

L'EVAPOTRASPIRAZIONE

EVAPOTRASPIRAZIONE (Thorntwaite)

somma dell'evaporazione del terreno e della traspirazione dei vegetali

L'EVAPOTRASPIRAZIONE E' UNA VOCE CHIAVE DEL BILANCIO ENERGETICO DI SUPERFICIE

$$S+B+H+LE=DQs+DQp$$

S: flusso di radiazione;

B: flusso di calore nel suolo;

H: flusso di calore sensibile e cioè il flusso di energia che avviene attraverso i fenomeni di convezione e conduzione, senza cioè comportare cambiamenti di stato.

LE: flusso di calore latente il quale comprende tutti i flussi di energia che comportano cambiamenti di stato dell'acqua .

DQs: immagazzinamento netto di energia;

DQp: immagazzinamento netto di energia per fotosintesi.

EVAPOTRASPIRAZIONE

MISURA

1. LISIMETRI

STIMA

**2. APPARATI PER MISURE
EVAPORIMETRICHE**

**3. PENMAN-MONTEITH e altri
metodi semiempirici (es: metodo
di Hargreaves e Samani, metodo
della radiazione di Priestley &
Taylor, etc.)**

**4. Metodi semplificati a bilancio
energetico (BOWEN RATIO)**

2 – MISURE DI EVAPORAZIONE

ATMOMETRO

piccolo piatto nero realizzato in materiale ceramico poroso. Il piatto, posto a 1.2 m di altezza, viene mantenuto umido e simula l'assorbimento della radiazione solare e la diffusione di vapore acqueo di una coltura irrigata.

L'EVAPOTRASPIRAZIONE viene stimata in base all'evaporato



2 – MISURE DI EVAPORAZIONE

EVAPORIMETRO di classe A

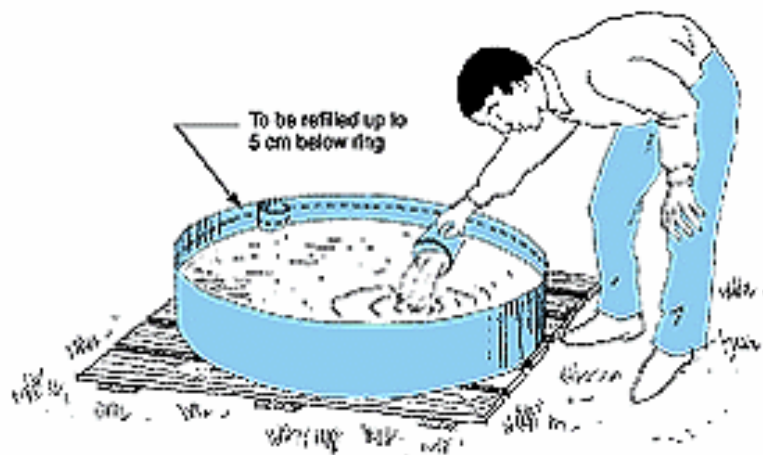


FIGURE 33

The standard Class A pan evaporimeter, developed by the US Weather Bureau

L'EVAPOTRASPIRAZIONE viene stimata in base all'evaporato

3 – PENMAN MONTEITH

EVAPOTRASPIRAZIONE POTENZIALE DA COLTURA DI RIFERIMENTO – ET_0 (Penman)

quantità d'acqua traspirata nell'unità di tempo da una coltura verde in attiva crescita, di altezza ridotta ed omogenea, che ombreggi completamente il suolo e che sia rifornita d'acqua in modo ottimale

$$ET_0 = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma [900 / (T + 273)] u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 u_2)}$$

$$ET_m = ET_0 * K_c$$

L'equazione fa ricorso a dati meteorologici standard di RADIAZIONE NETTA, TEMPERATURA, UMIDITÀ RELATIVA e VELOCITÀ DEL VENTO.

3 – PENMAN MONTEITH

L'equazione di Penman nasce dalla formalizzazione di:

- **BILANCIO ENERGETICO**
- **BILANCIO AERODINAMICO**

Il bilancio aerodinamico è di fondamentale importanza poiché lo scambio di calore latente fra superfici e atmosfera avviene in prevalenza attraverso la turbolenza (meccanica e termica)

4 – METODI A BILANCIO ENERGETICO

Bilancio Energetico: $R_n - G - H - LE = 0$

$$ET = \frac{R_n - G}{1 + H/LE}$$

L'EVAPOTRASPIRAZIONE IN AMBITO URBANO

PERCHE' E' IMPORTANTE

Continua espansione delle aree urbane

Interesse per la **meteorologia urbana**
(bilancio energetico)

Studio dei **consumi idrici** irrigui urbani

Studi sull'**NPP** di ecosistemi urbani

LISIMETRIA IN AMBITO URBANO

WMO

The dimensions and heterogeneity of urban areas renders the use of full-scale lysimeters impractical (e.g. the requirement to be not less than 100 to 150 m from a change in surroundings). Micro-lysimeters can give the evaporation from individual surfaces, but they are still specific to their surroundings. Such lysimeters need careful attention, including renewing the soil monolith to prevent drying out, and are not suitable for routine long-term observations

(WMO report 81 – Oke, T. - Initial guidelines - representative meteorological observations sites - 2004).

DIMENSIONE DEL LISIMETRO

ETEROGENEITA' DELLE AREE URBANE

IL MINILISIMETRO

- 1 – PERMETTE IL MONITORAGGIO DI AREE PIU' PICCOLE**
- 2 – DISTURBA MENO L'AMBIENTE MONITORATO**
- 3- HA COSTI MINORI**

IL MINILISIMETRO – IPOTESI 1

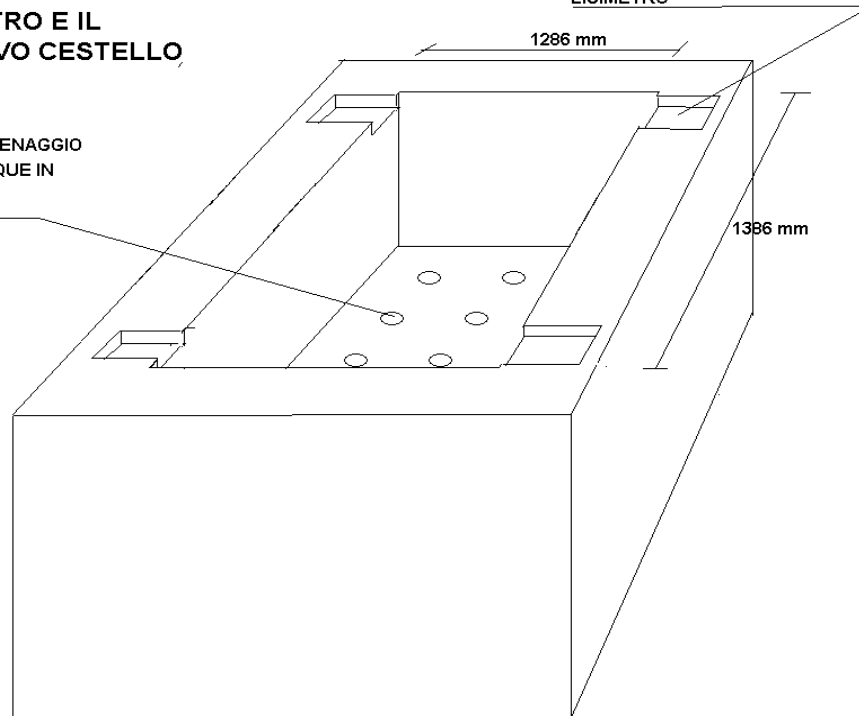
IPC

ETRO

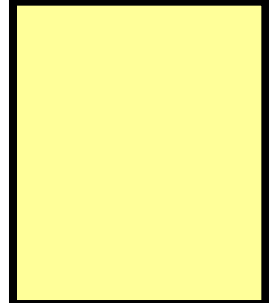
VASCA IN CEMENTO
DESTINATA A
CONTENERE IL
LISIMETRO E IL
RELATIVO CESTELLO,

INCISIONE DESTINATA A
CONTENERE LE PIASTRE DI
CARICO ED I SUPPORTI DEL
LISIMETRO

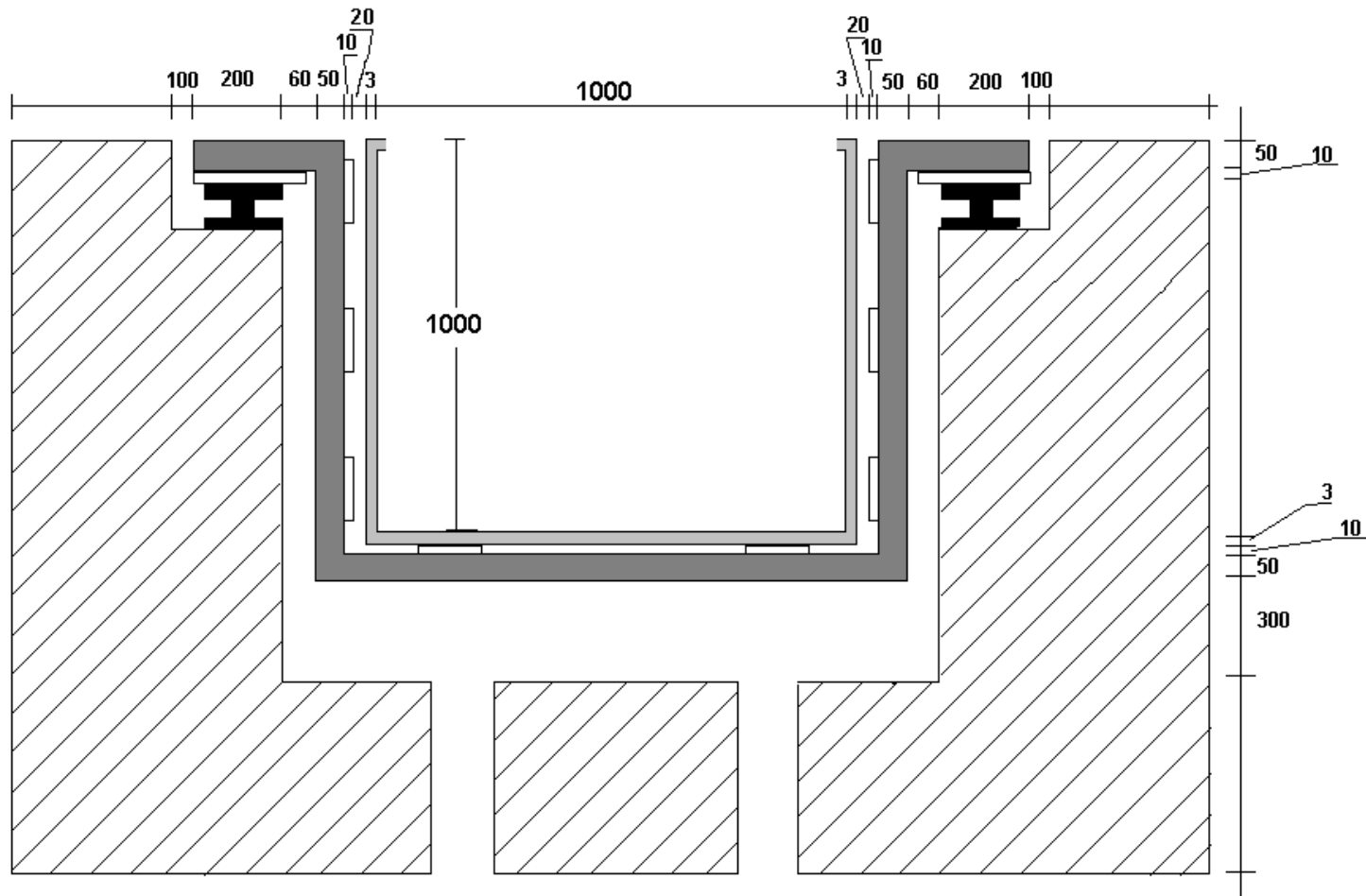
FORI DI DRENAGGIO
DELLE ACQUE IN
ECESSO



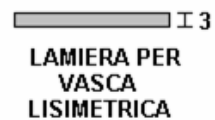
superficie
profonda
fondo d
strato d



SEZIONE TRASVERSALE



ELEMENTI STRUTTURALI UTILIZZATI



IL MINILISIMETRO – IPOTESI 1 - PROBLEMI

- 1. PESO ELEVATO DELLA STRUTTURA NEL SUO COMPLESSO**
- 2. NECESSITA' DI RICORRERE AD UNA STRUTTURA PORTANTE IN CEMENTO ARMATO**
- 3. INCAPACITA' DI COGLIERE LA VARIABILITA'**
- 4. COSTO COMPLESSIVO ELEVATO**

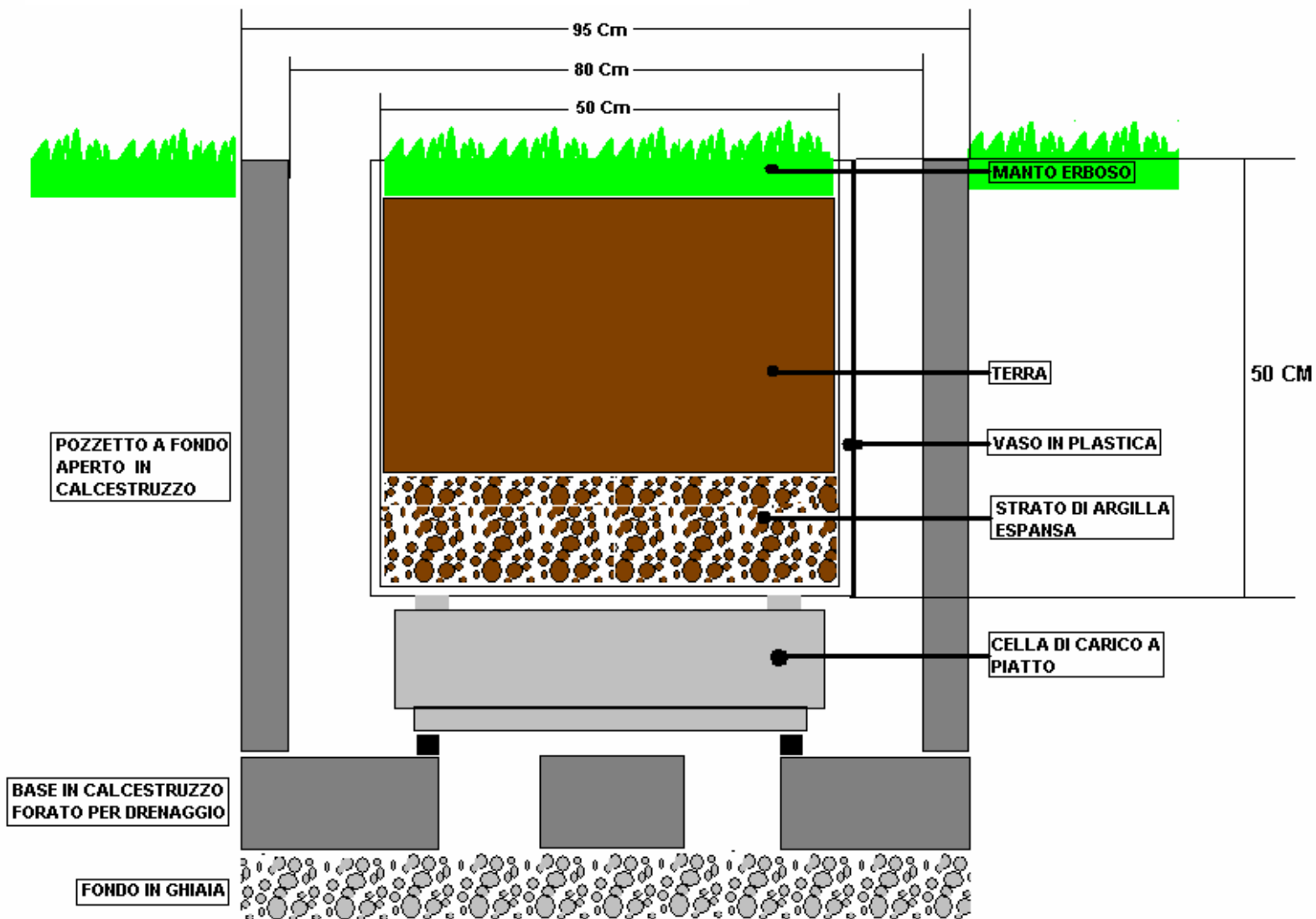
IL MINILISIMETRO – IPOTESI 2

IPOTESI 2 - STAZIONE A 4 MINI-LISIMETRI

4 mini-lisimetri di dimensioni minori rispetto all' ipotesi 1:
superficie verde 50X50 cm
profondità 50 cm
fondo drenante in argilla espansa 15 cm
strato di terra di 35 cm

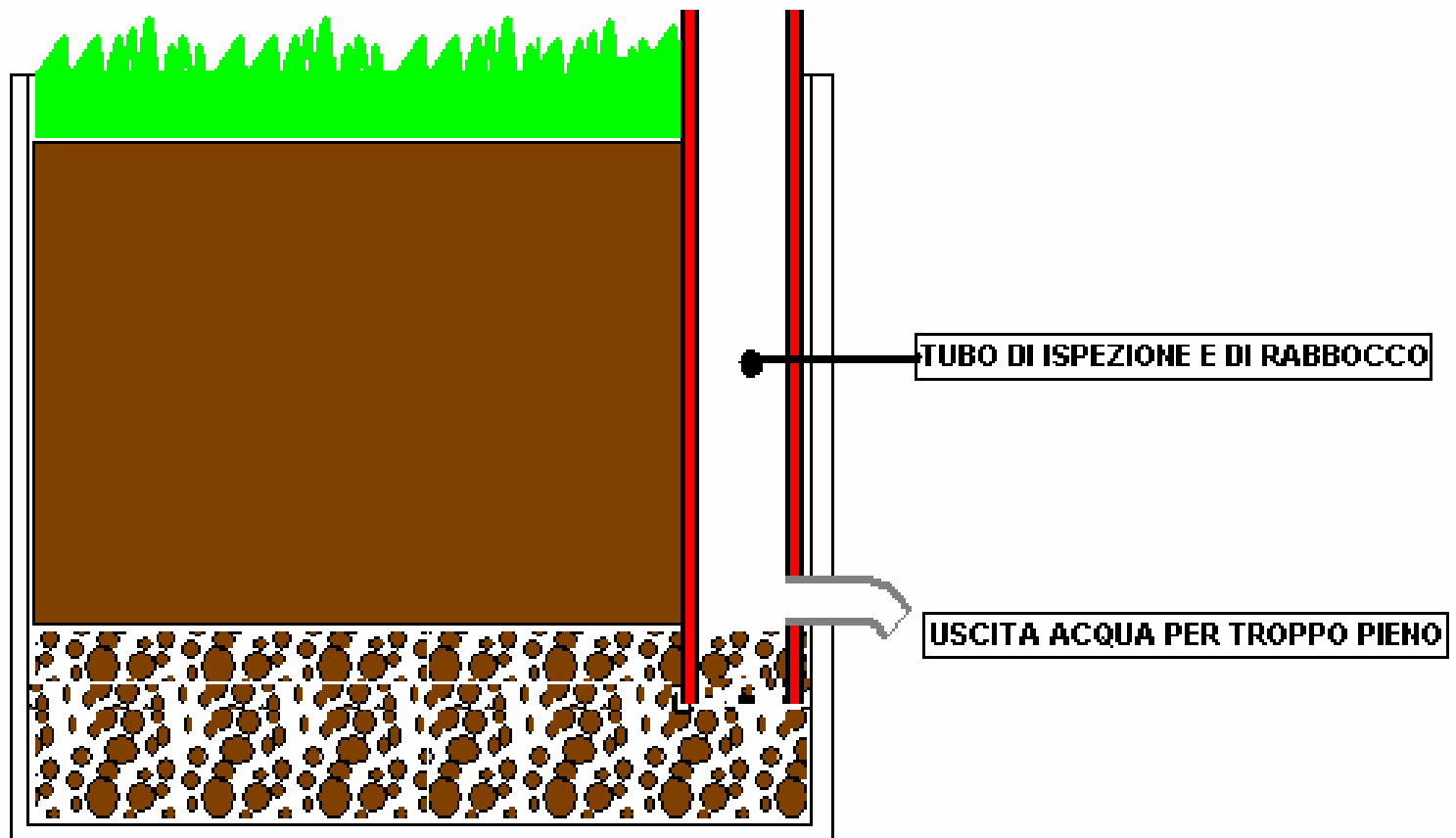
IIPOTESI 2 - MINI-LISIMETRO (50X50X50)

SEZIONE DELLA STRUTTURA



MINI-LISIMETRO: IPOTESI 2 (50X50X50)

SISTEMA DI DRENAGGIO



SCHEMA SPERIMENTALE DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio urbano prevede la predisposizione di due distinte aree urbane con le seguenti strumentazioni:

4 mini-lisimetri a pesata – misurazione dell'evapotraspirazione potenziale

1 atmometro - misurazione indiretta dell'evapotraspirazione potenziale

1 stazione micrometeorologica per le misure di:

Temperatura dell'aria

Precipitazione

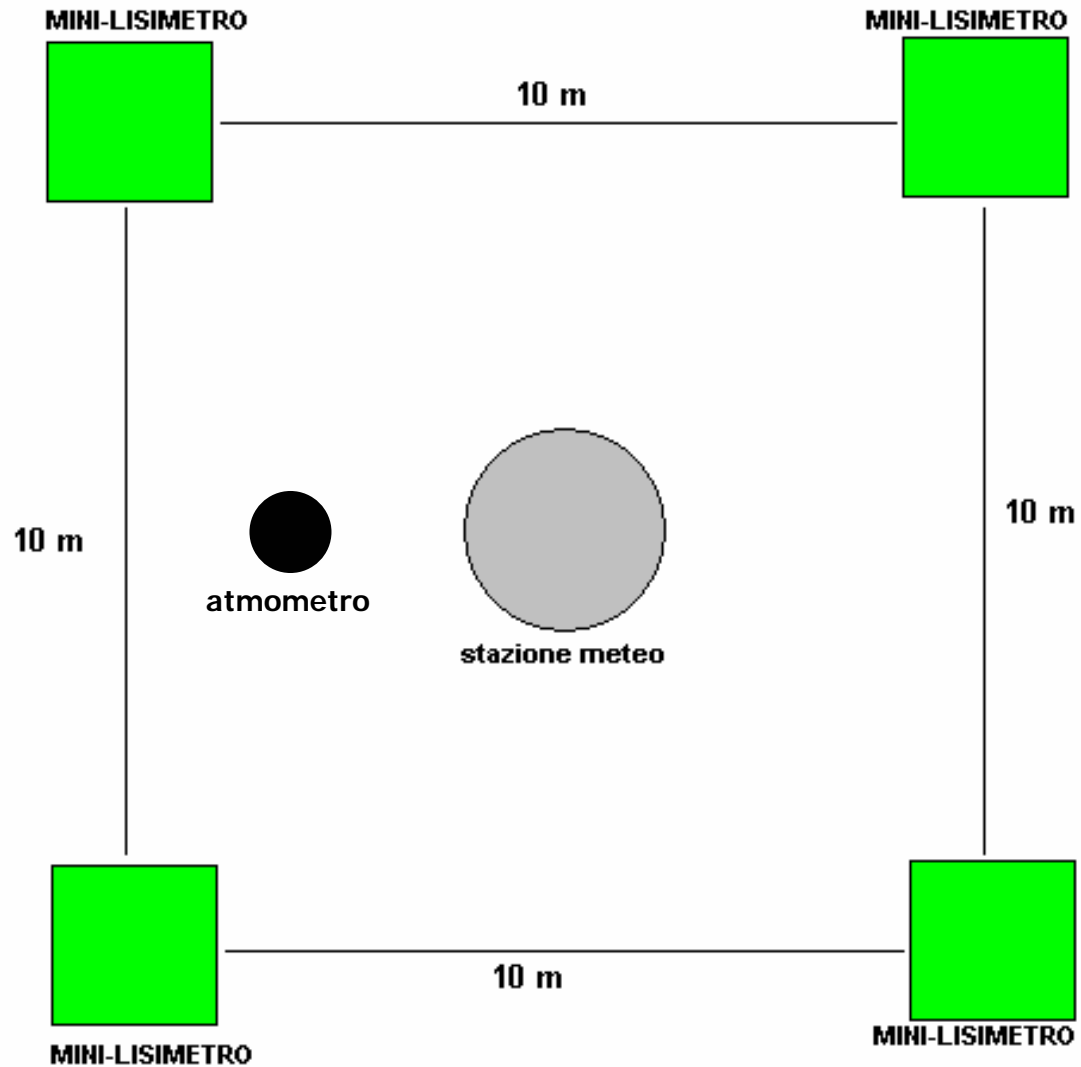
Umidità relativa

Radiazione solare globale

Vento (direzione e velocità)

MINI-LISIMETRO: IPOTESI 2 (50X50X50)

SCHEMA DI DISPOSIZIONE DEI LISIMETRI IN CAMPO



GESTIONE MINILISIMETRI

Alimentazione cella di carico: Batteria a 24 Volt – 30 A

Autonomia batteria: 10 giorni

**Raccolta dati tramite Hobo Weather Station Data Logger
(4-20 mA)**

Intervallo di campionamento: 30 minuti

**Verifica contenuto idrico ed eventuale rabbocco: 1 volta
alla settimana**

Download dei dati: 1 volta alla settimana

IL MINILISIMETRO – IPOTESI 2 - VANTAGGI

- 1. PESO CONTENUTO**
- 2. NON E' NECESSARIO L'UTILIZZO DI STRUTTURE PORTANTI IN CEMENTO ARMATO**
- 3. POSSIBILITA' DI MONITORARE E QUINDI STUDIARE LA VARIABILITA' SPAZIALE DELL'EVAPOTRASPIRAZIONE GRAZIE ALLA PRESENZA DEI 4 MINI LISIMETRI NELLO STESSO SITO**