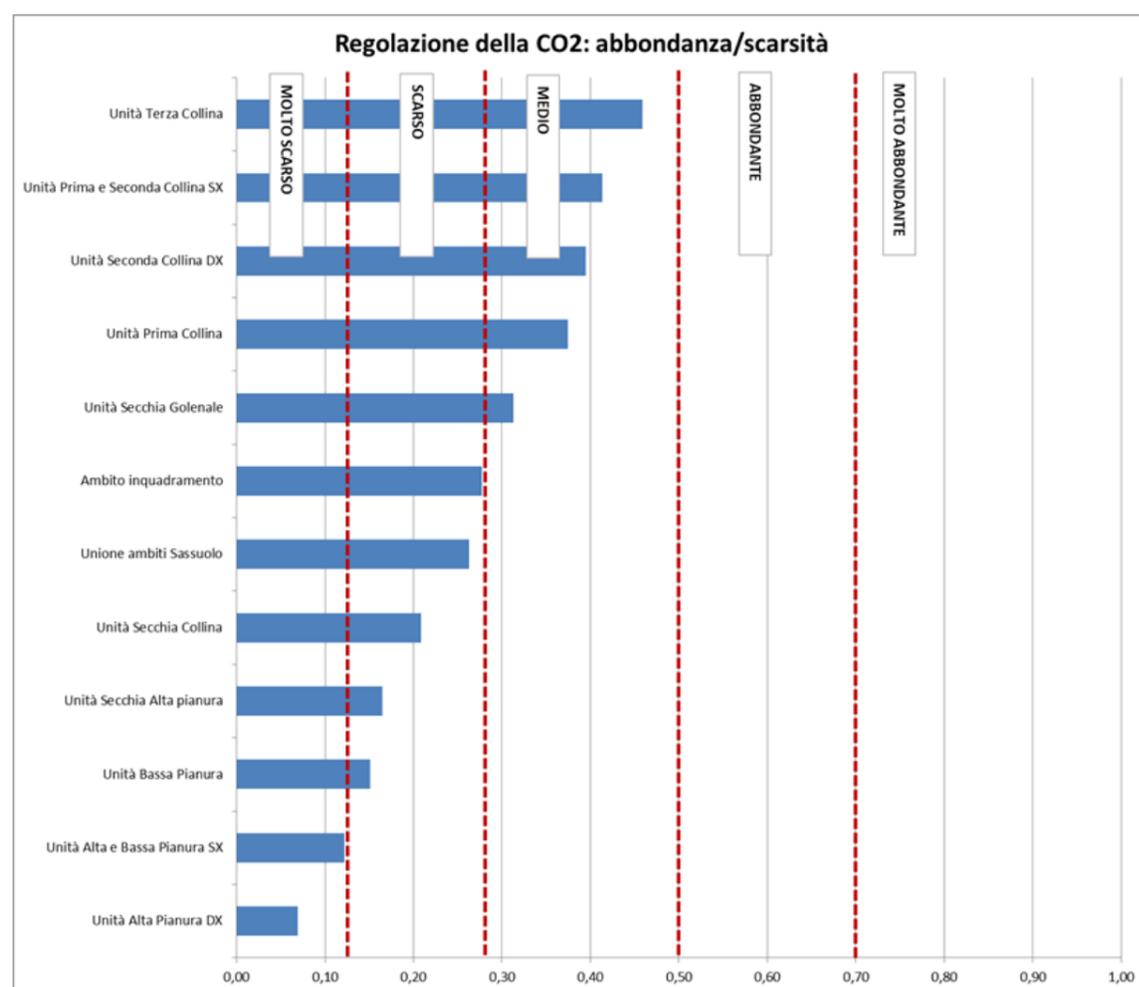


Figura 1.5-7 – Stima dei livelli di abbondanza /scarsità del SE Regolazione della CO<sub>2</sub>.

### Commento dei risultati

Dai risultati ottenuti, appare evidente la netta distinzione tra gli AP di pianura rispetto a quelli collinari: i primi caratterizzati da un'elevata scarsità di ecosistemi in grado di erogare il SE di Regolazione della CO<sub>2</sub>, i secondi evidenziano dei valori relativamente migliori anche se decisamente non in grado di compensare i deficit di pianura. Ciò è confermato dal valore "scarso" associato all'ambito di Inquadramento (sommatoria degli AP), che evidenzia una situazione in cui il contributo della collina nell'innalzare i valori alla scala d'ambito di Inquadramento, risulta poco significativo.

Significativo anche il valore di scarsità associato all'AP1\_Unità Secchia Collina, che evidenzia una situazione di forte squilibrio rispetto ai valori attesi per questo ambito data la connotazione fluviale del suo paesaggio.

Dalla distribuzione dei valori e dai risultati ottenuti si ritiene che il SE Regolazione della CO<sub>2</sub> risulti più importante in tutti quegli ambiti di pianura che oggi manifestano una situazione di maggior criticità (AP 2; 7; 8, 10) e che non possono beneficiare direttamente della vicinanza con la collina (a differenza invece dell'AP1 che ne risulta circondato). Si ricorda inoltre che in questi ambiti di pianura, oltre a mancare ecosistemi in grado di svolgere funzione di regolazione della CO<sub>2</sub>, si evidenziano situazioni di criticità per quanto riguarda fenomeni di isola di calore (sia in ambito urbano che rurale) e concentrazione di inquinanti (specie nelle aree urbane connesse alle attività produttive ed ai trasporti).

Mappe dei Servizi Ecosistemici potenziali  
12.3 SE DI REGOLAZIONE DELLA CO<sub>2</sub>

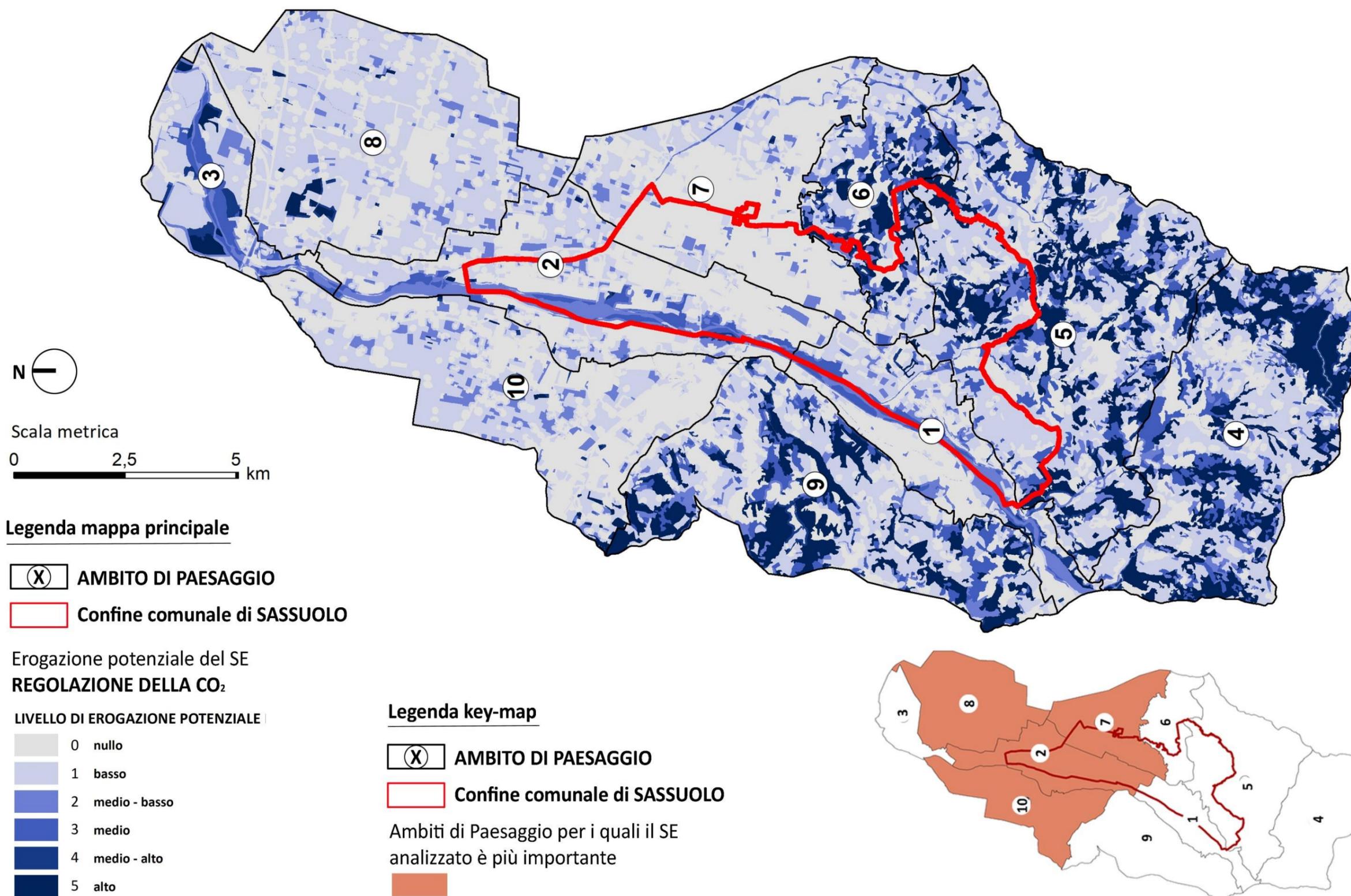


Figura 1.5-8 – Tavola 12.3: Mappa dei SE di regolazione della CO<sub>2</sub>

## 2.4 Purificazione dell'acqua

### Rappresentazione cartografica

Il SE di Purificazione dell'acqua, si riferisce alla capacità di alcuni ecosistemi di filtrare e depurare le acque che li attraversano con processi di rimozione degli inquinanti sia di tipo fisico (filtro attraverso il suolo), che chimico-biologico (attraverso il metabolismo delle piante) restituendo una risorsa di migliore qualità. Inoltre, ai fini delle presenti analisi, si considera anche la capacità del suolo (unitamente agli ecosistemi presenti in superficie) di fungere da filtro chimico e meccanico rispetto a possibili inquinanti che percolando potrebbero raggiungere le acque di falda.

Il SE "Purificazione dell'acqua" trova le seguenti diciture corrispondenti nel sistema di classificazione CICES V.5.1:

- Regulation of the chemical condition of freshwaters by living processes
- Bioremediation by micro-organisms, algae, plants, and animals
- Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals

Dall'applicazione della matrice di Burkhard et al. 2014 modificata, è stata ottenuta la seguente mappa. I colori più scuri evidenziano gli ecosistemi che potenzialmente erogano il servizio di Purificazione dell'acqua in maniera più efficace. La *key-map* a lato identifica gli AP all'interno dei quali questo SE risulta più importante.

### Stima dell'abbondanza e scarsità del SE

Di seguito sono riportate in formato grafico, le stime quantitative in termini di abbondanza e scarsità del SE Purificazione dell'acqua all'interno degli AP e le relative soglie.

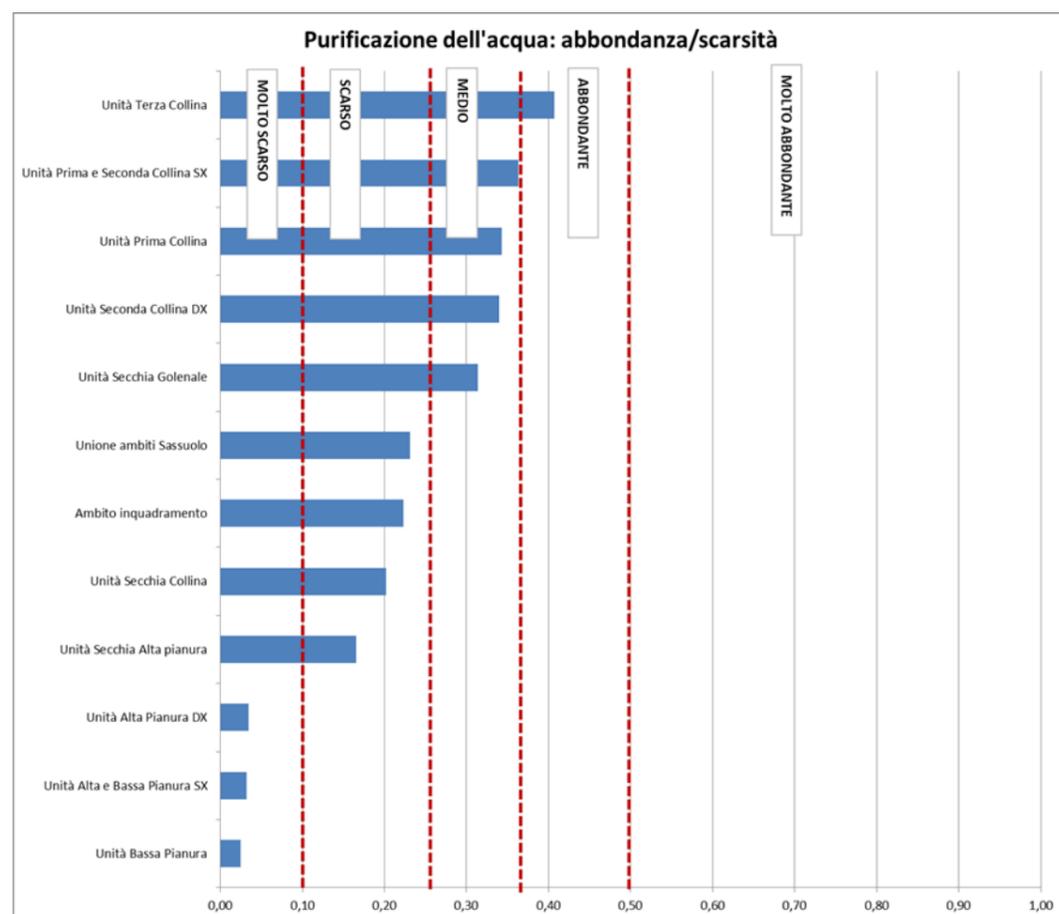


Figura 1.5-9 – Stima dei livelli di abbondanza /scarsità del SE Purificazione dell'acqua

### Commento dei risultati

I risultati ottenuti illustrano una situazione di forte criticità per quanto riguarda tutti gli AP di pianura. Qui, infatti, si concentrano le pressioni antropiche che incidono anche sulla qualità delle acque ma mancano di fatto ecosistemi in grado di rispondere a queste specifiche criticità.

Particolarmente critica anche la situazione riscontrata per le due AP fluviali del Secchia che interessano il comune di Sassuolo (AP1 e 2). Gli ecosistemi ripariali e golenali maggiormente incaricati di erogare questo SE appaiono scarsi, a tratti completamente assenti.

Gli AP di collina non presentano criticità significative, sia per la maggior dotazione di ecosistemi in grado di erogare questo SE, sia per la minor presenza di pressioni antropiche che possono incidere negativamente sullo stato qualitativo delle acque.

Mappe dei Servizi Ecosistemici potenziali  
**12.4 SE DI PURIFICAZIONE DELL'ACQUA**

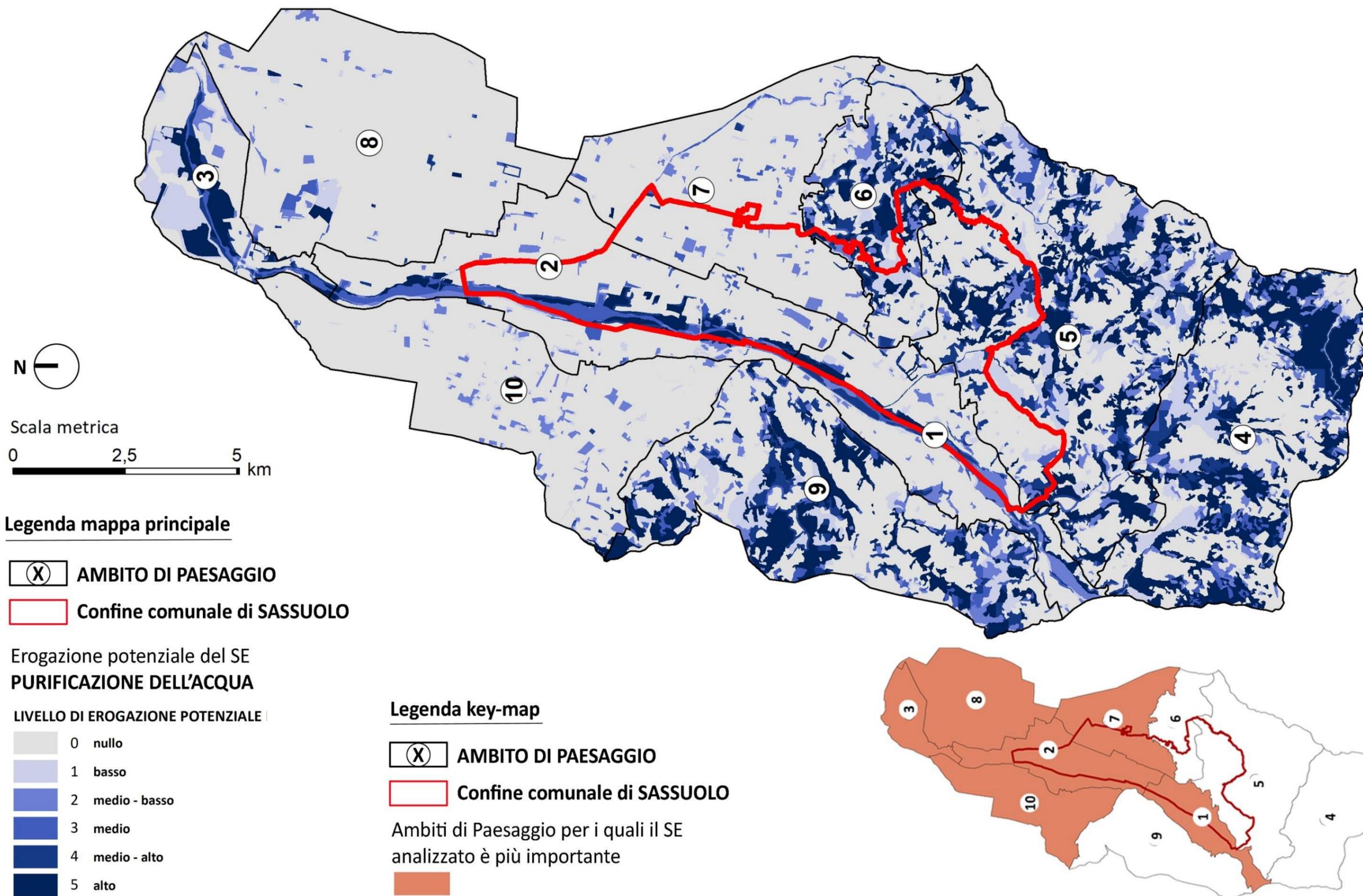


Figura 1.5-10 – Tavola 12.4: Mappa dei SE di purificazione dell'acqua

## 2.5 Regolazione del microclima

### Rappresentazione cartografica

Il SE di Regolazione del microclima, si riferisce alla capacità degli ecosistemi di influenzare positivamente le condizioni termiche e di umidità del clima locale sia attraverso un effetto diretto (es. ombra generata dalle chiome degli alberi) sia per effetti dovuti ai processi biologici (es. evapotraspirazione).

Il SE “Regolazione del microclima” trova le seguenti diciture corrispondenti nel sistema di classificazione CICES V.5.1:

- Regulation of temperature and humidity, including ventilation and transpiration

Dall'applicazione della matrice di Burkhard et al. 2014 modificata, è stata ottenuta la seguente mappa. I colori più scuri evidenziano gli ecosistemi che potenzialmente erogano il servizio di Regolazione del microclima in maniera più efficace. La *key-map* a lato identifica gli AP all'interno dei quali questo SE risulta più importante.

### Stima dell'abbondanza e scarsità del SE

Di seguito sono riportate in formato tabulare e grafico, le stime quantitative in termini di abbondanza e scarsità del SE Regolazione del microclima all'interno degli AP e le relative soglie.

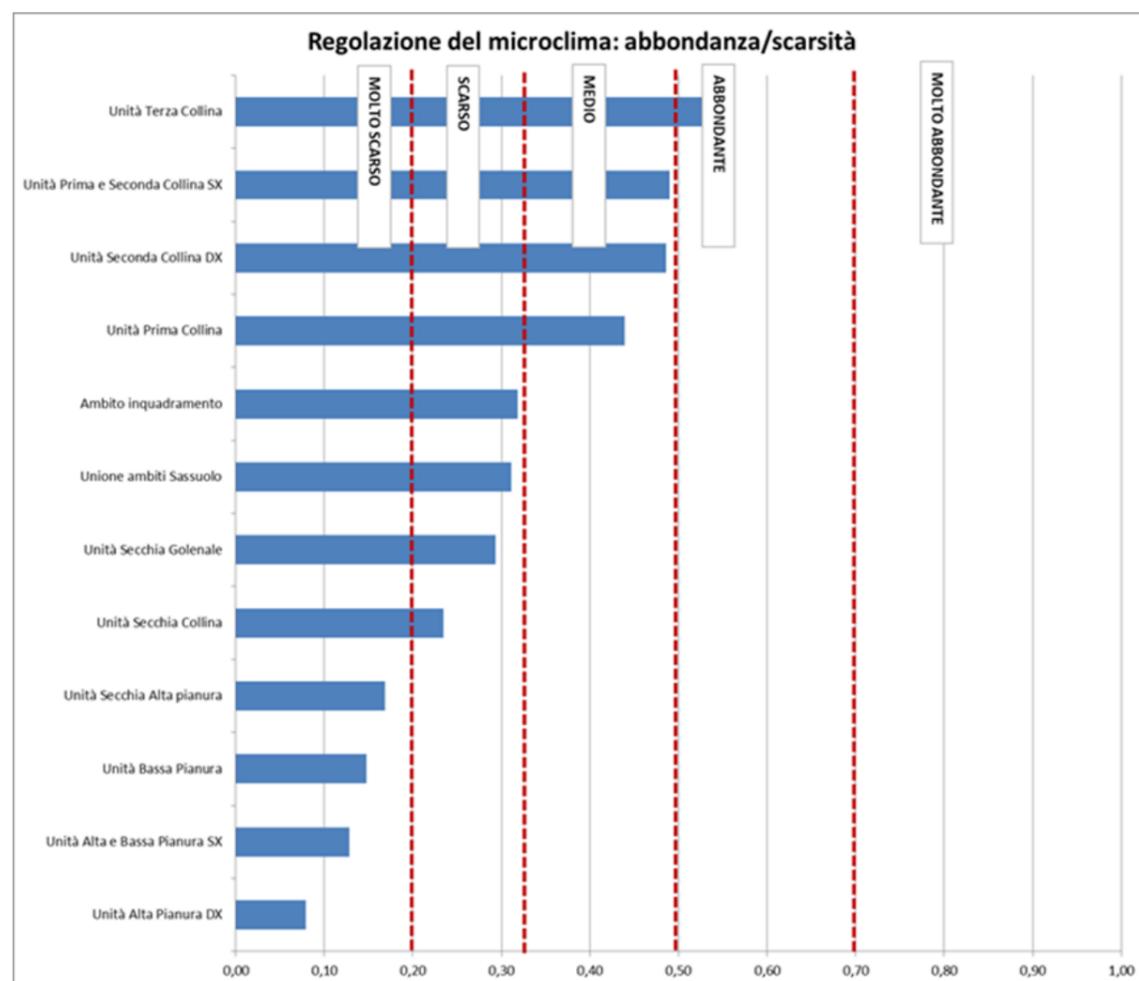


Figura 1.5-11 – Stima dei livelli di abbondanza /scarsità del SE Regolazione del microclima

### Commento dei risultati

I risultati mostrano come gli AP di collina giocano un ruolo di Regolazione del microclima alla scala di intero ambito di Inquadramento, anche se ulteriormente migliorabile. Negli ambiti di pianura si riscontrano le situazioni di maggior criticità. Relativamente all'AP7\_Unità alta pianura DX (coincidente con le maggiori aree urbanizzate di Sassuolo), le maggiori criticità sono connesse alla mancanza/scarsa dotazione di Infrastrutture verdi e blu urbane in grado di migliorare il confort termico delle città per la popolazione che ci vive e ci lavora. Situazione analoga anche per l'ambito fluviale AP2\_Unità Secchia Alta Pianura dove il contributo del fiume Secchia risulta essere poco significativo.

Negli AP di pianura a spiccata caratterizzazione agricolo-produttiva (AP8\_Unità Bassa pianura, esterno al territorio del comune di Sassuolo), la mancanza di ecosistemi diffusi sul territorio che possono contribuire ad una Regolazione del microclima può rappresentare un aspetto di vulnerabilità non tanto legato alla popolazione (minore densità abitativa rispetto alle aree urbane), quanto piuttosto alla gestione delle colture: ad una aumento delle temperature medie, tende ad aumentare l'evapotraspirazione del suolo e delle piante, con conseguente maggiore richiesta e consumo idrico.

Si ricorda che in questo AP è stata riscontrata anche una scarsità di ecosistemi in grado di regolare il ciclo dell'acqua (disponibilità di acqua nel suolo o in superficie).

Sulla base di queste considerazioni, il SE Regolazione del microclima risulta particolarmente importante per tutte le AP di pianura (ad eccezione dell'AP3\_Unità Secchia Golenale).

Mappe dei Servizi Ecosistemici potenziali  
**12.5 SE DI REGOLAZIONE DEL MICROCLIMA**

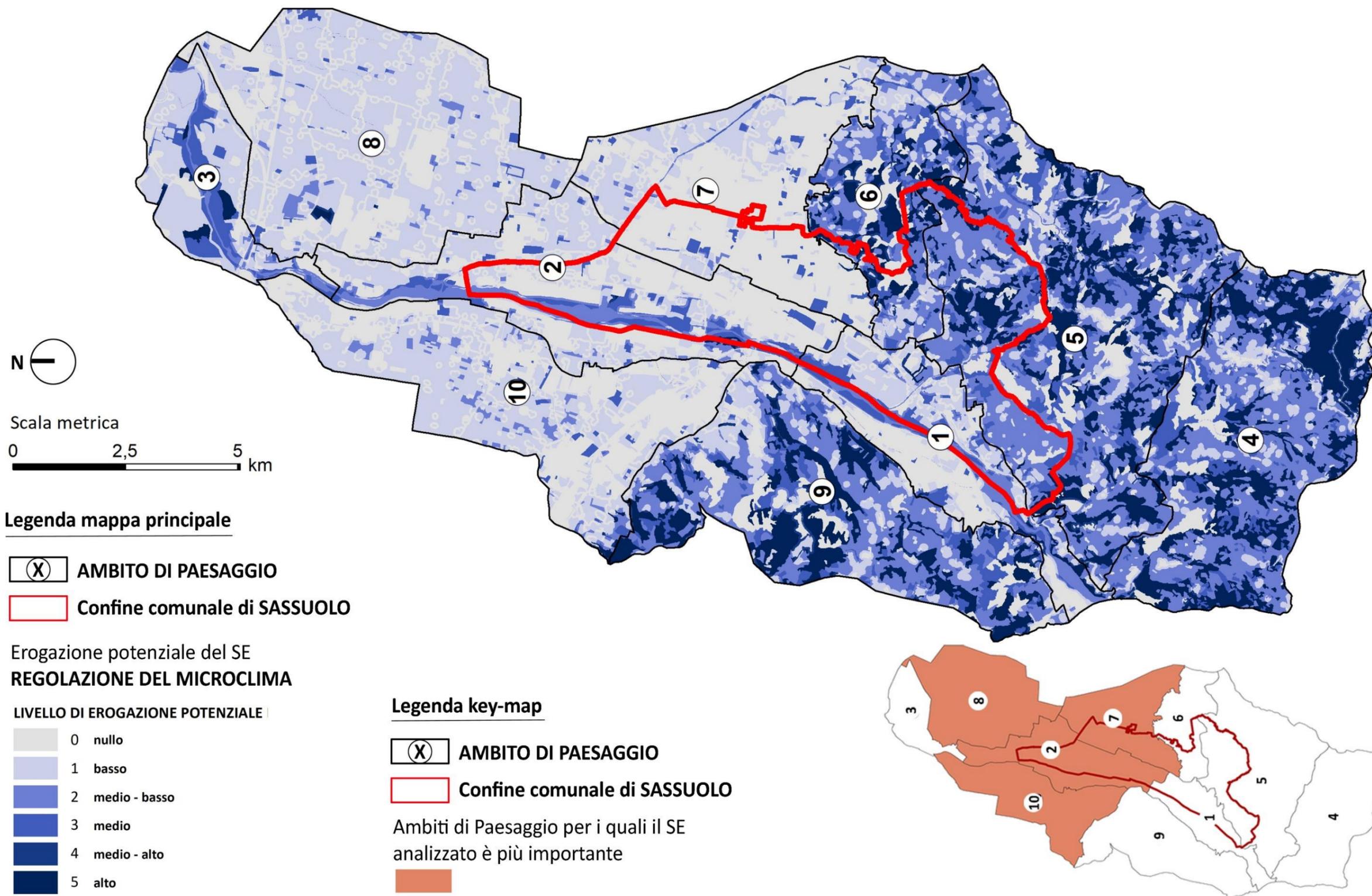


Figura 1.5-12 – Tavola 12.5: Mappa dei SE di regolazione del microclima

## 2.6 Impollinazione

### Rappresentazione cartografica

L'Impollinazione, è un servizio ecosistemico fornito principalmente da insetti ma anche da alcuni uccelli e pipistrelli. Negli agro-ecosistemi, gli impollinatori sono essenziali per la produzione di frutteti, orticole e foraggi, nonché per la produzione di sementi per molte colture di radici e fibre. Impollinatori come api, uccelli e pipistrelli influenzano il 35% della produzione mondiale di colture, aumentando la produzione di circa il 75% delle principali colture alimentari a livello mondiale (fonte FAO.org). Gli impollinatori hanno bisogno di fiori per svolgere le loro funzioni.

Il SE "Impollinazione" trova le seguenti diciture corrispondenti nel sistema di classificazione CICES V.5.1:

- Pollination

Dall'applicazione della matrice di Burkhard et al. 2014 modificata, è stata ottenuta la seguente mappa. I colori più scuri evidenziano gli ecosistemi in grado di supportare il servizio di Impollinazione in maniera più efficace. La *key-map* a lato identifica gli AP all'interno dei quali questo SE risulta più importante.

### Stima dell'abbondanza e scarsità del SE

Di seguito sono riportate in formato grafico, le stime quantitative in termini di abbondanza e scarsità del SE Impollinazione all'interno degli AP e le relative soglie.

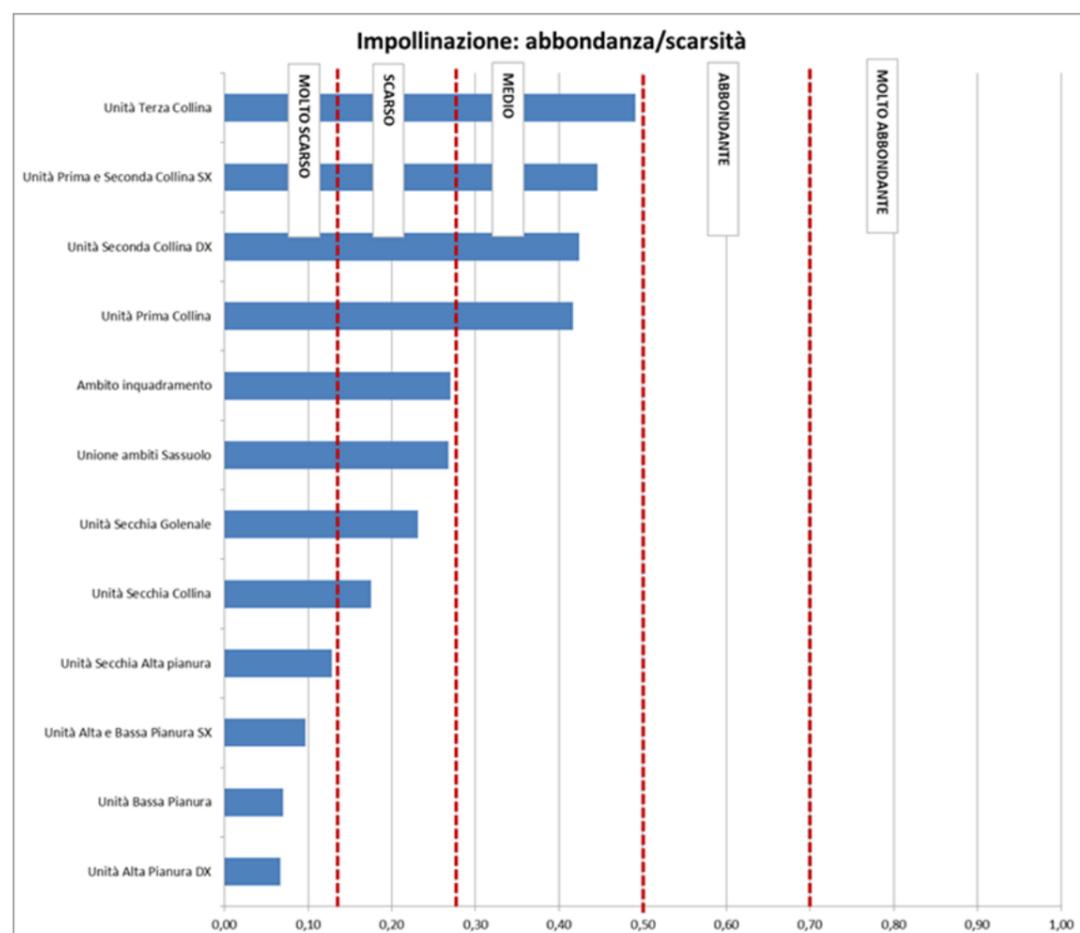


Figura 1.5-13 – Stima dei livelli di abbondanza /scarsità del SE Impollinazione

### Commento dei risultati

Come precedentemente descritto, il SE Impollinazione è inteso come un beneficio per l'uomo in quanto contribuisce al mantenimento delle colture e delle produzioni agricole. Per questo motivo il SE di Impollinazione dovrebbe essere più importante negli AP in cui si fa agricoltura e in particolare in quelli nei quali risulta scarso.

Se, infatti, non si riscontrano particolari criticità per quanto riguarda gli ambiti collinari, molto più critici risultano tutti quelli di pianura. Tra questi si segnalano in particolare l'AP 8\_Unità bassa pianura che presenta una dominante connotazione agricola e al contempo una pressoché totale assenza di ecosistemi in grado di supportare il SE di Impollinazione, e con minori livelli di criticità l'AP\_2; l'AP\_7 e l'AP10 limitatamente alle porzioni agricole dell'ambito.

Mappe dei Servizi Ecosistemici potenziali  
**12.6 SE DI IMPOLLINAZIONE**

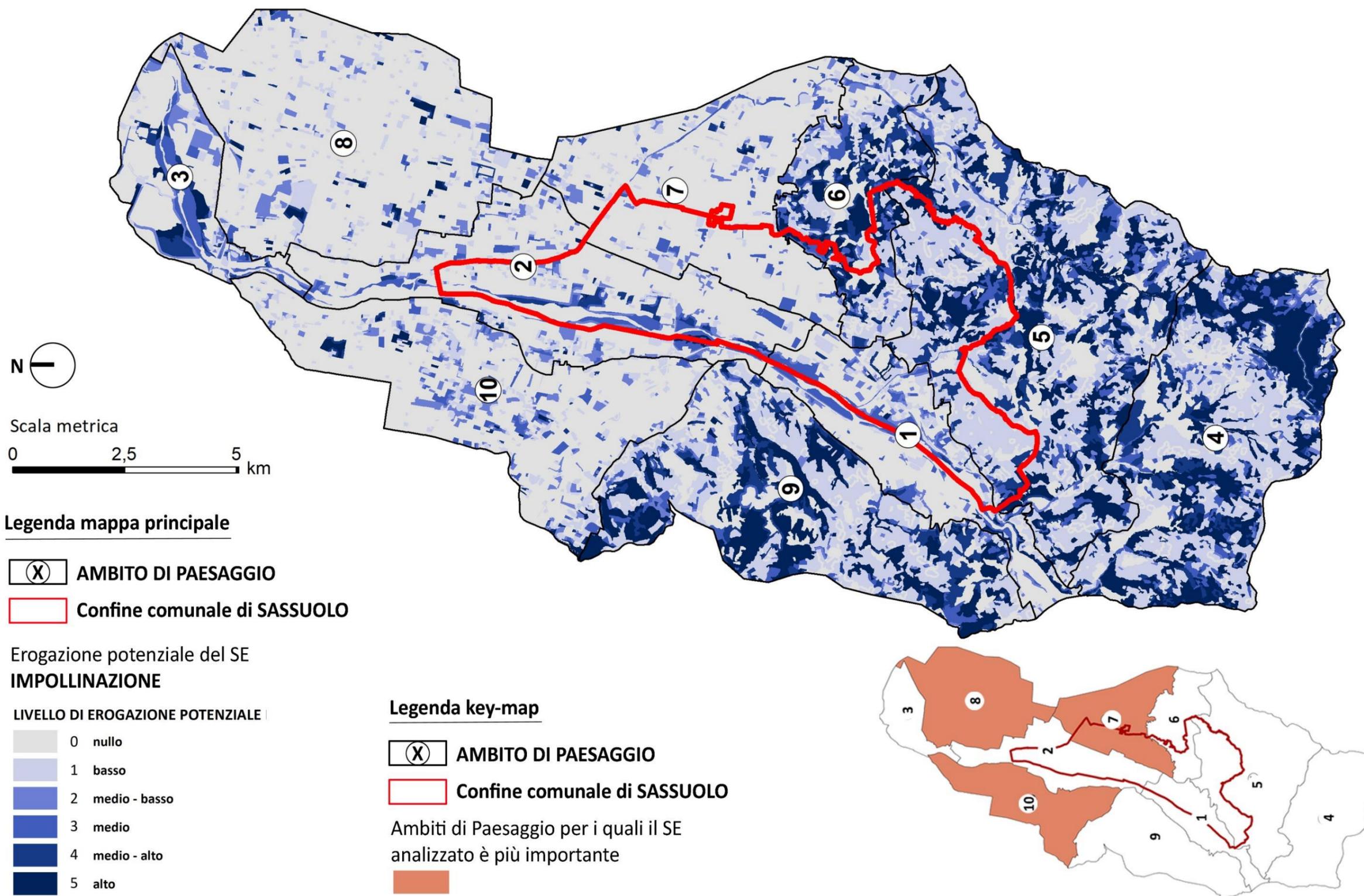


Figura 1.5-14 – Tavola 12.6: Mappa dei SE di impollinazione

## 2.7 Regolazione degli eventi estremi

### Rappresentazione cartografica

Il SE di Regolazione degli eventi estremi, si riferisce alla capacità degli ecosistemi di contrastare i potenziali effetti dannosi causati da disastri naturali quali inondazioni, tempeste, smottamenti, siccità, temperature estreme.

Il SE “Regolazione degli eventi estremi” trova la seguente dicitura corrispondente nel sistema di classificazione CICES V.5.1:

- Storm protection
- Inoltre, può parzialmente corrispondere anche il SE “*Regulation of temperature and humidity, including ventilation and transpiration*” in una accezione legata alla capacità di risposta a siccità e temperature estreme.

Dall'applicazione della matrice di Burkhard et al. 2014 modificata, è stata ottenuta la seguente mappa. I colori più scuri evidenziano gli ecosistemi che potenzialmente erogano il servizio di Regolazione degli eventi estremi in maniera più efficace. La *key-map* a lato identifica gli AP all'interno dei quali questo SE risulta più importante.

### Stima dell'abbondanza e scarsità del SE

Di seguito sono riportate in formato grafico, le stime quantitative in termini di abbondanza e scarsità del SE Regolazione degli eventi estremi nei vari AP e le relative soglie.

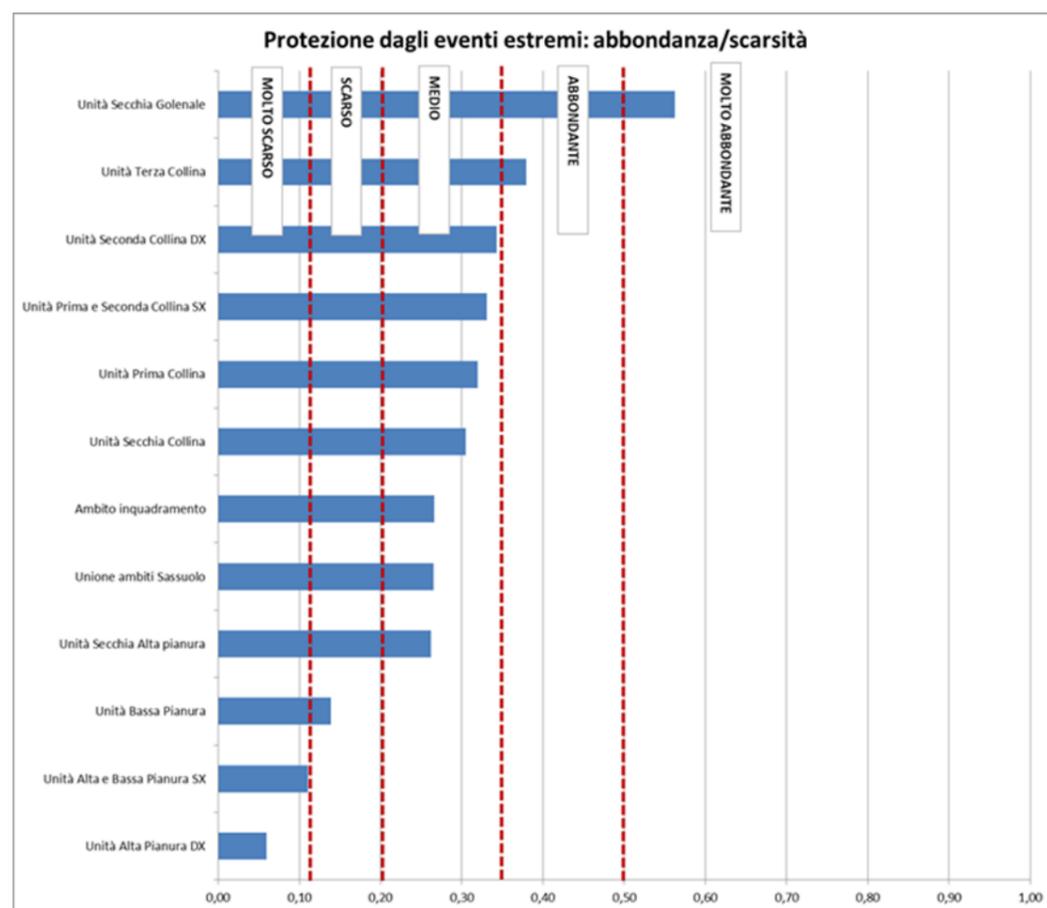


Figura 1.5-15 – Stima dei livelli di abbondanza /scarsità del SE Regolazione degli eventi estremi

### Commento dei risultati

La serie dei dati mostra come tutti gli AP collinari non mostrano particolari criticità rispetto al SE indagato, anche se allo stesso tempo in genere non raggiungono valori così elevati da svolgere un ruolo significativo di regolazione nei confronti di altri AP che compongono l'ambito di Inquadramento. Ciò è evidenziato dai risultati ottenuti per l'Ambito di Inquadramento e per l'Unione degli ambiti di Sassuolo che si attestano su valori “medi” appena sopra la soglia di scarsità.

L'ambito 7\_Unità Alta Pianura DX, coincidente con la porzione maggiormente urbanizzata dell'ambito in cui ricade Sassuolo, presenta i valori in assoluto più critici, connessi all'elevato livello di impermeabilizzazione dei suoli ed alla scarsa dotazione di ecosistemi strutturati in grado di contrastare gli eventi naturali estremi.

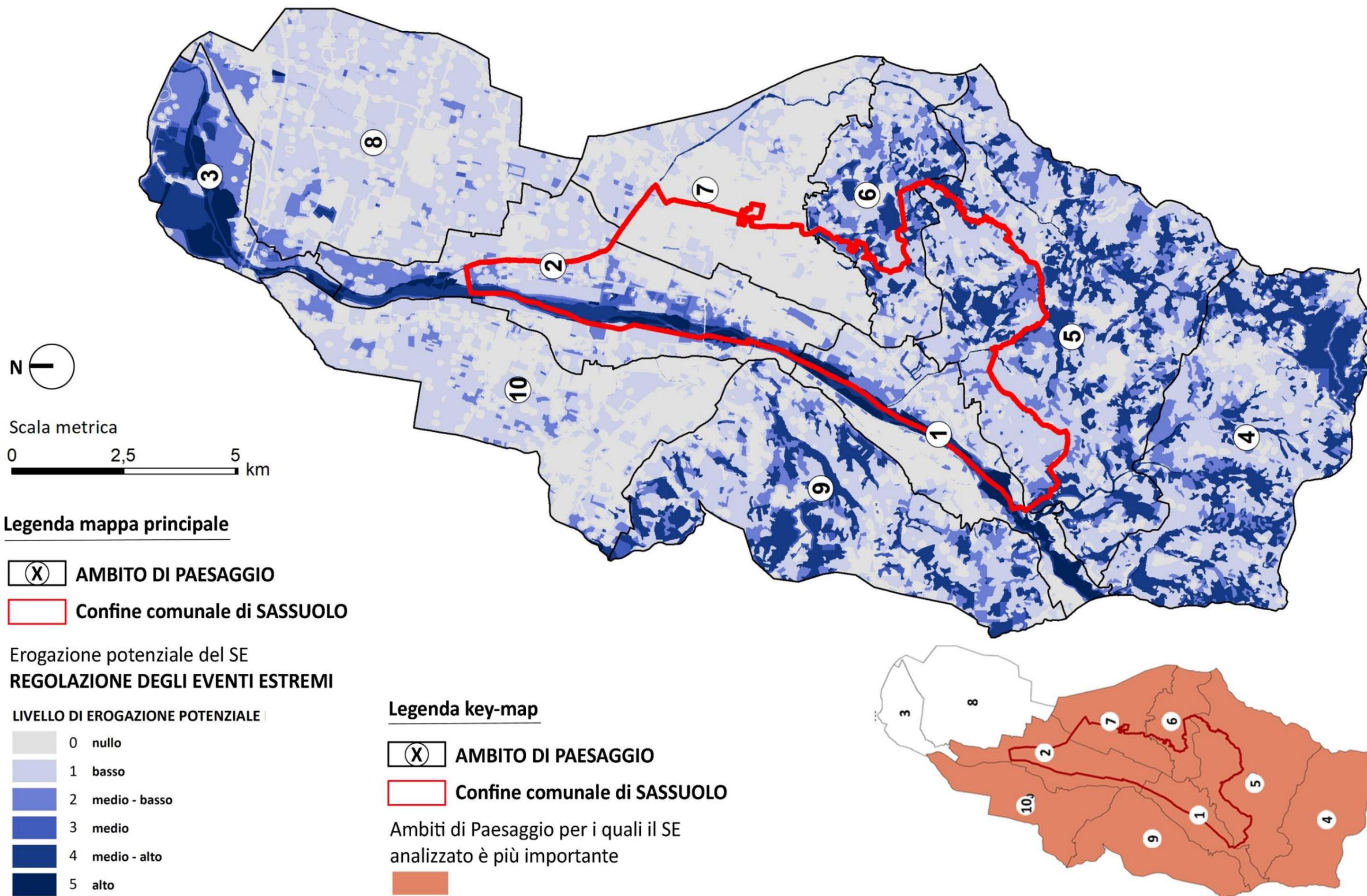
Infine, nonostante non si rilevino valori critici per l'AP 1 e 2, bisogna considerare la connotazione fluviale di questi ambiti che quindi richiederebbe valori decisamente più alti del SE indagato soprattutto in relazione al miglioramento della sicurezza idraulica del territorio.

Il SE di Regolazione degli eventi estremi, risulta importante per diversi motivi nei seguenti AP:

- Negli AP collinari: in relazione alla protezione dai dissesti e smottamenti di versante
- Negli AP di pianura a elevato livello di urbanizzazione e impermeabilizzazione: in relazione alla protezione nei confronti di allagamenti urbani e temperature estreme
- Negli AP fluviali del Secchia: in relazione alla sicurezza idraulica del territorio.

Fig

Mappe dei Servizi Ecosistemici potenziali  
**12.7 SE DI REGOLAZIONE DEGLI EVENTI ESTREMI**



## 2.8 Prodotti delle foreste

### Rappresentazione cartografica

Il SE Prodotti delle foreste, si riferisce alla capacità degli ecosistemi di produrre legname utilizzabile per vari scopi (costruzione, energia), e, in misura molto minore, altri prodotti dei boschi, quali funghi, frutti selvatici. In questo studio, abbiamo considerato gli ecosistemi forestali in grado di produrre legname, dunque sono considerate solo le superfici forestali gestite. Infatti, allo stato attuale, nei boschi non governati e in abbandono non viene prelevato legname. Con “Prodotti delle foreste” si include all’interno di questa specifica categoria le seguenti tipologie di SE così come classificate nel sistema CICES V.5.1:

- Fibers and other materials from wild plants for direct use or processing (excluding genetic materials)
- Wild plants (terrestrial and aquatic, including fungi, algae) used as a source of energy

Dall’applicazione della matrice di Burkhard et al. 2014 modificata, è stata ottenuta la seguente mappa. I colori più scuri evidenziano gli ecosistemi che potenzialmente erogano il servizio di Produzione forestale in maniera più efficace. La *key-map* a lato identifica gli AP all’interno dei quali questo SE risulta più importante.

### Stima dell’abbondanza e scarsità del SE

Di seguito sono riportate in formato grafico, le stime quantitative in termini di abbondanza e scarsità del SE Prodotti delle Foreste nei diversi AP e le relative soglie.

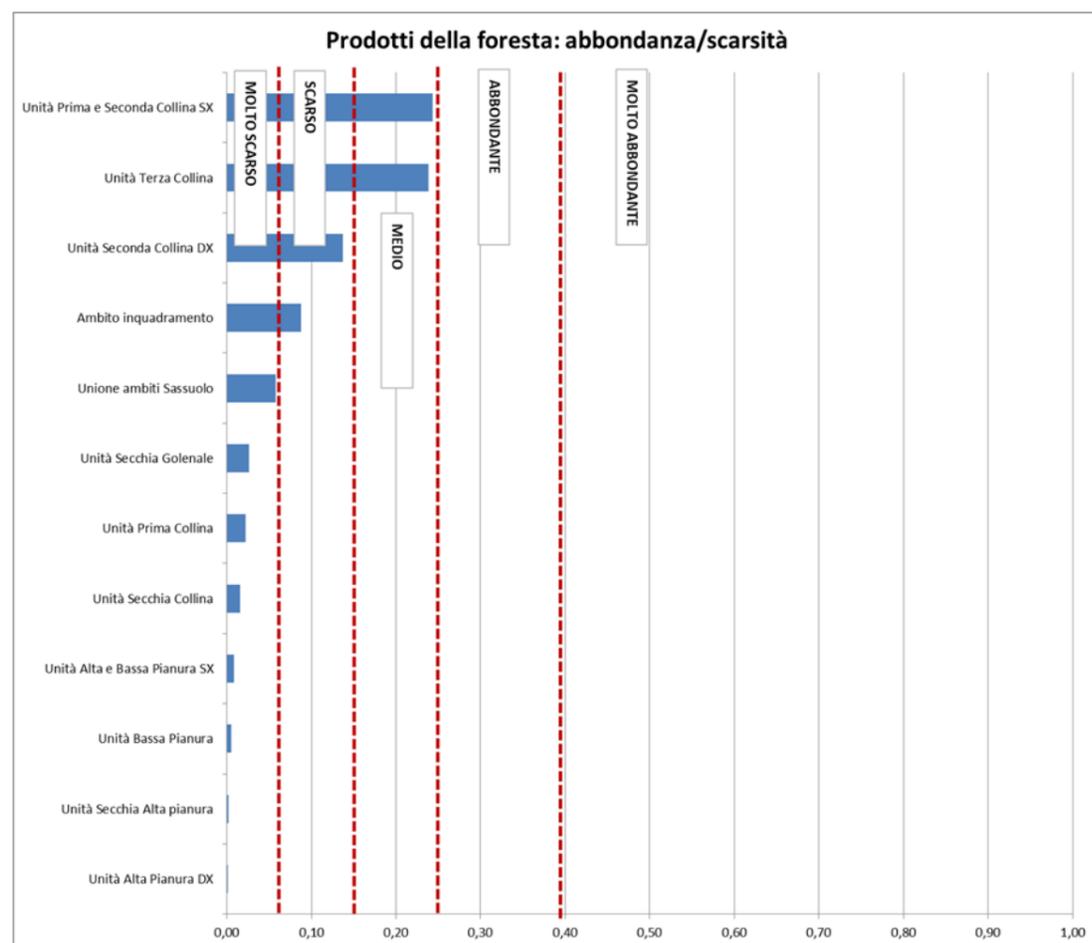


Figura 1.5.17 – Stima dei livelli di abbondanza /scarsità del SE Prodotti delle foreste

### Commento dei risultati

Dalla distribuzione dei dati di abbondanza/scarsità del SE Prodotti delle foreste, risulta evidente come in linea generale il SE risulti piuttosto carente all’interno di tutti gli AP analizzati. Questo è confermato anche dai livelli raggiunti dall’Ambito di Inquadramento, appena sopra la soglia dei valori “Molto Scarsi”. Le uniche AP che evidenziano valori più significativi, sono quelle della collina afferenti all’AP4 e AP9 (entrambe esterne al territorio del comune di Sassuolo). Per quanto riguarda invece l’AP5\_Unità Seconda collina DX (incluso all’interno del territorio di Sassuolo), i valori di erogazione potenziale del SE risultano “scarsi”, e quindi apparentemente non significativi dal punto di vista della gestione di questi territori e delle economie locali connesse alla filiera del legno.

Per quanto riguarda gli AP collinari, è necessario sottolineare che il livello di erogazione del SE Prodotti delle foreste, è fortemente connesso alla modalità di gestione dei boschi. In questo senso una gestione multifunzionale dei boschi di versante, orientata alla selvicoltura naturalistica, potrebbe contribuire a migliorare anche la capacità di erogazione di altri SE come quelli di Controllo dell’erosione, specie in contesti caratterizzati dalla presenza di dissesti diffusi. Per questi motivi il SE Prodotti delle foreste, risulta essere particolarmente importante per tutte le AP di collina.

Mappe dei Servizi Ecosistemici potenziali  
**12.8 SE DEI PRODOTTI DELLE FORESTE**

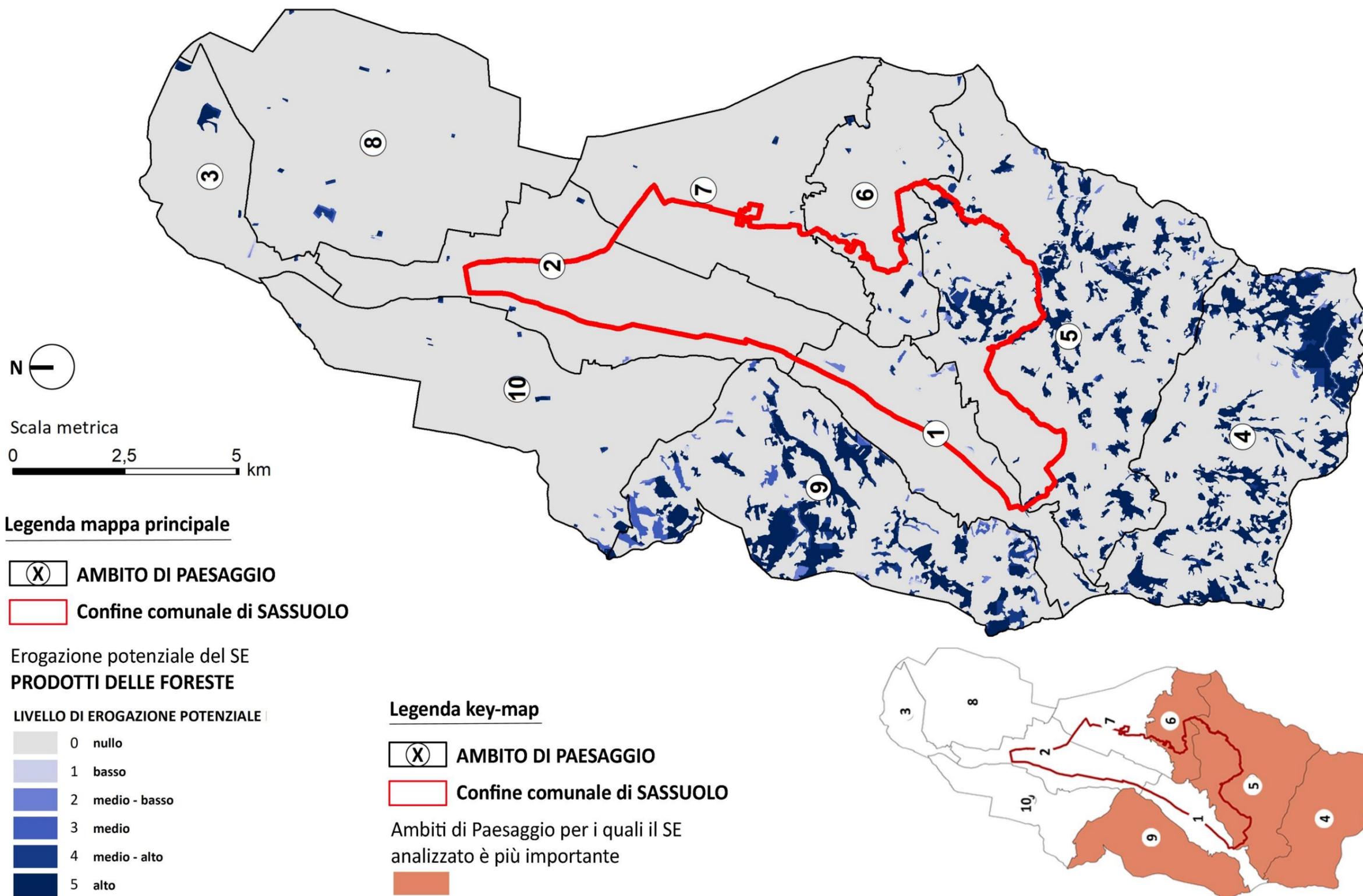


Figura 1.5-18 – Tavola 12.8: Mappa dei SE dei prodotti delle foreste

## 2.9 Prodotti dell'agricoltura

### Rappresentazione cartografica

Il SE Prodotti dell'agricoltura, si riferisce alla capacità degli ecosistemi di fornire materie prime, quali piante per uso alimentare o altro (ad esempio per la produzione di foraggio, medicinali, bioenergie, ecc.). In questo senso l'agroecosistema rappresenta l'attore principale in grado di erogare tale servizio. Con "Prodotti dell'agricoltura" si includono le seguenti tipologie di SE così come classificate dal sistema Cices V.5.1:

- Cultivated terrestrial plants (including fungi, algae) grown for nutritional purposes
- Fibres and other materials from cultivated plants, fungi, algae and bacteria for direct use or processing (excluding genetic materials)

Dall'applicazione della matrice di Burkhard et al. 2014 modificata, è stata ottenuta la seguente mappa. I colori più scuri evidenziano gli ecosistemi che potenzialmente erogano il servizio di Prodotti dell'agricoltura in maniera più efficace. La *key-map* a lato identifica gli AP all'interno dei quali questo SE risulta più importante.

### Stima dell'abbondanza e scarsità del SE

Di seguito sono riportate in formato grafico, le stime quantitative in termini di abbondanza e scarsità del SE Prodotti dell'agricoltura nei vari AP e le relative soglie.

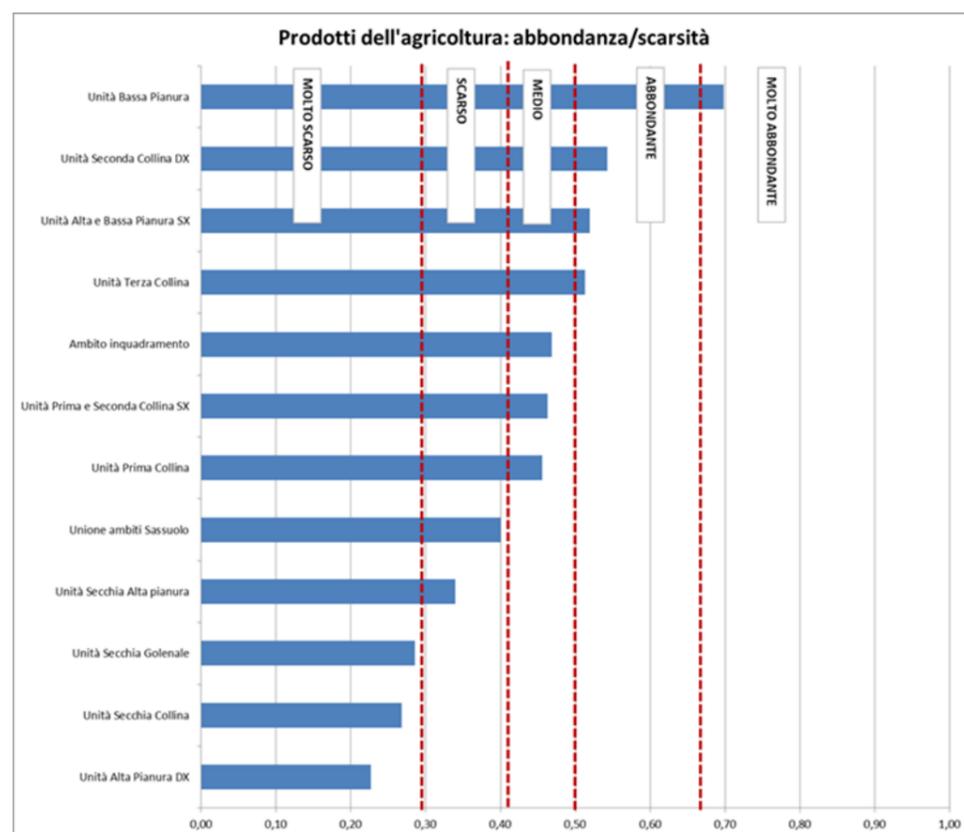


Figura 1.5-19 – Stima dei livelli di abbondanza /scarsità del SE Prodotti dell'agricoltura

### Commento dei risultati

Per quanto riguarda il territorio del comune di Sassuolo, gli AP che supportano il SE di Prodotti dell'agricoltura sono localizzati perlopiù in collina, con riferimento in particolare all'AP5\_Unità seconda collina che raggiunge valori superiori alla soglia "Abbondante" e, anche se in modo meno evidente, l'AP6\_Unità prima collina (valori soglia "Medio"). Si tratta di ambiti collinari dove il presidio agricolo risulta essere ancora un aspetto fondante e strutturante questi paesaggi. Per questo motivo all'interno di questi AP il SE Prodotti dell'agricoltura risulta essere particolarmente importante per la sopravvivenza e funzionalità di questi paesaggi.

Viceversa, gli AP di pianura all'interno dei quali ricade il comune di Sassuolo, risultano perlopiù urbanizzati (con riferimento specifico all'AP7\_Unità alta pianura e all'AP2\_Unità Secchia alta pianura) e decisamente carenti di agro-ecosistemi, i quali quando presenti, risultano frammentati e disturbati da insediamenti ed infrastrutture che li riducono ad aree residuali sconnesse tra loro con funzionalità produttiva fortemente compromessa.

I risultati ottenuti per l'ambito di Inquadramento evidenziano valori-soglia paria a "Medio", dove i deficit riscontrati per gli ambiti fluviali del Secchia e per le aree urbanizzate di pianura, sono compensati dai valori relativamente alti della collina e in particolare dell'AP8\_Bassa Pianura (esterno al territorio comunale di Sassuolo e dominato da un paesaggio connotato dalla presenza di coltivazioni a seminativo estensive e intensive).

Mappe dei Servizi Ecosistemici potenziali  
**12.9 SE DEI PRODOTTI DELL'AGRICOLTURA**

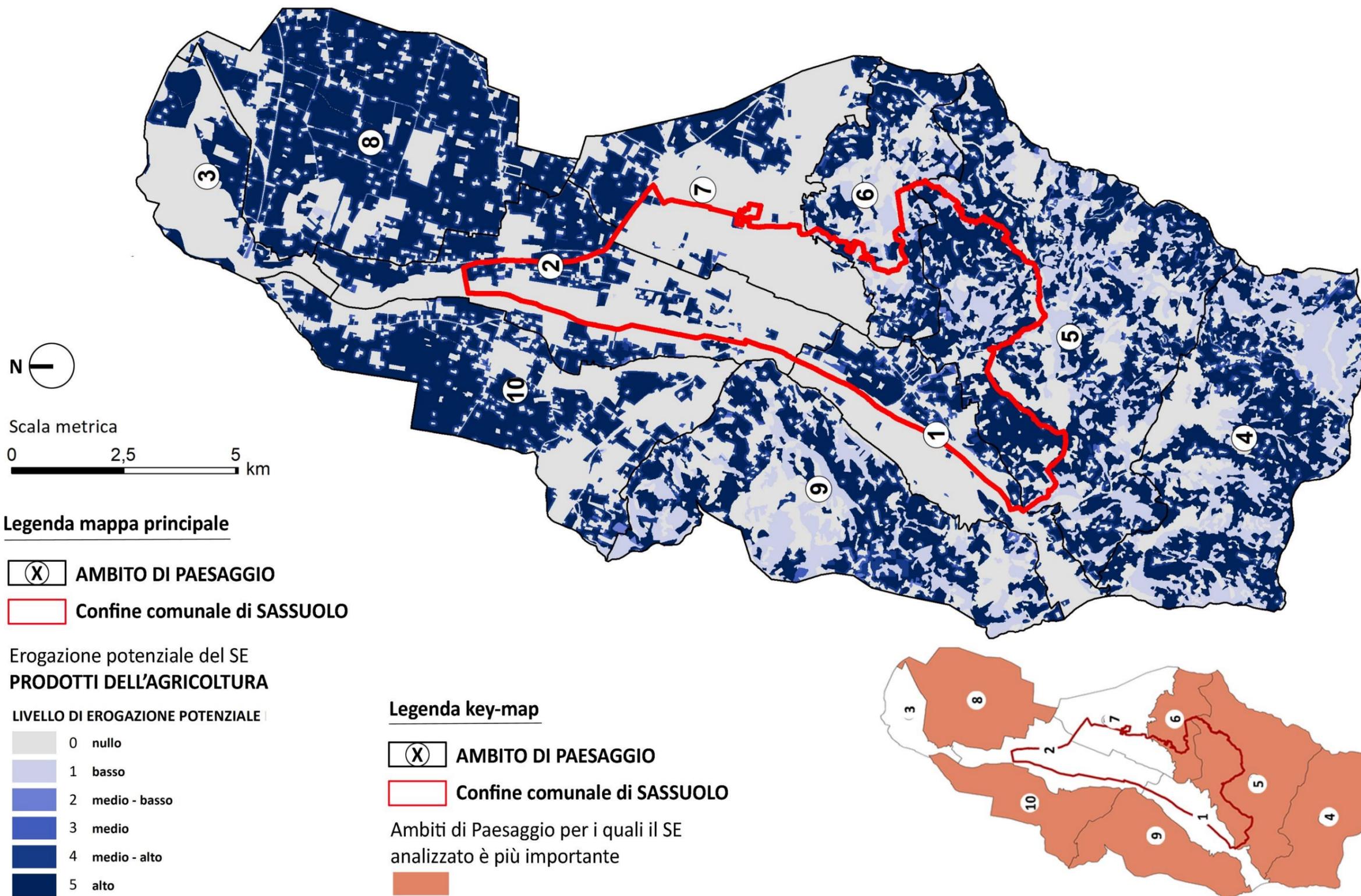


Figura 1.5-20 – Tavola 12.9: Mappa dei SE dei prodotti dell'agricoltura

## 2.10 Le Scarsità di Servizi Ecosistemici e quelli importanti nei diversi Ambiti di Paesaggio

La tabella di seguito riportata rappresenta una sintesi dei risultati ottenuti dallo studio dei SE relativa ai soli AP in cui ricade il territorio del Comune di Sassuolo.

Le analisi svolte hanno permesso di individuare i SE scarsi e quelli prioritari che indirizzano la definizione degli orientamenti per il PUG.

Si specifica che ogni paesaggio detiene le proprie caratteristiche e peculiarità. Dunque, la scarsità associata ad uno specifico SE talvolta può non rappresentare un aspetto di rilevanza/importanza per un dato paesaggio, mentre può esserlo per altri.

Facendo un esempio, il SE di Controllo dell'erosione, può essere considerato "poco importante" negli AP di pianura, in quanto i processi erosivi sono meno significativi, mentre assume un significato maggiore negli AP collinari.

Per questo motivo, la tabella riporta un'ulteriore colonna dove sono identificati i SE che per quello specifico AP, risultano più significativi in base alle caratteristiche strutturali, funzionali e tipologiche tipiche di quel paesaggio.

Tabella 1.6-1 – Sintesi dei SE prioritari e scarsi per gli AP ricadenti nel territorio del comune di Sassuolo

AP	SERVIZI ECOSISTEMICI SCARSI	SERVIZI ECOSISTEMICI PRIORITARI
<b>AP 1 VALLE INCISA DEL SECCHIA</b>	<b>SERVIZI DI SUPPORTO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fornitura di habitat</li> </ul> <b>SERVIZI DI REGOLAZIONE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Regolazione della CO2</li> <li>Regolazione del ciclo dell'acqua</li> <li>Regolazione del microclima</li> <li>Regolazione dell'erosione</li> <li>Purificazione dell'acqua</li> </ul> <b>SERVIZI DI APPROVVIGIONAMENTO (FORNITURA)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prodotti dell'agricoltura</li> <li>Prodotti delle foreste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fornitura di habitat</li> <li>Purificazione dell'acqua</li> <li>Regolazione dell'erosione</li> <li>Regolazione del ciclo dell'acqua</li> </ul>
<b>AP 2 AMBITO PLANIZIALE DEL SECCHIA</b>	<b>SERVIZI DI SUPPORTO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fornitura di habitat</li> </ul> <b>SERVIZI DI REGOLAZIONE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Regolazione della CO2</li> <li>Regolazione del ciclo dell'acqua</li> <li>Regolazione del microclima</li> <li>Impollinazione</li> <li>Regolazione dell'erosione</li> <li>Purificazione dell'acqua</li> </ul> <b>SERVIZI DI APPROVVIGIONAMENTO (FORNITURA)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prodotti dell'agricoltura</li> <li>Prodotti delle foreste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fornitura di habitat</li> <li>Regolazione del ciclo dell'acqua</li> <li>Purificazione dell'acqua</li> <li>Protezione dagli eventi estremi</li> <li>Regolazione del microclima</li> <li>Regolazione di CO2</li> </ul>
<b>AP 5 COLLINA DI MONTEGIBBIO</b>	<b>SERVIZI DI SUPPORTO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fornitura di habitat</li> </ul> <b>SERVIZI DI APPROVVIGIONAMENTO (FORNITURA)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prodotti delle foreste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fornitura di habitat</li> <li>Prodotti delle foreste</li> <li>Regolazione dell'erosione</li> </ul>

<sup>1</sup> Progetto LIFE+MNG "MAKING GOOD NATURA - DARE VALORE ALLA NATURA" un progetto per la valutazione dei servizi ecosistemici (2012-2016)

AP	SERVIZI ECOSISTEMICI SCARSI	SERVIZI ECOSISTEMICI PRIORITARI
	<b>SERVIZI DI REGOLAZIONE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Regolazione dell'erosione</li> </ul>	
<b>AP 6 COLLINA DEI CALANCHI</b>	<b>SERVIZI DI SUPPORTO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fornitura di habitat</li> </ul> <b>SERVIZI DI APPROVVIGIONAMENTO (FORNITURA)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prodotti delle foreste</li> </ul> <b>SERVIZI DI REGOLAZIONE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Regolazione dell'erosione</li> <li>Protezione dagli eventi estremi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prodotti delle foreste e agricoli</li> <li>Regolazione dell'erosione (valore SE non critico a scala d'ambito ma localmente si evidenziano presenza di dissesti di versante - calanchi)</li> <li>Protezione dagli eventi estremi</li> </ul>
<b>AP7 ALTA PIANURA URBANIZZATA</b>	<b>SERVIZI DI REGOLAZIONE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Regolazione della CO2</li> <li>Regolazione del ciclo dell'acqua</li> <li>Protezione dagli eventi estremi</li> <li>Impollinazione</li> <li>Regolazione del microclima</li> <li>Purificazione dell'acqua</li> </ul> <b>SERVIZI DI APPROVVIGIONAMENTO (FORNITURA)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prodotti dell'agricoltura</li> <li>Prodotti delle foreste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regolazione CO2</li> <li>Regolazione del microclima</li> <li>Regolazione del ciclo dell'acqua</li> <li>Protezione dagli eventi estremi</li> <li>Purificazione delle acque</li> </ul>

La mappatura ha riguardato le 3 famiglie di ecosistemi che consentono analisi oggettive, tralasciando, al momento, i SE culturali per i quali necessitano di una consultazione pubblica. Sono dunque mappati alcuni SE appartenenti alle seguenti famiglie:

- i **SE di supporto** sono i servizi necessari alla produzione di tutti gli altri servizi ecosistemici e contribuiscono alla conservazione (in situ) della diversità biologica e genetica e dei processi evolutivi<sup>1</sup>. Relativamente questi servizi si tratta di riconoscere sempre di più il ruolo e l'importanza di questa AP nell'equilibrio ecosistemico complessivo del territorio in esame.
- i **SE di regolazione** sono quelli necessari a mantenere gli equilibri e necessari per l'adattamento ai cambiamenti climatici, alla salubrità degli ambienti urbani e agricoli.
- i **SE di approvvigionamento (fornitura)** sono quelli da cui le popolazioni traggono le risorse alla base dello sviluppo dei territori.

Inoltre gli ecosistemi naturali contribuiscono al mantenimento della salute umana attraverso la fornitura di opportunità di riflessione, arricchimento spirituale, sviluppo cognitive e scientifico, esperienze ricreative ed estetiche<sup>2</sup>: i servizi ecosistemici riferiti a queste funzioni e benefici sono definiti SE culturali e dipendono dalla capacità degli ecosistemi di fornire tutti gli altri SE.

<sup>2</sup> Progetto LIFE+MNG "MAKING GOOD NATURA - DARE VALORE ALLA NATURA" un progetto per la valutazione dei servizi ecosistemici (2012-2016)

### 3 Sistema produttivo agricolo: analisi sulla capacità alimentare

L'obiettivo di questa ricerca è la stima di quanto può essere prodotto a Sassuolo in termini agricoli e di allevamento rispetto alla capacità di alimentazione degli abitanti del Comune. In questo modo è possibile affermare se Sassuolo ha potenzialmente una capacità alimentare autonoma o meno. Questa ricerca si pone come un approfondimento specifico del SE di approvvigionamento "Prodotti dell'Agricoltura".

La stima è effettuata a partire dai dati sulle produzioni del servizio agricoltura e dai dati disponibili in materia di aziende, allevamenti e consumi nel Comune di Sassuolo.

Le fonti principali riguardano i dati ISTAT (sezioni censuarie 2011-2021) e i dati forniti dal Comune di Sassuolo e AGREA. La stima è tuttavia stata fatta solo con i dati completi sugli appezzamenti e i tipi di produzione di aziende iscritte alla PAC. È inoltre da considerare che gran parte degli appezzamenti agricoli di aziende sassolesi si collocano fuori dal confine comunale.

Sono state classificate e sommate le diverse produzioni di coltivazioni agricole (relative all'alimentazione umana ed animale). Tra queste le più significative in termini di superfici e di resa sono: il frumento, l'orzo e le coltivazioni foraggere. Di queste si sono stimate le rese, quindi le kilocalorie complessive per ogni categoria. Da qui, considerando un consumo medio di 2400 Kcal giornaliere pro capite, si è calcolata la capacità alimentare del territorio comunale, riportato nella tabella che segue. A questo calcolo è affiancato un'ulteriore ricerca sulla capacità alimentare per gli animali da allevamento. La tabella sotto riportata mostra la stima effettuata allo stato attuale da cui emerge che i giorni di autonomia alimentare sono attualmente 67, avendo preso in considerazione sia la produzione di alimenti vegetali che di prodotti animali, quali ad esempio carne e latticini.

#### Dati di partenza sulle superficie degli appezzamenti agricoli a Sassuolo:

- Superficie appezzamenti di aziende sassolesi interne al territorio comunale: 1016 ha circa
- Superficie appezzamenti di aziende sassolesi esterne al territorio comunale: 877 ha circa
- Superficie appezzamenti di aziende sassolesi totale: 1893 ha circa
- Superficie aree coltivate (da uso del suolo aggiornato) totale: 1323 ha circa
- Superficie aree coltivate non di aziende sassolesi interne al territorio comunale: 307 ha circa

DATI DI PARTENZA E CALCOLI PRELIMINARI					
TIPI DI PRODUZIONE	sup. (ha)	resa (q.li x ha) / a	Produzione (q.li) / a	Produzione (Kcal) / a	Parziali Kcal prodotte / a
Frumento tenero e spelta	131,28	75,50	9.911,52	3.369.916.528,00	
Frumento duro	9,52	70,75	673,40	211.447.129,00	
Orzo	19,47	68,00	1.324,12	468.737.205,60	
Fragola	0,06	270,00	16,77	553.311,00	
Pomodoro (compresi pomodorini)	3,89	780,00	3.034,90	54.628.236,00	
Zucche e zucchine	0,31	241,00	75,19	1.616.628,00	4.135.739.775,45
Altre ortive (ortive in serra e altre ortive)	1,76	307,50	541,51	16.245.225,00	
Albicocco	0,15	27,00	3,99	191.289,60	
Ciliegio (comprese visciole)	0,14	67,00	9,50	475.030,00	
Pesco	0,32	145,00	46,66	1.166.525,00	
Susino	0,12	85,00	10,51	483.667,00	
Piselli allo stato secco	10,15	25,00	253,80	20.558.002,50	
Mais da granella	1,77	90,12	159,40	56.266.521,13	
Erba medica	417,91	377,30	157.678,31	4.588.438.843,99	11.232.853.198,37
Altre foraggere avvicendate	206,28	240,00	49.507,63	2.970.457.920,00	
Foraggere permanenti	39,28	229,60	9.018,69	3.607.410.912,00	
Carne			726,97	174.197.614,00	
Latte (vaccino e caprino)			7.359,90	478.501.500,00	2.454.731.131,14
Formaggi (Parmigiano Reggiano e altri)			4.746,22	1.800.668.057,14	
Uova			6,30	1.363.960,00	
CALCOLO AUTONOMIA ALIMENTARE					
Abitanti di Sassuolo	40.916,00		UBA di Sassuolo	1.393,65	
Fabbisogno Kcal totali / a	35.842.416.000,00		Fabbisogno Kcal totali / a	6.880.042.128,07	
Totale Kcal prodotte / a	6.590.470.906,59		Totale Kcal prodotte / a	11.232.853.198,37	
Fabbisogno in avanzo Kcal / a	29.251.945.093,41		Produzione in avanzo Kcal / a	4.352.811.070,30	
<b>Giorni e mesi di autonomia alimentare</b>	<b>67,11</b>	<b>2,24</b>	<b>Giorni e mesi di autonomia alimentare</b>	<b>595,93</b>	<b>19,86</b>

Tabella 2-1 – Produzione e consumo annui di prodotti agricoli nel Comune di Sassuolo

#### Considerazioni conoscitive

A seguito delle stime analitiche sulla capacità alimentare e sull'autonomia alimentare è possibile delineare le principali vulnerabilità che ne scaturiscono. Il risultato ottenuto dal calcolo mette in luce l'insostenibilità alimentare e quindi produttiva agricola del territorio comunale, che, in un ipotetico momento di autarchia forzata si ritroverebbe a consumare in poco più di due mesi le kilocalorie prodotte in un anno di raccolti. La situazione migliora se si parla di mantenimento degli allevamenti attraverso i sistemi di foraggiamento (prati avvicendati, permanenti, pascoli, ecc.). A tale proposito si segnala che, rispetto ai dati ricevuti dall'amministrazione locale nel calcolo non sono considerati tutti i capi di allevamento di quelle aziende che non hanno ricevuto contributi dalla PAC.

#### Consumo idrico degli allevamenti

Di seguito è riportata la stima di consumo idrico relativa agli allevamenti animali del Comune di Sassuolo. Partendo dai dati ricevuti sulla quantità di capi presenti all'interno del territorio comunale si è potuto calcolare il fabbisogno idrico giornaliero per la specie animale e quindi il conseguente consumo annuo di ogni tipologia di allevamento.

Dal calcolo emerge che i consumi di acqua per il solo abbeveramento (esistono altri consumi idrici nei sistemi di allevamento animale relativi alle acque di pulizia, raffrescamento e altri utilizzi specifici tecnici) raggiungono quote di più di 39 mila tonnellate all'anno. Un dato non trascurabile all'interno del sistema paesaggistico sassolese dove l'acqua sembra essere da sempre, e oggi più di ieri, un elemento imprescindibile di importanza vitale, economica e sociale.

CONSUMO IDRICO DEGLI ALLEVAMENTI				
Animali allevati	n° di capi	acqua (Kg) per capo / g	Consumi acqua (kg) / a	
AVVICOLI	Polli da carne	70	0,15	3.832,50
	Galline ovaiole	40	0,20	2.920,00
	Altri avicoli	15	0,30	1.642,50
BOVINI	Maschi < 1 anno	44	20,00	321.200,00
	Femmine < 1 anno	234	20,00	1.708.200,00
	Maschi da 1 a 2 anni	4	35,00	51.100,00
	Femmine da 1 a 2 anni	284	35,00	3.628.100,00
	Maschi >= 2 anni	10	50,00	182.500,00
	Manze da allevamento >= 2 anni	146	50,00	2.664.500,00
	Manze da macello >= 2 anni	18	50,00	328.500,00
	Vacche da latte >= 2 anni	794	100,00	28.981.000,00
	Altre vacche >= 2 anni	12	50,00	219.000,00
OVINI	Capre	32	3,00	35.040,00
	Pecore	76	5,00	138.700,00
CUNICOLI	Conigli fattrici	4	1,00	1.460,00
	Altri conigli	16	0,50	2.920,00
EQUINI	Cavalli	45	40,00	657.000,00
	Altri equini	5	35,00	63.875,00
SUINI	Scrofe	2	20,00	14.600,00
	Suini 110 Kg e più da macello	12	15,00	65.700,00
	Suini 50 Kg e più: verri	1	10,00	3.650,00
<b>TOTALE COSUMO IDRICO (kg) / A</b>				<b>39.075.440,00</b>

Tabella 2-2 – Stima di consumo idrico relativa agli allevamenti animali del Comune di Sassuolo





## APPENDICE C

### Approfondimento specifico sulla funzionalità e sul valore ecosistemico degli spazi aperti urbani

#### Indice generale

---

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>1 Analisi degli spazi aperti</b>	<b>3</b>
1.1 Censimento degli spazi aperti	4
1.2 Metodologie quantitative	4
1.3 Biopotenzialità territoriale (Btc)	5
1.4 Disturbo ai margini causato dalle infrastrutture stradali	6
<b>2 Analisi e valutazione/interpretazione</b>	<b>7</b>
2.1 Biopotenzialità territoriale (Btc) e dimensione delle patches	7
2.2 Disturbo ai margini causato dalle infrastrutture stradali	9
2.3 Approfondimento con la realizzazione della bretella autostradale Campogalliano-Sassuolo	10
2.4 Relazione tra funzioni del verde e interferenze delle infrastrutture	11
<b>3 Schema meta-progettuale del sistema del verde</b>	<b>11</b>

---

## INTRODUZIONE

Uno dei principi di riferimento utilizzati per la costruzione del quadro conoscitivo e diagnostico per la componente paesaggio riguarda il paradigma dei Servizi Ecosistemici (SE).

Ogni territorio è caratterizzato dai processi ecologici che forniscono un supporto insostituibile alla qualità di vita dei suoi abitanti e fattori di base per uno sviluppo economico durevole (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Il riconoscimento dell'importanza che le unità del sistema ambientale presentano, al di là della distribuzione spaziale e della scala di riferimento, è determinato dal ruolo che esse assumono all'interno del sistema stesso e dai servizi che determinano (Costanza, 1997).

Per Servizi Ecosistemici si devono intendere sia i beni (come cibo, acqua, aria, suolo, materie prime, risorse genetiche, ecc.), sia le funzioni e i processi degli ecosistemi che forniscono benefici insostituibili, diretti o indiretti, agli abitanti di un territorio, che, attraverso le loro attività, se compatibili, concorrono a mantenere la funzionalità e la qualità ecologica del proprio paesaggio (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), come ad esempio: l'assorbimento degli inquinanti, la protezione dall'erosione e dalle inondazioni, la regolazione dello scorrimento superficiale delle acque e della siccità, il mantenimento della qualità delle acque, controllo delle malattie, la fissazione del carbonio atmosferico, la formazione dei suoli, ecc.

Una buona dotazione di Servizi Ecosistemici aumenta la "ricchezza" pro-capite in termini di capitale naturale, riduce la vulnerabilità, migliora la salute e la resilienza dei territori (Morri e Santolini, 2010).

Considerare il valore degli ecosistemi nei processi decisionali e negli strumenti di pianificazione del territorio è indispensabile per dare la possibilità di effettuare bilanci ambientali efficaci, dai quali siano anche definibili quei servizi ecosistemici fondamentali non solo per la sostenibilità ambientale, ma anche per lo sviluppo dei territori e delle loro popolazioni. Il paradigma dei Servizi Ecosistemici (SE) aiuta quindi a capire e comunicare il valore del Capitale Naturale, i benefici prodotti da funzioni ecologiche svolte da una Natura in buono stato di conservazione e a trovare strumenti di governance efficaci nell'affrontare l'incertezza (Gibelli e Brancucci, 2006, Van Bussela et al. 2020, Olsson et al. 2020, Lee, 2021).

L'integrazione del paradigma dei SE all'interno del PUG di Sassuolo, permetterà dunque di far corrispondere ad ogni porzione del territorio obiettivi specifici di funzionalità ecosistemica e quindi di qualità, in cui emergano chiaramente le priorità d'intervento al fine del bilancio complessivo dei SE in funzione della domanda territoriale.

In base a ciò, pertanto, anche in ambito urbano gli spazi aperti e la vegetazione che li occupa e caratterizza contribuiscono all'erogazione dei SE e delle suddette ulteriori funzioni ecologiche.

Di seguito, sulla scorta delle classificazioni dei SE, utilizzate anche per l'approfondimento all'*Appendice B*, sono proposti alcuni SE che possono essere specificatamente riferiti agli spazi urbani.

**Regolazione**, che concentrano le capacità del verde di:

- migliorare il microclima urbano in termini di mitigazione dell'isola di calore,
- trattenere le polveri e catturare gli inquinanti atmosferici,
- infiltrare le acque e ridurre il rischio idraulico a valle,
- migliorare la qualità delle acque,
- contribuire alla conservazione della biodiversità.

**Approvvigionamento**, che si riferisce alle potenzialità nei confronti di:

- produrre cibo in termini di aumento della Sicurezza alimentare (quantità prodotta e qualità dei prodotti),
- produrre materie prime (legname in questo caso).

**Culturali**, che si riferiscono alle potenzialità nei confronti di:

- mitigazione dei luoghi degradati,
- valorizzazione del paesaggio urbano,

- funzioni estetiche,
- recupero delle tradizioni e delle identità locali.

**Sociali**, che si riferiscono alle potenzialità nei confronti di:

- mitigazione dei luoghi degradati (il degrado incide sui comportamenti, quindi la mitigazione del degrado ha un ruolo sociale oltre che culturale),
- possibilità di fornire spazi gratuiti per la ricreazione, lo svago e le attività fisiche, (passeggiate a piedi, in bicicletta, attività di gioco, spazi per animali domestici),
- luoghi per l'aggregazione sociale,
- luoghi per il ben essere (decompressione, silenzio, relax, ecc.).

Le funzioni di cui sopra sono accompagnati da approfondimenti che tengono conto dei "disturbi" principali sugli spazi aperti.

L'insieme di tutto ciò contribuisce alla costruzione del Paesaggio urbano e costituisce il riferimento per impostare i progetti di nuovi paesaggi dotati di innovazione, ma profondamente ancorati ai caratteri evolutivi del territorio e alle sue esigenze di sostenibilità.

### 1 Analisi degli spazi aperti

La sfida sottesa all'obiettivo di costruire una GBI a Sassuolo, è quella di fornire all'amministrazione comunale uno strumento attraverso cui valutare, in modo semplice, il ruolo e il peso di ogni spazio aperto vegetato, grande, piccolo, pubblico o privato. Tale valutazione costituisce il presupposto per:

- gestire al meglio ciò che c'è;
- ottimizzare gli interventi futuri in base all'efficacia possibile degli interventi stessi, in riferimento alla possibilità di incrementare i Servizi Ecosistemici (SE) del verde urbano. L'efficacia dipende, in larga misura, dalle relazioni con il contesto, quindi dalla localizzazione delle aree di intervento, dalla loro forma ed estensione, oltre che dalla "qualità" intrinseca del verde;
- fornire la matrice su cui basare lo sviluppo della rete della mobilità dolce;
- comprendere al meglio il ruolo del verde urbano nei confronti della sostenibilità ambientale della città, evidenziando le esigenze funzionali maggiori sotto questo punto di vista.

In quest'ottica, il nuovo PUG diviene il propulsore di interventi virtuosi per migliorare la qualità ambientale del paesaggio del comune di Sassuolo, incidendo positivamente sul sistema dell'Infrastruttura Verde e Blu esistente.

Il lavoro di analisi del sistema degli spazi aperti è stato svolto attraverso un censimento degli spazi aperti, che ha costituito la base per lo sviluppo di analisi connesse a singoli tematismi.

Tali analisi sono state effettuate mediante l'uso di alcuni indicatori spaziali sensibili alle trasformazioni del suolo e sintetici, in quanto descrittori di fenomeni che integrano più variabili ambientali degli ambiti territoriali studiati (le specifiche degli indicatori spaziali sono confrontabili nella Relazione Illustrata – Appendice A).

Gli indicatori spaziali hanno consentito di valutare lo stato del sistema e fornire indirizzi per lo sviluppo futuro.

Il procedimento di elaborazione di questo approfondimento tematico sul sistema degli spazi aperti è suddiviso in più fasi:

- 1) censimento degli spazi aperti
- 2) analisi e valutazioni quantitative per valutare la funzionalità degli spazi aperti
- 3) individuazione di macro-orientamenti per la costruzione della GBI

## 1.1 Censimento degli spazi aperti

Mediante il confronto tra ortofoto, foto satellitari, database cartografico e uso del suolo, sono stati rilevati gli spazi aperti di Sassuolo, cioè le aree più o meno interessate da una copertura vegetale non interessate da edifici e strade.

Il censimento degli spazi aperti vegetati è costituito da:

- *Tavola 16.1: Mappatura e categorizzazione degli spazi aperti* in cui sono riportati le componenti che compongono il mosaico del verde comunale. In questa tavola gli spazi aperti sono descritti a seconda della copertura del suolo che li caratterizzano: prato, prato arborato, vegetazione arborea densa, ecc.;

### Finalità

Censimento degli spazi aperti vegetati all'interno del territorio comunale e definizione delle coperture del suolo libero. Il censimento costituisce la base dati di partenza per le elaborazioni successive.

### Dati utilizzati

Lo stato di fatto è stato costruito con il rilievo degli spazi aperti vegetati (aree con presenza di vegetazione non interessate da edifici e strade) realizzato con i seguenti elementi:

- ortofoto e foto aeree (fonte: immagini satellitari e immagini street-view da Google Maps e Google Earth 2019, 2020 e 2022);
- elaborazioni del database topografico della Regione Emilia-Romagna da parte del gruppo di progettazione del PUG.
- uso del suolo 2017 (puntualmente aggiornato al 2022) dal Geoportale dell'Emilia Romagna.

Non sono inclusi nel censimento degli spazi aperti le seguenti categorie di aree:

- Area impermeabilizzata;
- Area impermeabilizzata parzialmente coperta da superfici drenanti;
- Area di parcheggio (anche alberata o con stalli a superficie drenante);
- Rotatorie e residui stradali troppo isolati o di dimensione troppo ridotta.

### Tipo di elaborazione

- Rilievo e digitalizzazione degli spazi aperti;
- Assegnazione del tipo di copertura attraverso verifiche puntuali;
- 
- Calcolo delle estensioni delle tessere e numero delle tessere degli spazi aperti vegetati.

### Cartografia prodotta

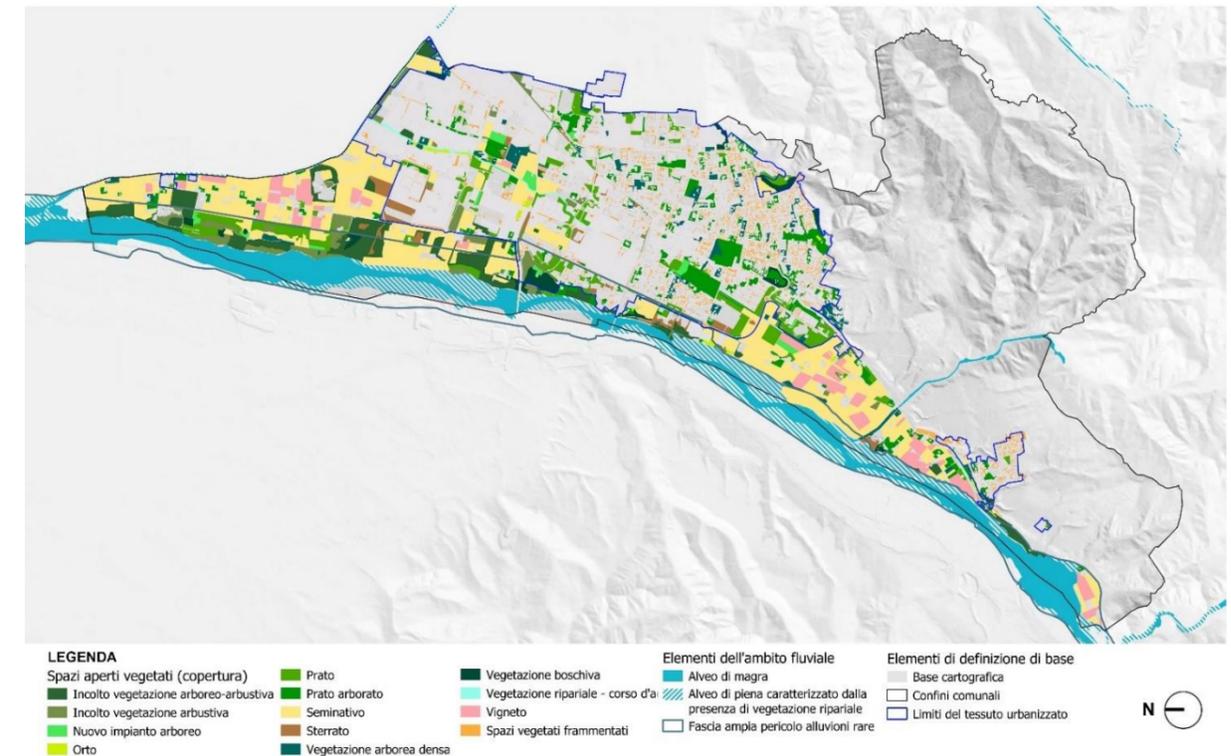
La mappatura è stata fatta partendo dalla digitalizzazione degli spazi aperti vegetati all'interno del tessuto urbanizzato (TU). A questi sono stati aggiunti tutti quegli spazi aperti vegetati che si snodano lungo sponda sassolese del Secchia, localizzati tra l'urbanizzato e il fiume, per tutta la lunghezza del confine coincidente con il corso d'acqua. Non sono stati mappati, invece, gli spazi aperti che si trovano nell'area collinare a sud-est nel Comune, dalla via San Michele in poi.

Infine, per una più corretta definizione del metaprogetto, sono stati presi in considerazione anche tutti gli spazi aperti vegetati di dimensione ridotta, rappresentati principalmente da pertinenze permeabili di residenze private (es. giardini) o piccoli residui urbani (es. rotatorie).

La restituzione di tali dati è una mappa riportata in *Tavola 16.1 – Mappatura e categorizzazione degli spazi aperti* (cfr. figura seguente).

15.1 MAPPATURA E CATEGORIZZAZIONE DEGLI SPAZI APERTI

SCALA 1:35000



Dalla mappatura si evince che gran parte della vegetazione arborea densa e boschiva più matura si trova o lungo la sponda del Secchia nelle aree non interessate da attività estrattive o non sfruttate a scopi agricoli, o all'interno del tessuto urbano. Queste ultime però hanno dimensioni ridotte, aspetto che influenza (come vedremo nel capitolo 2 attraverso le elaborazioni di calcolo delle Megacalorie prodotte in un anno per ogni tessera) la capacità di espletare in modo efficace le funzioni ecologiche.

Inoltre sono da notare la presenza di ampi spazi aperti agricoli a nord e a sud del tessuto urbanizzato, caratterizzanti il paesaggio perifluviale connesso alla bassa pianura agricola da un lato e alla collina dall'altro. Infine sono da considerare tutti quei piccolissimi frammenti di spazi aperti vegetati che fanno riferimento alle pertinenze private o ai residui urbani, definiti spesso da coperture di prato, prato arborato e vegetazione arborea densa.

## 1.2 Metodologie quantitative

Ai fini della maggior definizione dei servizi svolti dagli spazi aperti dettagliati in precedenza e della loro effettiva efficacia, si sono applicati alcuni indicatori spaziali al mosaico ottenuto con il censimento.

In particolare gli indicatori sono impiegati per:

- evidenziare le diverse prestazioni dei servizi ecologici in riferimento a tipologia di area a verde ed estensione;
- evidenziare le fasce di spazi aperti interferite dalle maggiori infrastrutture di trasporto. Le fasce interferite presentano, infatti, prestazioni inferiori proprio in riferimento agli effetti che le infrastrutture determinano sul contesto per via delle emissioni, del rumore, della frammentazione, ecc.

### Indicatori spaziali

Ogni indicatore, affinché sia valido ed efficace, deve presentare 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 rilevanza 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 tagli 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.

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:

- Sono sensibili alle trasformazioni di suolo e, pertanto, facilmente monitorabili;
- Sono sintetici, ossia riescono a descrivere fenomeni che integrano più variabili ambientali, infatti
- Sono correlabili alle variazioni qualitative delle diverse componenti 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.

Nei successivi paragrafi si riporta una descrizione dei macroindicatori utilizzati nel presente elaborato. Per ognuno dei suddetti macroindicatori, vengono riportati:

- Definizioni e Principi di riferimento,
- Modalità di calcolo e interpretazione dei risultati (Unità di misura, Dati necessari, Procedimento, Campi di utilizzo, Usi specifici, Limiti e precauzioni d'impiego).

**1.3 Biopotenzialità territoriale (Btc)****Definizioni, Principi di riferimento**

La Biopotenzialità territoriale, o capacità biologica del territorio, è una grandezza in funzione del metabolismo degli ecosistemi presenti in un certo territorio e delle capacità omeostatiche e omeoretiche (di auto-equilibrio/riequilibrio) degli stessi. È legata alla vegetazione sia in relazione alla sua capacità di trasformare energia solare, sia in quanto componente funzionale del mosaico ambientale. Rappresenta l'energia latente che un sistema ecologico è in grado di accumulare/dissipare (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),
- può essere utilizzata per stimare il grado di stabilità delle aree studio, le loro tendenze evolutive e gli effetti di eventuali trasformazioni. Lavorando sia su tutto il territorio considerato, sia separatamente sugli ambiti squisitamente antropici (Btc Hu) o naturali (Btc Hn). È possibile distinguere tra Btc dell'habitat umano e dell'habitat naturale, al fine di comprendere il "peso" reciproco dei due tipi di ambienti.
- Può essere utilizzata per 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 e interpretazione dei risultati**

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

**Dati necessari**

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.

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.

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 (Ingegnoli, 2011).

#### **Campi di utilizzo**

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

#### **Usi specifici**

La Btc può essere utilizzata come indice: 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.

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 stabilità delle aree studio e le tendenze evolutive: mettendo a confronto i valori a diverse soglie temporali, e quelli delle diverse Btc, si possono verificare diverse possibilità, corrispondenti a diverse modalità di evoluzione o degrado del territorio in esame.

La valutazione avviene confrontando i valori di Btc di un certo ambito riferibili a più soglie temporali, con la Btc media regionale e con quella degli altri ambiti presenti. Viene presa in considerazione la Btc media, la Btc degli habitat umani (Btc Hu) e quella degli habitat naturali (Btc Hn).

Nello studio degli ambiti territoriali si verificano con una certa frequenza le seguenti situazioni:

- Diminuzione del valore di Btc media: corrisponde ad una perdita di capacità di autoriequilibrio 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.
- Il mantenimento nel tempo del valore di Btc media: corrisponde in genere ad una meta-stabilità del sistema paesistico ambientale. Spesso si rilevano trasformazioni territoriali abbastanza ingenti, pur con un mantenimento del valore di Btc media. Ciò può significare che il sistema è stato in grado di incorporare le trasformazioni innescando autonomamente processi autoregolativi.
- Aumento del valore di Btc media: corrisponde generalmente ad un aumento della capacità di autoriequilibrio dell'ambito. Questo può succedere 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.

Un altro utilizzo della Btc per la pianificazione di area vasta è dato dalla possibilità di mettere a confronto i valori di Btc media dei diversi ambiti che costituiscono il mosaico ambientale con i valori dell'intero ambito considerato. Ciò permette di evidenziare le diverse condizioni di equilibrio degli ambiti e le loro funzioni prevalenti all'interno del mosaico ambientale.

Gli ambiti con valori di Btc media superiori alla media dell'intero ambito considerato 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.

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

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

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.

#### **1.4 Disturbo ai margini causato dalle infrastrutture stradali**

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.

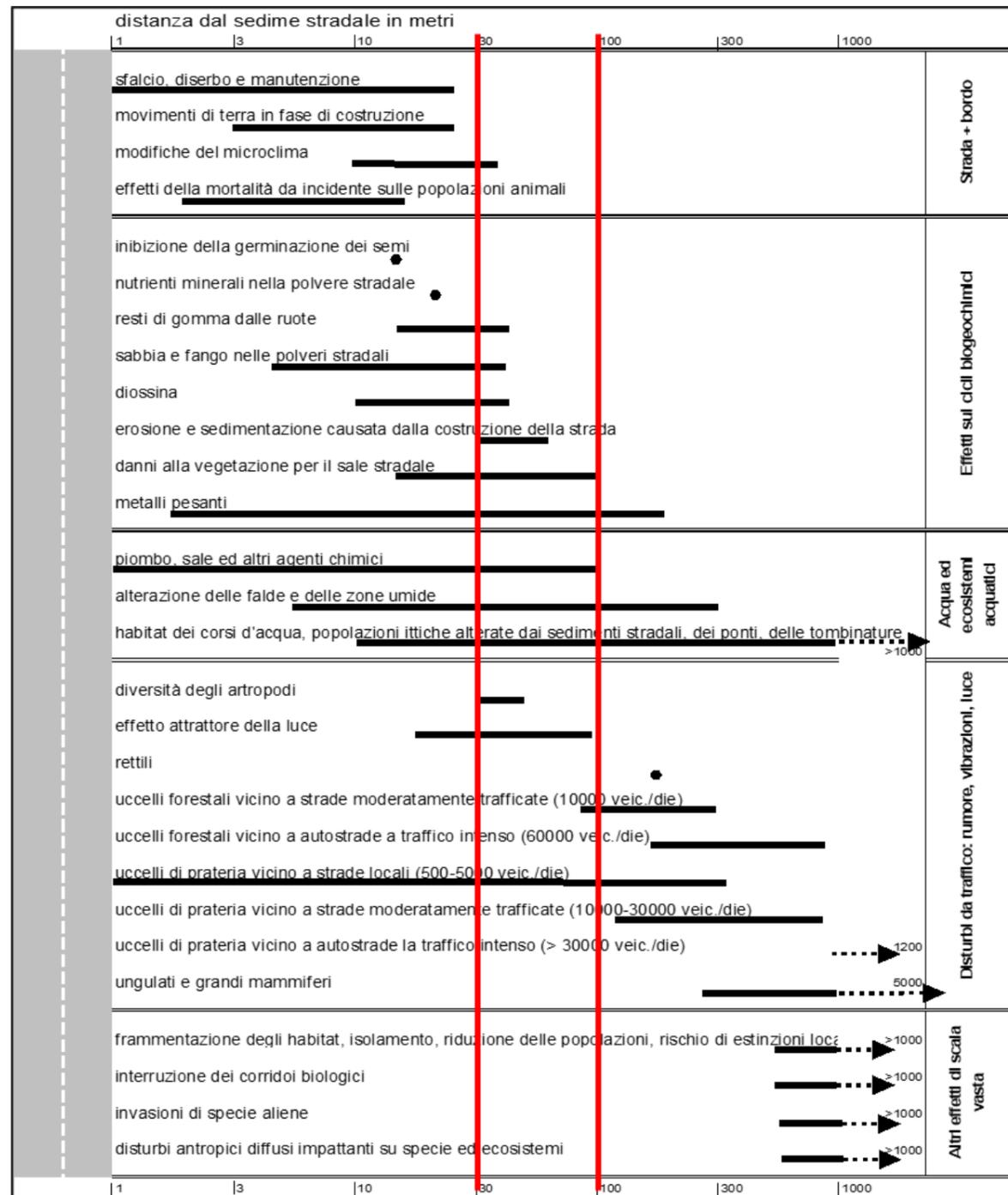
In particolare il degrado delle componenti ambientali (disturbo) viene definito attraverso la definizione della superficie compresa entro i buffer tracciati a distanze definite dal ciglio stradale.

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 m e 50 m, 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;

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

Figura 1.4-1 – Distanze dei sedimi stradali in metri



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>1</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.

## 2 Analisi e valutazione/interpretazione

### 2.1 Biopotenzialità territoriale (Btc) e dimensione delle patches

#### Finalità

Stimare la capacità biologica complessiva degli spazi aperti vegetati attraverso un indice ecologico basato sulla produzione potenziale di biomassa delle diverse unità ambientali, espressa in Mcal/m<sup>2</sup>/anno.

#### Dati utilizzati

- Rilievo e digitalizzazione degli spazi aperti vegetati (vedi capitolo sopra):
- Coefficienti parametrici di Btc (Ingegnoli V., Giglio E., 2005).

#### Tipo di elaborazione

- 1) Assegnazione del coefficiente parametrico di Btc (Btc prodotta da 1 mq) ad ogni tipologia ambientale di spazi aperti.
- 2) Calcolo della produzione annua di Mcal per ogni tipologia ambientale.
- 3) Classificazione degli spazi aperti vegetati in base alla produzione annua di Mcal.

La Btc viene applicata alle diverse tipologie di coperture del suolo. A ogni tipologia presente è associabile un valore unitario di Btc che, moltiplicato per la superficie occupata dall'elemento stesso, fornisce il valore di Btc (Mcal/m<sup>2</sup>/anno) di quell'elemento: generalmente i valori più alti sono assegnati alle coperture che includono alta presenza di elementi vegetazionali maturi.

Di seguito si riporta la tabella con la Btc prodotta da ogni tipologia di copertura del suolo e il calcolo delle Megacalorie annue.

Copertura	BTC prodotta da 1mq	Superficie (ha)	Mcal/anno
Vegetazione boschiva	5	24,62	1230967,585
Vegetazione arborea densa	4	36,55	1461825,896
Vegetazione ripariale - corso d'acqua	3	10,34	310347,897
Incolto vegetazione arboreo-arbustiva	2,5	100,41	2510344,65
Nuovo impianto arboreo	2	13,06	261197,464
Prato arborato	2	106,26	2125219,852
Orto	1,6	6,64	106230,702
Vigneto	1,5	68,86	1032935,883
Incolto vegetazione arbustiva	1,4	53,36	746985,456
Seminativo	1	351,67	3516685,003
Prato	0,8	103,04	824285,419
Sterrato	0,4	26,10	104403,941
<b>Totale spazi aperti vegetati</b>		<b>900,91</b>	<b>14231069,487</b>

Tabella 2.1-1 – Valori di Btc assegnati per copertura, estensione totali delle coperture e Mcal prodotte per tipi di copertura

Per completezza nell'analisi è stata calcolata la Btc media del Comune di Sassuolo attraverso le elaborazioni sull'indicatore Btc (cfr. Relazione Illustrativa - Appendice A) e risulta 1,36.

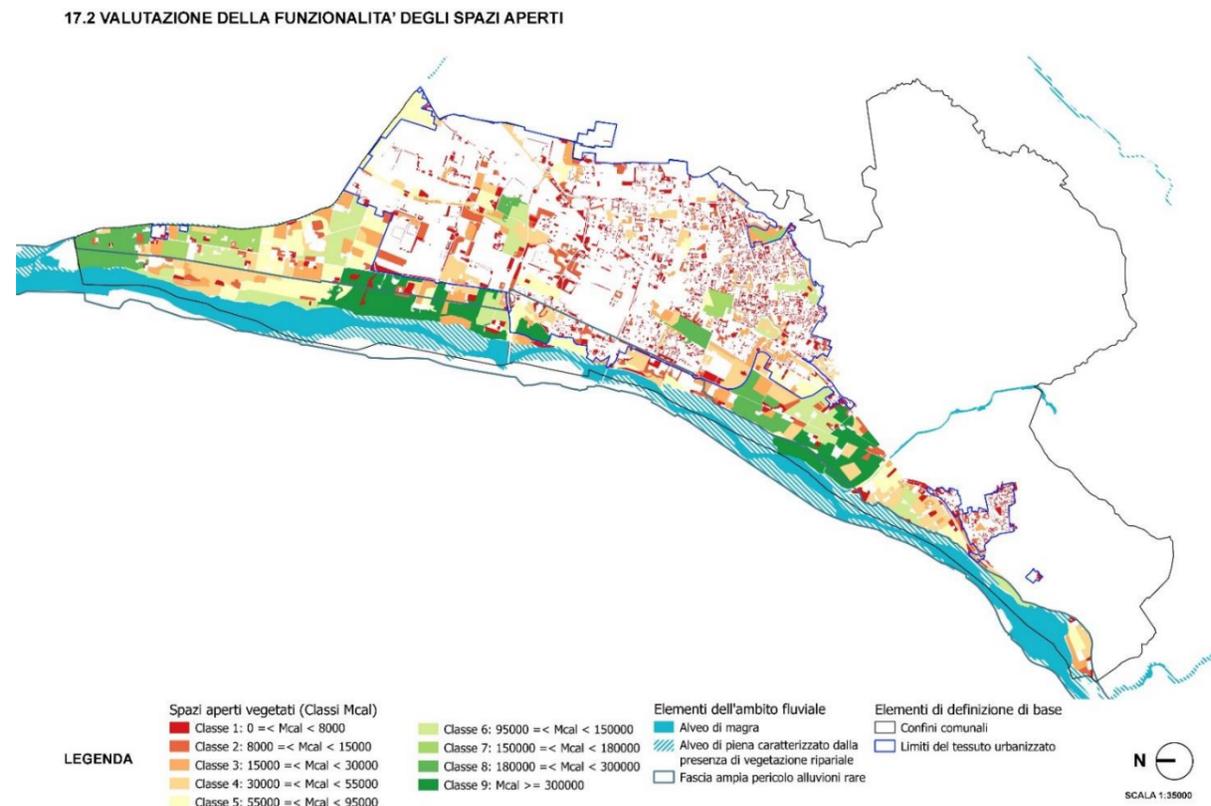
	Btc media	Superficie (ha)	Mcal/anno
<b>Comune di Sassuolo</b>	1,36	3870	52632000

<sup>1</sup> Elaborazione da Forman, 2003. Richard T.T. Forman et al., *Road Ecology*, Island Press, Washington, Covelo, London, 2003

Tabella 2.1-2 – Valore di Btc media del Comune di Sassuolo e produzione annua di Megacalorie

Di seguito si riporta l'illustrazione cartografica che include l'assegnazione dei valori di Btc per ogni copertura, il calcolo delle Mcal prodotte annue e la conseguente classificazione dei risultati, per la quale gli spazi aperti appaiono colorati dal rosso al verde, secondo la quantità di Megacalorie prodotte annualmente.

Figura 2.1-3 - Tavola 17.2 – Valutazione della funzionalità degli spazi aperti



La mappa rappresenta, attraverso la gradazione di colori, la quantità di produzione annua di Biopotenzialità, in termini di Megacalorie, fornita da ogni patch.

La capacità di produrre Btc dipende anche dall'estensione delle unità ambientali: le aree troppo piccole, infatti, sono fortemente penalizzate nella funzionalità del verde che ospitano.

Le aree che assumono colorazione rossa sono quelle che forniscono il contributo più scarso in termini di Megacalorie (< 8000 Mcal).

Tale valore è preso come riferimento in quanto:

- **8000 Megacalorie corrispondono alla Btc prodotta da un prato ampio 1 ha**, peraltro la copertura a prato è quella che attualmente interessa la maggioranza degli spazi aperti del comune.

L'abbondanza di aree rosse e arancioni, che costituiscono gli spazi aperti di scarsa prestazione, dipende da tale calcolo. Si precisa inoltre che la colorazione verde scuro di alcune delle patches più grandi deriva prevalentemente dalla sua estensione e non dalla componente ecosistemica che lo caratterizza.

Tali aree, infatti, benché abbiano un coefficiente parametrico pari a 1 Mcal/m<sup>2</sup>/anno, corrispondente alla tipologia seminativo, raggiungono una buona produzione potenziale in virtù dell'ampiezza degli spazi che le compongono.

Per la realizzazione grafica sono state utilizzate delle classificazioni in base alla quantità di Mcal prodotte annualmente dalle patch:

Classi di Mcal
1 – 0 =< Mcal < 8000
2 – 8000 =< Mcal < 15000
3 – 15000 =< Mcal < 30000
4 – 30000 =< Mcal < 55000
5 – 55000 =< Mcal < 95000
6 – 95000=< Mcal < 150000
7 – 150000 =< Mcal < 180000
8 – 180000 =< Mcal < 300000
9 – Mcal > 300000

Tabella 2.1-3 – Classificazione secondo le quantità di produzione di Megacalorie

Dalle analisi effettuate emerge che le patches interne al Tessuto Urbanizzato che contribuiscono maggiormente alla capacità biologica corrispondono al Parco Ducale, il sistema degli spazi aperti della Palazzina della Casiglia, oggi sede di Confindustria Ceramica, il Parco Vistarino attorno alla Villa Jacobazzi, il Parco Albero d'oro e il Parco Ancora. Si tratta di aree nelle quali la dimensione delle patch e la densità della copertura della vegetazione (densità arborea e la maturità degli individui presenti) determinano il valore e le potenzialità degli spazi aperti che rappresentano.

Fuori dal TU invece, nella fascia di spazi aperti che affaccia sul Secchia, emergono chiaramente le aree ecologicamente più significative: a nord il sistema di spazi agricoli e incolti in località Magreta, decisamente meno interessate dalle attività di estrazione che caratterizzano quel tratto di sponda del Secchia intercluso tra via Ancora (SP 15) e il fiume; poco più a sud di quest'area il sistema di spazi aperti è interessato da piccole patches di vegetazione arborea densa e matura, mista a tessere più estese di incolti arboreo-arbustivi e incolti arbustivi, che innalzano il livello di produzione di Megacalorie, andando a definire un grosso areale di spazi aperti di grande rilevanza e utilità ai fini della costruzione dello schema meta-progettuale; ancora più a sud, il sistema del Parco Ducale (caratterizzato da prati arborati) è teso alla connessione con grandi areali formati da tessere di seminativi e vigneti alternati ad incolti, che verso il fiume assumono aspetti più densi e maturi, che costituiscono il paesaggio pedecollinare sulla riva destra del Secchia.

La classificazione degli spazi aperti vegetati ha permesso di effettuare alcune riflessioni relativamente alle dimensioni minime vitali degli spazi aperti vegetati utili alla produzione di almeno 8000 Megacalorie annue. Tali dimensioni possono porsi come riferimento per gli indirizzi progettuali per il sistema del verde e in generale per gli elementi che potranno costituire la GBI di Sassuolo.

Coperture	Dimensione minime prestazionali
Vegetazione boschiva	2.000,00
Vegetazione arborea densa	2.000,00
Vegetazione ripariale	2.600,00
Incolto/prato arborato	3.200,00
Prato arborato	4.000,00
Orto	5.000,00
Incolto/prato naturale	5.700,00
Vigneto	5.700,00
Seminativo	8.000,00
Prato urbano	10.000,00

Tabella 2.1-4 – Dimensioni minime prestazionali di una tessera per coperture del suolo

Le analisi di tipo quantitativo effettuate sulle tipologie ambientali attraverso la Btc sono associate ad una valutazione dell'effetto della frammentazione dovuta alle infrastrutture.

## 2.2 Disturbo ai margini causato dalle infrastrutture stradali

### Finalità

Individuare gli spazi aperti interferiti dagli areali di disturbo delle infrastrutture stradali e quelli non interferiti, ovvero quelle parti di spazi aperti non disturbate nello svolgimento normale delle funzioni ecosistemiche.

### Dati utilizzati

- rilievo e digitalizzazione degli spazi aperti effettuato per la *Tavola 17.1: Mappatura e categorizzazione degli spazi aperti*;
- base cartografica secondo le elaborazioni di aggiornamento dell'uso del suolo 2017 e del database topografico della Regione Emilia-Romagna (formato shapefile: aree stradali e ambito autostradale estratto dal DBT);
- digitalizzazione delle aree stradali e degli ambiti autostradali (anche di prossima realizzazione) compresi nel territorio comunale i cui areali di disturbo interessano spazi aperti all'interno del comune.

### Tipo di elaborazione

- Costruzione degli areali di disturbo delle strade e autostrade (buffer di 50 metri da ambo le parti per il nastro autostradale e per le strade di scorrimento interno a maggior incidenza di traffico, buffer di 30 metri attorno alle strade di scorrimento urbano, i buffer sono stati costruiti dal bordo della carreggiata);
- sottrazione delle parti di spazi aperti ricadenti all'interno degli areali di disturbo e quantificazione delle aree non interferite.

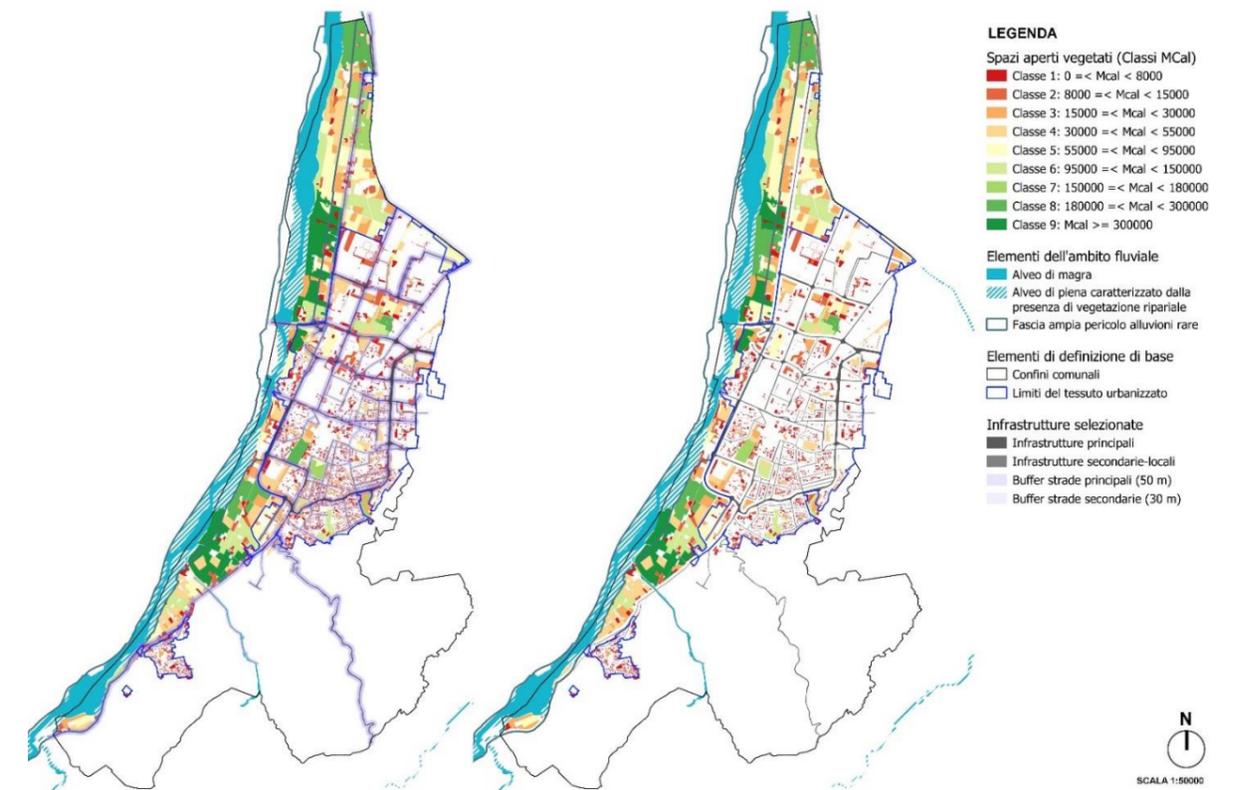
### Cartografia prodotta

La restituzione di tali elaborazioni è composta da una tavola comprensiva di due elaborazioni cartografiche (cfr. *Elaborati cartografici*):

- la *Tavola 17.3: disturbi ai margini e interferenze alla funzionalità degli spazi aperti (analisi di stato)* analizza lo stato di fatto degli spazi aperti al quale è sovrapposto il layer delle infrastrutture principali cui viene applicato un buffer a seconda dell'incidenza di disturbo (30m o 50m) del tipo di infrastruttura, e il conseguente stato di fatto degli spazi aperti vegetati con la riduzione per ogni patch, per effetto del disturbo, delle estensioni, e quindi delle Megacalorie prodotte annue;

Di seguito è riportata un'immagine di sintesi della *Tavola 17.3: disturbi ai margini e interferenze alla funzionalità degli spazi aperti (analisi di stato)* (cfr. *Elaborati cartografici*), nella quale emerge in modo chiaro il disturbo creato dalle infrastrutture allo stato di fatto.

Figura 2.2-1 - Tavola 17.3: disturbi ai margini e interferenze alla funzionalità degli spazi aperti (analisi di stato)  
17.3 DISTURBI AI MARGINI E INTERFERENZE ALLA FUNZIONALITA' DEGLI SPAZI APERTI (ANALISI DI STATO)



Si è proceduto poi a verificare l'incidenza di tali areali rispetto al sistema degli spazi aperti.

Nella tabella che segue riportiamo quindi il confronto tra lo stato di fatto degli spazi aperti vegetati (senza l'applicazione dei buffer di disturbo delle infrastrutture) e gli spazi aperti vegetati rimanenti non interferiti dagli areali di disturbo dei buffer.

	Spazi aperti vegetati		Spazi aperti vegetati non interferiti dagli areali di disturbo		Variazione in %
	Numero di patches	Estensione (ha)	Numero di patches	Estensione (ha)	
<b>Copertura e usi del suolo</b>					
Vegetazione boschiva	15	24,62	14	19,35	-21,39
Vegetazione arborea densa	60	36,55	57	26,69	-26,96
Vegetazione ripariale - corso d'acqua	9	10,34	6	4,59	-55,65
Incolto vegetazione arboreo-arbustiva	32	100,41	31	87,22	-13,14
Nuovo impianto arboreo	11	13,06	11	11,30	-13,45
Prato arborato	154	106,26	134	72,53	-31,74
Orto	17	6,64	15	3,83	-42,30
Vigneto	32	68,86	32	63,06	-8,43
Incolto vegetazione arbustiva	34	53,36	31	40,64	-23,83
Seminativo	62	351,67	63	312,74	-11,07
Prato	104	103,04	86	74,62	-27,57
Sterrato	31	26,10	27	20,63	-20,96
<b>TOTALE</b>	<b>561</b>	<b>900,91</b>	<b>507</b>	<b>737,22</b>	<b>-18,17</b>

Tabella 2.2-1 - Variazione delle dimensioni funzionali degli spazi aperti data dall'incidenza degli areali di buffer delle infrastrutture

Gli areali di disturbo delle infrastrutture stradali interferiscono sugli spazi aperti complessivamente per ca il 18,1% dell'estensione totale degli spazi aperti. Gli spazi aperti non disturbati, quindi, si estendono per 737 ha circa, contro i 900 ha circa della totalità degli spazi aperti.

Gli areali di disturbo più estesi (buffer di 50 metri) sono concentrati nel sistema di circonvallazione, e nel sistema di diramazioni, caratterizzato da traffico intenso, che si snoda attorno alla SP 467 (cosiddetta pedemontana). Inoltre in corrispondenza dei nodi infrastrutturale costituiti dall'incrocio della provinciale con gli assi viari ad alto scorrimento che servono il comparto industriale di Sassuolo.

La parte nord-nord-est del comune e le aree contermini a queste infrastrutture risultano essere interessate da un tessuto urbano con esclusiva caratterizzazione industriale e tecnologica. In quest'ambito dunque, in considerazione del disturbo delle infrastrutture, sia ha la massima carenza di verde efficace: il problema non è tanto l'assenza di verde, quanto il fatto che non esistono spazi verdi ospitali, fruibili, ecologicamente funzionali al di là dell'unico areale significativo, cioè il sistema agroambientale della Palazzina di Casiglia.

### 2.3 Approfondimento con la realizzazione della bretella autostradale Campogalliano-Sassuolo

In previsione della costruzione del nuovo tratto autostradale si è proceduto all'analisi di incidenza dello stesso sullo stato di fatto, andando a sommare sia il nuovo sedime che il buffer di disturbo creato dalla realizzazione della bretella autostradale. Utilizzando gli stessi dati e operando le stesse elaborazioni di calcolo sullo stato di fatto, sono stati aggiunti i valori di riduzione creati dal disturbo provocato dalla nuova autostrada.

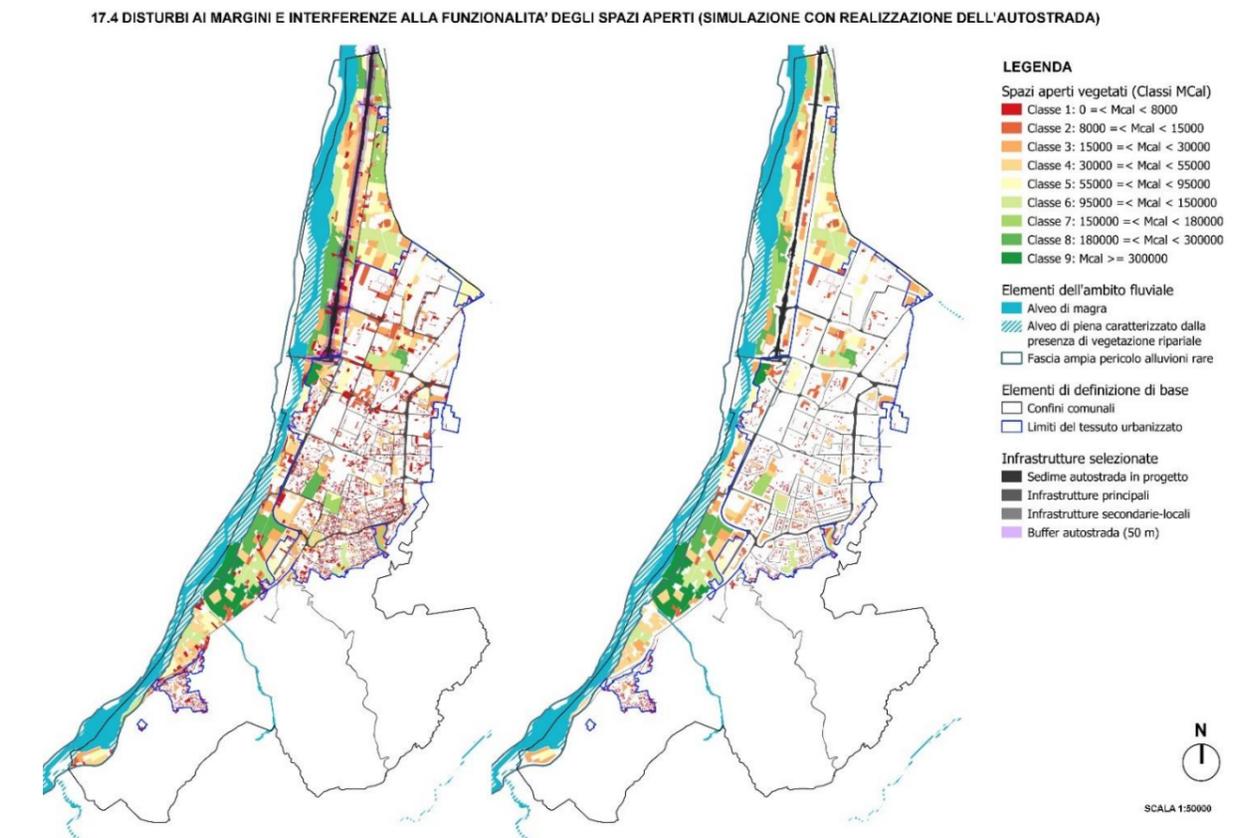
#### Cartografia prodotta

La restituzione di tali elaborazioni è composta da una tavola comprensiva di due elaborazioni cartografiche (cfr. *Elaborati cartografici*):

- la *Tavola 17.4: disturbi ai margini e interferenze alla funzionalità degli spazi aperti (simulazione con la realizzazione dell'autostrada)* arricchisce la tavola precedente prendendo in considerazione il disturbo creato dalla prossima realizzazione della bretella autostradale Campogalliano-Sassuolo, sia in termini di sedime stradale che di buffer infrastrutturale.

Di seguito è riportata un'immagine di sintesi della *Tavola 16.4 - disturbi ai margini e interferenze alla funzionalità degli spazi aperti (simulazione con la realizzazione dell'autostrada)* (cfr. *Elaborati cartografici*), nella quale emerge in modo chiaro il disturbo creato dalle infrastrutture allo stato di fatto.

Figura 2.3-1 - Tavola 17.4: disturbi ai margini e interferenze alla funzionalità degli spazi aperti (simulazione con la realizzazione dell'autostrada)



Si è proceduto poi a verificare l'incidenza di tali areali rispetto al sistema degli spazi aperti. Nella tabella che segue riportiamo quindi il confronto tra lo stato di fatto degli spazi aperti vegetati (senza l'applicazione dei buffer di disturbo delle infrastrutture) e gli spazi aperti vegetati rimanenti non interferiti dagli areali di disturbo dei buffer.

	Spazi aperti vegetati (considerando la previsione della nuova autostrada)		Spazi aperti vegetati non interferiti dagli areali di disturbo (tra cui il disturbo della nuova autostrada)		Variazione in %
	Numero di patches	Estensione (ha)	Numero di patches	Estensione (ha)	
<b>Copertura e usi del suolo</b>					
Vegetazione boschiva	15	24,13	14	18,19	-24,61
Vegetazione arborea densa	60	36,45	57	26,27	-27,94
Vegetazione ripariale - corso d'acqua	9	10,34	6	4,59	-55,65
Incolto vegetazione arboreo-arbustiva	41	93,89	37	68,66	-26,87
Nuovo impianto arboreo	11	13,06	11	11,11	-14,97
Prato arborato	156	105,11	133	67,28	-35,99
Orto	17	6,64	14	3,35	-49,55
Vigneto	32	67,54	32	59,39	-12,06
Incolto vegetazione arbustiva	38	52,05	31	37,41	-28,12
Seminativo	75	332,72	70	261,86	-21,30
Prato	108	100,86	87	65,66	-34,90
Sterrato	33	25,67	30	19,25	-25,00
<b>TOTALE</b>	<b>595</b>	<b>868,47</b>	<b>522</b>	<b>643,03</b>	<b>-25,96</b>

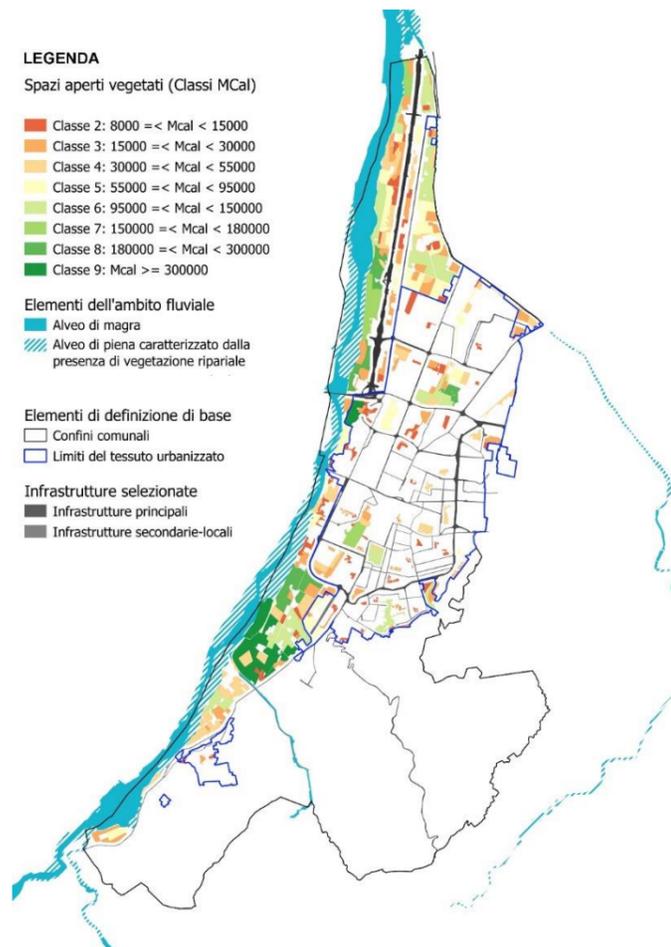
Tabella 2.3-2 – Variazione data dall'incidenza degli areali di buffer delle infrastrutture sul sistema degli spazi aperti considerando la realizzazione della bretella autostradale Campogalliano-Sassuolo.

Come emerge dalla tabella sopra riportata l'incidenza del disturbo creato dalla realizzazione dell'autostrada comporterebbe un ulteriore abbassamento del numero e delle estensioni delle patches, e quindi anche della produzione di Megacalorie. La variazione tra lo scenario di realizzazione del sedime autostradale e l'applicazione dei buffer di interferenza è pari a quasi il 26% (868 ha circa di partenza contro i 643 ha di spazi non interferiti da nessun buffer delle infrastrutture).

## 2.4 Relazione tra funzioni del verde e interferenze delle infrastrutture

Le interferenze generate dalle infrastrutture disturbano lo svolgimento normale delle funzioni o la vitalità degli ecosistemi, pertanto i buffer sono stati sovrapposti agli spazi aperti vegetati in modo tale da capire la quota parte di verde urbano realmente efficace dal punto di vista delle funzioni erogate dal verde. L'immagine che segue rappresenta il valore degli spazi aperti secondo l'indice di Biopotenzialità in rapporto alle dimensioni delle aree. Lo scenario finale (comprensivo della realizzazione della nuova bretella autostradale Campogalliano-Sassuolo) del sistema degli spazi aperti vegetati utili alla costruzione dello schema meta-progettuale è di seguito proposto. Nell'ottica di affinamento di questa ultima analisi riguardante gli spazi aperti vegetati questo senso non sono presi in considerazione tutti quegli spazi aperti categorizzati nella Classe 1 per produzione di Mcal (ovvero gli spazi che producono Mcal inferiori a 8000 all'anno), che, proprio per questo motivi non risulterebbero realmente efficaci per le funzioni erogate.

Figura 2.4-1 – Immagine illustrativa degli spazi aperti vegetati non interferiti dal disturbo delle infrastrutture realmente efficaci nell'espletamento delle funzioni ecologiche.



L'immagine rappresenta quindi la sintesi dell'elaborazione descritta nei paragrafi precedenti, dalla quale si evince che:

- le aree verdi di dimensioni ridotte e frammentate (colore arancio e giallo) forniscono basse prestazioni ecologiche
- le aree cardine del sistema degli spazi aperti sono principalmente rivolte verso il sistema fluviale, eccezion fatta per pochi e isolati elementi (spesso di rilevanza anche storico-culturale) che rimangono interclusi nell'ambito urbano e che quindi necessitano di una progettazione delle connessioni tra di essi per il miglioramento delle prestazioni ecologiche e della qualità urbana in generale.

Tali considerazioni sono riprese nell'ultimo e successivo paragrafo di questa appendice al fine di delineare la strategia comunale per il sistema del verde.

## 3 Schema meta-progettuale del sistema del verde

Le analisi condotte sugli spazi aperti vegetati di Sassuolo e, nello specifico, sulle aree verdi urbane, hanno consentito di delineare un chiaro quadro sulla diversificazione funzionale e sugli effettivi livelli prestazionali delle stesse. La restituzione cartografica della reale "efficienza" delle aree verdi urbane è rappresentata nell'immagine precedente, in cui sono mappate le sole aree verdi non soggette all'interferenza della rete stradale e classificate con potenziali ecologici superiori ai valori minimi di riferimento (sono quindi escluse le aree verdi che non raggiungono un livello minimo di funzionalità 8000 Mcal/m<sup>2</sup>).

Tale mappatura ha consentito di individuare gli areali caratterizzanti del sistema degli spazi aperti del Comune di Sassuolo che, in quanto diversi, richiedono strategie d'intervento ad hoc. Agli areali, pertanto, vengono associate specifiche tipologie di intervento per il potenziamento e riequilibrio complessivo del sistema, come illustrato nella *Tavola 18 – Schema dei ruoli potenziali per gli spazi aperti nei diversi paesaggi*. Questa analisi è dunque un tassello delle valutazioni fatte per arrivare alla costruzione dello schema riportato nell'immagine che segue e riportato meglio anche nel documento *Elaborati cartografici*.

Figura 3-1 – Tavola 18: Schema dei ruoli potenziali per gli spazi aperti nei diversi paesaggi

