

L'acqua

Una risorsa fondamentale per tutte le civiltà



Le prime società organizzate in potenti stati centralizzati sono fiorite sull'acqua: la Mesopotamia, con i fiumi Tigri ed Eufrate, ha alimentato i regni dei sumeri, degli assiri dei babilonesi ed è stata il fulcro economico dell'impero persiano; il Nilo ha generato l'Egitto, terra strappata al deserto; l'Indo e i fiumi Azzurro e Giallo hanno dato vita ad altre due grandi civiltà fluviali in India e in Cina. Questi quattro grandi sistemi dell'età del bronzo sono stati definiti da alcuni storici gli "imperi dell'acqua".

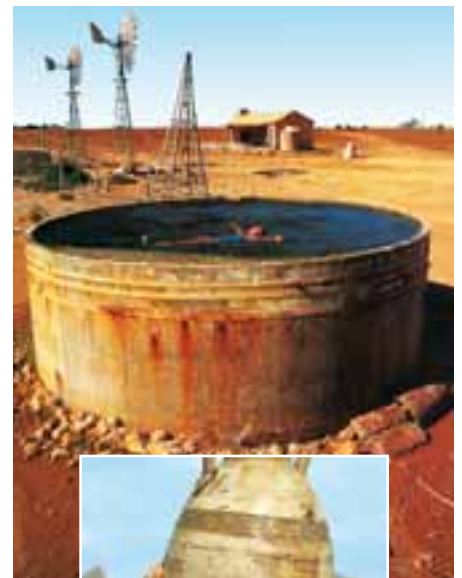
1. L'acqua non è uguale per tutti

Sono pochi i posti sulla faccia della Terra in cui l'acqua si trova costantemente in quantità giusta per le esigenze dell'uomo; nella maggior parte dei casi essa è o troppa o troppo poca, oppure presenta un regime irregolare in funzione delle stagioni. L'intera storia dell'uomo è stata condizionata dalla presenza (benefica o devastante), dall'assenza o dalla scarsità dell'acqua. Essa si è imposta come protagonista indiscussa delle vicende umane, perché il lavoro per raggiungerla o portarla dove necessitava e per controllarne il flusso fu uno dei passaggi obbligati per organizzare la vita civile.

Sappiamo che l'uomo primitivo era nomade e raccoglitore di cibo, ossia si spostava là dove la natura gli offriva i suoi frutti. Alcune testimonianze archeologiche dimostrano che, già in questa fase, egli elaborava dei primi e rudimentali metodi di controllo delle acque: l'osservazione che le piante selvatiche di cui si nutriva erano più rigogliose nei pressi dei torrenti e delle sorgenti, gli suggerì probabilmente l'idea di erigere dighe per trattenere l'acqua. Come pure gli effetti nefitici delle pozze ristagnanti gli insegnarono a scavare rigagnoli per farla defluire.

L'acqua e il progresso delle civiltà

Ma la storia della civiltà ebbe inizio quando l'uomo divenne sedentario e organizzò per mezzo del lavoro la produzione del cibo e di tutto ciò che gli serviva per vivere. Da quel momento uno dei problemi maggiori divenne il controllo del regime delle acque, per provvedere ai bisogni alimentari, per abbeverare gli animali e per coltivare i campi. Alcuni dati, forniti dal fisico inglese H. L. Penman, ci aiutano a capire l'importanza di questo elemento: per produrre 20 tonnellate di raccolto, ad esempio di grano o di riso, devono passare attraverso le radici delle piante 2000 tonnellate di acqua. Ma al momento del raccolto tre quarti dell'acqua si perdono per un naturale processo di essiccazione: rimangono quindi 5 tonnellate di cibo disponibile. In generale, sostiene sempre Penman, per ogni chilogrammo di prodotto commestibile, la pianta deve aver "succhiato" circa 400 litri di acqua. È questa, ovviamente, una valutazione di massima, perché la natura sa adattarsi, per nostra fortuna, alle condizioni più varie; ma certamente vi è un livello minimo di presenza dell'acqua al di sotto del quale c'è il deserto e un livello massimo oltre il quale si hanno paludi acquitrinose o inondazioni devastanti. Si può quindi affermare che il progresso della civiltà sia connesso con la capacità di elaborare soluzioni tecnologiche in grado di imporre un regime alle acque.



In molte zone del mondo l'acqua costituisce da sempre un bene prezioso per la sopravvivenza dell'uomo. In alto: nell'Australia meridionale i mulini a vento estraggono dalle falde sotterranee l'acqua per i serbatoi. Qui sopra: una donna egiziana trasporta un'anfora colma d'acqua appena prelevata da un pozzo.

“Quando c’è di mezzo l’acqua, il nemico si dice rivale”.

Il ruolo che ebbe l’acqua nei rapporti tra gli uomini è testimoniato anche dalle tracce rimaste nel linguaggio. Analizziamo un caso interessante.

Nel diritto romano i “rivali” erano coloro che dividevano l’uso delle

stesse acque di un canale di irrigazione, che nella lingua latina si dice *rivus*. La distribuzione delle acque tra i coltivatori che lavoravano lungo le sue sponde era regolata non tanto dalle leggi, quanto da antichi diritti, gelosamente custoditi, che facevano appello a consuetudini tramandate di generazione in generazione. Tu sai che oggi

il termine “rivale” ha tutt’altro significato; eventualmente con l’aiuto del vocabolario, ridefiniscilo con precisione.

1. Prova con queste informazioni a scrivere un testo che spieghi come nel tempo possa essersi modificato il senso e l’uso della parola “rivale”.

2. Il pozzo: agli albori della tecnologia idraulica

Ovunque l’uomo si insediò, i problemi relativi all’uso delle acque sono sempre stati gli stessi.

Il primo e fondamentale, soddisfare la sete, è tutto sommato il più facile da risolvere: una sorgente, un buon pozzo che penetri in profondità nelle falde di acqua pura e fresca, o cisterne di raccolta interrata alle quali l’acqua piovana giunge dopo essere stata filtrata da un terreno sabbioso, sono sufficienti per i bisogni alimentari delle prime comunità sedentarie.

Più difficili da rintracciare nelle zone desertiche, le falde acquifere si trovano comunque a profondità non difficili da raggiungere e l’esperienza da un lato guida l’uomo nella ricerca, dall’altro gli suggerisce le soluzioni tecnologiche adeguate. Osservando come ancor oggi i beduini nomadi del deserto arabico cercano e scavano i pozzi, possiamo farci un’idea delle tecniche impiegate agli albori della civiltà: i luoghi che garantiscono il maggior successo sono i letti asciutti di antichi corsi d’acqua, oppure zone in cui il deserto presenta macchie di vegetazione. La terra scavata è accumulata attorno alla buca in modo da formare una protezione sia contro gli animali, che potrebbero cadervi dentro, inquinare l’acqua, sia contro il vento del deserto, che la ricoprirebbe di sabbia. Lo scavo poi procede in profondità fino a trovare l’acqua, che generalmente affiora a pochi metri nel sottosuolo. Infine vengono rivestite le pareti del pozzo con pietre, mattoni o legno e sul parapetto viene sistemato un dispositivo di sollevamento dell’acqua. Se nello scavo si incappava in uno strato di roccia, la tecnica adottata un tempo per perforarlo consisteva nel riscaldare con il fuoco la roccia e poi versarvi dell’acqua fredda, fino a provocarne delle fratture che ne consentivano la frantumazione e l’asporto.

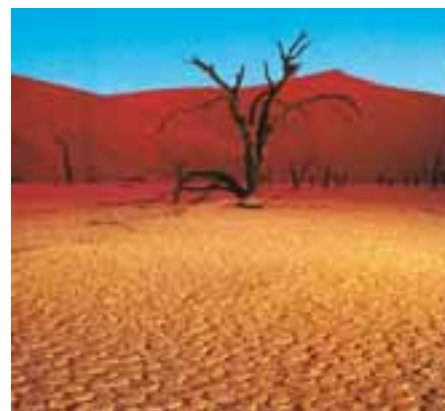
I pozzi artesiani

Si capisce però che questo problema diventava assai difficile da risolvere nelle zone desertiche, dove non si disponeva di quantità d’acqua sufficienti prima di aver completato lo scavo.

L’unica soluzione era quella di portarla da altre zone. Come si nota le abilità tecnologiche che l’uomo primitivo sviluppò non sono insignificanti. Ben maggiori furono perciò le conoscenze geologiche e la tecnologia che consentirono agli antichi egizi di scavare i cosiddetti pozzi artesiani.

Si tratta di pozzi che sfruttano in natura il principio dei “vasi comunicanti”: si deve immaginare una falda acquifera che si alimenta nelle parti alte di una valle alluvionale e che scorre in profondità verso il centro della pianura. Se si riesce a perforare un punto qualsiasi della bassa pianura, l’acqua riemerge naturalmente per la spinta che riceve dal dislivello che si è creato.

Una volta trovata l’acqua, è necessario poterla sfruttare in modo costante. Oggi nell’escavazione dei pozzi l’uso delle più avanzate tecnologie edilizie consente di evitare i crolli delle pareti.



Da millenni, nei paesi in cui l’acqua è una risorsa rara, gli uomini si sono impegnati a fondo per sopperire a tale mancanza: la fotografia mostra una ragazzina egiziana con una rudimentale cisterna mobile.



L'acqua Una risorsa fondamentale per tutte le civiltà

Si deve probabilmente agli sforzi compiuti dagli antichi egiziani per lo sfruttamento delle oasi se fu scoperto il principio dei pozzi artesiani e se per la prima volta si scavarono pozzi profondi. I pozzi poco profondi e le sorgenti fornivano dapprincipio una quantità d'acqua sufficiente a soddisfare le necessità agricole della popolazione piuttosto rada e seminomade che abitava le oasi; il controllo egiziano, intermittente nel Medio regno (2160-1580 a.C.), fu completo nel Nuovo regno, allorché venne nominato un "ispettore delle regioni delle oasi".

Le oasi ebbero allora un grande sviluppo e divennero famose per i loro vigneti e i loro giardini. [...] L'antico metodo di scavare i pozzi artesiani probabilmente continuò invariato finché non furono introdotti i moderni macchinari di perforazione. Il pozzo incominciava come costruzione esterna. Una fossa quadrata veniva scavata tanto

profonda quanto lo consentiva l'acqua di superficie e i suoi fianchi venivano puntellati con assi di legno. Nel centro si collocava verticalmente un tubo di legno. Questo formava il rivestimento della sezione superiore del pozzo, e poteva essere costituito da tronchi d'albero cavi incastrati uno sull'altro, con giunzioni a tenuta d'acqua, oppure da sezioni curve di legno di acacia. Lo spazio tra il tubo di legno e i fianchi della fossa veniva colmato e pigiato in maniera compatta.

Dentro il tubo si iniziava quindi la foratura, probabilmente mediante sbarre metalliche spinte a percussione nella roccia. Con questo procedimento lento e laborioso occorrono molti mesi prima di poter scavare un pozzo e se il rivestimento cede bisogna scavarlo di nuovo.

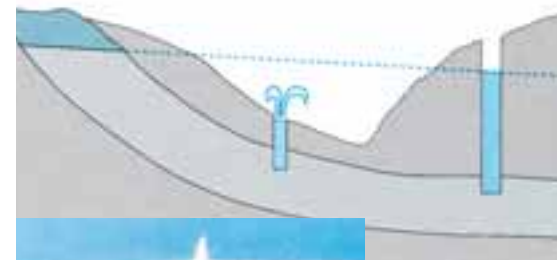
(da M. S. Drover, "Fornitura di acqua, irrigazione e agricoltura", in AA. VV., *Storia della tecnologia*, Boringhieri, Torino 1964-1984, vol. I, p. 537)



Le antiche civiltà dovettero misurarsi con il problema della regolamentazione delle acque e il loro progresso fu spesso scandito dall'invenzione di ingegnosi sistemi idraulici. Sopra: uno stagno in un giardino egizio, da una pittura del XV secolo a.C.

Rispetto ai primi e rudimentali pozzi profondi da 3 a 5 metri, capaci di erogare fino a 36 litri di acqua al minuto e spesso con acqua salmastra, quelli artesiani raggiungono dai 30 agli 80 metri, ma in compenso consentono di erogare acqua più pura e in maggiore quantità: se il foro che scende in profondità ha una portata adeguata, possono affluire in superficie migliaia di litri al minuto. Il pozzo artesiano risolve così le esigenze di un'agricoltura più ricca e specializzata e il fabbisogno di acqua di centri abitati più grandi.

Qui sotto: uno schema e una fotografia di un pozzo artesiano.



Attività

Completa la tabella qui sotto, che rileva le differenze tra i pozzi primitivi e quelli artesiani. Rispondi poi alle seguenti domande.

1. Quali furono le conseguenze della scoperta dei pozzi artesiani per l'agricoltura?

2. Quali diverse conoscenze geologiche richiede la scoperta del pozzo artesiano?

3. Quali competenze tecnologiche richiede l'escavazione di un pozzo primitivo?

4. Quali nuove competenze tecnologiche richiede la perforazione del pozzo artesiano?

	pozzi primitivi	pozzi artesiani
profondità di escavazione		
quantità di acqua erogata		
qualità dell'acqua erogata		
luoghi in cui effettuare le ricerche per avere buone garanzie di trovare l'acqua		
tempi necessari per raggiungere l'acqua		
tecniche adottate per contenere la terra e rendere stabili le pareti del pozzo		

3. Le grandi civiltà fluviali

Le grandi civiltà che cambiarono il corso della storia erano legate alla presenza di grandi fiumi, che alternano la loro portata secondo i ritmi stagionali delle piogge a valle e dei disgeli a monte. Qui i problemi tecnologici che l'uomo deve risolvere sono quelli del contenimento delle acque, la loro conservazione per i periodi di siccità, la canalizzazione per raggiungere le colture più lontane; spesso l'acqua deve essere sollevata per farle superare i dislivelli e, dove ristagna, necessita di opere di drenaggio e di bonifica. Erigere argini di contenimento della furia devastante delle piene, dighe per raccogliere in ampi bacini, canali di deflusso o condutture per trasportarle e meccanismi per sollevarle richiedevano conoscenze e capitali che solo una società assai articolata e in crescita possedeva: la "tecnologia dell'acqua", finalizzata alle colture delle campagne, favorì la formazione delle città-stato e la loro evoluzione nei grandi regni del mondo antico.

Seguiamo, con l'aiuto di uno storico dell'economia, i processi di trasformazione che si determinarono dal momento in cui alcuni gruppi umani intrapresero la "faraonica" impresa di dominare la potenza dell'acqua. Di seguito presentiamo i due casi più noti e a noi più vicini: quello della Mesopotamia e quello del Nilo, le cui civiltà fiorirono rispettivamente dal 4000 e dal 3000 a.C. circa. Ma durante l'età del bronzo anche due altri grandi imperi si affermarono nella valle alluvionale dell'Indo e in Cina, grazie alla presenza di fiumi e di canali navigabili.

L'Indo e i suoi cinque affluenti offrono una rete di trasporti assai vasta, capace di mantenere una grande popolazione urbana. Dal 2500 a.C. circa, su un'enorme area a sud dell'Himalaya, sorse una civiltà con grandi città costruite quasi interamente di mattoni cotti nelle fornaci. Il controllo delle acque in Cina caratterizzò l'intera storia del "celeste impero": la dieta alimentare a base soprattutto di riso impose nei secoli un lavoro capillare per canalizzare e trasportare l'acqua su un territorio non pianeggiante. La necessità di realizzare una complessa rete di canali favorì lo sviluppo tecnologico della società cinese e rafforzò il ruolo centrale dello stato, che disponeva sia dei capitali per costruirli, sia dell'apparato amministrativo per regolarne i diritti d'uso.

I babilonesi e i sistemi per sollevare l'acqua

Mesopotamia significa, nella lingua greca, "terra posta tra i fiumi", il Tigri e l'Eufrate. Questa zona fertile e ricca di corsi d'acqua naturali ebbe un grande potere d'attrazione per i popoli che abitavano le aride regioni circostanti: dal IV millennio a.C. nell'area mesopotamica si succedettero e si sovrapposero grandi civiltà antiche: i sumeri, i babilonesi, gli assiri, gli hittiti, fino ai persiani che, con Ciro il Grande, conquistarono Babilonia nel 539.

Un paradiso in terra fiorì "tra due fiumi"

In una piccola zona non più grande della Danimarca, nel delta del Tigri e dell'Eufrate, l'antica Sumeria, la trasformazione può seguirsi passo passo sulla documentazione archeologica. La Sumeria era una terra nuova, soltanto recentemente emersa dalle acque del golfo Persico grazie ai sedimenti trasportati dai due fiumi. Era ancora coperta di vaste paludi, piene di canne rigogliose, interrotte da aridi banchi di fango e sabbia e periodicamente inondata da piene. Per tortuosi canali attraverso i canneti, le acque fangose fluivano pigramente nel mare. Ma le acque pullulavano di pesci, i boschetti di canne erano pieni di volatili selvatici, di cinghiali e altra selvaggina, e su ogni tratto di terreno emerso crescevano le

palme da dattero che offrivano ogni anno un raccolto di frutti nutrienti su cui si poteva far conto.

Dato il contrasto col deserto circostante, questa giungla dev'essere parsa un paradiso. Se il flusso delle acque poteva essere controllato e incanalato, le paludi drenate, e i banchi aridi irrigati, la giungla poteva essere trasformata in un giardino dell'Eden. Il terreno era così fertile che non era impossibile una resa del cento per uno. Di fatto, documenti che datano dal 2500 a.C. indicano che la media del prodotto di un campo d'orzo era di ottantasei volte la semente. Qui i contadini potevano perciò facilmente produrre un'eccedenza rispetto ai loro bisogni domestici.

E dovevano produrla; le materie prime per l'attrezzatura non erano così abbondanti.



Per le civiltà del Vicino Oriente la canalizzazione delle acque fluviali fu la premessa dello sviluppo, ma ancora oggi essa rappresenta un'attività fondamentale per l'economia di quelle zone.

In alto, una tavoletta che raffigura la canalizzazione dell'antica città mesopotamica di Nippur. Sotto, una veduta aerea di una diga sull'Eufrate, in Mesopotamia.



Nel fango alluvionale non si possono raccogliere pietre o selci adatte anche per i più semplici strumenti da taglio. Anche siffatti materiali, oltre al legname e alla pietra da costruzione, dovevano esser importati dall'esterno del delta. Ma i canali del fiume non soltanto collegano l'intera pianura, bensì provvedono strade mobili su cui dei battelli possono trasportare facilmente i materiali essenziali dalle regioni montagnose a monte dei fiumi o attraverso il golfo Persico. Il traffico era necessario, ma anche relativamente facile. Incidentalmente, se il materiale per asce e coltelli doveva essere in ogni modo importato, il rame riusciva più economico che le pietre e le selci, meno durature.

(da V. Gordon Childe, Il progresso nel mondo antico, Einaudi, Torino 1979, p. 91)

I fiumi portano grandi quantità d'acqua ma il loro corso non risponde ai criteri con i quali l'uomo sceglie i terreni da coltivare. I babilonesi conoscevano già dal III millennio a.C. la soluzione tecnica per prelevare l'acqua dai fiumi, sollevarla e farla scorrere con leggera pendenza verso i campi lontani dalla portata dei fiumi. Si tratta del sistema dello *shaduf*, un meccanismo composto da una grossa secchia di rame, sostenuta con una corda da una leva di legno, al cui estremo opposto un blocco d'argilla faceva da contrappeso. Con questo dispositivo un uomo può sollevare, per circa 2 metri, 2500 litri d'acqua al giorno.

L'Egitto, il dono del grande fiume

A ragione storici e poeti hanno affermato che la civiltà dell'antico Egitto deve la sua ricchezza alla presenza del Nilo, con la sua costante alternanza di periodi di secca e periodi di piena. Durante le inondazioni periodiche, che avvengono con un ritmo lento e non distruttivo, l'acqua deposita sul terreno il fertile limo. Lungo il corso del Nilo, a partire dal III millennio a.C., si è sviluppata la grande civiltà egizia dominata da una "divinità umana", il faraone, signore delle acque.

Il delta del Nilo: un ambiente favorevole per gli animali e per gli uomini

A sud del Cairo, la stretta vallata attraverso gli aridi altopiani desertici presenta delle analogie, reali ma remote, con la Sumeria. Anch'essa era occupata da una serie di paludi coperte da una boscaglia di papiri che offriva riparo ad uccelli d'acqua, a selvaggina e a pericolosi ippopotami. Attraverso le paludi il Nilo fornisce una perfetta strada maestra per i trasporti. La sua piena annuale, più regolare e più tempestiva per le operazioni agricole che le alluvioni del Tigri e dell'Eufrate, irrigherà automaticamente le terre che il lavoro dell'uomo ha bonificato. Nella vallata non è disponibile né legname da costruzione né metallo.

D'altra parte, su entrambi i lati il deserto offre rifornimenti di buona selce per coltelli e asce. Tra i ripidi fianchi della vallata ci sono strisce di deserto già emerse sopra le alluvioni, dalle quali si può sfruttare il fondovalle paludoso. Su queste strisce si erano stanziati i cosiddetti egiziani predinastici [...]. Nella vallata questi abitatori, combinando un assalto risoluto alle paludi e alle bestie feroci, riuscirono a crearsi un ambiente artificiale in cui prosperarono e si moltiplicarono.

(da V. Gordon Childe,
Il progresso nel mondo antico, cit., p. 116)

Il ritmo sacro delle piene del Nilo

"Di tutti i fiumi, il Nilo è il più generoso".
Esso s'innalza e si abbassa con precisione

quasi cronometrica. Il sollevamento è percepibile in Egitto dall'inizio di luglio. Dapprima il fiume è di un colore verdognolo per una schiuma vegetale proveniente dalle acque equatoriali. A distanza di circa due settimane comincia ad arrivare il limo e il fiume prende una tinta rossastra, che una volta era associata al sangue di Osiride da cui sarebbe scaturita la nuova vita. A mano a mano che l'inondazione aumenta fino a raggiungere il livello dei campi finitimi, negli argini si aprono delle falle e l'acqua ricopre il terreno per un'altezza di 1,80 metri o più. In settembre i villaggi, protetti da sbarramenti, assumono un po' l'aspetto di tanti isolotti, e la scintillante distesa d'acque costellata di arcipelaghi di alberi e case si distende da un orlo all'altro del deserto. Le acque quindi cominciano a ritirarsi e per la fine di ottobre il fiume è di nuovo rientrato nel suo alveo. Nell'inverno mite, quando l'evaporazione è lieve, il grano germina facilmente e il terreno ben presto si ricopre di un verde lussureggiante. Le messi maturano e il raccolto viene fatto per la metà di aprile o ai primi di maggio. Alla fine di maggio il fiume diventa un torrente anemico, tenuto in vita soltanto dal flusso più costante del Nilo Bianco. Il terreno ora è secco e si screpola sotto l'implacabile azione dei raggi solari. Quindi una magica notte, il ciclo ricomincia come per incanto. La "notte della goccia", quando la lacrima celeste cadde e fece sollevare il Nilo, è ancora festeggiata il 17 giugno.

(da M. S. Drover, "Fornitura di acqua, irrigazione e agricoltura", in AA. VV.
Storia della tecnologia, cit., vol. I p. 544)

Attività

1. Che cosa convinse i primi popoli nomadi a stanziarsi in Mesopotamia?
2. Quali problemi tecnologici, relativi al controllo e all'utilizzo delle acque, dovettero risolvere?
3. Quali problemi trovarono facile soluzione proprio grazie alla presenza del sistema fluviale?



Sopra, due raffigurazioni antiche dello shaduf: la prima è un affresco egizio del 1365 a.C. circa; la seconda è un rilievo della città mesopotamica di Ninive della fine del II millennio a.C.



Grazie a questa scala graduata incisa nella roccia gli antichi egizi potevano rendersi conto del livello raggiunto dalle piene del Nilo e prevedere la quantità di raccolto che avrebbero ottenuto.



Una veduta della pianura resa fertile dal fiume Nilo.

L'intervento dell'uomo: dighe e canali

La regolarità delle piene del Nilo non risolveva da sé tutti i problemi di un'agricoltura di grande produzione: innanzi tutto non sempre le piene giungevano allo stesso livello e a volte avevano una portata eccessiva; in secondo luogo nel periodo di secca i terreni più lontani dalle sponde divenivano troppo aridi.

Il problema si poneva quindi in termini diversi per gli agricoltori delle due zone che stiamo considerando: se in Mesopotamia bisognava superare i dislivelli tra i fiumi e i terreni coltivati, in Egitto vi era la necessità di accumulare in grandi bacini l'acqua abbondante delle piene in vista dei periodi più secchi.

Può darsi che sull'orlo del deserto qualche sconosciuto agricoltore abbia osservato che l'acqua che invadeva un avvallamento, al ritirarsi del fiume, formava un naturale bacino di contenimento.

Forse ebbe l'intuizione di innalzare degli sbarramenti di pietre e fango all'imboccatura di conche più profonde, tali da consentire il riempimento del bacino, ma di impedire il deflusso delle acque.

Comunque sia iniziata quest'opera, gli egizi riuscirono a sfruttare più intensamente le piene del Nilo quando costruirono un sistema di dighe e canali che completò con l'opera dell'uomo il dono della natura.

Attività

1. Organizza con l'aiuto di una tabella come questa le fasi delle piene del Nilo e della coltivazione:

Fasi delle piene del Nilo	Fasi della coltivazione

2. Spiega l'affermazione dello storico greco Erodoto secondo cui "l'Egitto è un dono del Nilo".

Sintesi operativa

1. Organizza in una mappa concettuale come questa i problemi che dovettero essere risolti dalle prime popolazioni sedentarie e dai grandi insediamenti dell'età del bronzo, relativi al controllo delle acque.



2. Ricava dai due testi di Gordon Childe e dalle informazioni che li accompagnano un confronto tra le condizioni di insediamento create dai due sistemi fluviali mesopotamico ed egizio e completa la tabella sottostante.

	Mesopotamia	Egitto
abbondanza delle acque		
regolarità dei flussi stagionali		
ampiezza del territorio interessato		
presenza del deserto		
necessità di concimazione dei terreni.		
resa dei terreni		
tipi di coltivazione		
tipi di vegetazione		
necessità di interventi di manutenzione		
necessità di interventi di bonifica		
possibilità di navigazione		

3. Elabora un testo che dimostri il ruolo avuto dall'acqua nella storia dell'uomo e della formazione delle civiltà.