

dell'acqua, l'aggiunta di gesso idrato permette all'acqua di penetrare più in profondità nelle particelle di argilla. Se invece il problema è costituito dalla presenza di terreni o acque salate, le aiuole dovrebbero essere rialzate o realizzate a montagna, in modo che il sale possa filtrare fuori dalla zona coltivata spargendosi lungo i camminamenti.

2.6 ACQUA

Le risorse idriche influenzano profondamente il tipo di permacultura praticabile in un determinato luogo; la disponibilità d'acqua dipende dai seguenti fattori:

- distribuzione e affidabilità delle precipitazioni;
- drenaggio e ritenzione idrica del terreno;
- copertura del suolo (vegetazione, pacciamatura);
- animali (densità di allevamento, specie);
- piante coltivate (specie, fabbisogno).

Mentre il primo fattore non può essere modificato, sugli altri tre è possibile intervenire. In qualsiasi luogo, la priorità consiste nell'identificare le fonti d'acqua e le possibilità di conservarla (bacini, cisterne). Ovunque sia possibile è bene utilizzare il vantaggio della pendenza oppure si possono sistemare le cisterne in luoghi rialzati per sfruttare la forza di gravità.

Anche la scelta di specie vegetali adatte a specifiche caratteristiche pedoclimatiche riduce i fabbisogni idrici. Su pendii collinosi aridi, per esempio, sono molto indicati olivi e mandorli, in quanto una volta che hanno ben attecchito non hanno bisogno di ulteriori irrigazioni, a parte naturalmente l'acqua piovana.

Di solito, le strutture per la piscicoltura e l'acquicoltura sono progettate in modo molto diverso da quelle per l'irrigazione e l'abbeveraggio del

bestiame. Per esempio, un alto numero di piccoli stagni si presta meglio alla piscicoltura rispetto a un unico bacino molto ampio. I fondali digradanti dai 75 cm fino ai 2 m sono adatti a molte specie ittiche, mentre gli stagni per la conservazione dell'acqua, per ampi appezzamenti di terreno, hanno senso solo se hanno profondità tra i 3 e i 6 metri.

RACCOLTA E DISPERSIONE DELL'ACQUA

L'acqua può essere piovana (di superficie o sotterranea), di sorgente (infiltrazione delle acque sotterranee) oppure provenire da corsi d'acqua permanenti o periodici. Per convogliare l'acqua alle aree di accumulo vengono utilizzati canali di deviazione impermeabilizzati o comunque impermeabili, condutture che raccolgono acqua da sorgenti, tetti o qualsiasi altra superficie impermeabile in grado di raccogliere acqua piovana.

I canali di deviazione debbono avere una pendenza lieve e sono utilizzati per portare l'acqua lontano da valli e corsi d'acqua verso strutture di accumulo, sistemi di irrigazione, letti sabbiosi o swale, dove l'acqua può essere assorbita (fig. 2.19 e 2.20). Questi ultimi sono realizzati in modo che, dopo le piogge, l'acqua vi si possa accumulare e che l'acqua che tracima da uno swale sia convogliata nel canale che alimenta quello successivo.

La pioggia può essere raccolta direttamente dalle grandi superfici di copertura degli edifici, dalle strade asfaltate e, nelle zone aride, perfino da un pendio di collina reso impermeabile per portare l'acqua in apposite cisterne.

SWALE

Di solito, l'assorbimento dell'acqua è assicurato dalle lavorazioni del terreno e dall'utilizzo di swale. Questi consistono in lunghi fossati scavati

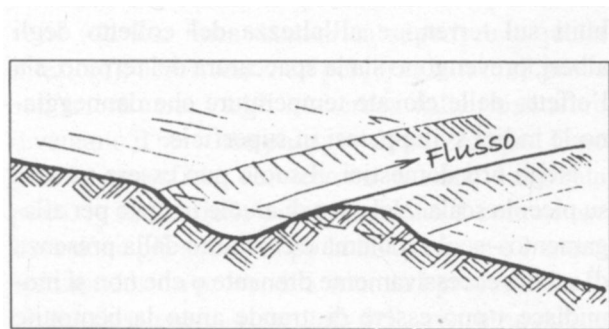


FIGURA 2.19 I fossi di deviazione corrono dai corsi d'acqua ai bacini oppure raccolgono il flusso dell'acqua per portarla verso i bacini. Essi costituiscono una parte fondamentale di qualsiasi sistema di raccolta dell'acqua piovana.

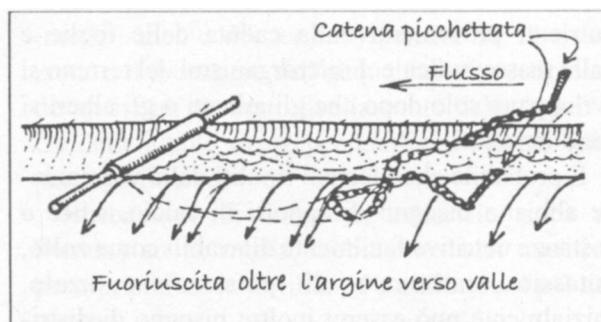


FIGURA 2.20 Un telo di plastica, con un lato sostenuto dagli argini del canale e l'altro appesantito da una catena, forma una diga temporanea, provocando la fuoriuscita dell'acqua per allagare e irrigare il terreno a valle.

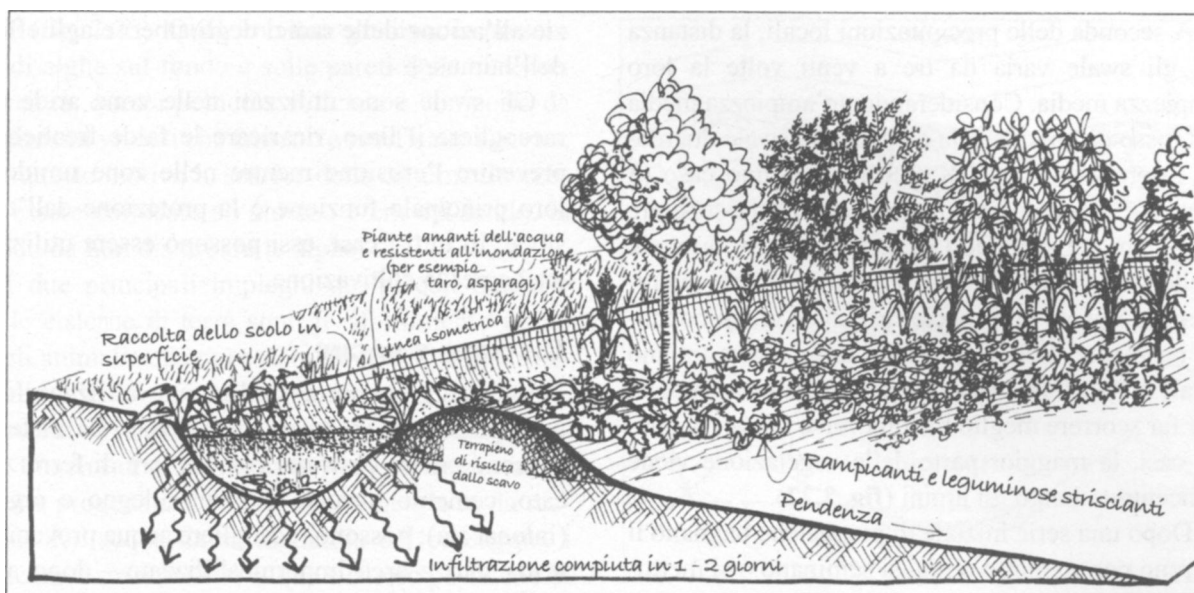


FIGURA 2.21 L'acqua che si accumula negli swale non scorre ma viene gradualmente assorbita dal terreno. Sull'argine a valle (il più alto) si piantano alberi o arbusti.

seguendo le linee isometriche. Possono variare grandemente per ampiezza e tipo di finitura; si va da piccoli canali utilizzati per gli orti a mucchi di pietre posti di traverso rispetto alla pendenza del terreno, a scavi più consistenti in zone pianeggianti o con pendenza molto lieve (**fig. 2.21**).

Analogamente alle lavorazioni che tendono ad aumentare la permeabilità del terreno, gli swale sono pensati per immagazzinare acqua nel terreno o nei sedimenti sottostanti. La loro funzione è quella di intercettare il flusso d'acqua sulla superficie del terreno, trattenerlo per qualche ora o giorno e lasciarlo poi lentamente infiltrare verso la falda sotterranea e gli apparati radicali degli alberi. Gli alberi sono un elemento essenziale dei sistemi colturali basati sugli swale e, soprattutto nelle

zone aride, essi *devono* accompagnare la costruzione di swale per ridurre l'accumulo di sali.

Gli swale vengono disposti lungo le linee isometriche e debbono essere perfettamente livellati, dal momento che sono costruiti per evitare lo scorrimento superficiale dell'acqua. La loro funzione è infatti quella di trattenere l'acqua, pertanto il loro letto può essere lavorato col ripuntatore, ricoperto di ghiaia o sabbia, smosso o rivestito di gesso, tutto ciò che può facilitare l'infiltrazione dell'acqua. Di solito, la terra ricavata dal loro scavo viene utilizzata per realizzare un piccolo argine a valle del fossato, oppure, nel caso di aree pianeggianti, viene sparsa sul terreno circostante. L'acqua arriva da strade, tetti, tracimazioni di cisterne, sistemi di raccolta delle acque grigie o da canali di deviazione.

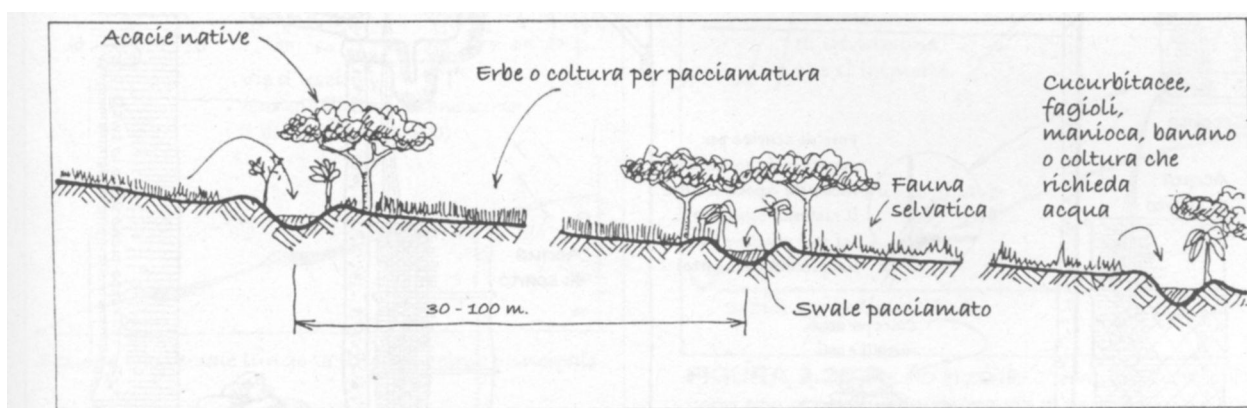


FIGURA 2.22 La distanza tra swale è maggiore nei climi aridi rispetto a quelli umidi. Gli swale sui pendii sono coltivati con leguminose da foraggio e alberi rustici. Dopo le piogge lo spazio tra le fossette può essere seminato, dopo il passaggio del ripuntatore, a erbe o cereali.

A seconda delle precipitazioni locali, la distanza tra gli swale varia da tre a venti volte la loro ampiezza media. Considerando un'ampiezza media del fosso di 1-2 metri, la distanza tra swale dovrebbe essere tra i 3 e i 18 metri. Nel primo caso (3 metri) le precipitazioni annue dovrebbero superare i 127 cm, nel secondo (18 metri) i 25 cm o meno. Nelle aree umide, lo spazio tra swale viene interamente coltivato con specie rustiche o che producono paccame. Nelle aree molto aride, l'area tra uno swale e l'altro può essere lasciata piuttosto spoglia per far scorrere meglio l'acqua verso i fossi; in questi casi, la maggior parte della vegetazione viene concentrata lungo gli argini (fig. 2.22).

Dopo una serie iniziale di piogge che bagnano il terreno per un metro o più, si seminano o si mettono a dimora gli alberi sugli argini o sulle pareti degli swale. Per completare questo lavoro potrebbero essere necessarie due diverse stagioni di pioggia. Prima che le file di alberi ombreggino il fondo dei fossati e che in essi si accumuli humus (in seguito alla caduta delle foglie) possono trascorrere da tre a dieci anni. All'inizio (quando non sono stati ancora piantati alberi e piante) l'assorbimento d'acqua da parte di uno swale può essere lento, ma l'efficienza aumenta con il passare del tempo gra-

zie all'azione delle radici degli alberi e agli effetti dell'humus.

Gli swale sono utilizzati nelle zone aride per raccogliere il limo, ricaricare le falde freatiche e prevenire l'erosione mentre nelle zone umide la loro principale funzione è la protezione dall'erosione. In tutti i casi, essi possono essere utilizzati anche per la coltivazione.

CISTERNE E BACINI

La maggior parte dell'acqua utilizzabile è immagazzinata in bacini e cisterne. Le cisterne possono essere costruite con lamiera di ferro zincato, cemento (armato o meno), legno o argilla (intonacata); possono raccogliere acqua proveniente da tetti e aree impermeabilizzate - dopo aver attraversato filtri per detriti (se necessario) - oppure da bacini (mediante pompaggio).

I problemi minori riguardanti le cisterne sono facilmente risolvibili. Contro le zanzare vengono immessi pesci del genere *Gambusia* o altre piccole specie che si nutrono delle larve, oppure le cisterne possono essere schermate e coperte. I punti d'accesso dell'acqua sono provvisti di protezioni per impedire l'ingresso di foglie e altri corpi estranei provenienti da tetti o aree impermeabiliz-

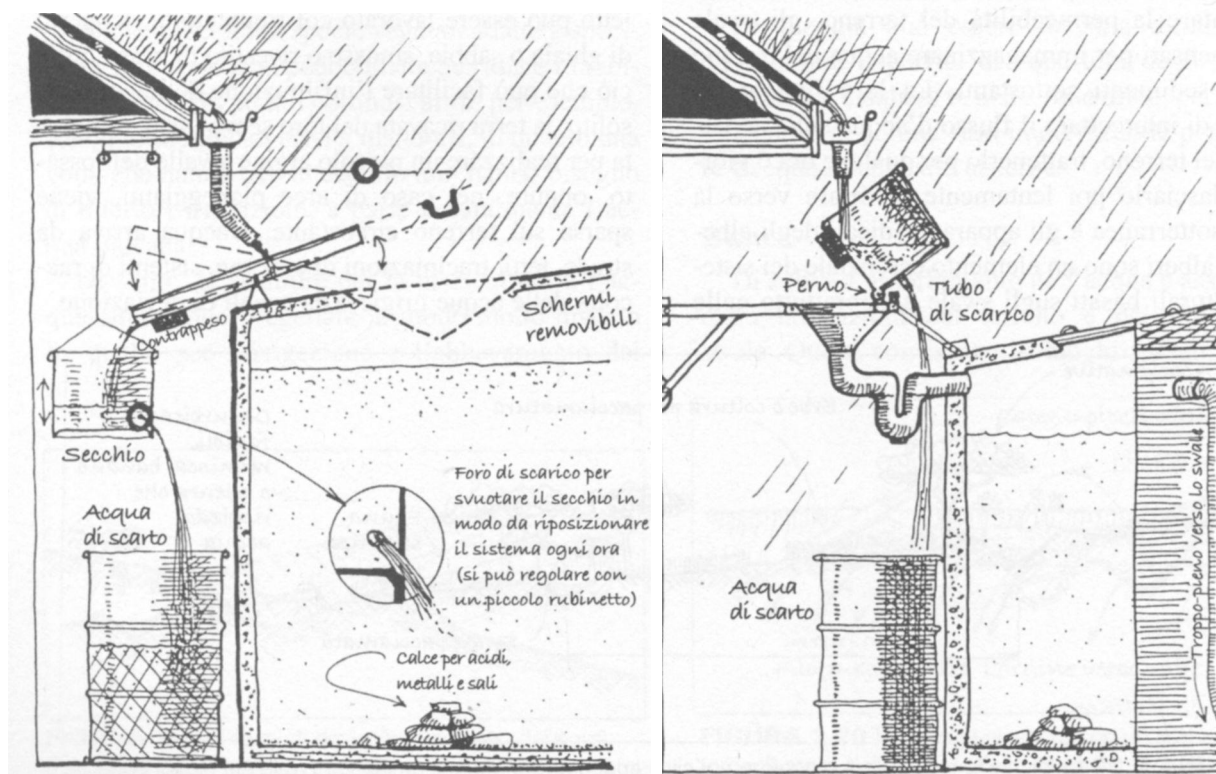


FIGURA 2.23 Due sistemi per eliminare la prima acqua raccolta da un tetto, solitamente carica di sporcizia e detriti. Una volta cessata la pioggia, il reset dei due sistemi avviene automaticamente.

zate (fig. 2.23). Qualcuno non gradisce la presenza di alghe sul fondo e sulle pareti delle cisterne: in realtà, questa pellicola vellutata è composta da organismi viventi che filtrano e purificano l'acqua; per questo motivo lo scarico della cisterna dovrebbe essere collocato ad almeno 6 cm dal fondo, in modo da non disturbare le alghe.

I due principali impieghi dei piccoli bacini e delle cisterne di terra sono il rifornimento idrico degli animali selvatici e domestici in libertà e l'accumulo dell'eccesso d'acqua da utilizzare durante i periodi di siccità, per scopi domestici o irrigazione. I bacini di questo tipo devono essere accuratamente progettati considerando la sicurezza, la raccolta dell'acqua, la salvaguardia del paesaggio, i sistemi di scarico delle acque e la loro posizione in relazione alle aree di utilizzo (possibilmente sfruttando, dove possibile, la gravità).

Nelle aree umide, i depositi d'acqua a cielo aperto sono i più appropriati. In quelle aride, o

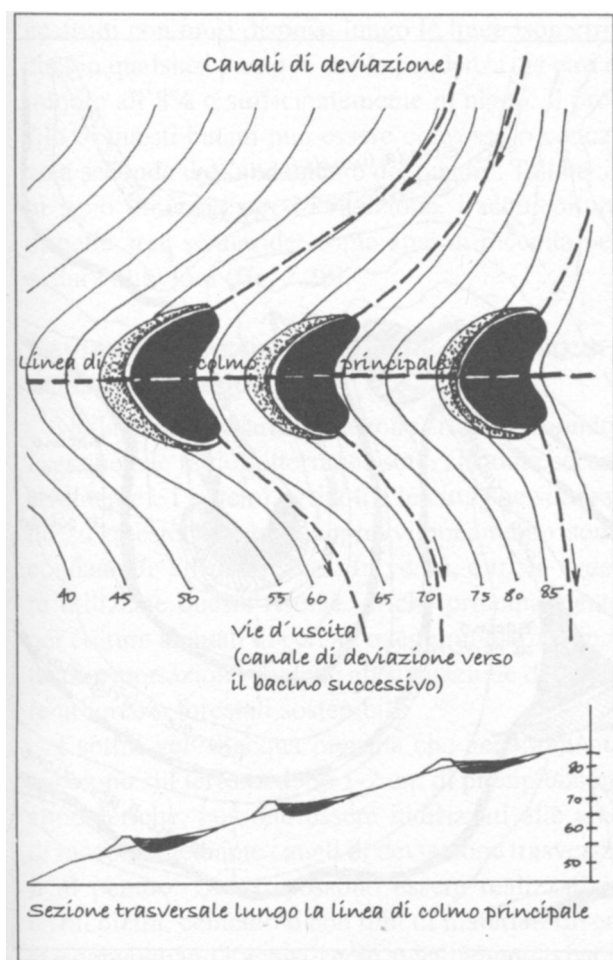


FIGURA 2.25 I bacini di colmo sono costruiti in aree pianeggianti dei crinali.

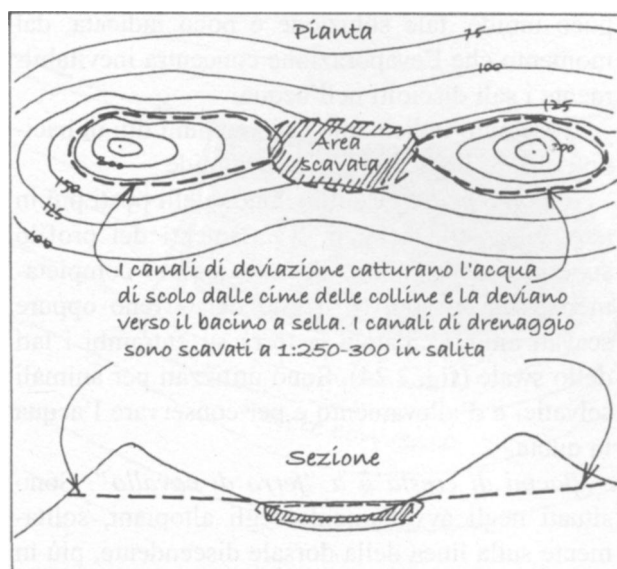


FIGURA 2.24 I bacini a sella sono utili per il controllo degli incendi, per la fauna selvatica e per una limitata irrigazione. E il bacino più alto a riempirsi con l'acqua che scende dalle colline.

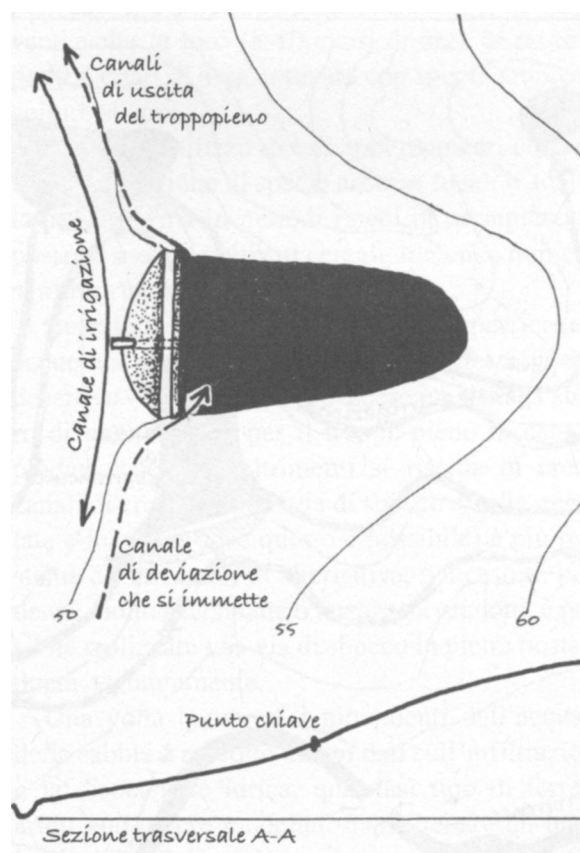


FIGURA 2.26 Bacino in punto chiave. Se sono utilizzati in serie non si costruisce alcuna via di uscita e l'acqua in eccesso scorre verso il bacino seguente sino ad arrivare ad un corso d'acqua. Questo tipo di bacino è attrezzato con un sistema per irrigare le zone a valle.

poco umide, tale soluzione è poco indicata, dal momento che l'evaporazione concentra inevitabilmente i sali disciolti nell'acqua.

Di seguito indichiamo i più comuni tipi di bacini e il loro impiego nelle zone umide.

Bacini a sella. Di solito sono quelli posti più in alto sulle selle o sugli avvallamenti del profilo superiore delle alture. Possono essere completamente scavati sotto il livello del terreno oppure scavati ammucciando la terra su entrambi i lati dello swale (**fig. 2.24**). Sono utilizzati per animali selvatici e d'allevamento e per conservare l'acqua in quota.

Bacini di cresta o a "ferro di cavallo". Sono situati negli avvallamenti degli altopiani, solitamente sulla linea della dorsale discendente, più in basso rispetto ai bacini a sella. In genere, la loro forma è simile a un ferro di cavallo. Sono realizzati effettuando uno scavo nel terreno o innalzando un piccolo terrapieno (**fig. 2.25**). Trovano lo stesso impiego dei bacini a sella.

Bacini posti in punti chiave. Sono collocati nelle valli formate da corsi d'acqua secondari o minori. Sono costruiti nel punto più alto possibile del pendio; questo punto viene individuato a occhio nudo avendo cura di considerare tutta la struttura del pendio. Man mano che si procede scendendo lungo il pendio, altri bacini (in altri punti chiave) raccoglieranno tutta l'acqua in circolazione (**fig. 2.26**). Questi bacini sono usati principalmente per accumulare acqua per l'irrigazione. C'è da notare che è possibile collocare una seconda o una terza serie di bacini sotto quella principale e che lo scarico dell'ultimo bacino di una serie può essere fatto scorrere lungo il profilo fino a incontrare la valle principale, in modo da riversare l'acqua in eccesso verso i torrenti più vicini (**fig. 2.27**).

Bacini con sbarramento. Vengono costruiti trasversalmente rispetto al letto di corsi d'acqua periodici o che tendono a tracimare; per questo necessitano di ampi canali di scarico e di un'attenta realizzazione.

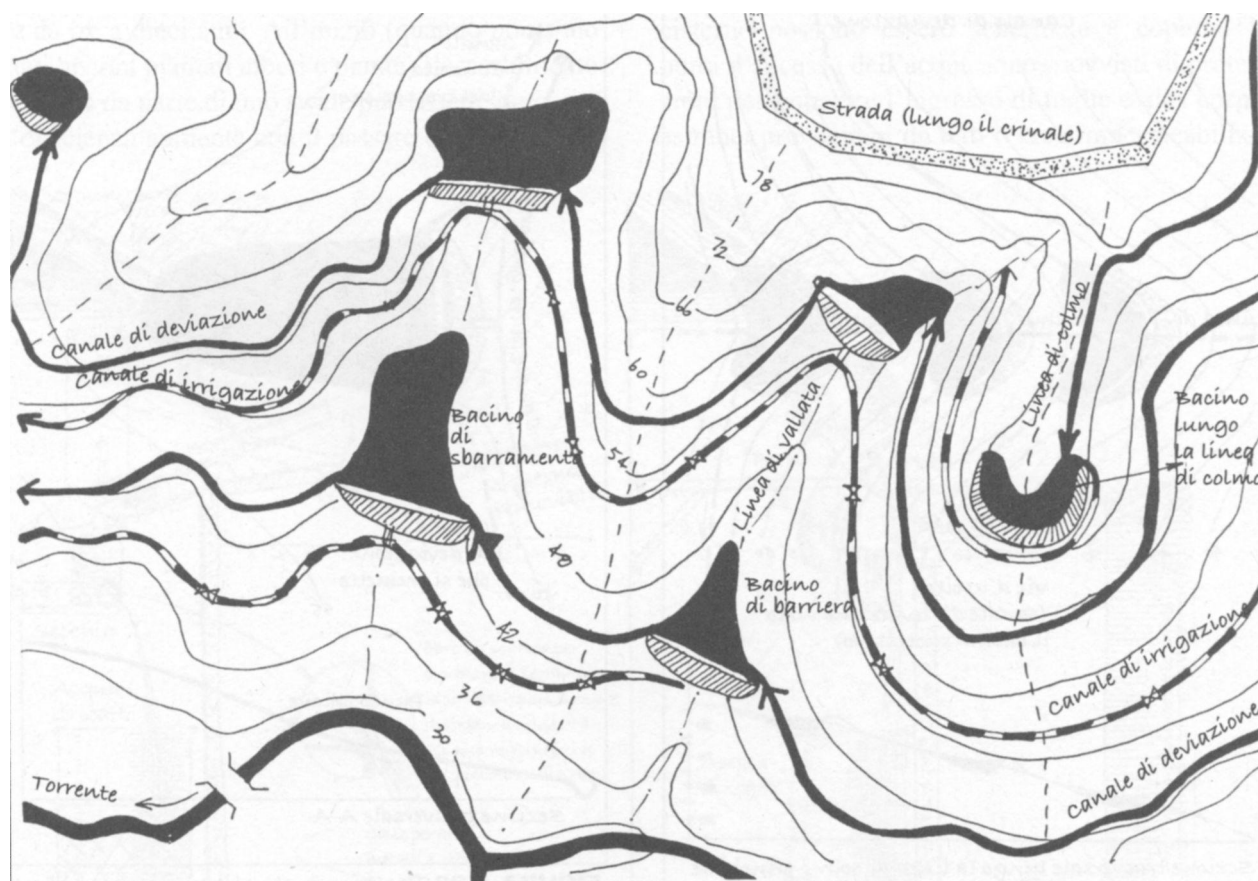


FIGURA 2.27 Il sistema Keyline di P. A. Yeomans fornisce alle fattorie una protezione dalla siccità, con bassi costi di mantenimento e operatività. I libri di Yeomans illustrano progetti completi per sistemi idrici di fattorie poste ai piedi di alture, vie d'accesso, cinture alberate, aratura leggera, sistemi per conservare l'acqua in modo creativo.

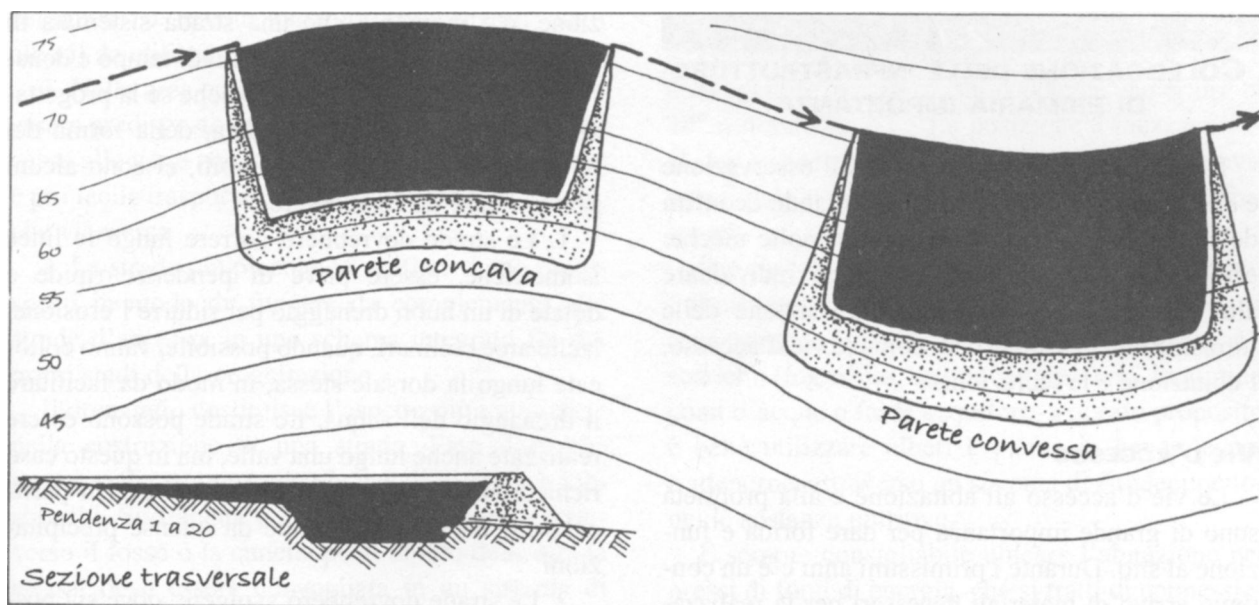


FIGURA 2.28 I bacini lungo le linee isometriche sono convenienti in caso di pendenze di 8° o inferiori, come parte di una serie generale di bacini disseminati nella fattoria.

Bacini lungo le linee isometriche. Vengono costruiti con muri disposti lungo le linee isometriche, in qualsiasi punto in cui la pendenza sia pari o minore all'8% o sufficientemente in piano. Il profilo di questi bacini può essere convesso o concavo a seconda dell'andamento del pendio. Tali bacini sono utilizzati per l'irrigazione, l'acquicoltura o, nelle aree semiaride, come aree di raccolta per evitare alluvioni (fig. 2.28).

DEVIAZIONE E CONSERVAZIONE DELL'ACQUA NELLE ZONE ARIDE

Nella maggior parte delle zone aride del mondo, le acque e le falde sotterranee sono sfruttate eccessivamente e i sistemi agricoli e le città che si basano su queste forme di approvvigionamento sono condannate all'insuccesso. In verità, è triste vedere utilizzate queste risorse idriche principalmente per colture annuali di cereali o leguminose destinate all'esportazione anziché all'irrigazione di colture arboree e forestali sostenibili.

I sottili veli d'acqua piovana che generalmente appaiono sul terreno dopo 1-2 cm di precipitazioni atmosferiche, possono essere indirizzati alle aree di raccolta mediante canali di deviazione trasversali al pendio. Questi possono essere realizzati in terra, pietra, cemento o con tubi di materiali diversi e convogliano l'acqua verso avvallamenti o bacini artificiali scavati appositamente. Come regola generale questi bacini, terrazzamenti o avvallamenti

utilizzati per la coltivazione sono costruiti per raccogliere le precipitazioni di un'area pari a venti volte la loro (8-10 ettari di area di raccolta per 0,4 ettari di area coltivata con specie arboree o colture stagionali).

Il miglior utilizzo di tali appezzamenti consiste nella coltivazione di specie arboree locali o adatte al luogo, ma in periodi ricchi di precipitazioni possono esservi coltivati cereali, meloni e numerosi altri ortaggi.

Quando la pioggia cade, scorre in superficie e si accumula - in particolare nel fragile ambiente desertico - è necessario prevedere un sistema sicuro di tracimazione per il troppo-pieno in caso di piogge eccessive, altrimenti si rischia di creare canali di erosione. Una via di sbocco a valle, recintata e inerbita (dove questo è possibile) è più resistente all'erosione; in alternativa, nel caso di pendenze molto accentuate o terrazze a gradoni, è possibile realizzare una via di sbocco in pietra posta in opera accuratamente.

Una volta compresi i movimenti dell'acqua e della sabbia e raccolto alcuni dati sull'infiltrazione e la dispersione idrica, qualsiasi tipo di terreno arido può essere modellato per ottenere un luogo coltivabile. Se in tale aree rigenerate è possibile proteggere le piante dal pascolo e dall'eccessivo sfruttamento, in esse possono crescere e perfino propagarsi alberi utili come fichi, gelsi, pistacchi e acacie.