

LUCA SALVATI - MARCO ZITTI - LUIGI PERINI - TOMASO CECCARELLI -
MARCO PETITTA - STEFANO TERSIGNI - MARIA ELISA VENEZIAN SCARASCIA

LA RISORSA IDRICA RINNOVABILE A LIVELLO NAZIONALE E REGIONALE E LA SUA UTILIZZAZIONE IN AGRICOLTURA

Premessa. – La disponibilità idrica rappresenta il problema cruciale del secolo appena iniziato; la protezione, la conservazione e la razionale utilizzazione delle risorse idriche sono azioni indispensabili da intraprendere con urgenza per rispettare l'equilibrio del ciclo idrologico e salvaguardare il diritto delle generazioni future a usufruire di tale prezioso bene (De Wrachien e Ragab, 2003). Il graduale aumento dell'inurbamento, del livello di qualità della vita, delle esigenze agro-alimentari e dei consumi in genere ha determinato una crescente domanda di acqua che ormai, superando la soglia di sostenibilità, incide pesantemente sull'effettiva disponibilità e sulla qualità della risorsa. Anche l'aumento della temperatura e l'intensificazione degli eventi meteorici estremi si riflettono negativamente sul ciclo idrologico e in particolare sulla formazione degli afflussi e deflussi. Il cambiamento climatico in atto e l'uso indiscriminato dell'acqua provocano squilibri tra il rinnovo della risorsa idrica e la sua crescente richiesta da parte dei vari settori, innescando spesso processi di degrado ambientale, talvolta irreversibili.

Al di là delle cause climatiche e della scarsa efficienza dei sistemi di distribuzione idrica, la penuria d'acqua che affligge diverse aree della Terra dipende anche dalla maggiore pressione demografica e dal conseguente cambiamento dell'uso del territorio. Sempre più frequentemente le manifestazioni di tali squilibri si tramutano in catastrofi ambientali sia per eccesso degli afflussi, sia per i lunghi periodi di siccità. Durante il *Forum mondiale dell'acqua*, organizzato dalle Nazioni Unite nel 1999 per avere una visione globale delle risorse idriche, fu deciso il loro monitoraggio periodico. La FAO, aderendo a tale iniziativa, ha adeguato il suo programma *Aquastat* raccogliendo tutte le informazioni disponibili sull'argomento. L'innovazione tecnologica odierna permette di colmare la carenza di informazioni e di superare la difficoltà delle previsioni adottando metodologie diverse in funzione delle problematiche da risolvere, che spaziano dal calcolo del volume irriguo per le colture alla stima della disponibilità idrica per l'umanità nei prossimi decenni.

Tab. 1 – *Distribuzione percentuale delle zone altimetriche in Italia*

<i>Fascia altimetrica</i>	<i>Nord</i>	<i>Centro</i>	<i>Sud</i>	<i>Italia</i>
Pianura	34,9	9,2	18,3	23,2
Collina	19,0	63,8	53,2	41,6
Montagna	46,1	27,0	28,5	35,2

Fonte: ISTAT, 2003

Si impone una netta inversione della politica idrica con limiti rigorosi allo sperpero dell'acqua potabile, mediante severi controlli dei prelievi dai corsi d'acqua superficiali e sotterranei nel tentativo di limitare il divario tra i consumi e le disponibilità idriche.

Sulla normativa in campo idrico vi è in Italia una secolare esperienza. Già nel testo unico del 1933 veniva introdotto il principio della natura pubblica dell'acqua e nella normativa 319/76 la tutela della qualità delle acque veniva formulata in relazione alla sua utilizzazione. La legge 183/89 ha individuato nel bacino idrografico l'ambito di riferimento per l'uso e la tutela delle acque, deliberando il riassetto organizzativo e funzionale del territorio, il risanamento delle acque e la loro tutela e gestione in coerenza con quelli dell'ambiente. La legge 36/94 affidava allo Stato il censimento delle risorse idriche disponibili e dei loro consumi, strumento indispensabile per la programmazione dell'uso idrico plurimo e per una gestione integrata del sistema idrico complessivo. Nuovo impulso alla legislazione proviene dalla recente direttiva-quadro dalla UE; un nuovo decreto nazionale, tuttora in discussione, dovrebbe riesaminare la complessa materia con segnali innovativi sulla protezione dell'ambiente e sulla difesa integrata delle risorse naturali acqua e suolo. Il processo di produzione agricola, in quanto principale fruitore, potrebbe divenire quindi il settore-chiave per assicurare l'equilibrio tra conservazione e spreco, tra protezione e degrado dell'acqua.

Attualmente la gestione del settore idrico attraversa un periodo di immobilismo anche a causa del sovrapporsi delle competenze in materia. La gestione delle risorse acqua e suolo, quella del territorio, della bonifica e dell'irrigazione competono, infatti, a diverse istituzioni che agiscono secondo norme e indirizzi propri e senza alcun tentativo di coordinamento, con conseguente spreco di risorse e divergenze operative. L'agricoltura e l'irrigazione competono alle Regioni; la tutela dell'ambiente e degli ecosistemi compete allo Stato; il governo del territorio viene esercitato con il concorso di Stato e Regioni.

Il territorio italiano. – L'entità della risorsa idrica viene influenzata moltissimo dalle condizioni climatiche; quindi la disponibilità idrica di ogni paese dipende dalla sua posizione geografica e dalle sue caratteristiche climatiche, orografiche e fisiche. Il territorio italiano è prevalentemente collinare e montuoso (tab. 1). La sua pianura più estesa, la Pianura Padana, ha una superficie di circa 46.000 km². Le altre pianure della penisola sono di modesta estensione, di natura alluvionale e spesso rappresentano, come la stessa Pianura Padana, il risultato di reiterate opere di bonifica attraverso i secoli.

Tab. 2 – *Uso del suolo in Italia*

<i>Uso del suolo</i>	<i>Sup. (km²)</i>	<i>% del territorio nazionale</i>
Aree artificiali, nude, corpi idrici	71.883	23,9
Seminativi	73.400	24,4
Colture legnose agrarie	24.580	8,2
Prati permanenti e pascoli	34.144	11,3
Boschi e macchie	48.753	16,1
Altri usi e improduttivo	16.836	5,6
Aree protette	31.740	10,5

Fonte: elaborazione su dati ISTAT, 2003

Nel 2000 risultavano attive sul territorio nazionale 2.593.093 aziende agricole zootecniche e forestali, con una riduzione del 14,2% rispetto al 1990. Nello stesso decennio anche la superficie occupata dagli ecosistemi agro-forestali si è ridotta (-12,2%), maggiormente lì dove la copertura vegetale assicurava una notevole protezione del suolo (APAT, 2004). Nel nostro paese è in atto un cambiamento progressivo e irreversibile di destinazione d'uso di una consistente parte dei terreni sotto la spinta dell'espansione urbanistica, dell'edilizia industriale, delle abitazioni per vacanze e delle strutture turistiche. La produzione agricola contribuisce all'economia nazionale solamente col 2,6% del valore aggiunto mentre l'incidenza dell'industria è del 27,3% e quella dei servizi del 70,1%. I dati dell'occupazione nel settore agricolo riflettono i relativi valori economici: i lavoratori impegnati in agricoltura rappresentano il 5,5% degli occupati totali, quelli nell'industria il 28,7% e nei servizi il 65%. Il rapporto tra il numero di occupati in agricoltura e la popolazione complessiva va rapidamente riducendosi. Tali dati denotano l'abbandono della campagna, a iniziare dalle aree più marginali, in particolare le zone collinari e montuose, che in tal modo perdono il presidio umano necessario a proteggere e conservare il territorio.

La risorsa idrica. – Per la particolare posizione geografica e per la sua orografia, la penisola italiana può essere considerata un sistema idrologico delimitato, con un trascurabile flusso idrico in entrata proveniente dalla Svizzera; pertanto, il rinnovo delle risorse idriche disponibili nel territorio italiano viene assicurato solo dal regime delle sue precipitazioni (FAO, 2003). Delle precipitazioni che giungono al suolo una parte scorre lungo la superficie del terreno, una parte filtra nel suolo fino a saturarlo per poi scendere negli strati più profondi e alimentare la falda. La pioggia che giunge su suolo urbanizzato, o comunque impermeabile, scorre lungo la superficie formando lamine d'acqua; sul suolo ricoperto dai sistemi agro-forestali il ruscellamento superficiale viene ridotto a favore dell'infiltrazione. Anche le caratteristiche del terreno (tessitura, struttura, profondità) e la sua pendenza influenzano l'entità del deflusso. L'acqua piovana non trattenuta dal suolo

Tab. 3 – *Ripartizione del consumo idrico tra i vari settori (in km³)*

Settori	Usi civili	Usi industriali	Usi irrigui	Produzione di energia	Totale
Nord-ovest	2,27	3,52	8,20	3,50	17,49
Nord-est	1,45	1,65	5,28	1,80	10,18
Centro	1,62	1,49	0,97	0,58	4,66
Sud	1,80	0,88	3,51	0,04	6,23
Isole	0,80	0,46	2,20	0,00	3,46
<i>Italia</i>	<i>7,94</i>	<i>8,00</i>	<i>20,16</i>	<i>5,92</i>	<i>42,02</i>

Fonte: Passino e altri, 1999

e non evapotraspirata costituisce la potenziale ricarica delle riserve idriche. L'entità del deflusso è quindi sempre minore di quella dell'afflusso ed è tanto inferiore quanto più elevata è la domanda evapotraspirativa dell'atmosfera e quanto maggiore è la capacità di ritenzione idrica del terreno.

La risorsa idrica totale disponibile di un'area è costituita dalla somma dei flussi annuali dei corsi di acqua superficiali e di quelli sotterranei. I corsi d'acqua della rete idrografica italiana, prevalentemente a carattere torrentizio e percorso breve, i laghi e le falde contribuiscono a rifornire il paese della risorsa idrica in un quantitativo che secondo Shiklomonov (1999) assicurerebbe a ciascun abitante 2.900 m³/anno, valore che pone l'Italia tra i paesi con condizioni idriche abbastanza buone se messo a confronto col valore medio europeo di 4.320 m³/ab.

Le prime valutazioni quantitative sulle risorse idriche del paese risalgono alla *Conferenza Nazionale delle Acque* del 1972 (Fassò, 1972), e sono state aggiornate nel 1989 dal MAF. In base a una precipitazione media annua di 1.000 mm, la disponibilità idrica teorica dell'intero territorio nazionale, misurata come deflusso medio annuo, risulterebbe di 155 km³, ridotti a 110 km³ per difficoltà del loro utilizzo (Maione, 2003). Secondo i dati della FAO (2003) le disponibilità idriche potenziali dell'Italia ammonterebbero a 123 km³. Recenti stime effettuate dall'ISTAT valutano in 144 km³ il deflusso medio annuo di tutti i corsi d'acqua, calcolato negli ultimi trent'anni (ISTAT, 2006). Recenti valutazioni, effettuate a livello episodico, riportano risultati non confrontabili tra loro perché ottenuti con metodologie diverse (Passino e altri, 1999). Anche i dati sui prelievi nel paese sono frammentari, incerti e non aggiornati. L'ISTAT nel 1991 stimava il consumo idrico nazionale in 52,2 km³ dei quali 32,2 km³, cioè più del 60%, sarebbero stati utilizzati nell'agricoltura irrigua, soprattutto al Nord.

Secondo i dati pubblicati da Passino e altri nel 1999, la risorsa idrica utilizzata nel paese, di circa 42 km³, sarebbe suddivisa tra vari settori. Come riportato nella tabella 3, il valore totale non si discosta molto da quello di 44 km³ ottenuto in base ai canoni delle concessioni di derivazione, dal quale sono però esclusi i prelievi da falda. L'agricoltura irrigua consumerebbe la maggior parte dell'acqua prelevata per i fabbisogni del paese, di cui il 67% sarebbe impiegato al Nord, il 5% al Centro, il 17% al Sud e l'11% nelle Isole.

Tab. 4 – Superficie agricola utilizzata (SAU), irrigabile e irrigata

<i>Regione</i>	<i>SAU (km²)</i>	<i>Superficie irrigabile (km²)</i>	<i>Superficie irrigata (km²)</i>
Valle d'Aosta	710	260	240
Piemonte	10.700	4.490	3.560
Liguria	650	110	70
Lombardia	1.040	7.040	5.580
Veneto	8.530	4.360	2.650
Friuli-Venezia Giulia	2.380	920	630
Trentino-Alto Adige	4.140	620	580
Emilia-Romagna	11.150	5.660	2.520
<i>Italia settentrionale</i>	<i>39.300</i>	<i>23.460</i>	<i>15.830</i>
Toscana	8.580	1.120	470
Marche	5.070	500	250
Umbria	3.670	670	320
Lazio	7.250	1.500	740
<i>Italia centrale</i>	<i>24.570</i>	<i>3.790</i>	<i>1.780</i>
Abruzzo	4.320	590	300
Molise	2.150	210	120
Campania	5.880	1.250	860
Puglia	12.500	3.900	2.490
Basilicata	5.380	810	420
Calabria	5.580	1.170	670
<i>Italia meridionale</i>	<i>35.810</i>	<i>7.930</i>	<i>4.860</i>
Sicilia	12.820	2.090	1.610
Sardegna	10.200	1.660	620
<i>Isole</i>	<i>23.020</i>	<i>3.750</i>	<i>2.230</i>
<i>Italia</i>	<i>122.700</i>	<i>38.930</i>	<i>24.700</i>

Fonte: Passino e altri, 1999

L'irrigazione. – L'irrigazione è una pratica necessaria in quasi tutto il territorio nazionale per consentire alle colture primaverili-estive di completare il loro ciclo e fornire una resa produttiva soddisfacente in termini di qualità e quantità. A causa della generale ridotta piovosità nel periodo estivo, coincidente con la maggiore esigenza idrica delle colture, l'intervento irriguo assicura un'adeguata umidità del terreno creando le condizioni necessarie per la crescita e la produzione delle piante agrarie. L'incidenza della produzione agricola irrigua su quella nazionale risulta essere l'83% (ANBI, 2004).

Per la maggior parte delle aree agricole italiane l'acqua costituisce il principale fattore di produzione e in molti contesti l'assetto del territorio è condizionato dalla presenza delle reti irrigue che ne mantengono l'equilibrio idrico; tra l'altro, senza l'apporto determinante dell'acqua irrigua, molte falde sotterranee sarebbero

destinate a rapido esaurimento. Secondo dati dell'ISTAT (2003), l'agricoltura in irriguo interesserebbe circa 24.700 km², pari al 19% della superficie agricola utilizzata, con valori del 32% al Nord, 7% al Centro e 12% al Sud e nelle Isole. La superficie irrigabile sarebbe invece pari a 38.930 km², con un rapporto tra irrigata e irrigabile dell'81%.

La differenza tra la superficie irrigabile e quella irrigata sarebbe imputabile alla minor disponibilità idrica effettiva, e in parte alla incompletezza e vetustà delle infrastrutture. In Italia la gestione dell'acqua irrigua vanta una struttura associativa di secolare esperienza, rappresentata dai consorzi di bonifica, enti di diritto pubblico a gestione autonoma. I circa 180 consorzi di bonifica e di irrigazione attivi oggi nel nostro paese operano su una superficie di circa 16 milioni di ettari, pari al 53,7% del territorio italiano e all'80% delle terre di pianura (ANBI, 2004). Oltre all'irrigazione, i consorzi di bonifica gestiscono da sempre la difesa idraulica del territorio italiano. Nati nei secoli passati per il recupero produttivo delle terre sommerse, svolgono tuttora compiti di manutenzione ordinaria della rete idraulica e di realizzazione di interventi straordinari per limitare il rischio idrogeologico. Agli enti consortili viene ormai riconosciuto un ruolo indispensabile e insostituibile, finalizzato allo sviluppo e alla tutela del territorio, alla difesa e alla conservazione del suolo, alla regolazione delle acque e alla salvaguardia dell'ambiente e delle risorse. I consorzi di bonifica, i cui comprensori spesso si identificano con i bacini idrografici, risultando in tal modo adeguati alle normative vigenti, hanno erogato nel 2001 acqua irrigua su una superficie di 28.400 km² pari all'87% della superficie irrigata complessiva, per un volume complessivo stimato di 21 km³ nel 2001, dei quali il 63% distribuiti ai comprensori settentrionali.

La particolare concentrazione dell'irrigazione nel Nord, dove le precipitazioni sono più abbondanti, è da ricollegarsi alla millenaria tradizione irrigua di quelle regioni, dove il risanamento idraulico del territorio veniva associato all'utilizzazione irrigua delle acque recuperate dalla bonifica. In Piemonte, l'irrigazione a sommersione delle risaie impegna una notevole quantità di acqua che, infiltrata nel suolo, arricchisce la falda. Tutto il complesso sistema idrologico della Pianura Padana può contribuire a una sovrastima del volume irriguo realmente utilizzato. Nelle regioni centrali e meridionali l'irrigazione si è sviluppata solo successivamente, usando l'acqua derivata dai corsi superficiali e dagli invasi: i limitati volumi irrigui utilizzati corrispondono in questo caso a quelli erogati alle colture perché soggetti a controllo, almeno per la parte proveniente dai serbatoi.

Tra le principali colture irrigate, il mais rappresenta il 30% della superficie, con una diffusione maggiore al Nord; seguono le colture arboree e in particolare la vite, le colture foraggere avvicendate, le colture orticole e quelle industriali. Il più diffuso metodo di distribuzione in campo dell'acqua irrigua in Italia è quello per asperzione (41,3%), segue il metodo a scorrimento (33%), quindi quello localizzato (14,5%); nelle risaie viene utilizzato il metodo a sommersione. L'acqua irrigua erogata viene prelevata a livello nazionale per oltre la metà dai corsi d'acqua, per il 38% dai serbatoi e per il 12% da falda; a livello regionale, al Nord l'acqua irrigua proviene prevalentemente dai fiumi, al Centro risulta notevole il quantitativo prelevato da falda, al Sud da serbatoi e in gran parte da falda.

In Italia si contano circa 550 serbatoi da sbarramento dei corsi d'acqua, dei quali più della metà costruiti prima del 1970 soprattutto per uso idroelettrico. Tali strutture sono concentrate al Nord, mentre quelle localizzate al Sud e nelle Isole sono destinate prevalentemente all'irrigazione (19%). Queste opere idrauliche, la cui costruzione richiede un attento esame per l'eventuale impatto ambientale che possono arrecare, servono non solo a invasare e conservare l'acqua piovana altrimenti perduta perché defluirebbe al mare, ma provvedono anche alla difesa del territorio dalle precipitazioni intense. Per la conservazione dell'acqua piovana, oltre agli invasi derivati dagli sbarramenti, sono stati creati i laghetti collinari, tipici dell'utenza irrigua il cui numero, accertato col telerilevamento, supererebbe i 10.000. Essi sono diffusi specialmente nell'Italia centrale, ma molti di essi sono in stato di abbandono per problemi di interrimento e di eutrofizzazione. Da quanto sopra, si evince la necessità di avere una base informativa attendibile delle risorse idriche dell'intero territorio, riferita alle singole regioni, in vista delle normative adottate a livello regionale. Sebbene la valutazione degli afflussi risulti difficile per l'estrema variabilità temporale e spaziale del regime pluviometrico della penisola, un approccio metodologico del calcolo semplificato del bilancio idrologico permette di stimare la ricarica potenziale della risorsa idrica del territorio.

Le risorse idriche rinnovabili. – Approccio metodologico utilizzato. Le informazioni qui riportate derivano dall'elaborazione di una serie storica di dati meteorologici riferiti a 544 nodi distribuiti omogeneamente su una griglia regolare georeferenziata che ricopre l'intero territorio italiano. I dati meteo utilizzati sono stati ottenuti, con procedimenti di geostatistica (*kriging*) e di ricostruzione spazio-temporale, da una serie storica di dati climatici del SIAN (Sistema Informatico Agricolo Nazionale del MIPAAF) (Perini, 2004; Salvati, Ceccarelli e Brunetti, 2005). È stato preso in considerazione il periodo 1971-2000, sia per poter disporre di una documentazione attuale e quindi di utilità pratica, sia perché, secondo il WMO, esso rappresenta un intervallo di tempo abbastanza lungo per avere una buona casistica degli eventi e una chiara idea delle tendenze temporali.

I valori annuali di precipitazione (P) e quelli di evapotraspirazione di riferimento (ET_0), calcolati con la formula Penman-Monteith, modificata dalla FAO (1998), e riferiti al periodo 1971-2000, hanno permesso di stimare, per ogni nodo di griglia, i flussi idrici di scambio tra suolo e atmosfera. Mediante il calcolo del bilancio idrologico sono state stimate l'evapotraspirazione reale (ET_R), la pioggia efficace (Pe), come differenza tra P ed ET_R , e – sulla base dei coefficienti di ruscellamento – l'infiltrazione efficace (Ie) (Bullock, Andrews e Mngodo, 1997). I risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati permettono di avere una indicazione di massima sulla ricarica potenziale delle risorse idriche del paese. La trasformazione dei valori di ET_0 in quelli di ET_R è stata operata al fine di ottenere i valori reali del processo evapotraspirativo come funzione dell'umidità presente nei suoli. I risultati dell'elaborazione effettuata per ogni nodo di griglia sono stati poi aggregati a livello regionale, con l'ausilio del *software* GIS, che ha permesso la localizzazione dei nodi ricadenti nelle venti regioni italiane.

Tab. 5 – Volumi medi annui di precipitazione (P) stimati sul lungo periodo

Regione	Superficie (km ²)	P (km ³ /anno)
Valle d'Aosta	3.264	2,9
Piemonte	25.399	23,2
Liguria	5.421	5,1
Lombardia	23.866	23,4
Veneto	18.379	17,0
Friuli-Venezia Giulia	7.844	9,0
Trentino-Alto Adige	13.607	12,0
Emilia-Romagna	22.124	17,8
<i>Italia settentrionale</i>	<i>119.904</i>	<i>110,4</i>
Toscana	22.997	20,0
Marche	9.694	8,0
Umbria	8.456	6,9
Lazio	17.221	15,1
<i>Italia centrale</i>	<i>58.368</i>	<i>50,0</i>
Abruzzo	10.799	20,0
Molise	4.438	8,0
Campania	13.595	6,9
Puglia	19.363	15,1
Basilicata	9.992	20,0
Calabria	15.080	8,0
<i>Italia meridionale</i>	<i>73.267</i>	<i>78,0</i>
Sicilia	25.707	14,7
Sardegna	24.090	12,4
<i>Isole</i>	<i>49.797</i>	<i>27,1</i>
<i>Italia</i>	<i>301.336</i>	<i>265,5</i>

Informazioni acquisite. Nella tabella 5 vengono riassunti i valori medi stimati sul lungo periodo delle precipitazioni (riferiti alle singole regioni e alle loro superfici); in tabella 6 quelli della pioggia efficace e dell'infiltrazione efficace espressi in km³. In base alle informazioni a livello regionale, è possibile fornire uno scenario completo delle possibilità di rinnovo delle risorse idriche nelle venti regioni italiane oltre che nell'intero territorio nazionale.

A livello nazionale, i valori di afflusso e deflusso e del volume idrico potenziale ottenuti in questa indagine non si discostano molto dai dati precedentemente riportati in letteratura e già citati. A livello regionale emergono interessanti informazioni sulle differenti situazioni locali: la metodologia impiegata ha permesso di ovviare all'incompleta documentazione esistente con l'individuazione dei punti di criticità delle disponibilità idriche, da utilizzare nei piani di ripartizione idrica per la salvaguardia dei corpi idrici.

Le informazioni ottenute dall'elaborazione dei dati climatici dell'intero paese denotano una forte variabilità spaziale e temporale della precipitazione, della

Tab. 6 – Volumi medi annui di pioggia efficace (*Pe*) e di infiltrazione efficace (*Ie*) stimati sul lungo periodo

<i>Regione</i>	<i>Pioggia efficace (km³/anno)</i>	<i>Infiltrazione efficace (km³/anno)</i>
Valle d'Aosta	2,1	1,6
Piemonte	16,0	11,3
Liguria	3,1	2,1
Lombardia	15,4	10,6
Veneto	11,2	7,8
Friuli-Venezia Giulia	6,2	4,2
Trentino-Alto Adige	8,8	6,4
Emilia-Romagna	11,1	7,7
<i>Italia settentrionale</i>	<i>73,9</i>	<i>51,7</i>
Toscana	11,7	7,8
Marche	4,9	3,3
Umbria	4,2	2,9
Lazio	8,4	5,5
<i>Italia centrale</i>	<i>29,2</i>	<i>19,5</i>
Abruzzo	4,8	3,3
Molise	1,9	1,3
Campania	6,1	3,8
Puglia	5,3	3,5
Basilicata	3,5	2,4
Calabria	5,9	3,6
<i>Italia meridionale</i>	<i>27,5</i>	<i>17,9</i>
Sicilia	5,7	3,5
Sardegna	5,8	4,2
<i>Isole</i>	<i>11,5</i>	<i>7,7</i>
<i>Italia</i>	<i>142,1</i>	<i>96,8</i>

pioggia efficace e dell'infiltrazione efficace. Se ne deduce che le informazioni provenienti dal Consiglio Nazionale Agricoltura del 1971 sulle risorse idriche disponibili nel nostro paese, peraltro riportate in tutte le successive pubblicazioni, non risultano molto significative, specialmente se è necessario conoscere le condizioni idrologiche delle singole regioni da utilizzare in sede di programmazione degli interventi.

I dati della tabella 5 evidenziano chiaramente che i valori medi annuali di afflusso del Mezzogiorno sono nettamente più bassi di quelli del Nord e del Centro. I dati riportati nella tabella 6 indicano che al Nord il 70% della pioggia efficace è disponibile per il rinnovo della risorsa idrica nazionale, mentre nel Centro-Sud solo il 65% – e in alcuni casi il 60% – di essa va a costituire l'infiltrazione efficace. In base al valore medio annuale di tale parametro, considerato un indice della quantità potenziale di risorsa idrica rinnovabile, ogni cittadino avrebbe a disposizione

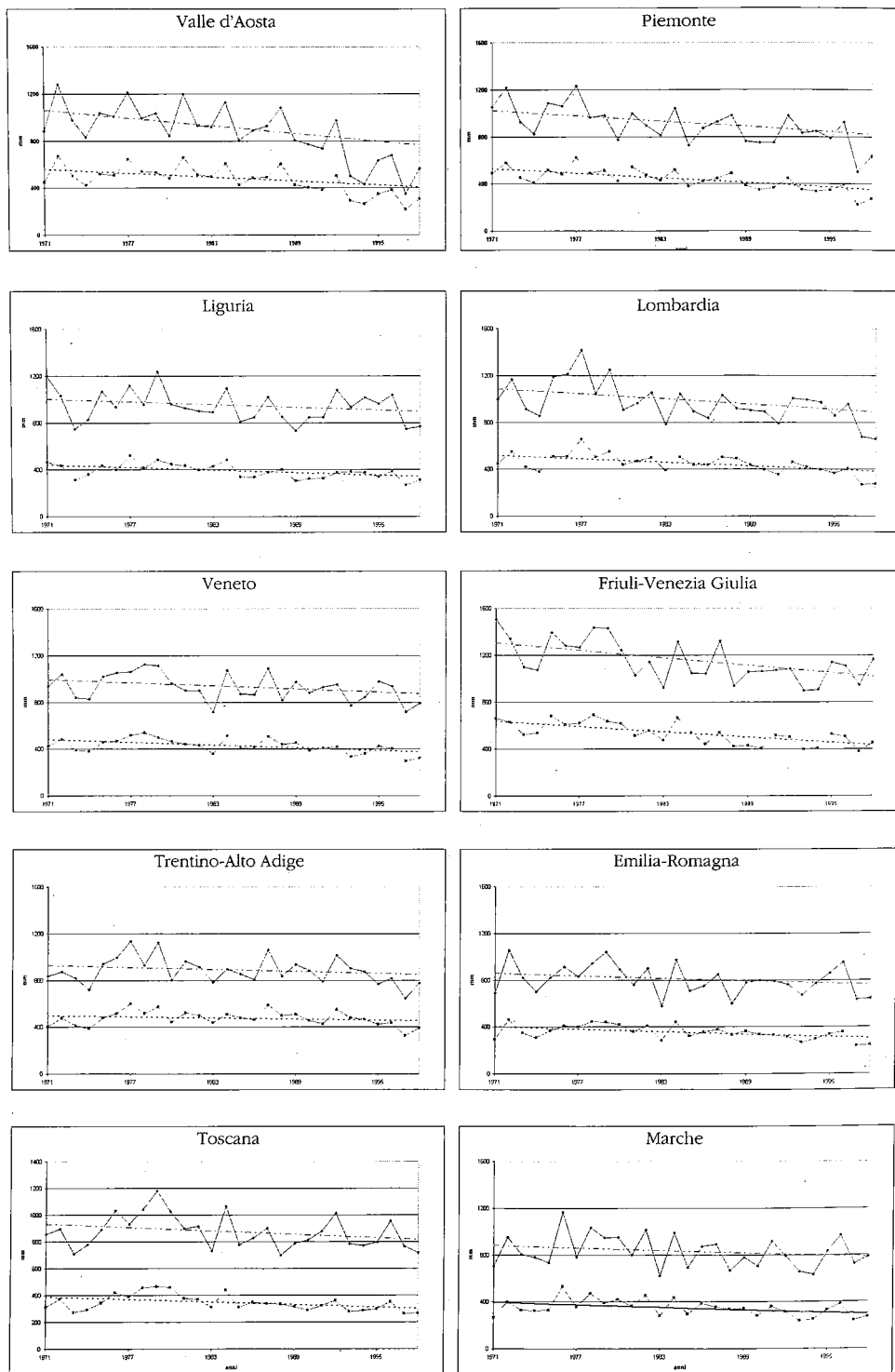
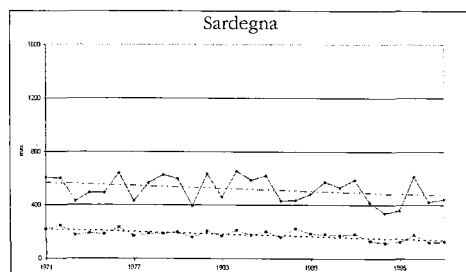
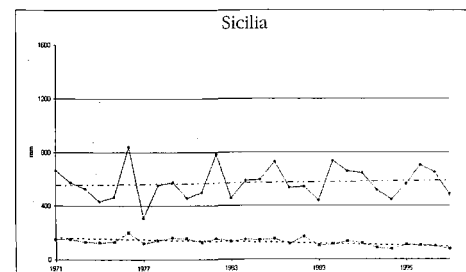
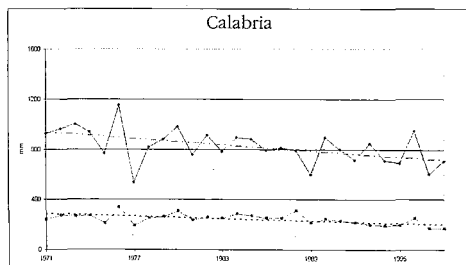
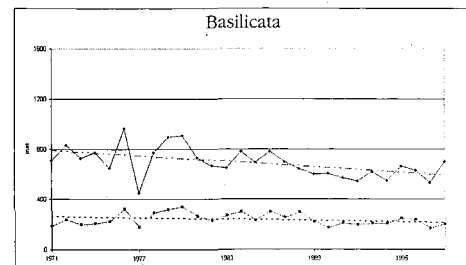
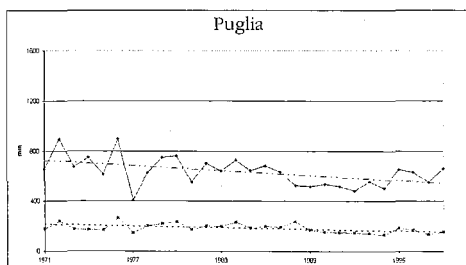
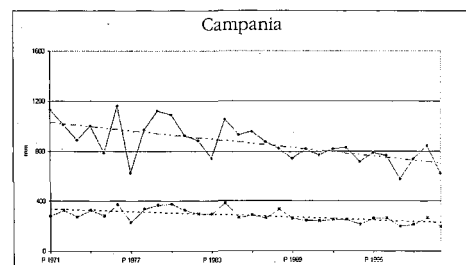
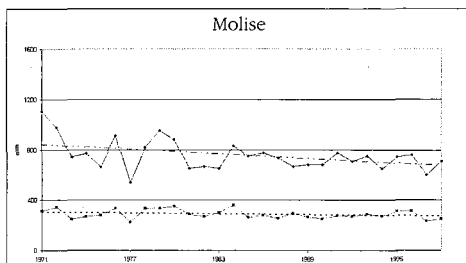
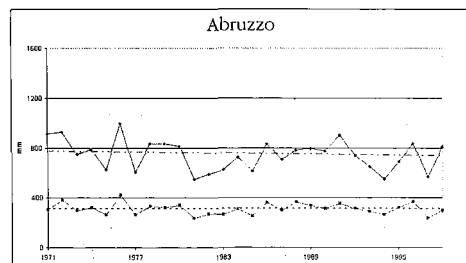
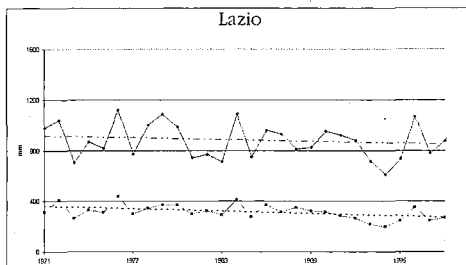
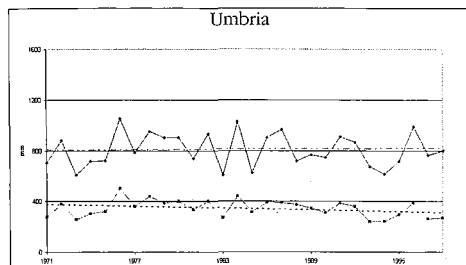


Fig. 1 – Valori medi annui di precipitazione (sopra) e di infiltrazione efficace (sotto) e relativi trends nelle 20 regioni italiane



1.700 m³ che rappresentano la quantità minima accettabile al di sotto della quale inizia lo stato di *stress* (WRI, 2001). Nei diagrammi della figura 1 sono riportati, per ogni regione, i valori medi annuali delle precipitazioni e dell'infiltrazione efficace nel periodo considerato, integrati con le relative linee di tendenza, ottenute per interpolazione lineare dei dati.

Dall'esame della figura emerge chiaramente, oltre alla forte variabilità interannuale, una generale e graduale tendenza alla diminuzione delle precipitazioni e dell'infiltrazione efficace con conseguente riduzione delle capacità di rinnovo delle risorse idriche. In particolare, nelle regioni Valle d'Aosta e Friuli-Venezia Giulia, durante il periodo 1971-2000, l'apporto meteorico appare ridotto di oltre il 20%; la stessa riduzione, in misura minore, si manifesta nel Piemonte e nella Lombardia. Tale riduzione potrebbe essere attribuita alla forte diminuzione delle precipitazioni nevose, registrate nel periodo considerato. Anche per la Toscana si registra una tendenza negativa delle precipitazioni e, come nelle altre regioni centrali, dell'infiltrazione efficace a causa dell'aumento del processo evapotraspirativo.

La riduzione degli afflussi appare grave nelle regioni meridionali, con un decremento delle precipitazioni di oltre il 20% in alcune di esse. In particolare la Campania, sebbene caratterizzata da un regime pluviometrico più abbondante delle regioni limitrofe, registra, nel periodo considerato, una forte riduzione dei deflussi. La Sicilia non sembra, invece, subire riduzioni delle precipitazioni negli ultimi decenni del XX secolo.

Analisi delle informazioni acquisite. Le nuove informazioni ottenute dall'elaborazione dei dati climatici e qui riportate contribuiscono a spiegare, almeno in parte, la crisi idrica registrata negli ultimi anni in Italia e che ha avuto conseguenze disastrose soprattutto nel settore dell'agricoltura irrigua. Nell'Italia settentrionale, all'evidente riduzione degli afflussi, di norma abbondanti, va attribuita la riduzione dei deflussi. Nel Centro-Sud, spesso in condizioni critiche di disponibilità idrica, più che alla riduzione delle precipitazioni, la riduzione del rinnovo della risorsa idrica va attribuita all'aumento della temperatura e quindi della evapotraspirazione.

Le riduzioni dei deflussi dei corsi d'acqua e i periodi di siccità, sempre più frequenti nell'ultimo decennio, hanno creato disagi notevoli di disponibilità idrica all'agricoltura, soprattutto per il mancato accumulo degli invasi. L'acqua disponibile è stata destinata soprattutto all'uso civile a scapito dell'irrigazione spesso ridotta e talvolta sospesa del tutto. In molte zone costiere il conseguente ricorso all'acqua dei pozzi ha causato uno sfruttamento disordinato delle acque sotterranee con manifestazioni di inquinamento salino.

Secondo la stima complessiva riportata dei flussi e deflussi, ottenuta dall'elaborazione dei dati delle precipitazioni e del processo evapotraspirativo, sembra si possa verificare per il territorio italiano un equilibrio positivo tra disponibilità e domanda della risorsa idrica. Il bilancio diviene però negativo se si tiene conto della variabilità temporale e spaziale delle precipitazioni e qualora si manifestino lunghi periodi siccitosi durante i quali il fabbisogno supera la disponibilità.

Secondo il censimento delle sorgenti italiane, dagli anni Trenta del Novecento a oggi, più del 50% di esse sono scomparse e, di quelle rimaste, la portata annua si è ridotta del 40%. I livelli piezometrici delle falde si sono abbassati di più di 50 m, causando l'intrusione di acqua marina in zone anche distanti dalla costa. Numerosi piccoli corsi d'acqua che scendevano lungo i versanti appenninici sono secchi per molti mesi dell'anno. Gli alvei dei fiumi che in passato drenavano le falde idriche dei terreni attraversati vengono ora drenati dalle stesse falde il cui livello si è abbassato. Molte delle sorgenti, dei fontanili, delle risorgive vanno scomparendo. Anche nel corso del 2007 è stata registrata una penuria di acqua causata da un alterato andamento climatico che ha inciso negativamente soprattutto sull'agricoltura riducendo la produzione alimentare.

Considerazioni conclusive. – Obiettivo dell'indagine qui riportata è stato ampliare le informazioni sulle caratteristiche delle risorse idriche potenzialmente disponibili in Italia e della loro utilizzazione in agricoltura. Le informazioni già note a livello nazionale e confermate dalle elaborazioni dei dati climatici sottolineano la necessità di disporre di informazioni idrologiche dettagliate del territorio nazionale in base alle quali attuare le strategie di intervento.

Nel prossimo futuro è previsto un incremento dei volumi irrigui necessari per far fronte all'aumento della variabilità climatica e alla maggiore domanda di prodotti alimentari – specialmente di quelli protetti. In tale prospettiva, il settore agricolo dovrà competere con gli altri settori utilizzatori di acqua più privilegiati, quali il civile, la cui domanda è in continua ascesa per il generale miglioramento del livello di vita, e i settori industriale e turistico per la loro importanza economica e occupazionale. D'altra parte è impossibile produrre derrate alimentari senza un'adeguata disponibilità idrica. L'agricoltura irrigua in quanto ecosistema agrario può contribuire anche all'equilibrio idrogeologico e quindi alla salvaguardia dell'ambiente, anche se a questi non viene ancora riconosciuto alcun valore economico. All'agricoltura irrigua va tuttavia richiesta una gestione ecosostenibile e un uso efficiente dell'acqua mediante l'adozione della distribuzione idrica localizzata, la programmazione irrigua e un severo controllo dell'impiego dell'acqua di falda.

Tutto il sistema dei consumi idrici va riesaminato nel suo complesso mediante la realizzazione di una gestione idrica integrata con il concorso di tutti gli operatori interessati. Anzitutto vanno coinvolti i consorzi di bonifica, gestori della regolazione delle acque e della tutela del territorio attraverso il controllo dei deflussi e delle loro alterazioni.

I programmi di risparmio idrico, quali quelli messi in atto nella stagione irrigua 2007 a fronte degli episodi di siccità verificatisi soprattutto nell'Italia settentrionale, necessitano un monitoraggio permanente degli afflussi e dei deflussi, delle caratteristiche dei terreni, della domanda di acqua a fini irrigui. Tale sistema informativo, aggiornabile in tempo reale, può avvalersi in parte delle informazioni presentate in questo rapporto, del quale è in corso un ulteriore sviluppo.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ANBI, *L'azione delle bonifica ed irrigazione in Italia*, Roma, 2000.
- ANBI, *L'indagine sull'irrigazione nei comprensori di bonifica ed irrigazione*, Roma, 2003.
- ANBI, *L'indagine sull'irrigazione nei comprensori di bonifica ed irrigazione*, Roma, 2004.
- APAT, *Annuario dei dati ambientali*, Roma, 2004.
- BULLOCK A., A. ANDREWS e R. MNGODO, *Regional Surface Water Resources and Drought Assessment*, in «IHP Technical Documents in Hydrology», Parigi, 1997, 15, pp. 40-93.
- DE GIROLAMO A.M. e altri, *Impiego di tecniche GIS per la valutazione e rappresentazione del bilancio idrogeologico a scala reale*, in «L'Acqua», Milano, 2001, 2, pp. 57-70.
- DE WRACHIEN D. e R. RAGAB, *Variabilità climatica e suo impatto sul bilancio disponibilità idriche e fabbisogni irrigui nel bacino del Mediterraneo*, in «Atti del Congresso Internazionale ANBI-FAO», Roma, 2003, pp. 77-97.
- FAO, *Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements*, Roma, 1998 («Irrigation and Drainage Paper», 58).
- FAO, *Review of Water Resources by Country. Water Report No. 23*, Roma, 2003.
- FASSÒ C.A. (a cura di), *Conferenza Nazionale delle Acque 1972. I problemi delle acque in Italia*, Roma, Tipografia del Senato, 1972.
- FASSÒ C.A., *La risorsa acqua tra utilizzazione e tutela*, in «Atti del Convegno Nazionale CSEI-CNR», Roma, 1996, pp. 23-42 («Pubblicazione GNDCI», 1449).
- FASSÒ C.A., *L'irrigazione in Italia: ieri, oggi e domani*, in «Atti del Congresso Internazionale ANBI-FAO», Roma, 2003, pp. 27-62.
- INEA, *Annuario dell'Agricoltura Italiana*, Roma, 1999, LIII.
- INEA, *Rapporto dell'irrigazione in Campania*, Roma, 2001, I, pp. 32-34.
- INEA, *Annuario dell'Agricoltura Italiana*, Roma, 2002, LVI.
- ISTAT, *Censimento Generale dell'Agricoltura*, Roma, 2003.
- ISTAT, *Calculation of Actual Outflow for Italy*, in *Water Resources Assessment and Water Use in Agriculture. Essay N. 18*, Roma, 2006, pp. 48-62.
- MAIONE U., *Il ruolo dei serbatoi nella gestione della risorsa idrica in Italia*, in «Atti del Congresso Internazionale ANBI-FAO», Roma, 2003, pp. 203-216.
- PASSINO R., M. BENEDINI, A.C. DIPINTO e R. PAGNOTTA, *Un futuro per l'acqua in Italia*, Roma, IRSA-CNR, Report n. 109, 1999.
- PERINI L. (a cura di), *Atlante Agroclimatico. P.F. Climagri*, Roma, Ministero per le Politiche Agricole e Forestali, *Linea di ricerca 2.1*, 2004.
- SALVATI L., T. CECCARELLI e A. BRUNETTI, *Geodatabase sul rischio di desertificazione in Italia*, Roma, CRA-Ufficio Centrale di Ecologia Agraria, 2005.
- SHIKLOMONOV I.A., *World Water Resources at the Beginning of the XXI Century*, Parigi, UNESCO, 1999.
- WRI-WORLD RESOURCE INSTITUTE, *A Guide to Global Environment*, Oxford, Oxford University Press, 2001.

RENEWABLE WATER RESOURCES AT COUNTRY AND REGIONAL LEVELS AND WATER USE IN AGRICULTURE. – Information on quantity of freshwater and its availability is essential for sustainable development, economic growth, and social cohesion. The aim of this paper is to give a quantitative overview on the renewable water resources in Italy at country and regional level over the period 1971-2000. The results presented highlight the differences between the many parts of Italy pointing out that a good assessment of water resources needs an awareness and a knowledge of the differences in reality which are typical features of our country.

Luca Salvati – Roma, ISTAT-Progetto Statistiche Ambientali
lsalvati@istat.it

Marco Zitti, Luigi Perini e Tomaso Ceccarelli – Roma, CRA-Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia Applicata all'Agricoltura
luigi.perini@entecra.it

Marco Petitta – Università di Roma «La Sapienza», Dipartimento di Scienze della Terra
marco.petitta@uniroma1.it

Stefano Tersigni – Roma, ISTAT-Progetto Statistiche Ambientali
sttersig@istat.it

Maria Elisa Venezian Scarascia – Roma, Comitato ITAL-ICID
me.scarascia@politicheagricole.it