

Università degli Studi di Napoli FEDERICO II



Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale
Corso di Studio in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Tecnologie Appropriate per la potabilizzazione delle acque nei Paesi in Via di Sviluppo

Relatore:
Prof. Giuseppe D'Antonio

Correlatore:
Prof. Massimiliano Fabbricino

Candidata:
Alessandra Infante
Matr. N49/532

Anno Accademico
2015/2016

Risorsa “acqua” nel mondo: alcuni dati

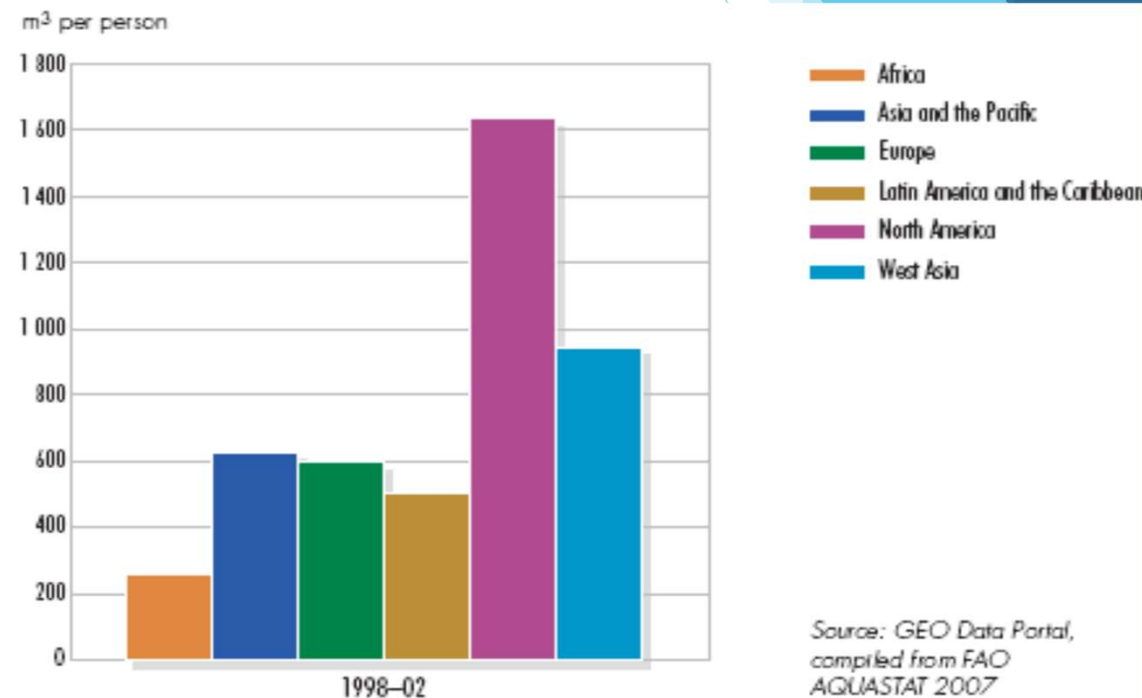
Oltre **un miliardo di persone** nel mondo non possono accedere ad una fornitura continua di **acqua potabile**

2,4 miliardi di persone non hanno a disposizione **impianti fognari** adeguati e ogni anno 1,8 milioni di bambini muoiono di diarrea

Nei paesi in via di sviluppo il **90% dell'acqua di scarico** viene riversata direttamente nei fiumi, provocando ogni anno 250 milioni di malati

La dotazione idrica minima pro capite è di 20 litri al giorno da una sorgente a meno di 1 km

Disparità nella distribuzione e nello sfruttamento della risorsa idrica nel mondo



Definizione di Paese in Via di Sviluppo



Bassa qualità della vita



Elevata pressione demografica



Diffusa disoccupazione e bassa produttività delle risorse



Elevata dipendenza economica



Carenza di capitali



Debolezza istituzionale



Definizione di Tecnologia Appropriata

Tecnologia Appropriata

Ernest Fritz Schumacher,
"Small is Beautiful",
1973



NUOVA
IDEA DI
SVILUPPO



Auto-alimentazione



Facile riproducibilità con le risorse disponibili sul posto



Forte radicamento nella realtà locale



Partecipazione delle comunità locali



Semplicità gestionale



Piccola scala



Riduzione dell'impatto ambientale



Basso costo

Processi di potabilizzazione da realizzare mediante l'utilizzo delle TA



Esempi di Tecnologie Appropriate per l'approvvigionamento idrico

Raccolta della nebbia

L'acqua condensa su un **telone di nylon** ortogonale alla direzione del vento

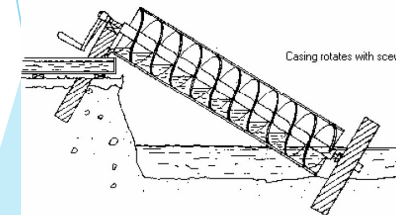
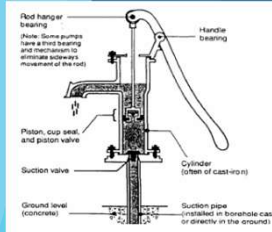


Pompe per la captazione da falde, da pozzi e per acque superficiali

Pompe manuali, come le pompe a corda o a pistone

Pompe a pedali, come la pompa a bicicletta

Pompe per acque superficiali, come la pompa a leva, a catena o la vite di Archimede

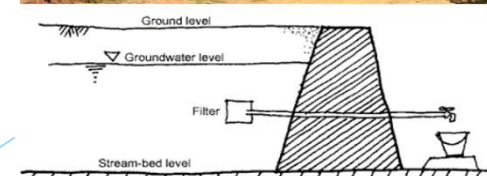


Raccolta dell'acqua piovana

Bacini

Mini-dighe

Cisterne



Esempi di Tecnologie Appropriate per la potabilizzazione delle acque

Bollitura

Si porta ad ebollizione una piccola quantità d'acqua (o anche alla temperatura di 60-70°C) in modo da eliminare i batteri presenti.

Filtrazione

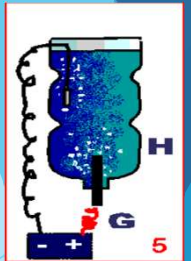
Filtro in ceramica o a candela

Filtro a sabbia



Disinfezione con aggiunta di disinfettanti chimici

Eliminazione di agenti patogeni con l'aggiunta di disinfettanti (ipoclorito di calcio, di sodio). L'ipoclorito può essere prodotto a livello domestico per **elettrolisi**.

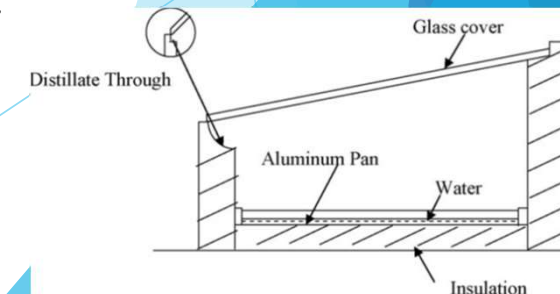


Distillazione solare

L'acqua riscaldata dal sole evapora e condensa a contatto con le pareti del distillatore. Avviene la rimozione di sali e minerali, batteri, parassiti e metalli pesanti.



SODIS (SOlar water DISinfection): l'acqua contenuta in bottiglie di plastica PET viene esposta al sole per circa sei ore; la radiazione UV distrugge i batteri.



Caso studio 1: Raccolta e potabilizzazione dell'acqua piovana per la scuola di Tin Tam, Mali

Inquadramento generale

Destinatari del progetto: 150 bambini della scuola elementare di Tin Tam

Problematiche principali:

- scarsa quantità e qualità della risorsa idrica
- alta incidenza di malattie e parassitosi

Obiettivi del progetto

migliorare l'approvvigionamento idrico

valorizzare le risorse e le capacità locali



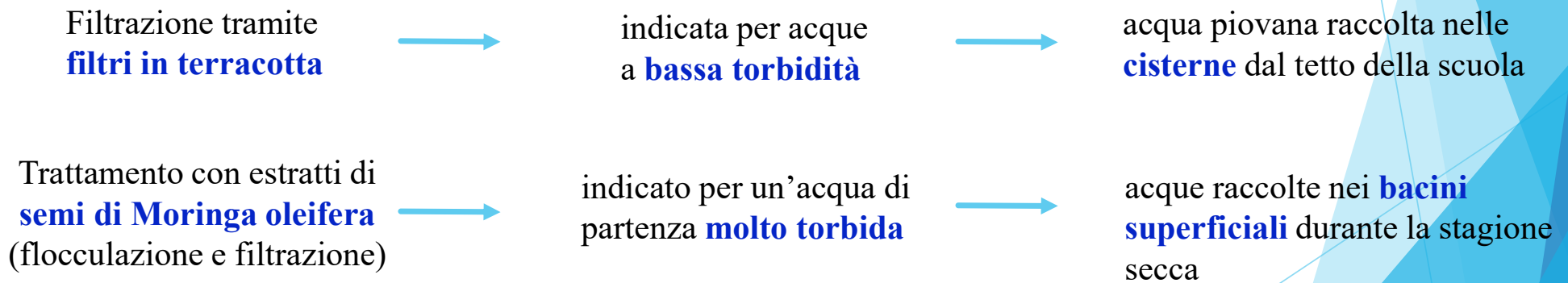
Azioni previste

1) Realizzazione di un sistema di raccolta di acqua piovana

Componenti del sistema

- Superficie di raccolta: **tetto della scuola** con copertura in lamiera ondulata
- Sistema di trasporto dell'acqua: **grondaie e tubi**
- 6 **cisterne** di raccolta in ferrocemento o mattoni

2) Studio di due diversi sistemi di filtrazione dell'acqua di superficie, con relativa analisi costi-benefici



**Sia la coltivazione di Moringa, sia la produzione di recipienti filtranti
rappresentano una potenziale opportunità di lavoro per la popolazione**

3) Realizzazione di cicli di formazione riguardanti l'applicazione del metodo selezionato destinati alle donne e ai bambini

4) Verifica periodica dell'efficienza del trattamento in diverse condizioni climatiche (stagione delle piogge, stagione secca)

Vantaggi del progetto

Sostenibilità ambientale

Realizzazione delle cisterne di raccolta con materiali locali

Utilizzo di sostanze e metodi fisici naturali

Sostenibilità economica, possibilità di accrescere l'economia locale

Partecipazione attiva della popolazione



Caso studio 2: Disinfezione dell'acqua tramite concentratore solare: applicazione in una scuola rurale in Camerun

Inquadramento generale

- **Destinatari del progetto:** 600 studenti del Liceo Tecnico del villaggio di Baboné, Camerun
- **Risorse disponibili:** 4 corsi d'acqua di natura torrentizia e 5 pozzi equipaggiati con pompe manuali fuori uso
- **Problematiche principali:** mancanza di acqua sicura da bere, per il lavaggio mani, per attività di pulizia.

Obiettivi del progetto

- Progettazione di un **sistema di approvvigionamento idropotabile** per la scuola di Baboné
- Progettazione di un nuovo trattamento di disinfezione: prototipo di un **concentratore solare parabolico**

Prima dell'intervento

- distanza scuola- pozzo di **500 m** con una differenza di altitudine di 50 m.
- raccolta e trasporto dell'acqua con taniche ad opera di 150 studenti in un tempo di **20 min a persona**
- volume totale prelevato di **1.500 l/g**
- assunzione di acqua non sottoposta a trattamenti di disinfezione



Installazioni previste

- sistema di captazione e pompaggio
- sistema di stoccaggio
- apparecchiature per la disinfezione con cloro
- sistema di distribuzione

Dopo l'intervento

- volume di acqua pompata al giorno di **6000 litri**
- concentrazione di E.Coli nulla e Cloro residuo pari a 0,3 mg/l.

Realizzazione di un concentratore solare parabolico

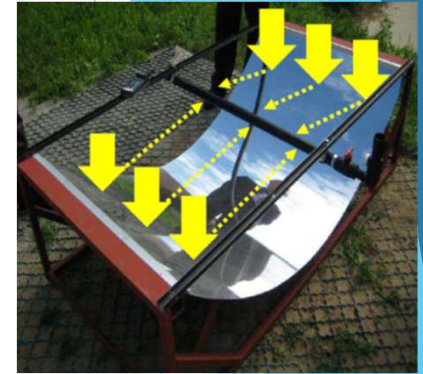


Trattamento di «pastorizzazione» dell'acqua

Apparecchiatura

- telaio metallico parabolico basculante
- superfici riflettenti
- tubazione contenente l'acqua (assorbitore)
- valvola termostatica

Funzionamento



le superfici riflettenti concentrano i raggi solari sulla tubazione lungo la **linea focale della parabola**

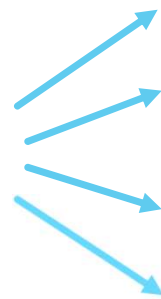


l'acqua nella tubazione viene riscaldata fino alla **temperatura di pastorizzazione** (87°C)



l'acqua non trattata viene raccolta in tre serbatoi da 3000 litri e l'acqua trattata in due bidoni da 220 litri

Vantaggi del progetto



- alta efficienza dei trattamenti di pastorizzazione solare e clorazione
- basso costo di realizzazione
- possibilità di reperire il materiale in loco
- scarsa richiesta di manutenzione

Caso studio 3: Sistema di trattamento dell'acqua per un villaggio in Cambogia

Obiettivo del progetto



Progettazione e realizzazione di un **sistema di potabilizzazione dell'acqua** per gli abitanti di un villaggio cambogiano

<u>Vincolo</u>	<u>Spiegazione</u>	<u>Mezzo</u>
Basso costo d'installazione e di manutenzione	L'approvvigionamento d'acqua non deve diventare un costo supplementare per delle popolazioni già povere.	Tecniche di purificazione semplici, materiali facilmente reperibili in loco
Assenza d'elettricità	Contesto del villaggio cambogiano	No pompe, sistemi a gravità o azionati dall'uomo
Solidità e resistenza	Non è disponibile personale speciale o con attrezzature particolari.	Sistema con poche componenti, semplici e di facile manipolazione
Facile approvvigionamento	In caso lo sforzo o il cambiamento d'abitudine siano troppo pesanti, gli abitanti rifiuteranno il sistema.	Facile utilizzo, impatto ridotto nello stile di vita

Ciclo di trattamento

Bio-Filtrazione

Filtri lenti a sabbia



Trattamento solare

Bottiglie di plastica PET (1 o 2 l)



Clorazione

Cloro

Vantaggi:

- efficienza di rimozione di batteri, torbidità e materia organica;
- economicità e facilità di funzionamento;
- manutenzione minima;

Svantaggi:

- lavorano a portate molto basse;
- lo strato biologico viene distrutto se la sabbia si asciuga;

Vantaggi:

- semplicità di funzionamento e scarsa manutenzione necessaria;
- indipendenza da elettricità o macchinari;
- sostenibilità ambientale ed economica;

Svantaggi:

- stretta dipendenza dalle condizioni climatiche;
- è applicabile solo per acque con scarsa torbidità;

Vantaggi:

- potente battericida anche in piccole quantità;
- protezione da contaminazioni successive;

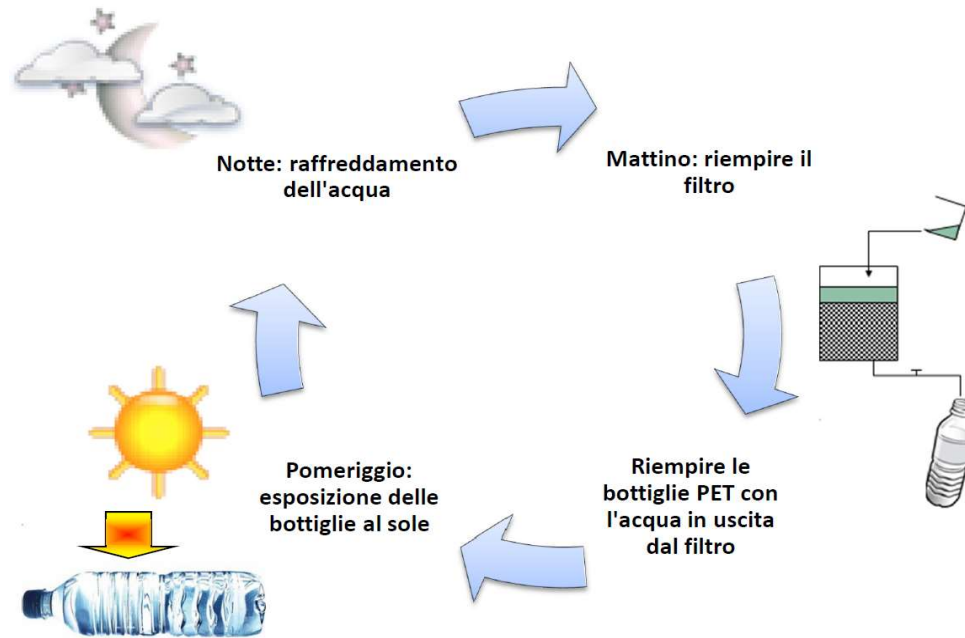
Svantaggi:

- costi elevati rispetto alla disponibilità economica della popolazione;
- difficoltà nel trasporto del cloro dai centri rurali ai villaggi;
- difficoltà nella conservazione;
- cambiamento del gusto dell'acqua;
- eccessiva precisione necessaria per il dosaggio;

SOLUZIONE SCARTATA



Trattamento completo



Sensibilizzazione della popolazione

Presa di coscienza del problema dell'acqua potabile da parte della popolazione



Sperimentazione del progetto da parte di un volontario del villaggio (Key Farmer) proposto dalla comunità locale



Estensione del progetto a tutta la comunità

Supporto da parte dei membri della Caritas (CD Workers)

Conclusioni

- L'introduzione di una tecnologia **semplice eppur “rivoluzionaria”**, può migliorare significativamente le condizioni di vita degli abitanti di molti paesi.
- Tante piccole soluzioni possono risolvere un grande problema, quello della **mancaanza di un bene prezioso come l'acqua**, dovuta ad una ingiusta **distribuzione delle risorse** e ad un sovra sfruttamento delle stesse in alcune parti del mondo a discapito di altre.
- **SVILUPPO SOSTENIBILE** → **sviluppo in grado di assicurare «il soddisfacimento dei bisogni della generazione presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di realizzare i propri».**



Grazie per l'attenzione