

**PROGRAMMA DI AZIONE LOCALE (PAL)  
DI LOTTA ALLA SICCATÀ E ALLA DESERTIFICAZIONE**

**RELAZIONE FINALE**



SUPPORTO ALLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA PER LA REALIZZAZIONE  
DI UN PROGRAMMA DI AZIONE LOCALE (PAL) DI LOTTA  
ALLA SICCATÀ E ALLA DESERTIFICAZIONE

Referenti per la Regione Emilia-Romagna:

**Rosanna Bissoli**, Responsabile del Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua, Assessorato Ambiente e Sviluppo Sostenibile

**Emanuele Cimatti**, Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua, Assessorato Ambiente e Sviluppo Sostenibile

Referente per ARPA Emilia-Romagna:

**Lucio Botarelli**, Servizio IdroMeteoClima SIMC

Hanno collaborato alla realizzazione del progetto:

Paola Cristofanelli

Michele di Lorenzo

Vittorio Marletto

Andrea Pasquali

Valentina Pavan

William Pratizzoli

Roberta Renati

Andrea Spisni

Rodica Tomozeiu

Fausto Tomei

Fabrizio Tonelli

## SOMMARIO

PREMESSA.....	4
IL PAL IN BREVE .....	4
INTRODUZIONE.....	7
1. Il cambiamento climatico in Emilia-Romagna.....	7
2. L'andamento meteorologico nel 2008 .....	11
3. Gli scenari climatici futuri .....	12
4. Le conseguenze del cambiamento climatico sul comparto agricolo regionale.....	13
5. Approfondimenti nell'individuazione dell'area di studio.....	16
LA VALLE DEL LAMONE .....	20
1. Il clima .....	21
2. L'andamento meteorologico nel 2008 e 2009.....	23
3. La situazione idrologica.....	29
4. Le fonti di approvvigionamento irriguo.....	32
5. L'uso del suolo .....	32
6. La superficie ad actinidia .....	34
7. La validazione del modello di bilancio idrico dell'actinidia in Criteria .....	34
8. Il bilancio idrico .....	37
9. Gli invasi artificiali.....	39
10. La previsione dei consumi nel prossimo futuro .....	42
GLI OBIETTIVI DEL PAL EMILIA-ROMAGNA.....	42
LE SOLUZIONI DI ADATTAMENTO E MITIGAZIONE .....	44
1. Le soluzioni agronomiche ed agrometeorologiche.....	45
2. Le soluzioni strutturali e normative.....	45
3. L'attività di studio ed il tavolo tecnico per il PAL E-R.....	46
IL PROCESSO PARTECIPATIVO E DIVULGATIVO.....	49
1. Conferenza di presentazione del PAL E-R .....	49
2. Conferenza di pianificazione per il PTA della Provincia di Forlì-Cesena.....	50
3. Il piano divulgativo.....	50
4. Convegno "Valle del Lamone: territorio, risorse e ambiente".....	52
5. Il seminario partecipativo.....	54
6. Conferenza finale del PAL E-R.....	55
7. Il sito web.....	56
8. Le pubblicazioni .....	57
I RISULTATI .....	58
LE CONCLUSIONI.....	59

## PREMESSA

La relazione finale del PAL E-R si sofferma sugli elementi di novità ed enfatizza l'approfondimento delle conoscenze dei fenomeni in corso e la progressione dei risultati del programma, a differenza della relazione preliminare che si è focalizzata sul processo deduttivo, avviato dall'analisi generale della regione geografica e del suo governo, le caratterizzazioni fisiografiche e gli strumenti di programmazione e di pianificazione.

L'articolazione della relazione finale rispecchia quindi i settori in cui maggiore è avvenuto l'incremento conoscitivo e sono stati ottenuti miglioramenti significativi nelle metodologie descrittive, nelle tecniche di indagine, nei modelli di simulazione e nelle soluzioni prospettate; riporta le finalità proprie di programma, esplica i risultati e ne valuta gli effetti nel breve e medio periodo.

## IL PAL IN BREVE

Secondo le linee guida per la stesura dei programmi locali, per il PAL E-R è stata scelta un'area campione, sono state messe a sistema le conoscenze esistenti, intraprese campagne di misura, promosse la condivisione delle metodologie e delle finalità, creata partecipazione, scambio e confronto tra attori e portatori di interesse, e diffuse la sensibilità su siccità, desertificazione e cambiamento climatico.

Attraverso indicatori meteorologici ed agrometeorologici si sono individuate le aree regionali maggiormente soggette al cambiamento climatico, con le maggiori anomalie di precipitazione e nei regimi termici: i rilievi di crinale, le aree di collina e pedecollina, in particolare della Romagna.

In particolare, le valli dei fiumi romagnoli hanno connotazioni agro-ambientali comuni per disposizione geografica e caratteristiche geopedologiche, una esposizione e un comportamento di stabilità dei versanti paragonabili ed un regime termo-pluviometrico assimilabile. È stata quindi scelta come area campione la valle del Lamone per le criticità nel bilancio idrico di bacino sono già da tempo evidenziate dall'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli (ABRR), che ha inserito l'area nell'allegato F al Supporto per il PTA (Perimetrazione delle aree soggette o minacciate da siccità, degrado del suolo e processi di desertificazione – LGS 159/99) e nella Lista delle aree vulnerabili a processi di desertificazione (Delibera CIPE 229/1999).

Inoltre, nella valle sono stati evidenziati trend di aumento della temperature, di cui quelle massime annuali di circa 1°C rispetto agli anni '90, e di diminuzione delle precipitazioni, di circa 2 mm annui.

Nelle valli romagnole si assiste all'aumento delle aziende frutticole specializzate e alla progressiva sostituzione delle colture tradizionali, quali vite e pesco, con l'inserimento di specie a maggior reddito, ma ad alto consumo idrico. Inoltre aumenta l'irrigazione in colture dove questa pratica era quasi sconosciuta, com'è il caso della vite. Le valli sono soggette alla forte espansione del kiwi (*Actinidia chinensis* e *A. deliciosa*), di cui l'Italia è il secondo produttore al mondo: gli ettari di actinidia sono passati da poco più di 4 del 1925 ai 662 del 2008. Il kiwi consuma mediamente circa 6700 m<sup>3</sup>/ha lordi; le precipitazioni dell'area, durante il periodo vegetativo, riescono a soddisfare mediamente solo per il 50-60% dando luogo a una forte domanda irrigua. Il cambiamento climatico, con la diminuzione delle piogge e l'aumento delle temperature, ha determinato sempre maggiori esigenze irrigue: dal 1971 sono richiesti circa 20 m<sup>3</sup>/ha in più ogni anno, per un totale di circa 760 m<sup>3</sup> complessivi/ha al 2008.

Il prelievo dal fiume Lamone, diretto, nel periodo irriguo, o indiretto, per stoccaggio in bacini artificiali, rappresenta, in pratica, la sola fonte di approvvigionamento irriguo dell'area; la presenza di pozzi è limitata all'area di pianura. Il deflusso estivo dei corsi d'acqua non consente di soddisfare la domanda irrigua delle colture durante la stagione irrigua e la zona è stata perciò oggetto di un esteso fenomeno di escavazione di oltre 460 bacini di stoccaggio delle acque. L'andamento della riserva idrica per invasi artificiali per uso irriguo è arrivata dal 1985 al 2008 a quasi 7 ml di m<sup>3</sup>. Confrontando le richieste irrigue con la disponibilità conservata negli invasi al 2008, considerando le perdite strutturali e per evaporazione delle superfici libere, ci si approssima al pareggio di bilancio idrico. Per il calcolo del bilancio idrico è stato dapprima definito l'uso del suolo con l'impiego di tecniche di telerilevamento: l'actinidia, praticamente assente agli inizi degli anni '80, ha raggiunto superfici superiori a 600 ha. La stima dei fabbisogni irrigui dell'area è stata effettuata con il programma Criteria Geo. I risultati indicano che su 8.609 ha totali, definiti come irrigui, le esigenze annuali ammontano mediamente a circa 6.700.000 m<sup>3</sup>, di cui 2.158.000 m<sup>3</sup>, pari al 32 % del totale sono imputabili all'actinidia; questa coltura però rappresenta solo il 7,7 % della superficie irrigua.

Nonostante questo dato, anche a causa della non omogenea e razionale distribuzione degli invasi, i prelievi dai corsi d'acqua superficiali continuano, provocando il non ottemperamento delle normative di salvaguardia (DMV) e il loro disseccamento per lunghi periodi estivi. Il non ottemperamento delle normative di salvaguardia (DMV) genera il peggioramento della qualità chimica e biologica delle acque. Il disseccamento del fiume per lunghi periodi estivi determina l'alterazione dell'ecosistema fluviale e ripariale e nel tempo la riduzione della biodiversità floristica e animale. La situazione nel bacino montano causa lo snaturamento dell'asta fluviale a valle, che viene rigenerata con le acque reflue del depuratore di Faenza e dalle acque del Po tramite il Canale Emiliano-Romagnolo.

La carenza della risorsa idrica e la non fruibilità dell'ambiente fluviale producono conflitti e tensioni locali. Il problema appare in via di aggravamento, sia per l'oggettiva diminuzione della disponibilità idrica di bacino, dovuta anche alle minori precipitazioni nevose invernali, sia per la tendenza all'espansione delle colture idroesigenti. Nel prossimo futuro l'uso improprio del territorio e della risorsa idrica, unitamente alle condizioni climatiche in evoluzione, potranno determinare inneschi di fenomeni di desertificazione. Tale prospettiva delinea anche preoccupanti riflessi sociali oltre che economici.

Il processo intrapreso con il PAL E-R si basa sull'assunzione di responsabilità e sui principi di sussidiarietà e solidarietà tra istituzioni, società e singoli imprenditori, indagando su misure di mitigazione del problema e non di mero adattamento, che può diventare componente attiva nel potenziale disequilibrio dell'intero bacino. In altre parole, le opere di adattamento, quali i bacini di accumulo interaziendali, costituiscono una soluzione temporanea al problema della scarsità d'acqua per l'irrigazione, ma non riescono a contenere la domanda stessa della risorsa, in assenza di un contenimento programmato della richiesta agricola, che invece rappresenta un possibile meccanismo di mitigazione da mettersi in atto anche a livello locale. La misura di adattamento (bacini di stoccaggio idrico) risulta insufficiente perché non interviene sulla domanda idrica, che cresce più velocemente dello stoccaggio idrico. L'impatto sul fiume resta negativo e inalterato.

Nella misura di mitigazione simultanea all'adattamento sono, invece, esaminate le risorse massime disponibili (fatto salvo il DMV) e si concordano delle misure di contenimento della domanda. Ad es.: adozione di bilanci idrici corretti, specie e varietà meno idroesigenti, tetto ai prelievi, pagamento dell'acqua, tetto all'installazione di nuove colture di actinidia). I bacini sono quindi sufficienti a conservare l'acqua nel fiume e a consentire prelievi di emergenza. In altre parole, le opere di adattamento costituiscono una soluzione temporanea al problema della scarsità d'acqua per l'irrigazione, ma non riescono a contenere la domanda stessa della risorsa, in assenza di un

contenimento della richiesta agricola, che invece rappresenta un possibile meccanismo di mitigazione.

I PAL E-R richiede quindi scelte consapevoli e mirate per il governo del territorio, volte alla valorizzazione e protezione delle risorse idriche e del suolo, attraverso tecniche di programmazione, risparmio e di razionalizzazione.

Le soluzioni prevedono l'integrazione ragionata dei seguenti gruppi: a) soluzioni strutturali, di puro adattamento, che rispondano alle richieste senza azioni di mitigazione; b) soluzioni per il riequilibrio agro-ambientale dell'intero bacino, tenendo conto dell'opportunità di mitigazione; c) soluzioni che prevedono la condivisione del valore ambientale e sociale della risorsa.

Soluzioni strutturali, di puro adattamento, che rispondano alle richieste senza azioni di mitigazione:

a) la ulteriore diffusione dei bacini di stoccaggio, preferibilmente di maggiori dimensione e a carattere interaziendale, meglio se a controllo pubblico per una corretta gestione del DMV; b) l'estensione della rete irrigua consortile verso monte a sud della via Emilia.

Soluzioni per il riequilibrio agro-ambientale dell'intero bacino, tenendo conto dell'opportunità di mitigazione: a) l'applicazione di tecniche di risparmio irriguo specifiche per l'area e per le colture più idroesigenti; b) l'adozione di pratiche agronomiche in grado di limitare i consumi irrigui; c) la sostituzione di colture idroesigenti con altre a minori richieste irrigue.

Soluzioni che prevedono la condivisione del valore ambientale e sociale della risorsa: a) l'internalizzazione del costo dell'acqua; b) il contingentamento delle superfici delle colture idroesigenti. Alcune di queste proposte si ritrovano in strumenti pianificatori locali in via di approvazione.

La partecipazione delle Amministrazioni locali: provincia di Ravenna e Forlì-Cesena, i comuni della valle del Lamone, la rete di educazione ambientale (Faenza CEA 2, Coop Atlantide).

Un gruppo di lavoro volontario composto da esperti nei rispettivi settori rappresentanti di: Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli, APO-CONERPO Organizzazione di Produttori, Agritessa Cooperativa di Produttori, Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale, Consorzio per il Canale Emiliano-Romagnolo, CNR - Istituto di Biometeorologia, Consorzio Regionale per le Produzioni Vegetali, UNIBO - Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali, UNIBO - Dipartimento di Economia ed Ingegneria Agrarie. Questo ha permesso di adottare un approccio tecnico-scientifico al problema, attuando sperimentazioni sul risparmio irriguo dell'actinidia e studi su soluzioni agronomiche alternative e complementari. Sono stati affrontati possibili temi di miglioramento e mitigazione: operare scelte colturali e varietali alternative al kiwi; promuovere la razionalizzazione dell'irrigazione (es. attraverso l'adozione di bilanci idrici), migliorare i metodi di guida all'irrigazione più pertinenti (es. nuovi parametri colturali per Irrinet/Criteria), agire con strumenti e tecniche colturali per ridurre la richiesta idrica (suolo nudo, tendoni ombreggianti). Specifiche indicazioni sono state pubblicate in un inserto speciale della rivista ufficiale di ARPA – Emilia-Romagna.

Il PAL E-R ha trovato numerosi momenti di comunicazione e confronto con i portatori di interesse nello spirito proprio dell'iniziativa, coinvolgendo amministrazioni, cittadini e produttori ed operatori della filiera. I principali incontri sono stati la Conferenza di presentazione del PAL alle Amministrazioni locali; Forlì, 21 settembre 2008; la Conferenza di Pianificazione – PTCP Forlì-Cesena; Forlì, 25 novembre 2008; il Convegno “Valle del Lamone: territorio, risorse, ambiente”; Faenza (RA), 13 dicembre 2008; il Seminario “+CO<sub>2</sub> -H<sub>2</sub>O”; Faenza (RA), 27 gennaio 2009; il Seminario “Per fare il kiwi ci vuol....tanta acqua”; Sant'Alberto (RA), 4 marzo 2009; la Conferenza partecipativa “Il caso Lamone”; Faenza (RA), 28 settembre 2009 ed infine la Conferenza finale del PAL tenutasi a Bologna il 25 ottobre 2009, con la partecipazione delle altre regioni coinvolte nel

piano nazionale. I documenti, gli interventi e gli atti prodotti nel PAL E-R sono scaricabili all'indirizzo: ([http://www.arpa.emr.it/pubblicazioni/siccita/generale\\_1096.asp](http://www.arpa.emr.it/pubblicazioni/siccita/generale_1096.asp)).

## INTRODUZIONE

Il Programma Nazionale di lotta alla siccità e desertificazione identifica quattro settori di intervento prioritari, sui quali articolare anche i programmi locali: protezione del suolo; gestione sostenibile delle risorse idriche; riduzione dell'impatto delle attività produttive; riequilibrio del territorio. Particolare attenzione viene data alle misure in agricoltura, in silvicoltura, in ambito civile e sociale con carattere intersettoriale per coinvolgere il maggior numero possibile dei partecipanti pubblici e riservati, anche in relazione agli impatti dei cambiamenti climatici.

Il Programma di Azione Locale di lotta alla siccità e desertificazione della Regione Emilia-Romagna (PAL E-R) si è pertanto focalizzato sull'uso improprio del territorio e della risorsa idrica in ambiti caratterizzati da fragilità climatica con crescenti fenomeni siccitosi (aree vulnerabili già inserite nella Perimetrazione delle aree soggette o minacciate da siccità, degrado del suolo e processi di desertificazione - LGS 159/99 e nella Lista delle aree soggette a fenomeni di desertificazione di cui alla Delibera CIPE 229/1999). I due fattori, azione antropica e clima, possono sinergicamente determinare inneschi di fenomeni di desertificazione ed impatti anche irreversibili sugli agro-ecosistemi.

Il PAL E-R si inserisce negli strumenti regionali di pianificazione e programmazione esistenti (es. Piano di Tutela delle Acque e Programma di Sviluppo Rurale) e le loro declinazione (es. Piano di gestione delle siccità, PTCP, PRIP, etc.), per fornire mezzi di conoscenza ed approfondimento sulle tematiche, evidenziando le situazioni rappresentative di vulnerabilità. Nel Programma sono stati studiati gli aspetti del cambiamento climatico a scala locale ed è affrontato il rapporto tra irrigazione e squilibrio del bilancio idrico di bacino alla luce degli attuali e dei prossimi scenari climatici, per suggerire le possibili azioni di prevenzione dell'innescio dei fenomeni di desertificazione con linee orientative di mitigazione e adattamento esportabili in situazioni ambientali simili.

In particolare, il PAL si è centrato sulla dinamica dei fattori di criticità, individuando i limiti dello sfruttamento del territorio secondo il principio della gestione sostenibile delle risorse idriche in agricoltura, attraverso strumenti di analisi del territorio, quali immagini telerilevate ad alta risoluzione geometrica ed il modello di bilancio idrico territoriale integrato Criteria Geo ed il confronto con le esperienze e le conoscenze acquisite dalla tecnica e dalla ricerca in ambito regionale.

Tra le finalità, quelle di sensibilizzare sui temi della siccità e desertificazione, attraverso la promozione di seminari ed incontri secondo i principi di Agenda 21 ed Agenda 21 locale, e di divulgare i criteri di gestione sostenibile dell'acqua in condizioni di scarsità idrica, con il coinvolgimento delle amministrazioni e dei portatori di interesse.

### 1. Il cambiamento climatico in Emilia-Romagna

Per la valutazione dei cambiamenti dello stato del clima a scala locale sul territorio della regione Emilia-Romagna, sono stati analizzati gli andamenti annuali della temperatura dell'aria vicino al suolo e della precipitazione, rilevati su una rete di 45 stazioni per la temperatura e circa 90 stazioni per la precipitazione e sul periodo 1961-2008. A partire dai dati giornalieri sono stati valutati gli indicatori mensili ed annuali e da questi si sono dedotti i trend delle temperature stagionali ed annuali delle temperature minime, massime e delle precipitazioni (totali stagionali e annuali) sino all'anno 2008.



Le conclusioni che possono trarsi da questa analisi dei trend climatici, usando la rete di stazioni descritta in precedenza e sul periodo 1961-2008, sono le seguenti:

- è evidente un segnale di aumento delle temperature (massime e minime) e, nello stesso periodo, un aumento della durata delle ondate di calore;
- a partire dal 1985 il valore annuale della temperatura massima e minima è stato quasi sempre al di sopra del valore climatico di riferimento (1961-1990);
- è evidente una tendenza alla diminuzione della precipitazione totale annuale, con punte di anomalia negativa più intense nel 1983 e 1988, ma anche nel periodo più recente, ad esempio nel 2007;
- è evidente una tendenza alla diminuzione dell'indicatore standard di precipitazione SPI a 12 e 24 mesi, il che implica un deficit di precipitazione alle scale temporali più lunghe.

Pur con le dovute cautele connesse alla ancora insufficiente lunghezza delle serie temporali, i risultati sopra descritti denotano, almeno per le temperature, una chiara tendenza all'aumento dei valori e soprattutto la brusca accelerazione di tali aumenti negli ultimi venti anni. Per le precipitazioni si denota una flessione nei valori totali anche se il trend non è così evidente come per le temperature.

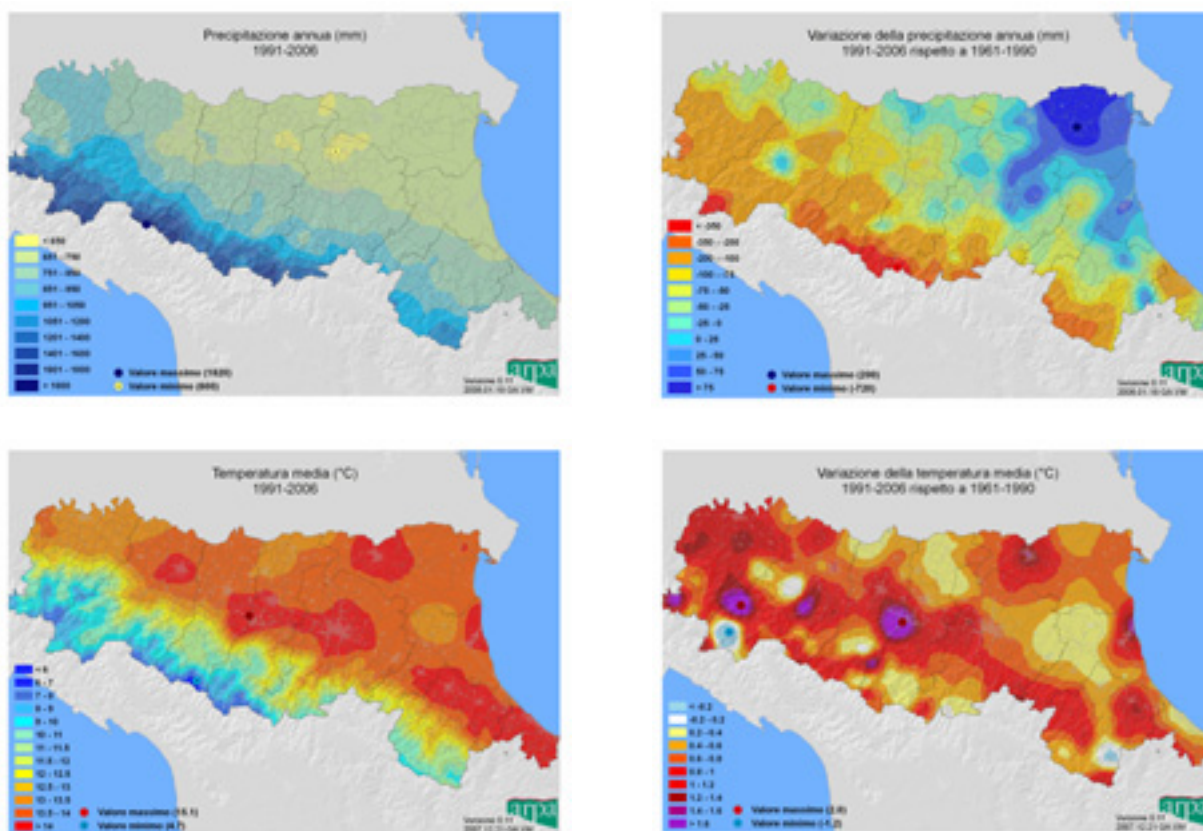


Fig.1. Carte climatologiche regionali: precipitazione cumulata annua e della temperatura media (1991-2006) e loro variazione rispetto al periodo climatologico precedente (1961-1990).



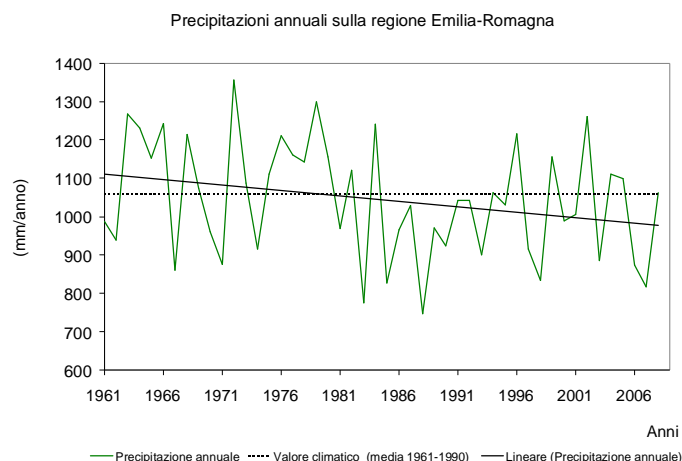


Fig. 2. Andamento delle precipitazioni annue (1961-2008); la linea tratteggiata rappresenta il valore climatico di riferimento (1961-1990) mentre la linea continua mostra la tendenza nel periodo 1961-2008

Il grafico è calcolato a partire dai dati osservati di precipitazione giornaliera rilevati su una rete di circa 90 stazioni uniformemente distribuite sul territorio regionale. A partire dai dati giornalieri di precipitazione sono stati calcolati per ogni stazione i valori cumulati annuali. Successivamente, per ottenere una informazione spaziale dell'andamento dell'indicatore a livello regionale, è stata calcolata una serie mediata di precipitazione su tutte le stazioni disponibili. Ciò permette di evidenziare il *trend* climatico sul periodo 1961-2008 delle cumulate annue di precipitazione su tutto il territorio della regione Emilia Romagna.

L'andamento delle precipitazioni annue mostra una tendenza di diminuzione per il periodo 1961-2008 sulla regione Emilia-Romagna, diminuzione dovuta soprattutto alla stagione invernale e meno alla stagione primaverile ed estiva. Si nota come a partire dagli anni '80 la precipitazione annua è stata in genere al di sotto del valore climatico di riferimento, con punte di anomalie negative più intense nel 1983, 1988, ma anche nel periodo più recente ad esempio durante l'anno 2007.

L'SPI quantifica il deficit di precipitazione per diverse scale temporali (3, 6, 12 o 24 mesi), ognuna delle quali riflette l'impatto della siccità sulla disponibilità di risorse idriche. Per il suo calcolo necessita solo dei dati di precipitazione cumulata nei mesi precedenti: periodi di 3 e 6 mesi sono adatti per descrivere la siccità meteorologica e agricola; 12 o 24 mesi per descrivere la siccità idrologica.

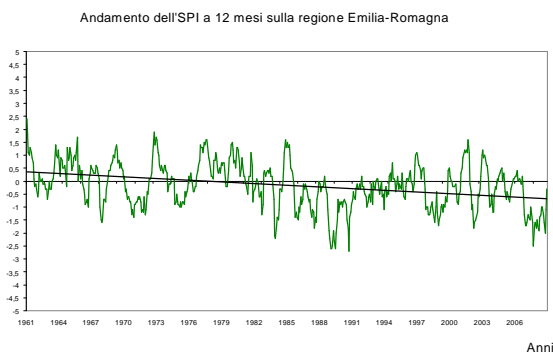
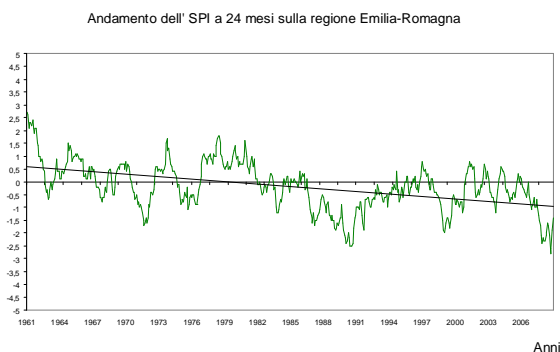


Fig. 3 e 4. Andamento e tendenza dell'indice SPI a 24 e 12 mesi sull'intera regione (1961-2008).

L'indice è stato computato in conformità con l'algoritmo sviluppato da McKee *et al.* (1993). In questo caso è stata utilizzata una rete di circa 80 stazioni uniformemente distribuite sul territorio regionale. Partendo dai dati giornalieri sono stati calcolati, per ogni stazione, le cumulate mensili sull'intero periodo 1961-2008. Successivamente, per ottenere una informazione spaziale dell'andamento dell'indicatore a livello regionale, è stata calcolata una serie mediata di precipitazioni mensili su tutte le stazioni disponibili. La serie mediata è stata poi utilizzata per il calcolo dell'SPI. L'indice permette di evidenziare periodi caratterizzati da eccesso o deficit di precipitazione.

L'analisi dell'andamento dell'SPI alle scale temporali di 3, 6, 12, e 24 mesi ha mostrato una generale tendenza alla diminuzione, anche se più intensa nelle scale più lunghe, cioè di 12 e 24 mesi. Dalle figure, che mostrano le tendenze dell'SPI a 12 e 24 mesi, si nota come i deficit di precipitazione più intensi si sono rilevati nel decennio 1981-1990 e negli anni 1999-2000. Il decremento dell'Spi a 24 mesi tende ad essere più intenso nel 2007 e nel 2008, a causa delle scarse precipitazioni: i valori dell'indice evidenziano che questi ultimi anni sono caratterizzati da intensa siccità idrologica.

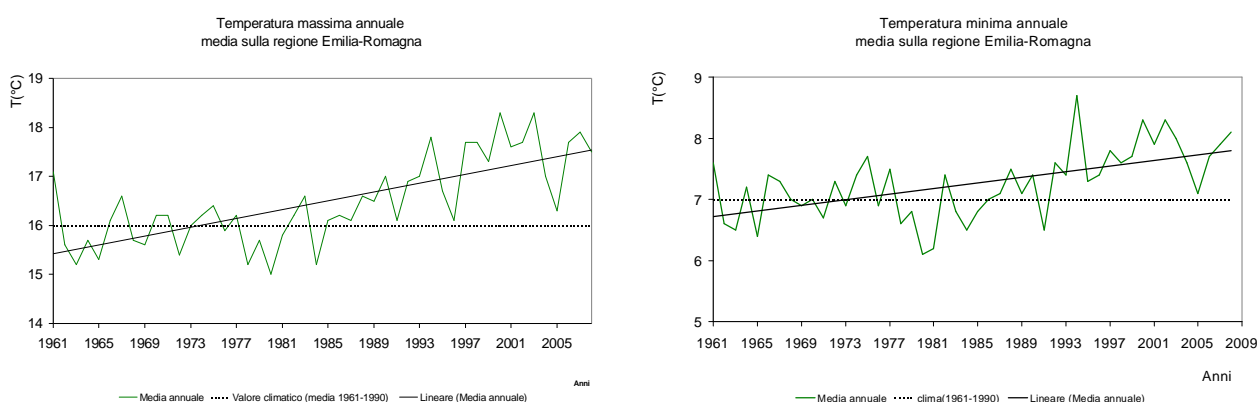


Fig. 5. Andamento temporale annuale della temperatura massima mediata sull'intero territorio regionale - periodo 1961-2008; la linea tratteggiata rappresenta il valore climatico di riferimento (1961-1990) mentre la linea continua mostra la tendenza nel periodo 1961-2008

Fig. 6. Andamento temporale annuale della temperatura minima mediata sull'intero territorio regionale - periodo 1951-2008; la linea tratteggiata rappresenta il valore climatico di riferimento (1961-1990) mentre la linea continua mostra la tendenza nel periodo 1961-2008

I grafici sono disegnati a partire dai dati osservati di temperatura minima e massima giornaliera rilevati su una rete di circa 45 stazioni uniformemente distribuite sul territorio regionale. A partire dai dati giornalieri sono stati calcolati per ogni stazione i valori annuali. Per ottenere una informazione su tutto il territorio regionale, è stata calcolata una serie mediata sia per la temperatura minima che per la temperatura massima, su tutte le stazioni disponibili. L'indicatore permette di evidenziare il *trend* climatico sul periodo 1961-2008 delle temperature massime e minime (medie annuali) su tutto il territorio della regione Emilia Romagna. L'analisi della tendenza dei valori annui delle temperature minime sulla regione Emilia-Romagna evidenzia, sul periodo 1961-2008, un trend positivo e statisticamente significativo di circa  $0.25^{\circ}\text{C}/10$  anni.

Per l'andamento temporale della temperatura minima annuale sulla regione, dopo il 1985 i valori di temperatura minima sono stati quasi sempre al di sopra del valore climatico di riferimento, ad eccezione il 1991, con anomalie di fino a  $2^{\circ}\text{C}$  a livello annuale.

Un segnale positivo di tendenza, superiore a quello delle minime, si riscontra anche nelle temperature massime annuali, con un aumento attorno a  $0.46^{\circ}\text{C}/10$  anni. Dall'analisi a lungo

termine si nota come a partire dal 1985 il valore annuale della temperatura massima è stato sempre al di sopra del valore climatico di riferimento. Il contributo più importante alla crescita, sia nei valori minimi che massimi di temperatura, è dovuto in genere alla stagione estiva, anche se tale segnale di crescita è visibile in tutte le stagioni.

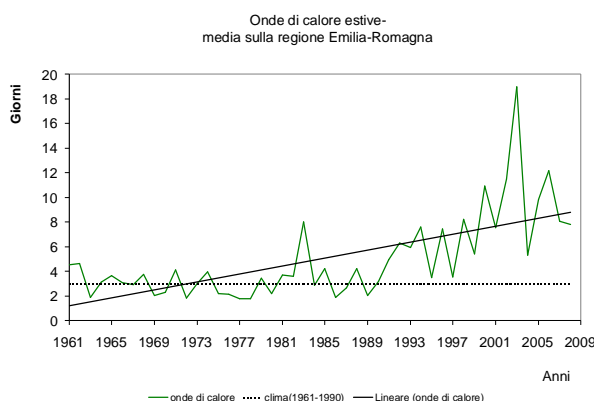


Fig. 7. Andamento delle ondate di calore estive; media regionale e trend

L'indicatore è definito come il numero massimo di giorni consecutivi in cui la temperatura massima supera il 90esimo percentile della distribuzione delle temperature massime calcolata sul periodo climatico di riferimento (1961-1990). Si calcola solo per la stagione estiva, a partire dai dati osservati di temperatura massima giornaliera rilevati su una rete di circa 45 stazioni uniformemente distribuite sul territorio regionale: si calcola per ogni stazione e per il periodo 1961-2008 e successivamente si determina la serie mediata su tutte le stazioni disponibili per ottenere una informazione su tutto il territorio regionale. Si evidenzia così il trend climatico, sul periodo 1961-2008, della durata delle ondate di calore estive su tutto il territorio della regione. L'analisi del trend mostra un segnale positivo, con un incremento dell'indicatore di circa 2 giorni/decade: si nota come a partire dagli anni '90 i valori sono più intensi in comparazione con il periodo precedente (1961-1990) e sempre al di sopra del valore climatico di riferimento. Le punte più alte dell'indicatore sono state registrate nel 2003; valori elevati, ma più contenuti, sono stati misurati anche nel 2000 e nel 2005.

## 2. L'andamento meteorologico nel 2008

Le anomalie di temperature minime e massime sono state calcolate come la differenza tra i valori medi annui osservati nell'anno 2008 e il valore climatico di riferimento (periodo 1961-1990). Per quanto riguarda la precipitazione, le anomalie sono state valutate come la differenza tra la precipitazione cumulata annua del 2008 e la media climatica di riferimento (periodo 1961-1990). Il data set utilizzato è costituito da circa 45 stazioni per le temperature e circa 90 stazioni per la precipitazione.

L'analisi delle anomalie di temperatura minima annua del 2008 mostra un'anomalia positiva su quasi tutta la regione, in media di 1°C, tranne che per un numero ridotto di stazioni, dove è stata riscontrata una lieve anomalia negativa (attorno a 0.5°C). Un segnale positivo di anomalia è stato registrato anche per la temperatura massima annua, in media attorno a 2°C, ma con valori più intensi, fino a 3°C, nella pianura centro-occidentale e per alcune zone delle province di Forlì-Cesena e di Ravenna. Per quanto riguarda le precipitazioni, la distribuzione spaziale delle anomalie medie annuali del 2008 è più complessa, in comparazione con quella delle temperature. Si sono registrate anomalie negative in alcune parti della provincia di Piacenza, Parma e in alcune stazioni della Romagna. Il resto del territorio regionale è stato caratterizzato invece da anomalie positive, con massimi nella fascia dell'Appennino parmense e reggiano. Queste anomalie positive hanno

mitigato le anomalie negative, in modo tale che l'anno 2008 non si scosta notevolmente dal valore climatico di riferimento.

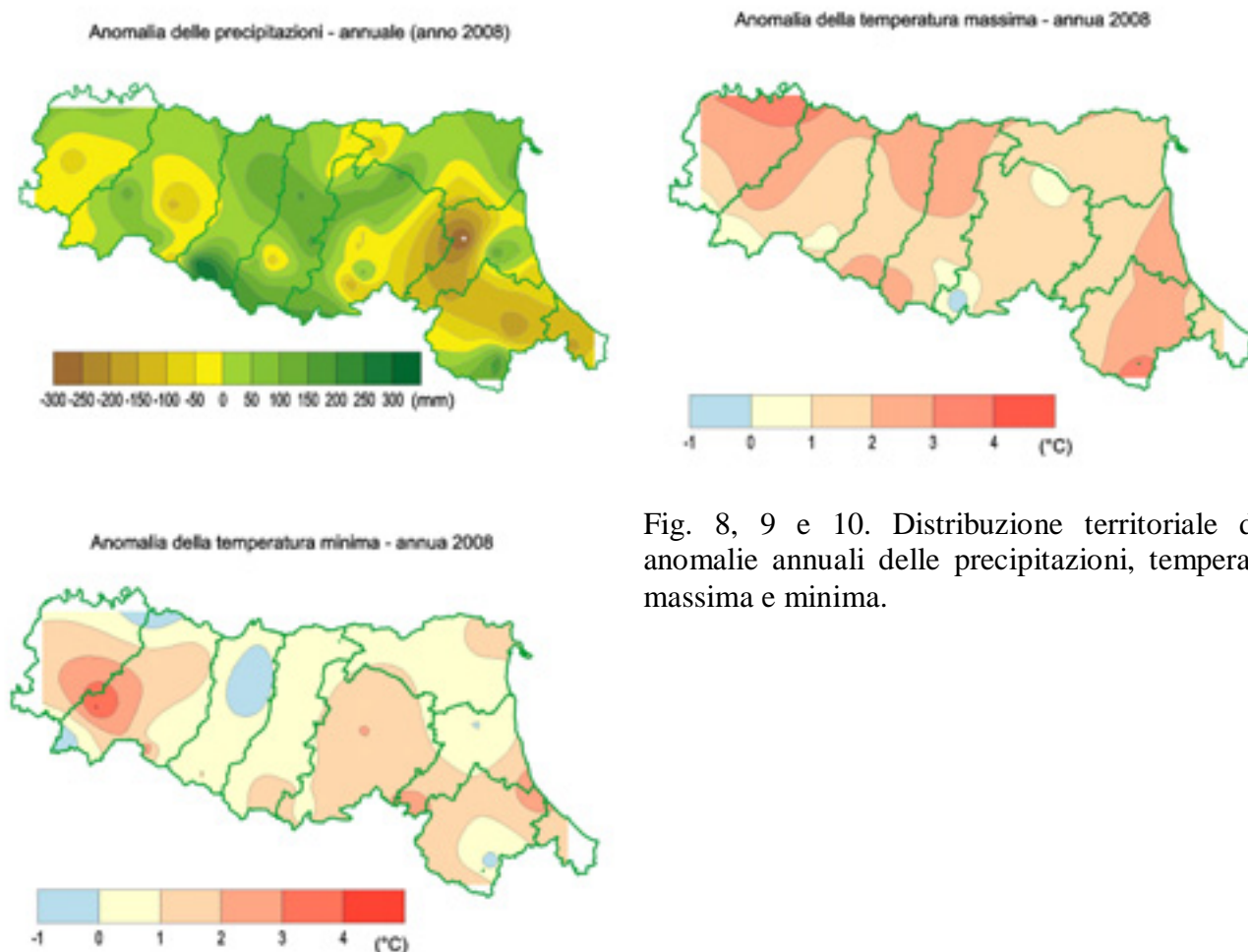


Fig. 8, 9 e 10. Distribuzione territoriale delle anomalie annuali delle precipitazioni, temperature massima e minima.

### 3. Gli scenari climatici futuri

Sono state rivisitate le previsioni per il clima futuro per il periodo 2070-2100. Esse confermano che in regione sarà significativamente più caldo in tutte le stagioni, sia rispetto alla temperatura minima, che alla massima. L'aumento del valore della temperatura minima è previsto essere inferiore per la primavera rispetto alle altre stagioni, mentre per la massima si prevedono incrementi più pronunciati in primavera ed estate. In particolare, si prevede che l'incremento medio di temperatura massima possa raggiungere 3°C in primavera e 5°C in estate. A seguito di queste variazioni si potrà osservare una diminuzione nel numero di giorni con gelo e un aumento nella durata delle onde di calore (con valori più pronunciati in primavera e in estate).

Per quanto riguarda la precipitazione, le previsioni di scenario indicano la possibilità di una generale diminuzione con un lieve aumento dei valori medi in estate e in autunno. Si prevede inoltre la possibilità di un aumento significativo nel numero di giorni consecutivi senza pioggia in autunno.

Riassumendo, le tendenze in atto sul territorio regionale fanno riferimento a: aumento della variabilità interannuale con temperature più elevate e minori precipitazioni.

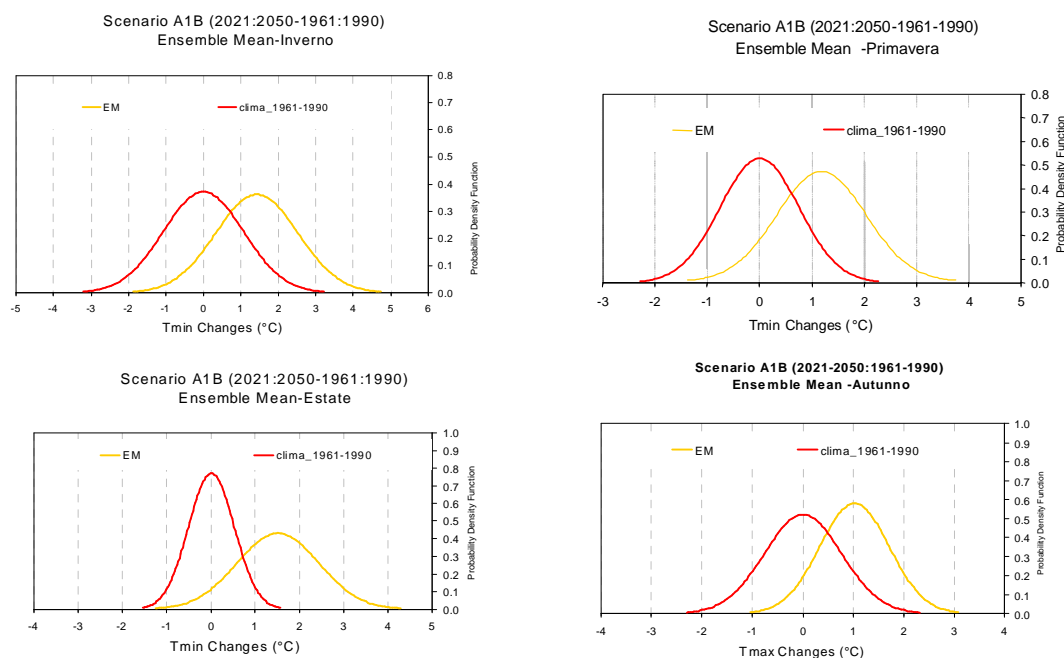


Fig. 11. Variazione della distribuzione delle temperature minime e massime stagionali nel nord Italia; confronto tra il clima di riferimento (1961-90) e il periodo 2021-50.

Nel medio-lungo periodo il cambiamento climatico comporterà conseguenze negative sulla riduzione delle risorse idriche di superficie e di falda, l'aumento del rischio di alluvioni e di inondazioni, il deterioramento dei suoli (da erosione e perdita di nutrienti a causa dalla diminuzione delle precipitazioni, aumento dell'intensità e maggiori siccità). Il degrado accrescerà il rischio di desertificazione.

L'aumento del livello del mare conseguente al riscaldamento globale comporterà localmente rischi per le zone costiere, la perdita di zone umide alla foce dei fiumi e l'invasione di acqua salata nelle falde costiere. Le variazioni climatiche previste potrebbero avere impatti rilevanti sull'ambiente, sull'economia e sulla salute della popolazione locale.

#### 4. Le conseguenze del cambiamento climatico sul comparto agricolo regionale

La caratterizzazione locale del cambiamento climatico, richiesta dal PAL E-R, riguarda in particolare l'aumento degli eventi siccitosi e la propensione a condizioni di aridità. Questo accentua la rischiosità climatica nell'agricoltura pedecollinare specializzata, che rappresenta il settore produttivo più direttamente interessato, per il verificarsi di valori estremi di evapotraspirazione delle colture e di deficit nel bilancio idrico.

Direttamente correlati al cambiamento climatico, ed in gran parte alla conduzione di pratiche agricole non ecosostenibili, sono i processi di degradazione e perdita di suolo. I fenomeni individuati sono quelli relativi a impermeabilizzazione, erosione, perdita di sostanza organica, salinizzazione, compattazione, e perdita di biodiversità.

Il quadro complessivo della regione Emilia-Romagna per il periodo 2030-2050 prevede temperature più elevate, precipitazioni più concentrate ed un aumento dell'intensità e durata degli episodi estremi di caldo e siccità. Il cambiamento sarà progressivo ed è già verificabile nelle analisi dei dati e negli eventi estremi. Per esempio le anomalie climatiche del 2003 e del 2006-7 hanno reso

evidente quali potrebbero essere le condizioni meteorologiche consuete nei prossimi anni, con livelli di evapotraspirazione e di deficit idrici finora considerati impossibili. Gli impatti sulle produzioni agricole sono stati particolarmente intensi, con cali di resa, in caso di irrigazione insufficiente, fino al 50 %, ed hanno interessato anche colture collinari, come il castagno ed i prati-pascoli. Le alte temperature hanno influito negativamente sullo sviluppo fenologico delle colture, ma positivamente sulla crescita e sull'aggressività dei fitofagi. In frutticoltura, importanti ricadute si sono osservate sulla pezzatura. In viticoltura, l'aumento della gradazione zuccherina è stata accompagnata da una diminuzione dell'acidità, con modifiche delle caratteristiche organolettiche dei vini.

L'agricoltura regionale si troverà quindi in condizioni di accentuata vulnerabilità a fronteggiare nuove sfide: maggiore aleatorietà delle rese finali, aumento dei costi produttivi ed assicurativi, degrado della qualità del suolo e delle acque, e danni da eventi estremi. Il quadro generale impone di seguire puntualmente le dinamiche in atto in regione, attraverso il monitoraggio delle variabili meteorologiche ed agro-ambientali e la produzione di strumenti di analisi e previsione, quali bollettini, modelli ed indicatori.

Per gli effetti sull'irrigazione, con il progressivo scioglimento dei ghiacciai alpini e il diradamento degli eventi piovosi sul territorio regionale, bisognerà considerare che la disponibilità di acque superficiali andrà a diminuire nel tempo; la ricarica delle falde sarà inferiore alla attuale ed i livelli si abbasseranno.

Le strategie di adattamento dovranno prevedere una gestione più attenta al consumo, una maggiore efficienza irrigua e un risparmio complessivo, che salvaguardi il deflusso minimo vitale (DMV) dei fiumi appenninici e riduca i prelievi di acque sotterranee. A livello aziendale le misure di adattamento dovranno quindi prevedere l'aggiornamento degli impianti irrigui, di cui è necessario migliorare l'efficienza, e l'adozione di metodi di gestione irrigua basati sul controllo dell'umidità del suolo, sui bilanci idrici e sull'applicazione dello stress idrico controllato.

Le condizioni ambientali renderanno inderogabile l'inserimento nei piani di investimento di colture più resistenti alla siccità e la diffusione di tecniche ricavate dall'aridocoltura. Queste pratiche hanno come obiettivo l'aumento dell'efficienza del suolo nell'immagazzinare e trattenere l'acqua nello strato esplorato dalle radici attraverso il miglioramento della struttura del terreno e la diminuzione del ruscellamento.

Alcune tecniche di aridocoltura, che in passato erano in netto contrasto con le indicazioni di riduzione della profondità d'aratura, minima lavorazione del terreno, semina su sodo, potrebbero essere ora riconsiderate alla luce delle mutate esigenze produttive legate alla crisi mondiale delle produzioni agricole. Nella scelta colturale si dovranno privilegiare le specie a sviluppo autunno-primaverile, un periodo che mantiene maggiori probabilità di precipitazione, nonostante si siano verificati recentemente anche episodi di siccità invernale. Altre misure di adattamento saranno indirizzate alla ricerca di portainnesti e cultivar resistenti alla salinità, che sarà un fenomeno crescente in alcune aree costiere e di bonifica.

Gli effetti sulle produzioni, devono tenere conto della positività dell'aumento della CO<sub>2</sub> sulla fotosintesi, pur variabile in relazione ai livelli di temperatura ed alla disponibilità idrica, e dell'aumento dell'efficienza d'utilizzo dell'acqua delle colture: questo favorirà la resistenza alla siccità agricola, che in regione si manifesterà con maggior frequenza sia per i ridotti apporti pluviometrici sia per l'aumentata evapotraspirazione dovuta alle alte temperature.

La risposta produttiva delle colture agrarie all'aumento della temperatura non sarà univoca; potrà essere positiva nel caso di specie a ciclo indeterminato (pomodoro e soia) e per le specie e varietà caratterizzate da più elevate esigenze termiche. La stagione di crescita potenziale per queste colture si allungherà, permettendo l'inserimento di varietà erbacee ed arboree a sviluppo tardivo ed un aumento delle possibili specie erbacee da inserire in rotazione, con introduzione di colture



intercalari, utili anche alla protezione del suolo. Un esempio interessante è quello dell'olivo, presente storicamente in Emilia-Romagna e scomparso a seguito di una lunga fase climatica fredda all'inizio del Settecento, che sta già riaffermandosi in ampie aree collinari.

Per altre colture l'aumento delle ondate di calore produrrà l'accelerazione dello sviluppo fenologico, riducendo i tempi utili alla sintesi dei carboidrati ed al loro trasferimento negli organi di accumulo, con conseguenti riduzioni produttive. Un esempio recentissimo di come questo processo possa influenzare la resa si può ricavare dal forte calo delle rese dei cereali autunno vernini nel 2007 rispetto ai livelli delle due annate precedenti.

In generale, alle nostre latitudini si avrebbe un aumento nominale nelle produzioni di frumento con un riscaldamento fino a 1°C e per il mais fino a 2°C. Un ulteriore riscaldamento ridurrebbe i rendimenti per entrambe le colture al di sotto dei livelli attuali. Con temperature di +4°C, i rendimenti del mais sarebbero ridotti del 15% rispetto ai livelli attuali (frumento -25%). Quindi, se gli aumenti termici globali verranno contenuti con efficaci interventi di mitigazione, gli effetti potrebbero anche essere favorevoli, mentre aumenti incontrollati finirebbero per deprimere fortemente la produzione.

In Emilia-Romagna le annate caratterizzate da temperature elevatissime nella fase di riempimento delle cariossidi (stretta da caldo) sono in generale caratterizzate da minori produzioni del frumento tenero. L'analisi delle serie storiche, evidenzia in regione la tendenza all'aumento delle temperature massime di maggio, oltre la soglia superiore della temperatura ottimale di crescita del frumento tenero (20-22°C). I nuovi valori paiono in compenso più favorevoli al frumento duro, il cui optimum termico è di qualche grado superiore.

Particolarmente importanti per la produzione agricola saranno gli impatti degli eventi climatici estremi (gelate, siccità, grandinate, ondate di calore), la cui frequenza è prevista in aumento. Le coltivazioni insistenti su aree marginali, già caratterizzate da un livello di rischio piuttosto elevato risulteranno ad essi maggiormente vulnerabili. Saranno proprio gli eventi estremi a determinare la sostenibilità delle scelte produttive agricole in regionale.

Le conseguenze del cambiamento climatico sugli aspetti più prettamente qualitativi della produzione potrebbero essere molteplici. Sulla diminuzione della pezzatura dei frutti (pomacee e drupacee, castagne) a causa della scarsità idrica, le misure di adattamento dovranno prevedere tecniche evolute e più efficienti di irrigazione, che potranno anche prevenire l'aumento dell'insorgenza di fisiopatie (spacco fisiologico delle ciliegie).

L'aumento termico inoltre provocherà una variazione delle caratteristiche organolettiche ed alcoliche dei vini nelle zone DOC, come studi recenti con indici bioclimatici hanno già riportato in aree deputate alla produzione di vini di qualità. La diminuzione della acidità dei mosti d'uva potranno essere affrontate attraverso adeguate pratiche agricole, come l'adozione di forme di allevamento che prevengano il riscaldamento eccessivo dei grappoli, o con la rivalutazione di ecotipi autoctoni in grado di valorizzarsi nelle nuove condizioni. Una maggior cura nella scelta varietale e nei sistemi di impianto potrà inoltre prevenire altri effetti negativi sui prodotti dovuti all'aumentata insolazione (scottature). In generale, le scelte varietali dovranno indirizzarsi verso cultivar in grado di esprimere al massimo le proprie caratteristiche qualitative nelle mutate condizioni ambientali.

Gli adattamenti a cui sono chiamati gli agricoltori dovranno comunque corrispondere ad analoghe misure di adattamento e valorizzazione in tutta la filiera produttiva.

## 5. Approfondimenti nell'individuazione dell'area di studio

A compendio delle analisi condotte per la definizione dell'area di studio già esplicitate nella relazione preliminare e in quella semestrale, durante lo svolgimento del PAL E-R è stata affinata l'analisi delle serie storiche dei dati meteorologici per localizzare le aree regionali maggiormente soggette al mutamento climatico.

Come già evidenziato dagli studi climatici, le maggiori anomalie positive nei regimi termici sono localizzate sui rilievi di crinale, le aree di collina e pedecollina. Altrettanto accade per le precipitazioni, che in tali aree manifestano le maggiori anomalie negative, tra 200 e 500 mm corrispondenti al 10-20% del totale.

Con l'indice standardizzato di precipitazione (SPI) si evidenzia maggiormente la tendenza nel lungo periodo all'accentuarsi di condizioni di aridità nella collina e pedecollina.

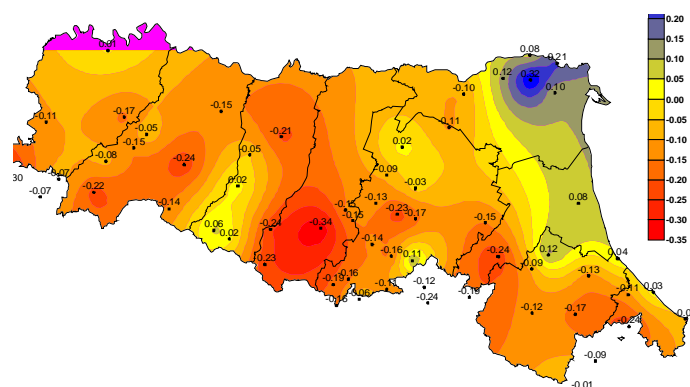


Fig.12. Tendenza dell'SPI a 24 mesi, calcolato con intervallo decadale, nel periodo 1961-2008

Se l'esame delle principali grandezze meteorologiche individua le aree collinari e pedecollinari particolarmente sensibili e vulnerabili al cambiamento climatico, anche i valori assunti dai indicatori agrometeorologici specifici, quali il BIC (bilancio idroclimatico, dato dalla differenza di precipitazione ed evapotraspirazione, P-ETP) ne confermano la fragilità ambientale, soprattutto negli ultimi anni. Per ulteriori approfondimenti agrometeorologici nel periodo 2008 e 2009.

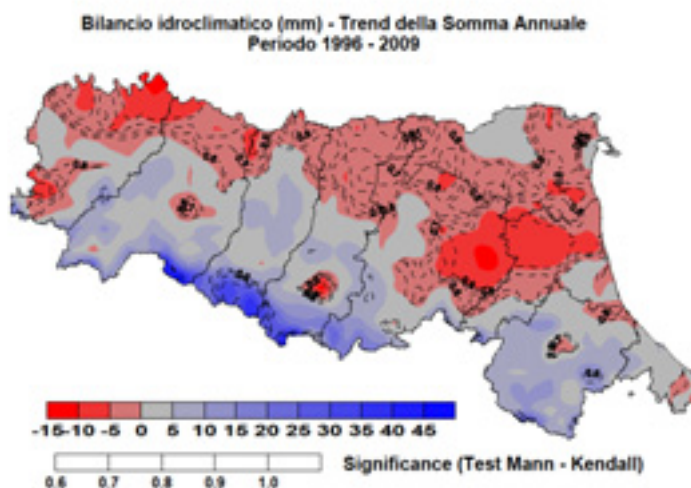


Fig. 13. Tendenza annuale dell'indice BIC nel periodo 1996-2009. Le linee tratteggiate evidenziano la significatività dell'indice secondo il test di Mann-Kendall.

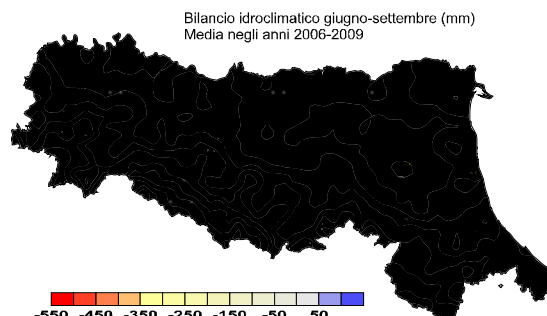
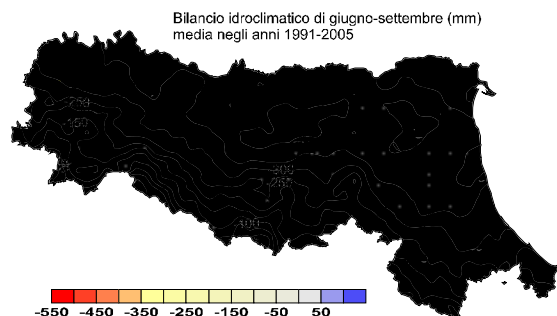


Fig. 14 e 15. Media del BIC annuale nei periodi 1991-2006 e 2006-2009.

Nelle figure 3 e 4 si dimostra la tendenza all'aridità dei territori della Romagna ed in particolare l'approfondirsi del divario tra precipitato ed evapotraspirato nelle aree pedecollinari e collinari.

Considerando altri strati informativi territoriali, la scelta dell'area di studio si valorizza per la relazione con le aree di conoide, fondamentali per il rifornimento degli acquiferi di pianura.



Fig.16. Carta geologica delle aree di conoide definite nei rispettivi complessi idrogeologici.

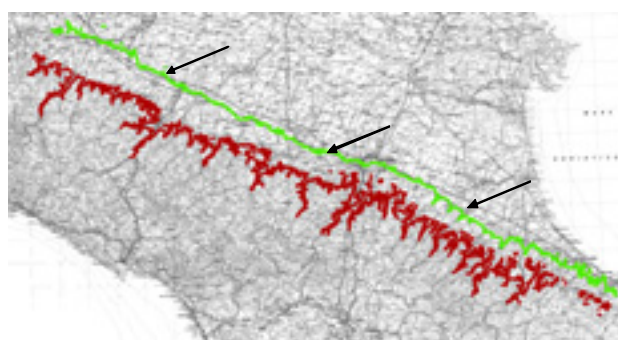


Fig. 17. Carta regionale con le curve di livello di 70 m (verde) e di 350 m (rossa). Le frecce indicano le aree pedecollinari selezionate per il confronto (Fidenza, Vignola e Faenza).

Sono state quindi selezionate tre aree pedecollinari lungo la dorsale orografica, rappresentative per l'uso intensivo del suolo e per la qualità ambientale, definite con il rispettivo toponimo principale: Fidenza, Vignola e Faenza.

Di ciascuna area è stata calcolata, tra l'altro, la tendenza negli anni del deficit di traspirazione (DT; valuta la siccità agricola tramite la differenza in mm d'acqua tra la traspirazione potenziale e la traspirazione reale) nei mesi di maggior richiesta irrigua, evidenziandone la particolare crescita nell'area romagnola (Faenza).

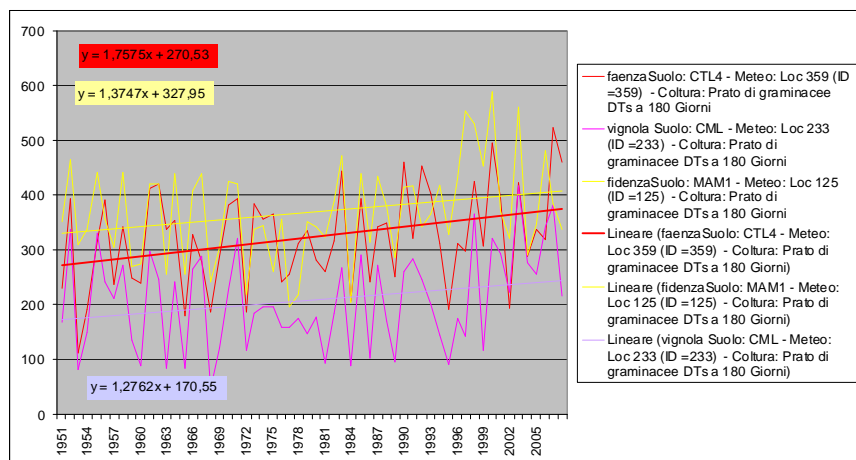


Fig.18. Andamento del deficit di traspirazione di un prato di graminacee, presa come coltura di riferimento, calcolato a fine agosto di ogni anno (periodo 1951-2008), integrando i dati dei precedenti 180 giorni, comprendendo cioè il periodo di maggior richiesta irrigua.

Anche l'analisi del dissesto idrogeologico, già evidenziato dall'Autorità di bacino, e ripreso in dettaglio nel progetto ERE (Espace Riviere Europe), conferma le necessità di protezione delle risorse idriche e pedologiche, in particolare delle valli del Senio, Lamone, Marzeno e Savio, comprese nel cerchio rosso della figura 19.

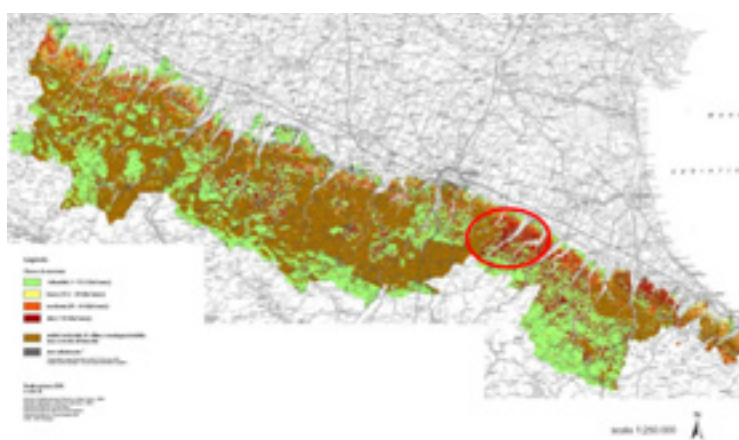


Fig.19. Carta dell'erosione idrica e gravitativa con stima della perdita di suolo secondo le classi di erosione (RISLE *et al.*, 1997): si notano i tassi record nelle valli romagnole.

Da queste indagini si è dedotto che i primi rilievi e le valli romagnole fossero il comparto regionale più idoneo a rappresentare l'impatto del cambiamento climatico sul sistema agro-ambientale e sulla gestione del territorio, derivata dalla considerazione che tali aree collinari e pedecollinari, vocate alla viticoltura ed alla frutticoltura di qualità, non sono raggiunte da canali irrigui derivati dal Po e sono meno dotate di derivazioni da falda, rispetto alle aree di pianura; risultano pertanto più sensibili a conflitti di uso della risorsa ed a squilibri ambientali.



Fig. 20 e 21 Fenomeni erosivi nella Valle del Lamone ( a sinistra ) e del Marzeno (a destra)

Il comparto delle valli romagnole, comprendente le valli dei fiumi dal Santerno al Marecchia, ha connotazioni agro-ambientali comuni. La disposizione geografica e le caratteristiche geopedologiche delle valli determinano una esposizione e un comportamento di stabilità dei versanti paragonabili.

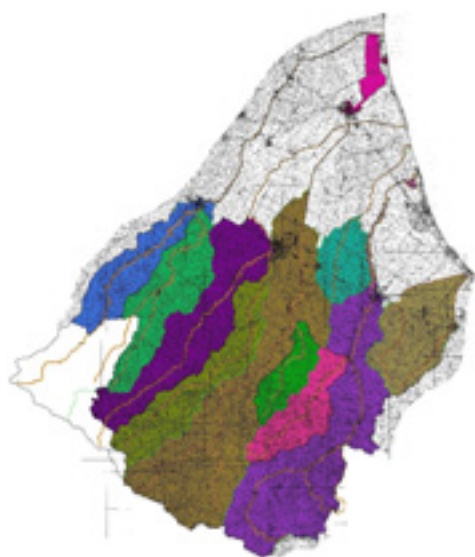


Fig.22. Le valli dei fiumi romagnoli dal Lamone al Marecchia. Suddivisione dei bacini idrografici.

Dalle indagini pregresse il regime termo-pluviometrico è stato identificato come assimilabile soprattutto per le valli più vicine al mare, che si avvantaggiano di condizioni di maggior disponibilità termica annuale, ma che soffrono di una maggiore siccità estiva.

Il cambiamento climatico in atto ha comportato nelle valli un quasi uniforme aumento termico, una riduzione degli apporti pluviometrici totali e una riduzione del numero degli eventi soprattutto nevosi.

La situazione idrologica risente di queste modifiche, facendo registrare repentine variazioni di portata nei fiumi e soprattutto lunghi periodi di assenza di scorrimento negli alvei. I deflussi, nelle serie storiche registrate alle chiusure di monte dei fiumi romagnoli, risultano decrescenti più velocemente degli afflussi, a testimonianza dell'aumento dei volumi captati per il cambiamento d'uso del suolo agricolo.



Questo perché a partire dagli anni sessanta del secolo scorso si sono verificati cambiamenti notevoli con l'estendersi di colture specializzate anche in zone ad elevato rischio idrogeologico; contemporaneamente altre aree, precedentemente coltivate e correttamente regimate con una efficiente rete di fossi, sono state abbandonate ad una forma di pascolamento ovino irrazionale. Nei fondo valle aumentano invece le aziende sempre più specializzate e dedite alla monocoltura ortofrutticola, dove si assiste alla progressiva sostituzione delle colture tradizionali, quali vite e pesco, con l'inserimento di specie a maggior reddito, ma ad alto consumo idrico, come l'actinidia, e al progressivo aumento dell'irrigazione in colture dove questa pratica era quasi sconosciuta, com'è il caso della vite. L'impatto antropico sul sistema idrico dei bacini montani romagnoli è quindi soprattutto legato ai forti prelievi per le colture idroesigenti, che non permettono la conservazione del minimo deflusso vitale, alterando anche i parametri qualitativi delle acque superficiali.



Fig. 23 e 24. Coltivazioni di albicocchi e kiwi nelle valli romagnole.

## LA VALLE DEL LAMONE

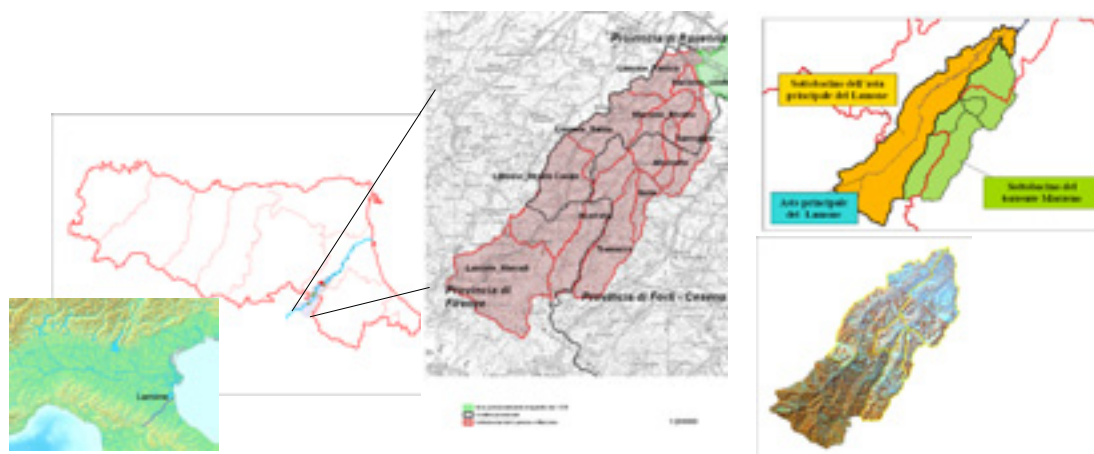


Fig. 25. La valle del Lamone: localizzazione e configurazione idrografica e orografica

Il PAL E-R si è concentrato sulla situazione agro-ambientale della valle del Lamone e dei suoi affluenti, già inserite dall'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli (ABRR) tra le aree dell'allegato F al Supporto per il Piano regionale di Tutela della Acque (Perimetrazione delle aree soggette o minacciate da siccità, degrado del suolo e processi di desertificazione - LGS 159/99) e nella Lista delle aree soggette a fenomeni di desertificazione di cui alla Delibera CIPE 229/1999.



Gli aspetti di squilibrio del bacino sono già stati già descritti dalla ABRR. Il PAL E-R ha approfondito e migliorato gli elementi conoscitivi, alla luce delle nuove informazioni pedoclimatiche e modellistiche, giungendo a risultati che permettono visioni più complete delle problematiche e la formulazione di soluzioni più aderenti ai processi in corso. In particolare sono state esaminate le risorse idriche e gli squilibri esistenti sul territorio del bacino. Tali squilibri sono riassumibili in diffusi problemi di qualità delle acque e problemi di equilibrio del bilancio idrico, connesso agli eccessivi prelievi dai corsi d'acqua e, in minor misura, ai prelievi dalla falda.



Fig. 26 e 27. Valle del Lamone. Coltivazioni irrigate di albicocco e vite

## 1. Il clima

L'analisi di una lunga serie di dati interpolati sul territorio dal 1951 al 2008 ha permesso di confermare, agli inizi degli anni '90 un deciso aumento delle temperature, in particolare le massime annue; l'aumento, tuttora in atto, tra il periodo 1951-90 ed il più recente 1991-2008, risulta di circa 1°C.

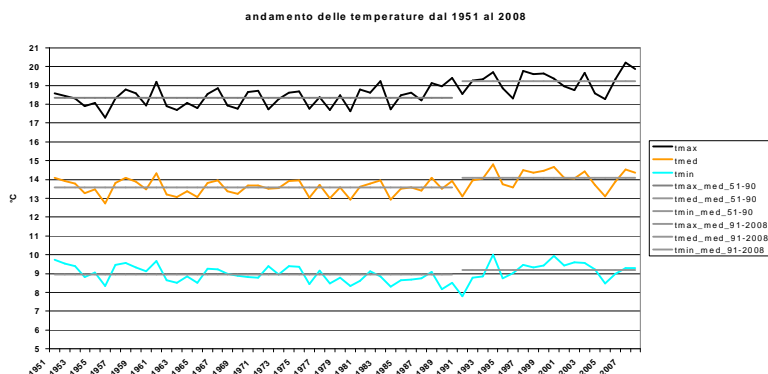


Fig. 28. Da una analisi della discontinuità delle serie storiche di temperatura si evidenzia il salto termico degli anni novanta, quando ad esempio si registra 1°C di aumento nelle temperature massime. Si noti ancora il forte aumento delle temperature degli ultimi 7 anni, nessuno dei quali ha fatto registrare temperature medie invernali inferiori allo zero.

In egual modo le temperature minime invernali del crinale appenninico sono aumentate di oltre 1°C, rispetto al periodo precedente agli anni novanta, determinando la diminuzione dell'occorrenza delle precipitazioni nevose e la permanenza della neve durante l'inverno, eventi fondamentali per il bilancio idrico di bacino.

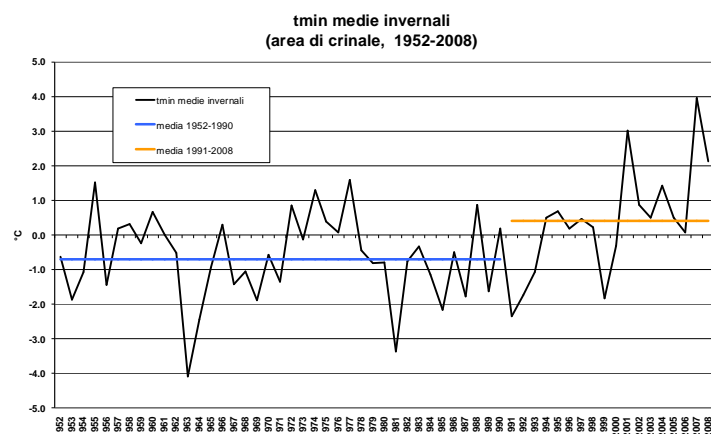


Fig. 29. Grafico delle medie delle temperature minime invernali sul crinale appenninico.

L'analisi pluviometrica di una zona rappresentativa dell'area pedecollinare ha permesso di evidenziare una tendenza alla diminuzione di oltre 3 mm all'anno.

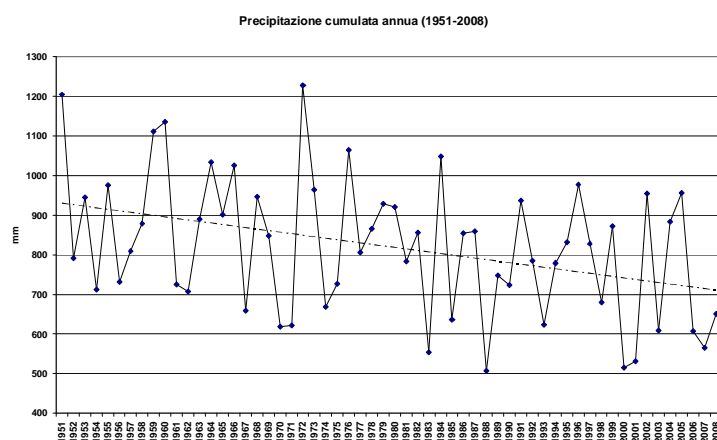


Fig. 30. Precipitazione cumulata annuale (1951-2008) nella valle del Lamone (quadrante di riferimento secondo standard GIAS).

Gli studi effettuati indicano che nella valle del Lamone la pluviometria media calcolata sugli ultimi 7 anni, crescente con la quota, risulta compresa tra 600 e 750 mm, l'evapotraspirazione potenziale annua tra 950 e 1050 mm.

L'area di studio è inoltre caratterizzata da una forte variazione peggiorativa del BIC nel periodo giugno-settembre soprattutto negli ultimi anni; il confronto tra il clima (1991-2005) e gli anni 2006-2009 testimonia l'intensità del cambiamento.

Il bilancio idroclimatico medio degli ultimi 7 anni, nel periodo giugno-settembre, risulta compreso tra -400 e -500 mm. Valori simili si possono calcolare anche per il Deficit Traspirativo a 180 gg calcolato a fine settembre.

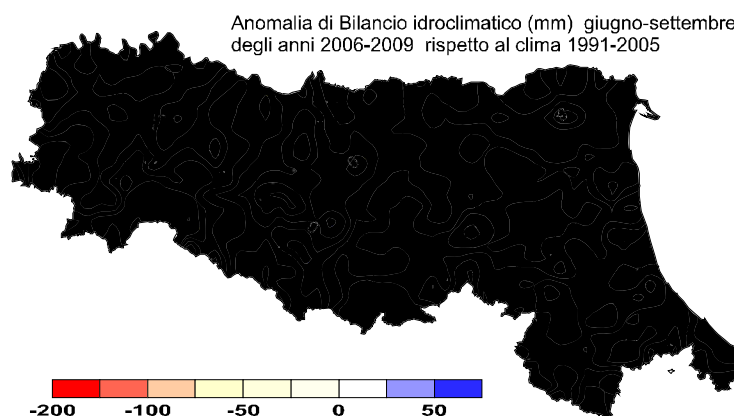


Fig. 31. Anomalia del bilancio idrico giugno-settembre degli anni 2006-2009 rispetto al clima (1991-2005)

Le elaborazioni effettuate nelle due ultime annate confermano che il settore sud-orientale della regione Emilia-Romagna, zona che comprende l'area oggetto dello studio del PAL E-R, è stata oggetto di importanti fenomeni siccitosi. Gli eventi siccitosi più gravi si sono sviluppati in entrambe le annate nella seconda metà dell'anno principalmente a seguito di una brusca variazione nell'andamento pluviometrico.

## 2. L'andamento meteorologico nel 2008 e 2009

### 2008

**Precipitazioni:** le caratteristiche climatiche che hanno contribuito a definire il settore sud-orientale della regione il più soggetto a fenomeni di siccità, e che hanno contribuito a definire l'area scelta per lo studio, vengono confermate anche dall'andamento dell'annata 2008. La mappa delle precipitazioni globali annue 2008 (fig.32) e ancor meglio quella degli scostamenti rispetto alla media climatica 1991-2005 (fig.33) mostrano che anche nel 2008, anno in cui il resto della regione mostra livelli di precipitazione in linea con il clima del periodo di riferimento, nell'area orientale le precipitazioni risultano inferiori alla norma.

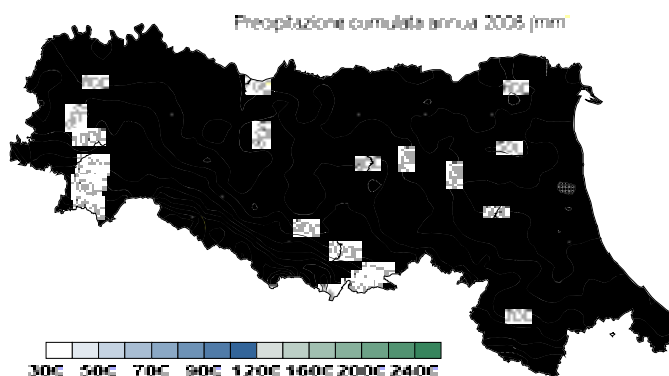


Fig.32. Precipitazione cumulata annuale nel 2008

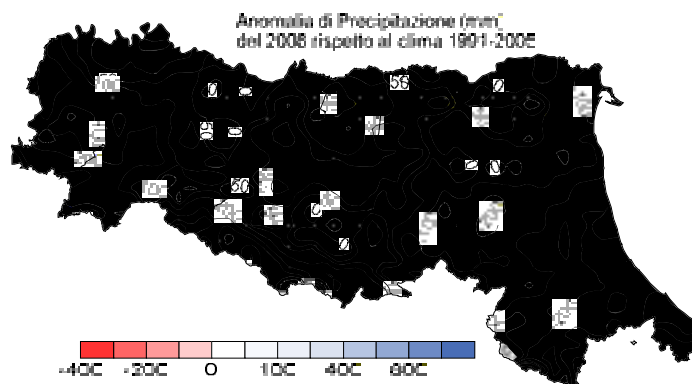


Fig.33. Anomalia della precipitazione del 2008 rispetto al clima 1991-2005

Osservando il grafico successivo (fig.34), che mostra l'andamento delle precipitazioni giornaliere cumulate rispetto all'andamento medio climatico riferito al trentennio 1961-1990, si può notare che il deficit precipitativo dell'anno si è costituito in due periodi distinti: tra aprile e la prima metà di maggio e da luglio a ottobre, quest'ultimo periodo sicuramente più importante per gli effetti sulla disponibilità idrica delle colture.

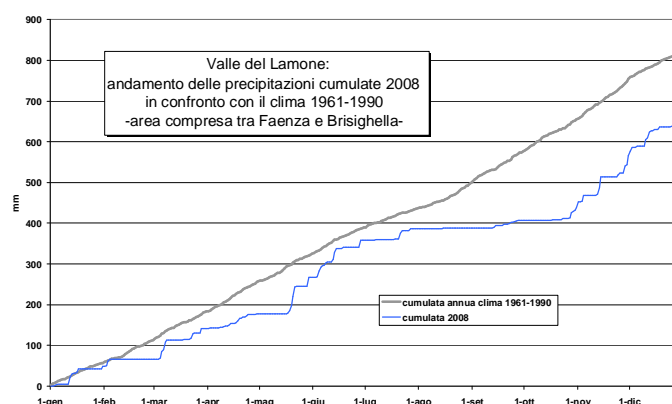


Fig.34. Andamento delle precipitazioni cumulate nel 2008 (linea blu) a confronto con il clima 1961-1990 (linea grigia)

Piogge superiori alla norma si sono verificate tra la seconda metà di maggio e la seconda metà di luglio, ma non sono state in grado di riequilibrare la situazione di disponibilità idrica dei suoli.

**Temperature:** il grafico di fig. 35 mostra l'andamento dei valori di temperatura medi giornalieri rispetto all'andamento climatico degli stessi calcolati nel periodo 1961-1990: si possono osservare diversi periodi caratterizzati da valori anomali ma più frequentemente superiori rispetto alla norma: gennaio e la prima decade di febbraio risultano più caldi del normale, caldissimo dal 20 giugno al 15 luglio, agosto e la prima metà di settembre; nella seconda metà del mese di settembre si è osservato un crollo delle temperature, i valori sono di nuovo saliti al di sopra della norma da metà ottobre a metà novembre.

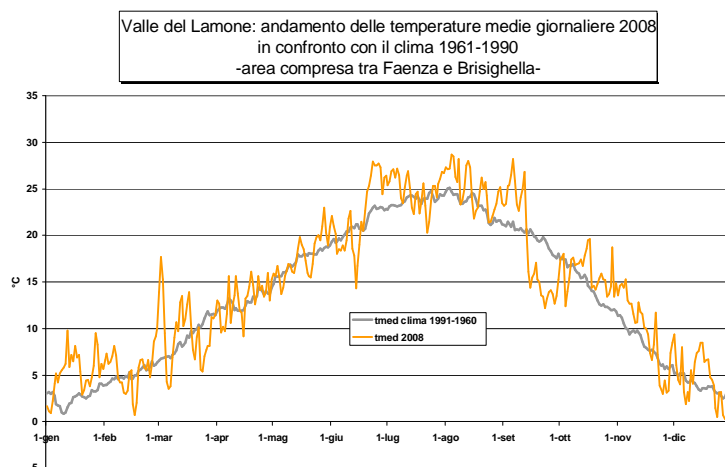


Fig.35. Andamento delle temperature medie giornaliere del 2008 (linea gialla) a confronto con il clima 1961-1990 (linea grigia)

Temperature inferiori alla norma si sono verificate nell'ultima decade di marzo: una lievissima gelata tardiva del giorno 26 non ha prodotto conseguenze sulle colture presenti nella zona.

Globalmente la temperatura media annua dell'area oggetto di studio nel 2008 è risultata pari a 14,4 °C, quasi 1 °C al di sopra del valore medio del periodo 1961-90, che risulta pari a 13,5 °C.

**Siccità, espressa con indicatore Deficit traspirativo a 90 gg ( Dt90 ) e suo percentile :**  
il grafico di figura 36 mostra che il fenomeno siccitoso del 2009 si è sviluppato nella seconda parte dell'annata: l'inizio della siccità, definita come superamento della soglia del 75° percentile, si è verificata alla fine di settembre, significando, per i tre mesi precedenti, condizioni moderatamente anomali. L'assenza di precipitazioni del periodo successivo ha portato all'aumento del percentile, che alla fine di ottobre raggiungeva il valore 100; con significato di siccità eccezionale.

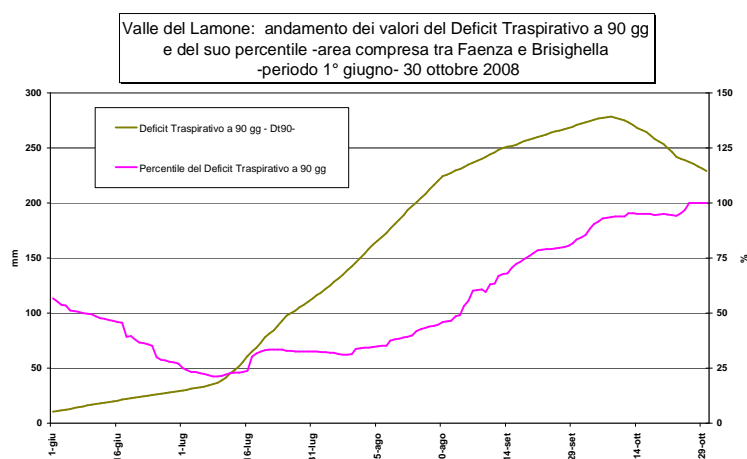


Fig.36. Andamento del Dt90 (linea verde) e del suo percentile (linea viola) dal primo giugno al 30 ottobre 2008.

Secondo le stime del modello Criteria quindi le condizioni di disponibilità idrica dei terreni e le richieste evapotraspirative dell'atmosfera nei mesi da agosto ad ottobre 2008 hanno portato a condizioni di deficit traspirativo mai verificate o verificate una sola volta durante tutto periodo di

riferimento 1951-2000. La mappa del percentile del Dt90 alla fine di settembre (fig.37) mostrava già la localizzazione delle aree caratterizzate dalle situazioni di maggiore siccità.

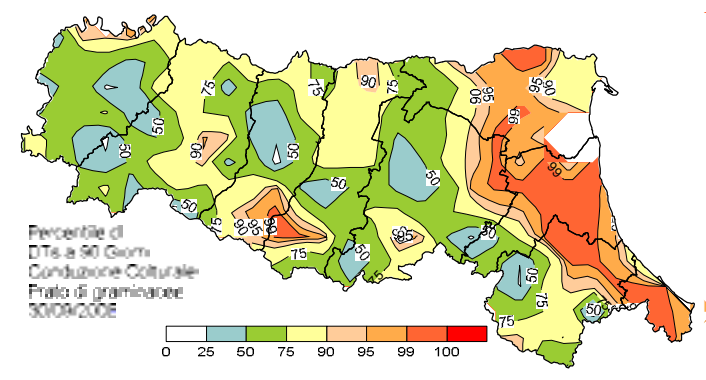


Fig.37. Distribuzione regionale dei valori del percentile del Dt90 al 30 settembre 2008, calcolato con il modello di bilancio idrico Criteria su coltura di riferimento (prato di graminacee).

### 2009 (periodo 1° gennaio – 30 settembre)

**Precipitazioni:** anche l'annata 2009, almeno sino alla fine di settembre, ha mostrato la tendenza del settore sud-orientale della regione a mantenersi su valori di precipitazione cumulata inferiori alla norma (figg.38 e 39). Come nell'anno precedente il deficit precipitativo (fig.40), in riferimento al trentennio 1961-1990, si è prodotto nella seconda parte dell'anno, da luglio in avanti.

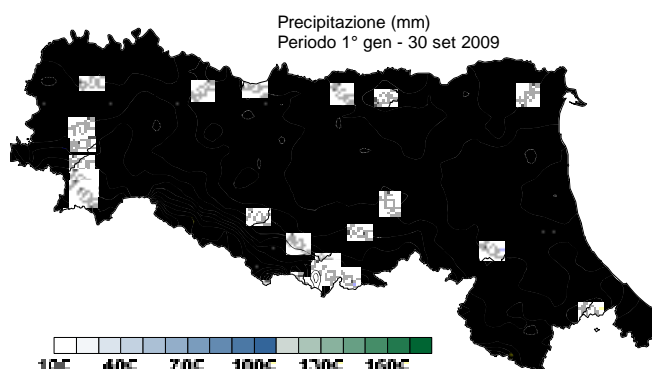


Fig.38. Precipitazione cumulata nel periodo primo gennaio-30 settembre 2009.

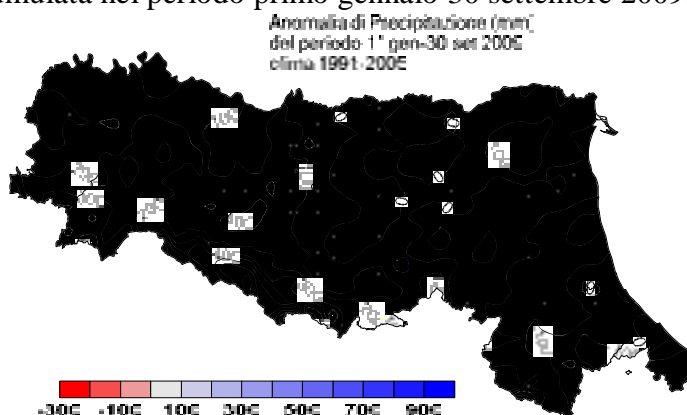


Fig.39. Distribuzione dei valori di anomalia della precipitazione cumulata (periodo primo gennaio – 30 settembre 2009) rispetto al periodo di riferimento (1991-2005)



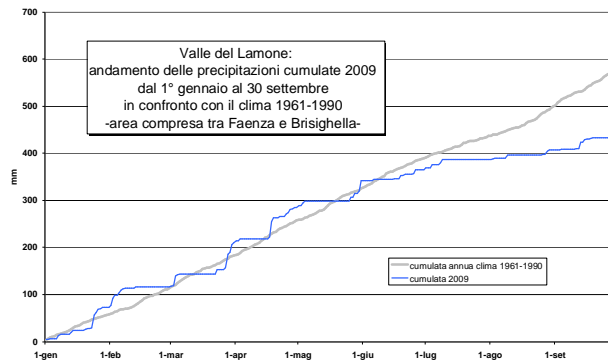


Fig.40. Andamento delle precipitazioni cumulate nel 2009 (linea blu) a confronto con il clima 1961-1990 (linea grigia).

Da segnalare, nel 2009, anche il deciso mutamento dell'andamento pluviometrico, con livelli di precipitazione inizialmente nella norma o frequentemente superiori e successivamente, da luglio in poi, decisamente inferiori. L'anomalia pluviometrica che ha caratterizzato la zona, considerata anche in termini di durata del fenomeno, trova un'ulteriore conferma nel mese di settembre; le piogge interessano gran parte della regione ma risultano scarsissime nell'area oggetto di studio (fig.41).

A fine settembre, considerando come indicatore di siccità il contenuto idrico del terreno, l'area considerata rimane, a differenza di quando accade in gran parte della regione, ancora in condizioni di siccità gravissima (fig.42).

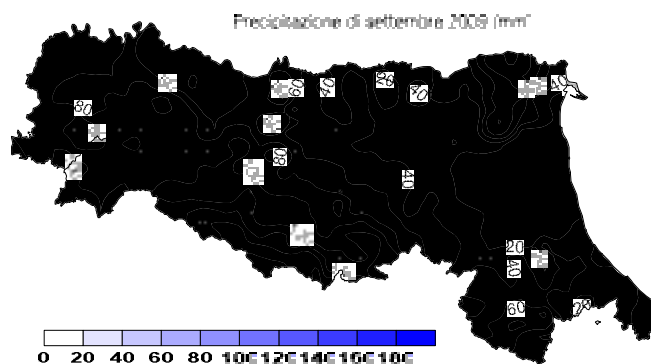


Fig.41. Distribuzione della precipitazione cumulata nel mese di settembre 2009

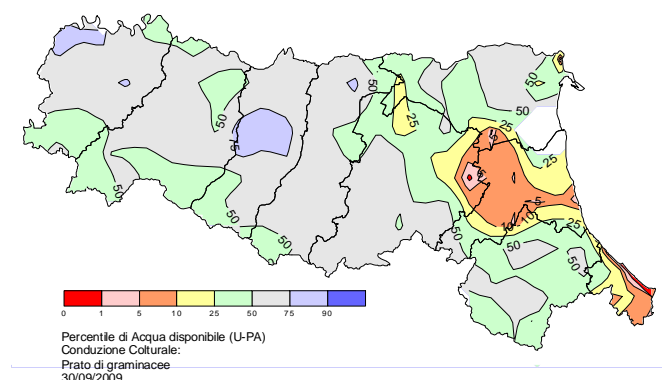


Fig.42. Distribuzione di valori del percentile dell'acqua disponibile, calcolata con il modello di bilancio idrico Criteria su cultura di riferimento (prato di graminacee), a fine settembre 2009.

**Temperature:** gli eventi salienti dei primi 9 mesi dell'anno riguardano alcune intense ondate di caldo (fig.43); la prima si è verificata in maggio con valori termici elevatissimi (fig.44): nella valle del Lamone, come in alcune altre aree della regione, si sono registrate massime oltre i 36° C, 10 °C al di sopra della norma. Altre ondate di caldo si sono verificate in giugno, luglio e agosto.

Come conseguenza delle ripetute ondate di caldo il valor medio delle temperature di maggio-settembre risulta, nell'area oggetto di studio, da 1,5 a 2,5 °C superiore a quello calcolato nel periodo di riferimento 1991-2005.

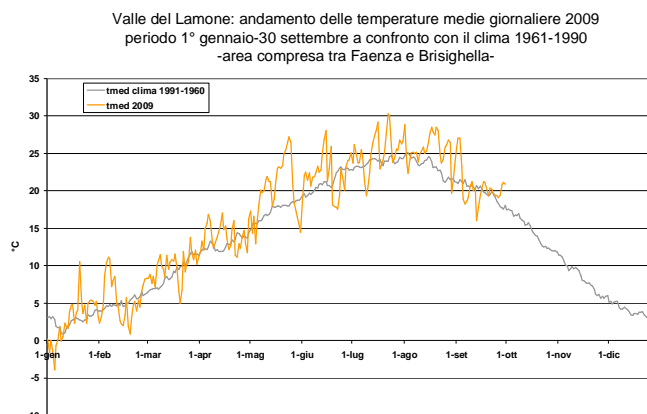


Fig.43. Andamento delle temperature medie giornaliere del periodo 1 gennaio-30 settembre 2009 (linea gialla) a confronto con il clima 1961-1990 (linea grigia)

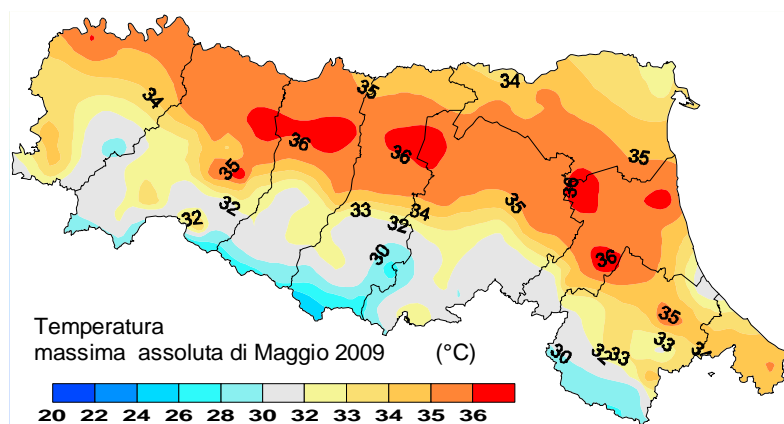


Fig.44. Distribuzione e valori della temperatura massima assoluta nel mese di maggio 2009.

**Siccità, espressa con indicatore Deficit traspirativo a 90 gg (Dt90) e suo percentile:** nonostante l'ottima dotazione idrica dei terreni a inizio anno, le scarsissime precipitazioni dei mesi da luglio a settembre hanno permesso lo sviluppo di un intenso evento siccitoso; a fine settembre i valori del percentile del Dt90 risultavano superiori a 95 (fig.45 e 46) indicando livelli di siccità gravissimi con tempi di ritorno superiori al ventennio.

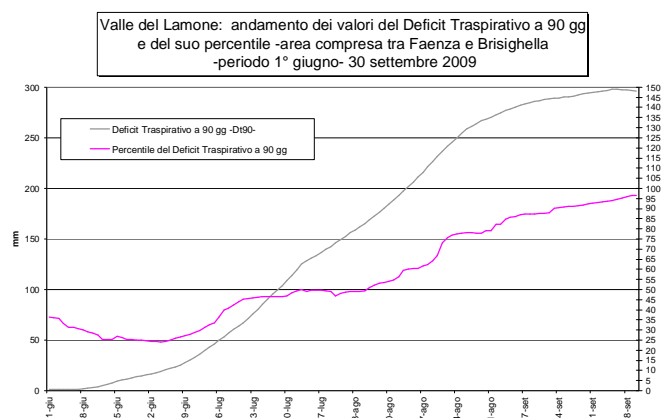


Fig.45. Andamento del Dt90 (linea grigia) e del suo percentile (linea viola) dal 1 gennaio al 30 settembre 2009. Valori calcolati con il modello di bilancio idrico Criteria su coltura di riferimento (prato di graminacee).

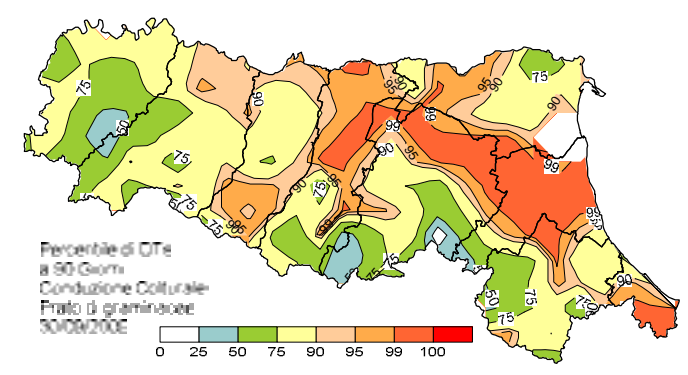


Fig.46. Distribuzione di valori del percentile del deficit di traspirazione a 90 giorni, calcolato con il modello di bilancio idrico Criteria su coltura di riferimento (prato di graminacee), a fine settembre 2009.

Percentile di DTx	Percentile di AD	Tempo di ritorno	Situazione
da 50 a 75	da 25 a 50	meno di 2 anni	normale
da 75 a 90	da 10 a 24	2-5 anni	moderata
da 90 a 95	da 5 a 9	5-10 anni	grave
da 95 a 99	da 1 a 4	10-50 anni	gravissima
>99	<1	maggiore di 50 anni	eccezionale (mai rilevata nel periodo di riferimento)

Tabella 1. Interpretazione dei valori degli indici agrometeorologici utilizzati nella descrizione dell'andamento meteorologico nella valle del Lamone per il periodo 2008-2009.

### 3. La situazione idrologica

La situazione idrologica sembra risentire ancora solo marginalmente del cambiamento climatico. Nel PAL E-R sono state studiate le serie storiche dei deflussi alla chiusura di monte del fiume Lamone, che raccoglie i deflussi di un territorio di circa 264 kmq.

Il coefficiente di deflusso è il rapporto tra il volume defluito e il volume affluito al bacino stesso e rappresenta un dato sintetico del bilancio idrologico. Questo rapporto stima le perdite di precipitazione che si verificano sul bilancio stesso imputabili a cause naturali, quali

l'evapotraspirazione, l'intercettazione da parte delle piante, l'infiltrazione. Tale rapporto può essere modificato sensibilmente anche dall'azione antropica, connessa allo sfruttamento della risorsa idrica e dal diverso uso del suolo.

Se ci riferiamo a tempi lunghi, come ad esempio un anno, il coefficiente di deflusso ad una data sezione di chiusura sarà sicuramente inferiore all'unità e di solito, per lo stesso bacino, non presenta variazioni da un anno all'altro; si possono invece riscontrare sensibili variazioni da un bacino all'altro, ma, in linea generale, si può ritenere che il coefficiente di deflusso valga 0.60 per i bacini dell'Appennino centrale. Il coefficiente di deflusso dipende da diversi fattori naturali di tipo climatologico, idrogeologico, vegetazionale e specifici di ciascun bacino, ma anche da fattori antropici, come ad esempio, la realizzazione di invasi e il prelievo di acqua a scopi agricoli.

L'obiettivo del PAL E-R è stato quello di analizzare nel tempo l'andamento del coefficiente di deflusso nel bacino del Lamone, per valutare gli effetti dei cambiamenti d'uso del suolo degli ultimi venti anni.

I grafici stagionali che sono stati studiati, evidenziano come il periodo primaverile e quello invernale siano soggetti ad una diminuzione dei deflussi anomala rispetto a quella degli afflussi.

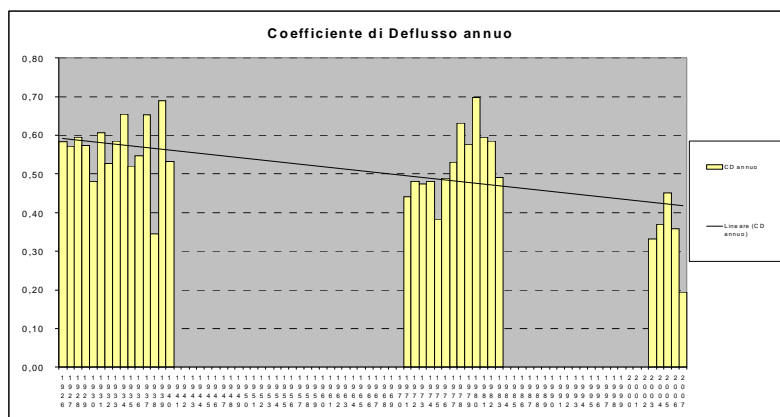


Fig.47. Coefficiente di deflusso annuale nei tre periodi di disponibilità dei dati. Il coefficiente di deflusso misura il rapporto tra quanto precipitato nel bacino e quanto misurato alla chiusura di monte sul fiume Lamone.

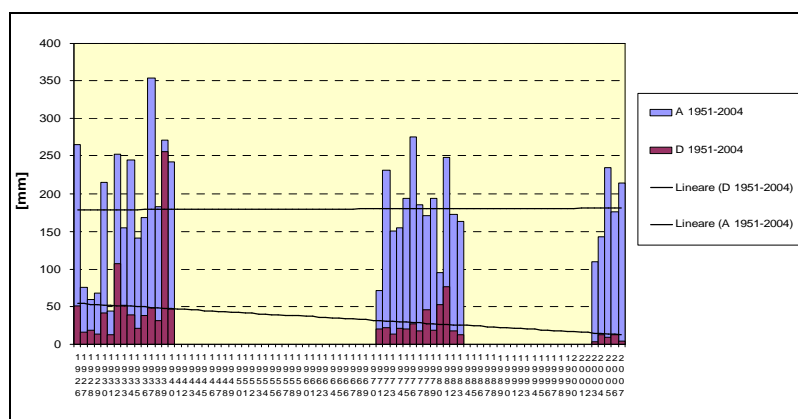


Fig. 48. Afflussi e deflussi del periodo estivo alla chiusura di monte del Lamone (1926-2007). I deflussi diminuiscono molto più velocemente nel tempo rispetto agli afflussi.

La disponibilità di dati misurati sul fiume Lamone riguardano solo tre periodi: dal 1926 al 1940, dal 1971 al 1983 e dal 2003 a oggi.

L'analisi di tali dati permette di evidenziare come i deflussi al netto dei prelievi e risultano decrescenti più velocemente degli afflussi, a testimonianza dell'aumento dei volumi captati per il cambiamento d'uso del suolo agricolo verificatosi soprattutto negli ultimi anni.

In particolare, si osserva una riduzione degli afflussi nel periodo invernale e nel periodo primaverile, mentre non si osservano significative variazioni nelle altre stagioni. Negli stessi periodi la riduzione dei deflussi è molto più marcata. Il coefficiente di deflusso evidenzia gli scostamenti, facendo registrare un calo vicino o superiore al 50% nei due periodi, invernale e primaverile.

Considerazioni fatte per il bacino del Senio, valgono anche per quello del Lamone, ovvero, la diminuzione dei coefficienti di deflusso corrisponde alla richiesta idrica delle nuove colture frutticole, che è concentrata nei mesi più caldi dell'anno, da Aprile a Settembre, con un picco massimo nei mesi di giugno, luglio e agosto. Il fabbisogno totale estivo corrisponde mediamente al 70% del volume transitato nella sezione in questi tre mesi, perciò si capisce come non sia possibile togliere al fiume un così ingente quantitativo di acqua nei periodi di bassa portata, pur continuando i prelievi come documentato dalla figura 48.

E' nata così l'esigenza di preservarla nei periodi in cui si registrano le portate maggiori, in questo caso nei mesi di marzo ed aprile. L'acqua viene raccolta in laghetti artificiali, che negli ultimi anni sono stati aumentati di dimensione e concentrati soprattutto nelle vicinanze degli impianti di coltivazione con utilità esclusivamente per i fini irrigui. Lo sfruttamento di questi invasi ha anche favorito i problemi di natura idrologica che sono stati riscontrati.



Fig. 49 e 50. Le condizioni del fiume Lamone a fine estate 2008

La causa principale della repentina diminuzione dei coefficienti di deflusso è quindi dovuta al prelievo di acqua che, soprattutto nella stagione primaverile, si concentra con lo stoccaggio di riserva nei laghetti, per il successivo utilizzo nella stagione irrigua, sopperendo così alle esigenze idriche delle colture che necessitano di grandi quantitativi di acqua.

## 4. Le fonti di approvvigionamento irriguo

I maggiori prelievi derivano, quindi, oltre che dalle mutate condizioni meteorologiche che inducono sensibili aumenti nei consumi evapotraspirativi, anche dalla progressiva sostituzione delle colture tradizionali, quali vite e pesco, con l'inserimento di specie a maggior reddito, ma ad alto consumo idrico, come l'actinidia, e al progressivo aumento dell'irrigazione in colture dove questa pratica era quasi sconosciuta, com'è il caso della vite.

Il prelievo da fiume, diretto nel periodo irriguo, o indiretto per stoccaggio in bacini artificiali, rappresenta in pratica la sola fonte di approvvigionamento irriguo dell'area; la presenza di pozzi è limitata ad una ristretta area di pianura.

Le aree di fondo valle e collinare a sud di Faenza non sono raggiunte dalla rete irrigua del Canale Emiliano-Romagnolo (CER) e non sono previste attività di espansione nel prossimo futuro.

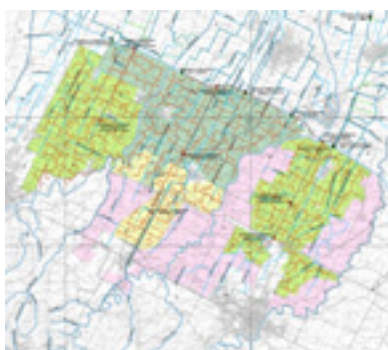


Fig. 51. Area pedecollinare faentina: le aree colorate sono già servite dalla rete del CER o sono in progetto di esserlo.

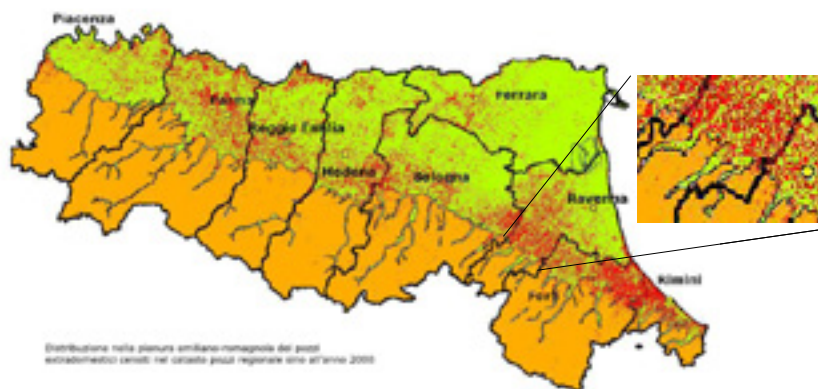


Fig. 52. Distribuzione dei pozzi extra-domestici nella pianura censiti dal catasto regionale (2000)

## 5. L'uso del suolo

L'uso del suolo, necessario per il calcolo del bilancio idrico territoriale attraverso il modello Criterio Geo, è stato definito con l'impiego di tecniche di telerilevamento: l'area presenta una superficie totale di 32.524 ha, di cui 804 ha pari al 2,5 % del totale definiti come area urbana, 15.460 ha pari al 47,5 % individuati come area agricola, 15.872 pari a 48,8 % definiti come foreste e 392 ha pari al 1,2 % definiti come acque.

La metodologia seguita per le rilevazioni multitemporali riguardanti l'uso del suolo ed in particolare le aree agricole destinate ad actinidia sono descritte negli allegati. Lo stessa relazione

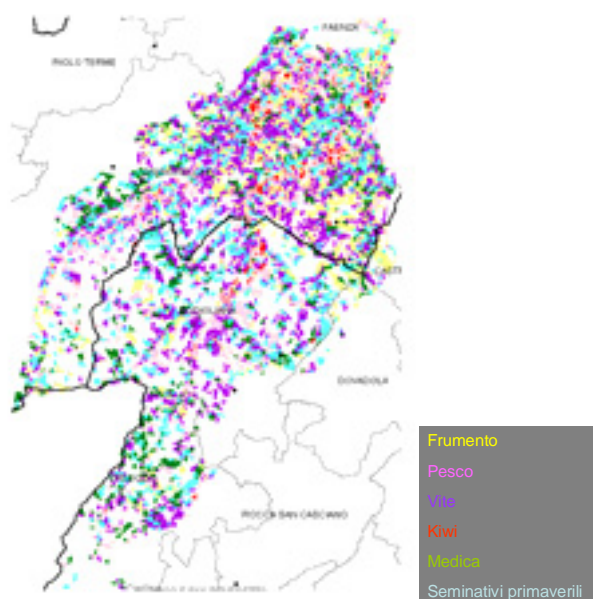


riporta un studio di analisi colturale nella valle del Lamone, basata sul rilevamento dei campi termici per definire le superfici agricole effettivamente irrigate.



Rilievo 2008	ha	%
Superficie totale	32524	100
di cui		
urbano	804	2,5
agricolo	15460	47,5
forestale	15868	48,8
acque	392	1,2

Fig. 53. Carta dell'area di studio e dati superficiali dell'uso del suolo



Rilievo 2008	ha	%
Superficie agricola totale	15000	100
di cui con esigenze irrigue		
actinidia	662	3,7
pesco ( e altri fruttiferi)	1831	12,2
vite	2326	15,5
medica (prati avvicendati)	3790	8,2

Fig. 54. Carta dell'uso reale del suolo nell'area di studio a monte di Faenza e superfici a colture irrigue.

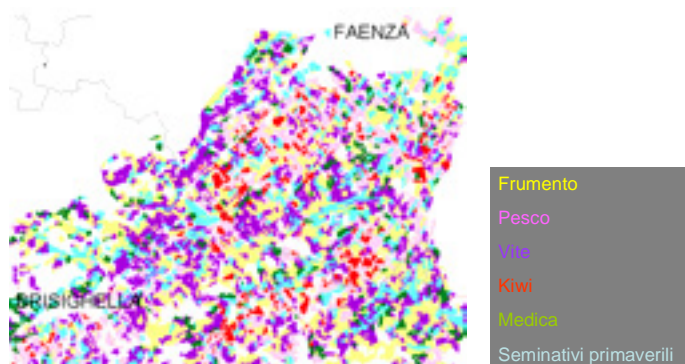


Fig. 55. Ingrandimento dell'uso reale del suolo nell'area di studio a monte di Faenza e localizzazione degli appezzamenti ad actinidia (poligoni rossi), prevalentemente distribuiti lungo il corso del Lamone e del Marzeno, suo principale affluente.

## 6. La superficie ad actinidia

Lo studio tramite il telerilevamento ha individuato il forte incremento della superficie ad actinidia che, praticamente assente agli inizi degli anni '80, ha raggiunto superfici superiori ai 600 ha.



Fig. 56 e 57. Actinidieta presso Brisighella (a sinistra) e frutti di actinidia (a destra)

La tendenza alla crescita delle superfici a actinidia è ora in via di assestamento, facendo prevedere per il futuro una sostanziale stabilità attorno ai valori ora raggiunti, dovuta soprattutto a forzanti di mercato internazionale..

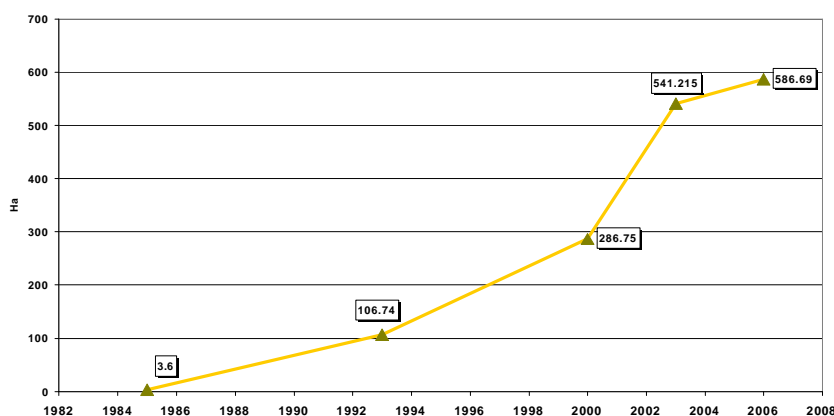


Fig. 58. Evoluzione della superficie ad actinidia dal 1985 al 2008 (dati da telerilevamento)

## 7. La validazione del modello di bilancio idrico dell'actinidia in Criteria

Per il calcolo del bilancio idrico nell'area di studio è stato come prima cosa definito l'uso del suolo con l'impiego di tecniche di telerilevamento, di cui si riportano metodologie e risultati nell'allegato relativo. La stima dei fabbisogni irrigui dell'area è stata quindi effettuata con il programma Criteria Geo.

Il modello di bilancio idrico rappresenta uno strumento indispensabile per la gestione delle risorse idriche di un territorio, permettendo diversi livelli di approccio. Nella gestione corrente delle risorse il modello aiuta a definire le esigenze irrigue per area e stima il livello di sofferenza delle colture in relazione alla siccità, rendendo possibili congrue risposte ad eventi di crisi.

A livello di programmazione, il modello permette di simulare le esigenze della coltura in relazione a variabili climatiche e antropiche, stimando i consumi idrici con diversa distribuzione di colture irrigue anche in scenari climatici futuri.

Il modello Criteria è stato validato in campo, prima nella versione di calibrazione (BdP) e quindi in quella operativa geografica (Geo) utilizzata per il PAL E-R, grazie alla collaborazione con esperti agronomi locali, che hanno messo a disposizione serie storiche di dati colturali ed irrigui per l'actinidia nell'area di studio e nella pedecollina adiacente.

A partire dal 1996 nell'azienda frutticola Spada situata in località Zattaglia, comune di Brisighella (RA), in area collinare (180 m s.l.m.) sono state registrate giornalmente le precipitazioni e la quantità d'acqua<sup>1</sup> distribuita all'actinidia con metodo irriguo a goccia.



Fig. 59 e 60. Azienda frutticola Spada (Brisighella) in cui sono stati raccolti i dati per la validazione del modello Criteria, panoramica (a destra) e particolare di actinidiato (a sinistra).

L'irrigazione è stata regolata con l'aiuto di una batteria di tensiometri posizionati a 30, 60 e 90 cm di profondità: in particolare l'irrigazione era avviata quando il tensiometro posto a 30 cm di profondità segnalava valori compresi tra 0,15 e 0,20 bar. Il periodo irriguo del kiwi in Emilia-Romagna parte tipicamente a maggio (solo nel 2007 si è registrata necessità di irrigare ad Aprile) e si conclude in ottobre.

Grazie alla disponibilità dei dati colturali ed irrigui dell'azienda, è stato possibile affinare i principali parametri colturali (sviluppo della superficie fogliare, profondità e forma dell'apparato radicale, andamento del coefficiente colturale) necessari per la simulazione del bilancio idrico, utilizzando il modello di bilancio idrico Criteria. Il modello richiede in input dati meteorologici giornalieri (temperatura massima e minima, e precipitazione), dati pedologici del suolo e parametri colturali.

In particolare in questo studio il modello è stato alimentato con le precipitazioni registrate in sito e le temperature giornaliere della cella GIAS di riferimento; come suolo è stata utilizzata la classificazione DOG1 (franco-argilloso e franco-argilloso-limoso) della carta pedologica dei suoli regionali, suolo frequente in zona e corrispondente con le analisi di tessitura effettuate in sito. Nella figura 61 sono messe a confronto le irrigazioni cumulate annuali stimate dal modello e quelle realmente effettuate in campo; le due serie sono ben correlate, presentando un coefficiente di determinazione  $R^2$  pari a 0,86.

<sup>1</sup> G. Spada, 2009, *Irrigazione*, Kiwi Informa 1-3, 20-25

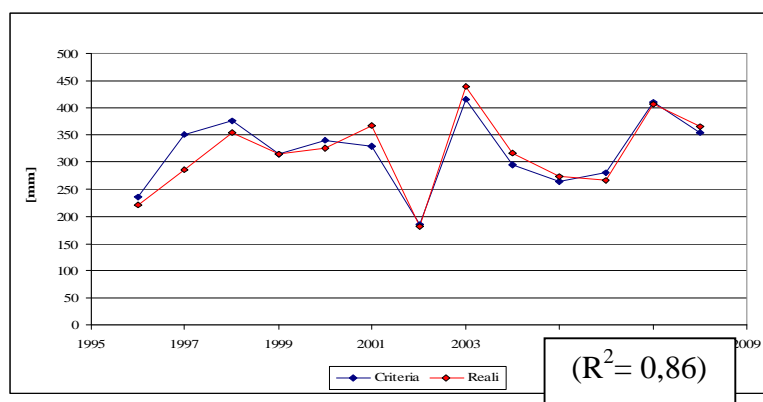


Figura 61. Az. Spada (Brisighella). Actinidia: confronto tra irrigazioni annuali osservate e quelle previste da Criteria (1995-2008) ( $R^2 = 0,86$ )

Nelle figure 62 e 63 viene presentato lo stesso confronto tra simulato e misurato, ma questa volta tra le irrigazioni cumulate mensili, nel periodo 1996 al 2008; anche in questo caso si ottiene un'ottima correlazione tra le due serie ( $R^2 = 0,93$ ).

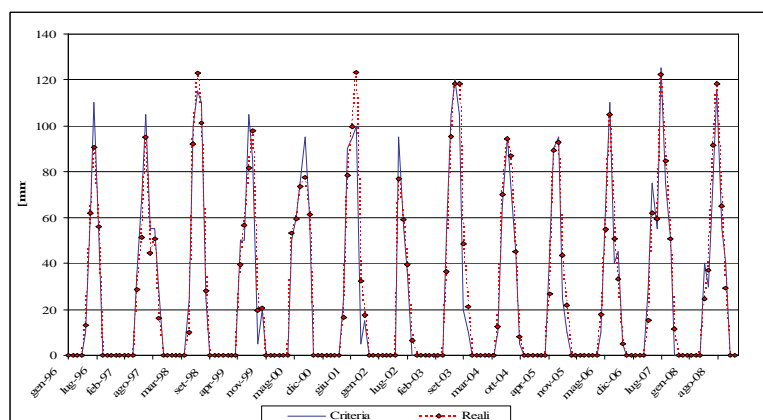


Figura 62. Az. Spada (Brisighella). Actinidia: confronto tra irrigazioni mensili osservate e quelle previste da Criteria

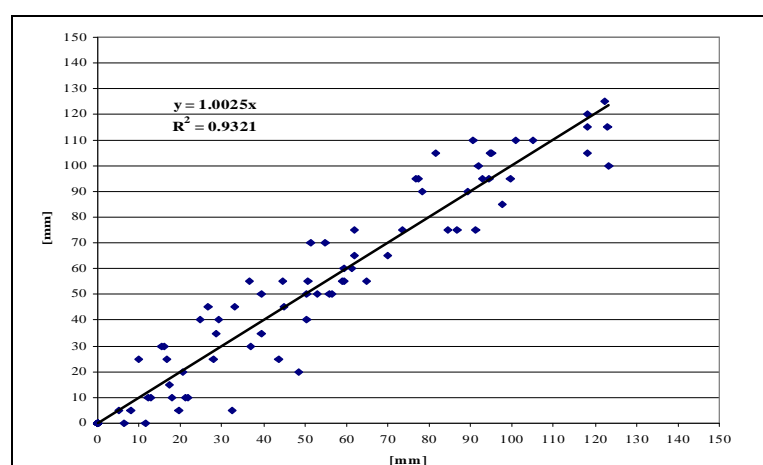


Figura 63. Az. Spada (Brisighella). Actinidia: correlazione tra le irrigazioni cumulate mensili osservate e quelle previste da Criteria nel periodo 1995-2008 ( $R^2 = 0,93$ ).



Dai risultati è evidente come il modello Criteriia è riuscito a simulare la necessità irrigua dell'actinidia con un alto grado di accuratezza, riuscendo a spiegare il 90 % della variabilità reale.

Questo è vero anche per la distribuzione dei dati, in particolare le irrigazioni reali cumulate sul mese presentano un valore massimo di 123.3 mm e una media di 46.1 mm, mentre il modello stima come massimo 125 mm con una media di 46.5 mm.

Il modello, utilizzato per la valutazione del bilancio idrico territoriale per il PAL E-R, potrà quindi entrare nel prossimo futuro in una catena operativa per la stima previsionale dei consumi idrici della coltura anche in abbinamento alle previsioni meteorologiche stagionali a scala locale.

## 8. Il bilancio idrico

Il kiwi consuma mediamente circa 6700 m<sup>3</sup>/ha di acqua lordi; le precipitazioni dell'area, durante il periodo vegetativo, riescono a soddisfare mediamente solo per il 50-60% , dando luogo a una forte domanda irrigua.

I risultati indicano che su 8.609 ha totali, definiti come irrigui, le esigenze annuali ammontano mediamente a circa 6.700.000 m<sup>3</sup>, di cui 2.158.000 m<sup>3</sup>, pari al 32 % del totale sono imputabili all'actinidia; questa coltura però rappresenta solo il 7,7 % della superficie irrigua.

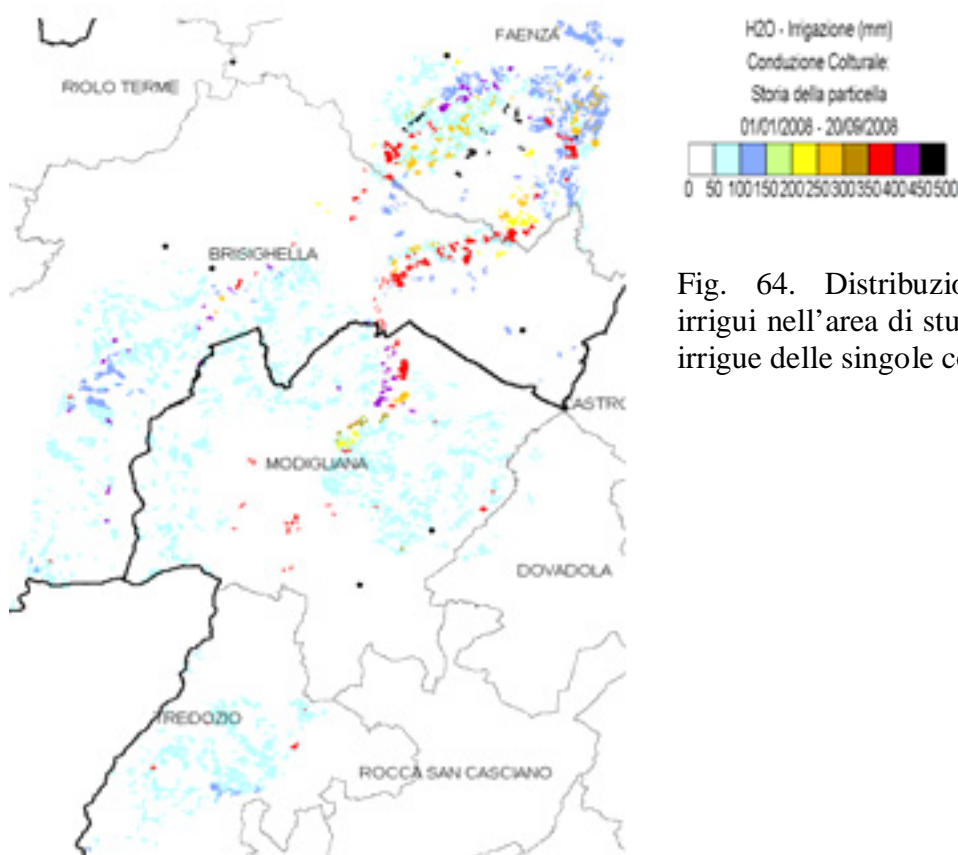


Fig. 64. Distribuzione degli appezzamenti irrigui nell'area di studio e stima delle esigenze irrigue delle singole colture nel 2008

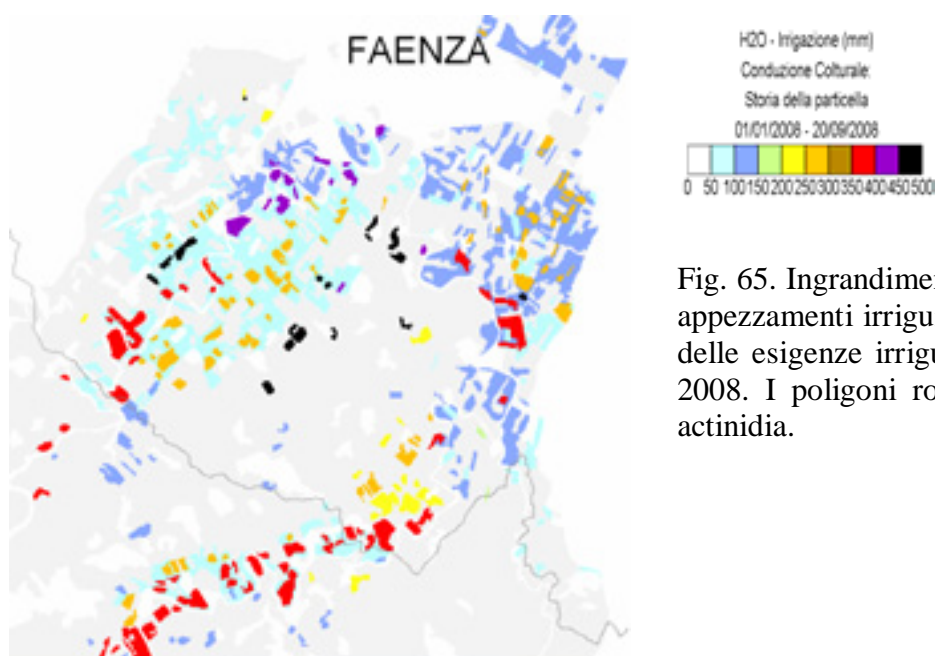


Fig. 65. Ingrandimento della distribuzione degli appezzamenti irrigui nell'area di studio e stima delle esigenze irrigue delle singole colture nel 2008. I poligoni rossi indicano dei frutteti di actinidia.

Negli anni dal 2005 al 2007 sono stati stimati per l'actinidia consumi irrigui medi di 326 mm, pari a 3260 m<sup>3</sup>/ha, per il pesco 111 mm e per la vite 45 mm. Il cambiamento climatico determina maggiori esigenze irrigue dell'actinidia, pari a circa 20 m<sup>3</sup>/ha in più ogni anno: cioè 760 m<sup>3</sup> complessivi/ha nel periodo 1971-2009.

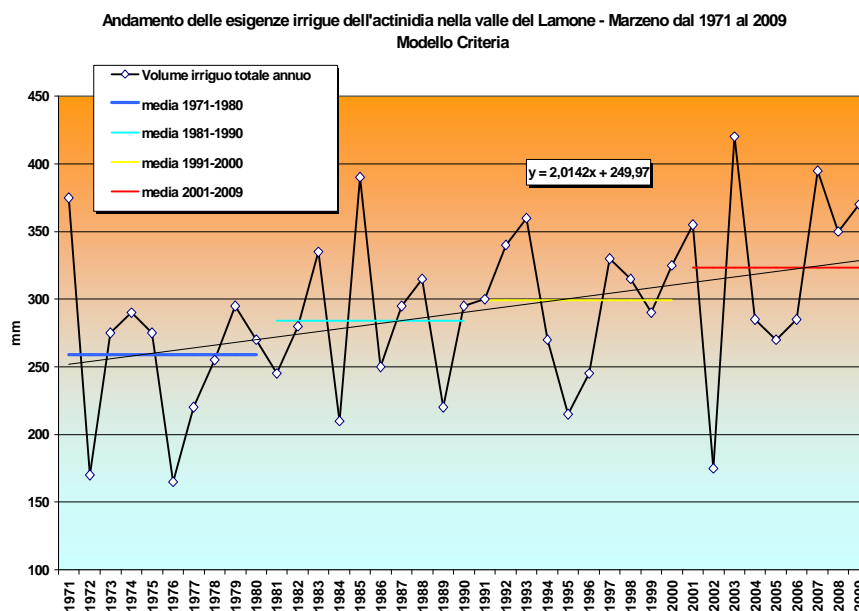


Fig. 66. Esigenze irrigue dell'actinidia nella valle del Lamone: le tendenze in continua crescita dal 1971 al 2009.

Di seguito si mostra la stima delle esigenze irrigue medie complessive dell'area. Il calcolo dei fabbisogni irrigui è stato calcolato come media degli ultimi 3 anni. Per la media è stata ipotizzata la necessità di irrigazione di soccorso a cadenza quinquennale.



	ha	%	Medie per ha in m³	globali in m³	%
<b>Superficie agricola irrigua tot.</b>	<b>8.609</b>	<b>100.0</b>	<b>699</b>	<b>6.017.011</b>	<b>100.0</b>
<b>di cui:</b>					
<b>Actinidia</b>	<b>662</b>	<b>7.7</b>	<b>3263</b>	<b>2.160.106</b>	<b>35.9</b>
<b>Pesco (altri fruttiferi)</b>	<b>1.831</b>	<b>21.3</b>	<b>1117</b>	<b>2.045.227</b>	<b>34.0</b>
<b>Vite</b>	<b>2.326</b>	<b>27.0</b>	<b>453</b>	<b>1.053.678</b>	<b>17.5</b>
<b>Medica (prati avvicendati)</b>	<b>3790</b>	<b>44.0</b>	<b>200</b>	<b>758.000</b>	<b>12.6</b>

Tab. 2. Stima delle esigenze irrigue medie complessive dell'area di studio calcolate attraverso il modello di bilancio idrico Criteria.

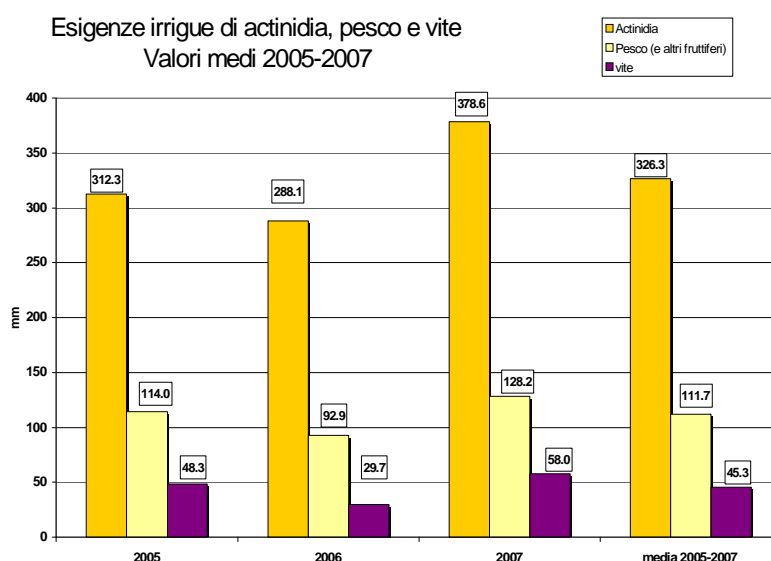


Fig. 67. Esigenze irrigue medie da parte delle principali colture frutticole della valle del Lamone (annate dal 2005 al 2007).

Come già sottolineato, il prelievo dal fiume Lamone, diretto, nel periodo irriguo, o indiretto, per stoccaggio in bacini artificiali, rappresenta, in pratica, la sola fonte di approvvigionamento irriguo dell'area; la presenza di pozzi è limitata all'area di pianura.

## 9. Gli invasi artificiali

Il deflusso estivo dei corsi d'acqua non consente di soddisfare la domanda irrigua delle colture durante la stagione irrigua e la zona è stata perciò oggetto di un esteso fenomeno di escavazione di oltre 460 bacini di stoccaggio delle acque.

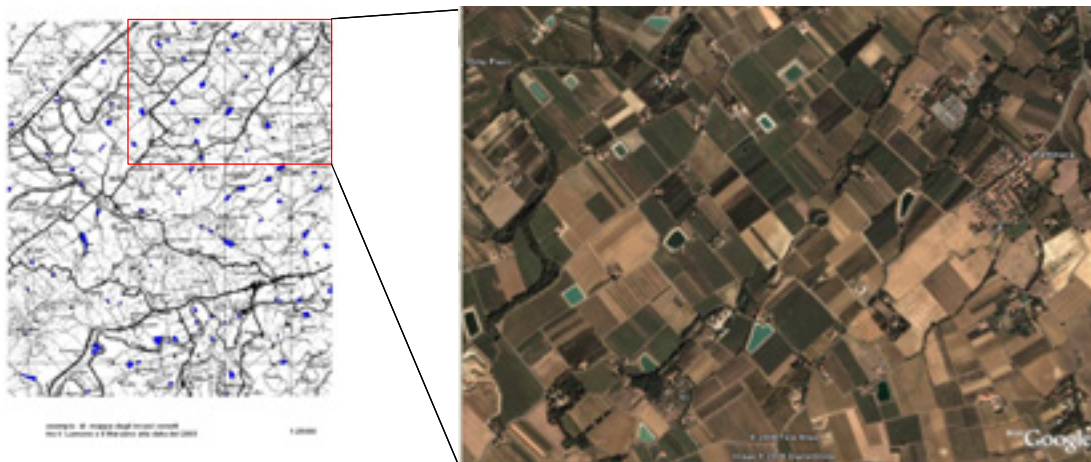


Fig. 68. Invasi artificiali per uso irriguo nell'area di studio: carta con la localizzazione topografica ed ingrandimento fotografico.

Gli invasi artificiali sono stati costruiti come azione di adattamento per far fronte all'aumento delle richieste irrigue ed alle mutate condizioni climatiche; la loro diffusione negli anni è stata ricostruita mediante il telerilevamento: praticamente assenti agli inizi degli anni 80, i bacini sono progressivamente aumentati, seguendo l'espansione delle superfici ad actinidia, sino a raggiungere nel 2008 una capacità stimata pari a quasi 7 milioni di m<sup>3</sup>.

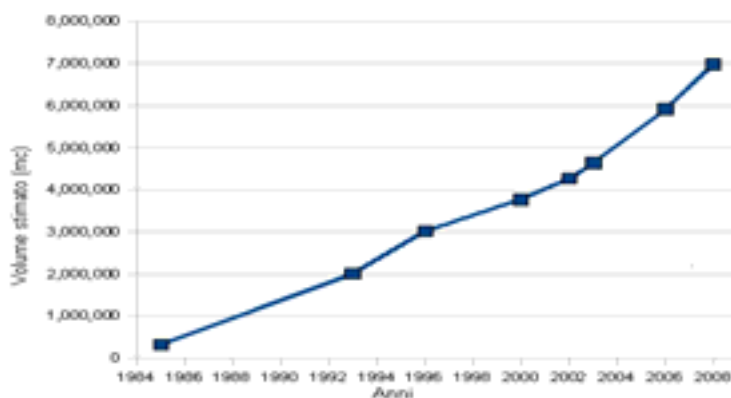


Fig. 69. Stima negli anni dal 1984 al 2008 delle riserve idriche contenute negli invasi artificiali per uso irriguo.

I prelievi idrici dal fiume a scopo irriguo sono ancora tali da determinarne il disseccamento estivo, fenomeno che in passato non accadeva sia per la minore domanda irrigua che per la maggiore disponibilità idrica dovuta alle precipitazioni.

Il PAL E-R ha permesso di verificare che il problema è in via di aggravamento, sia per la tendenza all'espansione delle colture idroesigenti, pur ridotta nel tempo, ma sempre superiore rispetto all'aumento delle capacità di stoccaggio, sia per l'oggettiva diminuzione della disponibilità idrica di bacino, dovuta anche alle minori precipitazioni nevose invernali.

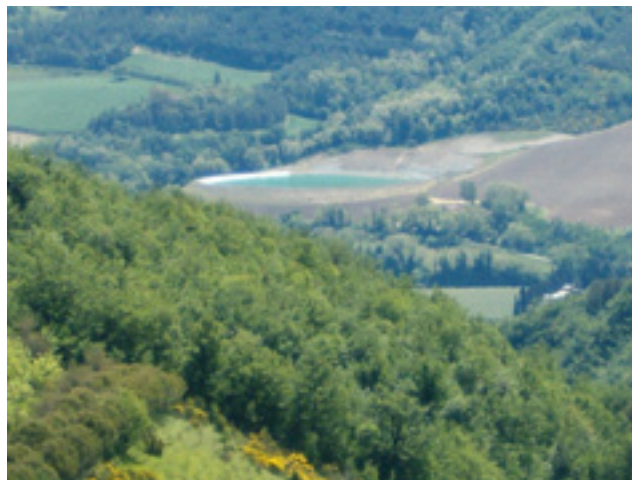


Fig. 70 e 71. Valle del Lamone. Invasi artificiali in costruzione (a sinistra) e terminati (a destra) per usi irrigui.

Confrontando le richieste irrigue con la disponibilità conservata negli invasi al 2008, considerando le perdite strutturali e per evaporazione delle superfici libere, ci si approssima al pareggio di bilancio idrico.

Nonostante questo dato, anche a causa della non omogenea e razionale distribuzione degli invasi, i prelievi dai corsi d'acqua superficiali continuano, provocando il non ottemperamento delle normative di salvaguardia (DMV) e il loro disseccamento per lunghi periodi estivi.



Fig. 72 e 73. Valle del Lamone. A fine stagione irrigua gli invasi artificiali contengono ancora acqua (a sinistra) . Il Lamone è in secca (a destra).

Il non ottemperamento delle normative di salvaguardia (DMV) genera il peggioramento della qualità chimica e biologica delle acque.

Il disseccamento del fiume per lunghi periodi estivi determina l'alterazione dell'ecosistema fluviale e ripariale e nel tempo la riduzione della biodiversità floristica e animale.

La situazione nel bacino montano causa lo snaturamento dell'asta fluviale a valle, che viene rigenerata con le acque reflue del depuratore di Faenza e dalle acque del Po tramite il Canale Emiliano-Romagnolo.

## 10. La previsione dei consumi nel prossimo futuro

Le proiezioni per il prossimo futuro vedono, per i fabbisogni irrigui, una situazione di sostanziale stabilità: gli aumenti previsti nelle esigenze irrigue per il mutamento climatico, pari a circa 2%, per l'aumento della superficie dell'actinidia, pari a circa 2%, saranno quasi completamente compensati dalla prevista diminuzione della superficie a pesco, prevista di circa il 7 %.

			Esigenze irrigue		
	ha	%	Medie per ha in mm	globali in m3	%
<b>Superficie agricola tot.</b>	<b>8494.1</b>	<b>100.0</b>	<b>70.9</b>	<b>6.020.228</b>	<b>100.0</b>
<b>di cui:</b>					
<b>Actinidia**</b>	<b>675.0</b>	<b>7.9</b>	<b>332.8</b>	<b>2.247.374</b>	<b>37.3</b>
<b>Pesco*** (altri fruttiferi)</b>	<b>1702.0</b>	<b>20.0</b>	<b>117.7</b>	<b>1.940.102</b>	<b>32.2</b>
<b>Vite</b>	<b>2326.0</b>	<b>27.5</b>	<b>45.3</b>	<b>1.074.751</b>	<b>17.9</b>
<b>Medica</b>	<b>3790.0</b>	<b>44.6</b>	<b>20.0</b>	<b>758.000</b>	<b>12.6</b>

\* ipotizzando un aumento di 2 mm/anno = 20 m3/Ha/anno

\*\* previsto un aumento del 2% (fonte CSO Ferrara)

\*\*\* prevista una diminuzione del 7% (Fonte CSO Ferrara)

Tabella 3. Proiezioni (2012) delle superfici e delle esigenze medie irrigue per le principali colture frutticole presenti nell'area di studio.

## GLI OBIETTIVI DEL PAL EMILIA-ROMAGNA

La carenza della risorsa idrica e la non fruibilità dell'ambiente fluviale producono conflitti e tensioni locali. Il problema appare in via di aggravamento, sia per l'oggettiva diminuzione della disponibilità idrica di bacino, dovuta anche alle minori precipitazioni nevose invernali sia per la tendenza all'espansione delle colture idroesigenti.

Nel prossimo futuro l'uso improprio del territorio e della risorsa idrica, unitamente alle condizioni climatiche in evoluzione, potranno determinare inneschi di fenomeni di desertificazione. Tale prospettiva delinea anche preoccupanti riflessi sociali oltre che economici.

Per questo il PAL E-R si è focalizzato sulla relazione tra squilibrio del bilancio idrico di un bacino e richieste irrigue. Il PAL E-R sottolinea quindi la necessità di una programmazione a livello regionale e locale degli interventi normativi e strutturali a favore del settore che risponda alle istanze immediate dei produttori, ma che non pregiudichi gli equilibri dell'agro-ambiente nel prossimo futuro, in assenza di contemporanee misure di mitigazione. Nel programma si fa uso della struttura concettuale del sistema degli indicatori DPSIR (Determinanti, Pressioni, Stato, Impatto, Risposte).

Il processo intrapreso con il PAL E-R si basa sull'assunzione di responsabilità e sui principi di sussidiarietà e solidarietà tra istituzioni, società e singoli imprenditori, indagando su misure di mitigazione del problema e non di mero adattamento, che può diventare componente attiva nel potenziale disequilibrio dell'intero bacino.

In altre parole, le opere di adattamento, quali i bacini di accumulo interaziendali, costituiscono una soluzione temporanea al problema della scarsità d'acqua per l'irrigazione, ma non riescono a contenere la domanda stessa della risorsa, in assenza di un contenimento programmato della



richiesta agricola, che invece rappresenta un possibile meccanismo di mitigazione da mettersi in atto anche a livello locale. La misura di adattamento (bacini di stoccaggio idrico) risulta insufficiente perché non interviene sulla domanda idrica, che cresce più velocemente dello stoccaggio idrico. L'impatto sul fiume resta negativo e inalterato.



Fig. 74 e 75. Valle del Lamone. Invasi artificiali a fine stagione irrigua 2008.

Nella misura di mitigazione simultanea all'adattamento sono esaminate le risorse massime disponibili (fatto salvo il DMV) e si concordano delle misure di contenimento della domanda. Ad es.: adozione di bilanci idrici corretti, specie e varietà meno idroesigenti, tetto ai prelievi, pagamento dell'acqua, tetto all'installazione di nuove colture di actinidia). I bacini sono quindi sufficienti a conservare l'acqua nel fiume e a consentire prelievi di emergenza.

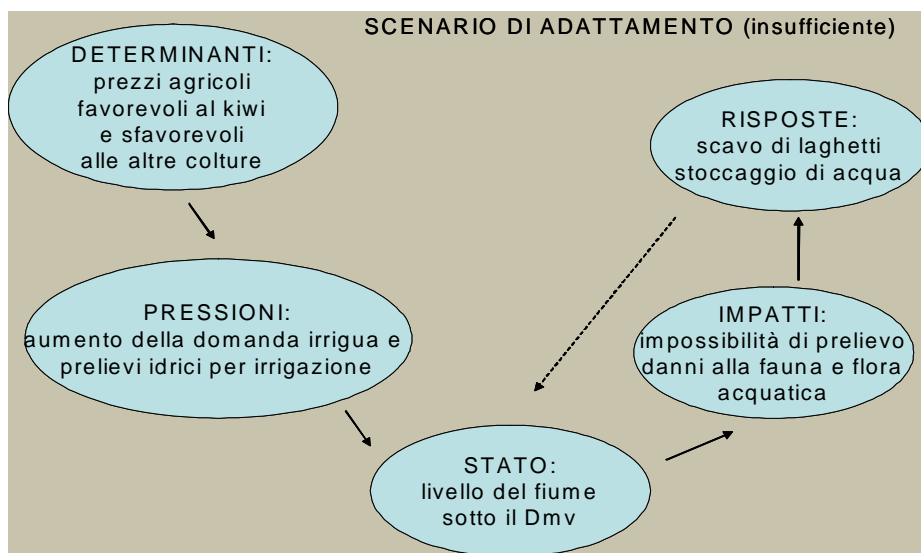


Fig.76. Modello di puro adattamento: a causa di determinanti di mercato, prosegue la sostituzione delle colture tradizionali con l'actinidia, specie molto idroesigente.

La misura di adattamento (costruzione di bacini di stoccaggio idrico) risulta insufficiente perché non interviene sulla domanda idrica, che cresce più velocemente dello stoccaggio idrico. L'impatto sul fiume resta negativo e inalterato.

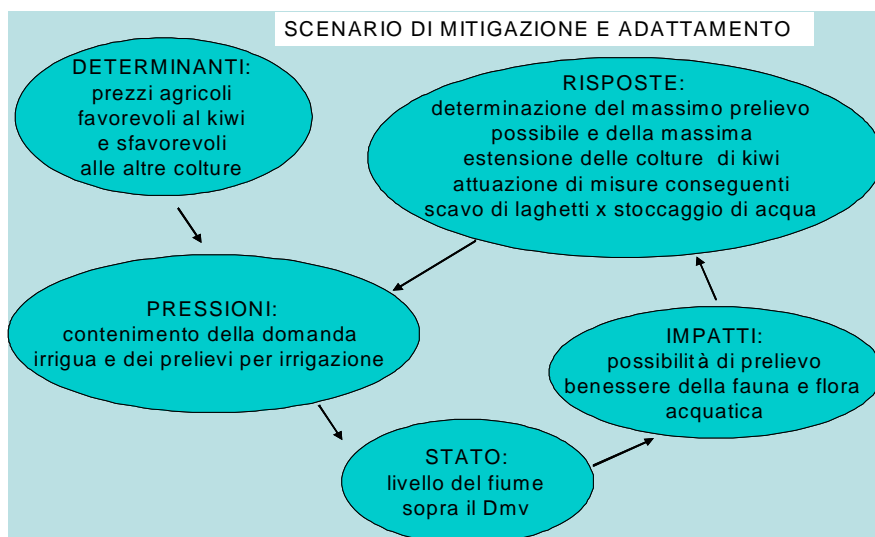


Fig.77. Misura di mitigazione simultanea all'adattamento.

La misura che comprende adattamento e mitigazione prevede l'esame delle risorse massime disponibili (fatto salvo il DMV) e l'accordo sulle misure di contenimento della domanda. Ad es.: adozione di bilanci idrici corretti, specie e varietà meno idroesigenti, tetto ai prelievi, pagamento dell'acqua, tetto all'installazione di nuove colture di actinidia).

I bacini sono quindi sufficienti a conservare l'acqua nel fiume e a consentire prelievi di emergenza.

In altre parole, le opere di adattamento costituiscono una soluzione temporanea al problema della scarsità d'acqua per l'irrigazione, ma non riescono a contenere la domanda stessa della risorsa, in assenza di un contenimento della richiesta agricola, che invece rappresenta un possibile meccanismo di mitigazione.

## LE SOLUZIONI DI ADATTAMENTO E MITIGAZIONE

Le azioni individuate dal PAL E-R sono scelte consapevoli e mirate per il governo del territorio, volte alla valorizzazione e protezione delle risorse idriche e del suolo, attraverso tecniche di programmazione, risparmio e di razionalizzazione.

Le soluzioni prevedono l'integrazione ragionata dei seguenti gruppi:

1. soluzioni strutturali, di puro adattamento, che rispondano alle richieste senza azioni di mitigazione quali: a) la ulteriore diffusione dei bacini di stoccaggio, preferibilmente di maggiori dimensione e a carattere interaziendale, meglio se a controllo pubblico per una corretta gestione del DMV e b) l'estensione della rete del CER verso monte a sud della via Emilia;
2. soluzioni che contribuiscano al riequilibrio agro-ambientale dell'intero bacino, tenendo conto dell'opportunità di mitigazione, come c) l'applicazione di tecniche di risparmio irriguo specifiche per l'area e per le colture più idroesigenti, d) l'adozione di pratiche agronomiche in grado di limitare i consumi irrigui, e) la sostituzione di colture idroesigenti con altre a minori richieste irrigue;
3. altre soluzioni che prevedono la condivisione del valore ambientale e sociale della risorsa, quali f) l'internalizzazione del costo dell'acqua e g) il contingentamento delle superfici



delle colture idroesigenti. Alcune di queste proposte si ritrovano in strumenti pianificatori locali in via di approvazione, ma trovano forti ostacoli anche in sede istituzionale.

Queste soluzioni sono state illustrate e discusse in ambito tecnico ed in conferenze rivolte agli amministratori ed ai portatori di interesse. Sono stato oggetto di presentazioni nel circuito dei centri di informazione ambientale, in convegni locali e regionali, ed in seminari partecipativi.



Fig.78 e 79. Valle del Lamone. Albicocchi (a sinistra) e peschi (a destra) sono tra le colture frutticole sostituibili all'actinidia in questo ambiente pedoclimatico.

## 1. Le soluzioni agronomiche ed agrometeorologiche

Le soluzioni tecniche e scientifiche, in ambito più prettamente agronomico, proposte dal PAL E-R sono state specificatamente esaminate da un tavolo tecnico di lavoro costituito dai rappresentanti di ARPA-SIMC ed i principali attori regionali della ricerca (CNR-IBIMET, Università di Bologna: DEIAGRA-Dipartimento di Economia ed Ingegneria Agrarie e CIRSA-Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali), della tecnica irrigua (Consorzio per il Canale Emiliano-Romagnolo-CER) e della tecnica agronomica (Consorzio regionale per le Produzioni Vegetali-CRPV), gli enti territoriali (Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli-ABRR) e i portatori di interesse come organizzazione dei produttori (Apo-Conerpo) e cooperative di produzione (Agrintesa Coop).

## 2. Le soluzioni strutturali e normative

L'esame degli approcci che mirano ad internalizzare il costo ambientale e sociale dell'irrigazione è stato demandato ai confronti con le amministrazioni ed i portatori di interesse. Questi approcci prevedono diverse possibili modalità di azione:

- approccio regolativo: limitazione dell'installazione di nuovi actinidi o aumento della superficie di quelli esistenti, con definizione di un tetto in termini di frazione della SAU del comprensorio;
- approccio tariffario: fissazione di una tariffa dell'acqua a m3 prelevato, variabile in base alla disponibilità idrica nei fiumi, fatto salvo il DMV;
- approccio di mercato: assegnazione di quote di prelievo idrico determinate in base all'effettiva disponibilità idrica del comprensorio, fatto salvo il mantenimento del DMV dei mesi estivi, basate sulla SAU dei produttori e instaurazione di un mercato delle quote (analogo del mercato delle quote di carbonio: chi consuma più della quota assegnata deve comprare quote da chi non consuma tutta la propria).

In egual modo le soluzioni strutturali sono state oggetto di analisi in ambito di conferenze di pianificazione del PTCP, ove presenti i tecnici coinvolti nel PAL E-R, e degli incontri partecipativi con i portatori di interesse. Le soluzioni di tipo strutturale possono esemplificarsi in :

- chiusura pozzi e razionalizzazione bacini per la salvaguardia falde e la diminuzione dell'evaporazione dalle superfici libere;
- costruzione nuovi invasi e sbarramenti con conseguente diminuzione delle perdite e maggior equilibrio di bacino.

### **3. L'attività di studio ed il tavolo tecnico per il PAL E-R**

Per le attività di studio nell'identificazione dell'area campione e nella caratterizzazione delle problematiche agroambientali incluse nel PAL E-R, ARPA-SIMC ha utilizzato tecnologie innovative di telerilevamento e di modellistica di bilancio idrico, descritti nell'introduzione ed in parte presenti negli allegati alla relazione finale. Sono state effettuate campagne di misura e rilievi a terra, che hanno permesso la validazione dei modelli e la verifica dell'uso reale del suolo.

Per la parte inerente le soluzioni di tipo agronomico prospettate nel PAL E-R, ARPA-SIMC ha potuto inoltre avvalersi della collaborazione gratuita dei maggiori esperti regionali nel campo della ricerca irrigua, della gestione agronomica, del mondo produttivo ed associativo. Li hanno affiancati, le istituzioni del territorio oggetto di studio ed i consorzi di gestione della risorsa irrigua. L'università ha contribuito con la propria esperienza in materia e condividendo i risultati ottenuti in precedenti progetti, che avevano trattato gli argomenti oggetto del PAL E-R. In particolare, hanno fatto parte del tavolo tecnico per il PAL E-R:

- § Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente (ARPA)
  - Lucio Botarelli, Vittorio Marletto, William Pratizzoli, Andrea Spisni
- § Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli (ABRR)
  - Gabriele Cassani
- § Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale (CBRO)
  - Alessandro Fabbri
- § Consorzio di bonifica di II grado per il Canale Emiliano-Romagnolo (CER)
  - Stefano Anconelli, Roberto Genovesi
- § CNR - Istituto di Biometeorologia (IBIMET)
  - Federica Rossi, Teo Georgiadis
- § Centro Ricerche per le Produzioni Vegetali (CRPV)
  - Daniele Missere
- § Università di Bologna – Dip. di Economia ed ingegneria agrarie (DEIAGRA)
  - Giuseppe Taglioli, Giulia Villani
- § Università di Bologna – Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali
  - Diego Marazza
- § Organizzazione dei Produttori (APO CONERPO)
  - Giampiero Reggidori
- § Cooperativa di Produzione (Agrintesa Coop)
  - Ugo Palara

Di seguito si riportano le competenze degli Enti partecipanti al Tavolo tecnico:

- Autorità Bacini Regionali Romagnoli (ABRR)

All'Ente spetta il coordinamento e controllo delle attività conoscitive, pianificatorie e di programmazione inerenti la conservazione del suolo, il mantenimento dei corpi idrici, la tutela dei corpi idrici, la tutela degli ecosistemi forestali e paesaggistici, etc. (Legge 18 maggio 1989, n. 183 che, all'art. 1, comma 1°) nelle valli del Lamone e Marzeno

- CNR - Istituto di Biometeorologia (CNR-IBIMET)

L'Istituto di Biometeorologia nasce alla fine degli anni 70 a Firenze con l'obiettivo di effettuare ricerca nel settore della meteorologia applicata in particolare alla agricoltura ed all'ambiente. La sede di Bologna collabora con le istituzioni regionali in ambito agrometeorologico e micrometeorologico.

- Consorzio di bonifica di II grado per il Canale Emiliano-Romagnolo (CER)

L'attività di ricerca e sperimentazione che il Consorzio conduce da oltre 40 anni è finalizzata a fornire agli agricoltori, tramite programmi di assistenza tecnica e divulgazione, le informazioni capaci di rendere l'irrigazione una pratica efficace, economica ed applicata con razionalità. Il Consorzio svolge, per conto della Regione Emilia Romagna, il compito di referente regionale nel settore dell'irrigazione.

- Centro Ricerche per le Produzioni Vegetali (CRPV)

Il CRPV è una società cooperativa che promuove ricerca, sperimentazione e divulgazione nel comparto delle produzioni vegetali. Opera a diretto contatto con le maggiori realtà del settore agro-alimentare, riconducibili a tre raggruppamenti di filiera: ortofrutticola e sementiera, vitivinicola e oleicola, grandi colture e bioenergie, in un'ottica di sicurezza alimentare e valorizzazione delle produzioni. La Regione Emilia Romagna ha riconosciuto attraverso atti legislativi l'attività del CRPV relativamente all'organizzazione della domanda di ricerca e sperimentazione.

- Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale (CBRO)

Il Consorzio di bonifica della Romagna Occidentale Opera in un comprensorio di circa 195.000 ettari tra il Sillaro ad ovest, il Lamone a est, il Reno a nord e lo spartiacque del bacino idrografico a sud. Comprende, da ovest verso est, le vallate del Santerno, del Senio, del Lamone e del Marzeno. Il comprensorio ricade in cinque province (Ravenna, Bologna, Forlì-Cesena, Ferrara, Firenze). Il Consorzio è impegnato nella programmazione, progettazione ed esecuzione di numerosissimi interventi di sistemazione idraulico-agraria ed idraulico-forestale.

- Dipartimento di Economia e Ingegneria agrarie (DEIAGRA)

Il Dipartimento di Economia e Ingegneria agrarie dell'Alma Mater Studiorum-Università di Bologna è impegnato negli ambiti dell'istruzione universitaria della ricerca. L'attività di ricerca si sviluppa su vari campi di indagine delle discipline dell'economia agraria e agroalimentare, della pianificazione territoriale, della progettazione edile, idraulica e meccanica per l'agricoltura e l'agroindustria.

- Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali (CIRSA)

Il Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali svolge, promuove e coordina studi e ricerche scientifiche nella materie ambientali, anche con metodo interdisciplinare; si è costituito per iniziativa dei seguenti dipartimenti connessi con la Facoltà di Scienze MM.FF.NN.: Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Chimica "Ciamician", Fisica, Matematica, Scienze della Terra e Geologico-Ambientali.

- Organizzazione di Produttori - APO CONERPO

L'organizzazione cooperativa raggruppa oltre 8700 produttori, riuniti in 45 cooperative distribuite nelle regioni ortofrutticole più vocate d'Italia e detiene la leadership europea nel settore dell'ortofrutta fresca. Ha in organico 150 tecnici impegnati quotidianamente in sperimentazioni, assistenza e controlli di qualità su prodotti e sistemi di lavorazione. Rappresenta la maggiore organizzazione dei produttori di actinidia nelle aree del PAL.

- Agrintesa

Agrintesa è una struttura cooperativa leader nel campo dell'ortofrutta e del vino, basata in prevalenza in Emilia-Romagna, che ha acquisito un posto primario nel mercato agroalimentare a livello mondiale, con la finalità di dare futuro stabile ai produttori di ortofrutta e vino, migliorando il servizio ai clienti.

Il tavolo ha permesso lo scambio di esperienze sulla gestione agronomica, ed in particolare irrigua, in situazioni di scarsità idrica ed in ambienti vulnerabili agli impatti del cambiamento climatico, avviando la definizione di un percorso condiviso per la proposizione delle conclusioni del PAL E-R negli strumenti di programmazione e pianificazione. La partecipazione al tavolo è su base volontaria e a titolo gratuito.

Gli incontri del tavolo tecnico si sono svolti durante tutta la durata del PAL E-R, per l'esame dei dati della stagione agraria 2008-2009 e dei risultati dell'attività di ricerca e sperimentazione in campo.

Il tavolo tecnico ha affrontato le proposte di adattamento e mitigazione (risparmio idrico nella gestione irrigua, risparmio idrico con incentivazione di colture meno idroesigenti o varietà a ciclo più breve; gestioni agronomiche sostenibili) declinandole in base alla situazione agro-ambientale della valle, alle forzanti esterne del mercato a scala globale del kiwi ed alla conservazione della redditività aziendale.

Per perseguire possibili azioni di mitigazione, ovvero di riduzione della domanda irrigua, il tavolo tecnico, in ambito di programmi già definiti o effettuando specifiche ricerche di recupero su serie storiche di dati agronomici, ha avviato sperimentazioni sul risparmio irriguo dell'actinidia e ricognizione di soluzioni agronomiche alternative e complementari.

In questo ambito, l'interesse ha riguardato la razionalizzazione dei quantitativi distribuiti e degli interventi attraverso il miglioramento dei bilanci idrici, individuando nuovi coefficienti colturali del kiwi da inserire negli strumenti di guida già disponibili (Irrinet e Criteria BdP). Per questo è stata avviata una campagna da parte di CER e CNR-Ibimet ed è stata avviata una collaborazione con l'azienda agricola Spada per la validazione del modello Criteria.

L'esame delle altre soluzioni tecniche ha portato a definire le seguenti conclusioni:

- a) i metodi irrigui utilizzati per la coltivazione dell'actinidia sono efficienti, poiché la maggioranza è a goccia, anche se sussistono ancora impianti misti che permettono un margine di miglioramento;
- b) la possibilità di sostituzione della principale varietà attuale (Hayward) con delle cultivar precoci, che hanno caratteristiche produttive ed organolettiche paragonabili, non sembra poter avere successo a causa della più breve durata di conservazione dei frutti (30-40 gg.) e del contenuto risparmio idrico;
- c) la sostituzione dell'actinidia con l'albicocco (o altre drupacee) non risulta attualmente conveniente dal punto di vista economico;
- d) la calmierazione degli impianti di actinidia sarà comunque fisiologica e dettata dal mercato che nei prossimi anni potrebbe soffrire i primi fenomeni di un'offerta eccedente;
- e) esiste la possibilità di adeguamento di strumenti (es.: reti ombreggianti) e di gestione agronomica della coltura, con la sperimentazione di modelli di gestione integrata di actinidia, vite e drupacee, ed il miglioramento dei disciplinari di produzione.

Negli allegati alla relazione finale sono disponibili i contributi dei partecipanti al tavolo di lavoro raccolti in uno speciale edito dalla rivista di ARPA Emilia-Romagna, ARPA Rivista.





Fig.80 e 81. Strumentazione della stazione di misura della Eddy Covariance (correlazione turbolenta) posta in un actinidieta a Brisighella e tensimetri dell'azienda agricola Spada.

## IL PROCESSO PARTECIPATIVO E DIVULGATIVO

In relazione all'enfasi che nel PAL E-R ha dato agli aspetti di partecipazione e comunicazione, seguendo i principi di Agenda 21 ed Agenda 21 locale, fin dall'inizio del programma sono state avviate le iniziative di coinvolgimento delle amministrazioni, dei tecnici e dei portatori di interesse regionali e locali.

Il processo di interessamento, che ha coinvolto attivamente anche gli enti tecnici e di ricerca, ha determinato una maggiore consapevolezza delle problematiche di siccità e desertificazione, permettendo anche di evidenziare le diverse posizioni interpretative sul contributo dell'agricoltura all'incremento della vulnerabilità ai fenomeni dei sistemi ambientali in regione.

I principali incontri nell'ambito del piano di comunicazione e di divulgazione del PAL E-R sono stati:

- Conferenza di presentazione del PAL E-R alle Amministrazioni locali, Forlì, 21 settembre 2008;
- Conferenza di Pianificazione – PTCP Forlì-Cesena; Forlì, 25 novembre 2008;
- Convegno “Valle del Lamone: territorio, risorse, ambiente”; Faenza (RA), 13 dicembre 2008;
- Seminario “+CO<sub>2</sub> -H<sub>2</sub>O”; Faenza (RA), 27 gennaio 2009;
- Seminario “Per fare il kiwi ci vuol....tanta acqua”; Sant'Alberto (RA), 4 marzo 2009;
- Seminario partecipativo “Il caso Lamone”; Faenza (RA), 28 settembre 2009
- Conferenza finale del PAL E-R, Bologna il 25 ottobre 2009.

### 1. Conferenza di presentazione del PAL E-R

La prima conferenza di presentazione ufficiale del PAL E-R è stata organizzata nel settembre 2008 a Forlì, una delle due province geograficamente interessate al PAL E-R. La conferenza interprovinciale ha avuto la finalità del coinvolgimento istituzionale nel programma di azione, della diffusione delle informazioni e delle conoscenze condivise nel tavolo tecnico di lavoro, già attivato,

e di avviamento del confronto sugli strumenti pianificatori provinciali in ambito di tutela della risorsa idrica.

Il materiale della presentazione è disponibile negli allegati.



Fig.82 e 83. Immagini della conferenza di presentazione del PAL E-R agli amministratori locali delle province di Ravenna e Forlì-Cesena (Forlì 25 settembre 2008).

## **2. Conferenza di pianificazione per il PTA della Provincia di Forlì-Cesena**

Di conseguenza le metodologie, l'analisi ed i risultati del PAL E-R sono stati spiegati e divulgati in una apposita conferenza di pianificazione per la definizione del Piano di Tutela delle Acque della Provincia di Forlì-Cesena. Il materiale della presentazione è disponibile negli allegati.

## **3. Il piano divulgativo**

L'organizzazione dell'attività di disseminazione e informazione su cambiamento climatico, siccità e desertificazione è stata basata su un piano divulgativo, che è disponibile tra gli allegati e visibile sul sito web dedicato al PAL E-R ([http://www.arpa.emr.it/pubblicazioni/siccita/notizie\\_1145.asp](http://www.arpa.emr.it/pubblicazioni/siccita/notizie_1145.asp)).

Il piano è stato elaborato per permettere ai centri interessati della rete INFEA di disporre di uno strumento esemplificativo del contributo che il PAL E-R poteva dare alle attività già programmate o da sottoporre all'esame regionale per il finanziamento annuale. In particolare il Piano Divulgativo su Cambiamento Climatico, Siccità e Desertificazione nell'ambito del Programma di Azione Locale di Lotta alla siccità e alla desertificazione parte dalle considerazioni generali che l'impatto delle attività umane sull'ambiente sta modificando l'assetto naturale degli ecosistemi con conseguenze gravi. L'accelerazione che il fenomeno dei mutamenti climatici ha subito negli ultimi cinquant'anni è il segnale più evidente di questo processo. L'ultimo "Rapporto di Valutazione" dell'IPCC, la più autorevole e completa analisi degli studi finora effettuati sui mutamenti climatici, non lascia dubbi: la colonnina di mercurio sta salendo. La maggior parte dell'aumento delle temperature in epoca recente è concentrata negli ultimi 35 anni. Undici degli ultimi dodici anni (1995-2006) sono risultati tra i più caldi da quando sono iniziate le prime misurazioni regolari delle temperature terrestri (1850). L'innalzamento del livello del mare, la riduzione dei ghiacciai montani e della copertura di neve, la maggiore frequenza di piogge eccezionali, siccità più lunghe ed intense sono solo alcuni dei diffusi effetti "a cascata" che il riscaldamento globale porta con sé. Correre ai ripari significa invertire rotta, allontanandoci da sprechi inutili e dallo sfruttamento insensato delle risorse che il Pianeta mette a disposizione. Con la Convenzione Onu sul Clima (Unfccc) e il seguente Protocollo di Kyoto, i Governi del mondo si sono impegnati a trovare accordi e soluzioni per avviare un



risanamento globale. Ora più che mai è importante essere informati, comprendere i fenomeni che ci circondano, le loro cause e le azioni per tutelare l'ambiente, attraverso il risparmio idrico ed energetico.

Il piano divulgativo prevede pertanto una serie di azioni di informazione e di appuntamenti volti a sensibilizzare su tematiche relative al cambiamento climatico e ai fenomeni di siccità e desertificazione che, pur conservando valenza globale, trovano esempi anche a scala locale. Trasferire informazioni corrette e creare maggiore consapevolezza sono gli obiettivi del programma divulgativo e delle azioni informative proposte. Per una maggiore diffusione dei contenuti, le iniziative sono rivolte a educatori, insegnanti, operatori culturali, operatori e associazioni del territorio, Tavolo dell'Ambiente.

Il Piano ha previsto i seguenti momenti di divulgazione ed informazione :

- a. “+ CO2 – H2O” Cambiamenti climatici, siccità e desertificazione in Emilia-Romagna. Incontro di formazione/informazione sui temi del cambiamento climatico, siccità e desertificazione, 27 Gennaio 2009, Faenza (RA). Organizzato in collaborazione con Faenza CEA 21;
- b. intervento comunicativo inerente la risorsa acqua, nell'ambito del corso di formazione "Storie lungo il fiume", organizzato dalla Cooperativa Atlantide e indirizzato a insegnanti delle scuole secondarie superiori; 4 Marzo 2009, presso il Museo NatuRa di S. Alberto (RA).

L'INGV di Bologna per questa occasione ha reso disponibile il libro “Il Clima che cambia” di R. Luciani Ed. Giunti. Per i dettagli visitare il sito (<http://www.natura.ra.it/lezioni.htm>)



Fig.84. Brochure dell'iniziativa per i docenti della scuola secondaria di secondo ordine nel quale si è inserito l'intervento divulgativo sul PAL E-R e il caso della Valle del Lamone.

In attivazione quindi del processo di divulgazione dei risultati del PAL E-R sulle tematiche connesse di siccità, desertificazione e cambiamento climatico, sono stati individuati i contatti regionali e locali del sistema INFEA (Informazione Formazione Educazione Ambientale) per poter raggiungere i soggetti portatori di interesse e le organizzazioni che promuovono l'educazione ambientale nell'area di studio.

Sono stati così coinvolti i CEA (Centri di Educazione Ambientale) delle province di Ravenna e Forlì e Cesena, in considerazione dell'ambito territoriale del PAL E-R, ed in seguito Faenza CEA 21 e Atlantide CEA.



Fig.85. Frontespizio del Piano divulgativo promosso dal PAL E-R.

Questo ha permesso anche di dare enfasi al PAL E-R sul web dedicato all'informazione ambientale ([http://www.ermesambiente.it/wcm/ermesambiente/eventi/2009/gennaio/27\\_cambiamentoclimatico.htm](http://www.ermesambiente.it/wcm/ermesambiente/eventi/2009/gennaio/27_cambiamentoclimatico.htm)) della regione.



Fig. 86 e 87. Frontespizi delle presentazioni dell'iniziativa di Faenza, 27 gennaio 2008.

#### 4. Convegno “Valle del Lamone: territorio, risorse e ambiente”

I contatti con il Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali di Ravenna, avviati a seguito del Progetto Interreg ERE (Espace Riviere Europe), che ha inizialmente beneficiato delle indagini territoriali condotte dal PAL E-R, hanno permesso la partecipazione nel dicembre 2008 al convegno “Valle del Lamone: territorio, risorse e ambiente” organizzato da Faenza Cea21 e facente parte delle iniziative della rete INFEA, dedicato anche ai problemi idrici del fiume Lamone ([http://g5.ambra.unibo.it/portale/documents/Aree\\_Tematiche/home\\_aree\\_tematiche.php?id\\_page=9](http://g5.ambra.unibo.it/portale/documents/Aree_Tematiche/home_aree_tematiche.php?id_page=9)



Fig.88. Locandina della Conferenza su “Valle del Lamone, territorio, risorse e ambiente.

In particolare, il convegno ha riguardato le collimazioni tra le attività di ricerca condotte all’interno del Centro Interdipartimentale di Ricerca sulle Scienze Ambientali dell’Università degli studi di Bologna (CIRSA) e quelle di ARPA-SIMC nell’ambito del PAL E-R, che hanno come oggetto la valle del Lamone e più in generale l’uso del territorio ed il rapporto tra ambiente e uso delle risorse. Le attività del CIRSA si sono divise in due ambiti territoriali preferenziali: il territorio alto-collinare (valli del Lamone e del Senio) e la zona di foce (valle del Lamone). I principali risultati ottenuti nell’ambito di queste indagini consistono in una caratterizzazione dello stato dell’ambiente del tratto alto collinare del Lamone e del Senio, con particolare riferimento al consumo delle risorse da parte dell’agricoltura, e nell’analisi dell’interazione tra acque superficiali e sotterranee in zona costiera. Per quanto concerne il tratto collinare delle vallate dei fiumi Lamone e Senio, la condizione di qualità degli ecosistemi fluviali presenta notevoli criticità che interessano in particolar modo il tratto medio collinare. Altre problematiche affrontate, sono quelle dall’erosione dei suoli e la conseguente perdita di sostanza organica, peculiare dei territori con litologie argillose, che talvolta vengono accelerate dalle attività agricole e talvolta regimate dalle stesse.

Si è sottolineato come questi elementi assumono particolare importanza in considerazione degli effetti del mutamento del clima a livello locale ed alle conseguenti strategie di adattamento e mitigazione da raccordare all’interno di un quadro di indagine e proposte che il PAL E-R ha avviato nella vallata del Lamone, come caso studio fondante.

La conferenza ha sottolineato come la complessità dei fenomeni insistenti sul territorio ed in generale la frammentazione delle competenze tra differenti Enti e Autorità in materia di gestione delle risorse ed uso del territorio complicano enormemente la gestione e tutela degli ecosistemi e delle risorse ambientali. A questo proposito il confronto tra i principali *stakeholders* quali Enti locali ed Agenzie, Associazioni e comunità scientifica risulta fondamentale al perseguimento delle strategie di sviluppo sostenibile del territorio.

## 5. Il seminario partecipativo

Particolare rilievo va dato al seminario partecipativo organizzato a Faenza il 28 settembre 2009 con il titolo “Il caso del Lamone. Informazione consultazione e partecipazione”.



Fig.89 e 90. I due gruppi di lavoro organizzati nell'ambito del seminario partecipativo di Faenza.

Il seminario che si è collocato nell'ampio spettro delle iniziative di partecipazione promuovibili secondo Agenda 21 locale ed ha avuto come fondamento le tecniche del metodo EASW (European Awareness Scenario Workshop): un metodo che consente di promuovere il dibattito e la partecipazione, particolarmente efficace in contesti locali, in cui è semplice associare ai problemi chi ha la responsabilità di risolverli. Può pertanto diventare un utile strumento per promuovere il passaggio a modelli di sviluppo sostenibile - condivisi e basati su un uso più attento delle risorse.

I lavori sono stati facilitati da un team di operatori di ARPA, che hanno seguito un apposito corso di formazione in più incontri tematici, per avvicinarli alle metodologie del sistema dei seminari partecipativi secondo tecniche condivise e per far crescere una professionalità ancora marginale nell'Agenzia.

La documentazione prodotta per fornire ai partecipanti il quadro conoscitivo e complessivo del caso rispecchia l'impostazione logica per identificare: l'area di studio, le cause indirette, le cause dirette, la manifestazione del problema, le conseguenze del problema, le ipotesi di intervento, i risultati attesi, le risorse da impiegare, le difficoltà da affrontare.

I risultati sono stati raccolti in appositi schemi organizzativi, che rendono confrontabili le esperienze condotte nell'ambito dei gruppi di lavoro e permettono una sintesi delle risposte offerte alle problematiche del caso studio.

Il seminario è durato una giornata e si è articolato secondo il seguente programma:

- una prima sessione comune nella quale è stata spiegata la metodologia di lavoro ed i risultati e proposte desunti dal PAL E-R sul caso Lamone, in base al materiale già inviato ai partecipanti;
- la composizione dei gruppi di lavoro, costituiti da una rappresentanza dei 3 ambiti principali: produttori, amministratori e cittadinanza, che identificano gli attori/portatori di interesse coinvolti sulla tematica trattata dal PAL E-R;
- una sessione pomeridiana finale, che ha raccolto i risultati della discussione dei singoli gruppi di lavoro, per costituire la base di un'eventuale prosecuzione del percorso progettuale.



La documentazione del seminario è disponibile sul sito web dedicato alla siccità e desertificazione di ARPA E-R ([http://www.arpa.emr.it/ia\\_siccita/PAL.htm](http://www.arpa.emr.it/ia_siccita/PAL.htm)) e negli allegati



Fig.91. Locandina del seminario partecipativo “Il caso del Lamone. Informazione, consultazione e partecipazione”.

## 6. Conferenza finale del PAL E-R

La conferenza finale del PAL E-R ha rappresentato un momento di sintesi e confronto a livello nazionale delle iniziative intraprese per i PAL dalle Regioni Emilia-Romagna, Toscana, Liguria e Campania, coinvolte contemporaneamente nell’iniziativa da parte del Ministero dell’Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare.



Fig.92 e 93. Conferenza finale del PAL E-R. Alcuni relatori (a sinistra) e partecipanti (a destra)

E’ da sottolineare che la conferenza risulta essere un atto innovativo, in quanto i risultati dei singoli programmi di azione locale sono sempre divulgati e discussi in momenti convegnistici singoli e quasi mai portati a confronto per uno scambio di conoscenze ed esperienze.

La conferenza si può quindi definire un successo di collaborazione tra gli attori regionali, che hanno trovato nel PAL uno valido strumento di indagine, prevenzione e lotta alla siccità e desertificazione, declinato nei diversi e integrabili aspetti di salvaguardia del territorio e delle risorse idriche.

Gli interventi della conferenza sono scaricabili dal sito web “Siccità e desertificazione” ([http://www.arpa.emr.it/ia\\_siccita/PAL.htm](http://www.arpa.emr.it/ia_siccita/PAL.htm)). La documentazione della conferenza è disponibile negli allegati.



Fig.94. Locandina della conferenza finale del PAL E-R.

## 7. Il sito web

Il piano comunicativo e di divulgazione del PAL E-R è stato supportato dalla revisione e sviluppo del sito dedicato alla siccità e desertificazione di ARPA Emilia-Romagna ([www.arpa.emr.it/siccità](http://www.arpa.emr.it/siccità)), nel quale sono state implementate le pagine dedicate ai progetti con le esperienze programmate e condotte a termine per il PAL E-R. Sul sito è reperibile la descrizione del progetto, i soggetti coinvolti e la documentazione prodotta. Tutti i documenti, gli interventi e gli atti del programma sono reperibili all'indirizzo: [http://www.arpa.emr.it/pubblicazioni/siccita/generale\\_1096.asp](http://www.arpa.emr.it/pubblicazioni/siccita/generale_1096.asp).

Al fine di sensibilizzare anche il mondo scolastico sulle tematiche siccità, desertificazione e cambiamento climatico, è stata appositamente inserita, nella sezione fonti informative del sito, una parte dedicata all'educazione.

Nel sito sono stati utilizzati anche strumenti multimediali di diffusione delle tematiche di siccità e desertificazione, dando spazio a prodotti di facile comunicazione e notevole impatto emotivo ([http://www.arpa.emr.it/pubblicazioni/siccita/generale\\_1096.asp](http://www.arpa.emr.it/pubblicazioni/siccita/generale_1096.asp)).



Fig.95. La pagina iniziale del sito web dedicata al PAL E-R.



## 8. Le pubblicazioni

I contributi dei componenti al tavolo di lavoro per il PAL E-R sono stati elaborati in articoli di stampa e raccolti in uno speciale di Arpa Rivista, che è stato consegnato alla conferenza finale del programma ed è disponibile negli allegati.

La molteplicità degli approcci di studio dei diversi esperti e la complementarità delle visioni della problematica, legate alle esperienze tecniche, accademiche e gestionali, permettono di disporre di un quadro completo delle opportunità, per interagire nella riduzione delle richieste irrigue da parte del settore produttivo primario nella valle del Lamone.

Sono state quindi affrontate e descritte le tecniche di gestione agronomica della coltura dell'actinidia fin dalla scelta varietale, e le possibili soluzioni irrigue, anche legate ai nuovi parametri colturali dedotti dalla sperimentazione in campo con tecniche micrometeorologiche avanzate.



Fig. 96. Prima pagina dello speciale sul PAL E-R di Arpa Rivista con l'introduzione dell'assessore regionale all'ambiente e sviluppo sostenibile

Sono inoltre presenti nello speciale di Arpa Rivista, alcune deduzioni gestionali sulle risorse idriche con speciale riferimento alla valle del Lamone, anche in conseguenza dell'approfondimento delle conoscenze avvenuto durante il PAL E-R.

I risultati del PAL E-R sono stati presentati in due occasioni convegnistiche nazionali in ambito agrometeorologico (AIAM 2008 e AIAM 2009), con la produzione di due poster dedicati, disponibili negli allegati, che ben evidenziano il progressivo miglioramento degli strumenti di indagine e dell'applicazione delle risultanze sperimentali alle metodologie del programma.

La rivista Agricoltura, particolarmente attenta ai temi del cambiamento climatico e delle sue conseguenze sulle risorse agroambientali ha in pubblicazione un articolo sul PAL E-R nel numero di novembre 2009.

## I RISULTATI

I risultati del PAL E-R sono quindi positivi ed incoraggianti sia per l'ampiezza che l'iniziativa è riuscita a raggiungere in campo mediatico e divulgativo, sia per le ricadute nell'ambito degli strumenti di programmazione, che potrebbero prendere corpo dopo la sua conclusione temporale.

Si riportano di seguito i maggiori risultati raggiunti:

- le azioni di comunicazione ed informazione, con i momenti seminariali, gli incontri e le conferenze hanno direttamente coinvolto più di 300 persone.
- I risultati del PAL E-R sono stati presentati in due convegni scientifici nazionali (AIAM 2008 e AIAM 2009); le metodologie e i dati di progetto sono stati pubblicati su riviste a tiratura regionale e nazionale (ARPA Rivista, Rivista Agricoltura).
- Le azioni di sensibilizzazione alle tematiche di siccità e desertificazione, risorse idriche e cambiamento climatico hanno raggiunto numerosi utenti della rete INFEA attraverso i canali informativi web ed i centri Faenza CEA 21 e Coop Atlantide.
- Le finalità di programma hanno attratto l'interesse delle amministrazioni direttamente coinvolte in processi analoghi, ma in situazioni ambientali diverse, come l'Autorità di bacino del Reno ed altri consorzi di bonifica della Romagna. In particolare sulla scia del PAL E-R, l'Autorità di bacino del Reno, che è responsabile per i bacini dal Samoggia al Senio, ha concluso uno studio dei fenomeni siccitosi nelle aree di competenza, fornendo dati territoriali ed idrologici per evidenziarne la uguale vulnerabilità ai fenomeni di siccità e desertificazione, dovuta similmente alla presenza di coltivazioni e pratiche irrigue non più sostenibili con le attuali risorse ambientali.
- Gli strumenti adottati nel programma, come il modello di bilancio idrico territoriale Criteria Geo e i dati della banca meteoroclimatica ERG5, sono stati resi disponibili presso alcuni degli enti componenti del tavolo tecnico (CER, CNR-Ibimet, CBRO).
- Le attività intraprese ed i risultati raggiunti dal progetto Interreg III ERE (Espace Riviere Europeene) sono stati valorizzati dal PAL E-R a livello regionale. Questo ha permesso l'avvio di una collaborazione scientifica post-progetto sulle tematiche comuni.
- I concetti alla base delle soluzioni tecniche suggerite dal PAL E-R in ambito di internalizzazione del costo dell'acqua sono entrati a far parte degli strumenti di pianificazione locale (PTCP Forlì-Cesena), grazie alla sensibilizzazione degli amministratori coinvolti.
- Il PAL E-R ha interagito positivamente con l'Health Check 2009 del Programma di Sviluppo Rurale, con il quale la Commissione Europea ha voluto sottolineare la priorità di 4 temi trasversali: cambiamenti climatici, energie rinnovabili, gestione delle risorse idriche e biodiversità. In tale strumento, per il cambiamento climatico, si dà indirizzo e nuovo impulso a misure che puntano sulla riduzione delle emissioni di gas clima-alteranti nei sistemi produttivi e nelle filiere agricole, valorizzano il ruolo di accumulo delle foreste e dei suoli e permettono l'uso delle risorse da biomassa per la riduzione della dipendenza dai combustibili fossili, integrando il processo produttivo dell'azienda agraria nell'ambito di un generale piano di contenimento delle emissioni.

D'altra parte si sottolinea la necessità di provvedere ad azioni di adattamento che seguano l'altra linea trasversale dell'Health Check, ovvero la gestione delle risorse idriche, attraverso l'adozione di pratiche irrigue con maggiore efficienza e minor impatto sull'agroambiente, e

la costruzione di invasi ad uso aziendale o consortile per la conservazione delle risorse idriche a fini agricoli.

A tal proposito, a seguito della diffusione delle tematiche e dei risultati del PAL E-R, nell'Asse 1, la misura 125, che finanzia la costruzione di invasi artificiali ad uso irriguo, sta per essere proposto l'obbligo della conservazione del piano culturale aziendale, impedendo così la diffusione di colture idroesigenti in ambiti dove la risorsa è già scarseggiante.

Questa, qualora la definitivamente inserita, rappresenta la maggior ricaduta normativa finora raggiunta dal PAL E-R, che ben si compenetra con le indicazioni contenute negli strumenti di pianificazione di salvaguardia della risorsa idrica a livello regionale e locale.

- Tecnicamente, i nuovi parametri culturali risultanti dalla campagna di misura del CER e CNR-Ibimet e dal confronto tra modelli e dati storici agronomici sono stati assimilati negli strumenti di guida all'irrigazione (Irrinet) e di valutazione del bilancio idrico territoriale (Criteria Geo), permettendo il miglioramento delle analisi di progetto e la corretta valutazione dei bilanci idrici aziendali e di bacino. Escludendo la forzante meteorologica, questo risultato contribuirà fortemente alla riduzione delle richieste irrigue fin dalla prossima stagione agraria.
- Dal punto di vista scientifico, la valle del Lamone, area di studio del PAL E-R, è stata inserita tra le aree di interesse nazionale per l'installazione di una nuova stazione micrometeorologica, nell'ambito della linea di ricerca su cambiamenti climatici ed irrigazione del nuovo progetto AgrosceNari del Mipa. La linea di ricerca mira a definire una strategia e una metodologia diretta all'individuazione e al massimo contenimento dei consumi irrigui dell'agricoltura, salvaguardando i redditi agricoli e le produzioni, in previsione di un sempre maggiore rischio climatico di siccità. Nella linea si intende sviluppare e mettere a punto una metodica di gestione ottimale della risorsa idrica per l'agricoltura sia in ambito locale che comprensoriale, basata sulla modellazione del bilancio idrico dei terreni, tenendo conto delle colture (sviluppo fogliare, apparato radicale, sensibilità allo stress idrico ecc.), dei suoli (capacità idrica, ritenzione, conducibilità idraulica ecc.) e dei metodi irrigui (tipo di impianto, quantità erogata, efficienza del metodo, turno irriguo ecc.), in condizioni di crescente scarsità della risorsa e di aumento tendenziale della domanda. La metodologia verrà impiegata sia a clima costante che a fronte di scenari di cambiamento climatico (2020-30).

L'attività di ricerca attualmente in essere nella valle verrà quindi potenziata e proseguita, evidenziando le corrette assunzioni alla base del PAL E-R e permettendo una maggiore conoscenza dell'evoluzione del clima e delle conseguenze sul sistema suolo-pianta-atmosfera, anche in relazione alle pratiche di coltivazione adottate.

## LE CONCLUSIONI

Gli obiettivi previsti per il PAL E-R sono da considerarsi raggiunti.

Il PAL E-R ha studiato un'area già nota per la fragilità agroambientale e per i conseguenti conflitti sull'uso delle risorse idriche e sulla salvaguardia degli ecosistemi.

I lavori del programma hanno permesso di approfondire la conoscenza dei processi in atto e prevedibili per il futuro. Sono stati utilizzati strumenti di indagine avanzati (telerilevamento, stazioni micrometeorologiche, modelli di bilancio idrico a scala aziendale e territoriale) e metodi di analisi dei processi (sistema DPSIR); sono state applicate le strategie di comunicazione e divulgazione tramite strumenti multimediali (animato, web, stampa) ed incontri finalizzati o inerenti

i settori di intervento sul territorio di studio o a carattere regionale, seminari partecipativi secondo le finalità del metodo EASW.

La complessità delle indagini conoscitive e delle ipotesi di intervento previste dal PAL E-R sono state affrontate anche con la costituzione di un tavolo di lavoro con esperti dei maggiori enti regionali di ricerca (università, Cnr, consorzi di ricerca), gestione della risorsa idrica e pianificazione locale (autorità di bacino, consorzi di bonifica).

Sono state ottenute nuove risultanze tecniche, applicate agli strumenti di guida all'irrigazione e di valutazione territoriale del bilancio idrico, sono state definiti nuovi valori sui consumi irrigui di area e sono state stimate le nuove disponibilità di acqua conservata negli invasi artificiali, di cui è stato aggiornato il numero complessivo e la capienza singola media.

Sono stati raggiunti dall'iniziativa tutti i portatori di interesse nei settori amministrativo e gestionale, produttivo e associazionistico.

In particolare, gli obiettivi a breve termine dell'aumentata sensibilità ai problemi della siccità e desertificazione derivanti dall'azione di informazione prevista nel programma sono stati attuati con le conferenze, i programmi partecipativi ed il piano divulgativo.

Le misure divulgative hanno mirato al coinvolgimento istituzionale, ma anche alla crescita professionale degli imprenditori agricoli, perché si consolidi la nozione del rispetto dei corretti volumi necessari alle colture, anche attraverso il raggiunto miglioramento degli strumenti di guida all'irrigazione (Irrinet) ed i modelli di bilancio idrico territoriale (Criteria).

Nel medio e lungo termine possono essere considerati come risultati le misure inserite nei PTCP (internalizzazione costo dell'acqua) e nel PSR a seguito dell'Health Check 2009, che prevede il contingentamento delle superfici irrigue e la condizionalità colturale alla costruzione degli invasi destinati a fini irrigui.