



Relazione del progetto del verde con calcolo della Biopotenzialità (BTC)

I TECNICI

Dott. For. Giuseppe Palleschi

Iscritto n. 348 ODAF Verona
g.palleschivr@gmail.com

Dott. For. Nicolò Avogaro

Iscritto n. 492 ODAF Verona
nico.av@hotmail.it

Dott. For. Francesco Segneghi

Iscritto n. 488 ODAF Verona
francesco.segneghi@gmail.com

**VARIANTE AL IL PIANO DI LOTTIZZAZIONE PE 08C/16
AMBITO C2/17 A MEZZO DEL PROGETTO DI
COORDINAMENTO URBANISTICO DENOMINATO
"SANTA MARIA"**

IL RELATORE:

Dott. For. Nicolò Avogaro
Verona, 13/07/2023



Sommario

Descrizione progetto.....	3
Progetto del verde.....	4
Elementi caratterizzanti e qualificanti il territorio.....	5
Bionomia del paesaggio	6
Anatomia e fisiologia del paesaggio.....	7
Potenziamento della naturalità diffusa	9
Indice di Biopotenzialità Territoriale (BTC).....	10
Analisi pre.....	14
Analisi progetto autorizzato	15
Analisi progetto di variante.....	17
Carbon Footprint e assorbimento inquinanti	19
Conclusioni.....	21

Descrizione progetto

Il progetto in variante prevede una variante al piano di lottizzazione PE 08C/16 ambito C2/19 a mezzo del progetto di coordinamento urbanistico denominato "SANTA MARIA".

In particolare l'ambito di PUA coinvolge il foglio 44 e i seguenti mappali:

Mappale	Superficie coinvolta da progetto	Mappale	Superficie coinvolta da progetto
1190	222,00	1227	6,00
1191	3,00	1228	908,00
1192	3,00	1229	363,00
1193	289,00	1230	208,00
1194	10,00	1231	90,00
1195	45,00	1232	22,00
1196	40,00	1233	1969,00
1197	40,00	1234	989,00
1198	919,00	1235	1.042,00
1199	580,00	1236	540,00
1200	715,00	1237	685,00
1201	881,00	1238	560,00
1202	866,00	1239	572,00
1203	985,00	1240	166,00
1204	586,00	1241	35,00
1205	803,00	1243	4,00
1206	919,00	1244	9,00
1207	864,00	1245	2,00
1208	67,00	724	75,00
1209	204,00	757	280,00
1210	2.021,00	1259	52,00
1211	763,00	1258	15,00
1212	617,00	719	112,00
1213	802,00	Totale	24.892,00
1214	624,00		
1215	451,00		
1216	190,00		
1217	318,00		
1218	20,00		
1219	172,00		
1220	153,00		
1221	148,00		
1222	20,00		
1223	5,00		
1224	169,00		
1225	375,00		
1226	299,00		

Progetto del verde

La tavola di riferimento progettuale (Tavola del verde) illustra le misure adottate per mantenere la funzione ecologica della zona nonché adeguare la funzione ricreativa delle aree a verde nell'area della lottizzazione.

In particolare la progettazione prevede l'inserimento di una fascia arboreo/arbustiva parallelamente al corso del vajo del Ghetto tenendo in considerazione le necessità manutentive da parte del Genio civile che prevede il regolare sfalcio e decespugliamento per mantenere libera la luce dello stesso.

Nelle zone prive di una copertura arboreo arbustiva sarà mantenuta una superficie a prato con un miscuglio idoneo all'area e che non provochi un inquinamento con specie aliene.

Per quanto riguarda le specie arboreo arbustive impiegabili all'interno delle superfici della lottizzazione si prevedono le seguenti:

Arboree	Specie	
	<i>Acer campestre</i>	Acero campestre
	<i>Carpinus betulus</i>	Carpino bianco
	<i>Fraxinus ornus</i>	Orniello
	<i>Ostrya carpinifolia</i>	Carpino nero
Arbustive	Specie	
	<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinella
	<i>Cotinus coggygria</i>	Scotano
	<i>Prunus avium</i>	Ciliegio
	<i>Sambucus nigra</i>	Sambuco nero
	<i>Viburnum lantana</i>	Lantana
	<i>Viburnum opulus</i>	Pallon di maggio

Lo schema di impianto viene riportato all'interno della sopracitata tavola a cui la presente risulta esser a corredo.

Elementi caratterizzanti e qualificanti il territorio

Il territorio in esame ricade all'interno del Comune di Negrar nella frazione di Arbizzano.

Le caratteristiche geografiche più rilevanti di questa porzione territoriale sono rappresentate dal fitto reticolo idrografico costituito dai vaj. Uno di questi torrenti a carattere torrentizio lambisce la zona di lottizzazione sul lato ovest.

I componenti naturali dell'area interessata dal progetto possono esser così riassunte:

- Presenza di un fitto reticolo idrografico con conformazioni per lo più di deviazione antropica;
- Presenza di attività produttive di tipo agricolo;
- Presenza di residui naturaliformi e di elementi derivanti da un attività di impianto antropica con specie ecologicamente coerenti;
- Presenza di zone SIC/ZPS;
- Presenza di attività produttive;
- Presenza di nuclei edificati.

Dalla successiva immagine aerea è possibile vedere l'intorno:



Figura 1 Area di PUA, scala 1:15.000, elaborazione Gis.

Come si può notare dalla precedente immagine la zona s’inserisce in un ambito pesantemente antropizzato in cui gli elementi di naturalità si configurano come filari arboreo arbustivi che spesso fanno da confine tra appezzamenti di terreno di proprietari differenti.

Dalla valutazione del contesto territoriale si ha quindi la necessità di prevedere questi interventi di mitigazione-compensazione che contribuiscano a rinaturalizzare l’ambiente.

Le aree agrarie sono di gran lunga le più estese, e includono i vigneti, gli oliveti e i seminativi. L’ecosistema agricolo, sebbene di origine artificiale e, quindi, caratterizzato da un basso grado di naturalità, costituisce tuttavia un valido filtro per mediare gli impatti dell’ecosistema urbano su quelli naturali.

Per quanto riguarda il tessuto insediativo, esso è caratterizzato da una grande dispersione territoriale e appare quasi “*polverizzato*”. Storicamente, in tale ambito, i centri urbani erano localizzati lungo le prime pendici collinari attorno alla piana ma oggi l’urbanizzazione ha maggiormente interessato la pianura con forme insediative diffuse, caratterizzate da nuclei edificati isolati, prevalentemente a carattere agricolo o edilizio e produttivo in corrispondenza della rete della viabilità principale. In tale ambito, gli edifici si collocano nello spazio indifferente in un continuo alternarsi di costruito e di aree agricole o meglio inedificate.

La genesi di tali aree in generale è data dall’edificazione filiforme e lineare lungo alcune arterie viarie (strade comunali o interpoderali) che consentono l’accesso ai lotti attraverso piccole stradelle di accesso.

Bionomia del paesaggio

Date le problematiche associate all’ecologia tradizionale e all’ecologia del paesaggio, la bionomia del paesaggio si propone (Ingegnoli, 2002, 2005, seguendo i suggerimenti dei colleghi Richard Forman e Zev Naveh) come atto di revisione della disciplina in senso “*biologico - integrato*”, basato sul riconoscimento del paesaggio come specifico livello dell’organizzazione della vita sulla Terra. A scala territoriale, in un determinato ambito geografico, il paesaggio si definisce come integrazione di un insieme di comunità vegetali, animali e umane e del loro sistema di ecosistemi naturali, seminaturali e antropico - culturali in una certa configurazione spaziale, cioè come sistema ipercomplesso che costituisce una entità vivente: non un insieme incoerente, quindi, di aspetti e di tematiche separate (acqua, aria, suolo, specie, inquinamenti) tra cui si possono trovare delle interazioni. Ciò porta, inevitabilmente, notevoli cambiamenti nelle modalità di valutare e gestire l’ambiente.

Possiamo, infatti, riconoscere delle strutture e delle funzioni proprie di ogni paesaggio, ossia dei comportamenti peculiari che vanno oltre le classiche relazioni fra le componenti perché dovuti a leggi sistemiche. Si può così parlare di uno “*stato di salute*” e di una serie di sindromi (o patologie) del paesaggio. Questo fatto è assai rilevante, perché si è dimostrato che le alterazioni patologiche di un

paesaggio, o di una sua parte, possono influire sulla salute umana, anche in assenza d'inquinamenti. Ne consegue la necessità di studiare le unità di paesaggio con un metodo clinico - diagnostico e di considerare gli ecologi come “*medici*” dei sistemi ecologici, cioè ecoiatri.

Vi è da prestare attenzione al fatto che si può intervenire sul territorio con le migliori intenzioni causando invece un danno. (*Ingegnoli*, 2011).

Con la bionomia del paesaggio, dunque, l'ecologia del paesaggio si rinnova.

Vengono proposti nuovi concetti teorici (*Ingegnoli*, 2002) come, per esempio, quello di ecotessuto, *fittest vegetation*, *habitat standard*. Si evidenziano nuovi processi biologici sia nell'ambiente naturale che in quello antropico, studiandone la formalizzazione matematica ed il metodo di misura (per esempio la capacità biologico - territoriale della vegetazione e la capacità portante del territorio). I principali criteri e metodi di intervento ambientale, come pianificazione e conservazione biologica, vengono reimpostati in chiave ecologica. Il principio delle proprietà emergenti, per cui un “tutto organico” è maggiore o diverso dalla somma delle sue componenti (*Von Bertalanffy*, 1968; *Lorenz*, 1978; *Odum*, 1983), in bionomia del paesaggio acquisisce notevole importanza. Questo importante principio afferma che alcuni caratteri di un sistema sono determinati dalle proprietà dei suoi elementi, ma altri caratteri sono determinati dalle modalità di assemblaggio strutturale nel sistema stesso, cioè dal modo in cui gli elementi si organizzano.

Tale asserzione comprende anche una certa imprevedibilità del comportamento di un sistema, qualora le sue componenti, pur rimanendo le stesse, si organizzino in forma diversa. Si adotta quindi una visione più olistica dei processi ecologici a discapito del riduzionismo.

Quest'ultimo, applicato in specifici ambiti scientifici, ha dato buoni frutti, ma non risulta applicabile (in generale) ai sistemi complessi che manifestano proprietà che non possono essere previste solo attraverso l'esame dei loro costituenti separati.

Anatomia e fisiologia del paesaggio

Lo studio di un sistema complesso richiede una descrizione delle strutture che lo compongono, possibilmente per sottosistemi. L'esempio più noto è lo studio dall'anatomia di un organismo, per esempio il corpo umano o una pianta. Struttura e funzioni sono così legate fra loro da influenzarsi di continuo. Lo studio “*anatomico*” di un paesaggio è la lettura dettagliata degli elementi che lo compongono e, come già sottolineato, non può essere affrontato per tematiche separate, ma necessita di rifarsi ad un opportuno modello strutturale sistemico proprio del paesaggio.

Di seguito si espone, in breve, un elenco di elementi che possono essere osservati nella struttura dei paesaggi, utile per esercitare la capacità di lettura generale e preliminare di questi ultimi:

- Componenti naturali: macchie o corridoi vegetati;

- Componenti seminaturali o agricoli: filari, siepi, giardini, reliquati, tipi di coltivi, tipologie di campagna, presenza di edifici rurali;
- Componenti urbanizzate: tipi di costruzioni (residenziali, di servizio, di culto ecc.), componenti industriali, viabilità statale e locale, viali alberati, infrastrutture, giardini urbani;
- Configurazioni integrative: interrelazioni fra componenti diverse, eterogeneità, omogeneità, dominanza di elementi nel contesto, tipo di paesaggio che sembra risultare, stato ecologico di insieme, eventuali degradazioni ecc.

Per definire scientificamente la struttura di un paesaggio è meglio, però, introdurre il concetto di ecotessuto. Esso è una struttura multidimensionale individuata da un mosaico di base e da una serie gerarchica di mosaici correlati, nonché da una serie di informazioni gerarchicamente integrabili, ma non rappresentabili sotto forma di mosaico. La maggiore importanza del concetto di ecotessuto risiede soprattutto nella necessità d'integrazione dei processi di un sistema complesso adattativo quale un paesaggio. Il mosaico di base è solitamente individuabile come quello delle "tessere" vegetate, in quanto spetta alla vegetazione il ruolo di maggior controllore di flusso di energia e materia, la capacità di costruzione dell'ambiente e di interazione col suolo e la formazione di un microclima.

Se il riferimento strutturale è quello di ecotessuto, allora la tessera si definisce come l'elemento più piccolo dell'ecomosaico di base concretamente rinvenibile sul territorio - con caratteristiche di omogeneità di substrato geopedologico e di copertura vegetale o di uso reale del suolo, ma anche di multifunzionalità e d'integrazione delle componenti biotiche, funzionali e spaziali rispetto a un certo contesto di un intorno geografico: la tessera corrisponde cioè all'ecocenotopo.

Un raggruppamento di tessere simili forma una macchia, cioè un'area che differisce per qualche ragione dal circostante (*Forman e Godron, 1986*). Una macchia circondata da una vastità di elementi di tipo diverso (per esempio, una macchia forestata in mezzo a campi agricoli) si comporta come un'isola e spesso ad essa sono applicabili alcuni concetti della nota teoria delle isole (*Mac Arthur e Wilson, 1967, 1972*). Più tessere concatenate lungo una linea formano un corridoio ecologico. Le connessioni di diversi corridoi formano una rete ecologica. I corridoi possono essere più comunemente formati dal reticolo idrologico (fiumi, canali), dal reticolo stradale (strade, autostrade, ferrovie), da filari alberati e siepi. Non si può mai intendere per corridoio soltanto l'elemento generatore della linearità, come un rivo o una strada, ma vanno comprese anche le sue parti marginali, intrinsecamente caratterizzanti, come un bosco di ripa o un filare alberato.

Sembra esserci una larghezza minima per l'efficienza ecologica di tali filari pari a 12 metri (*Forman e Godron, 1986*).

Non si deve dimenticare che i filari e le siepi agrarie svolgono non solo un compito di connessione, ma anche di rifugio per le specie animali e vegetali selvatiche. Il ruolo è strategico anche per gli insetti, che peraltro hanno sicuri effetti sulla regolazione biologica delle colture, con minore necessità di uso dei

fitofarmaci. Purtroppo è noto come tali strutture siano state in forte diminuzione nei paesaggi agricoli di tutta Europa e degli Stati Uniti d'America nei decenni scorsi (*Burel e Baudry, 1999*). Forse oggi, con l'affermarsi per esempio dell'agricoltura biologica, si comincia nuovamente ad attribuire importanza a filari e siepi agrarie.

Lo studio dei rapporti fra configurazioni di macchie e corridoi capaci di caratterizzare un paesaggio tiene conto della cosiddetta matrice paesistica. Tale matrice è formata dal tipo di elemento paesistico presente per la maggiore estensione superficiale o con la più alta connessione, in un paesaggio; esso gioca il ruolo dominante nel funzionamento del paesaggio e ne caratterizza il tipo.

Almeno due tipi di tessere (ecocenotipi) diverse formano un ecotopo; esso esprime un "ruolo paesistico", perché rappresenta una nicchia territoriale multidimensionale con funzioni legate al contesto del paesaggio di cui fa parte. L'ecotopo è la parte più piccola multifunzionale e multidimensionale – in cui si può suddividere un paesaggio. Si evidenzia la differenza con il concetto di macchia di tessere, composta invece da tessere che risultano tutte dello stesso tipo.

Un insieme integrato di ecotopi organizzati forma l'unità di paesaggio (UDP). Essa è una parte di paesaggio, distinguibile dal resto per caratteristiche e proprietà tipiche, funzionali e/o strutturali (per esempio dal punto di vista geomorfologico, della copertura vegetale o dell'antropizzazione), con confini ben identificabili anche se talvolta rappresentati da un gradiente.

Potenziamento della naturalità diffusa

Nella logica degli interventi di compensazione, intesi come opportunità di miglioramento ambientale, particolare attenzione è stata posta nei confronti della problematica della frammentazione ecologica. La Rete Ecologica del Territorio in esame è un sistema più o meno interconnesso di habitat, di cui è prioritario salvaguardare la biodiversità, rafforzando e, ove necessario, creando ex novo, un sistema di collegamento e di interscambio tra aree ed elementi naturali isolati, al fine di contrastare la frammentazione e i suoi effetti negativi sulla diversità biologica. Quando un ecosistema viene suddiviso in due o più porzioni, più piccole in termini di superficie e maggiormente isolate tra loro, è possibile che vengano ridotte in maniera significativa le dimensioni delle popolazioni animali e vegetali presenti nell'area impattata, poiché con la diminuzione del territorio a disposizione delle stesse diventa più difficile la dispersione degli individui o dei semi e dunque la possibilità di scambio genetico. In particolare, le specie poco mobili e meno adattabili all'alterazione dell'habitat, non sono in grado di sostenere un elevato grado di frammentazione ambientale e possono rischiare l'estinzione a livello locale.

Le infrastrutture viarie, per la loro natura lineare, possono generare il cosiddetto effetto barriera, in seguito al quale la possibilità di movimento e di relazione tra meta-popolazioni di animali selvatici terrestri, soprattutto delle specie più piccole e lente (micromammiferi, rettili, anfibi, invertebrati). Tale

fenomeno è mitigabile, prevedendo interventi atti a garantire una sufficiente quantità di attraversamenti per la fauna. Tuttavia, questo solo approccio è stato ritenuto insufficiente ai fini di un positivo inserimento ambientale dell'opera. L'analisi della frammentazione ecologica associata alla realizzazione dell'opera è stata estesa a un intorno più ampio, allo scopo di valutare la possibile influenza sulle aree della Rete Natura 2000 presenti sul territorio in cui sorgerà l'infrastruttura, sebbene questa ne intercetti direttamente solo tre (cfr. Valutazione d'Incidenza).

Alla luce di quanto indicato nel “*Documento di orientamento sull'articolo 6, paragrafo 4, della direttiva ‘Habitat’ (92/43/CEE)*”, infatti, le opere di compensazione ambientale devono contrastare l'impatto negativo di un piano o progetto al fine di mantenere la coerenza ecologica globale della rete Natura 2000. Considerata l'estensione della Rete Natura 2000, il focus specifico sulla connettività ecologica e la struttura, prevalentemente d'impronta agraria, del mosaico territoriale, un intervento efficiente deve essere localizzato in ambito rurale e interessare un'estensione significativa. Sulla scorta delle analisi svolte in campo e delle simulazioni effettuate tramite i modelli in ambiente G.I.S., lo scenario più efficace prevede il potenziamento gli elementi di naturalità diffusa, già sparsamente presenti in alcune aree agricole dell'intorno studiato.

Il progetto prevede l'impianto di elementi vegetati lineari, costituiti da arbusti autoctoni. Le specie sono state scelte utilizzando i criteri prima descritti e analizzando in campo la composizione delle fitocenosi spontanee di riferimento.

Indice di Biopotenzialità Territoriale (BTC)

La Biopotenzialità Territoriale, nota come BTC, consente di stimare il limite del territorio alle avversità e, in termini di eco-compatibilità, la capacità reattiva del territorio stesso di opporsi alle avversità. In altri termini, attraverso la BTC è possibile verificare le trasformazioni del territorio in relazione al loro grado di antropizzazione; stimando gli effetti delle trasformazioni grazie al confronto numerico tra i dati attuali e quelli post-piano risulta possibile valutare se, e in che modo, le ricadute territoriali di un piano implicino un'instabilità o un maggior grado di resistenza di uno specifico ecosistema.

Nello specifico la stima del valore di BTC viene applicata a livello di unità di paesaggio, e condotta partendo dai dati relativi ai diversi usi del suolo in atto sul territorio, cercando di individuare un valore limite cui far tendere tutte le previsioni evolutive in relazione alle scelte di piano.

Ad ogni Unità di Paesaggio, ambito omogeneo o quel che si considera più attinente alle esigenze della stima, viene attribuita una “classe di biopotenzialità”, in maniera da avere una panoramica fra gli scenari che si evolvono nel corso del tempo. Sarà proprio il bilancio tra i suddetti scenari che fornirà il quadro di trasformazione territoriale in esame, relativamente a vari fattori fra i quali il grado di conservazione,

la fase di recupero e quant'altro. Solo grazie a questi criteri è possibile definire un target, sulla base del quale adottare scelte pianificatorie definendo le destinazioni d'uso e le dimensioni degli interventi.

La biopotenzialità territoriale viene misurata tramite un indice (BTC) espresso in Mcal/m²/anno. Il valore di questo indice permette di valutare la qualità/valenza ecologica apportata dalla vegetazione in un paesaggio o parte di esso.

Tale indice è in grado di individuare le evoluzioni/involuzioni del paesaggio, in relazione al grado di conservazione, recupero o trasformazione del mosaico ambientale. Viene elaborato come somma delle singole aree distinte per destinazione d'uso e moltiplicate per un valore BTC unitario corrispondente. Ad ogni tipologia di uso corrisponde un valore di biopotenzialità unitario. Moltiplicando il BTC unitario per le differenti superfici d'uso del suolo, si ottiene il valore di biopotenzialità dell'area in esame, espresso in Mcal/mq.

Nell'elaborazione possono essere impiegate le classi standard di BTC (*Ingegnoli 2002, 2003*), che rappresenta una normalizzazione del range di valori misurabili nei tipi di ecosistemi in ambiente temperato e boreale mediante sette classi (I – VII) d'ampiezza non omogenea ma corrispondente a un significato ecologico dato. Di seguito si riporta la tabella delle classi standard di BTC in funzione dei valori misurabili nei tipi di ecosistemi di ambiente temperato e boreale (*Ingegnoli 2022, 2003*).

Classe	Intervallo (Mcal/mq/anno)	Valore medio (Mcal/mq/anno)	Descrizione
I	0 – 0,4	0,2	Deserto, semideserto, laghi e fiumi, piattaforma continentale, praterie o tundra degradati, arbusteti suburbani (e per parallelismo, ambienti urbani)
II	0,4 – 1,2	0,8	Praterie, tundra, campi coltivati, verde urbano, arbusteti degradati ecc.
III	1,2 – 2,4	1,8	Praterie arbustate, canneti, arbusteti bassi, savane e gramminoidi, piantagioni arboree, frutteti e giardini, verde urbano.
IV	2,4 – 4,0	3,2	Foreste giovani, foreste di savana secca, savane arbustate, paludi, praterie umide o marcite temperate, cedui di boschi temperati, frutteti seminaturali, parchi suburbani seminaturali.
V	4,0 – 6,4	5,2	Foreste naturali poco più che giovani, foreste adulte parzialmente degradate, foreste di mangrovie, paludi e praterie umide tropicali, colture perenni tropicali, macchia mediterranea (e

			arbusteti assimilabili), formazioni preforestali, colture perenni temperate, oliveti seminaturali, foreste boreali aperte.
VI	6,4 – 9,6	8,0	Foreste naturali adulte, foreste mature parzialmente degradate, boschi temperati.
VII	9,6 – 13,2	11,4	Foreste tropicali stagionali, foreste pluviali tropicali parzialmente degradate, foreste mediterranee mature, foreste decidue temperate mature, foreste boreali alpine mature.

Dopo aver ricondotto gli usi del suolo presenti sul territorio alle corrispondenti classi standard, è possibile attribuire a ognuno di essi i rispettivi indici di biopotenzialità territoriale riferiti alle differenti classi standard, normalizzati sul valore massimo della BTC espressa.

Si riporta di seguito tabella di standardizzazione sul massimo valore di biopotenzialità territoriale:

Classe	Intervallo (Mcal/mq/anno)	Valore medio (Mcal/mq/anno)	Ph	Usi del suolo assimilabili
I	0 – 0,4	0,2	0,02	Alvei fluviali e corsi d'acqua superficiali
				Aree sterili (ambiti di cava, discariche, depositi, cantieri)
				Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione
				Spiagge, dune e alvei ghiaiosi
				Tessuto residenziale continuo denso e mediamente denso
				Tessuto residenziale discontinuo
				Insedimenti industriali artigianali e commerciali
				Insedimenti ospedalieri e impianti di servizi pubblici e privati
				Cimiteri
				Reti stradali ferroviarie e spazi accessori
				Aree degradate non utilizzate e non vegetate
II	0,4 – 1,2	0,8	0,07	Tessuto residenziale rado, nuclei forme o rurale
				Tessuto residenziale sparso
				Insedimenti agricoli produttivi
				Cascine
				Impianti sportivi
				Campeggi e strutture turistiche e ricettive
				Orti familiari

				Aree sterili recuperate
				Aree verdi incolte/improduttive
				Cespuglieti in aree agricole abbandonate
				Praterie naturali d'alta quota in assenza di specie arboree e arbustive
				Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive
				Seminativi semplici
III	1,2 – 2,4	1,8	0,16	Parchi e giardini urbani
				Prati permanenti con presenza di specie arboree e arbustive sparse
				Prati permanenti con presenza di specie arboree e arbustive
				Vigneti
				Frutteti e frutti minori
				Seminativi arborati
				Cespuglieti
IV	2,4 – 4,0	3,2	0,28	Siepi e filari
				Rimboschimenti
				Pioppeti e impianti da arboricoltura da legno
				Formazione ripariale e vegetazione da greti
				Vegetazione naturale rada
V	4,0 – 6,4	5,2	0,46	Boschi di conifere a densità bassa
				Arbusti cespugliosi e formazioni preforestali
VI	6,4 – 9,6	8,0	0,70	Boschi conifere a densità media e alta o boschi di latifoglie a bassa densità
VII	9,6 – 13,2	11,4	1	Boschi di latifoglie a densità media e alta
				Boschi misti a densità media e alta

Sulla scorta della metodologia sopra descritta è stato calcolato l'indice di biopotenzialità territoriale relativo all'area interessata dall'intervento in esame.

In particolare sono stati calcolati il BTC attuale e quello che sarà determinato dalle trasformazioni previste dal progetto; il confronto tra i due scenari consente di verificare se le misure di compensazione introdotte sono in grado di compensare le trasformazioni del paesaggio, mantenendo quindi la capacità di conservare l'energia da parte degli ecosistemi coinvolti.

Si vuol sottolineare come questo indicatore sia una grandezza funzione del metabolismo degli ecosistemi presenti in un certo territorio e delle capacità omeostatiche e omeoretiche (di auto/ri-equilibrio) degli stessi, Misura quindi il grado di equilibrio di un sistema paesaggistico e più è alto il valore di BTC e maggiore è la sua capacità di auto mantenimento del paesaggio.

Questo per indicare che il BTC viene utilizzato per valutare il grado di stabilità dell'area in oggetto lavorando sia su un territorio parcellizzato che su territori unicamente antropizzati o naturali.

Va quindi a calcolare il limite del depauperamento delle risorse naturali ambientali anche in riferimento ai consumi energetici, alla relativa produzione di inquinanti e soprattutto all'attrattività turistico-ricreative.

Le soglie che individuano le classi per la BTC media sono :

	Bassa	$BTC < 2,00$
	Media	$2,00 < BTC < 3,20$
	Alta	$BTC > 3,20$

Il valore di BTC medio di 1,5 individua la soglia oltre la quale l'ambito territoriale gode di un buon grado di capacità di auto mantenimento.

Per ambiti unicamente antropici (BTC Hu) o unicamente naturali (BTC Hn) i valori sono differenti.

	Bassa	$BTC Hu < 1,00$
	Media	$1,00 < BTC Hu < 2,00$
	Alta	$BTC Hu > 2,00$

	Bassa	$BTC Hn < 3,00$
	Media	$3,00 < BTC Hn < 4,00$
	Alta	$BTC Hn > 4,00$

Analisi pre

Lo stato antecedente alla realizzazione delle opere di lottizzazione configuravano l'area come incolto improduttivo, in quanto l'area di progetto era ascrivibile a un prato costituito da vegetazione erbacea tipica dei terreni incolti con specie di tipo sin antropico dove, come indicato nelle relazioni redatte dal Dott. Naturalista Giacomo de Franceschi, la predominanza era data dalle graminacee tra cui *Bromus sterilis*, *Poa trivialis* associate a *Hordeum murinum*, *Plantago lanceolata*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense*, *Fumaria officinalis*, *Alopecurus pratensis*.

La parte centrale dell'area il cotico erboso, discontinuo, presentava tratti con affioramenti ghiaiosi in cui predominavano *Papaver rhoeas* e *Rumex crispus* oltre che un impianto di vite abbandonato.

Nei pressi del margine ovest era indicata una siepe arbustivo - arborea con *Euphorbia helioscopia*, *Urtica dioica* e *Vicia sativa*.

Nel complesso le zone non risultavano ascrivibili a composizione floristico-vegetazionale a alto valore o riconducibili a habitat di interesse comunitario. Lungo il progno, esternamente alla zona d'intervento veniva indicata una fascia arboreo - arbustiva.

Alla superficie secondo il punteggio previsto dalla metodologia adottata era stata dato il successivo valore di biopotenzialità:

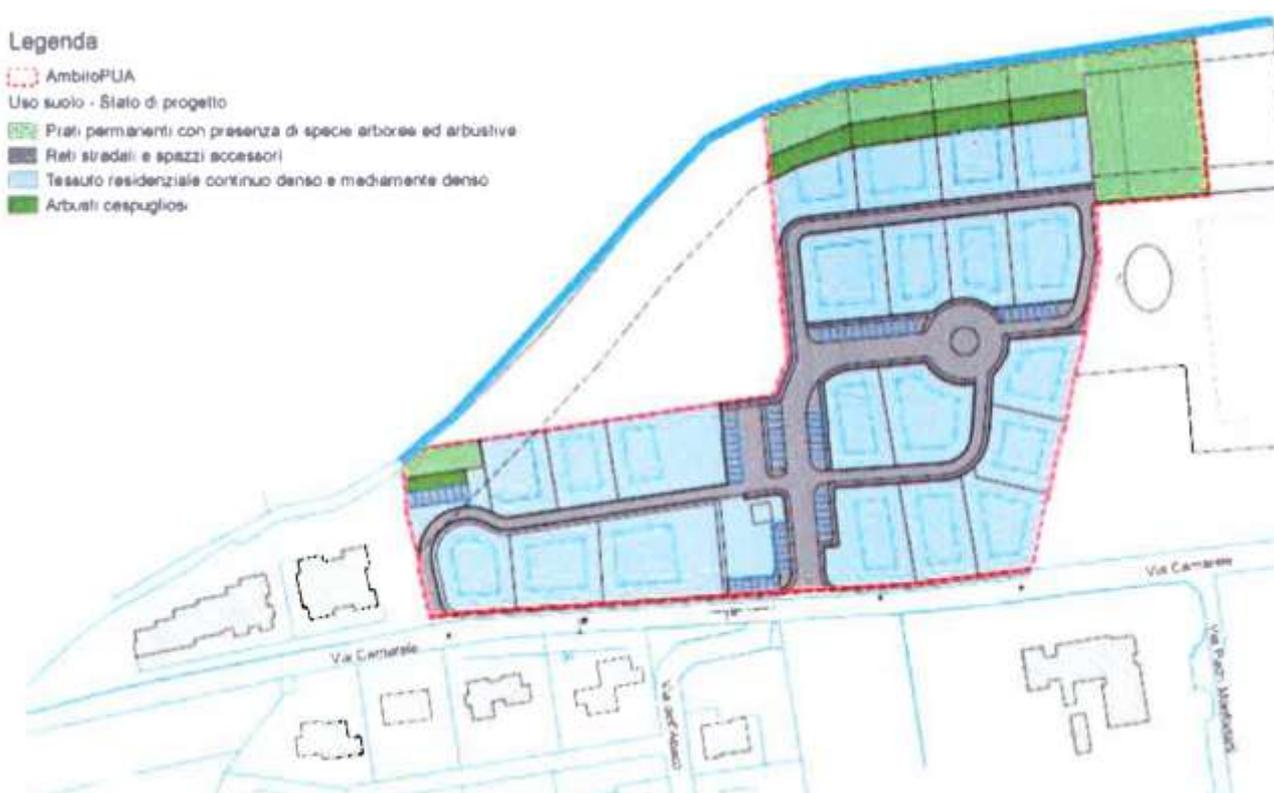
Uso del suolo – SA	Superficie (mq)	Indice biopotenzialità	Valore biopotenzialità (Ph)
Aree verdi incolte/improduttive	24.584,00	0,07	1.720,88
Totale	24.584,00	Totale	1.720,88

Per calcolare il valore del BTC secondo l'elenco del BTC Hu:

Uso del suolo – SA	Superficie (Ha)	Valore medio (Mcal/mq/anno)	BTC medio Hu
Aree verdi incolte/improduttive	02.45.84	0,8	1,97
Totale	02.45.84	Valore	Medio

Analisi progetto autorizzato

A livello autorizzativo venne valutata la successiva planimetria di progettazione:



Il calcolo, impiegato all'interno della valutazione risulta erroneo per la quantificazione dei valori di progetto in quanto, dall'esame della cartografia allegata allo studio, le superfici di *Arbusti cespugliosi* (campitura verde scuro) e *Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive* (campitura verde chiaro) risultano esser invertite.

Nella tabella dello studio effettuato, vengono, infatti riportati questi valori:

Uso del suolo – SA	Superficie (mq)	Indice biopotenzialità	Valore biopotenzialità
Tessuto residenziale continuo denso e mediamente denso	14.986,00	0,02	299,00
Reti stradali e spazi accessori	5.400,00	0,02	108,00
Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive	917,00	0,16	146,7
Arbusti cespugliosi	3.282,00	0,46	1.509,5
Totale	24.584,00	Totale	2.063,90

Questo errore di calcolo aumenta in maniera considerevole il totale del valore di biopotenzialità, infatti invertendo i due valori di superficie accade quanto riportato nella successiva tabella:

Uso del suolo – SA	Superficie (mq)	Indice biopotenzialità	Valore biopotenzialità
Tessuto residenziale continuo denso e mediamente denso	14.986,00	0,02	299,72
Reti stradali e spazi accessori	5.400,00	0,02	108,00
Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive	3.282,00	0,16	525,12
Arbusti cespugliosi	917,00	0,46	421,82
Totale	24.584,00	Totale	1.354,66

Tale valore risulta esser inferiore allo scenario valutato che aveva un indice di biopotenzialità di **1.720,9** andando contro a quanto affermato nello studio: $1.354,66 < 1.720,90$.

Altro aspetto risulta esser la superficie considerata in quanto da sovrapposizioni di mappali e del progetto è risultato che la superficie oggetto di ambito di PUA presenta circa 300 mq in più.

Il valore ricalcolato, **1.354,66**, sarà quello di riferimento con cui paragonare l'attuale progettazione in quanto risulta complesso poter raggiungere un BTC simile a quello antecedente alla trasformazione territoriale avendo le opere di urbanizzazione e dei vincoli differenti sul territorio.

Viene calcolato anche qui il BTC medio Hu:

Uso del suolo – SA	Superficie (Ha)	Valore medio (Mcal/mq/anno)	BTC medio Hu
Tessuto residenziale continuo denso e mediamente denso	01.49.86	0,2	0,30

Reti stradali e spazi accessori	00.54.00	0,2	0,11
Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive	00.32.82	1,8	0,59
Arbusti cespugliosi	00.09.17	5,2	0,48
Totale	02.45.84	Totale	1,48
		Valore	Medio

Da un punto di vista del BTC Hu non si aveva quindi una variazione dell'indicatore come “*medio*”.

Analisi progetto di variante

La progettazione esaminata allo stato attuale è stata ridimensionata sul territorio tenendo in considerazione i seguenti aspetti:

- Mantenimento delle superfici autorizzate non modificabili;
- Zone di pertinenza del corso d'acqua sulla quale si insedierà una vegetazione tipica ripariale mantenuta dal Genio Civile;
- Riduzione a 10 m del vincolo dei corsi d'acqua per la non edificabilità intesa come realizzazione di occupazione al suolo per motivi di sicurezza idraulica e geologica.

La superficie in totale da considerare, in relazione alle superfici catastali effettivamente coinvolte è di **24.892,00 mq.**

Per l'analisi del progetto di variante si tiene in considerazione la successiva planimetria realizzata che mostra le varie zone a verde presenti all'interno della lottizzazione e le varie specie arboree arbustive che saranno impiegate come previsto dagli standard urbanistici vigenti con una superficie per singola pianta di circa 2,50 mq.

Tale valutazione deriva dalla necessità di adempiere alla nuova vincolistica sovra ordinata e che implica una sicurezza pubblica legata alla regolare manutenzione e al mantenimento del corso d'acqua libero da elementi che potrebbero portare a criticità nel caso di fenomeni piovosi intensi.

Di seguito si riporta graficamente l'arretramento del vincolo dei 20 m come previsto dalla normativa comunale.



Tale vincolo non preclude la possibilità di fare impianti di specie arboreo arbustive, le quali però verranno posizionate in modo tale da non esser oggetto di eliminazione da parte del Genio Civile per le attività di manutenzione dell'alveo e per il quale verranno realizzate delle banchine funzionali a questa attività, come indicato nella tavola di variante.

La variante tiene in considerazione le successive superfici per l'ambito di P.U.A.:

Tipologia superficie	Superficie (mq.)	Indice biopotenzialità	Valore biopotenzialità
Tessuto residenziale continuo denso e mediamente denso	13.555,47	0,02	271,11
Reti stradali e spazi accessori	6.454,27	0,02	129,12
Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive	1.647,12	0,16	263,28
Arbusti cespugliosi	1.336,85	0,46	626,85
Siepi e filari*	147,50	0,28	41,30
Parchi e giardini urbani	1.050,83	0,16	163,99
Formazione ripariale e vegetazione da greti	699,96	0,28	195,99
Totale	24.892,00		1.691,63

*Struttura ad andamento lineare costituita da due o più specie con distanza d’impianto irregolare e con uno sviluppo verticale pluristratificato.

Anche per il presente progetto di variante si fa un calcolo del BTC Hu:

Uso del suolo – SA	Superficie (Ha)	Valore medio (Mcal/mq/ anno)	BTC medio Hu
Tessuto residenziale continuo denso e mediamente denso	01.35.55,47	0,3	0,41
Reti stradali e spazi accessori	00.64.54,27	0,3	0,19
Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive	00.16.47,12	1,8	0,30
Arbusti cespugliosi	00.13.36,85	5,2	0,70
Siepi e filari	00.01.47,5	3,2	0,05
Parchi e giardini urbani	00.10.50,83	1,8	0,19
Formazione ripariale e vegetazione da greti	00.06.99,96	3,2	0,22
Totale	02.48.92	Totale	2,05
		Valore	Alto

Contrariamente al PUA precedentemente autorizzato il BTC nel caso di variante viene inquadrato come “**alto**”, quindi anche **superiore** al valore precedente alle opere di urbanizzazione.

Secondo *Malcevschi* (2010) un ruolo chiave viene svolto dalle reti ecologiche polivalenti, considerate come infrastrutture “verdi” ecosistemiche, ossia come integrazione tra il tema della biodiversità, dai servizi ecosistemici e dagli impatti ambientali prodotti dall’uomo.

L’ambito di PUA introduce questa polivalenza portando una diversificazione delle superfici con l’inserimento di specie arboree arbustive anche nelle zone urbanizzate al fine di mantenere la connessione ecologica funzionale alla biodiversità.

Carbon Footprint e assorbimento inquinanti

La *Carbon Footprint*, italianizzata in “*Impronta di Carbonio*”, è una misura che esprime in CO₂ equivalente il totale delle emissioni di gas a effetto serra associate direttamente o indirettamente a un prodotto, un’organizzazione o un servizio.

I gas a effetto serra sono naturalmente presenti nell’atmosfera terrestre e grazie alla loro capacità di trattenere parte dell’energia proveniente dal sole, in passato hanno permesso di mitigare la temperatura dell’atmosfera contribuendo alla nascita della vita. Tuttavia, negli ultimi secoli, l’esponenziale aumento

della produzione antropica di tali gas ha determinato un inevitabile innalzamento della temperatura, dando origine ai cambiamenti climatici attuali.

I gas a effetto serra presi in considerazione dal Protocollo di Kyoto sono diversi: Anidride Carbonica (CO₂), Metano (CH₄), Protossido d'azoto (N₂O), Idrofluorocarburi (HFCs), Esafluoruro di zolfo (SF₆) e Perfluorocarburi (PFCs). Misurando i diversi impatti che hanno questi gas serra, è possibile esprimere la loro pericolosità in relazione a quella della CO₂. In tal modo si può esprimere la produzione totale di gas ad effetto serra riferendosi ad un solo parametro, ovvero la CO₂ equivalente; da qui deriva il termine Carbon Footprint.

Di seguito si riportano i fattori che mettono in relazione l'effetto serra della CO₂ e quello degli altri gas serra.

Gas a effetto serra	Formola chimica	Fattore moltiplicativo
Anidride carbonica	CO ₂	1
Metano	CH ₄	25
Protossido d'azoto	N ₂ O	298
Idrofluorocarburi	HFCs	124-14.800
Esafluoruro di zolfo	SF ₆	22.800
Perfluorocarburi	PFCs	7.390-12.200

Non è facile determinare quanta CO₂ sia assorbita da una pianta, dal momento che sono molti i fattori che agiscono sulle cinetiche di accrescimento dell'albero e di conseguenza sul suo livello di assorbimento della CO₂.

Si fa riferimento quindi ai valori tabellari del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria Ambiente della Regione Toscana:

Specie		O ₃ BILANCIO giornaliero per pianta estate (rimozione netta) 01.04-31.10 O ₃ assorbito- O ₃ Prodotto	NO ₂ Assorbimento giornaliero per pianta anno	PM10 assorbimento giornaliero per pianta inverno (01.11-31.03)	CO ₂ totale sequestrata per anno
		g/tree/day	g/tree/day	g/tree/day	t/year
<i>Acer campestre</i>	Acero campestre	4,212	1,530	0,326	0,0871
<i>Carpinus betulus</i>	Carpino bianco	13,798	5,109	1,099	0,2171
<i>Fraxinus ornus</i>	Orniello	2,42	0,945	0,041	0,0236
<i>Ostrya</i>	Carpino nero	na	na	na	0,0302

<i>carpinifolia</i>					
Arbusti					
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinella	-5,856	0,256	0,014	0,0040
<i>Cotinus coggygria</i>	Scotano	0,492	0,205	0,009	0,0033
<i>Prunus avium</i>	Ciliegio	0,218	0,098	0,009	0,0073
<i>Sambucus nigra</i>	Sambuco	1,215	0,409	0,029	0,0130
<i>Viburnum lantana</i>	Lantana	0,088	0,042	0,019	0,0010
<i>Viburnum opulus</i>	Pallon di maggio				

Quindi in base al numero di piante che verranno posizionate all'interno dell'ambito di PUA è possibile considerare uno stoccaggio di carbonio e altre funzionalità ambientali in merito ad assorbimento di elementi nocivi per l'uomo.

Conclusioni

La variante al Piano Urbanistico Attuativo presentata presenta una variazione in merito alle superfici in adempimento a richieste pervenute e a variazioni normative.

Da un punto di vista ambientale la nuova progettazione porta a un aumento della parcellizzazione e di conseguenza diversificazione degli ambiti che permettono una diversificazione oltre che paesaggistica anche ecologica.

La realizzazione di alberature come da nuova tavola progettuale permette il rafforzamento della connessione ecologica e la conversione di alcune zone a coperture naturaliformi fanno sì che la biodiversità ed il concetto di valenza naturalistica del progetto sia incrementata.

Il valore della Biopotenzialità Territoriale, che, si vuol ribadire misura il grado di capacità metabolica relativa e il grado di mantenimento antitermico relativo dei principali ecosistemi vegetati, in Mcal/m²/anno; risulta aumentato rispetto a quello valutato nella precedente relazione che aveva avuto un'inversione dei valori delle superficie per un'erronea interpretazione delle campiture come mostrato nei capitoli precedenti.

Dal confronto del PUA valutato in precedenza, che aveva un BTC pari a 1.354,66 la variante attuale presenta un BTC di 1.691,63.

Rispetto alla situazione antecedente, che si ricorda fatta anche con superfici differenti la valutazione complessiva è la successiva:

		Superficie di PUA	Situazione antecedente	Δ	BTC medio Hu
BTC PUA valutato	1.354,66	24.584,00	1.720,90	-366,24	1,48
BTC PUA variante	1.691,63	24.892,00	1.742,44	-50,81	2,05

Come si può vedere la differenza del BTC calcolato, tra situazione antecedente e situazione di progetto, risulta esser favorevole alla variante presentata, per la quale è stato fatto uno studio specifico di valutazione delle aree verdi e di impianto di specie arboreo arbustive finalizzate al mantenimento e al miglioramento dei collegamenti ecologici.

Nonostante la trasformazione attuata la destinazione delle superfici a specifiche tipologie di copertura hanno permesso di ottenere un BTC medio in riferimento ad ambiti antropizzati superiore sia al PUA valutato che alla situazione antecedente alla progettazione.

Un intervento di urbanizzazione in un ambito così ristretto difficilmente, data la normativa relativa a codice civile per l'impianto di specie arboreo arbustive, riuscirebbe a raggiungere un valore di BTC superiore a quello realizzato e calato nella realtà dell'intervento.

Il tecnico

Dott. For. Nicolò Avogaro

