

PIETRO LAUREANO*

Sistemi tradizionali per la produzione, gestione e la salvaguardia dell'acqua

INTRODUZIONE

Conoscenze tradizionali che avevano per secoli garantito l'assetto ambientale e paesaggistico, equilibrando le alternanze climatiche e le avversità naturali, stagionali o catastrofiche, e garantendo il rinnovo delle risorse, sono oggi perdute a causa di uno sviluppo basato sullo spreco delle risorse naturali, le migrazioni dei popoli e la crescita produttiva illimitata. Fino all'epoca industriale il processo di uso e trasformazione dello spazio è operato attraverso tecniche e conoscenze verificate dall'esperienza collettiva di lungo periodo, trasmesse attraverso le generazioni e incorporate nel complesso culturale delle genti, dove vanno a costituire il sistema del sapere tradizionale. Questa conoscenza perpetua un insieme di buone pratiche che realizzano gli scopi produttivi salvaguardando l'ambiente e assicurandone la continua manutenzione. Ogni tecnica tradizionale, infatti, non è solo un espediente per risolvere un singolo problema, ma è sempre un metodo elaborato, spesso polifunzionale e che fa parte di un approccio integrato tra società, cultura ed economia strettamente legato a una concezione del mondo basata sulla gestione accurata delle risorse locali. Un terrazzamento è allo stesso tempo un modo per proteggere un pendio, ricostituire i suoli, raccogliere l'acqua, creare uno spazio utilizzabile come ricovero per gli animali. Ed è anche qualcosa di più, ha un alto valore estetico e paesaggistico. L'applicazione a grande scala della tecnica dei campi terrazzati diventa un sistema formidabile di edificazione dello spazio, riflesso e concretizzazione fisica della società che lo esprime. La tecnologia si perpetua all'interno dell'organizzazione sociale grazie a un complesso di valori spirituali, simbolici e culturali che la rendono

* *Architetto, consulente UNESCO per gli ecosistemi in pericolo, direttore di IPOGEA*

memorizzabile, condivisibile e creano il consenso agli sforzi collettivi necessari al suo impiego. La società, a sua volta, trova sostegno economico nei benefici prodotti dall'uso della tecnica. Si determinano così relazioni fortemente coese tra tecnica, cultura, forma sociale e assetto del territorio. Le conoscenze tradizionali costituiscono la mediazione culturale e tecnologica attraverso la quale una visione del mondo diventa pratica sociale, gestione dell'ambiente e garanzia alimentare e produttiva. Sono parte integrante di un trama di nessi e di relazioni fortemente integrate rette da una costruzione globale di segni e di significati. Operano grazie a una struttura culturale socialmente condivisa: sono il sistema della scienza e della conoscenza locale storicamente dato (Laureano, 2001).

LE TECNICHE DI RACCOLTA DI ACQUA DEI NOMADI CACCIATORI RACCOGLITORI

Le prime forme di pratiche e tecniche e usate nella modificazione deliberata dello spazio per ottenerne un vantaggio sono dovute alle necessità alimentari e di riparo. Soprattutto l'approvvigionamento di acqua, fondamentale per la vita, ha comportato lo sviluppo di conoscenze relative alla gestione dei suoli. Nel deserto varie specie di mammiferi scavano buche per facilitare la raccolta spontanea di acqua e animali come i castori costruiscono dighe per il controllo idrico. Non deve meravigliare quindi che già i primi ominidi realizzarono superfici e argini di raccolta di acqua. La più antica struttura di questo tipo sinora individuata potrebbe essere quella rinvenuta nel sito di Isernia dove in località La Pineta è stata scavata una paleosuperficie risalente dai 700.000 ai 500.000 anni fa costituita da un aggregato di ciottoli di travertino, resti ossei e manufatti in calcare formati un primordiale lastricato (Peretto, 1991). Più certe sono le tecniche impiegate nel Paleolitico da gruppi nomadi di Cacciatori Raccoglitori appartenenti alla nostra specie *Sapiens*. Questi potevano realizzare la loro mobilità grazie alla conoscenza approfondita del territorio e in particolare dei metodi di rinvenimento e di approvvigionamento d'acqua. L'umanità paleolitica raccolse l'acqua bevibile nelle caverne dove si verificava lo stillicidio e la percolazione naturale e realizzò lastricati di pietre per raccogliere le piogge e indirizzarle in pozze. Usò sbarramenti, fossati e allineamenti di pietre per agevolare la vegetazione spontanea e la pratica della pesca (Drower, 1954). Nelle steppe, le savane e i deserti lungo gli altopiani carsici o le pianure interfluviali i gruppi umani sfruttavano aree favorevoli ai margini di zone soggette ad alternanze di impaludamento e di siccità tramite tecniche di regolazione dei flussi. Queste evolvono in imponenti sistemi di trappole funzionali alla pesca come quelle rinvenute in località Mount William in Australia (Lourandos, 1980) e in Nuova Guinea dove da 9.000 a 6.000 anni fa



Foto 1 *Le Cinque Terre, Italia. Sistema dei campi terrazzati*

furono sviluppati complessi sistema di canali di drenaggio (Diamond, 1997). Questo sapere, frutto di esperienze verificate nel lungo periodo, è consolidato attraverso il successo dei detentori, memorizzato tramite il pensiero simbolico e l'arte, trasmesso nei racconti attraverso le generazioni. Esso, a partire dai più arcaici luoghi di origine in Africa, si diffonde nel mondo intero parallelamente all'espansione dei gruppi umani. Spirali, meandri e labirinti sono riprodotti nei simbolici graffiti rupestri e possiamo riconoscere le stesse forme nelle trappole e nei recinti dove sono svolte le prime esperienze di addomesticamento. La raccolta di acqua è associata all'origine della spiritualità e dell'arte come attestano le rappresentazioni nelle caverne e il rinvenimento a El Guettar in Tunisia di un tumulo artificiale di pietre risalente a 150.000 anni fa, contenente selci e manufatti paleolitici, dalle evidenti funzioni simboliche collegate a pratiche idriche (Gruet, 1955). Fenomeni di sedentarizzazione senza agricoltura sono provati già dal tardo paleolitico. A Göbekli Tepe in Anatolia scavi recenti hanno dimostrato l'esistenza d'imponenti strutture di culto edificate da gruppi pre agricoli 12.000 anni fa (Schmit, 2007). La quantità di persone, per costruire le strutture, richiede grande disponibilità di acqua potabile. Significativamente la stessa area è quella dove in seguito si realizzerà la prima domesticazione e produzione di grano dalla mutazione spontanea di una specie selvatica locale. A Gerico dai 12.000 ai 10.000 anni fa sono realizzate strutture di sostegno dei suoli formate da muri



Foto 2 *Santo Stefano Belbo, Italia. Terrazzamenti*

di contenimento e piattaforme di argilla con ambienti impermeabilizzati per l'acqua bevibile (Çauvin, 1994). Le recenti acquisizioni antropologiche non vedono più il Paleolitico come una fase meno avanzata della conoscenza messo da parte dall'evoluzione, è invece visto come un livello avanzato e raffinato precursore d'importanti acquisizioni nelle seguenti aree: l'arte, la sedentarizzazione, la conoscenza ambientale, il simbolismo, l'organizzazione comunitaria e la gestione della flora e della fauna. Il sistema di conoscenza dei Cacciatori Raccoglitori è un modo di pensare trogloditico, con un basso dispendio di risorse, labirintico, nomadico, passivo e lento che può offrire ancora oggi indicazioni per un uso attento e sostenibile dell'ambiente. Esso persiste come un substrato comune a tutti i popoli che muta, si evolve o si perde secondo le condizioni geografiche e sociali. E, a volte, riemerge spiegando così le analogie che spesso si riscontrano nei miti, le tecniche e le forme tra genti e luoghi lontani.

LA GESTIONE IDRICA NELLE PRIME SOCIETÀ

A partire dall'VIII millennio in Africa, Medioriente, Anatolia e nell'area pakistano – indiana si sviluppano i modi originari di coltivazione in zone aride

dove l'elevata insolazione permetteva rendimenti che giustificavano l'impegno necessario (Childe, 1954). Proprio in queste aree, data la mancanza di pioggia, si dovettero sviluppare metodi di gestione dell'acqua. Prima dell'introduzione delle tecniche irrigue si utilizzarono acque naturalmente e direttamente disponibili che in condizioni di aridità, sono presenti come umidità atmosferica e nei sedimenti del terreno. L'umidità che si deposita sul suolo, ha avuto un ruolo fondamentale nella nascita delle coltivazioni organizzate in piccoli orti realizzati nei luoghi dove il fenomeno si realizzava in modo più importante: aree situate vicino a bacini, corsi d'acqua o situazioni geologiche e ammassi di pietre che favorivano l'apporto di vapore acqueo e la condensazione della rugiada. L'osservazione del migliore ciclo vegetativo delle piante spontanee permetteva l'individuazione delle zone più adatte. Allo stesso modo si poteva determinare dove sfruttare l'acqua contenuta nei sedimenti del terreno. I suoli alluvionali, il loess, i corsi asciutti degli wadi sono i più adatti a conservare riserve idriche negli strati superiori e diventano le aree di sviluppo delle prime società neolitiche che passano da forme di "coltivazione nomade", basata sullo spargimento dei semi nelle zone favorevoli in cui si ritornava solo per il raccolto, a pratiche di organizzazione dello spazio.

Fossati e canali per la raccolta e il riuso dell'acqua nel neolitico

Tecniche di filtro per l'acqua e canalizzazioni per fertilizzare i campi sono state realizzate in Siria e Palestina dalle prime società neolitiche e si sono diffuse a oriente e occidente di questa area con il moltiplicarsi dei centri di produzione agricola e la sedentarizzazione. Con il passare del tempo questi metodi divengono sempre più elaborati. Nel VI e V millennio, prima dello sviluppo delle pratiche per controllare il corso dei grandi fiumi e nelle aree dove questi non erano presenti, i cosiddetti villaggi trincerati sono circondati da fossati che drenano l'acqua e la rendono utilizzabile per l'alimentazione e l'irrigazione. Nel villaggio trincerato di Murgia Timone a Matera nel sud d'Italia vi sono cisterne di raccolta collegate tra loro per costituire un sistema di filtro e di potabilizzazione dell'acqua piovana (Laureano, 1993). Fossati ellittici che circondano il villaggio si trovano anche in Germania, nel sito di Kol Lindenthal lungo la valle del Reno e in Cina nel sito di Banpo lungo il Fiume Giallo. Il villaggio localizzato vicino Xi'an risalente al 4.500 a.C. ha fossati interrotti da muri di pietra filtranti per lo stoccaggio e la depurazione idrica.

Nelle caverne, dove avviene lo stillicidio spontaneo dell'acqua, si scava per seguire e meglio intercettare i flussi. Oppure si ingrandiscono e approfondono

discono inghiottitoi naturali dotandoli di aperture sulla parete del pendio e di cisterne di drenaggio e di raccolta. Sono le pratiche che evolveranno nelle tecniche ipogee dei tunnel di captazione e di architettura passiva che, in situazioni geomorfologiche adatte, avranno gli esiti degli insediamenti trogloditi e delle città di pietra (Laureano 1993). L'attività estrattiva nelle miniere di selce crea le prime corti a pozzo fornite di gallerie radiali. Il modello riscontrabile nelle Grimes Caves in Inghilterra e nelle miniere del Gargano nel sud Italia (Di Lernia, 1990) si riproduce in dispositivi per la raccolta dell'acqua e nei sistemi abitativi formati da ipogei a corte centrale. Gli ambienti di sviluppo di queste tecniche sono le zone carsiche secche e gli altipiani calcarei come le Murge pugliesi, ma anche le pianure semi aride argillose del Nordafrica e le distese di loess in Cina. In aree che beneficiano di piogge, in pianure scarsamente drenate o nelle zone carsiche e ai bordi di altipiani elevati privi di corsi di acqua si realizzano insediamenti stabili dalla pianta ellittica o semi circolare marcata da più perimetri di fossati. Questi, in condizioni di alternanza climatica, rispondono a molteplici funzioni legate all'equilibrio idrico: drenano le acque nei momenti di pioggia e le conservano per le stagioni secche; fungono da abbeveratoi e da fosse per la raccolta dei liquami e dei rifiuti utili per la concimazione e fertilizzazione dei suoli; marciano simbolicamente i luoghi e rafforzano la coesione sociale, l'identità del gruppo e la propensione alla sedentarizzazione. I fossati sono dunque strutture polivalenti evoluzione delle semplici pozze adoperate per l'acqua e per i rifiuti. La pratica si rivelò utile alla selezione delle specie coltivate domestiche e alla individuazione dei periodi della semina adatti a ogni pianta. Infatti i semi ingeriti finivano con gli escrementi nelle fosse dove germinavano spontaneamente nella stagione a essi appropriata. La bagnatura dei campi con l'acqua delle pozze ha portato anche alla comprensione delle facoltà fertilizzanti del letame.

Tecniche di organizzazione idrica a larga scala nelle società idrauliche

Nelle aree favorite dalla presenza di grandi fiumi lo sviluppo di sistemi elaborati di canalizzazione ha portato alla creazione delle prime città. Nelle pianure e i bacini interfluviali dell'Irak e della Mesopotamia si diffondono nel VI millennio e le prime tecniche di canalizzazioni e di argini di diversione dei flussi che attuano l'irrigazione per inondazione. Nello stesso periodo nel Belucistan (Iran e Pakistan) la civiltà che precede quella di Harappa impiega dighe interrato chiamate *gababand* per trattenere i flussi idrici nel suolo e dighe ad accumulo di sabbia che favoriscono la sedimentazione del limo e il controllo



Foto 3 *Yemen, terrazzamenti*



Foto 4 Vallese, Svizzera. Tecniche di irrigazione di pendii aridi mediante canalette (bisse) che portano acqua dai ghiacciai

dei depositi alluvionali e le piene. Sulla matrice dei canali si sviluppano le strutture insediative a trama ortogonale. Le prime costruzioni non circolari sono realizzate con acqua e terra cruda, il limo stesso delle coltivazioni, come negli insediamenti di Çatal Hüyük, in Anatolia nella piana di Konia, e di Jarmo, ai piedi dei monti Zagros in Irak, che preludono a organizzazioni urbane. La forma quadrata permette soluzioni diversificate e complesse con una

maggiore potenzialità di evoluzione. Le abitazioni possono estendersi e aggregarsi progressivamente tra loro senza spazi residuali. Nelle pianure interfluviali grandi agglomerati prosperano parallelamente allo sviluppo nel territorio delle tecniche di sostegno dei terreni con cortine murarie continue, costruzione di piattaforme, argini e canali. Queste pratiche permetteranno nelle valli alluvionali come l'Indo, il Nilo, la Mesopotamia, il Fiume Giallo tecniche a grande scala di gestione dell'acqua sviluppate da grandi organizzazioni statali chiamate per questo motivo società idrauliche (Wittfogel, 1957). Nel III millennio queste società sviluppano i primi sistemi urbani forniti da acquedotti, fognature e acqua per usi sanitari lungo il corso dei grandi fiumi: il Nilo in Egitto, il Tigri e l'Eufrate in Mesopotamia, il Karun in Iran, l'Oxus (Amu Darya) e l'Axartes (Syr Darya) in Asia centrale, l'Indo nel sub continente indiano e il Fiume Giallo (Yang Ho) in Cina. Le città di Harappa e Mohenjodaro appartenenti alla civiltà dell'Indo avevano abitazioni fornite di acqua e impianti sanitari. Sistemi di approvvigionamento idrico sono utilizzati nelle case insieme a tecniche per lo smaltimento delle acque reflue e di irrigazione. Pratiche paragonabili a quelle che sarebbero state utilizzate a Cartagine e Roma più di 2.000 anni dopo. A Harappa si deve la prima introduzione dei pozzi dotati di una struttura in pietra che permette una maggiore profondità nel raggiungere le acque sotterranee. In Iran, vicino alla Ziggurat di Tchoga Zanbil risalente al 1,275-1,240 AC, la civiltà Elamita, le cui opere per regolare il corso del fiume Karun sono ancora visibili nella città di Shushtar, è stato realizzato un sistema di filtraggio dell'acqua unico costruito di mattoni cotti (Abdollahi, 2007). Le civiltà idrauliche egizia e sumera svilupparono la grande architettura monumentale a partire dall'esperienza derivata dalla costruzione di argini e canali necessari per l'irrigazione e la concimazione delle terre. In Egitto le prime piramidi erano di fango, come diretta evoluzione delle tecniche costruttive neolitiche di argini e delle piattaforme di fango riscontrabili in Africa, in Mesopotamia e in Mesoamerica. Il terreno risultato degli scavi ha formato i primi tumuli sacri. Nelle civiltà idrauliche i sovrani hanno dato un'interpretazione monumentale delle tecniche. La costruzione di imponenti monumenti ha favorito l'urbanizzazione, l'identità sociale e la prosecuzione delle attività di lavoro durante la sosta delle attività nelle opere idrauliche. Il potente controllo statale delle società idrauliche richiede queste grandi opere che glorificavano e giustificano il dispotismo e la grande burocrazia amministrativa. In Mesopotamia la mancanza dei vantaggi dell'inondazione periodica, come invece avveniva in Egitto, causa la perdita tendenziale della fertilità di terreni e, insieme all'uso dei mattoni cotti, con la derivante necessità di legno, porta al crollo di queste società. In paesaggi più frammentati privi della

disponibilità idrica dei grandi fiumi si perpetuano, invece, tecniche tradizionali di captazione e gestione idrica gestite da comunità a piccola scala aventi un più armonioso rapporto con l'ambiente.

IDROGENESI IN ASSENZA DI FIUMI

Con l'età dei metalli popoli organizzati in clan familiari dotati di grande mobilità dovuta all'uso del carro e del cavallo diffondono tecniche che permettono nuove aree di coltivazione. Strutturando percorsi nei crinali e le comunicazioni attraverso il mare e i deserti gruppi agro-pastorali e transumanti, grandi nomadi carovanieri, commercianti, cercatori di metallo e coltivatori sfruttarono quelle zone che non erano stati precedentemente colonizzate per la mancanza di corsi d'acqua perenne e diffusero tecniche che permisero l'utilizzo di nuove aree coltivabili. In situazioni impervie si realizzano i terrazzamenti, nelle grandi capitali dei bacini interfluviali giardini pensili. A partire dal IV millennio si sviluppa la tecnica dello scavo di cisterne e prese d'acqua per irrigare i campi da insediamenti posti su colline elevate sfruttando la forza di gravità. Nell'Eta del Bronzo la civiltà Edomita, poi Nabatea, diffusa dalla sua capitale Petra in Giordania nel Negev e in tutto il deserto arabico realizza metodi di sterilizzazione dell'acqua costituiti da strati di pietra, sabbia e carbone vegetale. Un'evoluzione sistematica della gestione di acqua nell'antica Grecia comincia a Creta durante la prima età del bronzo, cioè il primo periodo minoico (ca. 3500-2150 a.C.). Nella civiltà minoica sono stati progettati e costruiti estesi sistemi e strutture per l'approvvigionamento idrico, l'irrigazione e il drenaggio per la popolazione e l'agricoltura (Angelakis e Spyridakis, 1996).

Negli ambienti accidentati del Medioriente, delle isole e penisole mediterranee e in promontori costieri di zone aride si diffondono insediamenti posti su sommità collinari fortificate. Città, cittadelle e acropoli devono resistere agli assedi e assicurarsi l'acqua bevibile. Nei siti dell'Eta del Bronzo di Arad (Amiran 1962), Jawa e Megiddo, nel nord del deserto arabico (Barrois, 1937), e di Qana, nel sud dello Yemen sulla costa dell'Oceano Indiano (Laureano, 1995), l'area all'interno delle mura funge da superficie di raccolta per alimentare vasche e cisterne a cielo aperto o scavate in profondità raggiungibili con tunnel e scalinate. Condotte irrigano i campi coltivati o l'eventuale espansione urbana ai piedi della collina o anche, in caso di agglomerati costieri, riforniscono le installazioni portuali per la fornitura d'acqua alle navi come ad Aden nello Yemen. Nel corso di assedi i canali sono tagliati e i difensori,

asserragliati sulla sommità, continuano a produrre la risorsa idrica negata agli assalitori. Ogni roccia o massa muraria ha una funzione di produzione idrica e di protezione dei suoli. La differente inerzia termica con l'atmosfera crea superfici più fredde che determinano la condensazione. Le pareti intercettano i venti e l'umidità. Gli interstizi fra i blocchi e la porosità della pietra trattengono l'acqua. L'ombra la protegge dall'evaporazione. I massi impediscono lo smantellamento dei suoli e facilitano la formazione di humus. In questo modo contribuiscono alla produzione di acqua la grande parte delle strutture di pietra a secco diffuse nelle terre aride della Puglia dove gli accumuli di massi spugnosi assorbono la brina notturna e riforniscono di umidità il terreno (Nebbia, 1961, Cantelli, 1994). È significativo che nei più imponenti di queste mura, i *parietati*, i filari di pietra che chiudono superiormente i due paramenti della muratura sono disposti con le lastre inclinate verso l'interno per permettere lo scorrimento della brina nella pietraia interna di riempimento. I muri a secco mantengono le qualità idromorfe del terreno e agiscono da termoregolatori ed equilibratori di umidità sia in situazioni aride che in condizioni di freddo intenso dove permettono l'esistenza di acqua nel suolo nella forma liquida, utilizzabile dalle piante, impedendo la formazione di ghiaccio. Questo spiega l'esistenza di strutture di muri a secco, cerchi e allineamenti di pietra, generalmente utilizzati come captatori di umidità, anche in zone soggette a piogge abbondanti come l'Irlanda e le isole Orcadi. Qui la funzione di termoregolazione contrasta la glaciazione dei suoli e la formazione del permafrost. In questo periodo si diffondono le strutture megalitiche circolari e a falsa volta coniche che costituiscono la fusione della capanna africana con le tecniche di costruzione muraria dei pozzi e delle cisterne. Da queste forme originano la tholos micenea, i trulli pugliesi, i talayotes delle Baleari e innumerevoli strutture rurali, composte di masse murarie, spalti di raccolta e cisterne sotterranee, che assumono aspetti sempre più massicci come i nuraghi massima evoluzione delle possibilità di aggregazione sul territorio della forma rotonda e dell'uso del megalitismo per la condensazione della umidità.

Nelle zone aride si sviluppano una serie di tecniche che dai semplici allineamenti di pietra, tumuli a mezza luna, muri a secco evolvono in complessi dispositivi di doppie cortine murarie provviste di cisterne di raccolta. Ne permangono innumerevoli tracce archeologiche nel deserto del Negev, lungo il wadi Araba e nella valle del Giordano tutte aree ora completamente deserte, ma che, grazie a questi metodi di captazione dell'umidità e di protezione dei suoli, erano fertili e prosperose. Prospezioni archeologiche (Evenari, 1971) hanno dimostrato come nel Negev antichissimi resti di olivi e vigne fossero irrigati grazie a un sistema di muretti a secco collettori di rugiada chiamati in arabo *teylelat*



Foto 5 *Puglia, Italia. Captazione di umidità tramite muri di pietra calcarea*

al 'anab, monticoli per la vigna. Le piante erano installate all'interno di piccoli recinti le cui pietre, disposte con larghi interstizi, captavano il vento carico di umidità. La vigna e l'olivo potevano così crescere in mancanza assoluta di sorgenti e falde. I muri, i cumuli di pietra, i tumuli, i trulli e gli ammassi di roccia calcarea chiamati specchie, i talayotes, i nuraghi, i telayet el anab agiscono quindi da strutture di condensazione e conservazione dell'acqua. Gli ammassi di pietre assolvono la loro funzione sia di giorno che di notte. Sotto il sole cocente il vento con tracce di umidità si infiltra tra gli interstizi del cumulo di pietre le quali hanno una temperatura inferiore nella parte interna perché non esposta al sole o è rinfrescata dalla camera ipogea sottostante quando questa è presente. L'abbassamento di temperatura provoca la condensazione di gocce che sono assorbite dal terreno nel caso dei muri o precipitano nella cavità. La stessa acqua accumulata fornisce altra umidità e frescura amplificando l'efficacia della struttura di condensazione. Durante la notte il processo s'inverte e la condensazione avviene esternamente ma produce risultati analoghi. La superficie fredda delle pietre condensa l'umidità e la brina scivola negli interstizi umidificando il suolo o andandosi a raccogliere nella camera della cisterna. Numerose strutture di questo tipo sono usualmente considerate monumenti funerari, ma sono invece rapportabili a usi idrici a scopo funzionale o rituale.

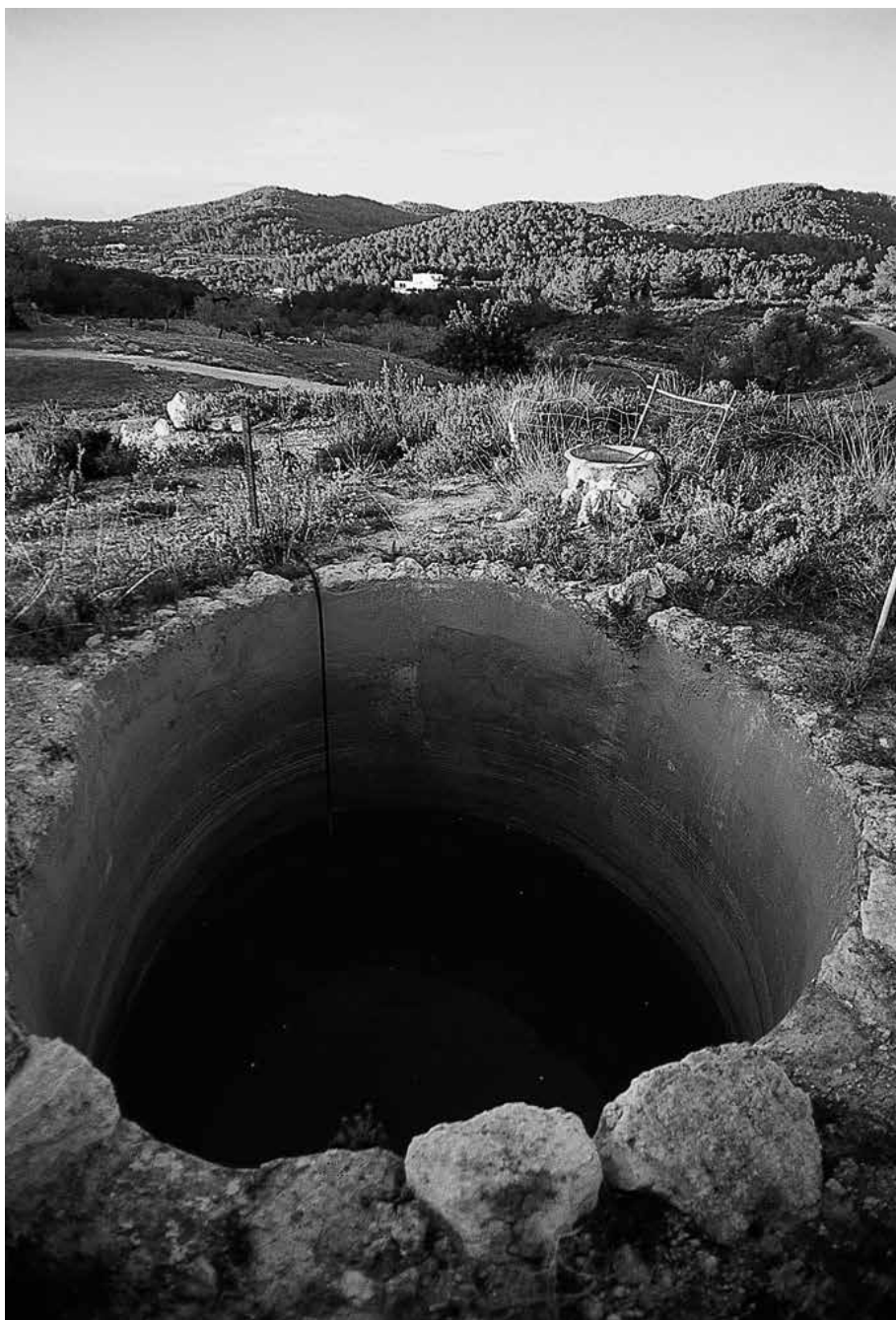


Foto 6 Ibiza, Spagna. Cisterne e giare per la raccolta di acqua piovana



Foto 7 Thula, Yemen. Grandi cisterne per la raccolta di acqua piovana



Foto 8 *Biet Bows, Yemen*

Dispositivi simili si riscontrano nel neolitico sahariano, nel deserto arabo e nello Yemen, regione quest'ultima considerata area di sviluppo di civiltà delle acque nascoste basate sulla idrogenasi aerea (Pirenne, 1977), e sono successivamente diffusi in tutto il Mediterraneo. Trovano nella città di Petra la più imponente realizzazione urbana e sono per questo designati con il nome di agricoltura edomita e nabatea dai due antichi popoli che avevano come centro questa città (Zaydine, 1991). I contatti con il sud dell'Arabia tramite la via dell'incenso spiegano le similarità con le tecniche idriche sabeche che hanno nella cosiddetta diga di Marib, in realtà un sistema di ripartitori e di chiuse d'acqua (Dentzer, 1989), la più imponente manifestazione dell'evoluzione in strutture complesse delle pratiche di formazione di suolo per inondazione. Nei luoghi più elevati dove le precipitazioni sono presenti, anche se in modo sporadico, a questi dispositivi sono associate le superfici di raccolta delle acque di pioggia che evolvono in architetture a terrazza o a corte organizzate a questo scopo. Sono proprio i templi e i monumenti culturali, come successivamente le moschee e i chiostri, a svolgere la funzione di captazione dell'acqua tanto che nel corso del tempo diventerà sempre più difficile risalire all'identificazione funzionale delle opere. Come per i tumuli, i kurgan, la tholos si attua un processo di utilizzazione da parte delle costruzioni sacre delle forme



Foto 9 Petra, Giordania. Sistema di raccolta dell'acqua e protezione delle coltivazioni in corti scavate nella roccia

delle strutture idriche. Questo sia per l'uso concreto dell'acqua nelle cerimonie religiose e funerarie, sia perché la sapienza idrica era spesso veicolata dalle personalità sacre o eroiche, sia per il solo scopo simbolico di richiamare nel mausoleo funebre le architetture delle strutture produttrici di acqua, fonte di vita. Nelle società a piccola scala i clan familiari, attraverso i mausolei e i riti collegati, celebrano gli antenati rafforzando l'identità di gruppo e marcando i punti strategici di percorrenza.

ACQUE E MONDO SOTTERRANEO NELLA CONCEZIONE MINOICA ED ETRUSCA

Nelle antiche società le elaborazioni tecnologiche e le loro applicazioni e diffusione hanno uno stretto rapporto con la concezione del mondo e il pensiero spirituale. Il legame è ancora più rilevante a proposito delle tecniche idriche che, a causa della loro importanza, acquistano connotazioni simboliche rispetto alla vita e al suo contrario a essa indissolubilmente legato: la morte e il mondo ultraterreno. La comparazione tra i sistemi idrici minoici ed etruschi permette un raffronto tra queste due civiltà in cui alle analogie tra le tecniche materiali corrispondono le problematiche sociali, produttive e ambientali e la cosmo visione complessiva (Angelakis et al., 2013). Entrambe le società,

quella Minoica e Quella Etrusca, hanno una stretta connessione con la ricerca e lo scavo dei metalli in rapporto alla Età del Bronzo, la prima, e alla Età del Ferro, la seconda. Per questo motivo hanno dovuto confrontarsi con due ordini di problematiche simili: a) la capacità di scavo e la realizzazione di opere sotterranee dovute alle pratiche minerarie; b) la necessità di stanziarsi in zone obbligate, determinate dalla presenza dei metalli o da ragioni difensive, e quindi sfavorite naturalmente di risorse e in particolare di acqua. Le due problematiche hanno soluzioni tecnologiche comuni per il controllo del ciclo idrico e il mondo ipogeo la cui applicazione è in rapporto con elaborate cosmogonie e rituali. Sino dalla più alta antichità la tematica del labirinto costituisce la sintesi più nota ed efficace della civiltà minoica. In essa la componente mitica e simbolica ha una base materiale nelle complesse strutture legate alla raccolta delle acque di pioggia e di conservazione in ambienti sotterranei. Creta e le isole greche dai suoli accidentati, rocciosi e privi di acque libere hanno imposto alla civiltà minoica la realizzazione di sistemi di drenaggio di superficie, la captazione nelle grotte naturali e in cavità artificiali e lo stoccaggio accurato in cisterne e sotterranei. Queste pratiche sono parte di una concezione spirituale in cui il mondo sotterraneo e i processi idrici che dalle viscere della terra ascendono nell'alto dei cieli per ricadere in basso sono una metafora dei destini umani. Allo stesso modo drenaggi, meandri e labirinti fanno parte del patrimonio di simboli e di pratiche idriche del centro e sud Italia tra la preistoria e l'Età Romana, quadro storico e geografico della civiltà Etrusca. Nell'alto Lazio e nella area di Tuscania nel I millennio i suoli furono drenati per renderli adatti all'agricoltura con fossati, tunnel e dighe di sbarramento e diversione dello stesso tipo delle opere idriche realizzate in Beozia nel II millennio per rendere la terra coltivabile e controllare il livello del lago Copaide. Le città etrusche fortificate come Orvieto, Orte e Volterra avevano scale intagliate nella roccia, cisterne e cunicoli simili alle cittadelle micenee. La tecnica dei tunnel di captazione sotterranea, chiamati in Iran *qanat*, fu probabilmente importata in Italia dall'oriente nell'VIII secolo proprio dagli Etruschi attraverso la Lidia loro terra di origine. Opere rupestri, fenditure nella roccia – le cosiddette tagliate etrusche – e meandri sotterranei utilizzati a uso votivo hanno anche una funzionalità idrica. La comune necessità del controllo del ciclo dell'acqua dalle risorse eterree dei cieli alle pratiche ipogee caratterizza la civiltà Minoica a Etrusca e ne spiega le analogie. Queste si riscontrano nell'architettura con la corrispondenza tra la struttura della tholos e le tombe etrusche, nelle pratiche religiose con la divinazione e la geomantica e negli stessi costumi sociali e sessuali. I Romani denunciavano la licenziosità delle donne etrusche le quali partecipavano a banchetti e libagioni

che nell'ambiente latino erano riservati ai soli uomini. In queste attitudini riecheggia il ruolo della donna preposta al ciclo dell'acqua, della fecondità e della vita. La Regina del Labirinto di Cnosso con i suoi riti di fertilità, la Signora dei Serpenti e le fanciulle dedite ai giochi del toro rappresentate con i seni nudi negli affreschi di Thera nell'isola di Santorino, le Dee e le Ninfe protettrici degli antri, le sorgenti e le fontane spodestate dalle catastrofi che distrussero il mondo minoico si perpetuano così nel mistero, nel ruolo e nei riti d'acqua delle donne etrusche.

EVOLUZIONE DEI SISTEMI IDRICI NELLE COMUNITÀ A PICCOLA SCALA E NELLE SOCIETÀ IDRAULICHE

Durante il primo millennio società idrauliche hanno sviluppato irrigazione su larga scala per collegare i bacini interfluviali e per contrastare la diminuzione della fertilità dei suoli. Allo stesso tempo, nelle zone meno favorite, ai margini dei grandi imperi, piccola comunità perpetuano le conoscenze legate alla idrogenesi e il riutilizzo delle acque sviluppando un insieme complesso di tecnologie per rendere vivibili le aree senza acqua apparente. Si trasmettono così conoscenze adattate in società che, per contrapposizione a quelle idrauliche, definiamo comunità, idrogenetiche e autopoietiche. Queste forme sociali sopravvivono grazie all'isolamento e l'asprezza geografica in luoghi volutamente scelti per queste caratteristiche e trasformati da ingegnose comunità in centri di particolare rilievo economico tramite il commercio o la coltivazione di una specie rara, o per effetto di forti motivazioni culturali legate alla fede religiosa e alla coesione sociale.

La divaricazione tra le comunità a piccola scala e la società idraulica è evidenziata, materialmente e simbolicamente, dalla costruzione del Canale Imperiale Cinese iniziata alla metà del I millennio AC. La storia della Cina è caratterizzata dal corso dei due grandi fiumi che strutturano la sua geografia. L'antica civiltà cinese fiorì nelle dure condizioni del bacino del Fiume Giallo (Huang He) che, situato alla fine della via della seta, era stato veicolo di diffusione delle conoscenze tradizionali idriche per centinaia di anni. Il secondo grande fiume, il fiume Azzurro (Yang Tse) fluisce in condizioni geografiche ampie e favorevoli che hanno permesso la grande produzione e l'industria. Il Canale Imperiale fu costruito per collegare il corso del Fiume Giallo del deserto a quello del Fiume Azzurro della modernità e caratterizza l'unificazione dell'impero cinese.

Sviluppato approssimativamente lungo una direzione nord-sud per circa 1700 km è il sistema di canali più esteso del mondo e per l'imponenza geo-

grafica e l'impatto sulla società può essere considerato un vero e proprio Nilo artificiale. La sua realizzazione struttura lo spazio cinese e ne accompagna le trasformazioni, territoriali, sociali e amministrative. Come la Grande Muraglia la sua realizzazione promuove la creazione territoriale, sociale e amministrativa della Cina. In alternativa a queste opere, che uniscono ampi sistemi territoriali in un grande impero, piccole comunità in situazioni geografiche più difficili perpetuano soluzioni locali che creano autonomia e indipendenza. Questo è il modo in cui la tecnologia oasi, il più importante esperimento del genere umano di sopravvivenza in zone aride del pianeta, è stato elaborato. È grazie alle oasi, estese attraverso i deserti, da Marrakesh a Xi'an che la rete di comunicazione intercontinentale tra l'Africa, l'Europa e l'Asia è stata creata (Laureano, 2012a).

LA CONOSCENZA DELLE ACQUE NASCOSTE: OASI E TUNNEL DI CAPTAZIONE

Nell'antico Egitto il termine oasi compare già alla fine all'Antico Regno su iscrizioni della VI dinastia (2350-2200 a.C.) (Giddy, 1987). In esse è indicata una Regione delle Oasi incorporata al Regno Egizio tramite un percorso che attraverso le oasi permette i collegamenti verso Ovest e Sud. Gli antichi Egizi distinguono nettamente le aree del deserto occidentale che comprendono l'insieme delle oasi di Baharya, Dakhla, Farafra, Kharga e Siwa, indicate con il termine oasi, dalla Valle del Nilo. Quest'ultima infatti, pur essendo basata su sistemi di irrigazione e gestione delle coltivazioni, beneficia di un apporto idrico abbondante garantito da una grande apporto fluviale. Considerano quindi oasi solo quelle situazioni caratterizzate da risorse idriche apparentemente inesistenti o scarse. Infatti le oasi sono formate da comunità locali a piccola scala in possesso di sapienze ambientali specifiche a luoghi resi abitabili tramite tecniche che richiedono sforzi considerevoli per la realizzazione e il mantenimento.

L'oasi costituisce un sistema autocatalitico in cui un iniziale apporto di condensazione e di umidità viene amplificato dalla installazione delle palme da dattero (*phoenix datcylifera*) nei deserti caldi e del pioppo (*populos nigra*) nei deserti freddi che producono ombra e attirano organismi formando humus. Il palmeto determina un microclima umido alimentato attraverso tecniche di captazioni idriche come le gallerie drenanti delle foggara, le precipitazione occulte, la condensazione, il controllo dei flussi sotterranei e delle piene. L'abitato realizzato in terra cruda non comporta lo spreco di legname per la cottura dei mattoni, è raffrescato dal percorso sotterraneo dell'acqua



Foto 10 *Oasi di Taghit, Algeria*



Foto 11 *Scavo di una depressione protetta da foglie di palma per la raccolta di umidità e creazione del palmento. Sahara, Algeria*

e fornisce rifiuti per la fertilizzazione dei campi. Il sistema gestisce la risorsa acqua secondo un ciclo di utilizzo che non solo è compatibile con la rinnova-



Foto 12 *Il maestro dell'acqua con la piastra per la misurazione delle quote. Sahara, Algeria*

bilità delle quantità disponibili, ma le aumenta. Nel deserto la domesticazione della palma da dattero, *phoenix dactilifera*, è il presupposto dell'impianto delle oasi. Dai principali poli neolitici i palmeti si estendono attraverso i deserti con lo sviluppo di conoscenze capaci di determinare l'effetto oasi: la creazione di cicli autopoietici, di produzione idrica e di gestione delle risorse (Laureano, 1988). Le tecniche si diffondono anche nel Mediterraneo settentrionale e ai margini meridionali del deserto in luoghi dove la palma da dattero non giunge a maturazione. In queste situazioni altre piante sono utilizzate in associazione con l'orticoltura per garantire il mantenimento dei suoli e l'ombra come l'ulivo nel Mediterraneo e la Papaia nel Sahel e l'Arabia del Sud. Si determina un modello allargato di oasi come capacità di creare situazioni vivibili in ambienti difficili e ostili grazie all'impiego delle conoscenze idro agricole. Aree irrigue sono create utilizzando situazioni geomorfologiche favorevoli in condizioni geografiche precise: bacini isolati in mezzo al deserto; grandi pianure tra picchi montani; nastri di oasi lungo reti idrografiche; crocevia di strade lontane, internazionali o intercontinentali. Piccoli sistemi di habitat, la cui trama urbana è spiegabile a partire dalla matrice idro agricola e dalle necessità di captazione dell'acqua, divengono centri di rilevanza regionale e con caratteristiche urbane. Costituiscono realtà variegate riscontrabili in situazioni disperate: città-oasi di terra cruda, come quelle sahariane



Foto 13 *Pietra di ripartizione per la gestione delle quote d'acqua. Timimoun, Algeria*

o dello Yemen, utilizzano i rifiuti organici degli abitanti per fertilizzare le sterili sabbie e renderle adatte alla realizzazione di ardite architetture; oasi di pietra, scavate fino dalla preistoria nel sud d'Italia e in Medioriente sono capaci di condensare nelle grotte e sulle costruzioni a secco l'acqua necessaria; oasi religiose, scolpite nelle valli d'erosione della Cappadocia, della Palestina,



Foto 14 *Drenaggi e preparazione del terreno per la creazione di humus. Shibam, Yemen*

della Tebaide e dell'Etiopia o installate lungo la via della seta fino in Cina, si organizzano come eremi e giardini murati irrigati tramite gallerie drenanti, cisterne e canalizzazioni; oasi di mare, diffuse nelle aride isole del Mediterraneo e del Mar rosso, vengono alimentate da sorgenti aeree; e anche oasi di foresta pluviale poiché le stesse architetture Maya, pure sviluppatesi in un clima umido possono essere interpretate attraverso la funzionalità di raccolta dell'acqua indispensabile in un ambiente carsico privo di corsi superficiali.

All'impianto e diffusione delle oasi contribuiscono l'incontro di conoscenze e tecniche specialistiche e l'esistenza di un forte motivazione. L'oasi non nasce in modo completamente originale, ma associa elementi e competenze diversificate già esistenti utilizzandole in modo nuovo (Cleuziou e Laureano, 1998). È frutto della unione delle conoscenze ambientali dei nomadi cacciatori raccoglitori e allevatori, con le tecniche degli agricoltori e, spesso, dei pescatori. A queste si aggiunge il ruolo del patriarca, condottiero, capo politico o religioso, o del mercante. Queste figure, spesso riunite in una sola persona, sono i propugnatori del progetto oasi, stimolano e canalizzano le spinte e gli obiettivi che motivano l'insediamento in luoghi determinati. A partire dal III millennio a.C., popolazioni nomadi, rimaste ai margini dei grandi processi di creazione urbana che hanno caratterizzato il periodo compiono una scelta agro pastorale

e sotto la spinta di motivazioni e pressioni tramite l'interazione, l'alleanza, la simbiosi o l'assimilazione di altri gruppi danno luogo alla messa in comune del pacchetto di conoscenze specifiche determinando un salto di complessità e realizzando l'oasi come sistema completo di vivibilità e produzione. Questi gruppi tramite le oasi hanno garantito la permanenza e le necessità di sussistenza in aree estreme di potenzialità mineraria divenute strategiche nel Calcolitico e nell'età del Ferro. È in questo contesto che si sviluppa la tecnica dei tunnel di captazione fondamentali nella diffusione delle oasi. Che queste tecniche non siano il risultato di un'imposizione da un potere centrale, ma l'espressione del sapere delle popolazioni locali, è dimostrato dalla loro estrema varietà e adattabilità ambientale, e dalla denominazione diversa utilizzato in diverse regioni: *qanat*, *kareez*, *falaj*, *foggara*, *khettara*, ecc. I tunnel di captazione sono costituiti dalla galleria sotterranea quasi parallela al suolo e dai pozzi verticali. La galleria sotterranea ha una leggera pendenza utile per fare scorrere l'acqua assorbita e incanalarla all'aria aperta per gravità. Il tunnel non s'immerge nella falda acquifera ne drena la parte superiore tramite le sue pareti filtranti, in questo modo attraversa la parte del terreno dove gli scambi tra acque profonde e la saturazione di acque di superficie sono maggiori. Scambi continui avvengono tra l'aria sopra e sotto la terra e una conseguenza di questa pratica è la condensazione di acqua nel suolo quando la sua temperatura è sufficientemente bassa. È proprio in questi scambi e interazioni che le gallerie drenanti intervengono. I condotti verticali e le pareti del tunnel filtranti assorbono l'umidità e producono acqua. Tra i due estremi: raccolta l'acqua da una sorgente o dal suolo o produzione di acqua sfruttando contributi atmosferici (umidità, precipitazioni occulte, fonti aeree), si colloca l'intera gamma dei tunnel di captazione. Il modo di funzionamento dipende dalle condizioni ambientali e topografiche nonché le stagioni, le alterazioni delle condizioni climatiche e cicli climatici a lungo termine. Le gallerie di captazione, punto di arrivo di diverse esperienze sviluppate in aree diverse e adattate alle situazioni geografiche locali, operano in maniera diversificata nei diversi ecosistemi per attingere acqua nascosta e produrre acqua libera (Laureano 2012b).

USO INNOVATIVO DEI SISTEMI TRADIZIONALI DI CONOSCENZE IDRICHE

Agricoltura

In agricoltura tecniche tradizionali che risalgono alla preistoria vengono oggi riproposte come pratiche ottimali per la rigenerazione dei suoli, il risparmio

idrico, la lotta al dissesto idrogeologico e alla desertificazione. La tecnica dei fossati drenanti diffusa nella Daunia, in Puglia, a partire da 6.000 anni fa, è stata realizzata dalle popolazioni neolitiche in oltre 3.000 villaggi, circondati da trincee a forma di mezzaluna. Oggi la pratica tradizionale è stata sostituita dall'agricoltura meccanizzata e in questi luoghi si verificano tremende alluvioni in inverno e periodi di estrema siccità d'estate. Sugli altipiani etiopi, lungo i bordi della Rift Valley molti villaggi usano ancora sistemi di fossati polifunzionali per immagazzinare e regolamentare le risorse idriche, per raccogliere liquami e produrre fertilizzante.

La *condensazione dell'acqua atmosferica* nelle caverne o tramite cumuli di pietre e muretti di pietra calcarea a secco è utilizzata in tutte le società antiche e nelle zone aride. Oggi nei deserti sono sperimentati veri e propri *pozzi aerei*, *condensatori atmosferici*, *turbine a vento* che producono acqua dall'umidità atmosferica seguendo gli spessi principi e risorse di antichissime tecniche.

La pratica di installare presso le piante *giare cisterna* piene di acqua o massi calcarei per fornire irrigazione è oggi riproposta con tecniche innovative che permettono di superare in modo più efficace la stessa moderna irrigazione a goccia a goccia. Queste tecniche vengono utilizzate nei processi di rimboschimento delle zone aride e permettono di dotare ogni singolo arbusto di una provvista d'acqua sufficiente nelle fasi di crescita fino a quanto la pianta non ha raggiunto un forza vegetativa autonoma. Nel quadro di questa famiglia di tecniche una grande impresa ha elaborato un composto enzimatico degradabile chiamato *acqua secca* che installato vicino le radici si trasforma progressivamente nell'apporto idrico necessario.

I *tunnel di captazione*, sono ancora utilizzati oltre che nel Sahara, in China e in Iran. Fornendo solo la quantità d'acqua che l'ambiente può rinnovare costituiscono una soluzione riproponibile, anche in paesi più umidi in alternativa allo scavo dei pozzi che attingono direttamente dalle falde esaurendole e causando problemi di inquinamento profondo e di risalita della salinità. Nel Sahara si sta sperimentando l'uso di tecniche per alleviare i duri lavori di scavo introducendo piccoli macchinari appositamente progettati. Di questa classe innovativa fa parte tutto un insieme di *attrezzature meccaniche adattate* che vanno dai mini trattori per lo scavo di lunette per la raccolta dell'acqua a nuovi macchinari per l'agricoltura sostenibile. In questo campo la riproposizione di pratiche antiche permette importanti successi nella lotta all'erosione e al degrado dei suoli. In Italia si vanno sperimentando con successo pratiche come l'*inerbamento* e la *semina su duro*. La prima consiste nel lasciare crescere l'erba sotto i frutteti e gli oliveti realizzando un manto protettivo e evitando le arature causa di erosione. La seconda consiste nel seminare il grano sul

terreno non arato pratica che preserva i suoli, comporta un risparmio di costi e permette risultati migliori di quelli realizzati con l'aratura. La pratica risulta ottimale nelle situazioni di siccità perché le spighe crescono meno alte e necessitano di meno acqua e fertilizzanti chimici.

Insedimenti urbani e architettura

Tutta una serie di tecniche innovative desunte dalla tradizione si vanno sperimentando in ambito urbano. Sulla trama agricola dei terrazzamenti e dei sistemi idrici si è realizzata la gran parte dei centri antichi. Questi nella loro struttura inglobano e perpetuano le tecniche di raccolta di acqua piovana, le aree a orti protetti, l'uso dei rifiuti organici per la creazione di humus, i metodi di architettura passiva e di controllo climatico per la conservazione degli alimenti e per il risparmio dell'energia, le pratiche di riciclo dei residui produttivi e alimentari. In questa categorie rientrano tutte le tecniche innovative nel campo del *fotovoltaico*, del *riscaldamento solare*, della *captazione idrica*, del *compostaggio* e *riciclo dei rifiuti*. Sono ormai numerose le aziende che propongono il *tetto giardino* diventato legge nelle nuove abitazioni in situazioni avanzate come Tokio dove i manti vegetali sulle terrazze degli edifici moderni, reminiscenza dei giardini pensili di Babilonia, mantengono una situazione climatica ottimale nelle abitazioni, raccolgono l'acqua e costituiscano spazi di svago e contemplazione.

Nel campo del riciclaggio dei rifiuti un ampio settore innovativo è quello delle micro soluzioni di quartiere o anche di abitazione. Numerose sono le esperienze di realizzazione dei *mini composter* collocabili nei giardini o in aree comune di quartiere capace di assorbire i rifiuti organici e fornire direttamente l'humus per i giardini. È stato anche realizzato un *water composter* basato su un dispositivo collocabile al disotto della tazza da toilette che trasforma direttamente gli scarichi in compost. Esistono *mini reattori di biomassa* che trasformano i rifiuti in gas da cucina e anche impianti più grandi per il riscaldamento dell'intera abitazione.

Per le acque reflue vi sono soluzioni sia a piccola che a grande scala. In Germania abitazioni moderne sono state dotate della *palude verticale* un dispositivo che imita i processi di decantazione e filtraggio delle acque realizzati in natura sui suoli paludosi. Il processo è riprodotto lungo la parete dell'edificio in intercape-dini di vetro dove per gravità percolano, si filtrano, si fitodepurano e si riciclano continuamente le acque reflue. A Calcutta una tecnica tradizionale innovativa impiegata a grandissima scala ha risolto l'immenso problema delle acque usate di

questa città. Nella tradizione i residui idrici erano riutilizzati nelle risaie, oggi con innovazioni appropriate di *filtraggio e sterilizzazione delle acque reflue* gli scarichi di Calcutta da problema sono diventati una risorsa per irrigare e fertilizzare i campi di riso. Un ulteriore settore innovativo è costituito dalla vastissima gamma di *prodotti, materiali* e sapere fare necessario nella *architettura* di qualità. In questo campo sono ormai numerose le esperienze di imprese che ripropongono su mercato materiali e processi desunti dalla tradizione come la calce, gli intonaci naturali, le pozzolane sia per il restauro sia per le nuove realizzazioni.

Produzione di qualità e salvaguardia del paesaggio

Nel Vallese è ancora in uso il sistema di prese d'acqua dalle sorgenti dei ruscelli e dai ghiacciai che, tramite canalette superficiali, *le bisse*, permettono di irrigare per gravità pendii montani più elevati rispetto ai corsi naturali dei torrenti. Una tecnica simili è oggi riproposta nel Tibet con metodi innovativi per *preservare i ghiacciai* in pericolo a causa del riscaldamento climatico. Nella Loira la tecnica tradizionale delle *abitazioni troglodite* e delle scavo di cave sotterranee è mantenuta per preservare ogni metro di terreno in superficie prezioso per la produzione di vini di qualità e per organizzare cantine dal perfetto microclima per la lavorazione di quel prodotto. In Toscana la produzione vinicola fornisce gli apporti economici necessari per preservare uno dei più splendidi paesaggi agrari consolidati e stabilizzati nei secoli da trasformazioni distruttive.

In Liguria dove nella regione delle Cinque Terre esiste uno dei più estesi sistemi di *pendio terrazzato* del Mediterraneo la pratica tradizionale che protegge i suoli e capta e canalizza le acque si è perpetuata attraverso una meccanizzazione agricola innovativa. La difficoltà del lavoro sui terrazzamenti è dovuta ai faticosi sistemi di trasporto effettuabili solo a piedi. Nella tradizione esistevano tecniche di risalita tramite slitte tirate in alto con corde. Già all'inizio del secolo sono state sostituite con cremagliere su binari meccanici. La stessa tecnica è oggi riproposta con sistemi appropriati di *monorotaia* che permettono di ascendere il pendio senza disturbare il paesaggio e l'ecosistema.

Pratiche sociali

Le forme associative legate all'acqua sono presenti in tutte le società. Nella agricoltura nabatea e andalusa lungo il percorso delle canalizzazioni si creavano forme di cooperazione e aiuto sociale come le *alcherias* ancora esistenti in

Spagna. Nel Botswana il *motswelo* è una forma tradizionale di cooperativa e di banca che raggruppa in genere quindici o venti individui. I partecipanti si aggregano in modo volontario e apportano al gruppo ciascuno quello che può. C'è chi contribuisce con una somma di denaro, chi con i prodotti della terra e chi con delle quote di lavoro. Con questo sistema antico si creano forme di risparmio, di prestito senza interessi e di finanziamento di importanti attività. Si può realizzare, per esempio, la produzione e la vendita della birra tradizionale, organizzare la sistemazione idrica dei terreni o dei villaggi. Il lavoro di produzione o di commercializzazione è considerato come deposito di fondi. Tutti i profitti sono destinati a turno a uno dei membri del *motswelo* che li utilizza per finanziare una sua attività o altre esigenze sociali come le feste, il matrimonio, l'acquisto di una casa etc. Queste pratiche sono oggi riprodotte dall'esperienza delle *Banche Etiche* e dei microprestiti che costituiscono un recupero innovativo di consuetudini sociali tradizionali.

In Burkina Fasso lo *zai* è una tecnica tradizionale particolare che permette di rigenerare dei suoli molto degradati. Vengono fatti dei buchi sul terreno che nella stagione umida si riempiono di acqua e in quella secca vengono usati per gettare rifiuti e letame. La pratica attira le termiti che digeriscono i rifiuti. Questi divengono meglio assimilabili dalle radici delle piante mentre il lavoro delle termiti aumenta la porosità dei suoli. Nei buchi si procede poi alla semina ottenendo altissimi rendimenti di raccolto. Pratiche innovative che promuovono originali forme di *simbiosi tra umanità, animali o microrganismi* vengono oggi riproposte per il restauro di suoli degradati o elaborati per la vivibilità di aree estreme.

Nelle isole Baleari le *feixes* sono un tipo tradizionale di organizzazione agricola dove l'irrigazione delle piante è attuata dal sottosuolo fornendo l'umidità necessaria direttamente alle radici senza nessuno spreco di acqua. I campi coltivati sono separati da drenaggi superficiali in cui scorre l'acqua. Da questi si dirama una trama di canali, che passano sotto le coltivazioni, realizzati con materiali calcarei porosi e coperti da un letto di alghe. I canali così realizzati rilasciano al terreno coltivato l'acqua secondo le precise necessità stagionali e climatiche. La tecnica è riproposta nelle *coltivazioni idroponiche* e nella progettazione delle stazioni spaziali.

CONCLUSIONI

È sbagliato considerare le conoscenze tradizionali marginali rispetto ai grandi processi economici e tecnologici in corso. Anche da un punto di vista quantitativo il loro impiego sostiene ancora la maggior parte della popolazione

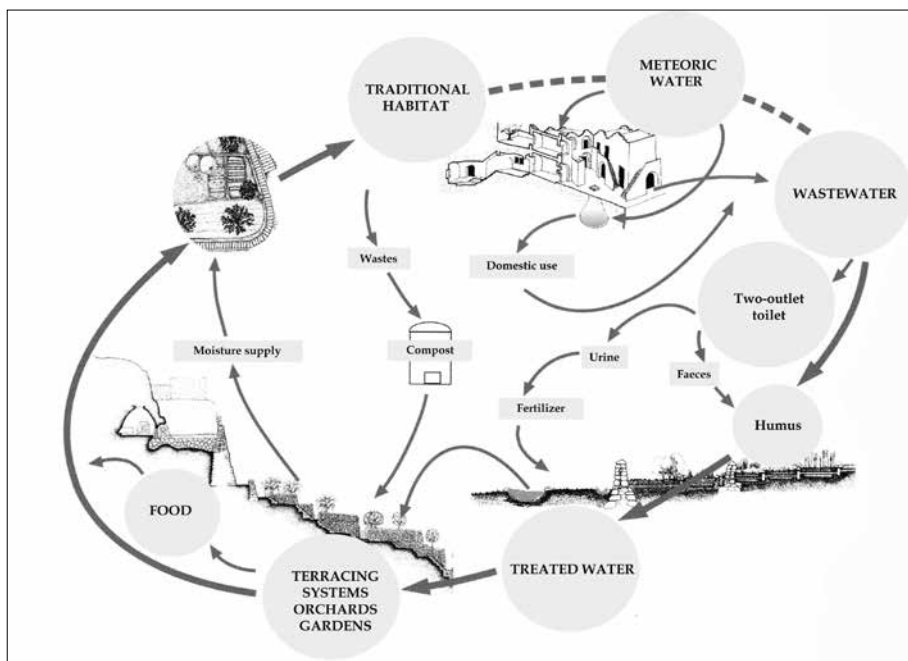


Foto 15 *Diagramma per la riproposizione innovativa del ciclo tradizionale di uso e riuso dell'acqua*

umana presente proprio nei paesi meno industrializzati. Paradossalmente, in questi luoghi dove le tecniche tradizionali sono ancora utilizzate in modo massiccio, il modernismo li considera come un fenomeno di arretratezza invece proprio nei paesi avanzati il loro uso crea immagine e fornisce valore aggiunto. Nelle regioni del Vallese in Svizzera, nella Valle della Loira in Francia e in Toscana, in Italia, il mantenimento di tecniche tradizionali in agricoltura ha assicurato l'alto valore dei paesaggi e la qualità dei prodotti che possono essere ottenuti con queste tecniche. Sistemi di conoscenza tradizionali, mostrano come società arcaiche hanno sviluppato un'economia solida e sono sopravvissute grazie a una gestione geniale delle risorse naturali. Queste esperienze sono oggi fondamentali per ripensare completamente il sistema tradizionale di gestione delle acque. Non solo a causa delle crescenti esigenze di acqua potabile, ma anche per lo spreco e la distruzione delle risorse che i metodi attuali comportano. Tra questi è sufficiente considerare che lo scarico di acque reflue in mare provoca la perdita tendenziale di nutrienti sulla terra e l'ipertrofia e la distruzione dell'ecosistema marino. Le acque utilizzate non sono un rifiuto da scaricare, ma una risorsa che sottoposta a un continuo

riutilizzo e riciclo, può fornire acqua potabile, fertilizzanti ed energia. Una disciplina recente, la biomimetica, crea materiali innovativi copiando le piante del deserto e gli organismi marini. Nuovi tessuti asettici sono inventati dallo studio di proprietà dei gusci dei granchi. Generazioni innovative di nano materiali come il grafene, che attraverso la microfiltrazione permetterà di potabilizzare qualsiasi acqua, sono creati osservando le membrane di organismi naturali. Allo stesso modo, osservando e studiando le conoscenze tradizionali è possibile elaborare una ecomimetica, una ingegneria naturalistica e blu: l'arte di imparare dal grande patrimonio di esperienza accumulata dall'uomo nella costruzione di paesaggi.

RIASSUNTO

Le Conoscenze Tradizionali per la raccolta e distribuzione dell'acqua, la protezione dei suoli, il riciclaggio e l'uso ottimale della energia costituiscono un immenso serbatoio di diversità biologica e culturale e di conoscenza sostenibile. Questo testo si propone di fornire una panoramica generale sulle tecniche tradizionali di gestione delle acque e considerate come parte della storia culturale. È esaminata l'evoluzione delle pratiche, dal Paleolitico alle società agricole che hanno sviluppato l'irrigazione e geniali tecniche di riutilizzo delle acque, in diverse parti del mondo. Particolare attenzione è data alle pratiche di gestione dell'acqua sviluppate nelle zone aspre e aride e in particolare alle società a piccola scala come le oasi. Lo studio delle conoscenze tradizionali è svolto come contributo a un nuovo paradigma di gestione delle risorse idriche e a una ingegneria blu più in linea con l'approccio dello sviluppo sostenibile per promuovere l'integrazione degli aspetti tecnici, etici ed estetici. Sono descritti esempi di uso innovativo delle pratiche tradizionali per scopi di sviluppo agricolo, architettonico e urbano.

ABSTRACT

Traditional Knowledge for water harvesting and distribution, soil protection, recycling and optimal energy use constitute a huge reservoir of biological and cultural diversity and of sustainable knowledge. This paper aims to provide a general overview on the water management traditional techniques and local knowledge considered as part of cultural history. The evolution of these practices from the Palaeolithic era and the agrarian societies having developed ingenious irrigation and water reuse techniques in different parts of the world, is examined. Special attention is given to water management practices developed in the harsh and arid areas and notably to the small scale societies such as the oases. The study of traditional knowledge is described as a contribution to a new water management paradigm and a blue engineering more in line with the sustainable development approach to promote integration of technical, ethical and aesthetical aspects. Several examples of innovative use of water traditional practices for agricultural, architectural and urban development purposes are described.

BIBLIOGRAFIA

- ABDOLLAHI K. (2006): *Ancient Hydro-structures for water management in Chogha Zanbil, Shushtar and Dezful, Iran*, in *Water and Wastewater*, pp. 239-245.
- ANGELAKIS A.N., DE FEO G., LAUREANO P., ZOUROU A. (2013): *Minoan and Etruscan Hydro Technologies*, in «Water», 5, pp. 972-987.
- ANGELAKIS A. N. AND SPYRIDAKIS S.V. (1996): *Wastewater Management in Minoan Times*, in *Proc. of the Meeting on Protection and Restoration of Environment. Chania, Greece*, August 28-30, pp. 549-558.
- AMIRAN R. (1970): *The beginnings of urbanization in Canaan*, in AA.VV., *Near Eastern Archaeology in XXth Century*, New York.
- BARROIS A.G. (1937): *Les Installations Hydrauliques de Megiddo*, extrait de la *Revue Syria*, n. 3, Librairie Orientaliste Paul Geuthner, Paris.
- CANTELLI C. (1994): *Misconosciute funzioni dei muretti a secco*, in *Umanesimo della pietra*, n. 9, Martina Franca.
- CLEUZIOW S., LAUREANO P. (1998): *Oases and other form of Agricultural Intensification*, in *Papers from the EAA Third Annual Meeting at Ravenna 1997*, volume I: Pre-and Proto-history, M-Pearce and M. Tosi (eds), BAR International series 717, Archaeopress, UK.
- ÇAUVIN J. (1994): *Naissance des divinités Naissance de l'agriculture*, CNRS, Paris.
- CHILDE V. GORDON (1954): *Prime forme di società*, in *A History of Technology*, Clarendon Press, Oxford, V. I, ed. it. *Storia della tecnologia 1. La preistoria e gli antichi imperi*, Bollati Boringhieri, Torino, 1992.
- DE FEO G., LAUREANO P., DRUSIANI R., ANGELAKIS A.N. (2012): *Water and Wastewater Management Technologies through the Centuries, Global Trends & Challenges in Water Science, Research and Management*, IWA, London, pp. 90-94.
- DENTZER M. ET AL. (1989): *Contribution Francaise à l'archéologie Jordannien*, Ifapo Amman.
- DI LERNIA S. E AL. (1990): *Gargano prehistoric mines project: the state of research in the neolithic mine of Defensola-Vieste (Italy)*, in *Origini*, XV.
- DIAMOND J. (1998): *Guns, Germs, and Steel, The Fates of Human Societies*, W.W. Norton & Company, New York-London.
- DROWER M.S. (1954): *Fornitura di acqua, irrigazione e agricoltura*, in *A History of Technology*, Clarendon Press, Oxford, V. I, ed. it. *Storia della tecnologia 1. La preistoria e gli antichi imperi*, Bollati Boringhieri, Torino, 1961¹ 1992.
- EL FAÏZ M. (2005): *Les maîtres de l'eau. Histoire de l'hydraulique arabe*, Actes Sud, Arles.
- EVENARI M., SHANAN L., TADMOR N. (1971): *The Negev the Challenge of a Desert*, Harvard University Press, Cambridge Mass. e London.
- GIDDY L. (1987): *Egyptian Oases*, Ares&Phillips, London.
- GRUET M. (1952): *Amocellement pyramidal de spheres calcaires dans une source fossile moustérienne à El Guettar (Sud tunisien)*, in *Actes du II congrès panafricain de Préhistoire et de Protohistoire*, Alger.
- LAUREANO P. (1988): *Sahara, giardino sconosciuto*, Giunti, Firenze.
- LAUREANO P. (1993): *Giardini di Pietra, i Sassi di Matera e la civiltà mediterranea*, Bollati Boringhieri, Torino.
- LAUREANO P. (1995): *La Piramide Rovesciata, il modello dell'oasi per il pianeta Terra*, Bollati Boringhieri, Torino.
- LAUREANO P. (2001): *Atlante d'acqua, conoscenze tradizionali per la lotta alla desertificazione*, Bollati Boringhieri, Torino.

- LAUREANO P. (2012a): *Traditional Water Technology in Dry Land*, in *Afro-Eurasian Inner Dry Land Civilizations*, Vol. 1, pp. 11-26.
- LAUREANO P. (2012b): *Water catchment tunnels: qanat, foggara, falaj. An ecosystem vision*, in *proceeding IWA Specialized Conference on Waste&wastewater Technologies in Ancient Civilations, Istanbul*.
- LOURANDOS H. (1980): *Change or stability?: Hydraulics, hunter-gatherers and population in temperate Australia* in *World Archeology*, vol. II, n. 3, February.
- MAYS L. W. (2010): *Ancient Water Technologies*, Springer, London-New York.
- NEBBIA G. (1961): *Il problema dell'acqua nelle zone aride: l'estrazione dell'acqua dall'atmosfera*, in «Annali della Facoltà di Economia e Commercio», nuova serie, XVII, Bari.
- PERETTO C. (1991): *Isernia La Pineta. Nuovi contributi scientifici*, Firenze.
- PIRENNE J. (1977): *La Maitrise de l'Eau En Arabie du sud Antique*, Geuthner, Paris.
- TINÈ S. (1983): *Passo di corvo e la civiltà neolitica del Tavoliere*, Genova.
- SEMSAR YAZDI S.A., LABBAF KHANEIKI M. (2010): *Veins of Desert – A review on the technique of qanat/falaj/karez*, UNESCO, Yazd, Iran.
- SCHIMT K. (2007): *Sie bauten die ersten Temple*, München.
- TINÈ S. (1967): *Alcuni dati circa il sistema di raccolta idrica nei villaggi neolitici del foggiano*, in *Atti della XI e XII Riunione scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e di Protostoria*, Firenze.
- WITTFOGEL K.A. (1957): *Oriental Dispotism*, Yale University Press.
- ZAYDINE F. (1991) : *La royaume des Nabatèens*, in «Le Dossiers d'Archéologie», n. 163.