

# **L**INEE GUIDA PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DEI VIGNETI COLLINARI

A CURA DELL'AUTORITÀ  
DI BACINO FIUME ARNO



Autorità di Bacino  
Fiume Arno



REGIONE  
TOSCANA



FONDAZIONE  
**M**EDIATECA **R**EGIONALE **T**OSCANA



Linee guida per la gestione sostenibile dei vigneti collinari  
© 2006, Autorità di Bacino del Fiume Arno

Foto di copertina  
Prof. P. Baldeschi

Grafica  
Francesca Beni

Stampa  
Nuova Grafica Fiorentina

## PRESENTAZIONE

La prima nota saliente che il lettore noterà, scorrendo le pagine di questo testo, è l'intreccio tra diversi filoni tematici, ciascuno degno di un proprio, ampio e specifico ambito editoriale. Si tratta difatti di strategia regionale in agricoltura, di architettura del paesaggio, di tecniche di lavorazione, di conservazione del suolo, di assetto idrogeologico. La questione dell'*identità territoriale*, elemento attualissimo nel dibattito della nostra pianificazione di area vasta, fa poi capolino qua e là nei diversi capitoli, a rendere ancora più complesso e interessante il filo conduttore del libro.

Il binomio tra Toscana e vigneto di qualità costituisce un assunto inscindibile, automatico nell'immaginario collettivo. L'ambito del bacino dell'Arno, si pensi solo alle valli della Greve e della Pesa, aggiunge questa ricchezza propria del territorio collinare, ai tanti valori che ne fanno un luogo unico e straordinario a livello planetario. La discussione verte oggi sul concetto di *qualità*, dibattito diffuso e tutt'altro che scontato, al quale queste pagine vogliono dare una ulteriore voce.

Conservazione del suolo, paesaggio, assetto idrogeologico, eccellenza della produzione, redditività economica, biodiversità, non costituiscono fattori indipendenti, ciascuno che segue una propria traiettoria e che solo occasionalmente e per questioni contingenti si viene a intersecare con gli altri. È vero esattamente il contrario. Una visione strategica complessiva mostra con chiara evidenza come ciascuno di questi elementi, ma se ne potrebbero citare altri ancora, è un tassello che contribuisce allo stesso mosaico di qualità. Come tanti cavalli che, opportunamente diretti, tirano tutti nella medesima direzione, conferendosi valore aggiunto ed energia l'un l'altro.

Nel libro, scritto a più mani sotto la direzione scientifica di Camillo Zanchi e con il prezioso coordinamento editoriale di Vincenzo Mordini, troverete un contributo a questo tipo di approccio. Si discutono difatti temi generali, si presentano esperienze ma, anche e soprattutto, si tratta di questioni pratiche, di linee guida che confermano l'approccio fortemente pragmatico e diretto della pubblicazione. Il testo è tutt'altro che esaustivo né, naturalmente, potrebbe essere tale. Il tema è vastissimo e, l'impegno in questo ambito conferito da Regione Toscana, Arsia, Università di Firenze e Autorità di bacino, ciascuna per il proprio ambito, è forte e continuo. Costituisce tuttavia un ulteriore contributo che il lettore, sia esso pubblico amministratore, professionista, imprenditore o semplice operatore agricolo, non mancherà di apprezzare.

*Giovanni Menduni  
Segretario Autorità di Bacino  
del fiume Arno*





## INTRODUZIONE

La qualità è da tempo per la Toscana il concetto chiave che lega il prodotto agroalimentare al territorio dal quale proviene ed è oggi la filosofia alla quale si ispirano le produzioni più importanti per questa Regione, tra le quali spiccano quelle del comparto vitivinicolo. Il prestigio dei vini DOCG e DOC si spiega sicuramente con la qualità delle componenti sensoriali dei prodotti, con la storia e le tradizioni che essi rappresentano, ma anche con la capacità di raffigurare nell'immaginario dei consumatori un "terroir" unico ed irripetibile.

Anche il paesaggio, infatti, è un elemento imprescindibile che confluisce ad arricchire il prodotto vitivinicolo; l'apprezzamento che esso riceve dal consumatore/turista è testimoniato dal successo riscontrato dal turismo rurale, dall'agriturismo, dalla diffusione delle strade del vino e di tutte quelle iniziative che coniugano i prodotti a specifici territori. A tal punto che produttori vitivinicoli ed enti pubblici sono attenti alla salvaguardia dei tratti essenziali del paesaggio caratterizzato dalle produzioni viticole, in quanto risorsa essenziale per l'intero comparto agricolo.

Questa sensibilità è divenuta esigenza prioritaria, da perseguire anche attraverso una maggiore attenzione nei confronti della stabilità dei versanti e della regimazione delle acque superficiali e profonde, a seguito della crescente competizione nell'uso del suolo dovuta al progressivo rinnovo degli impianti vitati e all'abbandono delle aree a minore vocazione registrati in questi anni; una tendenza, questa, affermata - soprattutto in certi territori - per far fronte ad una domanda di vino sempre più evoluta.

La ricerca può a tale riguardo svolgere un'importante funzione sia conoscitiva evidenziando le dinamiche e le problematiche presenti e future, che propositiva individuando e collaudando soluzioni innovative da portare all'attenzione del mondo della produzione e delle istituzioni pubbliche.

In questo contesto nasce nel 2002 attraverso l'aggiudicazione di uno specifico bando di ricerca il progetto relativo alla "Progettazione e collaudo di sistemazioni idraulico agrarie a basso rischio erosivo per impianti viticoli, compatibili con l'assetto paesaggistico ed ambientale" promosso dall'Agenzia in accordo con la Regione Toscana e che ha visto la compartecipazione finanziaria dell'Autorità di Bacino del fiume Arno.

Il progetto, affidato al Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio Agroforestale dell'Università di Firenze, con il coordinamento scientifico del Prof. Camillo Zanchi, ha visto la costituzione di un pool di ricerca multidisciplinare e la presenza tra i soggetti interessati di importanti realtà associative e imprenditoriali del settore (Consorzio Chianti Classico, Consorzio Chianti, Cantine Leonardo da Vinci, Antinori Agricola s.r.l., Azienda Agricola Montepaldi, Fattoria di Poggio Casciano, Fattoria di Lamole) oltre ad imprese specializzate nella realizzazione di vigneti (Agriserv s.r.l., Agrichianti s.n.c.) insieme ad istituzioni deputate alla tutela ambientale e paesaggistica (Comuni di Greve in Chianti, San Casciano Val di Pesa, Tavarnelle Val di Pesa ed il Consorzio di Bonifica delle Colline del Chianti).

Non sfugge a tale riguardo la pluralità dei soggetti coinvolti a vario titolo e la loro rappresentatività, garanzia di una adeguata attenzione verso le diverse sensibilità rispetto alla problematica affrontata.



Tra gli obiettivi si ricordano soprattutto la definizione di interventi sistematori e colturali in grado di ridurre il rischio erosivo nei vigneti esistenti e la progettazione ed il collaudo di sistemazioni idraulico agrarie innovative che consentano di ridurre il rischio erosivo in vigneti di nuova realizzazione, compatibili con l'assetto paesaggistico ambientale. Sotto questi aspetti il progetto, se pur ancora in corso, sta fornendo interessanti risultati, in parte raccolti in questa pubblicazione che intende offrire un primo contributo ad una tematica di estremo interesse per l'intero comparto agricolo regionale.

*Maria Grazia Mammuccini*  
*Amministratore ARSIA*

## LA VITICOLTURA DI COLLINA

*S. Barzagli - Regione Toscana, Direzione Generale dello Sviluppo Economico  
V. Bucciantini, L. Fabbrini - Agenzia Regionale per lo Sviluppo  
e l'Innovazione nel Settore Agricolo-forestale*

### Introduzione

Le aree collinari e montane fino alla metà degli anni sessanta sono state interessate da importanti interventi di sistemazione idraulico-forestale, finalizzati alla regimazione delle acque, alla conservazione del suolo e alla protezione del territorio, che comprendevano sistemazioni idrauliche dei torrenti ed interventi di rimboschimento dei versanti in dissesto.

In particolare per le aree agricole le sistemazioni idraulico agrarie avevano raggiunto nella prima metà del novecento un notevole livello di perfezione, rispondendo a pieno ai principi agronomici di difesa del suolo e di regimazione delle acque superficiali. La grande diffusione della mezzadria nelle campagne toscane ha avuto una funzione insostituibile nel disegnare il paesaggio: l'obbligo di residenza della famiglia nel fondo, la dimensione del podere commisurato alla capacità di lavoro della famiglia, insieme alla pluralità delle colture e degli allevamenti, sono alcuni degli aspetti che hanno inciso maggiormente.

I profondi cambiamenti avvenuti nella società italiana e toscana, dal dopoguerra fino agli anni '80, hanno determinato il progressivo abbandono delle aree collinari e montane, con gravi ripercussioni sull'assetto idrogeologico di questi territori.

Oggi la maggior parte delle opere di sistemazione idraulico-agrarie hanno perso gran parte della loro funzionalità.

Anche le aree agricole collinari, che hanno mantenuto una rilevante valenza produttiva (aree viticole ed olivicole, etc.) in contesti dove la presenza delle imprese agricole professionali è stata nel tempo significativa, sono state sottoposte, per effetto della meccanizzazione, ad una forte semplificazione della maglia poderale determinando conseguenze negative sulla difesa del suolo e la regimazione delle acque.

L'insieme di questi fenomeni ha reso il territorio agro-forestale meno efficiente nella difesa del suolo e nella regimazione delle acque superficiali rispetto al passato, quando la continua gestione del territorio ha permesso di ottenere sia la salvaguardia dell'assetto idrogeologico del territorio che la riconoscibilità del paesaggio toscano.

Quella impostazione, per ragioni socio economiche (costi di gestione e disponibilità di manodopera), disponibilità di mezzi meccanici, livello dei prezzi dei prodotti agricoli, mutati ordinamenti culturali, ha subito a partire dagli anni '50 - '60 una radicale trasformazione.

Una trasformazione che, in relazione alle opportunità offerte dal progresso tecnologico e socio economico, consegue equilibri tra paesaggio rurale, attività agricola e tutela del territorio diversi nello spazio e nel tempo.

Come questo equilibrio modifica il paesaggio e gli assetti idrogeologici è stato oggetto di studio per il passato e lo sarà anche per il futuro.

## Alcuni tratti del comparto vitivinicolo toscano

L'agricoltura rappresenta una attività economica che da un lato produce pressioni sull'ambiente e dall'altro svolge un'insostituibile funzione nel disegnare, mantenere e garantire una identità socio culturale e paesaggistica del territorio. Questo duplice ruolo risulta evidente rispetto ad altri settori soprattutto perché l'agricoltura va ad investire buona parte del territorio regionale. La superficie regionale è per il 52,7% interessata da attività agricola che, in relazione a specifiche situazioni socio-economiche ed ambientali, ha permesso di caratterizzare i diversi territori rurali della regione. La Toscana in questo senso rappresenta un sistema complesso, dove attività agricola, paesaggio, biodiversità e salvaguardia dell'ambiente sono componenti di una impostazione condivisa che trova una diversa articolazione nel territorio a seconda delle specificità locali.

L'intensificazione e la specializzazione dell'agricoltura hanno causato una progressiva crescita dell'omogeneità del paesaggio e una perdita di quegli elementi che ne costituivano un tempo la ricchezza, come le siepi, i filari nei campi, i piccoli boschi, le piante secolari che si integravano con una maglia poderale di grande valore paesaggistico ed ecologico. La complessità del paesaggio ha permesso anche di ottenere una maggiore biodiversità, di aumentare la risposta di adattamento alle pressioni esterne ed infine, in rapporto alle componenti socioeconomiche, il consolidarsi di produzioni di nicchia di grande richiamo per i territori di produzione.

La Toscana, come risulta evidente dalla tabella n.1, mantiene in buona misura, rispetto al panorama nazionale, alcuni tratti tipici dell'arredo del paesaggio rurale (siepi) ed una maggiore attenzione alla regimazione idrica delle acque.

Tabella n. 1 - Presenza di filari, fosse e capezzagne, boschetti di campo e rapporto con la SAU (1998)

	Filari di alberi e siepi (m) (*)	Fosse e capezzagne (m) (°)	Boschetti, macchie di campo (mq)	Sau (Ha)	(*) /Sau m/ Ha	(°)/Sau m/Ha
Toscana	10.459.318	44.932.565	17.776.281	938.723	11,1	47,9
Italia	117.899.855	417.515.454	145.983.844	15.079.192	7,8	27,7

Fonte: APAT, Annuario dati ambientali 2002 (elaborazioni su dati Istat da indagine campionaria 1998) Pubblicato su 5° Rapporto Economia e Politiche Rurali in Toscana - 2003

La presenza di queste componenti del paesaggio rurale toscano assume particolare valore se si considera che oltre il 64% della superficie regionale è collinare. Il vigneto toscano si colloca soprattutto in queste aree: secondo i dati del Censimento dell'Agricoltura (2000) la superficie con vite rispetto alla distribuzione altimetrica (tabella n. 2) evidenzia che il 92,3 % del vigneto toscano si trova in terreni declivi; sono queste le aree maggiormente vocate, dove da tempo si sta osservando una progressiva intensificazione della presenza del vigneto.

Tabella n. 2 - Superficie con vite rispetto alla distribuzione altimetrica

	Ha	%
Montagna	3.304	5,7
Collina	51.174	87,0
Pianura	4.349	7,3
Totale	58.827	100

Censimento dell'Agricoltura (2000)

Il processo di rinnovamento della nostra vitivinicoltura si è caratterizzato nell'ultimo decennio per la forte tendenza verso l'adozione di innovazioni in grado di accrescere la qualificazione delle produzioni. La domanda di consumo di "vino" sempre più evoluta ha trovato nelle produzioni vitivinicole Toscane un fedele ed attento interlocutore; la necessità di rinnovare gli impianti vitati e le cantine, realizzati dagli anni '60 agli anni '70 con un approccio volto a valorizzare l'aspetto produttivistico, sta permettendo inoltre di valorizzare a pieno i risultati della ricerca scientifica .

Dai dati dell'ultimo Censimento dell'Agricoltura dal 1982 al 2000 la superficie vitata regionale è passata da circa 90.000 Ha a 58.505 Ha (- 35%), le aziende agricole con vite sono 53.796 pari al 37,5% del totale delle aziende toscane; il dato rispetto al 1982 (101.144 aziende) ha visto una riduzione di oltre 47.000 unità.

Dalla analisi dei dati nell'ultimo decennio (1990 - 2000) risulta evidente come questo calo sia in fase di attenuazione in quanto la superficie a vite si è ridotta del 16,7 % mentre le aziende agricole sono in calo del 29,7%. Sempre nello stesso periodo le superfici DOC e DOCG sono aumentate passando da 28.600 Ha nel 1990 a 33.094 del 2000, dato che conferma la tendenza alla qualificazione delle produzioni vitivinicole regionali.

La specializzazione aziendale e la coltivazione della vite in territori a maggiore vocazione è confermata anche dall'aumento delle dimensioni medie delle superfici a vite presenti nelle aziende agricole toscane.

Le aziende che producono vini a Denominazione di Origine hanno una dimensione media maggiore rispetto alle aziende che producono vini da tavola. Le prime si collocano infatti quasi per il 40% nella classe di ampiezza da 1 a 5 ettari e circa il 20% nella classe oltre 5 ettari . Le aziende che producono solo vini da tavola hanno per circa il 90 % una dimensione inferiore ad un ettaro.

Le province con maggiore superficie vitata sono Firenze con 17.733 Ha, pari al 30% dell'intero patrimonio viticolo regionale e Siena con 17.373 Ha, pari al 27,3 %, seguite da Arezzo (7.040 Ha) e Grosseto (5.821 Ha) (Grafico n. 1) .



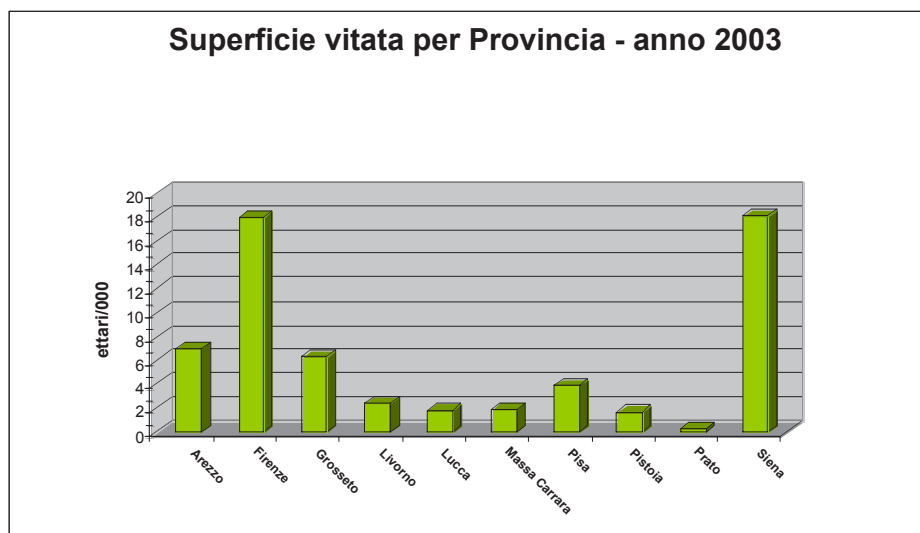


Grafico n. 1 – Superficie vitata per Provincia – anno 2003

La superficie per vini a Denominazione di Origine sono invece distribuite prevalentemente a Siena (39%) dove rappresentano oltre l'80% della superficie vitata provinciale, seguita da Firenze (33,4 %), Arezzo ( 10,5 %) e Grosseto (7,6 %).

Secondo l'ultimo inventario del potenziale vitivinicolo redatto dalla Regione Toscana la superficie a vigneto è di 62.501 ettari, di cui il 58% DOC e DOCG, che per oltre il 61% è rappresentata dalle Denominazioni Chianti e Chianti classico. Sempre dai dati dell'ultimo Censimento dell'Agricoltura (2000) si evidenzia un progressivo invecchiamento del vigneto toscano (grafico n. 2). I vigneti con età di 30 anni e oltre passano dal 16,3% dell'intera superficie vitata regionale del 1990 al 30,5% del 2000, mentre i vigneti con età tra i 20 e i 30 anni passano nel medesimo periodo dal 28% al 37%. Inoltre ben il 68% dei vigneti ha un'età superiore a 20 anni.

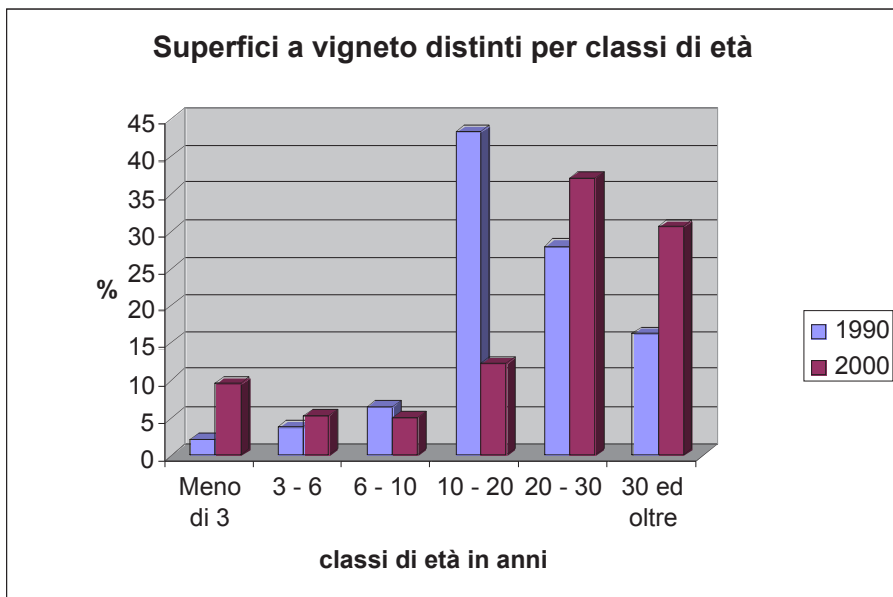


Grafico n. 2 – Superfici a vigneto Distinte per classi di età (dati Istat)

A tale riguardo non sfugge l'importanza che in questo momento riveste l'attività di rinnovo dei vigneti.

I dati relativi all'evoluzione del potenziale viticolo che rappresentano la situazione delle ultime 8 campagne, dal 1997/98 al 2004/05, mettono in evidenza un progressivo aumento dei reimpianti autorizzati negli anni (1500-1900 ettari all'anno prima del 2000, 2700- oltre 3000 ettari nelle ultime campagne) per un totale, nel periodo considerato, di quasi 20.000 ettari.

Il dato, rapportato all'anno, dà una media di circa 2450 ettari che rappresenta una giusta quota per rinnovare costantemente il patrimonio viticolo regionale. Considerando infatti una durata media di un impianto viticolo di 30 anni o di 25 anni sarebbe necessario un rinnovo rispettivamente di circa 2100 e 2500 ettari all'anno.

Nel grafico 3 vengono schematizzate le modalità di reimpianto che consistono in un'alta percentuale (42%) di utilizzo di diritti trasferiti, un 36% di estirpazione contestuale al reimpianto, un 13% di estirpazione successiva (ovviamente solo a partire dalla campagna 2000/01 per le modifiche all'OCM) ed un 8% di utilizzo di diritti in portafoglio.

Per quanto concerne quel 42% di diritti trasferiti, non c'è dubbio che una buona parte sono diritti di provenienza extraregionale, ma è tuttavia certo che vi è stata una certa mobilità di diritti all'interno della stessa regione. Questo si spiega con il fatto che oggi siamo in una fase di viticoltura in un certo senso più moderna, professionale ed è certamente comprensibile che stia avvenendo un riordino della detenzione delle quote produttive tra le diverse imprese agricole.

In proposito non si deve nemmeno sottovalutare la consistente richiesta di quote di produzione registratesi in questi ultimi anni sia per lo sviluppo di vitocolture nuove

come nella provincia di Grosseto, oppure a seguito di DO di recente istituzione, sia per la presenza in Toscana di nuovi investitori in agricoltura e in particolare in viticoltura.

Occorre infine evidenziare che anche il regime di aiuti previsto dall'OCM vino per la ristrutturazione e riconversione dei vigneti ha certamente contribuito al rinnovo della viticoltura toscana.

Nel periodo 2000-2006 hanno beneficiato tale regime di aiuti complessivamente 9521 ettari per un totale di 65.5 milioni di contributi.

- estirpazioni autorizzate: 14.338 ha
- reimpianti autorizzati: 19.592 ha
- nuovi impianti: 3.486 ha

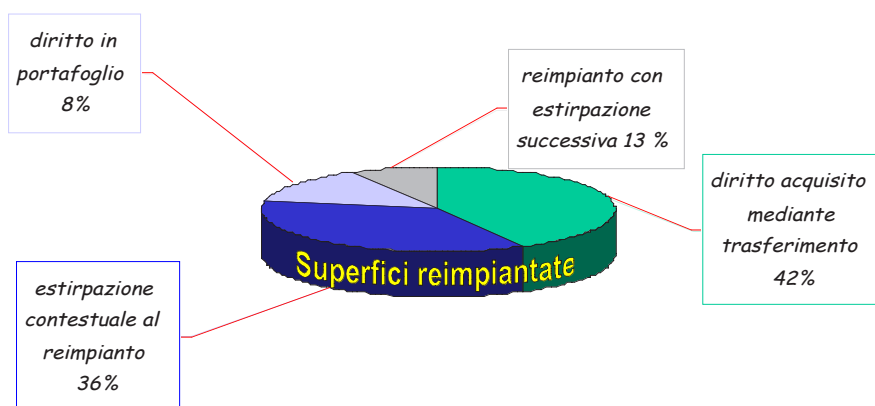


Grafico n.3 - Evoluzione del potenziale viticolo, dati dal 1997 al 2005

Nasce anche da queste valutazioni l'interesse che i produttori, soprattutto negli ultimi anni, stanno destinando all'adozione di corrette tecniche di impianto, che da un lato si pongono l'obiettivo di creare le condizioni agronomiche per conseguire produzioni di qualità e, dall'altro, soprattutto nelle aree più vocate, ricercano idonee soluzioni per una corretta realizzazione del vigneto anche in siti di difficile orografia. In questo percorso sicuramente le imprese agricole sono soggetti determinanti e forte è l'interesse a sviluppare e adottare strategie equilibrate di gestione del territorio. Non a caso anche lo sviluppo dell'agriturismo, la riscoperta di territori e dei loro prodotti tipici sono il frutto di una strategia che è riuscita, avvalendosi del successo conseguito dal comparto vitivinicolo regionale, ad accrescere il valore materiale ed immateriale di quelle produzioni fortemente integrate con le specifiche realtà territoriali.

In questa ottica la coltura della vite e lo stretto rapporto con il territorio di produzione è fattore determinante per sviluppare adeguate politiche di tutela. La ricerca scientifica, il collaudo ed il trasferimento delle innovazioni possono essere strumento essenziale per condividere tra il mondo della produzione e le istituzioni le possibili opzioni per salvaguardare un patrimonio storico culturale ed economico essenziale per vaste aree del territorio regionale. La percezione della qualità di un vino da parte dei consumatori non dipende soltanto da valutazioni sensoriali, ma dipende anche dal legame con il territorio di produzione che quel vino riesce ad esprimere. Non c'è dubbio quindi che una tutela del territorio sia in termini di difesa idrogeologica che di rispetto dei tratti essenziali del paesaggio appaiono oggi fondamentali per perseguire un percorso di qualità delle produzioni enologiche toscane.

### **Bibliografia**

AA.VV. - Rapporto Economia e Politiche rurali in Toscana (2004 – 2005) – Il Sole 24 Ore AGRISOLE  
Stefano Barzagli - Considerazioni sulla viticoltura Toscana – I Georgofili (2004)





## I DIFFICILI RAPPORTI E LE AFFINITA' FRA PAESAGGIO, AMBIENTE E AGRICOLTURA

*P. Baldeschi - Ordinario di Urbanistica presso  
il Dipartimento di Urbanistica e Pianificazione del Territorio, Università di Firenze*

### Premessa

Il significato di paesaggio nel dibattito scientifico fa riferimento a tre aspetti complementari. Un aspetto percettivo ed estetico, per lungo tempo e anche recentemente a torto svalutato; un aspetto storico-geografico focalizzato sulle modalità con cui nel corso del tempo l'uomo ha costruito il territorio; un aspetto ambientale studiato dall'ecologia del paesaggio. Si tratta della stessa realtà (il territorio) inquadrato da tre diversi punti di vista che possono essere sintetizzati constatando che nel corso del tempo le società umane hanno consapevolmente trasformato il territorio in paesaggio e allo stesso tempo lo hanno reso sostenibile da un punto di vista ambientale. Risultato di tutto ciò, il paesaggio appare all'occhio dell'osservatore come un palinsesto denso di valori e significati percepibili intuitivamente come "bellezza".

Da un punto di vista scientifico i diversi paradigmi che possono essere desunti da questi tre punti di vista hanno il valore di strumenti euristici; non devono essere enfatizzati come "verità", ma piuttosto considerati degli "attrezzi" che danno risultati più o meno buoni a seconda delle caratteristiche del territorio preso in esame e delle finalità di ricerca o di piano. In questo scritto e negli esempi che saranno avanzati, il "paesaggio" viene concettualizzato come un territorio costruito nel corso del tempo secondo regole che ne hanno assicurato sostenibilità, funzionalità e bellezza. Un paradigma efficace quando si hanno di fronte spazi dotati di un'ancora leggibile identità storica, ma non utilizzabile dove i segni del passato sono stati completamente cancellati o quasi, come nella cosiddetta "città diffusa", dove il problema è piuttosto quello di creare un nuovo paesaggio.

Questa premessa serve quindi ad avvertire il lettore del significato e dei limiti del paradigma di paesaggio proposto che dimostra una notevole efficacia euristica per leggere e interpretare (quindi anche pianificare e progettare) la Toscana della montagna e della collina (dove è consolidata l'immagine del "bel paesaggio"), meno la Toscana della pianura dove maggiori sono state le trasformazioni, in particolare nella cosiddetta "campagna urbanizzata".

L'idea di fondo è la seguente. Nel corso del tempo le varie civiltà e culture che hanno utilizzato e trasformato il territorio si sono attenute a regole che in prima istanza derivavano dalle caratteristiche naturali (geolitologiche, pedologiche, morfologiche, ecc.) del territorio. Queste regole non sono immutabili, ma cambiano in ragione della tecnologia disponibile, delle richieste del mercato, della natura dei rapporti sociali e di numerosi altri fattori, rispettando tuttavia due condizioni fondamentali: l'evoluzione di una regola deve comunque assicurare la sostenibilità ambientale del territorio e deve essere il risultato di un'azione corale, essere cioè socialmente condivisa. Se si verificano queste due condizioni, il paesaggio si evolve in continuità

con il passato, ciò che non avviene quando le trasformazioni non garantiscono la riproducibilità delle risorse nel lungo periodo e derivano da tante scelte individuali ognuna delle quali segue una propria specifica razionalità.

Un esempio può meglio chiarire questo approccio. Gli insediamenti nel paesaggio collinare toscano (in particolare in quello delle colline plioceniche) si sono sempre disposti sulle dorsali dei rilievi - l'osservanza della regola deriva da ragioni di sicurezza e di risparmio del suolo agrario. Lo scivolamento a valle che si è verificato negli ultimi cinquanta anni ha messo a rischio la sicurezza degli abitati, ha aumentato notevolmente i costi di costruzione e ha prodotto un'immagine confusa che francamente appare brutta alla maggior parte degli osservatori. Seguire ancora la regola paesaggistica tradizionale non significa imitare le forme del passato ma riattualizzarle consapevolmente utilizzando le migliori tecnologie (che non si identificano con l'uso del cemento armato); si tratta di un uso evolutivo di una regola storica di cui si riconosce ancora una specifica razionalità.

## Una lettura strutturale del paesaggio

E' possibile e spesso utile da un punto di vista analitico leggere un paesaggio come una struttura articolata in più livelli, di cui quello fondamentale – definibile sulla falsariga di Braudel come “di lunga durata” – condiziona gli altri livelli che hanno assetti più contingenti, legati a culture e tecnologie variabili nel tempo. Così, ad esempio, nel paesaggio collinare dell'Italia centrale su una struttura insediativa di origini antiche (a partire dal periodo etrusco-romano), rielaborata dall'insediamento plebano e comunale, ricontestualizzata coerentemente fino al secolo scorso, si è innestata la struttura secondaria dell'agricoltura promiscua legata all'economia e alla cultura mezzadrile. La scomparsa di questa formazione sociale, e con essa della policoltura, di per sé non rende inattuale o superata la struttura profonda del territorio. Parlare di “inserimento” di nuovi ordinamenti colturali o nuove sistemazioni agrarie nel paesaggio, significa perciò riconoscere che questo è “tenuto insieme” da una struttura, resistente, sovraordinata, e che qualsiasi trasformazione deve essere coerente con questa.

### *Prima regola*

Una prima regola dell'inserimento paesaggistico è dunque di non rompere o alterare la struttura profonda, di base, del territorio che nel nostro scenario di riferimento (il paesaggio collinare toscano, ma ciò vale per molti paesaggi simili) si materializza soprattutto in un sistema antropico posto sui crinali principali e secondari, immediatamente percepibile nello skyline fatto di nuclei abitati compatti, di emergenze architettoniche singolari, di filari di cipressi e alberi isolati, tutti disposti in modo di ridurre il rischio di instabilità e risparmiare suolo. La violazione di questa regola assume visivamente l'aspetto di una vera e propria lacerazione ed è ben percepibile osservando i seminativi o i vigneti a rittochino che si spingono in alto fino a toccare i crinali delle colline, interrompendone la continuità e lo spessore paesaggistico, vale a dire non solo visivo ma anche storico-culturale (Fig. 1).

*Seconda regola*

Possiamo, ad un secondo livello strutturale, analizzare i principi che presiedevano la formazione del tessuto agrario, principi che avevano contemporaneamente finalità produttive e di sostenibilità ambientale. La regola di base mira a stabilire un equilibrio fra la quantità di suolo agrario perso per l'azione della pioggia e quello riformato per processi naturali: indicativamente nei terreni dei rilievi strutturali circa cinque, sei tonnellate di terreno/anno che possono facilmente diventare cento o duecento nel caso di sistemazioni orientate lungo le linee di massima pendenza, quando la lunghezza dei campi e l'acclività superino certi limiti. Si tratta di una regola fondamentale che nel corso del tempo si è materializzata in diverse forme, come il rimodellamento dei versanti, la costruzione di terrazzi contenuti da muri a secco o da ciglioni, le sistemazioni a traverso di vario tipo, la copertura forestale oltre ad una certa soglia di acclività.

Beninteso, le forme materiali in cui nel corso del tempo hanno assicurato la sostenibilità del suolo agrario non prescindono dai rapporti sociali che ne definivano la convenienza economica. I paesaggi terrazzati, che nell'area mediterranea si è continuato a costruire fino e oltre la seconda guerra mondiale, hanno rappresentato in non pochi casi una forzatura dei caratteri naturali cui si è fatto cenno, rendendo artificialmente coltivabili terreni la cui vocazione primaria era quella forestale. Certe forre scoscese, certi versanti esposti a nord fittamente terrazzati testimoniano di questa iper-antropizzazione, ciò a smentire che tutto ciò che è stato fatto in passato sia necessariamente sostenibile (lo era, ma a costo di ingenti contributi di lavoro umano resi possibili da rapporti economici socialmente iniqui). Non a caso su queste zone particolarmente fragili si può osservare un ricorrente ritorno del bosco. Molti paesaggi toscani da questo punto di vista (del rapporto quantitativo fra superfici forestali e superfici coltivate e lasciando da parte ogni considerazione qualitativa) sono molto più vicine alla situazione descritta attorno alla prima metà del secolo XIX dal Catasto leopoldino che a quella documentata nel 1954 dal volo GAI.

**Qualità ambientali e qualità paesaggistiche**

La regola di equilibrio del suolo era ed è tuttora preconditione fondamentale della sostenibilità della produzione agraria (sostenibilità che tuttavia non si esaurisce in questa condizione, necessaria ma non sufficiente) e, come si è accennato, durante i secoli si è tradotta in diverse sistemazioni e forme. Sistemazioni e forme che nei paesaggi della mezzadria classica e, più in generale, nei paesaggi agrari dell'appoderamento, erano "tenute insieme" da una maglia agraria (una struttura territoriale di secondo livello, non resistente quindi come quella del sistema insediativo) costituita dai limiti dei campi, dai fossetti di scolo, dai sentieri poderali, da siepi e da filari di alberi - ognuno di questi elementi posti in sinergia con gli altri a formare una rete antropica ed ecologica che assicurava allo stesso tempo connettività e diversificazione del paesaggio; un tessuto fitto cui corrispondevano delle tecnologie che non richiedevano come condizione di efficienza grandi spazi aperti e delle modalità di produzione che nella diversità delle colture trovavano un'assicurazione contro le annate difficili.

La maglia agraria, pur avendo innanzitutto finalità produttive e di funzionalità

ambientale, assumeva l'aspetto di un sistema complesso di segni, il cui valore ecologico si sposava con una grande figurabilità, declinata come attenta interpretazione degli assetti morfologici e vocazionali del suolo.

Un'analisi che, sia pure provvisoriamente, metta in secondo piano gli aspetti storici e produttivi del paesaggio tradizionale e ne prenda in esame gli aspetti visivi e comunicativi, che ne studi cioè la sintassi costitutiva dei segni, rileva alcune regole fondamentali che possono essere indicate in termini strettamente morfologici come **coerenza, continuità, articolazione e gerarchizzazione**. La prima qualità - la coerenza cui si è già fatto cenno - allude al fatto che ogni segno è conforme alla specifica vocazione e morfologia dei suoli. I filari dei cipressi segnano i crinali o i rilievi isolati, le siepi accompagnano la viabilità podereale sottolineando i limiti dei campi, i borri e corsi d'acqua si manifestano visivamente per il loro corredo di vegetazione riparia.

Fino a qui si potrebbe parlare di una specie di grammatica elementare per cui "ogni cosa è messa al posto giusto"; ma le regole riguardano anche i rapporti che si istaurano fra i diversi segni dando luogo a "frasi" simili anche se ripetute con infinite variazioni. La regola più generale vuole che l'incontro di due o più segni paesaggistici definisca un "nodo", sottolineato da un elemento emergente: un cipresso, una quercia, o un manufatto (Fig. 2a, 2b, 3). I segni elementari, i nodi con le loro emergenze formano un sistema continuo (seconda qualità morfologica) e articolato. Il valore visivo della continuità della maglia agraria e più in generale delle strutture paesistiche è evidente, non fosse altro per la lettura in negativo degli strappi e delle lacerazioni causate da ordinamenti colturali estensivi o specializzati inseriti senza alcuna mediazione in un contesto tradizionale.

Il fatto che il peso di ciascun segno, sia coerente con l'importanza del suo supporto morfologico e con la sua posizione relazionale assicura un'articolazione del linguaggio paesaggistico. Ciò significa che lo spessore e l'impatto visivo delle sue componenti non sono giocati su unica dimensione ma piuttosto in un ordine gerarchico e il passaggio dalle grandi emergenze ai segni minuti avviene secondo una successione di scale che definisce così rapporti proporzionati fra i diversi elementi. Il paesaggio tradizionale è figurativamente un organismo complesso, un albero - per usare una metafora di immediata evidenza - in cui le foglie non sono attaccate al tronco principale, ma a nervature sottili, a loro volta collegate a rami più solidi e così via.

La lettura del paesaggio qui abbozzata ha un carattere morfologico, fa riferimento cioè a categorie che riguardano la leggibilità delle forme, al di là dei loro contenuti, a prescindere dal fatto che esse siano state costruite con intenti utilitaristici e non comunicativi e tanto meno estetici. Nel corso dei secoli, rapporti sociali, tecnologie e mercati si sono evoluti lentamente e la forma del paesaggio ha seguito gradualmente e in modo altrettanto evolutivo queste trasformazioni. La brusca soluzione di continuità che si è verificata nel mondo rurale a cavallo del secolo scorso ha reso marginali da un punto di vista produttivo molte parti del paesaggio tradizionale e, allo stesso tempo, ha sancito una relativa autonomia delle sue forme rispetto alle funzioni originarie; ciò è avvenuto, non solo per un'ovvia maggiore resistenza al cambiamento delle strutture fisiche rispetto a quelle sociali, ma anche perché queste - le strutture fisiche - con il trascorrere del tempo si sono caricate di valori identitari e le loro qualità, intuitivamente decifrate come "armonia" e "bellezza", sono entrate a far parte di un senso comune che le ha acquisite come valori culturali ed estetici.

Per questo senso comune esteso a livello internazionale come per una parte delle società locali – soprattutto i piccoli coltivatori, anziani contadini, agricoltori part-time - il paesaggio non è solo mezzo di produzione ma è un bene in sé.

## Considerazioni conclusive

A fronte alla posizione di chi sostiene che la forma debba sempre e comunque essere solo l'epifenomeno delle strutture economiche (ciò d'altra parte non è stato vero neppure nel passato) si possono contrapporre atteggiamenti più riflessivi e progettuali a partire da tre considerazioni.

La prima è che certe qualità formali del paesaggio storico possono essere riattualizzate nella loro funzionalità – soprattutto ecologica – a prescindere dai materiali costitutivi delle forme stesse; in altre parole coerenza, continuità articolazione e gerarchia dei segni del paesaggio sono qualità che non richiedono necessariamente di essere realizzate con le sistemazioni idraulico agrarie o gli ordinamenti colturali del passato, questo vale ovviamente soprattutto quando ci troviamo di fronte alla sfida di costruire dei nuovi paesaggi.

Una seconda considerazione è che certe prestazioni di natura ecologica svolte dalla maglia agraria possono essere riproposte costruendo una nuova rete che abbia funzioni di connettività ecologica e antropica, incorpori brani del paesaggio storico - conservandoli o ripristinandoli – e sia compatibile con le tecnologie moderne necessariamente risparmiatrici di mano d'opera. Da un punto di vista progettuale si tratterebbe di coniugare i principi del cosiddetto *ecorivellatory design* con le qualità morfologiche di origine storica che abbiamo indicato in precedenza. Importanti risultati riguardanti la diversificazione del paesaggio e il suo buon funzionamento ecologico possono essere ottenuti, accettando come condizione necessaria un “salto di scala” nella maglia, che da questo punto di vista avrebbe più un ruolo ambientale e paesaggistico che strettamente agrario. Si tratterebbe di progettare un paesaggio diverso da quello tradizionale, un mosaico fatto di tessere più ampie che permettano un'agevole meccanizzazione, incorniciato da reti ecologiche che seguano e sottolineino elementi paesaggistici come strade e fossi e scarpate (Fig. 4).

La terza considerazione è che ciò che ha perso valore da un punto di vista della stretta produzione di beni alimentari ne ha o ne può acquistare di nuovo se l'ottica economica si allarga oltre a questa prima sfera comprendendo altri tipi di beni e se si è disposti a “pagare” anche per la conservazione di un patrimonio non immediatamente monetizzabile, come la bellezza e il valore di testimonianza storica del paesaggio.

Il territorio agroforestale può produrre buona qualità della vita, possibilità di trascorrere il tempo libero a contatto con una campagna e con una natura che non necessariamente deve essere ricercata nei parchi o nelle oasi naturalistiche, integrazione di esperienze di vita, cultura... Il fenomeno dell'agriturismo sta a testimoniare tutto ciò ed è superfluo ricordare che sia la politica agraria della comunità europea, sia gli interventi strutturali che prendono nelle diverse regioni la forma di piani di sviluppo rurale, puntano sempre di più sulla multisettorialità e l'integrazione fra produzione e benefici ambientali e paesaggistici; anzi negli ultimi orientamenti



della politica comunitaria questi ultimi da fini secondari stanno acquisendo una pari dignità se non una supremazia rispetto alle tradizionali finalità produttive.

Se dal punto di vista del mercato il calcolo dei costi e dei benefici deve travalicare i confini della mera produzione agricola, dal punto di vista sociale deve superare la categoria dei soli produttori agricoli. Il nodo tuttora irrisolto sta nel fatto che per la maggior parte delle imprese la tutela del paesaggio tradizionale o la ricostituzione di alcuni tratti di complessità ambientale e paesaggistica che ne ripropongano in forme nuove le qualità tradizionali è tuttora un costo e solo in casi limitati (ad esempio quando il produttore gestisce contemporaneamente un'impresa agrituristica) anche un vantaggio economico.

Una strategia che abbia la finalità di mettere in valore il paesaggio tradizionale, mantenendone viva l'identità e riproponendone in forme attuali le prestazioni ecologiche dovrà articolarsi a seconda degli specifici territori delle loro chances produttive e delle disponibilità della società locali. Possiamo indicare alcuni elementi di questa strategia il cui mix relativo dipenderà dai singoli casi.

Il punto di partenza riguarda la necessità che le trasformazioni del paesaggio agrario avvengano in quadro continuo dal punto di vista delle conoscenze e coerente dal punto di vista delle finalità. Un'occasione è data dal codice dei beni culturali e del paesaggio (decreto legislativo 42/2004) che chiede a Regioni e Province di articolare il territorio in ambiti e di stabilire per ciascuno di essi degli obiettivi di qualità paesaggistica; obiettivi che, a mio avviso, dovrebbero essere anche espressi in forma di indicatori quantitativi (ad esempio: relativi alla connettività antropica ed ecologica, al livello di diversificazione degli usi del suolo) e monitorati periodicamente per comprendere in quali direzioni vadano le trasformazioni del paesaggio e per adeguarvi gli strumenti di programmazione. Un quadro di conoscenze ed obiettivi che fra l'altro dovrebbe guidare e coordinare la formulazione dei "programmi aziendali" di cui all'art. 42 della LR 1/2005 e le relative convenzioni - strumenti limitati ma che tuttavia consentono di "gettare un ponte" fra politiche edilizie e politiche agro-ambientali.

La settorialità delle politiche territoriali, in particolare la separatezza fra politiche urbanistiche-edilizie e politiche che riguardano l'agricoltura è infatti uno dei punti critici il cui superamento è fondamentale per allargare la valutazione dei costi benefici delle politiche paesaggistiche oltre la sfera della produzione. Un esempio è offerto dagli incentivi di alcuni PSR regionali finalizzati al recupero di borghi rurali e manufatti edilizi storici, che dovrebbero essere estesi e condizionati al ripristino del loro contesto agricolo. Occorre, in quest'ottica, superare un'incentivazione limitata a progetti presentati da singole aziende e promuovere progetti multisettoriali che integrino produzione di beni e produzione di paesaggio. Ciò che appare evidente dall'esame degli strumenti urbanistici vigenti o in corso di approvazione, dei progetti finanziati con i fondi di sviluppo dell'Unione europea e di piani settoriali come quelli formulati dall'Autorità di bacino è la mancanza di coordinamento fra varie iniziative e l'assenza di una strategia comune, che peraltro deriva da difficoltà obiettive dipendenti dalla distribuzione delle competenze fra i vari organi di governo e gestione del territorio. In questo panorama, fatto di luci e di ombre, un aspetto positivo sembra una sempre maggior presa di coscienza da parte della società locale dei valori extra-economici del paesaggio e del proprio ruolo nel deciderne il futuro.



Fig. 1 I crinali insediati definiscono la struttura profonda del territorio e rappresentano l'immagine più consolidata del paesaggio toscano. Nell'immagine è evidente l'alterazione visiva ed ecologica prodotta dal grande campo a seminativo con una evidente interruzione della continuità della scarpata a copertura arborea.





Figg. 2a, 2b La qualità della percezione visiva di un vigneto moderno può essere considerevolmente migliorata da alcuni elementi di arredo vegetale posti nei punti nodali.





Fig. 3 La convergenza di alcune strade poderali definisce un nodo sottolineato dalla disposizione di alberi isolati e siepi.



Fig. 4 Alcune qualità del paesaggio tradizionale possono essere recuperate in un mosaico fatto di tessere più ampie che permettano un'agevole meccanizzazione, incorniciato da reti ecologiche che seguano e sottolineino elementi paesaggistici come strade e fossi e scarpate.





## LE SISTEMAZIONI IDRAULICO AGRARIE IN COLLINA

*C. Zanchi - Professore ordinario, Dipartimento di Scienze agronomiche e gestione del territorio agroforestale, Facoltà di agraria, Università degli studi di Firenze*

### Introduzione

Le sistemazioni idraulico agrarie hanno svolto, fin dall'antichità, un ruolo fondamentale nel mantenimento della fertilità del terreno, nella corretta gestione delle pratiche agricole e nella salvaguardia del territorio collinare e della sottostante pianura.

Dal punto di vista agronomico lo scopo primario delle sistemazioni idraulico agrarie di collina è quello di raccogliere le acque sia di scorrimento superficiale che sottosuperficiale e di convogliarle a valle. La regolazione delle acque di superficie avviene per mezzo di organi emungenti di vario tipo, forma e dimensioni, come sarà descritto più oltre, con andamento trasversale rispetto alle linee di massima pendenza e distanziati tra loro in modo da non far raggiungere alle acque di scorrimento velocità erosive. Anche l'emungimento delle acque sottosuperficiali è di particolare importanza per una serie di motivi che, seppure sinteticamente, è opportuno ricordare. E' infatti importante allontanare, mediante affossatura o drenaggio, le acque in eccesso rispetto alla capacità di trattenuta del terreno in quanto possono provocare o aumentare il rischio di scivolamento degli strati di terreno, a volte anche di notevole spessore, soprastanti a orizzonti di minore permeabilità. Il mancato drenaggio può inoltre determinare la formazione di falde sospese temporanee che oltre ad essere una delle principali cause di instabilità dei versanti, provoca situazioni di mancato ricambio dell'aria tellurica e dunque di asfissia degli apparati radicali delle piante, l'instaurarsi nel suolo di una flora microbica e di processi chimici non desiderati. Situazioni di ristagno e di saturazione idrica comportano inoltre il verificarsi di altre condizioni negative dal punto di vista agronomico quali il più lento riscaldamento del terreno in primavera ed un più rapido raffreddamento in autunno con un accorciamento del ciclo biologico delle colture che spesso comporta produzioni ridotte e di peggiore qualità. Non è inoltre da sottovalutare la ridotta trafficabilità dei mezzi meccanici tipica dei terreni molto umidi con conseguente scarsa tempestività nell'esecuzione delle varie pratiche di gestione agricola.

Gli effetti delle sistemazioni idraulico agrarie nel controllo dell'erosione e dei dissesti idrogeologici, nella regolazione del rapporto aria – acqua del terreno, nel consentire il favorevole svolgimento dei processi chimico-biologici, nel favorire i processi di strutturazione, si traducono nel principale obiettivo agronomico che consiste nella conservazione, o meglio ancora, nel miglioramento della fertilità del suolo.

Dal punto di vista idraulico situazioni di saturazione, derivanti dal mancato od insufficiente emungimento dell'acqua eccedente la capacità di trattenuta del suolo, comportano una minore infiltrazione delle acque piovane e dunque un maggiore ruscellamento superficiale, processi erosivi più intensi e tempi di corrivazione ridotti che comportano più elevati picchi di deflusso nella rete idrografica. In questa ottica

le sistemazioni idraulico-agrarie consentono di mitigare i rischi idraulici connessi in particolare con le piogge di maggiore intensità.

I problemi agronomici e idraulici legati all'attività agricola erano già ben noti agli "agronomi" latini Catone, Varrone e Columella che indicavano l'esigenza prioritaria di allontanare l'acqua dai seminativi. Columella (*De Re Rustica*, II, 2, 4), in particolare, descrive con molta precisione le tecniche di drenaggio e suggerisce di lavorare il terreno trasversalmente alle linee di pendenza.

Sebbene i versanti collinari abbiano sempre presentato problemi idraulici e di gestione agricola, gli aspetti sistematori vennero trascurati e furono ripresi soltanto nel 1300 da Pier Crescenzo che indicava la necessità di sistemare i terreni in traverso per conservarne la fertilità ("grassezza"). L'esigenza di adeguate sistemazioni idraulico agrarie si sviluppò pienamente soltanto a partire dalla seconda metà del '700. E' in tale periodo che *in Toscana ed in particolare nel territorio compreso tra Firenze, Siena e Pisa, sono state realizzate le più interessanti esperienze di regimazione idraulico-agraria delle terre declivi.*

Basta ricordare la realizzazione del girapoggio, del ciglionamento, proposto da Landeschi, dell'unità a spina, studiata dal Testaferata e successivamente modificata da Bestini e Carlesi per adattarla anche alla collina strutturale, delle fosse livellari e della scacchiera, ideata da Gasparini quale adattamento alle nostre situazioni pedo-climatiche e culturali della sistemazione a fasce largamente diffusa negli Stati Uniti d'America.

Le principali funzioni che le sistemazioni idraulico agrarie devono assolvere sono le seguenti :

- *impedire alle acque di scorrimento superficiale di raggiungere velocità erosive e di convogliarle, attraverso appositi organi emungenti, verso valle e quindi ridurre i fenomeni erosivi entro limiti ammissibili,*
- *aumentare il tempo di concentrazione dei deflussi con conseguente riduzione dei picchi di portata,*
- *emungere le acque in eccesso alla capacità di trattenuta del terreno evitando o riducendo il rischio della formazione di falde sospese temporanee e quindi contribuire alla stabilità dei versanti collinari ,*
- *assicurare il necessario ricambio di aria per lo sviluppo dell'apparato radicale,*
- *consentire una tempestiva ed ottimale esecuzione delle pratiche agricole,*
- *essere compatibili con l'assetto paesaggistico, ambientale e socioculturale.*

*In definitiva le sistemazioni idraulico agrarie devono assicurare la sostenibilità delle attività agricole nel tempo o , in altre parole, consentire la conservazione e/o il miglioramento della fertilità del suolo.*

*Oltre a questi aspetti si deve anche ricordare che i guai della pianura sono la diretta conseguenza del degrado e dell'incuria dei versanti collinari e che quindi la realizzazione ed il mantenimento delle sistemazioni idraulico agrarie devono essere considerati finalizzati non solo a scopi agronomici, ma anche, come le recenti direttive della Politica Agraria Comunitaria hanno riconosciuto, come opere multifunzionali di pubblica utilità.*

*Inoltre le sistemazioni idraulico-agrarie rappresentano una componente di*

*preminente importanza del paesaggio. I suoi organi emungenti costituiscono la maglia che determina la dimensione e la distribuzione spaziale degli appezzamenti, e unitamente ad alcune opere sistematorie come i terrazzamenti ed i ciglionamenti costituiscono gli aspetti caratterizzanti del paesaggio di molte aree pregevoli in Italia e nel mondo. Paesaggio che, in epoca di globalizzazione, non deve essere trascurato in quanto rappresenta un valore aggiunto non solo alle produzioni agricole, ma anche alle altre attività economiche. Il paesaggio, in alcune aree di particolare pregio, come per esempio il Chianti, veicola e funge da marchio dei prodotti che spuntano prezzi maggiori proprio perché prodotti e venduti all'interno di territori noti in tutto il mondo per la loro unicità e per la conclamata connotazione di qualità paesaggistica ed ambientale.*

*Le sistemazioni idraulico agrarie devono, oggi ancora più che nel passato, oltre ad essere funzionali alle attività agricole, anche limitare i fenomeni erosivi ed essere compatibili con l'assetto paesaggistico di un determinato territorio.*

*La situazione attuale è particolarmente pesante e rischiosa dal punto di vista idrogeologico, paesaggistico ed ambientale.*

*A partire dagli anni '60 le mutate condizioni socio-economiche hanno determinato un progressivo sviluppo della meccanizzazione il cui economico impiego ha imposto appezzamenti di maggiori dimensioni ottenuti, generalmente, con la eliminazione delle preesistenti sistemazioni, senza la loro sostituzione con altre altrettanto efficaci nella regimazione delle acque di scorrimento superficiale e di quelle profonde. In molti casi sono stati abbattuti i preesistenti terrazzamenti e ciglionamenti per la creazione di ampi appezzamenti modellati e con pendenza uniforme, coltivati a vigneto con filari disposti a rittochino. In tal modo si è persa non solo la loro rilevante efficacia regimante, ma anche la loro valenza paesaggistica Fig. 1.*



Fig. 1 .un vecchio terrazzamento sostituito con un vigneto a rittochino



*I risultati sono sotto gli occhi di tutti con un'intensificazione dei processi erosivi (Fig. 2) e di dissesto idrogeologico e con una maggiore frequenza dei fenomeni esondativi ancor più accentuata dalle variazioni climatiche in corso. ( Bonari e Zanchi, 1997; Zanchi 1988a e b; Zanchi, 2005; Baldeschi e Zanchi, 2002).*



*Fig. 2 Forte erosione in un vigneto.*

Emblematici sono i risultati emersi da una ricerca non pubblicata (Chisci, comunicazione personale) effettuata in un comprensorio del Chianti in cui si evidenzia che l'erosione, nel periodo 1954 - 76 è aumentata del 900%.

I risultati di numerose altre ricerche sono concordi nel rilevare l'efficacia delle sistemazioni idraulico agrarie nella riduzione sia dell'entità dell'erosione, che dei picchi di deflusso.

In un'esperienza condotta nella collina cesenate (Bazzoffi, Chisci, 1999) è stata chiaramente evidenziato il notevole effetto delle fasce inerbite livellari nella riduzione dell'erosione e dei deflussi (tab.1).

Tabella 1. Effetto dell'inerbimento a fasce intercalate con fasce lavorate sul deflusso e sulle perdite di suolo, rispetto alla lavorazione totale nel vigneto e nel pescheto.

	Vigneto		pescheto	
	Lavorazione		Lavorazione	
	Totale	A fasce	Totale	A fasce
Deflusso (mm/anno)	36,4	15,2	22,4	5,8
Erosione (t/ha anno)	41,4	9,5	19,8	1,6

Gli effetti sull'erosione e sui deflussi di alcune tecniche conservative applicate su versanti collinari toscani e dell'Emilia-Romagna sono sintetizzati nella tab.2 ( da Zanchi 2002 , e Bazzoffi e Chisci, 1999).

Tabella 2. Effetti sull'erosione e sui deflussi di alcune tecniche conservative

COLTURE E TECNICHE DI COLTIVAZIONE	EROSIONE (t/ha anno)	DEFLUSSO mm
Vigneto inerbito	12,8	15,4
Vigneto terrazzato	2,9	11,8
Vigneto lavorato a rittochino	228,5	86,4
Pescheto inerbito	0,4	5,9
Pescheto lavorato in traverso	15	17,2
Pescheto a fasce livellari	2	17,2
Pescheto lavorato a rittochino	312,7	52,8

I risultati di una recente ricerca effettuata sui versanti del Montalbano (Zanchi 2002) hanno messo in evidenza la notevole efficacia del terrazzamento nel limitare i processi erosivi e nel ridurre i deflussi idrici superficiali. Riguardo a questi ultimi è stata valutata, sui versanti terrazzati, una riduzione delle portate di picco variabile dal 30% al 65% in funzione della pendenza dei ripiani che nei casi presi in esame era rispettivamente del 8% e del 2% .

Un'altra opera sistematoria particolarmente importante è rappresentata dal drenaggio tubato non solo per la sua efficacia regimatoria e per il miglioramento delle proprietà fisiche del suolo quali la struttura, l'infiltrazione e la permeabilità, ma anche per la sua azione stabilizzatrice dei versanti collinari soggetti a fenomeni franosi. I risultati di numerose ricerche (Zanchi e Chisci, 1980; Zanchi, 1989) hanno evidenziato una sensibile riduzione dei deflussi superficiali, su base annuale, oscillante tra il 21% ed il 43% a seconda dei differenti ambienti pedoclimatici e dei diversi sistemi di gestione agronomica. L'effetto stabilizzante del drenaggio è stato inoltre evidenziato in una ricerca effettuata su un versante collinare del Mugello soggetto a frequenti ed intensi movimenti di massa (Canuti e al., 1987).

In generale l'effetto delle sistemazioni idraulico agrarie è determinato dal fatto che gli organi emungenti, trasversali alle linee di massima pendenza, dividono la pendice riducendone di fatto la lunghezza che diventa corrispondente alla interdistanza tra due organi emungenti adiacenti. Ciò comporta una riduzione delle perdite di suolo, per unità di superficie, pari alla radice quadrata del numero degli appezzamenti, se di uguale lunghezza, in cui è stata suddivisa la pendice. L'erosione unitaria è infatti proporzionale alla lunghezza dell'appezzamento elevata ad un esponente che nella maggior parte dei casi è pari a 0,5 .

Oggi ci troviamo di fronte alla necessità di contrastare i fenomeni erosivi e di dissesto idrogeologico attraverso sia la realizzazione di nuovi schemi sistematori, sia l'adeguamento di quelli esistenti.

In ambedue i casi le soluzioni devono essere compatibili con l'assetto paesaggistico

e socio culturale del territorio e soprattutto consentire sia di contenere l'erosione entro limiti ammissibili e di ridurre i picchi di deflusso, che di permettere una economica gestione agricola. Quest'ultima è infatti fondamentale perché consente di ottenere sostenibilità economica e dunque in ultima analisi anche ambientale.

### Le sistemazioni collinare

Le sistemazioni idraulico-agrarie sono state classificate (Oliva, 1948; Oliva, 1938; Gasparini, 1970;) in funzione del tipo (permanenti o temporanee), dell'intensità (estensive o intensive), e delle superfici (continue o divise). Schematicamente (Giordani, Zanchi, 1995) la sistemazione di una pendice collinare deve sempre contemplare i seguenti organi emungenti: Fossi di guardia; canali trasversali alla pendenza che suddividono la pendice collinare in più appezzamenti; e acquidocci.

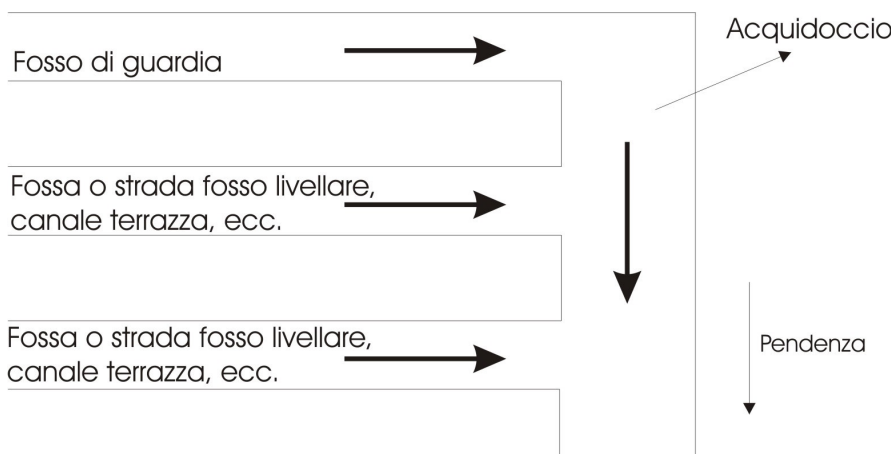


Fig. 3 Schema dei principali organi emungenti di una sistemazione idraulico-agraria collinare

#### Fossi di guardia

I fossi di guardia; posti sul lato a monte dell'appezzamento, hanno la funzione di intercettare le acque provenienti dalle zone sovrastanti. Sono di fondamentale importanza in quanto proteggono le opere sistematorie poste più in basso. Queste ultime sono infatti dimensionate per smaltire solo le acque provenienti dall'appezzamento di competenza. Vengono generalmente costruiti con lo scopo di convogliare negli acquidocci le acque provenienti dalle zone a monte e di impedire così che queste penetrino negli appezzamenti sottostanti. La loro progettazione richiede in prima istanza di determinare l'area di drenaggio e quindi di calcolare la portata di ruscellamento corrispondente ad un periodo di ritorno di 10 anni, caratteristico di tutte le opere sistematorie in aree agricole. Successivamente il dimensionamento può essere eseguito con la procedura standard, riportata Giordani e Zanchi (1995), o con metodi specifici come quello di Durbach, riportato da Hudson (1971) a cui si rimanda per ulteriori dettagli. Il margine di sicurezza da adottare nel dimensionamento è per lo meno di 30 cm.. Poiché questo tipo di opera



é soggetto al rischio di interrimento, nella progettazione si dovrà porre particolare attenzione alla velocità di flusso delle acque raccolte. Questa dovrà pertanto essere la più elevata possibile, compatibilmente con il tipo di terreno o di inerbimento delle pareti del canale, per evitare la deposizione dei sedimenti trasportati.

A titolo orientativo si riportano ( tab 4) i valori massimi ammissibili della velocità di flusso in funzione della pendenza e del tipo di vegetazione.

Tab 4. Velocità massime (m/s) ammissibili per le differenti condizioni di pendenza e vegetazione in suoli resistenti all'erosione

Vegetazione	Pendenza del canale (%)		
	0-5	5-10	> 10
<i>Cynodon dactylon</i>	2,4 <sup>(1)</sup>	2,1 <sup>(1)</sup>	1,8 <sup>(1)</sup>
<i>Boutelona gracilis</i> <sup>3</sup>			
<i>Stenotaphrum secundatum</i> <sup>3</sup>			
<i>Buchloe dactyloides</i> <sup>3</sup>	2,1 <sup>(1)</sup>	1,8 <sup>(1)</sup>	1,5 <sup>(1)</sup>
<i>Poa pratensis</i> <sup>3</sup>			
<i>Festuca elatior</i> <sup>3</sup>			
<i>Festuca arundinacea</i> <sup>3</sup>			
<i>Medicago spp.</i> <sup>3</sup>	1,1 <sup>(2)</sup>	N.C <sup>(3)</sup>	N.C.
<i>Pueraria spp.</i> <sup>3</sup>			
<i>Eragrostis curvula</i> <sup>3</sup>			
Essenze miste	1,5 <sup>(2)</sup>	1,2 <sup>(2)</sup>	N.C

(1) In suoli moderatamente resistenti all'erosione la velocità deve essere ridotta di 0,3 m/s; Nei suoli più erodibili il valore deve essere ridotto di 0,6 m/s.

(2) Nei suoli più erodibili il valore indicato deve essere ridotto di 0,3 m/s.

(3) Non consigliato

Tab 5. Velocità massime (m/s) ammissibili in funzione della tessitura del suolo

Tipo di suolo	Velocità medie (m/s)
Sabbioso molto fine	0,25 - 0,30
Sabbioso fine	0,30 - 0,45
Sabbioso grossolano	0,45 - 0,60
Franco-sabbioso	0,75 - 0,85
Franco argilloso	0,85 - 1,10
Argilloso	1,20 - 1,50
Ghiaioso, roccioso e con orizzonti induriti	1,50 - 2,40

Nei casi in cui la lunghezza dei fossi di guardia sia rilevante, per soddisfare le esigenze di portata, si dovrà ampliare progressivamente la loro sezione trasversale o variare la loro pendenza.

Altri organi emungenti delle sistemazioni idraulico agrarie collinari sono rappresentati dai canali trasversali alla pendenza che suddividono il versante collinare in più appezzamenti. Si tratta essenzialmente di:

- fosse livellari,
- strade fosso livellari,
- canali-terrazza,
- Terrazzamenti e ciglionamenti. Questi ultimi oggi proposti nella forma di :
- ripiani raccordati e
- scogliere.

La loro direzione é trasversale rispetto alla massima pendenza ed hanno la funzione di suddividere i versanti collinari in appezzamenti di minore lunghezza e quindi di impedire alle acque di scorrimento di raggiungere velocità erosive.

La loro efficacia nella riduzione dell'erosione é universalmente riconosciuta. Se infatti si considera, come precedentemente indicato, che l'erosione per unità di superficie é approssimativamente proporzionale alla lunghezza elevata ad una potenza di 0,5, ne consegue che suddividendo una pendice in "n" parti di uguale lunghezza, l'entità delle perdite di suolo risulta divisa per  $\sqrt{n}$ . Così suddividendo un versante in due, tre o quattro parti uguali, si avrà una riduzione dell'erosione rispettivamente di circa il 30,42 e 50%. La realizzazione di tali opere, singolarmente od in combinazione con le pratiche agronomiche conservative (tecniche colturali, di lavorazione ecc.) consente in definitiva di assicurare un'adeguata protezione dal punto di vista erosivo e quindi una utilizzazione più intensiva dei versanti collinari.

### **Fosse livellari**

Costituiscono l'elemento base degli schemi sistematori delle aree declivi ed in particolare della collina tipica argillosa ad indirizzo cerealicolo completamente meccanizzato.

La fossa livellare ha un andamento trasversale alle linee di massima pendenza e scarica le acque di deflusso superficiale e profondo in acquidotti armati o in impluvi naturali inerbiti.

Si tratta di fosse che divergono leggermente dalle curve di livello, in modo da assicurare una pendenza oscillante tra l'1 ed il 2,5% a seconda della maggiore o minore erodibilità dei suoli. Sono caratterizzate da una profondità di circa 10 cm. superiore rispetto a quella di lavorazione e la loro interdistanza oscilla generalmente tra 60 e 100 metri, in funzione della piovosità tipica della zona, dell'erodibilità dei suoli, della pendenza e della morfologia della pendice, dell'ordinamento colturale e dalla profondità di lavorazione. Riguardo a quest'ultimo aspetto é stato infatti accertato (Landi et al.,1982) che l'approfondimento della lavorazione determina oltre che una maggiore capacità di invaso delle acque con conseguente riduzione e regolarizzazione dei deflussi superficiali e dell'erosione, anche la possibilità di incrementare la distanza tra le fosse livellari. La loro lunghezza che può essere calcolata tenendo conto della interdistanza, della superficie servita e della portata di deflusso da smaltire, non supera generalmente i 200 m.

Il dimensionamento delle fosse livellari può essere fatto con il metodo generale per il calcolo dei canali (Giordani, Zanchi, 1995) ma in questo caso, dovranno anche essere considerati, oltre all'entità dei deflussi, anche gli aspetti legati alla conservazione del suolo. In particolare la distanza (intervallo orizzontale) dovrà esser tale da non provocare intensi fenomeni erosivi negli appezzamenti compresi tra due fosse livellari contigue. La definizione della più appropriata distanza tra due fosse livellari può essere effettuata con l'applicazione di un modello erosivo (U.S.L.E.- equazione universale per la previsione delle perdite di suolo con la versione aggiornata, R.U.S.L.E.) che consente anche di mantenere l'erosione entro valori accettabili.

La fossa livellare ha una sezione triangolare o trapezia a seconda se viene realizzata con l'aratro o con appositi scavafossi. In quest'ultimo caso la fossa presenta una base larga circa 30 cm e le sponde una inclinazione di circa 30° rispetto alla verticale. Se vengono scavate con l'aratro la forma è triangolare con sponde più inclinate rispetto al caso precedente. Le fosse livellari devono essere riformate dopo ogni lavorazione in quanto questa viene, nei terreni argillosi, eseguita a rittochino sull'intero versante senza tenere conto delle fosse esistenti che vengono pertanto occluse e successivamente ritracciate nella preesistente ubicazione. A volte le fosse livellari vengono sostituite con strade-fosso livellari, caratterizzate da una sezione in contropendenza, che oltre a raccogliere le acque di deflusso e convogliarle negli acquidocci, facilitano la circolazione dei mezzi meccanici. La portata di una fossa livellare oscilla tra 0.04 e 0.08 m<sup>3</sup>/s.

### Strade fosso livellari

Il taglio delle acque ad intervalli più o meno ravvicinati, nel senso della massima pendenza, può essere ottenuto anche con le *strade fosso livellari* caratterizzate dalla carreggiata realizzata in contropendenza e quindi munite di una scolina, nel lato a monte, capace di raccogliere e condurre le acque trasversalmente verso gli acquidocci. Oltre alla funzione regimante le strade fosso livellari agevolano l'accesso agli appezzamenti dei mezzi meccanici e quindi consentono una più economica gestione agronomica.

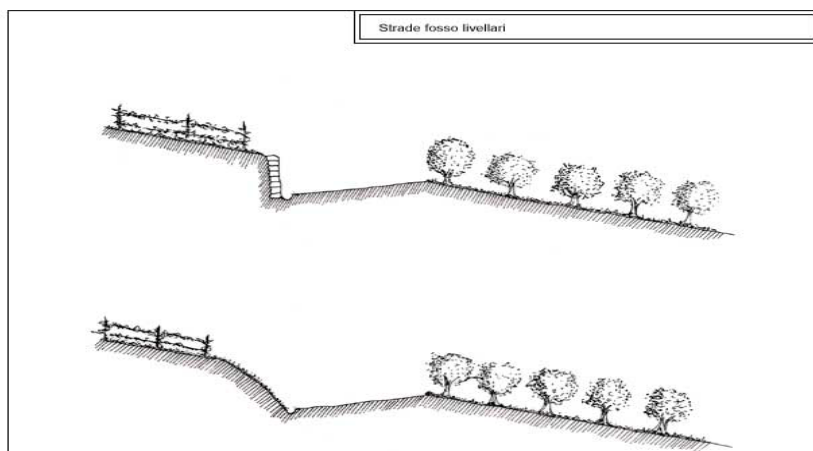


Figura 4. Schemi di strada fosso livellare



Figura 5. Un versante chiantigiano sistemato a strade fosso

### Canali- terrazza

Sono costituiti da canali e dagli adiacenti arginelli (Fig. 6), situati immediatamente a valle, formati con il terreno di riporto derivante dallo scavo effettuato per la realizzazione del canale stesso o dalle zone limitrofe. Il loro andamento è trasversale rispetto alla massima pendenza. In tale modo si riduce la lunghezza dei versanti collinari e quindi la velocità delle acque di scorrimento superficiale ed il rischio di erosione.



Fig. 6 Lo schema di un canale terrazza. La lunghezza dei tre fronti (scavo, pendenza e a valle, è in genere superiore a 4,2 m) .

La realizzazione dei canali-terrazza, generalmente effettuata su versanti con una pendenza non superiore al 15%, richiede un modellamento superficiale, variabile in funzione della pendenza e del tipo di canale, ma, in ogni caso, non rilevante. Il vantaggio di questo tipo di sistemazione é rappresentato dal fatto che, almeno su pendenze non rilevanti, non si hanno né perdite di superficie utilizzabile ( in quanto sia gli argini che i canali vengono normalmente coltivati) né impedimenti al movimento dei mezzi meccanici. La loro funzione di ridurre i fenomeni erosivi è dovuta a diverse componenti tra le quali spiccano la riduzione della lunghezza, nel senso della pendenza, degli appezzamenti, il trasporto negli acquidocci dell'acqua di scorrimento superficiale a velocità non erosiva, le lavorazioni del terreno e le coltivazioni effettuate seguendo grosso modo le curve di livello. In alcuni casi, in ambienti con scarsa piovosità, hanno anche lo scopo di trattenere le acque meteoriche per favorirne l'infiltrazione e quindi di aumentare l'immagazzinamento dell'acqua nel suolo. Un altro vantaggio, peraltro comune a tutte le opere sistematorie, é rappresentato dalla possibilità di aumentare, nell'ambito delle rotazioni agrarie, la percentuale delle colture più redditizie (che sono generalmente le meno indicate dal punto di vista conservativo) pur mantenendo l'erosione entro limiti accettabili.

I vantaggi sopra indicati spiegano perché questo tipo di sistemazione sia largamente diffuso in tutto il mondo, anche se con forme e con funzioni differenti a seconda delle specifiche esigenze locali.

I canali -terrazze vengono in genere classificati a seconda:

- a) della funzione (smaltimento o trattenuta delle acque di scorrimento)
- b) della forma della sezione trasversale
- c) dell'allineamento (paralleli o non paralleli).

Rispetto alla loro funzione si possono avere canali-terrazze con pendenza o senza pendenza, questi ultimi detti anche di assorbimento. Nel primo tipo (con pendenza) i canali, il cui andamento é trasversale alle linee di massima pendenza, vengono realizzati con un'adeguata cadente per consentire il convogliamento negli acquidocci, a velocità non erosiva, delle acque raccolte. La loro funzione principale é quella di ridurre l'erosione. Nel secondo tipo (di assorbimento) i canali non hanno pendenza ed a volte le loro parti terminali sono chiuse per assicurare una più efficiente trattenuta dell'acqua e consentirne l'infiltrazione. Questo tipo di canale é particolarmente indicato per zone di bassa piovosità e su terreni permeabili in modo che l'acqua in eccesso sia assorbita abbastanza rapidamente da non arrecare danno alle colture. Lo scopo di questo tipo di canale-terrazza é essenzialmente quello di conservazione dell'umidità.

Secondo la forma della sezione trasversale i canali-terrazza possono essere classificati in:

- a base larga;
- a base larga con il fronte a valle dell'argine ripido;
- a base larga e piatta.

### **Canale-terrazza a base larga**

Sono costruiti con una pendenza delle sponde, sia del canale che dell'arginello di almeno 4:1, ma preferibilmente di 8:1 (orizzontale/verticale) per consentire un agevole movimento dei mezzi meccanici. Con questo tipo di morfologia é



infatti possibile lavorare e coltivare l'intera superficie dell'appezzamento che non presenta perciò tare improduttive. L'arginello viene generalmente formato con la terra scavata per la formazione del canale.

I canali-terrazza a base larga sono realizzabili su versanti con pendenze generalmente non superiori all'8% in quanto con pendenze più rilevanti diventa difficoltosa la lavorazione sia del fronte di scavo del canale che del fronte a valle del rilevato .

### **Canali-terrazza a base larga con il fronte a valle dell'argine ripido.**

Con pendenze del versante superiori all'8%, diventando difficoltosa la lavorazione del fronte a valle del rilevato, questo é costruito con una pendenza di 2:1 (orizzontale/verticale) ed é mantenuto inerbito. Pertanto l'area corrispondente alla larghezza del fronte a valle, essendo inerbita, non é utilizzabile ai fini produttivi. La larghezza dell'area coltivata é, in questo caso, compresa tra il piede del fronte a valle del rilevato e la sommità dell'arginello del canale sottostante. Il terreno per la formazione del rilevato può essere preso in parte a monte ed in parte a valle, oppure soltanto dalla parte a valle. In quest'ultimo caso si ha il vantaggio di ridurre la pendenza tra due canali-terrazza successivi. La realizzazione dei canali-terrazza non é generalmente consigliata quando la pendenza dei versanti supera, a seconda delle zone, il 15-20%.

### **Canali-terrazza a base larga e piatta**

Sono una variante dei canali a base larga senza pendenza. In questo caso la base del canale é estremamente larga potendo oscillare tra i 7,5 ed i 22 metri a seconda della pendenza del terreno e del tipo di coltura. Il canale é costruito logicamente senza pendenza trasversale ed é chiuso alle estremità da un arginello di altezza comunque inferiore all'altezza del rilevato del canale in modo che in caso di piogge eccezionali il surplus di acqua tracimi dall'arginello di chiusura del canale e defluisca nell'acquidoccio senza provocare danni. Il rilevato é formato con il terreno ricavato nello scavo del canale, ma a volte può essere in parte prelevato anche a valle della zona dove dovrà ergersi il rilevato stesso, quando questo debba avere un'altezza considerevole per evitare fenomeni di tracimazione. Questo tipo di sistemazione deve essere progettato per invasare un volume massimo di acqua di scorrimento, derivante dall'appezzamento di competenza.

Questo tipo di sistemazione é particolarmente indicato per la conservazione dell'umidità in zone di bassa piovosità su terreni permeabili e con pendenze non superiori al 4%.

### **Progettazione dei canali-terrazza**

Nella progettazione di un sistema di canali-terrazza bisogna tener conto della ubicazione degli acquidocci naturali od artificiali, della forma e dimensione dei versanti, dell'utilizzazione agricola prevista e dei punti di accesso agli appezzamenti. In particolare per quanto riguarda i canali si deve determinare:

- la distanza
  - la lunghezza
  - la pendenza
  - l'area e la forma della sezione trasversale
- 1) Distanza tra i canali-terrazza



La scelta della distanza é condizionata da numerosi fattori quali la pendenza, il tipo di suolo, le caratteristiche pluviometriche, il tipo di coltura e le attrezzature che verranno impiegate per le varie operazioni colturali.

La distanza può essere espressa in termini sia di differenza di quota (distanza o intervallo verticale (V.I.)), che di distanza orizzontale (H.I.) tra due canali adiacenti. Per una data pendenza la distanza verticale e la distanza orizzontale sono strettamente correlate. Molto spesso la distanza orizzontale non viene misurata orizzontalmente, ma seguendo il pendio. Anche se ciò non é corretto, la differenza tra i due metodi di misura, almeno per i normali valori di pendenza dei versanti utilizzati a fini agricoli, non sono rilevanti. Con una pendenza del 20% l'errore che si commette é infatti inferiore al 2%. La determinazione della distanza più appropriata può essere effettuata applicando, dove le informazioni disponibili lo consentano, la equazione universale per la previsione delle perdite di suolo (U.S.L.E.), oppure utilizzando alcune formule empiriche, variabili da Paese a Paese, derivanti dalla esperienza locale. Nel nostro paese, pur mancando riscontri pratici, può essere consigliata la seguente formula derivata, con opportune modificazioni, da quella adottata negli U.S.A.:

$$V.I. = 0,3 (XS + Y)$$

X= in funzione della localizzazione geografica e della piovosità; x=0,6 in zone con piovosità annua superiore a 1000 mm e 0,8 in zone con minore piovosità.

Y= in funzione dell'erodibilità del suolo e delle condizioni di copertura durante il periodo più rischioso dal punto di vista erosivo; Y=1 in suoli erodibili e con scarsa copertura; Y=4 in suoli poco erodibili e con buona copertura.

S= pendenza %

Una volta calcolata la distanza verticale si può facilmente ricavare la relativa distanza orizzontale (H.I.):

$$H.I. = (V.I. / S) \times 100 \quad \text{dove S é la pendenza in percento.}$$

La distanza orizzontale calcolata può essere incrementata anche del 10% per consentire, nel caso di canali-terrazze paralleli, un migliore allineamento od anche per evitare eventuali ostacoli presenti nell'appezzamento. In ogni caso la distanza calcolata deve essere adattata in modo che risulti un multiplo della larghezza delle macchine operatrici che verranno utilizzate nella gestione agricola.

Si deve inoltre tener presente che nei canali a base larga la terra che va a formare il rilevato é generalmente presa a monte di questo. Ciò porta ad un aumento della pendenza dell'appezzamento compreso tra due canali. La differenza di quota tra la sommità del rilevato ed il fondo del canale successivo é infatti maggiore di quella originaria.

Nei canali a base larga, ma con il fronte a valle dell'argine ripido bisogna considerare che se la terra per la formazione dell'argine é presa a valle di questo, la pendenza dell'appezzamento diminuirà rispetto a quella originaria in quanto, la differenza di quota tra il piede del fronte a valle ripido (ed inerbito) ed il fondo del canale successivo, che rappresenta in questo caso la distanza tra due canali-terrazza successivi, sarà inferiore a quello preesistente alla sistemazione.

La distanza tra i canali-terrazza a base larga e piatta dipende dalla funzione che devono assolvere. Se lo scopo principale é quello di conservazione dell'umidità la

loro distanza dovrebbe esser tale da fornire una quantità desiderabile di acqua nella zona del canale. Se vi é il rischio di fenomeni erosivi la distanza tra i canali-terrazza successivi può essere determinata con la formula precedentemente indicata, o applicando la USLE/RUSLE, tenendo presente che al valore così calcolato dovrà essere aggiunta la larghezza della zona piatta del canale ( $H.I. = 100 \times V.I./S + \text{larghezza piatta del canale}$ ).

## 2) Lunghezza del canale-terrazza

La lunghezza da assegnare ad un canale-terrazza é influenzata dalle dimensioni e dalla forma dell'appezzamento da sistemare, dalla presenza di acquidocci naturali, dall'altezza e intensità della pioggia critica ( di durata pari al tempo di concentrazione e con periodo di ritorno di 10 anni), dal tipo di coltura, dalla velocità di infiltrazione del suolo e dalla possibilità di realizzare canali di una appropriata dimensione. La scelta di questo parametro progettuale non deve essere trascurata poiché l'esperienza ha insegnato che una lunghezza eccessiva é spesso la causa del danneggiamento della sistemazione. Normalmente in suoli sabbiosi la lunghezza massima consigliata é di 250 m. e in ogni caso, non dovrebbe essere superiore ai 300 m.. In suoli argillosi tale lunghezza é di circa 400 m. con massimi assoluti di 450-500 m.

Generalmente é conveniente, dove possibile, utilizzare gli acquidocci naturali come canali di ordine superiore. A volte, quando la loro distanza é troppo rilevante, si può assegnare una pendenza divergente al canale-terrazza, in modo che l'acqua defluisca verso due distinti acquidocci dove si attestano gli estremi del canale stesso.

La lunghezza del canale-terrazza non influenza in ogni caso la lunghezza della fila di coltivazione se l'acquidoccio, naturale o artificiale, é attraversabile dalle macchine operatrici. In tal caso la fila di coltivazione può essere proseguita oltre l'acquidoccio fino alla parte terminale dell'intero appezzamento.

Nel caso di canali-terrazza senza pendenza (di assorbimento) non vi sono limiti alla lunghezza del canale, anche se é, in questo caso, consigliabile creare, ogni 150 m. circa, arginelli ortogonali al rilevato del canale, in modo da evitare il deflusso totale dell'acqua nel caso di rottura del rilevato stesso.

## 3) Pendenza del canale-terrazza

La pendenza del canale deve essere tale da consentire lo smaltimento delle acque in eccesso sia a velocità non troppo elevata da risultare erosiva, che troppo modesta per evitare fenomeni di deposizione del materiale terroso trasportato. La pendenza minima oscilla tra  $0,1 \div 0,2\%$ . La pendenza massima é determinata dalla velocità che l'acqua assumerà nel canale, tenendo conto della erodibilità del suolo e dell'altezza del flusso. Si tratta di applicare la formula di Manning ( $V = (1/n) \times R^{2/3} \times S^{1/2}$ , dove  $R$ = raggio idraulico<sup>(1)</sup> e  $S$ = pendenza) usando un appropriato coefficiente di scabrezza "n" (generalmente  $n = 0,03$ ), e di calcolare la velocità di flusso relativa ad una certa pendenza.

L'American Society of Agricultural Engineers (ASAE) (1972) raccomanda una velocità massima di 0,45 m/s per suoli molto erodibili; 0,60 m/s per la maggior parte dei suoli di media erodibilità e 0,75 m/s solo nei casi di suoli molto resistenti all'erosione. La pendenza massima adottabile oscilla in pratica tra valori compresi tra lo 0,3 ed il 2%.

(1) Raggio idraulico = Area della sezione trasversale: perimetro bagnato.

Poiché i canali devono soddisfare una portata sempre maggiore man mano che procedono verso lo sbocco e non essendo praticamente possibile variare la sezione del canale lungo il percorso, per le oggettive difficoltà di regolazione, si aprono al progettista due differenti possibilità operative. La prima è quella di aumentare progressivamente la pendenza del canale lungo il percorso mantenendo costante la sezione trasversale. In tal modo si ottiene un aumento della capacità del canale derivante da una accresciuta velocità di flusso che deve in ogni caso essere mantenuta entro i limiti ammissibili sopra indicati. In questo caso la pendenza varia normalmente da un minimo nella parte alta ad un massimo nella zona prossima allo sbocco.

Generalmente vengono consigliate le seguenti pendenze in funzione della lunghezza del canale:

0 - 100 metri	0,1-0,2%
100 - 200 “	0,2-0,3%
200 - 300 “	0,3-0,4%
300 - 400 “	0,4-0,5%

L'altra possibilità operativa è quella di mantenere costanti per tutta la lunghezza sia la pendenza che la sezione trasversale del canale. Questo sistema è, dal punto di vista pratico, più facilmente applicabile, in particolare dove non si disponga di personale specializzato, ma comporta un sovradimensionamento del canale nella sua parte iniziale. In questo caso viene assegnata una pendenza costante, generalmente pari allo 0,4%, ma che può, in funzione delle caratteristiche del suolo, del clima e della lunghezza del canale, oscillare tra valori compresi tra lo 0,1 e lo 0,6 %.

I canali terrazza di assorbimento vengono logicamente progettati senza pendenza.

#### 4) Area e forma della sezione trasversale

L'area della sezione trasversale del canale deve essere tale da assicurare lo smaltimento di un picco di deflusso corrispondente ad una pioggia critica di durata pari al tempo di concentrazione e con un periodo di ritorno di 10 anni. Nel caso dei canali-terrazza di assorbimento la loro capacità deve essere proporzionale al volume di deflusso originato da una pioggia critica della durata minima di 6 ore con un periodo di ritorno di 10 anni.

La procedura di calcolo per i canali-terrazza con pendenza può essere eseguita con la metodologia standard assegnando, prudenzialmente al coefficiente di scabrezza di Manning, un valore pari a 0,04. Hudson (1971) propose una procedura di calcolo semplificata basata sulle seguenti osservazioni: a) la variazione della superficie sottesa da ciascun canale non è generalmente rilevante e pertanto il tempo di concentrazione può essere assunto costante. Un tempo di concentrazione di 25 minuti sembra un tempo adeguato. b) la corrispondente massima intensità di pioggia, con un periodo di ritorno di 10 anni, in un determinato ambiente climatico, non variava sensibilmente. In climi tropicali e subtropicali una intensità di 90 mm/h sembra rappresentativa. In questo metodo semplificato, tale intensità, invece di essere moltiplicata per il coefficiente di ruscellamento, viene diminuita della velocità di infiltrazione, in mm/h, tipica di quel determinato suolo. Si ottiene così, tenendo conto dell'area di competenza, la portata di picco che il canale deve essere capace di smaltire. Successivamente il dimensionamento può essere eseguito con la procedura standard.

La seguente tavola, seppure specifica per zone tropicali, può essere utile a titolo indicativo.

Tab. 6. Portate ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) dei canali-terrazza in funzione della pendenza. Per ciascuna profondità del canale i limiti di pendenza si riferiscono rispettivamente a velocità di deflusso di 0.6 m/s (in alto) e 0.75 m/s (in basso).

I valori di portata si riferiscono ad un coefficiente di scabrezza  $n$  (di Manning) di 0.025 ed a un raggio idraulico pari a 2/3 della profondità (Da Hudson, 1981, modificato).

Profondità del canale	Larghezza del canale (m)						Limiti di pendenza %
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	
50	0.022	0.033	0.044	0.055	0.066	0.077	2.50
	0.022	0.037	0.052	0.067	0.081	0.096	5.00
100	0.041	0.061	0.082	0.103	0.123	0.143	1.00
	0.050	0.077	0.103	0.130	0.157	0.182	1.40
150	0.060	0.092	0.122	0.152	0.182	0.213	0.45
	0.076	0.105	0.153	0.190	0.230	0.270	0.77
200	0.080	0.120	0.162	0.202	0.243	0.283	0.27
	0.102	0.153	0.204	0.253	0.304	0.353	0.45
250	0.103	0.154	0.205	0.254	0.305	0.354	0.24
	0.129	0.191	0.256	0.318	0.382	0.445	0.32
300	0.125	0.185	0.246	0.306	0.367	0.427	0.14
	0.154	0.230	0.306	0.382	0.455	0.530	0.23

La sezione trasversale di un canale-terrazza a base larga può, ai fini della progettazione, essere considerata triangolare, anche se col tempo, a seguito delle ripetute lavorazioni e deposizioni di suolo, tenderà ad assumere una forma parabolica. Alla profondità del canale, tale da assicurare lo smaltimento del massimo picco di deflusso (corrispondente a un periodo di ritorno di 10 anni), deve essere assegnato un valore aggiuntivo di sicurezza non inferiore a 10 cm per ovviare ad eventuali irregolarità presenti nel canale. Alcuni A.A. consigliano di adottare un margine di sicurezza pari ad almeno al 20% della profondità del canale.

L'area della sezione trasversale minima consigliata oscilla tra 0,4 e 0,9  $\text{m}^2$ .

La pendenza delle sponde e del rilevato deve essere di almeno 4:1 (orizzontale/verticale) e preferibilmente di 6:1 o 8:1 per rendere più agevole il movimento delle macchine operatrici.

Nei canali a base larga la larghezza del fronte di scavo è di circa 4,2 m, anche se tale valore può essere variabile in funzione della larghezza delle macchine operatrici e di particolari esigenze colturali.

Al fronte di pendenza viene in genere assegnata una larghezza di circa 4,2 m in versanti con una pendenza massima del 4% e di circa 3,6 m su pendenze comprese tra il 4 e l'8%.

La larghezza del fronte a valle del rilevato é di circa 4,2 m. Quando si vogliono realizzare canali a base larga su versanti con più dell'8% di pendenza, per cercare di minimizzare le difficoltà al movimento delle macchine, come é stato precedentemente ricordato, i valori minimi di larghezza da assegnare al fronte di scavo, al fronte di pendenza ed al fronte a valle sono rispettivamente di circa 6 m, 2,4 m e 6 m. Nei canali a base larga, ma con il fronte a valle del rilevato ripido, questo é realizzato generalmente con una pendenza di 2:1 (orizzontale/verticale) in quanto non soggetto a coltivazione e mantenuto inerbito, mentre la larghezza del fronte di scavo e del fronte di pendenza é generalmente quella consigliata per i canali a base larga su pendenze superiori all'8%.

Le dimensioni dei canali a base larga e piatta variano oltre che in funzione della larghezza delle macchine operatrici, anche in funzione della pendenza. Generalmente vengono consigliati i seguenti valori:

Tab.7. Larghezza della base e piatta dei canali terrazza in funzione della pendenza

Pendenza (%)	Larghezza canale (m)
0 - 1	18-22
1 - 2	14-18
2 - 3	11-14
3 - 4	7-11

### Realizzazione dei canali-terrazza

Nella progettazione dei canali-terrazza, come di tutte le sistemazioni idraulico agrarie, si deve tener presente che tali opere devono essere coordinate con la rete di smaltimento dell'intero bacino e quindi si dovrà tener conto della presenza ed ubicazione di acquidocci naturali od artificiali, di strade e dei limiti di proprietà.

In prima istanza devono essere scelti gli sbocchi dove i canali possono scaricare le acque raccolte. In genere si deve dare la preferenza ad acquidocci naturali, se esistenti, per ovvii motivi di costo e di stabilità. Dove non vi sono acquidocci naturali si dovranno scegliere le zone ove crearli artificialmente, tenendo conto della morfologia dei versanti e della lunghezza che può essere assegnata ai canali-terrazza. In quest'ultimo caso é necessario che gli acquidocci siano inerbiti o rivestiti in modo da evitare il verificarsi di probabili e intensi fenomeni erosivi, considerando il loro andamento parallelo alle linee di massima pendenza. E' per questo motivo che la realizzazione dei canali-terrazza dovrebbe essere eseguita successivamente alla stabilizzazione degli acquidocci artificiali.

Una volta proceduto alla individuazione degli acquidocci naturali o alla realizzazione di quelli artificiali si dovrà stabilire la posizione dei canali-terrazza sulla pendice tenendo conto della pendenza e di sue eventuali variazioni, del rischio di erosione, delle colture e delle relative tecniche colturali previste, oltre che della eventuale presenza di zone calanchive, franose o di altri impedimenti alla coltivazione. In ogni caso la disposizione dei canali-terrazza deve assicurare un agevole movimento ai mezzi meccanici, un adeguato controllo dell'erosione e ridurre al minimo le operazioni necessarie per il mantenimento di dette strutture sistematorie. Poiché la costruzione degli acquidocci é oltre che costosa anche rischiosa dal punto di vista conservativo, i canali-terrazza sono a volte dotati di un sistema di captazione



delle acque superficiali collegato con tubazioni sotterranee poste nel senso della massima pendenza che provvedono a convogliare dette acque nella parte bassa della pendice. Questo sistema largamente utilizzato negli U.S.A. è costituito, in ogni canale-terrazza, da un tubo, del diametro minimo di 150 mm, posto in opera, verticalmente nel terreno, nella zona di impluvio delle acque e dotato, sia nella parte sporgente che in quella immediatamente al di sotto della superficie del suolo, di fori o fessure per consentire l'ingresso dell'acqua. Questo tubazione è collegato con un collettore tubato interrato che ha la funzione di raccogliere le acque dei vari canali-terrazza e convogliarle ad altri organi emungenti posti a valle (Fig. 7).



Fig. 7. Immagine del pozzetto e della grata di entrata dell'acqua, collegato con l'acquidoccio tubato.

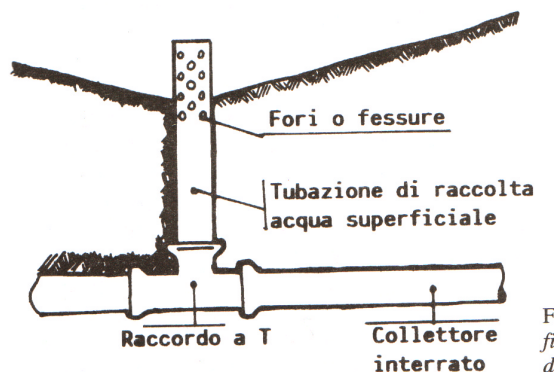


Fig. 8. Schema di acquidoccio intubato



Anche in Italia si sta diffondendo questo sistema che schematicamente è rappresentato da un pozzetto coperto da una robusta grata di ferro, in modo da consentire sia il passaggio dei macchinari, che permettere l'ingresso delle acque, e collegato con una tubazione sotterranea avente la funzione di acquidoccio.

I motivi per cui si sta sviluppando questo sistema in sostituzione degli acquidocchi superficiali, sono, a dispetto di un maggior costo iniziale, essenzialmente i seguenti:

- 1) Eliminazione dei rischi erosivi;
- 2) Aumento della superficie utile per la coltivazione;
- 3) Riduzione dei tempi di esecuzione delle varie operazioni agricole;
- 4) Sensibile riduzione dei costi di manutenzione.

L'ubicazione dei canali-terrazza si effettua generalmente procedendo dall'alto verso il basso della pendice. Tenendo conto dell'intervallo verticale adeguato alla pendenza, si individua la posizione del canale-terrazza più alto e quindi si determina, in successione, l'ubicazione degli altri canali-terrazza sottostanti.

In particolari situazioni morfologiche con repentini cambi di pendenza od in presenza sia di aree molto erose che di zone calanchive o franose, si deve fare in modo che il rilevato del canale-terrazza sia immediatamente a monte di tali aree. In questi casi, anche per ottenere un miglior allineamento, tale canale-terrazza sarà quello di riferimento in quanto l'ubicazione degli altri canali-terrazza sarà determinata a partire da questo, tenendo logicamente conto dell'adeguato intervallo verticale. Se i canali-terrazza sono tracciati con una pendenza costante lungo tutto il loro percorso, si otterrà, se la morfologia della pendice non è uniforme, una disposizione non parallela. In questo caso la distanza tra i canali-terrazza adiacenti sarà perciò variabile, determinando appezzamenti di larghezza non uniforme e quindi maggiori difficoltà operative con conseguente minore efficienza dei mezzi meccanici utilizzati per le varie operazioni di lavorazione e coltivazione. Per ovviare a questo inconveniente, in alcuni casi si preferisce lasciare inerbite alcune zone in modo che la parte coltivata abbia la stessa ampiezza.

Per evitare di perdere superficie utile alla coltivazione e per consentire un efficiente impiego dei mezzi meccanici si preferisce, dove è possibile, costruire canali-terrazza paralleli tra loro. Ciò può essere ottenuto, sia assegnando ai canali-terrazza una pendenza variabile lungo il loro percorso, sia effettuando, dove necessario, un modellamento del versante collinare. La pendenza variabile comporta alcuni inconvenienti in quanto si verranno ad avere tratti del canale con pendenze più elevate ed altri con pendenze inferiori con conseguenti variazioni delle velocità di flusso e di capacità delle varie sezioni del canale. Pertanto il riallineamento dei canali-terrazza può richiedere, oltre alla verifica della velocità di flusso nei vari tratti di diversa pendenza (in modo da evitare fenomeni di erosione o di deposizione), anche la riduzione della interdistanza tra i canali od un diverso dimensionamento della loro sezione trasversale. In alcuni tratti perciò il canale dovrà essere scavato più profondamente ed in altri si dovrà provvedere a formare un rilevato di maggiore altezza in modo da ridurre i rischi di tracimazione delle acque che danneggerebbero i canali-terrazza sottostanti. Il posizionamento dei canali-terrazza paralleli può essere effettuato direttamente in campo oppure a tavolino su una apposita mappa quotata, con procedimento iterativo. Una volta scelto il tracciato del canale-terrazza di riferimento si procede al tracciamento del successivo, parallelo a

quello di riferimento e distanziato da questo di un intervallo orizzontale che viene generalmente preso pari ai  $2/3 - 3/4$  di quello calcolato. Si deve quindi verificare che la pendenza di questa seconda linea e quindi la corrispondente velocità di flusso, sia entro i limiti consentiti. In caso contrario si dovrà tracciare una nuova linea che soddisfi tale esigenza. Lo stesso procedimento dovrà essere seguito per ciascuna delle linee dei successivi canali-terrazza tenendo presente che è sempre l'ultimo tracciato quello a cui deve essere fatto riferimento per la interdistanza. Anche con questo sistema non è però sempre possibile ottenere, con morfologia accidentata, un esatto parallelismo. In tal caso, se si vogliono evitare complicazioni in fase di lavorazione e coltivazione, si possono lasciare, come precedentemente ricordato per i canali-terrazza non paralleli, alcune zone permanentemente inerbite.

La progettazione e la realizzazione di sistemi di canali paralleli è laboriosa e richiede una maggiore esperienza, ma i vantaggi che ne derivano sono generalmente di gran lunga superiori agli svantaggi.

Il picchettamento dei tracciati dei canali-terrazza deve essere effettuato iniziando dal canale di riferimento (generalmente, ma non sempre, come precedentemente ricordato, quello più in alto sul versante) e ponendo i picchetti ad intervalli di 15-20 m iniziando dal punto nel quale il canale sfocia nell'acquadoccio. Molto spesso però la pendice, anche se ha subito preliminarmente un modellamento, può presentare irregolarità morfologiche che possono richiedere, per consentire un migliore allineamento delle linee tracciate, punti nei quali il canale deve essere scavato più profondamente o viceversa mantenuto più superficiale. Tali punti devono essere opportunamente evidenziati, in modo da facilitare l'esecuzione ed una adeguata realizzazione delle opere. In ogni caso, per dare una migliore sistemazione alle linee dei canali, i picchetti possono essere spostati lateralmente rispetto all'allineamento teorico, di una distanza che permetta di mantenere una tolleranza, rispetto alla pendenza teorica del canale, di 50 mm. Tali spostamenti potranno perciò essere più rilevanti su appezzamenti con pendenze modeste e viceversa. Così su pendici con l'1%, 2%, 4%, 6%, 8% il massimo spostamento laterale accettabile sarà rispettivamente di 5 ; 2,5; 1,25; 0,83 e 0,62m .

Una volta picchettata la linea dove dovrà essere realizzato il canale è buona norma tracciarla aprendo un piccolo solco con l'aratro in modo da evitare, in fase di esecuzione del lavoro, errori dovuti all'eventuale spostamento o caduta dei picchetti e all'erroneo scambio di allineamento tra picchetti di differenti canali adiacenti.

L'esecuzione dei canali-terrazza può essere effettuata con aratri od utilizzando macchine idonee per il movimento terra (dozers, scrapers) e rifinendo il lavoro con le livellatrici

Le acque di scorrimento raccolte da questi organi emungenti trasversali (fosse e strade fosso livellari, canali terrazza, ripiani raccordati, ecc.) vengono quindi convogliate, a velocità non erosive, negli acquadocci naturali od artificiali.

Su pendenze rilevanti, superiori al 25-30%, il contenimento dell'erosione può essere ottenuto con ciglionamenti, sulla collina tipica, e terrazzamenti su quella strutturale. La realizzazione di questi ultimi in particolare, non è consigliabile per gli elevatissimi costi di esecuzione e per la difficoltà di meccanizzazione. La soluzione di questi problemi può essere rappresentata dalla modifica di ciglionamenti e terrazzamenti preesistenti o dalla realizzazione, ex-novo dei cosiddetti ripiani raccordati che

consentono una certa meccanizzazione. Si tratta di ripiani successivi collegati da un lato con il ripiano sovrastante e dall'altro con quello sottostante permettendo così un più agevole movimento dei mezzi meccanici da un ripiano all'altro. Sulla collina strutturale possono essere oggi realizzate a macchina le cosiddette "scogliere", costituite da pietrame di grandi dimensioni posizionato in modo da creare muri di contenimento che sostengono ripiani anche di grandi dimensioni.

#### *Cigionamento e terrazzamento*

*Sono rappresentati da ripiani sostenuti da scarpate in terra nel caso dei ciglioni e da muri a secco in pietrame nei terrazzi.*

*Il cigionamento é utilizzato sulla collina tipica con suoli franco sabbiosi su versanti con pendenza massima del 40%, mentre il terrazzamento caratteristico della collina strutturale può essere realizzato anche con pendenze superiori al 50%.*

*Anche in questo caso i ripiani hanno una pendenza verso valle di circa il 2% e sono muniti di una canaletta, generalmente situata al piede del muro a secco, che raccoglie le acque e le convoglia in un acquidoccio a rittochino.*

*Questo tipo di sistemazione consiste nel suddividere un versante con pendenze in genere superiori al 20-25% in una serie di ripiani pianeggianti o leggermente inclinati sia verso valle che trasversalmente in modo da consentire il trasporto dell'acqua raccolta dalla canaletta, posta al piede del ciglione o del terrazzo, lateralmente verso gli acquidocci. E' una sistemazione che ha consentito la coltivazione dell'olivo, e della vite anche sui versanti più scoscesi altrimenti non coltivabili. Prendono vari nomi a seconda della forma del ripiano e del tipo di scarpata. Si hanno così terrazze con ripiani pianeggianti, con leggera pendenza verso valle o verso monte e in questo caso muniti necessariamente di una canaletta posta al piede della scarpata. In genere la pendenza del ripiano verso valle oscilla tra il 2 ed anche il 15%, variando a seconda della pendenza originaria. Logicamente una maggiore pendenza del ripiano verso valle consente di avere non solo ripiani più larghi, ma soprattutto una minore altezza del ciglione o del muro a secco.*

*L'altezza dei muri a secco e delle scarpate non supera 2 – 2,5 metri. Quest'ultime, essendo in terra, devono essere protette dalla vegetazione ed hanno una pendenza di 0,5/1 o 1/1 (base/altezza) a seconda che si operi rispettivamente in terreni argillosi o sabbiosi.*

*La sistemazione deve essere dotata di un drenaggio tubato sottosuperficiale, posto in prossimità del ciglione o del muro a secco e con andamento parallelo a questi, che ha lo scopo di emungere le acque profonde e quindi di aumentare la stabilità del sistema.*

*La costruzione delle terrazze richiede ingenti movimenti di terra e quindi notevoli investimenti finanziari, per cui tali opere sono oggi difficilmente proponibili anche se la loro efficacia, dal punto di vista della conservazione del suolo e delle acque, é indiscutibile. Tale sistema, diffuso in tutto il mondo, trova ancora applicazione dove il costo della mano d'opera é basso o dove é possibile effettuare coltivazioni di pregio. Il dimensionamento delle terrazze é in funzione della pendenza e dello spessore del suolo, tenendo anche conto dei sistemi di coltivazione per assicurare un minimo di agibilità agli eventuali mezzi meccanici impiegati.*

*Da un punto di vista pratico gli elementi necessari per la progettazione di un terrazzamento sono:*

- la pendenza del terreno (S), facilmente rilevabile
- il piede della scarpata (p) per ogni metro della sua altezza, che viene scelto in funzione del tipo di terreno (rapporto tra la lunghezza orizzontale e la distanza verticale)
- la distanza verticale (V.I.) che dovrà essere determinata o prescelta tenendo conto dello spessore del suolo
- la larghezza utile del ripiano (Lrn) e/o la larghezza totale (Lrt) che dovrà essere determinata o prescelta tenendo presente le tecniche di coltivazione previste.
- la larghezza (l) occupata dalla banchina (V.I. x p o Lrt-Lrn)

Le relative formule utilizzabili sono le seguenti:

$$V.I. = Lrt \times S \quad \text{oppure}$$

$$V.I. = Lrn \times S / 1 - (p \times S)$$

$$Lrn = V.I. [ 1 - (p \times S) ] / S$$

$$Lrt = V.I. / S$$

Per ulteriori precisazioni si rimanda al lavoro di Giordani e Zanchi (1995).

### Ripiani raccordati

La realizzazione dei terrazzamenti e dei ciglionamenti nella loro forma tradizionale comporta costi elevatissimi e scarse o nulle possibilità di meccanizzazione. La soluzione a questi problemi può essere rappresentata dalla modifica dei ciglionamenti e terrazzamenti preesistenti o dalla realizzazione, ex-novo, dei cosiddetti ripiani raccordati che consentono una certa meccanizzazione. Si tratta di ripiani successivi lungo il versante collinare collegati da un lato con il ripiano sovrastante e dall'altro con quello sottostante permettendo così un più agevole movimento dei mezzi meccanici da un ripiano all'altro. I ripiani raccordati possono essere realizzati sia mediante la ristrutturazione dei ciglioni e delle terrazze preesistenti, effettuata in modo da raccordare tra loro i ripiani che si susseguono lungo la pendice, sia mediante la loro realizzazione ex-novo. In ambedue i casi l'obiettivo è quello di rendere possibile il movimento dei mezzi meccanici. Le modalità di realizzazione possono essere molteplici in funzione delle caratteristiche specifiche delle varie situazioni. Un esempio è riportato nella fig. 9 .



Figura. 9. Un esempio di ripiani raccordati.



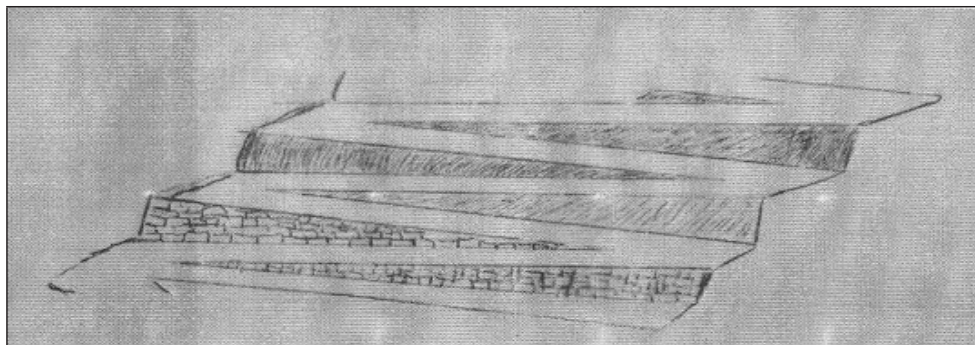


Figura 10. Schema di ripiani raccordati.

### Scogliere

Sulla collina strutturale possono oggi essere realizzate a macchina le cosiddette “scogliere”, costituite da pietrame di grandi dimensioni posizionato in modo da creare muri a secco di contenimento che sostengono ripiani anche di grandi dimensioni. Sotto l’aspetto paesaggistico le scogliere non possono competere con i muri a secco di antica tradizione, ma assolvono completamente gli obiettivi di ridurre drasticamente l’erosione, ridurre i deflussi superficiali, consentire la meccanizzazioni delle operazioni colturali e di riutilizzare il pietrame che viene portato in superficie con lo scasso.



Fig. 11. Un versante chiantigiano sistemato a scogliere.

*Le sopraelencate opere sistematorie realizzate trasversalmente alle linee di massima pendenza, hanno essenzialmente lo scopo di ridurre la lunghezza dei versanti collinari e quindi di impedire alle acque di scorrimento di raggiungere velocità erosive. La loro efficacia nella riduzione dell’erosione è universalmente riconosciuta. La realizzazione di tali opere consente in definitiva una riduzione dei rischi erosivi o una utilizzazione più intensiva dei versanti collinari.*



La seguente tavola (tab. 8.) indica la lunghezza massima che può essere applicata, in spaccificate condizioni di erosività ed erodibilità, in funzione della pendenza, della lunghezza del versante e della sua utilizzazione agricola.

Tab. 8.

EROSIVITÀ	2550	(MJ mm ha <sup>-1</sup> ora <sup>-1</sup> anno <sup>-1</sup> )
ERODIBILITÀ	0,02	(tha <sup>-1</sup> )
EROSIONE AMMISSIBILE	6	(tha <sup>-1</sup> anno <sup>-1</sup> )
VIGNETO	FRUMENTO	MAIS
Lunghezza pendenza	Lunghezza pendenza	Lunghezza pendenza
(m) (%)	(m) (%)	(m) (%)
40 5,7	40 6,8	40 4,4
60 4,8	60 5,8	60 3,8
80 4,5	80 5,0	80 3,6
100 4,2	100 4,7	100 3,4
150 3,8	150 4,4	150 3,2

### Acquidocci

Hanno la funzione di raccogliere le acque raccolte dai fossi di guardia e dagli altri organi emungenti trasversali, rispetto alla pendenza del versante, (canali-terrazza, fosse livellari ecc.) e convogliarle, anche attraverso canali di ordine superiore, nei corsi d'acqua. Possono essere utilizzate a questo scopo depressioni naturali (acquidocci naturali) o, dove non è possibile, devono essere realizzati artificialmente.

Il loro andamento è generalmente ortogonale alle curve di livello e pertanto la ubicazione e la progettazione degli acquidocci deve essere effettuata con molta attenzione, sia per le rilevanti portate che devono soddisfare, sia per impedire alle acque di deflusso di raggiungere velocità erosive. Dove è possibile vengono utilizzati a questo scopo impluvi naturali non solo per ridurre i costi della sistemazione, ma soprattutto sia perché essendo ormai stabilizzati riducono il rischio erosivo, sia per la loro maggiore efficienza drenante rispetto agli acquidocci di nuova formazione. L'utilizzazione di impluvi naturali richiede che le sponde non siano troppo ripide, per evitare fenomeni di erosione provocati dall'ingresso dell'acqua, in particolare nei punti di confluenza degli organi emungenti trasversali, e che il letto del canale sia stabile per la presenza di una densa vegetazione o perché giacente su roccia o su materiali non erodibili.

Per evitare fenomeni erosivi sulle sponde e sul letto dell'acquidoccio, la parte terminale delle fosse e dei canali-terrazza in esso defluenti deve avere una forma larga e poco profonda in modo da evitare un flusso concentrato, ed inoltre deve essere posta molta attenzione a non danneggiare la vegetazione esistente e, se necessario, si dovrà provvedere ad aumentarne la densità mediante la trasemina di specie adatte. A volte i canali naturali per assolvere la funzione di acquidocci devono essere risagomati e quindi inerbiti o, su pendenze superiori al 10%, opportunamente rivestiti (pietrame, elementi prefabbricati in cemento, tavolati ecc.), o dotati di opportuni salti per smorzare la velocità dell'acqua (Fig. 12.).



Fig. 12. Un magnifico esempio di acquidoccio “armato” a gradoni in un terrazzamento.

I problemi che in genere si incontrano nella progettazione di questi canali consistono nel mantenere la velocità di flusso dell'acqua entro valori non erosivi e nella scelta della vegetazione più adatta con cui provvedere all'inerbimento.

Sia che si tratti di impluvi naturali da rimodellare che di acquidocci da realizzare ex novo le dimensioni (larghezza e altezza) della sezione trasversale devono essere tali da consentire il convogliamento delle acque di deflusso relative ad una pioggia attesa con un periodo di ritorno di dieci anni.

Il mantenimento della velocità di flusso dell'acqua entro valori non erosivi può essere ottenuto oltre che con la utilizzazione della vegetazione più adatta con cui effettuare l'inerbimento, anche con una oculata scelta della forma del canale in modo da assicurare un esteso perimetro bagnato con conseguenti ridotti valori del raggio idraulico. Il tirante (altezza) dell'acqua di deflusso deve, in altre parole, essere modesto.