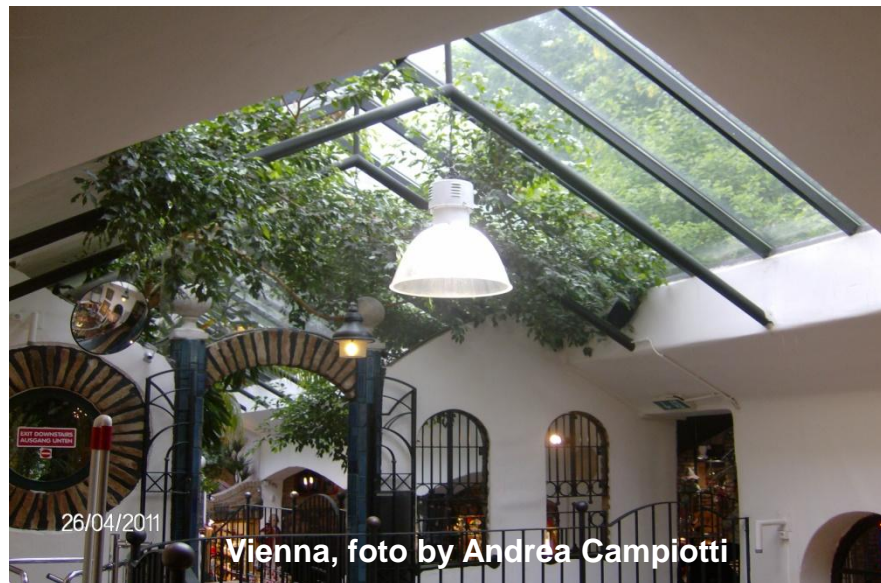


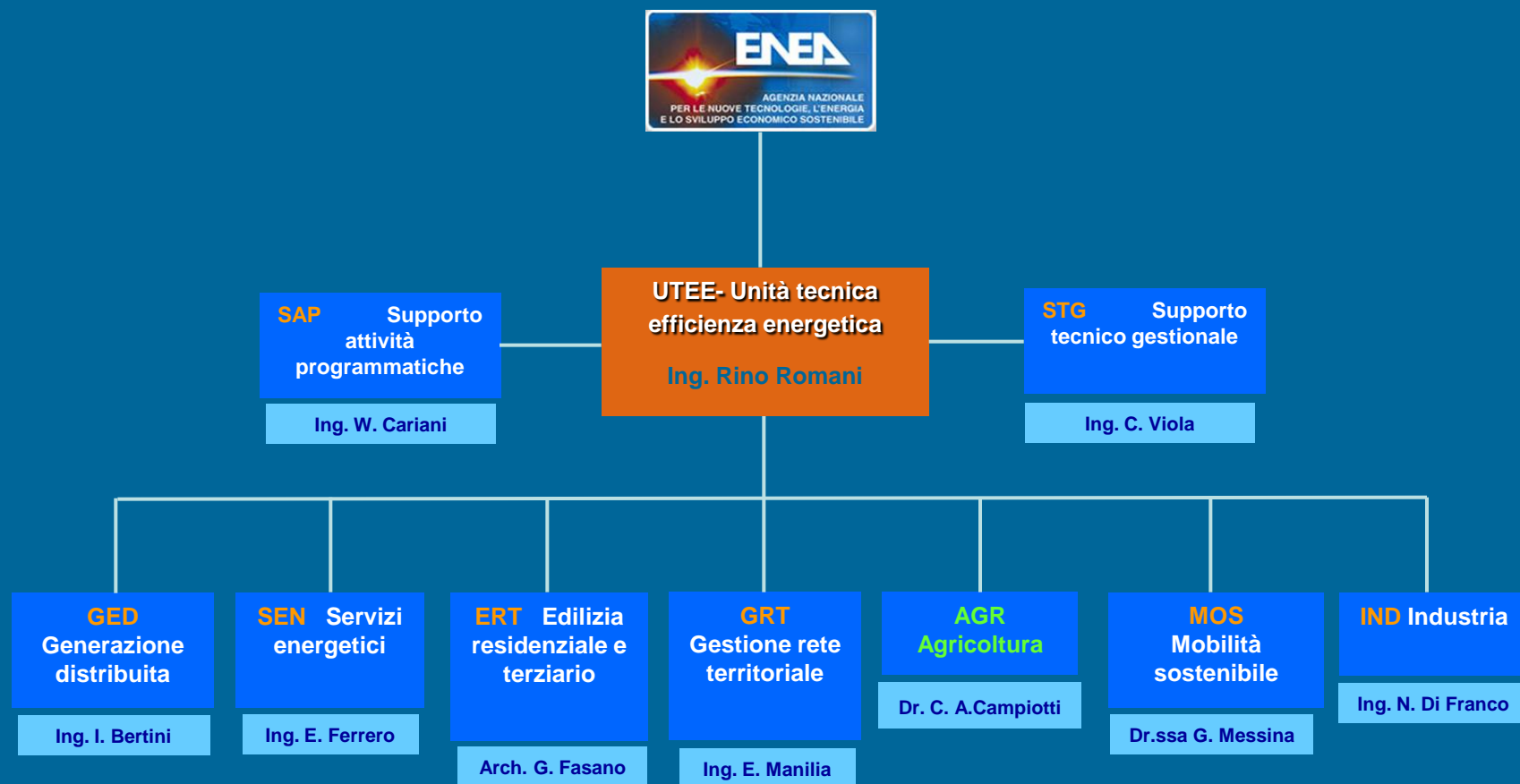
Agricoltura urbana: effetti sull'ambiente, il risparmio di energia e la comunità

Carlo Alberto Campiotti, Corinna Viola

Unità Tecnica Efficienza Energetica - Servizio Agricoltura
INEA - 11 aprile 2012



UTEE – Unità Tecnica Efficienza Energetica



Il Dlgs n.115 del 2008 in attuazione della direttiva 2006/32/CE assegna all'ENEA le funzioni di **Agenzia Nazionale per l'Efficienza energetica.**

Piano d'Azione Energetico dell'UE (20-20-20)

Riduzione del 20% nelle emissioni di CO₂.

Raggiungimento del 20% della produzione energetica da fonti rinnovabili.

Miglioramento dell'efficienza energetica.

Per l'Italia:

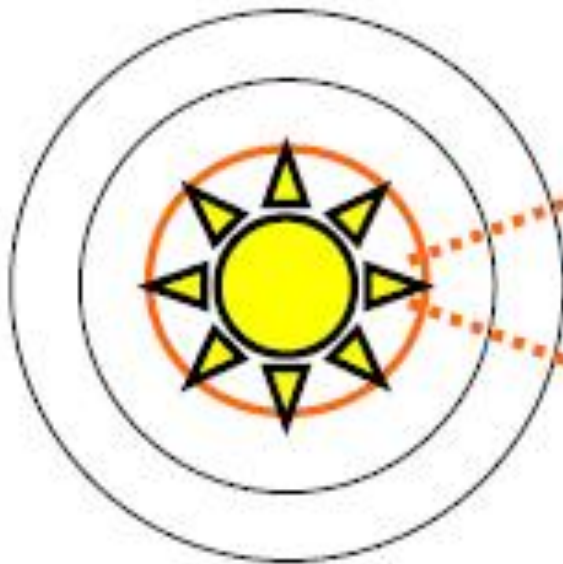
Riduzione del 13% nelle emissioni di CO₂.

Raggiungimento del 17% della produzione energetica da fonti rinnovabili (5,2% nel 2005).

Obiettivo Efficienza Energetica da determinare.

IL SOLE E LA RADIAZIONE PER LE PIANTE

63,17 MW/m²



1367 W/m²



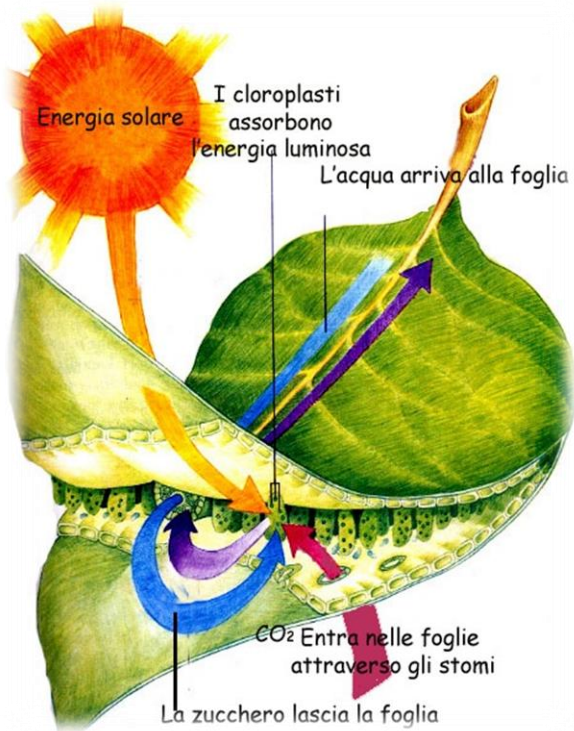
1000 W/m²



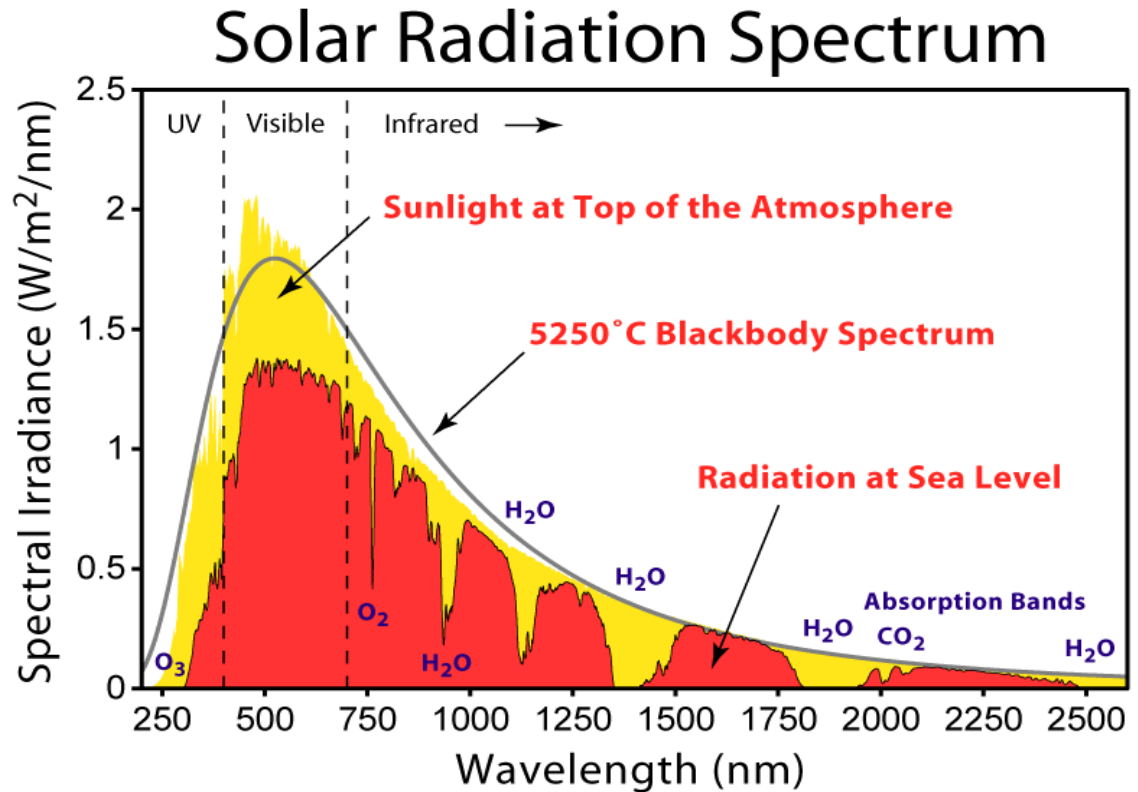
200 W/m²



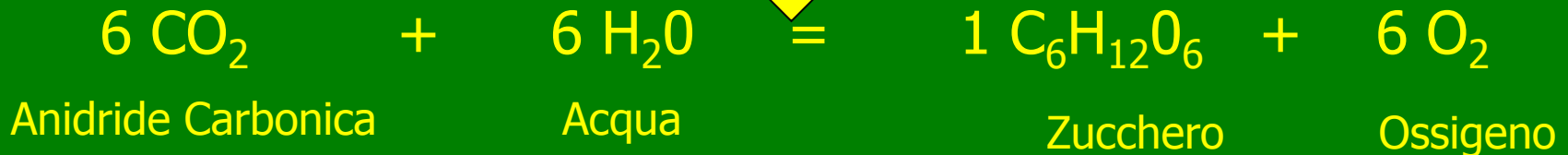
SPETTRO DELLA RADIAZIONE SOLARE E FOTOSINTESI



<http://omodeo.anisn.it/>



ENERGIA



Costante solare: 1370 W/m^2

**Radiazione solare: 2% ultravioletto, 47%
luce visibile, 51% infrarosso**

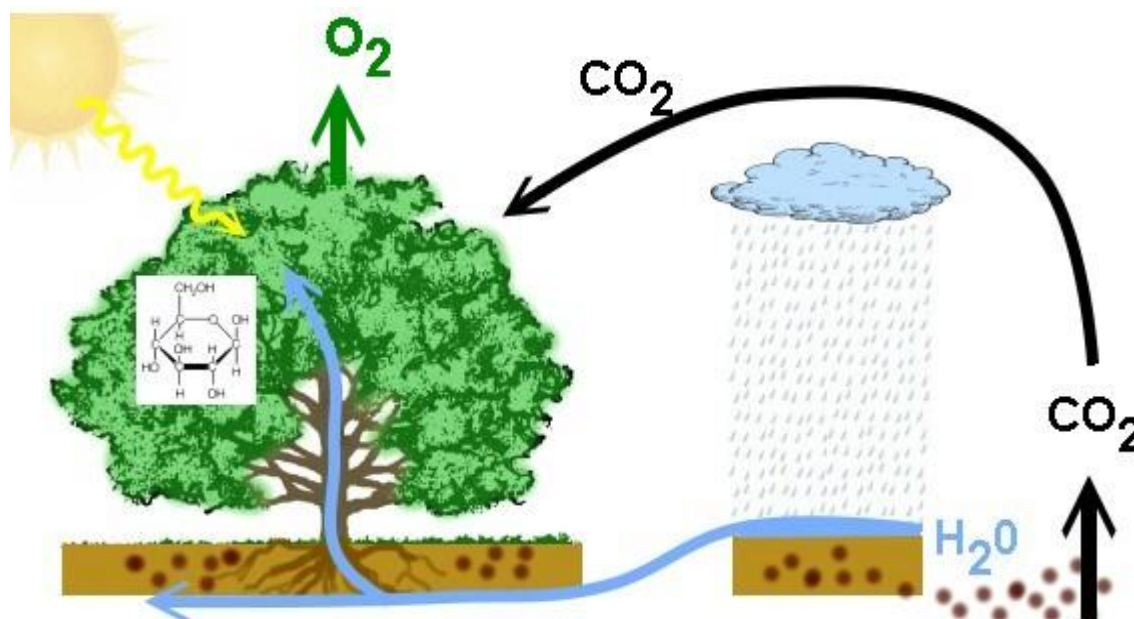
**La radiazione assorbita dalla piante viene
utilizzata per le sue funzioni biologiche, in
particolare :**

- **la fotosintesi richiede circa 700 kcal (circa 1 kWhr per la
produzione di un'unità di glucosio;**
- **l'evaporazione/traspirazione della pianta richiede 1 kWh
di energia per evaporare 1500 g di acqua.**

FOTOSINTESI E BIOMASSA VEGETALE

100 milioni di alberi, grazie alla fotosintesi clorofilliana, eliminano ogni anno dall'atmosfera 18 milioni di tonnellate di anidride carbonica (CO₂) con un risparmio di 300 milioni di euro per il condizionamento dell'aria negli edifici.

La produzione di 1 m³ di legno assorbe 1.000 Kg of Carbon Dioxide (CO₂).



ORTI E GIARDINI NEL TEMPO



UPA (Urban and Periurban Agriculture)

UPA: Rappresenta un'attività di produzione agricola, sviluppata soprattutto tra i Paesi meno sviluppati (Africa, Sud-America).

Dakar produce il 60% dei prodotti vegetali freschi; Accra produce il 90% dei prodotti vegetali freschi; Dar es Salam produce più del 90% dei prodotti vegetali freschi; Lima: 4% del PIL è ottenuto con UPA; Shanghai: 2% del PIL è ottenuto con UPA.

MOTIVAZIONI ALLA BASE DELLA UPA

- Produzione per consumo familiare.
- Integrazione dello stipendio.
- Crisi economica.
- Prezzi elevati dei prodotti vegetali.
- Altro

PERO':

Londra produce 232.000 t di frutti/orticole con una produttività di 10.7 t/ha; Mosca: 65% delle famiglie sono coinvolte in attività di UPA; Berlino: 80.000 comunità praticano l'UPA.

Fonte: FAO

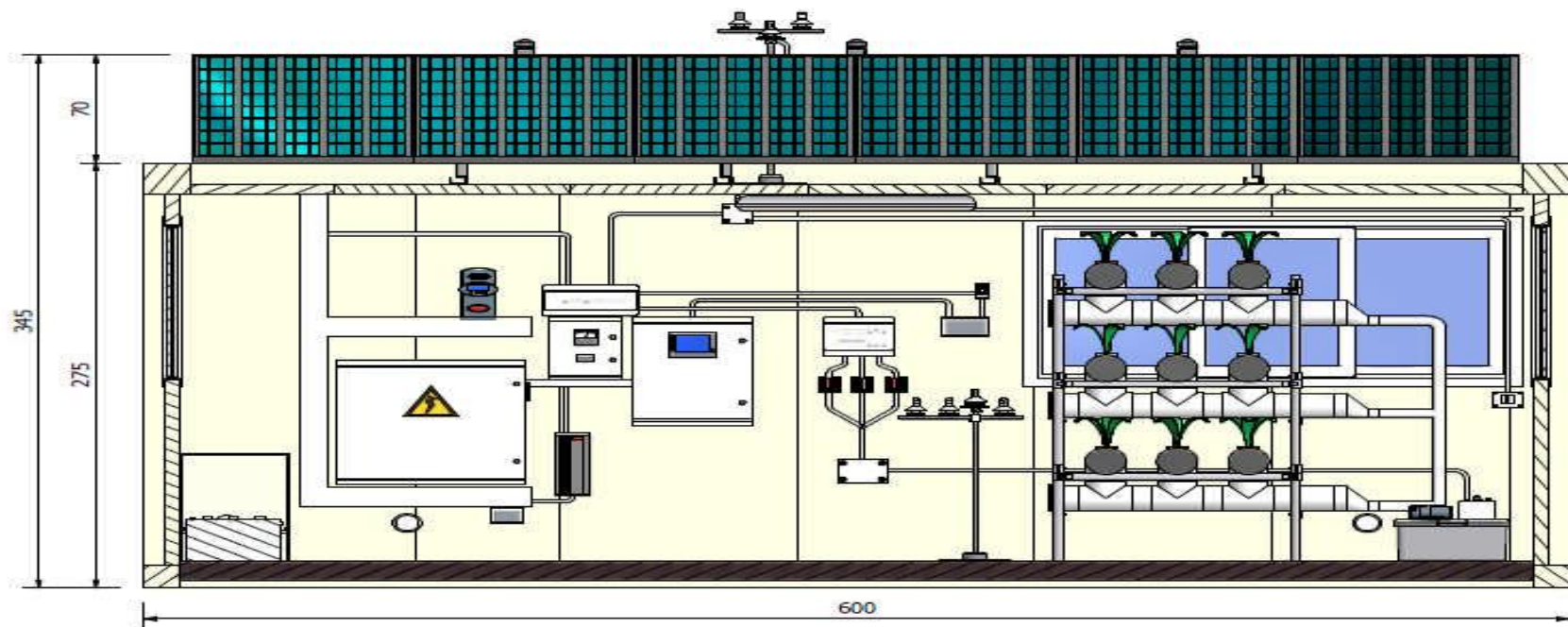
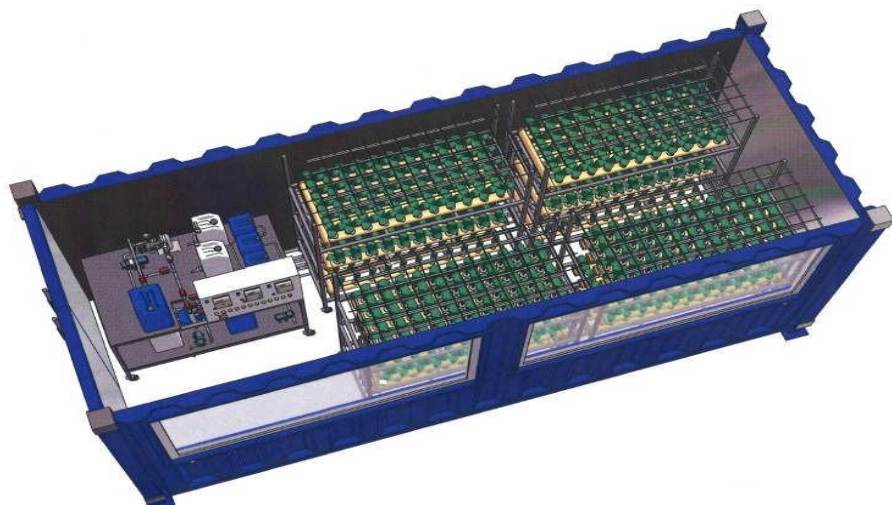
Le aree urbane nel mondo rappresentano il 4-5% della superficie terrestre.

▪ **Nel 2008, >50% della popolazione mondiale vive in ambienti urbani.** Si prevede di raggiungere l'80% entro il 2030.

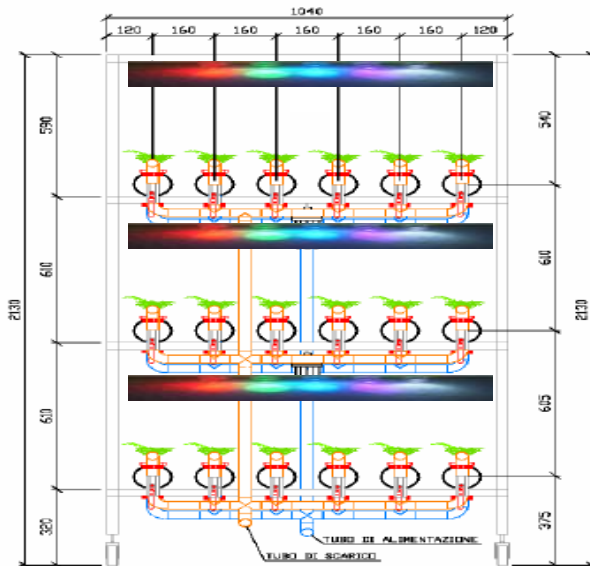
▪ Nel 1800, soltanto la città di Londra superava 1.000.000 di abitanti. Nel 1990, 540.000.000 di persone vivono nelle 100 città più grandi del mondo.

▪ 220.000.000 vivono nelle 20 città del mondo con un numero di abitanti superiore ai 10.000.000.

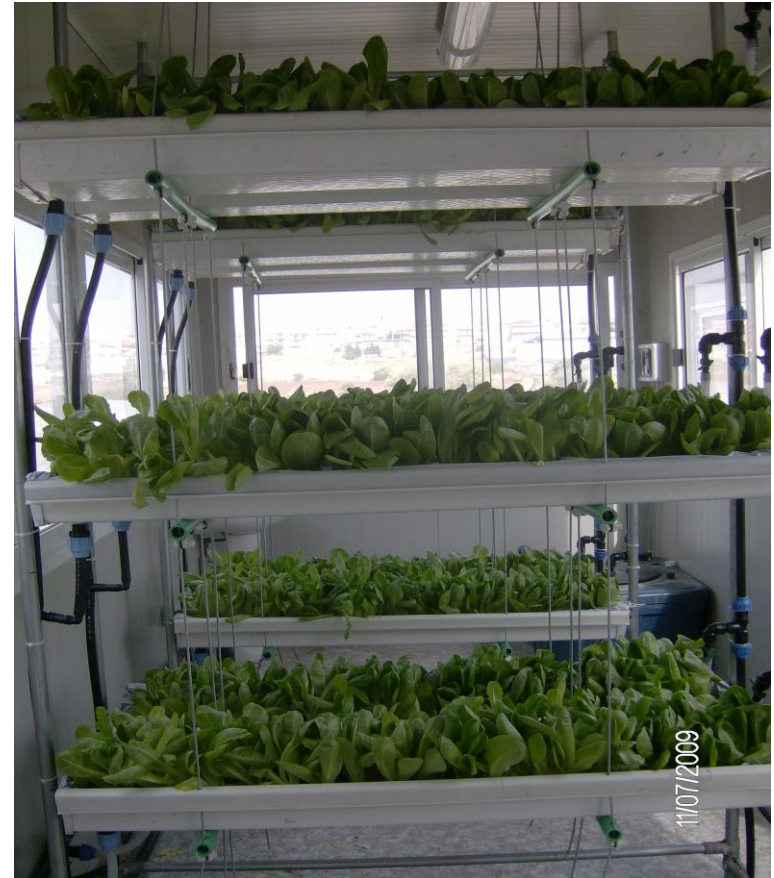
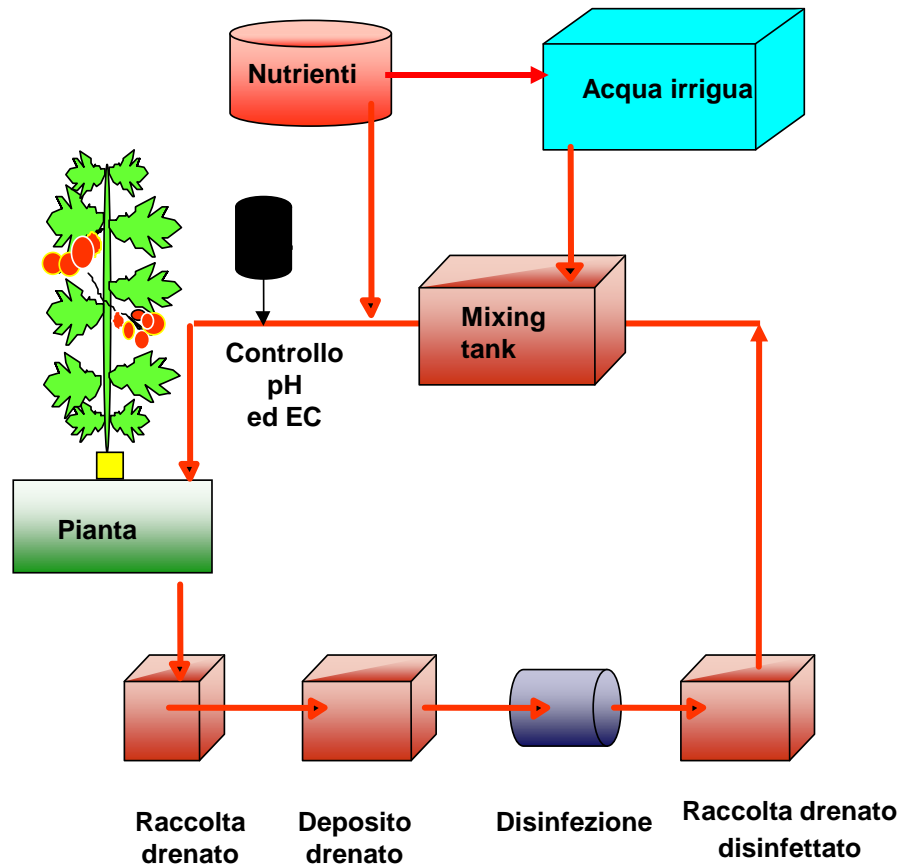
▪ **Una città europea di 1.000.000 di abitanti consuma 11.500 ton di energia fossile/giorno.**



PROGETTO ANTARTIDE



COLTIVAZIONE SOILLESS A CICLO CHIUSO



**Progetto Modem, coordinatore e
responsabile scientifico UTEE-AGR**



ENERGY FOR GROWING PLANTS

Energy consumption of hydroponics crop (10 m²)

Pumping [min.h ⁻¹]	10
Pumping [min.d ⁻¹]	24
Pumping [h.d ⁻¹]	4
Pumping capacity [Watt]	42
Energy consumption [Wh.d ⁻¹]	168
Energy consumption of 21 plants [kWh.d ⁻¹]	0.168
Total energy consumption in 120 days (kWh)	19.48

1 KG OF BIOMASS TAKES TILL 5 KG OF CO₂;

100 m² of building surface = more/less about 600kWh/year

Il coefficiente di trasmissione del calore di una struttura coibentata è **meno di 1/10 ($0.26 \text{ W m}^{-2}\text{K}^{-1}$) di quella di una serra tradizionale con plastica ($5-6 \text{ W m}^{-2}\text{K}^{-1}$).**

Lo spazio interno (volume) viene completamente utilizzato anche sulla base di una coltivazione multi-livello. **Per piante alimentari da foglia si raggiungono rapporti tra area coltivata e area suolo di 2.5 - 3.0 rispetto a 0.6 - 0.8 nelle serre tradizionali (3 volte superiore: $2.5/0.8$).**

L'impiego di **LED's (Light Emitting Diodes)** viene considerato importante come luce supplementare in quanto è funzionale al microclima del sistema serra.

La produttività annuale/spazio **aumenta fino a 10 volte, soprattutto con colture da foglia (spinacio, lattuga,.....).**

SERRA TRADIZIONALE

- Acqua/soluzione nutritiva non richiedono interventi specifici per la distribuzione alle piante.
- La produttività si misura come peso per unità di spazio (**grammi/m²**).
- Il processo vegetale si realizza in **ambiente semi-chiuso**.
- La luce alle piante viene fornita con lampade WSDL (wide-spectrum discharge lamps) oppure in modo naturale.

SISTEMA SERRA CHIUSO

- ❖ Acqua/soluzione nutritiva con sistemi di ri-uso e/o smaltimento sostenibile.
- ❖ La produttività vegetale si misura per unità di volume/per unità di tempo/per unità di energia (**grammi/m³/giorno**).
- ❖ Il processo vegetale si realizza in ambiente **completamente chiuso**.
- ❖ La luce viene fornita con WSDL o LEDs (light emitting diodes) e/o naturale.

CARATTERISTICHE COLTURALI	FOGLIA (lettuce)	FRUTTO (tomato)	TUBERO (potato)
Densità (piante/m ³)	70	4	12
Ciclo (days)	28	115	115
N. Cicli colturali/anno	10	3	3
CO ² consumata per Kg di fitomassa	7	7	7
Consumo acqua (l/m ³ /anno)	40	40	40
Luce (W/m ² di PAR)	25	40	25
Luce artificiale (GWh) (50 giorni/anno)	0,48	0,24	0,48

GreenRoof and Façades

**GREEN
ROOF**

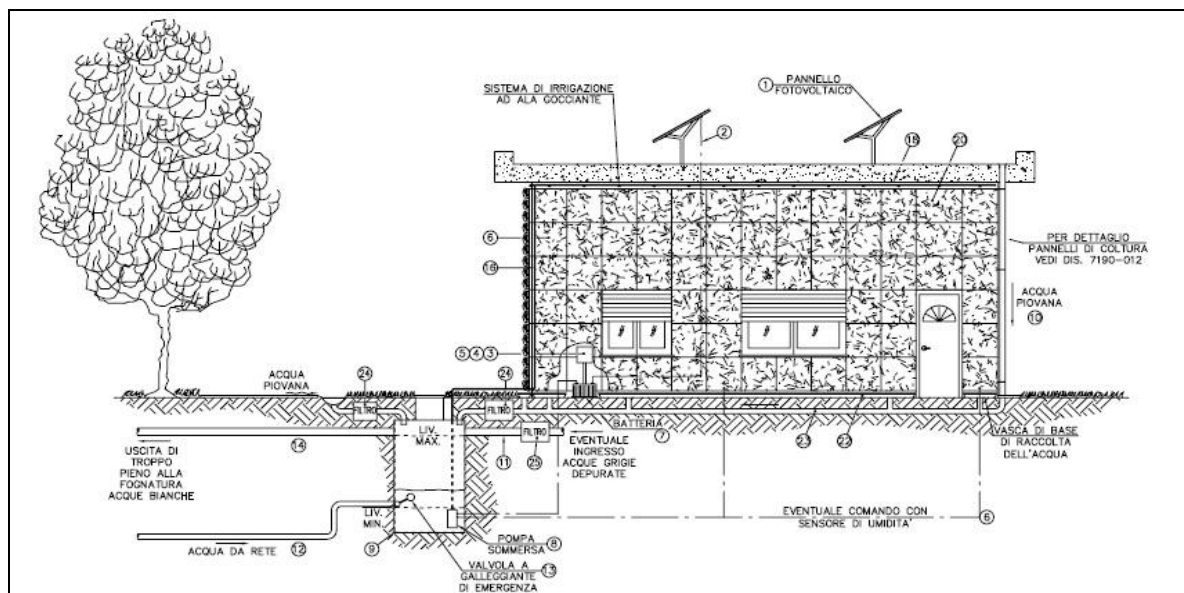
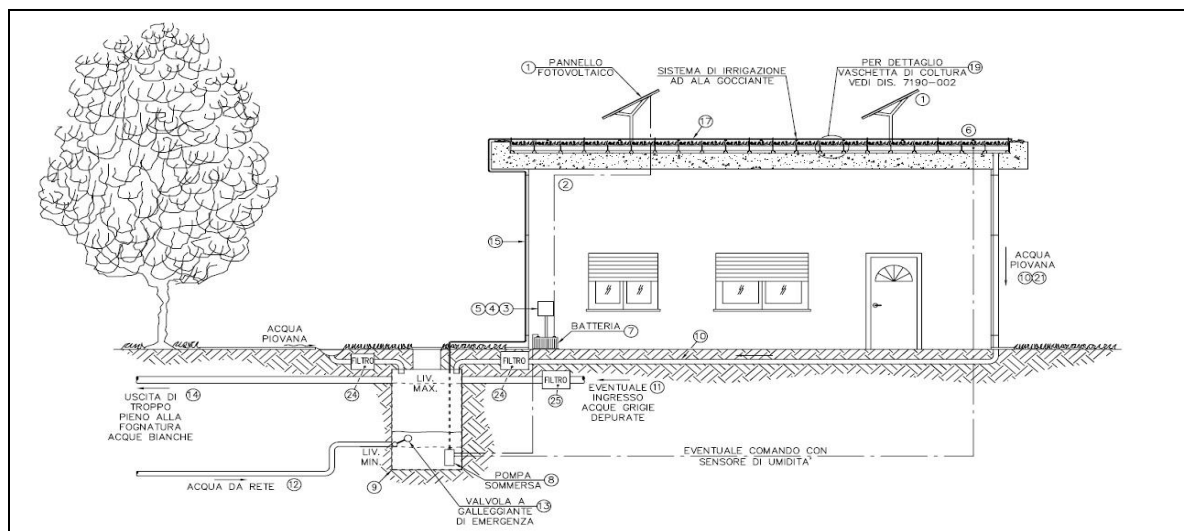
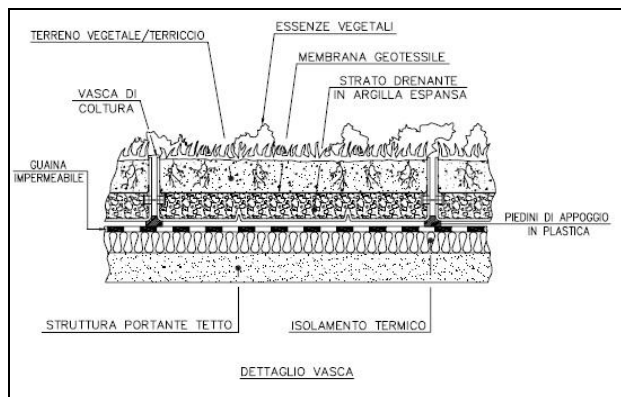


**Façades
(GREEN
WALL)**

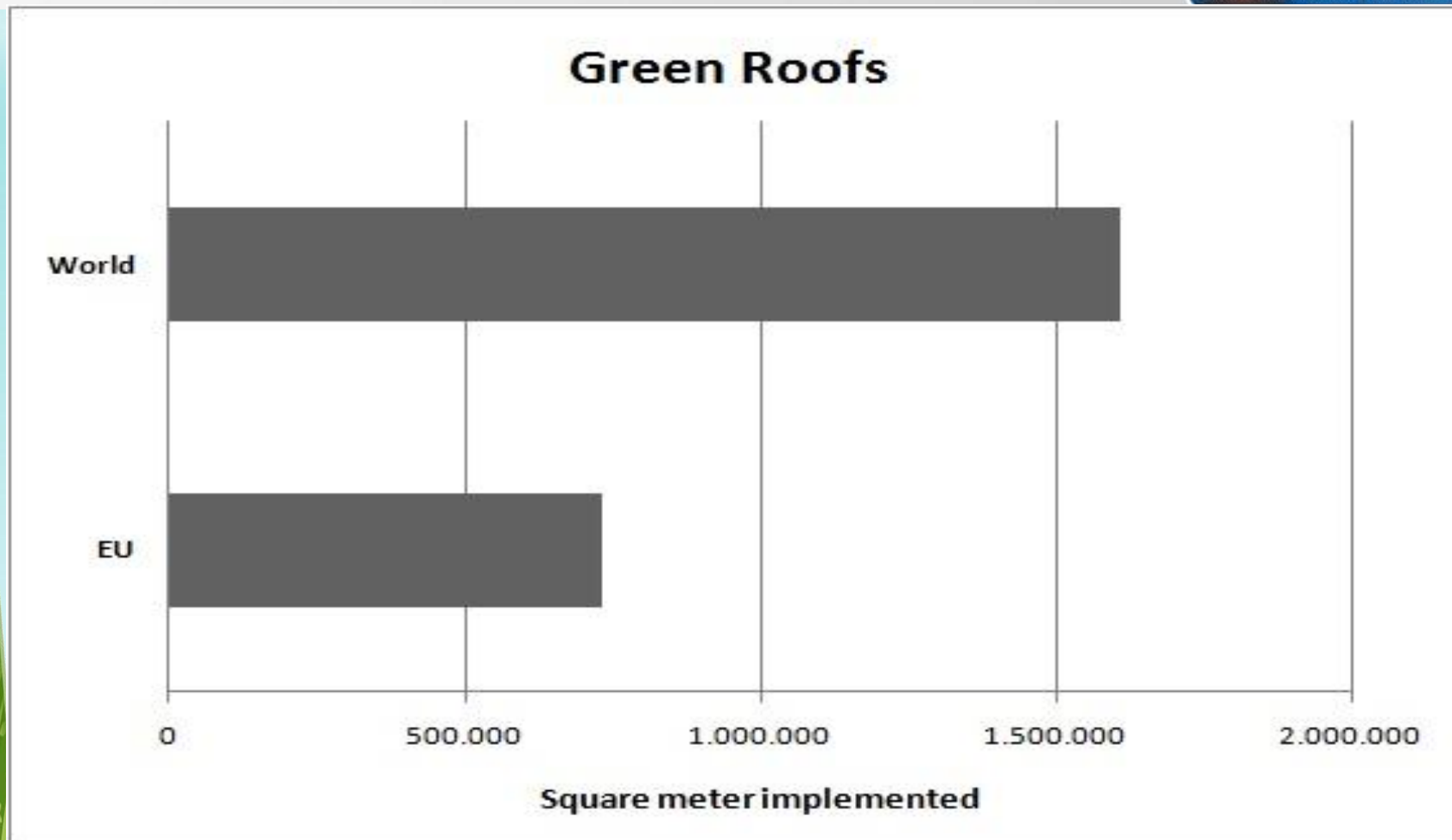


GREEN ROOF E GREEN FACADES

I **Greenroof (Terrazzi Verdi)** e le **Green façades (Pareti Verdi)** rappresentano una tecnologia innovativa e sostenibile per migliorare l'efficienza energetica degli edifici: minimizzare le richieste di energia per il condizionamento in estate, aumentare l'isolamento termico in inverno, ridurre le emissioni di gas ad effetto serra, migliorare l'estetica e la sostenibilità ambientale degli edifici.

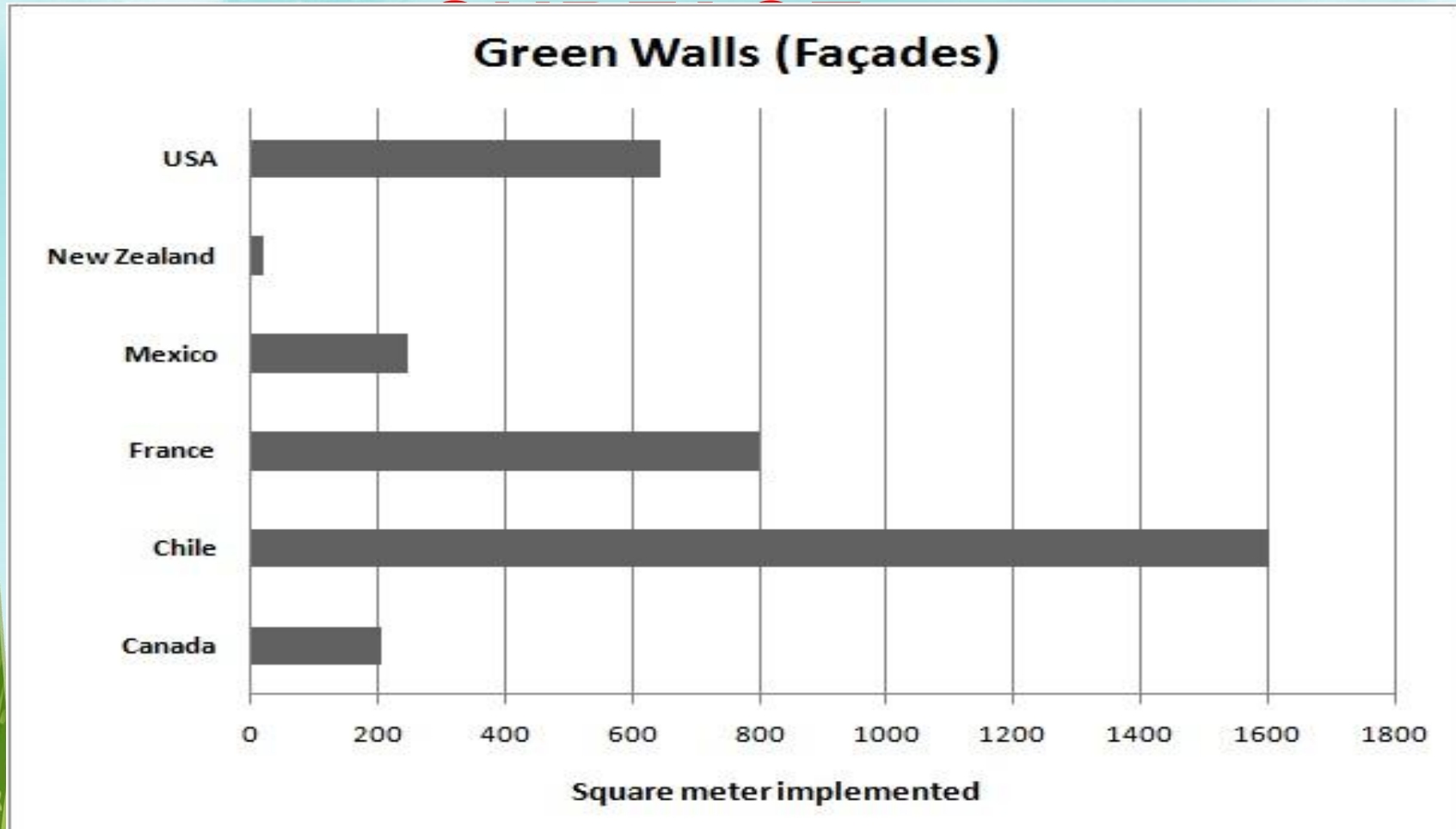


GREENROOF



**Surface area of Green Roofs
in World and in Europe**

GREENWALL



**Surface area of Green Walls
in different countries**

U-value (heat consumption factor)

Green Facade	%	U-value [W/m ² .°K]
	100	0,365
	75	1,110
	50	1,855
	25	2,600
	0	3,344

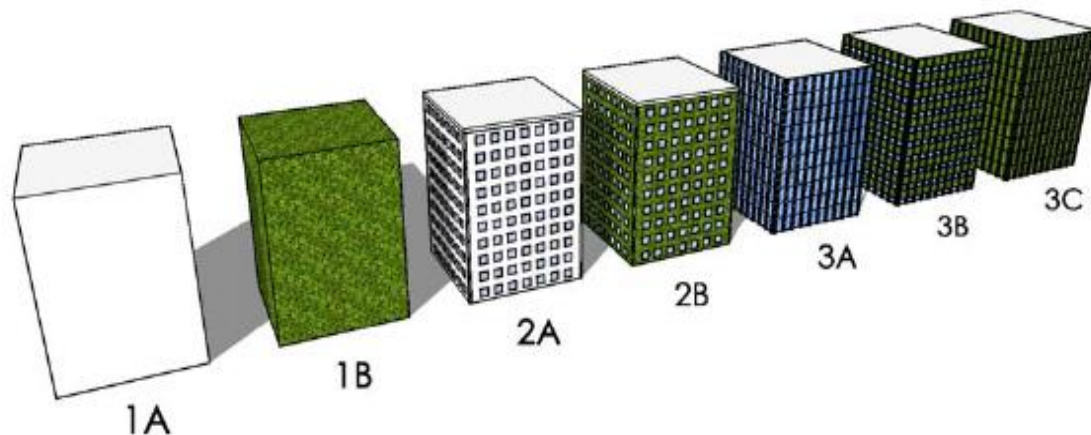


Fig. 1. Scenario 1 (left), 2 (center) and 3 (right) of TAS simulations.

U-value [W/m ² .°K]						
% Green Facade						
% Windows		100	75	50	25	0
	50	1,559	1,932	2,304	2,677	3,049
	40	1,320	1,767	2,214	2,661	3,108
	30	1,082	1,603	2,124	2,646	3,167
	20	0,843	1,439	2,035	2,630	3,226
	10	0,604	1,274	1,945	2,615	3,285
	0	0,365	1,110	1,855	2,600	3,344

CIVIL BUILDING SECTOR IN ITALY



CIVIL BUILDING CONSUMPTION = 160 kWh/m²/year (125 for heating)

Low energy house = 50% less in respect of the average limit (165 kWh/m²/year)

Passive house = < 15 kWh/m²/year

Zero energy building = 0 kWh/m²/year

Plus energy building = < 0 kWh/m²/year (produce energy)

Green building or Sustainable building = ≤ 0 kWh/m²/year

Autonomous building = 0 kWh/m²/year (in case of natural disaster or war the building continues to be autosufficient in energy)

NOTE. There are benefits for buildings which use greenroof or living wall

LEGISLAZIONE e INCENTIVI

- In Germany, si stimano 14% di edifici green (Kohler and Keeley, 2005), con circa il 10% di tetti verdi costruiti negli ultimi 10 anni.
- Tokyo: nuovi edifici che coprono 930 m² di terreno devono avere il 20% di terreno coperto con superfici vegetali.
- Quebec: \$10.76/m² come incentivo per green roof.
- Basel: una nuova legge per consentire nuovi edifici con green roof.
- **ITALY**: scelta volontaria ma ci sono incentivi quali: permessi di aumento di volume edificato in caso di green roof oppure in caso di realizzazione di parking verdi, aree verdi condominiali, ecc.

ITALY:
Certification UNI 11235

**Defines the rules of design,
implementation, maintenance
and control of green roofs**

MATHEMATICAL MODEL

The “Green Factor” model is used to evaluate the performance of green walls in terms of cooling load demand decrease, a model was developed to describe the dynamic thermal behavior of different green walls realized with various plant species.

Thus, the “Green Factor” K_g was defined as :

$$K_g = \frac{T_s - T_{gw}}{T_s - T_{air}} = 1 - \tau_g \frac{h_e}{h_e^*} \quad \text{where}$$

PLANT SPECIES SELECTED	K_g
<i>Actinidia</i>	0,36
<i>Wisteria</i>	0,52
<i>Ampelopsis</i>	0,61
<i>Parthenocissus</i>	0,65
<i>Rincospermum</i>	0,69
<i>Hedera</i>	0,82

K_g factor in different plant species

τ_v = solar transmission coefficient of the green layer

h_e^* = modified surface heat transfer

T_{sev} = external surface temperature of the green wall

T_{se} = external surface temperature of the bare wall

T_{ae} = external air temperature

Fonte: Dipartimento Energetica, Politecnico Torino



Foto by Andrea Campiotti



Every decrease in internal building air temperature of 0.5 °C may reduce electricity use for air-conditioning up to 8% (Dunnett and Kingsbury, 2004).

ENERGY AND CO2 SAVING

In termini di energia, GRF significa:

- **0.2-17 kWh/m².anno** (*energy saving for heating*).
- **9.0-48 kWh/m².anno** (*energy saving for cooling*).

In termini di emissioni:

- **2000 kg of CO₂/appartamento** come riduzione per energia condizionatori.
- **500 Kg of CO₂ per 150 -200 m² di giardino.**

GRF E NUOVE CITTA'

ENEA : 15.000 edifici (school and offices) consumano 15 miliardi di kWh_{th} + 6 miliardi kWh_{el}.

Emissions of CO2 needs to be reduced by 80% by 2050 (IPCC).

GRF significa cambiamento radicale nella legislazione degli edifici, green architecture/biology: in altre parole NEW CITIES and NEW MINDS.

CAMBIAMENTI IN LIFESTYLES E' INDISPENSABILE.

NORMATIVE

NORMATIVA EUROPEA e ITALIANA	Descrizione
Dir 2002/91/CE	EU Directive on the Energy performance of building (EPBD)
DLgs 192/2005	Recepimento Dir. 91/2002/CE
DLgs 311/2006	Integrazione del DLgs 192/05 – certificazione energetica degli edifici
DPR 59/2009	Dà attuazione a dei punti previsti dagli art. 2 e 4 del DLgs. 192/2005 aggiungendone altri tre, tra cui le coperture a verde.
DM 26/6/2009	Linee guida nazionali per certificazione energetica degli edifici
UNI 11235	Definisce le regole di progettazione, esecuzione, manutenzione e controllo delle coperture a verde
Dir 2010/31/UE	Prestazione energetica in edilizia (rifusione Direttiva 2002/91/CE). Estende l'ambito includendo gli edifici di metratura inferiore a 1000m² al fine di conseguire ulteriori risparmi energetici.

ENERGIA



26/04/2011

Friedensreich Hundertwasser Building
Foto by Andrea Campiotti

Greenroofs e Green façades per uffici e scuole

Input Energetici	Consumo energia	tCO ₂	Risparmio			
			2016 (5%)		2020 (20%) *	
	TEP	tCO ₂	TEP	tCO ₂	TEP	tCO ₂
Riscaldamento	2.805.000	7.882.050	140.250	394.103	532.950	1.497.589
Raffrescamento	1.122.000	3.152.820	56.100	157.641	213.180	599.036

* Il risparmio tiene conto della riduzione del 5% già effettuata al 2016

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

innovàre = *lat.* INNOVÀRE comp. della partic. IN *in* (v. *in-1*) e NOVÀRE *far nuovo*, da NÒVUS *nuovo* (v. q. voce).

Alterare l'ordine delle cose stabilite per fare cose nuove; *altrim.* Innovellare.

Part. pass. *Innovàto*, onde *Innovatóre-trice*; *Innovazióne*.

QUANDO CI SI TROVA DAVANTI A UN OSTACOLO LA VIA PIU' BREVE PUO' ESSERE UNA LINEA CURVA (Berthold Brecht)

LA META NON E' UN LUOGO MA UN NUOVO MODO DI VEDERE LE COSE (Henry Miller)

CAMBIARE E' UNA CONDIZIONE DI VITA. COLORO I QUALI GUARDANO UNICAMENTE AL PASSATO O AL PRESENTE SONO CERTI DI PERDERSI IL FUTURO (John Fritgerald Kennedy)

LO SVILUPPO SOSTENIBILE È QUELLO CHE CONSENTE ALLA GENERAZIONE PRESENTE DI SODDISFARE I PROPRI BISOGNI SENZA COMPROMETTERE LA POSSIBILITÀ DELLE GENERAZIONI FUTURE DI SODDISFARE I PROPRI (1987 – Gro Harlem Brundtland).