

Acqua oltre il muro

Gestione delle risorse idriche (a fini irrigui) nei Territori Palestinesi

Ing. Tommaso Pacetti

Prof. Ing. Enrica Caporali

Dipartimento di Ingegneria
Civile e Ambientale (DICEA)

Sommario

Inquadramento

Analisi delle **risorse idriche** della Cisgiordania
Accesso all'acqua da parte della popolazione

Jericho

Master Plan per la **gestione delle
acque superficiali**



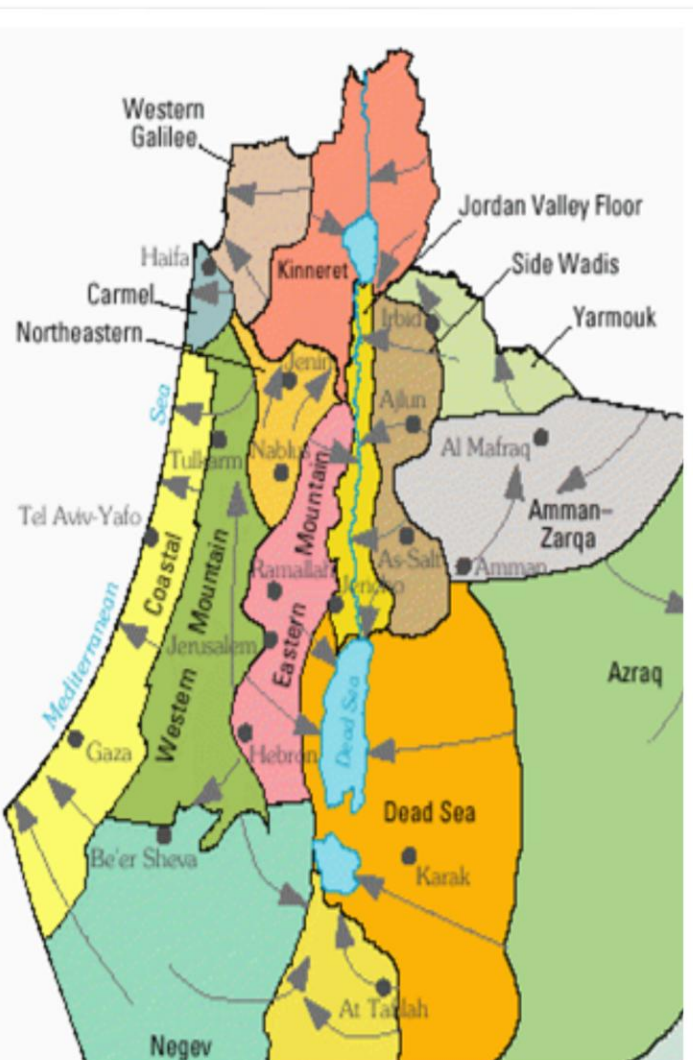
Beit Doqu

Ottimizzazione di **impianti di
irrigazione**



Risorsa idriche dell'area

Risorsa sotterranea



➤ Falda acquifera **Mountain Aquifer**, suddivisa in tre sottobacini di geologia carsica calcarea:

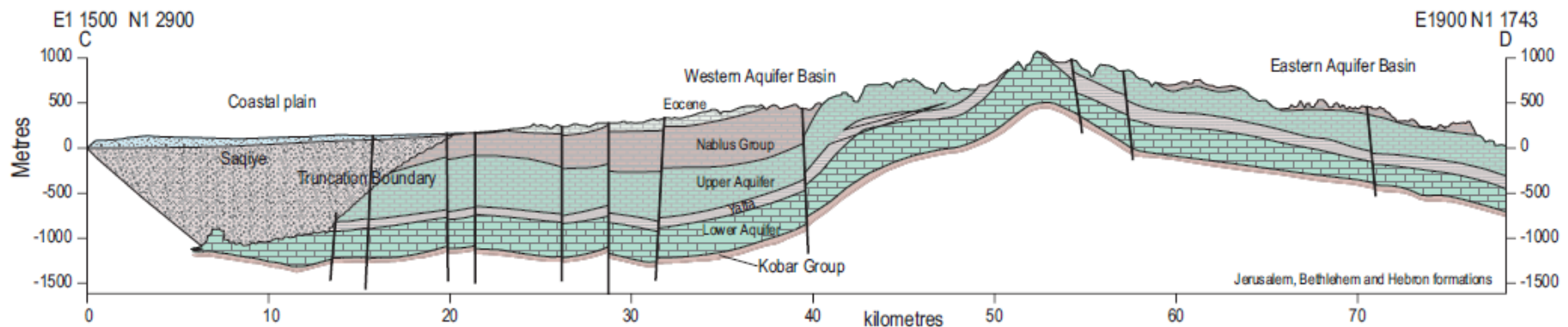
- ✓ **Falda occidentale**: ricarica $362 \text{ Mm}^3/\text{anno}$
- ✓ **Falda nord-orientale**: ricarica $145 \text{ Mm}^3/\text{anno}$
- ✓ **Falda orientale**: ricarica $172 \text{ Mm}^3/\text{anno}$

Risorsa idriche dell'area

Risorsa sotterranea

L'articolo 40 del trattato Oslo II, firmato il 18 settembre 1995, è la base per la pianificazione del settore della gestione delle risorse idriche.

Acquifero	Boneh e Baida	Rofe e Raffety	Schwarz-Tahal	US/DS	Oslo II
Occidentale	367-391		325-345 (340)		362
Nord-orientale	120-145		130-150 (140)		145
Orientale	123-174		85-125 (100)		172
Totale	610-710	720	540-620 (580)	850	679



Risorsa idriche dell'area

Risorsa superficiale



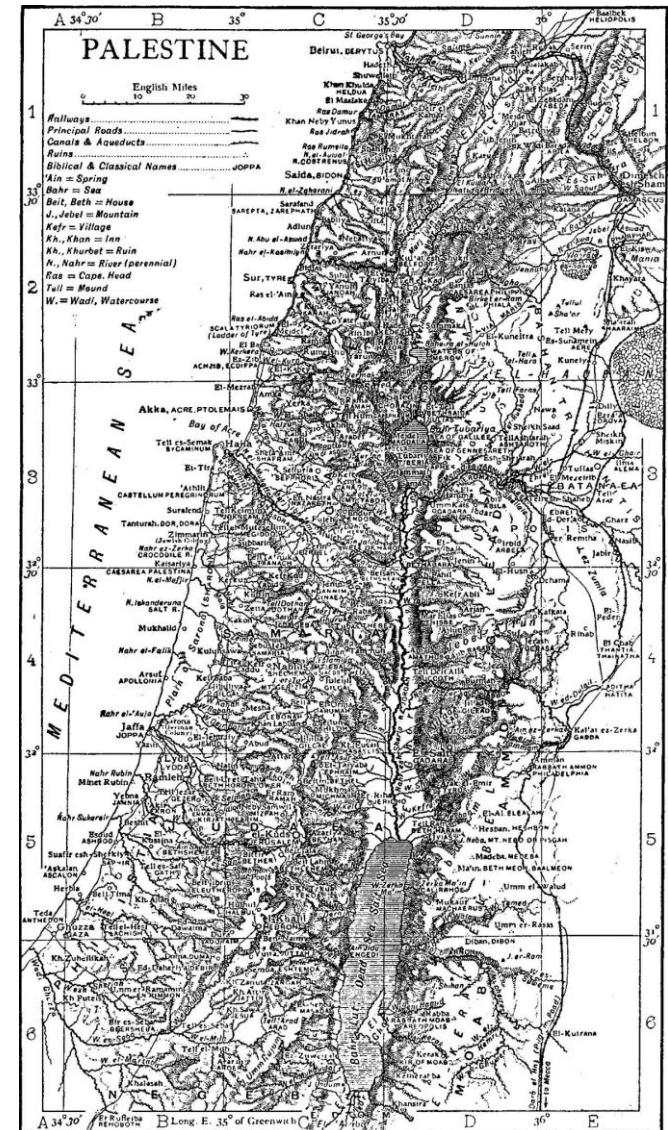
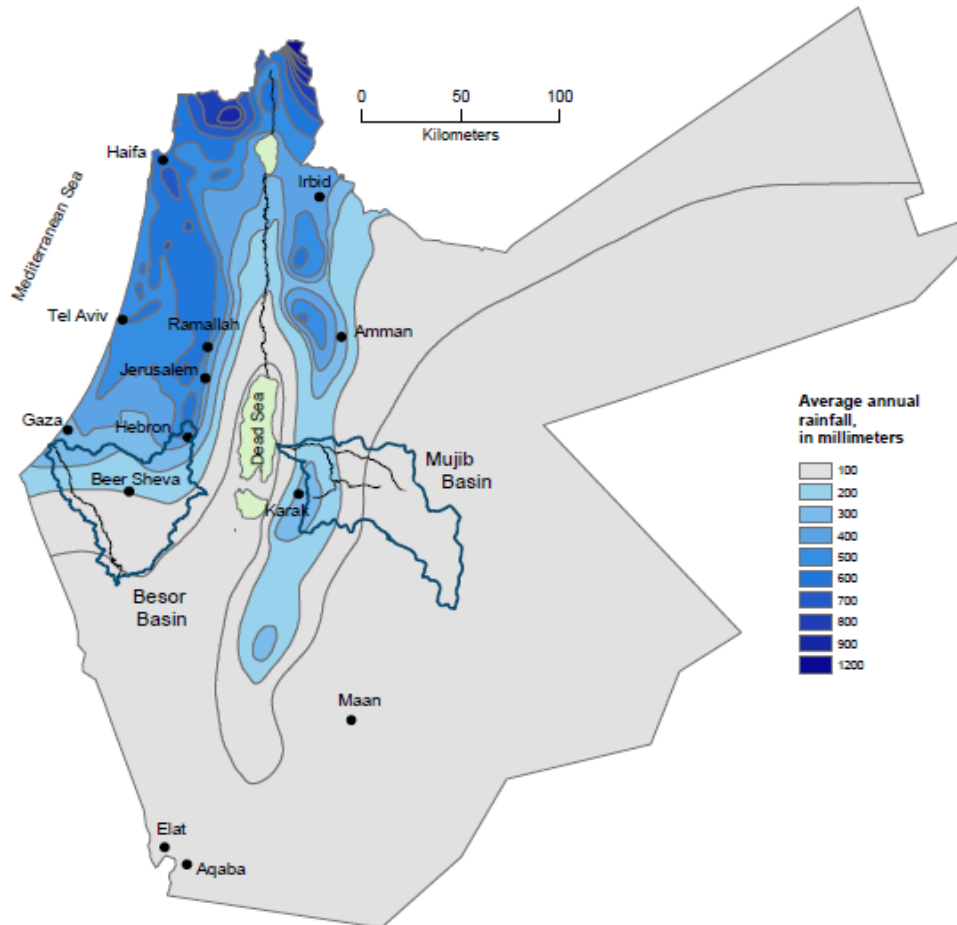
➤ **Fiume Giordano:** scorre sul confine est per 320 km, da nord verso sud, e sfocia nel Mar Morto; ha una portata di 1300 Mm³ /anno.



Attraverso il National Water Carrier, Giordano è sfruttato per circa il 90% della sua portata totale. Il restante 10% che sfocia nel Mar Morto è formato in larga parte da acque reflue.

Risorsa idriche dell'area

Risorsa superficiale stagionale



Accesso alla risorsa idrica

Water Resources in Historical Palestine (Mcm/yr)								
Resource	Natural Flow / Recharge	Total Utilization	Palestinian Water Control			Israeli Water Control		
			Volume	% from Total Utilization	% from Recharge	Volume	% from Total Utilization	% from Recharge
Groundwater	1454	1503	251	17%	17%	1252	83%	86%
Jordan River	965	870	0	0%	0%	870	100%	90%
Runoff	215	197	20	10%	9%	177	90%	82%
Total	2634	2570	271	11%	10%	2299	89%	87%



Jericho Municipality Master Plan on Urban Surface Water Management



Municipality of Pisa
Italy



Municipality of
Jericho
Palestine



Fédération des Municipalités
du Chouf Souayjani
Lebanon



Palestinian Wastewater
Engineers Group
Palestine

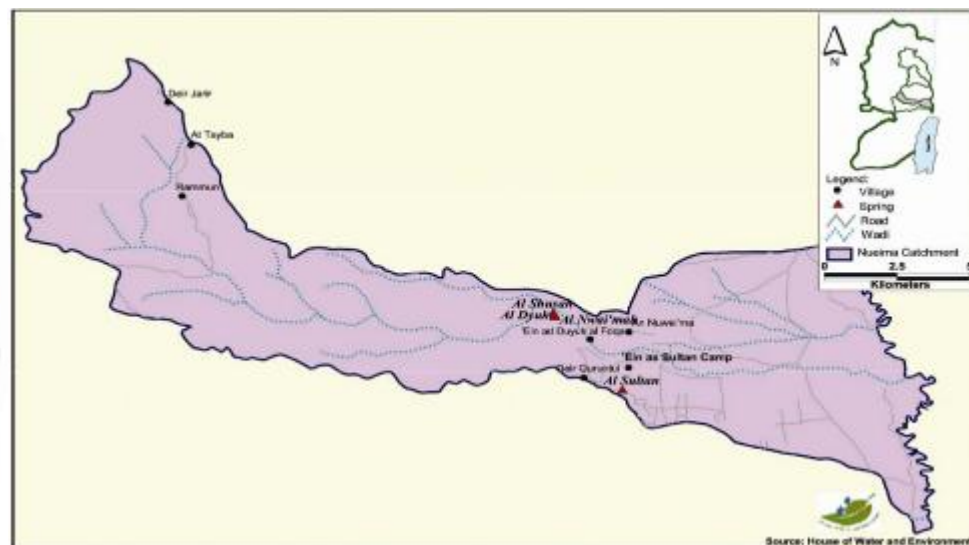
Obiettivi del progetto



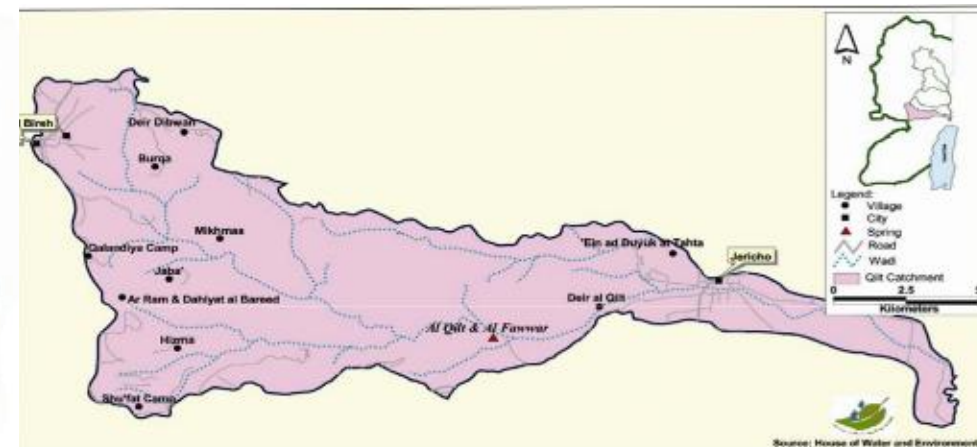
Idrografia Jericho



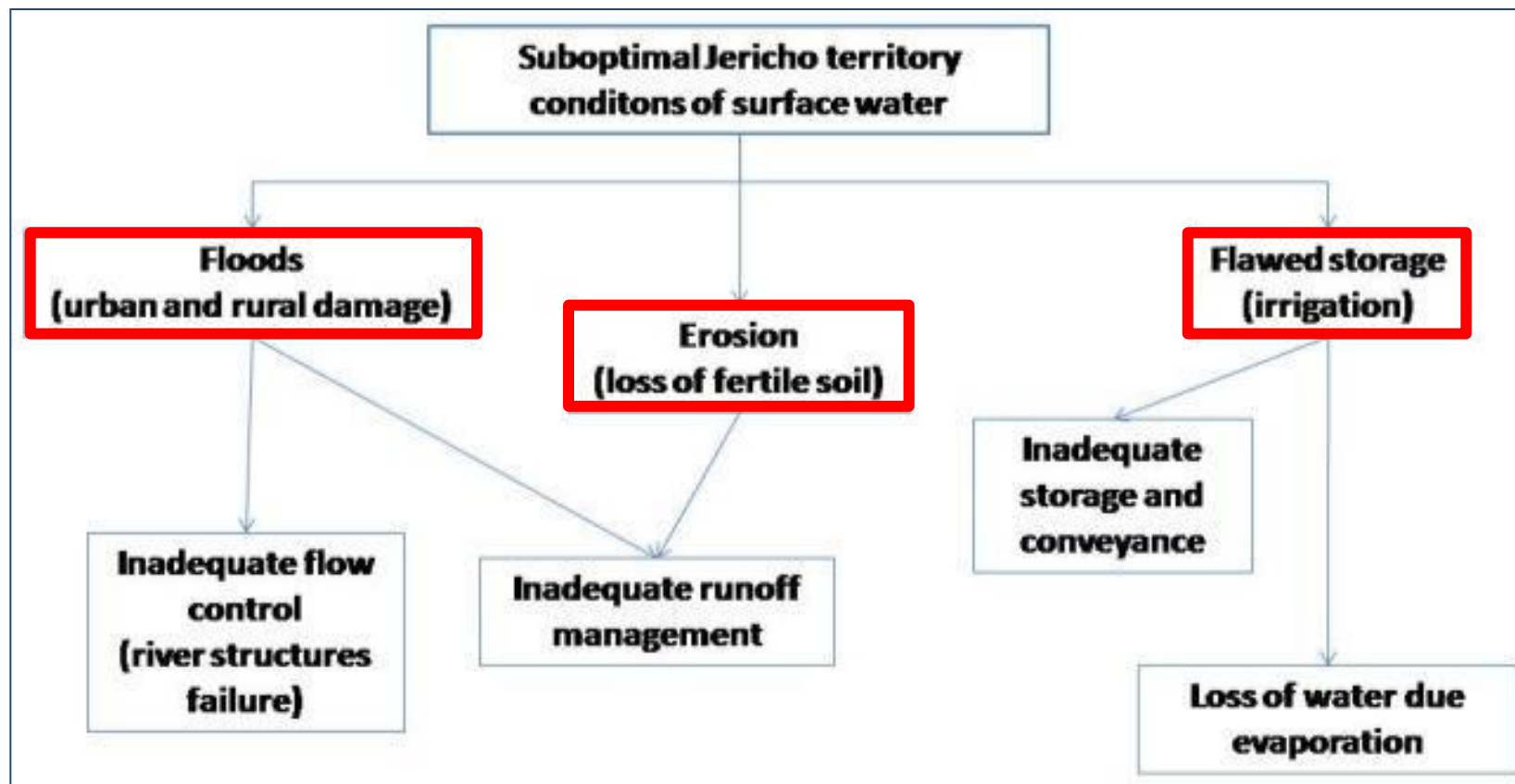
Wadi Nueima



Wadi Qilt



Strategy Plan



- PROBLEM TREE -

Strategy Plan

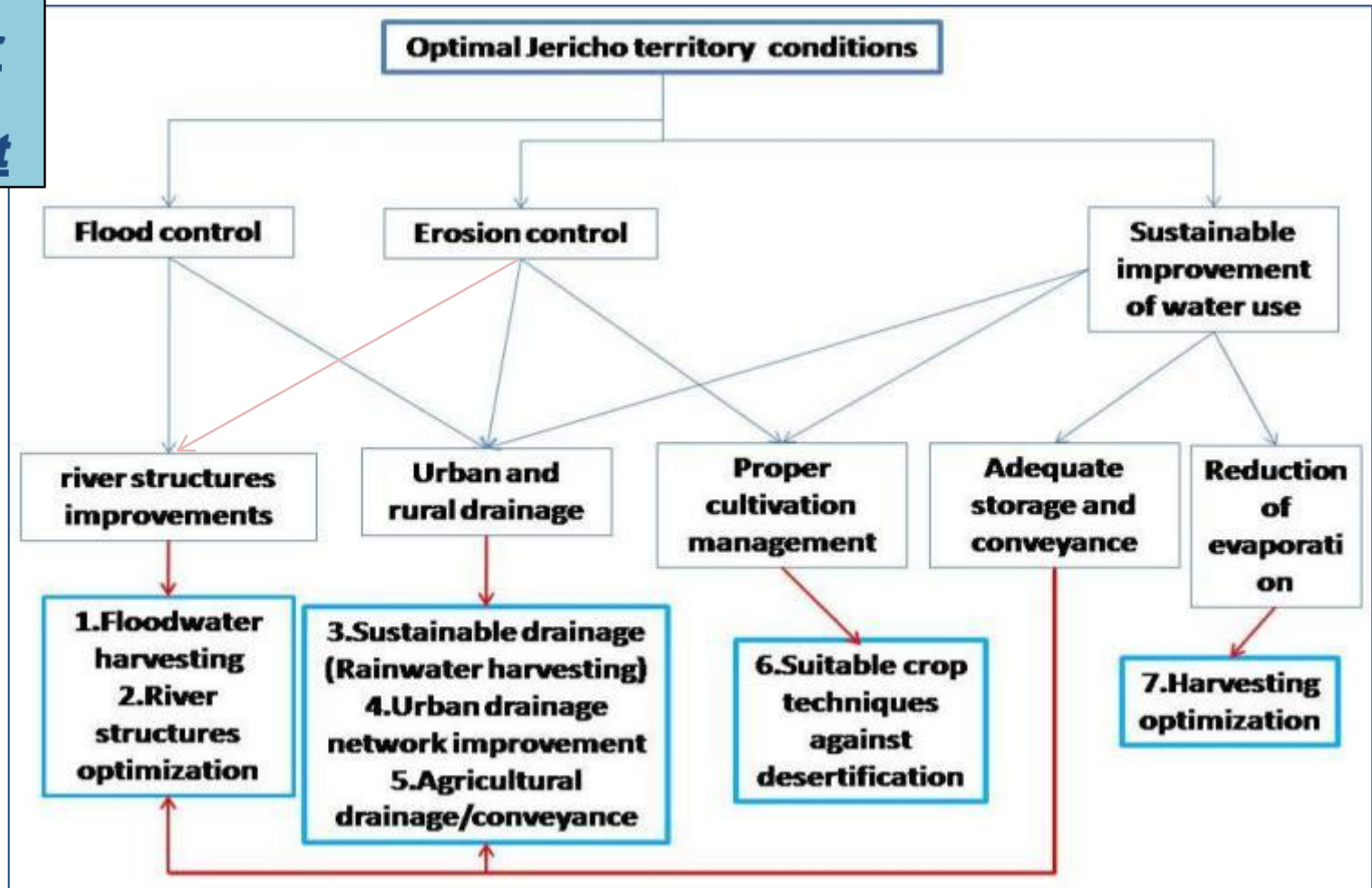
- Surface water is still a resource to take in account for future use but it's something to control as well
- Drainage problems in water scarce countries can be seen as a water resources management system in which runoff water is collected for further use or is recharged into the groundwater system

Managing the runoff with rainwater and floodwater harvesting can be an important solution for a proper water management



Strategy Plan

**Integrated
approach for
territory
management**



- SOLUTION TREE -

Ipotesi di intervento

WATER HARVESTING	Rainwater harvesting		Floodwater harvesting	
	<i>Microcatchment</i>	<i>Macrocatchment</i>	<i>Within streambed</i>	<i>Through diversion</i>
Water Harvesting type				
Techniques	Contour bund	Hillside conduit	Wadi bed cultivation	Harvesting pond
	Contour ridges	Jessour		
	Interrow water harv.	Contour trenches		
	Meskat			
	Pitting			
	Contour bench terraces			

Strategy Plan

Criteria

C1. Slope [degrees]

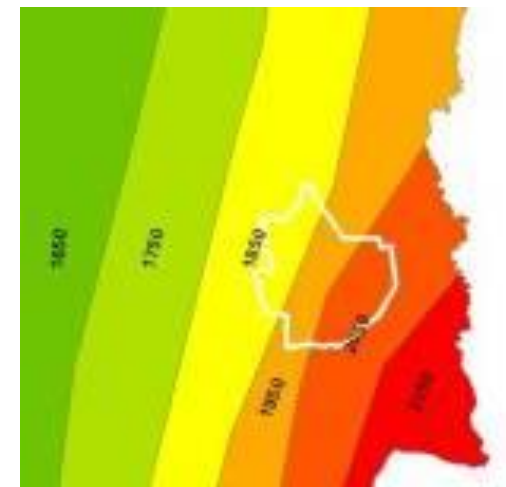
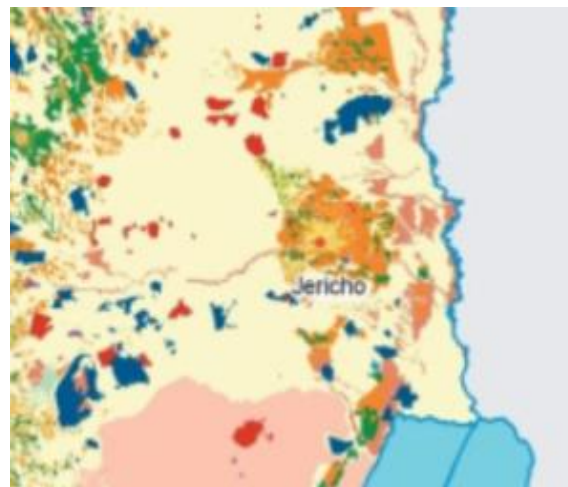
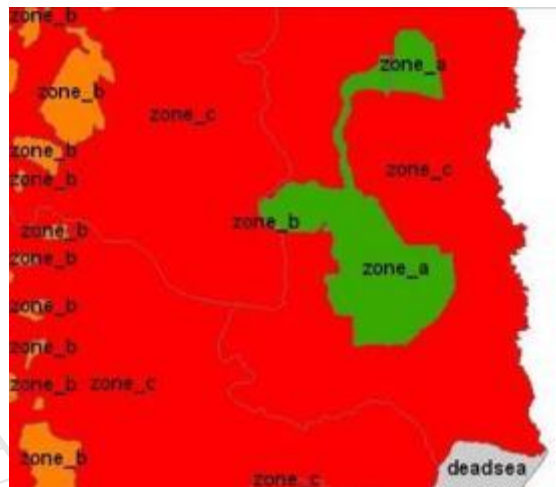
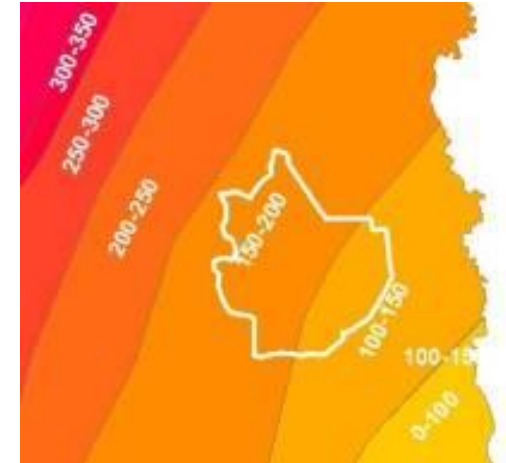
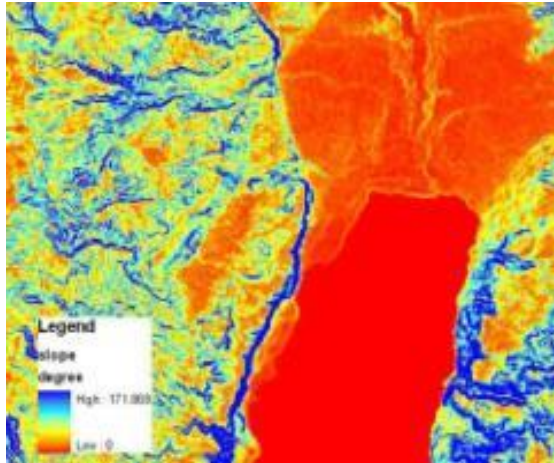
C2. Precipitation [mm/a]

C3. Evapotraspiration [mm/a]

C4. Geology and soil

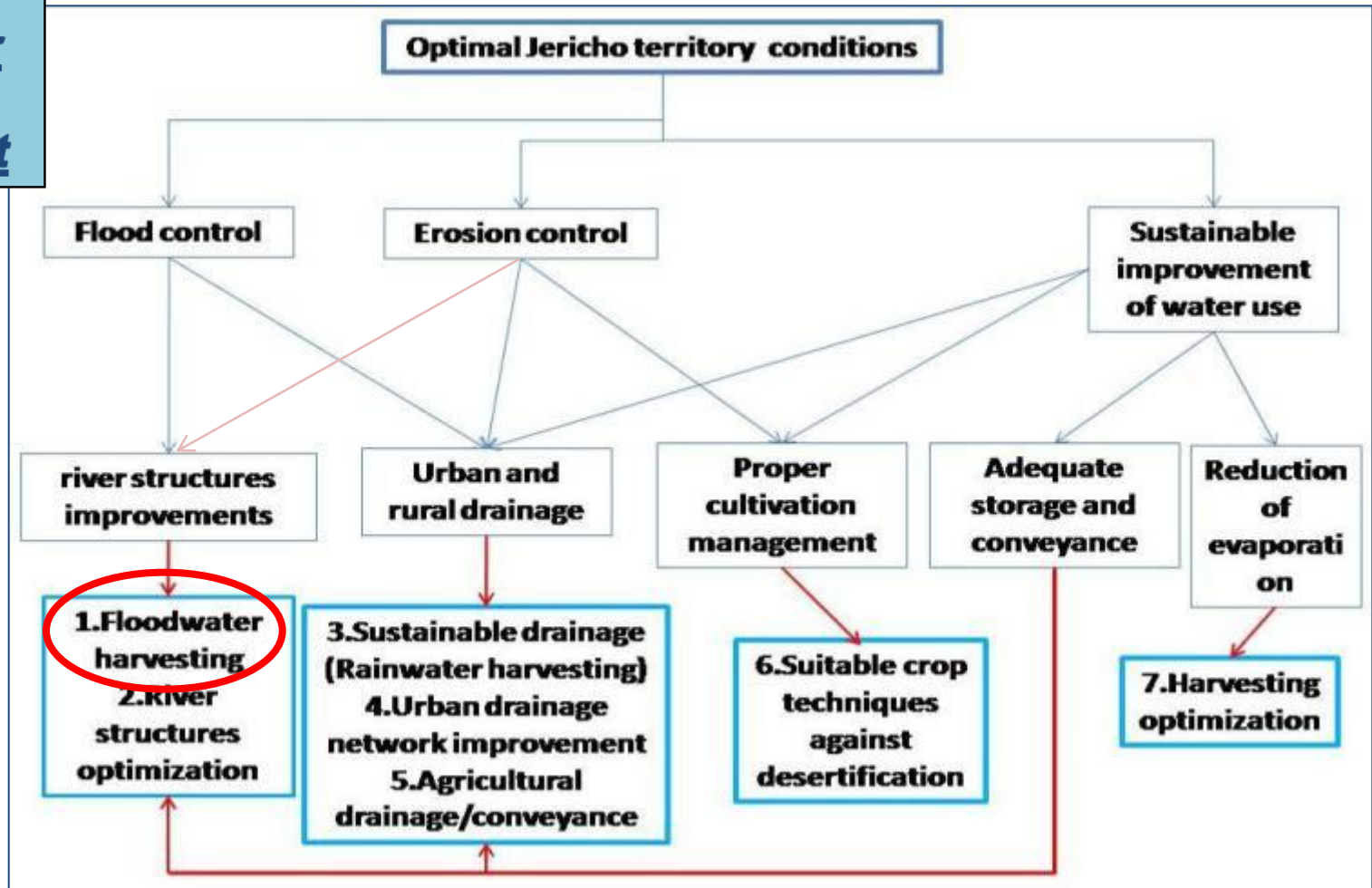
C5. Land use

C6. Political feasibility



Ipotesi di intervento

Integrated approach for territory management

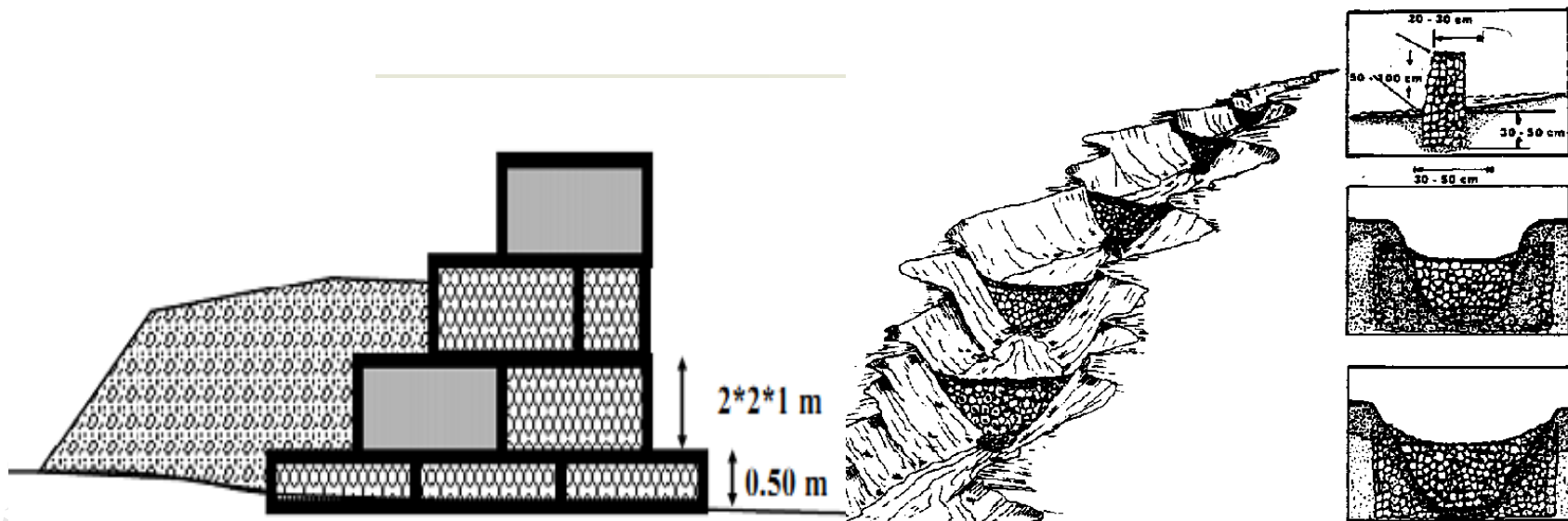


- SOLUTION
TREE -

Floodwater harvesting

Check dams

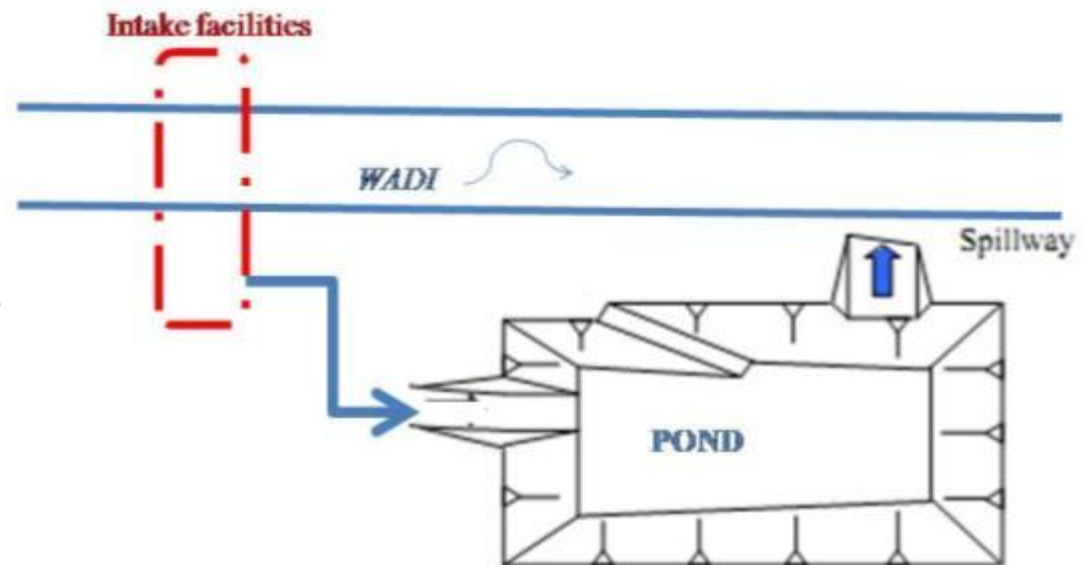
The use of check dams may be considered for reducing the speed of the wadi flow and, consequently, its capacity to transport sediment: they contribute to reduce erosion promoting sedimentation through the creation of fixed points in the stream bed.



Floodwater harvesting

Water harvesting pond

Some issues related to pond realization to be considered are: the difficult of estimating the discharge volume of the wadi, the concentration of suspended load that can cause reduction of a storage volume, the kind of intake facility to bring water to the pond and the land availability problems (land acquisition).

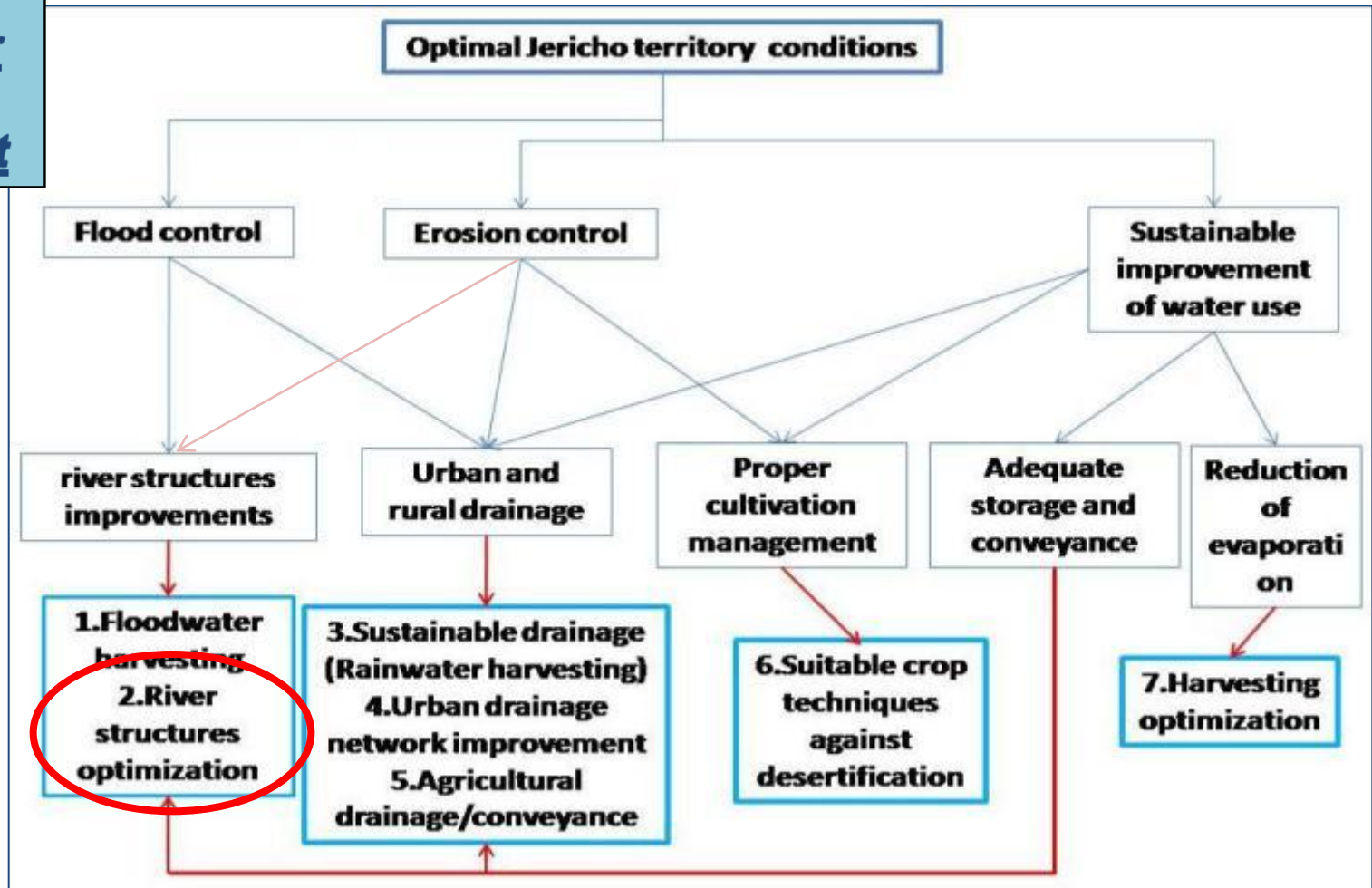


Floodwater harvesting

Ponds possible location in Wadi Qilt



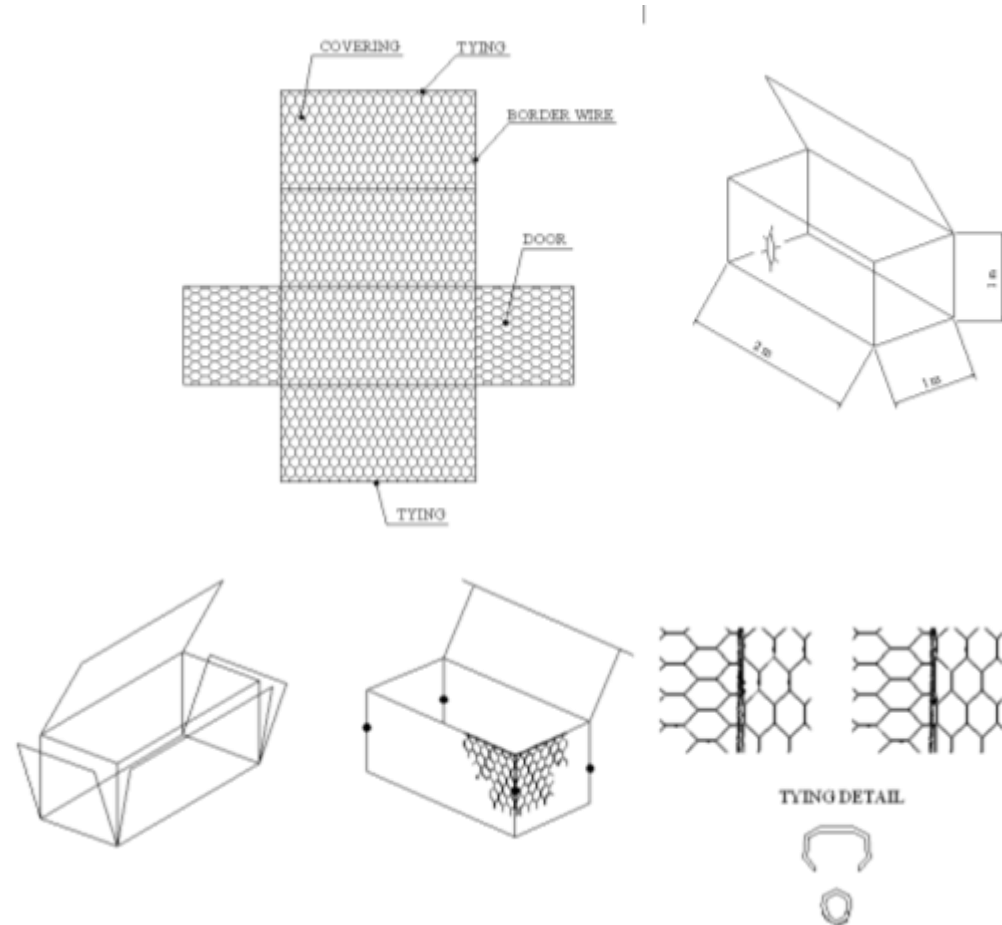
**Integrated
approach for
territory
management**



River Structure optimization



Embankments and bed protection.



River Structure optimization

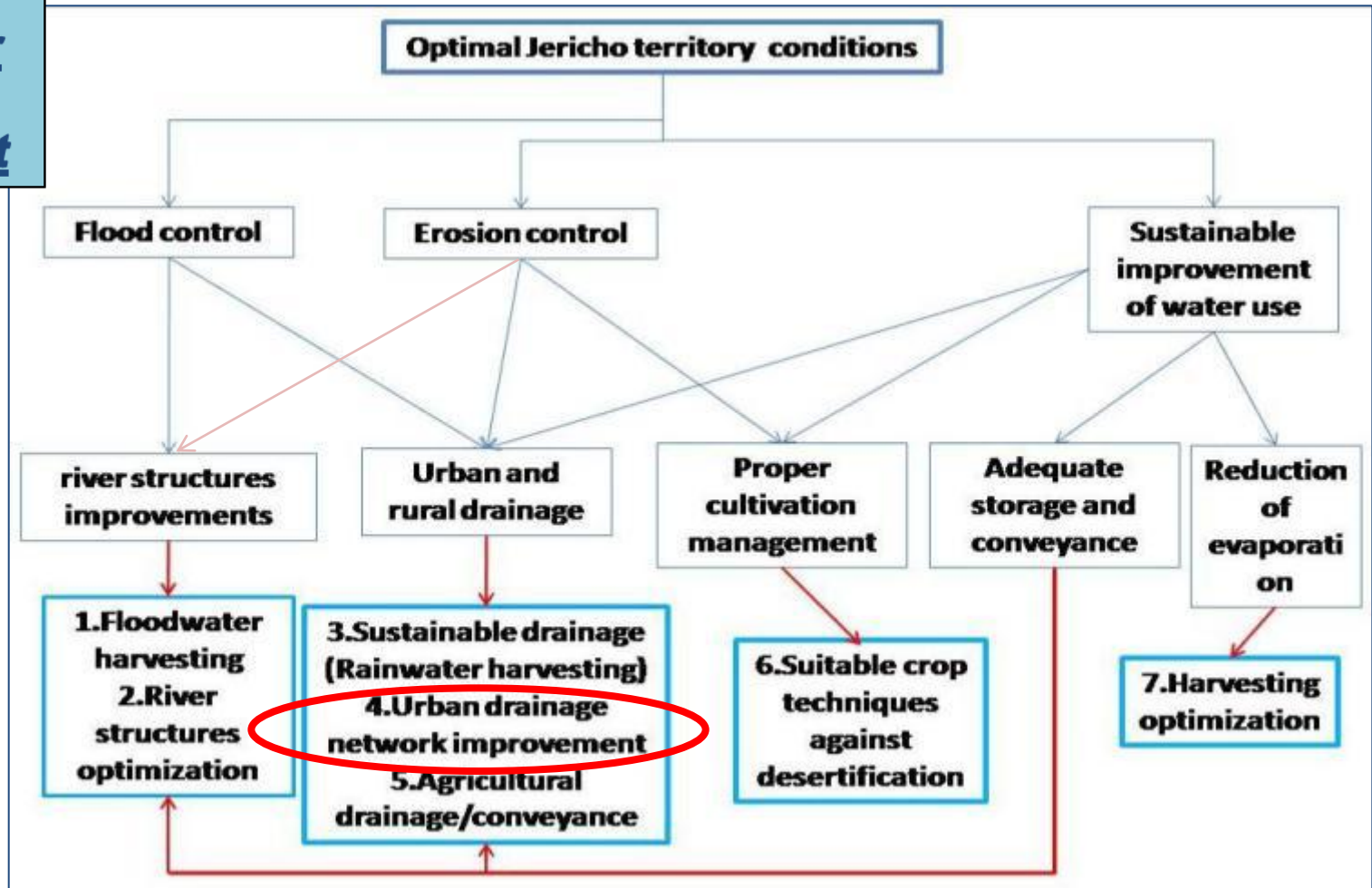
Bridge restoring and scouring protection

Since the geological condition of this area is sandy clay which is weak against erosion due to water flow, protection works are required to prevent partial erosion downstream of the bridges. Restoration (with partial/total rebuilding) should be planned where the erosion grade is already compromising the stability of the structure.

Bridge restoring possible location in Wadi Qilt:



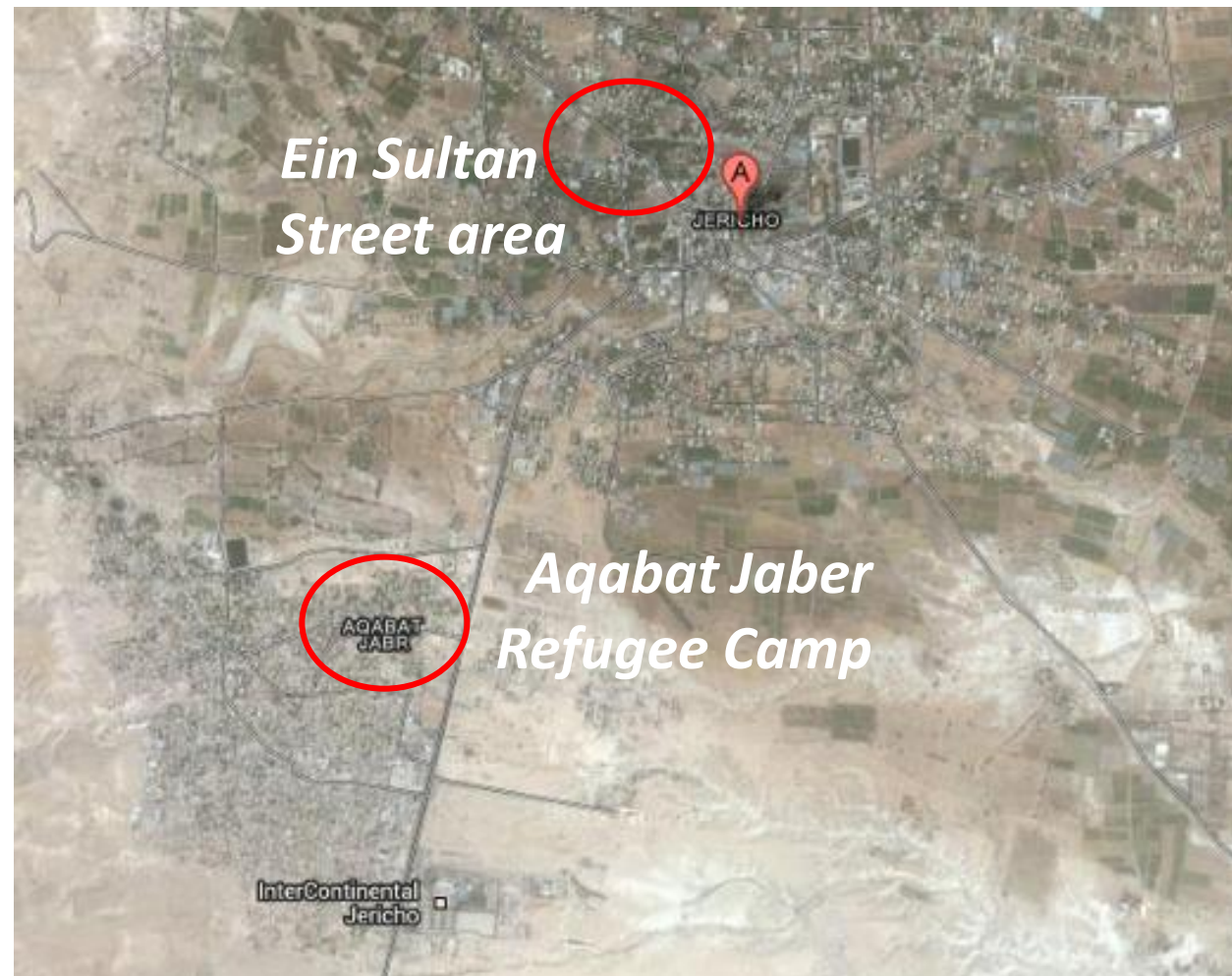
**Integrated
approach for
territory
management**



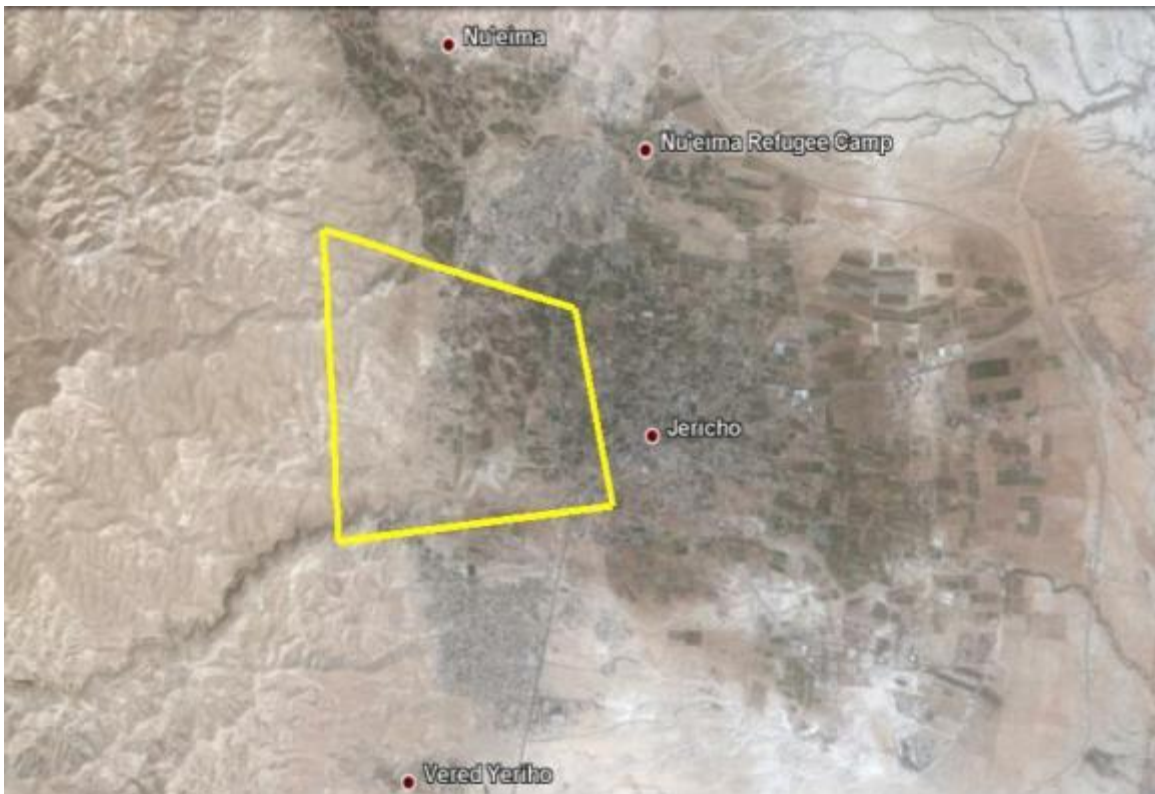
Urban drainage network

Flooded areas

These areas (suggested by stakeholders) can be served by canals and pipes drainage network in order to avoid floods.



Pilot actions



A series of possible interventions has been analysed for a pilot area on the west part of the city: this area was indicated by Jericho municipality as one of the more prone to flood and it's also interesting regarding the analysis of new storage techniques due to the presence of several agricultural sites

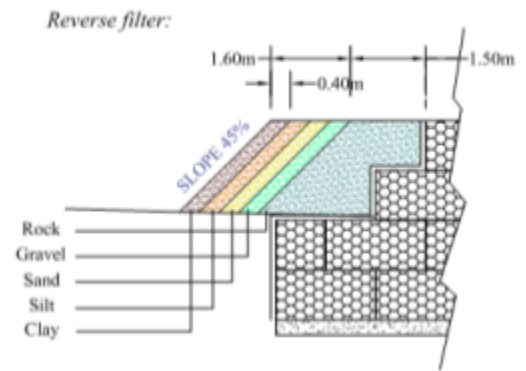
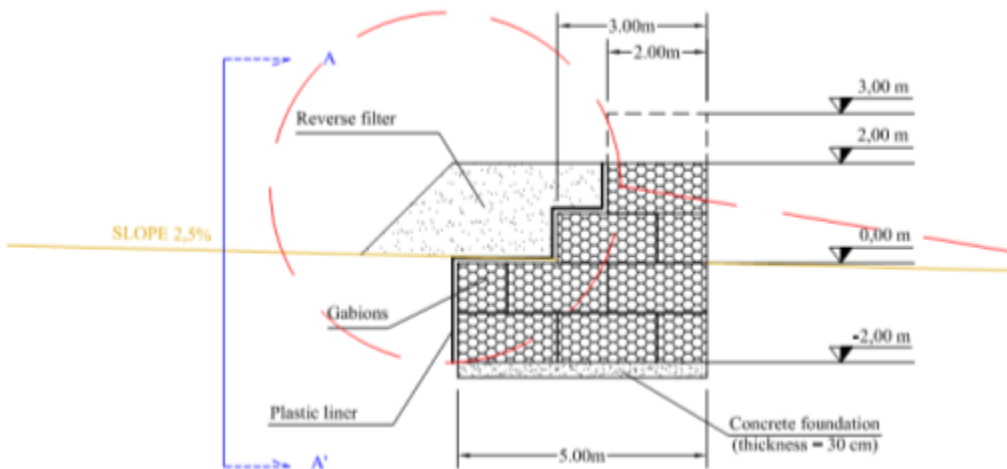
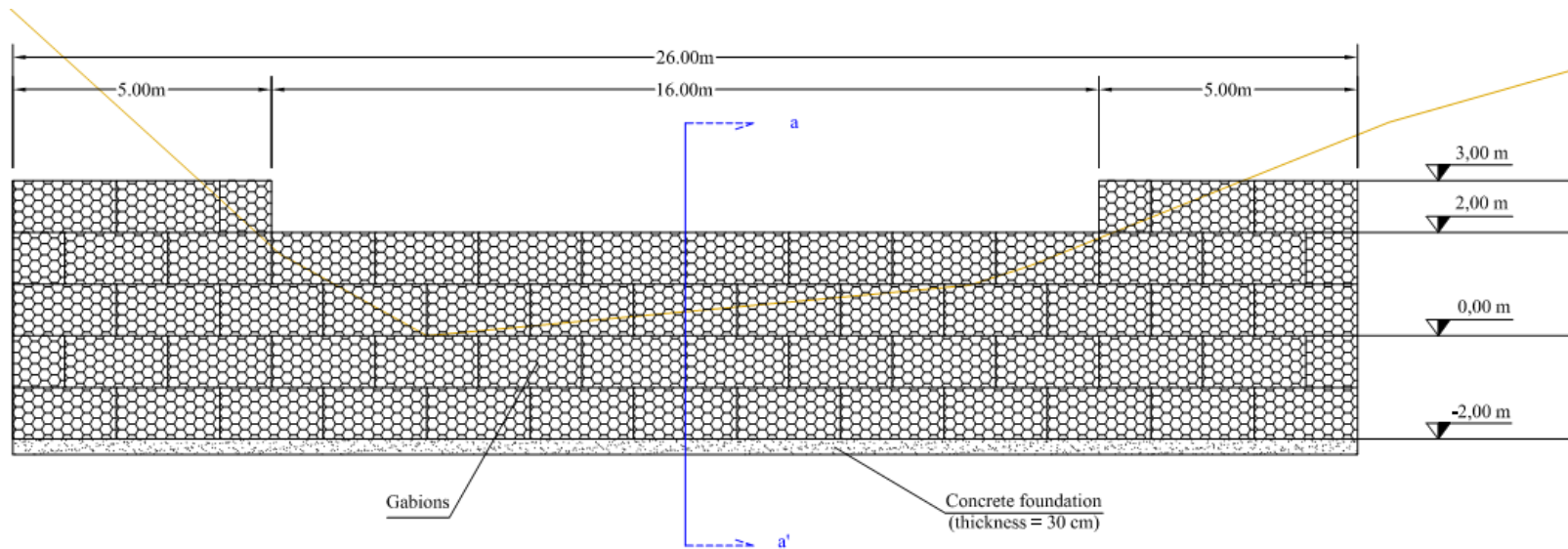
Pilot actions site





Gabion check
dams





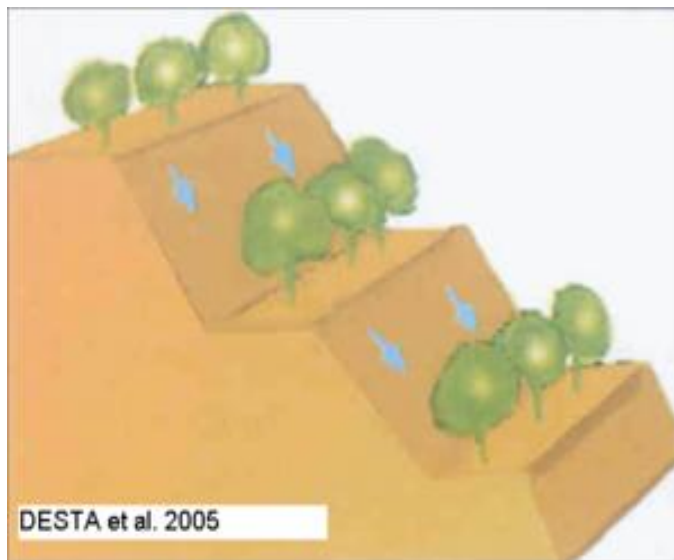
Pilot actions

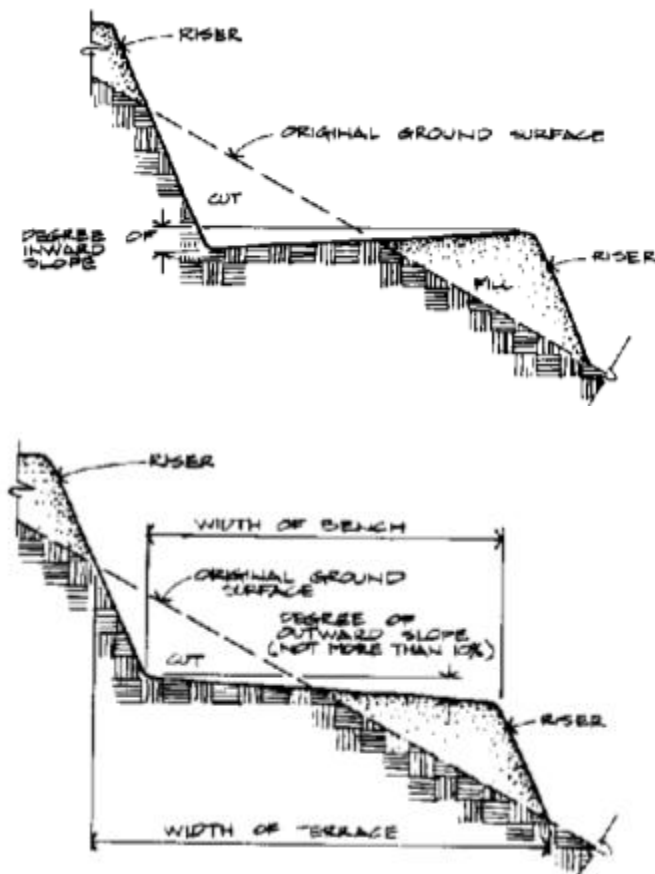
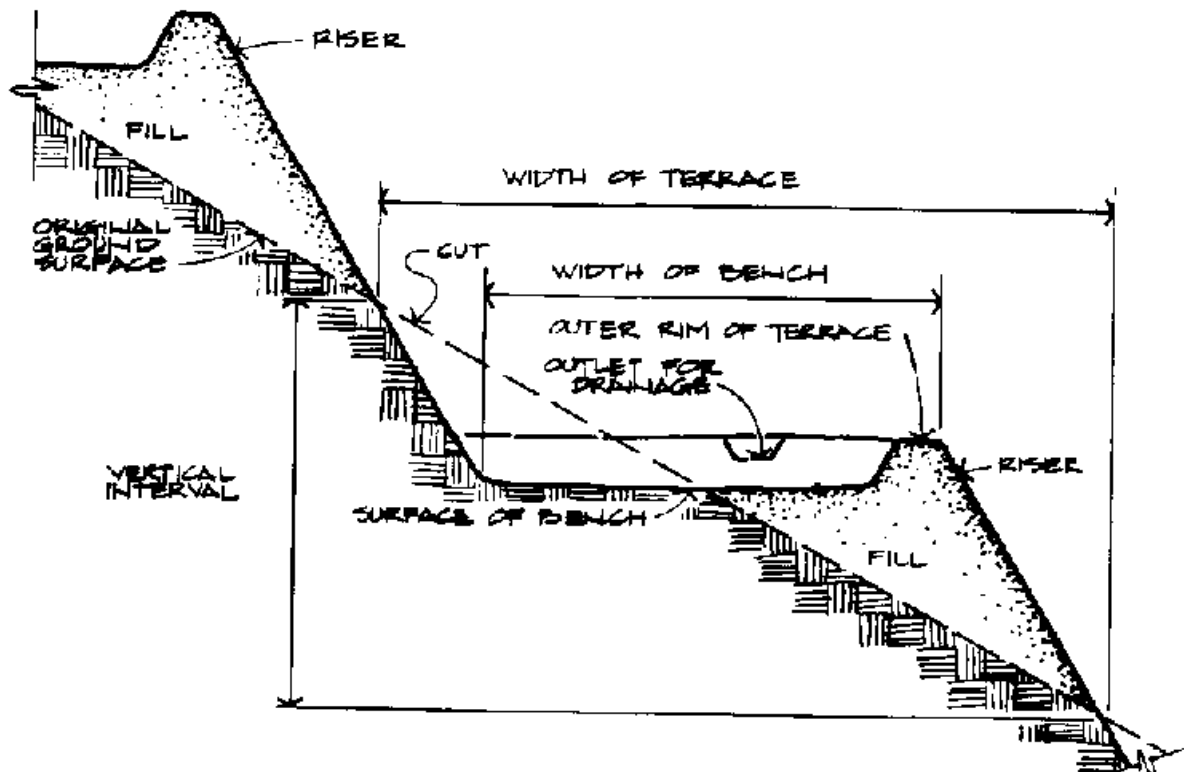


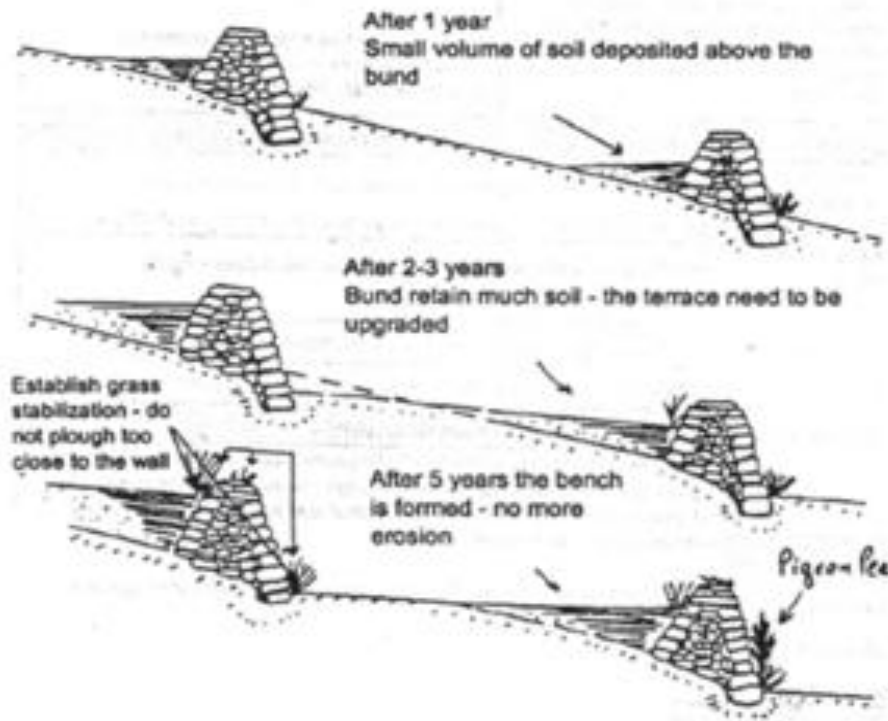
Gabion check
dams

Stone
bunds

Terraces







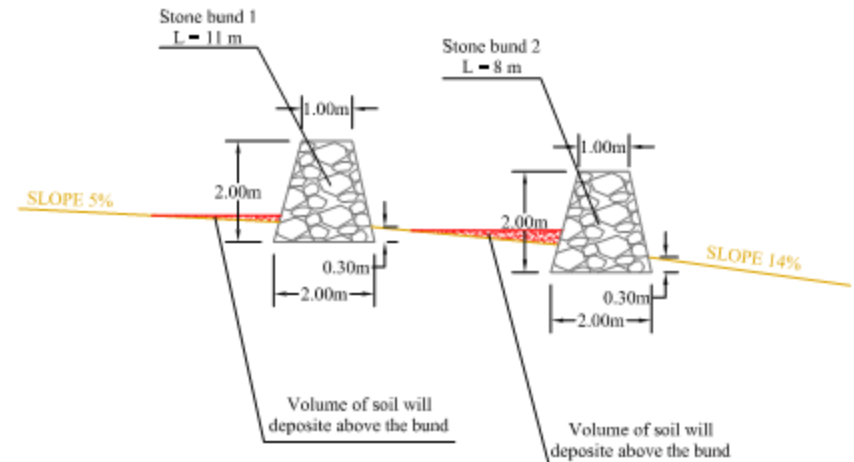
DESTA et al. 2005

Stone bunds

The stone bund reduces and stops the velocity of runoff and consequently reduces soil erosion and the steady decline in fertility and crop yields

STONE BUNDS

scale 1:100



At work!



At work!



At work!



Living lab





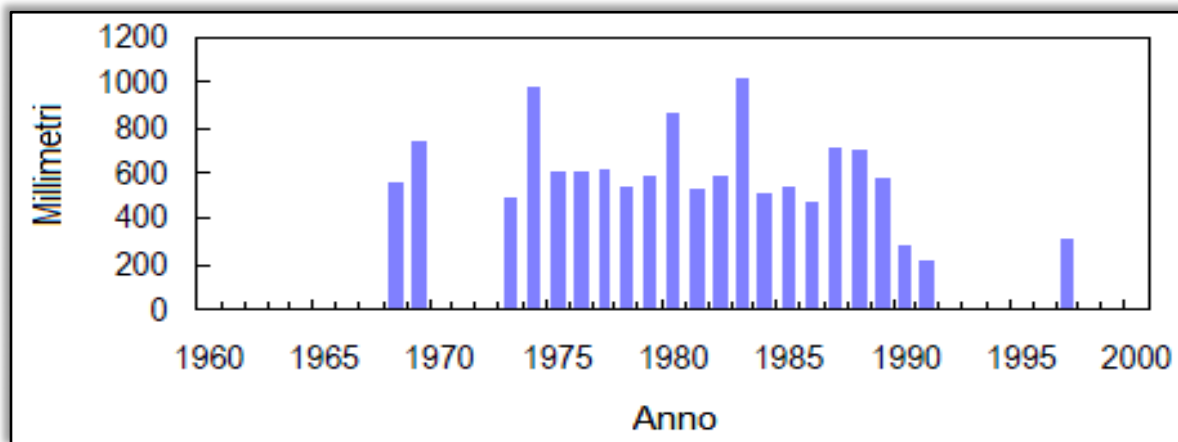
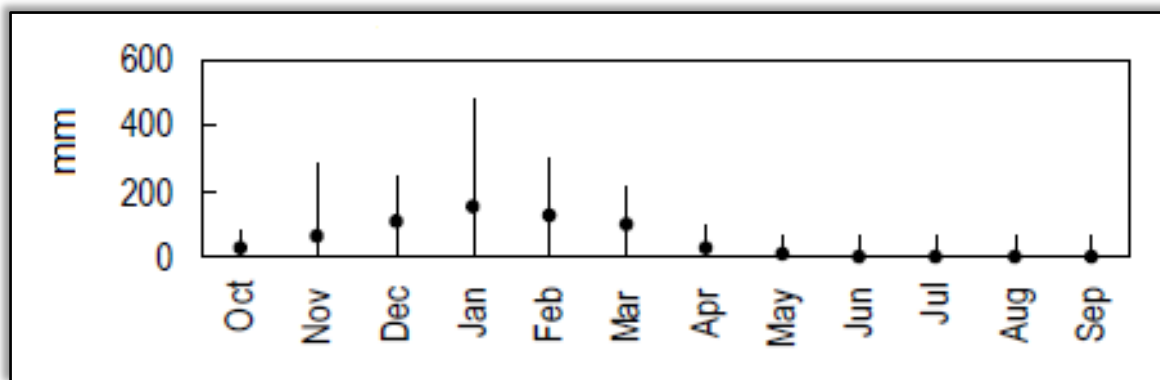
Fattibilità di impianti di irrigazione nell'area di Beit Doqu

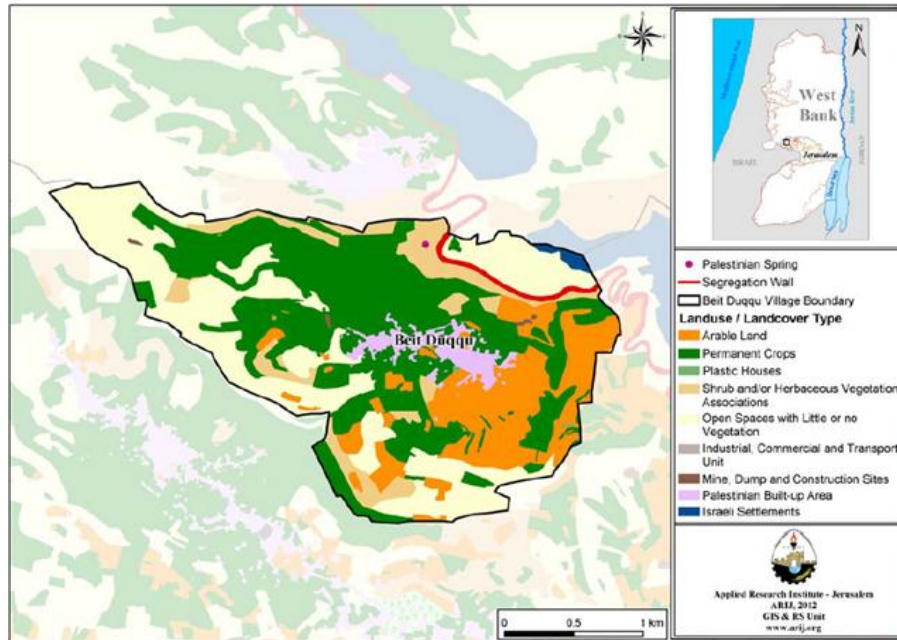
Il villaggio

Fa parte dell'Enclave di Biddu (Area C - territorio a controllo e amministrazione israeliana) insieme ad altri otto villaggi e si trova nel Governatorato di Gerusalemme. È caratterizzato da un'altitudine media di 660 *m*, copre una superficie di circa 5.5 *km*² e ha una popolazione di circa 1800 abitanti.



Precipitazione media annua (1971-2000): 555 mm





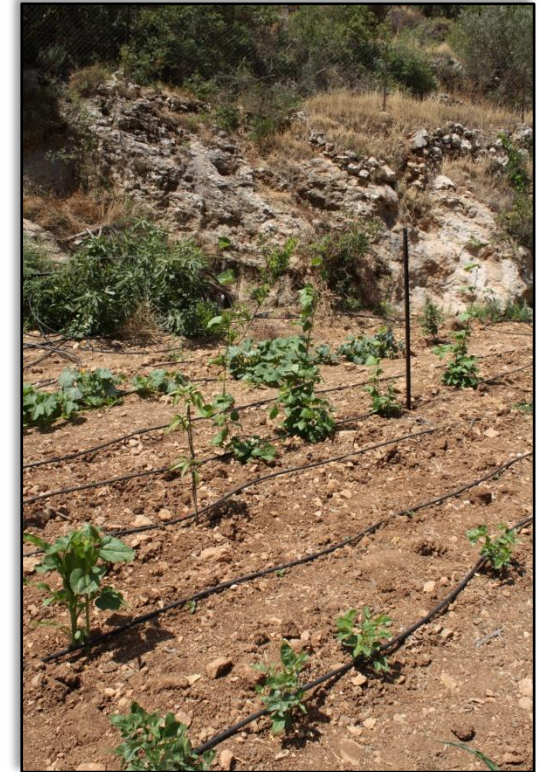
Durante i mesi di accrescimento della pianta (in Palestina tra Marzo e Luglio) la **piovosità è scarsa** e non sufficiente a soddisfare i fabbisogni idrici.

I vigneti di uve da tavola richiedono un'**irrigazione più intensa** rispetto alle uve da vino per ottenere un acino più grande e una maggiore estensione fogliare.



Strutture esistenti

Semplici serbatoi in muratura per **supportare** l'attività agricola di ogni **famiglia** del villaggio, tramite l'immagazzinamento delle acque piovane e la loro successiva distribuzione nei **periodi di siccità**.



Ottimizzazione dell'impianto, possibili soluzioni:

Linee gocciolanti

- ✓ Subirrigazione: interrimento delle linee gocciolanti per ridurre l'evaporazione.
- ✓ Erogatori autocompensanti: le portate medie restano costanti entro un certo campo di pressioni di esercizio.
- ✓ Pulizia: evitare l'occlusione dei gocciolatori.

Introduzione di un sistema di filtrazione

- ✓ Dissabbiatore: espulsione di sabbia tramite forza centrifuga.
- ✓ Filtro a dischi o a rete: rimozione di solidi sospesi minerali ed organici.
- ✓ Filtro a sabbia: rimozione di grandi quantità di solidi sospesi.



Ottimizzazione dell'impianto, possibili soluzioni:

Cisterna di raccolta

- ✓ Foro: ampliamento delle dimensioni e inclinazione della superficie superiore della cisterna verso il foro
- ✓ Griglia pedonabile: protezione del foro dalla caduta di oggetti e riduzione dell'evaporazione
- ✓ Pulizia: rimozione di depositi sulle pareti e sul pavimento che occludono le tubazioni del sistema di irrigazione o danneggiano le piante



Risultati raggiunti

- ✓ Implementate 5 cisterne d'acqua per le attività agricole dell'enclave di Biddu.
- ✓ Realizzati 40 sistemi d'irrigazione nella zona d'intervento.
- ✓ Costruito un percorso formativo sulle tecnologie apportate e sull'uso sostenibile delle risorse idriche.
- ✓ Attivato un percorso di scambio di buone pratiche sull'utilizzo dell'acqua tra la comunità di Beit Doqu e la Toscana.



Acqua oltre il muro

Gestione delle risorse idriche (a fini irrigui) nei Territori Palestinesi

Ing. Tommaso Pacetti

Prof. Ing. Enrica Caporali

Dipartimento di Ingegneria
Civile e Ambientale (DICEA)