

Sezione B

CONDIZIONI AMBIENTALI



L'inquinamento atmosferico consiste nella modificazione della composizione dell'atmosfera per la presenza di una o più sostanze in quantità e caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e costituire un pericolo diretto o indiretto per la salute dell'uomo, per gli ecosistemi e i beni materiali. Le sostanze inquinanti liberate nell'atmosfera sono prodotte dall'attività umana (attività industriali, centrali termoelettriche, riscaldamento domestico, trasporti) o sono di origine naturale (erosione, esalazioni vulcaniche, decomposizione di materiale organico ecc.).

Le problematiche riguardanti l'atmosfera coinvolgono diverse scale spaziali e temporali: da un lato l'inquinamento in ambiente urbano ha una valenza strettamente locale ed è caratterizzato da processi di diffusione che si esplicano nell'ambito di pochi minuti fino a qualche ora, dall'altro gli effetti delle emissioni, principalmente di gas serra o di sostanze acidificanti, possono avere anche un carattere transfrontaliero e un'estensione da sovranazionale a globale. I dati presentati nel capitolo sono organizzati in due sottotemi: "Emissioni" e "Qualità dell'aria": le emissioni individuano appunto la pressione sull'ambiente dovuta ai quantitativi di inquinanti immessi in circolazione nell'atmosfera dalle varie sorgenti; la qualità dell'aria è rappresentata invece da indicatori di stato, con le misure di concentrazione di determinati inquinanti relativi a un punto specifico e in un dato periodo di tempo che caratterizzano lo stato ambientale e il relativo inquinamento atmosferico.

Emissioni

Seguendo la classificazione utilizzata nell'*Annuario Nazionale APAT*, gli indicatori sono raggruppati nelle seguenti tematiche: i gas serra, che contribuiscono ai cambiamenti climatici, le sostanze acidificanti e i rimanenti inquinanti che contribuiscono

alla formazione dello smog fotochimico. Seguendo la nomenclatura SNAP 97 delle attività emmissive, che per convenzione viene utilizzata da tutti gli inventari delle emissioni nazionali e locali in Europa, tutti gli indicatori riportano i quantitativi di inquinanti emessi per ciascuno degli 11 macrosettori.

Tutti i dati presentati sono stati estratti dall'*Inventario regionale delle emissioni* e si riferiscono agli anni 1999 e 2004.

Nel 2007, grazie all'opportunità di utilizzazione di nuove metodologie di stima delle emissioni di polveri sottili (PM10 e PM2,5), sono stati ricalcolati i quantitativi emessi dai vari macrosettori.

Qualità dell'aria

I parametri per la valutazione della qualità dell'aria sono individuati nella normativa vigente da limiti di concentrazione in aria di un determinato inquinante in uno o più intervalli di tempo. Gli indicatori selezionati per la qualità dell'aria fanno riferimento a tali valori che, tra l'altro, sono quelli utilizzati a livello nazionale, sulla base della normativa europea, anche per lo scambio di informazioni in materia di qualità dell'aria. Attualmente la rete regionale della qualità dell'aria composta da più reti locali distribuite sul territorio dei comuni di Perugia, Spoleto, Terni e Narni è in fase di razionalizzazione e aggiornamento in conformità a quanto indicato dalla più recente normativa in materia (DM 60/2002 e DLgs 183/04); tale processo vedrà il suo completamento nel corso del 2008. Per popolare gli indicatori sono stati selezionati gli inquinanti più significativi: ozono troposferico (O₃), particolato fine con diametro inferiore a 10 µm (PM10), biossido di azoto (NO₂), benzene (C₆H₆), biossido di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO) e metalli. A questi è stato aggiunto anche l'indicatore della concentrazione in aria di particelle fini con diametro

inferiore a 2,5 µm (PM_{2,5}); i limiti relativi a questo inquinante sono ancora in fase di emanazione, pertanto vengono riportati i valori misurati in parallelo al PM₁₀ in via sperimentale in alcune centraline; i risultati sono confrontati con i valori proposti e in discussione a livello europeo.

I dati presentati nel capitolo sono relativi alle sole stazioni fisse della rete regionale realizzata ai sensi del DM 60/2002 e del DLgs 183/2004; non vengono quindi più presentati i dati relativi alle centraline localizzate nei pressi di siti industriali.

Rispetto alla precedente versione dell'Annuario, non è stato possibile aggiornare i dati per le centraline della rete (anno 2006) con l'eccezione del valore medio annuale delle concentrazioni mensili di benzene e del valore medio annuale delle concentrazioni medie giornaliere del PM₁₀ e il numero di superamenti annui per i quali l'ultimo dato disponibile è del 2007.

Di seguito sono riportati in modo sintetico l'ubicazione, la tipologia dei siti di installazione delle centraline considerate e gli inquinanti monitorati.

Ubicazione		Nome centralina	Tipologia sito/centralina	Inquinanti monitorati
Perugia	Zona Fontivegge	Fontivegge	Urbano (in zona con traffico consistente)	PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO ₂ , CO, C ₆ H ₆ , IPA, Pb
	Parco Cortonese	Parco Cortonese	Suburbano (in zona poco trafficata)	NO ₂ , C ₆ H ₆ , NO ₂ , CO, SO ₂ , O ₃
	Ponte San Giovanni	Ponte San Giovanni	Urbano (in zona con traffico consistente)	PM ₁₀ , NO ₂ , NO _x , O ₃
Spoletto	Piazza Vittoria	Piazza Vittoria	Urbano (in zona con traffico consistente)	PM ₁₀ , NO _x , O ₃
Terni	Ponte Carrara	Carrara	Suburbano (in zona poco trafficata)	PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO ₂ , CO, C ₆ H ₆
	Via Verga	Via Verga	Urbano (in zona con traffico consistente)	PM ₁₀ , O ₃ , SO ₂ , NO ₂ , CO, C ₆ H ₆
	Via dell'Aquila	Borgo Rivo	Suburbano (in zona poco trafficata)	PM ₁₀ , NO ₂ , O ₃
	Via B. Croce	Le Grazie	Suburbano (in zona poco trafficata)	PM ₁₀ , PM _{2,5} , C ₆ H ₆ metalli pesanti (non in continuo), IPA (non in continuo), Pb (non in continuo)
Narni	Via Tuderte	Narni Scalo	Urbano (in zona con traffico consistente)	PM ₁₀ , NO ₂ , C ₆ H ₆

Gli indicatori selezionati per descrivere il tema SINAnet "Emissioni" sono 6 e riguardano le emissioni di:

- 1) Gas serra: 1 subindicatore;
- 2) Sostanze acidificanti: 3 subindicatori;
- 3) Particolato: 2 subindicatori;
- 4) Monossido di carbonio: 1 subindicatore;
- 5) Benzene: 1 subindicatore;
- 6) COV: 1 subindicatore.

Gli indicatori selezionati per descrivere il tema SINAnet "Qualità dell'aria" sono invece 7 e riguardano le concentrazioni in aria di:

- 1) PM₁₀: 2 subindicatori;
- 2) PM_{2,5}: 1 subindicatore;
- 3) Ozono: 1 subindicatore;
- 4) Biossido di azoto: 2 subindicatori;
- 5) Benzene: 1 subindicatore;
- 6) Biossido di zolfo: 2 subindicatori;
- 7) Monossido di carbonio: 1 subindicatore.

Quadro descrittivo degli indicatori - *Atmosfera*

Tema SINANet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Emissioni	ATM 1	Emissioni di gas serra (CO₂, CH₄, N₂O)					
	ATM 1.1	Emissioni complessive di gas serra (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O) per macrosettori SNAP 97	P	R	1999 e 2004		7.1 7.2 7.3
	ATM 2	Emissioni di sostanze acidificanti					
	ATM 2.1	Emissioni di ossidi di zolfo per macrosettori SNAP 97	P	R	1999 e 2004		7.4
	ATM 2.2	Emissioni di ossidi di azoto per macrosettori SNAP 97	P	R	1999 e 2004		7.5
	ATM 2.3	Emissioni di ammoniaca per macrosettori SNAP 97	P	R	1999 e 2004		7.6
	ATM 3	Emissioni di particolato (PM₁₀, PM_{2,5})					
	ATM 3.1	Emissioni di particolato PM ₁₀ per macrosettori SNAP 97	P	R	1999 e 2004		7.7
	ATM 3.2	Emissioni di particolato PM _{2,5} per macrosettori SNAP 97	P	R	1999 e 2004		7.8
	ATM 4	Emissioni di monossido di carbonio (CO)					
	ATM 4.1	Emissioni di monossido di carbonio per macrosettori SNAP 97	P	R	1999 e 2004		7.9
	ATM 5	Emissioni di benzene (C₆H₆)					
	ATM 5.1	Emissioni di benzene per macrosettori SNAP 97	P	R	1999 e 2004		7.10
	ATM 6	Emissioni di composti organici volatili (COV)					
	ATM 6.1	Emissioni di composti organici volatili per macrosettori SNAP 97	P	R	1999 e 2004	7.I	7.II
Qualità dell'aria	ATM 7	Qualità dell'aria ambiente: concentrazione in aria di PM₁₀					
	ATM 7.1	Valore medio annuale delle concentrazioni medie giornaliere di PM ₁₀	S	C	2002-2007		7.12 7.13
	ATM 7.2	Numero di superamenti del limite giornaliero di PM ₁₀	S	C	2002-2007		7.14 7.15

Quadro descrittivo degli indicatori - *Atmosfera*

Tema SINAnet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Qualità dell'aria	ATM 8	Qualità dell'aria ambiente: concentrazione in aria di PM _{2,5}					
	ATM 8.1	Valore medio annuale delle concentrazioni medie giornaliere di PM _{2,5}	S	C	2005-2006	7.2	
	ATM 9	Qualità dell'aria ambiente: concentrazione in aria di ozono (O ₃)					
	ATM 9.1	Numero di superamenti della media mobile di 8 ore di ozono	S	C	2002-2006		7.16 7.17
	ATM 10	Qualità dell'aria ambiente: concentrazione in aria di biossido di azoto (NO ₂)					
	ATM 10.1	Valore medio annuale delle concentrazioni medie giornaliere di biossido di azoto	S	C	2002-2006		7.18 7.19
	ATM 10.2	Numero di giorni di superamento del limite di 200 µg/m ³ di biossido di azoto	S	C	2002-2006		7.20
	ATM 11	Qualità dell'aria ambiente: concentrazione in aria di benzene (C ₆ H ₆)					
	ATM 11.1	Valore medio annuale delle concentrazioni medie giornaliere di benzene	S	C	2003-2007		7.21 7.22
	ATM 12	Qualità dell'aria ambiente: concentrazione in aria di biossido di zolfo (SO ₂)					
	ATM 12.1	Valore medio annuale delle concentrazioni medie giornaliere di biossido di zolfo	S	C	2002-2006		7.23
	ATM 13	Qualità dell'aria ambiente: concentrazione in aria di monossido di carbonio (CO)					
	ATM 13.1	Valori massimi della media di 8 ore di monossido di carbonio (CO)	S	C	2002-2006		7.24

L'indicatore riguarda le emissioni di quelle sostanze che, liberate in atmosfera, contribuiscono all'aumento dell'effetto serra e possono concorrere a cambiamenti del clima su scala globale. La quantificazione di queste emissioni avviene attraverso opportuni processi di stima tratti dalle relative linee guida redatte dall'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), che si basano su fattori di emissione e indicatori di attività.

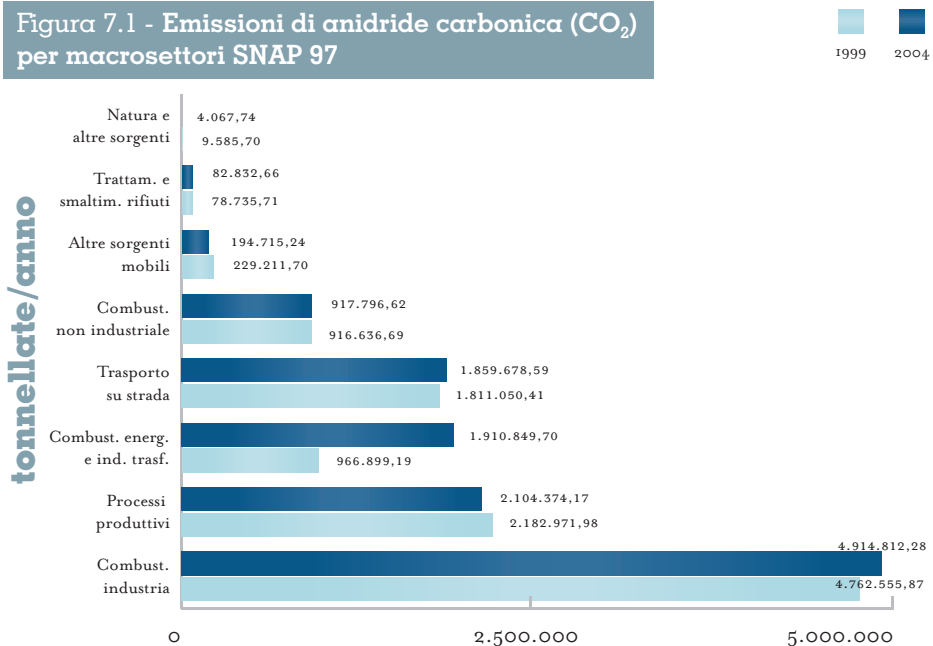
L'inasprimento dell'effetto serra, ovvero del riscaldamento dello strato inferiore dell'atmosfera, è attribuito in gran parte alle emissioni di anidride carbonica (CO₂), connesse, per quanto riguarda le attività antropiche, all'utilizzo dei combustibili fossili. Contribuiscono all'effetto serra, inoltre, sia il metano (CH₄), la cui emissione è legata alle attività agricole (allevamento), allo smaltimento di rifiuti, al settore energetico (principalmente

perdite) sia il protossido di azoto (N₂O), derivante principalmente dall'agricoltura, dal settore energetico (inclusi i trasporti) e da processi industriali.

Le emissioni totali di CO₂, di CH₄ e di N₂O sono tutte aumentate nel periodo preso in considerazione. Per quanto riguarda la CO₂, tale aumento, dovuto in larga parte al macrosettore della combustione per la produzione di energia, deriva dall'entrata in funzione di una centrale termoelettrica a ciclo combinato alimentata con gas naturale.

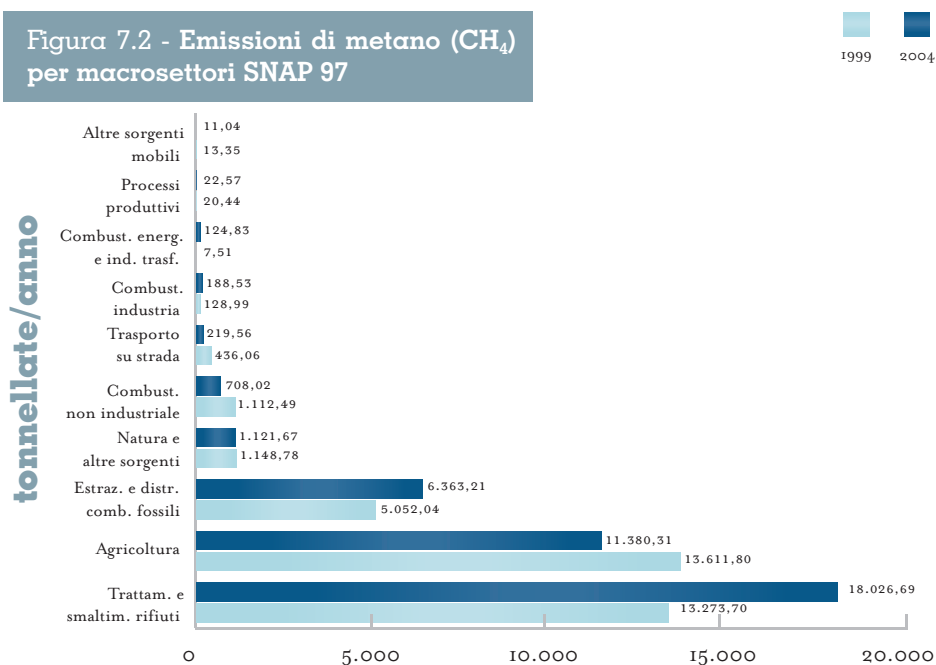
La variazione di CH₄ è stata determinata da un aumento delle emissioni dovute alle discariche senza il recupero di biogas presenti in regione, aumento che supera la contemporanea diminuzione delle emissioni dovute agli allevamenti. Infine, per N₂O l'aumento è dipeso principalmente dall'incremento avvenuto nei processi produttivi dell'industria chimica.

Figura 7.1 - Emissioni di anidride carbonica (CO₂) per macrosettori SNAP 97



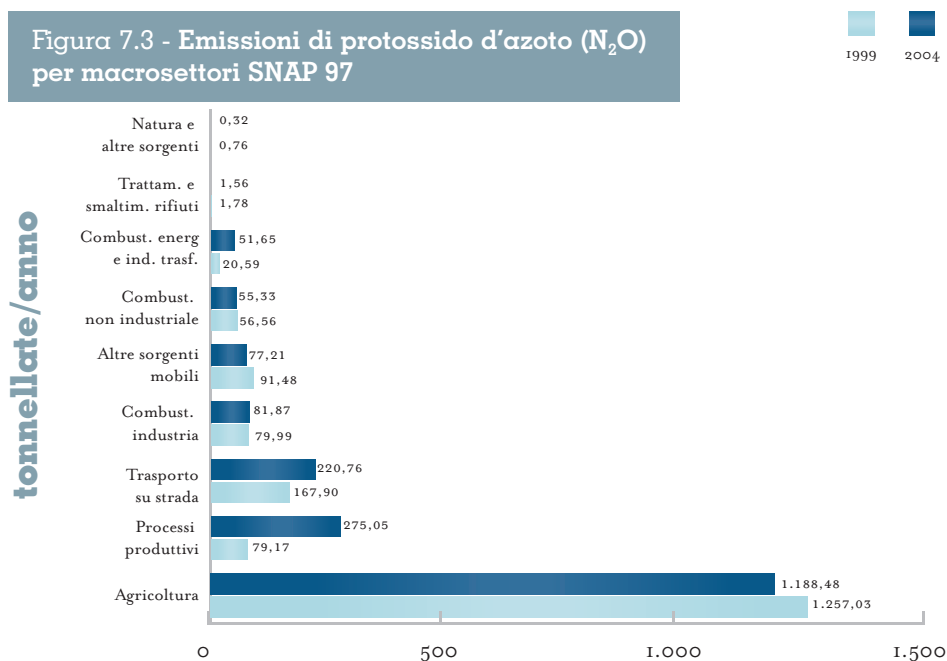
Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni*

Figura 7.2 - Emissioni di metano (CH₄) per macrosettori SNAP 97



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni*

Figura 7.3 - Emissioni di protossido d'azoto (N₂O) per macrosettori SNAP 97



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni*

Sono gli inquinanti che contribuiscono al fenomeno delle piogge acide che comprendono gli ossidi di zolfo (SO_x), gli ossidi di azoto (NO_x) e l'ammoniaca (NH₃).

Le emissioni antropogeniche di SO_x derivano principalmente dall'uso di combustibili contenenti zolfo. Oltre a essere precursori del particolato (PM) secondario, gli SO_x sono da considerarsi uno dei principali agenti del processo di acidificazione dell'atmosfera, con effetti negativi sia sull'ecosistema, sia su monumenti e manufatti.

Gli NO_x si formano principalmente dai processi di combustione che avvengono ad alta temperatura e le principali fonti antropogeniche sono i trasporti, l'uso di combustibili per la produzione di elettricità e di calore oltre alle attività industriali con processi di combustione ad alta temperatura.

Per quanto riguarda l'ammoniaca, le emissioni derivano principalmente dalle attività

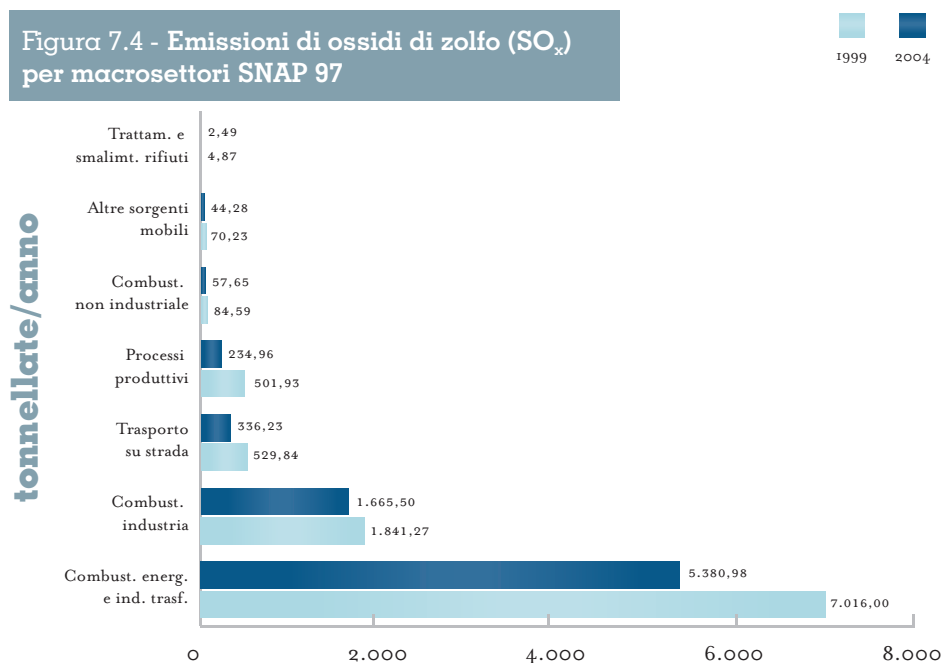
agricole (inclusi gli allevamenti) e, in minor misura, dai trasporti stradali, dai processi produttivi e dallo smaltimento dei rifiuti.

Per gli ossidi di zolfo anche in Umbria si conferma il trend generale di una netta diminuzione dovuta, principalmente, alle politiche di riduzione del contenuto di zolfo in tutti i combustibili; attualmente l'attività alla quale si imputa la maggior produzione di SO_x è quella della centrale termoelettrica di Bastardo alimentata a carbone.

Anche per l'NO_x si ha una diminuzione generalizzata di tutte le emissioni e, per entrambi gli anni, le sorgenti più importanti rimangono il traffico e le attività industriali.

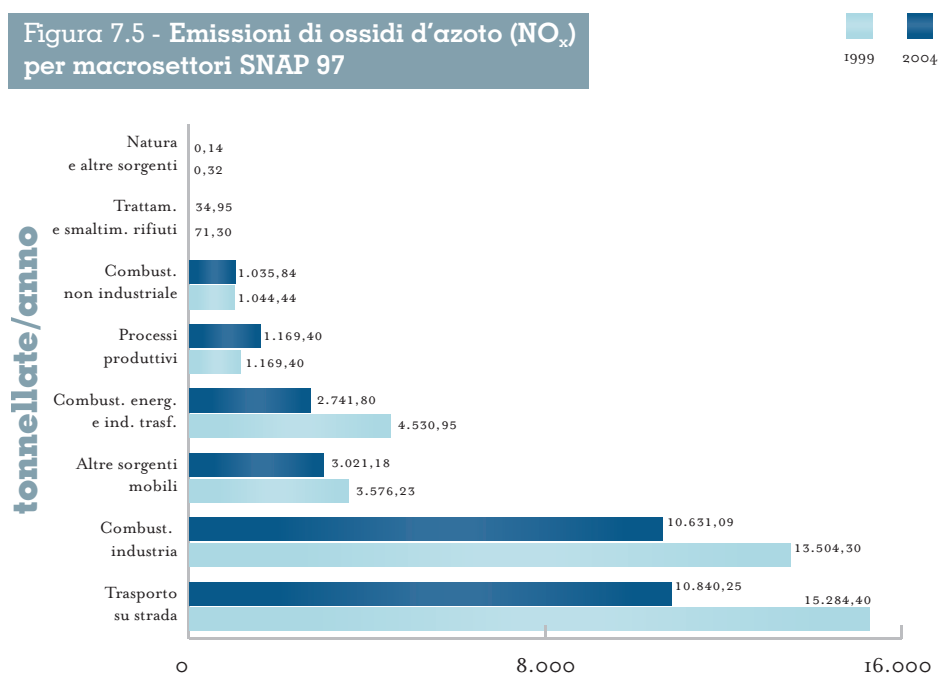
Infine, per l'NH₃, il cui contributo preponderante deriva dalle attività legate all'agricoltura e – in particolare – dall'uso di fertilizzanti, si ha una riduzione generalizzata nel periodo considerato.

Figura 7.4 - Emissioni di ossidi di zolfo (SO_x) per macrosettori SNAP 97



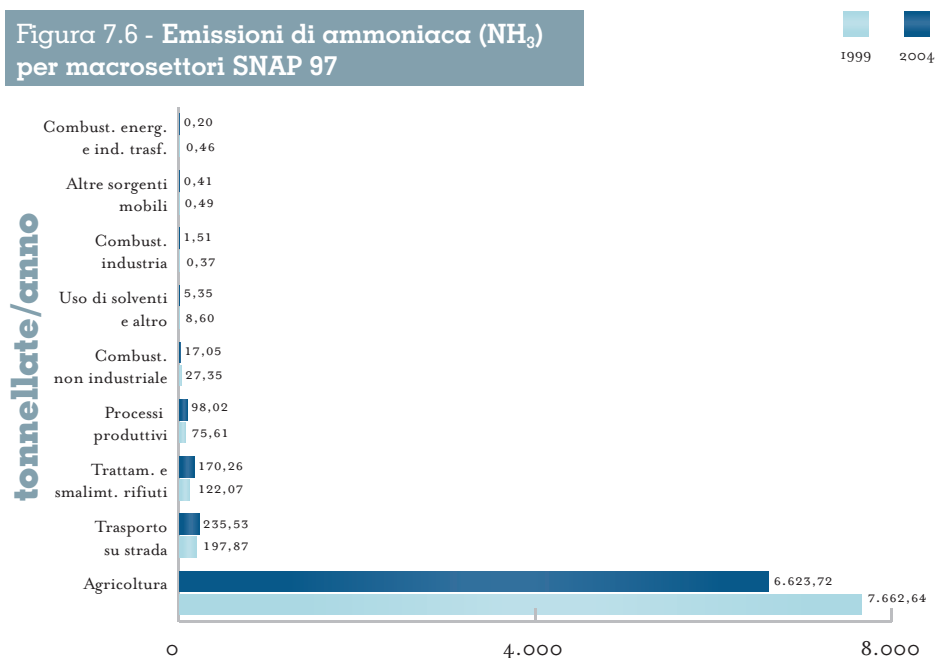
Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni*

Figura 7.5 - Emissioni di ossidi d'azoto (NO_x) per macrosettori SNAP 97



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni*

Figura 7.6 - Emissioni di ammoniaca (NH₃) per macrosettori SNAP 97



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni*

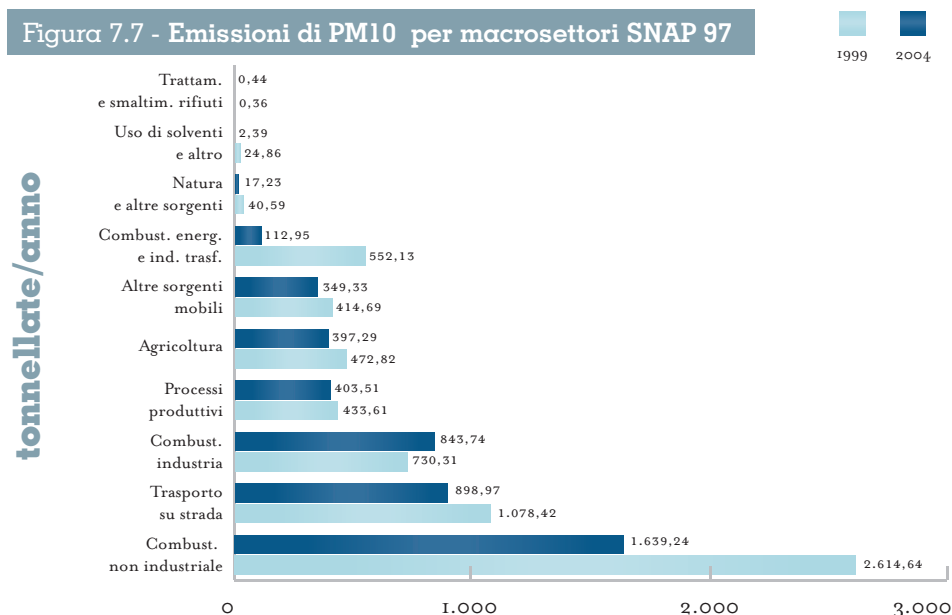
In questo indicatore sono comprese le emissioni di polveri sottili sia di diametro inferiore a 10 µm (PM₁₀) che a 2,5 µm (PM_{2,5}). Entrambe le classi dimensionali hanno origine sia naturale che antropica. Quelle di origine naturale sono generate dall'erosione dei suoli, dall'aerosol marino, dalla produzione di aerosol biogenico (frammenti vegetali, pollini, spore), dalle emissioni vulcaniche e dal trasporto a lunga distanza di sabbia (polvere del Sahara). Quelle di origine antropica derivano, principalmente, da tutti i processi di combustione; pertanto sono originate dai settori industriali, da quello energetico (riscaldamento) e dai trasporti. Una parte consistente delle polveri presenti in atmosfera ha un'origine secondaria ed è dovuta alla reazione di composti gassosi quali ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca e composti organici. Inoltre, tra i costituenti delle polveri rientrano composti quali idrocarburi policiclici aromatici e metalli pesanti. Le polveri, soprattutto nella loro

frazione dimensionale minore, costituiscono un rischio per la salute per l'alta capacità di penetrazione nelle vie respiratorie.

Le stime effettuate per quest'indicatore sono relative alle sole emissioni di origine primaria, mentre non sono calcolate quelle di origine secondaria, così come quelle dovute alla risospensione delle polveri depositatesi al suolo. Come già accennato nella parte introduttiva del capitolo, nel 2007 sono state ricalcolate le emissioni di PM₁₀ e di PM_{2,5} secondo nuove metodologie di stima; le maggiori differenze, rispetto ai vecchi calcoli, si sono riscontrate per il settore "Processi produttivi" per il quale le vecchie stime (1999 e 2004) mostravano un andamento crescente, mentre i nuovi calcoli evidenziano una diminuzione del 6,9% per il PM₁₀ e del 12,2% per il PM_{2,5}.

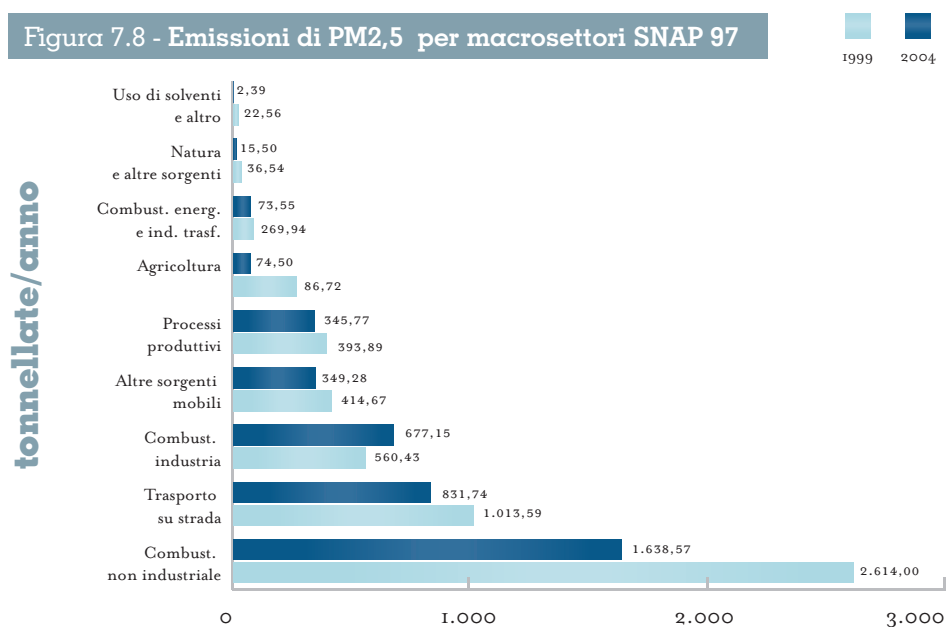
I settori per i quali, nel 2004, si è stimato un incremento delle emissioni di PM₁₀ e di PM_{2,5} sono "Combustione dell'industria" (+15,5% per il PM₁₀ e +20,8% per il PM_{2,5}) e "Trattamento e smaltimento di rifiuti" (+21,7% per il PM₁₀ e 23,1% per il PM_{2,5}).

Figura 7.7 - Emissioni di PM₁₀ per macrosettori SNAP 97



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni*

Figura 7.8 - Emissioni di PM_{2,5} per macrosettori SNAP 97

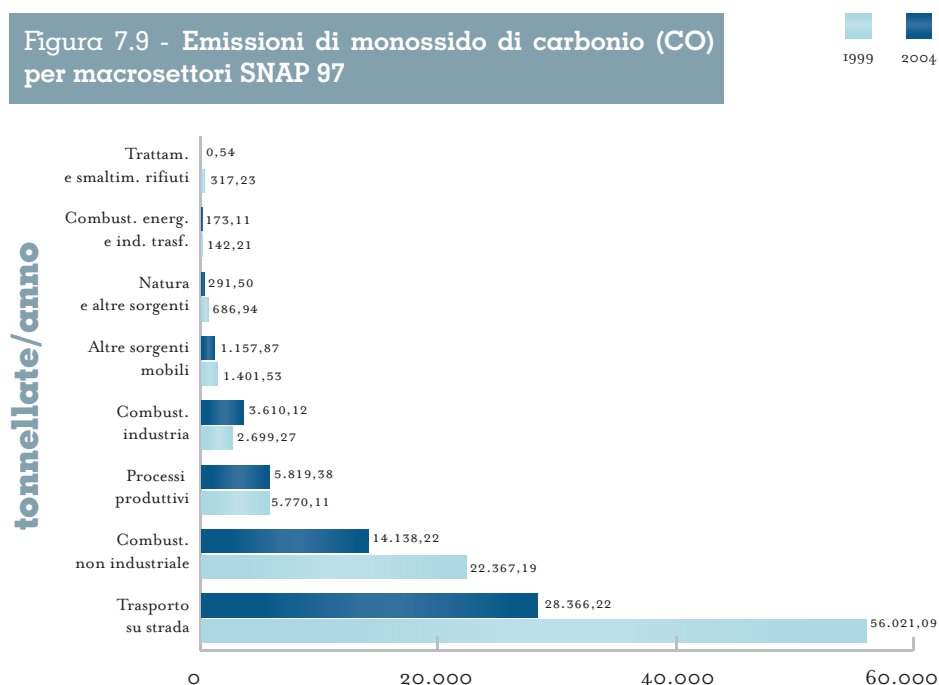


Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni*

Il monossido di carbonio si forma durante i processi di combustione quando questa è incompleta per difetto di ossigeno. La quantità maggiore di questo composto è prodotta dagli autoveicoli e dall'industria (impianti siderurgici e raffinerie di petrolio). In quantità minore si origina nelle centrali

termoelettriche e negli impianti di riscaldamento civile (macrosettore della combustione non industriale). Le emissioni di CO, dipendenti principalmente dal traffico, si sono quasi dimezzate tra il 1999 e il 2004 e confermano il trend nazionale dovuto, principalmente, al rinnovamento del parco veicolare.

Figura 7.9 - Emissioni di monossido di carbonio (CO) per macrosettori SNAP 97



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni*

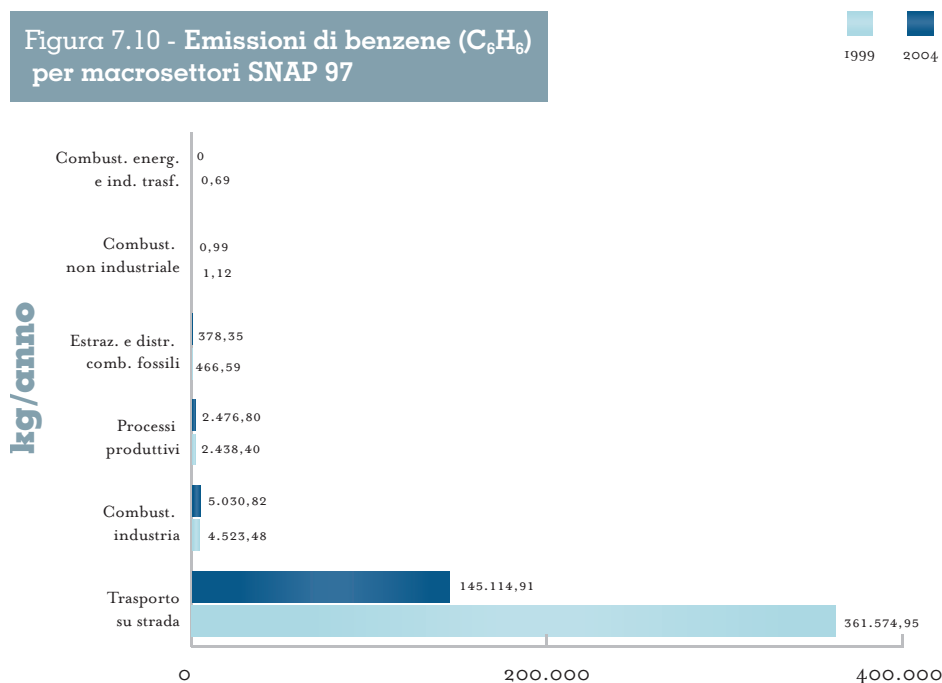
Le emissioni di benzene sono principalmente collegate all'uso della benzina nei trasporti, sia come prodotto di combustione sia come evaporazione; in secondo luogo provengono da alcuni processi produttivi e dai sistemi di stoccaggio e distribuzione dei carburanti (stazioni di servizio, depositi).

Per quanto riguarda i trasporti, la maggior parte di questo inquinante ha origine allo scarico dei veicoli, dove il benzene si trova sia come incombusto che come prodotto di trasformazioni chimico-fisiche a partire

dagli idrocarburi aromatici presenti nella benzina. Una piccola parte deriva invece dalle emissioni evaporative dal serbatoio e dal carburatore anche durante la sosta. L'alto indice di motorizzazione dei centri urbani e l'accertata cancerogenicità fanno del benzene uno dei più importanti inquinanti nelle aree metropolitane.

Tra i due anni si è avuta una forte riduzione, circa il 60%, delle emissioni di questo inquinante dovuta sia alla sua riduzione di concentrazione nelle benzine che al rinnovamento del parco veicolare.

Figura 7.10 - Emissioni di benzene (C₆H₆) per macrosettori SNAP 97



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni*

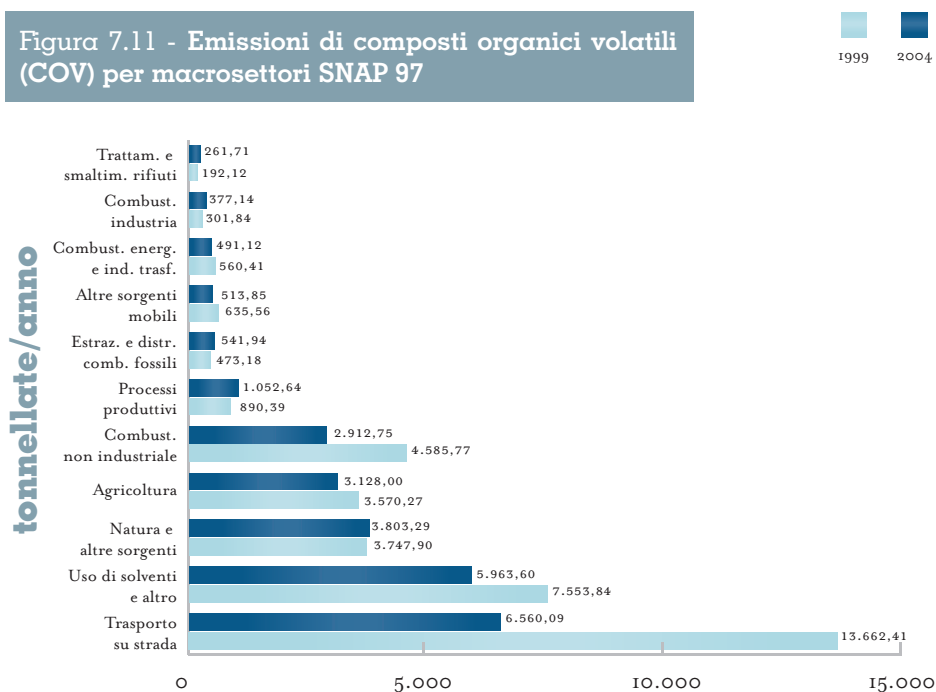
I composti organici volatili sono una classe generica di inquinanti che comprende molti composti tra cui gli idrocarburi alifatici, aromatici (benzene, toluene, xileni), ossigenati (aldeidi, chetoni) e altri.

Le emissioni di COV derivano, principalmente, dal traffico, dall'uso di solventi e dal settore industriale. Oltre a essere tipici

inquinanti urbani, sono anche responsabili, insieme all' NO_x , della formazione di ozono attraverso reazioni fotochimiche attivate dalla luce solare.

Le emissioni di COV sono diminuite tra il 1999 e il 2004; ciò è dovuto al settore con le maggiori emissioni, ovvero i trasporti, il quale, grazie all'aggiornamento del parco auto, ha quasi dimezzato tali emissioni.

Figura 7.11 - Emissioni di composti organici volatili (COV) per macrosettori SNAP 97



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni*

Tabella 7.1 - Emissioni di sostanze inquinanti per macrosettori SNAP 97 nel 1999 e nel 2004 (e variazioni percentuali)

		CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	SO _x (t/a)	NO _x (t/a)	NH ₃ (t/a)	PM10 (t/a)	PM2,5 (t/a)	CO (t/a)	C ₆ H ₆ (kg)	COV (t/a)
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	1999	966.899,19	7,51	20,59	7.016,00	4.530,95	0,46	552,13	269,94	142,21	0,69	560,41
	2004	1.910.849,70	124,83	51,65	5.380,98	2.741,80	0,20	112,95	73,55	173,11	-	491,12
	Variaz. %	+97,6	+1.562	+150,8	-23,30	-39,5	-57,6	-79,5	-72,8	+21,7	-100,0	-
02 Impianti di combustione non industriali	1999	916.636,69	1.112,49	56,56	84,59	1.044,44	27,35	2.614,64	2.614,00	22.367,19	1,12	4.585,77
	2004	917.796,62	708,02	55,33	57,65	1.035,84	17,05	1.639,24	1.638,57	14.138,22	0,99	2.912,75
	Variaz. %	+0,1	+53,6	-2,2	-31,9	-0,8	-37,6	+37,3	-37,3	-36,8	-12,2	-
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1999	4.762.555,87	128,99	79,99	1.841,27	13.504,30	0,37	730,18	560,43	2.699,27	4.523,48	301,84
	2004	4.914.812,28	188,53	81,87	1.665,50	10.631,09	1,51	843,52	677,15	3.610,12	5.030,82	377,14
	Variaz. %	+3,2	+46,2	-2,4	-9,5	-21,3	+308,1	+15,5	+20,8	+33,7	+11,2	+24,9
04 Processi senza combustione	1999	2.182.971,98	20,44	79,17	501,93	1.616,33	75,61	433,61	393,89	5.770,11	2.438,40	890,39
	2004	2.104.374,17	22,57	275,05	234,96	1.169,40	98,02	403,51	345,77	5.819,38	2.476,80	1.052,64
	Variaz. %	-3,6	+10,4	247,4	-53,2	-27,7	+29,6	-6,9	-12,2	+0,9	+1,6	+18,2
05 Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi	1999	-	5.052,04	-	-	-	-	-	-	-	466,59	473,18
	2004	-	6.363,21	-	-	-	-	-	-	-	378,35	541,94
	Variaz. %	-	+26,0	-	-	-	-	-	-	-	-18,9	+14,5
06 Uso di solventi	1999	-	-	-	-	-	8,60	24,86	22,56	-	-	7.553,84
	2004	-	-	-	-	-	5,35	2,39	2,39	-	-	5.963,60
	Variaz. %	-	-	-	-	-	-37,8	+90,4	-89,4	-	-	-21,1

Tabella 7.1 - Emissioni di sostanze inquinanti per macrosettori SNAP 97 nel 1999 e nel 2004 (e variazioni percentuali)

		CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	SO _x (t/a)	NO _x (t/a)	NH ₃ (t/a)	PM ₁₀ (t/a)	PM _{2,5} (t/a)	CO (t/a)	C ₆ H ₆ (kg)	COV (t/a)
07 Trasporti	1999	1.811.950,41	436,06	167,90	529,84	15.284,40	197,87	1.078,42	1.013,59	56.021,09	361.574,95	13.662,41
	2004	1.859.678,59	219,56	220,76	336,23	10.840,25	235,53	898,97	831,74	28.366,32	145.114,91	6.560,09
	Variaz. %	+2,7	-49,6	31,5	-36,5	-29,1	+19,0	-16,6	-17,9	-49,4	-59,9	-52,0
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1999	229.211,70	13,35	91,48	70,23	3.576,23	0,49	414,69	414,67	1.401,53	-	635,56
	2004	194.715,24	11,04	77,21	44,28	3.021,18	0,41	349,33	349,28	1.157,87	-	513,85
	Variaz. %	-15,1	-17,3	-15,6	-37,0	-15,5	-15,6	-15,8	-15,8	-17,4	-	-19,2
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	1999	78.735,71	13.273,70	1,78	4,87	71,30	122,07	0,36	0,32	317,23	-	192,12
	2004	82.832,66	18.026,69	1,56	2,49	34,95	170,26	0,44	0,39	0,54	-	261,71
	Variaz. %	+5,2	+35,8	-12,4	-48,9	-51,0	+39,5	+21,7	+23,1	-99,8	-	+36,2
10 Agricoltura	1999	-	13.611,80	1.257,03	-	-	7.662,64	472,82	86,72	-	-	3.570,27
	2004	-	11.380,31	1.188,48	-	-	6.623,72	397,29	74,50	-	-	3.128,00
	Variaz. %	-	-16,4	-5,5	-	-	-13,6	-16,0	-14,1	-	-	-12,4
11 Altre sorgenti/assorbenti in natura	1999	9.585,70	1.148,78	0,76	-	0,32	-	40,59	36,54	686,94	-	3.747,90
	2004	4.067,74	1.121,67	0,32	-	0,14	-	17,23	15,50	291,50	-	3.803,29
	Variaz. %	-57,6	-2,4	-57,6	-	-57,6	-	-15,8	-57,6	-17,4	-	-19,2
Totale	1999	10.957.647,25	34.805,16	1.755,27	10.048,74	39.628,26	8.095,45	6.362,44	5.412,67	89.405,57	369.005,24	36.173,70
	2004	11.989.127,01	38.166,43	1952,22	7.722,09	29.474,65	7.152,06	4.665,09	4.008,84	53.557,06	153.001,86	25.606,14
	Variaz. %	+9,4	+9,7	+11,2	-23,2	-25,6	-11,7	-26,7	-25,9	-40,1	-38,5	-29,2

Il termine PM10 identifica materiale presente nell'atmosfera in forma di particelle microscopiche, il cui diametro è uguale o inferiore a 10 µm, ovvero 10 millesimi di millimetro.

È costituito da polvere, fumo e microgocce di sostanze liquide.

Le principali fonti di PM10 sono:

- sorgenti naturali: l'erosione del suolo, gli incendi boschivi, le eruzioni vulcaniche, la dispersione di pollini, il sale marino;
- sorgenti legate all'attività dell'uomo: processi di combustione (tra cui quelli che avvengono nei motori a scoppio, negli impianti di riscaldamento, in molte attività industriali, negli inceneritori e nelle centrali termoelettriche), usura di pneumatici, freni e asfalto.

Inoltre, una parte rilevante del PM10 presente in atmosfera deriva dalla trasformazione in particelle liquide di alcuni gas (composti dell'azoto e dello zolfo) emessi da attività umane.

La nocività delle polveri sottili dipende dalle loro dimensioni e dalla loro capacità di raggiungere le diverse parti dell'apparato respiratorio, nonché dalla loro natura chimica. In genere, le patologie legate all'inquinamento da polveri sottili sono riconosciute essere l'asma, le affezioni cardiopolmonari e la diminuzione delle funzionalità polmonari.

Gli indicatori proposti hanno come finalità la verifica del rispetto dei valori limite richiesti dalla normativa. In particolare sono derivati dagli standard di qualità più significativi indicati dalla normativa:

- media annua delle concentrazioni medie giornaliere (valore limite per

la protezione della salute: 40 µg/m³, in vigore dall'1 gennaio 2005, 20 µg/m³, in vigore dall'1 gennaio 2010, DM/2002);

- numero di giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere (valore limite per la protezione della salute: 50 µg/m³, che non deve essere superato più di 35 volte in un anno, in vigore dall'1 gennaio 2005, DM 60/2002).

L'andamento del PM10 nelle 4 stazioni della provincia di Perugia della rete regionale mostra in generale, dal 2002 al 2005, un andamento significativamente decrescente dei valori di concentrazione (figura 7.12), mentre per gli anni 2006 e 2007 il dato è relativamente costante.

Per quanto riguarda invece la provincia di Terni, nelle 5 centraline della rete regionale non si ha un andamento ben definito: nelle stazioni di Carrara, Via Verga e Le Grazie il valore del PM10 è in aumento, con concentrazioni prossime al limite normativo di 40 µg/m³; nella stazione di Borgo Rivo invece si ha una tendenza alla diminuzione delle concentrazioni medie annue, mentre per la stazione di Narni Scalo il valore di PM10 per il biennio 2006-2007 risulta costante (figura 7.13). Il numero dei superamenti valutati sino al 2007, nella provincia di Perugia, è al di sotto del limite dei 35 superamenti annui in tutte le stazioni (figura 7.14).

Nella provincia di Terni invece, sempre sino al 2007, il dato relativo ai superamenti è di gran lunga oltre il limite normativo tranne per la stazione di Narni Scalo il cui valore è di 24 superamenti annui (figura 7.15).

Figura 7.12 - Valore medio annuale concentrazioni giornaliere medie di PM10 nelle stazioni della provincia di Perugia

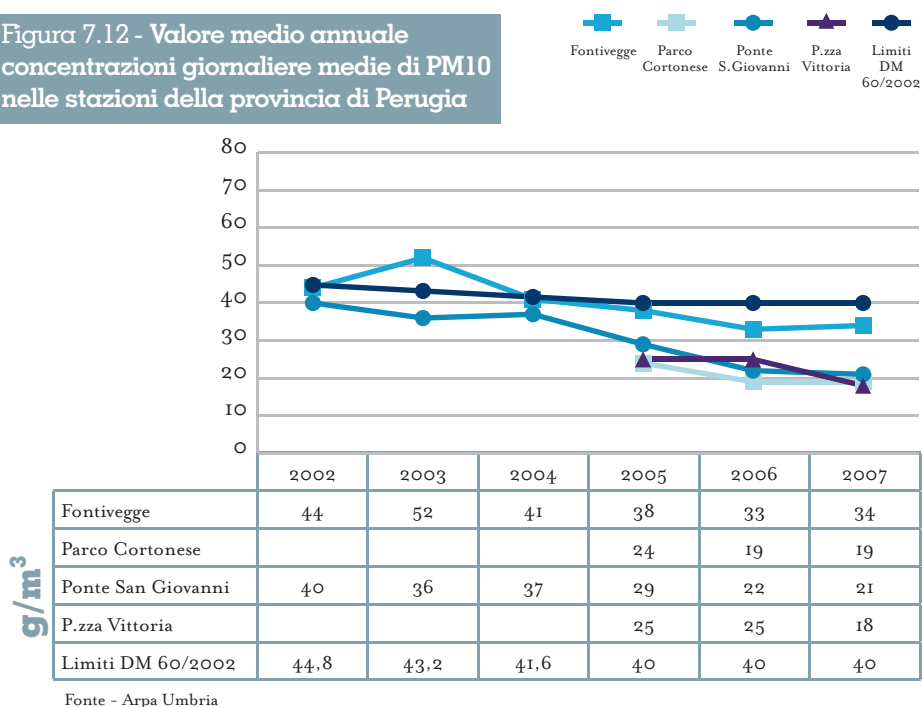


Figura 7.13 - Valore medio annuale concentrazioni giornaliere medie di PM10 nella provincia di Terni

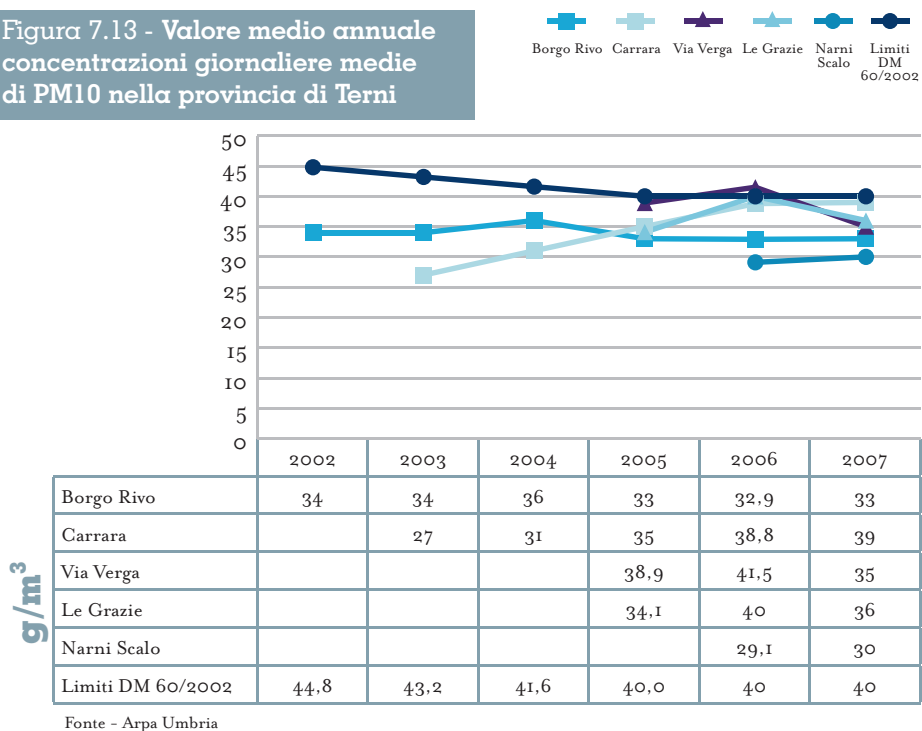
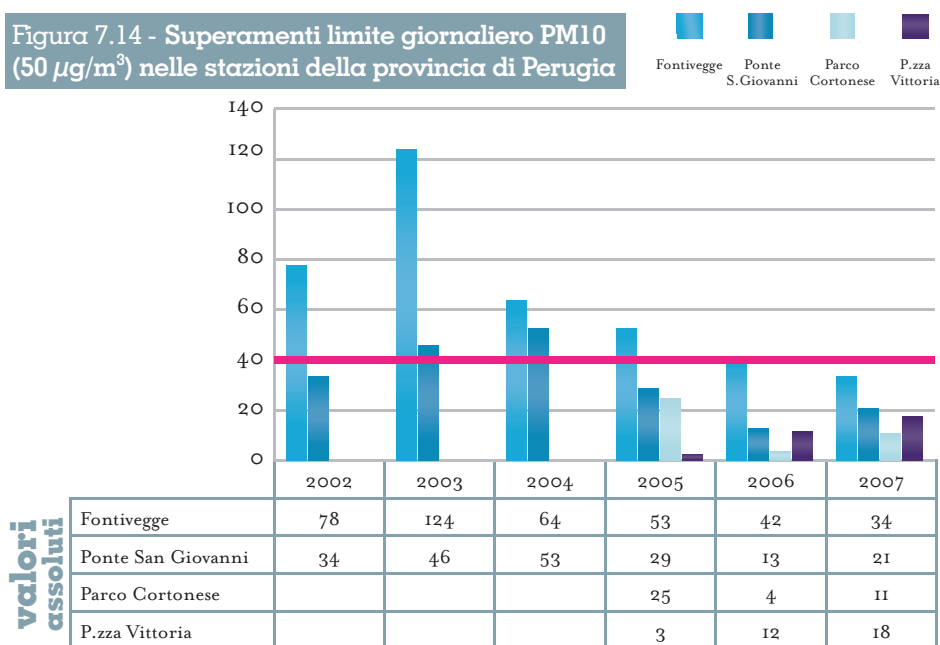
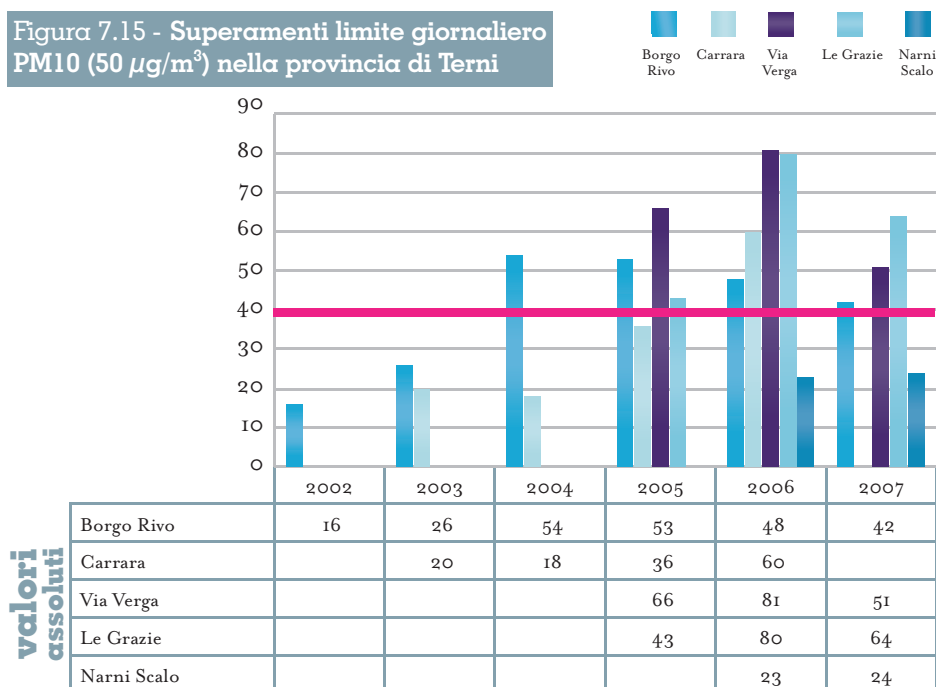


Figura 7.14 - Superamenti limite giornaliero PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle stazioni della provincia di Perugia



N.B.: La linea rosa rappresenta 35 superamenti concessi per anno civile (DM 60/2002).
Fonte - Arpa Umbria

Figura 7.15 - Superamenti limite giornaliero PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nella provincia di Terni



N.B.: La linea rosa rappresenta 35 superamenti concessi per anno civile (DM 60/2002).
Fonte - Arpa Umbria

Il particolato fine detto PM_{2,5} (particelle con diametro inferiore a 2,5 µm) è presente nel PM₁₀ con percentuali che variano tra il 50% e il 60%.

Nel 2006 l'OMS, riconoscendo la correlazione fra esposizione alle polveri sottili e insorgenza di malattie cardiovascolari e l'aumentare del danno arrecato all'aumentare della finezza delle polveri, ha indicato per il PM_{2,5} il livello di concen-

trazione massimo "consigliato" a 10 µg/m³. I dati sono relativi agli anni 2005 e 2006 per le centraline in cui è stato inserito in via sperimentare il sistema di misura delle polveri sottili PM_{2,5}.

Nella *tabella 7.2* è riportato, in µg/m³, l'andamento delle medie annue delle concentrazioni giornaliere di PM_{2,5} nelle stazioni delle provincie di Perugia e Terni in cui è presente il sistema di misura.

Tabella 7.2 - Valore medio annuale delle concentrazioni medie giornaliere di PM_{2,5} in alcune stazioni di Perugia, Spoleto e Terni (µg/m³)

Stazione	2005	2006
Perugia-Fontivegge	23	14
Spoleto-Piazza Vittoria	19	18
Terni-Carrara	23	22
Terni-Le Grazie	25	31

Fonte - Arpa Umbria

L'ozono troposferico è di origine sia antropica che naturale ed è un inquinante cosiddetto *secondario*, cioè non viene emesso direttamente da una o più sorgenti, ma si produce per effetto della radiazione solare in presenza di inquinanti primari quali gli ossidi d'azoto (NO_x) e i composti organici volatili (COV), prodotti in larga parte dai motori a combustione e dall'uso di solventi organici. Il complesso dei fenomeni che porta a elevate concentrazioni di ozono viene denominato "smog fotochimico". Il ruolo svolto dalla radiazione solare spiega il tipico andamento temporale, giornaliero e stagionale, delle concentrazioni dell'ozono, che si attesta sui valori più elevati nelle ore più calde del pomeriggio. La normativa italiana di riferimento per l'ozono è il DLgs 183 del 21 maggio 2004 che ha individuato due soglie di rischio per l'esposizione all'ozono (*vedi schema*). Nel caso di superamento di dette soglie, a causa dell'inefficacia di provvedimenti

contingenti e limitati nel tempo e nello spazio, la popolazione deve essere informata sui rischi relativi all'esposizione a questo inquinante. Inoltre la normativa fissa i nuovi limiti da rispettare a partire dal 2010 (*vedi schema*).

Nelle *figure 7.16 e 7.17* è riportato l'andamento del numero di giorni di superamento del valore limite per la protezione della salute, delle concentrazioni medie su 8 ore, per le stazioni della provincia di Perugia e di Terni.

A Perugia, le situazioni più critiche si sono riscontrate nelle stazioni di via Cortonese e di Ponte San Giovanni, ma nel 2006 la situazione è migliorata e il valore bersaglio di 120 µg/m³ non è stato superato per più di 25 giorni durante l'anno.

A Terni, invece, il dato è più preoccupante in quanto, nel 2006, in tutte le cinque stazioni si è andati oltre il limite dei 25 giorni di superamento del valore bersaglio.

Limiti media 1 h	Soglia di informazione ¹ media 1 h	Soglia di allarme ² media 1 h
O ₃ ozono (µg/m ³)	180	240

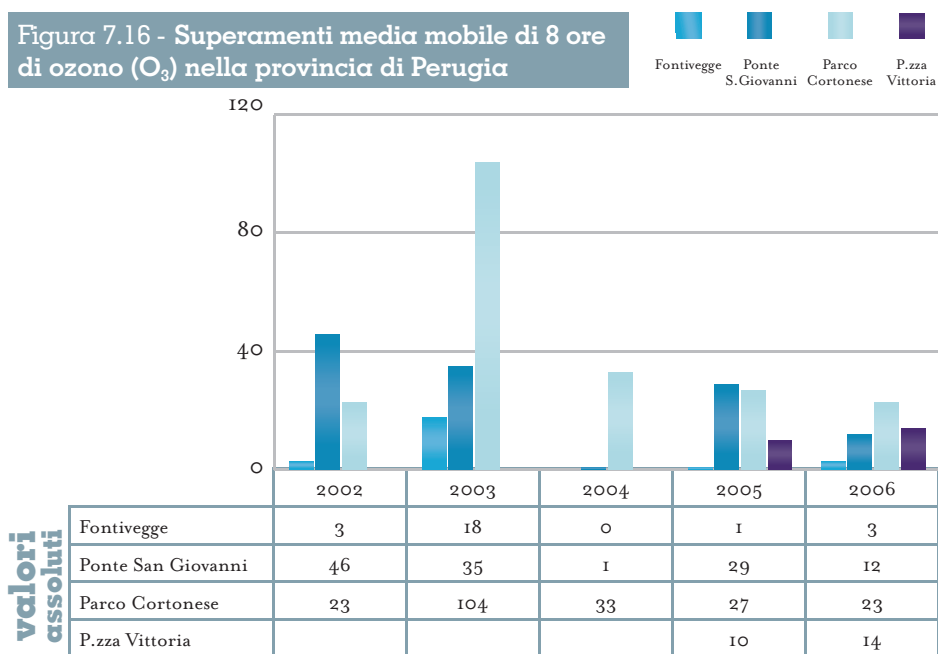
Limiti media mobile 8 h (obiettivo da raggiungere nel 2010)	Valore bersaglio ³	Valore bersaglio ³ Numero giorni superamento limite media mobile 8 h
O ₃ ozono (µg/m ³)	120	25

¹ Soglia di informazione: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste dall'articolo 5 del DLgs 183 del 21 maggio 2004.

² Soglia di allarme: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale devono essere adottate misure previste dall'articolo 5 del DLgs 183 del 21 maggio 2004.

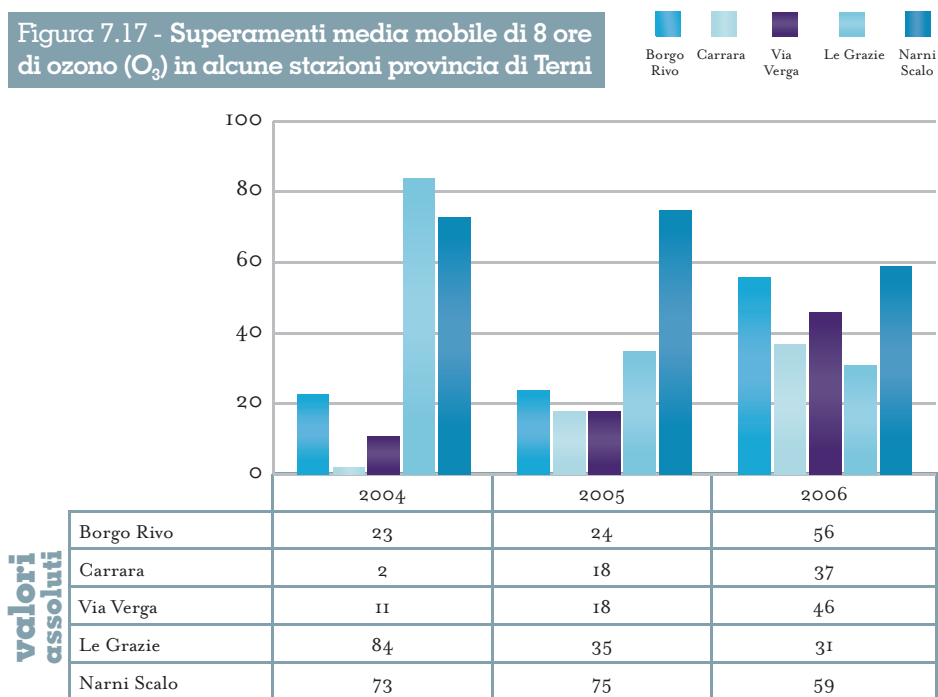
³ Il Valore Bersaglio è il livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo. Tale valore non deve essere superato per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni; i limiti entreranno in vigore nel 2010. La prima verifica sul conseguimento dei valori bersaglio verrà effettuata nel 2013.

Figura 7.16 - Superamenti media mobile di 8 ore di ozono (O₃) nella provincia di Perugia



Fonte - Arpa Umbria

Figura 7.17 - Superamenti media mobile di 8 ore di ozono (O₃) in alcune stazioni provincia di Terni



Fonte - Arpa Umbria

Il biossido di azoto si presenta come un gas di colore rosso-bruno e dall'odore forte e pungente. Si può ritenere uno degli inquinanti atmosferici più pericolosi, sia per la sua natura irritante, sia perché in condizioni di forte irraggiamento solare provoca come detto reazioni fotochimiche secondarie che creano altre sostanze inquinanti (smog fotochimico).

Le principali sorgenti di ossidi d'azoto (NO_x) sono gli impianti di riscaldamento civile e industriale, il traffico autoveicolare, le centrali per la produzione di energia e un ampio spettro di processi industriali. Gli ossidi di azoto contribuiscono ai fenomeni di eutrofizzazione, smog fotochimico (sono precursori per la formazione di inquinanti secondari come ozono troposferico e particolato fine secondario) e piogge acide.

L'introduzione delle marmitte catalitiche non ha ridotto in maniera incisiva la concentrazione di NO₂ che, nell'ultimo decennio, non ha avuto un calo tanto netto quanto il CO. Ciò è anche dovuto al fatto che i motori a benzina non sono l'unica fonte di NO₂, ma altrettanto inquinanti sono i veicoli Diesel e gli impianti per la produzione d'energia.

Per verificare il rispetto della normativa e l'evoluzione nel tempo delle concentrazioni sono stati elaborati i seguenti indicatori, derivati dagli standard di qualità più significativi indicati dalla normativa:

- media annua delle concentrazioni medie orarie di NO₂ (valore limite per la protezione della salute: 48 µg/m³ dall'1 gennaio 2005, 40 µg/m³ dall'1 gennaio 2010, secondo quanto stabilito dal DM 60/2002);
- numero di ore di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliera di NO₂ (valore limite per la

protezione della salute: 200 µg/m³, da non superarsi più di 18 volte, in vigore dall'1 gennaio 2010, secondo quanto stabilito dal DM 60/2002).

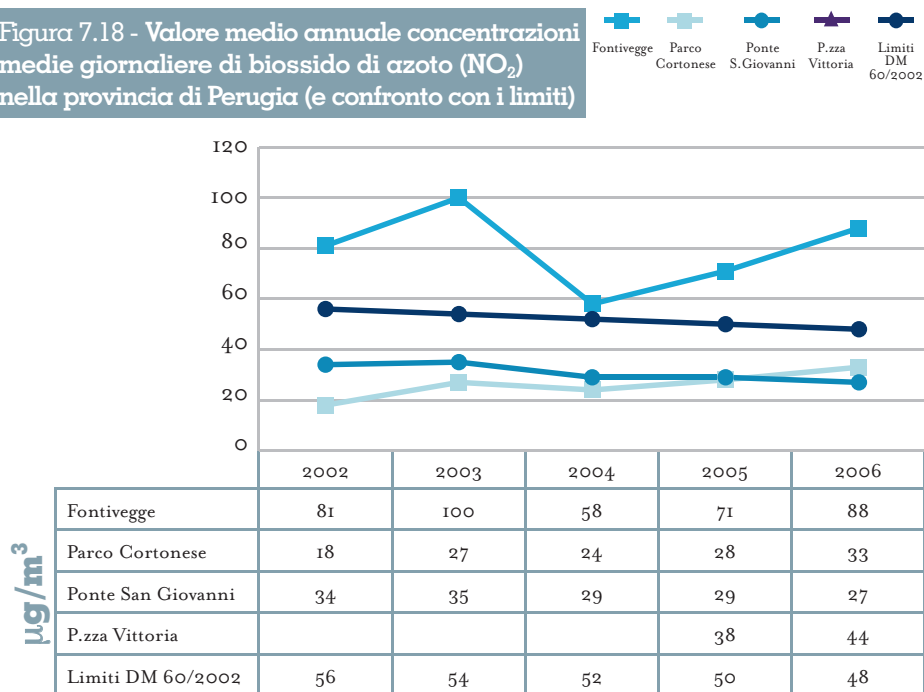
Gli indicatori sono stati popolati per gli anni dal 2002 al 2006 sia per le centraline della provincia di Perugia che di Terni. Nelle figure 7.18 e 7.19 è riportato, in µg/m³, l'andamento delle medie annue delle concentrazioni giornaliere di NO₂ nelle varie stazioni della rete regionale.

I dati evidenziano come, tranne per la centralina di Fontivegge in cui il valore di NO₂ ha subito, negli ultimi cinque anni disponibili, grosse variazioni superando sempre il limite normativo, negli altri casi si è verificato un andamento costante delle concentrazioni e il rispetto del limite attuale e di quello previsto per l'anno 2010 (40 µg/m³) a eccezione di un leggero superamento della centralina di Piazza Vittoria di Spoleto.

Per le cinque centraline della provincia di Terni, invece, la situazione non desta particolare attenzione in quanto, i dati mostrano il rispetto del limite annuale previsto per il 2005 (limite annuale più margine di tolleranza per il 2005: 50 µg/m³, secondo quanto stabilito dal DM 60/2002) e anche di quello previsto per il 2010 (40 µg/m³) con l'eccezione della centralina di Borgo Rivo, che mostra un piccolo superamento.

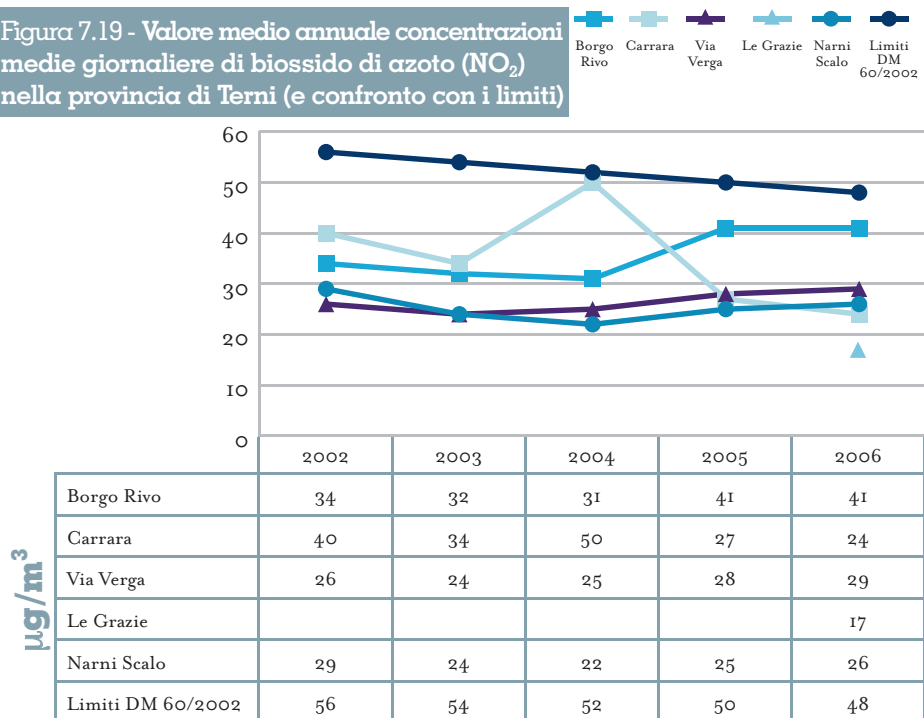
In figura 7.20 è riportato il numero di ore di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliera di NO₂ negli anni dal 2002 al 2006 per la sola centralina di Fontivegge, in quanto è quella in cui si sono manifestati dei superamenti. Negli ultimi due anni si osserva una tendenza molto marcata alla diminuzione del numero massimo di superamenti previsti per il 2010 (18 per anno).

Figura 7.18 - Valore medio annuale concentrazioni medie giornaliere di biossido di azoto (NO₂) nella provincia di Perugia (e confronto con i limiti)



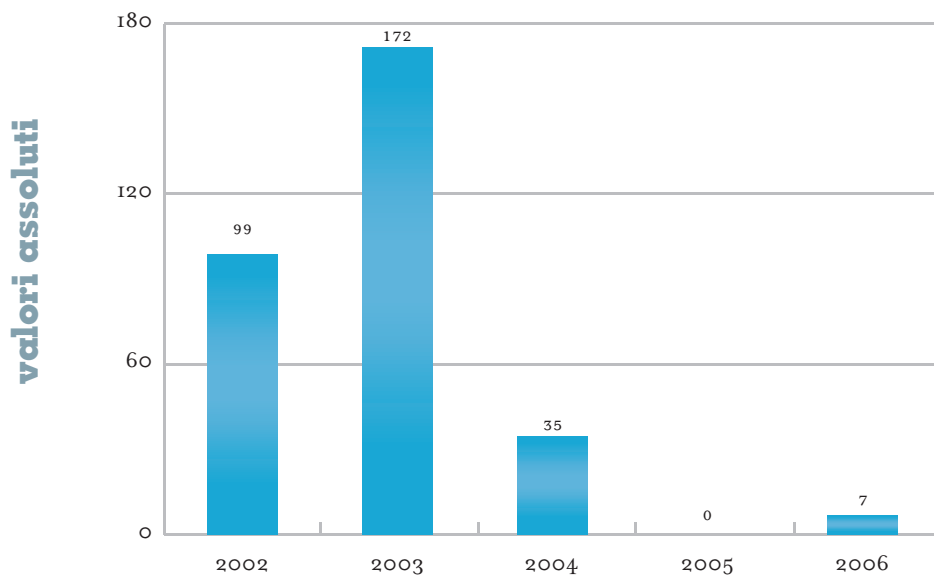
Fonte - Arpa Umbria

Figura 7.19 - Valore medio annuale concentrazioni medie giornaliere di biossido di azoto (NO₂) nella provincia di Terni (e confronto con i limiti)



Fonte - Arpa Umbria

Figura 7.20 - Numero di ore di superamento del limite di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di biossido di azoto (NO_2) nella stazione di Perugia Fontivegge

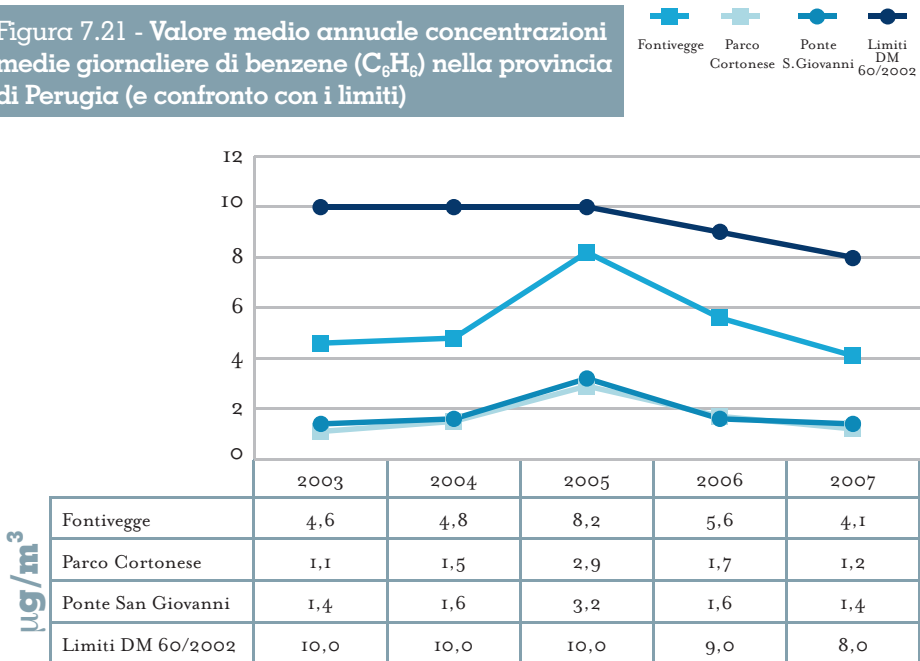


Fonte - Arpa Umbria

Il benzene presente nell'aria deriva da processi evaporativi (emissioni industriali) e di combustione incompleta sia di natura antropica (veicoli a motore), che naturale (incendi). Tra queste, la maggiore fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore, alimentati con benzina (principalmente auto e ciclomotori). Il benzene rilasciato dai veicoli deriva dalla frazione di carburante incombusto, da reazioni di trasformazione di altri idrocarburi e, in parte, anche dall'evaporazione che si verifica durante la preparazione, distribuzione e stoccaggio delle benzine, comprese le fasi di marcia e sosta prolungata dei veicoli. L'indicatore selezionato è la Media annuale delle concentrazioni medie giornaliere di benzene (valore limite per la protezione della salute: 9 µg/m³, in vigore dal 1 gennaio 2005, 5 µg/m³, in vigore dal 1 gennaio 2010, come previsto dal DM 60/2002) elaborato per il periodo 2003-2007 relativi-

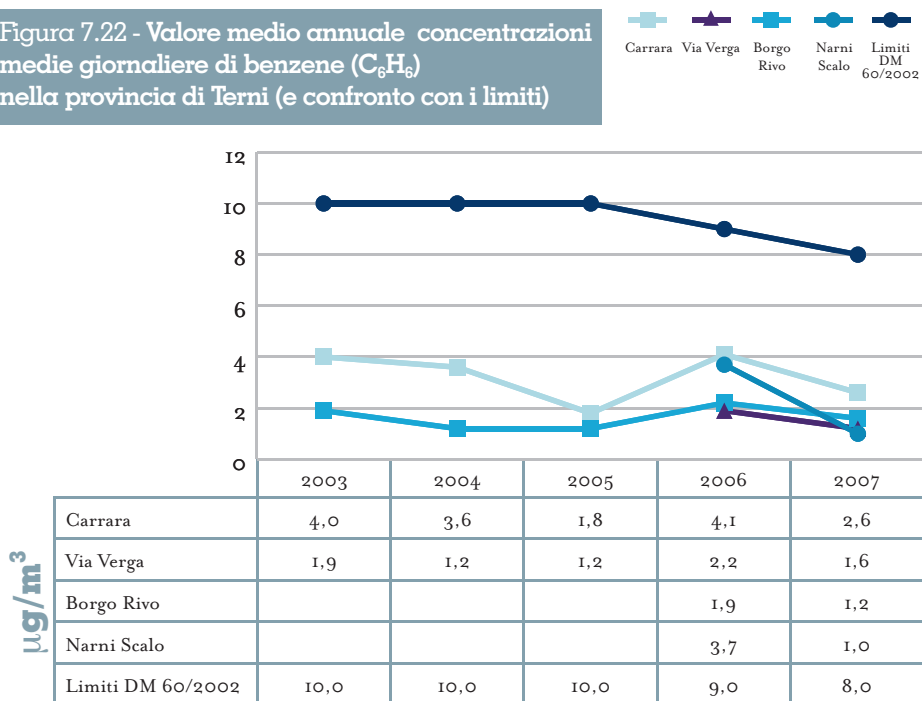
vamente alle centraline delle province di Perugia e Terni. Nelle figure 7.21 e 7.22 è riportato, in µg/m³, l'andamento delle medie annue delle concentrazioni medie giornaliere di benzene (C₆H₆) nelle stazioni delle province di Perugia e Terni. Le centraline della provincia di Perugia che rilevano il benzene mostrano un andamento decrescente dei valori delle concentrazioni. L'aumento generalizzato delle concentrazioni nel 2005 è imputabile più che a un aumento reale delle concentrazioni, all'aumento della sensibilità delle metodiche di analisi variata nel corso del 2005. Le concentrazioni rilevate dalle centraline di Terni risultano in diminuzione con valori inferiori al limite previsto per il 2010 (5 µg/m³) già dal 2003. La tendenza alla diminuzione è attribuibile in gran parte all'immissione sul mercato di veicoli con prestazioni ambientali sempre migliori.

Figura 7.21 - Valore medio annuale concentrazioni medie giornaliere di benzene (C₆H₆) nella provincia di Perugia (e confronto con i limiti)



Fonte - Arpa Umbria

Figura 7.22 - Valore medio annuale concentrazioni medie giornaliere di benzene (C₆H₆) nella provincia di Terni (e confronto con i limiti)

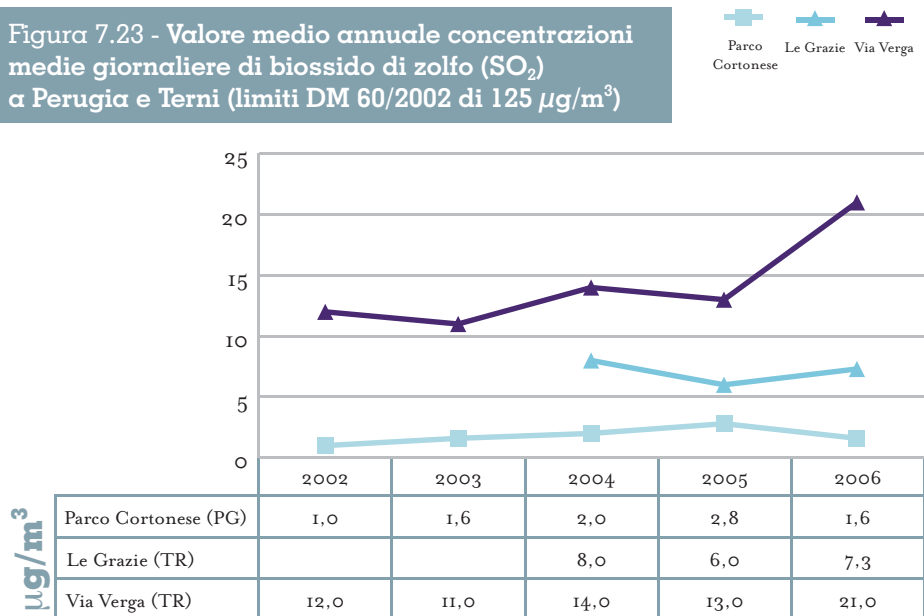


Fonte - Arpa Umbria

Il biossido di zolfo si forma nel processo di combustione per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le fonti di emissione principali sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali e al traffico. L'SO₂ è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. L'indicatore selezionato in base alle indicazioni della normativa vigente è la Media annuale delle concentrazioni medie giornaliere (valore limite per la protezione della salute: 125 µg/m³, in vigore dall'1

gennaio 2005, in base al DM 60/2002) disponibile per il periodo 2002-2006 per le sole centraline di Parco Cortonese (PG), Le Grazie (TR) e Via Verga (TR). Nelle figure 7.23 e 7.24 è riportato l'andamento della media annuale delle concentrazioni medie giornaliere di biossido di zolfo (SO₂) nelle tre stazioni in cui l'inquinante è rilevato. A Terni i valori sono più alti rispetto a Perugia, ma comunque sono tutti largamente al di sotto del limite previsto dalla normativa per il 2010. In generale la diminuzione può essere imputabile alla forte riduzione di zolfo nel diesel dato evidenziato in particolare dalle centraline di tipo urbano da traffico.

Figura 7.23 - Valore medio annuale concentrazioni medie giornaliere di biossido di zolfo (SO₂) a Perugia e Terni (limiti DM 60/2002 di 125 µg/m³)



Fonte - Arpa Umbria

Il monossido di carbonio è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, tanto che l'unità di misura con la quale si esprimono le sue concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m^3).

Il CO si forma principalmente dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. Quando la combustione avviene in condizioni ideali si forma esclusivamente anidride carbonica (CO_2), mentre quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente, si forma anche CO.

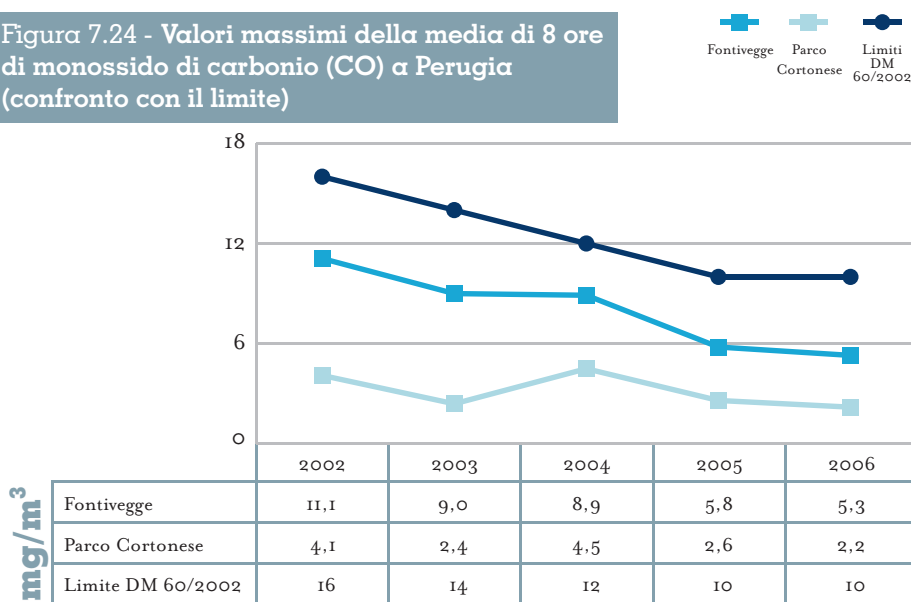
La principale sorgente di questa sostanza è rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% della produzione complessiva; in ambito urbano anche fino al 90-95%), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente correlata alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più elevate con motore a bassi regimi e in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato.

Altre sorgenti sono gli impianti termici e alcuni processi industriali, come per esempio la produzione di acciaio.

L'indicatore selezionato deriva dagli standard di qualità più significativi indicati dalla normativa "Valori massimi della media di 8 ore" (valore limite per la protezione della salute come media su 8 ore: $10 \text{ mg}/\text{m}^3$, in vigore dal 1 gennaio 2005, in base al DM 60/2002).

Nella figura 7.24 è riportato l'andamento dei valori massimi della media di 8 ore di monossido di carbonio (CO) nelle centraline della provincia di Perugia in cui è monitorato l'inquinante per gli anni dal 2002 al 2006; le concentrazioni rilevate mostrano una generale diminuzione e la tendenza a stabilizzarsi su valori bassi, inferiori ai limiti previsti dalla normativa attualmente in vigore ($10 \text{ mg}/\text{m}^3$). Di Terni sono disponibili solamente i dati del 2006 per le tre stazioni in cui il CO è monitorato: le concentrazioni riscontrate sono tutte sotto il limite di legge ($5,4 \text{ mg}/\text{m}^3$ a Carrara, $4,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ a Le Grazie e $6,7 \text{ mg}/\text{m}^3$ in via Verga).

Figura 7.24 - Valori massimi della media di 8 ore di monossido di carbonio (CO) a Perugia (confronto con il limite)



Fonte - Arpa Umbria

La biosfera è un sistema complesso, comprendente l'ambiente e gli organismi animali e vegetali che vivono in esso, in cui ogni elemento si trova in equilibrio dinamico con molteplici relazioni tra le varie componenti. L'uomo, con le sue attività e i suoi insediamenti, spesso perturba il delicato equilibrio degli ecosistemi e il ripristino di condizioni normali richiede tempi lunghi.

Il capitolo descrive un comparto della biosfera, quello delle foreste, mentre per la descrizione delle aree naturali protette si rimanda alla Sezione C del presente *Annuario* dove si presentano le principali "risposte" in materia ambientale in atto a livello regionale.

Le foreste rappresentano la componente vegetale di molti ecosistemi nei quali svolgono importanti funzioni come la produzione di ossigeno, la fissazione dell'anidride carbonica, l'essere habitat per molte specie di uccelli e mammiferi, nonché la protezione del terreno dai dissesti idrogeologici.

Oltre a questo, le foreste sono una fonte economica, per via del legname e dei suoi derivati i quali possono avere numerose applicazioni industriali; inoltre le foreste contribuiscono anche alla caratterizzazione del paesaggio di una determinata zona. L'Umbria ha una superficie forestale di 264.379 ettari che si estende per lo più in zone collinari ed è governata a ceduo semplice.

Nel corso dei secoli il patrimonio forestale e il paesaggio hanno subito diversi cambia-

menti, visto che molti ecosistemi naturali sono stati sostituiti da campi coltivati nelle pianure e nelle colline e molte coperture vegetali si sono semplificate dal punto di vista botanico per l'estinzione di specie causata dall'inquinamento umano.

Tuttavia il mantenimento dell'estesa superficie forestale rappresenta per l'Umbria un obiettivo da sempre perseguito; infatti rimane la regione con il più alto indice di boscosità dopo la Liguria, il Trentino e la Toscana.

Le cenosi arboree più rappresentative sono il faggio e il cerro in fascia montana, le querce, il carpino e il leccio nella fascia collinare, il rovere e il carpino nelle pianure. Sono inoltre presenti 235 specie protette tra le piante vascolari.

Gli indicatori selezionati descrivono l'evoluzione dello stato delle foreste in Umbria in relazione alle pressioni su di esse da parte dell'uomo, come gli incendi o i disboscamenti.

Inoltre è descritta la stima della CO₂ immagazzinata dalla superficie fogliare delle piante, elemento importante per il clima e la qualità dell'atmosfera.

Gli indicatori del tema SINAnet "Foreste" sono:

- 1) Superficie forestale: stato e variazioni: 4 subindicatori;
- 2) Entità degli incendi boschivi: 4 subindicatori;
- 3) Costi campagne antincendio: 1 subindicatore;
- 4) Stima CO₂ immagazzinata: 2 subindicatori.

Quadro descrittivo degli indicatori - *Biosfera-Foreste*

Tema SINAnet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Foreste	BIO 1	Superficie forestale: stato e variazioni					
	BIO 1.1	Variazione della superficie forestale	S	R	2001-2005		8.1
	BIO 1.2	Indice di variazione della superficie forestale	S	R	2000-2005		8.2
	BIO 1.3	Superficie forestale per zona altimetrica	S	R	2000, 2005		8.3
	BIO 1.4	Superficie forestale per tipo di bosco	S	R	2001, 2005		8.4
	BIO 2	Entità degli incendi boschivi					
	BIO 2.1	Superficie percorsa dal fuoco	I	R	2002-2006		8.5
	BIO 2.2	Superficie forestale percorsa dal fuoco per tipo di bosco	I	R	2000, 2005		8.6
	BIO 2.3	Numero di incendi	I	R	2002-2006		8.7
	BIO 2.4	Superficie media percorsa dal fuoco in ciascun incendio	I	R	2002-2006		8.8
	BIO 3	Costi campagne antincendio					
	BIO 3.1	Costi campagne antincendio	R	R	2002-2006		8.9
	BIO 4	Stima della CO₂ immagazzinata					
	BIO 4.1	Quantità CO ₂ immagazzinata	S	R	2001-2005		8.10
	BIO 4.2	Superficie di immagazzinamento della CO ₂	S	R	2001-2005		8.11 8.12

L'indicatore descrive la porzione di territorio occupata dalle foreste e la sua variazione nel tempo, generalmente dovuta a molteplici fattori di pressione, come incendi, disboscamenti e inquinamento, spesso interferenti tra loro. L'indicatore offre una lettura parziale del fenomeno in quanto per avere una significativa variazione della superficie boscata i periodi di osservazione dovrebbero essere decennali, data la lunghezza dei cicli biologici delle piante. Il trend regionale dal 2001 al 2004 mostra un lieve ma costante aumento della superficie coperta da boschi, in accordo con il dato nazionale; infatti in Italia la superficie forestale a partire dal dopoguerra ha sempre avuto una costante espansione e in circa sessanta anni è aumentata del 22%. Il 2005, invece, mostra per l'Umbria una superficie invariata ri-

spetto all'anno precedente, pari a 264.379 ettari (figura 8.1).

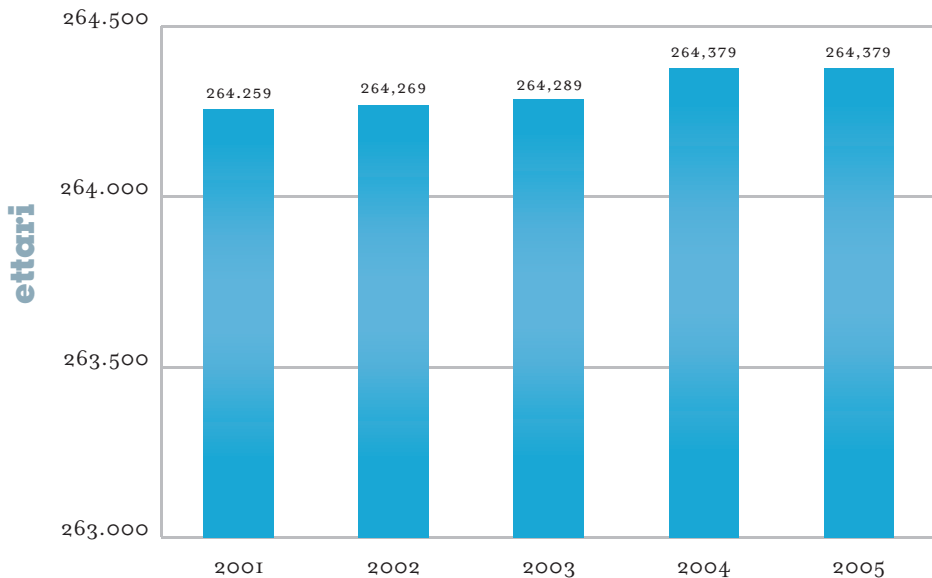
L'indice di variazione della superficie forestale al 2005 è 100,41, cresciuto dal 2001 dato superiore alla media dell'Italia Centrale, e inferiore a quella nazionale.

Le foreste in Umbria sono localizzate soprattutto nella fascia collinare, dove nel 2005 erano presenti 173.943 ettari.

Dai dati del 2001 e del 2005 emerge che tra le forme di governo prevale il ceduo (90%) sulla fustaia, una tendenza diversa rispetto a due secoli fa quando la regione era coperta soprattutto da foreste di fustaie (77%). Lo stato attuale delle foreste evidenzia la prevalenza di cedui semplici tra i cedui e di conifere tra le fustaie.

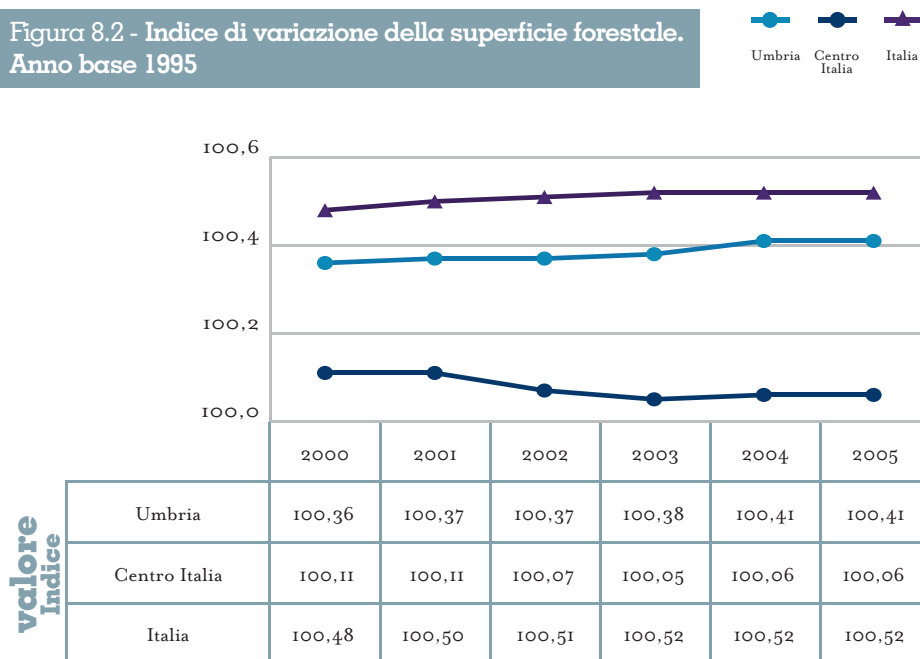
Dal 2001 al 2005 non si è avuta una variazione dei tipi di bosco, a eccezione delle non conifere che sono aumentate.

Figura 8.1 - Variazione della superficie forestale



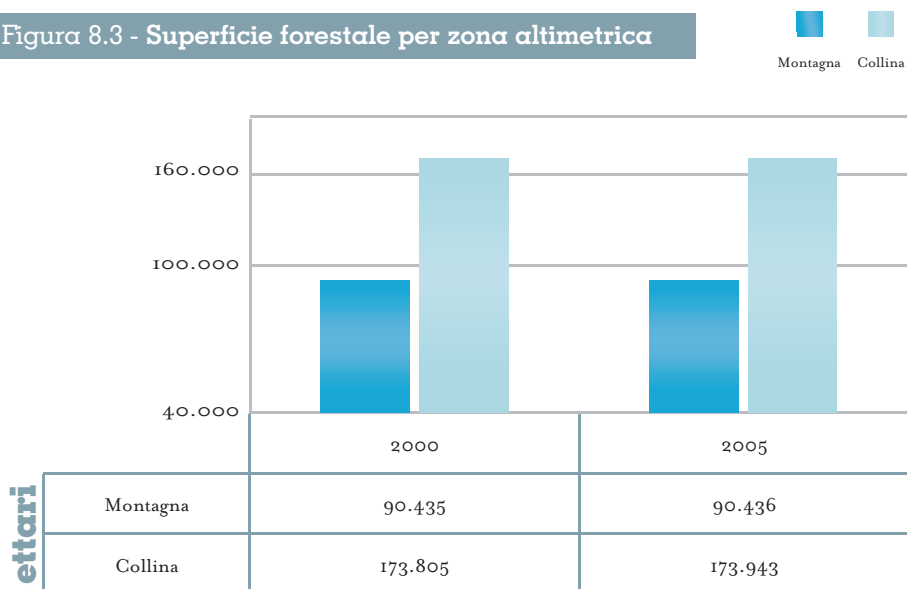
Fonte - ISTAT, Indicatori di contesto chiave e variabili di rottura 2006 e 2007 (www.istat.it)

Figura 8.2 - Indice di variazione della superficie forestale. Anno base 1995



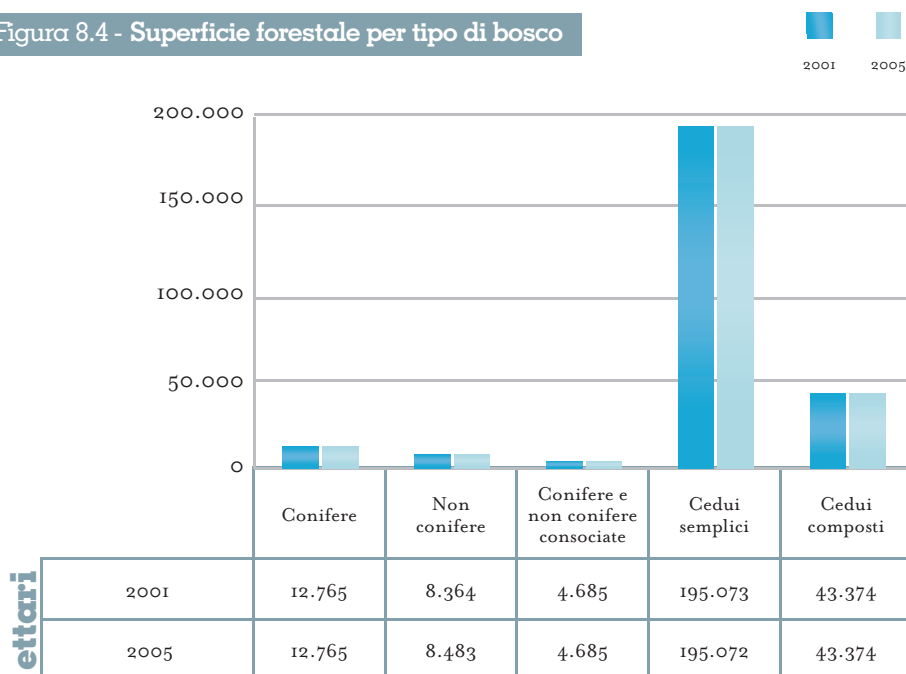
Fonte - ISTAT, Indicatori di contesto chiave e variabili di rottura 2006 e 2007 (www.istat.it)

Figura 8.3 - Superficie forestale per zona altimetrica



Fonte - ISTAT, Statistiche ambientali

Figura 8.4 - Superficie forestale per tipo di bosco



Fonte - ISTAT, *Statistiche ambientali*

L'indicatore esprime l'estensione della superficie percorsa dal fuoco e il numero totale di incendi, al fine di valutare in maniera indiretta la capacità di prevenire e di reprimere gli incendi, nonché evitare il danno ecologico conseguente.

L'ecosistema forestale, infatti, risente dei danni provocati dagli incendi e ritorna alla normalità in tempi molto lunghi.

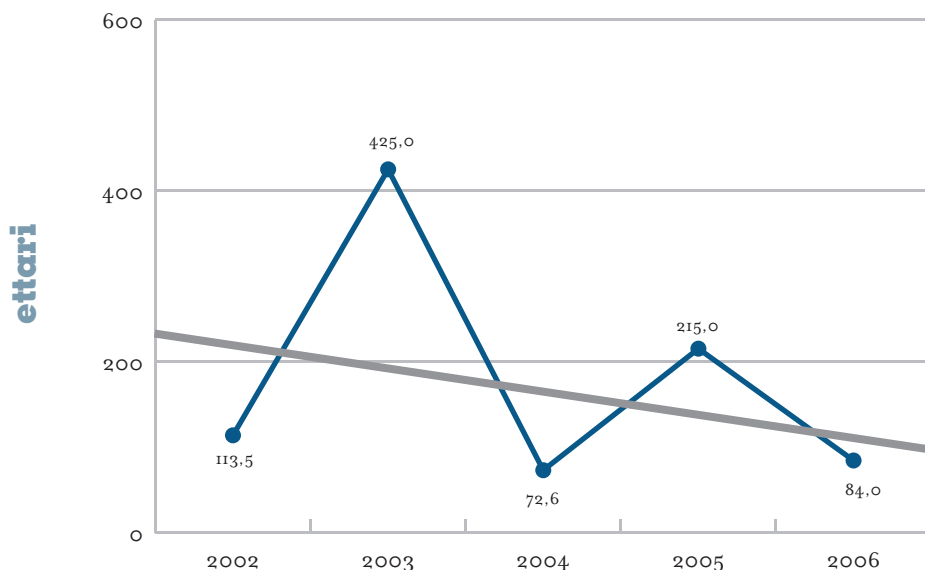
Generalmente gli incendi sono più frequenti nel periodo estivo e sono spesso di natura dolosa.

Il trend del numero di incendi nella regione dal 2002 al 2006, mostrato in *figura 8.7*, presenta una situazione altalenante legata all'alternarsi di eventi gravi, con un minimo nel 2002 (41) e un massimo nel 2003 (145). Dal 2004 al 2006 il numero di incendi è aumentato; in quest'ultimo anno gli incendi sono stati 71, ma hanno interessato una superficie forestale di soli 84 ettari. I molteplici incendi scoppiati nel

2003 hanno invece interessato una vasta superficie, bruciando 425 ettari di boschi. I tipi di bosco più danneggiati nel 2000 e 2005, anni in cui è stato fatto il censimento, sono stati i cedui semplici, data la loro predominanza nella composizione regionale, seguiti dalle conifere nel 2000, piante vulnerabili a causa della loro infiammabilità, e da boschi radi o degradati nel 2005. La *figura 8.8* mostra la superficie media percorsa dal fuoco in ciascun incendio dal 2002 al 2006, dato che si ottiene dal rapporto tra la superficie totale percorsa dal fuoco e il numero di incendi in quell'anno.

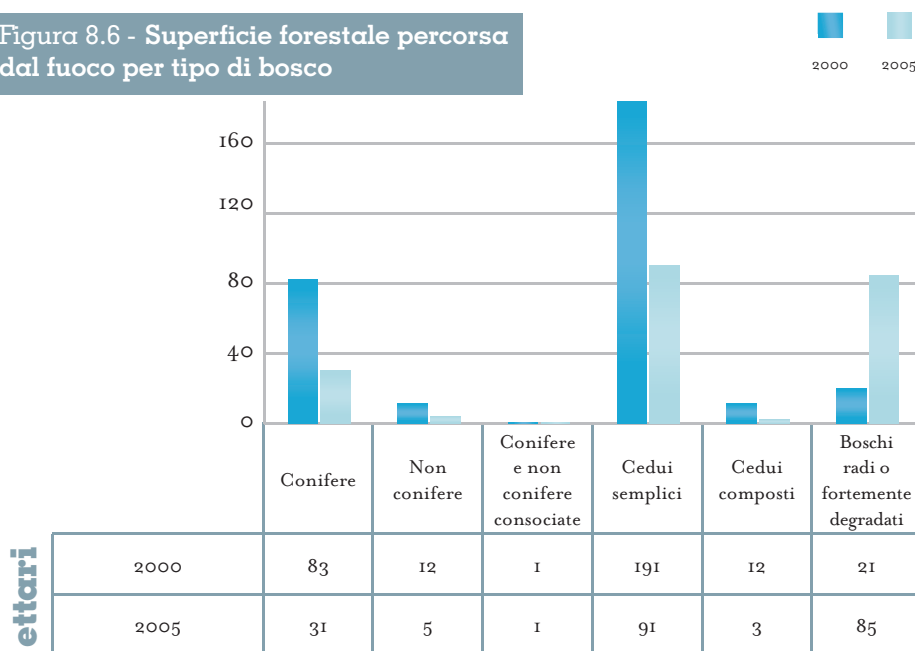
La superficie percorsa dal fuoco in ciascun incendio è legata alla gravità dell'incendio e ai tempi di spegnimento di questo. Nel 2005 la superficie media percorsa dal fuoco è stata la più elevata degli anni considerati, arrivando a 4,6 ettari distrutti in media in ciascun incendio.

Figura 8.5 - Superficie forestale percorsa dal fuoco



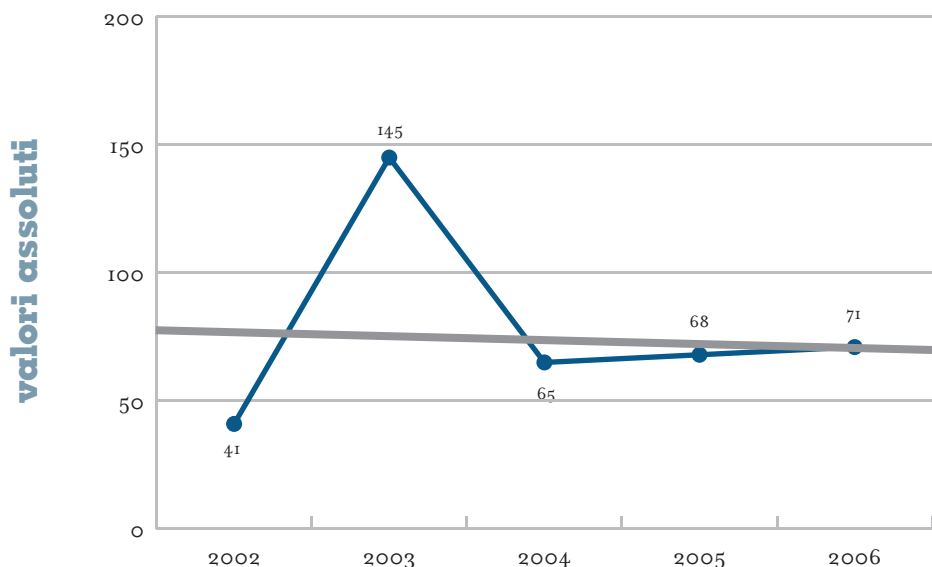
Fonte - Elaborazione Regione Umbria su dati Corpo Forestale dello Stato (supplemento ordinario al *Bollettino Ufficiale della Regione Umbria*, n. 31, 11 luglio 2007)

Figura 8.6 - Superficie forestale percorsa dal fuoco per tipo di bosco



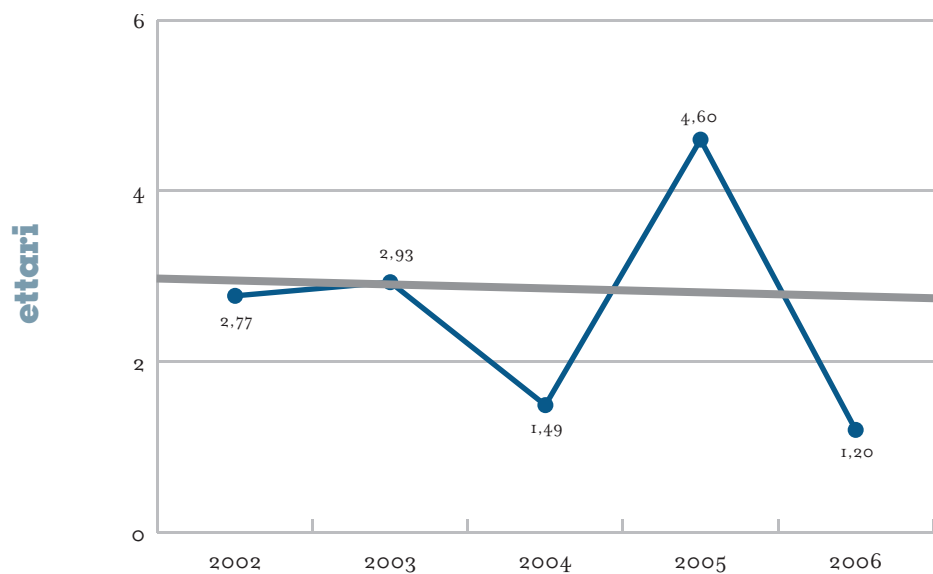
Fonte - ISTAT, Indicatori di contesto chiave e variabili di rottura 2006 e 2007 (www.istat.it)

Figura 8.7 - Numero di incendi



Fonte - Elaborazione Regione Umbria su dati Corpo Forestale dello Stato (supplemento ordinario al Bollettino Ufficiale della Regione Umbria, n. 31, 11 luglio 2007)

Figura 8.8 - Superficie media percorsa dal fuoco in ciascun incendio



Fonte - Elaborazione Regione Umbria su dati Corpo Forestale dello Stato (supplemento ordinario al *Bollettino Ufficiale della Regione Umbria*, n. 31, 11 luglio 2007)

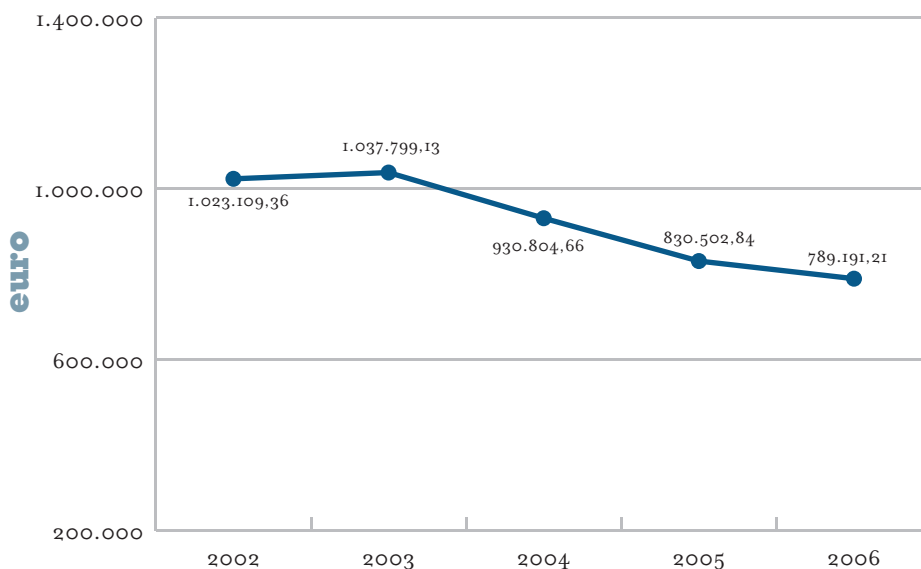
I costi delle campagne antincendio rappresentano un indicatore che esprime gli investimenti impiegati sia per la prevenzione che per lo spegnimento degli incendi. Dal 2003 al 2006 i costi sono diminuiti costantemente passando da 1.037.799,13 a 789.191,21 euro. Gli stanziamenti effettuati vengono utilizzati nelle attività di controllo e avvistamento degli incendi nelle aree boscate, oltre all'eventuale attività di spegnimento conseguente alla propagazione del fuoco. Dal dato sono escluse le spese concernenti l'educazione ambientale, la formazione degli operatori del servizio antincendio e l'inserimento di fasce parafuoco.

Questo dato va posto in relazione con il numero di incendi, che è tendenzialmente stabile o con minime variazioni fra il 2004 e il 2006, e la superficie media per incendi, il cui trend mostra una sensibile diminuzione negli anni fra il 2002 e il 2006.

Il dato sembra indicare una progressiva razionalizzazione della spesa che, pur riducendosi, continua comunque a produrre dei trend positivi.

C'è da considerare comunque che l'Umbria non è una regione colpita in modo violento dall'emergenza incendi, come invece le regioni più meridionali d'Italia.

Figura 8.9 - Costi campagne antincendio



Fonte - Elaborazione Regione Umbria su dati Corpo Forestale dello Stato (supplemento ordinario al *Bollettino Ufficiale della Regione Umbria*, n. 31, 11 luglio 2007)

Gli ecosistemi boschivi sono un potente strumento di mitigazione dell'effetto serra poiché capaci, grazie all'attività di fotosintesi, di assorbire la CO₂ presente in atmosfera per produrre materia organica fissandola per centinaia di anni.

L'indicatore descrive proprio la capacità delle formazioni vegetali delle regione di immagazzinare il carbonio attraverso la quantità di CO₂ immagazzinata, la superficie vegetale immagazzinante e attraverso alcuni indici specifici.

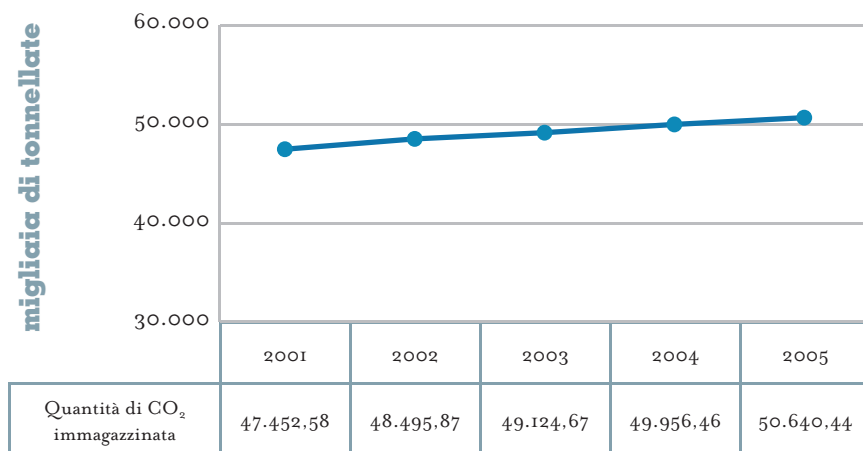
La stima dello stock di carbonio immagazzinato a livello regionale dipende dalla composizione del bosco e da parametri meteorologici come la temperatura, la

luce, le piogge e l'umidità, e viene calcolato utilizzando appropriati modelli di analisi.

Il quantitativo di CO₂ immagazzinata (figura 8.10) e la superficie di immagazzinamento di questa (figura 8.11) sono aumentati dal 2001 al 2005 per l'Umbria, in conseguenza all'aumento della superficie forestale della regione, facendo anche aumentare gli indici correlati (figura 8.12).

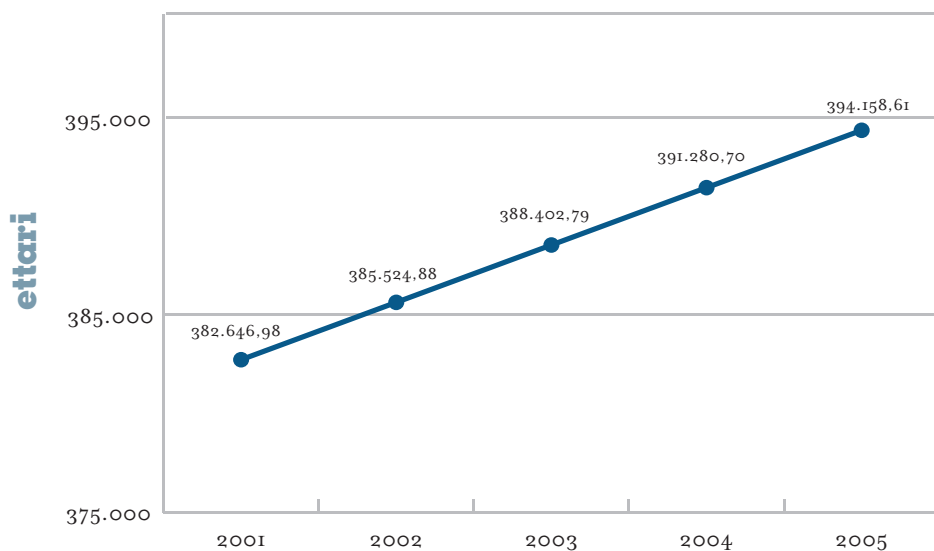
L'indice di superficie di immagazzinamento della CO₂ e l'indice di CO₂ totale immagazzinata sono stati calcolati facendo il rapporto tra i valori relativi all'anno specifico e i valori relativi all'anno di riferimento, il 1990.

Figura 8.10 - Quantitativo di CO₂ immagazzinata



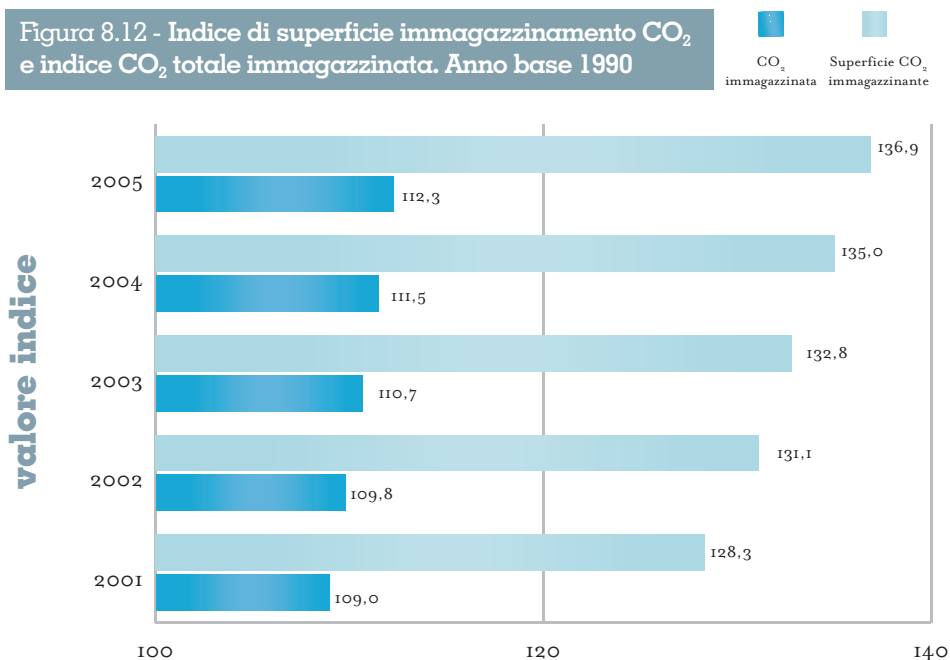
Fonte - APAT

Figura 8.11 - Superficie di immagazzinamento della CO₂



Fonte - APAT

Figura 8.12 - Indice di superficie immagazzinamento CO₂ e indice CO₂ totale immagazzinata. Anno base 1990



Fonte - APAT

Le attività antropiche agiscono sulle risorse idriche generando pressioni di vario tipo come immissione di inquinanti di diverso grado di pericolosità, di nutrienti (fosforo e azoto) che causano eutrofizzazione, di microrganismi dannosi alla salute.

Prelievi idrici eccessivi non permettono il normale ripristino della risorsa quando superano la normale capacità di ricarica delle falde acquifere.

In alcuni casi, l'ecosistema acquatico è in grado di ripristinare le condizioni normali di equilibrio, ma in altri subisce alterazioni della sua qualità e funzionalità, non risultando così più idoneo alla sopravvivenza degli organismi e al mantenimento degli usi antropici.

Negli ultimi tempi stanno aumentando pressioni quantitative e qualitative sulle risorse idriche e si è reso necessario un complesso normativo comunitario e nazionale per la loro tutela e per il raggiungimento di obiettivi di qualità. Gli indicatori selezionati per il presente capitolo sono raggruppati in tre temi SINAnet, e forniscono informazioni circa lo stato quantitativo dei corpi idrici regione.

Inquinamento delle risorse idriche

Le risorse idriche subiscono pressioni derivanti dall'antropizzazione del territorio e dalle attività produttive industriali e agrozootecniche. Le pressioni descritte qualitativamente e quantitativamente dagli indicatori di questo tema SINAnet riguardano principalmente i carichi inquinanti che le fonti sopra citate generano e che vengono trasferiti ai corpi idrici.

Tali carichi possono essere distinti, in base alla loro fonte di generazione, in puntuali e diffusi. Nella prima categoria rientrano quelli derivanti dal sistema fognario-depurativo e dalle attività produttive, ovvero tutti gli scarichi localizzabili come elementi puntuali. La seconda categoria,

invece, comprende i carichi derivanti dal dilavamento di superfici agricole o boschive e quanto altro non riconducibile a scarichi di tipo puntuale.

L'inquinamento delle risorse idriche viene valutato sia attraverso le concentrazioni degli inquinanti oggetto di monitoraggio, sia attraverso la stima di carichi potenziali generati da ciascun settore.

I parametri considerati nella caratterizzazione degli apporti inquinanti sono la Domanda Biochimica di Ossigeno (BOD), indice del livello di inquinamento di origine organica, la Domanda Chimica di Ossigeno (COD), comprensiva anche della porzione non prontamente biodegradabile e i due parametri azoto e fosforo, la cui presenza oltre certi livelli nei corpi idrici rappresenta il sintomo di una tendenza all'eutrofizzazione.

Qualità dei corpi idrici

La qualità dei corpi idrici significativi e a specifica destinazione viene valutata attraverso la determinazione dello stato di qualità o conformità rispetto agli obiettivi definiti ai sensi del DLgs 152/99.

Gli indicatori presentati comprendono lo Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA) e dei Laghi (SEL), lo Stato Ambientale delle Acque Sotterranee e la conformità agli specifici obiettivi funzionali per le acque destinate alla vita dei pesci e alla balneazione.

Risorse idriche e usi sostenibili

Le pressioni quantitative esercitate sulla risorsa idrica, sono quantificate attraverso la stima dei prelievi idrici dei principali settori idroesigenti (civile, irriguo, industriale e zootecnico), distinti in base alle fonti superficiali e sotterranee.

Oltre a questo, nella sezione viene descritta la variazione del livello idrometrico del principale lago umbro, il Trasimeno, che non avendo immissari naturali significati-

vi, presenta una idrologia fortemente dipendente dall'andamento pluviometrico. Gli indicatori del tema SINAnet "Inquinamento delle risorse idriche" sono:

- 1) Concentrazioni medie dei principali inquinanti in chiusura di bacino: 6 subindicatori;
- 2) Carichi inquinanti potenziali: 1 subindicatore.

Gli indicatori del tema SINAnet "Qualità dei corpi idrici" sono:

- 1) Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA): 1 subindicatore;

- 2) Stato Ecologico dei Laghi (SEL):

- 1 subindicatore;
- 3) Stato Ambientale delle acque sotterranee: 2 subindicatori;
- 4) Acque dolci idonee alla vita dei pesci: 1 subindicatore;
- 5) Acque dolci destinate alla balneazione: 1 subindicatore.

Infine, gli indicatori del tema SINAnet "Risorse idriche e usi sostenibili" sono:

- 1) Prelievi idrici per settore: 1 subindicatore;
- 2) Livello idrometrico del lago Trasimeno: 1 subindicatore.

Quadro descrittivo degli indicatori - Idrosfera

Tema SINAnet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Inquinamento delle risorse idriche	IDRO 1	Concentrazioni medie dei principali inquinanti in chiusura di bacino					
	IDRO 1.1	Media annuale di BOD ₅ in chiusura di bacino dei corsi d'acqua	P	Sottobacini	2003-2007	9.1	9.1a
	IDRO 1.2	Media annuale di COD in chiusura di bacino dei corsi d'acqua	P	Sottobacini	2003-2007	9.1	9.1b
	IDRO 1.3	Media annuale di N-NH ₄ in chiusura di bacino dei corsi d'acqua	P	Sottobacini	2003-2007	9.1	9.1c
	IDRO 1.4	Media annuale di N-NO ₃ in chiusura di bacino dei corsi d'acqua	P	Sottobacini	2003-2007	9.1	9.1d
	IDRO 1.5	Media annuale di P totale in chiusura di bacino dei corsi d'acqua	P	Sottobacini	2003-2007	9.1	9.1e
	IDRO 1.6	Media annuale di P-PO ₄ in chiusura di bacino dei corsi d'acqua	P	Sottobacini	2003-2007	9.1	9.1f
	IDRO 2	Carichi inquinanti potenziali					
	IDRO 2.1	Carichi inquinanti potenziali	P	R	2000		9.2

Quadro descrittivo degli indicatori - *Idrosfera*

Tema SINAnet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Inquinamento delle risorse idriche	IDRO 3	Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA)					
	IDRO 3.1	Valori di SECA dei corsi d'acqua	S	Staz.mon.	2002-2006	9.2	9.3
	IDRO 4	Stato Ecologico dei Laghi (SEL)					
	IDRO 4.1	Valori di SEL dei laghi	S	Staz.mon.	2002-2006	9.3	9.4
	IDRO 5	Stato Ambientale delle Acque Sotterranee					
	IDRO 5.1	Stato ambientale delle acque sotterranee	S	Corpo idrico	2002-2004	9.4	
	IDRO 5.2	Stato chimico delle acque sotterranee	S	Staz.mon.	2005-2006		9.5a 9.5b 9.5c 9.5d 9.5e 9.5f
	IDRO 6	Acque dolci idonee alla vita dei pesci					
	IDRO 6.1	Corpi idrici superficiali idonei alla vita dei pesci per tipologia di specie (salmonidi e ciprinidi)	S	Staz.mon.	2005-2006	9.5	
	IDRO 7	Acque dolci destinate alla balneazione					
	IDRO 7.1	Idoneità delle acque superficiali alla balneazione	S	Staz.mon.	2004-2006	9.6	
Risorse idriche e usi sostenibili	IDRO 8	Prelievi idrici per settore					
	IDRO 8.1	Prelievi idrici per settore	P	Staz.mon.	2000-2001	9.7	9.6
	IDRO 9	Livello idrometrico del lago Trasimeno					
	IDRO 9.1	Livello idrometrico del lago Trasimeno	S	Staz.mon.	1912-2005		9.7

L'indicatore descrive le pressioni qualitative sui corpi idrici superficiali umbri attraverso i dati sul monitoraggio delle sostanze inquinanti individuate ai sensi del DLgs 152/99. I valori, riportati in *tabella 9.1* per il periodo 2003-2007, sono espressi come medie annuali per ciascuna sostanza inquinante o parametro, rilevate per le stazioni di monitoraggio di chiusura di tutti i bacini e sottobacini della regione. I dati relativi al sottobacino del Nera sono disponibili a partire dal 2004 anno di attivazione della stazione.

L'analisi del trend mostra per tutti i para-

metri monitorati un andamento costante nei vari sottobacini, caratterizzato da una diminuzione delle concentrazioni nel periodo 2005-2006 e un aumento nel 2007.

La stazione posta a chiusura del sottobacino del Nestore è quella dove sono state rilevate le maggiori concentrazioni di BOD₅, COD e azoto ammoniacale in tutto il periodo di osservazione. Per i parametri azoto nitrico, fosforo totale e ortofosfati, invece, i valori più elevati del periodo sono attribuibili alle stazioni di chiusura dei sottobacini del Nestore, Topino-Marroggia e Chiascio.

Tabella 9.1α - Medie annuali dei nutrienti nelle stazioni a chiusura di bacino e sottobacino

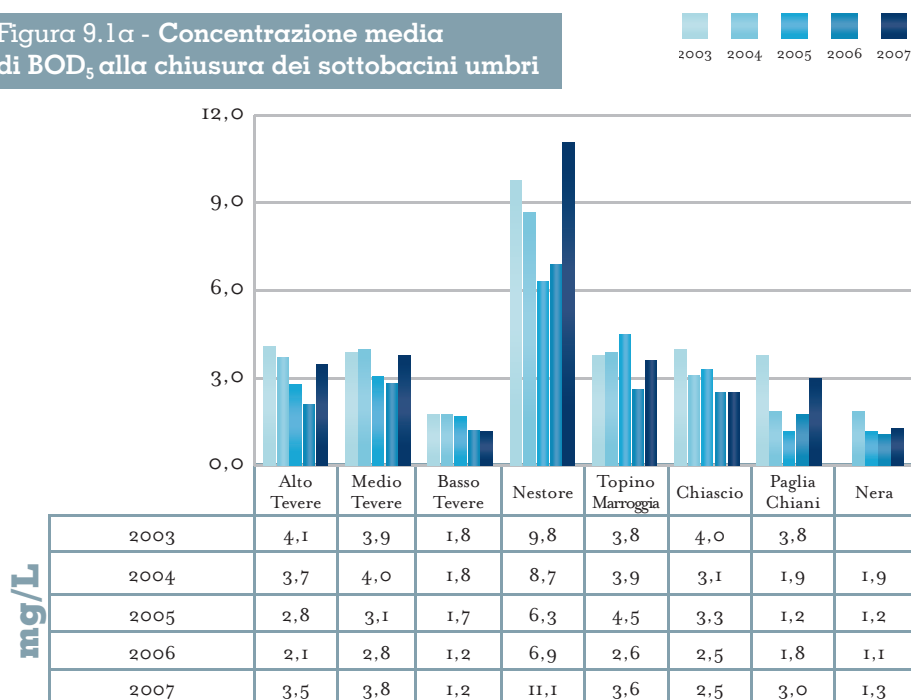
Sottobacino	Codice stazione	Corpo idrico	BOD ₅ (mg/L di O ₂)	COD (mg/L di O ₂)	NH ₄ (mg/L di N)	NO ₃ (mg/L di N)	P-Tot (mg/L di P)	PO ₄ (mg/L di P)
2003								
Alto Tevere	TVR5	Tevere	4,10	12,60	0,29	1,87	0,24	0,20
Medio Tevere	TVR7	Tevere	3,90	12,20	0,47	2,14	0,23	0,18
Basso Tevere	TVR10	Tevere	1,80	7,40	0,17	0,79	0,07	0,04
Nestore	NES2	Nestore	9,80	29,00	2,17	3,69	0,73	0,60
Topino-Marroggia	TOP3	Topino	3,80	12,60	0,61	2,19	0,40	0,33
Chiascio	CHS3	Chiascio	4,00	13,10	0,41	2,13	0,36	0,30
Paglia-Chiani	PGL2	Paglia	3,80	11,80	0,30	2,23	0,10	0,05
2004								
Alto Tevere	TVR5	Tevere	3,70	13,30	0,32	2,60	0,23	0,16
Medio Tevere	TVR7	Tevere	4,00	11,60	0,45	2,78	0,23	0,18
Basso Tevere	TVR10	Tevere	1,80	8,40	0,20	1,24	0,06	0,05
Nestore	NES2	Nestore	8,70	22,60	2,56	4,41	0,65	0,52
Topino-Marroggia	TOP3	Topino	3,90	12,00	0,61	3,30	0,33	0,26
Chiascio	CHS3	Chiascio	3,10	11,40	0,36	3,23	0,27	0,22
Paglia-Chiani	PGL2	Paglia	1,90	<5	0,28	1,46	0,05	0,03
Nera	NER8	Nera	1,90	<5	0,28	1,46	0,05	0,03

Tabella 9.1b - Medie annuali dei nutrienti nelle stazioni
a chiusura di bacino e sottobacino

Sottobacino	Codice stazione	Corpo idrico	BOD ₅ (mg/L di O ₂)	COD (mg/L di O ₂)	NH ₄ (mg/L di N)	NO ₃ (mg/L di N)	P-Tot (mg/L di P)	PO ₄ (mg/L di P)
2005								
Alto Tevere	TVR5	Tevere	2,80	10,60	0,31	2,35	0,17	0,12
Medio Tevere	TVR7	Tevere	3,10	11,20	0,30	2,57	0,18	0,12
Basso Tevere	TVR10	Tevere	1,70	5,10	0,19	1,28	0,07	0,05
Nestore	NES2	Nestore	6,30	18,70	2,06	3,74	0,56	0,47
Topino - Marroggia	TOP3	Topino	4,50	12,50	0,64	3,04	0,28	0,19
Chiascio	CHS3	Chiascio	3,30	12,50	0,49	2,85	0,23	0,18
Paglia-Chiani	PGL2	Paglia	1,20	<5	0,28	0,90	0,06	0,04
Nera	NER8	Nera	1,20	<5	0,28	0,90	0,06	0,04
2006								
Alto Tevere	TVR5	Tevere	2,10	8,90	0,25	2,12	0,17	0,12
Medio Tevere	TVR7	Tevere	2,80	10,60	0,23	2,27	0,18	0,11
Basso Tevere	TVR10	Tevere	1,20	6,00	0,16	0,73	0,08	0,02
Nestore	NES2	Nestore	6,90	20,40	1,76	3,25	0,59	0,50
Topino - Marroggia	TOP3	Topino	2,60	8,10	0,46	2,43	0,22	0,15
Chiascio	CHS3	Chiascio	2,50	9,00	0,31	2,53	0,23	0,17
Paglia-Chiani	PGL2	Paglia	1,80	<5	0,27	1,85	0,14	0,09
Nera	NER8	Nera	1,10	<5	0,25	0,82	0,05	0,03
2007								
Alto Tevere	TVR5	Tevere	3,50	10,80	0,29	2,17	0,34	0,23
Medio Tevere	TVR7	Tevere	3,80	12,40	0,50	2,08	0,29	0,18
Basso Tevere	TVR10	Tevere	1,20	6,70	0,08	0,74	0,08	0,03
Nestore	NES2	Nestore	11,10	29,30	5,13	4,02	0,91	0,69
Topino - Marroggia	TOP3	Topino	3,60	9,60	0,63	2,34	0,43	0,34
Chiascio	CHS3	Chiascio	2,50	10,50	0,33	2,51	0,44	0,33
Paglia-Chiani	PGL2	Paglia	3,00	9,60	0,23	1,71	0,16	0,12
Nera	NER8	Nera	1,30	<5	0,26	1,02	0,05	0,03

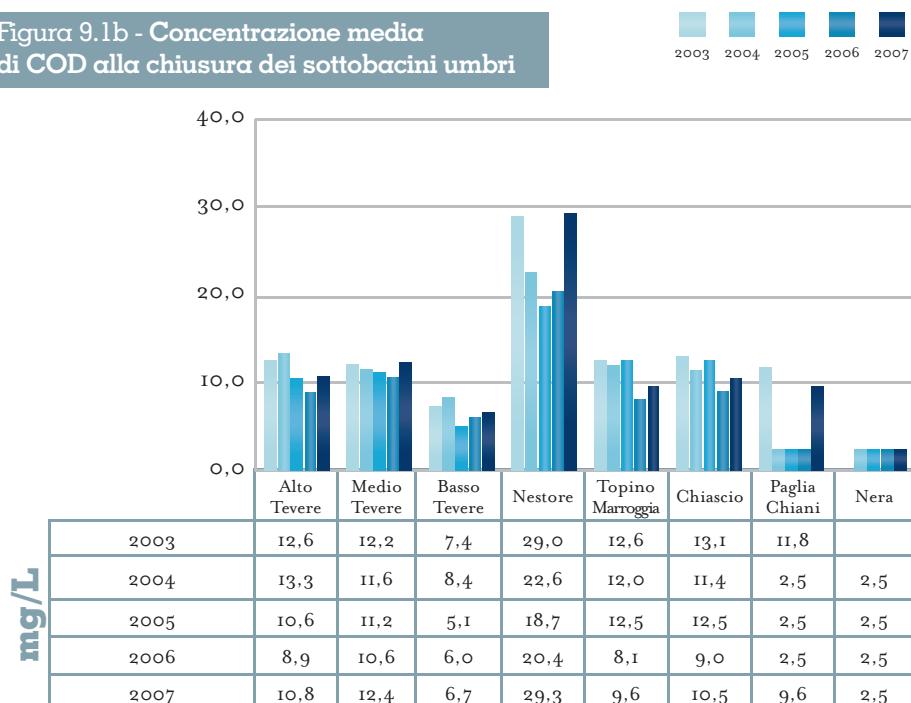
Fonte - Arpa Umbria

Figura 9.1a - Concentrazione media di BOD₅ alla chiusura dei sottobacini umbri



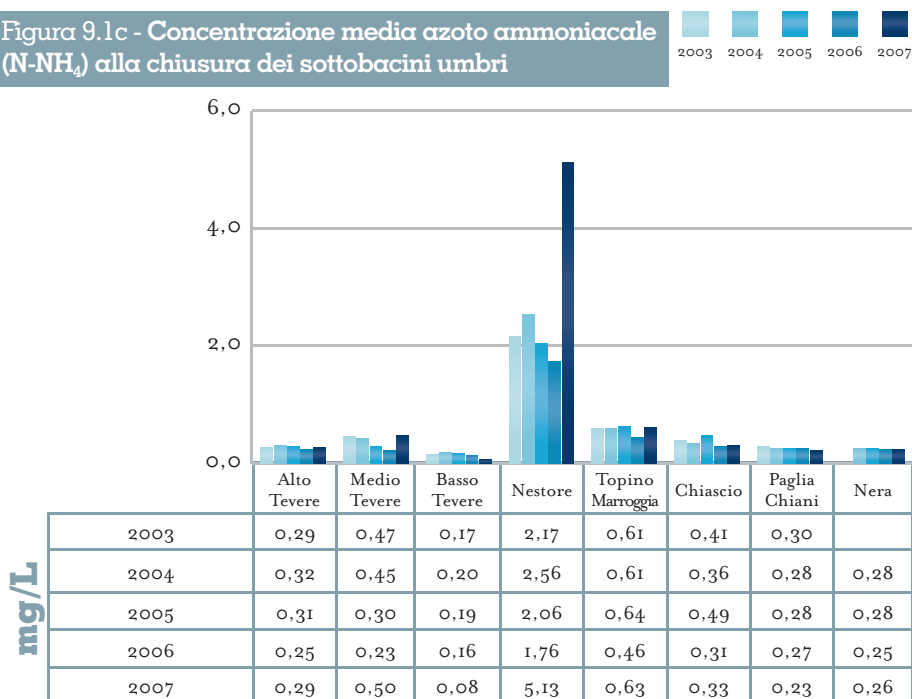
Fonte - Arpa Umbria

Figura 9.1b - Concentrazione media di COD alla chiusura dei sottobacini umbri



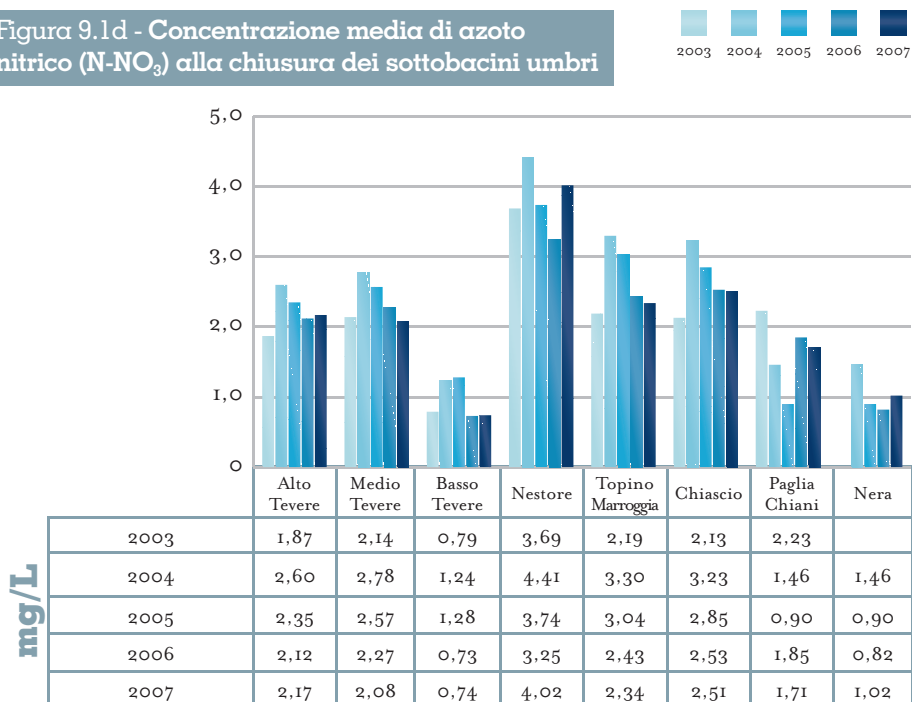
Fonte - Arpa Umbria

Figura 9.1c - Concentrazione media azoto ammoniacale (N-NH₄) alla chiusura dei sottobacini umbri



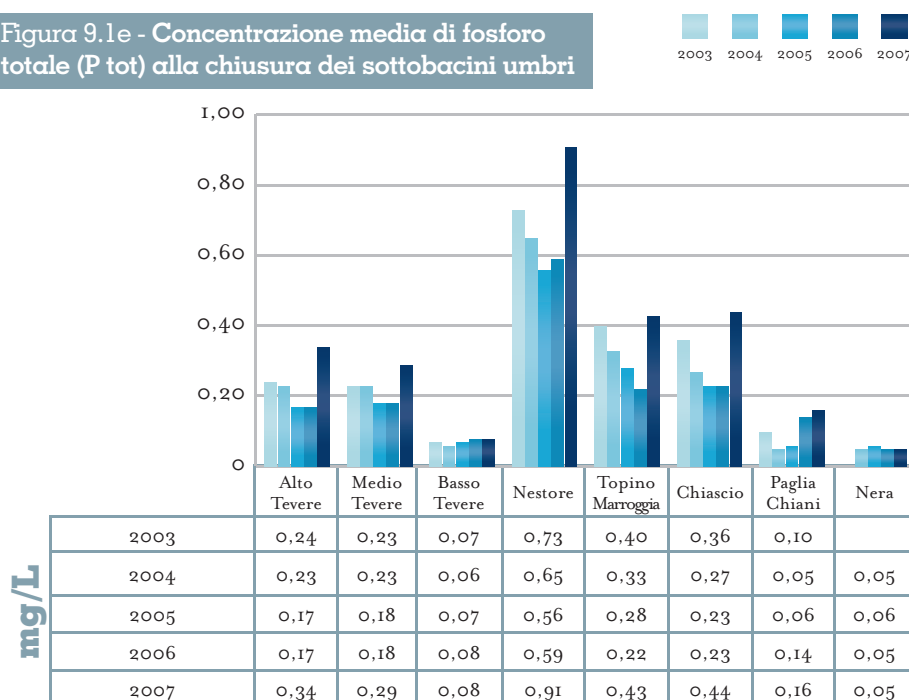
Fonte - Arpa Umbria

Figura 9.1d - Concentrazione media di azoto nitrico (N-NO₃) alla chiusura dei sottobacini umbri



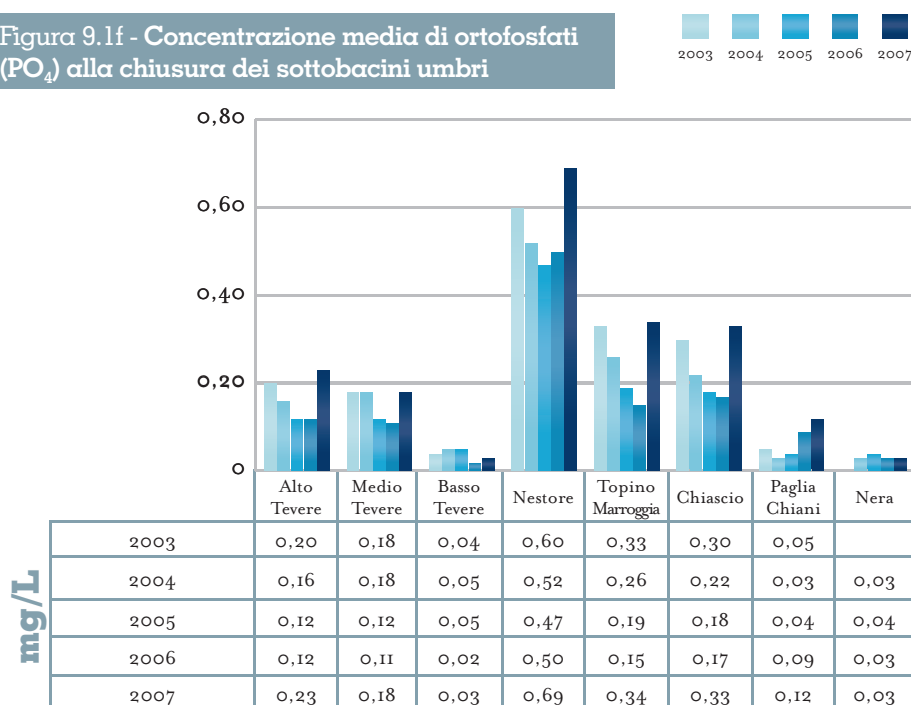
Fonte - Arpa Umbria

Figura 9.1e - Concentrazione media di fosforo totale (P tot) alla chiusura dei sottobacini umbri



Fonte - Arpa Umbria

Figura 9.1f - Concentrazione media di ortofosfati (PO₄) alla chiusura dei sottobacini umbri



Fonte - Arpa Umbria

IDRO 2 Carichi inquinanti potenziali

L'indicatore fornisce la stima dei carichi inquinanti potenziali generati dalle varie fonti di produzione, ossia dai settori civile, industriale, agricolo e zootecnico.

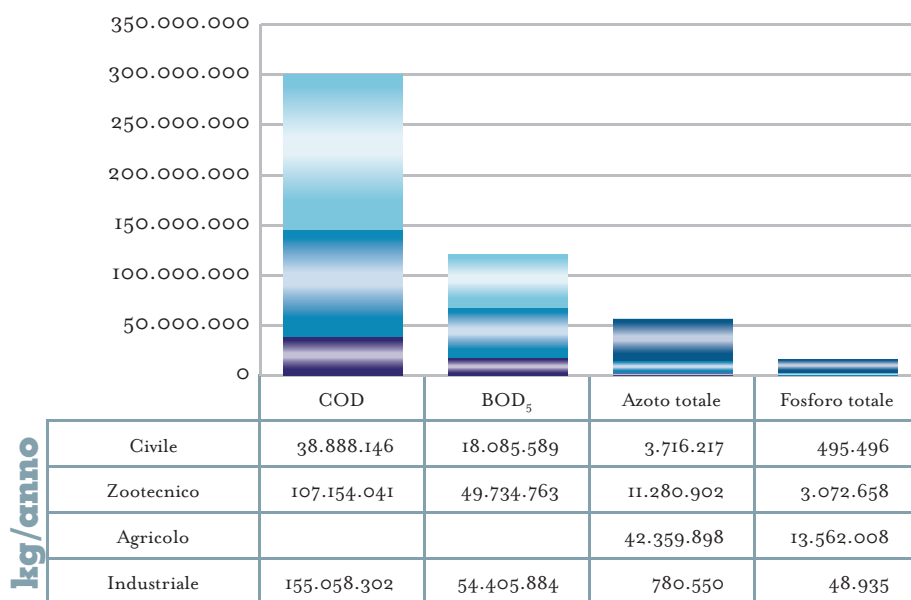
Il carico stimato è quello potenzialmente immesso nel territorio, calcolato applicando coefficienti di carico unitario ai dati relativi alla consistenza delle fonti produttrici di carico, valutate rispettivamente come popolazione, ettari per tipo di coltura, capi di bestiame allevati e addetti alle attività industriali. Questi dati

sono stati ricavati dai censimenti ISTAT effettuati nel periodo 2000-2001; pertanto i carichi inquinanti potenziali presentati coincidono con quelli presenti nella precedente edizione dell'*Annuario*.

I parametri prescelti per la valutazione dei carichi sono COD, BOD₅, azoto totale e fosforo totale. I valori mostrati in *figura 9.2* evidenziano che il BOD₅ e il COD derivano principalmente dal settore industriale, mentre l'azoto e il fosforo derivano in gran parte dal settore agricolo.

Figura 9.2 - Carichi inquinanti potenziali di COD, BOD₅, azoto totale e fosforo totale per settore nel 2000

Civile Zootecnico Agricolo Industriale

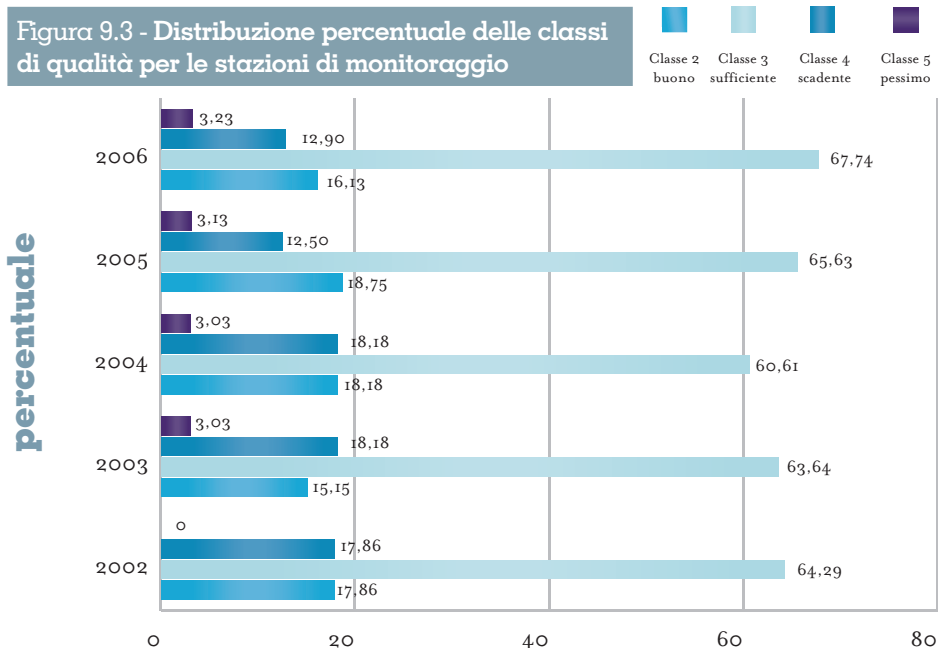


Fonte - Arpa Umbria

Lo Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA) esprime la qualità di un corpo idrico superficiale considerando un insieme di diversi indicatori di stato, parametri chimico-fisici e microbiologici e composizione della comunità macrobentonica delle acque correnti, che permettono di calcolare indici sintetici come il Livello di Inquinamento di Macroscrittori (LIM) e l'Indice Biotico Estesio (IBE). La combinazione di questi indici permette di ottenere il valore del SECA. Lo Stato Ecologico viene espresso attraverso cinque classi di qualità, da uno stato elevato a uno pessimo dell'ecosistema. In accordo al DLgs 152/99, entro il 2008 ogni corso d'acqua avrebbe dovuto raggiungere lo stato di qualità "sufficiente" (classe 3) ed entro il 2016 quello "buono" (classe 2). Il SECA viene attualmente valutato in Umbria per 15 corsi d'acqua, di cui due canali artificiali, sulla base dei risultati del monitoraggio di 36 stazioni; nel corso degli anni il numero delle stazioni è stato modificato per migliorare le conoscenze

sulla qualità ecologica di alcuni tratti fluviali, in particolare per gli aspetti relativi agli impatti delle attività antropiche. La *tabella 9.2* mostra lo stato ecologico dei corsi d'acqua riferito al periodo 2002-2006 e lo confronta con lo stato ecologico di riferimento, presentato nella proposta di *Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria* e valutato sulla base dei dati del biennio 2002-2003. La *tabella 9.2* e la *figura 9.3* evidenziano che la maggior parte dei corpi idrici della regione ricadono nella classe ecologica "sufficiente" (classe 3) praticamente in tutto il periodo di monitoraggio. Solo il torrente Marroggia presenta sempre stato ecologico "pessimo", mentre i corpi idrici che nel 2006 raggiungono già gli obiettivi fissati dal DLgs 152/99 per il 2016 (classe 2 "buono") sono il fiume Corno e i tratti di monte dei fiumi Nera e Topino. I dati sono riportati in *tabella 9.2* con le scale di colore definite dal medesimo decreto e rappresentate nella legenda alla pagina seguente.

Figura 9.3 - Distribuzione percentuale delle classi di qualità per le stazioni di monitoraggio



Fonte - Arpa Umbria

Tabella 9.2a - Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA)

Classe 1 Elevato
 Classe 2 Buono
 Classe 3 Sufficiente
 Classe 4 Scadente
 Classe 5 Pessimo
 N.D.

Codice stazione	Bacino	Punto di prelievo	SECA di rif. da P _{TA} (2002-2003)	2002	2003	2004	2005	2006
TVR1	Tevere	E45 uscita Pistrino, a monte ponte sulla Statale						
TVR2	Tevere	A valle di Città di Castello, sotto il ponte E45						
TVR3	Tevere	A valle di Umbertide, dal ponte di Montecorona						
TVR4	Tevere	Ponte Felcino, dal ponte di Passo dell'Acqua						
TVR6	Tevere	Dal ponte sulla provinciale per Torgiano						
CHS1	Chiascio	Barcaccia, dal ponte a valle della diga						
CHS2	Chiascio	Ex passerella Segoloni						
TOP3	Topino	A monte confluenza Chiascio, passaggio Bettona						
TOP1	Topino	A monte di Foligno, Capodacqua						
TOP2	Topino	A valle di Foligno, Corvia, via G. Pepe						
CLT2	Clitunno	Casco dell'Acqua						
MAR1	Marroggia	loc. Casco dell'Acqua - ponte sul bivio per il paese						
TVN1	Teverone	loc. Bevagna - ponte sulla strada provinciale						
TIM1	Timia	A monte confluenza Topino, Cannara						
CHS3	Chiascio	A monte confluenza Tevere, Molino Silvestri						
TVR5	Tevere	A valle confluenza Chiascio, ponte di Pontenuovo						
NES1	Nestore	A monte di Marsciano, Tennis Club						
NES2	Nestore	A monte confluenza Tevere, Fornaci Briziarelli						

Tabella 9.2b - Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA)

Codice stazione	Bacino	Punto di prelievo	SECA di rif. da P _{TA} (2002-2003)				
			2002	2003	2004	2005	2006
TVR7	Tevere	A monte del lago di Corbara, Pontecuti	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
TVR8	Tevere	A valle confluenza Paglia, Baschi	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
TVR9	Tevere	A valle del lago di Alviano, Attigliano	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
TVR10	Tevere	A valle confluenza Nera, Orte Scalo	Classe 3	Classe 3	Classe 4	Classe 3	Classe 4
NER4	Nera	Arrone Casteldilago loc. il Piano	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
NER2	Nera	Cerreto di Spoleto Borgo Cerreto Centrale ENEL	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
NER1	Nera	loc. Pontechiusita ponte Centrale ENEL	Classe 2	Classe 3	Classe 2	Classe 2	Classe 2
NER5	Nera	Terni loc. Pentima	Classe 3	Classe 2	Classe 2	N.D.	N.D.
NER6	Nera	Terni, Maratta, Cava Sabatini e Crisanti	Classe 3	Classe 4	Classe 3	Classe 3	Classe 3
NER7	Nera	Ponte d'Augusto	Classe 3	N.D.	Classe 3	N.D.	N.D.
CHN1	Chiani	Orvieto loc. Ciconia - via dei Meli	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
CRN2	Corno	Norcia Balza tagliata km 6,6 - SS 320	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 2	Classe 2
PGL2	Paglia	Orvieto loc. Tordimonte Fori di Baschi - galleria ferrovia	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
PGL1	Paglia	Allerona loc. Sassone Fonti di Tiberio	Classe 3	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 3
VEL1	Velino	Greccio loc. Piè di Moggio	N.D.	Classe 4	Classe 3	Classe 4	Classe 4
CMN1	C. Medio Nera	Prima dell'immissione nel lago di Piediluco	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
CRN1	C. Recentino	Ponte della strada Flaminia	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
NER8	Nera	Prima della confluenza del Tevere a Orte	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 3

Fonte - Arpa Umbria

IDRO 4 Stato ecologico dei laghi (SEL)

La qualità degli ecosistemi lacustri della regione è espressa attraverso la determinazione dello Stato Ecologico dei Laghi (SEL). L'indice è la risultanza del monitoraggio di diversi parametri delle acque, quali la trasparenza, la clorofilla, la percentuale di ossigeno e il fosforo totale, che complessivamente ne descrivono lo stato trofico. In questo modo il SEL permette di collocare il corpo idrico lacustre in una delle cinque classi di qualità, che vanno da uno stato elevato a uno pessimo. In accordo con il DLgs 152/99, entro il 2008 ogni lago avrebbe dovuto raggiungere lo stato di qualità "sufficiente" (classe 3) ed entro il 2016 quello "buono" (classe 2).

Il SEL viene attualmente valutato per sei laghi umbri, di cui tre naturali (Trasimeno, Piediluco, Colfiorito) e tre artificiali (Arezzo, Alviano, Corbara). Data l'ampiezza e la rilevanza

naturalistica ambientale del lago Trasimeno, questo viene classificato sulla base dei risultati di monitoraggio di tre distinte stazioni. Inoltre, per il lago Trasimeno, il lago di Corbara e il lago di Arezzo i campionamenti vengono effettuati a diverse profondità.

La *tabella 9.3* mostra lo stato ecologico dei laghi riferito al periodo 2002-2006 e lo confronta con lo stato ecologico di riferimento, presentato nel *Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria* e valutato sulla base dei dati dell'anno 2004.

I dati mostrano che all'anno 2006 nessun lago raggiunge gli obiettivi fissati dal DLgs 152/99 e tutti presentano stato ecologico scadente.

I dati sono riportati in tabella con le scale di colore definite dal medesimo decreto e rappresentate nella legenda sottostante.

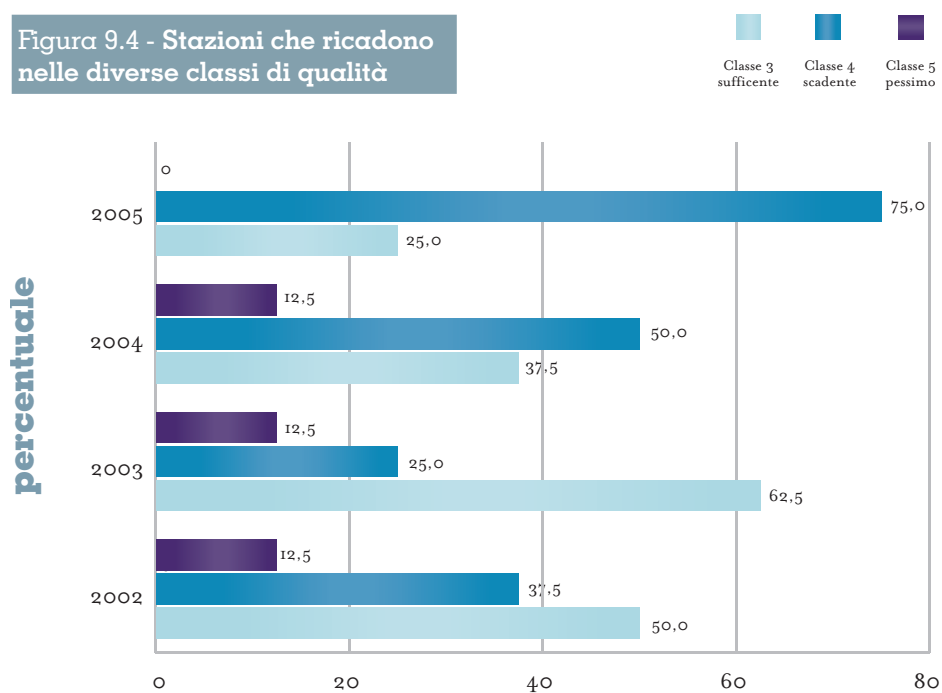
Tabella 9.3 - Stato Ecologico dei Laghi (SEL)

Classe 1 Elevato
 Classe 2 Buono
 Classe 3 Sufficiente
 Classe 4 Scadente
 Classe 5 Pessimo
 N.D.

Codice stazione	Bacino	Punto di prelievo	SEL di riferimento da PTA (2004)	2002	2003	2004	2005	2006
TRS30	Trasimeno	Centro lago	Classe 4	Classe 3	Classe 3	Classe 4	Classe 3	Classe 4
TRS32	Trasimeno	Trasimeno, pontile di Passignano	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 4	Classe 4
TRS28	Trasimeno	Trasimeno, pontile di Castiglione	Classe 4	Classe 3	Classe 3	Classe 4	Classe 4	Classe 4
CRB1	Corbara	Corbara Centro lago	Classe 5	Classe 5	Classe 5	Classe 5	Classe 4	Classe 4
ARE1	Arezzo	Arezzo dallo sbarramento	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 4	Classe 4
CLF1	Colfiorito	Colfiorito all'inizio del paese dalla riva	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4
ALV1	Alviano	Alviano, zona lago dalla riva	Classe 4	Classe 4	Classe 3	Classe 4	Classe 3	Classe 4
PIE8	Piediluco	Centro lago	Classe 3	Classe 4	Classe 4	Classe 3	Classe 4	Classe 4

Fonte - Arpa Umbria

Figura 9.4 - Stazioni che ricadono nelle diverse classi di qualità



Fonte - Arpa Umbria

L'indicatore descrive la qualità delle acque sotterranee umbre così come desunta dai risultati del monitoraggio qualitativo e quantitativo effettuato sugli acquiferi sotterranei significativi presenti nel territorio regionale. Lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici sotterranei viene definito sulla base della sovrapposizione dello *stato quantitativo* e dello *stato chimico*.

Il DLgs 152/99 definisce lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei in base allo "scostamento rispetto alle loro condizioni di equilibrio e, sulla base delle alterazioni, misurate o previste, delle condizioni di equilibrio" vengono distinte quattro classi. Il Decreto prevede di attribuire lo stato chimico in funzione dei risultati del monitoraggio periodico di una serie di parametri chimici e chimico-fisici di base, nonché di parametri addizionali scelti in funzione delle caratteristiche del carico antropico presente nel territorio. Vengono distinte cinque classi chimiche.

La *tabella 9.4* riporta lo stato quantitativo prevalente, chimico prevalente e ambientale dei corpi idrici sotterranei, suddivisi per tipologia di acquifero e valutati sulla base del monitoraggio effettuato nel periodo 2002-2004. Tale valutazione rappresenta lo stato ambientale di riferimento definito nell'ambito della proposta di *Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria*.

Le *figure 9.5a-9.5f* mostrano invece, per ciascun corpo idrico, le distribuzioni percentuali delle stazioni di monitoraggio per classe chimica, relativamente agli anni 2005 e 2006.

Si sottolinea che la densità dei punti di monitoraggio è maggiore negli acquiferi alluvionali caratterizzati dalle più elevate criticità legate all'impatto antropico, mentre è intermedia nell'acquifero vulcanico e bassa negli acquiferi carbonatici. I risultati mostrano che gli acquiferi alluvionali presentano le maggiori criticità, legate

alle caratteristiche idrochimiche delle acque. In particolare, per quanto riguarda i parametri chimici di base, ciò che maggiormente determina il decadimento della qualità è il tenore in nitrati che costituisce, in misura diversa, una criticità per tutti gli acquiferi alluvionali. A questo si aggiunge la presenza di elevate concentrazioni di ferro, manganese e ione ammonio in alcune aree, probabilmente da imputarsi a cause naturali.

Per quanto riguarda i parametri addizionali si osserva una presenza diffusa di composti organo-alogenati volatili, anche se frequentemente in bassa concentrazione; la presenza di altri microinquinanti, quali prodotti fitosanitari e metalli pesanti, costituisce invece una criticità spesso locale. Criticità quantitative significative si osservano nelle porzioni di acquiferi interessate da importanti prelievi per uso idropotabile che, uniti ai diffusi prelievi per altri usi, determinano in molti casi uno sfruttamento superiore alla potenzialità della risorsa. Per quanto riguarda gli acquiferi carbonatici, alle generali buone caratteristiche idrochimiche delle acque si affiancano alcune criticità quantitative legate a condizioni di disequilibrio indotte dai prelievi per uso potabile, più forti per la struttura dei Monti di Gubbio, più moderate e a carattere locale per le altre strutture.

Per i corpi idrici individuati nell'acquifero Vulcanico Orvietano, infine, non si evidenziano criticità quantitative. Per lo stato chimico prevalente, invece, il settore occidentale presenta uno stato di qualità ambientale "buono", mentre il settore a sud di Orvieto ha uno stato di qualità ambientale "particolare", legato all'arricchimento per cause naturali in elementi quali il ferro, tra i macrodescrittori, e l'arsenico e i fluoruri tra gli addizionali.

I dati sono riportati in *tabella 9.4* con le scale di colore definite dal DLgs 152/99 e rappresentate nella legenda alla pagina seguente.

Stato quantitativo delle acque sotterranee

Classe	Descrizione classe
Classe A	L'impatto antropico è nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Le estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo.
Classe B	L'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa sostenibile sul lungo periodo.
Classe C	Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziata da rilevanti modificazioni agli indicatori generali sopraesposti.
Classe D	Impatto antropico nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.

Stato chimico delle acque sotterranee

Classe	Descrizione classe
Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche
Classe 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile nel lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche.
Classe 3	Impatto antropico significativo con caratteristiche idrochimiche generalmente buone ma con segnali di compromissione.
Classe 4	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti
Classe 0	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari <i>facies</i> idrochimiche naturali con concentrazioni al di sopra dei valori della classe 3.

Tabella 9.4 - Stato quantitativo, stato chimico e stato ambientale per corpo idrico sotterraneo per il periodo 2002-2004

Stato Elevato
 Stato Buono
 Stato Sufficiente
 Stato Scadente
 Stato Particolare
 N.D.

Tipologia acquifero	Corpo idrico		Stato quantitativo prevalente	Stato chimico prevalente	Stato ambientale
Alluvionale	Alta Valle del Tevere	Settore centrale	Classe A	Classe 2	
		Settore orientale e meridionale	Classe B	Classe 4	
	Conca Eugubina	Fascia pedemontana dei Monti di Gubbio	Classe C	Classe 2	
		Area valliva	Classe B	Classe 3	
	Media Valle del Tevere Nord	Settore settentrionale e medio	Classe B	Classe 2	
		Settore meridionale	N.C.	N.C.	
	Media Valle del Tevere Sud	Intero acquifero	Classe B	Classe 4	
	Valle Umbra freatico	Settore di Petrignano di Assisi	Classe C	Classe 4	
		Settore Assisi Spello	Classe B	Classe 4	
		Settore di Foligno	Classe B	Classe 4	
		Settore di Spoleto	Classe B	Classe 4	
	Valle Umbra Confinato di Cannara	Intero acquifero	Classe C	Classe 0	
	Conca Ternana	Conca alluvionale	Classe A	Classe 2	
Fascia pedemontana dei Monti Martani		Classe C	Classe 4		
Settore orientale		N.C.	N.C.		
Carbonatico	Monte Cucco	Intero acquifero	Classe A	Classe 1	
	Monti delle Valli del Topino e del Menotre	Intero acquifero	Classe A	Classe 2	
	Monti della Valnerina	Intero acquifero	Classe A	Classe 1	
	Monti di Gubbio	Intero acquifero	Classe C	Classe 1	
	Monti Martani	Intero acquifero	Classe A	N.C.	
	Monti di Narni e d'Amelia	Intero acquifero	Classe A	N.C.	
Vulcanico	Vulcanico Orvietano	Settore orientale a sud di Orvieto	Classe B	Classe 0	
		Settore centrale e occidentale	Classe B	Classe 2	

Fonte - Proposta Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria

Fonte - Arpa Umbria



Figura 9.5a - Distribuzione percentuale delle stazioni di monitoraggio per classe chimica negli acquiferi alluvionali nel 2005

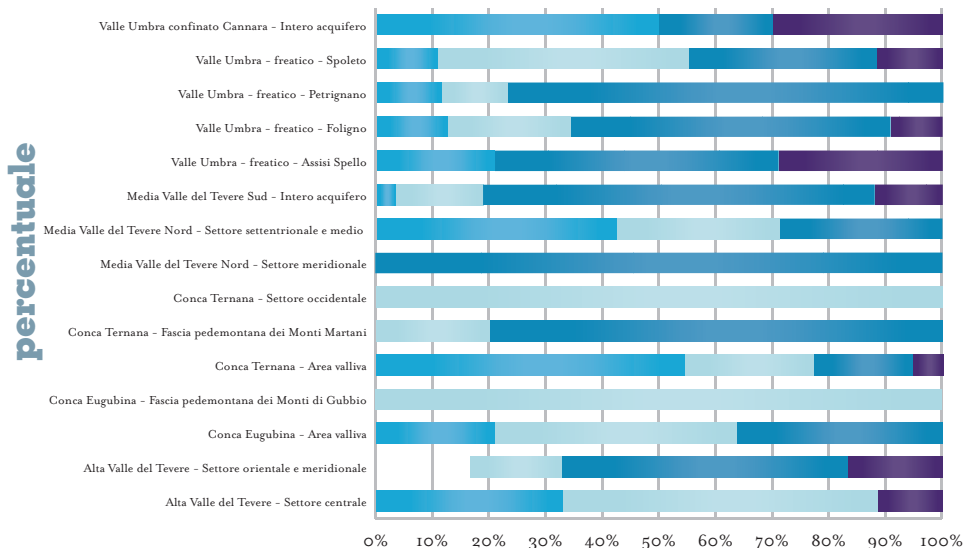
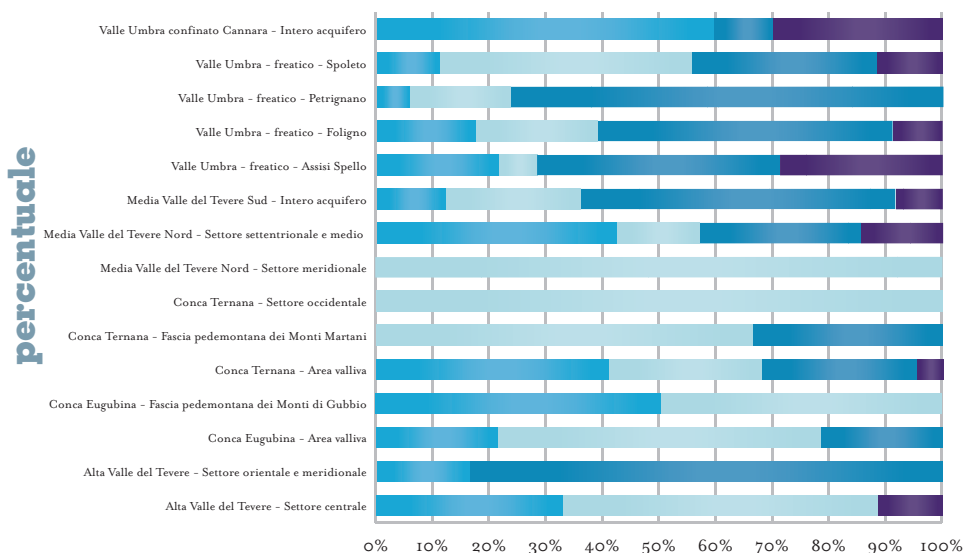


Figura 9.5b - Distribuzione percentuale delle stazioni di monitoraggio per classe chimica negli acquiferi alluvionali nel 2006



Fonte - Arpa Umbria



Figura 9.5c - Distribuzione percentuale delle stazioni di monitoraggio per classe chimica negli acquiferi carbonatici nel 2005

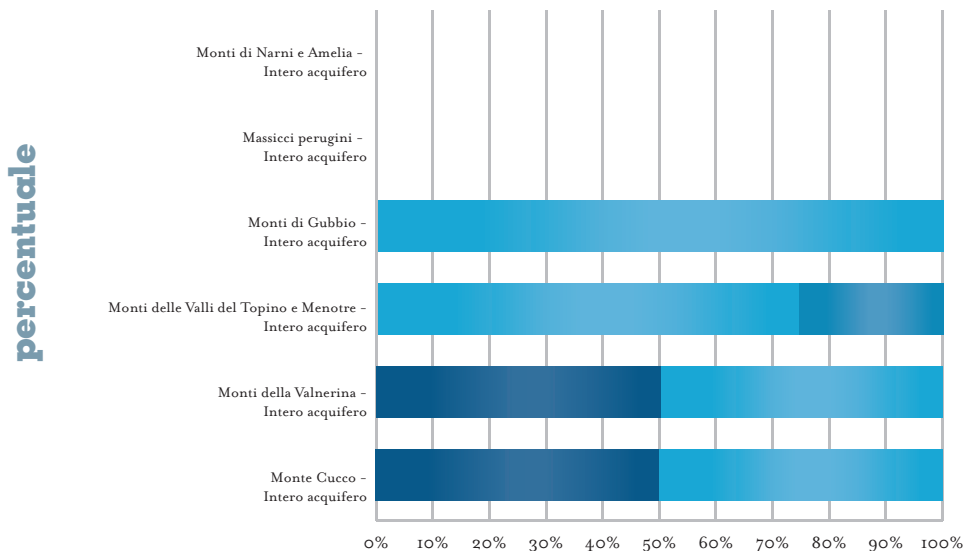
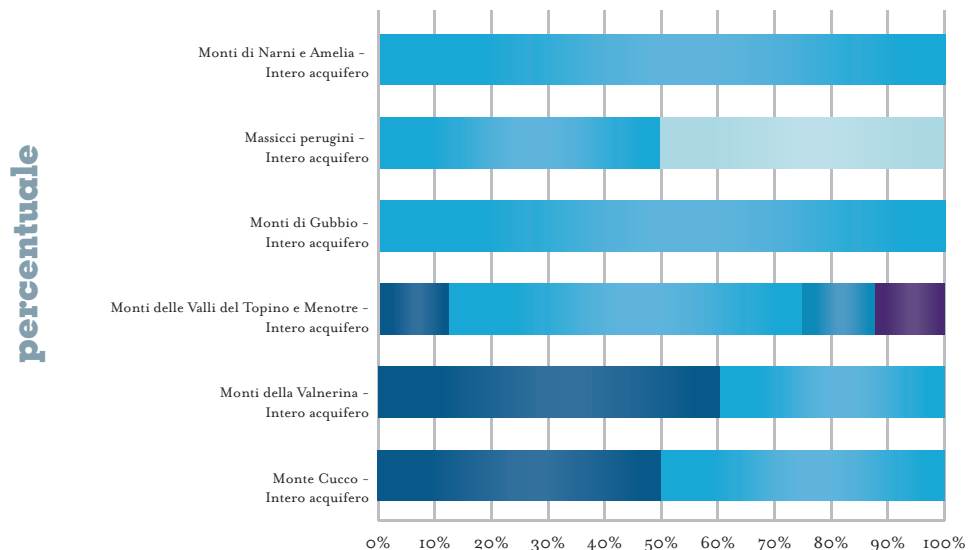


Figura 9.5d - Distribuzione percentuale delle stazioni di monitoraggio per classe chimica negli acquiferi carbonatici nel 2006



Fonte - Arpa Umbria



Figura 9.5e - Distribuzione percentuale delle stazioni di monitoraggio per classe chimica negli acquiferi vulcanici nel 2005

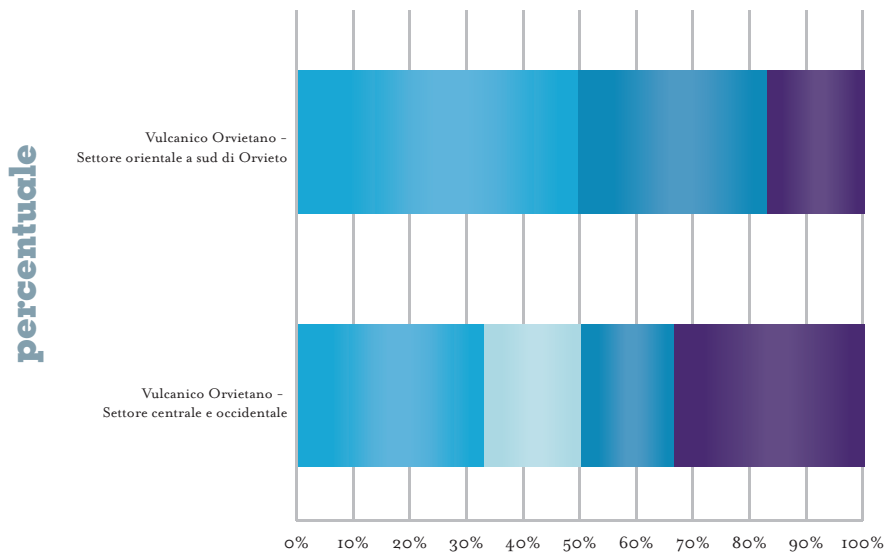
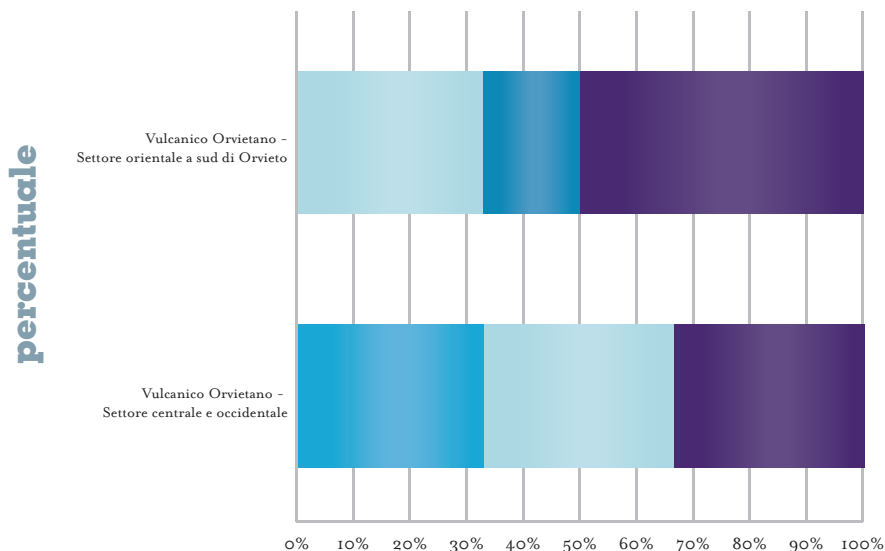


Figura 9.5f - Distribuzione percentuale delle stazioni di monitoraggio per classe chimica negli acquiferi vulcanici nel 2006



L'indicatore riporta informazioni utili a verificare la conformità delle acque dolci superficiali alla vita dei pesci.

La Regione Umbria ha designato i tratti di corsi d'acqua che richiedono protezione o miglioramento per essere idonei alla vita dei pesci, salmonidi o ciprinidi; in base alla loro destinazione, quindi, le acque dolci sono classificate in *salmonicole* e *ciprinicole*.

La conformità alla specifica destinazione viene attualmente valutata per 13 corpi idrici, monitorati attraverso 18 stazioni di monitoraggio. La valutazione viene effettuata sulla base della conformità di una serie di parametri chimici e fisici a valori guida (G) e valori imperativi (I), così come individuati dall'allegato 2/Sez. B del DLgs 152/99. Lo stato di qualità corrisponde a quello di corsi d'acqua in cui salmonidi o ciprinidi possono trovare idonee condizioni alla loro sopravvivenza. Per l'attribuzione delle conformità, il 95% dei campioni deve rispettare i limiti

dei valori imperativi in base a pH, BOD₅, ammoniaca indissociata, ammoniaca totale, nitriti, cloro residuo totale, zinco totale e rame disciolto. È richiesto, invece, il 100% di conformità dei campioni per i valori relativi a: ossigeno disciolto, temperatura e concentrazione media per le sostanze in sospensione.

La *tabella 9.5* riporta le stazioni per ogni corso d'acqua designato, la destinazione funzionale e la conformità o meno all'obiettivo per gli anni 2005 e 2006, confrontate con la valutazione di riferimento, effettuata nell'ambito della proposta di *Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria*, e relativa all'anno 2003.

Nel 2005 tutte le acque monitorate destinate alla vita dei pesci sono risultate conformi all'uso cui erano designate, mentre nel 2006 solo le acque analizzate nella stazione sul fiume Corno sono risultate non conformi per il parametro ossigeno disciolto.

Tabella 9.5 - Classificazione delle acque dolci idonee alla vita dei pesci

Sottobacino	Corso d'acqua	Codice stazione	Punto di prelievo	Destinazione funzionale	Classificazione di riferimento da PTA (2003)	2005	2006
Alto Tevere	Tevere	TVR1	Inizio tratto umbro - Pistrino	Ciprinicolo	Conforme	Conforme	Conforme
	Tevere	TVR2	A valle di Città di Castello S. Lucia	Ciprinicolo	Conforme	Conforme	Conforme
	Tevere	TVR3	A valle di Umbertide Montecorona	Ciprinicolo	Conforme	Conforme	Conforme
	Soara	SOA1	S. Martino d'Upò	Ciprinicolo	Conforme	Conforme	Conforme
Chiascio	Menotre	MNT1	Ponte S. Lucia	Salmonicolo	Conforme	Conforme	Conforme
Topino Marroggia	Clitunno	CLT2	Casco dell'Acqua	Salmonicolo	Conforme	Conforme	Conforme
Paglia Chiani	Elmo	ELM1	S. Martino	Salmonicolo	Conforme	Conforme	Conforme
	Migliari	MGL1	Frattaguida	Salmonicolo	Conforme	Conforme	Conforme
Nera	Nera	NER3	Terria	Salmonicolo	Conforme	Conforme	Conforme
	Nera	NER1	Inizio tratto Umbro	Salmonicolo	Conforme	Conforme	Conforme
	Argentina	ARG1	A monte confluenza Vigi	Salmonicolo	Conforme	Conforme	Conforme
	Castellone	CST1	A monte confluenza Nera	Salmonicolo	Conforme	Conforme	Conforme
	Corno	CRN1	Cascia	Salmonicolo	Conforme	Conforme	Conforme
	Corno	CRN2	A monte confluenza Nera	Salmonicolo	Conforme	Conforme	Conforme
	Sordo	SRD1	Norcia	Salmonicolo	Conforme	Conforme	Non Conforme
	Sordo	SRD2	A monte confluenza Corno	Salmonicolo	Conforme	Conforme	Conforme
	Vigi	VIG1	A monte confluenza Nera	Salmonicolo	Conforme	Conforme	Conforme
T.A.M.A.	Sentino	SNT1	Confine Umbria-Marche	Salmonicolo	Conforme	Conforme	Conforme

Fonte - Arpa Umbria

La classificazione di queste acque viene effettuata annualmente dalla Regione Umbria sulla base dell'attività di monitoraggio svolta durante la stagione balneare (da aprile a settembre) dell'anno precedente. Il monitoraggio prevede analisi volte ad accertare i requisiti di qualità chimici, fisici e microbiologici per la destinazione d'uso prevista. L'idoneità viene attribuita valutando la conformità delle acque a quanto prescritto dal DPR n. 470 del 1982, art. 4.

In *tabella 9.6* vengono riportate, per ciascun corpo idrico, le stazioni istituite per il monitoraggio delle zone destinate alla balneazione e la relativa valutazione di idoneità, relativamente al periodo di monitoraggio 2004-2006. I risultati vengono inoltre confrontati con le valutazioni di riferimento effettuate nell'ambito della proposta di *Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria* e relative all'anno 2003.

Per quanto riguarda il lago Trasimeno tutte le zone del lago destinate alla bal-

neazione sono risultate idonee a tale uso. Le criticità maggiori riscontrate sono legate ai parametri pH, ossigeno disciolto e trasparenza. Si sottolinea tuttavia che la Regione Umbria si avvale, per tale lago, della deroga al valore limite dei parametri ossigeno disciolto e trasparenza, ai sensi del DPR n. 470/82. Saltuariamente sono state rilevate concentrazioni dei parametri microbiologici superiori ai valori limite. In questo caso sono stati effettuati tutti gli accertamenti e le analisi necessarie per escludere la presenza di fenomeni inquinanti.

Per il lago di Piediluco, tutte le zone destinate alla balneazione non sono risultate idonee a tale uso in relazione al costante superamento dei limiti relativi all'ossigeno disciolto in tutte le stazioni e ai parametri microbiologici per alcune di esse.

Infine le zone del laghetto Chico Mendes destinate alla balneazione sono risultate idonee a tale uso.

Tabella 9.6a - Classificazione delle acque dolci destinate alla balneazione

Sottobacino	Corpo idrico	Codice stazione	Localizzazione	Comune	Classificazione di riferimento da PTA (2003)	2004	2005	2006
Trasimeno	Lago Trasimeno	TRS4	Lido Rigutini	Castiglione del Lago	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		TRS25	Lido Arezzo	Castiglione del Lago	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		TRS1	Lido Dinette	Castiglione del Lago	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		TRS2	Lido Comunale	Castiglione del Lago	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		TRS16	Isola Polvese Vecchia	Castiglione del Lago	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea

Tabella 9.6b - Classificazione delle acque dolci destinate alla balneazione

Sottobacino	Corpo idrico	Codice stazione	Localizzazione	Comune	Classificazione di riferimento da PTA (2003)	2004	2005	2006
Trasimeno	Lago Trasimeno	TRS15	Isola Polvese Nuova	Castiglione del Lago	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		TRS21	Kursaal	Passignano sul Trasimeno	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		TRS22	La Darsena	Passignano sul Trasimeno	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		TRS20	Camping Europa	Passignano sul Trasimeno	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		TRS34	Lido Comunale	Tuoro	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		TRS13	Isola Maggiore pontile Vecchio	Tuoro	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		TRS14	Isola Maggiore San Francesco	Tuoro	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		TRS27	Caloni	Magione	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		TRS18	Lido Santino	Magione	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		TRS19	Albaia	Magione	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
Nera	Lago di Piediluco	PIE1	Ara Marina	Terni	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non idonea
		PIE3	Centro Remiero	Terni	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non idonea
		PIE2	Azienda Soggiorno	Terni	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non idonea
		PIE4	Comunanza	Terni	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non idonea
		PIE6	Lido	Terni	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non idonea
		PIE7	Sirenetta	Terni	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non idonea
		PIE5	Eco	Terni	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non idonea
	CIC1	Spiaggetta Sud	Terni	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	
	Lago Chio Mendes	CIC2	Spiaggetta Nord	Terni	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea

Fonte - Arpa Umbria

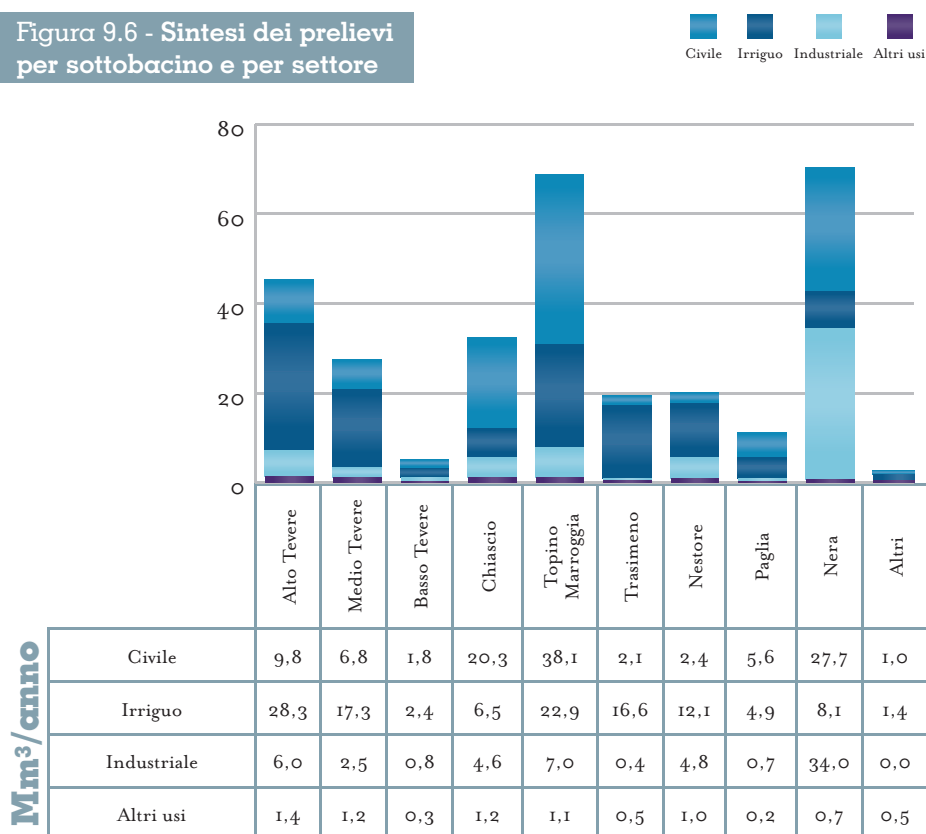
L'indicatore di pressione offre una misura della quantità di acqua utilizzata in ciascuno dei sottobacini umbri, un dato utile in quanto la tutela quantitativa della risorsa concorre al raggiungimento degli obiettivi di qualità attraverso una pianificazione delle utilizzazioni delle acque volta a evitare ripercussioni sulla qualità delle stesse e a consentire un consumo idrico sostenibile. I dati non sono stati aggiornati rispetto alla precedente edizione dell'*Annuario*.

I prelievi totali regionali, pari a 305 Mm³ annui, derivano per il 62% (188 Mm³/anno) da fonti sotterranee e per la restante parte (117 Mm³/anno) da fonti superficiali. Per quanto riguarda il settore civile, le fonti privilegiate per l'approvvigionamento degli acquedotti sono le acque sotterranee, mentre i volumi prelevati da acque superficiali sono molto limitati. È necessario sottolineare che la stima, basata sui dati

2000-2001, include i volumi prelevati dal lago Trasimeno per l'alimentazione dell'acquedotto di Castiglione del Lago; la recente sostituzione di questa fonte a seguito dell'allaccio al sistema acquedottistico del perugino rende i prelievi da fonti superficiali nella regione del tutto trascurabili. Per quanto riguarda le acque sotterranee, i volumi prelevati dagli acquiferi alluvionali sono complessivamente poco inferiori a quelli prelevati dagli acquiferi carbonatici; inoltre, non sono trascurabili i volumi prelevati da corpi idrici minori.

Il dato relativo ai prelievi dal settore industriale manifatturiero mostra che circa il 60% dei 61 Mm³/anno totali prelevati deriva da acque sotterranee e il resto da acque superficiali. Per le fonti sotterranee, oltre l'80% dei prelievi è riferibile agli acquiferi alluvionali, con una quota non trascurabile attribuita a corpi idrici sotterranei minori.

Figura 9.6 - Sintesi dei prelievi per sottobacino e per settore



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati ISTAT 2001 per settore industriale, elaborazione su dati ISTAT 2000 per irriguo, elaborazione su dati ISTAT 2001 e dati AATO 2001 per settore civile.

Tabella 9.7 - Sintesi dei prelievi per acquifero e per settore

Tipo di acquifero	Prelievi (Mm ³ /anno)				
	Industriale	Irriguo	Civile	Altri usi	Totale
Alluvionale	29,4	22,1	41,3	2,7	96
Carbonatico	1,7	~	54,3	1,4	57
Vulcanico	~	~	4,1	0,1	4,2
Altri	5,4	7,6	14,2	3,2	30,4
Totale	~ 36,5	~ 29,7	113,9	7,4	188

Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati ISTAT 2001 per settore industriale; elaborazione su dati ISTAT 2000 per irriguo; elaborazione su dati ISTAT 2001 e dati AATO 2001 per settore civile

Il livello idrometrico del lago Trasimeno rappresenta un indicatore utile a determinare la disponibilità di questa risorsa, spesso soggetta a criticità.

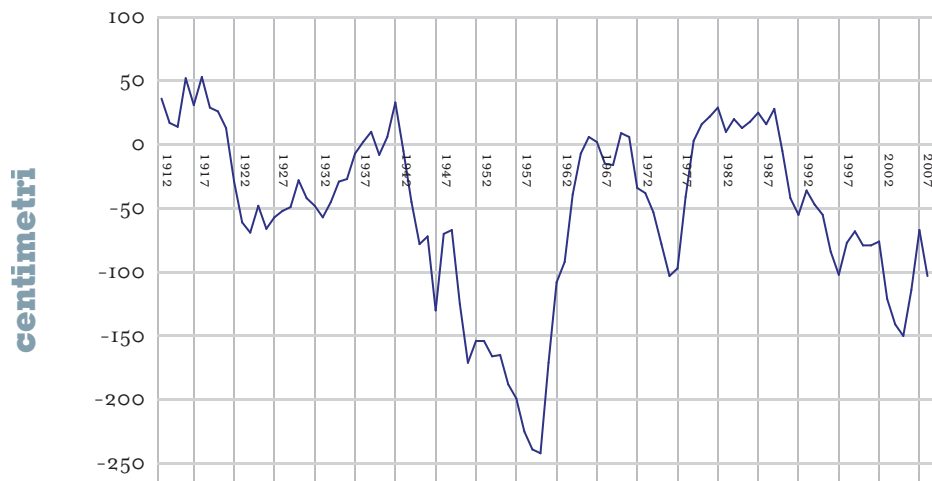
Le criticità legate al lago dipendono in gran parte dalla natura stessa del Trasimeno. Questo è un lago naturale, con fondali poco profondi e piatti, delimitato da spiagge sottili. Il suo bacino di alimentazione ha un'estensione di 306 km² di cui 124 km² occupati dallo specchio lacustre; il suo volume medio complessivo è pari a circa 586 Mm³. L'idrologia del Trasimeno, lago chiuso senza immissari naturali, è sempre stata fortemente dipendente dall'andamento pluviometrico. Nella sua storia è stato infatti soggetto a frequenti fenomeni di impaludamento in periodi di crisi idrica e a esondazioni in periodi particolarmente piovosi; tali fenomeni hanno richiesto l'intervento dell'uomo per la regimazione delle sue acque.

Il problema maggiore, nei secoli scorsi, era rappresentato dalle piene. Infatti, data la morfologia pianeggiante delle sponde, un innalzamento del livello provocava l'inondazione di ampie superfici con grave danno per le attività agricole. Per tale motivo, a partire dall'epoca romana, furono realizzati in più tempi una serie di canali artificiali, con funzione di emissari, che collegavano il lago al torrente Caina. Tuttora è attivo il canale realizzato nel 1898 che funziona da scolmatore del lago quando la sua altezza idrometrica supera la quota di 257,5 m s.l.m. Negli anni cinquanta è stato realizzato il canale dell'Anquillara, che collega il lago ad alcuni torrenti (Moiano, Maranzano, Tresa e Rio Maggiore) appartenenti al bacino idrografico del lago di Chiusi. Tale canale, regolato da un sistema di chiuse, a seconda della situazione idrologica, funziona da emissario o immissario, determinando in quest'ultimo caso un aumento del bacino di alimentazione del lago di 75 km². Nell'ultimo secolo il Lago è stato

soggetto a vari periodi critici in cui il livello idrometrico si è mantenuto costantemente molto al di sotto della quota dello scolmatore dell'emissario (257,33 m s.l.m.). Nel secondo dopoguerra, probabilmente anche a causa del progressivo aumento dei prelievi, è iniziato un ciclo idrologico negativo che ha raggiunto i valori minimi a fine anni cinquanta, quando sono state registrate quote medie annue di 250 centimetri al di sotto dello zero idrometrico. Il ciclo negativo è stato interrotto anche grazie a una serie di interventi, tra cui l'ampliamento del bacino idrografico del lago e il controllo sui prelievi, che hanno portato un graduale aumento del livello medio fino a valori intorno allo zero. A questo periodo sono seguiti altri cicli critici pluriennali l'ultimo dei quali, iniziato nel 1989, è tuttora in corso. Per quest'ultimo periodo, il livello idrometrico medio mensile è stato messo a confronto con l'andamento delle precipitazioni mensili.

L'andamento dell'altezza del lago presenta una chiara ciclicità annuale con minimi a settembre, ottobre e massimi nel periodo tardo primaverile. Se si escludono gli anni idrologicamente anomali, l'abbassamento durante il periodo estivo è mediamente di 45 centimetri, a cui segue un innalzamento medio similare. Anni con andamento pluviometrico anomalo, ovvero con carenza di piogge autunno-invernali e concentrazione delle precipitazioni nel periodo estivo, più caldo, e quindi con maggiore evaporazione, mettono in crisi il sistema. Dal 1912 al 2007, arco di tempo qui preso in considerazione, si osservano tre anni con queste caratteristiche: il 1990, il 1995 e il 2002. Nel 2002, in particolare, l'incremento del livello del lago durante la stagione invernale è stato di soli 2,5 centimetri. Il sistema non sembra avere capacità di recupero dei volumi perduti in anni idrologicamente critici e si attesta intorno a livelli medi progressivamente inferiori.

Figura 9.7 - Livello idrometrico medio annuale del lago Trasimeno



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Provincia di Perugia