



## 5 | Acque

### 5.1. INTRODUZIONE

#### 5.1.1. Inquadramento fisiografico, idrologico e idrogeologico regionale

Il territorio dell'Umbria è compreso quasi interamente all'interno del bacino idrografico del fiume Tevere. Solo limitate porzioni, nella parte orientale della regione, ricadono nella parte montana di bacini idrografici di corsi d'acqua che, dopo aver attraversato il territorio delle Marche, sfociano nel mare Adriatico: Burano, Esino, Potenza e Chienti. A Ovest del Lago Trasimeno una modesta porzione di territorio ricade invece nel bacino idrografico del fiume Arno.

Il territorio regionale è caratterizzato da morfologia montuosa nella sua parte orientale (27% della superficie regionale), collinare in quella centrale e occidentale (55% della superficie regionale), limitate aree pianeggianti, che si sviluppano, con forma stretta e allungata, per lo più nella parte centrale della regione, in corrispondenza dei principali corsi d'acqua.

La fascia orientale è occupata dalla dorsale carbonatica dell'Appennino Umbro-Marchigiano. Le massime quote, che solo localmente superano i 2.000 m s.l.m., si raggiungono nel settore sud-orientale in corrispondenza dei monti Sibillini. La morfologia è generalmente aspra in particolare in corrispondenza dei rilievi a maggiore elevazione. A ovest della catena appenninica sono presenti altri rilievi carbonatici, con quote che superano solo localmente i 1.000 m s.l.m. (monti di Gubbio, monte Subasio, dorsale dei monti Martani e dorsale Narnese-Amerina). I principali sistemi collinari, localizzati lungo il settore nord-orientale e occidentale, sono caratterizzati da litologie marnoso-arenacee in varie proporzioni e da depositi di origine fluvio-lacustre estremamente eterogenei costituiti da argille, sabbie e ghiaie.

Infine, la porzione sud occidentale della regione, occupata da depositi di origine vulcanica, è caratterizzata da morfologia

tabulare.

Le caratteristiche morfologiche del territorio regionale, unitamente a quelle litologiche e strutturali, condizionano la localizzazione e le caratteristiche dei corpi idrici sia superficiali sia sotterranei.

L'Autorità di Bacino del Fiume Tevere ha individuato otto sottobacini principali che interessano il territorio regionale e vengono assunti come unità territoriali di riferimento per le analisi effettuate in questo capitolo (tav. 1).

#### Sottobacino Alto Tevere

È la porzione montana del bacino del fiume Tevere: va dalle origini (monte Fumaiolo, in Emilia Romagna) fino a monte della confluenza con il fiume Chiascio. La superficie è di circa 2.168 km<sup>2</sup>, di cui 1.434 in territorio umbro. La massima quota è di 1.454 m s.l.m., ma più del 95% del territorio presenta quote inferiori a 900 m s.l.m.; la quota media è di 541 m s.l.m.

Questa porzione di bacino è caratterizzata da una morfologia prevalentemente collinare, con una forte prevalenza di litologie scarsamente permeabili. La densità di drenaggio media è di 1,48 km/km<sup>2</sup>. In territorio toscano il fiume disegna una valle alluvionale di discreta ampiezza, l'Alta Valle del Tevere, che prosegue in territorio umbro oltre Città di Castello (soglia di Santa Lucia); più a sud si apre la Media Valle del Tevere. Queste aree vallive sono sede di acquiferi alluvionali di una certa importanza.

I principali affluenti di questo tratto del Tevere, in territorio umbro, sono i torrenti Cerfone, Nèstore e Niccone in destra idrografica, Carpina e Assino in sinistra idrografica.

In territorio toscano è stato realizzato, mediante sbarramento sul fiume Tevere, l'invaso artificiale di Montedoglio.

#### Sottobacino Medio Tevere

È la porzione di bacino sottesa dal tratto di fiume Tevere che va dalla confluenza

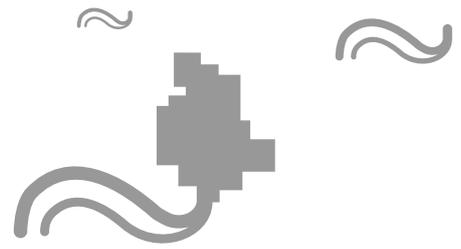


Tavola 1 – I bacini idrografici dell'Umbria



Fonte: ARPA Umbria

za con il fiume Chiascio fino a monte della confluenza con il fiume Paglia. Il bacino sotteso dalla sezione di chiusura ha una superficie di circa 6.000 km<sup>2</sup>, comprendendo sia l'Alto Tevere sia i sottobacini del Chiascio e del Nestore-Trasimeno, suoi principali affluenti in questo tratto, che verranno trattati come unità idrografiche indipendenti. Affluenti minori sono il torrente Puglia e il torrente Naia, ambedue in sinistra idrografica. Fino all'altezza di Todì il fiume fluisce con direzione nord-sud in una valle di modesta ampiezza, la Media Valle del Tevere, sede di un acquifero alluvionale. Più a valle scorre incassato nella gola del Furello fino all'invaso di Corbara, lago artificiale realizzato per scopi idroelettrici mediante una diga lungo l'asta principale.

#### Sottobacino Basso Tevere

È la porzione di bacino sottesa dal tratto di fiume Tevere che va dalla confluenza con il fiume Paglia fino alla confluenza

za dell'Aniene, nel Lazio; la porzione umbra di questo sottobacino è di 518 km<sup>2</sup>.

Lungo questo tratto il fiume segna il confine amministrativo tra l'Umbria e il Lazio e solo la porzione di bacino idrografico in sinistra è compresa in territorio umbro. I principali affluenti in questo tratto sono il fiume Paglia e il fiume Nera, che vengono trattati come unità idrografiche indipendenti. Affluente di minore importanza è il rio Grande.

In questa porzione di territorio non sono compresi corpi idrici sotterranei di un qualche interesse.

Al corso del fiume Tevere è collegato idraulicamente il lago di Alviano. Il fiume, infatti, agisce come immissario ed emissario dello specchio lacustre. Il lago, realizzato artificialmente per scopi idroelettrici, è attualmente tra le più importanti oasi faunistiche regionali (direttiva Habitat 92/43/CEE regolamentata dal DPR 357 dell'8 settembre 1997 - Natura 2000).

#### **Sottobacino Chiascio**

La sezione di chiusura del fiume Chiascio, affluente in sinistra idrografica del fiume Tevere, sottende un bacino di circa 1.960 km<sup>2</sup>, di cui più del 60% è relativo al bacino del Topino, suo affluente, trattato come unità idrografica indipendente. La porzione restante del bacino del Chiascio presenta morfologia prevalentemente collinare con prevalenza di terreni marnoso-arenacei scarsamente permeabili. Fa eccezione la porzione di testata del bacino, in sinistra idrografica dell'asta del fiume, che presenta terreni calcarei a elevata permeabilità. In tale porzione sono localizzate alcune importanti emergenze dell'acquifero carbonatico dell'unità di monte Cucco.

La porzione più a valle del bacino è caratterizzata da un'ampia area valliva, porzione settentrionale della Valle Umbra Nord, sede di uno degli acquiferi alluvionali più importanti della regione. A monte della confluenza con il fiume Topino la quota media del bacino è di 524 m s.l.m. e la densità di drenaggio pari a 1,48 km/km<sup>2</sup>. Alla sezione di chiusura questa scende a 1,43 km/km<sup>2</sup>.

Lungo il corso del fiume Chiascio è stata realizzata una diga nei pressi di Valfabbrica, attualmente in fase di invaso.

#### **Sottobacino Topino-Marroglia**

Il sottobacino del Topino-Marroglia, con

estensione di 1.220 km<sup>2</sup>, presenta una quota media di 552 m s.l.m. e una densità di drenaggio 1,42 km/km<sup>2</sup>.

Tutta la porzione orientale è caratterizzata da terreni calcarei a elevata permeabilità dei Monti di Foligno e Spoleto, sede di un acquifero carbonatico che dà luogo a numerose emergenze. Nella parte centrale si sviluppa la più ampia valle della regione, la Valle Umbra, sede di un importante acquifero alluvionale. Solo un terzo del territorio è caratterizzato dalla presenza di terreni scarsamente permeabili.

Nella parte alta del suo corso il Topino riceve le acque del torrente Caldognola e del fiume Menotre, corsi d'acqua alimentati dai rilievi carbonatici, mentre nella parte di valle riceve le acque del sistema Timia-Marroglia, che drena la Valle Umbra Sud.

Nel tempo gli alvei dei principali corsi d'acqua hanno subito diverse modifiche al loro corso naturale, nei loro tratti di pianura, finalizzate a facilitare il deflusso in alveo, in una zona facilmente esondabile, mediante regolarizzazione delle pendenze dell'alveo e arginature.

Nella porzione orientale, all'interno del Parco di Colfiorito, si trova l'invaso naturale della palude di Colfiorito, area naturale protetta come habitat eccellente per l'avifauna.

A sud, lungo il corso del Marroglia, è stato realizzato un piccolo invaso artificiale per uso irriguo denominato lago di Arezzo.

#### **Sottobacino Nestore-Trasimeno**

Il bacino Nestore-Trasimeno ha un'estensione di circa 1.030 km<sup>2</sup>, di cui 310 afferenti allo specchio lacustre.

Il fiume Nestore, affluente in destra idrografica del fiume Tevere, ha origine nella parte sud-occidentale della regione, a sud del Trasimeno. È questo il settore che presenta le quote e le pendenze maggiori di un bacino caratterizzato da rilievi modesti e da morfologia dolce. Riceve le acque del torrente Caina, in sinistra idrografica, che scorre per circa 30 km a est dello specchio lacustre e, più a sud, del torrente Fersinone, suo affluente in destra idrografica.

Il lago Trasimeno è il più grande specchio lacustre dell'Umbria. Il lago, naturale, è regolato artificialmente mediante una serie di canali che da una parte lo collegano al reticolo idrografico del fiume Nestore con funzione di regimazione delle piene e dall'altra al reticolo idrografico dei torrenti Rigo Maggiore,

Tresa, Moiano e Maranzano, con funzione opposta, ovvero per ampliare artificialmente il suo bacino idrografico di circa 100 km<sup>2</sup>.

Il sottobacino, caratterizzato da litologie prevalentemente a medio bassa permeabilità, è privo di corpi idrici sotterranei significativi fatta eccezione per l'area di confluenza con il fiume Tevere, dove comprende parte della Media Valle del Tevere.

#### **Sottobacino Paglia-Chiani**

Il sottobacino del Paglia, affluente in destra idrografica del fiume Tevere, ha un'estensione di oltre 1.300 km<sup>2</sup>, di cui circa 900 in territorio umbro.

Il principale affluente del Paglia è il torrente Chiani, che confluisce in sinistra idrografica nel suo tratto terminale.

Il bacino del Paglia, a monte della confluenza del torrente Chiani, si sviluppa nella parte occidentale e meridionale per gran parte fuori dei confini regionali. È caratterizzato da una quota media di 809 m s.l.m., con circa il 27% del territorio al di sopra dei 900. La valle alluvionale del Paglia è sede di un acquifero alluvionale di modeste potenzialità. La parte meridionale del bacino è occupata da depositi vulcanici a buona permeabilità sede di un importante acquifero. La densità di drenaggio è di circa 1,37 km/km<sup>2</sup>. Il bacino del torrente Chiani, invece, presenta quote mediamente più basse, è caratterizzato da depositi fluvio-lacustri a bassa permeabilità prevalente e da una densità di drenaggio pari a 1,43 km/km<sup>2</sup>.

#### **Sottobacino Nera**

Il bacino del fiume Nera ha una superficie totale di 4.280 km<sup>2</sup>, di cui 1.509 in territorio umbro.

Il bacino è prevalentemente montuoso e caratterizzato dalla presenza di terreni calcarei a elevata permeabilità. La sua densità di drenaggio è 1,12 km/km<sup>2</sup>. La quota media del bacino è 909 m s.l.m. e le massime quote superano i 2.500 m s.l.m.

Il fiume Nera ha una lunghezza di circa 125 km. I suoi principali affluenti in sinistra idrografica sono il fiume Corno, che, a sua volta, riceve le acque del fiume Sordo, e il fiume Velino. Ambedue presentano bacini idrografici molto estesi, che si sviluppano, prevalentemente il primo e per la quasi totalità il secondo, al di fuori dei confini regionali. In destra idrografica riceve le acque del torrente Vigi. Tutto il tratto montano della porzio-

ne umbra del bacino, costituito dalla struttura carbonatica dei monti della Valnerina, è sede di risorse idriche sotterranee di grande interesse.

A valle della confluenza con il fiume Velino, tra gli abitati di Terni e Narni, il Nera scorre in un'ampia conca valliva denominata Conca Ternana, sede di un importante acquifero alluvionale.

Nella parte sud-orientale della porzione umbra del bacino si trova il lago di Piediluco, lago naturale regolato dall'uomo per usi idroelettrici. L'idrologia del lago dipende da un sistema di canali artificiali.

## 5.2. PRESSIONI

### 5.2.1. I prelievi e gli usi

#### 5.2.1.1. Uso civile

Al fine della definizione del fabbisogno idrico teorico a scopi civili sono stati considerati l'uso domestico (relativo sia alla popolazione residente sia alla popolazione non residente), l'uso extradomestico e l'uso pubblico. Sono state applicate le dotazioni unitarie suggerite nella Proposta di aggiornamento del Piano Regolatore Generale degli Acquedotti (PRGA), realizzata dall'ARPA Umbria nel 2002, applicate ai dati sulla popolazione residente forniti dal XIV Censimento generale della popolazione e delle abitazioni realizzato dall'ISTAT nel 2001.

Il fabbisogno idrico per uso civile è stimato in circa 85 milioni di metri cubi annui. I dati a scala comunale sono stati rielaborati a scala di bacino idrografico, utilizzando la distribuzione della popolazione comunale all'interno dei bacini dedotta dall'Aggiornamento del Piano Regionale di Risanamento delle Acque (PRRA).

In occasione della redazione del PRGA sono state elaborate le informazioni ottenute dalle ricognizioni dei Piani d'Ambito dei tre ATO regionali completate dalle informazioni acquisite con un'indagine integrativa e di verifica condotta dall'ARPA su circa il 57% delle utenze regionali.

I dati sono stati organizzati secondo i raggruppamenti evidenziati nella tavola 2 che risultano essere prossimi geograficamente e omogenei per consumi, e in gran parte già appartengono allo stesso sistema acquedottistico.

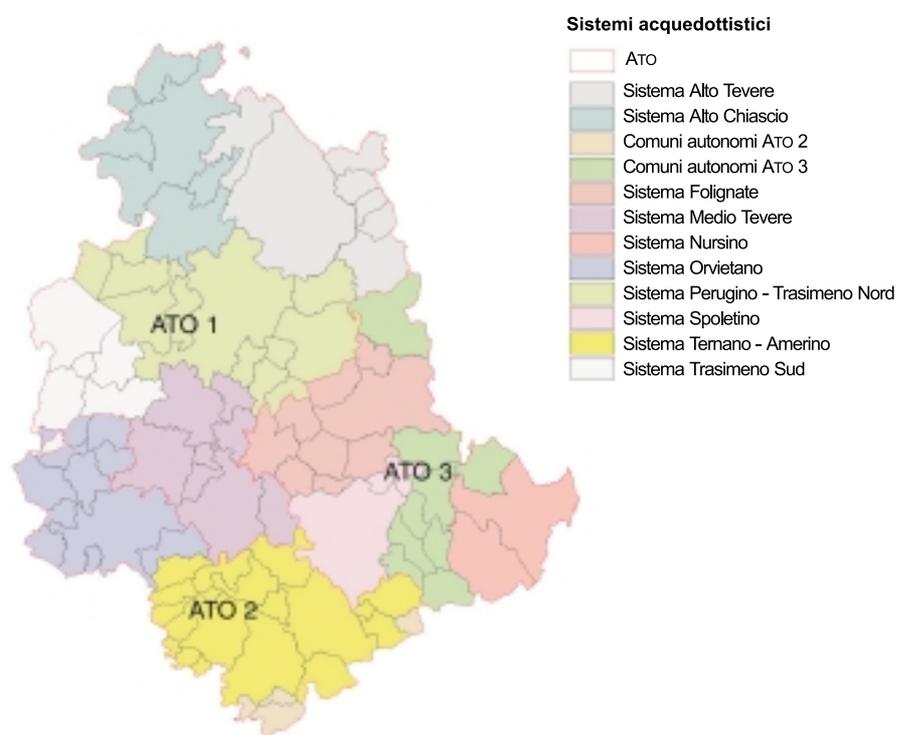
Non essendo ancora disponibili i dati di dettaglio del censimento ISTAT 2001, la

Tabella 1 – Fabbisogno idrico civile teorico

	Provincia Perugia	Provincia Terni	Regione
Popolazione residente (ISTAT 2001)	597.470	218.118	815.588
Domestico residente (m <sup>3</sup> /anno)	43.615.310	15.922.614	59.537.924
Domestico non residente (m <sup>3</sup> /anno)	1.068.466	417.326	1.485.792
Extradomestico (m <sup>3</sup> /anno)	6.542.297	2.388.392	8.930.689
Pubblico (m <sup>3</sup> /anno)	10.903.828	3.980.654	14.884.481
Fabbisogno civile teorico	62.129.900	22.708.986	84.838.886

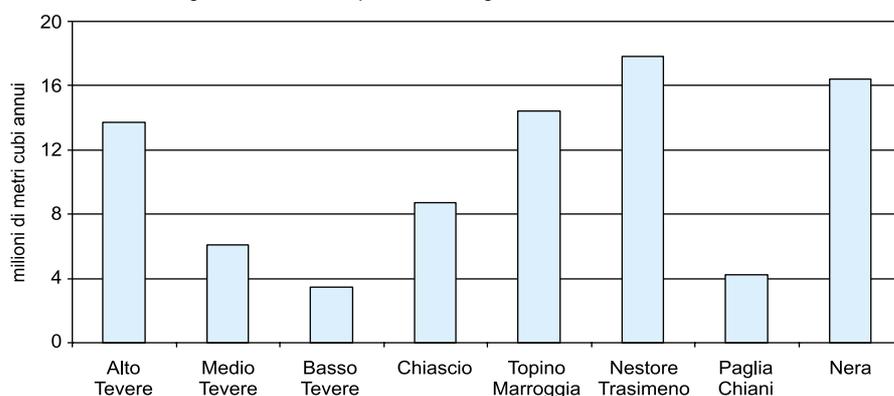
Fonte: ARPA Umbria – Aggiornamento PRGA

Tavola 2 – Localizzazione degli ATO e dei comprensori idropotabili regionali



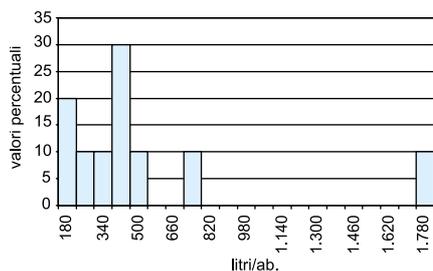
Fonte: ARPA Umbria – Aggiornamento PRGA

Grafico 1 – Fabbisogno idrico uso civile per bacino idrografico



Fonte: ARPA Umbria – Aggiornamento PRGA

Grafico 2 – Comuni per dotazione idrica pro capite



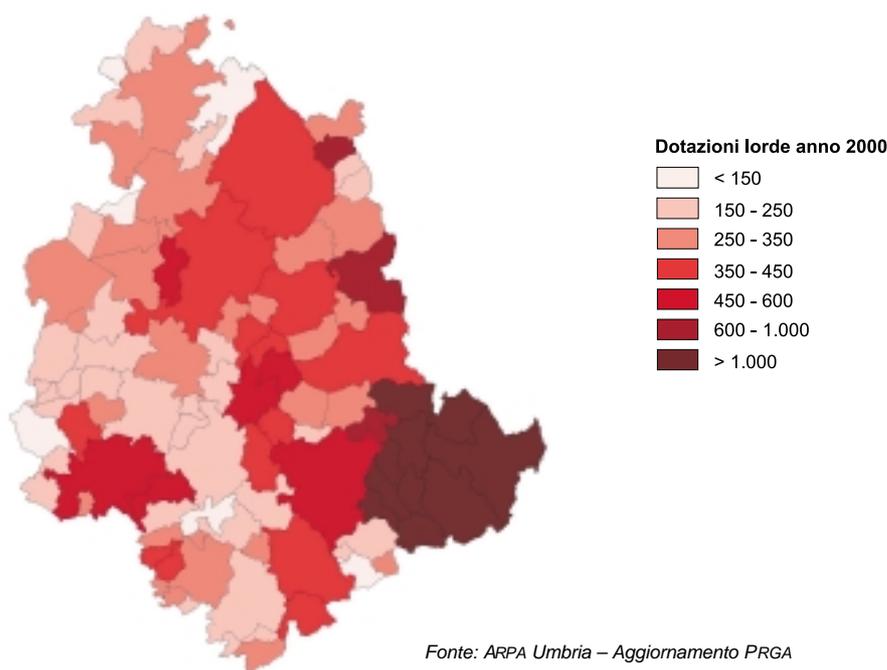
Fonte: ARPA Umbria – Aggiornamento PRGA

popolazione servita da acquedotto è stata stimata applicando alla popolazione residente 2001 la stessa percentuale risultante dai dati del censimento ISTAT 1991: il 93% di quella totale a scala regionale, il 90% per l'ATO 1 e il 97-98% per l'ATO 2 e l'ATO 3.

Il volume del prelievo idrico per uso acquedottistico nel 2000 è stato di circa 108 milioni di metri cubi, di cui quasi il 50% per il territorio dell'ATO 1, che conta circa il 54% della popolazione servita.

Notevoli differenze vengono evidenziate nelle dotazioni lorde pro capite (graf. 2 e tav. 3): è altissima la dotazione pro capite dei comuni della fascia orientale della regione e, in particolare, della Valnerina. Tra le cause ipotizzabili certamente vanno considerati il peso della popolazione fluttuante, che in questa area a vocazio-

Tavola 3 – Dotazioni idriche potabili lorde per abitante allacciato alla rete idrica



Fonte: ARPA Umbria – Aggiornamento PRGA

ne turistica è molto forte, e una gestione meno attenta (tipica di aree ricche di risorsa idrica).

Un elemento importante da considerare in riferimento alle dotazioni idriche sono le "perdite", intese come la differenza tra il volume di acqua captato e immesso nel

sistema acquedottistico e il volume consegnato all'utenza. L'analisi è stata effettuata su un campione di 23 comuni che hanno una popolazione servita di 575.000 abitanti, ovvero circa il 70% del totale della popolazione umbra.

A scala regionale la differenza tra il volu-

Tabella 2 – Prelievi idrici regionali nel 2000

	Popolazione residente (ISTAT 2001)	Popolazione residente servita	Volume lordo annuo 2000 (m <sup>3</sup> )	Dotazione lorda pro capite (l/g/ab.)
<b>ATO 1</b>				
Alto Tevere	69.325	58.429	6.209.129	291
Alto Chiascio	55.530	53.082	6.888.312	356
Perugino - Trasimeno Nord	244.502	225.844	30.751.774	373
Trasimeno Sud	31.226	28.065	2.762.103	270
Medio Tevere	52.821	43.863	4.017.031	251
<b>Totale</b>	<b>453.404</b>	<b>409.283</b>	<b>50.628.349</b>	<b>339</b>
<b>ATO 2</b>				
Ternano-Amerino	171.930	169.203	21.846.045	354
Orvieto	39.950	38.034	5.528.726	398
Comuni autonomi	3.956	3.851	380.415	271
<b>Totale</b>	<b>215.836</b>	<b>211.088</b>	<b>27.755.186</b>	<b>360</b>
<b>ATO 3</b>				
Folignate-Spoletino	127.110	122.598	18.931.987	423
Nursino	7.945	7.909	5.157.904	1.787
Comuni autonomi	11.293	11.236	5.688.273	1.387
<b>Totale</b>	<b>146.348</b>	<b>141.743</b>	<b>29.778.164</b>	<b>576</b>
<b>Umbria</b>				
ATO 1	453.404	409.283	50.628.349	339
ATO 2	215.836	211.088	27.755.186	360
ATO 3	146.348	141.743	29.778.164	576
<b>Totale</b>	<b>815.588</b>	<b>762.114</b>	<b>108.161.699</b>	<b>389</b>

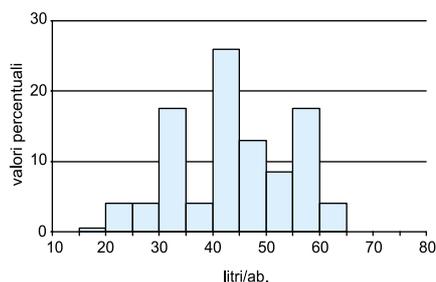
Fonte: ARPA Umbria – Aggiornamento PRGA

Tabella 3 – Ripartizione dei volumi erogati in base alla tipologia di utenza (campione di 2/3 della popolazione regionale)

Tipo di uso	Volume (m <sup>3</sup> /g)	Volume (%)
Domestico	89.556	73
Extradomestico	19.165	16
Pubblico	9.139	7
Altri usi	4.583	4
Totale	122.444	100

Fonte: ARPA Umbria – Aggiornamento PRGA

Grafico 3 – Perdite e volumi non contabilizzati sul totale immesso in rete (analisi a campione)



Fonte: ARPA Umbria – Aggiornamento PRGA

me idrico immesso in rete e il volume consegnato all'utenza è pari a circa il 46% del volume immesso in rete. Tuttavia, i fattori che contribuiscono ad aumentare la differenza tra questi due volumi sono molteplici, e non tutti riconducibili a perdite effettive. Ad esempio, l'esistenza di utenze prive di contatore (utenze pubbliche quali uffici comunali, scuole, macelli, stadi, palestre, piscine, fontane e fontanelle, bocche antincendio, prese per il lavaggio delle strade o l'annaffiatura di giardini e parchi, ecc.) fa sì che si considerino come perdite i volumi di acqua che non vengono contabilizzati: i comuni di Gubbio, Giano dell'Umbria, Montefalco e Spoleto non dispongono di contatori sulle utenze pubbliche, mentre nei restanti comuni i contatori sono presenti solo in parte.

Sullo stesso campione è stata condotta l'analisi dei consumi delle acque distribuite in rete per tipologia di utenza. I dati sono stati reperiti presso le principali Aziende municipalizzate che effettuano il servizio di distribuzione di acqua potabile e presso gli stessi comuni.

Da evidenziare che il volume riportato come "pubblico" risulta essere sottostimato (tab. 3).

### 5.2.1.2. Uso irriguo

In base ai dati del V censimento ISTAT dell'agricoltura (2000) la superficie irrigabile regionale è pari a circa 67.000 ha, di cui

circa 32.000 di superficie irrigata. Il dato della superficie ISTAT è ricavato dalle dichiarazioni delle aziende agricole sulla superficie irrigata effettiva alla data del censimento. Tale superficie come si vedrà più avanti è sensibilmente inferiore a quella che si potrebbe effettivamente irrigare (irrigua) in base alle analisi effettuate nell'ambito del Piano Regionale per l'Irrigazione (PRI).

I dati a scala comunale sono stati rielaborati per ottenere stime a scala di bacino idrografico utilizzando la distribuzione di territorio comunale all'interno degli otto bacini idrografici principali, dedotta dall'Aggiornamento del PRGA. È stata fatta, quindi, l'ipotesi che le superfici irrigabile ed irrigata, siano uniformemente distribuite sul territorio comunale. Il margine di errore derivante da questa approssimazione va tenuto in considerazione nell'interpretazione delle stime risultanti.

Il fabbisogno irriguo totale è stato stimato applicando alle superfici irrigate per coltura i fabbisogni irrigui unitari derivati da analisi di settore a scala regionale. Il

fabbisogno idrico unitario di colture quali il frumento e il girasole, in genere non irrigate in Umbria, tiene conto dell'irrigazione di "soccorso", pratica alla quale per il frumento si ricorre solo in casi del tutto eccezionali.

Per il fabbisogno irriguo unitario si è tenuto presente che nella voce "altre coltivazioni" è prevalente quella del tabacco, molto diffusa in alcune aree della regione. Il fabbisogno irriguo a scala regionale viene stimato in quasi 107 milioni di metri cubi, per il 92% relativi alle attività agricole presenti nel territorio della provincia di Perugia (tab. 4 e graf. 4).

Le colture che maggiormente contribuiscono a determinare il fabbisogno irriguo sono il "granoturco da granella" e il tabacco incluso nella voce "altre coltivazioni". Quest'ultimo, nei bacini Alto Tevere e Medio Tevere, rappresenta il 50% del fabbisogno irriguo (graf. 6). Importante anche il contributo della coltivazione della barbabietola da zucchero.

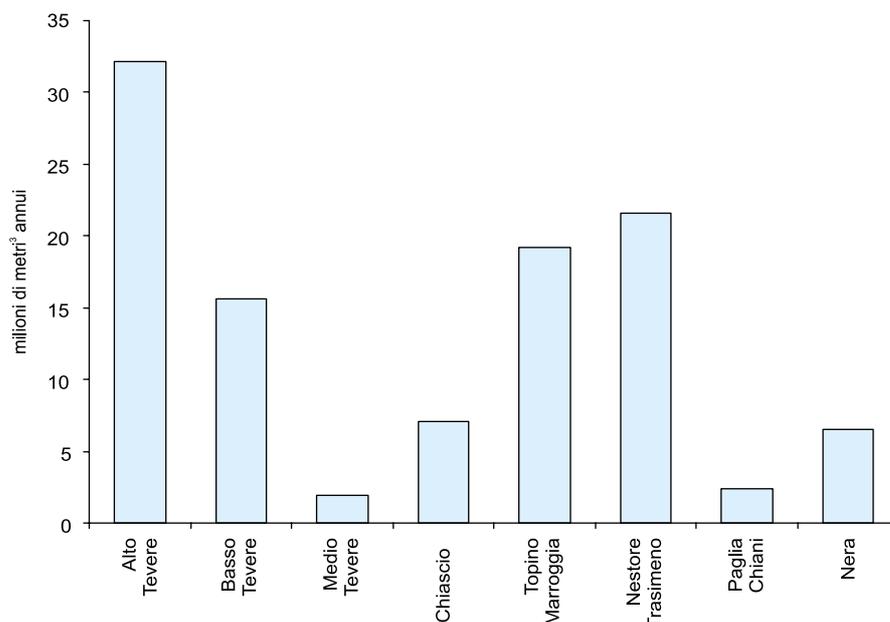
Informazioni relative alle fonti di approvvigionamento utilizzate dalle aziende

Tabella 4 – Fabbisogno irriguo delle superfici irrigate alla data del V censimento generale dell'Agricoltura

	Provincia di Perugia	Provincia di Terni	Umbria
Superficie irrigata (ettari)	29.157	2.960	32.117
Fabbisogno irriguo teorico (m <sup>3</sup> annui)	97.992.019	8.603.510	106.595.529

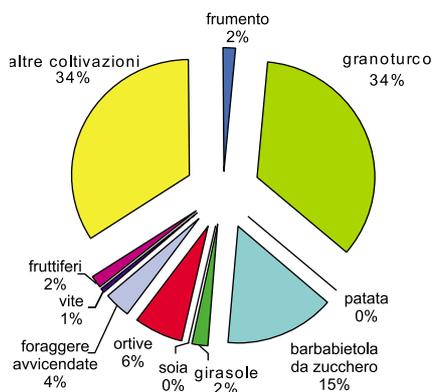
Fonte: Elaborazione ARPA Umbria - dati del V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

Grafico 4 – Fabbisogno irriguo delle superfici irrigate alla data del censimento per bacino idrografico



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

Grafico 5 – Fabbisogno irriguo delle superfici irrigate alla data del censimento per tipo di coltura

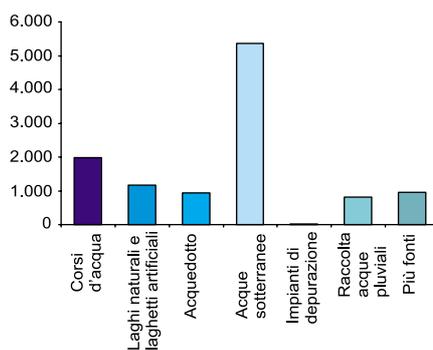


Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

agricole umbre e ai metodi irrigui più diffusi vengono fornite dal censimento ISTAT: la maggior parte utilizza le acque sotterranee captate mediante pozzi privati; un numero minore di aziende utilizza le acque superficiali mediante captazioni su corsi d'acqua, laghi naturali e laghetti artificiali (graf. 7).

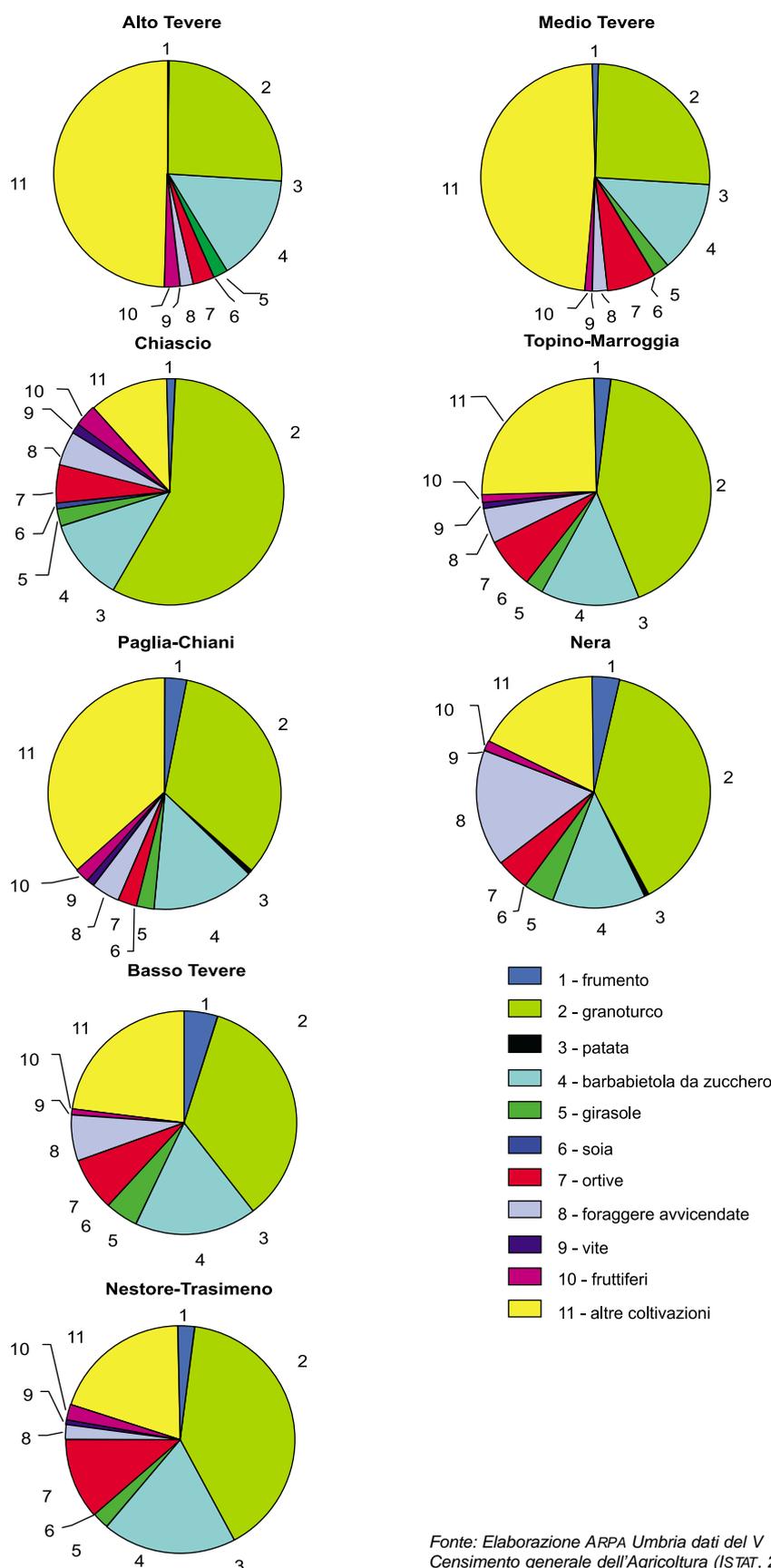
Le maggiori superfici vengono però irrigate con acque superficiali (in misura analoga da corsi d'acqua o da laghi e invasi artificiali). Importante sarebbe conoscere la composizione della voce "più fonti". Il dato a scala di bacino evidenzia come, nelle aree in cui si ha buona disponibilità di risorse idriche sotterranee, l'approvvigionamento predilige questa fonte a quella delle acque superficiali anche se disponibili nella stessa area; è il caso dei bacini del Chiascio e del Topino-Marroggia (acquifero della Valle Umbra) e del bacino del Nera (acquifero della Conca Ternana). Nel bacino del Trasimeno il lago stesso si conferma

Grafico 7 – Aziende per fonte di approvvigionamento



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

Grafico 6 – Fabbisogno irriguo delle superfici irrigate alla data del censimento per tipo di coltura per bacino idrografico



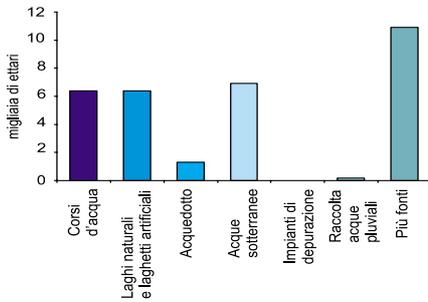
Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

come la principale fonte di approvvigionamento.

I metodi irrigui normalmente utilizzati dalle aziende sono l'irrigazione per scorrimento e per aspersione. Se invece si considerano le superfici irrigate la situazione cambia: la pratica dell'aspersione è praticata sull'84% della superficie irrigata totale, mentre quella dello scorrimento solo sul 9% della superficie. Metodi irrigui a maggiore efficienza, quali la microirrigazione e l'irrigazione a goccia, vengono utilizzati da un numero limitato di aziende per un 6% della superficie irrigata complessiva.

5.2.1.3. Analisi dello stato irriguo per il Piano Regionale per l'Irrigazione

Grafico 8 – Superficie irrigata per fonte di approvvigionamento



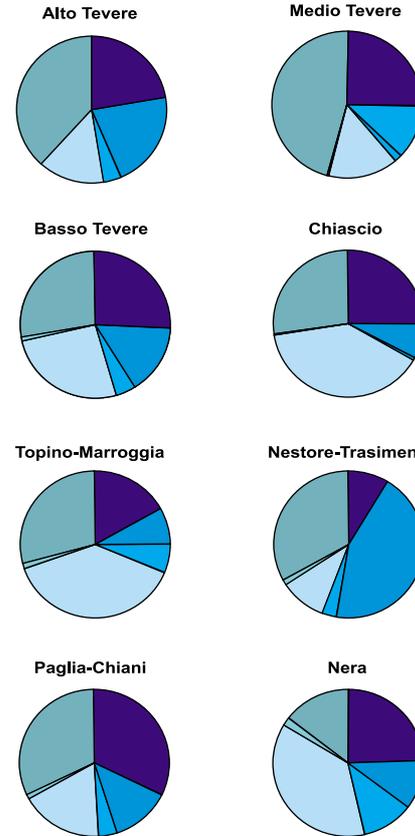
Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

Ai fini della stima del fabbisogno idrico per l'irrigazione sono interessanti i risultati delle analisi effettuate in occasione della redazione del PRI, in fase di approvazione al momento della redazione di questa RSA. Lo studio è rivolto alle aree comprese nei nove comprensori irrigui individuati nell'ambito del Piano Ottimale di Utilizzazione delle Risorse Idriche del 1989. I comprensori si estendono nelle zone vallive e collinari del territorio regionale per una superficie complessiva di circa 127.000 ettari.

La superficie irrigabile, ottenuta sottraendo le aree occupate da centri abitati e infrastrutture viarie, è stata definita mediamente nel 73% di quella complessiva, mentre la superficie effettivamente irrigata è stata stimata da un massimo di circa 55.000 ettari a un minimo di 46.000. La percentuale è variabile per i singoli comprensori da un minimo del 38%-31% della Conca Ternana a un massimo del 48%-40% della Chiana Romana e della piana Orvietana.

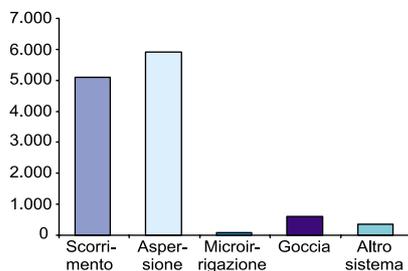
Il valore della superficie irrigata risulta essere superiore a quello risultante dai dati

Grafico 9 – Superficie irrigata per fonte di approvvigionamento per bacini idrografici



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

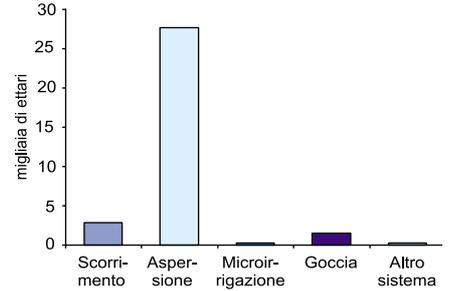
Grafico 10 – Aziende per metodo irriguo



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

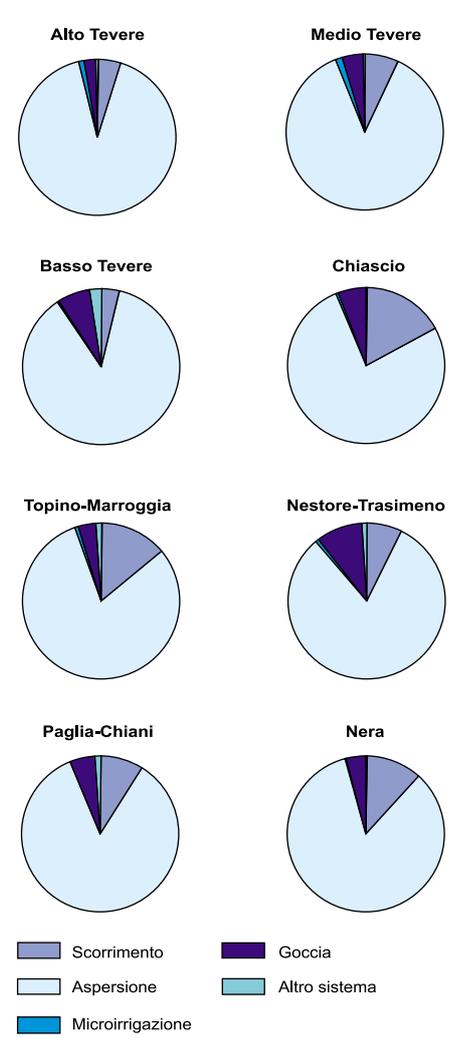
ISTAT. L'origine della differenza è da ricercare, in primo luogo, nel fatto che nel PRI vengono considerate non le superfici attualmente irrigate ma le superfici irrigue, ovvero ricadenti in ambiti territoriali idonei a tale uso per caratteristiche morfopedologiche,

Grafico 11 – Superficie irrigata per metodo irriguo



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

Grafico 12 – Superficie irrigata per metodo irriguo per bacini idrografici



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

inoltre nel diverso metodo di acquisizione delle informazioni (sulla base delle dichiarazioni delle aziende nel caso dei dati ISTAT e sulla base di verifiche sul territorio nel caso dei dati del PRI).

Per quanto riguarda l'irrigazione, per quasi

Tabella 5 – Superfici irrigue per comprensorio

Comprensorio		Superficie					
		topografica (ha)	irrigabile (ha)	irrigabile (%)	irrigata max (ha)	irrigata min (ha)	irrigata (%)
Alta Valle del Tevere (Montedoglio)	1A	8.760	5.752	66	3.451	2.876	39-33
Alta Valle del Tevere	1B	8.899	6.109	69	3.665	3.055	41-34
Altopiano di Gubbio	2	5.384	4.033	75	2.420	2.016	45-37
Valle Umbra	3	39.548	28.408	72	17.045	14.204	43-36
Media Valle del Tevere	4	16.802	11.556	69	6.934	5.778	41-34
Vallate del Genna, Caina e Nestore	5	16.566	12.919	78	7.752	6.460	47-39
Zone del Trasimeno	6	18.546	14.581	79	8.749	7.290	47-39
Chiana Romana e piana Orvietana	7	4.783	3.802	79	2.281	1.901	48-40
Conca Ternana	8	5.302	3.331	63	1.999	1.665	38-31
Bassa Valle del Tevere	9	2.322	1.773	76	1.064	886	46-38
<b>Totali</b>		<b>126.884</b>	<b>92.238</b>		<b>55.360</b>	<b>46.131</b>	
Media				73			44-36

Fonte: Studio tecnico economico per la realizzazione del PRI in Umbria

Tabella 6 – Fabbisogno irriguo per comprensorio

Comprensorio		Superficie irrigata (ha)	Fabbisogno irriguo unitario (m <sup>3</sup> /ha)	Fabbisogno irriguo annuo (Mm <sup>3</sup> )	
Alta Valle del Tevere (Montedoglio)	1A	3.451-2.876	2.900	10-8	
Alta Valle del Tevere	1B	3.665-3.055	2.950	11-9	
Altopiano di Gubbio	2	2.420-2.016	2.900	7-6	
Valle Umbra	3	Pianura	15.345-12.780	3.050	47-39
		Collina	1.700- 1.424	1.000	2-1
Media Valle del Tevere	4	6.934-5.778	2.950	20-17	
Vallate del Genna, Caina e Nestore	5	Pianura	4.652-3.880	2.950	14-11
		Collina	3.100-2.580	1.000	3-2.5
Zone del Trasimeno	6	Pianura	5.713-4.694	3.450	20-16
		Collina	2.620-2.180	1.000	3-2
		Zona B1	416	1.000	0,4
Chiana Romana e Piana Orvietana	7	2.281-1.901	3.300	8-6	
conca Ternana	8	1.999-1.665	3.350	7-6	
Bassa Valle del Tevere	9	1.064-886	3.400	4-3	
<b>Totali</b>				<b>154-128</b>	

Fonte: Studio tecnico economico per la realizzazione del PRI in Umbria

tutti i comprensori lo studio ha evidenziato una diffusa tendenza alla gestione autonoma dei prelievi irrigui, in luogo di una gestione consortile. Tale fatto rende difficile il controllo e la corretta gestione dell'uso della risorsa idrica.

In linea con quanto emerso dall'analisi dei dati ISTAT, il metodo irriguo prevalentemente utilizzato è l'aspersione con semoventi, mentre tecniche a maggiore efficienza (irrigazione a goccia, microirrigazione) sono ancora scarsamente diffuse. Tuttavia, negli anni precedenti si è verificato un aumento delle aree attrezzate per questa pratica irrigua.

Al fine della stima del fabbisogno irriguo è stato messo a punto, nell'ambito del PRI, un modello di bilancio idrico del terreno agrario che ha consentito la stima della serie storica dei fabbisogni irrigui dai dati termo-pluviometrici storici, infor-

mazioni agronomiche e pedologiche. Per ciascun comprensorio è stato applicato un coefficiente di efficienza irrigua stimato in base ai metodi irrigui praticati. Infine, tenendo conto della ripartizione culturale caratteristica dei singoli comprensori, è stato calcolato il fabbisogno irriguo-tipo con tempo di ritorno di 5, 10 e 15 anni. Il fabbisogno idrico per l'agricoltura è determinato prevalentemente dalle colture di pianura sia per le maggiori superfici irrigue sia per la maggiore idroesigenza delle colture praticate. Il fabbisogno per ettaro-tipo delle aree di pianura viene infatti stimato da un minimo di 2.900 a un massimo di 3.450 m<sup>3</sup>. Per le zone collinari, invece, occupate prevalentemente da colture a basso fabbisogno idrico o non irrigue, viene stimato in soli 1.000 m<sup>3</sup> per ettaro (tab. 6).

Il volume complessivamente stimato da

destinare all'irrigazione dei comprensori è di 128-154 Mm<sup>3</sup> annui; il comprensorio maggiormente idroesigente è quello della Valle Umbra, che presenta la maggiore superficie irrigata.

Nella tabella 7 viene preso in considerazione il fabbisogno per ettaro-tipo con tempo di ritorno 15 anni, ad eccezione del Comprensorio del Trasimeno, dove viene considerato il fabbisogno con tempo di ritorno 5 anni, in considerazione del fatto che lo stato di scarsa disponibilità di risorsa idrica richiede una verifica con maggiore frequenza in funzione dell'andamento dei livelli del lago e della pianificazione regionale.

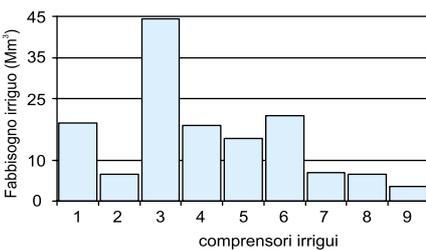
Lo studio evidenzia che i prelievi autorizzati mediante concessioni e licenze di attingimento sono fortemente inferiori al fabbisogno irriguo teorico, ad eccezione dei comprensori della Conca Ternana e

Tabella 7 – Confronto tra fabbisogno irriguo e volumi stimati dai prelievi autorizzati

Comprensorio		Fabbisogno irriguo annuo teorico (Mm <sup>3</sup> /anno)	Stima dei prelievi annui autorizzati (Mm <sup>3</sup> /anno)
Alta Valle del Tevere (Montedoglio)	1A	10-8	5
Alta Valle del Tevere	1B	11-9	7
Altopiano di Gubbio	2	7-6	2
Valle Umbra	Pianura	47-39	17
	Collina	2-1	
Media Valle del Tevere	4	20-17	8
Vallate del Genna, Caina e Nestore	Pianura	14-11	1
	Collina	3-2.5	
Zone del Trasimeno	Pianura	20-16	6
	Collina	3-2	
	Zona B1	0,4	
Chiana Romana e Piana Orvietana	7	8-6	4
conca Ternana	8	7-6	27
Bassa Valle del Tevere	9	4-3	21
<b>Totali</b>		<b>156-127</b>	<b>98</b>

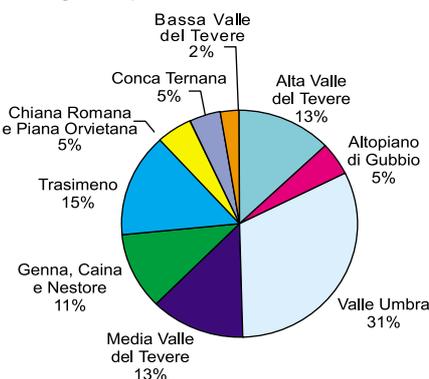
Fonte: Studio tecnico economico per la realizzazione del PRI in Umbria

Grafico 13 – Superficie con irrigazione consortile per comprensorio



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria da Studio Tecnico Economico per la Realizzazione del PRI in Umbria

Grafico 14 – Percentuale del fabbisogno irriguo dei singoli comprensori



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria da Studio Tecnico Economico per la Realizzazione PRI in Umbria

della Bassa Valle del Tevere. I possibili motivi di tale discrepanza vanno cercati nella non esatta valutazione della superficie irrigata, che potrebbe essere inferiore

a quella stimata, e nella possibile presenza di altre fonti di approvvigionamento non autorizzate con concessioni e licenze, ovvero nel fenomeno dell'abusivismo, certamente presente nel settore irriguo e difficilmente quantificabile.

Ad eccezione dei comprensori della Conca Ternana e della Bassa Valle del Tevere, più ricchi di risorsa idrica, si può ritenere in linea generale che i prelievi autorizzati non sono compatibili con la disponibilità naturale delle risorse, in particolare non lo sono con le portate dei corsi d'acqua durante il periodo irriguo.

Particolarmente problematica è la situazione del comprensorio del Trasimeno a causa della notoria carenza idrica di cui è affetto questo lago. Da esso sono autorizzati volumi variabili tra 9,8 e 3, 2 Mm<sup>3</sup> annui (negli ultimi anni ridotti a un terzo a causa della crisi idrica), a cui va aggiunto l'abusivismo, stimato in 1,3-4,9 Mm<sup>3</sup>. In rapporto alla superficie del lago questo volume corrisponde a un massimo di 9 cm di altezza dello specchio lacustre.

Per il futuro il PRI indica l'utilizzo di fonti alternative consistenti nelle acque degli invasi già realizzati di Montedoglio, per i comprensori dell'Alta Valle del Tevere (rete di adduzione in fase di completamento) e del Trasimeno (rete di adduzione in progetto), e del Chiascio, per i comprensori della Valle Umbra (rete di adduzione in fase di completamento) e della Media Valle del Tevere (rete di adduzione in progetto); quest'ultima fonte viene ipotizzata anche per il comprensorio delle Valli del Genna, Caina, Nestore. Viene inoltre indicata la

necessità di ottimizzare l'uso della risorsa idrica con il passaggio a metodi irrigui più efficienti, l'ampliamento delle aree servite da impianti consortili e la realizzazione di piccoli invasi per i distretti irrigui più decentrati.

Per l'area del Trasimeno, considerata la sua criticità, vengono indicati interventi da attuare immediatamente come l'evoluzione verso colture meno idroesigenti e verso metodi irrigui più efficienti.

#### 5.2.1.4. Uso zootecnico

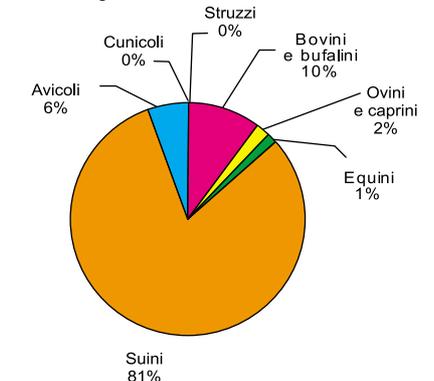
I dati relativi al numero di capi per specie allevata in Umbria sono stati tratti dal V censimento dell'Agricoltura effettuato dall'ISTAT nel 2000. Il fabbisogno idrico teorico è stato stimato, applicando i fabbisogni idrici unitari per specie allevata forniti in letteratura.

Si è ottenuto un fabbisogno a scala regionale di circa 25 Mm<sup>3</sup>, per l'85% legato agli allevamenti della provincia di Perugia. Per l'81% il fabbisogno idrico per uso zootecnico regionale è legato alle esigenze degli allevamenti di suini, prevalentemente presenti nel territorio di questa stessa provincia.

I dati a scala comunale sono stati rielaborati per ottenere stime a scala di bacino idrografico, utilizzando la distribuzione di territorio comunale all'interno degli otto bacini idrografici principali dedotta dall'Aggiornamento del PRRA. È stata fatta quindi l'ipotesi che le attività zootecniche siano omogeneamente distribuite sul territorio comunale.

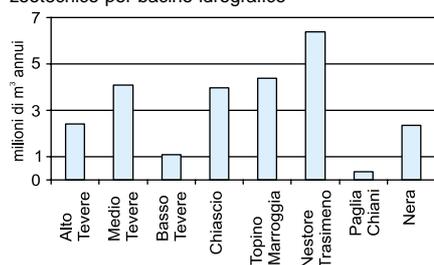
Circa un quarto del fabbisogno idrico ad uso zootecnico è legato agli allevamenti presenti nel bacino idrografico Nestore-Trasimeno; importanti anche i contributi dei bacini del Medio Tevere, del Chiascio e del Topino-Marroggia.

Grafico 15 – Fabbisogno idrico per specie allevata a scala regionale



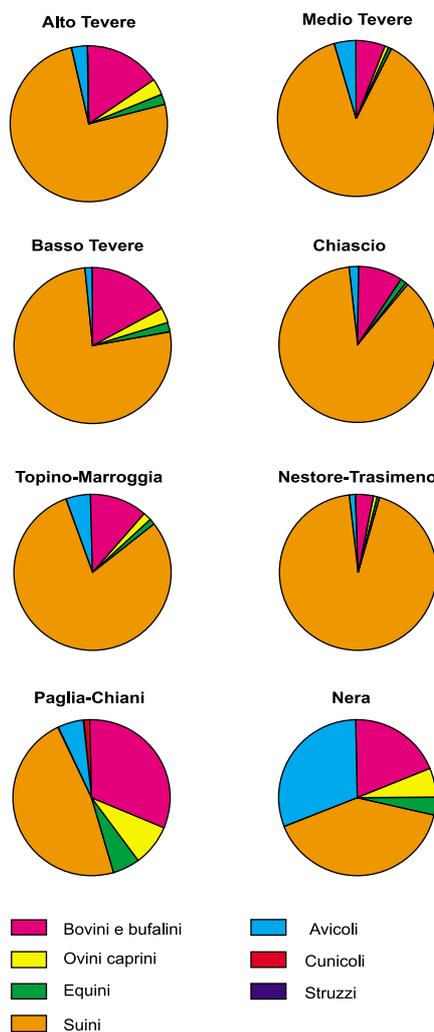
Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

Grafico 16 – Fabbisogno idrico del settore zootecnico per bacino idrografico



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

Grafico 17 – Fabbisogno irriguo per bacino idrografico e per tipologia di specie allevata



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

In tutti i bacini idrografici il fabbisogno idrico per questo settore è determinato prevalentemente dalle esigenze degli allevamenti di suini. Ad eccezione dei bacini del Nera e del Paglia-Chiani, il fabbisogno suinicolo è superiore al 75% di quello complessivo di ciascun bacino idrografico.

Tabella 8 – Fabbisogno idrico per uso zootecnico

	Provincia di Perugia	Provincia di Terni	Umbria
Bovini e bufalini	1.969.880	554.920	2.524.800
Ovini caprini	354.558	113.790	468.348
Equini	237.462	76.076	313.538
Suini	18.084.789	2.205.063	20.289.852
Avicoli	625.720	763.228	1.388.948
Cunicoli	20.386	8.608	28.994
Struzzi	1.595	1.044	2.639
Totale	21.294.390	3.722.728	25.017.119

Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

### 5.2.1.5. Uso industriale

La valutazione del fabbisogno idrico teorico a scopi industriali mediante metodi parametrici si basa sulla conoscenza della consistenza occupazionale delle categorie di attività industriale presenti in Umbria. Attualmente i risultati dell'VIII censimento ISTAT del 2001 non sono disponibili e il dato relativo al numero di addetti totali all'industria (tab. 9) non può essere utilizzato per il nostro scopo. Dati aggiornati e di sufficiente dettaglio vengono, invece, forniti dal Censimento delle attività manifatturiere effettuato da Sviluppumbria nel 1999. L'indagine, relativa alle sole aziende con più di cinque addetti, contiene informazioni su 2.414 aziende in cui operano 57.502 addetti (tab. 10); pertanto, l'universo di osservazione è relativo a circa il 60% della consistenza occupazionale regionale. La trattazione di questi dati consente un'analisi delle caratteristiche e della distribuzione delle attività industriali regionali, ma non di effettuare una stima globale del fabbisogno idrico del settore.

Tabella 9 – Aziende e consistenza occupazionale delle attività industriali

	Aziende	Addetti
Provincia di Perugia	14.154	70.217
Provincia di Terni	4.280	24.402
Umbria	18.434	94.619

Fonte: VIII Censimento Industria e servizi (ISTAT, 2001)

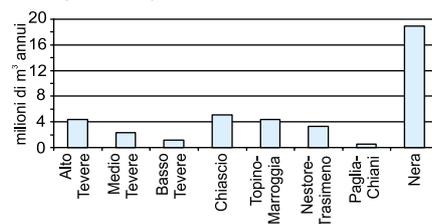
Tabella 10 – Aziende e consistenza occupazionale delle attività industriali manifatturiere (aziende con più di cinque addetti)

	Aziende	Addetti
Provincia di Perugia	1.981	43.182
Provincia di Terni	433	14.320
Umbria	2.414	57.502

Fonte: Censimento delle attività manifatturiere in Umbria (Sviluppumbria, 1999)

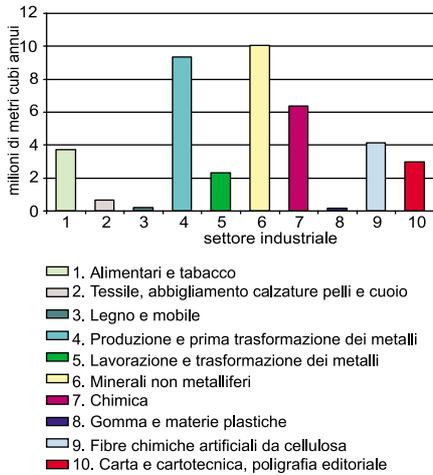
I dati a scala comunale sono stati rielaborati a scala di bacino idrografico, utilizzando la distribuzione delle superfici delle aree industriali comunali all'interno degli otto bacini idrografici principali. È stata fatta quindi l'ipotesi che le attività industriali presenti in ogni comune siano distribuite uniformemente all'interno delle aree industriali dello stesso comune. Il fabbisogno industriale viene stimato, applicando alla consistenza occupazionale per categoria di attività ATECO i fabbisogni idrici unitari forniti dalla letteratura (Contardi *et al.* 1990). Si ottiene un fabbisogno idrico teorico di circa 40 Mm<sup>3</sup>. Evidente il peso delle attività presenti nella Conca Ternana, che determinano che quasi il 50% del fabbisogno stimato sia relativo al bacino del fiume Nera (graf. 18). L'analisi per settore industriale evidenzia che a scala regionale sono maggiormente idroesigenti i settori "Lavorazione dei minerali non metalliferi" e "Produzione e prima trasformazione dei metalli" seguiti dalla "Chimica". Come si evidenzia dal grafico 20, il fabbisogno idrico del bacino dell'Alto Tevere, stimato in circa 4.4 Mm<sup>3</sup> annui, è legato prevalentemente alle esigenze dei settori "Carta e cartotecnica, poligrafica editoriale" e "Minerali non metalliferi"; i fabbisogni idrici dei bacini del Chiascio, del Medio Tevere e del Basso Tevere, stimati rispettivamente in circa 5, 2,3 e 1,1 Mm<sup>3</sup> annui, sono legati per percentuali

Grafico 18 – Fabbisogno idrico uso industriale per bacino idrografico (aziende manifatturiere con più di cinque addetti)



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del Censimento delle attività manifatturiere in Umbria (Sviluppumbria, 1999)

Grafico 19 – Fabbisogno per settore industriale (aziende manifatturiere con più di cinque addetti)



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del Censimento delle attività manifatturiere in Umbria (Sviluppumbria, 1999)

Tabella 11 – Stima del fabbisogno idrico complessivo del settore industriale

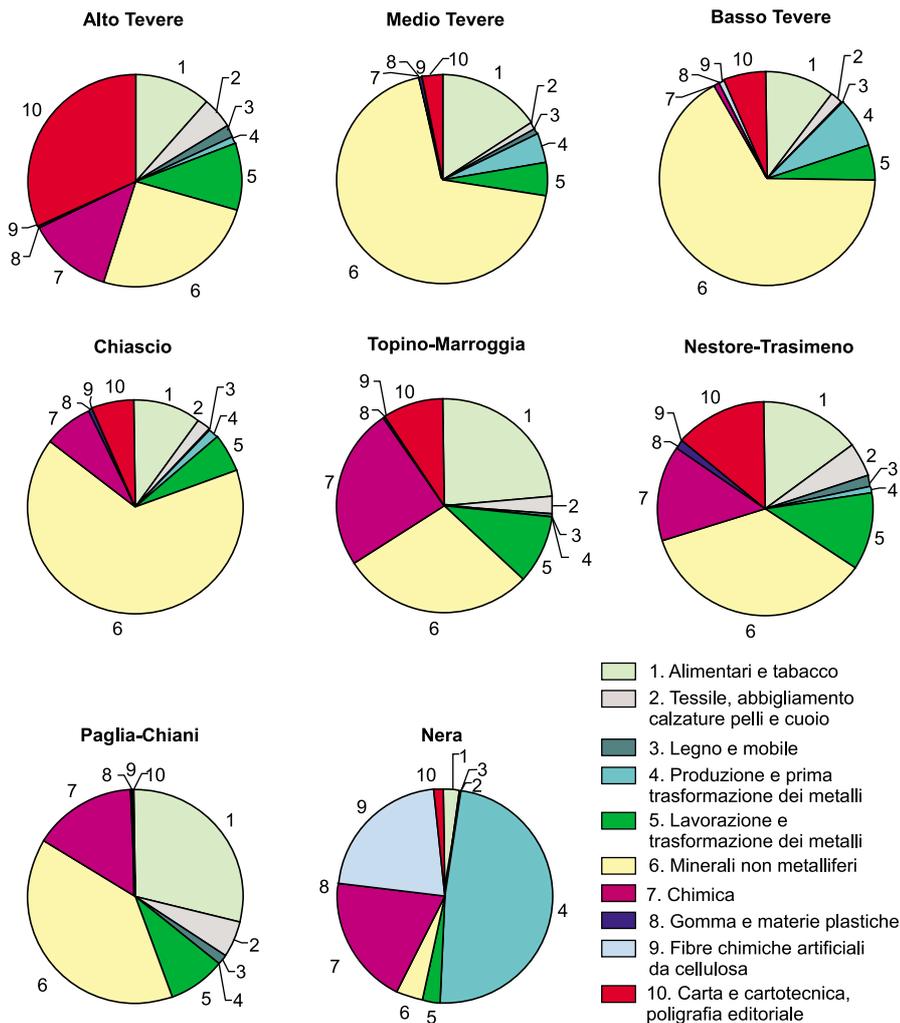
	Fabbisogno idrico medio unitario (m³/anno/addetto)	Fabbisogno idrico teorico (m³/anno)
Provincia di Perugia	450	31.597.650
Provincia di Terni	1.500	36.603.000
Umbria		68.200.650

Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati VIII Censimento Industria e servizi (ISTAT, 2001)

comprese tra il 66% e il 70% alle esigenze del settore "Minerali non metalliferi"; contribuiscono a determinare gran parte dei fabbisogni idrici dei bacini Topino-Marroggia, Nestore-Trasimeno e Paglia-Chiani, rispettivamente di circa 4,3, 3,3 e 0,5 Mm³, i settori "Alimentari e tabacchi", "Minerali non metalliferi" e "Chimica". Il fabbisogno idrico del bacino del fiume Nera, stimato in circa 19 Mm³, è determinato dai settori "Produzione e prima trasformazione dei metalli", "Minerali non metalliferi" e "Chimica". Si evidenzia inol-

tre come le attività presenti in questo bacino determinino per la quasi totalità il fabbisogno regionale dei settori "Produzione e prima trasformazione dei metalli" e "Fibre chimiche artificiali da cellulosa", nonché il 60% del fabbisogno regionale del settore "Chimica". Una stima del fabbisogno idrico a scala regionale comprensivo delle aziende minori, può essere fatta, con ampio margine di incertezza, moltiplicando il numero di addetti all'industria fornito dal censimento ISTAT 2001 per un fabbisogno idrico unitario medio provinciale stimato sulla base dei dati sopra indicati e dei risultati di precedenti analisi del settore. Tale fabbisogno medio è compatibile con quello ottenuto dal rapporto tra il fabbisogno provinciale e il numero di addetti forniti nella precedente RSA (1997), in cui il fabbisogno idrico industriale era stato stimato applicando la stessa metodologia agli addetti di tutte le attività presenti nel territorio regionale in base ai dati del 1994 e del 1995. Si ottiene così un fabbisogno idrico a scala regionale di circa 68 Mm³ annui.

Grafico 20 – Fabbisogno idrico per settore industriale per bacino idrografico (aziende manifatturiere con più di cinque addetti)



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del Censimento delle attività manifatturiere in Umbria (Sviluppumbria, 1999)

5.2.1.6. Fabbisogno idrico per usi principali

Nella tabella 12 viene presentata una sintesi a scala provinciale e regionale del fabbisogno idrico teorico stimato per i vari usi nei paragrafi precedenti. Nel grafico 21 viene evidenziato il peso dei singoli settori nel determinare il fabbisogno idrico a scala regionale.

5.2.1.7. Prelievi autorizzati per vari usi

I prelievi idrici da acque pubbliche sotterranee e superficiali vengono autorizzati mediante concessioni pluriennali, per piccole e grandi derivazioni, rilasciate dalla Regione. Gli usi previsti sono potabile, irriguo, industriale, forza motrice, piscicoltura, idroelettrico e igienico. Per l'uso irriguo è prevista un'ulteriore forma di autorizzazione: le licenze di attingimento, di durata annuale; queste vengono rilasciate dalle Province, sulla base della superficie di terreno da irrigare, e riguardano esclusivamente acque superficiali. I dati relativi sia alle concessioni sia alle

Tabella 12 – Fabbisogno idrico teorico per usi principali

	Provincia di Perugia	Provincia di Terni	Umbria
Civile (m <sup>3</sup> /anno)	62.129.900	22.708.986	84.838.886
Irriguo (m <sup>3</sup> /anno)	97.992.019	8.603.510	106.595.529
Zootecnico (m <sup>3</sup> /anno)	21.294.390	3.722.728	25.017.119
Industriale (m <sup>3</sup> /anno)	31.597.650	36.603.000	68.200.650
Totale (m <sup>3</sup> /anno)	213.013.959	71.638.224	284.652.184

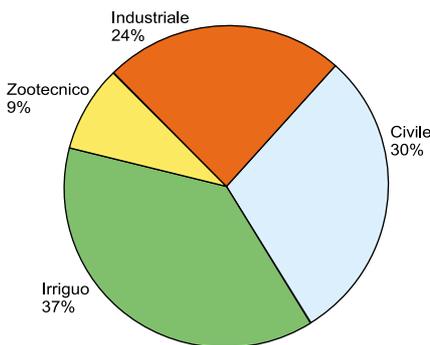
Fonte: ARPA Umbria

Tabella 13 – Prelievi autorizzati per bacino idrografico (l/s)

Bacino Idrografico	Corpi idrici	
	sotterranei	superficiali
Alto Tevere	704	54.938
Medio Tevere	851	27.888
Basso Tevere	176	4.491
Chiascio	812	12.100
Topino -Marroggia	1.511	30.229
Nestore-Trasimeno	321	6.165
Paglia-Chiani	264	1.728
Nera	2.505	51.764
Totale	7.143	189.303

Fonte: ARPA Umbria

Grafico 21 – Fabbisogno idrico teorico per le principali tipologie di uso

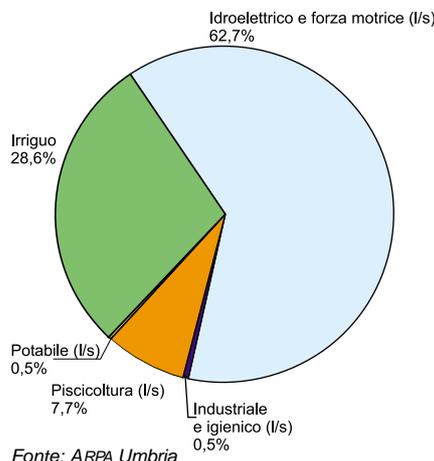


Fonte: ARPA Umbria

licenze di attingimento, aggiornati al 1999, sono stati elaborati a scala di bacino idrografico. È stata così calcolata la portata di prelievo autorizzata. I dati relativi a prelievi per uso idroelettrico e forza motrice sono stati trattati complessivamente per le analogie tra i due tipi di uso (rilascio praticamente totale dell'acqua derivata). Analogamente sono stati trattati complessivamente l'uso industriale e igienico, trattandosi di due voci che concorrono al fabbisogno delle attività produttive. Nell'interpretazione dei dati risultanti bisogna tenere conto che le portate calcolate sono relative al prelievo autorizzato e non al prelievo effettivo. La differenza tra i due dati dipende dalla reale disponibilità della risorsa, non sempre sufficiente ad assicurare i prelievi autorizzati, specialmente nella stagione estiva, e dall'abusivismo,

sia parziale (prelievi superiori all'autorizzato) sia totale (prelievi non autorizzati), notoriamente diffusi. Risultano autorizzati prelievi medi per circa 189 m<sup>3</sup>/s da corpi idrici superficiali e solo per 7 m<sup>3</sup>/s da corpi idrici sotterranei. I prelievi autorizzati da corpi idrici superficiali sono prevalentemente per uso idroelettrico, seguiti dall'uso irriguo (graf. 22). L'entità dei prelievi autorizzati per uso idroelettrico è notevole. Questo, tuttavia, comporta la restituzione di gran parte delle acque prelevate, anche se, talora, a distanza considerevole dal punto di derivazione. Il suo impatto sull'aspetto quantitativo delle risorse idriche è pertanto molto forte solo a livello locale. Analogo discorso vale per i prelievi ad uso ittogenico, per i quali è da sottolineare che se l'impatto sull'aspetto quantitativo è li-

Grafico 22 – Prelievi autorizzati da corpi idrici superficiali per tipo di uso

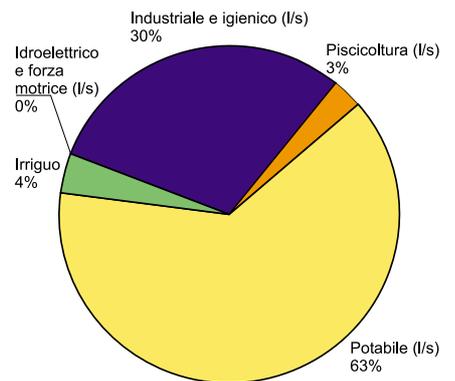


Fonte: ARPA Umbria

mitato è invece importante l'impatto sull'aspetto qualitativo.

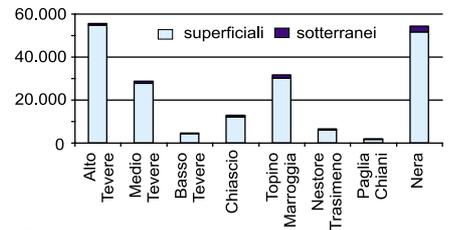
Per le acque sotterranee i prelievi sono legati all'uso potabile (concessioni a carico degli enti gestori dei servizi acquedottistici) e industriale (graf. 23), che richiedono risorsa idrica di migliore qualità.

Grafico 23 – Prelievi autorizzati da corpi idrici sotterranei per tipo di uso



Fonte: ARPA Umbria

Grafico 24 – Prelievi autorizzati per bacino idrografico



Fonte: ARPA Umbria

Il prelievo autorizzato a livello regionale da corpi idrici sotterranei risulta essere piuttosto modesto se confrontato con il prelievo da corpi idrici superficiali, specialmente per quanto concerne l'uso irriguo. Tuttavia, va considerato che, sia pure per piccole dotazioni, forniscono acqua irrigua anche pozzi autorizzati ad uso domestico a livello comunale e non compresi nella stima: dai circa 120.000 pozzi ad uso domestico presenti in Umbria si può ben immaginare che si aggiunga una significativa aliquota al prelievo ad uso irriguo da acque sotterranee stimato con i dati di concessioni e licenze.

I maggiori prelievi risultano autorizzati dai bacini dell'Alto Tevere e del Nera, e sono legati a grandi derivazioni ad uso idroelettrico.

### 5.2.2. Carichi inquinanti

La stima dei carichi inquinanti potenziali è stata ottenuta applicando coefficienti di

carico unitario ai dati relativi alla consistenza delle principali fonti potenzialmente produttrici di carico: popolazione, agricoltura, zootecnia, industria.

I parametri inquinanti considerati sono l'azoto e il fosforo totale per tutte le fonti e il BOD e il COD per zootecnia, popolazione e industria. La consistenza per queste fonti, intesa come popolazione, addetti alle attività industriali, capi di bestiame allevati ed ettari per tipo di coltura praticata viene tratta dai Censimenti ISTAT più recenti. I dati disponibili a scala comunale sono stati rielaborati per ottenere stime dei carichi a livello di bacino idrografico. Per l'agricoltura e l'industria è stato possibile fornire stime solo a scala regionale.

Il carico così stimato è il carico potenziale teorico, ovvero il carico teoricamente immesso nel territorio. Il carico teorico effettivo è invece quella parte del carico potenziale che effettivamente giunge al corpo idrico recettore, tenendo conto della riduzione del carico immesso sul territorio per processi naturali o tecnologici che ne riducono il potere inquinante. Di seguito vengono presentati i risultati dell'elaborazione effettuata nell'Aggiornamento del PRRA, dove la stima dei carichi effettivi per bacino idrografico viene ottenuta applicando ai carichi potenziali "coefficienti di sversamento" differenziati in funzione della morfologia del territorio, delle caratteristiche climatiche, della permeabilità del suolo e della tipologia ed efficienza dei sistemi di trattamento dei reflui. Il Piano è stato realizzato nel 1999, pertanto su dati relativi a periodi precedenti a quelli utilizzati in questo lavoro. Infine, viene presentata una stima del carico reale basata su misurazioni e dati diretti. Le informazioni attualmente disponibili a livello regionale riguardano in quest'ultimo caso i carichi effluenti dai principali impianti di depurazione.

### 5.2.2.1. Carichi teorici potenziali

**Carico civile** – Il carico civile potenziale viene calcolato applicando ai dati sulla popolazione residente forniti dal XIV censimento ISTAT (2001) i fattori di carico per

abitante suggeriti nell'Aggiornamento del PRRA.

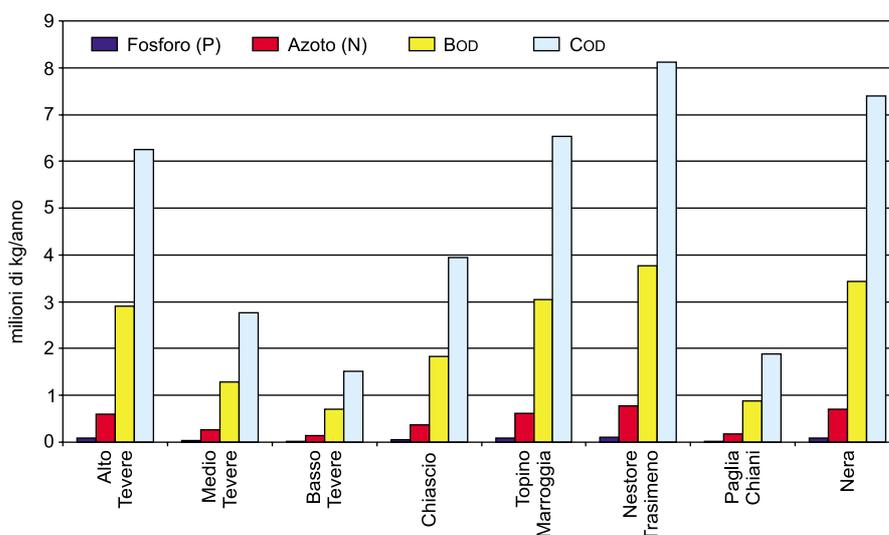
I dati a scala comunale sono stati rielaborati a scala di bacino idrografico, utilizzando la distribuzione della popolazione comunale all'interno dei bacini idrografici analogamente a quanto fatto per la stima del fabbisogno idrico.

La maggiore produzione di carico di BOD e COD si verifica nei bacini del Nestore-Trasimeno e del Nera, dove si concentra un maggior numero di abitanti residenti.

Altro importante contributo alla produzione di inquinanti è rappresentato dalle acque di vegetazione prodotte dai frantoi oleari distribuite come ammendante sul suolo. Nella tabella 16 vengono presentati i dati relativi agli anni 1996-1997.

L'elaborazione dei dati ha consentito di stimare in 1.685 t di BOD e 2.434 t di COD il carico immesso sul suolo in seguito allo sversamento delle acque di vegetazione (Aggiornamento del PRRA, Regione Umbria, 2000).

Grafico 25 – Carico civile potenziale per bacino idrografico



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati XIV Censimento popolazione e abitazioni (ISTAT, 2001)

**Carico agricolo** – Il carico agricolo potenziale viene calcolato applicando alle superfici regionali per tipo di coltura i tassi di impiego medio dei fertilizzanti inorganici utilizzati per ogni singolo tipo di raccolto forniti nell'Aggiornamento del PRRA. Il metodo viene applicato ai dati del IV (1990) e del V (2000) Censimento ISTAT dell'agricoltura.

La coltivazione dei cereali, in particolare grano e mais, comporta l'immissione nel territorio di quasi il 50% dell'azoto totale e di quasi il 70% del fosforo totale legato alle pratiche agricole.

La non disponibilità di dati a scala comunale non consente l'elaborazione a scala di bacino idrografico effettuata per le altri fonti inquinanti.

**Carico zootecnico** – Il carico potenziale di origine zootecnica è stato stimato applicando i fattori di carico per tipologia di specie allevata, forniti nell'Aggiornamento del PRRA, al numero di capi presenti nel territorio regionale.

A scala regionale concorrono – in modo confrontabile – alla produzione di azoto di origine zootecnica gli allevamenti di suini, bovini e avicoli e cunicoli.

Nella produzione di fosforo il maggiore contributo viene dagli allevamenti di avicoli e cunicoli, a basso carico unitario ma caratterizzati da elevato numero di capi.

Per quanto riguarda BOD e COD, il 42% del carico viene prodotto dagli allevamenti di suini.

Il dato a scala comunale è stato elaborato per bacino idrografico analogamente a quanto fatto per la stima del fabbisogno idrico.

L'incidenza dei vari tipi di specie allevate sulla produzione del carico zootecnico totale varia molto tra bacini idrografici. Si va da situazioni come quella del bacino del Nestore-Trasimeno e del Chiascio dove il maggiore responsabile del carico prodotto è l'allevamento dei suini a quel-

Tabella 14 – Carico potenziale di origine civile

	Provincia Perugia	Provincia Terni	Umbria
Popolazione residente (2001)	597.470	218.118	815.588
P (kg/anno)	358.482	130.871	489.353
N (kg/anno)	2.688.615	981.531	3.670.146
BOD (kg/anno)	13.084.593	4.776.784	17.861.377
COD (kg/anno)	28.140.837	10.273.358	38.414.195

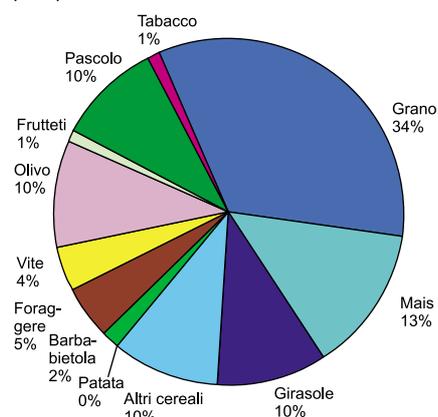
Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati XIV Censimento popolazione e abitazioni (ISTAT, 2001)

Tabella 15 – Carico agricolo regionale per coltura (anni 1990-2000)

Coltura	Superficie agricola (ha)	Azoto (kg/anno)	Fosforo (kg/anno)
1990			
Grano	75.864	13.655.583	3.413.896
Mais	18.005	4.501.338	810.241
Girasole	33.337	3.333.697	833.424
Altri cereali	32.544	3.579.816	1.139.032
Patata	663	86.181	36.461
Barbabetola	3.952	474.193	256.855
Foraggiere	52.052	2.082.076	2.082.076
Vite	18.035	1.803.456	360.691
Olivo	23.825	2.620.725	833.867
Frutteti	1.485	163.318	51.965
Pascolo	101.093	4.043.712	3.032.784
Tabacco	10.782	539.077	539.077
<b>Totale</b>	<b>371.635</b>	<b>36.883.170</b>	<b>13.390.368</b>
2000			
Grano	64.133	11.544.023	2.886.006
Mais	18.541	4.635.268	834.348
Girasole	34.404	3.440.425	860.106
Altri cereali	31.197	3.431.674	1.091.896
Patata	340	44.227	18.712
Barbabetola	4.673	560.767	303.749
Foraggiere	43.079	1.723.179	1.723.179
Vite	14.226	1.422.613	284.523
Olivo	31.692	3.486.138	1.109.226
Frutteti	2.895	318.440	101.322
Pascolo	83.080	3.323.200	2.492.400
Tabacco	8.567	428.368	428.368
<b>Totale</b>	<b>336.829</b>	<b>34.358.321</b>	<b>12.133.833</b>

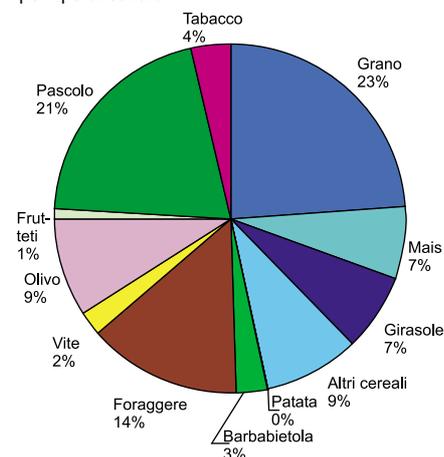
Fonte: Aggiornamento PRRA; VI e V Censimento dell'Agricoltura (ISTAT 1990 e 2000)

Grafico 26 – Carico potenziale di azoto totale per tipo di coltura



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

Grafico 27 – Carico potenziale di fosforo totale per tipo di coltura



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

Tabella 16 – Frantoi, produzione olearia e acque di vegetazione

Sottobacino	Frantoi	Olive molite (q)	Olio prodotto (q)	Sansa prodotta (q)	Acque di vegetazione (m³)
Alto Tevere	22	27.968,44	5.039,52	11.095,01	348,1
Medio Tevere	42	69.806,44	12.238,74	28.984,12	4.520,8
Basso Tevere	23	49.118,7	7.854,02	22.667,49	3318
Chiascio	12	46.391,76	8.848,54	18.162,11	2.561,7
Topino-Marroggia	74	127.006,44	24.255,07	53.685,49	8.600,5
Nestore-Trasimeno	47	73.260,57	12.497,06	31.376,14	4.741,1
Paglia-Chiani	20	31.892,08	53.15,91	12.595,92	1.789,2
Nera	37	40.355,75	68.86,87	17.757,37	2.849,2
<b>Totale</b>	<b>277</b>	<b>465.800,18</b>	<b>82.935,73</b>	<b>196.323,65</b>	<b>28.728,6</b>

Fonte: Aggiornamento del PRRA (Regione Umbria 2000)

Tabella 17 – Carico potenziale di origine zootecnica

	Provincia di Perugia	Provincia di Terni	Umbria (kg/anno)
P	2.598.418	1.280.975	3.879.393
N	9.401.907	3.895.831	13.297.738
BOD	41.510.255	12.258.180	53.768.435
COD	89.443.788	26.584.332	116.028.120

Fonte: Aggiornamento PRRA (Regione Umbria, 2000); V Censimento dell'Agricoltura (ISTAT 2000)

la del bacino del fiume Nera dove la maggior parte del carico è dovuto all'allevamento degli avicoli e cunicoli.

Una parte del carico prodotto dagli allevamenti viene utilizzata per la fertirrigazione. Nell'Aggiornamento del PRRA è riportata per ciascun sottobacino l'estensione delle aree autorizzate alla fertirrigazione.

BOX

# Piano Regolatore Generale degli Acquedotti

Su incarico della Regione, ARPA Umbria ha recentemente effettuato la revisione, l'aggiornamento e l'integrazione del Piano Regolatore Generale degli Acquedotti (PRGA). Sulla base di quanto previsto dal DPCM 4 marzo 1996 l'aggiornamento del PRGA deve assicurare i seguenti requisiti:

- affidabilità, intesa come capacità dei sistemi idrici di adattarsi alle mutevoli situazioni fisiche e antropiche del territorio interessato;
- razionalità e compattezza della configurazione finale di lungo termine;
- affidabilità globale e settoriale del sistema.

Il perseguimento di tali obiettivi conduce all'adozione di sistemi idrici estesi, interconnessi e alimentati da fonti idriche diversificate, ma consistenti e affidabili sotto il profilo sia della quantità sia della qualità delle acque.

Secondo le direttive contenute in tale DPCM il PRGA doveva individuare solo risorse di considerevole importanza con caratteristiche di buona qualità o facilmente migliorabile con opportuni trattamenti e con la possibilità di essere protette naturalmente o artificialmente da eventuali inquinamenti di tipo sia progressivo sia accidentale.

In via preliminare è stata effettuata una ricognizione autonoma sui consumi di acqua potabile presso le principali Aziende che gestiscono il servizio e presso i maggiori comuni dell'Umbria. Tali dati, relativi a circa il 70% della popolazione regionale servita, costituiscono il principale riferimento su cui è stata effettuata la stima delle dotazioni procapite previste agli orizzonti temporali del 2015 e del 2040.

Sulla base dei fabbisogni idrici, della loro dislocazione e delle risorse idriche disponibili sono stati individuati gli schemi dei sistemi acquedottistici in grado di soddisfare gli obiettivi di flessibilità, razionalità e affidabilità precedentemente elencati, oltre che, naturalmente, quelli di efficienza, di efficacia e di economicità.

Il PRGA prevede inoltre la modulazione delle ri-

orse idriche dei principali sistemi idrici di ciascun ATO e la possibilità di interconnessioni in caso di fabbisogni particolari, di punta o di compenso e sostituzione.

Con riferimento alle norme suddette, la gestione delle risorse idriche prevista si basa sui seguenti indirizzi:

- progressivo abbandono delle numerosissime piccole risorse locali (sorgenti e pozzi) con esclusione di quelle più affidabili a servizio di zone marginali;
- progressiva concentrazione delle fonti di approvvigionamento dei sistemi acquedottistici;
- preferenza per sorgenti, acquiferi, laghi o bacini superficiali alimentati da aree a basso rischio di inquinamento;
- uso ottimale, in termini energetici, delle varie fonti idriche nel senso di destinare le risorse altimetricamente più elevate a utenze situate a quote maggiori;
- collegamento di fonti di approvvigionamento aventi caratteristiche di complementarità sia ai fini della qualità (miscelazione) sia della disponibilità (differenti regimi temporali).

L'attività di pianificazione ha portato all'individuazione:

- delle principali risorse idriche presenti in Umbria da destinare al consumo umano;
- dei quantitativi da prelevare presso ogni fonte di approvvigionamento, sia in condizioni normali sia di picco, all'orizzonte temporale del 2015 e da riservare al 2040 sulla base del fabbisogno idrico;
- dei principali schemi acquedottistici secondo i criteri richiesti.

In aggiunta, sono state predisposte delle linee guida per il conseguimento del "risparmio idrico" e del "consumo consapevole", sulla base di azioni tecniche e normative per la razionalizzazione dell'uso delle risorse idriche.

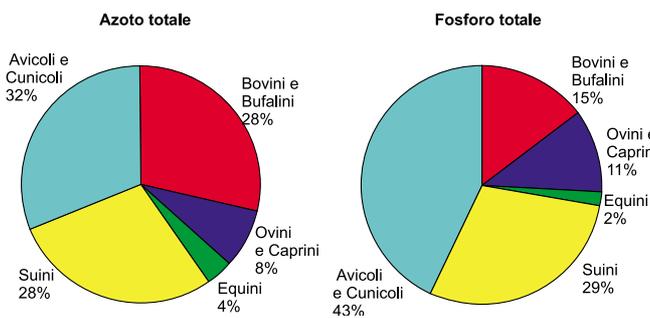
L'analisi delle principali risorse idriche, attuali e potenziali, evidenzia tre distinti tipi di risorse:

- sorgentizie e sotterranee nelle formazioni calcaree, in genere ad alta quota;
- invasate in bacini artificiali, in genere a media quota;
- sotterranee nei terreni alluvionali delle pianure.

Le prime, per lo più di ottima qualità, in genere non richiedono sollevamenti o, comunque, ne necessitano in misura modesta a livello locale; le seconde richiedono molto spesso sollevamenti di media entità e necessitano di un monitoraggio continuo dei trattamenti dei reflui urbani e industriali che gravitano nel bacino idrogeologico; le terze, infine, risultano in genere molto onerose per gli elevati sollevamenti necessari e per la qualità delle acque, spesso non idonea, richiedendo trattamenti preventivi alla loro immissione in rete per l'abbattimento dei nitrati e di altre sostanze originate dall'agricoltura intensiva delle zone di pianura.

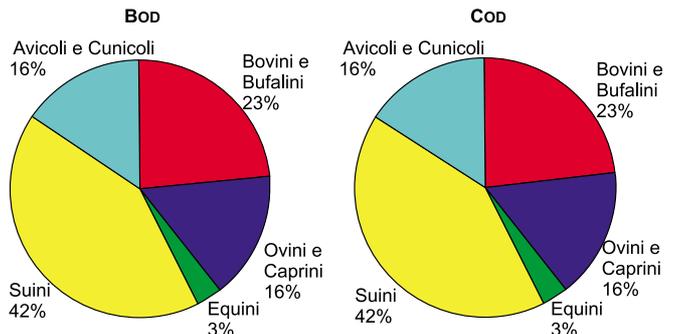
Consegue da ciò l'opportunità di privilegiare nella captazione, per motivi qualitativi ed economici, le acque sorgentizie e sotterranee delle formazioni calcaree, seguite dalle acque degli invasi superficiali e, infine, di utilizzare solo in casi di estrema necessità le acque sotterranee delle pianure alluvionali. Purtroppo ciò non è sempre possibile per l'assenza, per certi sistemi acquedottistici, dell'uno o dell'altro tipo di risorsa; in altri casi, invece, l'utilizzo delle risorse sorgentizie è vincolato a periodi limitati a causa dell'estrema variabilità di portata, passando dal regime di morbida al regime di magra. In questo caso, tuttavia, può essere utile, o addirittura necessario, sempre che esista una diversificazione della risorsa idrica, utilizzare certe risorse in certi periodi dell'anno, sostituendole con altre – di minor qualità e di maggior costo – nei restanti periodi.

Grafico 28 – Carico potenziale espresso in azoto e fosforo totale per tipologia di specie allevata



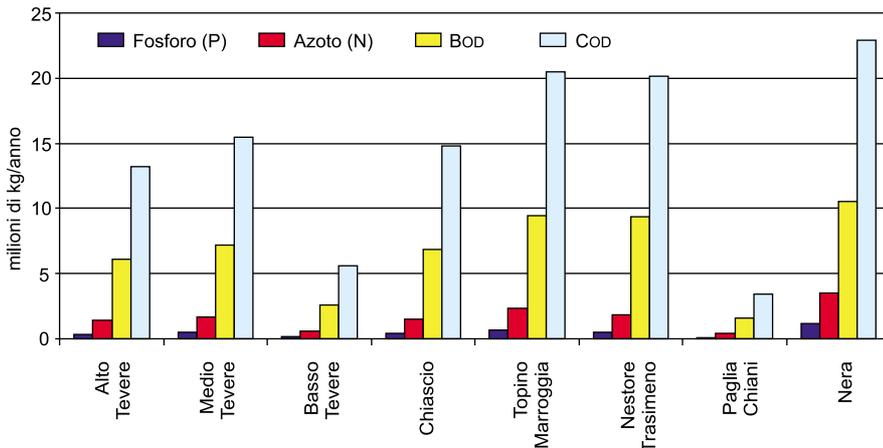
Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

Grafico 29 – Carico potenziale espresso come BOD e COD per tipologia di specie allevata



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

Grafico 30 – Carico potenziale di origine zootecnica per bacino idrografico



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati V Censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT, 2000)

Dal confronto dei dati del 1991 e del 1997 si evince che si è avuto un generale incremento di superficie fertirrigata, in particolare nel sottobacino del Chiascio.

Questa stima fornisce un'importante indicazione sull'aspetto quantitativo dei carichi prodotti dalle attività zootecniche per le quali non è stato possibile individuare alcun tipo di smaltimento.

Il confronto delle superfici autorizzate con quelle necessarie, ottenute in base al carico unitario massimo di 400 kg N/ha all'anno previsto dalla legge regionale 9/97, ha evidenziato che nel 1991 in molte aree le superfici autorizzate erano insufficienti per consentire lo smaltimento dei reflui zootecnici prodotti, principalmente nei sottobacini del Topino-Marroggia e del Medio Tevere.

Tabella 18 – Superfici fertirrigate nel 1991 e nel 1997 (ha)

Sottobacino	1991	1997
Alto Tevere	1.082,5	1.356,6
Medio Tevere	1.981,7	2.452,6
Basso Tevere	968,7	1.086,2
Chiascio	1.884,7	4.020,5
Topino-Marroggia	2.555,6	2.801,1
Nestore-Trasimeno	5.120,4	5.803,2
Paglia-Chiani	573,3	733,1
Nera	620,8	1.385,6
Totale	14.787,5	19.638,9

Fonte: Aggiornamento del PRRA (Regione Umbria, 2000)

**Carico ittico** – Altra attività potenzialmente produttrice di carico di nutrienti è quella ittigenica, rappresentata quasi esclusivamente in Umbria dall'allevamento della trota. In base ai dati del 1996 nel territorio regionale sono presenti 15 allevamenti ittigenici, quasi tutti situati in Valnerina, nella parte montana del sottobacino del

Nera. Proprio per questa caratteristica il carico di origine ittica, trascurabile a scala regionale, acquista importanza localmente.

**Carico industriale** – La stima del carico

Tabella 19 – Allevamenti ittigenici nei sottobacini dell'Umbria

Sottobacino	Topino-Marroggia	Nera
Portata in concessione (l/s)	600	10.007
Restituzione	fiume Clitunno	fiume Nera e affluenti
Produttività annua (q di pesce)	850	7.985

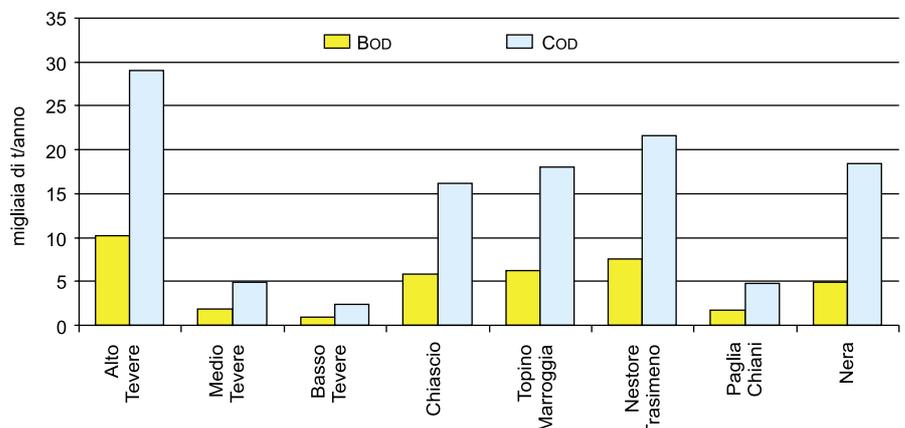
Fonte: Aggiornamento del PRRA (Regione Umbria, 2000)

Tabella 20 – Produzione potenziale di carico espresso come BOD, COD, azoto totale e fosforo totale delle attività industriali manifatturiere con più di cinque addetti

	Provincia di Perugia	Provincia di Terni	Umbria
Addetti totali 1999	43.182	14.320	57.502
BOD (t/anno)	31.570	7.495	39.065
COD (t/anno)	89.836	25.493	115.330
N (t/anno)	432	143	575
P (t/anno)	2,6	0,9	3,5

Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del Censimento delle attività manifatturiere in Umbria (Sviluppumbria, 1999)

Grafico 31 – Carico potenziale di origine industriale espresso come BOD e COD per bacino idrografico (aziende manifatturiere con più di cinque addetti)



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del Censimento delle attività manifatturiere in Umbria (Sviluppumbria, 1999)

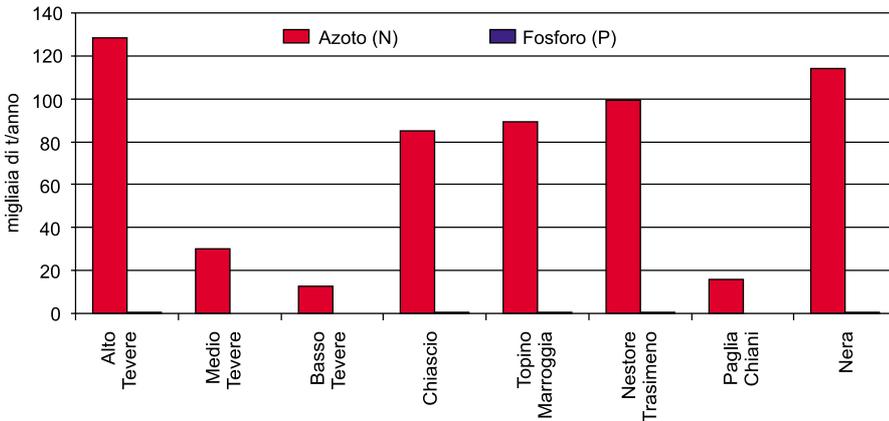
potenziale viene ottenuta adottando dei coefficienti unitari di produzione di Azoto totale, Fosforo totale, BOD e COD applicati al numero di addetti alle attività industriali presenti nel territorio regionale.

Per la stima del carico potenziale di azoto e fosforo totale vengono adottati i coefficienti proposti dall'Istituto di Ricerca sulle Acque del CNR (IRSA-CNR) indifferenziati per categorie di attività.

Per la stima del carico potenziale espresso come BOD e COD viene applicato lo stesso metodo utilizzato nel PRRA, che definisce il BOD e COD per addetto differenziato per 117 categorie di attività produttiva.

Analogamente a quanto fatto per la stima del fabbisogno idrico del settore, il metodo è stato applicato ai dati sulla consistenza occupazionale delle aziende manifatturiere con più di cinque addetti dedotti dal Censimento Sviluppumbria (1999), unica fonte dati attualmente disponibile che contiene informazioni sul

Grafico 32 – Carico potenziale di origine industriale espresso come azoto e fosforo totale per bacino idrografico (aziende manifatturiere con più di cinque addetti)



Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati del Censimento delle attività manifatturiere in Umbria (Sviluppumbria, 1999)

numero di addetti per categorie di attività industriali. Come già evidenziato, l'universo di osservazione del Censimento è relativo a circa il 60% della consistenza occupazionale regionale: consente quindi un'analisi delle caratteristiche e della distribuzione delle attività industriali regionali ma non di effettuare una stima globale del carico prodotto dal settore. Responsabili della produzione di circa l'80% del carico espresso come BOD e COD e di circa il 75% del carico espresso come azoto totale e fosforo totale sono le attività presenti nel territorio della provincia di Perugia.

I dati sono stati elaborati a scala di bacino idrografico utilizzando la distribuzione delle superfici delle aree industriali comunali all'interno degli otto bacini idrografici principali. È stata fatta quindi l'ipotesi che le attività industriali presenti in ogni comune siano distribuite uniformemente all'interno delle aree industriali dello stesso.

Una stima del carico potenziale di origine industriale, comprensivo delle aziende minori, viene effettuata, con ampio margine di indeterminatezza, analogamente a quanto fatto per la stima del fabbisogno idrico del settore, moltiplicando il numero di addetti all'industria fornito dal Censimento ISTAT 2001 per coefficienti unitari medi provinciali stimati sulla base dei ri-

sultati dell'elaborazione dei dati relativi alle aziende con più di cinque addetti. I dati, presentati nella tabella 21, sono significativi per la parte organica dei carichi potenziali del settore industriale.

**Carico potenziale teorico totale** – Nei grafici 33 e 34 vengono presentati i valori di carico potenziale a scala regionale totale e per le principali fonti. Per l'azoto totale e il fosforo totale il carico complessivo viene considerato quale la somma dei carichi di origine civile, industriale, zootecnica e agricola, mentre per il BOD e COD non viene presa in considerazione l'origine agricola.

Si evidenzia come la principale fonte di nutrienti (azoto e fosforo) sia rappresentata dalle attività agricole, seguite da quelle zootecniche, mentre limitato è l'apporto di origine civile e industriale, addirittura trascurabile, quest'ultimo, per il fosforo. Maggior produttore di BOD e COD risulta essere il settore industriale, seguito da quello zootecnico.

5.2.2.2. Carichi teorici effettivi

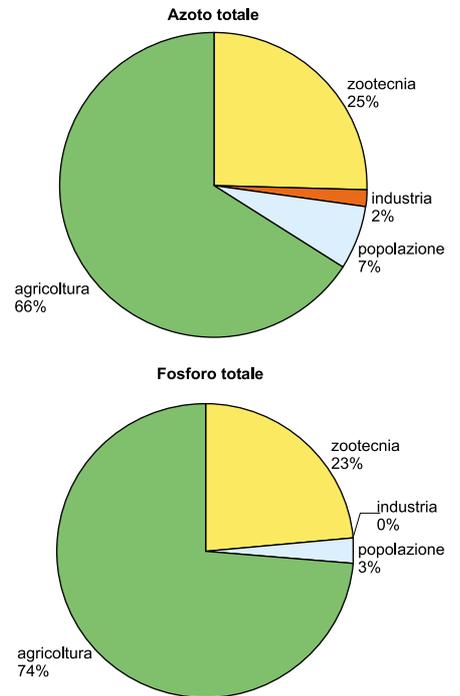
La stima del carico teorico effettivo, ovvero di quella parte del carico prodotto dalle principali fonti considerate, e che effettivamente raggiunge i corpi idrici superficiali e sotterranei, è stata realizzata

Tabella 21 – Produzione di carico potenziale del settore industriale (t/anno)

	Provincia di Perugia	Provincia di Terni	Umbria
Addetti	70.217	24.402	94.619
Bod	51.336	12.772	64.281
Cod	146.080	43.442	189.774
Azoto (N)	702	244	946
Fosforo (P)	4,2	1,5	5,7

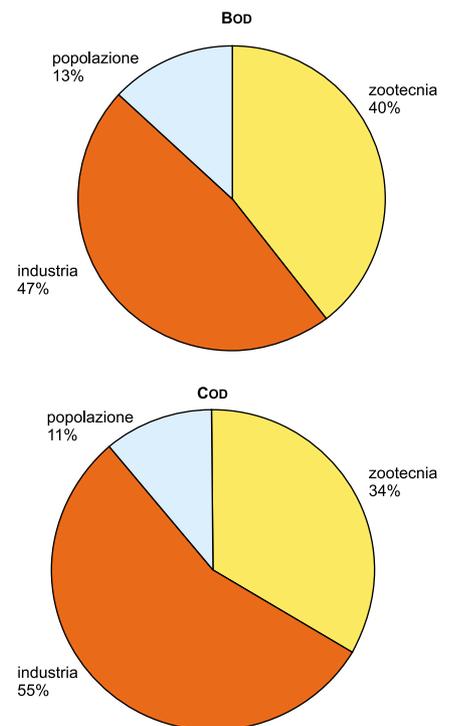
Fonte: Elaborazione ARPA Umbria dati VIII Censimento Industria e servizi (ISTAT, 2001)

Grafico 33 – Carico potenziale espresso come azoto e fosforo totale per tipologia di fonte



Fonte: ARPA Umbria

Grafico 34 – Carico potenziale espresso come BOD e COD per tipologia di fonte



Fonte: ARPA Umbria

BOX

## Valutazione dei carichi diffusi a scala di bacino del Tevere

Nel 2000 l'APAT ha effettuato un'analisi delle pressioni derivanti da fonti di inquinamento diffuso per i corsi d'acqua del bacino del Tevere. I risultati hanno consentito di produrre una carta dell'Indice di Inquinamento Diffuso (IDP) pubblicata nella Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2001 del Ministero dell'Ambiente.

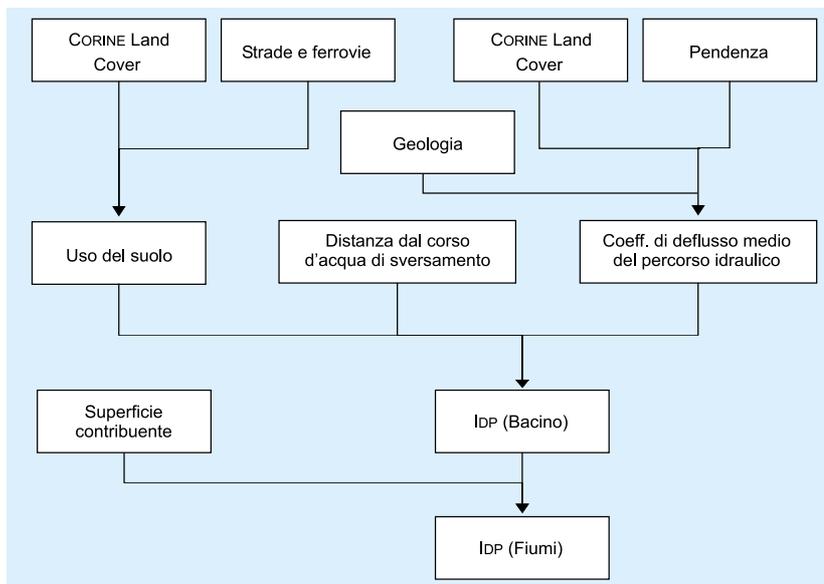
L'analisi ha riguardato l'intero bacino del Tevere, e quindi gran parte dell'Umbria, evidenziando, a scala di bacino idrografico, le relazioni tra il sistema fluviale e il territorio circostante, considerando le *driving forces* che possono originare pressioni sul corso d'acqua in termini di inquinamento diffuso.

Mentre il controllo degli scarichi puntuali può essere effettuato con una relativa facilità, la verifica di sorgenti diffuse, nonostante queste siano spesso predominanti, è assai rara e difficoltosa. Basti pensare alla scarsa attività di controllo sulle acque di dilavamento superficiale dei suoli agricoli, fonte principale della presenza di nitrati nei corsi d'acqua.

Nel caso di inquinamento diffuso dei corsi d'acqua, la difficoltà di una valutazione diretta delle pressioni porta a preferire un'analisi delle *driving forces* che le generano e in particolare dell'uso del suolo circostante, considerando le strette relazioni che esistono tra l'uso dello spazio fisico terrestre e la qualità dei corpi idrici.

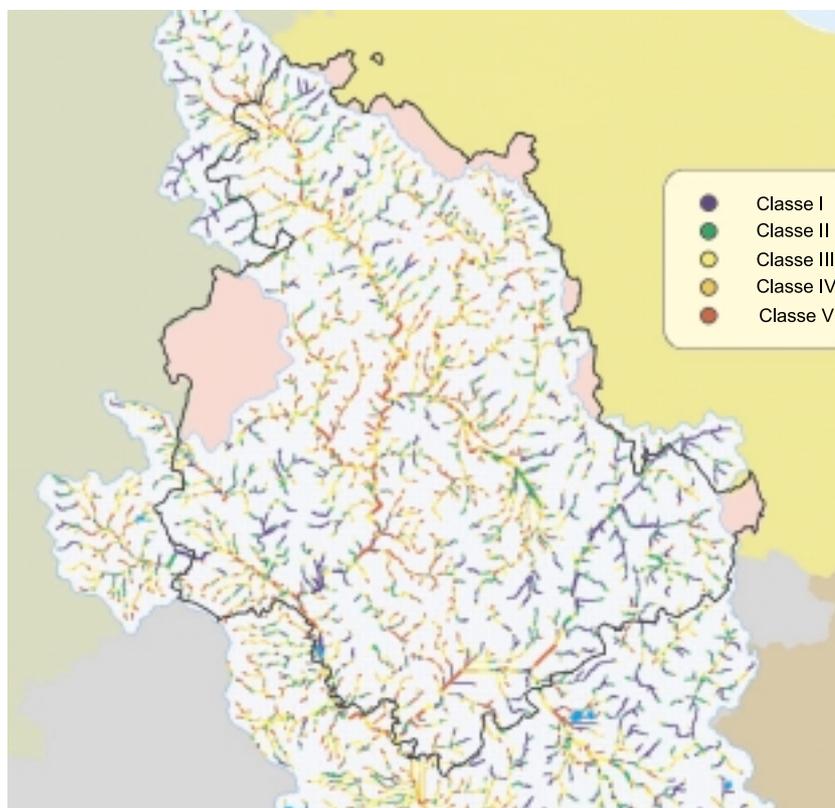
A partire dal modello digitale del terreno il territorio è stato suddiviso in celle, per ciascuna delle quali è stato stimato l'indice di Inquinamento Diffuso Potenziale (IDP) applicando la procedura di calcolo sintetizzata nella figura 1. Tale indice rappresenta l'incidenza della singola cella, intesa come unità di superficie, nel determinare l'inquinamento diffuso del corso d'acqua di riferimento. Cumulando gli IDP di tutte le celle che hanno come destinazione finale lo stesso tratto di corso d'acqua è stato stimato l'IDP del singolo tratto. In funzione di questo valore ogni tratto di corso d'acqua è stato classificato in base a una scala di cinque classi. Il risultato evidenzia le pressioni potenziali diffuse esercitate dalle aree di pianura prossime ai principali corsi d'acqua su cui insistono maggiormente le attività agricole e si sviluppano le infrastrutture viarie.

Figura 1 – Schema della procedura di calcolo dell'IDP



Fonte: APAT

Tavola 1 – Indice di inquinamento diffuso potenziale (IDP) riferito ai corsi d'acqua (bacino del Tevere)



Fonte: APAT

nell'ambito dell'Aggiornamento del PRRA. Le elaborazioni effettuate hanno tenuto conto per ciascun bacino idrografico, o porzione di esso, di vari fattori sia ambientali (morfologia del territorio, permeabilità, clima) sia tecnologici (diffusione, caratteristiche ed efficienza dei sistemi di depurazione dei reflui). Essendo l'elaborazione basata su dati ISTAT 1991-

1996, relativi alla consistenza delle fonti inquinanti, i risultati non sono confrontabili nei valori assoluti con quelli derivati dalla stima del carico potenziale. È invece interessante vedere come si modifica il peso delle varie fonti inquinanti nella determinazione del carico potenziale da una parte e del carico effettivo dall'altra, come effetto di una diversa possibilità di abbat-

timento del carico inquinante prodotto da fonti diverse.

Nelle tabelle 22 e 23 vengono presentati i dati relativi al carico residuo, ovvero sversato nelle acque superficiali. Il settore zootecnico risulta essere il maggiore responsabile del carico residuo per BOD (83%) e COD (71%), mentre il settore industriale, fonte determinante per il cari-

Tabella 22 – Carichi organici effettivi (o residui) su corpi idrici superficiali per parametro e per diversa tipologia di fonte

Sottobacino	Totale (t/anno)	Civile (%)	Industriale (%)	Zootecnica (suini) (%)		Agrozootecnici (%)
				Smaltito	Esubero	
<b>BOD</b>						
Alto Tevere	1.829	9,5	14,3	0,5	73,1	2,5
Medio Tevere	7.165	0,8	2,3	0,3	96,1	0,5
Basso Tevere	188	14,6	20,1	5,7	48,2	11,5
Chiascio	1.418	6,2	17,5	0,8	72,6	2,8
Topino-Marroggia	3.331	5,1	15,0	0,6	77,5	1,8
Nestore-Trasimeno	6.077	3,5	3,3	0,8	91,8	0,5
Paglia-Chiani	203	19,3	13,9	2,8	58,9	5,1
Nera	2.183	8,9	44,6	0,3	41,1	5,0
Totale	22.393	4,3	10,8	0,6	82,7	1,6
<b>COD</b>						
Alto Tevere	4.864	13,3	21,4	1,1	59,0	5,2
Medio Tevere	15.938	1,3	4,2	0,8	92,6	1,1
Basso Tevere	611	16,7	24,6	9,5	30,2	19,0
Chiascio	3.791	8,7	26,3	1,8	57,6	5,7
Topino-Marroggia	8.591	7,4	23,3	1,2	64,3	3,8
Nestore-Trasimeno	13.935	5,8	5,8	1,9	85,3	1,2
Paglia-Chiani	600	24,4	18,9	5,1	42,5	9,2
Nera	7.173	10,1	54,3	0,5	26,8	8,2
Totale	55.502	6,5	17,4	1,3	71,3	3,4

Fonte: aggiornamento del PRRA (Regione Umbria, 2000)

Tabella 23 – Carichi di nutrienti effettivi (o residui) su corpi idrici superficiali per parametro e per diversa tipologia di fonte

Sottobacino	Totale (t/anno)	Civile (%)	Industriale (%)	Zootecnica (suini) (%)		Agricola (%)	Dilavamento naturale (%)
				Smaltito	Esubero		
<b>Azoto totale (N tot)</b>							
Alto Tevere	2.051	8,8	4,9	1,8	8,6	55,2	20,9
Medio Tevere	2.327	4,9	2,7	4,4	39,8	40,7	7,5
Basso Tevere	806	9,9	1,9	4,2	0,1	67,4	16,6
Chiascio	1.409	8,0	6,9	5,5	1,5	62,3	15,9
Topino-Marroggia	2.104	9,4	9,1	3,3	14,1	49,0	15,0
Nestore-Trasimeno	2.225	11,0	3,5	11,3	18,0	45,4	10,8
Paglia-Chiani	738	10,4	1,5	2,4	1,2	61,4	22,9
Nera	2.792	7,3	13,3	0,9	4,3	51,2	22,9
Totale	14.452	8,4	6,4	4,3	13,5	51,4	16,1
<b>Fosforo totale (P tot)</b>							
Alto Tevere	198	20,6	1,9	0,8	31,4	35,7	9,6
Medio Tevere	396	3,8	0,4	1,1	80,7	12,1	2,0
Basso Tevere	50	23,3	2,4	3,6	0,6	58,2	11,9
Chiascio	123	15,7	1,5	2,8	27,2	44,7	8,1
Topino-Marroggia	244	17,4	1,7	1,3	47,6	26,3	5,8
Nestore-Trasimeno	347	17,4	1,7	3,1	60,9	13,9	3,1
Paglia-Chiani	53	26,1	2,8	1,7	9,3	45,9	14,2
Nera	243	21,4	2,0	0,5	17,3	47,2	11,7
Totale	1.654	15,4	1,5	1,6	47,7	27,5	6,3

Fonte: Aggiornamento del PRRA (Regione Umbria, 2000)

co totale, è responsabile di percentuali piuttosto basse. Per quanto riguarda i nutrienti, il settore agricolo si conferma il maggior produttore di carico di azoto, mentre maggior produttore di fosforo risulta il settore zootecnico.

Nella tabella 24 viene invece presentato il carico residuo di azoto e fosforo per i corpi idrici sotterranei. L'86% di azoto residuo risulta essere di origine agricola, sensibile, ma molto inferiore, la percentuale di origine zootecnica, mentre sono quasi trascurabili gli apporti dalle altre fonti. Per il fosforo è invece determinante l'origine civile (86%) e subordinata quella agricola (12%), trascurabili gli apporti da altre fonti. Nelle tabelle 25 e 26 viene mostrato come le varie fonti inquinanti concorrono a determinare il carico potenziale e quello effettivo, nonché quali sono le percentuali di carico per tipo di fonte che viene eliminato.

Si osserva come l'abbattimento del carico di BOD e COD di origine civile e industriale raggiunga percentuali superiori al 90% del carico. In realtà l'elaborazione dei dati diretti (monitoraggio degli effluenti dei depuratori) che verrà discussa di seguito indica per il carico civile una efficienza depurativa diversa.

### 5.2.2.3. Carico inquinante reale

Per la valutazione del carico inquinante reale si fa riferimento a misurazioni e dati diretti. Questo tipo di informazioni non sono disponibili per tutte le fonti di carico. Per quanto riguarda i carichi di origine civile vengono utilizzati i dati derivanti dal monitoraggio degli effluenti dagli impianti di depurazione acquisiti sia nell'ambito delle attività di monitoraggio previsti dalle norme vigenti sia nell'ambito del Progetto VEIDE (Valutazione dell'Efficienza degli Impianti di Depurazione) condotto dall'ARPA Umbria a partire dal 2001. Per le altre fonti si dispone di poche informazioni, generalmente derivate da specifici progetti attivati sul territorio regionale. Mancano, naturalmente, dati diretti sulle fonti diffuse di inquinamento, e sono carenti i dati sugli scarichi civili, delle attività industriali e di quelle zootecniche.

**Carichi di origine civile** – In base ai dati del 1996 forniti dall'Aggiornamento del PRRA, nel territorio regionale esistono 210 impianti di depurazione che servono il 72% della popolazione regionale; circa un ulteriore 20% è suscettibile di essere allacciata a impianti di depurazione in progetto (tab. 27).

Tabella 24 – Carichi effettivi su corpi idrici sotterranei per parametro e per diversa tipologia di fonte

Sottobacino	Totale (t/anno)	Civile (%)	Industriale (%)	Zootecnica (%)	Agricola (%)
<b>Azoto totale (N tot)</b>					
Alto Tevere	1.226	5,0	1,0	3,0	92,0
Medio Tevere	853	5,0	0,0	10,0	85,0
Basso Tevere	678	5,0	0,0	4,0	91,0
Chiascio	1.132	5,0	1,0	13,0	81,0
Topino-Marroggia	1.392	8,0	1,0	7,0	85,0
Nestore-Trasimeno	1.053	7,0	0,0	19,0	74,0
Paglia-Chiani	419	6,0	0,0	4,0	89,0
Nera	1.415	5,0	2,0	1,0	92,0
Totale	8.166	5,8	0,8	7,6	86,0
<b>Fosforo totale (P tot)</b>					
Alto Tevere	11,1	84,0	1,0	0,0	14,0
Medio Tevere	7,4	87,0	1,0	1,0	11,0
Basso Tevere	5,4	84,0	1,0	1,0	14,0
Chiascio	10,4	86,0	1,0	1,0	12,0
Topino-Marroggia	16,4	88,0	1,0	1,0	10,0
Nestore-Trasimeno	14,0	91,0	2,0	1,0	6,0
Paglia-Chiani	4,5	88,0	1,0	0,0	10,0
Nera	13,4	81,0	1,0	0,0	17,0
Totale	82,5	86,2	1,2	0,6	11,6

Fonte: Aggiornamento del PRRA (Regione Umbria, 2000)

Tabella 25 – Bilancio dei carichi organici complessivi regionali

(valori percentuali)

Tipologia reflui	Carichi prodotti		Carichi residui		Carichi eliminati	
	BOD	COD	BOD	COD	BOD	COD
Civili	13,9	12,0	4,3	6,5	94,8	90,9
Industriali	36,2	45,7	10,8	17,4	95,0	93,6
Zootecnici	49,8	42,3	84,9	76,1	71,1	69,6
Agricoli	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-
Totali	100,0	100,0	100,0	100,0	83,1	83,1

Fonte: Aggiornamento del PRRA (Regione Umbria, 2000)

Tabella 26 – Bilancio dei carichi in nutrienti complessivi regionali

(valori percentuali)

Tipologia reflui	Carichi prodotti		Carichi residui		Carichi eliminati	
	N	P	N	P	N (abbattimento)	P (abbattimento)
Civili	8,1	3,2	8,3	20,0	57,0	35,8
Industriali	4,0	4,1	4,9	1,5	49,3	96,1
Zootecnici	29,3	26,8	15,7	50,0	77,5	80,7
Agricoli	58,6	65,9	71,1	28,4	49,0	95,5
Totali	100,0	100,0	100,0	100,0	58,0	89,7

Fonte: Aggiornamento del PRRA (Regione Umbria, 2000)

Tabella 27 – Abitanti effettivi allacciati alla rete fognaria (1996)

Sottobacino	Abitanti effettivi	Abitanti serviti		Abitanti	
		da impianti (%)	da rete fognaria e non da impianti (%)	allacciabili (%)	non allacciabili (%)
Alto Tevere	134.949	81	2	11	6
Medio Tevere	58.843	59	7	19	16
Basso Tevere	32.712	52	18	17	13
Chiascio	83.520	65	12	15	8
Topino-Marroggia	148.912	71	2	17	10
Nestore-Trasimeno	173.157	77	5	12	5
Paglia-Chiani	40.044	61	19	11	9
Nera	157.778	77	7	11	5
Totale	829.915	72	6	14	8

Fonte: Aggiornamento del PRRA (Regione Umbria, 2000)

Dal 2000 l'ARPA Umbria esegue controlli periodici sugli effluenti in uscita dagli impianti, come previsto dal DLGS 152/99. Nel corso del 2001 e del 2002 sono stati effettuati controlli di conformità degli scarichi ai limiti di legge su 21 impianti con potenzialità superiore a 10.000 a.e. e 37 con potenzialità tra 2.000 e 10.000 a.e. I carichi di origine civile, inoltre, a partire dall'ultimo trimestre del 2001, sono monitorati in maniera organica da parte dell'ARPA nell'ambito del Progetto VEIDE. Tale progetto è finalizzato a verificare l'efficienza degli impianti più significativi presenti nel territorio regionale, con lo scopo di individuare le situazioni in cui si rendono necessari interventi strutturali. In particolare, lo studio ha preso in considerazione le portate trattate giornalmente negli impianti, in modo da valutare gli effettivi carichi inquinanti in ingresso e in uscita e l'impatto sui corpi idrici recettori. Nella tabella 28 vengono presentati, per ciascun sottobacino, i dati relativi alle portate di progetto e di esercizio degli impianti controllati in ciascun sottobacino idrografico, alla popolazione servita di progetto e di esercizio (determinata sulla base del carico di BOD<sub>5</sub> in ingresso a ciascun depuratore e considerando un apporto unitario pari a 60 g/ab./giorno) e ai carichi di BOD<sub>5</sub>, azoto totale, solidi sospesi e fosforo totale effettivamente in uscita dagli impianti. I dati sono completi per i depuratori con potenzialità superiore a 10.000 a.e., mentre in alcuni casi mancano la portata o le analisi su impianti minori. Per i sottobacini Paglia-Chiani, Nera e Basso Tevere il quadro riassuntivo dei dati non è completo per gli impianti con potenzialità compresa tra 2.000 e 10.000 a.e. in quanto l'indagine è ancora in fase di svolgimento.

Il quadro relativo all'effettivo trattamento depurativo degli abitanti allacciati risultante dalle analisi effettuate nell'ambito del Progetto VEIDE (tab. 28) non è coincidente con quello fornito nell'Aggiornamento del PRRA (tab. 27).

Nel grafico 35 vengono riportati i dati sulla popolazione servita di progetto e di esercizio relativi a tutti gli impianti di depurazione controllati.

Il carico organico in ingresso è stato determinato mediante uno o più campionamenti medi compositi nelle 24 ore e, dove presenti, autocontrolli dei gestori, in modo da poter conoscere la popolazione effettivamente servita.

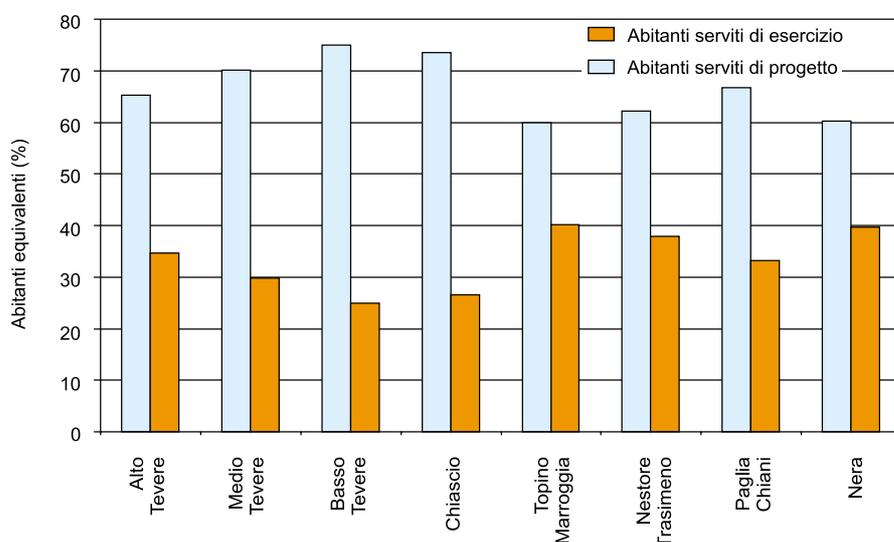
Nel grafico 36 viene messo in evidenza l'effettivo carico inquinante in uscita dagli stessi impianti per ogni sottobacino.

Tabella 28 – Carichi annuali in uscita dai depuratori per sottobacino

Sottobacino	Portata di progetto (m <sup>3</sup> /giorno)	Abitanti serviti di progetto	Portata di esercizio (m <sup>3</sup> /giorno)	Abitanti serviti di esercizio
Alto Tevere	36.072	159.400	39.920	84.749
Medio Tevere	7.269	32.550	10.021	13.855
Basso Tevere	1700	8500	1360	2833
Chiascio		95.760	20.705	34.523
Topino-Marroggia		129.470	35.640	86.856
Nestore-Trasimeno		172.500	30.961	105.220
Paglia-Chiani	6400	20000	4800	9975
Nera	60.680	193.100	73.260	127.296
Totale		811.280	216.667	465.307
	<b>BOD<sub>5</sub> (kg)</b>	<b>N tot (kg)</b>	<b>Solidi sospesi (kg)</b>	<b>Ptot (kg)</b>
<b>Carichi in uscita 2001</b>				
Alto Tevere	157.133	255.124	287.879	22.882
Medio Tevere	14.195	44.234	48.395	3.632
Basso Tevere	8.603	7.855	6.023	299
Chiascio	64.738	79.873	75.623	7.796
Topino-Marroggia	283.186	196.512	305.329	22.342
Nestore-Trasimeno	77.116	206.408	133.838	18.834
Paglia-Chiani	29.346	31.211	16.118	1.916
Nera	196.145	249.249	155.827	6.725
Totale	832.463	1.072.467	1.031.033	86.427
<b>Carichi in uscita 2002</b>				
Alto Tevere	168.878	221.179	266.676	28.459
Medio Tevere	17.016	42.377	19.024	6.800
Basso Tevere	0	0	0	0
Chiascio	152.490	94.911	117.001	13.260
Topino-Marroggia	302.326	369.464	429.645	24.221
Nestore-Trasimeno	79.132	129.758	75.617	16.805
Paglia-Chiani	0	0	0	0
Nera	32.536	19.728	31.711	5.581
Totale	754.380	879.419	941.676	97.128

Fonte: Progetto VEIDE (ARPA Umbria)

Grafico 35 – Confronto tra popolazione servita di progetto e di esercizio



Fonte: Progetto VEIDE (ARPA Umbria)

Dai rilevamenti effettuati emerge che il problema principale riguarda la quasi totale adozione di reti fognarie miste, spesso obsolete, e quindi soggette a perdite nel suolo o a infiltrazione di acque di ruscellamento. In particolare, nei periodi di pioggia, ma anche nei periodi di irrigazione, la massiccia infiltrazione di acqua in rete costringe a by-passare gran parte del carico inquinante in arrivo, vanificando il miglioramento qualitativo dei corpi idrici recettori, anche quando l'effluente finale relativo alla frazione delle acque reflue trattata negli impianti rientra nei limiti di legge.

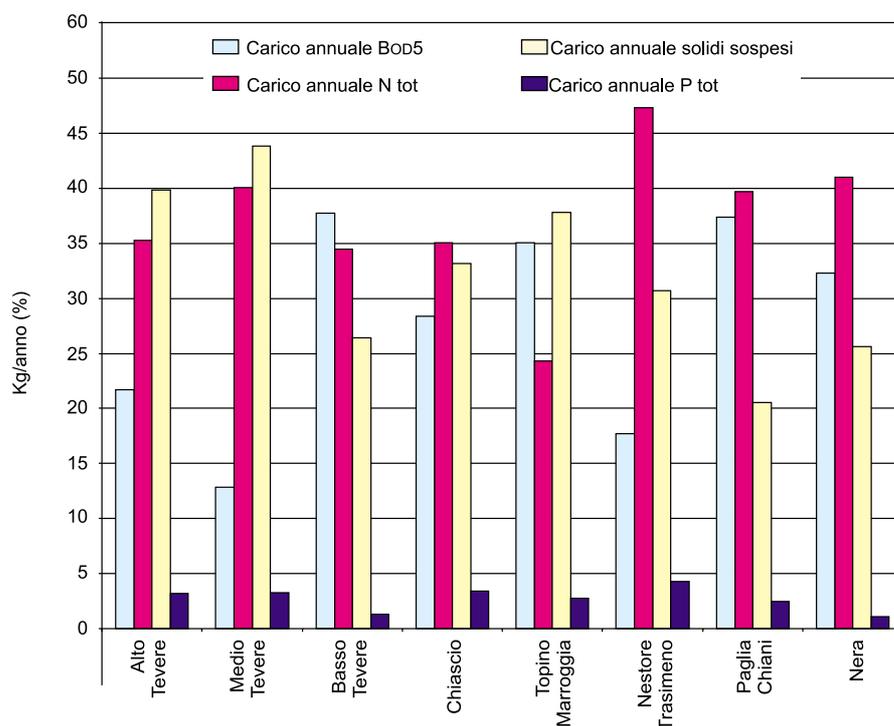
**Carico da prodotti fitosanitari** – L'impiego dei prodotti fitosanitari è sempre più diffuso e diversificato, in particolare nelle zone caratterizzate da un'agricoltura intensiva: esso pone in primo piano il problema del loro destino nel terreno e dei rischi di inquinamento delle acque superficiali e profonde, sia quando tali sostanze siano direttamente distribuite sul suolo sia quando sono somministrate sulla parte aerea delle colture.

In Umbria il dato disponibile si riferisce alla vendita dei prodotti a scala annua ed è aggiornato al 1998: mediamente vengono venduti 27.700 q all'anno di prodotti fitosanitari, gran parte dei quali nella provincia di Perugia. L'andamento nel tempo non è completamente esaustivo dell'evoluzione in quanto la diversificazione e l'evoluzione dei prodotti utilizzati può comportare variazioni significative dei dosaggi volumetrici a parità di tossicità e di effetti sulle colture.

Il carico totale di prodotti fitosanitari sul territorio regionale è stato ricavato dai dati di vendita di sostanze attive, disponibili presso il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, relativi agli anni 1994-1998, dati che provengono dalle dichiarazioni dei rivenditori, i quali notificano semestralmente le vendite al Sistema Informatico Agricolo Nazionale (SIAN) ai sensi del DM 217/91 (tab. 29).

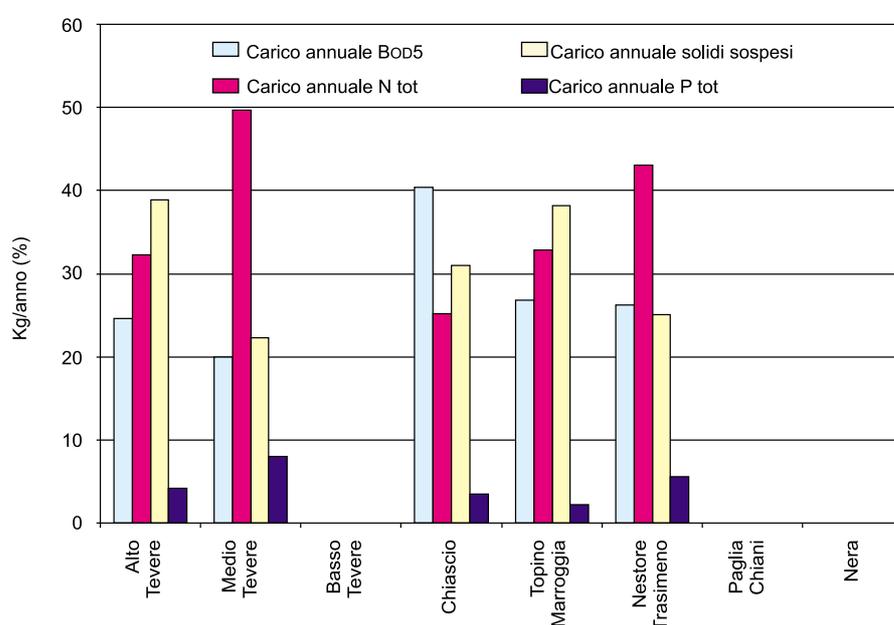
**Carichi da attività di itticoltura** – Nell'ambito del Progetto "MIT: Monitoraggio impatto ambientale impianti di tritocoltura in Valnerina", condotto da ARPA Umbria in collaborazione con la Provincia di Perugia, è stato effettuato il monitoraggio degli scarichi di 16 impianti di tritocoltura nel sottobacino del Nera, di cui 12 in territorio umbro e 4 in territorio marchigiano (alto corso del fiume Nera). Dei 12 impianti umbri, 9 sono ubicati a monte della derivazione idrica chiamata canale del

Grafico 36 – Carico inquinante effettivo in uscita dagli impianti di depurazione (2001)



Fonte: Progetto VEIDE (ARPA Umbria)

Grafico 37 – Carico inquinante effettivo in uscita dagli impianti di depurazione (2002)



Fonte: Progetto VEIDE (ARPA Umbria)

Tabella 29 – Vendite di prodotti fitosanitari in Umbria (1994-1998)

	Provincia di Perugia (q)	Provincia di Terni (q)	Umbria (q)	Kg/ha di prodotto distribuito
1994	22.243	4.971	27.214	8,06
1995	25.212	4.112	29.324	9,03
1996	25.713	6.066	31.779	7,08
1997	22.319	4.327	26.646	6,08
1998	18.706	4.861	23.567	6,04

Fonte: Ministero delle Politiche Agricole e Forestali

Tabella 30 – Quantità di nutrienti in uscita dagli impianti

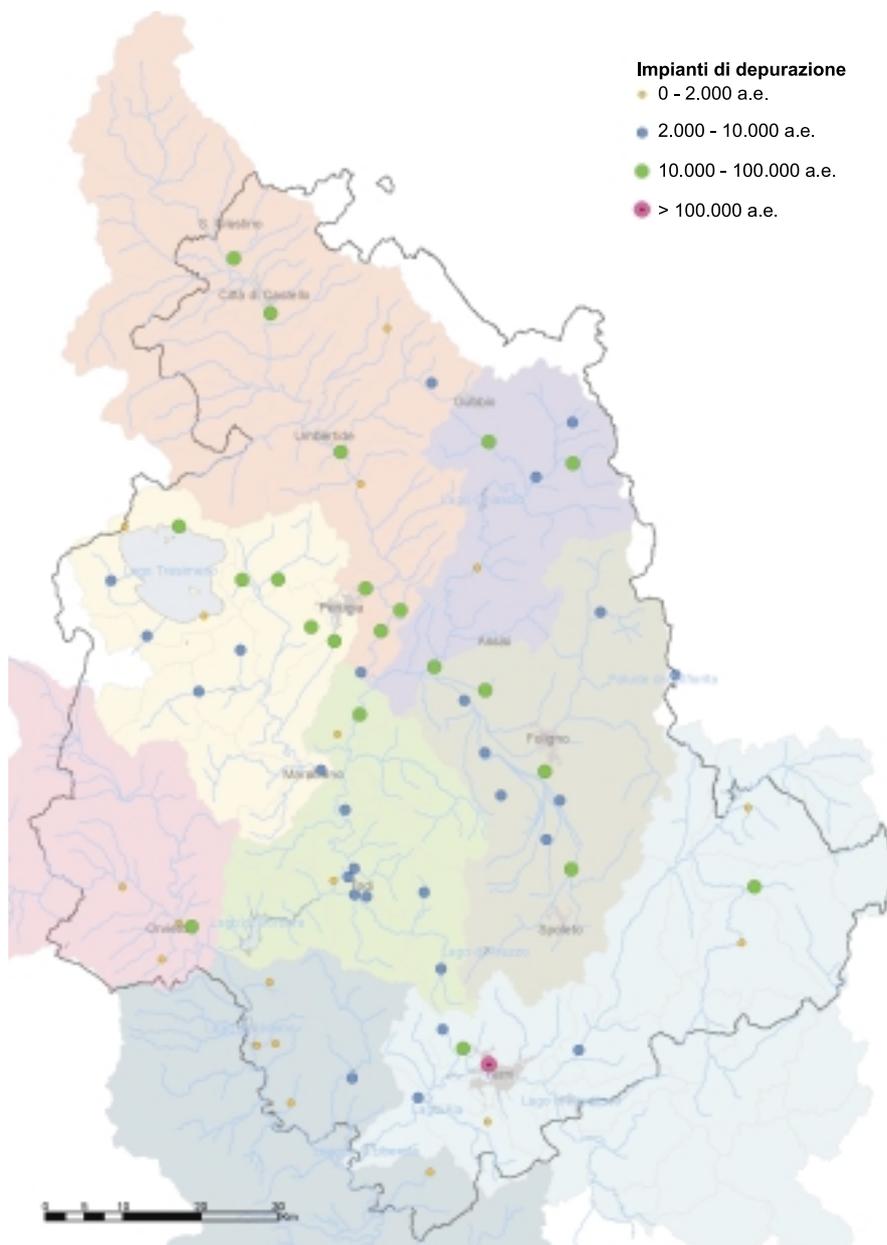
	(ka/giorno)	
	Umbria	Marche
Fosforo (P)	15,3	3,4
Azoto (N)	93,7	18,7

Fonte: ARPA Umbria

medio Nera, che adduce acqua al lago di Piediluco. A causa dell'arricchimento delle acque in uscita dagli impianti di azoto, fosforo e sostanza organica le attività ittogeniche svolte in Valnerina sono state individuate come concausa dei fenomeni di eutrofizzazione che interessano quel lago. Dalla somma delle quantità di fosforo e azoto apportati giornalmente dai singoli impianti si ricava la stima del carico inquinante sia per le coltivazioni dell'Umbria sia per quelle del settore marchigiano del bacino del Nera.

**Carichi di origine industriale** – Il sistema della depurazione industriale è poco conosciuto, mancando in genere informazioni strutturate sulla localizzazione degli scarichi e sul corpo recettore (invaso, corso d'acqua o rete fognaria pubblica) e sul tipo di trattamento eventuale. Il catasto degli scarichi risulta poco consistente. Solo la Provincia di Terni ha censito gli scarichi industriali non immessi in pubblica fognatura (circa 120) mentre non si hanno dati su quelli collegati alla rete fognaria civile. La Provincia di Perugia ha avviato recentemente un programma di censimento degli scarichi. Dal 2001 l'ARPA Umbria ha avviato un programma di sopralluoghi presso le attività produttive regionali con la creazione di un archivio dati degli impianti. Allo stato attuale sono state interessate circa 400 aziende. Nell'ambito di tale attività e di interventi sul territorio, sia programmati (allegato 5, DLGS 152/99) sia di controllo, sono stati realizzati campionamenti di scarichi industriali. Il numero di informazioni è comunque troppo limitato per poter produrre qualsiasi valutazione di carichi. Nella tabella 31 si riporta il quadro riassuntivo per la provincia di Perugia per gli anni 2000 e 2001.

Tavola 3 – Quadro degli impianti di depurazione in Umbria per sottobacino idrografico



Fonte: ARPA Umbria, Aggiornamento del PRRA (Regione Umbria, 2000)

Tabella 31 – Controlli effettuati su scarichi nella provincia di Perugia

Tipo di scarico	Industriale	Zootecnico	Totale
<b>2000</b>			
Controlli	33	10	44
Risultato regolare	14	0	14
Risultato non regolare	7	7	14
Risultato non disponibile	11	3	14
<b>2001</b>			
Controlli	57	14	71
Risultato regolare	32	4	36
Risultato non regolare	17	6	23
Risultato non disponibile	8	4	12

Fonte: ARPA Umbria

## BOX

## I prelievi, quantità, densità e inadeguatezza tecnica dei pozzi

L'eccessivo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee, individuabile dal progressivo abbassamento dei livelli piezometrici e dalle particolari condizioni meteorologiche di questi ultimi anni, hanno determinato un considerevole incremento di idroesigenza e una proliferazione di opere di captazione delle acque sotterranee sul territorio regionale. Il dato relativo alla "densità" di pozzi per acqua sul territorio comunale (tav. 1), evidenzia due caratteristiche principali:

- una distribuzione non omogenea tra i territori provinciali di Perugia e Terni, determinata dalle specifiche connotazioni territoriali (la provincia di Terni è caratterizzata da una distribuzione degli insediamenti disomogenea a causa della morfologia del territorio);
- una distribuzione non omogenea all'interno di ciascuna provincia determinata da:
  - una pressione antropica sul territorio fortemente differenziata;
  - un favorevole rapporto tra relativa facilità di captazione delle acque sotterranee e disponibilità di volumi idrici importanti;
  - un'assenza di reti acquedottistiche in aree ad elevata densità di insediamento.

I valori più elevati della densità di opere di presa si rinvengono infatti nei territori comunali caratterizzati da vaste aree pianeggianti, sedi dei principali acquiferi alluvionali, e nelle aree caratterizzate da rilievi flyschoidi. Particolarmente significativa è la densità riscontrata nel settore centro-settentrionale della Valle Umbra, in tutta la Valle del Tevere, nella Conca Ternana e nel settore del lago Trasimeno, ove risultano tra 10 e 30 opere di captazione per chilometro quadrato.

I livelli di circolazione intercettati da tali opere, per la maggior parte private, sono divenuti progressivamente più profondi, andando in tal modo a intaccare quell'aliquota di riserve idriche non influenzabile, su scala pluriennale, dalle variazioni meteorologiche e, per questo, definita riserva permanente (o immagazzinata). La diminuzione delle riserve permanenti costituisce un trend conclamato e pericoloso che, oltre a un attingimento sempre più massiccio, innesca inevitabilmente pratiche di approfondimento dei pozzi esistenti che, quand'anche non abusive, non essendo regolamentate efficacemente, non garantiscono la congruità tra caratteristiche costruttive e caratteristiche geologico-stratigrafiche e idrogeologiche. L'immediata, logica, conseguenza della mancanza di razionalizzazione dello sfruttamento delle risorse idriche sotterranee è un aumento della loro vulnerabilità all'inquinamento, del rischio di contaminazione e dello spostamento dei problemi qualitativi delle risorse sempre più in profondità. Tale fenomeno subisce delle accelerazioni notevoli in corrispondenza di cicli meteorologici che determinano condizioni di magra prolungata.

Un'analisi di dettaglio è stata elaborata per le

opere di captazione delle acque sotterranee regolarmente autorizzate nel triennio 2000-2002. In tale periodo sono stati espressi circa 3.000 pareri favorevoli alla richiesta di autorizzazione all'escavazione di pozzi, pari a 0,36 autorizzazioni/km<sup>2</sup> sul territorio regionale. Nel grafico 1 si riporta la distribuzione delle richieste di escavazione per i vari usi.

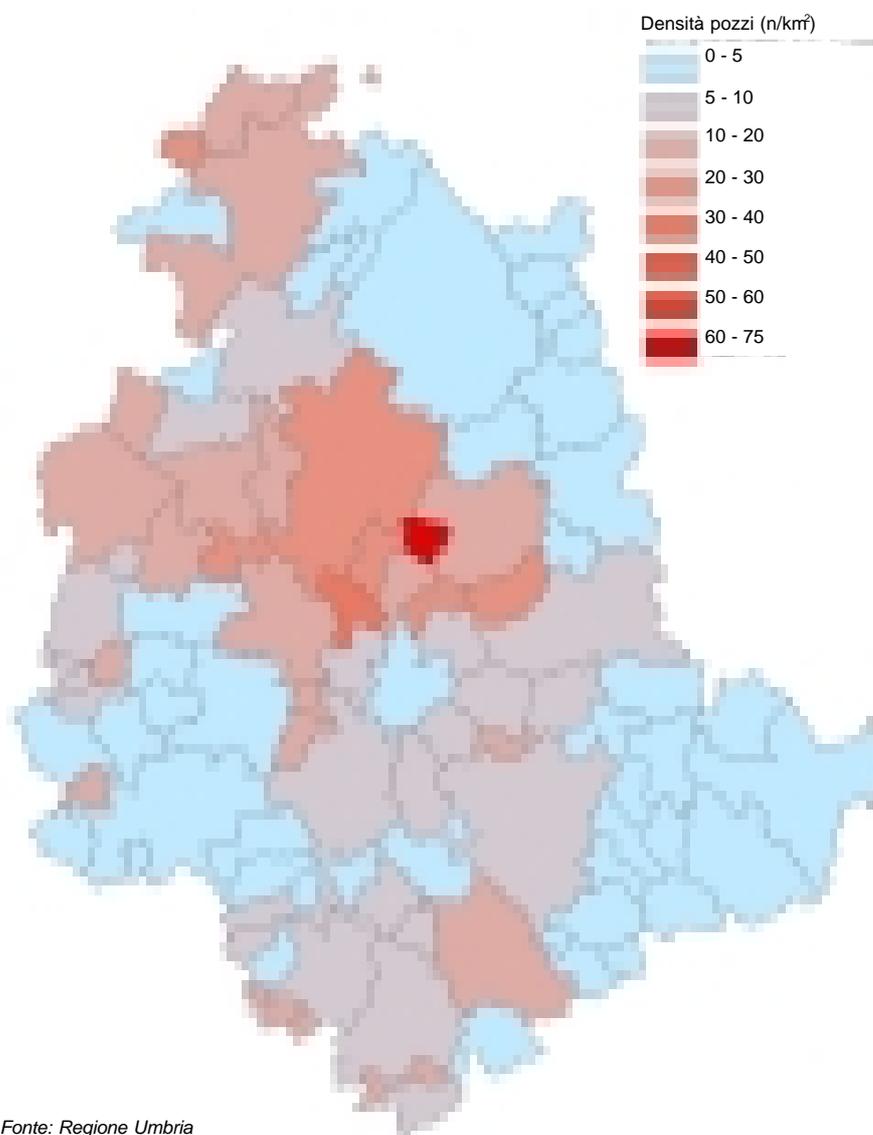
L'idroesigenza annua totale dichiarata, alla fine

del 2002, è di 3.375.980 m<sup>3</sup> ed è ripartita, in relazione all'uso, come riportato nel grafico 2.

Emerge in maniera evidente il notevole volume idrico destinato alle attività industriali che, con solo lo 0,6% delle autorizzazioni, arriva a coinvolgere più di un terzo dell'idroesigenza totale.

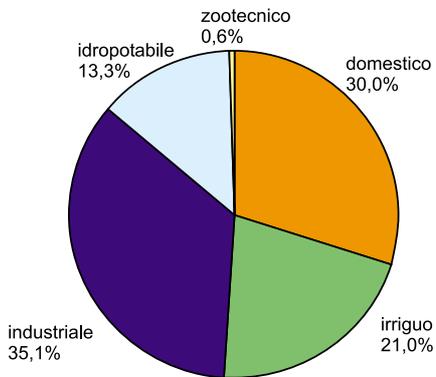
Particolarmente significativa è anche la domanda per l'utilizzo idropotabile, che, a differenza delle aliquote destinate ad altri usi, evidenzia un incre-

Tavola 1 – Densità dei pozzi per acqua per territorio comunale



Fonte: Regione Umbria

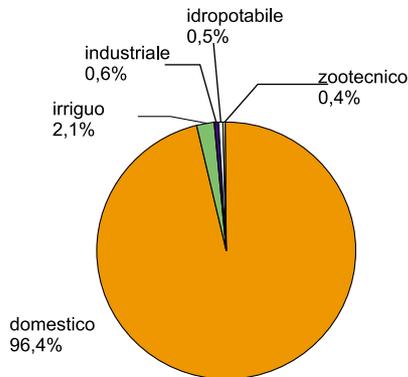
Grafico 1 – Domanda di escavazione pozzi per acqua per tipologia di uso



Fonte: ARPA Umbria

mento principalmente collegato alla sostituzione di fonti di approvvigionamento ormai divenute inadeguate sia dal lato qualitativo sia da quello quantitativo. Tali considerazioni possono in qualche modo valere anche per la domanda per uso irriguo, dove non necessariamente un incremento corrisponde alla necessità di irrigare superfici più estese o col-

Grafico 2 – Idroesigenza annua dichiarata per tipologia di uso



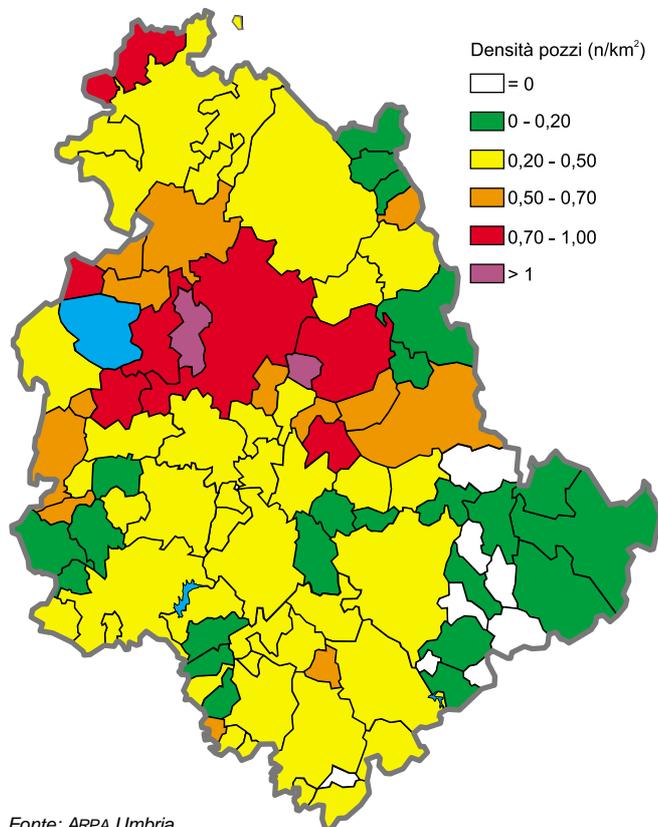
Fonte: ARPA Umbria

ture caratterizzate da una maggiore idroesigenza: frequentemente l'utilizzo di acque sotterranee sostituisce attingimenti da acque superficiali e da orizzonti acquiferi divenuti scarsamente produttivi. Tale comportamento ha subito una notevole amplificazione nell'ultimo anno, allorché le condizioni di magra prolungata hanno ulteriormente limitato la possibilità di approvvigionamento dai corpi

idrici superficiali minori e dalle falde più superficiali. Le condizioni di siccità hanno portato a un forte incremento delle richieste di escavazione di pozzi: il numero di pareri espressi nel 2002 (1.357) è praticamente raddoppiato rispetto al 2000 (671), con un progressivo incremento iniziato nel secondo semestre del 2001 (978).

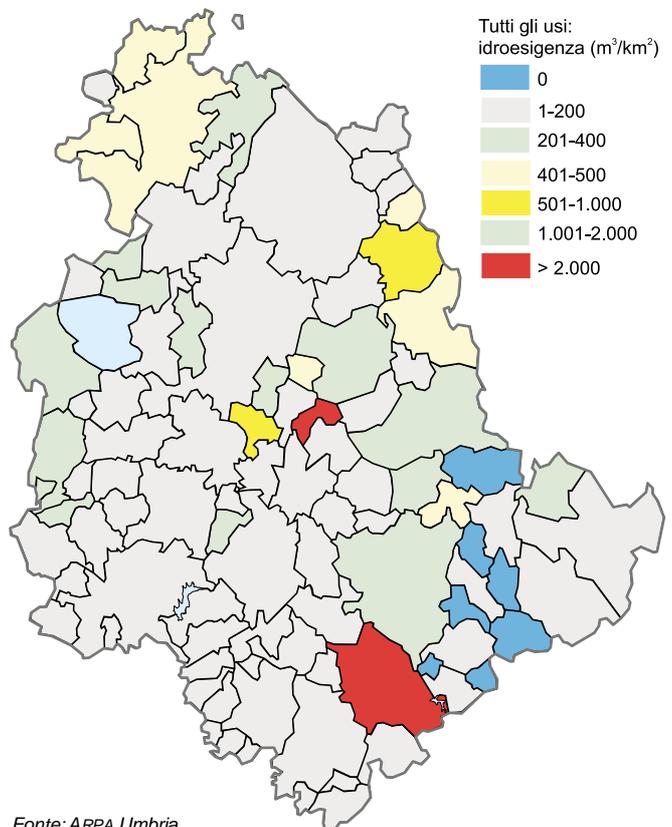
La tavola 2 sintetizza la densità di richieste di autorizzazioni per territorio comunale. La distribuzione del dato evidenzia che il settore interessato dai maggiori valori è la fascia centrale della provincia di Perugia. I settori maggiormente interessati corrispondono all'area del Trasimeno, al comune di Perugia e ai comuni della Valle Umbra, cioè alle aree più densamente e uniformemente abitate. L'uniformità della distribuzione degli insediamenti è il fattore che più adeguatamente spiega l'elevato numero di richieste di escavazione pozzi, dal momento che le reti acquedottistiche pubbliche e consortili non riescono ad avere la stessa uniformità sul territorio. A tale motivo se ne aggiunge un altro di pari importanza: buona parte di tali aree sono servite da piccoli acquedotti locali che attingono dalle numerose emergenze che contraddistinguono le formazioni flyschoidi, caratterizzate da portate in genere modeste ed estremamente variabili stagionalmente. Spesso, infatti, le richieste di escavazione hanno l'obiettivo di garantire nei mesi estivi un supporto efficiente alla drastica diminuzione delle

Tavola 2 – Densità di richieste di autorizzazioni per territorio comunale (triennio 2000-2002)



Fonte: ARPA Umbria

Tavola 3 – Emungibile annuo richiesto per km<sup>2</sup> di territorio comunale



Fonte: ARPA Umbria

portate in alveo e di possedere un'aliquota di acqua disponibile in caso di incendio. Tali considerazioni valgono per molte richieste di escavazione nei comuni del Trasimeno, di Assisi e Bastia Umbra, mentre nel caso di Foligno, Trevi e Spello le richieste si concentrano nelle aree alluvionali dove la buona disponibilità delle risorse idriche e la relativa facilità di captazione (i pozzi non raggiungono profondità elevate) rendono tale sistema di approvvigionamento economicamente conveniente.

Da notare, infine, la densità omogenea che si rileva nella provincia di Terni, che rimane su valori medio-bassi. Le ragioni di tale caratteristica non sono analizzabili attraverso i dati disponibili. La tavola 3 sintetizza l'emungibile annuo richiesto per km<sup>2</sup> di territorio comunale. Le aliquote più elevate si registrano nei comuni dove è più elevata la richiesta di escavazione per usi diversi da

quello domestico, in particolare Cannara e, ancora di più, a Terni.

In relazione al tipo di utilizzo, l'analisi dell'impatto sulle riserve idriche porta alla distinzione di due problematiche essenzialmente diverse:

- 1) pozzi ad uso domestico: hanno una scarsa incidenza sul bilancio idrico complessivo ma, a causa del loro numero elevato, determinano la più seria turbativa ambientale qualora non rispettino criteri costruttivi compatibili con le caratteristiche geologico-stratigrafiche e idrogeologiche;
- 2) pozzi ad uso diverso dal domestico:
  - idropotabile: tale uso è indipendente da vincoli territoriali, nel rispetto della qualità (inadeguate caratteristiche costruttive dei pozzi), e della quantità della risorsa (sovrasfruttamento dell'acquifero). La destinazione al consumo umano è la voce di bilancio più importante;

– irriguo: i volumi idrici coinvolti hanno il carattere di una forte variabilità sia su base annuale sia pluriennale, per lo più condizionata dal ciclo di rotazione delle colture, in funzione delle politiche comunitarie di settore, dalla durata della stagione secca.

– industriale: in molte aree a specifica vocazione, assume una rilevanza quantitativa superiore agli altri usi, coinvolgendo processi produttivi indispensabili da un punto di vista occupazionale. Le variazioni dell'idroesigenza sono principalmente connesse alle modificazioni dei processi produttivi.

In sintesi, l'impatto sulle risorse idriche derivante dagli usi diversi da quello domestico incide essenzialmente sul bilancio idrico, mentre l'uso domestico determina serie turbative ambientali in virtù dell'inidoneità delle caratteristiche costruttive delle opere di presa.

## BOX

# Progetto Verifica Efficienza degli Impianti di Depurazione

Nell'ambito del progetto VEIDE, finanziato dalla Regione Umbria e realizzato dall'ARPA Umbria, è stata effettuata un'indagine per la verifica dell'efficienza degli impianti di depurazione più significativi presenti nel territorio regionale, ripartiti tra i tre Ambiti Territoriali Ottimali (ATO). Obiettivo principale è stato quello di individuare situazioni in cui risultano necessari interventi strutturali per migliorare la funzionalità degli impianti esistenti.

L'indagine è stata suddivisa in due fasi: nella prima, svolta nel corso del 2001, sono stati esaminati complessivamente 26 impianti di depurazione con potenzialità superiore a 10.000 a.e. Nella seconda, svoltasi nel corso del 2002, l'indagine è stata ripetuta per gli impianti di maggiore dimensione che nel corso della prima fase avevano manifestato le maggiori carenze funzionali ed è stata estesa a tutti gli impianti con potenzialità compresa fra 2.000 e 10.000 abitanti equivalenti (a.e.), per un totale di 46 impianti analizzati, corrispondente a una potenzialità complessiva di circa 800.000 a.e.

Sono state svolte le seguenti attività:

- 1) determinazione della composizione media del liquame in ingresso all'impianto (BOD, COD, Ss, N tot, P tot) su un campione composito raccolto nell'arco di 24 ore, mediante campionatore automatico programmabile;
- 2) verifica della portata complessiva trattata giornalmente nell'impianto, mediante sistemi di misurazione, come flussometri o contatori, che rilevano il funzionamento delle pompe di sollevamento (interventi ARPA o gestori);
- 3) valutazione dei carichi delle sostanze inquinanti effettivamente addotti all'impianto, sulla base di un confronto quantitativo con i dati progettuali;

- 4) verifica del corretto dimensionamento idraulico dell'impianto in funzione della portata media giornaliera trattata;
- 5) determinazione della velocità di sedimentazione del fango biologico sull'impianto, misurata in laboratorio di MLSS (mixed liquor suspended solids) e MLVSS (solidi volatili); calcolo dell'indice di volume del fango;
- 6) calcolo del rapporto F/M (kg BOD/kg MLSS/d);
- 7) osservazioni al microscopio del fango biologico per verificare eventuali situazioni di stress o condizioni operative che ne possano determinare modifiche strutturali non desiderate;
- 8) esame delle apparecchiature e analisi del funzionamento della linea liquami e della linea fanghi per verificare la possibilità di adottare accorgimenti per favorire il risparmio energetico e una maggiore efficienza;
- 9) individuazione delle situazioni di eventuale criticità nel funzionamento degli impianti al fine di individuare possibilità di miglioramento da apportare alle apparecchiature o alla conduzione del processo. In questa fase sono stati applicati criteri per la valutazione di un corretto dimensionamento in relazione al carico in ingresso, allo scopo di verificare il buon funzionamento del comparto biologico dell'impianto, anche in condizioni limite;
- 10) stima dei costi degli interventi da effettuare nel caso di riscontro di disfunzioni o carenze strutturali;

### Risultati dell'attività

Dall'indagine effettuata emerge che il problema principale riguarda le reti fognarie miste già citate in precedenza. In alcuni casi, inoltre, la diluizione del carico in ingresso provoca facilmente problemi di sedimentabilità a seguito del

superamento della velocità ottimale di risalita del fango prevista in fase progettuale. Un problema collegato al precedente è il sottodimensionamento idraulico. In alcuni impianti, le acque di irrigazione infiltrate nelle reti fognarie veicolano forti carichi di azoto, sbilanciando i corretti rapporti tra carbonio, azoto e fosforo necessari per il buon funzionamento dei comparti biologici. In questo caso diviene difficile gestire in modo corretto i processi di nitrificazione e denitrificazione. Altro problema importante è quello legato all'arrivo di scarichi tossici abusivi (idrocarburi, tensioattivi o altre sostanze di natura organica) e reflui non canalizzati (percolato o materiale da fosse settiche) che contribuisce a creare notevoli problemi nel comparto biologico, compromettendone la buona funzionalità.

Nel contesto di riorganizzazione e razionalizzazione dell'intero sistema di gestione del servizio idrico integrato è importante l'opera di riassetto del sistema fognatura-depurazione visto nella sua interezza e interrelazione. La legge 36/94 si presenta come una buona occasione per superare la vecchia frammentazione tecnologica e per considerare la rete fognaria come parte integrante del sistema depurativo e non più una realtà a sé stante. All'interno di questa visione molti problemi degli impianti di depurazione possono essere risolti tramite interventi mirati al risanamento e alla riorganizzazione del sistema fognario, intesi sia come interventi strutturali sia come interventi amministrativi mirati a regolamentare in modo efficace le modalità di scarico in pubblica fognatura. Rimane comunque necessario procedere alla realizzazione di interventi strutturali per l'adeguamento degli impianti di depurazione, tenendo comunque in considerazione le caratteristiche reali del liquame addotto e la riorganizzazione dell'intero sistema fognario.