#### ISF- Bari Corso di Cooperazione 16 maggio - 7 giugno 2014





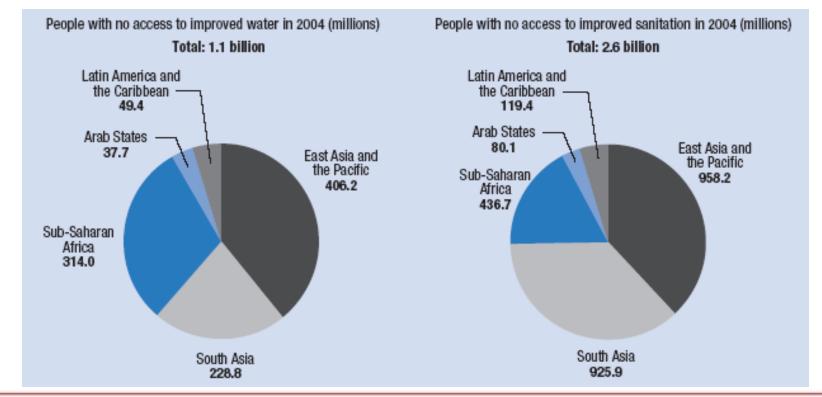
#### Gli obiettivi del millennio

## Millennium Development Goals (Set 2000): Target 2015

N°7 /12: Ensure environmental sustainability:

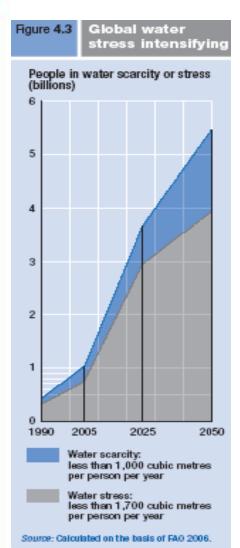
Reduce by half the proportion of people without sustainable access to safe drinking water

Ad oggi 1,1 Miliardi di persone al mondo non hanno accesso ad una fonte di acqua potabile, mentre 2,6 Miliardi non hanno accesso a servizi sanitari adeguati. (Dati relativi al UNDP report 2006: Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis)





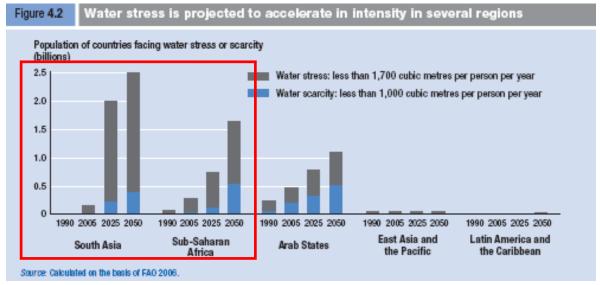
### Quando parlare di scarsità



Unendo tutti i possibili utilizzi della risorsa idrica:

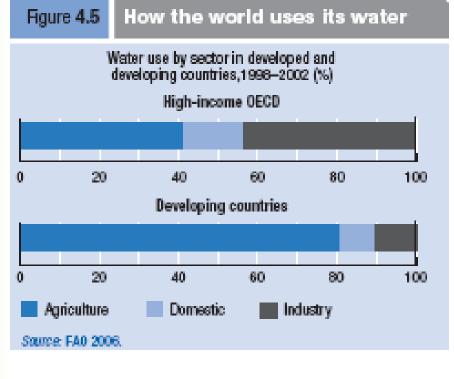
Si parla di stress idrico quando si hanno a disposizione una quantità pari a 1.700 metri cubi di acqua per persona per anno

Si parla di scarsità di acqua quando si hanno a disposizione 1.000 metri cubi di acqua per persona per anno

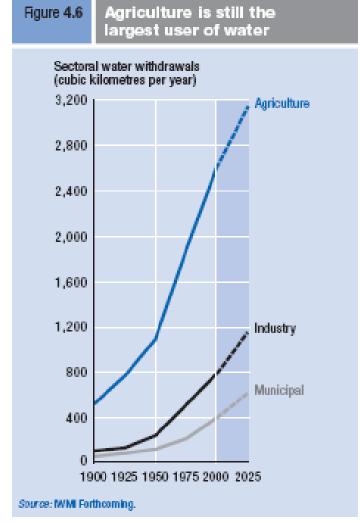




#### Come il mondo utilizza l'acqua

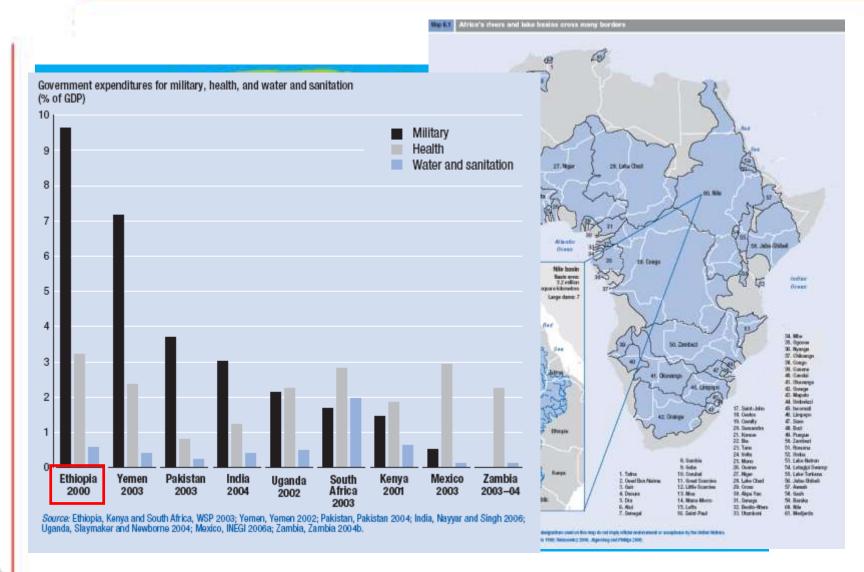


L'agricoltura rimane la maggior consumatrice di acqua a livello mondiale





#### La disponibilità idrica e la distribuzione



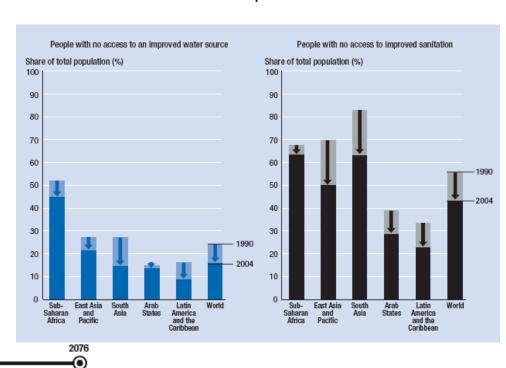




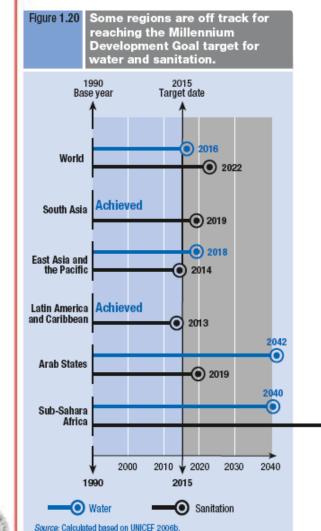
#### Consumi civili e servizi sanitari

Come conseguire gli obiettivi del millennio:

Seguendo il trend di riduzione attuale l'obiettivo N°7 verrà fallito. Occorre incrementare la quantità di azioni intraprese.

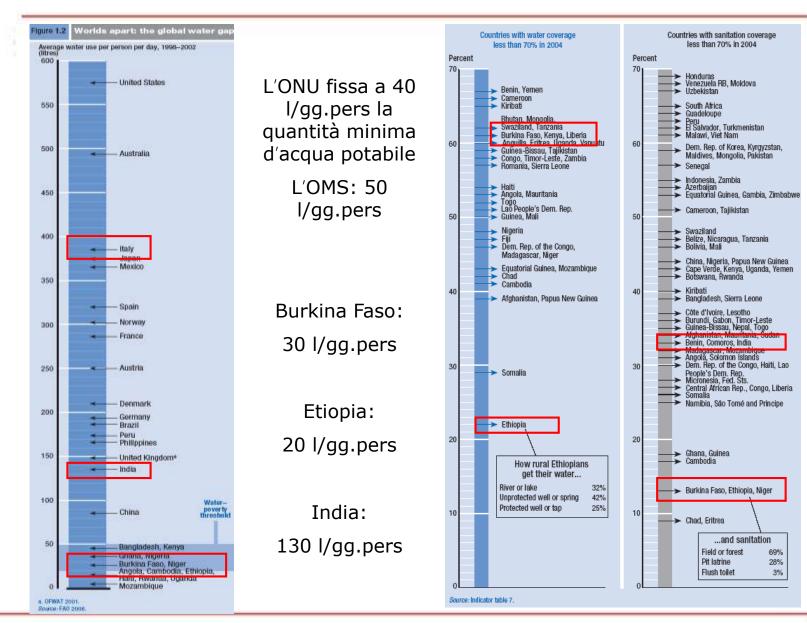


L'africa sub-sahariana è il caso più problematico





### I consumi: il gap mondiale





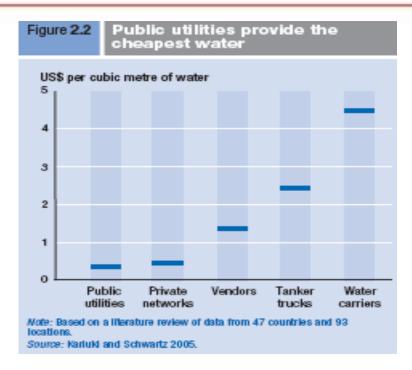


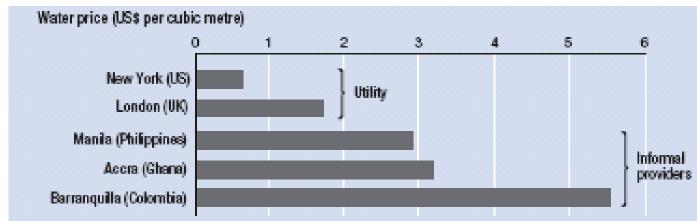
#### Il costo dell'acqua

La percentuale di popolazione che non dispone di accesso diretto ad una fonte idrica potabile paga l'acqua fino a 5 volte il costo di una rete acquedottistica pubblica.

Si tratta della percentuale più povera: consumi molto bassi a costi elevati.

In contrasto con il principio che l'acqua, nella quantità minima stabilita, deve essere garantita universalmente.

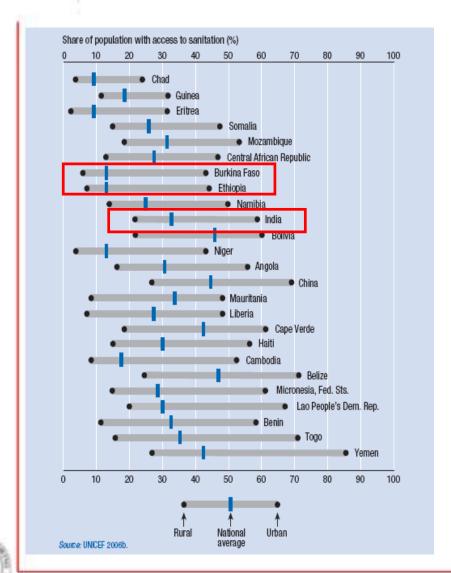






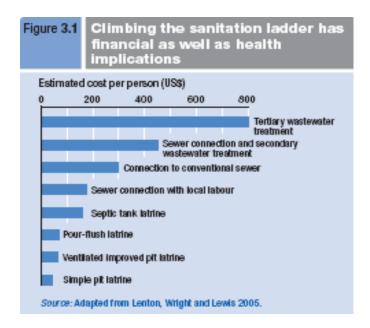
Prof. Maurizio Rosso

#### L'accesso ed i costi per i servizi sanitari



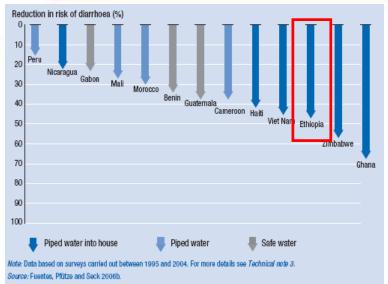
La popolazione rurale nei PVS, che in molti casi rappresenta la maggioranza nella media nazionale, generalmente non possiede un servizio sanitario adeguato.

In generale gli investimenti crescono come valore monetario proporzionalmente alla loro efficacia.





#### Gli investimenti nel settore idrico



L'incremento degli investimenti deve essere previsto con forme adeguate di partenariato.

Public investment in water and sanitation is insufficient to meet

Il "full recovery cost" in pochi anni richiesto dal settore privato è irrealizzabile in molti contesti.

La capacità di acquisto non può essere utilizzata come parametro per la scelta del luogo di intervento.

La popolazione in condizioni di povertà è la parte più a rischio in quanto necessita di investimenti maggiori per totale assenza di infrastrutture. Gli investimenti nel servizio idrico hanno risultati molto buoni anche sul controllo di alcune malattie come la diarrea, prima causa di mortalità infantile.

Non possono essere valutati al ribasso.

the Millennium Development Goal target in many countries US\$ (millions per year) Ethiopia 300 Unmet funding missing to meet the Millennium Development Goal target 250 Planned investments lem, Rep. 200 Kenya 150 Senegal Uganda 100 Mozambique Mauritania Rwanda 50

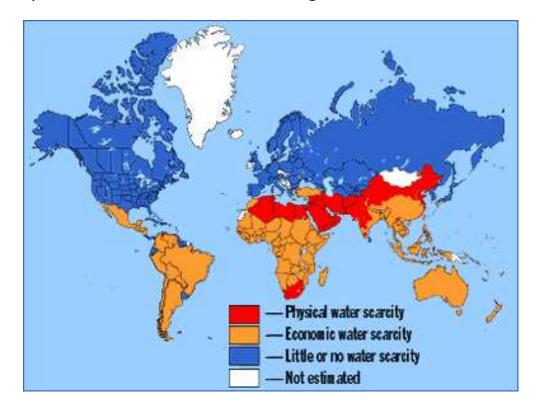


Source: WSP-AF forthcoming

#### Il diritto all'acqua, un bene comune

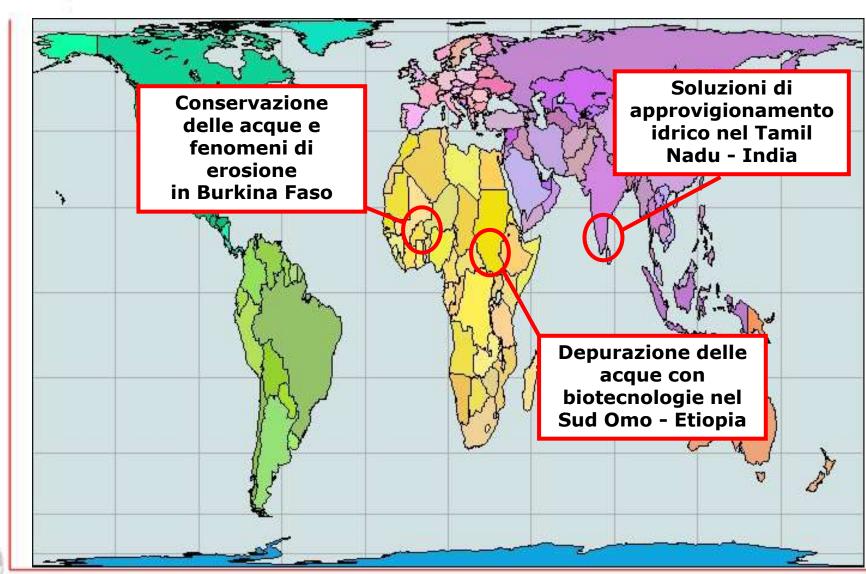
La **Osservazione Generale nº 15 delle Nazioni Unite** stabilisce che "...l'acqua deve essere trattata come un bene sociale e culturale e non fondamentalmente come un bene economico.

Il modo con cui si garanisce il diritto all'acqua deve essere sostenibile, in modo che possa essere esercitato dalle generazioni attuali e future..."



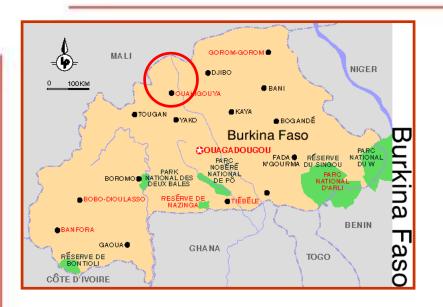


#### Casi studio





## Conservazione delle acque in Burkina Faso



#### Soggetti Promotori:

• ISF - Torino



ONG CISV



FNGN - BF



• DITAG e DITIC



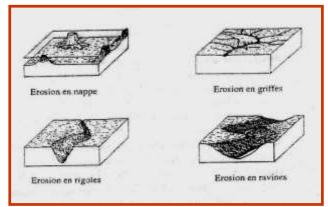
- Piogge: da Giugno a Settembre
- Pluviometria media annua: 550 mm
- Geologia: Laterite superficiale Scisti e Quarziti
- Suolo: sabbioso limoso
- Savana alberata





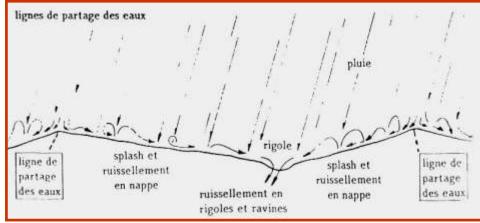
#### L'erosione idrica dei suoli

Le piogge intense provocano l'erosione dei suoli: La corrente idrica trasporta il materiale eroso nel reticolo idrografico



letogramma medio di un rovescio nella regione di Koumbri





Circa l'80% della precipitazione pluviometrica cade durante la prima ora: Si tratta di rovesci molto intensi, fino a 90 mm/h (Mansour 2000)



3

5 Intervalli di 15 m in

30

25

10

totale pluviometrico

#### Il contesto dello studio

Il bacino idrografico di Laaba (Superficie 15 km²) Dipartimento di Koumbri – Burkina Faso

Invaso: 600.000 m<sup>3</sup>

Area irrigata: 15 ha

300 famiglie

Tre villaggi: Ninigui,

Mene,

Watinoma

- Irrigazione
- Abbeveraggio bestiame
- Ricarica falda

Prof. Maurizio Rosso



Emergenza Idrica nei Paesi in Via di Sviluppo



### Cartografia da immagini satellitari

Inadeguatezza supporti cartografici esistenti:

Piccole scale → scarso contenuto informativo;

Non aggiornati.

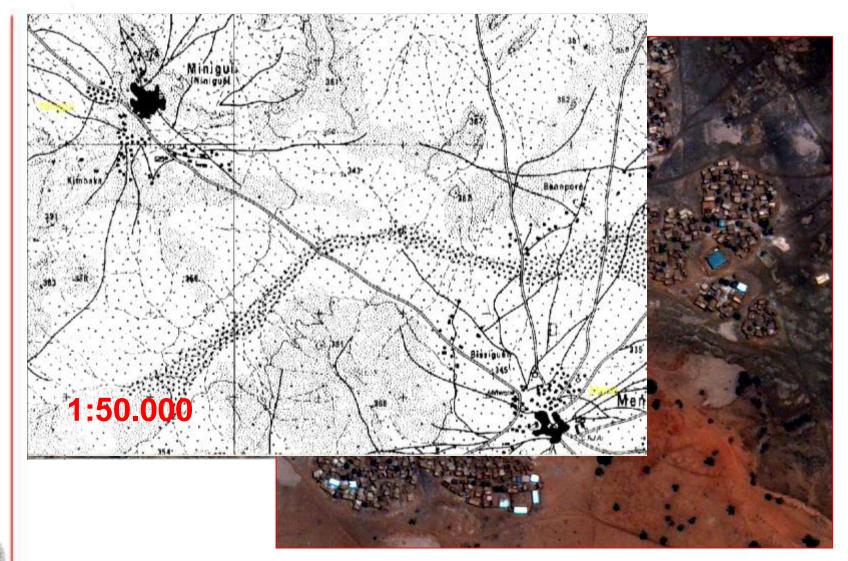
Produzione cartografica a media scala → Aerofotogrammetria Produzione cartografia a piccola scala → Celerimetria

Proposta: utilizzo immagini satellitari ad alta risoluzione geometrica per la produzione di cartografia:

- (+) Dati aggiornati;
- (+) Possibilità acquisizioni multitemporali;
- (+) Elevato contenuto informativo;
- (+) Prezzo contenuto;
- (+) Copertura globale.

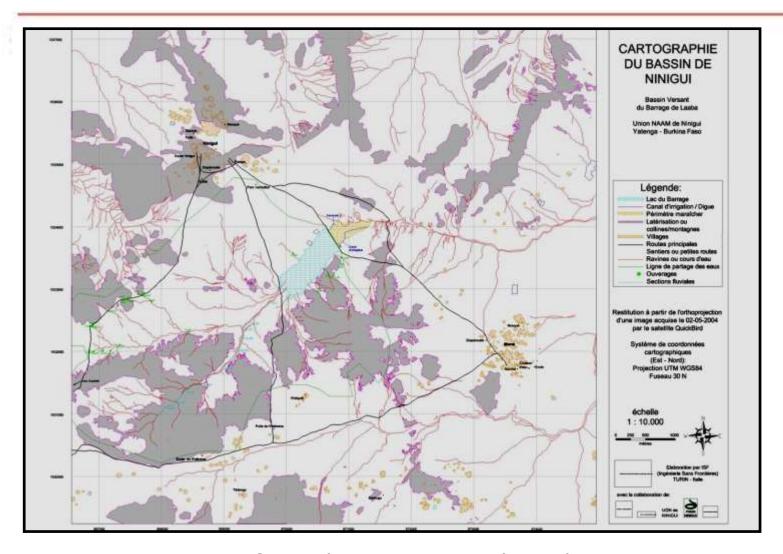


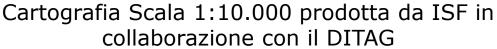
## La cartografia per la pianificazione territoriale





## La cartografia per la pianificazione territoriale







#### **Opere idrauliche antierosive**

Opere per la Conservazione delle Acque e dei Suoli (CES)

- Diguettes, cordoni di pietra
- Dighe filtranti
- Briglie in gabbioni

Sono opere che ostacolano il ruscellamento della corrente superficiale e l'asportazione dello strato fertile del terreno

Prof. Maurizio Rosso



Emergenza Idrica nei Paesi in Via di Sviluppo



#### I cordoni di pietra

Le dighette o cordoni di pietre sono realizzati mediante allineamento di pietre disposte su una o più file lungo le curve di livello.

Hanno la principale funzione di rallentare e distribuire la lama d'acqua ruscellante.



- Producono un aumento di produzione di cereali fino al 30% durante il primo anno di esercizio
- Sono di facile realizzazione e richiedono poca manutenzione

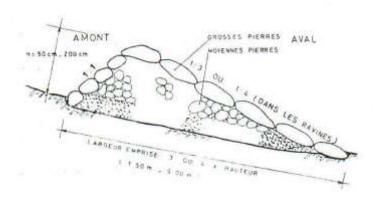


### Le dighe filtranti

Sono dei piccoli sbarramenti costituiti da pietre libere.

Garantiscono la distribuzione dell'acqua sulla superficie e l'interrimento a monte.

Sono soggette a pericolo di sifonamento ed asportazione di parte dell'opera





Sono opere di interesse agronomico che comportano un investimento limitato ma una difficile progettazione.

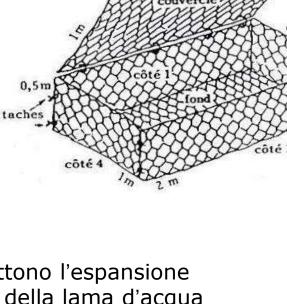
Alcuni casi presentano scarsa efficacia.



#### La sistemazione dei corsi d'acqua

I *Traittement de Ravine* si realizzano mediante briglie in gabbioni realizzate in situ.

L'utilizzo dei gabbioni permette l'inserimento dell'opera in alveo. L'interrimento a monte riduce la pendenza motrice e la capacità di trasporto della att corrente.





- Permettono l'espansione laterale della lama d'acqua ruscellante
- •Sono opere soggette a problemi di aggiramento e di sifonamento.



#### La sistemazione dei corsi d'acqua

Ricorrono nelle opere presenti nel bacino problemi di:

- Aggiramento dell'opera sulle sponde
- Sifonamento
- Erosione del corpo centrale Rottura

In molti casi l'assenza di uno sfioratore centrale adeguato fa si che si instaurino fenomeni di erosione laterale e aggiramento dell'opera.







#### Problematiche delle opere CES

Dall'analisi dei problemi che interessano le opere emerge la necessità di:

- Realizzare opere a <u>REGOLA</u> <u>D'ARTE</u>
- Scegliere accuratamente la <u>COLLOCAZIONE</u> dell'opera, per la quale è indispensabile la disponibilità di adeguata <u>CARTOGRAFIA</u> del bacino





La manutenzione degli invasi è un altro aspetto problematico delle opere CES in quanto molto spesso i progetti non prevedono investimenti di lungo periodo per il mantenimento in esercizio dell'opera.



### Interramento degli invasi

Uno dei problemi principali della manutenzione degli invasi artificiali riguarda l'insabbiamento ed la conseguente perdita di volume d'acqua disponibile per l'irrigazione e la produzione orticola.





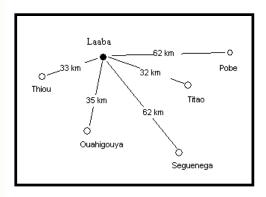
Le piene fluviali che si verificano durante la stagione delle piogge sono caratterizzate da elevate concentrazioni di materiale solido in seno alla corrente il quale viene trasportato in alveo e depositato all'interno dell'invaso artificiale.



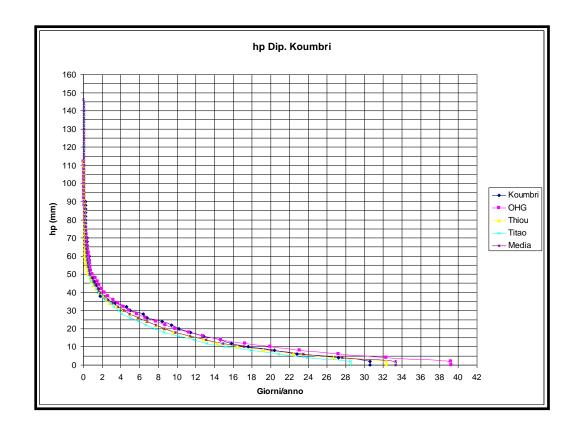
#### Caratteristiche idrologiche del Sahel

Reperimenti dati pluviometrici dal Istituto Meteorologico Nazionale:

- Serie storiche 1974 2004 delle altezze di pioggia giornaliere
- Valori di intensità di pioggia



- Distribuzione spaziale delle pioggia sia pressoché costante (le curve di durata delle altezze di pioggia si concentrano in un unico fascio)
- Intensità di pioggia molto elevata (fino a 90 mm/h)
- Scrosci violenti e molto brevi

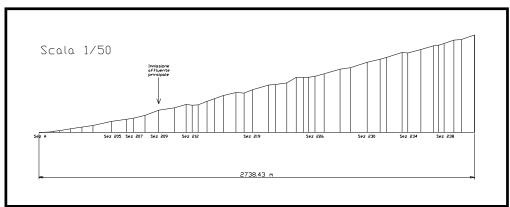


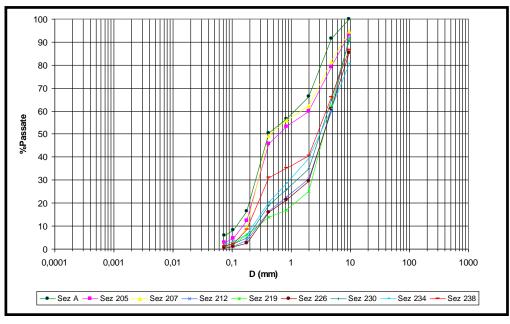


## Il rilievo topografico e l'analisi granulometrica



Per gli studi relativi al trasporto solido e all'interrimento dell'invaso artificiale di Laaba sono stati reperiti in sito i dati relativi al profilo longitudinale dell'asta fluviale e la granulometria del materiale presente in alveo







#### La trasformazione afflussi-deflussi

#### Le ipotesi di base:

- 1. Ripartizione precipitazioni costante ( $S = 15 \text{ km}^2$ )
- 2. Un solo scroscio giornaliero
- 3. Idrogramma unitario di piena di tipo triangolare
- 4. Si trascura la portata di base
- 5. Idrogramma di piena acuto
- 6. Coefficiente di deflusso elevato

$$Qr_{10} = (A P_{10} Kr_{10} S/Tb_{10})\alpha_{10}$$

#### Dove

 $Qr_{10}$ = Portata di piena decennale

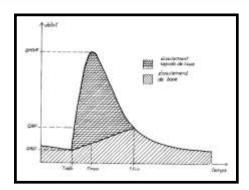
A = Coefficiente di riduzione di P10

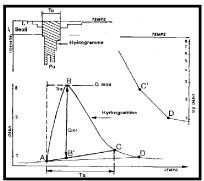
 $Kr_{10}$ = Coefficiente di ruscellamento

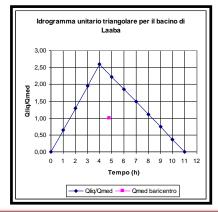
S = Superficie del bacino

 $Tb_{10}$ = Tempo di base

 $\alpha_{10}$ = Coefficiente di colmo dell'idrogramma









#### Il trasporto solido ed il volume invasato

Formula di Gresillon (CIEH)

 $D = 700 (P/500)^{-2,2} S^{-0,1}$ 

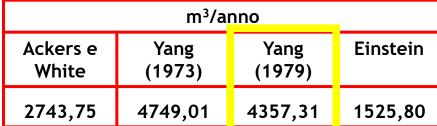
D = degradazione specifica annuale

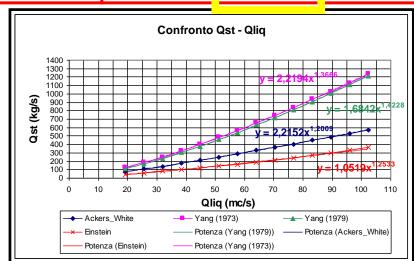
Rilievo topografico dell'invaso artificiale (2002)

35.000 m³ depositati in 14 anni di esercizio

5300 m<sup>3</sup>/anno

2300 m³/anno depositati





La formulazione di Yang (1979) risulta la più adatta al bacino idrografico in questione se confrontata con il tasso di interrimento annuo e la formulazione di Gresillon che esprime la perdita di suolo media annua per la zona Saheliana



#### Interrimento degli invasi: conclusioni

2300 m³/anno depositati in media

(0,5 % del volume totale)

Yang (1979): 4400 m<sup>3</sup>/anno \_\_\_\_\_

Il 50% circa del materiale non si deposita

Fenomeno dovuto a: Esondazioni

Sfioro delle piene

**Irrigazione** 

Perdita di suolo: 5 Ton/ha/anno Riduzione dell'erosione idrica sul singolo campo

Realizzazione e manutenzione di

**Opere Idrauliche "CES"** 

Progetto finanziato dal MAE nel 2008





Prof. Maurizio Rosso



# Depurazione delle acque con biotecnologie nel Sud Omo - Etiopia





### Ethiopia: general description

 Only about 22% of the population had access to improved drinking water sources in 2002, going from 81% in the urban areas down to only 11% in the rural areas

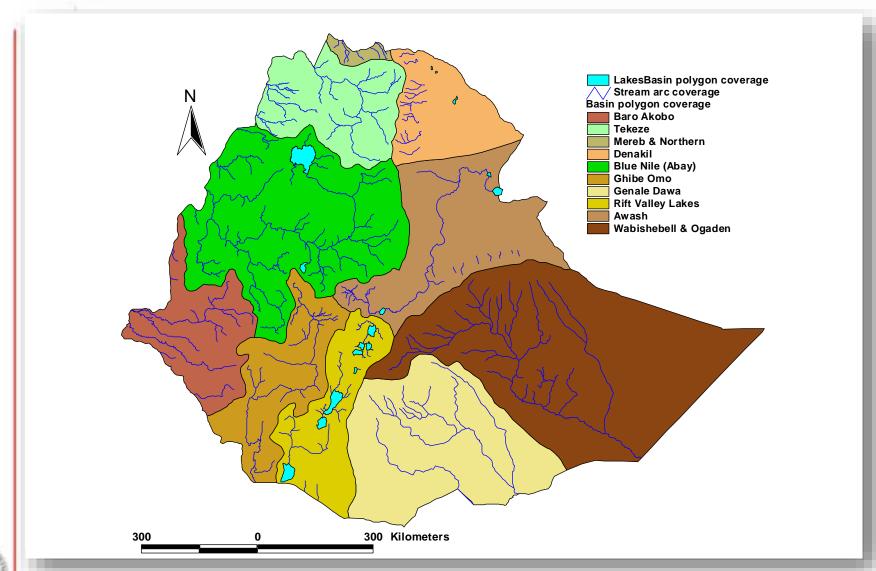
#### Access to improved drinking water sources

Total population	2002	22	%
Urban population	2002	81	%
Rural population	2002	11	%

- Ethiopian river basins: the annual runoff is about 122 km<sup>3</sup>:
  - The Nile basin
  - The Rift Valley
  - The Shebelli-Juba basin
  - The North-East Coast



### **Ethiopian river basins**





# Ethiopia: general description

**Sources of Water (%)** 

Populat.

		Тар	Protected well/Spring	Unprotected well/spring	River/Lake /pond	Not stated	Total
	Urban	55.5 %	15.5%	13.3%	15%	0.7%	100%
	Rural	4.6%	10.9%	31.7%	52.6%	0.2%	100%
Water: sources and use	Total	8%	11.2%	30.4%	50.1%	0.3%	100%
Renewable water resources			·	·		•	
Average precipitation			•	•	848	mm/yr	
					936	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /	•
Internal renewable water resources				122	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /	-	
Total actual renewable water resources				122	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>	/yr	
Dependency ratio					0	%	
Total actual renewable water res	ources per i	nhabitan	t	2004	1 685	m³/yr	
Total dam capacity				2002	3 458	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	
Water withdrawal							
Total water withdrawal			•	2002	5 558	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /	yr
<ul> <li>irrigation + livestock</li> </ul>				2002	5 204	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /	
- domestic 2002				2002	333	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /	•
- industry 2002			21	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /	yr		
per inhabitant     2002			2002	81	m³/yr		
as % of total actual renewa	able water re	sources		2002	4.6	%	
Non-conventional sources of	water						
Produced wastewater					-	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /	-
Treated wastewater				2002	0	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /	yr
Reused treated wastewater				2002	0	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /	
Desalinated water produced				2002	0	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /	-
Reused agricultural drainage wa	ter			<u> </u>	-	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /	yr

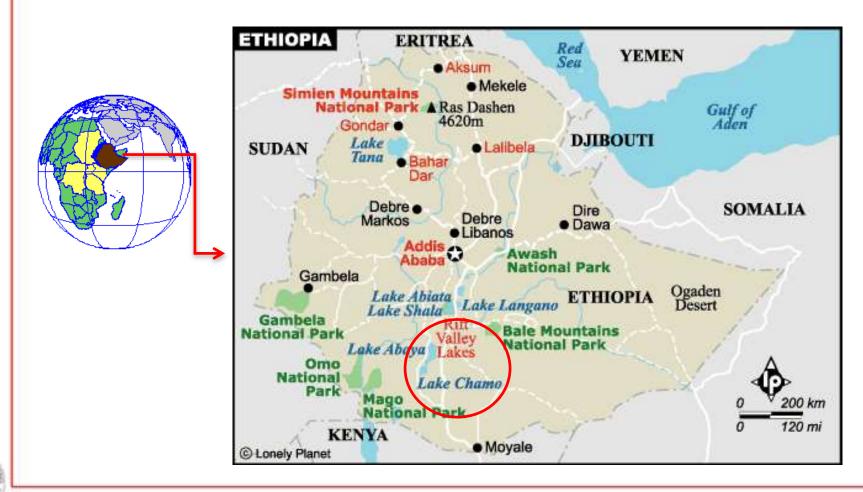


# Ethiopia: general description

Pr	elievi di acqua (2002)	industr 0.4%	-
Water: sources and use		domestic 6.0%	
Renewable water resources			
Average precipitation  Internal renewable water resources			
Total actual renewable water resources			
Dependency ratio			
Total actual renewable water resources per inhabitant	2004		irrigation
Total dam capacity	2002		93.6%
Water withdrawal			
Total water withdrawal	2002	5 558	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /yr
- irrigation + livestock	2002	5 204	10 <sup>6</sup> m³/yr
- domestic	2002	333	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /yr
- industry	2002	21	10 <sup>6</sup> m³/yr
per inhabitant	2002	81	m³/yr
<ul> <li>as % of total actual renewable water resources</li> </ul>	2002	4.6	%
Non-conventional sources of water			•
Produced wastewater		-	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /yr
Treated wastewater	2002	0	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /yr
Reused treated wastewater	2002	0	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /yr
Desalinated water produced	2002	0	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /yr
Reused agricultural drainage water		-	10 <sup>6</sup> m³/yr



Analysis on the environmental, climatic and hydrological conditions in the Lake Chamo Area





# **Objectives**

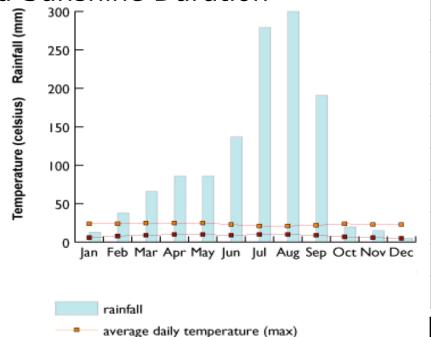
- Permit the best water quality with lowest costs and equipment;
- Selection of autochthon plant species that can be adapted to arid and semi-arid condition;
- Use a renewable energy source (like sun) in a place where other energetic sources are missing;
- Plant resizing in high temperature and evapotranspiration condition;
- Use aquatic plant species in reducing bacterial and viral pathogens.
- Clean up the water polluted by animals' faecal products (nitrous compounds) in order to have a safer and drinkable water.



#### Meteorological Parameters

#### 1.Temperature & Precipitation

- 2. Crop Evapotranspiration
- 3. Relative Humidity, Wind Speed and Sunshine Duration



average daily temperature (min)

	Avg.	Temperature (°C).			
Month	rainfall (mm)	MAX	MIN	Avg.	
January	24.5	31.8	16.7	24.2	
February	30.8	32.6	18.2	25.4	
March	63.6	32.9	18.6	25.8	
April	125.6	31.1	18.6	24.9	
May	148	28.8	18.3	23.6	
June	67	27.9	18.3	23.1	
July	61	27.4	18.1	22.8	
August	56.8	28.5	18.2	23.4	
September	90	30.2	18.1	24.2	
October	102.7	30.3	17.5	23.9	
November	53	31	16.4	23.7	
December	27.7	31.7	15.7	23.7	

**Total** 851.5



#### Meteorological Parameters

- 1.Temperature & Precipitation
- 2. Crop Evapotranspiration
- 3. Relative Humidity, Wind Speed and Sunshine Duration



Crop evapotranspiration under standard conditions  $ET_{c}$  was calculated using the reference crop evapotranspiration  $ET_{o}$  and the  $K_{c}$  factor considering the crop type, variety and development

$$ET_C = ET_O \cdot K_C = 5.4 \text{ mm/day}$$

Typha latifolia was chosen for its characteristic and plentiful next to the Lake:  $K_C = 1.2$ 



#### Meteorological Parameters

# 3.Relative Humidity, Wind Speed and Sunshine Duration

Note:

☐ the wind speed is very low

is very low

☐ sunshine hours are very high

Month	<b>Relative Humidity (%)</b>			Avg. Daily Wind Speed		Sunshine	
MIOIIII	MAX	MIN	Avg.	(km/h)	(m/s)	Hours	
January	73	36	49	3.60	1.0	11.76	
February	71	34	49	3.96	1.1	11.88	
March	72	33	49	4.68	1.3	12.00	
April	84	43	61	4.68	1.3	12,22	
May	81	56	65	5.76	1.6	12.36	
June	79	52	61	6.12	1.7	12.46	
July	83	47	63	5.76	1.6	12.36	
August	79	47	60	5.76	1.6	12.32	
September	78	45	59	5.04	1.4	12.10	
October	78	48	61	3.96	1.1	12.04	
November	72	44	57	3.60	1.0	11.84	
December	72	36	52	3.24	0.9	11.74	



5.85

5.80

Lake Chamo Hydrology 5.90

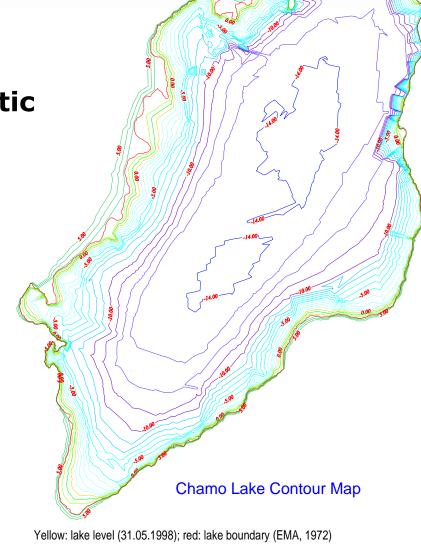
1. Morphometric Characteristic

2. Lake Water Balance

 Lake Chamo set at 1110 m.a.s.l.

 its Surface Area is around 300 km2 with a shoreline of 5.75more than 100 km (2004)

 the average water depth is only 10 m with a peak of 5.70 maximum 14 m





37.60 37.45 37.50 37 55

#### Lake Chamo Hydrology

1. Morphometric Characteristic

#### 2. Lake Water Balance

The main problem is the deficit due to:

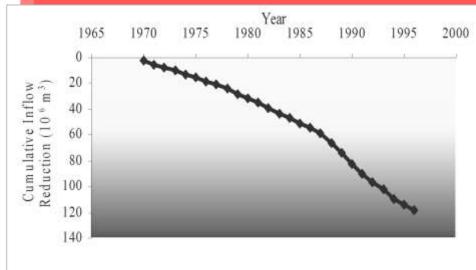
• the high evaporation  $1.99 \cdot 10^6 \, m^3/day$  (2002)

• the low precipitation  $0.54 \cdot 10^6 \, m^3/day$  (2002)

the inflow reduction









#### Water Analysis Tests

- 1. In situ Measurements
- 2. Chemical Analysis
- 3. Bactereological analysis
- 4. Physical Analysis





- •GPS position
- Sampling Depth
- •pH
- •Water Temperature
- Nitrate
- Nitrite
- •*BOD*<sub>5</sub>
- •N-Ammonia
- •Total Phosphorous
- Total Coliforms
- •Faecal Coliforms
- Conductivity
- •Suspended Solids
- Turbidity



#### Water Analysis Tests

- 1. In situ Measurements
- 2. Chemical Analysis
- 3. Bactereological analysis
- 4. Physical Analysis

Parameters	Unit	Sample Name and corre Analytical Resu		•	
		A	В	С	
Total Coliform	Unit/100 ml	2400	700	460	
Faecal Coliform	Unit/100 ml	78	34	21	
TSS	mg/l	1.928	0.244	2.160	
Turbidity	NTU	99.166	65.666	81.666	
Nitrite	mg/l	0.02	0.001	0.04	
Nitrate	mg/l	0.8	0.3	0.7	
N-ammonia	mg/l	0.15	0.1	0.17	
Total phosphate	mg/l	23.2	25.5	26.6	
$BOD_5$	mg/l	1.294	0.027	0.934	

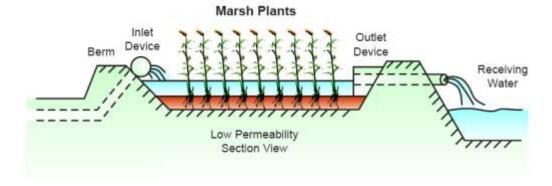
- Nitrate
- Nitrite
- •BOD<sub>5</sub>
- •N-Ammonia
- •Total Phosphorous
- Total Coliforms
- Faecal Coliforms
- Conductivity
- Suspended Solids
- Turbidity

parameters
exceeding the WHO
standard limit for
drinkable water

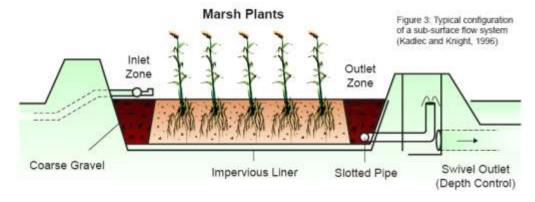


- ✓ System selection
- ✓ Wetland plants selection
- ✓ Site selection

Free Water Surface System



Sub - Surface Flow System





- ✓ System selection
- ✓ Wetland plants selection
- ✓ Site selection

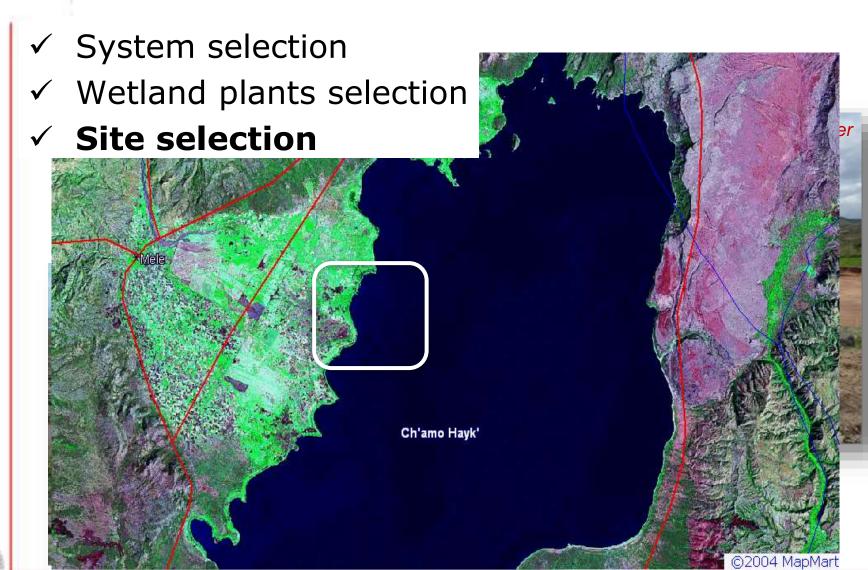


Typha latifolia

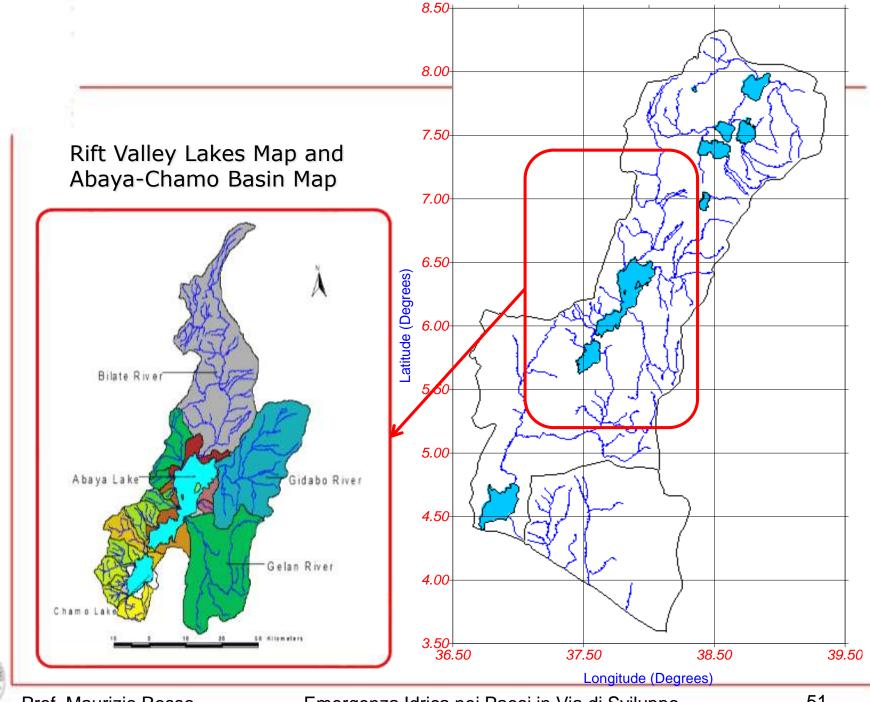


Scirpus









✓ Equivalent people

✓ Outflow

√ Water Depth

✓ Porosity

✓ Hydraulic Conductivity

√ Slope

EP = 120 + 25% = 150
$Q_{out} = 3 m^3/d$
d = 0.3 m
$\eta = 0.39$ Coarse Sand
$k_s = 480 \text{ m/d}$ Substrate
i = 0.15%

Service Level	Distance / Time	Likely Volume of Water Collected	Health Risk
no access	more than 1 km / more than 30 min round trip	very low – 5 litres per capita per day	very high
basic access	within 1 km / within 30 min round trip	average approximately 20 litres per capita per day	high, laundry may occur off plot
intermediate access	water provided on-plot throught at least one tap	average approximately 50 litres per capita per day	low
optimal access	supply of water through multiple taps	average 100-200 litres per capita per day	very low

$$Q_{out} = EP \cdot 20 \ litres/person$$

According to the service level table, 20 litres of water per capita was estimated as the minimum basic access for the people who live within 1 km from the source of water.



✓ Inlet flow 
$$Q_{in}$$
 was calculated  $Q_{in} = Q_{out} - P + ET = 4.18 \, m^3/d$ 

✓ Hydraulic Retention time

$$HRT = V/Q_{av} = 5.14 day$$

✓ The effluent concentrations 
$$C_e = C_i \cdot \exp\left(-\frac{A_s \cdot K_T \cdot d \cdot \eta}{Q_{av}}\right)$$

✓ With and Length

$$W = \frac{A_c}{d} = 8.31 \text{ m}$$
  $L = \frac{A_s}{W} = 9.49 \text{ m}$ 

 $P = 0.26 \text{ m}^3/\text{day}$  was considered as the minimum precipitation in 20 years for the total area of the plant  $A = 250 \text{ m}^2$ ,

 $FT_c = 1.44 \text{ m}^3/\text{day}$  calculated considering the evapotraspiration under standard conditions value for Typha latifolia



✓ Inlet flow 
$$Q_{in}$$
 was calculated  $Q_{in} = Q_{out} - P + ET = 4.18 \, m^3/d$ 

✓ Hydraulic Retention time

$$HRT = V/Q_{av} = 5.14 day$$

✓ The effluent concentrations 
$$C_e = C_i \cdot \exp\left(-\frac{A_s \cdot K_T \cdot d \cdot \eta}{Q_{av}}\right)$$

✓ With and Length

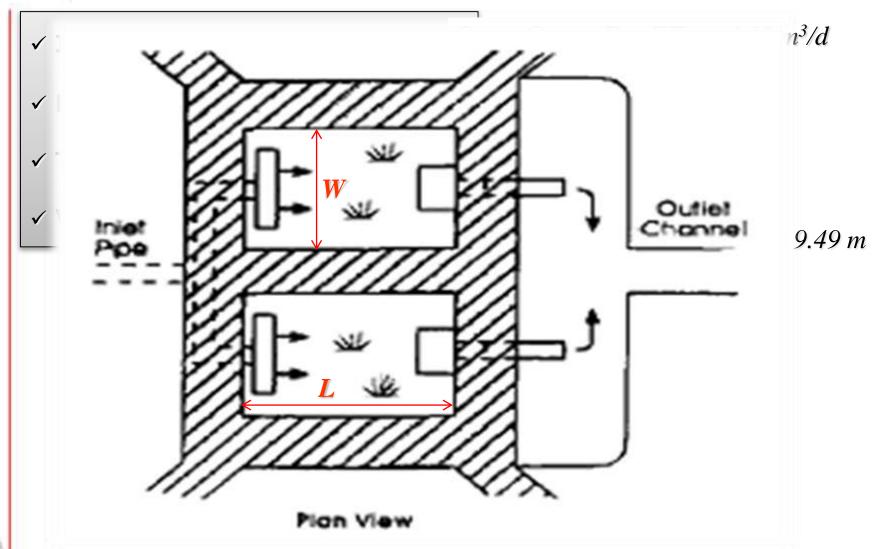
$$LW = \frac{A_c}{d} = 8.31 \text{ m}$$
  $L = \frac{A_s}{W} = 9.49 \text{ m}$ 

 $\succ K_T = K_{20} \cdot \theta_R^{(T-20)}$  is the removal rate constant, it was calculated for each pollutant

$$A_s = \frac{Q_{av}}{K_T \cdot d \cdot \eta} \cdot \ln \left( \frac{C_i}{C_s} \right) = 157 \, m^2 \text{ is the superficial area of the system}$$

$C_e$	Unit	A	В	C
Total Col.	unit/100 ml	6.45	1.88	1.24
Faecal Col.	unit/100 ml	4.04	1.76	1.09
TP	mg/l	6.98	7.68	8.01
N-Ammonia	mg/l	0.04	0.03	0.05

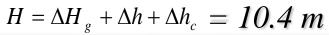






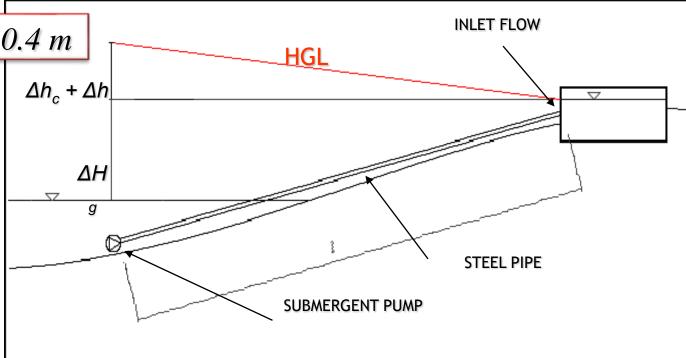
# **Pumping system**

The total net head of the pumping system was calculated:



where:

- • $\Delta H_g$ =difference in elevation
- • $\Delta h$ =distributed losses
- ■ $\Delta h_c$ =local losses



From the total net head of the pump and considering Q the maximum required inflow the pump power was so calculated, considering an efficiency of 75%:

$$W = \frac{\gamma \cdot H \cdot Q}{\eta} = 6.56 \text{ Watt}$$



# **Pumping system**

 To provide the required energy for the system a renewable source was chosen because there is no electricity supply next to the lake.

Photovoltaic-Powered Pumps Windmill Pumps

	Advantages	Disadvantages	
Solar PV  1.unattended operation 2.low maintenance 3.easy installation 4.long life 5.high capital costs  1.unattended operation		1.water storage is required for cloudy periods 2.repairs often require skilled technicians 3.easy to damages	
Wind pumps	1.unattended operation 2.easy maintenance 3.long life 4.suited to local manufacture 5.no fuel requirements	1.water storage is required for low wind periods 2.high system design and project planning needs 3.not easy to install	

 Wind energy should be the best available technology but it requires a minimum wind speed of 2 m/s to be sustainable, in the specific case the wind speed is not enough (around 1.2 m/s).



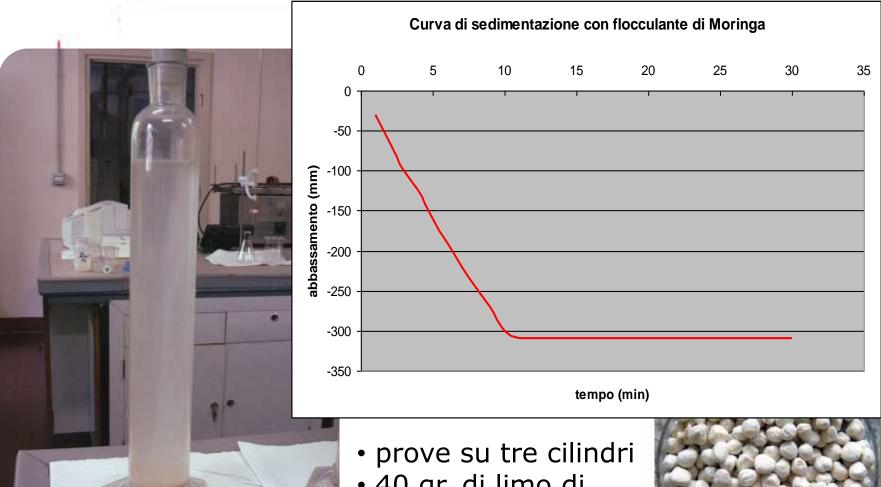
#### **Conclusion**



us removal is slight but the comparable with other CW; ty is desirable to prevent he upper reaches of the on (Moringa Oleifera);



# Sedimentazione con flocculante naturale, *Moringa oleifera*



• 40 gr. di limo di Robiland ( $< 74 \mu m$ ) per ogni cilindro (11)



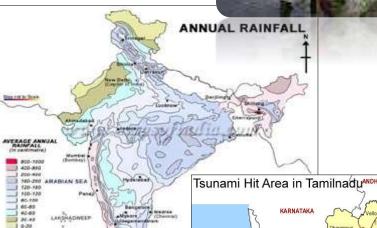


# Soluzioni per l'approvvigionamento idrico nel Tamil Nadu (India)

Superficie: 3.166.414 Km²
 (3.287.263 Km² con i territori occupati da Cina e Pakistan),

Abitanti: 1.028.610.000





Map not to Scale

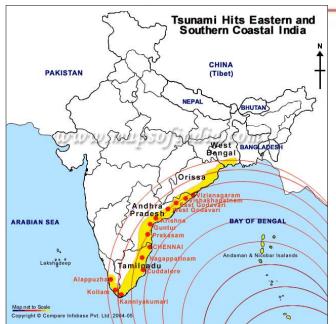
 Il sostentamento di oltre due terzi della popolazione dipende dall'agricoltura



LANKA

of Mannar

#### Tamil Nadu: regione colpita dallo Tsunami





Molte famiglie delle zone nella regioni colpite dallo tsunami, nei mesi di scarse precipitazioni, rimangono senza acqua.

Le persone e gli animali usano la stessa acqua raccolta, in tempo di pioggia, in buche scavate nel suolo e a cielo aperto

Questi "pond" seccano rapidamente Sottosuolo della regione del Tamil Nadu é in gran parte sabbioso, Non é facile perforare pozzi e quando é possibile, spesso l'acqua é salata

#### Tamil Nadu: regione colpita dallo Tsunami

- la pesca rappresentava l'occupazione di oltre il 90% degli abitanti.
- Il restante 10% lavorava nei campi circostanti il villaggio.

 Questi campi, invasi dalle acque del mare, sono ora in coltivabili, mentre tutte le barche

sino state distrutte







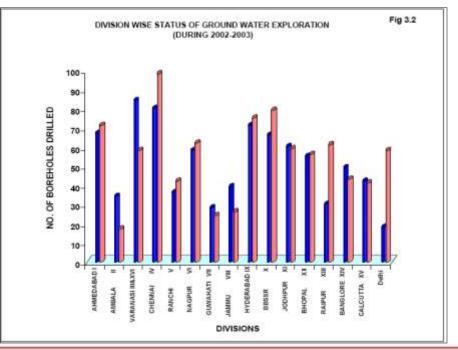
### Tamil Nadu: il problema dell'acqua

 L'ACQUA trasformata in merce e resa inaccessibile alla natura stessa, agli animali e agli uomini

Nelle comunità indigene la COLLETTIVITÀ del <u>diritto all'acqua e della sua gestione</u> è la chiave della sua conservazione e della

raccolta idrica

numero dei pozzi scavati per l'estrazione dell'acqua nella regione del Tamil Nadu negli anni 2002-2003.





### Il problema dell'acqua

- Problema politico:
  - Sfruttamento delle risorse per le multinazionali (CocaCola)



# ACQUA DIVENTA UN BENE PRIVATO A CUI NON TUTTA LA POPOLAZIONE PUO' AVERE ACCESSO

- Problema tecnico:
  - Metodi di approvigionamento idrico



# L'acqua: il problema politico

 CocaCola in India, nello stato del kerala <a href="http://www.indiaresource.org/">http://www.indiaresource.org/</a>

 l'estrazione dell'acqua di falda ha impoverito molte sorgenti, e contaminato quelle rimaste

lo stabilimento è illegale

 la CocaCola non ha ottenuto il permesso di condurre attività non agricole in terre adatte all'agricoltura, così come richiesto dalla legge del Kerala





# L'acqua: il problema politico



Fino a qualche anno fa la CocaCola estraeva dalla falda 1.5 milioni di litri al giorno. Quest'anno la multinazionale è riuscita a estrarre solo 800.000 litri al giorno

l'attività estrattiva della CocaCola ha inaridito le terre di circa 2.000 persone residenti entro il raggio di 1.2 miglia dall'industria

Da subito le rese agricole della zona sono iniziate a scendere diminuendo del 10%;

il livello della falda acquifera si è abbassato rapidamente passando da 150 metri a 500 metri di profondità;

la rapida estrazione provoca la spaccatura delle rocce nella falda che liberano calcio e magnesio

\_



# L'acqua: il problema politico



l'azienda ha depositato materiali di scarto nei pressi dell'impianto che durante la stagione delle piogge si sono dispersi nei campi, nei canali e nei pozzi;

quando i 260 pozzi si sono esauriti, la Coca-Cola li ha utilizzati come deposito per le acque di scarto della lavorazione.

- Dal 2003 l'acqua non è più potabile: le analisi hanno dimostrato alte concentrazioni di piombo, cromo e cadmio;
- il 60% dei prodotti alimentari venduti è contaminato da pesticidi e che il 14% contiene dosi superiori alla quantità massima autorizzata



# L'acqua: i problemi tecnici

Negli anni trenta: l'acqua dei pozzi assicurava l'approvvigionamento idrico al 78% della regione

•Estrazione con metodo tradizionale: "kos", uno strumento tradizionale a ruota azionato mediante energia animale













pompe a motore efficienza maggiore



=







→ l'estrazione dell'acqua con pompe non è compatibile con i tempi di ricarica della falda



# L'acqua: i problemi tecnici



Kos o ruota persiana



Pompa di irrigazione azionata da un motore elettrico di 7.5 chilogrammi



# La gestione dell'acqua

#### nell'ultimo centinaio d'anni:

- 1. il rifornimento idrico ha visto scemare il ruolo delle comunità, mentre lo Stato ha assunto una funzione predominante;
- 2. le moderne tecnologie hanno cominciato a fare maggiore affidamento sulle falde freatiche in profondità, invece che sull'acqua piovana.

È invece necessario un sistema di gestione dell'acqua piovana basato sulla comunità



### **Obbiettivi e Azioni**

Obbiettivi: 1. una migliore qualità dell'acqua

2. un minor costo per gli utenti

Attraverso le seguenti <u>azioni</u>:

a. Migliorare le condizioni igienicosanitarie

attività di sensibilizzazione, informazione e formazione igienico-sanitaria rivolte alla popolazione locale

b. Istituire dei Comitati del villaggio per l'Acqua in ogni sito di intervento

kudimaramath (autoriparazione), organizzazioni dei contadini, i funzionari e i tecnici locali preposti all'irrigazione (nirkatti), associazioni idriche del villaggio (Panchayat)



# Comitati del villaggio per l'Acqua

## Le responsabilità dei gruppi di utenti sono:

- Diffondere i vantaggi che possono derivare da una manutenzione comunitaria degli impianti
- Raccogliere fondi per le spese relative alla manutenzione
- Assistere e supportare i meccanici locali ad eseguire lavori di manutenzione o di costruzione di altri sistemi di rifornimento idrico
- Assicurarsi che i luoghi che circondano i sistemi di approvvigionamento idrico siano mantenuti puliti e in condizioni igieniche adeguate



### La sfida

- Realizzare strutture che permettano di attingere acqua di buona qualità dal sottosuolo
- oppure potabilizzare l'acqua pluviale rendendola disponibile gratuitamente

non è possibile permettere ancora a lungo che ci siano interi villaggi che affidano la loro sopravvivenza all'uso dell'acqua stagnante dei bacini o a pozzi superficiali inquinati

cisterne per la raccolta d'acqua a cielo aperto: l'acqua all'interno, per le temperature elevate, evapora rapidamente



### 1.Il prelievo manuale

il più diffuso, soprattutto perchè non necessità di strumenti tecnici o meccanici particolari, il costo di approvvigionamento

è praticamente nullo Il rifornimento d'acqua dai bacini e dai pozzi avviene attraverso il prelievo manuale con secchi o sacche di plastica legate a corde.

-facilità di inquinamento delle acque -pozzi a cielo aperto, quindi facilmente inquinabili e contenitori usati per attingere non vengono puliti e sono conservati malamente



### 2. Captazione con pompe manuali

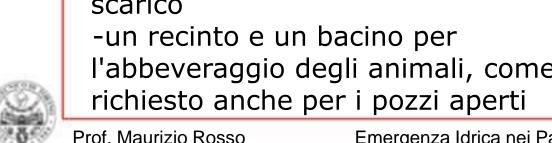
relativamente facili da installare e poco costose. Manutenzione e installazione richiedono l'impiego di attrezzi semplici. Danno ampie garanzie.

Sistemi idraulici e meccanici che sfruttano l'energia umana per estrarre l'acqua da una falda situata a profondità variabile

### miglioramenti:

-una piattaforma impermeabile intorno al foro di trivellazione -un sistema di scolo per le acque di scarico

l'abbeveraggio degli animali, come





### 3. Pompe elettriche

- a. <u>elettropompe ad asse orizzontale</u>: adatte al sollevamento di grandi portate ma con profondità contenute (60-70m).
- b. <u>elettropompe sommerse</u> sono formate da un motore elettrico speciale collegate rigidamente ad una pompa multigirante: non risentono degli abbassamenti della falda poiché, potendo essere installati a grandi profondità (fino a 200m)
- Non necessitano generalmente di manutenzioni ne di ingrassaggi periodici,
- richiedono l'applicazione di una tecnologia sofisticata e l'esistenza di processi produttivi ad elevato controllo della qualità.
- La loro installazione e manutenzione và quindi seguita e verificata da personale qualificato



### 4. Raccolta dell'acqua piovana

elevata semplicità, contributo integrativo all'approvvigionamento idrico della comunità, affiancandosi ai sistemi di derivazione e captazione



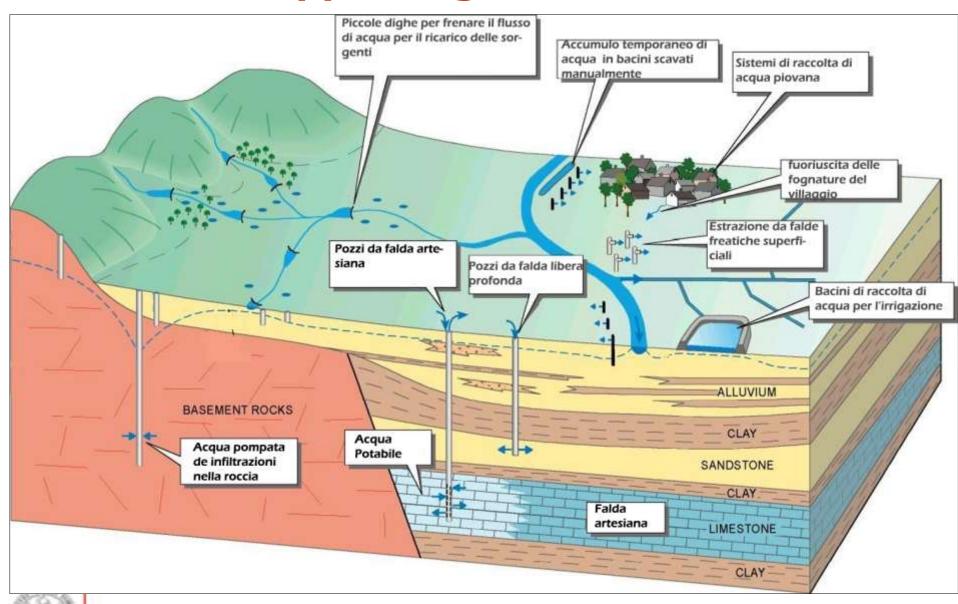
 fornire acqua sia in condizioni normali sia di emergenza, e ridurre il crescente ricorso alle falde freatiche

> in India la maggior parte delle precipitazioni annuali cade in sole 100 ore all'anno

l'abbandono di queste pratiche ha reso l'India il classico paese che soffre per scarsità d'acqua



# L'approvvigionamento idrico



### Schema di valutazione dei vari sistemi

-Individuazione degli obbiettivi

-Per ogni obiettivo è stato scelto un pacchetto di parametri che definiscono meglio il livello prestazionale richiesto dall'obiettivo

Legenda:				
0 = nulla		=		
1= molto scarsa		anna	e e	EU.
2 = scarsa		ıpe m	ttric	piova
3 = media	le	nod	pe ek	edna
4 = buona	Prelievo manuale	aptazione con pompe manuali	Utilizzo di pompe elettriche	Raccolta dell'acqua piovana
5 = molto buona	evo n	azion	ib ozz	olta e
	Preli	Capt	Utiliz	Race
1. Localizzazione				
Vicinanza ai centri abitati	3	3	3	5
Accessibilità	4	4	4	4
Distribuzione sul territorio	4	3	1	1
2. Erogazione				
Continuità di erogazione		2	4	3
Continuità di crogazione	1	_	7	
Possibilità d'uso per più utenti contemporaneamente	0	1	4	3
	0	1 2	4	
Possibilità d'uso per più utenti contemporaneamente Contenimento degli sprechi Indipendenza stretta dei fenomeni piovosi	0	1	4	3
Possibilità d'uso per più utenti contemporaneamente Contenimento degli sprechi	0	1 2	4	3
Possibilità d'uso per più utenti contemporaneamente Contenimento degli sprechi Indipendenza stretta dei fenomeni piovosi	0 2 3	1 2 3	4 3 3	3 4 0
Possibilità d'uso per più utenti contemporaneamente Contenimento degli sprechi Indipendenza stretta dei fenomeni piovosi 3. Utilizzazione Acqua potabile Lavaggio	0 2 3 3	1 2 3 4 2	4 3 4 3	3 4 0 4 2
Possibilità d'uso per più utenti contemporaneamente Contenimento degli sprechi Indipendenza stretta dei fenomeni piovosi  3. Utilizzazione Acqua potabile Lavaggio Uso domestico	0 2 3 3 2 3	1 2 3 4 2 3	4 3 3 3	3 4 0 4 2 3
Possibilità d'uso per più utenti contemporaneamente Contenimento degli sprechi Indipendenza stretta dei fenomeni piovosi 3. Utilizzazione Acqua potabile Lavaggio	0 2 3 3	1 2 3 4 2	4 3 4 3	3 4 0 4 2



# Captazione con pompe manuali

#### Prelievo manuale

4. Qualità

#### Utilizzo di pompe elettriche

#### Raccolta dell'acqua piovana

2						
Qualità dell'acqua	1	4	4	4		
Facilità di verifica	4	3	3	4		
Facilità di mantenimento della qualità dell'acqua	2	3	3	4		
Mantenimento livello di igiene durante il prelievo	1	3	4	3		
Mantenimento livello igiene durante il trasporto	3	3	3	3		
Profondità della falda	1	3	5	0		
5. Gestione						
Facilità di esecuzione / realizzazione	5	4	3	3		
Facilità di manutenzione	4	3	3	3		
Facilità di reperimento dei materiali in loco	4	3	2	3		
Facilità di pulizia	4	2	2	3		
Assenza personale manutenzione specializzato	5	3	1	3		
Assenza personale per la gestione	5	4	2	4		
6. Costo						
Basso costo di realizzazione	5	3	1	3		
Basso costo di installazione opere accessorie	5	3	2	2		
Basso costo di gestione	5	3	2	3		
Basso costo per l'utenza	4	3	2	3		
7. Elementi culturali						
Accettabilità culturale	5	4	2	3		
Partecipazione della popolazione nella gestione	4	4	3	4		
Emancipazione del ruolo della donna	5	4	4	4		
Innesco di dinamiche innovative	1	4	4	4		

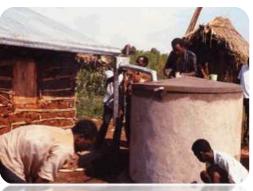
8. Sostenibilità

Integrabilità nell'ambiente costruito

Integrabilità nell'ambiente strutturale

Facilità di autocostruzione







4

4

3

5

3

4

3

### Conclusioni

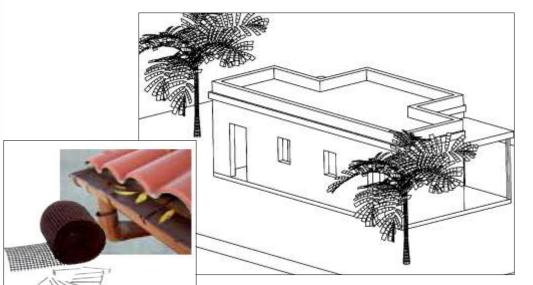
- Il sistema di estrazione dell'acqua consigliato non sarà più quello tradizionale con fune e secchio, ma la pompa a mano, più sicura in termini di igiene, facilità di operazione e quantità di acqua erogata
- prelevamento dell'acqua dal sottosuolo tramite pompe manuale è la soluzione più sostenibile in una situazione di forte scarsità d'acqua come accade nel distretto di Nagapattinam, nel Tamil Nadu
- l'installazione e la manutenzione delle pompe a mano sono operazioni relativamente facili e poco costose



# Dimensionamento e posizionamento delle canale di raccolta dell'acqua piovana

Per tetto di 42 m<sup>2</sup>: larghezza della canaletta di scolo deve

essere di almeno 100 mm











- canale di gronda pendenza (1%) verso il punto di scarico
- trasporto dell'acqua dalle canalette alla cisterna con tubi, anch'essi in plastica, del diametro di 100mm
- Nelle grondaie saranno installati degli appositi filtri per raccogliere foglie, e sporcizia



# Cisterne per la raccolta dell'acqua piovana

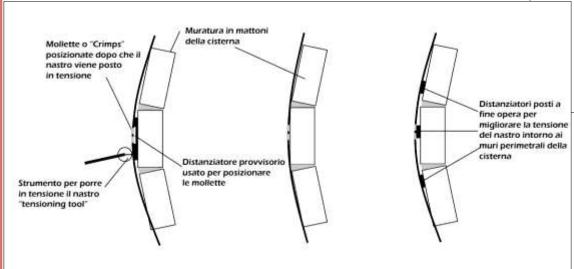
dimensionamento di una cisterna per la

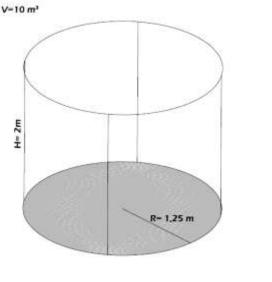
raccolta di acqua

H=Altezza= 2m

R=Raggio= 1,25m

 $- V=Volume=9,8125 m^3 = 10 m^3$ 







Prof. Maurizio Rosso

# Cisterne per la raccolta dell'acqua piovana

- posizionamento dei mattoni: controllare efficacemente la verticalità e la cilindricità delle pareti
- base della cisterna rinforzata con due strati di mattoni per le prime 8 file.
- nastri usati normalmente negli imballaggi per il rinforzo della struttura

nastri posti in tensione mediante appositi strumenti chiamati "Tensioning Tool" e fissati con apposite mollette

Emergenza Idrica nei Paesi in Via di Sviluppo

chiamate "Crimp Tool"

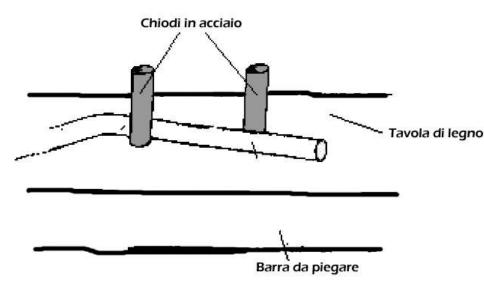






Prof. Maurizio Rosso

## Costruzione della copertura





- 1. Tagliare e modellare le barre di ferro.
- Per piegare le barre di ferro basterà posizionare un ripiano in legno con dei chiodi di lunghezza di 5 cm.



# Costruzione della copertura

- 3. Scegliere una superficie sgombra e livellata.
- 4. Disegnare la traccia in gesso delle circonferenze richieste.
- 5. Modellare le barre da 10mm secondo le traccie sul pavimento e legarle con un filo di

ferro.

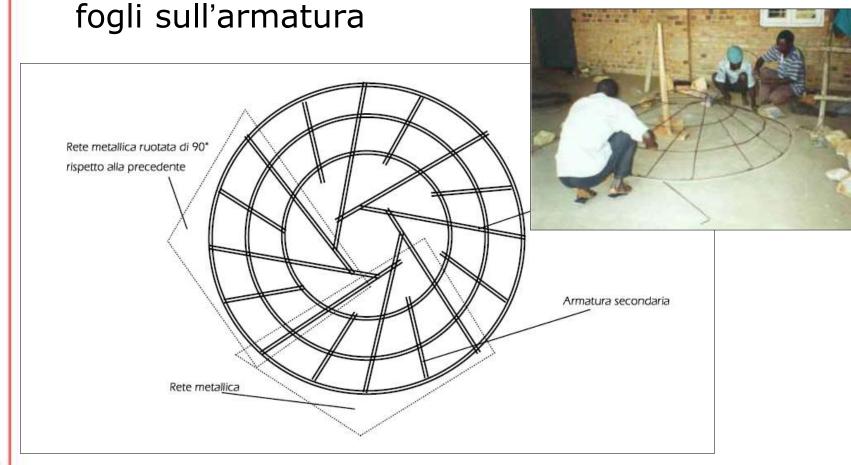


6. Unire le barre poste a forma circolare con le barre precedentemente piegate con un filo di ferro.



## Costruzione della copertura

7. Tagliare la rete metallica (Coffee mesh) con delle apposite cesoie in 4 fogli e posizionare i





Prof. Maurizio Rosso

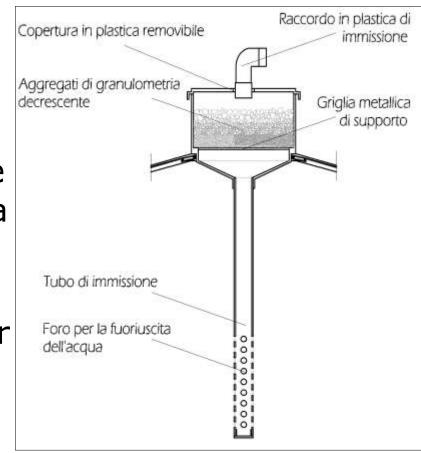
- 8. Preparare la malta cementizia con un volume di cemento e tre di sabbia
- Applicare la malta prima sulla superficie superiore della copertura con una cazzuola, cercando di creare il minimo spessore possibile, e poi a quello inferiore.





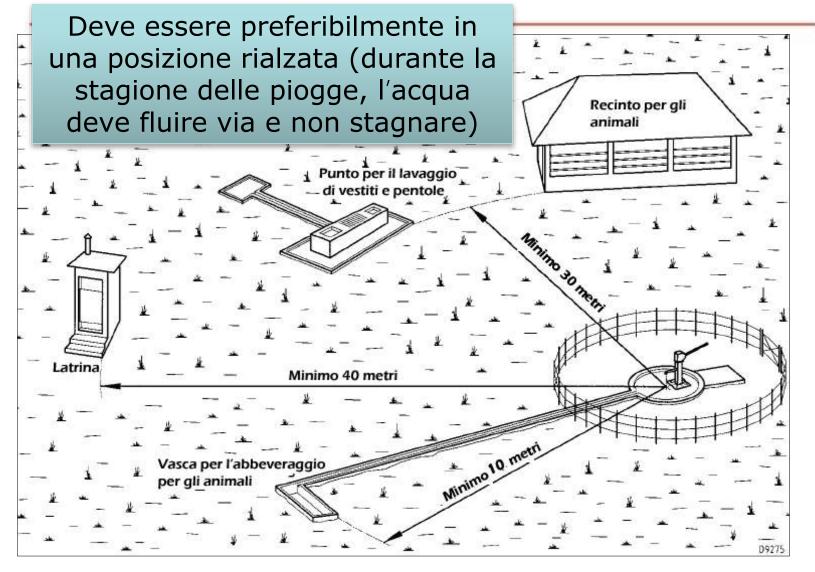
# Posizionamento del filtro e del tubo di calma

- copertura costruita in ferrocemento
- resiste ad un carico di 1000 kg
- →filtro a camere senza che la copertura stessa abbia dei cedimenti
- tubo di calma forato all'estremità inferiore per l'immissione dell'acqua all'interno della cisterna:
  - getto debole.
  - evitare vortici all'interno del volume d'acqua



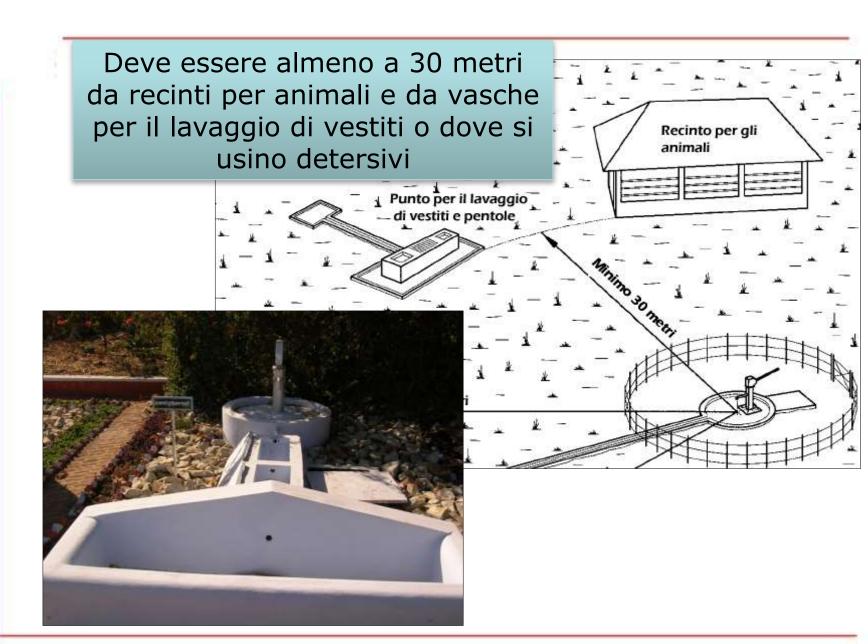


# Installazione di pompa manuale











# Disposizione delle cisterne e delle pompe a mano <u>Pianta 1:1000</u>



### Conclusioni

- raccolta di acqua piovana tramite le costruzione di cisterne, è sicuramente una soluzione semplice, poco costosa e molto efficace. La qualità di acqua raccolta è molto più elevata rispetto ai più usati bacini di raccolta di acqua piovana a cielo aperto
- Vengono rispettati i principi di:
  - Autocostruzione
  - Sostenibilità

Prof. Maurizio Rosso

- Impatto ambientale
- Partecipazione della popolazione alla gestione e al mantenimento della struttura.

