



Workshop Nazionale  
**LE CITTA' RESILIENTI**

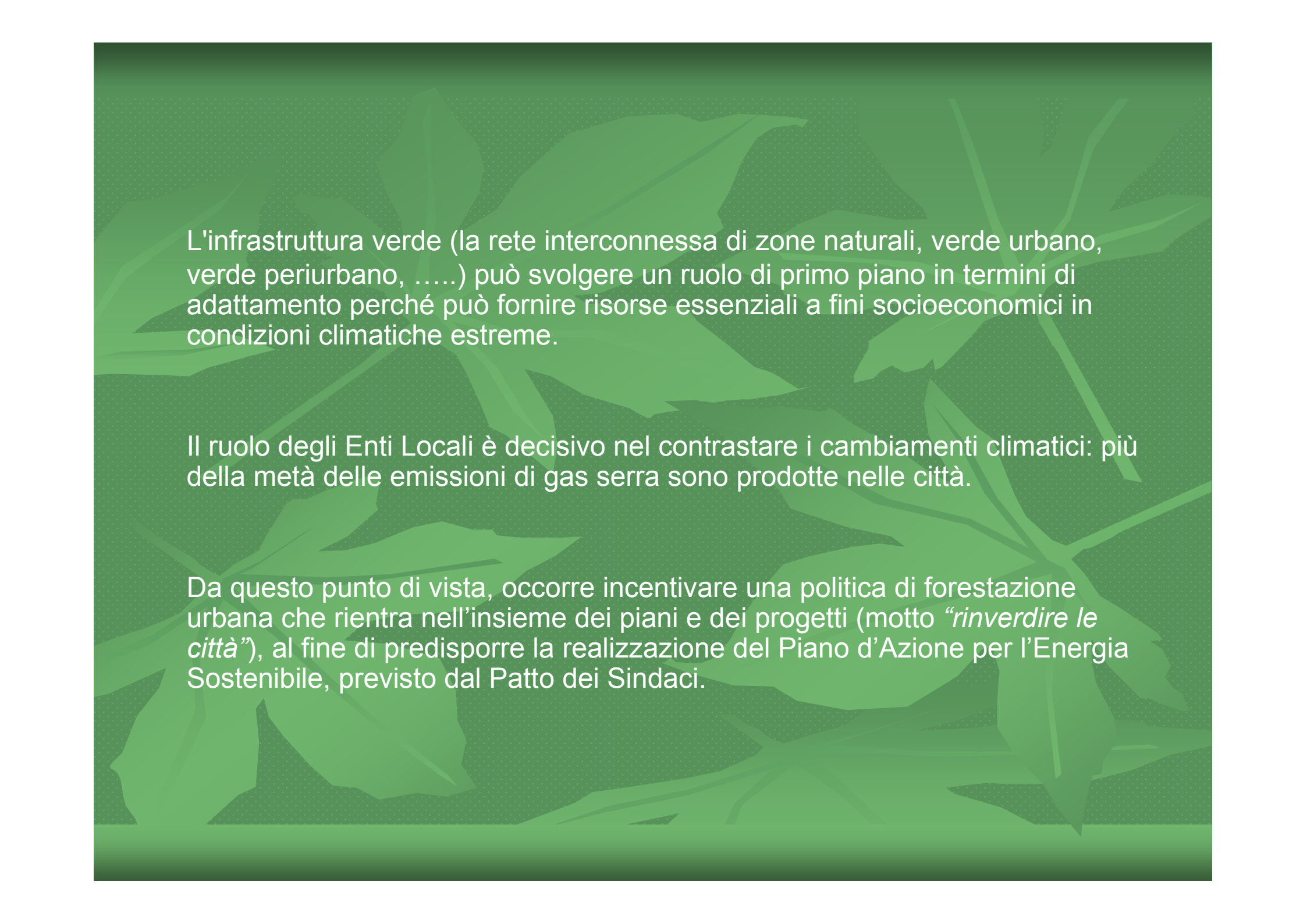
Modena 15 dicembre 2011

***Green city: il verde urbano  
nell'adattamento***

*Dott. Agr. Andrea Di Paolo*

## La diffusione del verde urbano e periurbano è auspicata da Agenda 21 e dalla Carta di Aalborg.

- Il verde urbano e periurbano, ed in generale la vegetazione, svolgono significativi ed importanti funzioni e ruoli legati non solo all'ambiente in senso stretto, ma anche al benessere della collettività.
- La presenza della vegetazione in questi ambiti è da considerarsi un'irrinunciabile risorsa grazie al miglioramento della qualità della vita che produce ed agli effetti che ha sull'ambiente e sul clima; evidenti sono anche i vantaggi sulla sostenibilità stessa dei sistemi urbani e sul mantenimento ed incremento della biodiversità negli ambienti antropizzati.



L'infrastruttura verde (la rete interconnessa di zone naturali, verde urbano, verde periurbano, ..... ) può svolgere un ruolo di primo piano in termini di adattamento perché può fornire risorse essenziali a fini socioeconomici in condizioni climatiche estreme.

Il ruolo degli Enti Locali è decisivo nel contrastare i cambiamenti climatici: più della metà delle emissioni di gas serra sono prodotte nelle città.

Da questo punto di vista, occorre incentivare una politica di forestazione urbana che rientra nell'insieme dei piani e dei progetti (motto "*rinverdire le città*"), al fine di predisporre la realizzazione del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile, previsto dal Patto dei Sindaci.

## Pianificazione => Progettazione

La pianificazione e la progettazione delle aree verdi sono due processi che devono essere necessariamente legati.

Risulta indispensabile sottolineare l'esigenza che prima di decidere la progettazione è necessario avere ben chiaro cosa realizzare e quali sono i possibili utilizzi degli spazi.

Occorre sempre di più evidenziare il concetto dell'importanza di una azione organica di pianificazione e progettazione degli interventi, al fine di giungere ad una “cultura del progetto” anche per il verde.

Si tratta di un percorso logico, al pari di qualsiasi altra progettazione, strutturato in fasi procedurali basate su presupposti razionali e contenuti scientifici e tecnici.

La progettazione del verde, o meglio del paesaggio, deve necessariamente essere rapportata alle componenti urbanistiche ed al loro attuale significato, in quanto qualsiasi intervento sul “verde” deve contribuire al raggiungimento della “qualità urbana”.

E' infatti necessario che la progettazione del “verde” sia considerata come una componente urbana, con uguale dignità delle altre componenti urbanistiche, dal momento che svolge una funzione strettamente legata alle esigenze della popolazione, dell'ambiente e del paesaggio.

Uno strumento urbanistico che ci consente di raggiungere questi obiettivi è il

**Piano del Verde**

# Funzioni del verde

Il verde svolge molteplici funzioni:

**Ecologica:** la vegetazione rappresenta un habitat e una fonte di nutrimento oltre che possibilità di ricovero per avifauna e piccoli mammiferi; aumento della biodiversità. Principio base della scienza ecologica: “maggiore è il numero di esseri viventi in un ecosistema, migliore è l’equilibrio dell’ecosistema stesso”.

**Protettiva:** si esplica sia a livello del suolo riducendo l’azione battente della pioggia limita notevolmente il compattamento e l’erosione superficiale, sia a livello aereo in funzione frangivento e schermo visivo.

**Paesaggistica:** elemento visivo-percettivo caratterizzante il paesaggio.

**Ricreativa:** offerta di spazi per il gioco, il riposo, lo sport, l’aggregazione.

**Educativa:** osservazione, conoscenza e rispetto di specie vegetali, animali e beni storici.

**Culturale:** luogo “naturale” necessario alla vita del singolo e della comunità.

**Produttiva:** coltivazione di specie vegetali.

**Estetica:** sentimento di ammirazione e sensazione di piacere dell’animo.

**Architettonica:** impiego di vegetali per l’arredo e l’arricchimento dello spazio.

**Economica:** la presenza di parchi, aree verdi è in genere legata a valori immobiliari più elevati.

**Benessere psicologico:** senso di pace, godimento dello spazio e della natura.

.....

***AMBIENTALE:** miglioramento delle condizioni dello spazio che ci circonda e del luogo in cui viviamo; si estrinseca a differenti livelli:*

- Produzione di ossigeno;
- Eliminazione di anidride carbonica;
- Riduzione della radiazione solare incidente;
- Moderazione dei venti freddi in inverno;
- Incanalamento dei venti estivi e delle brezze;
- Mitigazione dell'isola di calore urbana;
- Diminuzione dell'albedo;
- Fissazione delle polveri;
- Assorbimento dei gas nocivi;
- Riduzione dei rumori.



*a) depurazione chimica dell'atmosfera: le piante assorbono anidride carbonica che attraverso la fotosintesi porta alla produzione di zuccheri ed alla liberazione di ossigeno:*

- un albero di medie dimensioni riesce ad assorbire, durante il suo ciclo vitale, circa 2,5 tonnellate di anidride carbonica; (F)
- un ettaro di bosco assorbe, in un anno, la CO<sub>2</sub> prodotta da un'autovettura che percorra circa 80.000 Km e produce l'ossigeno per 40 persone ogni giorno; (F)
- si può supporre che una pianta adulta possa giornalmente produrre ossigeno sufficiente per la respirazione di tre persone, ed eliminare anidride carbonica prodotta in una giornata da 1000 metri cubi di volume abitativo. (C)
- un faggio giunto a maturità, con un'altezza di 25 mt ed una chioma di 15 mt, ha una superficie stimata di circa 1600 mq e produce in una giornata assoluta circa 1712 gr di O<sub>2</sub> l'ora, attuando una trasformazione del carbonio in carboidrati pari a 1600 gr/ora; (C)

*Ossigeno elaborato dalla superficie fogliare (Hausen)*

*Betulla bianca 2,53 gr/dmq ora  
Abete rosso 1,15 gr/dmq ora*

*Faggio 1,76 gr/dmq ora  
Farnia 1,53 gr/dmq ora*

*Pino silvestre 1,20 gr/dmq ora*



**b) assorbimento di gas tossici:** oltre all'anidride carbonica, anche altri gas, specialmente l'anidride solforosa vengono assorbiti dalle piante, con notevole vantaggio per l'apparato respiratorio degli altri esseri viventi.

- una struttura alberata in prossimità delle strade consente di rimuovere fino al 10% di biossido d'azoto (ed il 15-20% di polveri sottili); (Wesseling)
- studi hanno dimostrato che per la rimozione degli inquinanti gassosi le piante agiscono attraverso meccanismi fisici e chimici che avvengono sulla parte esterna delle foglie e nei tessuti: in attivazione attraverso assorbimento superficiale dei composti; in attivazione attraverso precipitazioni e immagazzinamento dei composti tossici nei tessuti cellulari; utilizzazione dei composti tossici nei tessuti cellulari; (C)
- gli stessi studi hanno messo in evidenza che le piante, svolgendo questa funzione, possono essere esse stesse danneggiate, sia per l'occlusione degli stomi, sia per danni agli apparati vegetali, sia per gli effetti che queste sostanze possono avere sul loro metabolismo. (C)

**La vegetazione è in grado di assorbire dall'atmosfera le seguenti quantità d'inquinanti (Ricerca USA)**

Monossido di carbonio	2500 ug/mq ora	Ozono	80000 ug/mq ora
Cloro	2000 ug/mq ora	PAN perossiacetilnitrati	2500 ug/mq ora
Fluoro	100 ug/mq ora	Anidride solforosa	500 ug/mq ora
Ossido di azoto	2000 ug/mq ora	ammoniaca	400 ug/mq ora

**c) fissazione delle polveri, prodotti catramosi ed oleosi: la funzione positiva è esercitata dalla parte più esterna della chioma, e la velocità e quantità della deposizione dipende dalla densità e dalla forma delle particelle; PM10 e PM2,5**

- un prato raccoglie, a parità di superficie, da 3 a 6 volte più polveri di una superficie liscia, un albero con la sua massa fogliare trattiene le polveri in misura 10 volte superiore alla capacità di trattenuta della superficie coperta dalla proiezione della chioma su un prato; (C.)
- uno studio condotto a Brighton (Gran Bretania) ha dimostrato la cattura e ritenzione delle particelle di un olmo alto 21 mt sito a ridosso di una strada ad alto traffico veicolare ha fissato, in una sola stagione vegetativa 1072 g di particolato sospeso, corrispondenti a 475 mg m<sup>-2</sup> di area fogliare; (F)
- uno studio condotto a Chicago (USA) ha dimostrato la cattura e ritenzione degli inquinanti di un bosco di un ettaro, copertura 11%, ha rimosso in un anno 591 tonnellate di inquinamento: di cui 212 t di particolato inferiore a 10 micrometri, 191 t di ozono, 89 t di biossido di azoto, 84 t di biossido di zolfo e 15 t di monossido di carbonio; (F)

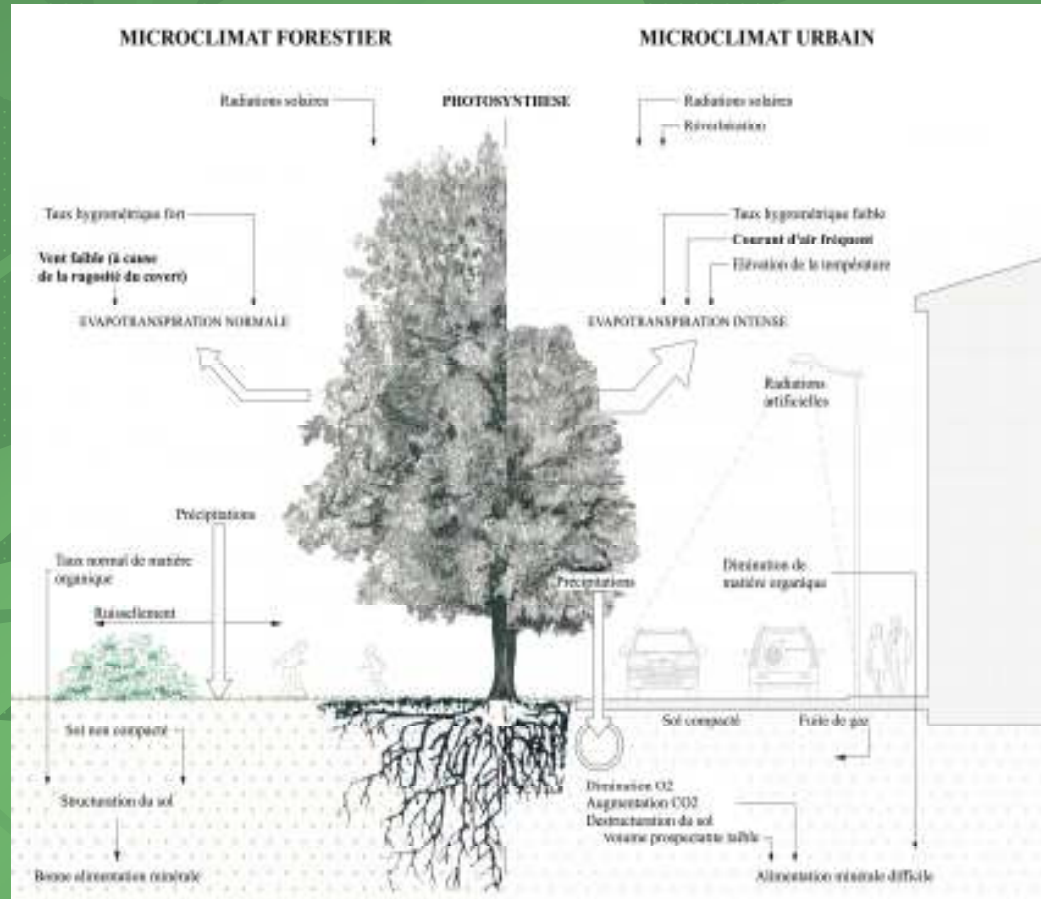
***Fissazione delle polveri in 15 giorni su 100 gr di foglie (Leroy)***

<i>foglie di olmo</i>	<i>2,735 gr. di polveri</i>	<i>foglie di sofora</i>	<i>0,996 gr. di polveri</i>	<i>foglie di tiglio</i>	<i>0,936 gr. di polveri</i>
<i>foglie di ippocastano</i>	<i>2,295 gr. di polveri</i>	<i>foglie di pterocaria</i>	<i>0,979 gr. di polveri</i>		

***d) emissione vapore acqueo e regolazione termica: le masse di fogliame impediscono l'eccessivo riscaldamento del suolo, limitando l'evaporazione dell'acqua in esso contenuto; la vegetazione provoca moti convettivi delle masse d'aria, per effetto delle differenze di temperatura che si verificano fra le zone edificate e le aree verdi.***

- da studi effettuati in diverse città è stato evidenziato la differenza di temperatura tra un parco ed una piazza all'interno della stessa area urbana: nelle ore notturne la differenza va da 1 a 5 °C, mentre nelle ore diurne va da 1 a 3 °C. Ciò che maggiormente modifica i valori sono le dimensioni dell'area verde ed il clima (più è secco maggiore è l'effetto). (Upnamis, Ruros)
- da uno studio è stato calcolato dal 10 al 50% l'energia che gli alberi farebbero risparmiare per minore esigenze di aria condizionata (E.)
- è stato stimato che una pianta adulta, isolata, di prima grandezza, con apporti idrici ottimali, può traspirare fino a 400 litri d'acqua al giorno, operando un consumo di calore latente pari a 580 Kcal ogni litro di acqua traspirata; (C.)
- una superficie di 800 mq con una copertura arborea ed arbustiva del 30% può assorbire energia per 1,2 milioni di Kcal che riscalderebbero l'ambiente stesso; questa energia equivale a quella necessaria per raffreddare in estate con i condizionatori per 12 ore due case di medie dimensioni; (Oke)

# Confronto fra i principali aspetti ecologici dell'ambiente forestale e urbano (Mailliet e Bourgery)



## Valore del verde

Nell'urbanistica moderna il verde urbano e periurbano è visto non come un costo, ma come un'opportunità per migliorare l'ambiente in cui viviamo.

La vegetazione è vista come strumento di progetto per il comfort ambientale negli spazi urbani.

Studio americano **Analisi Costi / Benefici**

- **Costi** (Quota d'impianto + Quota di gestione)
- **Benefici** (Monetizzato le funzioni)

Risultato => Investimento largamente vantaggioso



# Tipologie di verde

Per far fronte a tutte le varie esigenze della società, le aree verdi devono essere pianificate e progettate accuratamente ed essere diversificate.

Obiettivo: ambiente migliore e benessere della collettività.

## a) Verde di arredo:

- giardini storici
- parchi urbani
- spazi verde di quartiere

## b) Verde funzionale:

- sportivo
- scolastico
- sanitario
- residenziale (verde privato collettivo)

## c) Verde di servizio:

- viali alberati
- piazzali alberati
- aiuole spartitraffico
- parcheggi



d) Verde privato

- parchi e giardini

e) Verde di valenza ambientale

- mitigazione infrastrutture lineari
- mitigazione insediamenti produttivi
- boschi periurbani
- greenways
- greenfingers
- green belt

f) Verde “tecnico”

- verde pensile
- pareti verdi
- verde realizzato con tecniche di I. N.

# Pareti verdi

## Pareti verdi speciali

- es: I muri verdi di Patrick Blanc (piante su dei supporti sprovvisti di terra)

## Pareti verdi tradizionali

- con rampicanti

## Effetti microclimatici

- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>
- Eliminazione della radiazione solare diretta
- Raffrescamento della facciata
- Protezione dai raggi ultravioletti e dalle piogge battenti
- Coibentazione (brevetto P. B.)

## **Verde pensile**

Si divide in due tipologie differenti per costi di costruzione, oneri di gestione e prestazioni generali

- **Verde pensile estensivo** (spessore 10-15 cm)
- **Verde pensile intensivo** (spessore > 15, di solito 30-40 cm)

## Effetti microclimatici

- Ciclo dell'acqua e regimazione idrica (aumento tempi di corrivazione)
- Riduzione dell'isola di calore (minore temperatura superficiale delle coperture)
- Riduzione del fabbisogno energetico (risparmio economico)
- Riduzione della riflessione della radiazione solare e dell'albedo
- Intercettazione degli inquinanti
- Abbattimento dei rumori
- Confort termico
- Spazi fruibili (es: giardini pensili)

# Proposta

Introduzione nella normativa di piano, relativa al Villaggio artigiano, di misure specialistiche utili alla riduzione dell'impatto edilizio ed al miglioramento delle condizioni ambientali in ambito urbano

Individuazione di un sistema di calcolo per associare un indice agli interventi spontanei ritenuti migliorativi che consenta l'accesso ad un sistema di premialità



# Riqualificazione di un tessuto urbano consolidato ad uso industriale-artigianale Villaggio artigiano Modena Ovest



Ordine Dottori Agronomi e Dottori Forestali della Provincia di Modena  
Gruppo di lavoro – CUP Area tecnica – Villaggio Artigiano



## Procedura

La procedura utilizzata si basa sul **B.A.F.** (**"biotope area factor"**) e Berlino nel 1994 è stata la prima città ad adottarlo dopo di che è diventato uno standard per molte realtà europee e non solo.

Le motivazioni che hanno spinto all'utilizzo di questo indice urbanistico, sono state:

- la possibilità di disporre di un efficace strumento di mitigazione e compensazione ambientale e di valorizzazione paesaggistica;
- la salvaguardia e l'incremento del microclima e della salute atmosferica;
- il controllo dell'uso del suolo e dell'utilizzo di acqua;
- il miglioramento della qualità delle piante e dell'habitat degli animali;
- il miglioramento dello spazio di vita per l'essere umano;
- il miglioramento estetico e qualitativo dei singoli fabbricati e/o più in generale dell'intero insediamento /comparto.

Disegni Comune di Modena



## ALGORITMO DI CALCOLO

La formula del **B.A.F.** è caratterizzata dal rapporto fra:

$$\frac{\text{Area delle superfici ecologicamente effettive}}{\text{Area totale del terreno}}$$

Il B.A.F. è applicabile a tutte le forme urbane di uso (commerciale, residenziale, artigianale – industriale, strutture pubbliche, infrastrutture tecniche, ecc...) e contempla dei minimi standard ecologici che una ristrutturazione edilizia o una nuova edificazione deve garantire.

Le diverse parti della superficie (terreno) hanno un peso diverso in base a quello che viene definito “valore ecologico”.



Disegni Comune di Modena

## ABACO

- Superficie impermeabile all'aria e all'acqua senza vegetazione (come cemento e asfalto,..) 0.0
- Superficie parzialmente permeabile all'aria e all'acqua senza vegetazione (come mattone, pavimenti a mosaico,...) 0.3
- Superfici semi aperte, permeabili all'aria e all'acqua senza vegetazione (come mattone, pavimenti a mosaico,...) 0.5
- Superfici con vegetazione non connesso al suolo ma con strato di coltivazione capace di garantire un coefficiente di deflusso superiore a 0,38 0.5
- Superfici con vegetazione non connesso al suolo ma con strato di coltivazione capace di garantire un coefficiente di deflusso inferiore a 0,38 0.7
- Superfici con vegetazione, connesse al suolo, disponibile per lo sviluppo di flora e fauna 1.0
- Infiltrazioni di acqua piovana per mq di copertura su superfici con vegetazione esistente. 0.2
- Pareti completamente coperte da vegetazione o pareti senza finestre, non più alte di 10 m. 0.5
- Coperture verdi 0.7

# Requisiti prestazionali

## *Requisito Cogente*

Il requisito si intende rispettato se comporta il raggiungimento del minimo:

- Residenziale 0,60 B.A.F.
- Commerciale 0,30 B.A.F.
- Direzionale 0,30 B.A.F.
- Scuole 0,30 B.A.F.
- Strutture pubbliche 0,60 B.A.F.
- Infrastrutture tecniche 0,30 B.A.F.

## ***Requisito volontario***

Il requisito si intende rispettato se comporta un significativo incremento del B.A.F. sia in termini di variazione di livello (es: *passaggio dal livello 1 al livello 2*) sia in termini di incremento (es: da 0,08 a 0,28 B.A.F. incremento significativo di B.A.F., ma sempre all'interno dello stesso livello)

### **I livelli di intervento sono:**

- 1° livello: BAF compreso tra 0,01 e 0,05
- 2° livello: BAF compreso tra lo 0,05 e lo 0,30
- 3° livello: BAF maggiore di 0,30

### **I livelli di incremento di B.A.F.:**

- 1° incremento: da 0,01 a 0,09
- 2° incremento: da 0,09 a 0,25
- 3° incremento: maggiore di 0,25

# Premialità

1° Premialità: Pubblicizzazione + Attestato Comunale

2° Premialità: Pubblicizzazione + Attestato Comunale

una riduzione fino al ...% degli oneri di urbanizzazione  
una riduzione fino al ...% della quota relativa al costo di costruzione

3° Premialità: Pubblicizzazione + Attestato Comunale

una riduzione fino al ...% degli oneri di urbanizzazione  
una riduzione fino al ...% della quota relativa al costo di costruzione

Per gli interventi minori, come la manutenzione straordinaria, si possono prevedere modalità di accesso al credito (mutui agevolati dedicati) oppure altre agevolazioni (es: ICI o Tassa sui rifiuti).



## *METODI DI VERIFICA PROGETTUALI*

Dovranno essere rappresentati sulle tavole di progetto tutte le opere previste, unitamente agli elaborati esecutivi attestanti il raggiungimento degli obiettivi prestazionali.

Dovrà essere presentata adeguata relazione di calcolo delle diverse superfici con dimostrazione grafica.

## *METODI DI VERIFICA FINALE*

Il direttore dei lavori dimostra la conformità dell'opera eseguita al progetto degli interventi di miglioramento ambientale, mediante asseverazione. Qualora siano state realizzate modifiche a tali interventi sarà allegata documentazione progettuale che ne attesti il raggiungimento dei requisiti prefissati.

Verifiche da parte dell'Amministrazione saranno eseguite a campione anche in corso d'opera.

# Gruppo di lavoro – CUP Area tecnica – Villaggio Artigiano

## Gruppo di lavoro Workshop:

Dott. Agr. Rita Bega, Dott. Agr. Andrea Di Paolo, Dott. Agr. Carla Ludovica Ferrari, Dott. junior Piergiorgio Mancini, Dott. Agr. Giovanni Mondani, Dott. Agr. Mauro Pizzirani, Dott. For. Marilena Po, Dott. Agr. Luca Rossi.

## Redazione Indice:

Dott. Agr. Rita Bega, Dott. Agr. Andrea Di Paolo, Dott. Agr. Carla Ludovica Ferrari, Dott. Agr. Mauro Pizzirani (in parte Dott. Agr. Luca Rossi).

## Riferimenti

[http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/index\\_en.shtml](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/index_en.shtml)

<http://www.iuav.it/SISTEMA-DE/Archivio-d/approfondi/progettare/Normative-di-riferimento-per-le-supe.pdf>

<http://associazioni.monet.modena.it/agronomi>

<http://www.comune.modena.it/laboratoriocitta>

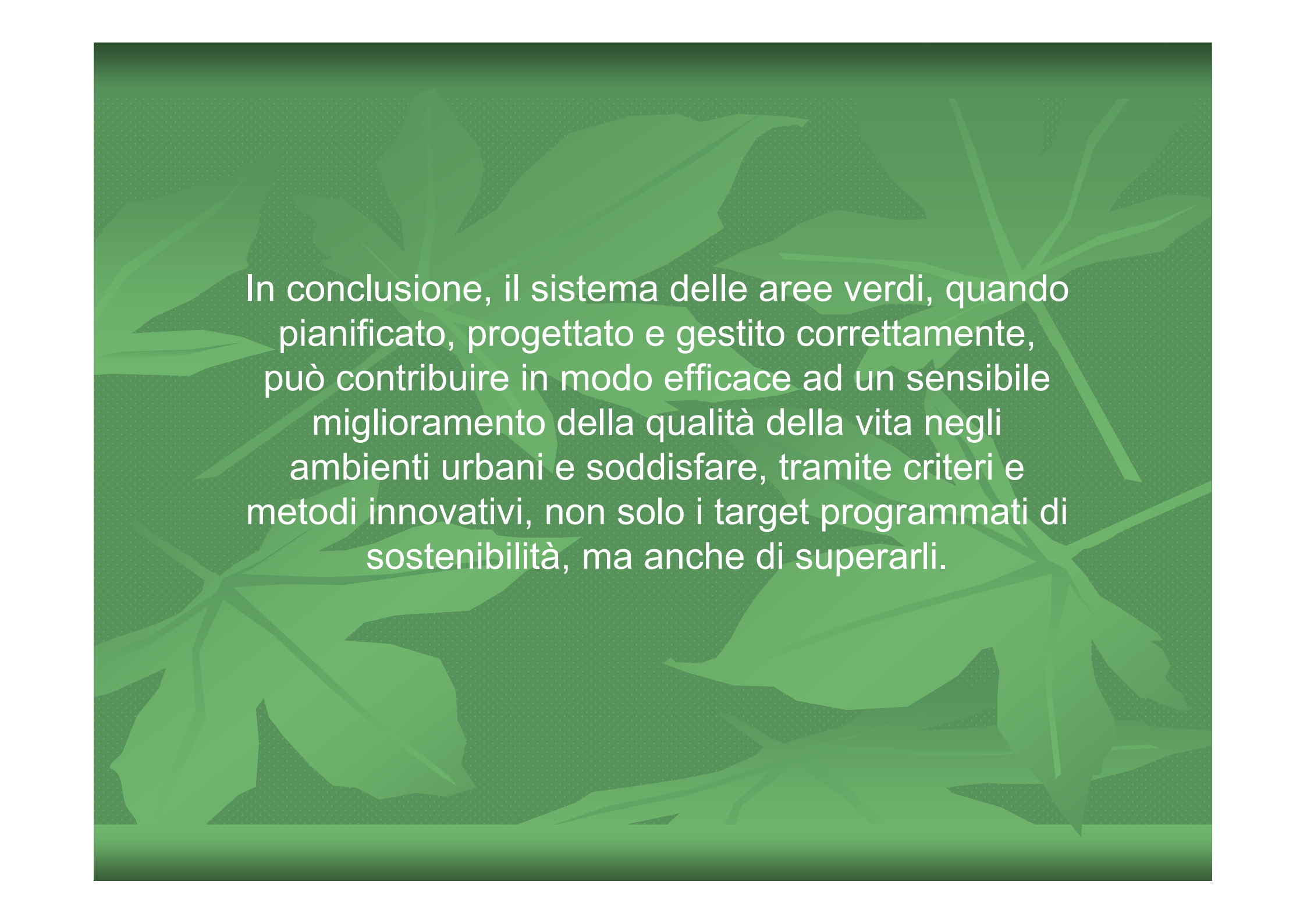
<http://www.villaggioartigianomodena.it>

## CONCLUSIONI

L'esigenza di verde in ambito urbano e periurbano non significa che qualunque tipologia di verde o tipo di vegetazione siano appropriati o addirittura auspicati.

La pianificazione delle aree a verde non può essere solo un soddisfacimento degli standard o un'analisi basata unicamente su considerazioni funzionali o estetiche, ma deve coniugare tutte le funzioni ed i ruoli del verde soppesando le loro caratteristiche in modo mirato.

Ugualmente il progettista delle aree verdi deve conoscere tutte le varie implicazioni di quanto progettato, anche e soprattutto in termini di costi di mantenimento, in modo da produrre beni sostenibili sotto il profilo economico.

The background is a solid green color with a subtle pattern of overlapping, semi-transparent leaf shapes in various shades of green, creating a natural and organic feel.

In conclusione, il sistema delle aree verdi, quando pianificato, progettato e gestito correttamente, può contribuire in modo efficace ad un sensibile miglioramento della qualità della vita negli ambienti urbani e soddisfare, tramite criteri e metodi innovativi, non solo i target programmati di sostenibilità, ma anche di superarli.

The background is a solid green color with a subtle pattern of overlapping, semi-transparent leaf shapes in various shades of green, creating a textured, natural feel.

**GRAZIE**  
per l'attenzione

*Dott. Agr. Andrea Di Paolo*