IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE

Tipi di trattamento

- Disinfezione: distruzione degli organismi (patogeni) che causano malattie.
- Chiarificazione: sedimentazione o filtrazione delle parti solide sospese in un liquido
- Condizionamento: eliminazione di minerali e sali minerali

Stoccaggio

- Lasciare l'acqua nei depositi per almeno due giorni prima di consumarla. Questo permette la sedimentazione e l'elimimazione di qualche organismo
- Tenendo l'acqua in deposito per più di due settimane si liminano circa il 90% dei patogeni
- Evitare lo stoccaggio in recipienti di ceramica porosa (crescita di batteri).
- Coprire i recipienti/depositi per evitare la formazione di alghe e processi di evapotraspirazione
- E' preferibile inserire rubinetti di uscita per non manipolare l'acqua dalle chiusure
- Alcuni batteri (es. giardia) non sono sensibili allo stoccaggio
- In caso della bilarziosi si può lasciare l'acqua stoccata più a lungo, in quanto i parassiti muoiono se non raggiungono la lumaca d'acqua dolce entro 24 ore da quando hanno abbandonato le lumache infette.

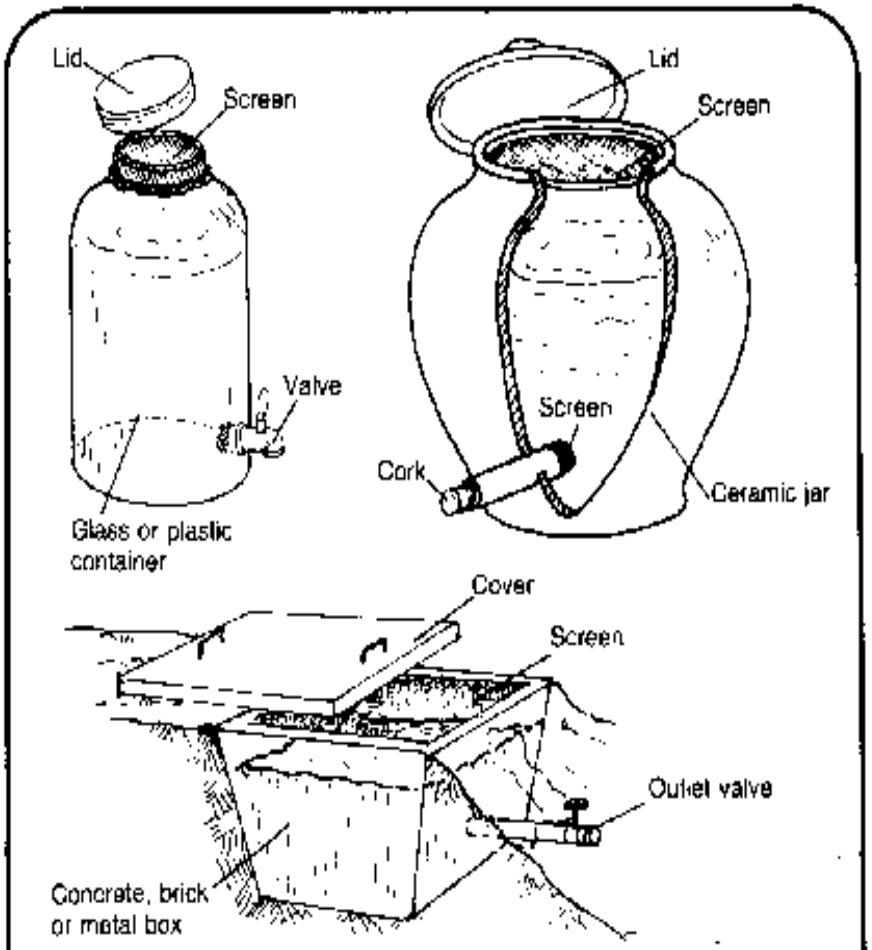
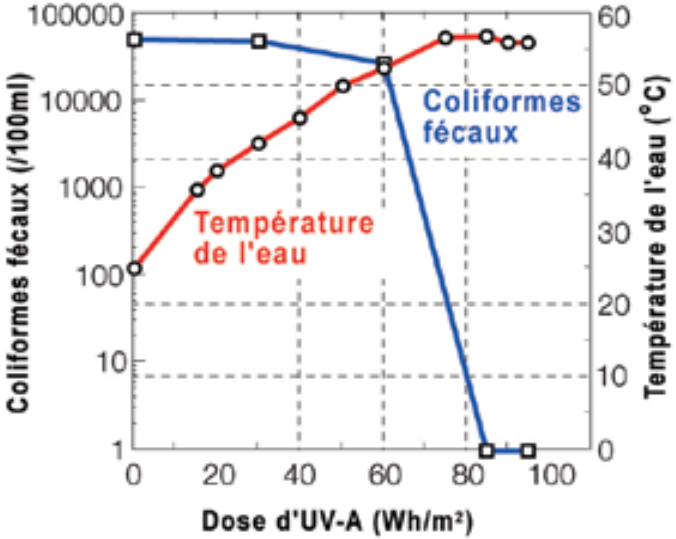


Figure 1. Methods of Household Storage

SODIS

Si può ottenere una migliore ossigenazione dell'acqua scuotendo una bottiglia riempita per 3/4 per circa 20 secondi, prima di riempirla completamente, tapparla ed esporla.



Ci vuole bassa torbidità

I microrganismi sono sensibili a due effetti della radiazione solare: l'irraggiamento nello spettro UV-A (lunghezza d'onda 320-400 nm) ed il calore (aumento della temperatura dell'acqua).

Filtraggio

- Filtri ceramici: costosi, efficaci per torbidità moderate. Richiedono una frequente pulizia della candela filtrante in ceramica porosa

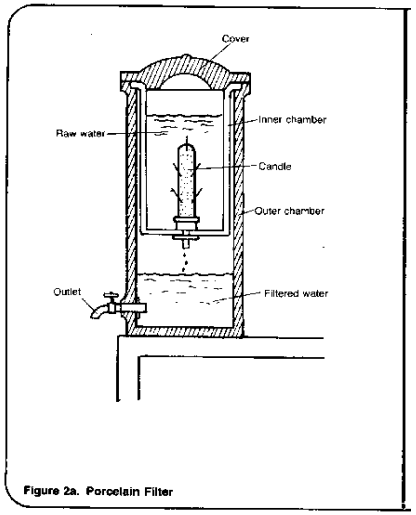


Figure 2a. Porcelain Filter

- Fiktri a carbone, scarti del riso

- Filtro a sabbia, costruito con bidoni riempiti da differenti livelli di sabbia e ghiaia. Se si usa un bidone da 200 litri si possono filtrare circa 2.700 litri al giorno. I livelli di sabbia e ghiaia devono venire cambiati ogni 2-3 settimane. La sabbia rimossa può venire lavata e riutilizzata. Questi filtri non uccidono gli organismi patogeni (bollitura o o disinfezione chimica).

  Granulometria della sabbia: 0,2 .0,5 mm, accettabile anche 0,1 – 1,0 mm

  Ghiaia: < 2 mm

  Il giusto flusso di acqua nel filtro dovrebbe esere intorno a 1 l/m

  Per l'uscita il foro deve essere di 7-10 mm (mai superiore)

  La sabbia non deve mai rimanere a secco, altrimenti va rimpiazzata con nuova sabbia

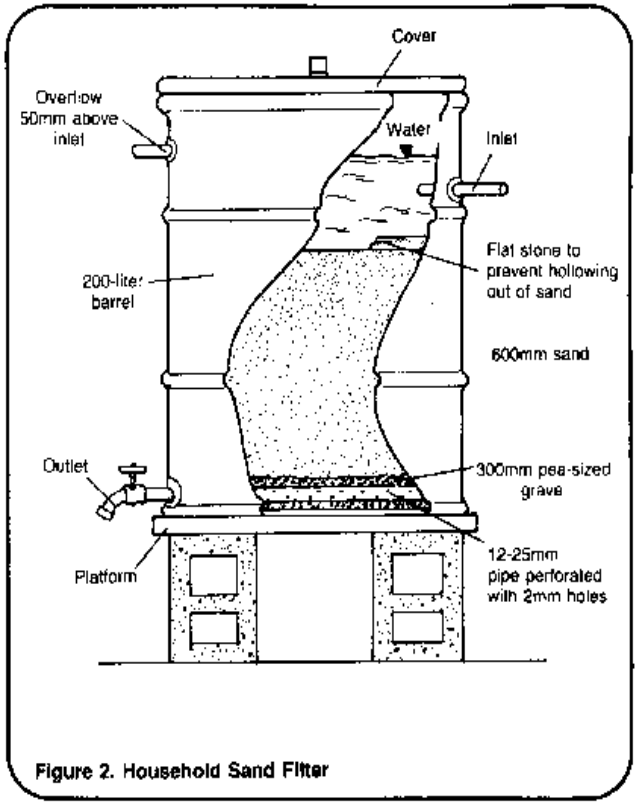


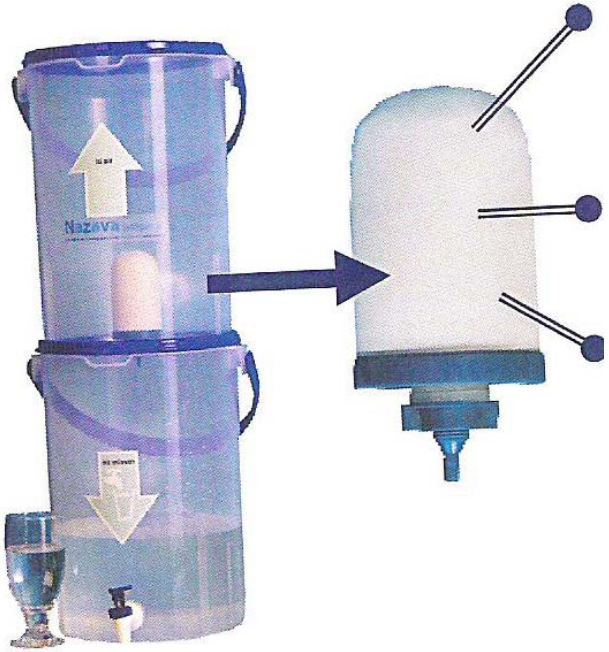
Figure 2. Household Sand Filter

Filters

No	Product	Foto	Contents of upper container (liter)	Contents of lower container (liter)	Filtration capactiy (liter)	Number of filters	Filtration speed (liters/hr)	Catalogue price (IDR)*	price estimation USD**
1	Bening 1 Small (2 x 6 liter)		6.0	6.0	7 000	1	2-3	**135 000**	15
2	Bening 1 (2 x 13.5 liter)		13.5	13.5	7 000	1	2-3	**165 000**	18
3	Bening 2 (2 x 13.5 liter, 2 filters)		27.5	27.5	14 000	2	4-6	**230 000**	26
4	Bening XL (2 x 27.5 liter, 3 filters)		27.5	27.5	21 000	3	10-15	**386 000**	43
5	Tulip Filter (activated Char)		-	-	7 000	1	2-8	**65 000**	7
6	Speedy (13.5 liter)		13.5	-	7 000	1	5-8	**116 000**	13
7	Speedy XL (27.5 liter)		27.5	-	7 000	1	5-8	**149 000**	17
8	Tulip Siphon		-	-	7 000	1	5-8	**175 000**	19
9	Exsclusive		4.0	18.0	7 000	1	2	**350 000**	39
10	Trendy		4.0	16.0	7 000	1	3	**350 000**	39
11	Tap filter (with holder)		-	-	7 000	1	60	**255 000**	28
12	Blue Speedy		10.0	10.0	7 000	1	5	**79 000**	9
13	Blue		10.0	10.0	7 000	1	2	**95 000**	11

* Price does not include shipping costs

** This is an estimatioin only. Real and actual currency exchange rates apply



Bollitura

- Per disinfettare piccole quantità d'acqua. Tutti gli organismi paogeni sono uccisi in acque portate a ebollizione per 2-3 minuti.

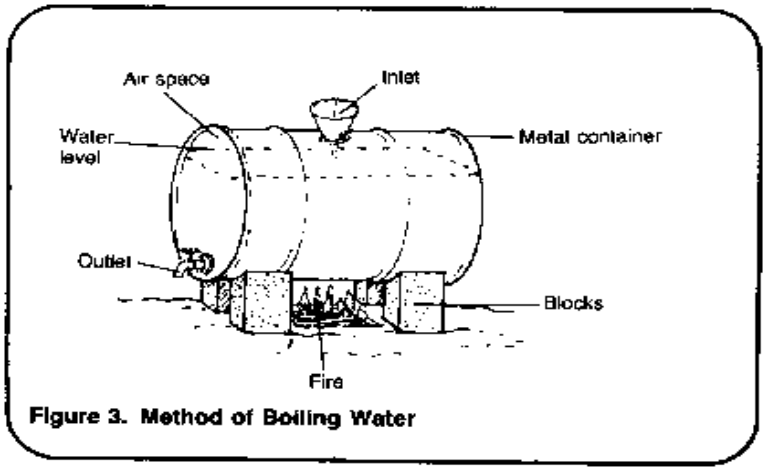


Figure 3. Method of Boiling Water

Vasca di sedimentazione

- Per piccole comunità. L'acqua entra e viene rallentata da un setto fessurato per farla precipitare nella vasca di sedimentazione. L'acqua fuoriesce da un tubo posto dall'altra parte del tubo di ingresso. La vasca è leggermente inclinata (3 su 100) per permettere il drenaggio del fango di sedimentazione attraverso il tubo di drenaggio. Per acque torbide di possono avere tempi di ritenzione fino a due giorni e si possono usare additivi chimici per facilitare la sedimentazione.

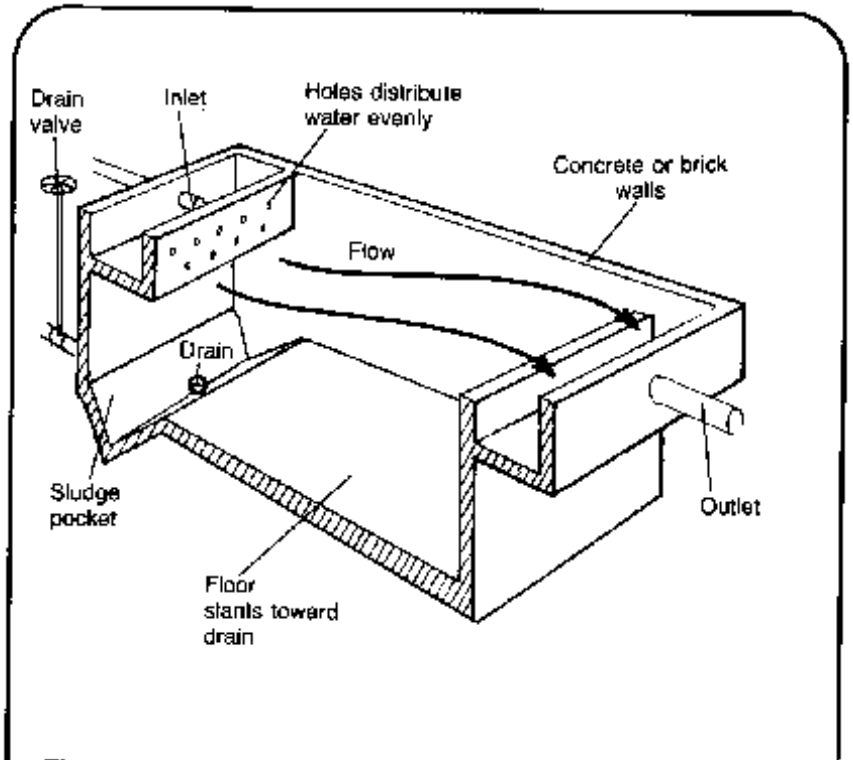


Figure 4. Sedimentation Basin

Filtro lento a sabbia

- L'acqua filtra lentamente nella sabbia. Dopo parecchi giorni si forma sopra il livello superiore della sabbia un sottile strato melmoso (Schmutzdecke), in cui i microrganismi scindono la sostanza organica: praticamente ferma batteri e organismi patogeni che muoiono o vengono mangiati da altri organismi che si producono nello strato melmoso. L'acqua pulita esce attraverso un tubo drenato per alimentare un'altra vasca di stoccaggio.
- La pulitura del filtro deve avvenire quando il flusso dell'acqua in uscita diminuisce. Si deve a quel punto riformare lo strato melmoso (due giorni).
- Può ridurre la carica batteriologica del 85%. Una clorazione può essere eseguita nella successiva vasca di raccolta.

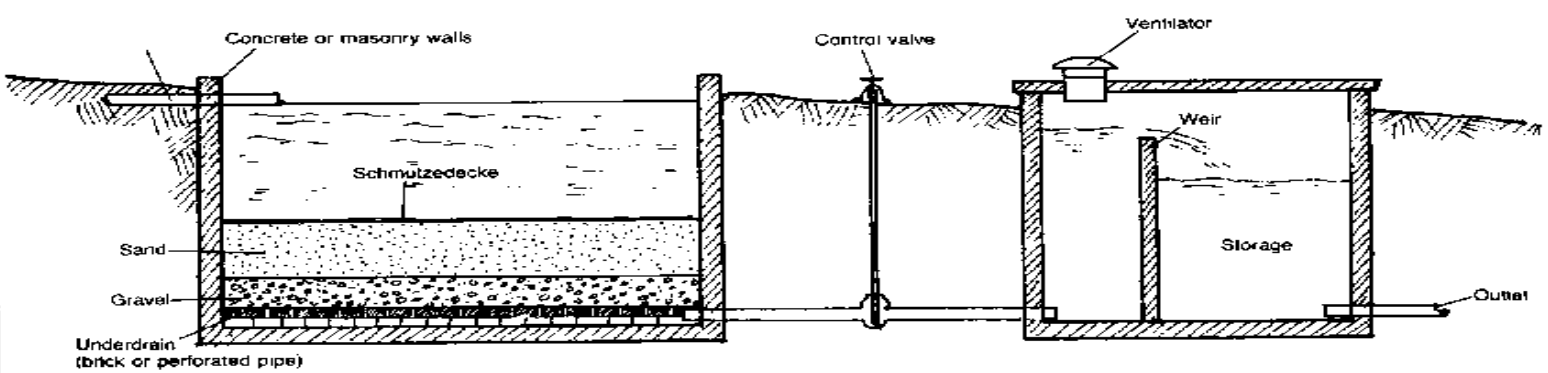


Figure 5. Slow Sand Filter and Storage Tank

Disinfezione chimica

- Disinfezione chimica: cloro, bromo,iodio. Eliminano la maggior parte degli organismi che causano malattie ma non tutti i patogeni e non sono efficienti negli organismi incastrati entro le particiele solide.

- Il cloro reagisce con le particelle di suolo, il materiale inorganico e gli organismi che causano malattie. La quantità di cloro necessario si chiama “domanda di cloro”. La quantità rimanente di cloro dopo trattamento si chiama “cloro residuale”.

- Si deve analizzare il livello di cloro residuale presente nell’acqua da trattare per verificare se il processo funziona ancora.

Clorinatore

Sistema a regolazione di flusso

Concentrazione di coliformi per 100 millilitri di acqua

Si utilizza come indicatore l'*Escherichia Coli* (batterio coliforme *E-Coli*), parassita abituale dell'intestino degli animali a sangue caldo, escreto in abbondanza.

Coliformi fecali pe 100 ml	**Qualità dell'acqua**
1 – 10	Potabile
10 – 100	Inquinata
100 – 1.000	Molto inquinata
> 1.000	Gravemente inquinata

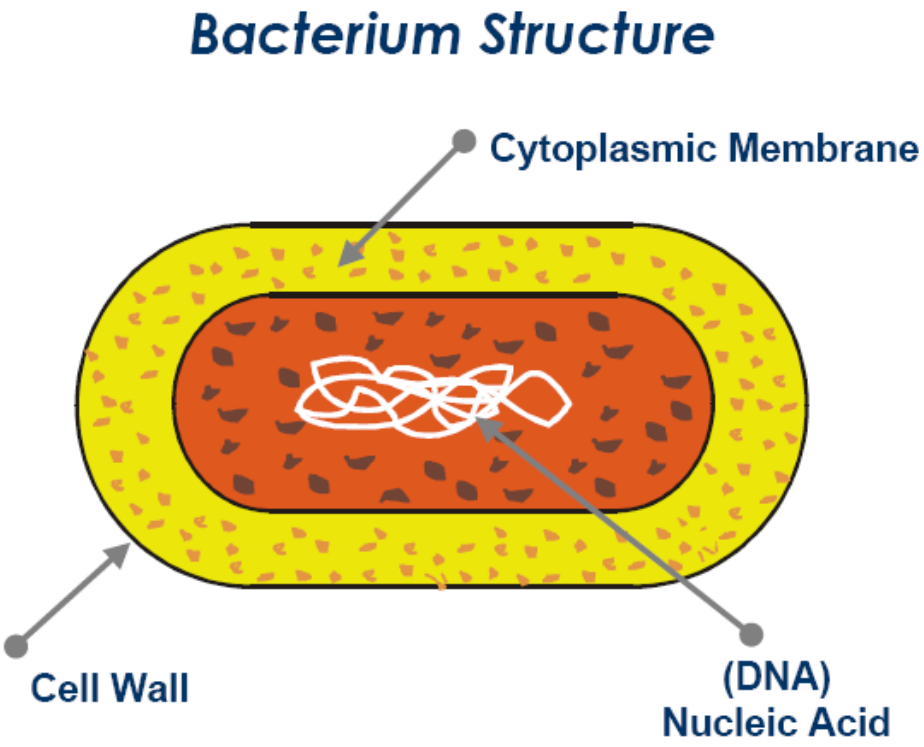
	Levels likely to give rise to consumer complaints[a]	Reasons for consumer complaints
Physical parameters		
colour	15 TCU[b]	appearance
taste and odour	-	should be acceptable
temperature	-	should be acceptable
turbidity	5 NTU[c]	appearance; for effective terminal disinfection, median turbidity ≤ 1 NTU, single sample ≤ 5 NTU
Inorganic constituents		
aluminium	0.2 mg/l	depositions, discoloration
ammonia	1.5 mg/l	odour and taste
chloride	250 mg/l	taste, corrosion
copper	1 mg/l	staining of laundry and sanitary ware (health-based provisional guideline value 2 mg/litre)
hardness	-	high hardness: scale deposition, scum formation low hardness: possible corrosion
hydrogen sulfide	0.05 mg/l	odour and taste
iron	0.3 mg/l	staining of laundry and sanitary ware
manganese	0.1 mg/l	staining of laundry and sanitary ware (health-based provisional guideline value 0.5 mg/litre)
dissolved oxygen	-	indirect effects
PH	-	low pH: corrosion high pH: taste, soapy feel preferably < 8.0 for effective disinfection with chlorine
sodium	200 mg/l	taste
sulfate	250 mg/l	taste, corrosion
total dissolved solids	1000 mg/l	taste
zinc	3 mg/l	appearance, taste
Organic constituents		
toluene	24-170 µg/l	odour, taste (health-based guideline value 700 µg/l)
xylene	20-1800 µg/l	odour, taste (health-based guideline value 500 µg/l)
ethylbenzene	2-200 µg/l	odour, taste (health-based guideline value 300 µg/l)
styrene	4-2600 µg/l	odour, taste (health-based guideline value 20 µg/l)
monochlorobenzene	10-120 µg/l	odour, taste (health-based guideline value 300 µg/l)
1,2-dichlorobenzene	1-10 µg/l	odour, taste (health-based guideline value 1000 µg/l)
1,4-dichlorobenzene	0.3-30 µg/l	odour, taste (health-based guideline value 300 µg/l)
trichlorobenzenes (total)	5-50 µg/l	odour, taste (health-based guideline value 20 µg/l)
synthetic detergents	-	foaming, taste, odour
Disinfectants and disinfectant by-products		
chlorine	600-1000 µg/l	taste and odour (health-based guideline value 5 mg/l)
chlorophenols		
2-chlorophenol	0.1-10 µg/l	taste, odour
2,4-dichlorophenol	0.3-40 µg/l	taste, odour
2,4,6-trichlorophenol	2-300 µg/l	taste, odour (health-based guideline value 200 µg/l)

[a] The levels indicated are not precise numbers. Problems may occur at lower or higher values according to local circumstances. A range of taste and odour threshold concentrations is given for organic constituents.
[b] TCU, true colour unit.
[c] NTU, nephelometric turbidity unit.

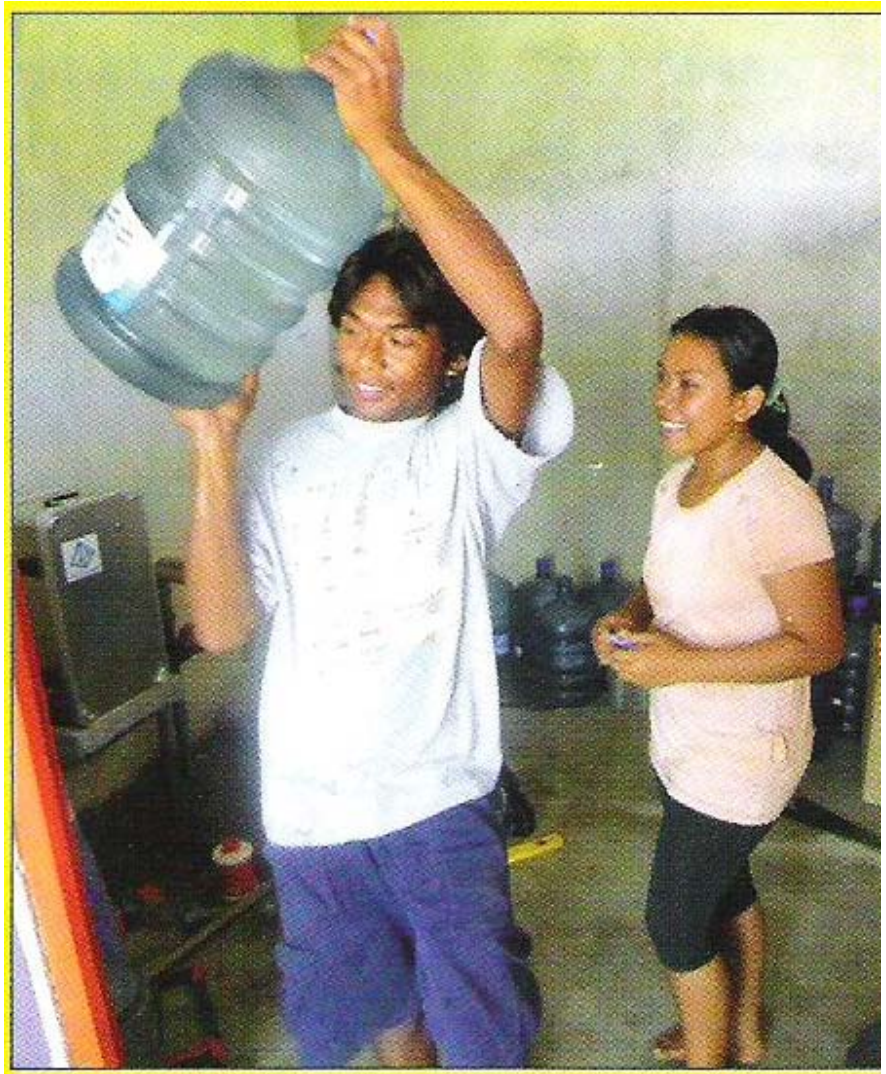
ALCUNI ESEMPI DI PUTIFICAZIONE DELLE ACQUE

UV TREATMENT

UV treatment alters DNA destroying harmful bacteria and virus

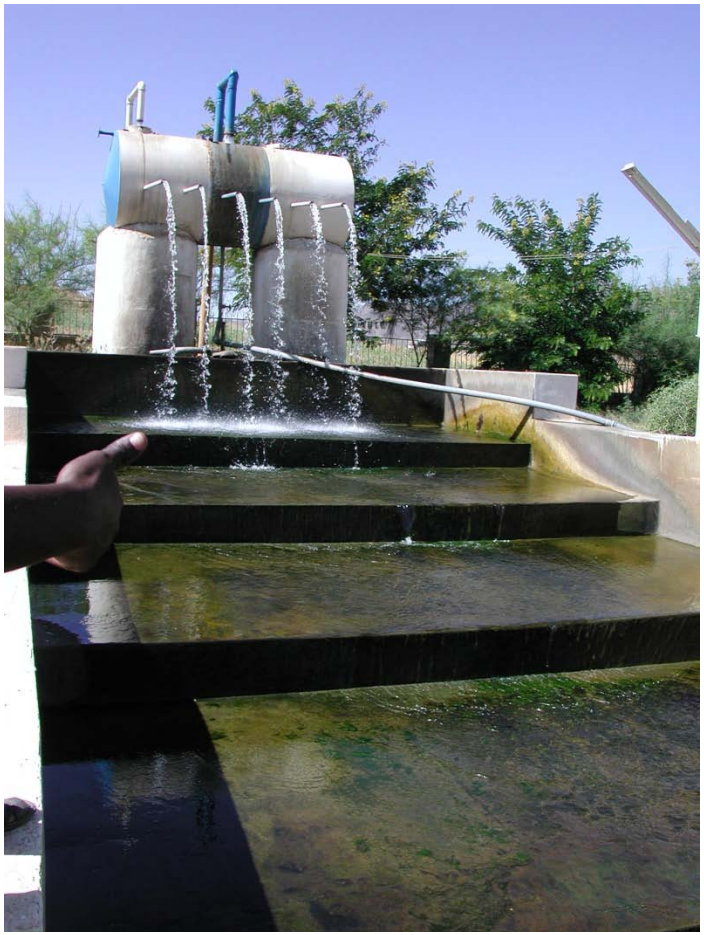


Sistema UV portatile ad energia solare



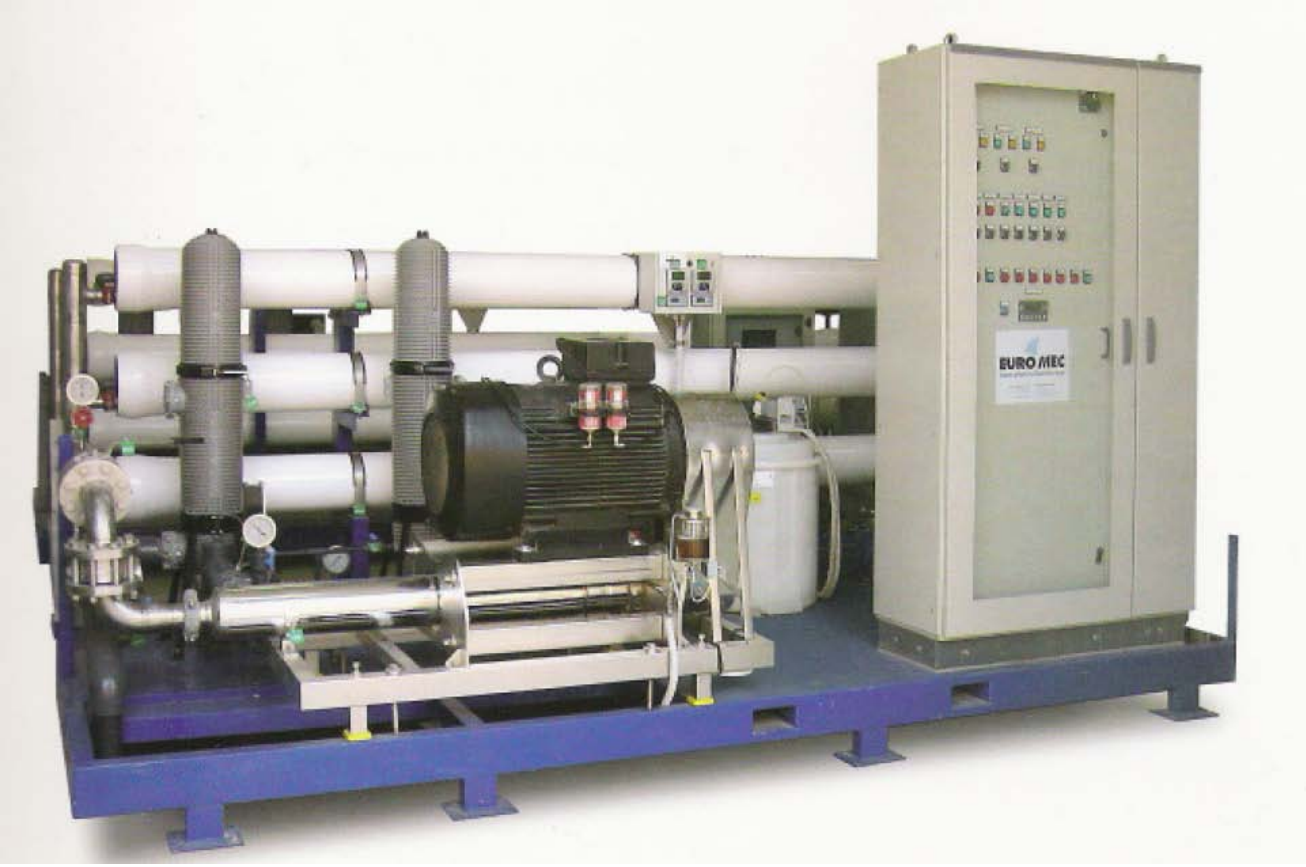
Production: 5.000 – 10.000 liters per day

Trattamento di ferro e manganese

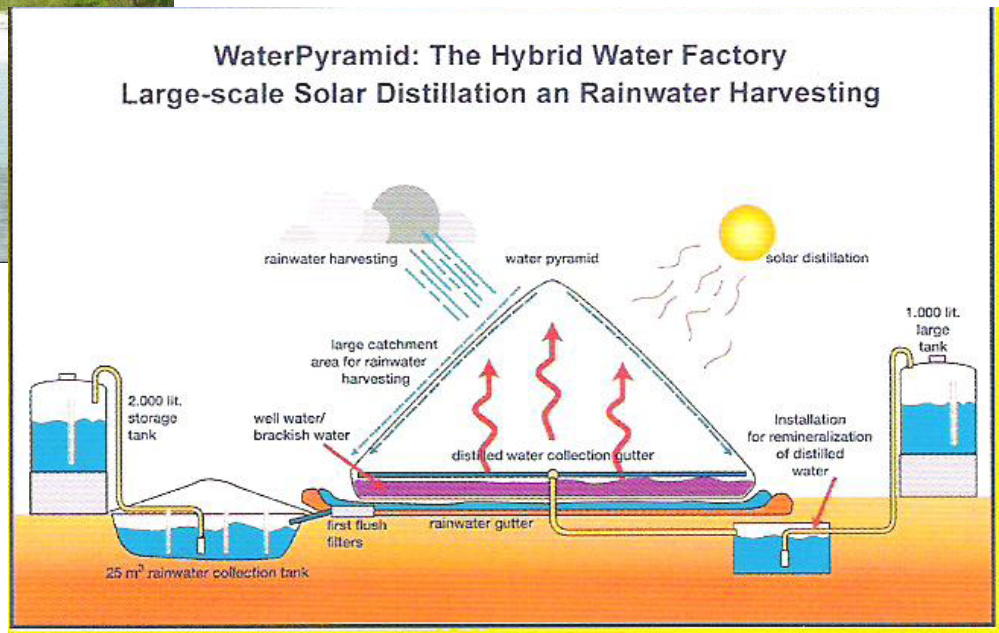


Trattamento di campo di acque salate richhe in cloro e nitrati (Osmosi inversa)

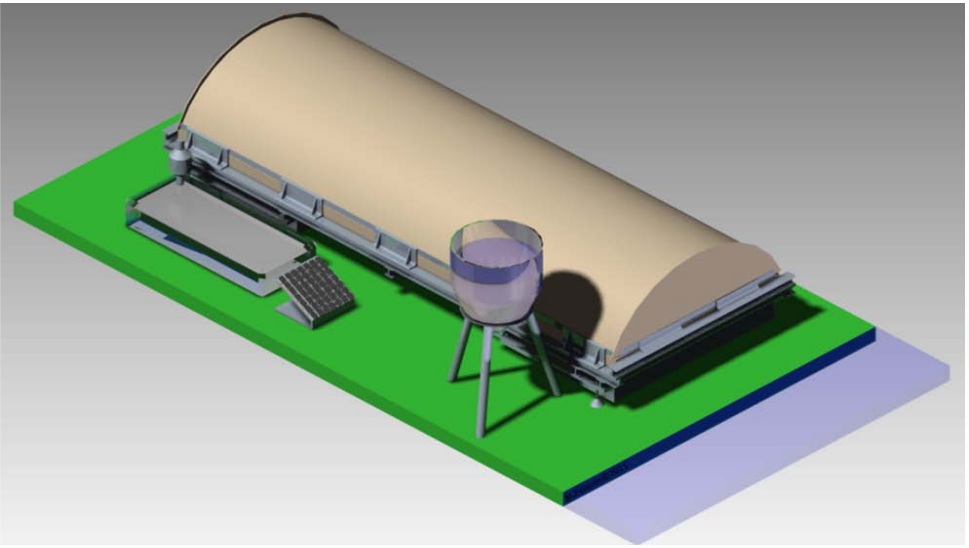
Sistema di osmosi inversa installata nella stricia di Gaza, Palestina

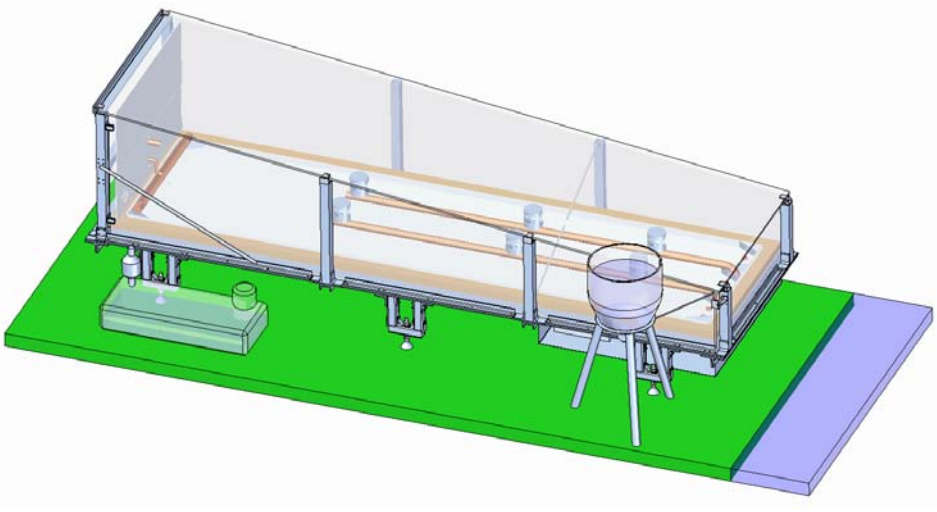


Water Pyramid – Desalinizzatore solare



SOLWA





Trattamento del Fluoro,
Tanzania

Si paga l’acqua?

I costi di investimento devono essere ben dimensionati

Dimensionamento tecnico degli impianti idrici urbani (modello comune):

- Stazioni di pompaggio, serbatoi e impianti di trattamento sulla domanda proiettata a 15-20 anni
- Sistema di distribuzione sulla domanda proiettata su 50 anni

- Rispondere alle domande:
  - Quanto costa l’acqua?
  - Cosa si paga?
  - Perché si paga?
  - Quanto si paga?
  - Come calcolare il prezzo?
  - Come e quando si paga?

Quanto costa l’acqua?

- Eritrea / Somalia

  8 Euro/m³
- Palestina 0,4 – 2 Euro/ m³
- Roma 0,11-2.30 Euro/ m³
- Milano

  0,68 –0.93 Euro/ m³

Cosa si paga e Chi paga?

- Legge Galli N° 36 del 1994:
  - Art. 1, comma 1: Tutte le acque superficiali e sotterranee, ancorché, non estratte dal sottosuolo, sono pubbliche e costituiscono una risorsa che è salvaguardata e utilizzata secondo criteri di solidarietà.
- Il Sacro Corano: ".. Dio, il quale ha fatto scendere dal cielo acqua .."

  (Sura della Vacca)

Opzioni tariffe

Tipo	**Dove applicarle**	**Chi le gestisce**	**Metodi**
Flat rate Quota fissa (fontane con o senza guardiano)	Gestioni pubbliche o private, Reddito e benefici +o- uguali. Sistemi semplici Piccole comunità	Comitato dell'Acqua, Cooperative, Autorità o Governo locale	Si propone prezzo a utenti per approvazione. Soldi sono gestiti da Organizzazioni locali
Graded rates – Block System (fontane private o in gestione)	In comunità con apprezzabili differenze di reddito. Categorie di uso	Organizzazioni locali	Gestore fontana Classificazione in 2 categorie usando indicatori locali x uso acqua/ricchezza
Water-metering Block System (contatori)	In grandi comunità con differenze di reddito e uso, scarse risorse, amministrazione. efficiente	Gestore privato e amministrazioni locali	Lettura contatori, fatturazione Incasso e attività svolte da personale diverso,

Sussidi o trasferimenti ai più poveri

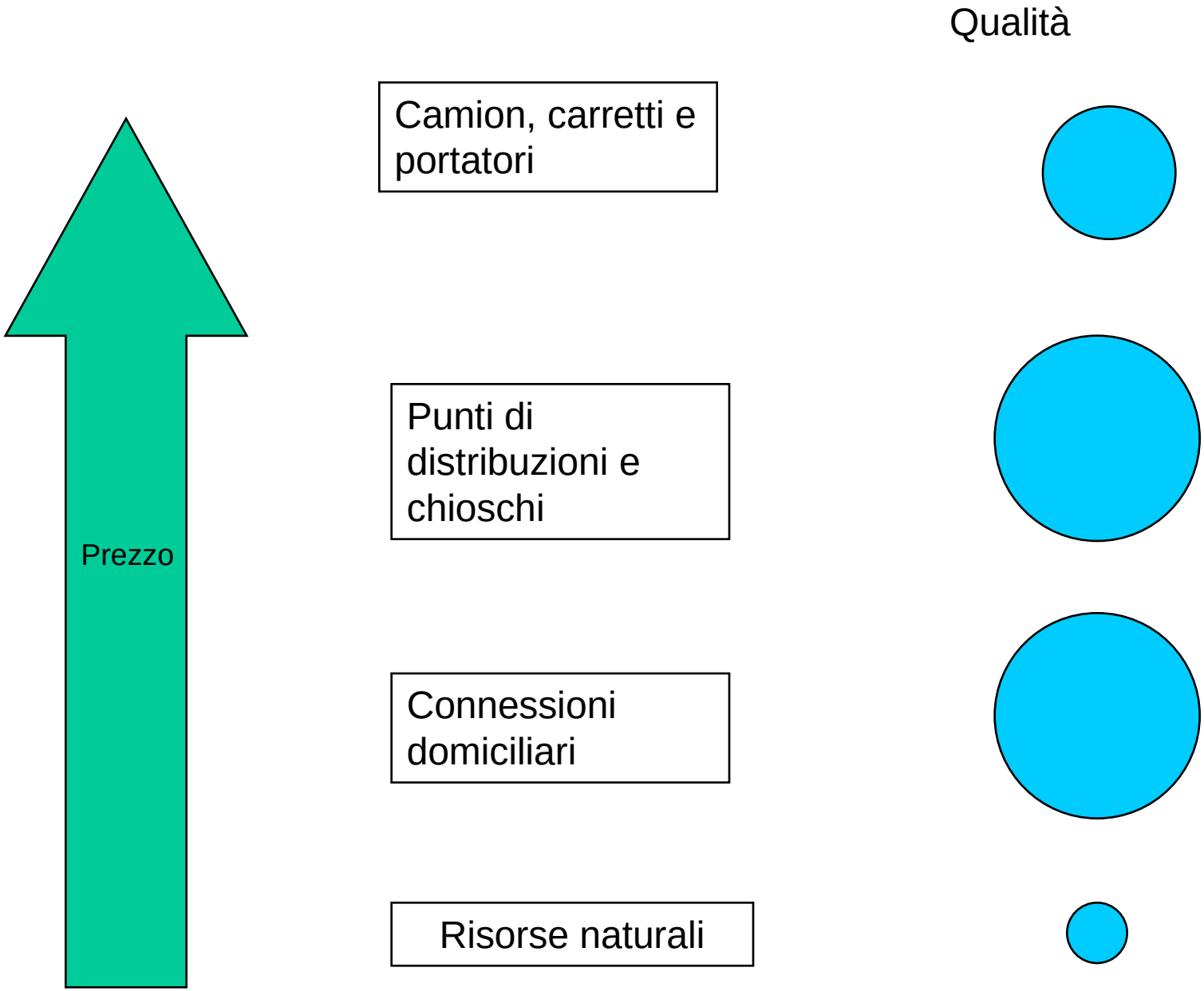
- Sussidi diretti: coprire il deficit sulle tariffe, connesioni domestiche gratis
- Sussidi indiretti: aumento delle tariffe a blocchi (caricare una piccola quantità sui blocchi più alti);
- facilità di micro crediti per pagare le connessioni.

Le piccole imprese

- Individuali o familiari che hanno una connessione domestica e distribuiscono acqua ai vicini ((Bamako 25%, Angola)
- Punti di distribuzione di acqua di proprietà di un singolo Water points and/or latrines owned by individuals (30% in Addis Abeba)
- Camion (distribuzione a cisterne o famiglie))
- Piccole rete di distribuzione private (estraggono acqua da pozzi profondi o superficiali a largo diametro, i.e. Asuncion in Paraguay 400 piccoli acquedotti)
- Trattamenti privati di potabilizzazione (Argentina o Gaza)
- Camion da pozzi privati

AMERICA LATINA

25% della popolazione urbana dipende da piccoli vendidori privati


Qualità
Prezzo
Camion, carretti e portatori
Punti di distribuzioni e chioschi
Connessioni domiciliari
Risorse naturali

Igiene ambientale

Acqua e igiene ambientale non possono essere separate

La gente da priorità alla risorsa idrica che all’igiene ambientale

ma

Se il consumo dell’acqua aumenta, aumentano anche le acque reflue

I principali obiettivi di una corretta gestione dell'igiene ambientale

La gestione dell'igiene ambientale deve risolvere tre aspetti:

1) Migliorare le condizioni dell'igiene familiare (gestione da parte degli stessi beneficiari)
2) Migliorare le condizioni igienico ambientale dei vicini (gestita da istituzioni locali formali o informali)
3) Prevenire l'inquinamento a valle e il deterioramento dell'ambiente (gestione da parte delle istituzioni)

Latrine

- Un appropriato sistema di latrine è fondamentale per creare una prima barriera a infezioni, epidemie, riducendo la possibilità di trasmissione di malattie.

- In molte situazioni di emergenza la costruzione di latrine diventa una priorità tale quella dell’approvvigionamento idrico.

- Un adeguato sistema di latrine in situazioni di emergenza è anche essenziale per la dignità, la sicurezza, l’igiene sanitaria e la qualità della vita dell’individuo.

I principali fattori da considerare

- Separare le frazioni solide dalle acque reflue
- Trattare insieme le frazioni solide e le acque reflue
- Controllare il drenaggio delle acque superficiali e prevenire fenomeni alluvionali

Sistema combinato per il trattamento delle frazioni solide e dellle acque reflue

Consumo d'acqua (l/p/g)	< 10	10 - 20	20 - 50	50 - 80	80 - 120	> 120
Latrine a secco e pozzi perdenti						
Latrine a basso flusso e VIP (Ventilated Improved Pit)						
Latrine ad alto flusso						
Latrine ECO-SAN						
Fosse settiche						
Drenaggio						
Fognatura						

Standard Sphere: Indicatori per le latrine

- 20 persone massimo per latrina
- Gestione per gruppi di famiglie
- Le latrine non devono essere distanti più di 50 m dall'abitazione (1 minuto a piedi)
- Latrine separate per uomini e donne devono essere costruiti in luoghi pubblici (mercati, centri di distribuzione del cibo, centri di salute, scuole)
- Il disegno tecnico e lo standard di costruzione deve essere approvato dagli utilizzatori (famiglie e comunità)
- Va messo in atto un sistema di pulizia e manutenzione per le latrine, gestito dalle stesse famiglie/comunità
- Separare le feci dei bambini < 5 anni

- Garantire facilità per la pulizia al fine di non ostacolarne l’uso (causa sporcizia, odore ecc.)
- Garantire la facilità di uso per tutta la popolazione, inclusi bambini, anziani, donne gravide, disabili fisici e mentali
- Permettere l’uso notturno (sicurezza)
- Avere punti d’acqua nelle prossimità per il lavaggio delle mani
- Minimizzare la presenza di mosche, zanzare e insetti
- Provvedere alla privacy delle persone (in particolare le donne)
- Garantire almeno 30 m da ogni punto d’acqua (pozzo) e almeno 1,5 m sopra il livello della falda idrica (in assoluto la camera di stoccaggio non deve essere all’interno della falda)
- Approvvigionare la popolazione del materiale necessario per la costruzione e la manutenzione delle latrine

Institution	Short term	Long term
Market areas	1 toilet to 50 stalls	1 toilet to 20 stalls
Hospitals/medical centres	1 toilet to 20 beds or 50 out-patients	1 toilet to 10 beds or 20 out-patients
Feeding centres	1 toilet to 50 adults 1 toilet to 20 children	1 toilet to 20 adults 1 toilet to 10 children
Reception/transit centres	1 toilet per 50 people 3:1 female to male	
Schools	1 toilet to 30 girls 1 toilet to 60 boys	1 toilet to 30 girls 1 toilet to 60 boys
Offices		1 toilet to 20 staff

Source: *adapted from Harvey, Baghri and Reed (2002)*

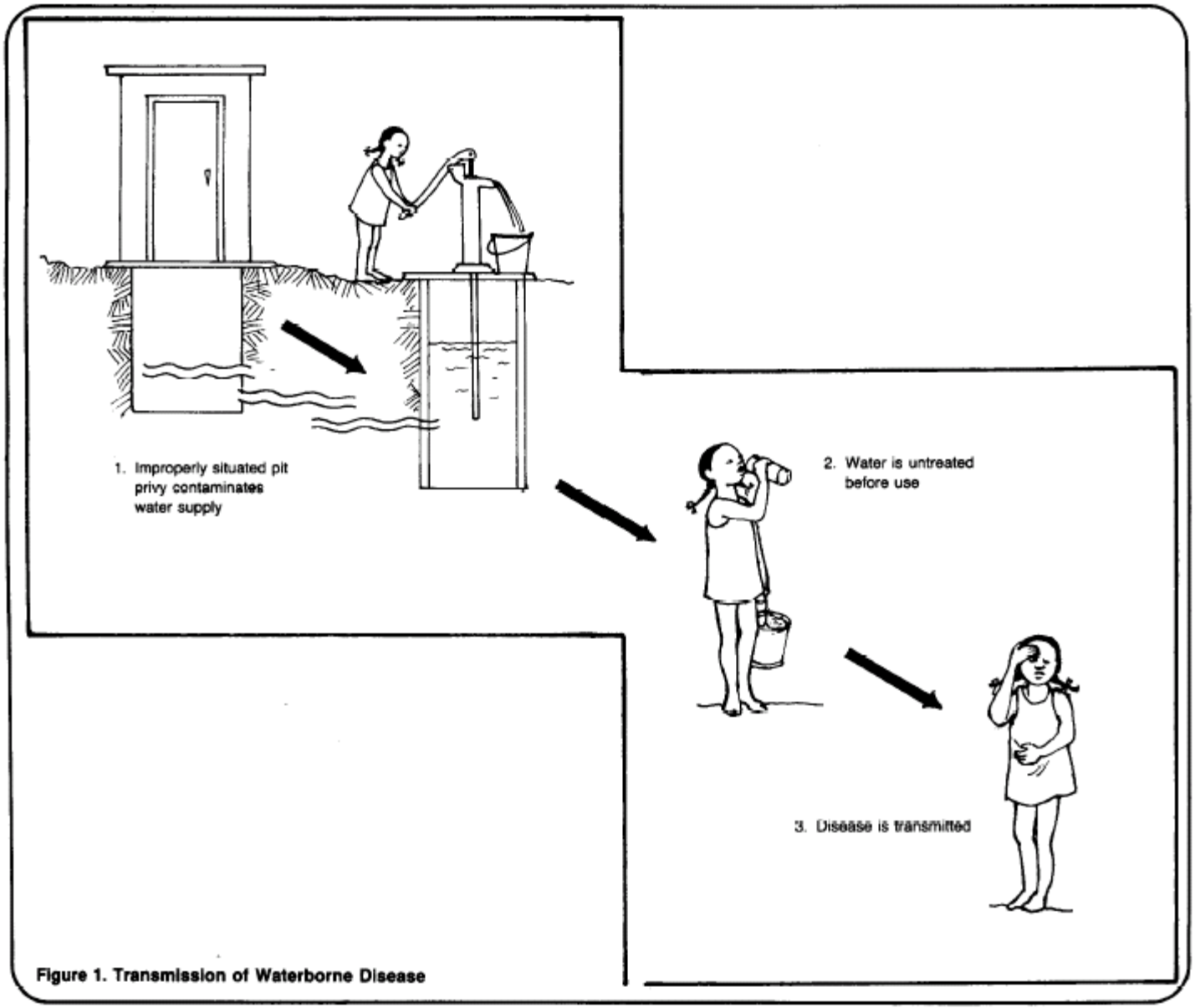


Figure 1. Transmission of Waterborne Disease

il modello (informale) dei paesi poveri

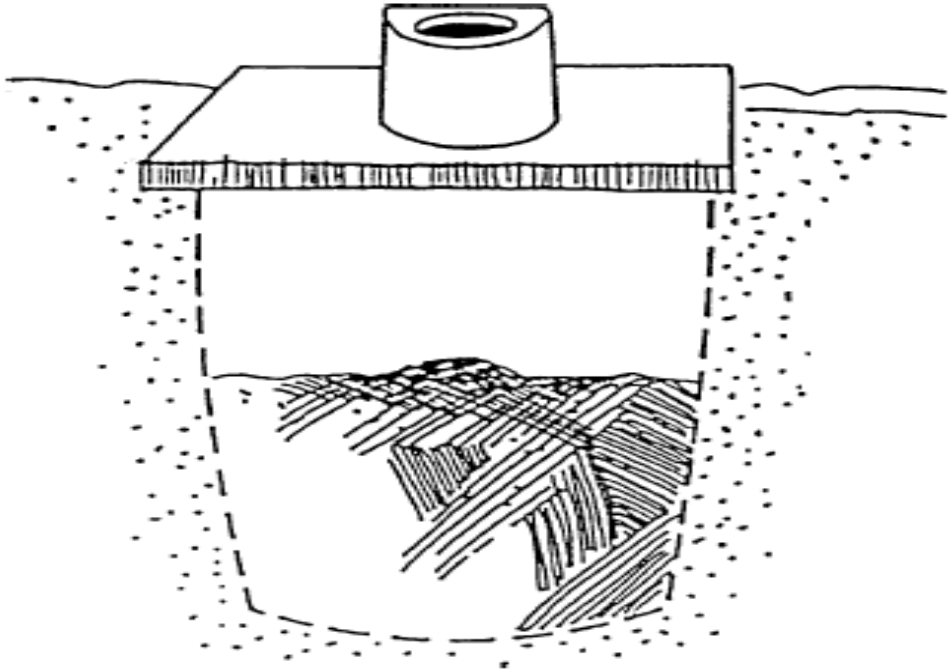


Figure 1.2 *Drop-and-store systems can be simple and relatively low-cost but they have many drawbacks. Often drop-and-store systems cannot be used at all: in crowded areas, on rocky ground, where the groundwater level is high and in areas periodically flooded.*

Latrine "drop-and-store"
(semplicemente una fossa nel terreno con un coperchio bucato ed una baracca intorno)

→ le più diffuse nei PVS
→ tipiche di zone rurali e periurbane
→ facili da (auto)costruire
→ spesso pericolose per la salute

Eliminare i patogeni

***Table 2.1** Environmental conditions speeding up the death of pathogens*[4]

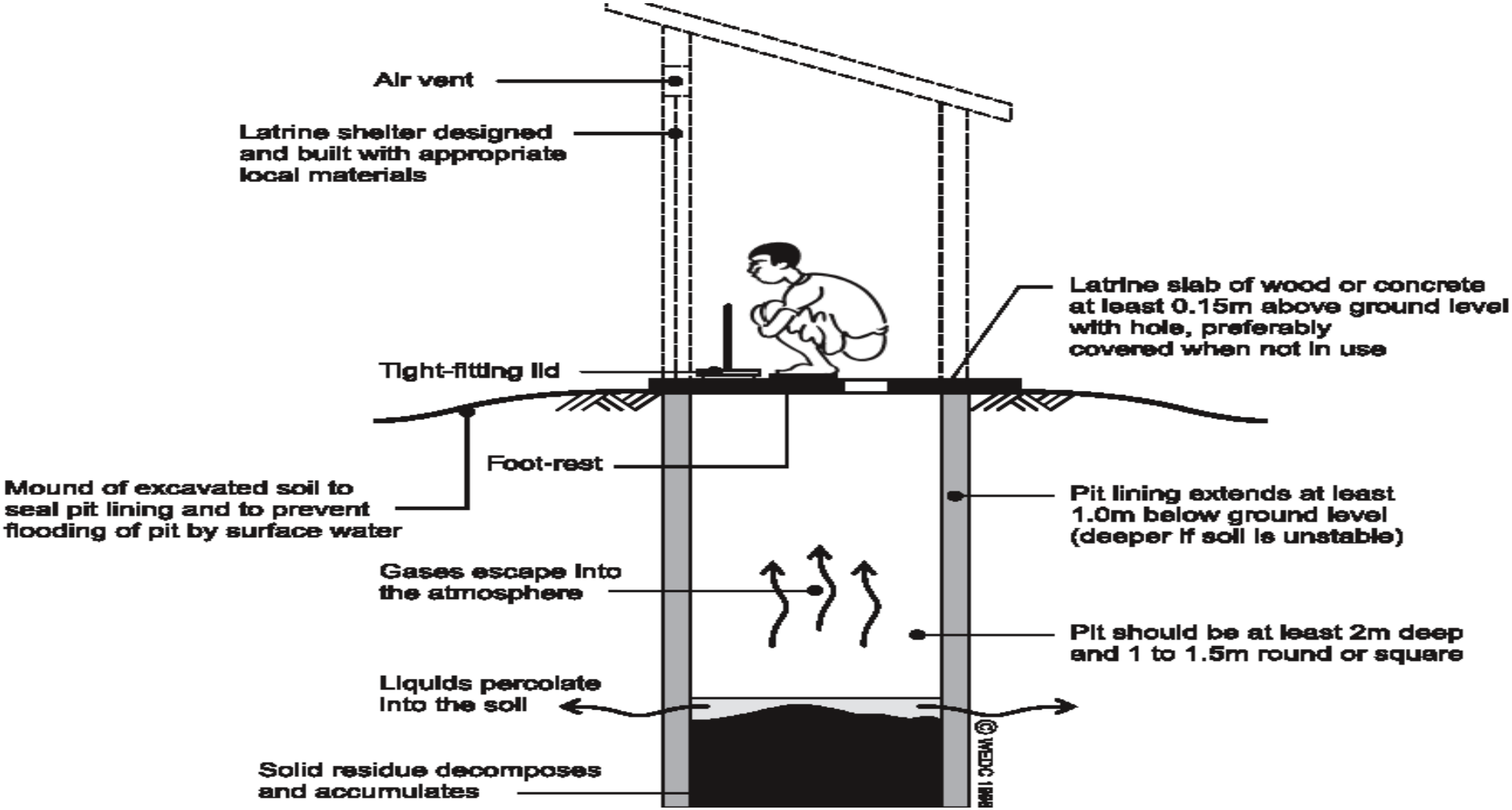
Environmental factors	How
temperature	increase in temperatures
moisture	decrease in moisture
nutrients (organic matter)	decrease in nutrients
microorganisms (including other pathogens)	decrease in organisms
sunlight	increase in sunlight
pH	increase in pH

***Table 2.2** Survival times of pathogens in days by different disposal/treatment conditions*[4]

Condition	Bacteria	Viruses	Protozoa*	Helminths**
soil	400	175	10	many months
crops	50	60	not known	not known
night soil, faeces, sludge 20-30°C	90	100	30	many months
composting anaerobic at ambient temperatures	60	60	30	many months
thermophilic composting 50–60°C maintained for several days	7	7	7	7
waste stabilization ponds retention time > 20 days	20	20	20	20

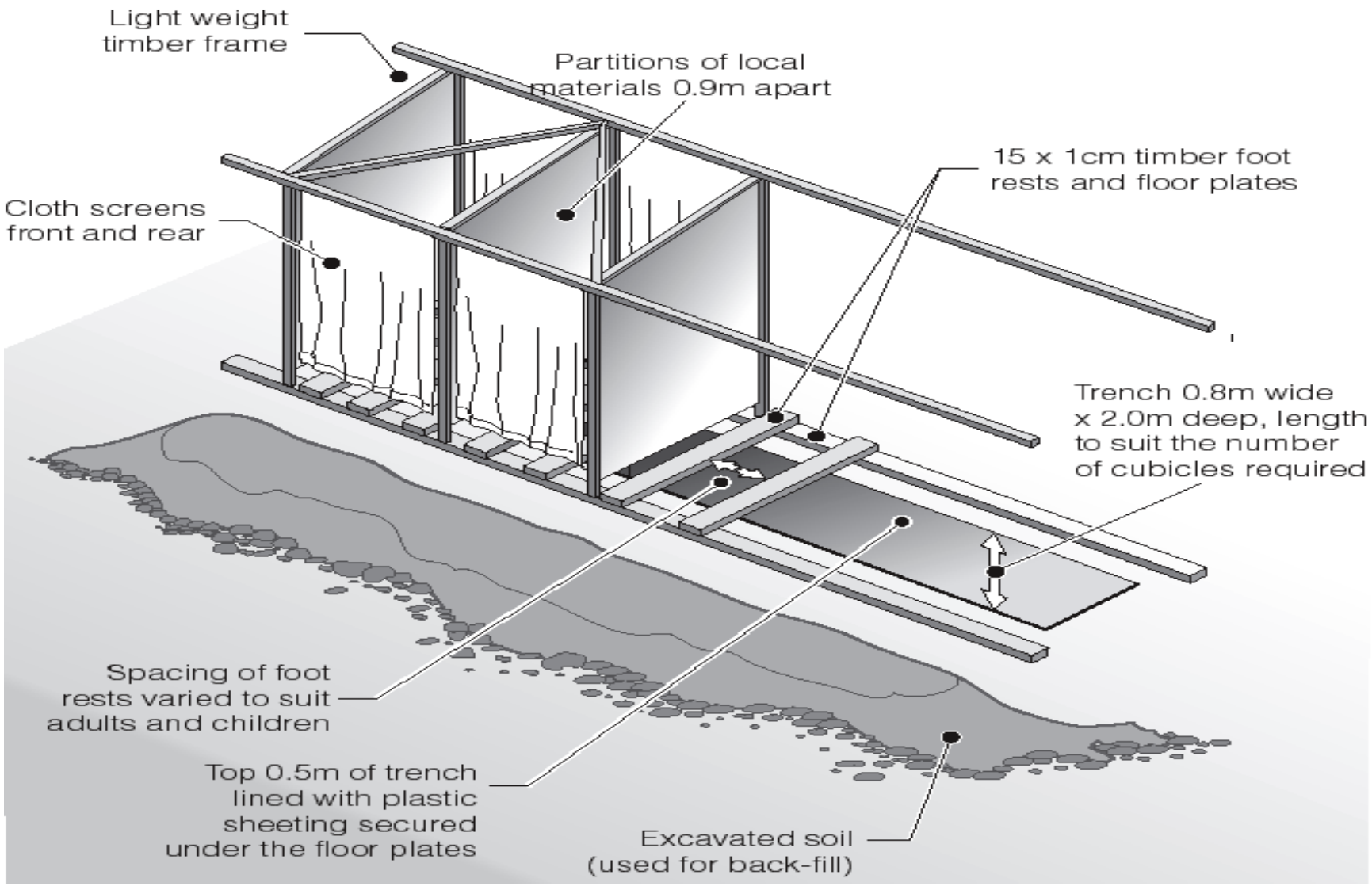
*excluding *Cryptosporidium parvum*
**mainly *Ascaris*; other parasitic eggs tend to die quicker

le latrine più semplici: tipo monofamiliare



“simple-pit latrine”

Tipo comunitario



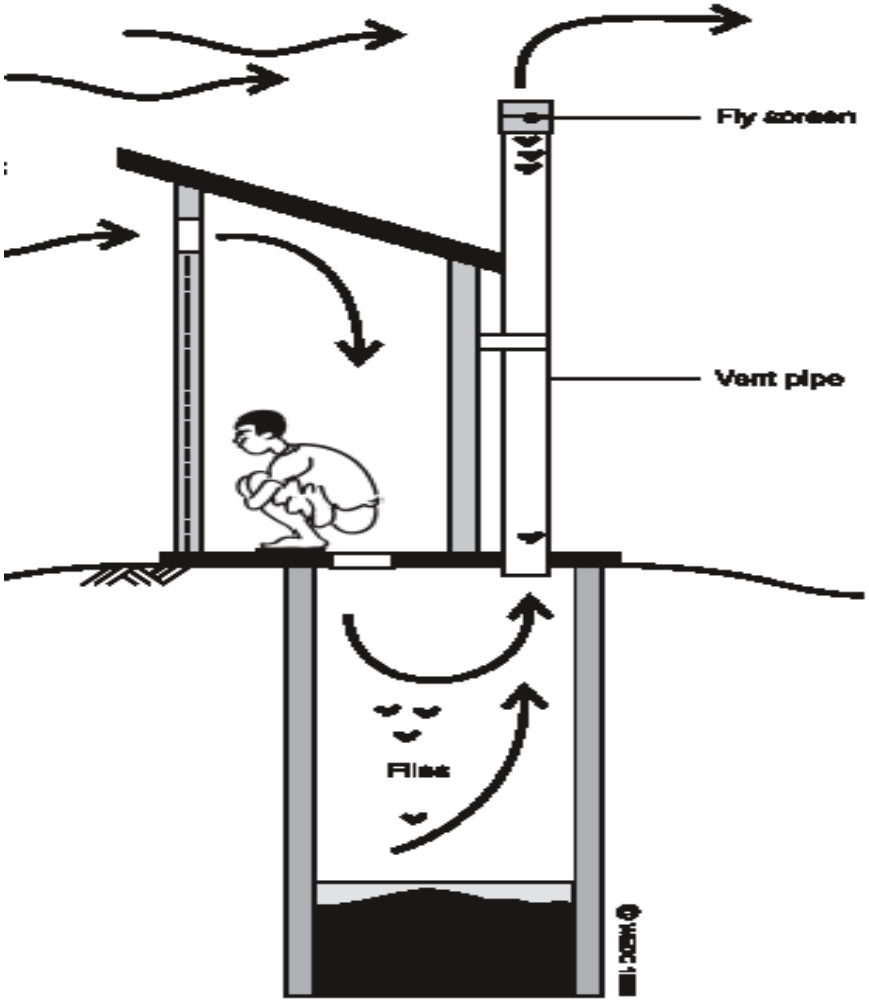
“deep trench latrines”

le latrine più semplici: tipo comunitario

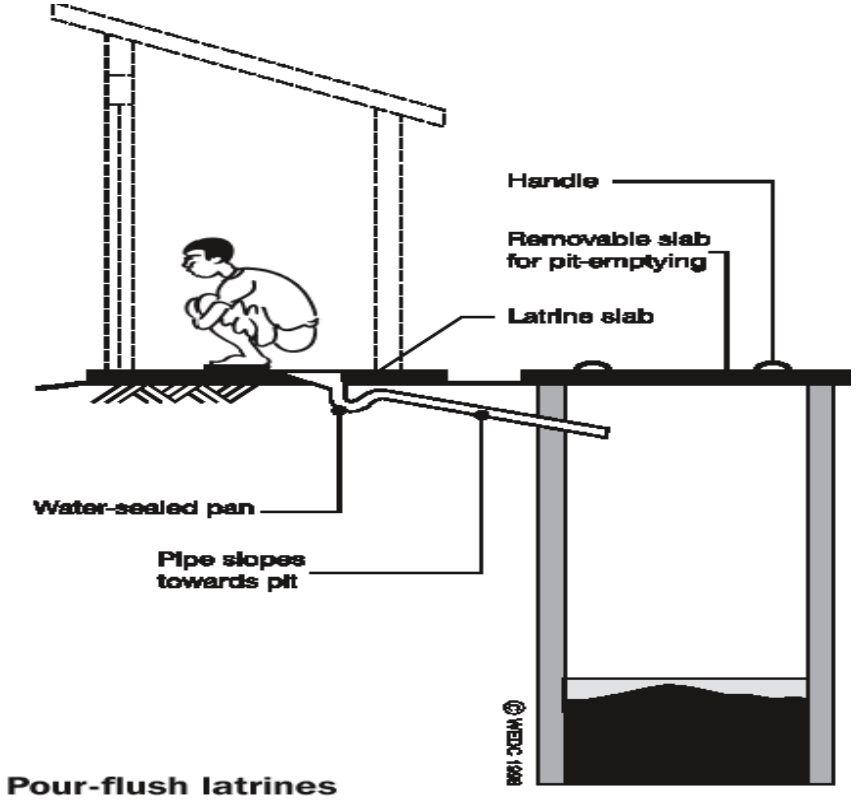
Simple trench latrines, Bangladesh

La struttura esterna delle latrine a trincea va adattata al contesto: più semplice e con materiali deperibili in emergenza (come nella foto) o con carpenterie o murature più solide per scuole o posti di salute

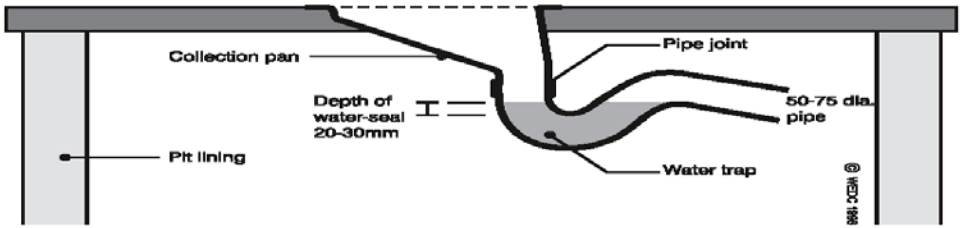
due tipi evoluti di latrine a infiltrazione



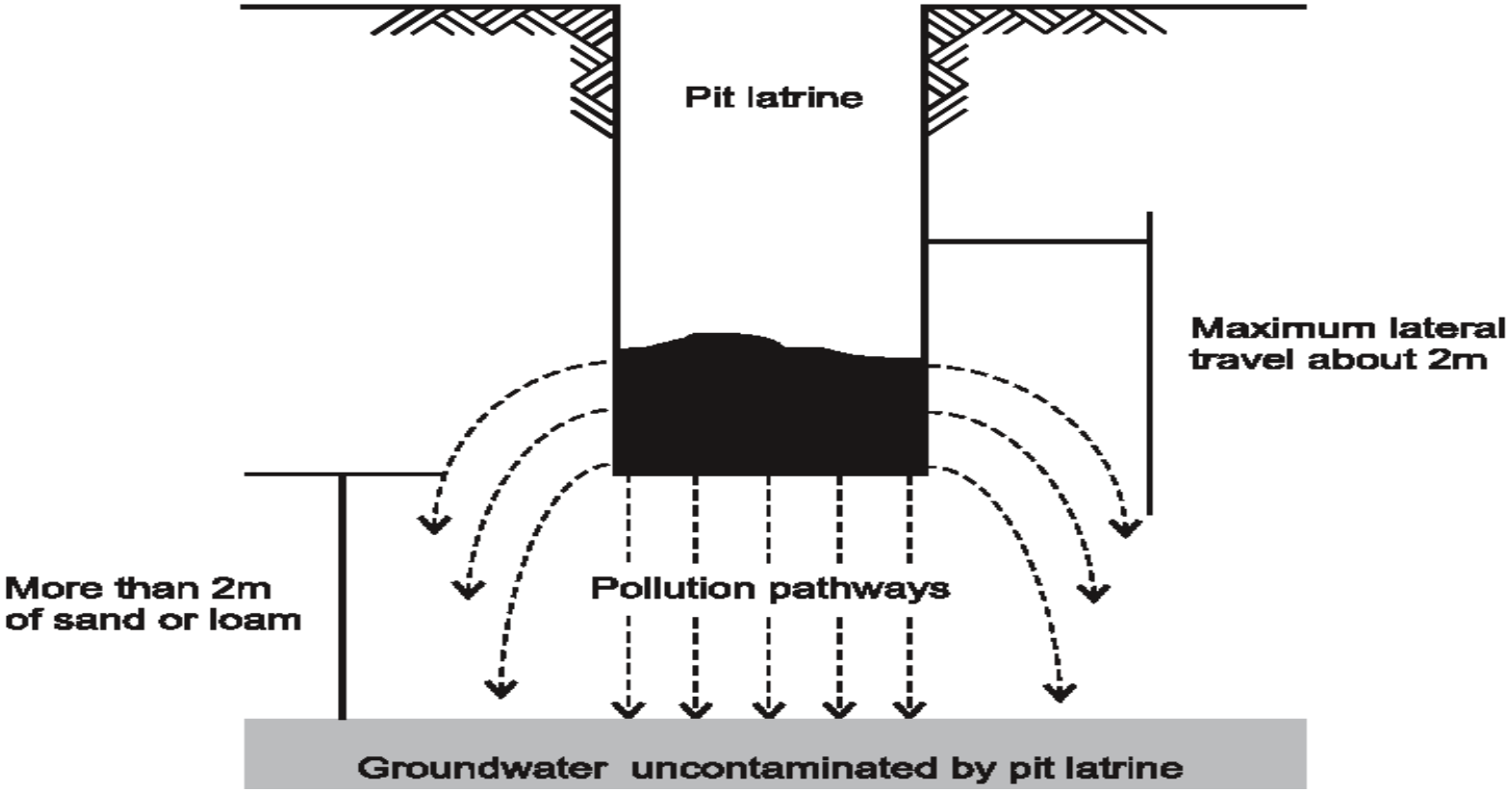
VIP (Ventilated Improved Pit)



Pour-flush latrines

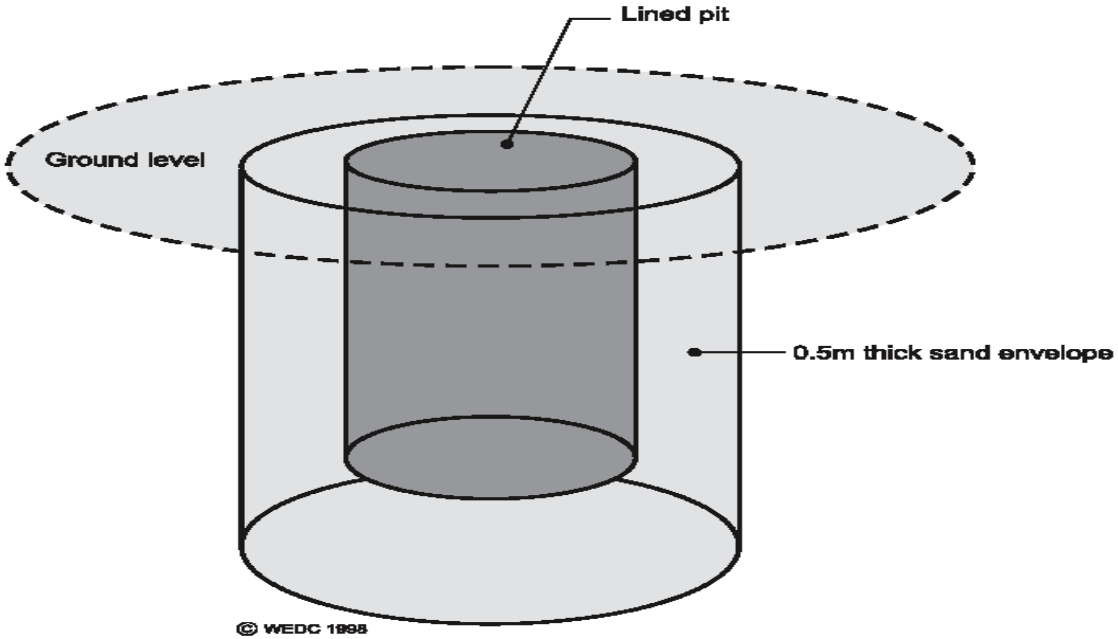


l'infiltrazione del percolato



- → la contaminazione delle acque sotterranee è il maggior limite all'applicazione di latrine ad infiltrazione
- → l'estensione della zona di diffusione del percolato dipende fortemente dalla natura del terreno e dalla conformazione delle falde
- → le latrine vanno posizionate sempre a valle dei pozzi, rispetto alla direzione di flusso della falda

due metodi per limitare il raggio d'impatto del percolato

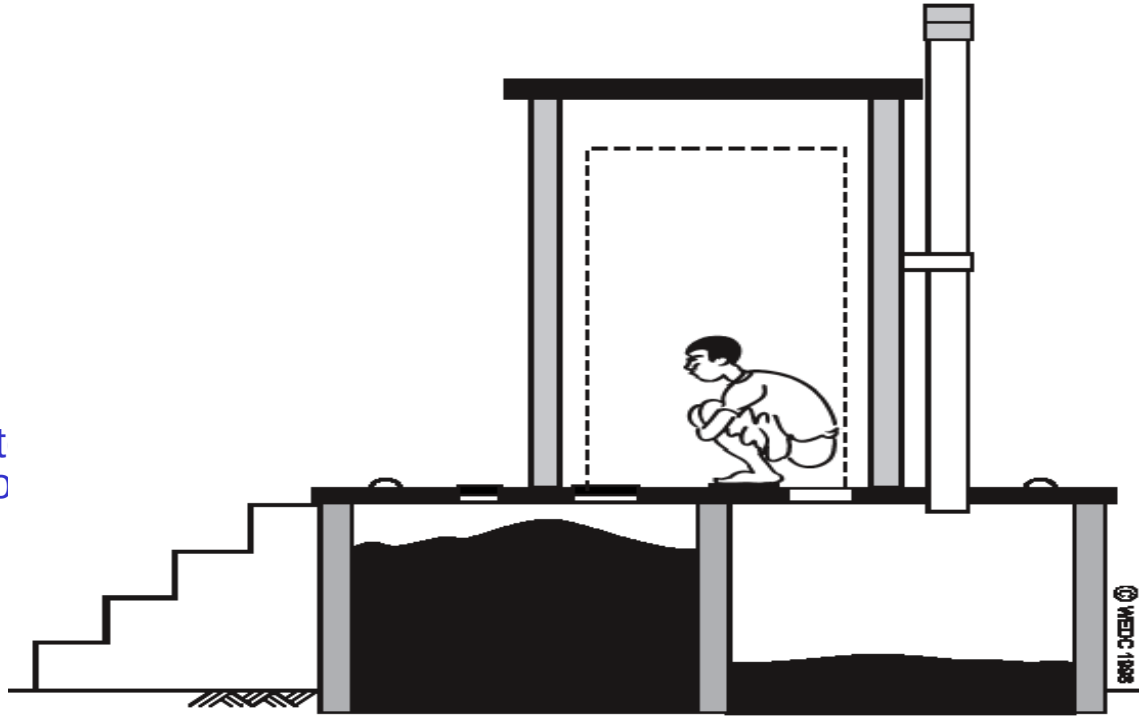


sand-enveloped pit

→ il rischio di contaminazione delle acque sotterranee può essere diminuit con una zona di sabbia filtrante intorno alla fossa della latrina

raised twin pit

→ se la falda è molto superficiale si può sopraelevare la fossa e raddoppiarla in modo da alternarne l'uso



latrine doppie e a struttura rialzata

Raised VIP latrines, Tanzania

Se la falda è molto superficiale si può sopraelevare la fossa per aumentare la distanza dal livello statico dell'acqua, anche se così si diminuisce la superficie di infiltrazione.

Raddoppiare la latrina, ovvero costruire due fosse separate, consente di alternarne l'uso: una volta che la prima è piena, la si chiude e si usa la seconda, dopo qualche mese la prima può essere svuotata e riusata.

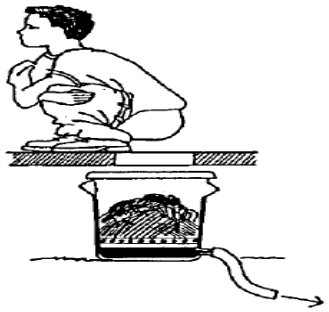
3. metodi alternativi all’infiltrazione

Sistemi semplici di trattamento delle frazioni solide

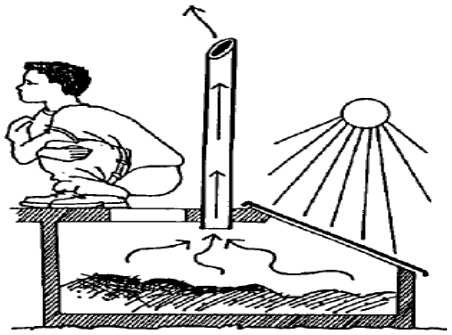
4 sistemi con camera di processo isolata dal terreno

serbatoio sigillato	→semplice stoccaggio ermetico fino a riempimento →svuotamento o abbandono della latrina	svuotamento e trattamento fuori sito molto onerosi
fossa settica	→camera di deposito della frazione solida e chiarificazione delle acque →infiltrazione delle acque “grigie” →periodico smaltimento / trattamento fuori sito della frazione separata	uso abbondante d’acqua - frazione da svuotare e trattare fuori sito
disidratazione (compostaggio anaerobico)	→separazione dell’urina →frazione umida (*moisture*) ridotta rapidamente sotto il 25% mediante calore, ventilazione, aggiunta di inerti → tempo di ritenzione: 5/10 mesi	metodo “ecosan” per condizioni secche (uso agricolo dell’urina e dell’inerte)
compostaggio aerobico	→aggiunta di materiale organico di scarto →decomposizione in humus condizioni controllate: *moisture* 50-60%, rapporto C:H tra 15:1 e 30:1, temperatura>15°	Metodo “ecosan” per climi caldo-umidi (uso agricolo dell’humus)

keep separate



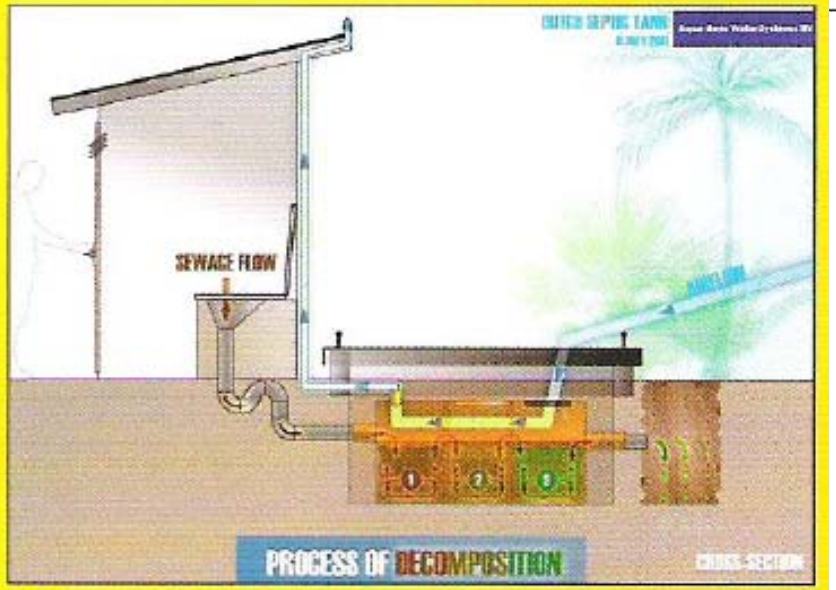
mix then drain



mix then evaporate

Septic Tank

INSTALLATION, USE & MAINTENANCE
DUTCH SEPTIC TANK
8 JULY 2011
Aqua-Aero WaterSystems BV
1. Choose and prepare location
2. Dig hole and install pipes
3. Intall and connect septic tank
4. Use
5. Check and maintain


SEWAGE FLOW
PROCESS OF DECOMPOSITION

Compost or Ecologic Latrine with Separate Urinal

Ecologic sanitation is a new approach to sanitation services. It revolves around four principles: recycle human excreta, prevent contamination instead of trying to control it once water and soil have been contaminated, preserve water resources, and close the nutrient cycle when recycled human excreta is used for agricultural purposes. The utilization of this type of latrine, both in periurban areas of cities like Mexico D.F. and small towns, is currently in pilot phase.

Technology Description

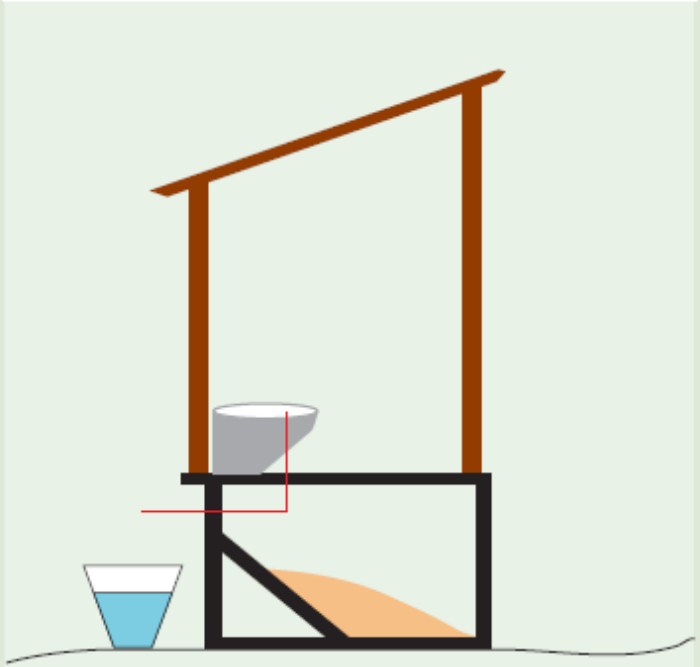
Compost or ecologic latrines isolate human excreta from urine. Dehydrated excreta may be used subsequently as fertilizer. The latrine consists of a toilet or "Turkish toilet" with a urinal at the front, which is linked to a receptacle through a hose, in order to convert it into fertilizer – due to its high nitrogen content and almost inexistent presence of germs as a result of its high acidity- or to pour it into an absorbing well. The superstructure and toilet or "Turkish toilet" are built over two chambers which are used alternatively to facilitate organic matter degradation.

The ecologic latrine can be built inside houses or in backyards.

Some criteria that must be considered when implementing ecological latrine projects are:

Advantages	Disadvantages
• It does not require or contaminate water. • Soil improvement is achieved. • Urine can be used as fertilizer. • It is appropriate in areas where there is a risk of contaminating underground water bodies. • It is appropriate for soils difficult to dig (rocky or sandy).	• Its cost is higher than that of a ventilated dry pit latrine or a pour-flush latrine due to the construction of two alternating chambers. • Urine may be isolated and treated for its final disposal. • After every use, ashes, dried sand or vegetal material must be added.

Compost or ecologic latrine



Compost familiare

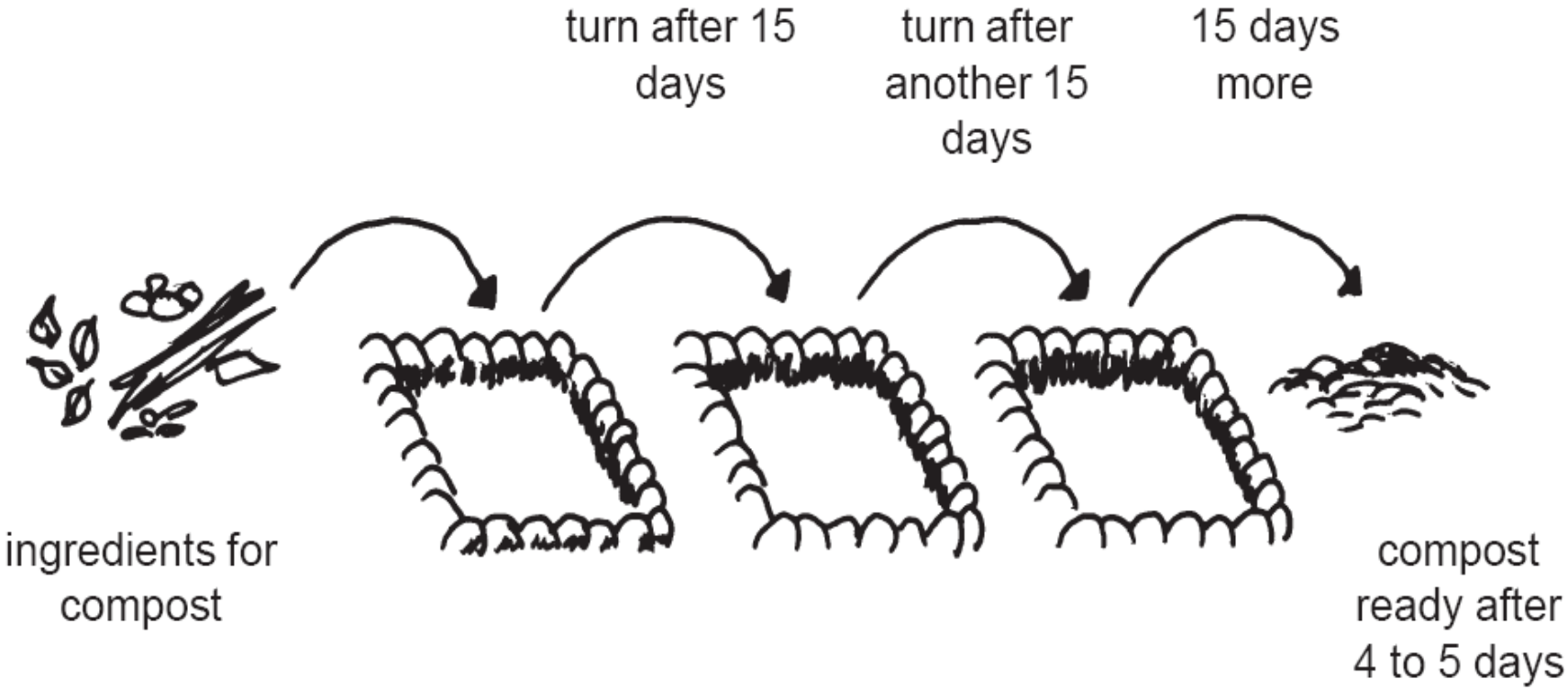
Il materiale solido prodotto da una comunità può avere varia natura, che può essere catalogata in tre principali gruppi e trattato in sistemi differenti:

1.a – Escrementi umani: derivato dalle latrine

1.b – Escrementi animali: prodotto nelle stalle

2 – Materiale organico: raccolto con il rifiuto nei contenitori appositi

3 – 50% Materiale inorganico: raccolto in appropriati contenitori comunitari



latrina “ecosan” a disidratazione (separazione dell’urina)

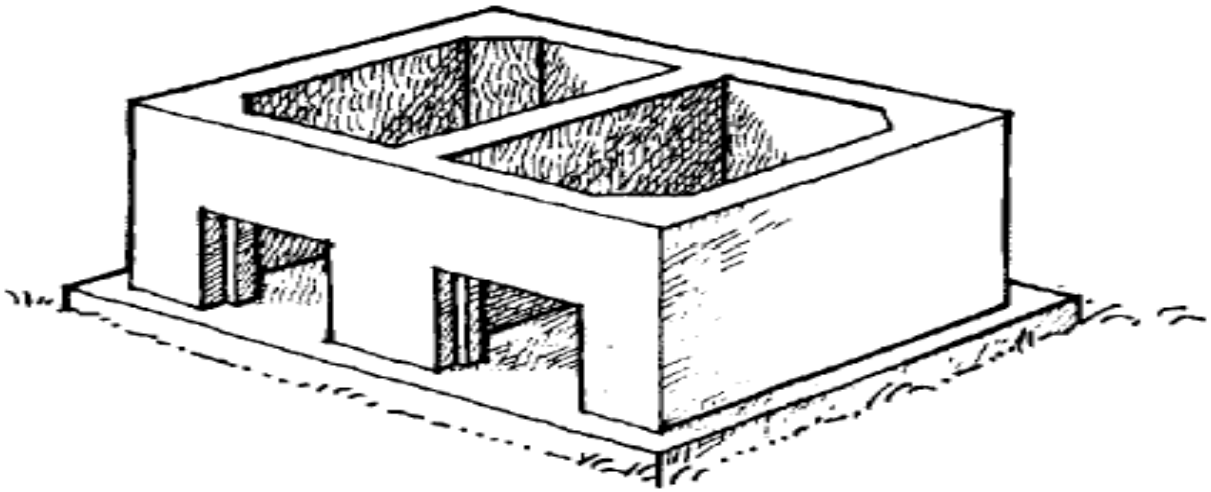


Figure 3.1 *The processing chambers of the Vietnamese double-vault toilet. Each vault is 0.8x0.8x0.5 metre. The picture also shows the two 0.3x0.3 metre openings for removal of dehydrated material.*

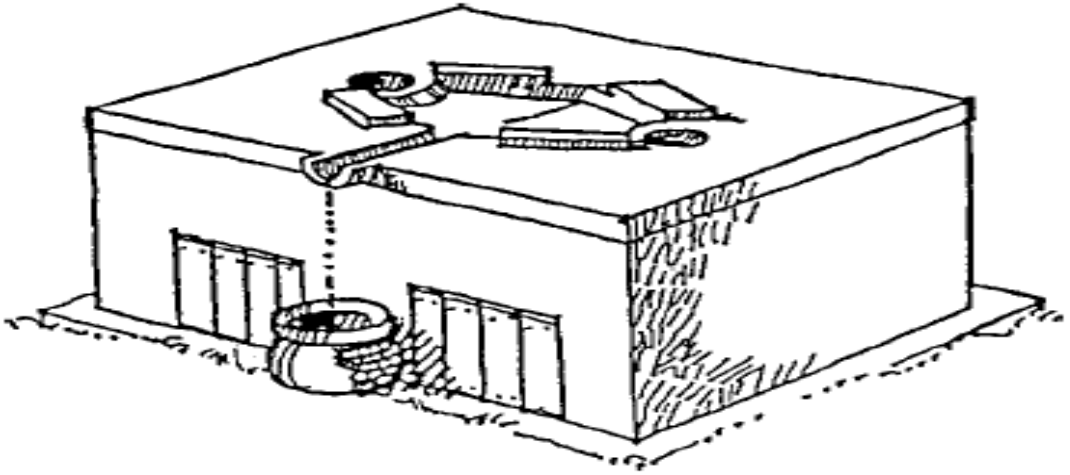
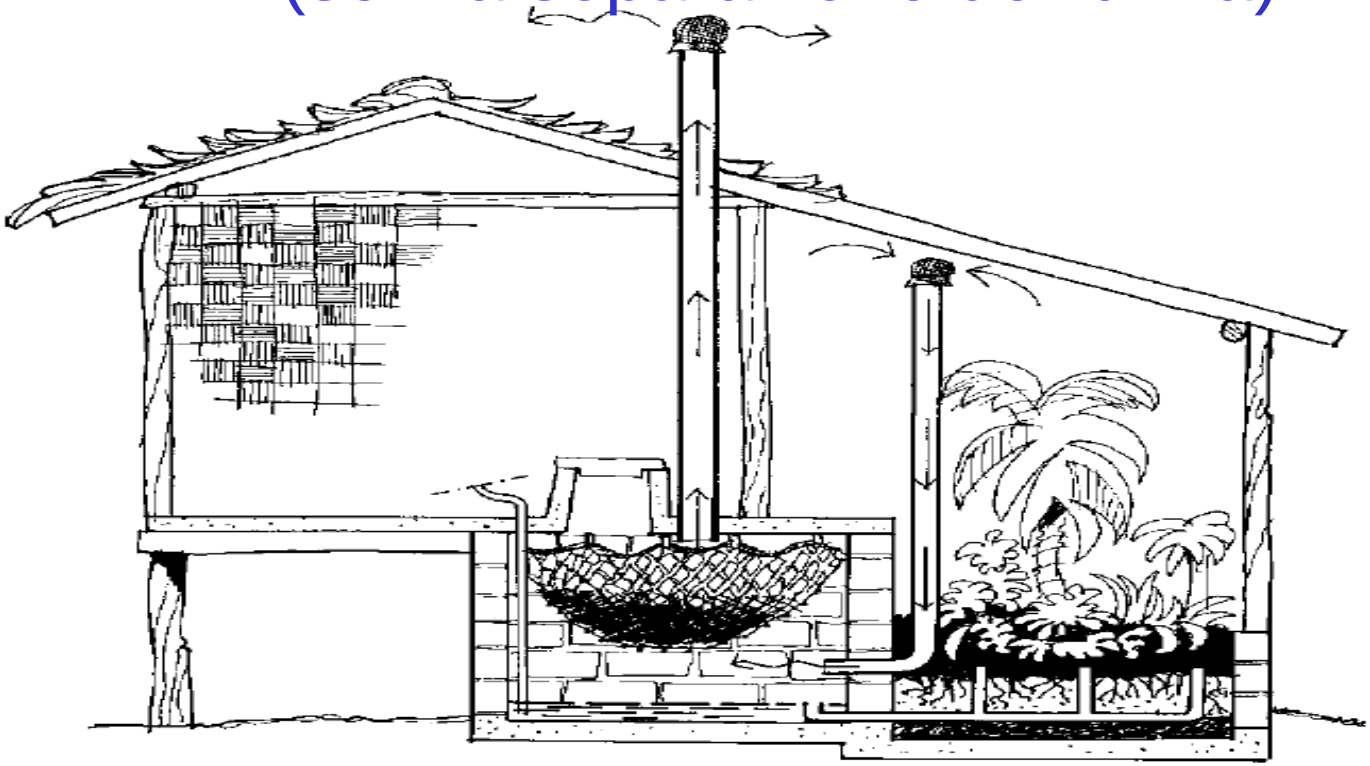


Figure 3.2 *The processing chambers of Figure 3.1 provided with a squatting slab for urine diversion, a pot for collecting urine and lids for the two openings for removal of dehydrated material. The drop hole not in use is closed with a stone and sealed with mud or mortar.*

latrina “ecosan” aerobica (senza separazione dell’urina)



The CCD composting toilet with attached greenhouse and evapo-transpiration bed.

Excreta fall on a mat woven from coconut palm fronds resting on top of a nylon fishing net suspended inside the digestion vault, separating the solids from the liquids. This “false floor” allows air to penetrate the compost pile from all sides. Bulking agents such as coconut husks, small wood chips, leaves or vegetable food scraps are added via the seat-riser or drop hole periodically, both to provide a source of carbon (energy) and to increase the porosity of the pile so air can penetrate all the way through.

altri esempi “ecosan” a deidratazione

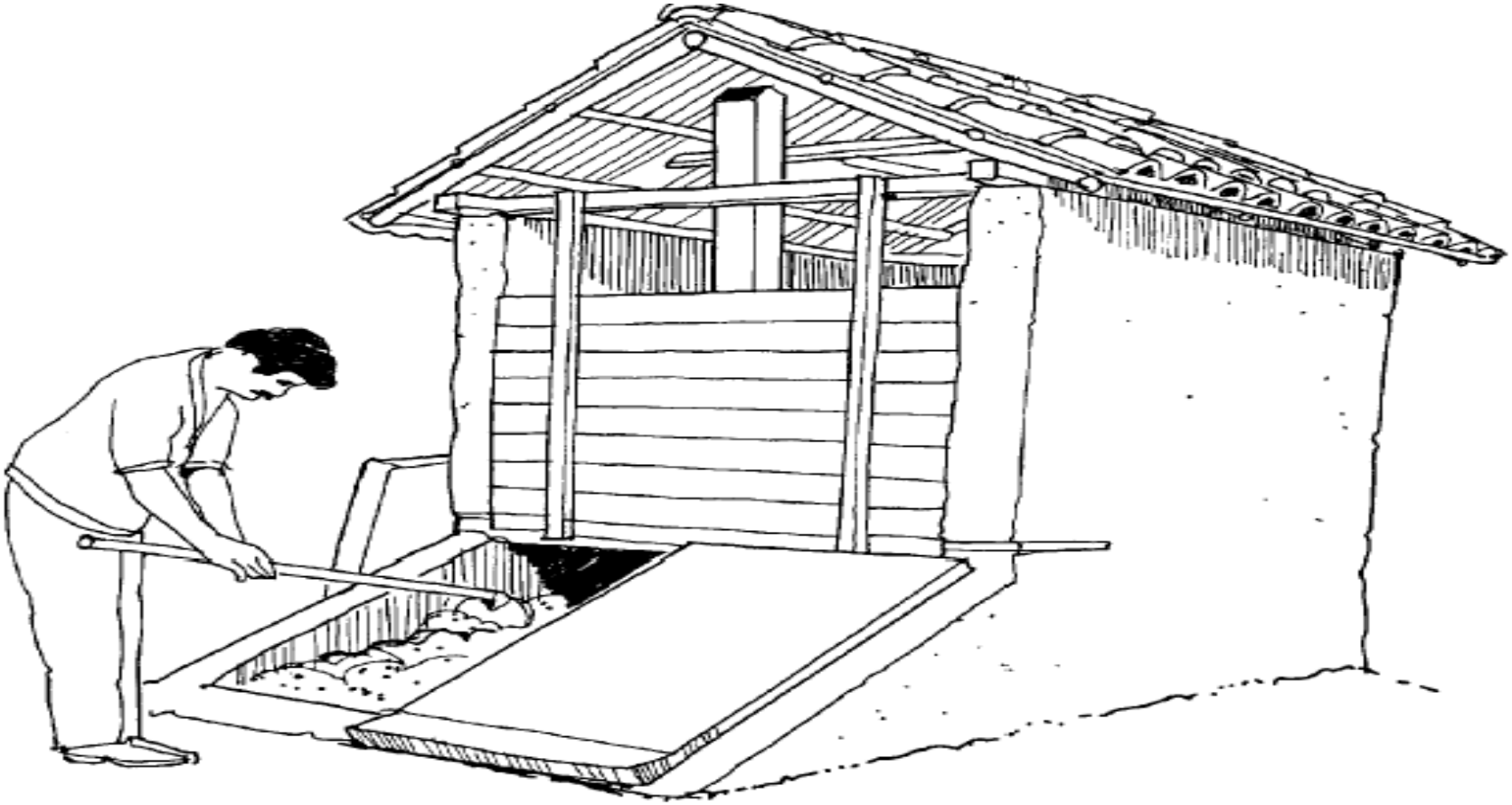


Figure 3.10 *Double vault toilet with solar heaters in Ecuador.*

The experience in Ecuador is interesting in that it shows that the extremely dry climate of the Andean mountains creates conditions which eliminate the need for urine diversion as well as solar heat collectors (which originally were added in a humid climate in an attempt to speed up the evaporation from the processing vault).

altri esempi “ecosan” a deidratazione

Ladakh is a dry highland region in the western Himalayas at an altitude of 3,500 m. Most traditional houses have an indoor toilet on the upper floor, see Figure 3.12. Due to the dry climate it is possible to dehydrate the faeces without prior diversion of urine.

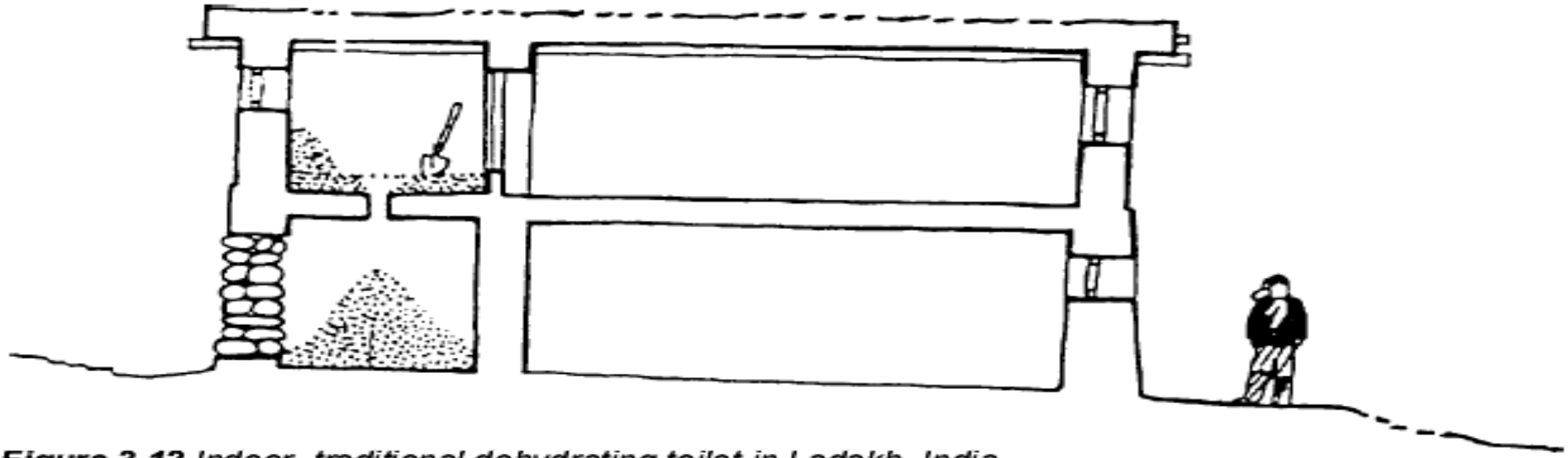


Figure 3.12 *Indoor, traditional dehydrating toilet in Ladakh, India.*

altri esempi “ecosan” a deidratazione

Contea tibetana di Aba
(Sichuan, Cina)

Il clima secco favorisce l’evaporazione naturale dell’urina. Non è necessaria separarla.

altri esempi “ecosan” a deidratazione

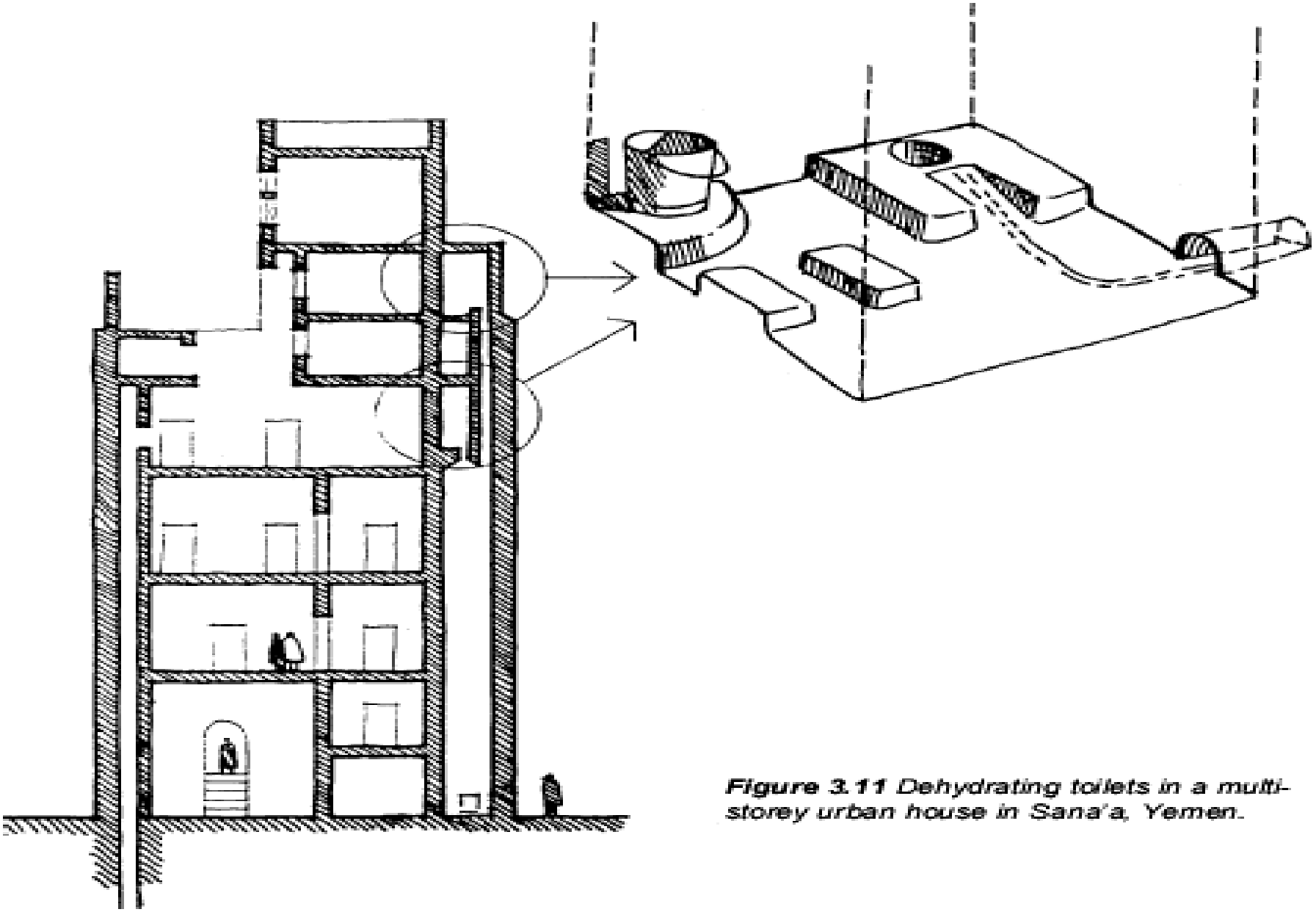


Figure 3.11 Dehydrating toilets in a multi-storey urban house in Sana'a, Yemen.