

1 IL QUADRO CONOSCITIVO (AI SENSI DELL'ART. 42 DEL DLGS 152/99)

1.1 DESCRIZIONE GENERALE DELLE CARATTERISTICHE DEI BACINI IDROGRAFICI

1.1.1 Le acque superficiali interne

Nel territorio regionale sono individuabili complessivamente 47 bacini idrografici, tributari del fiume Po o del mare Adriatico, drenanti areali imbriferi di almeno 10 Km². Di essi, 22 si immettono nel fiume Po e interessano essenzialmente le province di Piacenza, Parma, Reggio Emilia e Modena, i restanti 25, riferibili sostanzialmente alle province di Bologna, Ferrara e alle province della Romagna, sfociano direttamente in Adriatico.

Sono presenti, inoltre, 2 piccoli areali relativi a corsi d'acqua essenzialmente extraregionali appartenenti ai bacini del Tevere e del Foglia.

I bacini di un certo rilievo, con superficie superiore a 100 Km² sono 26; di essi 6 sono riferibili a comprensori di bonifica della pianura romagnola e ferrarese, i restanti 20 sono caratterizzati da un apprezzabile areale imbrifero montano - collinare, anche se solo 11 di essi raggiungono lo spartiacque appenninico. Sono poi presenti 14 areali riferibili ad acque di transizione, relativi alla pianura ferrarese e ravennate prospiciente l'Adriatico e 5 laghi artificiali di un certo rilievo, connessi a serbatoi ad uso irriguo, civile o idroelettrico.

Il fiume Po costituisce per lunghi tratti il confine della regione Emilia-Romagna con le regioni Lombardia e Veneto, eccettuato un tratto di circa 80 Km tra le immissioni del Crostolo e del Panaro, denominato Oltrepò mantovano. Gli affluenti emiliani presentano un'incidenza decisamente modesta rispetto agli altri corsi d'acqua del bacino del fiume Po in termini sia di superfici imbrifere, sia di deflussi, nonché di carichi inquinanti, mentre più significativo risulta il contributo, che essi apportano in termini di trasporto solido.

Gli areali imbriferi relativi ai corsi d'acqua regionali ricadono, in gran parte, nel territorio emiliano-romagnolo. Significative porzioni di territorio extraregionale si osservano con riferimento agli areali montani dei bacini Trebbia, Reno, Lamone e Marecchia, alle zone collinari del Tidone e del Conca, mentre il Collettore Burana-Volano-Navigabile riceve acque di scolo da comprensori di bonifica dell'Oltrepò mantovano; infine ad ovest e a sud-est della regione le aste torrentizie del Bardonezza e del Tavollo individuano i confini rispettivamente con Lombardia e Marche.

I bacini appenninici mostrano caratteristiche morfologiche significativamente omogenee: quelli maggiori, nell'areale montano-collinare e di media pianura, hanno aste idrografiche sostanzialmente orientate verso nord-est. Gli affluenti del Po mantengono tale direttrice anche nella bassa pianura, mentre i corsi d'acqua che sfociano in Adriatico mutano la loro direzione verso est, ciò è particolarmente evidente per il fiume Reno che per un lungo tratto è pressoché parallelo al fiume Po.

Negli areali montano-collinari la rete idrografica principale presenta caratteristiche di sufficiente naturalità, evidenziando ancora una sostanziale omogeneità per i diversi bacini; alcuni corsi d'acqua presentano irrigidimenti di fondo e difese spondali in misura significativamente superiore ad altri mentre a valle del margine appenninico, e in particolare nelle zone di bassa pianura, è evidente una forte antropizzazione della rete idrografica, con arginature, regolarizzazioni d'alveo e rettifiche, fino a raggiungere, negli areali di bonifica modenesi, bolognesi, ferraresi e ravennati, caratteri di completa artificialità con molteplici situazioni di scolo meccanico delle acque meteoriche.

Anche per i corsi d'acqua caratterizzati da un significativo areale montano - collinare il comportamento idrologico è sempre spiccatamente torrentizio, con circa la metà dei deflussi annui accentrati nei 30 - 40 giorni di morbida - piena. Tali caratteristiche, legate ad un contributo dello scioglimento del manto nevoso, che spesso esaurisce i suoi effetti all'inizio della stagione primaverile nonché ad un ridotto deflusso di base connesso alla modesta permeabilità dei suoli e del substrato roccioso, tendono progressivamente ad accentuarsi verso l'areale romagnolo, in relazione alla progressiva diminuzione della quota media dello spartiacque appenninico, con i rilievi maggiori che passano dai 1600 - 1800 m s.l.m. della zona emiliana (nell'alto Trebbia le quote dei rilievi sono inferiori, ma la piovosità è molto elevata), ai 1100 - 1400 m s.l.m. della zona romagnola.

La pluviometria media regionale è dell'ordine dei 950 mm/anno, anche se negli anni '90 è risultata sensibilmente inferiore (all'incirca 850 mm/anno); la piovosità decresce al diminuire della quota e, in generale, spostandosi verso est, partendo da valori anche superiori ai 2000 mm/anno nell'alto Trebbia e in prossimità dello spartiacque appenninico emiliano, fino a raggiungere valori inferiori a 700 mm/anno nella pianura ferrarese e ravennate. La risposta idrologica alle precipitazioni (coefficiente di deflusso) è dell'ordine del 70-80% negli areali di alta montagna, scende al 50-60% alla chiusura dell'areale montano - collinare e al 30-40% all'immissione in Po o in Adriatico; i bacini privi di un consistente areale montano presentano coefficienti di deflusso anche significativamente inferiori, che per i comprensori di sola pianura possono scendere al 20%.

La relativa similitudine delle caratteristiche morfologiche e idrologiche dei bacini appenninici si conserva altresì con riferimento all'antropizzazione, che è massima nella zona pedecollinare e di alta pianura, dove sono accentrati la maggior parte degli insediamenti residenziali e produttivi; infatti, oltre il 55% dei residenti e degli addetti all'industria è riferibile ad una fascia di territorio, attraversata dalla via Emilia, che interessa meno del 25% della superficie regionale. L'attraversamento di tale fascia corrisponde ad un generale scadimento delle caratteristiche quali-quantitative dei corsi d'acqua, sia in relazione ai prelievi, presenti quasi ovunque alla chiusura dei bacini montano-collinari ed in grado di esaurire le modeste magre estive, sia con riferimento agli scarichi civili e produttivi (in molti casi buona parte degli scarichi dei maggiori centri urbani raggiungono le aste principali molto più a valle, tramite la rete drenante secondaria). In tale areale sono peraltro accentrati il 75% degli emungimenti di acque di falda. Gli usi agricoli del territorio sono relativamente poco intensi nell'areale montano e in progressiva diminuzione, mentre la quasi totalità del territorio di pianura non occupato da alvei fluviali con le relative golene, da infrastrutture ed aree urbanizzate viene coltivato.

L'Allegato 3 del D.Lgs. 152/99 al punto 1.2 richiede, per le acque superficiali, l'archivio dei corpi idrici "con bacino superiore ai 10 Km²"; a tale fine, in due fasi di lavoro successive, è stata strutturata la cartografia aggiornata ed informatizzata del reticolo idrografico e dei bacini e sotto-bacini di dreno naturali e artificiali con riferimento a tutto il territorio regionale, nonché alle porzioni extraregionali che scaricano nelle aste idrografiche "regionali", relative principalmente ad ambiti montani e all'areale mantovano del Burana-Volano.

Per la sua realizzazione è stato utilizzato il materiale di base reperito presso il Servizio Sistemi Informativi Geografici della Regione Emilia-Romagna, le Province di Ferrara e Parma, l'Autorità di Bacino del Reno, l'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli ed i Consorzi di Bonifica presenti in regione; il materiale informatizzato, fornito da questi ultimi, riguarda il progetto REBUS, in corso di svolgimento, coordinato dall'Unione Regionale delle Bonifiche.

Per la pianura, la bacinizzazione e le relative aste, cui la cartografia prodotta fa riferimento, riguardano il funzionamento in condizioni di drenaggio della rete idrografica, in presenza di una situazione mediamente di morbida nei canali.

La cartografia implementata presenta una caratteristica peculiare: ad ogni bacino o sotto-bacino individuato viene fatto corrispondere il corpo idrico naturale o artificiale principale che lo drena. In particolare la codifica implementata attribuisce lo stesso codice ai corpi idrici e ai relativi areali imbriferi drenati e prevede oltre alla identificazione degli ordini di affluenza successivi, una precisa numerazione, da monte verso valle, che identifica tutti i bacini e sottobacini di interesse (e conseguentemente i relativi corpi idrici) in relazione alla soglia minima dei 10 Km².

Il codice previsto è costituito complessivamente di 16 caratteri ed ha una struttura del tipo **MYYY XX XX XX XX XX NNN_**, dove:

- MYYY definisce l'Autorità di Bacino di riferimento (es. Po N008), unica parte del codice proposta dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT) nel regolamento "Criteri per la standardizzazione dei dati e per la trasmissione delle informazioni" di cui all'Art. 3, commi 4 e 7, del D.Lgs. 152/99;
- XX XX XX XX XX XX rappresentano i codici numerici progressivi relativi agli ordini successivi, numerati per ciascun bacino o sotto-bacino partendo da monte verso valle (indipendentemente dalla posizione destra-sinistra di affluenza);

- NNN definisce i sottobacini “fittizi”, ovvero quelli determinati da chiusure intermedie delle aste fluviali; il primo carattere è per le aste del primo ordine, il secondo per quelle di secondo ordine, il terzo per quelle di terzo ordine; ciascun carattere è espresso da lettere successive A, B, C, ecc;
- i serbatoi artificiali significativi hanno il codice del bacino e sotto-bacino cui appartengono, con l'ultimo carattere _ specificato in S.

Sono stati codificati anche gli areali a ridosso del Po e della linea di costa, relativi a superfici drenate da più corsi d'acqua, con estensione connessa alle singole aste inferiore ai 10 Km², recapitanti direttamente in Po o in Adriatico. L'attribuzione del codice è relativa agli areali chiusi complessivi risultanti fra i bacini principali. Le chiusure lato fiume Po e mar Adriatico sono relative, nel primo caso, agli argini principali o maestri del Po, nel secondo alla linea di costa medesima. Il codice è costituito dalle prime due coppie XX di numeri che danno l'indicazione del bacino affluente del Po o dell'Adriatico, la terza coppia è pari a 99 e la quarta ha una numerazione progressiva (01, 02, ...) in presenza di più areali, in vicinanza di ogni bacino.

La bacinizzazione così predisposta è costituita in totale da 716 bacini o sotto-bacini con superficie oltre i 10 Km², per complessivi 24.142 Km², 5 areali sono relativi ai serbatoi artificiali significativi (in totale 3,46 Km²), 14 areali riguardano invece acque di transizione (in totale 194,27 Km²), 25 bacini o aggregazioni di bacini, le cui singole superfici imbrifere sono minori di 10 Km², risultano scolanti direttamente in Po o in Adriatico (in totale 208,8 Km²). Le superfici regionali appartenenti all'alveo del Po o alle sue golene (codice 010000000000) hanno una superficie di 185,96 Km².

Bacini principali

Nella Tabella 1-1 sono elencati i 47 bacini “principali” direttamente affluenti in Po o in Adriatico, a cui si aggiungono i due sottobacini del Foglia e del Tevere che interessano la regione; tali bacini sono evidenziati nella Figura 1-1.

Tabella 1-1 Bacini “principali” direttamente affluenti in Po o in Adriatico

Autorità di Bacino	Cod. AdB	Codice (prime 4 cifre)	Superficie (Km ²)	Asta idrografica	Quota media (m slm)
del Fiume Po	N008	0101	43.65	R. BARDONEZZA	189
del Fiume Po	N008	0102	32.75	R. LORA - CAROGNA	164
del Fiume Po	N008	0103	34.17	R. CARONA - BORIACCO	127
del Fiume Po	N008	0104	52.54	R. CORNAIOLA	78
del Fiume Po	N008	0105	350.33	T. TIDONE	434
del Fiume Po	N008	0106	39.79	T. LOGGIA	128
del Fiume Po	N008	0107	13.63	R. DEL VESCOVO	64
del Fiume Po	N008	0108	27.99	R. RAGANELLA	59
del Fiume Po	N008	0109	1083.03	F. TREBBIA	730
del Fiume Po	N008	0110	12.51	COLATORE RIFIUTO	57
del Fiume Po	N008	0111	457.99	T. NURE	618
del Fiume Po	N008	0112	362.94	T. CHIAVENNA	243
del Fiume Po	N008	0113	86.17	CAVO FONTANA	39
del Fiume Po	N008	0114	364.11	T. ARDA	265
del Fiume Po	N008	0115	2051.38	F. TARO	496
del Fiume Po	N008	0116	45.32	CAVO SISSA-ABATE	30
del Fiume Po	N008	0117	795.70	T. PARMA	506
del Fiume Po	N008	0118	899.01	T. ENZA	456
del Fiume Po	N008	0119	453.71	T. CROSTOLO	151
del Fiume Po	N008	0120	2188.80	F. SECCHIA	421
del Fiume Po	N008	0121	98.72	COLL. PRINCIPALE (MANT. REGG.)	20
del Fiume Po	N008	0122	1787.79	F. PANARO	378
del Fiume Po	N008	0200	257.12	CANAL BIANCO	6
del Fiume Po	N008	0300	63.12	COLL. GIRALDA	1
del Fiume Po	N008	0400	687.50	PO DI VOLANO	1
del Fiume Po	N008	0500	1907.44	C.LE. BURANA-NAVIGABILE	7
del Reno	I021	0600	4174.23	F. RENO	327
del Reno	I021	0700	737.20	C.LE. DESTRA RENO	13
dei Bacini Regionali Romagnoli	R080	0800	523.36	F. LAMONE	425
dei Bacini Regionali Romagnoli	R080	0900	348.43	C.LE. CANDIANO	8
dei Bacini Regionali Romagnoli	R080	1000	27.12	C.LE. DEL MOLINO	2
dei Bacini Regionali Romagnoli	R080	1100	1198.78	FIUMI UNITI	417
dei Bacini Regionali Romagnoli	R080	1200	314.87	T. BEVANO	13
dei Bacini Regionali Romagnoli	R080	1300	653.64	F. SAVIO	481
dei Bacini Regionali Romagnoli	R080	1401	11.84	SC. VIA CUPA NUOVO	2
dei Bacini Regionali Romagnoli	R080	1402	13.68	SCARICO MADONNA DEL PINO	2
dei Bacini Regionali Romagnoli	R080	1500	110.21	PORTO C.LE. DI CESENATICO	0
dei Bacini Regionali Romagnoli	R080	1502	17.91	SCOLMATORE TAGLIATA	2
dei Bacini Regionali Romagnoli	R080	1600	200.38	F. RUBICONE	105
del Marecchia Conca	I019	1700	146.85	F. USO	204
del Marecchia Conca	I019	1800	11.00	SC. BRANCONA	18
del Marecchia Conca	I019	1900	602.15	F. MARECCHIA	494
del Marecchia Conca	I019	2000	60.60	R. MARANO	205
del Marecchia Conca	I019	2100	46.79	R. MELO	78
del Marecchia Conca	I019	2200	162.18	F. CONCA	382
del Marecchia Conca	I019	2300	41.52	T. VENTENA	158
Marecchia Conca	I019	2400	83.66	T. TAVOLLO	86
Regionale delle Marche		2500	19.46	T. SALSO	212
del Fiume Tevere	N010	2600	27.73	F. TEVERE	957
Totale			23.731		
Varie	99XX00000000		202.6	Acque di transizione	
Varie	XXXX99XX0000		208.8	Areali con bacini < 10 Km²	
TOTALE			24142		
del Fiume Po	N008	0100	185.96	Alveo e golene del Fiume Po entro la regione	

Areali imbriferi “di riferimento”

Dall'elenco dei 716 sottobacini sono stati estratti gli areali imbriferi risultanti:

- di superficie maggiore di 60 Km²;
- di estensione tra 10 e 60 Km² se relativi a corsi d'acqua direttamente affluenti in Po o in Adriatico;
- riferibili a canali artificiali significativi, ovvero affluenti in corpi idrici naturali e con portate di esercizio, stimate attraverso la media semestrale (novembre – aprile) dei deflussi relativi al funzionamento in condizione di dreno della rete, superiori a 3 m³/s;
- appartenenti alle acque di transizione (significative).

Sono stati così individuati 259 areali imbriferi di seguito definiti “di riferimento”. La Figura 1.2 fornisce una visione d'insieme dei bacini e sotto-bacini “di riferimento” individuati e delle relative aste.

Corpi idrici e areali superficiali significativi

Relativamente alla rete artificiale significativa il limite di 3 m³/s è connesso alla portata di esercizio (esercizio = funzionamento), termine non definito in modo univoco. Al riguardo il criterio condiviso nell'ambito dei Gruppi di Lavoro, costituiti e coordinati dalla Regione, è risultato quello di considerare il “funzionamento” medio dell'asta, cioè la portata media dei sei mesi invernali (novembre-aprile), nei quali sicuramente gli stessi svolgono la loro funzione di drenaggio verso i corsi d'acqua naturali. In tale modo si è pervenuti a 5 corsi d'acqua (canali) artificiali significativi.

Partendo dall'elenco dei 259 areali imbriferi "di riferimento", sono stati quindi estratti i bacini relativi ai corsi d'acqua naturali ed artificiali significativi, ovvero:

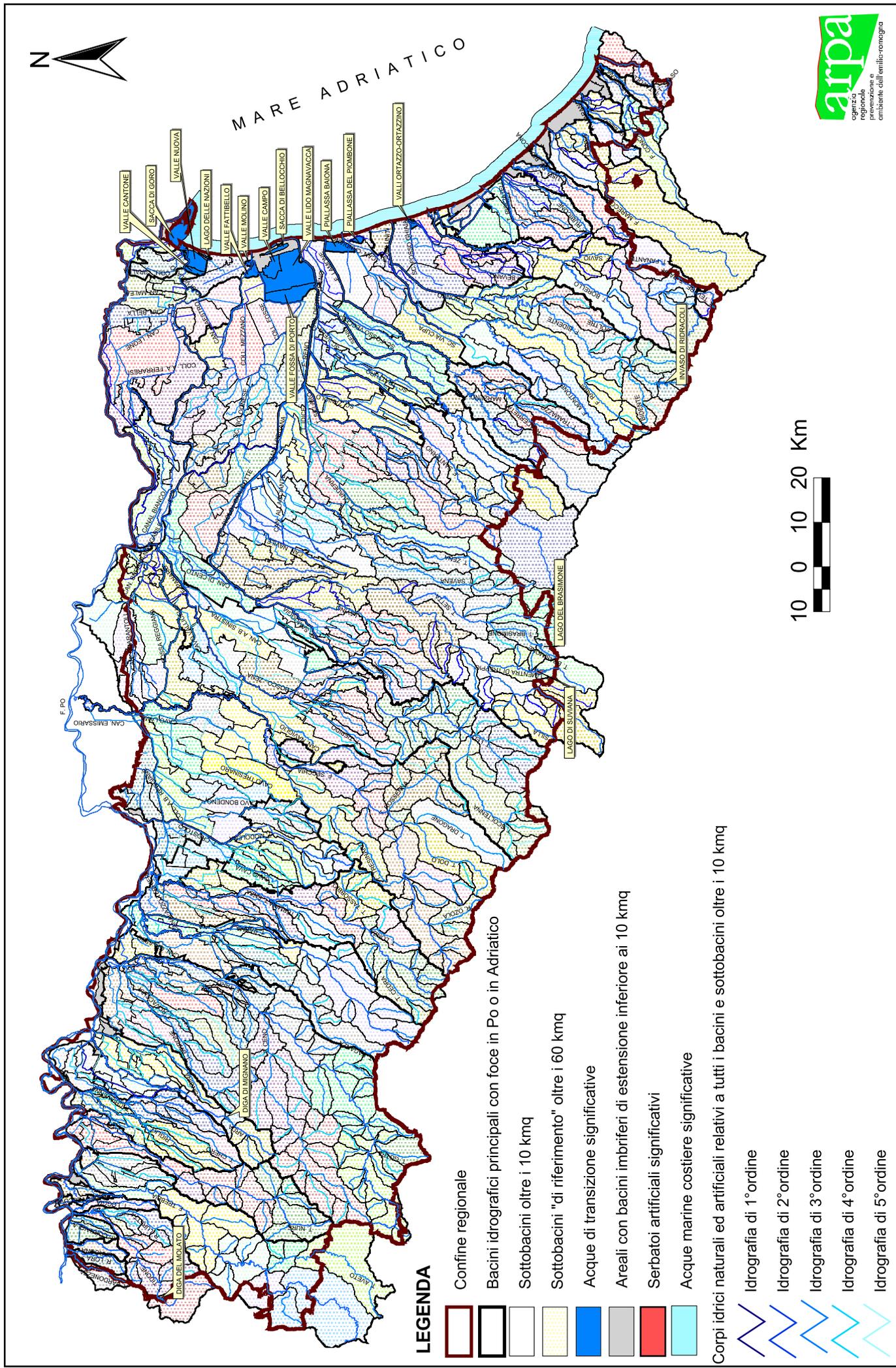
- naturali, di primo ordine, caratterizzati da un bacino imbrifero di superficie maggiore di 200 Km²;
- naturali, di secondo ordine o superiore, caratterizzati da un bacino imbrifero di superficie maggiore di 400 Km²;
- artificiali, affluenti di corsi d'acqua naturali, caratterizzati da una portata di esercizio superiore a 3 m³/s.

Nella Tabella 1-2 sono elencati i 26 corsi d'acqua naturali ed artificiali (canali) significativi individuati in relazione ai criteri sopra elencati, le acque di transizione e i serbatoi artificiali significativi.

Tabella 1-2 Corsi d'acqua, canali, acque di transizione e serbatoi significativi

Autorità di Bacino	Codice di riferimento	Asta idrografica	Area totale (Km ²)	Quota media (m s.l.m.)
Corsi d'acqua e relativi bacini				
del Fiume Po	010900000000	F. TREBBIA	1083.03	730
del Fiume Po	011100000000	T. NURE	457.99	618
del Fiume Po	011500000000	F. TARO	2051.38	496
del Fiume Po	011518000000C	T. CENO	539.80	722
del Fiume Po	011700000000	T. PARMA	795.70	506
del Fiume Po	011800000000	T. ENZA	899.01	456
del Fiume Po	011900000000	T. CROSTOLO	453.71	151
del Fiume Po	012000000000	F. SECCHIA	2188.80	421
del Fiume Po	012016000000	CAVO PARMIGIANA MOGLIA	489.56	33
del Fiume Po	012200000000	F. PANARO	1787.79	378
del Fiume Po	040000000000	PO DI VOLANO	687.50	1
del Fiume Po	050000000000	C.LE. BURANA-NAVIGABILE	1907.45	7
del Reno	060000000000	F. RENO	4174.23	327
del Reno	061700000000	C.LE. DIVERSIVO NAVILE-SAVENA	65.92	69
del Reno	061800000000E	SC. RIOLO - C.LE. BOTTE	336.16	20
del Reno	062000000000E	T. IDICE	585.43	314
del Reno	062200000000F	F. SANTERNO	468.39	454
del Reno	070000000000	C.LE. DESTRA RENO	737.20	13
dei Bacini Regionali Romagnoli	080000000000	F. LAMONE	523.36	425
dei Bacini Regionali Romagnoli	110000000000	FIUMI UNITI	1198.78	417
dei Bacini Regionali Romagnoli	110100000000	F. MONTONE	546.55	445
dei Bacini Regionali Romagnoli	110200000000	F. RONCO	650.77	396
dei Bacini Regionali Romagnoli	120000000000	T. BEVANO	314.87	13
dei Bacini Regionali Romagnoli	130000000000	F. SAVIO	653.64	481
dei Bacini Regionali Romagnoli	160000000000	F. RUBICONE	200.38	105
del Marecchia Conca	190000000000	F. MARECCHIA	602.15	494
Acque di transizione				
del Fiume Po	991000000000	SACCA DI GORO	33.44	0
del Fiume Po	991500000000	VALLE PORTICINO-CANNEVIE'	0.72	0
del Fiume Po	992000000000	VALLE CANTONE	5.06	-1
del Fiume Po	993000000000	VALLE NUOVA	14.60	0
del Fiume Po	994000000000	LAGO DELLE NAZIONI	0.90	0
del Fiume Po	995100000000	VALLE FOSSA DI PORTO	29.52	-1
del Fiume Po	995200000000	VALLE LIDO MAGNAVACCA	64.96	-1
del Fiume Po	995300000000	VALLE CAMPO	13.35	-1
del Fiume Po	995400000000	VALLE FATTIBELLO	6.07	-1
del Fiume Po	995500000000	VALLE MOLINO	2.06	0
del Fiume Po	995600000000	SACCA DI BELLOCCHIO	5.48	0
dei Bacini Regionali Romagnoli	996000000000	PIALLASSA BAIONA	12.61	1
dei Bacini Regionali Romagnoli	997000000000	PIALLASSA DEL PIOMBONE	3.11	1
dei Bacini Regionali Romagnoli	998000000000	VALLI ORTAZZO-ORTAZZINO	2.37	1
Serbatoi artificiali				
del Fiume Po	010500000000AS	DIGA DEL MOLATO	0.16	362
del Fiume Po	011400000000BS	DIGA DI MIGNANO	0.5	342
del Reno	060600000000BAS	LAGO DI SUVIANA	1.47	473
del Reno	061002000000CBAS	LAGO DEL BRASIMONE	0.4	840
dei Bacini Regionali Romagnoli	110201010000AABS	INVASO DI RIDRACOLI	0.93	560

Figura 1-2 Bacinizzazione "di riferimento" e relative aste idrografiche



Per la nuova bacinizzazione, sono state calcolate le superfici relative (dei singoli sotto-bacini) ed assolute (delle intere porzioni imbrifere che stanno a monte). Per le successive attività, la bacinizzazione di “riferimento” (soglia di 60 Km²) è stata sovrapposta ai seguenti tematismi: Digital Elevation Model (DEM) per valutare le quote medie, massime e minime e le pendenze medie, le delimitazioni provinciali e comunali, i tipi e usi dei suoli e la pluviometria media.

Per i tipi di suolo è stata utilizzata la versione digitale della carta “I suoli dell’Emilia-Romagna”, prodotta dal Servizio Cartografico e Ufficio Pedologico della Regione Emilia-Romagna. Per gli usi dei suoli sono stati impiegati i tematismi della “Carta dell’uso dei suoli” alla scala 1:100.000, prodotta dal Servizio Sistemi Informativi Geografici della Regione Emilia-Romagna.

Risulta quindi disponibile una cartografia digitale aggiornata in formato ARCVIEW della bacinizzazione e dei relativi corpi idrici, che ha le caratteristiche richieste dal D.Lgs. 152/99 (soglia dei 10 Km²), per l’intero territorio regionale.

La cartografia informatizzata prodotta è relativa a tutti i bacini e sotto-bacini con le relative aste, a tutti i bacini e sotto-bacini “di riferimento” con le relative aste, ai bacini principali con immissione in Po o in Adriatico e agli areali significativi con i relativi corpi idrici (corsi d’acqua, canali artificiali, serbatoi artificiali, acque di transizione e fascia costiera). Tutti i tematismi risultano adeguatamente codificati. Il dettaglio della cartografia risultante è quello di scala 1:50.000, anche se la maggior parte delle bacinizzazioni e la quasi totalità delle relative aste drenanti presentano una approssimazione di 1:10.000.

Nell’Allegato 1 al decreto si fa cenno al concetto di Corpo Idrico di Riferimento (CIR) definito come quel corpo idrico che ha caratteristiche biologiche, idromorfologiche e fisico-chimiche, tipiche di un corpo idrico relativamente immune da impatti antropici. La principale difficoltà, associata alla definizione delle condizioni di riferimento specifiche per i diversi ecotipi, consiste nella scarsa disponibilità di corpi idrici non perturbati rispetto ai quali valutare il grado di scostamento.

Dove sia impossibile confrontarsi con un CIR reale, esso andrà “ricostruito”, eventualmente utilizzando corsi d’acqua diversi che presentano singoli aspetti inalterati (ad esempio soltanto dal punto di vista chimico o soltanto dal punto di vista biologico) e/o facendo ricorso a strumenti modellistici.

L’analisi comparativa del grado di pressione antropica su scala di bacino, indicatore dei carichi inquinanti convogliati complessivamente alle chiusure di bacino e dello stato di qualità ecologica dei corsi d’acqua ai sensi del D.Lgs. 152/99, è stata utilizzata in funzione dell’individuazione, all’interno dei gruppi rappresentativi degli ecotipi, dei potenziali corpi idrici di riferimento disponibili.

CIR per gli ecotipi di pianura

Nel caso dei corpi idrici di pianura risulta particolarmente difficile riscontrare condizioni ambientali inalterate, sia per gli aspetti chimici che idromorfologici e di conseguenza anche per quelli biologici.

L’analisi congiunta dei fattori di stato e pressione considerati per i corsi d’acqua regionali conduce all’identificazione all’interno degli ecotipi dei seguenti potenziali corpi idrici di riferimento (vedi Tabella 1-3).

Tabella 1-3 CIR potenzialmente disponibili per gli ecotipi di pianura

Gruppo	CIR potenzialmente disponibile	Aspetti da considerare come C.R.
1	Trebbia	Chimici e biologici
2	Nure	Chimici e biologici
3	Lamone	Chimici
4	-	
5	-	

Per i primi due gruppi esistono corpi idrici (rispettivamente Trebbia e Nure) che possono ritenersi relativamente poco perturbati in ragione dei modesti carichi inquinanti generati sul bacino e del buono stato di qualità chimica e biologica delle acque: naturalmente questa condizione non coincide con una totale assenza di disturbo antropico, quanto con un grado d’alterazione compatibile con il mantenimento dell’equilibrio funzionale ed autodepurativo dei corsi d’acqua. Le due sezioni presentano, infatti, arginature che favoriscono condizioni di formazione di fasce perifluviali secondarie ben sviluppate in cui

l'ampiezza della fascia vegetazionale, la naturalità del fondo, la larghezza dell'alveo commisurata alla portata di morbida sono tali da favorire ancora la meandrazione e la formazione di raschi e pozze ben distinguibili tali da esercitare un discreto processo di autodepurazione. Queste condizioni non risentono ancora dell'effetto via Emilia che idealmente separa la media pianura dai territori esondabili e quindi difesi artificialmente. Il restringimento e la rettificazione degli alvei di morbida comportano un drastico decadimento della funzionalità e del potere autodepurativo dell'ambiente determinato dalla scomparsa di microhabitat a causa dalla banalizzazione del fondo e delle rive provocata dal rallentamento della corrente e dal frequente sfalcio della zona perifluviale. Negli altri corsi d'acqua che appartengono ai due gruppi in cui si verificano le condizioni sopra riportate, l'allontanamento da una situazione di riferimento viene esaltato proprio dagli effetti funzionali facendo decadere l'indice IFF per il solo effetto di rettificazione ed arginatura serrata da un II livello ad un IV. Lo scostamento si accentua ancora di più passando al fiume Reno dove si contano più di 50 Km di arginature.

Per il terzo gruppo si è considerato il Lamone, relativamente agli aspetti chimici: la peculiarità del suo bacino, che sostanzialmente si chiude in zona pedemontana, oltre la quale il fiume scorre pensile ed arginato, consente infatti di contenere la contaminazione delle acque nel tratto pianiziale. La modificazione morfologica compromette però irrimediabilmente la funzionalità, generando una pesante alterazione delle biocenosi macrobentoniche difficilmente recuperabile anche con il miglioramento della qualità chimico-fisica dell'acqua.

Per il quarto ed il quinto gruppo, a causa delle forti pressioni esercitate su bacini con scarsa potenzialità ecologica, non è possibile identificare dei corpi idrici reali che possano costituire una condizione di riferimento: in questo caso sarà necessario sviluppare metodologie specifiche, quali il metodo di discriminazione delle variabili proposto dal CTN-AIM, per la definizione di CIR teorici attraverso algoritmi di interpolazione.

CIR per gli ecotipi montani

A livello di bacino montano è maggiore la disponibilità di corpi idrici che presentano un basso livello di alterazione. In questo caso però l'analisi degli impatti, a livello di bacino, risulta poco significativa: la selezione degli ambiti di riferimento va piuttosto considerata sulla base del contesto territoriale in cui si inserisce la stazione di monitoraggio e dell'inventario delle pressioni, di natura puntuale, che su di essa insistono.

La valutazione della qualità delle acque è stata inoltre estesa alle stazioni presenti a monte delle chiusure montane, allo scopo di evidenziare i bacini che mostrano maggiore integrità chimica e biologica.

I risultati hanno condotto alle seguenti considerazioni (vedi Tabella 1-4):

Tabella 1-4 CIR potenzialmente disponibili per gli ecotipi montani

Gruppo	CIR potenzialmente disponibile	Aspetti da considerare come C.R.
1	Trebbia	Chimici e biologici
2	Nure	Chimici e biologici
3	Lamone	Chimici e biologici

Per i primi due ecotipi montani, il fiume Trebbia ed il torrente Nure sono caratterizzati da contesti territoriali scarsamente antropizzati e in alcuni tratti di pregiata qualità ambientale. Dal punto di vista qualitativo il Nure presenta condizioni biologiche elevate mentre il Trebbia raggiunge a monte della chiusura pedemontana livelli elevati di qualità sia chimica che biologica.

All'interno del terzo gruppo, corrispondente all'ecotipo montano dei bacini romagnoli, il Lamone ed il Marecchia attraversano ambiti poco antropizzati, mentre sui fiumi Savio e Montone gravano, già a livello pedemontano, impatti significativi di origine civile e zootecnica. Il fiume Lamone presenta inoltre nella parte alta del bacino una buona qualità chimica e biologica delle acque.

In conclusione, la definizione delle condizioni di riferimento per gli ecotipi montani si configura più strettamente legata all'utilizzo di corpi idrici reali: in questo caso, piuttosto che il ricorso alla modellistica, appare opportuno approfondire lo studio delle caratteristiche dei corsi d'acqua esistenti, per

risalire agli eventuali tratti di bacino “immuni da impatto antropico” che possano rappresentare le condizioni di stato elevato di riferimento per i corsi d’acqua montani.

1.1.2 Le acque di transizione

Fino al 2001 l’attività di monitoraggio delle acque di transizione si è svolta in maniera episodica, poiché per lo più era legata ad obblighi di legge in relazione alle attività di acquicoltura, in atto in alcune aree oppure a studi di interesse locale.

Nel 2002, nell’ambito del progetto SINA “Analisi e progettazione delle reti di monitoraggio ambientale a scala regionale e sub-regionale” sottoprogetto “Monitoraggio delle acque interne - Proposta di revisione delle reti di monitoraggio delle acque superficiali” è stata proposta alla Regione Emilia-Romagna una rete di monitoraggio che rispetta le caratteristiche previste dal D.Lgs. 152/99.

Tale decreto, nell’Allegato 1, punto 1.1.4, definisce come “acque di transizione” *le acque della zona di delta ed estuario e le acque di lagune, di laghi salmastri e di stagni costieri*; tra queste identifica come *significative* le acque delle lagune, dei laghi salmastri e degli stagni costieri mentre comprende gli estuari ed i rami deltizi tra i corsi d’acqua superficiali.

L’esame delle caratteristiche geografiche ed idrauliche del territorio della fascia costiera ha permesso di attribuire le aree con acque di transizione alle categorie *lagune* e *stagni salmastri*; la verifica della corretta classificazione è stata compiuta con visite puntuali sul campo, integrate da interviste con i proprietari o gestori di tali bacini.

Alla categoria *lagune* appartengono territori le cui acque sono connesse continuativamente con il mare in modo naturale o artificiale (attraverso bocche o canali) e pertanto sono soggette ad oscillazioni del loro livello in conseguenza dei moti di marea. Sono state individuate come *stagni salmastri* le aree connesse con il mare per tempi più o meno lunghi, mediante l’azionamento di manufatti idraulici (chiuse, sifoni, chiaviche, idrovore); generalmente il calendario delle manovre per il carico e lo scarico delle acque è determinato dalle esigenze delle attività acquacolturali che nella maggior parte dei casi si svolgono nei bacini. E’ stato di aiuto nella tipizzazione dei siti il riconoscimento della tipica vegetazione alofila, che testimonia il permanere per tempi significativi di acque a salinità più o meno elevata.

Di seguito sono descritte le aree, localizzate nella zona costiera delle Province di Ferrara e Ravenna, nelle quali sono state ubicate, in via sperimentale, le stazioni della rete regionale di monitoraggio.

1.1.2.1 Sacca di Goro

Laguna aperta compresa tra il tratto terminale del corso del Po di Goro e la foce del Po di Volano, separata dal mare da un cordone litoraneo sabbioso, di forma ed estensione variabile nel corso degli anni, anche a seguito di ripetuti interventi di taglio operati per assicurare il ricambio delle acque, a salvaguardia degli allevamenti di mitili e vongole presenti sulla quasi totalità dell’area.

Sono presenti manufatti di regolazione sulla arginatura destra del Po di Goro, per consentire immissione di acqua dolce nella sacca, dove trova recapito il Canal Bianco, importante collettore di bonifica. Anche la piccola idrovora che mantiene asciutta una parte del territorio tra Goro e Gorino scarica in sacca.

L’emissario dell’idrovora della Giralda, in località Taglio della Falce, immette a sua volta le acque della bonifica delle ex valli Giralda, Gaffaro e Falce, che, assieme alla modesta portata del Po di Volano, per l’azione congiunta delle correnti lungo costa e delle maree, si miscelano con quelle della parte meridionale della sacca.

1.1.2.2 Valle Cantone

Stagno salmastro che risulta essere la parte occidentale delle cosiddette “Valli Bertuzzi”, separata da Valle Nuova da una arginatura artificiale impostata su un preesistente cordone dunoso fossile. Viene utilizzata per attività di acquicoltura, con immissione di novellame, e pesca per mezzo del sistema tradizionale del “lavoriero”. In anni recenti, è stata riattivata la rete di canali circondariali e sublagunari per adeguarla alle mutate condizioni gestionali, conseguenti alla separazione dei due specchi d’acqua. Il prelievo di acqua dolce avviene dal Po di Volano mediante un sifone situato a cavaliere dell’argine destro, a monte di un cavedone che ha lo scopo di interdire la risalita del cuneo salino. Lo scarico delle acque di valle ed il prelievo di acqua salata avvengono mediante pompa idrovora a valle del citato cavedone.

1.1.2.3 Valle Nuova

Stagno salmastro che costituisce la parte orientale delle cosiddette “valli Bertuzzi”, dopo il loro smembramento in due distinti bacini. E’ caratterizzata dalla presenza di ambienti ad acque basse nella

porzione meridionale, arricchita di un allineamento subparallelo di dossi, residuo di un ventaglio di dune fossili; anche i due isolotti allungati del Boschetto Bertuzzi e dell'Alto del Diavolo hanno la medesima origine.

Gli specchi d'acqua vengono utilizzati per attività itticoltrali, mediante immissione primaverile di novellame e pesca autunnale-invernale col metodo tradizionale del lavoriero. Proprio per adeguare il sito alle esigenze dell'itticoltura, negli ultimi anni, sono stati scavati canali sublagunari e canali perimetrali per facilitare il ricambio delle acque, che vengono prelevate da un sifone e scaricate con un'idrovora posizionati a cavaliere dell'argine destro del Po di Volano.

1.1.2.4 Lago delle Nazioni

Stagno salmastro che costituisce ciò che resta della Valle di Volano, dopo la trasformazione delle sue sponde meridionali per adeguarle alle esigenze dell'attività nautica, particolarmente attiva nel periodo turistico. In autunno-inverno viene esercitata anche una modesta attività di pesca di mestiere.

Il ricambio delle acque è assicurato da un emissario governato da un modesto impianto idrovoro in località Volano, che scarica (oppure preleva, a seconda del bisogno) in destra del Po di Volano.

1.1.2.5 Valli di Comacchio

Costituiscono il sistema di acque di transizione maggiormente esteso. Dopo alterne vicende che hanno visto affiancarsi alla tradizionale acquacoltura estensiva esperienze di acquacoltura intensiva, anche a seguito dell'acquisizione da parte del Consorzio per il Parco regionale del delta del Po, la destinazione dell'area è prevalentemente a fini di tutela ambientale; la prevalenza dell'attività itticoltrale è limitata a Valle Campo, uno stagno salmastro, dove opera un consorzio di pescatori comacchiesi.

Le aree vallive situate in provincia di Ravenna, appartenenti a privati, prelevano acqua dolce dal fiume Reno, mediante sifoni a cavaliere dell'argine sinistro.

Il sistema di stagni salmastri Valle Fossa di Porto – Valle di Lido Magnavacca (di proprietà pubblica) è separato dall'esterno ed il regime delle acque è dominato da manufatti idraulici le cui manovre permettono il ricambio delle acque ed il controllo della salinità, che in estate – a causa dell'evaporazione – può anche superare quella delle acque marine. La connessione con il mare, attraverso alcuni canali, è regolata da manufatti posti alle stazioni di pesca di Foce, Confina e Bellocchio; l'immissione di acque dolci, attraverso i soliti sifoni, può avvenire – a seconda dei casi – a nord dal canale Fosse – Foce che raccoglie le acque di sgrondo della bonifica del Mezzano, oppure a sud dal fiume Reno a monte della traversa di Volta Scirocco. In ambedue i casi i sifoni recapitano in canali sublagunari che hanno lo scopo di facilitare la diffusione delle acque verso le parti centrali degli specchi vallivi e migliorare la circolazione idraulica.

1.1.2.6 Pialassa Baiona

E' una laguna interna, di origine relativamente recente, solcata da una serie di canali disposti a ventaglio, scavati per costituire il bacino di ripulsa a servizio della foce del canale Candiano; pertanto è a diretto contatto con il mare ed è soggetta a periodico ricambio e variazioni di livello secondo i cicli delle maree. I canali e gli specchi d'acqua sono soggetti ad uso civico di pesca a favore dei cittadini ravennati.

Sono presenti aree ad acque aperte e bacini con arginature interrotte in corrispondenza dei canali sublagunari che assicurano il ricambio delle acque.

Nella parte occidentale della Pialassa Baiona sono situati gli sbocchi di alcuni corsi d'acqua di origine artificiale: a nord ovest trova recapito il canale Taglio nel quale viene scaricata l'acqua dolce, derivata dal fiume Lamone, che è transitata all'interno della zona umida di Punte Alberete. Più a sud un manufatto permette lo scarico in pialassa delle acque del canale Fossatone; ancora più a sud l'acqua sollevata dall'idrovora Via Cerba, prima della sua immissione in pialassa, passa attraverso un ampio bacino nel quale viene attuata la fitodepurazione. All'estremo sud ovest si immettono nell'area lagunare gli effluenti dell'idrovora Canala e del collettore Via Cupa.

1.1.2.7 Pialassa Piombone

Laguna che, prima della realizzazione del porto industriale di San Vitale, rappresentava l'equivalente della Baiona in riva destra del canale Candiano; ora la sua funzione di bacino di ripulsa è notevolmente diminuita ed ha assunto prevalente interesse la funzione naturalistico-ambientale.

Si tratta di un unico ampio specchio d'acqua, con canale sublagunare circondariale ed aree emerse di modesta estensione; lungo il perimetro orientale e meridionale sono situati numerosi manufatti per la pesca ricreativa.

La comunicazione con il canale Candiano avviene tramite un ampio varco nella parte settentrionale; esiste un progetto per separare l'area lagunare dall'adiacente bacino portuale, che prevede l'installazione di porte vinciane per garantire il ricambio delle acque. Al centro della parte meridionale è situata l'idrovora San Vitale, che drena i terreni agrari adiacenti, i cui effluenti vengono scaricati in pialassa.

1.1.2.8 Ortazzo e Ortazzino

La laguna dell'Ortazzino comprende le aree di barena lungo i meandri fossili alla foce del torrente Bevano, ciclicamente sommersi dalle acque di marea.

La laguna Ortazzo era un'area valliva ad acqua dolce o debolmente salmastra, creatasi dopo l'abbandono di una preesistente risaia. Si tratta di ampi specchi d'acqua di ridotta profondità, connessi con il tratto terminale del canale fosso Ghiaia mediante chiuse idrauliche di modesta dimensione, la cui manovra permette l'ingresso di acque salmastre e lo sgrondo delle acque meteoriche.

La destinazione dell'area è a fini di tutela ambientale, in quanto facente parte del Parco regionale del delta del Po.

1.1.3 Le acque marino costiere

Le acque marino costiere dell'Emilia-Romagna (135 Km di costa da Goro a Cattolica) sono particolarmente vulnerabili ai fenomeni eutrofici. Una serie di fattori concorrono a favorire lo sviluppo di tale processo, in particolare:

- la quantità e la qualità degli apporti eutrofizzanti (fosforo e azoto in particolare) provenienti dai bacini idrografici afferenti;
- le scarse profondità dell'Adriatico settentrionale;
- le caratteristiche idrodinamiche;
- la conformazione della linea di costa.

Tra i bacini idrografici afferenti è significativo l'apporto del bacino padano. L'elevata portata del fiume Po (media periodo 1917-2002 di 1510 m³/sec) rappresenta il motore e l'elemento caratterizzante dell'alto Adriatico ed è in grado di determinare e condizionare gran parte dei processi trofici e distrofici nell'ecosistema marino costiero.

Rispetto ai carichi veicolati in Adriatico dal Po di 110.000 t/anno di azoto e di 7.100 t/anno di fosforo (valori desunti dal "Progetto di Piano stralcio per il controllo dell'Eutrofizzazione, Autorità di Bacino del Fiume Po, Delibera Comitato Istituzionale n. 15 del 31 gennaio 2001), le rimanenti quote immesse dai bacini minori romagnoli, in proporzione ai citati carichi padani, possono essere stimate rispettivamente in circa il 7% della componente azotata e nel 13% della componente fosfatica.

Lo stato idrodinamico è condizionato dalla stagionalità. In inverno, prevale una distribuzione omogenea dei parametri chimico-fisici (temperatura, salinità, ossigeno disciolto, etc.) lungo tutta la colonna d'acqua, dovuta al completo miscelamento verticale. Questo processo facilita la diluizione degli apporti del Po e dei bacini costieri regionali. In questo periodo le correnti presenti, soprattutto sottocosta, distribuiscono le plume fluviali parallelamente alla linea di costa con direzione nord-sud.

La stagione estiva è invece caratterizzata da una generale riduzione della corrente, da ridotti apporti fluviali e dalla presenza di stratificazioni (marcati termoclini) lungo la colonna d'acqua.

Le acque del Po in parte si distribuiscono verso il largo, e in parte verso sud, formando al di sotto del delta un vortice con movimento orario che segrega e isola la massa d'acqua.

Generalmente la distribuzione degli apporti fluviali con effetto eutrofizzante presenta un modello di distribuzione da nord a sud, da costa verso il largo e dalla superficie verso il fondo. Analoga distribuzione è mantenuta dalle acque eutrofizzate. La zona nord della costa da Goro a Ravenna, direttamente investita dagli apporti padani, è quella che risente maggiormente dei fenomeni eutrofici sia per frequenza che per durata e intensità. La zona centrale, da Ravenna a Rimini, sopporta anche carichi provenienti dai bacini minori della regione e presenta una fenomenologia eutrofica più attenuata rispetto all'area settentrionale. La zona sud (Rimini – Cattolica) è caratterizzata da condizioni trofiche di media produttività.

Le fioriture microalgali sono sostenute prevalentemente da Diatomee nel periodo invernale ed investono anche aree al largo. In primavera, ma soprattutto nel periodo estivo, a seguito della diminuzione degli apporti dai bacini, sia l'estensione che la frequenza dei fenomeni eutrofici tendono a ridursi assumendo un carattere costiero. Particolari condizioni meteorologiche (moto ondoso, vento, correnti marine) regimano i fenomeni eutrofici. La presenza nel periodo estivo del vento dominante, lo Scirocco, spinge le acque oligotrofiche presenti al largo verso la costa. La stabilità meteomarina favorisce lo sviluppo dei processi eutrofici; al contrario, l'azione del moto ondoso, oltre a diluire e disperdere le masse d'acqua eutrofizzate concentrate negli strati superficiali, risolve condizioni ipossiche e anossiche presenti negli strati di fondo. La formazione di condizioni ipossiche e anossiche, indotta dai processi eutrofici, provoca morie degli organismi che vivono a stretto contatto del fondale con conseguente impatto negativo nei settori della pesca e del turismo.

Un'elaborazione dei dati rilevati nel periodo 1983-2001 da Arpa - Struttura Oceanografica Daphne ha permesso di valutare i trend evolutivi dei parametri indicatori dello stato trofico. Mentre per le componenti fosfatiche si è evidenziata una significativa diminuzione (soprattutto del fosforo totale) dell'ordine del 40%, le componenti azotate solubili presentano un lieve incremento nell'area settentrionale della costa ed una tendenza alla diminuzione nella parte restante. E' problematico correlare queste tendenze ad una effettiva riduzione dei carichi padani, dal momento che queste forme di azoto, estremamente solubili, sono molto legate alla variabilità interannuale del regime idrologico del fiume Po e dei corsi d'acqua minori. La clorofilla "a", indicatore di biomassa algale, presenta un trend in diminuzione nella zona settentrionale e una sostanziale stabilità nella restante area. Il trend dell'indice TRIX presenta in tutta l'area una significativa riduzione. Negli anni 2001 e 2002 si è registrato un incremento dei valori, dovuto agli anomali apporti fluviali estivi conseguenti ad abbondanti precipitazioni.

Si conferma per le acque costiere emiliano romagnole che il fattore limitante è rappresentato dal "fosforo".

1.1.4 Le acque sotterranee

Il quadro delle conoscenze attualmente disponibili per le acque sotterranee della Regione Emilia-Romagna si basa principalmente su due elementi, che insieme hanno contribuito alla definizione del modello concettuale:

- approfondimenti sulle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche degli acquiferi;
- analisi integrata dei dati geologici, piezometrici, chimici ed isotopici su sezioni.

Rimandando ai già citati riferimenti per una completa descrizione dei complessi idrogeologici e per la lettura ed analisi degli elaborati cartografici viene di seguito sintetizzato il modello concettuale richiamando in questa sede gli elementi di supporto necessari.

1.1.4.1 Assetto evolutivo generale

Per la comprensione delle caratteristiche idrauliche, chimiche ed isotopiche dell'intero sistema acquifero è necessario un quadro di riferimento che, a scala regionale, possa giustificare il complesso dei dati e delle notizie disponibili.

La struttura stratigrafica, infatti, è la conseguenza di vicende che trovano la loro giustificazione nell'evoluzione tettonica e climatica che ha portato alla formazione dell'intera pianura e che trovano nel Po un importante punto di riferimento per far comprendere gli elementi fondamentali di questa evoluzione.

Il dominio della sedimentazione padana non è stato costante nel tempo, infatti in relazione al sollevamento strutturale della catena appenninica il limite tra depositi appenninici e depositi padani ha migrato nel tempo progressivamente verso nord.

Prendendo come riferimento il solo gruppo acquifero A, che comprende la porzione superficiale dei sedimenti che costituiscono il bacino padano (vedi Figura 1-3), lo spostamento verso nord dei depositi dal basso stratigrafico verso l'alto è stato, nella zona più orientale della regione, anche di alcune decine di chilometri.

La migrazione tridimensionale del Po a partire dalla posizione iniziale, molto più a sud e molto più in basso, altimetricamente, dell'attuale è un importante elemento per la comprensione dell'idrogeologia

padana; tale migrazione ha consentito la deposizione differenziata di sedimenti (ed acque coeve) secondo una direttrice verso l'alto e verso nord. Il perno di questo movimento può essere fatto coincidere con il punto di ingresso del Po in Emilia-Romagna, nei dintorni dell'alto strutturale di Stradella.

Entro questo quadro dinamico generale è possibile riconoscere gli episodi sedimentari che hanno differenziato le fasi di deposito prevalentemente grossolane da quelle più fini che corrispondono, considerate assieme, alle unità idrostratigrafiche fondamentali.

Dal punto di vista della circolazione idrica generale, tuttavia, l'episodio di maggiore rilievo per gli effetti che ha sulla circolazione attuale è la netta separazione tra i depositi di conoide e quelli di pianura, sia essa appenninica che padano-alpina; tale separazione è mostrata in quasi tutte le sezioni studiate e in quasi tutti i sistemi acquiferi. Questo è il limite fondamentale da cui derivano:

- il passaggio da condizioni di tipo freatico/confinato a condizioni di tipo prevalentemente confinato (lateralmente e verticalmente);
- il passaggio da una condizione di tempo relativamente basso per lo scambio ionico acqua-sedimento, a condizioni invece opposte di scambio basate su tempi molto elevati;
- il passaggio infine, sul piano della fruibilità delle risorse, da risorse relativamente rinnovabili a risorse pressoché non rinnovabili.

1.1.4.2 Coerenza generale del modello concettuale

Nel proporre un nuovo assetto strutturale, quindi, è stato necessario operare su due fronti:

- da un lato identificare e consolidare gli elementi di conoscenza strutturale derivati da tutti gli studi compendati nello studio "Riserve Idriche Sotterranee", e questo fornisce una lettura "verticale" dell'intero complesso;
- dall'altro, inserire una chiave di lettura di tipo "orizzontale", meno nota nella letteratura specifica disponibile.

La composizione di entrambe le chiavi di lettura genera l'assetto tridimensionale del modello concettuale ed apre la strada alla classificazione per complessi idrogeologici, la cui sintesi è riportata in Tabella 1-5.

Per quello che riguarda la chiave di lettura strutturale "verticale", gli aspetti fondamentali sono:

- una successione di unità geologiche principali, codificate nel RIS con i codici A, B e C ad identificare i gruppi acquiferi principali corrispondenti a tali macro episodi;
- le superfici di discontinuità che segnano il passaggio dall'uno all'altro di questi episodi e, in certi casi, le superfici di discontinuità che consentono anche una lettura più definita dei gruppi acquiferi principali.

La seconda codifica, quella "orizzontale", attiene maggiormente, invece, alle caratteristiche degli ambienti deposizionali, quindi a cause di tipo più eminentemente idraulico e climatico. I sistemi deposizionali saturati in acqua dolce e costituenti i principali complessi idrogeologici sono:

- conoide alluvionale appenninica;
- pianura alluvionale appenninica;
- pianura alluvionale e deltizia padana.

Questo assetto generale può essere descritto in modo sintetico, e quindi meglio comprensibile, tenendo conto anche dell'evoluzione tridimensionale del reticolo idrografico; l'accrescimento della pianura emiliano romagnola può infatti essere fatto coincidere:

- con lo spostamento nel tempo dell'asta del Po, che ha migrato progressivamente verso nord, con il perno del movimento idealmente posto nei dintorni dell'alto di Stradella, all'estremità Ovest della Regione;
- con il progressivo sviluppo di un drenaggio appenninico via via più maturo che ha prodotto la costruzione di conoidi alluvionali posizionate a valle della cerniera strutturale posta al margine appenninico e costituenti il complesso idrogeologico maggiormente sfruttato.

Questo schema generale, il cui dinamismo proviene dal contesto strutturale e sedimentario descritto nel RIS, ha consentito la formazione degli ambienti descritti sopra e, in definitiva, dei serbatoi idrici elementari che costituiscono il sistema acquifero in senso lato.

Il comportamento idraulico di questi serbatoi è quello già descritto e non è altro che la conseguenza della lettura strutturale; alcuni serbatoi (o sistemi acquiferi) sono in equilibrio con l'atmosfera quando sono in prossimità della superficie e in assenza di coperture impermeabili, altri sono sepolti e confinati, ma in connessione con una porzione apicale non confinata, altri ancora, infine, sono completamente confinati,

nel senso che non vi è connessione idraulica significativa (almeno in condizioni di assenza di stress artificiale) con alcun altro serbatoio.

Le caratteristiche del flusso sono, di conseguenza, riconoscibili secondo quanto segue: il moto è limitato, nei sistemi a pelo libero, al deflusso superficiale e per la sola porzione dell'acquifero (in senso verticale) in cui la velocità è significativa, in genere per la presenza di scambi con gli alvei fluviali o con la superficie topografica. In tutti gli altri casi, il flusso è sostanzialmente governato dagli stress dovuti all'estrazione dell'acqua con i pozzi. Poiché questo stress è molto elevato, come è ben noto, il flusso è effettivamente molto elevato, ma questa non è una condizione naturale del sistema.

Ragionando in sezione, per comodità, le conseguenze sul piano pratico sono:

- il flusso è diretto genericamente da monte a valle con velocità orizzontale più elevata al tetto del sistema (acquiferi a pelo libero) che tende a divenire nulla alla base del sistema;
- il flusso assume una componente verticale significativa in corrispondenza dei pozzi attivi, che costituiscono di fatto l'unica uscita possibile dal sistema (salvo ovviamente i casi di connessione con i fiumi, gli acquiferi freatici della media e bassa pianura non connessi con quelli profondi e la maggior parte dei sistemi costieri).

In termini di bilancio idrologico, le altre conseguenze sono:

- l'ingresso naturale d'acqua al sistema (ove ciò è idraulicamente possibile) avviene nelle aree di alimentazione pedepenninica, sia attraverso il subalveo di fondovalle, sia lungo le aste fluviali. Il volume d'acqua in ingresso dipende dalla pressione nei complessi idrogeologici. Se l'acquifero è sfruttato, la ricarica è maggiore, dato che tende a compensare le uscite e sempre che la disponibilità idrica sia sufficiente;
- il volume d'acqua in uscita è (i) compensato nelle unità connesse idraulicamente con la superficie, (ii) non compensato, nel senso che è una perdita definitiva per il sistema, in tutti gli altri casi.

Ancora, ne segue che le aree caratterizzate da subsidenza elevata hanno la duplice concomitanza di sfruttamento elevato, di prevalente confinamento degli acquiferi, di diffusa presenza di sedimenti fini compressibili (gli stessi che generano il confinamento).

1.1.4.3 Lo schema idrogeologico tridimensionale

Le caratteristiche di dettaglio dei complessi idrogeologici del gruppo acquifero A possono essere sintetizzate in Tabella 1-5.

Tabella 1-5 Caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dei complessi idrogeologici distinti all'interno del gruppo acquifero A

	Caratteristiche geologiche	Caratteristiche quantitative	Caratteristiche qualitative
CONOIDI ALLUVIONALI APPENNINICHE			
conoidi maggiori	Nelle zone apicali: ghiaie affioranti ed amalgamate per spessori decametrici, ed estensione chilometrica. Più a valle: livelli di ghiaie estesi per decine di chilometri quadrati e spessi fino a 20 – 30 metri alternati a depositi fini.	Elevata circolazione idrica Marcato rapporto idrico da fiume a falda Scarsa compartimentazione del sistema acquifero nelle parti apicali Settori di falda libera e falde confinate più a valle	Contaminazioni puntuali / diffuse Composti azotati presenti (nitrati) in misura contenuta/abbondante Contaminanti di origine naturale
conoidi intermedie	Nelle zone apicali: ghiaie affioranti ed amalgamate per spessori ed estensione minori che al punto precedente. Più a valle: livelli di ghiaie meno estensi e meno spessi che al punto precedente, alternati a depositi fini.	Discreta circolazione idrica Rapporto idrico da fiume a falda non sempre evidente Compartimentazione del sistema acquifero anche marcata Settori prevalenti di falda confinata	Contaminazioni puntuali / diffuse Nitrati presenti generalmente in misura assai abbondante Debole presenza di contaminanti di origine naturale (ferro, manganese)

	Caratteristiche geologiche	Caratteristiche quantitative	Caratteristiche qualitative
conoidi minori	Nelle zone apicali: ghiaie affioranti e amalgamate scarse o assenti. Più a valle: livelli di ghiaie alternati a depositi fini prevalenti.	Scarsa circolazione idrica Rapporto idrico da fiume a falda sostanzialmente poco rilevabile Compartimentazione del sistema acquifero Falda confinata	Contaminazioni diffuse Nitrati presenti generalmente in misura abbondante Presenza di contaminanti di origine naturale (ferro, manganese, ammoniaca)
conoidi distali	Livelli di ghiaie o sabbie presenti in corpi tabulari passanti sotto corrente a corpi isolati, alternati a prevalenti depositi fini.	Scarsa circolazione idrica Rapporto idrico da fiume a falda localizzato nella parti superficiali non connesse con le sottostanti Compartimentazione del sistema acquifero Falda confinata	Nitrati generalmente assenti Abbondante presenza di contaminanti di origine naturale (ferro, manganese, ammoniaca)
PIANURA ALLUVIONALE APPENNINICA	Dominanza di depositi fini, alternati a corpi sabbiosi isolati spessi pochi metri	Scarsa circolazione idrica Falda confinata	Abbondante presenza di contaminanti di origine naturale (ferro, ammoniaca arsenico) Nitrati assenti Assenza di contaminazioni di origine puntuale
PIANURA ALLUVIONALE E DELTIZIA PADANA	Livelli di sabbie di spessore decametrico ed estensione plurichilometrica, localmente amalgamati, generalmente alternati a depositi fini.	Scarsa circolazione idrica Rapporto idrico da fiume a falda visibile in relazione al Po Compartimentazione del sistema acquifero Falda confinata	Contaminazioni occasionali di origine puntuale Nitrati generalmente assenti Presenza di contaminanti di origine naturale (ferro, manganese, ammoniaca)

La sintesi fino a qui condotta può essere ulteriormente completata con:

- l'estensione dei criteri idrostrutturali contenuti nella tabella precedente ai gruppi acquiferi B e C;
- una lettura integrale degli effetti che le condizioni di flusso hanno avuto sul fluido nell'ambito delle strutture descritte.

Attraverso il dato strutturale è possibile interpretare anche aspetti particolari come l'assenza di nitrati nei complessi di pianura e certe età delle acque non compatibili con la profondità, aspetti questi che è sempre stato difficile riprodurre nella taratura dei modelli matematici di flusso. La logica con cui è possibile approfondire lo schema precedente si basa sulle seguenti evidenze:

- il passaggio da ambiente ossidante ad ambiente riducente al limite tra conoide e pianura; di norma si osserva che la presenza di nitrati (ambiente ossidante), associata alla presenza di acque giovani anche in profondità, non oltrepassa mai questo limite, salvo qualche caso di acquiferi freatici di pianura, al tetto di tutta la struttura, e in diretto contatto con l'atmosfera e le acque superficiali;
- la parte apicale e meno profonda delle conoidi è oggi satura con acqua di recente provenienza, a causa della circolazione idrica intensa dovuta ai prelievi da falda;
- il passaggio da ambienti sedimentari caratterizzati da apporti appenninici prima (conoide e piana alluvionale) e dall'ambiente padano poi. Questo passaggio è stato abbastanza ben definito, anche cartograficamente, per la parte più alta dell'intero sistema (gruppo acquifero A);
- la presenza di sedimenti di origine padana anche in posizione molto avanzata verso il bordo dell'Appennino (si veda la sezione Montone - Ronco, gruppo acquifero C);
- l'ambiente idrico riducente che caratterizza gli ambienti sedimentari delle piane alluvionali, con ammoniaca ubiquitaria e ferro spesso presente;
- il passaggio ad acque sempre più antiche sia in verticale, sia da monte a valle.

Inoltre si può citare il rinvenimento di sedimenti padani, o anche decisamente alpini, individuati nel sottosuolo profondo della parte più orientale della regione, attraverso l'analisi petrografica delle sabbie campionate nei sondaggi realizzati per la cartografia geologica di pianura da parte del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli.

Alle evidenze sopra elencate si possono associare alcune ipotesi abbastanza consequenziali, quali:

- dove oggi vi sono acque recenti dell'Appennino dovevano essere ospitate a suo tempo, soprattutto nelle parti più profonde, acque con la medesima origine ma molto più antiche; ne segue che oggi si deve utilizzare un approccio dinamico per poter tenere conto sia di questa evoluzione, sia della probabilità evidente che il ricambio dell'acqua sia in fase di estensione, vista l'intensità del prelievo;
- poiché la presenza in conoide dei due ambienti di acqua dell'Appennino (recente e antica) è fatto certo, e poiché vi è la segnalazione di sedimenti padani fin in prossimità del margine Appenninico (vedi sezione Montone - Ronco, ma anche segnali isotopici di acque padane poco a valle del limite della conoide nella sezione sul Secchia e sul Savio), allora si può ipotizzare che le acque in assoluto più antiche, quelle del gruppo C, possano essere anch'esse di origine padana anche in posizioni non troppo lontane dal margine appenninico;
- l'ipotesi precedente consente di assumere una geometria coerente con l'evoluzione dell'intero quadro padano dominata dalla migrazione dell'asta del Po nel senso già accennato.

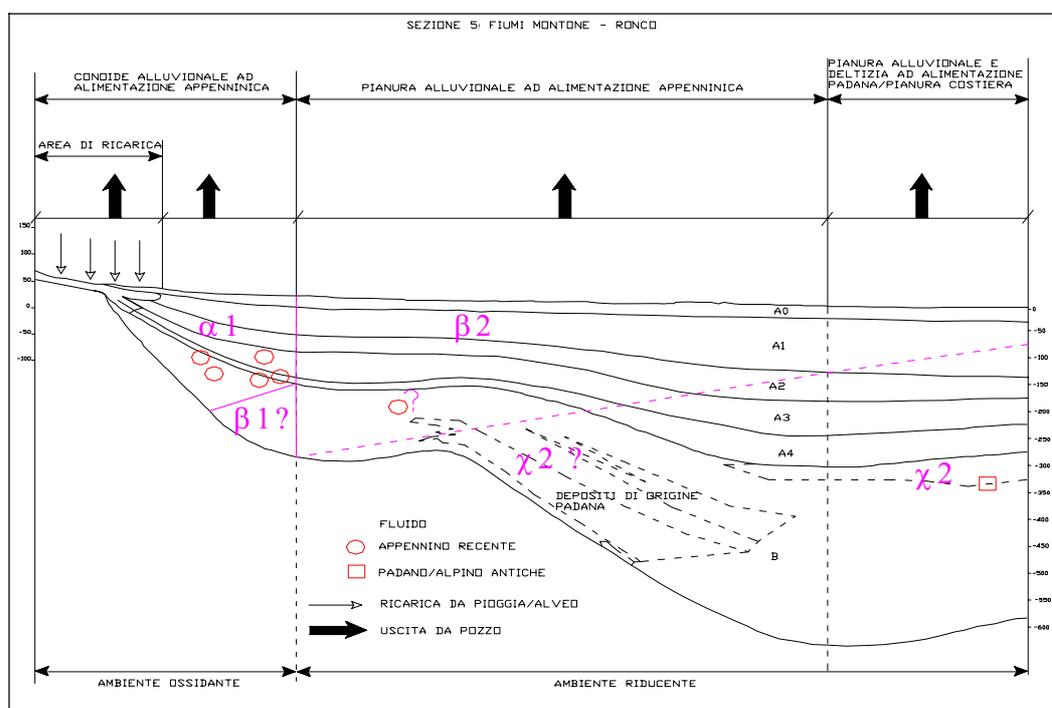
In definitiva, lo schema che si può proporre (Tabella 1-6) si basa sulla integrazione dei complessi idrogeologici (sistemi deposizionali) con il dinamismo antico e recente delle acque che saturano i sedimenti. Questo dinamismo è evidente in conoide, dove il prelievo ha provocato il totale ricambio delle acque originali.

Tutte queste considerazioni sono state applicate e verificate, su un certo numero di sezioni idrogeologiche, sulle quali è stato ricostruito il modello concettuale locale (Figura 1-3) basato sullo schema generale sintetizzato nella Tabella 1-6.

Tabella 1-6 Schematizzazione dei complessi idrogeologici e origine del fluido

Complesso idrogeologico	Origine del fluido		
	Appennino, recente	Appennino, antica	Padano-alpina, antica
“Conoidi alluvionali appenniniche” e “delta conoidi e spiagge appenniniche”	$\alpha 1$ acquiferi freatici	$\beta 1$ acquiferi freatici/confinati	$\chi 1$ (in ipotesi) acquiferi confinati
Pianura alluvionale appenninica		$\beta 2$ acquiferi confinati	$\chi 2$ (in ipotesi) acquiferi confinati
Pianura alluvionale e deltizia padana			$\chi 2$ acquiferi confinati

Figura 1-3 Esempio di modello concettuale locale: sezione Fiumi Montone e Ronco



Lo schema generale prevede una doppia chiave di lettura, l'una deposizionale, l'altra idrodinamica, essendo quest'ultima meglio espressa dalle caratteristiche chimico isotopiche del fluido. Le caratteristiche chimico isotopiche, proprio per il maggior dinamismo delle conoidi, hanno consentito di distinguere tre

possibili ambienti in conoide e rispettivamente due ed uno nella pianura Appenninica e nella pianura alluvionale e deltizia Padana.

Infatti, la porzione più superficiale e più prossimale delle conoidi contiene acque completamente rinnovate con fluido recente proveniente dall'Appennino ($\alpha 1$) fino alla profondità interessata dai prelievi; più in profondità e distalmente vi sono acque antiche di origine appenninica ($\beta 1$). Ancora in profondità al di sotto dei depositi di conoide alluvionale sono localmente presenti, in ipotesi, acque di origine padano-alpina ($\chi 1$). La parte distale delle conoidi può avere questo stesso schema o al tetto acque di tipo $\beta 1$ se il processo di rinnovamento non è arrivato così avanti.

I dati isotopici mostrano che vi sono relativamente pochi segnali di commistione fra acque antiche di origine appenninica ed acque antiche di origine padano-alpina; tenendo conto di questo e dell'assetto strutturale è stato possibile confermare l'associazione tra il sistema deposizionale di pianura Appenninica e le acque di origine appenninica ($\beta 2$), a meno di alcuni segnali dovuti alla presenza in tale sistema di acque di origine padana o alpina ($\chi 2$ in ipotesi), e tra il sistema deposizionale di origine padano alpina con le acque di origine padano alpina ($\chi 2$).

Questa schematizzazione consente di superare le difficoltà sopra accennate e relative alla frequente non congruenza tra struttura sedimentaria e caratteristiche del fluido in conoide e la non rilevabile capacità di rinnovamento delle acque di pianura nonostante l'intensità dei prelievi.

In conclusione, in base a quanto precedentemente descritto, il quadro di sintesi regionale relativo al modello concettuale può essere descritto sulla base dei complessi idrogeologici che vengono di seguito riportati.

1.1.4.3.1 *Complesso idrogeologico delle conoidi alluvionali appenniniche*

La struttura descritta consente la ricarica da pioggia e lo scambio con il reticolo idrografico, in condizioni freatiche, che diventano confinate nella parte distale. All'interno di questo complesso idrogeologico, sulla base dei dati chimici ed isotopici si possono distinguere i seguenti tre ambienti:

- α .1) *parte alta della struttura, individuabile con la parte alta del gruppo acquifero A, dato che è il più sfruttato.* I nitrati tendono ad essere ubiquitari, a dimostrazione che le acque sinsedimentarie sono state praticamente sostituite completamente da acque più recenti (dell'ordine di qualche decina d'anni al massimo) e contaminate. Ferro e ammoniaca sono normalmente assenti, a testimoniare le condizioni di ambiente ossigenato e sedimenti privi di sostanza organica. Talvolta (es. conoide del Secchia) sono presenti quantità elevate di solfati provenienti dalle formazioni marine attraverso il reticolo idrografico. L'ossigeno ed il deuterio mostrano la presenza di acque giovani di provenienza appenninica;
- β .1) *parte bassa della struttura, tendenzialmente coincidente con la parte inferiore del gruppo acquifero A, con parte del gruppo acquifero B e parte del gruppo acquifero C, poco sfruttati.* Dove il ricambio dovuto alla coltivazione delle falde non ha raggiunto le acque originali, a profondità maggiori, queste hanno pure età maggiori e sono caratterizzate da un segnale isotopico appenninico. Se lo sfruttamento raggiunge questa parte della struttura ed avviene il rinnovamento, l'ambiente $\beta 1$ si riduce a favore dell'ambiente $\alpha 1$;
- χ .1) *la presenza in ipotesi di questo ambiente è individuabile nelle zone più profonde del sistema.* Il ricambio dovuto alla coltivazione delle falde è completamente assente, le età delle acque sono molto elevate ed il segnale isotopico è padano/alpino. La caratterizzazione di questo ambiente è frutto di alcuni segnali e delle ipotesi precedentemente indicate.

1.1.4.3.2 *Complesso idrogeologico della pianura alluvionale appenninica*

La struttura descritta non consente la ricarica da pioggia e lo scambio con il reticolo idrografico, e l'estrazione dell'acqua da pozzo costituisce l'unico possibile output dal sistema. Il gradiente generato dai pozzi consente lo scambio tra porzioni distali delle falde, ma le condizioni "naturali" dell'acqua sono di completa immobilità.

All'interno di questo complesso idrogeologico, sulla base dei dati chimici ed isotopici si possono distinguere i seguenti ambienti:

- β .2) I nitrati sono assenti, mentre sono presenti sistematicamente ferro e ammoniaca (ambiente riducente associato a sostanza organica). L'ossigeno ed il deuterio mostrano la provenienza appenninica delle acque, ma antiche (tritio assente e ^{14}C spesso ampiamente decaduto);

χ.2) Sempre sulla base delle caratteristiche isotopiche è possibile distinguere, in ipotesi, acque di provenienza padano/alpina all'interno dei depositi della pianura alluvionale appenninica, specialmente nelle porzioni inferiori del gruppo acquifero A o nel gruppo acquifero B. I nitrati sono assenti, mentre sono presenti sistematicamente ferro e ammoniaca (ambiente riducente spesso associato a sostanza organica). L'ossigeno mostra acque di provenienza padano-alpina, spesso marcatamente alpina ed età sempre elevate, con ^{14}C completamente decaduto.

1.1.4.3.3 *Complesso idrogeologico della pianura alluvionale e deltizia padana*

La struttura descritta non consente la ricarica da pioggia e lo scambio con il reticolo idrografico, e l'estrazione dell'acqua da pozzo costituisce l'unico possibile output dal sistema. Il gradiente generato dai pozzi consente lo scambio tra le porzioni distali delle falde, ma le condizioni "naturali" dell'acqua sono di completa immobilità.

All'interno di questo complesso idrogeologico, sulla base dei dati chimici ed isotopici si può distinguere il seguente ambiente:

χ.2) i nitrati sono assenti, mentre sono presenti sistematicamente ferro e ammoniaca (ambiente riducente spesso associato a sostanza organica). L'ossigeno mostra acque di provenienza padano-alpina, spesso marcatamente alpina ed età sempre elevate, con ^{14}C completamente decaduto.

Occorre nuovamente sottolineare come lo schema idrogeologico tridimensionale appena descritto rappresenti una sintesi elaborata attraverso la lettura incrociata di tutti i dati che sono stati raccolti, elaborati e cartografati. La valenza principale dello schema adottato, oltre alla coerenza generale nei confronti sia di tutte le informazioni raccolte sia dell'inquadramento di queste all'interno del quadro evolutivo generale che ha generato l'intero sistema acquifero, consiste nella sua apertura nei confronti delle nuove conoscenze che potranno in esso inserirsi, dettagliandolo e se necessario ampliandolo senza necessariamente richiedere una riformulazione del suo impianto generale.

1.2 SINTESI DELLE PRESSIONI E DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI ESERCITATI DALL'ATTIVITÀ ANTROPICA SULLO STATO DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

1.2.1 Stima dell'inquinamento in termini di carico da fonte puntuale

La valutazione dei carichi inquinanti, sversati nei corpi idrici superficiali, provenienti dalle fonti puntuali presenti sul territorio è riconducibile alle seguenti modalità e tipologie di scarico verso i corpi idrici recettori:

- scarichi domestici e industriali che recapitano in fognatura;
- scaricatori di piena cittadini;
- scarichi provenienti dal settore produttivo/industriale.

Principale caratteristica di questi scarichi è rappresentata dalla possibilità di georeferenziarli, essendo riconducibili, in linea di principio, a fonti puntuali identificabili sul territorio.

Per l'individuazione delle caratteristiche dei suddetti scarichi sono state predisposte specifiche metodiche di raccolta ed elaborazione delle informazioni e dei dati utilizzati.

1.2.1.1 *Carichi domestici e industriali che recapitano in fognatura*

La Regione Emilia-Romagna, allo scopo di rispondere agli obblighi informativi richiesti dall'Unione Europea, ha effettuando un'indagine volta a definire il carico nominale per agglomerato sulla base di quanto individuato dalle Province.

L'agglomerato, secondo la definizione dell'Unione Europea recepita testualmente nel D.Lgs. 152/99 e succ. mod., viene inteso come area in cui la popolazione ovvero le attività economiche sono sufficientemente concentrate così da rendere possibile, e cioè tecnicamente ed economicamente realizzabile anche in rapporto ai benefici ambientali conseguibili, la raccolta e il convogliamento delle acque reflue urbane verso un trattamento di acque reflue urbane o verso un punto di scarico finale.

Partendo dalle località presenti sul territorio regionale, si è individuato il numero di residenti, dei turisti e degli abitanti equivalenti produttivi presenti e la percentuale dei serviti da sistema fognario e da impianto di depurazione di primo o secondo livello.

Nella Tabella 1-7 e Tabella 1-8 vengono riportati i risultati complessivamente ottenuti dall'analisi regionale nei due scenari ricostruiti, quello di punta e quello medio annuo. Lo scenario di punta,

conseguente all'incremento dato dai flussi turistici, è stato utilizzato per definire la consistenza degli agglomerati.

Tabella 1-7 Abitanti equivalenti totali, serviti e depurati stimati nel periodo di punta, suddivisi per provincia

Provincia	Residenti (n°)	Residenti case sparse (n°)	Produttivi (AE)	Turisti (n°)	AE totali (AE)	AE serviti (AE)	% serviti (%)	AE depurati (AE)	% depurati (%)
Piacenza	265.747	18.762	28.943	40.835	335.525	304.553	91	281.031	84
Parma	394.914	41.198	235.530	55.691	686.135	600.850	88	554.369	81
Reggio Emilia	443.445	52.274	81.341	6.979	531.765	449.179	84	423.978	80
Modena	620.443	54.716	196.519	64.560	881.522	779.859	88	761.841	86
Bologna	913.119	75.716	237.731	95.433	1.246.283	1.149.149	92	1.117.956	90
Ferrara	350.207	46.152	92.473	158.862	601.542	540.245	90	512.032	85
Ravenna	350.223	44.713	278.377	213.125	841.725	790.603	94	756.698	90
Forlì-Cesena	352.477	47.649	73.219	156.492	582.188	507.955	87	481.956	83
Rimini	269.195	28.462	86.874	617.041	973.110	905.676	93	900.179	93
Totale regionale	3.959.770	409.642	1.311.007	1.409.018	6.679.795	6.028.070	90	5.790.040	87
Rep. S. Marino	23.242	0	8.000	0	31.242	17.994	58	17.994	58
Totale	3.983.012	409.642	1.319.007	1.409.018	6.711.037	6.046.064	90	5.808.034	87

Tabella 1-8 Abitanti equivalenti totali, serviti e depurati stimati mediamente nell'anno, suddivisi per provincia

Provincia	Residenti (n°)	Residenti case sparse (n°)	Produttivi (AE)	Turisti (n°)	AE totali (AE)	AE serviti (AE)	% serviti (%)	AE depurati (AE)	% depurati (%)
Piacenza	265.747	18.762	28.943	2.878	316.330	266.621	84	253.244	80
Parma	394.914	41.198	235.530	6.283	677.925	552.495	81	515.163	76
Reggio Emilia	443.445	52.274	81.341	1.435	578.495	443.997	77	420.867	73
Modena	620.443	54.716	196.519	7.436	879.114	725.805	83	712.443	81
Bologna	913.119	75.716	237.731	23.063	1.249.629	1.076.992	86	1.046.612	84
Ferrara	350.207	46.152	92.473	14.865	503.697	404.711	80	376.498	75
Ravenna	350.223	44.713	278.377	20.316	693.629	597.794	86	563.889	81
Forlì-Cesena	352.477	47.649	73.219	15.830	489.175	373.243	76	349.894	72
Rimini	269.195	28.462	86.874	59.971	444.502	371.603	84	366.107	82
Totale regionale	3.959.770	409.642	1.311.007	152.077	5.832.496	4.813.260	83	4.604.715	79
Rep. S. Marino	23.242	0	8.000	0	31.242	17.994	58	17.994	58
Totale	3.983.012	409.642	1.319.007	152.077	5.863.738	4.831.254	82	4.622.709	79

Per ogni località è stato dunque valutato il carico nominale potenzialmente generato dall'attività antropica. Dalla conoscenza del sistema fognario - depurativo e dall'individuazione delle località servite da ogni impianto di depurazione, è stato possibile, di concerto con le Amministrazioni provinciali, definire gli "Agglomerati" presenti in ogni ambito provinciale, in coerenza con le indicazioni dell'Unione Europea.

La consistenza di un agglomerato è stata individuata in base al numero di residenti, al numero di turisti nel periodo di punta e al numero di AE produttivi che recapitano in pubblica fognatura, calcolati per ciascuna località appartenente ad esso.

$$AE \text{ totali Agglomerato} = \text{Residenti} + \text{Turisti periodo di punta} + \text{AE produttivi in fognatura}$$

La Tabella 1-9 mostra gli agglomerati censiti in Emilia-Romagna in seguito alla assunzione sopra riportata; essi risultano in numero di 3.045 per una potenzialità complessiva di circa 6.230.000 AE.

Tabella 1-9 Consistenza degli Agglomerati per classe di potenzialità e per provincia

Provincia	0-1.999		2.000-10.000		10.001-15.000		15.001-150.000		>150.000		Totale	
	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)
Piacenza	613	78.303	20	82.499	3	40.643	1	104.330	0	0	637	305.775
Parma	467	78.593	25	132.926	5	53.232	5	157.439	1	210.730	503	632.920
Reggio Emilia	374	42.664	13	61.945	2	25.481	4	167.537	1	153.075	394	450.702
Modena	300	69.380	29	155.651	5	60.669	6	175.738	2	374.407	342	835.845
Bologna	302	74.698	30	138.630	7	86.561	5	192.119	1	653.679	345	1.145.687
Ferrara	439	81.793	21	102.865	0	0	1	21.431	2	350.238	463	556.327
Ravenna	128	30.974	9	39.066	1	11.246	8	539.354	1	176.974	147	797.614
Forlì – Cesena	155	45.639	5	20.048	1	14.888	3	292.370	1	155.702	165	528.647
Rimini	44	12.242	1	6.061	0	0	2	241.644	2	713.852	49	973.799
Totale regionale	2.822	514.286	153	739.691	24	292.720	35	1.891.962	11	2.788.657	3.045	6.227.316

Nella determinazione della consistenza degli agglomerati sono state considerate solo quelle località attualmente in possesso di una rete fognaria. Relativamente alle località non servite da fognatura nella Tabella 1-10 se ne riporta la consistenza, confrontata con il numero di agglomerati individuati in ogni provincia.

Tabella 1-10 Numero di località senza rete fognaria, degli agglomerati e degli impianti di depurazione presenti suddivisi per provincia

	Località senza rete		Agglomerati		Totale		Impianti di trattamento (n°)
	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	
Piacenza	459	10.973	637	305.775	1.096	335.525	437
Parma	397	12.017	503	632.920	900	686.135	333
Reggio Emilia	277	9.404	394	450.702	671	531.765	177
Modena	379	10.346	342	835.845	721	881.522	350
Bologna	517	20.673	345	1.145.687	862	1.246.283	225
Ferrara	0	0	463	556.327	463	601.542	123
Ravenna	62	2.668	147	797.614	209	841.725	44
Forlì - Cesena	162	6.167	165	528.647	327	582.188	113
Rimini	57	1.816	49	973.799	106	973.110	52
Totale regionale	2.310	74.064	3.045	6.227.316	5.355	6.679.795	1.931

Unitamente alle informazioni sull'articolazione del sistema fognario negli agglomerati sono state raccolti i dati relativi al sistema depurativo, riportato in Tabella 1-11. Sono stati censiti 1.931 impianti di depurazione delle acque reflue urbane, comprendenti diverse tipologie di trattamento a partire da quelle più semplificate a quelle più complesse, tipiche dei grandi sistemi consortili.

Sono stati individuati 1.364 impianti di I livello, tra cui sono ricomprese le fosse Imhoff e altre tipologie di impianti primari quali semplici sedimentatori o fosse settiche.

Tra i 475 depuratori di II livello censiti, si è riscontrata la presenza di impianti a biodischi, a fanghi attivi classici e ad areazione prolungata, o a letti percolatori. Risulta ridotto il numero di impianti che possiedono vasche di fitodepurazione utilizzate come trattamento secondario o di finissaggio terziario.

Relativamente ai sistemi di depurazione più avanzati per la rimozione spinta dei nutrienti, si evidenzia come il loro numero sia pari a 92 e di questi, quelli che presentano soluzioni impiantistiche complete di defosfatazione e denitrificazione, ammontano a 18 (7 sono ubicati nella fascia costiera).

Tabella 1-11 Numero e abitanti equivalenti di *progetto* degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane per tipologia di trattamento (I, II e III livello) e classe di potenzialità di progetto (la colonna Null. indica che la potenzialità non è nota)

Provincia	Tratt.	Null.	0-1999		2000-10000		10001-15000		15001-100000		>100000		Totale	
			(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)
Piacenza	I	18	381	51.719	0	0	0	0	0	0	0	0	381	51.719
	II	0	30	16.766	22	105.455	2	28.000	1	21.500	1	140.000	56	311.721
	III												0	0
	tot	18	411	68.485	22	105.455	2	28.000	1	21.500	1	140.000	437	363.440
Parma	I	2	261	55.858	2	5.000	0	0	0	0	0	0	263	60.858
	II	0	32	16.330	17	69.800	0	0	5	141.000	0	0	54	227.130
	III	0	0	0	9	56.500	2	21.800	3	116.000	2	290.000	16	484.300
	tot	2	293	72.188	28	131.300	2	21.800	8	257.000	2	290.000	333	772.288
Reggio Emilia	I	3	111	17.151	0	0	0	0	0	0	0	0	111	17.151
	II	1	39	25.754	15	77.700	2	26.000	1	45.000	0	0	57	174.454
	III	0	0	0	4	17.200	1	12.000	2	78.000	2	430.000	9	537.200
	tot	4	150	42.905	19	94.900	3	38.000	3	123.000	2	430.000	177	728.805
Modena	I	1	269	51.393	0	0	0	0	0	0	0	0	269	51.393
	II	0	42	33.970	15	86.500	2	26.000	0	0	0	0	59	146.470
	III	0	1	1.200	12	83.000	1	11.000	6	211.000	2	450.000	22	756.200
	tot	1	312	86.563	27	169.500	3	37.000	6	211.000	2	450.000	350	954.063
Bologna	I	14	90	18.133	3	9.278	0	0	0	0	0	0	93	27.411
	II	1	82	47.943	34	152.790	4	55.000	5	119.000	0	0	125	374.733
	III	0	0	0	4	19.500	1	12.000	0	0	2	1.010.000	7	1.041.500
	tot	15	172	66.076	41	181.568	5	67.000	5	119.000	2	1.010.000	225	1.443.644
Ferrara	I	0	38	15.997	0	0	0	0	0	0	0	0	38	15.997
	II	0	51	29.997	19	61.600	2	29.000	1	18.000	0	0	73	138.597
	III	0	0	0	6	27.500	1	14.000	3	87.000	2	420.000	12	548.500
	tot	0	89	45.994	25	89.100	3	43.000	4	105.000	2	420.000	123	703.094
Ravenna	I	0	16	3.965	0	0	0	0	0	0	0	0	16	3.965
	II	0	11	5.250	2	7.000	1	12.000	1	75.000	0	0	15	99.250
	III	0	0	0	4	20.000	0	0	7	360.000	3	650.000	14	1.030.000
	tot	0	27	9.215	6	27.000	1	12.000	8	435.000	3	650.000	45	1.133.215
Forli-Cesena	I	33	73	9.157	0	0	0	0	0	0	0	0	73	9.157
	II	0	20	9.750	13	42.750	0	0	0	0	0	0	33	52.500
	III	0	0	0	1	3.000	0	0	1	20.400	4	684.000	6	707.400
	tot	33	93	18.907	14	45.750	0	0	1	20.400	4	684.000	112	769.057
Rimini	I	4	45	4.273	0	0	0	0	0	0	0	0	45	4.273
	II	0	0	0	0	0	0	0	1	18.000	0	0	1	18.000
	III	0	0	0	0	0	0	0	2	120.000	4	790.000	6	910.000
	tot	4	45	4.273	0	0	0	0	3	138.000	4	790.000	52	932.273
Totale regionale	I	75	1.284	227.646	5	14.278	0	0	0	0	0	0	1.364	241.924
	II	2	307	185.760	137	603.595	13	176.000	15	437.500	1	140.000	475	1.542.855
	III	0	1	1.200	40	226.700	6	70.800	24	992.400	21	4.724.000	92	6.015.100
	tot	77	1.592	414.606	182	844.573	19	246.800	39	1.429.900	22	4.864.000	1.931	7.799.879

La determinazione del carico veicolato in acque superficiali, da parte del sistema di collettamento e depurazione, è avvenuta considerando i contributi dei vari elementi del sistema interessati:

- **carico sversato da località sprovviste di rete fognaria:** è la quota parte del carico nominale che non viene servito da rete. Per tale tipologia di carico si è ammesso un abbattimento standard pari a quello di una fossa settica;
- **carico sversato da rete fognaria non depurata:** è la quota parte del carico generato nelle località, e successivamente veicolato in fognatura, che non viene trattato da impianti di depurazione. Questi quantitativi vengono sversati tal quali nel corpo idrico superficiale;
- **carico eccedente dagli impianti di depurazione:** rappresenta il caso in cui viene veicolato all'impianto di depurazione un carico superiore alla potenzialità di progetto; tale carico, non depurato, viene sversato direttamente in corpo idrico superficiale senza alcun abbattimento;
- **carico sversato dagli impianti di trattamento delle acque reflue:** rappresenta il carico sversato dagli impianti di depurazione in corpo idrico superficiale o su suolo; esso viene calcolato a livello mensile come prodotto tra i valori medi della portata e quelli delle concentrazioni dei principali parametri studiati.

Nella Tabella 1-12, Tabella 1-13 e Tabella 1-14 si riporta la distribuzione dei carichi sversati dal sistema fognario-depurativo in corpo idrico superficiale e di quelli provenienti dagli insediamenti civili non serviti da fognatura, articolati nei diversi bacini idrografici principali, rispettivamente per BOD₅, Azoto e Fosforo.

Tabella 1-12 Carichi di BOD₅ sversati dal sistema fognario-depurativo e dagli insediamenti civili non serviti da fognatura

Bacino principale	Codice	BOD ₅								
		Scarico in corpo idrico superficiale				Scarico su suolo				
		Depuratori	Carico (*) eccedente	Reti non depurate	Totale	Depuratori	Reti non depurate	Non serviti da reti	Case sparse	Totale
		(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)
R. BARDONEZZA	0101	3,3	0,0	0,5	3,8	0,0	0,0	0,6	1,5	2,1
R. LORA - CAROGNA	0102	27,4	0,0	84,9	112,3	0,0	0,0	4,4	4,8	9,2
R. CARONA - BORIACCO	0103	51,4	106,2	39,9	197,5	0,0	0,0	0,9	4,3	5,1
R. CORNAIOLA	0104	20,1	3,3	0,0	23,4	0,0	0,0	5,1	3,7	8,8
T. TIDONE	0105	79,2	19,7	26,3	125,2	0,5	0,0	9,0	34,7	44,2
T. LOGGIA	0106	13,5	0,0	4,1	17,6	0,0	0,0	8,9	2,4	11,3
R. DEL VESCOVO	0107	36,1	1,8	0,0	37,9	0,0	0,0	2,8	0,0	2,8
R. RAGANELLA	0108	20,9	0,0	0,0	20,9	0,0	0,0	6,9	0,2	7,1
F. TREBBIA	0109	157,1	0,0	31,6	188,7	2,4	6,0	39,9	53,0	101,3
COLATORE RIFIUTO	0110	148,7	0,0	0,0	148,7	0,0	0,0	0,0	2,8	2,9
T. NURE	0111	72,2	20,3	16,3	108,8	0,2	11,8	46,7	33,5	92,3
T. CHIAVENNA	0112	126,8	37,6	9,9	174,3	0,0	0,0	30,1	71,4	101,5
CAVO FONTANA	0113	61,7	0,0	26,3	88,0	0,0	0,0	6,1	19,1	25,1
T. ARDA	0114	196,0	13,9	34,5	244,4	0,0	0,0	34,1	63,6	97,7
F. TARO	0115	386,0	31,5	274,0	691,5	0,0	27,5	351,8	377,1	756,3
CAVO SISSA-ABATE	0116	20,3	0,0	8,1	28,4	0,0	0,0	3,9	8,9	12,8
T. PARMA	0117	368,4	558,4	218,1	1.144,9	0,0	22,8	127,6	151,6	302,0
T. ENZA	0118	232,2	71,9	138,3	442,4	0,0	2,3	253,1	197,2	452,6
T. CROSTOLO	0119	258,8	72,0	26,4	357,2	0,0	1,1	134,5	222,7	358,3
F. SECCHIA	0120	559,1	280,6	331,7	1.171,4	0,0	60,7	589,4	800,6	1.450,7
COLL. PRINCIPALE (MANT. REGG.)	0121	47,7	0,0	159,9	207,6	0,0	2,9	50,8	48,7	102,3
F. PANARO	0122	1.174,4	312,4	219,7	1.706,5	0,0	141,9	223,7	607,6	973,2
CANAL BIANCO	0200	26,2	80,5	78,6	185,3	0,0	0,0	38,5	87,8	126,2
COLL. GIRALDA	0300	12,5	0,0	1,6	14,1	0,0	0,0	0,0	19,5	19,5
PO DI VOLANO	0400	247,3	116,7	92,1	456,1	0,0	0,0	28,9	164,4	193,3
C.LE. BURANA-NAVIGABILE	0500	527,1	330,3	472,2	1.329,6	0,0	20,5	52,5	548,1	621,0
F. RENO	0600	1.456,9	896,9	549,6	2.903,4	4,8	1,5	321,0	1.171,6	1.498,9
C.LE. DESTRA RENO	0700	178,6	7,6	344,7	530,9	0,0	0,0	75,9	393,5	469,4
F. LAMONE	0800	104,8	1,1	41,8	147,7	0,0	0,0	7,3	59,4	66,7
C.LE. CANDIANO	0900	115,5	0,2	149,2	264,9	0,0	0,0	14,6	137,0	151,6
C.LE. DEL MOLINO	1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	6,9
FIUMI UNITI	1100	183,7	15,2	56,5	255,4	0,0	0,0	77,1	314,4	391,5
T. BEVANO	1200	16,7	0,0	279,9	296,6	0,0	0,0	20,8	131,5	152,3
F. SAVIO	1300	61,5	1,2	263,0	325,7	0,0	0,0	26,7	117,9	144,5
SC. VIA CUPA NUOVO	1401	39,4	0,0	0,0	39,4	0,0	0,0	0,0	3,6	3,6
SCARICO MADONNA DEL PINO	1402	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	4,2
PORTO C.LE. DI CESENATICO	1500	84,3	0,1	32,2	116,6	0,0	0,0	170,3	63,5	233,8
SCOLMATORE TAGLIATA	1502	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	8,8
F. RUBICONE	1600	92,5	3,5	154,8	250,8	0,0	0,0	39,9	165,7	205,6
F. USO	1700	65,8	55,6	26,8	148,2	0,0	0,0	13,0	95,7	108,8
SC. BRANCONA	1800	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	15,0
F. MARECCHIA	1900	133,8	9,0	76,4	219,2	0,0	0,0	403,6	168,2	571,8
R. MARANO	2000	30,0	0,9	5,4	36,3	0,0	0,0	5,4	19,9	25,4
R. MELO	2100	30,7	5,7	9,8	46,2	0,0	0,0	14,1	30,3	44,3
F. CONCA	2200	13,2	9,1	0,0	22,3	0,0	0,0	7,6	31,8	39,4
T. VENTENA	2300	19,3	2,8	0,5	22,6	0,0	0,0	4,9	19,3	24,2
T. TAVOLLO	2400	1,3	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	26,5	23,7	50,2
T. SALSO	2500	1,6	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	1,1	4,5	5,6
F. TEVERE	2600	2,7	0,1	2,3	5,1	0,0	0,0	0,3	1,0	1,3
Totale		7.506,3	3.066,1	4.288,0	14.860,4	7,9	299,0	3.280,3	6.516,5	10.103,6
Areali adiacenti Po e Adriatico<10Km ²		110,7	3,3	208,0	322,0	0,0	0,0	50,6	211,7	262,2
Totale regionale		7.617,1	3.069,4	4.496,1	15.182,6	7,9	299,0	3.330,8	6.728,1	10.365,9

(*) Carico eccedente: carico eccedente la potenzialità degli impianti di trattamento

Tabella 1-13 Carichi di azoto sversati dal sistema fognario-depurativo e dagli insediamenti civili non serviti da fognatura

Bacino principale	Codice	Azoto								
		Scarico in corpo idrico superficiale				Scarico su suolo				
		Depuratori	Carico (*) eccedente	Reti non depurate	Totale	Depuratori	Reti non depurate	Non serviti da reti	Case sparse	Totale
		(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)
R. BARDONEZZA	0101	0,8	0,0	0,1	0,9	0,0	0,0	0,1	0,4	0,5
R. LORA - CAROGNA	0102	6,4	0,0	17,5	23,8	0,0	0,0	1,0	1,1	2,1
R. CARONA - BORIACCO	0103	37,5	21,8	8,2	67,5	0,0	0,0	0,2	1,0	1,2
R. CORNAIOLA	0104	9,2	0,7	0,0	9,9	0,0	0,0	1,2	0,9	2,1
T. TIDONE	0105	23,3	4,0	5,4	32,7	0,1	0,0	2,1	8,1	10,3
T. LOGGIA	0106	3,1	0,0	0,9	4,0	0,0	0,0	2,1	0,6	2,6
R. DEL VESCOVO	0107	9,5	0,4	0,0	9,9	0,0	0,0	0,7	0,0	0,7
R. RAGANELLA	0108	4,9	0,0	0,0	4,9	0,0	0,0	1,6	0,0	1,7
F. TREBBIA	0109	84,1	0,0	6,5	90,6	0,6	1,2	9,3	12,3	23,4
COLATORE RIFIUTO	0110	190,2	0,0	0,0	190,2	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7
T. NURE	0111	35,9	4,2	3,3	43,4	0,0	2,4	10,9	7,8	21,2
T. CHIAVENNA	0112	62,3	7,7	2,0	72,0	0,0	0,0	7,0	16,6	23,6
CAVO FONTANA	0113	27,5	0,0	5,4	32,9	0,0	0,0	1,4	4,4	5,9
T. ARDA	0114	91,4	2,8	7,1	101,3	0,0	0,0	8,0	14,8	22,8
F. TARO	0115	283,3	6,5	56,3	346,1	0,0	5,6	81,9	87,8	175,4
CAVO SISSA-ABATE	0116	13,5	0,0	1,7	15,2	0,0	0,0	0,9	2,1	3,0
T. PARMA	0117	341,3	114,7	44,8	500,9	0,0	4,7	29,7	35,3	69,7
T. ENZA	0118	115,5	14,8	28,4	158,7	0,0	0,5	58,9	45,9	105,3
T. CROSTOLO	0119	346,9	14,8	5,4	367,1	0,0	0,2	31,3	51,9	83,4
F. SECCHIA	0120	498,3	57,7	68,2	624,1	0,0	12,5	137,3	186,5	336,2
COLL. PRINCIPALE (MANT. REGG.)	0121	77,8	0,0	32,9	110,7	0,0	0,6	11,8	11,3	23,8
F. PANARO	0122	957,0	64,2	45,2	1.069,8	0,0	29,2	52,1	141,5	222,8
CANAL BIANCO	0200	12,4	16,5	16,2	45,1	0,0	0,0	9,0	20,4	29,4
COLL. GIRALDA	0300	7,4	0,0	0,3	7,8	0,0	0,0	0,0	4,5	4,5
PO DI VOLANO	0400	74,4	24,0	18,9	117,3	0,0	0,0	6,7	38,3	45,0
C.LE. BURANA-NAVIGABILE	0500	471,5	67,9	97,0	632,8	0,0	4,2	12,2	127,6	144,1
F. RENO	0600	1.608,6	184,3	112,9	1.905,9	1,1	0,3	74,8	272,9	349,1
C.LE. DESTRA RENO	0700	160,9	1,6	70,8	233,3	0,0	0,0	17,7	91,6	109,3
F. LAMONE	0800	54,6	0,2	8,6	63,4	0,0	0,0	1,7	13,8	15,5
C.LE. CANDIANO	0900	111,1	0,0	30,7	141,8	0,0	0,0	3,4	31,9	35,3
C.LE. DEL MOLINO	1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,6
FIUMI UNITI	1100	158,5	3,1	11,6	173,3	0,0	0,0	18,0	73,2	91,2
T. BEVANO	1200	10,4	0,0	57,5	67,9	0,0	0,0	4,8	30,6	35,5
F. SAVIO	1300	21,1	0,2	54,0	75,3	0,0	0,0	6,2	27,5	33,7
SC. VIA CUPA NUOVO	1401	42,6	0,0	0,0	42,6	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8
SCARICO MADONNA DEL PINO	1402	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0
PORTO C.LE. DI CESENATICO	1500	118,1	0,0	6,6	124,8	0,0	0,0	39,7	14,8	54,4
SCOLMATORE TAGLIATA	1502	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	2,1
F. RUBICONE	1600	72,4	0,7	31,8	104,9	0,0	0,0	9,3	38,6	47,9
F. USO	1700	101,6	11,4	5,5	118,5	0,0	0,0	3,0	22,3	25,3
SC. BRANCONA	1800	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	3,5
F. MARECCHIA	1900	584,5	1,9	15,7	602,0	0,0	0,0	94,0	39,2	133,2
R. MARANO	2000	95,3	0,2	1,1	96,7	0,0	0,0	1,3	4,6	5,9
R. MELO	2100	54,0	1,2	2,0	57,2	0,0	0,0	3,3	7,0	10,3
F. CONCA	2200	6,3	1,9	0,0	8,2	0,0	0,0	1,8	7,4	9,2
T. VENTENA	2300	105,6	0,6	0,1	106,3	0,0	0,0	1,1	4,5	5,6
T. TAVOLLO	2400	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	6,2	5,5	11,7
T. SALSO	2500	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,2	1,1	1,3
F. TEVERE	2600	1,4	0,0	0,5	1,9	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3
Totale		7.093,1	630,1	881,2	8.604,4	1,8	61,4	764,0	1.517,7	2.344,9
Areali adiacenti Po e Adriatico<10Km ²		83,5	0,7	42,7	126,9	0,0	0,0	11,8	49,3	61,1
Totale regionale		7.176,6	630,8	923,9	8.731,3	1,8	61,4	775,8	1.567,0	2.406,0

(*) Carico eccedente: carico eccedente la potenzialità degli impianti di trattamento

Tabella 1-14 Carichi di fosforo sversati dal sistema fognario-depurativo e dagli insediamenti civili non serviti da fognatura

Bacino principale	Codice	Fosforo								
		Scarico in corpo idrico superficiale				Scarico su suolo				
		Depuratori	Carico (*) eccedente	Reti non depurate	Totale	Depuratori	Reti non depurate	Non serviti da reti	Case sparse	Totale
		(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)	(t/y)
R. BARDONEZZA	0101	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
R. LORA - CAROGNA	0102	1,0	0,0	2,6	3,6	0,0	0,0	0,2	0,2	0,3
R. CARONA - BORIACCO	0103	5,9	3,3	1,2	10,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2
R. CORNAIOLA	0104	1,6	0,1	0,0	1,7	0,0	0,0	0,2	0,1	0,3
T. TIDONE	0105	3,8	0,6	0,8	5,2	0,0	0,0	0,3	1,3	1,6
T. LOGGIA	0106	0,5	0,0	0,1	0,6	0,0	0,0	0,3	0,1	0,4
R. DEL VESCOVO	0107	1,5	0,1	0,0	1,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1
R. RAGANELLA	0108	0,8	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3
F. TREBBIA	0109	13,8	0,0	1,0	14,8	0,1	0,2	1,5	1,9	3,7
COLATORE RIFIUTO	0110	18,5	0,0	0,0	18,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
T. NURE	0111	5,8	0,6	0,5	6,9	0,0	0,4	1,7	1,2	3,3
T. CHIAVENNA	0112	10,6	1,2	0,3	12,0	0,0	0,0	1,1	2,6	3,7
CAVO FONTANA	0113	4,6	0,0	0,8	5,4	0,0	0,0	0,2	0,7	0,9
T. ARDA	0114	15,4	0,4	1,1	16,9	0,0	0,0	1,3	2,3	3,6
F. TARO	0115	43,8	1,0	8,4	53,1	0,0	0,8	12,9	13,9	27,7
CAVO SISSA-ABATE	0116	2,3	0,0	0,2	2,6	0,0	0,0	0,1	0,3	0,5
T. PARMA	0117	52,5	17,1	6,7	76,3	0,0	0,7	4,7	5,6	11,0
T. ENZA	0118	20,8	2,2	4,2	27,2	0,0	0,1	9,3	7,3	16,6
T. CROSTOLO	0119	50,3	2,2	0,8	53,3	0,0	0,0	5,0	8,2	13,2
F. SECCHIA	0120	87,1	8,6	10,2	105,9	0,0	1,9	21,7	29,5	53,0
COLL. PRINCIPALE (MANT. REGG.)	0121	9,1	0,0	4,9	14,0	0,0	0,1	1,9	1,8	3,7
F. PANARO	0122	150,2	9,6	6,7	166,5	0,0	4,4	8,2	22,4	34,9
CANAL BIANCO	0200	2,1	2,5	2,4	7,0	0,0	0,0	1,4	3,2	4,6
COLL. GIRALDA	0300	2,7	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7
PO DI VOLANO	0400	12,5	3,6	2,8	18,9	0,0	0,0	1,1	6,0	7,1
C.LE. BURANA-NAVIGABILE	0500	71,1	10,1	14,5	95,7	0,0	0,6	1,9	20,2	22,7
F. RENO	0600	246,9	27,5	16,9	291,3	0,2	0,0	11,8	43,1	55,2
C.LE. DESTRA RENO	0700	21,7	0,2	10,6	32,5	0,0	0,0	2,8	14,5	17,3
F. LAMONE	0800	15,9	0,0	1,3	17,2	0,0	0,0	0,3	2,2	2,5
C.LE. CANDIANO	0900	8,1	0,0	4,6	12,7	0,0	0,0	0,5	5,0	5,6
C.LE. DEL MOLINO	1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3
FIUMI UNITI	1100	19,9	0,5	1,7	22,1	0,0	0,0	2,8	11,6	14,4
T. BEVANO	1200	1,4	0,0	8,6	10,0	0,0	0,0	0,8	4,8	5,6
F. SAVIO	1300	3,3	0,0	8,1	11,4	0,0	0,0	1,0	4,3	5,3
SC. VIA CUPA NUOVO	1401	3,4	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
SCARICO MADONNA DEL PINO	1402	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2
PORTO C.LE. DI CESENATICO	1500	19,4	0,0	1,0	20,4	0,0	0,0	6,3	2,3	8,6
SCOLMATORE TAGLIATA	1502	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3
F. RUBICONE	1600	8,9	0,1	4,7	13,8	0,0	0,0	1,5	6,1	7,6
F. USO	1700	4,9	1,7	0,8	7,4	0,0	0,0	0,5	3,5	4,0
SC. BRANCONA	1800	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6
F. MARECCHIA	1900	23,6	0,3	2,3	26,3	0,0	0,0	14,9	6,2	21,0
R. MARANO	2000	3,5	0,0	0,2	3,7	0,0	0,0	0,2	0,7	0,9
R. MELO	2100	1,5	0,2	0,3	2,0	0,0	0,0	0,5	1,1	1,6
F. CONCA	2200	0,7	0,3	0,0	1,0	0,0	0,0	0,3	1,2	1,4
T. VENTENA	2300	4,1	0,1	0,0	4,2	0,0	0,0	0,2	0,7	0,9
T. TAVOLLO	2400	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,9	1,8
T. SALSO	2500	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2
F. TEVERE	2600	0,2	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale		976,1	94,0	131,5	1.201,7	0,3	9,2	120,7	239,8	370,0
Areali adiacenti Po e Adriatico<10Km ²		12,3	0,1	6,4	18,8	0,0	0,0	1,9	7,8	9,7
Totale regionale		988,5	94,1	137,9	1.220,5	0,3	9,2	122,6	247,6	379,6

(*) Carico eccedente: carico eccedente la potenzialità degli impianti di trattamento

1.2.1.2 Carichi inquinanti provenienti dagli scaricatori di piena cittadini

Durante gli eventi meteorici, notevoli quantità di inquinanti vengono asportate dalle superfici scolanti urbane, rimosse dai collettori fognari e veicolate, attraverso gli scaricatori di piena, in corsi d'acqua naturali e artificiali, senza poter transitare attraverso gli impianti di depurazione.

Nelle reti fognarie di tipo misto, destinate a convogliare sia le acque reflue sia, in tempo di pioggia, le acque meteoriche, gli scaricatori di piena sono sempre stati dimensionati in modo tale da entrare in funzione anche per portate modeste, ossia per gradi di diluizione quasi mai superiori a 5-6 volte la portata media di tempo secco.

Tenuto conto delle condizioni climatiche che si hanno nell'area di pianura della regione, gli eventi che nel corso di un anno possono dare luogo a sfioro nei ricettori sono dell'ordine di 50-70 (fino a 80-90 in montagna), con una durata media tale per cui, nelle prime 2-3 ore del singolo evento medio, risulta scaricato il 70-80% dell'apporto, quindi con una incidenza temporale complessiva della maggior parte del fenomeno, su base annuale, dell'ordine di 130-250 ore, cioè del 1,5-3%.

Relativamente alla durata degli effetti negli alvei questa dipende da molteplici fattori idrologici-idraulici, ma soprattutto dalla velocità della corrente e dalla lunghezza dell'asta interessata; mediamente, a livello regionale, per la pianura, si possono assumere 12-18 ore.

Il metodo adottato opera una stima della massa totale di inquinante sversata dagli scaricatori, in funzione della porzione di superficie urbana impermeabile a monte degli scaricatori stessi, sulla base di una parametrizzazione conseguente a simulazioni compiute su alcuni bacini urbani sperimentali di Bologna, per i quali sono disponibili misure di dettaglio.

La valutazione del carico sversato dagli scaricatori di piena ha tenuto conto delle superfici urbane (superiori ad una soglia dimensionale minima significativa di 4,9 ha), delle piogge medie locali e delle superfici impermeabili.

Dall'applicazione della metodologia proposta si ottengono, a livello medio annuo e regionale, i seguenti scarichi in asta: 9.246 t/y di BOD₅, 21.170 t/y di COD, 996 t/y di N e 311 t/y di P. La Tabella 1-15 fornisce al riguardo la disaggregazione a livello provinciale.

Tabella 1-15 Carichi annui di BOD₅, COD, Azoto e Fosforo connessi agli scaricatori di piena

Provincia	BOD ₅ (t/y)	COD (t/y)	Ntot (t/y)	Ptot (t/y)
Piacenza	717	1.641	77	24.1
Parma	997	2.282	107	33.6
Reggio Emilia	1.160	2.656	125	39.1
Modena	1.380	3.159	149	46.5
Bologna	1.843	4.220	199	62.1
Ferrara	855	1.959	92	28.8
Ravenna	768	1.759	83	25.9
Forlì-Cesena	912	2.089	98	30.7
Rimini	614	1.407	66	20.7
Totale regionale	9.246	21.170	996	311

Nella Tabella 1-16 si riporta la distribuzione dei carichi, sversati in corpo idrico superficiale, provenienti dagli scaricatori di piena e articolati nei diversi bacini idrografici principali.

Tabella 1-16 Carichi annuali di BOD₅, COD, azoto e fosforo connessi agli sfioratori di piena nei bacini principali

Bacini principali	Codice	BOD ₅ (t/y)	COD (t/y)	Azoto (t/y)	Fosforo (t/y)
R. BARDONEZZA	0101	0,5	1,2	0,1	0,0
R. LORA - CAROGNA	0102	3,2	7,4	0,3	0,1
R. CARONA - BORIACCO	0103	32,4	74,1	3,5	1,1
R. CORNAIOLA	0104	13,6	31,0	1,5	0,5
T. TIDONE	0105	16,8	38,5	1,8	0,6
T. LOGGIA	0106	10,4	23,8	1,1	0,4
R. DEL VESCOVO	0107	2,8	6,3	0,3	0,1
R. RAGANELLA	0108	13,5	31,0	1,5	0,5
F. TREBBIA	0109	147,5	337,8	15,9	5,0
COLATORE RIFIUTO	0110	126,4	289,4	13,6	4,3
T. NURE	0111	118,6	271,5	12,8	4,0
T. CHIAVENNA	0112	73,1	167,5	7,9	2,5
CAVO FONTANA	0113	45,8	104,8	4,9	1,5
T. ARDA	0114	103,5	236,9	11,1	3,5
F. TARO	0115	369,9	846,8	39,9	12,5
CAVO SISSA-ABATE	0116	21,4	49,0	2,3	0,7
T. PARMA	0117	416,9	954,4	44,9	14,0
T. ENZA	0118	270,3	618,9	29,1	9,1
T. CROSTOLO	0119	437,2	1.001,0	47,1	14,7
F. SECCHIA	0120	883,5	2.022,9	95,2	29,8
COLL. PRINCIPALE (MANT. REGG.)	0121	77,3	177,1	8,3	2,6
F. PANARO	0122	957,1	2.191,3	103,1	32,2
CANAL BIANCO	0200	157,5	360,5	17,0	5,3
COLL. GIRALDA	0300	8,5	19,5	0,9	0,3
PO DI VOLANO	0400	144,7	331,3	15,6	4,9
C.LE. BURANA-NAVIGABILE	0500	642,4	1.470,8	69,2	21,6
F. RENO	0600	1.673,2	3.830,8	180,3	56,3
C.LE. DESTRA RENO	0700	415,3	950,8	44,7	14,0
F. LAMONE	0800	85,3	195,3	9,2	2,9
C.LE. CANDIANO	0900	202,0	462,6	21,8	6,8
C.LE. DEL MOLINO	1000	24,5	56,1	2,6	0,8
FIUMI UNITI	1100	424,8	972,6	45,8	14,3
T. BEVANO	1200	78,0	178,5	8,4	2,6
F. SAVIO	1300	121,3	277,8	13,1	4,1
SC. VIA CUPA NUOVO	1401	15,3	35,1	1,6	0,5
SCARICO MADONNA DEL PINO	1402	2,5	5,7	0,3	0,1
PORTO C.LE. DI CESENATICO	1500	103,4	236,7	11,2	3,4
SCOLMATORE TAGLIATA	1502	0,0	0,0	0,0	0,0
F. RUBICONE	1600	117,6	269,2	12,7	4,0
F. USO	1700	36,8	84,4	4,0	1,2
SC. BRANCONA	1800	8,8	20,2	0,9	0,3
F. MARECCHIA	1900	93,3	213,6	10,0	3,1
R. MARANO	2000	14,2	32,6	1,5	0,5
R. MELO	2100	25,3	57,8	2,7	0,9
F. CONCA	2200	21,3	48,7	2,3	0,7
T. VENTENA	2300	9,3	21,3	1,0	0,3
T. TAVOLLO	2400	41,9	96,0	4,5	1,4
T. SALSO	2500	0,0	0,0	0,0	0,0
F. TEVERE	2600	1,4	3,2	0,2	0,1
Totale		8.610,3	19.713,7	927,7	290,0
Areali adiacenti Po e Adriatico < 10 Km ²		636,0	1.456,0	68,0	21,0
Totale regionale		9.246,3	21.169,7	995,7	311,0

1.2.1.3 Carichi in corpo idrico superficiale provenienti dal settore produttivo/industriale

Per quanto riguarda gli scarichi puntuali in corpo idrico superficiale provenienti dal settore produttivo/industriale, si è fatto riferimento al catasto degli scarichi industriali in acque superficiali (CRESI) realizzato dalla Regione Emilia-Romagna per il territorio regionale e all'attività delle sezioni provinciali di ARPA di verifica e aggiornamento delle suddette informazioni, nonché al reperimento di nuovi dati.

A seguito di tale attività sono stati raccolti o, se mancanti, ricostruiti i dati relativamente a:

- anagrafica Azienda: sede legale, codice ISTAT attività e descrizione;
- caratteristiche impianto: ubicazione, attività;
- caratteristiche scarico: volume scaricato, recapito, tipologia del refluo (acque di processo, di raffreddamento, di lavaggio, etc.).

Sono stati pertanto censiti 1.250 scarichi produttivi; da questo insieme si sono esclusi un certo numero di scarichi che non comportavano, verosimilmente, significativi apporti di carichi inquinanti, ma esclusivamente carico idraulico. Sono stati, infatti, esclusi gli scarichi le cui acque non rientravano nella categoria delle cosiddette acque di processo ma quelle di raffreddamento, antincendio, meteoriche.

Nella Tabella 1-17 si riporta il risultato dell'attività di individuazione degli scarichi produttivi in grado di sversare carichi inquinanti nei corpi idrici e di quantificazione dei rispettivi volumi a livello provinciale.

Tabella 1-17 Scarichi produttivi considerati per la valutazione dei carichi sversati: scarico nei corpi idrici di acque di processo e volumi espressi in mc/y

Provincia	Scarichi censiti n°	Scarichi considerati per carichi sversati n°	% rispetto agli scarichi censiti	Volumi scaricati (mc/y)
Piacenza	304	262	86%	16.404.267
Parma	142	132	92%	32.591.537
Reggio Emilia	224	202	90%	3.493.285
Modena	258	190	74%	7.663.919
Bologna	37	37	100%	12.338.308
Ferrara	144	39	26%	13.617.259
Ravenna	29	23	79%	5.731.836
Forlì-Cesena	63	57	90%	3.711.358
Rimini	49	29	59%	315.094
Totale Regione	1.250	971	78%	95.866.863

Sulla base delle informazioni desumibili dall'insieme degli scarichi presi in considerazione, l'unica informazione disponibile è quella relativa al volume annuo scaricato dall'attività produttiva: in pratica risultano, al momento, non disponibili informazioni sugli effettivi carichi (quantità per unità di tempo) sversati.

La necessità di pervenire ad una stima di tali carichi ha imposto di adottare una metodologia semplificata basata essenzialmente sul presupposto che, trattandosi di scarichi di acque dichiarate di processo, o supposte tali, con ogni probabilità presentavano all'origine un carico inquinante rispetto al quale la normativa in essere impone di attivare trattamenti per il loro abbattimento, allo scopo di pervenire ad effluenti con concentrazioni massime allo scarico fissate nella Tabella 3 dell'Allegato 5 del D.Lgs. 152/99.

Per la stima del carico sversato da ciascuno dei 971 scarichi individuati in ambito regionale si sono considerati i limiti massimi di concentrazione per i quattro principali inquinanti considerati, ovvero:

- BOD₅ 40 mg/l
- COD 160 mg/l
- Ntot 32,3 mg/l
- Ptot 10 mg/l

Occorre precisare che relativamente a Ntot la normativa non riporta esplicitamente un valore limite; in questo caso il valore di 32,3 mg/l è stato ricostruito semplicemente considerando la somma dei limiti della citata tabella, espressi come N, delle tre forme azotate, ovvero ammoniaca, azoto nitrico e azoto nitroso.

Una volta definita la concentrazione del reflui di ogni scarico, tramite il prodotto del volume per la concentrazione, si è stimato il carico sversato in corpo idrico superficiale, così come riportato in Tabella 1-18.

Tabella 1-18 Stima dei carichi sversati nelle acque superficiali dal settore produttivo: utilizzo dei limiti massimi di concentrazione della Tabella 3 dell'Allegato 5 D.Lgs. 152/99

Provincia	Scarichi n°	Volume (mc/y)	BOD ₅ (t/y)	COD (t/y)	Azoto (t/y)	Fosforo (t/y)
Piacenza	262	16.404.267	656	2.625	530	164
Parma	132	32.591.537	1.304	5.215	1.053	326
Reggio Emilia	202	3.493.285	140	559	113	35
Modena	190	7.663.919	307	1.226	248	77
Bologna	37	12.338.308	494	1.974	399	123
Ferrara	39	13.617.259	545	2.179	440	136
Ravenna	23	5.731.836	229	917	185	57
Forli-Cesena	57	3.711.358	148	594	120	37
Rimini	29	315.094	13	50	10	3
Totale Regione	971	95.866.863	3.835	15.339	3.097	959

Nella Tabella 1-19 si riporta la distribuzione dei carichi, sversati in corpo idrico superficiale, provenienti dal settore produttivo e articolati nei diversi bacini idrografici principali.

Tabella 1-19 Carichi annuali di BOD₅, COD, azoto e fosforo connessi agli scarichi produttivi nei bacini principali

Bacini principali	Codice	Volume scaricato (mc/y)	BOD ₅ (t/y)	COD (t/y)	Azoto (t/y)	Fosforo (t/y)
R. BARDONEZZA	0101	0	0	0	0	0
R. LORA - CAROGNA	0102	58.313	2,3	9,3	1,9	0,6
R. CARONA - BORIACCO	0103	329.739	13,2	52,8	10,7	3,3
R. CORNAIOLA	0104	7.969.902	318,8	1.275,2	257,4	79,7
T. TIDONE	0105	794.226	31,8	127,1	25,7	7,9
T. LOGGIA	0106	1.213.409	48,5	194,1	39,2	12,1
R. DEL VESCOVO	0107	47.200	1,9	7,6	1,5	0,5
R. RAGANELLA	0108	37.683	1,5	6,0	1,2	0,4
F. TREBBIA	0109	2.004.469	80,2	320,7	64,7	20,0
COLATORE RIFIUTO	0110	0	0	0	0	0
T. NURE	0111	4.198.438	69,8	279,3	56,4	17,5
T. CHIAVENNA	0112	1.069.719	42,8	171,2	34,6	10,7
CAVO FONTANA	0113	173.267	6,9	27,7	5,6	1,7
T. ARDA	0114	1.056.589	42,3	169,1	34,1	10,6
F. TARO	0115	10.954.159	536,3	2.145,1	433,0	134,1
CAVO SISSA-ABATE	0116	8.233.085	329,3	1.317,3	265,9	82,3
T. PARMA	0117	4.965.823	198,6	794,5	160,4	49,7
T. ENZA	0118	2.560.442	102,4	409,7	82,7	25,6
T. CROSTOLO	0119	608.689	24,3	97,4	19,7	6,1
F. SECCHIA	0120	2.786.656	111,5	445,9	90,0	27,9
COLL. PRINCIPALE (MANT. REGG.)	0121	519.925	20,8	83,2	16,8	5,2
F. PANARO	0122	5.920.265	236,8	947,2	191,2	59,2
CANAL BIANCO	0200	4.718.638	188,7	755,0	152,4	47,2
COLL. GIRALDA	0300	0	0	0	0	0
PO DI VOLANO	0400	1.971.540	78,9	315,4	63,7	19,7
C.LE. BURANA-NAVIGABILE	0500	6.021.242	240,8	963,4	194,5	60,2
F. RENO	0600	11.778.718	471,1	1.884,6	380,5	117,8
C.LE. DESTRA RENO	0700	2.877.942	115,1	460,5	93,0	28,8
F. LAMONE	0800	528.435	21,1	84,5	17,1	5,3
C.LE. CANDIANO	0900	2.019.250	80,8	323,1	65,2	20,2
C.LE. DEL MOLINO	1000	816.609	32,7	130,7	26,4	8,2
FIUMI UNITI	1100	2.446.337	97,9	391,4	79,0	24,5
T. BEVANO	1200	1.033.150	41,3	165,3	33,4	10,3
F. SAVIO	1300	116.328	4,7	18,6	3,8	1,2
SC. VIA CUPA NUOVO	1401	0	0	0	0	0
SCARICO MADONNA DEL PINO	1402	0	0	0	0	0
PORTO C.LE. DI CESENATICO	1500	3.683	0,1	0,6	0,1	0,0
SCOLMATORE TAGLIATA	1502	0	0	0	0	0
F. RUBICONE	1600	105.860	4,2	16,9	3,4	1,1
F. USO	1700	9.463	0,4	1,5	0,3	0,1
SC. BRANCONA	1800	25.374	1,0	4,1	0,8	0,3
F. MARECCHIA	1900	144.316	5,8	23,1	4,7	1,4
R. MARANO	2000	2.880	0,1	0,5	0,1	0,0
R. MELO	2100	0	0	0	0	0
F. CONCA	2200	0	0	0	0	0
T. VENTENA	2300	0	0	0	0	0
T. TAVOLLO	2400	0	0	0	0	0
T. SALSO	2500	0	0	0	0	0
F. TEVERE	2600	0	0	0	0	0
Totale		90.121.763	3.604,9	14.419,5	2.910,9	901,2
Areali adiacenti Po e Adriatico <10 Km ²		5.745.101	229,8	919,2	185,6	57,5
Totale regionale		95.866.864	3.834,7	15.338,7	3.096,5	958,7

1.2.2 Stima dell'impatto da fonte diffusa, in termini di carico, con sintesi delle utilizzazioni del suolo

La determinazione dell'impatto dei cosiddetti carichi diffusi fa riferimento a tutte quelle fonti di inquinanti, che per la loro natura e provenienza non sono georeferenziabili e la cui origine è, in gran parte, individuabile nelle varie e complesse pratiche agronomiche approntate sul territorio. La stima dei carichi inquinanti sversati dai suoli si è basata su una metodologia, che può essere suddivisa in due distinte macro-attività:

- individuazione degli apporti ai suoli;
- valutazione dei carichi sversati tramite l'utilizzo di una procedura di regionalizzazione per la stima del diffuso dai versanti montano-collinari e del modello CRITERIA per le aree di pianura.

1.2.2.1 Apporti al suolo

La stima degli apporti al suolo di sostanze organiche e nutrienti ha fatto riferimento sia ai contributi di origine antropica sia a quelli di origine naturale.

1.2.2.1.1 Contributi di origine antropica

I contributi di origine antropica, ovvero gli apporti per la fertilizzazione delle superfici coltivate, sono stati determinati tramite una metodologia basata sul bilancio tra le necessità colturali e le disponibilità offerte da diverse fonti di sostanze fertilizzanti.

In estrema sintesi la metodologia ha preso in esame, inizialmente, le estensioni delle colture praticate e le rispettive rese (vedi Tabella 1-20), i dati agronomici sulle quantità di nutrienti asportati teoricamente dalle piante per svolgere le proprie attività vitali, la presenza di nutrienti nei terreni e di colture che non necessitano di apporti di fertilizzanti.

Tabella 1-20 Resa media ed estensione delle diverse classi di colture

Classi di colture	Resa media (q/ha/y)	Piacenza (ha)	Parma (ha)	Reggio Emilia (ha)	Modena (ha)	Bologna (ha)	Ferrara (ha)	Ravenna (ha)	Forlì Cesena (ha)	Rimini (ha)	Regione (ha)
Mais	105	12.123	8.246	8.460	13.445	9.494	44.812	6.353	915	293	104.141
Fumento	62	20.516	17.907	10.809	19.315	42.073	29.574	21.640	14.283	6.868	182.985
Orzo	54	5.880	5.430	3.449	3.752	6.671	771	3.056	6.981	2.256	38.246
Sorgo	86	884	968	1.151	2.525	11.003	2.202	5.511	3.234	606	28.084
Patata	374	130	24	55	133	3.380	361	391	295	98	4.867
Barbabietola	577	5.532	3.910	4.312	9.156	19.545	15.108	8.620	2.796	2.527	71.506
Girasole	31	338	648	74	192	1.717	1.807	1.932	2.133	525	9.366
Soia	42	2.388	1.279	1.353	3.772	2.908	23.445	1.405	39	17	36.606
Pomodoro	669	12.563	4.428	747	650	152	4.976	775	128	49	24.468
Ortive	351	3.657	920	627	1.031	2.875	4.821	2.365	3.195	1.262	20.753
Erba medica	110	30.329	61.719	43.044	37.148	34.964	13.202	13.086	20.762	7.467	261.721
Erbai	110	6.218	2.131	2.582	1.943	924	1.317	620	103	62	15.900
Altri seminativi – cereali	44	600	209	247	956	2.802	9.266	3.714	1.992	665	20.451
Vite e Olivo	172	6.261	981	8.598	8.112	7.769	772	17.443	8.150	4.509	62.595
Fruttiferi	216	613	451	1.477	11.674	14.813	19.007	25.177	14.385	863	88.460
Prati e pascoli	88	13.885	22.884	19.005	19.921	18.135	625	2.428	14.903	745	112.531
Pioppete	1.100	1.940	1.104	2.215	777	1.023	1.569	109	68	15	8.820
Boschi	1.100	27.812	46.262	15.460	24.519	37.921	2.011	10.494	35.704	1.599	201.782
Altra superficie	17	10.604	12.983	11.078	17.131	30.701	18.396	15.064	20.869	3.568	140.394
SAU TOT		125.588	134.127	107.427	137.048	187.057	179.173	117.244	97.371	29.252	1.114.287
SAT TOT		165.948	194.471	136.178	179.475	256.701	201.147	142.912	154.008	34.436	1.465.276
SUP TOT		258.947	344.932	229.289	268.870	370.222	263.173	185.849	237.680	53.367	2.212.329

Questa analisi ha permesso di stimare le necessità teoriche di azoto e fosforo delle diverse coltivazioni presenti nei singoli comuni della regione; tali valori sono stati confrontati con le disponibilità di nutrienti conseguenti all'utilizzo, a scopo agronomico, dei reflui zootecnici, dei fanghi da impianti di depurazione e dei fertilizzanti di sintesi.

Reflui zootecnici

I quantitativi di reflui provenienti dal settore zootecnico sono stati stimati mettendo in conto la consistenza di ciascuna specie, in termini sia di numero di capi allevati, sia di peso vivo, quindi per tipologia animale, sono stati calcolati i valori unitari di BOD, Azoto e Fosforo che rappresentano il carico disponibile al campo. Nella Tabella 1-21 è riportata la consistenza del settore zootecnico, per le principali specie allevate.

Tabella 1-21 Consistenza, a livello provinciale, del settore zootecnico

Provincia	Bovini		Suini		Avicoli	
	Capi (n°)	P.V. medio (kg)	Capi (n°)	P.V. medio (kg)	Capi (n°)	P.V. medio (kg)
Piacenza	91.547	398	123.667	73	351.725	1,5
Parma	157.730	406	180.357	91	469.060	1,5
Reggio Emilia	160.975	408	411.894	84	595.777	2,3
Modena	109.233	404	491.646	77	1.089.897	1,3
Bologna	41.792	400	63.072	86	1.895.088	1,8
Ferrara	26.214	381	29.649	92	2.143.823	1,5
Ravenna	9.950	379	82.082	87	3.363.380	1,8
Forlì-Cesena	21.473	387	154.402	89	18.025.204	1,5
Rimini	3.664	313	15.668	66	1.103.013	1,3
Totale Regione	622.578	402	1.552.437	82	29.036.967	1,6

Per i parametri azoto e fosforo, una volta determinato il peso vivo di ciascuna specie allevata, si sono utilizzati i carichi unitari, valutati dal Centro Ricerche Produzioni Animali (CRPA), espressi in chilogrammi per tonnellata di peso vivo; relativamente al BOD₅ si sono utilizzati i coefficienti unitari, per capo allevato, stimati nella relazione relativa all'Aggiornamento del "Piano territoriale regionale per il risanamento e la tutela delle acque (L.R. 9/83) – 1993" (vedi Tabella 1-22).

Tabella 1-22 Carichi unitari annui di BOD₅, azoto e fosforo disponibili al campo

Specie allevata	BOD ₅ (kg/t p.v.)	Azoto (kg/t p.v.)	Fosforo (kg/t p.v.)
Bovini	223,5	90	47,5
Suini	266,9	112	51,1
Avicoli	1414	169	120

Nella Tabella 1-23, Tabella 1-24 e Tabella 1-25, si riportano i carichi annui, al campo, di BOD₅, azoto e fosforo resi disponibili dal settore zootecnico ed utilizzabili a scopo agronomico.

Tabella 1-23 Carichi annui di BOD₅ disponibili al campo prodotti dalle diverse specie allevate

Provincia	BOD ₅			
	Bovini (t/y)	Suini (t/y)	Avicoli (t/y)	Totale (t/y)
Piacenza	8.152	2.231	730	11.113
Parma	14.309	3.974	980	19.262
Reggio Emilia	14.664	8.746	1.947	25.358
Modena	9.862	9.610	1.938	21.410
Bologna	3.734	1.403	4.851	9.988
Ferrara	2.234	727	4.566	7.527
Ravenna	842	1.660	8.735	11.238
Forlì-Cesena	1.857	3.379	38.001	43.236
Rimini	256	181	1.982	2.420
Totale Regione	55.910	31.912	63.730	151.551

Tabella 1-24 Carichi annui di azoto al netto delle perdite e disponibili al campo prodotti dalle diverse specie allevate

Provincia	Azoto			
	Bovini (t/y)	Suini (t/y)	Avicoli (t/y)	Totale (t/y)
Piacenza	3.283	936	87	4.306
Parma	5.762	1.667	117	7.546
Reggio Emilia	5.905	3.670	233	9.808
Modena	3.971	4.033	232	8.236
Bologna	1.503	589	580	2.672
Ferrara	900	305	546	1.750
Ravenna	339	697	1.044	2.080
Forlì-Cesena	748	1.418	4.542	6.707
Rimini	103	76	237	416
Totale Regione	22.514	13.391	7.617	43.522

Tabella 1-25 Carichi annui di fosforo disponibili al campo prodotti dalle diverse specie allevate

Provincia	Fosforo			
	Bovini (t/y)	Suini (t/y)	Avicoli (t/y)	Totale (t/y)
Piacenza	1.733	427	62	2.222
Parma	3.041	761	83	3.885
Reggio Emilia	3.117	1.675	165	4.956
Modena	2.096	1.840	164	4.100
Bologna	794	269	412	1.474
Ferrara	475	139	387	1.001
Ravenna	179	318	741	1.238
Forlì-Cesena	395	647	3.225	4.266
Rimini	54	35	168	257
Totale Regione	11.882	6.110	5.408	23.401

Fanghi degli impianti di trattamento civili e delle industrie agro-alimentari

Una parte dei fertilizzanti utilizzati a scopo agronomico è rappresentata da due tipologie di fanghi provenienti da impianti di depurazione: quelli biologici derivanti dalla depurazione delle acque reflue di insediamenti civili e quelli provenienti da depuratori asserviti ad industrie agroalimentari di natura prevalentemente organica. Sulla base delle informazioni disponibili in merito alle autorizzazioni che le diverse Province hanno rilasciato, è stato possibile dedurre un set di informazioni, sufficientemente omogeneo, relativo ai quantitativi di nutrienti recapitati sul suolo e riportati in Tabella 1-26.

Tabella 1-26 Azoto e fosforo da fanghi di depurazione

Provincia	SAU (ha)	SAU utilizzata (ha)	Azoto (t/y)	Fosforo (t/y)
Piacenza	125.588	1.513	279	111
Parma	134.127	1.931	375	189
Reggio Emilia	107.427	902	189	232
Modena	137.048	803	131	217
Bologna	187.057	884	154	62
Ferrara	179.173	966	316	91
Ravenna	117.244	1.502	240	83
Forlì-Cesena	97.371	1.005	174	106
Rimini	29.252	641	133	40
Totale Regione	1.114.287	10.147	1.991	1.129

Fertilizzanti chimici

Nel bilancio dei nutrienti, gli apporti dei fertilizzanti chimici sono stati stimati facendo riferimento ad uno schema metodologico con il quale si è cercato di rappresentare la modalità di soddisfacimento del

fabbisogno colturale teorico di nutrienti tramite i reflui zootecnici, i fanghi da impianti di depurazione e, quando non sufficienti, con i fertilizzanti di sintesi (vedi Tabella 1-27).

Tabella 1-27 Quantitativi di fertilizzanti chimici applicati ai suoli agricoli

Provincia	Azoto chimico (t/y)	Fosforo chimico (t/y)
Piacenza	9.475	2.510
Parma	5.011	2.017
Reggio Emilia	3.541	1.267
Modena	8.951	2.264
Bologna	18.186	4.258
Ferrara	22.131	5.372
Ravenna	10.133	2.151
Forli-Cesena	4.934	1.425
Rimini	1.500	456
Totale Regione	83.862	21.721

Definiti i diversi contributi provenienti da reflui zootecnici, da fanghi di depurazione e fertilizzanti chimici in cui possono essere distinti gli apporti ai suoli agricoli a seguito delle usuali pratiche agronomiche, è quindi immediato pervenire al totale complessivo sommando i singoli termini.

Per quanto riguarda il contributo zootecnico si forniscono anche i valori parziali dovuti alle due principali tipologie di fertilizzante organico: il letame e il liquame. Nella prima tipologia sono ricompresi i contributi offerti dai bovini e dagli avicoli, mentre con il termine liquame s'intende l'apporto proveniente dal settore suinicolo.

Nella Tabella 1-28 e nella Tabella 1-29 sono riportati l'ammontare regionale complessivo, e la relativa disaggregazione a livello provinciale, dell'Azoto e del Fosforo utilizzati per la concimazione delle colture.

Tabella 1-28 Quantitativi di Azoto apportati al suolo da attività di concimazione

Provincia	Letame (t/y)	Liquame (t/y)	Totale zootecnico (t/y)	Chimico (t/y)	Fanghi (t/y)	Totale concimazione (t/y)
Piacenza	3.370	936	4.306	9.475	279	14.060
Parma	5.879	1.667	7.546	5.011	375	12.932
Reggio Emilia	6.138	3.670	9.808	3.541	189	13.538
Modena	4.203	4.033	8.236	8.951	131	17.317
Bologna	2.083	589	2.672	18.186	154	21.012
Ferrara	1.445	305	1.750	22.131	316	24.198
Ravenna	1.383	697	2.080	10.133	240	12.453
Forli-Cesena	5.290	1.418	6.707	4.934	174	11.816
Rimini	340	76	416	1.500	133	2.049
Totale Regione	30.131	13.391	43.522	83.862	1.991	129.375

Tabella 1-29 Quantitativi di Fosforo apportati al suolo da attività di concimazione

Provincia	Letame (t/y)	Liquame (t/y)	Totale zootecnico (t/y)	Chimico (t/y)	Fanghi (t/y)	Totale concimazione (t/y)
Piacenza	1.795	427	2.222	2.510	111	4.842
Parma	3.124	761	3.885	2.017	189	6.091
Reggio Emilia	3.282	1.675	4.956	1.267	232	6.455
Modena	2.260	1.840	4.100	2.264	217	6.581
Bologna	1.205	269	1.474	4.258	62	5.794
Ferrara	862	139	1.001	5.372	91	6.464
Ravenna	920	318	1.238	2.151	83	3.472
Forli-Cesena	3.620	647	4.266	1.425	106	5.797
Rimini	223	35	257	456	40	754
Totale Regione	17.291	6.110	23.401	21.721	1.129	46.251

1.2.2.1.2 Contributi di origine naturale

Gli apporti antropici rappresentano sicuramente la voce primaria nel bilancio di nutrienti nel suolo, ma importante è anche la presenza dei contributi di origine naturale; questi, sono riconducibili sia alle ricadute atmosferiche sia ai suoli incolti, porzioni di territorio nei quali si è stimata la quota parte di azoto e fosforo potenzialmente asportabile dalle piogge.

I contributi ora presentati, compresi quelli attribuibili agli apporti antropici, sono, da un lato utilizzati specificatamente dalle piante per svolgere le proprie attività vegetative, dall'altro suscettibili ad essere mobilizzati dall'azione delle precipitazioni atmosferiche ed essere convogliati verso la rete di drenaggio superficiale, o in direzione delle falde sotterranee.

Nella Tabella 1-30 si riporta la stima delle disponibilità di Azoto e Fosforo nei suoli incolti e i carichi provenienti dalle precipitazioni, a livello regionale e provinciale.

Tabella 1-30 Azoto e Fosforo provenienti dalle precipitazioni atmosferiche e presenti nei suoli incolti

Provincia	Azoto		Fosforo	
	Atmosferico (t/y)	Incolto (t/y)	Atmosferico (t/y)	Incolto (t/y)
Piacenza	2.503	1.247	250	374
Parma	3.333	1.992	333	598
Reggio Emilia	2.149	1.075	215	322
Modena	2.512	1.142	251	343
Bologna	3.485	1.614	348	484
Ferrara	2.533	742	253	223
Ravenna	1.762	590	176	177
Forlì-Cesena	2.283	1.313	228	394
Rimini	465	173	47	52
Totale Regione	21.025	9.887	2.102	2.966

1.2.2.1.3 Apporti complessivi al suolo

Definiti i diversi componenti del bilancio di nutrienti sui suoli, agrari e non, si può pervenire facilmente ai quantitativi complessivi apportati ai terreni, che sono suscettibili di dilavamento da parte delle acque meteoriche potendo trasformarsi in carichi inquinanti sversati nella rete di drenaggio superficiale e/o verso le falde sotterranee.

Nella Tabella 1-31 e nella Tabella 1-32, relative all'Azoto e al Fosforo, sono riportati sia i consuntivi a livello regionale che l'articolazione a livello provinciale.

Tabella 1-31 Azoto complessivo sul suolo da attività di concimazione e da apporti naturali

Provincia	Concimazione (t/y)	Mineralizzato (t/y)	Atmosferico (t/y)	Incolto (t/y)	Totale (t/y)
Piacenza	14.060	6.214	2.503	1.247	24.023
Parma	12.932	7.260	3.333	1.992	25.517
Reggio Emilia	13.538	5.004	2.149	1.075	21.766
Modena	17.317	6.494	2.512	1.142	27.465
Bologna	21.012	9.040	3.485	1.614	35.151
Ferrara	24.198	7.310	2.533	742	34.783
Ravenna	12.453	5.114	1.762	590	19.918
Forlì-Cesena	11.816	5.326	2.283	1.313	20.737
Rimini	2.049	1.235	465	173	3.922
Totale Regione	129.375	52.996	21.025	9.887	213.283

Tabella 1-32 Fosforo complessivo sul suolo da attività di concimazione e da apporti naturali

Provincia	Concimazione (t/y)	Mineralizzato (t/y)	Atmosferico (t/y)	Incolto (t/y)	Totale (t/y)
Piacenza	4.842	777	250	374	6.243
Parma	6.091	907	333	598	7.930
Reggio Emilia	6.455	626	215	322	7.618
Modena	6.581	812	251	343	7.987
Bologna	5.794	1.130	348	484	7.757
Ferrara	6.464	914	253	223	7.854
Ravenna	3.472	639	176	177	4.464
Forli-Cesena	5.797	666	228	394	7.085
Rimini	754	154	47	52	1.007
Totale Regione	46.251	6.624	2.102	2.966	57.944

La Tabella 1-33 mostra i carichi apportati ai suoli provenienti dai diversi contributi, antropici e naturali, e articolati nei bacini principali.

Tra i contributi compare anche il cosiddetto “civile su suolo”, nel quale sono ricompresi gli scarichi attribuibili all’insieme dei piccoli insediamenti civili e alle case sparse non serviti da rete fognaria e che, per le modalità di scarico dei rispettivi reflui (fosse, scoline, etc.), possono essere ricondotti a scarichi su suolo e non in corpo idrico superficiale.

Tabella 1-33 Carichi annui di BOD₅, Azoto e Fosforo apportati sui suoli nei bacini principali

Bacini principali	Codice	BOD ₅				Azoto				Fosforo				Totale (t/y)							
		Zootecnia (t/y)	Civile su suolo (t/y)	Totale (t/y)		Zootecnia (t/y)	Atmosferico (t/y)	Mineralizzato (t/y)		Chimico (t/y)	Fanghi (t/y)	Mineralizzato (t/y)	Atmosferico (t/y)		Suoli incolti (t/y)	Civile su suolo (t/y)					
R. BARDONEZZA	0101	56.4	2.1	58.5	23.0	52.0	0.9	30.3	10.0	10.0	2.5	0.5	119.2	11.4	10.5	0.3	3.8	1.0	0.8	0.1	27.9
R. LORA - CAROGNA	0102	134.9	9.2	144.1	54.7	143.1	2.4	94.6	31.3	31.3	7.8	2.1	336.0	27.4	28.3	0.9	11.8	3.1	2.3	0.3	74.1
R. CARONA - BORIACCO	0103	220.4	5.1	225.5	88.6	177.8	6.3	95.9	32.5	32.5	8.7	1.2	411.0	45.5	38.8	1.9	12.0	3.3	2.6	0.2	104.3
R. CORNAIOLA	0104	307.6	8.8	316.4	123.5	317.1	9.2	145.8	49.6	49.6	14.5	2.1	661.8	64.0	71.5	2.8	18.2	5.0	4.3	0.3	166.1
T. TIDONE	0105	888.3	44.2	932.5	349.9	751.4	31.4	736.0	283.5	283.5	104.0	10.3	2,246.5	182.3	310.7	12.2	92.0	26.3	31.2	1.6	656.3
T. LOGGIA	0106	252.3	11.3	263.6	98.7	230.4	1.5	111.4	37.6	37.6	10.8	2.6	493.0	51.9	57.3	0.8	13.9	3.8	3.3	0.4	131.4
R. DEL VESCOVO	0107	66.3	2.8	69.1	26.6	110.5	0.5	40.3	12.6	12.6	2.6	0.7	193.8	13.9	23.4	0.3	5.0	1.3	0.8	0.1	44.8
R. RAGANELLA	0108	119.9	7.1	127.0	47.9	229.0	1.0	81.2	26.5	26.5	6.6	1.7	393.9	25.2	48.2	0.5	10.1	2.7	2.0	0.3	89.0
F. TREBBIA	0109	1,141.4	101.3	1,242.7	446.1	1,468.1	12.1	1,360.3	686.4	686.4	476.7	23.4	4,483.1	234.9	457.4	6.2	170.0	69.6	143.0	3.7	1,084.8
COLATORE RIFIUTO	0110	44.0	2.9	46.9	17.6	77.5	0.4	30.1	9.9	9.9	3.2	0.7	139.4	9.2	16.7	0.2	3.8	1.0	1.0	0.1	32.0
T. NURE	0111	812.9	92.3	905.2	319.5	1,265.3	16.4	971.9	438.8	438.8	275.0	21.2	3,308.1	186.8	348.8	6.7	121.5	43.9	82.5	3.3	773.5
T. CHIAVENNA	0112	2,230.6	101.5	2,332.1	888.2	1,781.5	50.8	971.1	350.8	350.8	137.1	23.6	4,183.1	446.2	432.9	18.3	121.4	35.1	41.1	3.7	1,098.7
CAVO FONTANA	0113	984.2	25.1	1,009.3	357.1	675.5	3.4	273.1	82.7	82.7	19.0	5.9	1,416.7	186.7	145.0	1.7	34.1	8.3	5.7	0.9	392.4
T. ARDA	0114	3,295.5	97.7	3,397.2	1,285.8	1,516.8	132.5	988.9	355.6	355.6	136.6	22.8	4,439.0	651.6	370.2	53.7	123.6	35.6	41.0	3.6	1,279.3
F. TARO	0115	9,363.2	756.3	10,119.5	3,623.8	2,567.5	206.8	4,279.7	1,984.2	1,984.2	1,276.8	175.4	14,124.2	1,870.8	1,078.0	102.9	535.0	199.4	383.0	27.7	4,196.8
CAVO SISSA-ABATE	0116	399.3	12.8	412.1	160.2	261.4	10.0	152.7	43.5	43.5	7.7	3.0	638.5	80.1	76.5	5.0	19.1	4.4	2.3	0.5	187.9
T. PARMA	0117	4,802.7	302.0	5,104.7	1,912.1	1,032.6	87.1	1,562.6	754.3	754.3	443.0	89.7	5,861.4	984.0	453.5	43.8	195.3	75.4	132.9	11.0	1,895.9
T. ENZA	0118	6,395.3	452.6	6,847.9	2,521.3	1,184.4	81.7	1,809.2	856.0	856.0	484.3	105.3	7,042.2	1,296.8	522.3	55.7	226.2	85.6	145.3	16.6	2,348.5
T. GROSTOLO	0119	6,752.6	388.3	7,140.9	2,637.5	679.1	48.6	1,103.0	411.1	411.1	157.5	83.4	5,120.2	1,343.5	238.1	73.8	137.9	41.1	47.3	13.2	1,894.9
F. SECCHIA	0120	20,637.4	1,450.7	22,088.1	7,875.6	4,320.2	149.1	4,607.8	2,035.8	2,035.8	1,054.6	336.2	20,379.3	3,948.9	1,277.7	186.5	576.0	203.6	316.4	53.0	6,562.1
COLL. PRINCIPALE (MANT. REGG.)	0121	2,023.6	102.3	2,125.9	799.2	216.5	0.0	281.0	91.6	91.6	29.1	23.8	1,441.2	400.5	64.1	0.0	35.1	9.2	8.7	3.7	521.3
F. PANARO	0122	12,614.6	973.2	13,587.8	4,884.5	7,011.5	84.5	4,588.5	1,670.9	1,670.9	727.1	222.8	19,169.8	2,439.7	1,725.5	85.5	571.1	167.1	218.1	34.9	5,241.9
CANAL BIANCO	0200	263.7	126.2	389.9	89.5	2,363.9	30.7	704.2	241.6	241.6	67.7	29.4	3,527.0	47.8	568.7	8.8	88.0	24.2	20.3	4.6	762.4
COLL. GIRALDA	0300	253.8	19.5	273.3	73.2	515.5	6.8	161.1	60.7	60.7	22.2	4.5	844.0	98.4	45.5	2.0	20.1	6.1	6.7	0.7	186.3
PO DI VOLANO	0400	3,116.5	193.3	3,309.8	638.2	5,584.7	86.8	1,989.1	668.0	668.0	175.8	45.0	9,197.6	375.4	1,410.6	25.0	249.9	66.8	52.7	7.1	2,187.5
CAN. BURANA-NAVIGABILE	0500	5,822.8	621.0	6,443.8	1,650.5	14,973.0	232.4	5,016.4	1,673.0	1,673.0	442.1	144.1	24,131.5	882.0	3,533.2	137.5	627.1	167.3	132.6	22.7	5,902.4
F. RENO	0600	8,703.0	1,498.9	10,201.9	2,493.1	16,138.1	127.8	8,704.1	3,396.5	3,396.5	1,635.4	349.1	32,844.1	1,351.2	3,900.4	56.5	1,068.0	339.7	480.6	55.2	7,281.6
CAN. DESTRA RENO	0700	9,232.1	469.4	9,701.5	1,385.6	4,713.9	97.3	2,237.7	689.4	689.4	151.5	109.3	9,394.7	882.1	949.0	29.3	279.7	69.9	45.4	17.3	2,282.7
F. LAMONE	0800	66.7	42.1	108.8	22.6	884.8	17.0	839.7	335.1	335.1	186.5	15.5	2,515.0	116.4	235.3	7.0	105.0	33.5	59.0	2.5	558.7
CAN. CANDIANO	0900	1,257.2	151.6	1,408.8	322.6	2,042.3	66.5	922.5	352.5	352.5	103.1	35.3	3,817.5	171.9	427.4	23.9	115.3	32.5	30.9	5.6	807.5
CAN. DEL MOLINO	1000	48.6	6.9	55.5	15.1	144.6	4.5	63.2	25.2	25.2	10.1	1.6	284.3	7.7	31.7	1.8	7.9	2.5	3.0	0.3	54.9
PORTO CAN. DI CESENATICO	1500	3,339.4	233.8	3,573.2	469.9	447.3	16.7	276.5	97.6	97.6	32.5	54.4	1,394.9	309.2	96.9	9.4	34.6	9.8	9.8	8.6	478.3
SCOLMATORE TAGLIATA	1502	160.2	8.8	169.0	22.9	95.2	0.2	40.5	15.3	15.3	5.3	2.1	181.5	15.0	20.2	0.1	5.1	1.5	1.6	0.3	43.8
F. RUBICONE	1600	9,466.2	205.6	9,671.8	1,231.1	663.9	43.9	583.9	181.8	181.8	58.8	47.9	2,811.3	841.5	150.8	27.4	73.0	18.2	17.7	7.6	1,136.2
F. USO	1700	3,979.3	108.8	3,988.1	627.0	349.3	18.7	328.6	136.0	136.0	65.5	25.3	1,550.4	383.9	93.6	6.7	41.1	13.6	19.7	4.0	572.6
SC. BRANCONA	1800	47.9	15.0	62.9	7.5	32.6	6.0	27.5	8.8	8.8	2.1	3.5	88.0	4.8	10.7	1.5	3.4	0.9	0.6	0.6	22.5
F. MARECCHIA	1900	925.1	571.8	1,496.9	150.6	357.3	54.0	328.8	121.2	121.2	43.5	133.2	1,188.6	94.8	119.1	13.6	41.1	12.1	13.1	21.0	314.8
R. MARANO	2000	109.0	25.4	134.4	26.0	104.4	14.9	87.7	32.1	32.1	11.0	5.9	246.6	14.7	24.6	5.8	11.0	3.2	3.3	0.9	63.5
R. MELO	2100	178.2	44.3	222.5	32.3	162.1	14.1	124.8	41.8	41.8	11.7	10.3	397.1	19.9	38.6	5.9	15.6	4.2	3.5	1.6	89.3
F. CONCA	2200	175.3	39.4	214.7	37.4	202.7	1.0	166.2	63.3	63.3	24.7	9.2	504.5	21.9	66.8	1.8	20.8	6.3	7.4	1.4	126.4
T. VENTENA	2300	92.1	24.2	116.3	17.5	122.5	0.0	96.2	38.4	38.4	15.7	5.6	295.9	10.6	39.7	0.0	12.0	3.8	4.7	0.9	71.7
T. TAVOLLO	2400	27.6	50.2	77.8	8.0	131.1	0.0	94.1	33.8	33.8	11.0	11.7	289.7	4.4	40.9	0.0	11.8	3.4	3.3	1.8	65.6
T. SALSÒ	2500	11.2	5.6	16.8	3.2	50.1	0.0	47.1	18.0	18.0	8.4	1.3	128.1	1.7	19.7	0.0	5.9	1.8	2.5	0.2	31.8
F. TEVERE	2600	181.2	1.3	182.5	37.0	27.0	0.4	51.6	27.6	27.6	20.9	0.3	164.8	21.7	10.1	0.2	6.5	2.8	6.3	0.0	47.6
Totale		148,674.5	10,103.6	158,778.1	42,569.9	81,052.7	1,919.7	51,724.1	20,497.2	20,497.2	9,680.0	2,344.9	208,788.5	22,902.3	21,055.6	1,102.0	6,465.5	2,049.7	2,896.0	370.0	58,843.1
Aree adiacenti Po e Adriatico<10Km²		2,872.3	262.2	3,134.5	951.1	2,805.2	71.6	1,265.4	522.5	522.5	61.1	6.1	5,900.2	497.7	663.5	27.3	158.2	52.3	67.0	9.7	1,475.7
Totale regionale		151,546.8	10,365.9	161,912.7	43,521.0	83,857.9	1,991.4	52,989.5	21,019.7	21,019.7	9,883.3	2,406.0	215,688.8	23,400.0	21,719.1	1,129.3	6,623.7	2,102.0	2,965.0	379.6	58,318.7

1.2.2.2 Carichi sversati dal suolo

Gli apporti al suolo sono suscettibili di trasferimento ai corpi idrici superficiali e, soprattutto per l'azoto, a quelli sotterranei. Tale fenomeno dipende da molti fattori legati alla geomorfologia e tessitura del terreno, alla sua copertura, alla pendenza e permeabilità del suolo, alla piovosità della zona d'interesse, ai quantitativi distribuiti sul suolo e alle tecniche di spandimento utilizzate.

La stima dei carichi sversati è stata effettuata attraverso l'uso di una adeguata modellistica che ha tenuto in considerazione la distribuzione reale sul suolo degli apporti fertilizzanti, sia come successione temporale della concimazione sia come simulazione dell'effettivo dilavamento apportato dalle piogge, non dimenticando le caratteristiche di permeabilità e tessitura del terreno interessato dalle colture.

La stima del carico sversato dal suolo ha preso in esame una procedura di regionalizzazione dei carichi sversati; per l'area di pianura i valori regionalizzati sono stati rimodulati sulla base delle risultanze della modellazione con CRITERIA, modello che permette la valutazione degli effetti del rilascio di sostanze inquinanti, a seguito del percolamento e del ruscellamento delle acque meteoriche nei corpi idrici ricettori.

Nella Tabella 1-34 si riportano i carichi annuali di BOD₅, Azoto e Fosforo sversati dai suoli nei bacini principali.

Tabella 1-34 Carichi annuali di BOD₅, Azoto e Fosforo sversati dai suoli nei bacini principali

Bacino principale	Codice	BOD ₅ t/y	Azoto t/y	Fosforo t/y
R. BARDONEZZA	0101	23,4	44,5	2,7
R. LORA - CAROGNA	0102	11,9	29,8	1,6
R. CARONA - BORIACCO	0103	19,5	37,3	2,1
R. CORNAIOLA	0104	22,5	42,0	2,7
T. TIDONE	0105	93,8	182,5	40,6
T. LOGGIA	0106	20,2	32,2	2,2
R. DEL VESCOVO	0107	5,4	14,8	0,8
R. RAGANELLA	0108	10,1	32,3	1,6
F. TREBBIA	0109	137,0	780,2	65,0
COLATORE RIFIUTO	0110	7,1	13,4	0,8
T. NURE	0111	79,4	407,0	23,0
T. CHIAVENNA	0112	253,4	394,9	39,7
CAVO FONTANA	0113	98,1	110,5	8,7
T. ARDA	0114	372,7	542,0	16,5
F. TARO	0115	1.060,7	1.116,6	110,1
CAVO SISSA-ABATE	0116	24,5	46,5	2,8
T. PARMA	0117	522,4	514,6	43,4
T. ENZA	0118	711,4	497,9	34,7
T. CROSTOLO	0119	721,2	670,2	18,2
F. SECCHIA	0120	2.349,4	953,1	159,3
COLL. PRINCIPALE (MANT. REGG.)	0121	243,4	131,9	15,2
F. PANARO	0122	1.392,5	736,3	99,2
CANAL BIANCO	0200	22,0	1.044,0	10,0
COLL. GIRALDA	0300	14,4	10,3	2,4
PO DI VOLANO	0400	238,4	1.494,5	34,4
C.LE. BURANA-NAVIGABILE	0500	684,4	1.339,8	153,9
F. RENO	0600	946,9	1.833,8	344,5
C.LE. DESTRA RENO	0700	891,6	1.467,0	54,2
F. LAMONE	0800	106,4	293,6	38,9
C.LE. CANDIANO	0900	120,1	333,1	18,5
C.LE. DEL MOLINO	1000	11,6	21,5	1,8
FIUMI UNITI	1100	2.291,6	817,8	77,5
T. BEVANO	1200	305,0	165,2	37,4
F. SAVIO	1300	1.261,1	471,3	58,3
SC. VIA CUPA NUOVO	1401	11,2	20,7	1,7
SCARICO MADONNA DEL PINO	1402	0,0	0,0	0,0
PORTO C.LE. DI CESENATICO	1500	397,9	121,6	11,8
SCOLMATORE TAGLIATA	1502	8,1	2,5	0,2
F. RUBICONE	1600	1.811,2	110,3	16,5
F. USO	1700	664,9	72,4	11,3
SC. BRANCONA	1800	4,7	8,7	0,7
F. MARECCHIA	1900	210,3	515,6	105,4
R. MARANO	2000	20,4	40,5	2,4
R. MELO	2100	16,7	23,2	1,4
F. CONCA	2200	45,6	84,3	28,0
T. VENTENA	2300	11,3	23,0	2,4
T. TAVOLLO	2400	18,6	76,9	13,6
T. SALSO	2500	2,2	20,3	0,1
F. TEVERE	2600	36,2	26,3	0,1
Totale		18.333,1	17.768,4	1.718,2
Areali adiacenti Po e Adriatico<10 Km ²		287,2	453,5	2,5
Totale regionale		18.620,3	18.221,9	1.720,7

1.2.2.3 Sintesi dei carichi puntuali e diffusi sversati

Nella Tabella 1-35, Tabella 1-36 e Tabella 1-37 si riassumono, per ciascun bacino principale, i dati relativi ai carichi sversati in corpo idrico superficiale dalle varie tipologie di scarico, puntuali e diffuse, analizzate.

Tabella 1-35 Carichi complessivi di BOD₅ sversati nei principali bacini dalle varie tipologie di scarico, di origine puntuale e diffuso (suolo)

Bacino principale	Codice	BOD ₅							
		Puntuali						Diffusi (t/y)	Totale (t/y)
		Depuratori (t/y)	Reti non depurate (t/y)	Carico ecced. (t/y)	Scaricatori di piena (t/y)	Industria (t/y)	Totale puntuali (t/y)		
R. BARDONEZZA	0101	3,3	0,5	0,0	0,5	0,0	4,3	23,4	27,8
R. LORA - CAROGNA	0102	27,4	84,9	0,0	3,2	2,3	117,9	11,9	129,8
R. CARONA - BORIACCO	0103	51,4	40,2	106,2	32,4	13,2	243,4	19,5	262,9
R. CORNAIOLA	0104	20,1	0,0	3,3	13,6	318,8	355,8	22,5	378,3
T. TIDONE	0105	79,2	26,0	19,7	16,8	31,8	173,5	93,8	267,3
T. LOGGIA	0106	13,5	4,1	0,0	10,4	48,5	76,5	20,2	96,8
R. DEL VESCOVO	0107	36,1	0,0	1,8	2,8	1,9	42,6	5,4	48,0
R. RAGANELLA	0108	20,9	0,0	0,0	13,5	1,5	35,9	10,1	46,0
F. TREBBIA	0109	157,1	31,6	0,0	147,5	80,2	416,3	137,0	553,4
COLATORE RIFIUTO	0110	148,7	0,0	0,0	126,4	0,0	275,1	7,1	282,2
T. NURE	0111	72,2	16,3	20,3	118,6	69,8	297,2	79,4	376,6
T. CHIAVENNA	0112	126,8	9,9	37,6	73,1	42,8	290,3	253,4	543,7
CAVO FONTANA	0113	61,7	26,3	0,0	45,8	6,9	140,7	98,1	238,8
T. ARDA	0114	196,0	33,2	13,9	103,5	42,3	388,8	372,7	761,4
F. TARO	0115	386,0	432,8	31,5	369,9	536,3	1.756,6	1.060,7	2.817,3
CAVO SISSA-ABATE	0116	20,3	8,1	0,0	21,4	329,3	379,1	24,5	403,6
T. PARMA	0117	368,4	200,6	558,4	416,9	198,6	1.742,9	522,4	2.265,3
T. ENZA	0118	232,2	153,2	71,9	270,3	102,4	830,0	711,4	1.541,4
T. CROSTOLO	0119	258,8	72,5	72,0	437,2	24,3	864,8	721,2	1.586,0
F. SECCHIA	0120	559,1	313,4	280,6	883,5	111,5	2.148,1	2.349,4	4.497,5
COLL. PRINCIPALE (MANT. REGG.)	0121	47,7	127,9	0,0	77,3	20,8	273,7	243,4	517,1
F. PANARO	0122	1.174,4	189,7	312,4	957,1	236,8	2.870,4	1.392,5	4.262,9
CANAL BIANCO	0200	26,2	81,7	80,5	157,5	188,7	534,5	22,0	556,6
COLL. GIRALDA	0300	12,5	1,6	0,0	8,5	0,0	22,6	14,4	37,0
PO DI VOLANO	0400	247,3	92,5	116,7	144,7	78,9	680,1	238,4	918,4
C.LE. BURANA-NAVIGABILE	0500	527,1	503,2	330,3	642,4	240,8	2.243,8	684,4	2.928,2
F. RENO	0600	1.456,9	549,9	896,9	1.673,2	471,1	5.048,0	946,9	5.994,9
C.LE. DESTRA RENO	0700	178,6	344,8	7,6	415,3	115,1	1.061,4	891,6	1.953,1
F. LAMONE	0800	104,8	41,8	1,1	85,3	21,1	254,2	106,4	360,6
C.LE. CANDIANO	0900	115,5	134,8	0,2	202,0	80,8	533,3	120,1	653,4
C.LE. DEL MOLINO	1000	0,0	5,1	0,0	24,5	32,7	62,3	11,6	73,9
FIUMI UNITI	1100	183,7	56,1	15,2	424,8	97,9	777,7	2.291,6	3.069,3
T. BEVANO	1200	16,7	319,7	0,0	78,0	41,3	455,7	305,0	760,7
F. SAVIO	1300	61,5	247,2	1,2	121,3	4,7	435,9	1.261,1	1.697,0
SC. VIA CUPA NUOVO	1401	39,4	0,0	0,0	15,3	0,0	54,7	11,2	65,9
SCARICO MADONNA DEL PINO	1402	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	2,5	0,0	2,5
PORTO C.LE. DI CESENATICO	1500	84,3	56,2	0,1	103,4	0,1	244,2	397,9	642,0
SCOLMATORE TAGLIATA	1502	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	8,1
F. RUBICONE	1600	92,5	140,9	3,5	117,6	4,2	358,7	1.811,2	2.169,9
F. USO	1700	65,8	26,8	55,6	36,8	0,4	185,4	664,9	850,2
SC. BRANCONA	1800	0,0	0,0	0,0	8,8	1,0	9,8	4,7	14,6
F. MARECCHIA	1900	133,8	80,2	9,0	93,3	5,8	322,1	210,3	532,4
R. MARANO	2000	30,0	0,9	0,9	14,2	0,1	46,1	20,4	66,5
R. MELO	2100	30,7	10,6	5,7	25,3	0,0	72,3	16,7	89,1
F. CONCA	2200	13,2	0,0	9,1	21,3	0,0	43,6	45,6	89,2
T. VENTENA	2300	19,3	0,5	2,8	9,3	0,0	31,9	11,3	43,2
T. TAVOLLO	2400	1,3	0,0	0,0	41,9	0,0	43,2	18,6	61,8
T. SALSO	2500	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	2,2	3,8
F. TEVERE	2600	2,7	2,3	0,1	1,4	0,0	6,5	36,2	42,7
Totale		7.506,3	4.468,1	3.066,1	8.610,3	3.604,9	27.255,7	18.333,1	45.588,9
Aree adiacenti Po e Adriatico <10Km²		110,7	27,9	3,3	636,0	229,8	1.007,8	287,2	1.295,0
Totale regionale		7.617,1	4.496,1	3.069,4	9.246,3	3.834,7	28.263,5	18.620,3	46.883,8

Tabella 1-36 Carichi complessivi di Azoto sversati nei principali bacini dalle varie tipologie di scarico, di origine puntuale e diffuso (suolo)

Bacino principale	Codice	Azoto							Diffusi (t/y)	Totale (t/y)
		Puntuali					Totale puntuali (t/y)			
		Depuratori (t/y)	Reti non depurate (t/y)	Carico ecced. (t/y)	Scaricatori di piena (t/y)	Industria (t/y)				
R. BARDONEZZA	0101	0,8	0,1	0,0	0,1	0,0	1,0	44,5	45,4	
R. LORA - CAROGNA	0102	6,4	17,5	0,0	0,3	1,9	26,0	29,8	55,8	
R. CARONA - BORIACCO	0103	37,5	8,3	21,8	3,5	10,7	81,7	37,3	119,0	
R. CORNAIOLA	0104	9,2	0,0	0,7	1,5	257,4	268,8	42,0	310,9	
T. TIDONE	0105	23,3	5,3	4,0	1,8	25,7	60,1	182,5	242,6	
T. LOGGIA	0106	3,1	0,9	0,0	1,1	39,2	44,3	32,2	76,5	
R. DEL VESCOVO	0107	9,5	0,0	0,4	0,3	1,5	11,7	14,8	26,5	
R. RAGANELLA	0108	4,9	0,0	0,0	1,5	1,2	7,6	32,3	39,9	
F. TREBBIA	0109	84,1	6,5	0,0	15,9	64,7	171,2	780,2	951,4	
COLATORE RIFIUTO	0110	190,2	0,0	0,0	13,6	0,0	203,8	13,4	217,2	
T. NURE	0111	35,9	3,3	4,2	12,8	56,4	112,6	407,0	519,6	
T. CHIAVENNA	0112	62,3	2,0	7,7	7,9	34,6	114,5	394,9	509,4	
CAVO FONTANA	0113	27,5	5,4	0,0	4,9	5,6	43,4	110,5	153,9	
T. ARDA	0114	91,4	6,8	2,8	11,1	34,1	146,3	542,0	688,3	
F. TARO	0115	283,3	88,9	6,5	39,9	433,0	851,7	1.116,6	1.968,3	
CAVO SISSA-ABATE	0116	13,5	1,7	0,0	2,3	265,9	283,4	46,5	329,9	
T. PARMA	0117	341,3	41,2	114,7	44,9	160,4	702,6	514,6	1.217,2	
T. ENZA	0118	115,5	31,5	14,8	29,1	82,7	273,6	497,9	771,5	
T. CROSTOLO	0119	346,9	14,9	14,8	47,1	19,7	443,3	670,2	1.113,6	
F. SECCHIA	0120	498,3	64,4	57,7	95,2	90,0	805,5	953,1	1.758,7	
COLL. PRINCIPALE (MANT. REGG.)	0121	77,8	26,3	0,0	8,3	16,8	129,2	131,9	261,1	
F. PANARO	0122	957,0	39,0	64,2	103,1	191,2	1.354,5	736,3	2.090,8	
CANAL BIANCO	0200	12,4	16,8	16,5	17,0	152,4	215,1	1.044,0	1.259,1	
COLL. GIRALDA	0300	7,4	0,3	0,0	0,9	0,0	8,7	10,3	19,0	
PO DI VOLANO	0400	74,4	19,0	24,0	15,6	63,7	196,7	1.494,5	1.691,2	
C.LE. BURANA-NAVIGABILE	0500	471,5	103,4	67,9	69,2	194,5	906,5	1.339,8	2.246,3	
F. RENO	0600	1.608,6	113,0	184,3	180,3	380,5	2.466,6	1.833,8	4.300,4	
C.LE. DESTRA RENO	0700	160,9	70,9	1,6	44,7	93,0	371,0	1.467,0	1.838,0	
F. LAMONE	0800	54,6	8,6	0,2	9,2	17,1	89,7	293,6	383,3	
C.LE. CANDIANO	0900	111,1	27,7	0,0	21,8	65,2	225,8	333,1	558,9	
C.LE. DEL MOLINO	1000	0,0	1,1	0,0	2,6	26,4	30,0	21,5	51,5	
FIUMI UNITI	1100	158,5	11,5	3,1	45,8	79,0	298,0	817,8	1.115,8	
T. BEVANO	1200	10,4	65,7	0,0	8,4	33,4	117,9	165,2	283,0	
F. SAVIO	1300	21,1	50,8	0,2	13,1	3,8	89,0	471,3	560,2	
SC. VIA CUPA NUOVO	1401	42,6	0,0	0,0	1,6	0,0	44,2	20,7	64,9	
SCARICO MADONNA DEL PINO	1402	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	0,3	
PORTO C.LE. DI CESENATICO	1500	118,1	11,5	0,0	11,2	0,1	141,0	121,6	262,6	
SCOLMATORE TAGLIATA	1502	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5	
F. RUBICONE	1600	72,4	29,0	0,7	12,7	3,4	118,2	110,3	228,5	
F. USO	1700	101,6	5,5	11,4	4,0	0,3	122,8	72,4	195,2	
SC. BRANCONA	1800	0,0	0,0	0,0	0,9	0,8	1,7	8,7	10,5	
F. MARECCHIA	1900	584,5	16,5	1,9	10,0	4,7	617,5	515,6	1.133,0	
R. MARANO	2000	95,3	0,2	0,2	1,5	0,1	97,3	40,5	137,8	
R. MELO	2100	54,0	2,2	1,2	2,7	0,0	60,1	23,2	83,2	
F. CONCA	2200	6,3	0,0	1,9	2,3	0,0	10,5	84,3	94,8	
T. VENTENA	2300	105,6	0,1	0,6	1,0	0,0	107,3	23,0	130,3	
T. TAVOLLO	2400	0,3	0,0	0,0	4,5	0,0	4,8	76,9	81,7	
T. SALSO	2500	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	20,3	20,7	
F. TEVERE	2600	1,4	0,5	0,0	0,2	0,0	2,1	26,3	28,4	
Totale		7.093,1	918,2	630,1	927,7	2.910,9	12.480,0	17.768,4	30.248,4	
Areali adiacenti Po e Adriatico<10Km ²		83,5	5,7	0,7	68,0	185,6	343,5	453,5	797,0	
Totale regionale		7.176,6	923,9	630,8	995,7	3.096,5	12.823,5	18.221,9	31.045,4	

Tabella 1-37 Carichi complessivi di Fosforo sversati nei principali bacini dalle varie tipologie di scarico, di origine puntuale e diffuso (suolo)

Bacino principale	Codice	Fosforo							
		Puntuali						Diffusi (t/y)	Totale (t/y)
		Depuratori (t/y)	Reti non depurate (t/y)	Carico ecced. (t/y)	Scaricatori di piena (t/y)	Industria (t/y)	Totale puntuali (t/y)		
R. BARDONEZZA	0101	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,7	2,8
R. LORA - CAROGNA	0102	1,0	2,6	0,0	0,1	0,6	4,3	1,6	5,8
R. CARONA - BORIACCO	0103	5,9	1,2	3,3	1,1	3,3	14,8	2,1	16,9
R. CORNAIOLA	0104	1,6	0,0	0,1	0,5	79,7	81,9	2,7	84,5
T. TIDONE	0105	3,8	0,8	0,6	0,6	7,9	13,7	40,6	54,3
T. LOGGIA	0106	0,5	0,1	0,0	0,4	12,1	13,2	2,2	15,3
R. DEL VESCOVO	0107	1,5	0,0	0,1	0,1	0,5	2,2	0,8	2,9
R. RAGANELLA	0108	0,8	0,0	0,0	0,5	0,4	1,6	1,6	3,2
F. TREBBIA	0109	13,8	1,0	0,0	5,0	20,0	39,8	65,0	104,8
COLATORE RIFIUTO	0110	18,5	0,0	0,0	4,3	0,0	22,8	0,8	23,6
T. NURE	0111	5,8	0,5	0,6	4,0	17,5	28,3	23,0	51,3
T. CHIAVENNA	0112	10,6	0,3	1,2	2,5	10,7	25,2	39,7	64,9
CAVO FONTANA	0113	4,6	0,8	0,0	1,5	1,7	8,7	8,7	17,4
T. ARDA	0114	15,4	1,0	0,4	3,5	10,6	30,9	16,5	47,4
F. TARO	0115	43,8	13,3	1,0	12,5	134,1	204,6	110,1	314,7
CAVO SISSA-ABATE	0116	2,3	0,2	0,0	0,7	82,3	85,6	2,8	88,4
T. PARMA	0117	52,5	6,2	17,1	14,0	49,7	139,4	43,4	182,8
T. ENZA	0118	20,8	4,7	2,2	9,1	25,6	62,4	34,7	97,2
T. CROSTOLO	0119	50,3	2,2	2,2	14,7	6,1	75,5	18,2	93,8
F. SECCHIA	0120	87,1	9,6	8,6	29,8	27,9	163,0	159,3	322,3
COLL. PRINCIPALE (MANT. REGG.)	0121	9,1	3,9	0,0	2,6	5,2	20,8	15,2	36,0
F. PANARO	0122	149,6	5,8	9,6	32,2	59,2	256,4	99,2	356,6
CANAL BIANCO	0200	2,1	2,5	2,5	5,3	47,2	59,6	10,0	69,6
COLL. GIRALDA	0300	2,7	0,0	0,0	0,3	0,0	3,1	2,4	5,5
PO DI VOLANO	0400	12,5	2,8	3,6	4,9	19,7	43,6	34,4	77,9
C.LE. BURANA-NAVIGABILE	0500	71,7	15,4	10,1	21,6	60,2	179,0	153,9	333,0
F. RENO	0600	246,9	16,9	27,5	56,3	117,8	465,3	344,5	809,9
C.LE. DESTRA RENO	0700	21,7	10,6	0,2	14,0	28,8	75,3	54,2	129,5
F. LAMONE	0800	15,9	1,3	0,0	2,9	5,3	25,4	38,9	64,3
C.LE. CANDIANO	0900	8,1	4,1	0,0	6,8	20,2	39,2	18,5	57,7
C.LE. DEL MOLINO	1000	0,0	0,2	0,0	0,8	8,2	9,1	1,8	10,9
FIUMI UNITI	1100	19,9	1,7	0,5	14,3	24,5	60,8	77,5	138,4
T. BEVANO	1200	1,4	9,8	0,0	2,6	10,3	24,1	37,4	61,5
F. SAVIO	1300	3,3	7,6	0,0	4,1	1,2	16,2	58,3	74,5
SC. VIA CUPA NUOVO	1401	3,4	0,0	0,0	0,5	0,0	3,9	1,7	5,6
SCARICO MADONNA DEL PINO	1402	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1
PORTO C.LE. DI CESENATICO	1500	19,4	1,7	0,0	3,4	0,0	24,5	11,8	36,3
SCOLMATORE TAGLIATA	1502	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2
F. RUBICONE	1600	8,9	4,3	0,1	4,0	1,1	18,4	16,5	34,9
F. USO	1700	4,9	0,8	1,7	1,2	0,1	8,7	11,3	20,0
SC. BRANCONA	1800	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,6	0,7	1,3
F. MARECCHIA	1900	23,6	2,5	0,3	3,1	1,4	30,9	105,4	136,3
R. MARANO	2000	3,5	0,0	0,0	0,5	0,0	4,1	2,4	6,6
R. MELO	2100	1,5	0,3	0,2	0,9	0,0	2,9	1,4	4,3
F. CONCA	2200	0,7	0,0	0,3	0,7	0,0	1,7	28,0	29,7
T. VENTENA	2300	4,1	0,0	0,1	0,3	0,0	4,5	2,4	7,0
T. TAVOLLO	2400	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	1,4	13,6	15,0
T. SALSO	2500	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2
F. TEVERE	2600	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,4	0,1	0,5
Totale		976,1	137,0	94,0	290,1	901,2	2.398,5	1.718,2	4.116,7
Areali adiacenti Po e Adriatico<10Km ²		12,3	0,9	0,1	21,0	57,5	91,7	2,5	94,2
Totale regionale		988,5	137,9	94,1	311,1	958,7	2.490,2	1.720,7	4.210,9

1.2.3 Stima delle pressioni sullo stato quantitativo delle acque, derivanti dalle concessioni e dalle estrazioni esistenti

1.2.3.1 Sintesi dei consumi e dei prelievi sul territorio regionale

Di seguito è riportata una sintesi delle metodologie di stima e delle risultanze delle elaborazioni effettuate relativamente allo stato quantitativo delle acque in termini sia di consumi che di prelievi.

Caratterizzazione del territorio regionale

Nella Tabella 1-38 sono riportati i principali indicatori caratterizzanti la domanda idrica sul territorio regionale. I dati sono da ritenersi aggiornati al 2000 per i residenti, i capi zootecnici e le superfici irrigue ed al 1999 per gli addetti dell'industria.

Tabella 1-38 Principali indicatori caratterizzanti la domanda idrica degli ambiti provinciali

Provincia	Superficie (Km ²)	Residenti RER 2000 (·10 ³)	Addetti industria CERVED 1999 (·10 ³)	Superfici irrigate ISTAT 2000 (ha)	Capi zootecnici ISTAT 2000 (·10 ³ capi bovini eq) ¹
Piacenza	2.582	267	27	41.771	151
Parma	3.444	400	52	26.603	232
Reggio Emilia	2.293	456	78	29.381	364
Modena	2.689	633	120	23.131	363
Bologna	3.702	922	122	23.611	79
Ferrara	2.632	348	33	68.268	46
Ravenna	1.859	352	33	27.667	59
Forlì-Cesena	2.377	357	38	10.070	144
Rimini	533	275	22	1.877	15
Totale regione	22.111	4.009	525	252.379	1.453

(1) Ai capi bovini sono assommati i suini e gli avicoli applicando opportuni coefficienti in relazione ai rispettivi fabbisogni idrici medi (1 suino = 0,5 bovini, 1 avicolo = 0,003 bovini)

Di seguito sono sintetizzati i consumi alle utenze e “alla fonte” (ovvero al lordo delle perdite connesse alle reti di distribuzione) per i diversi settori nonché i relativi prelievi di acque di falda e superficiali. Con riferimento alle modalità di attribuzione dei prelievi ai diversi ambiti provinciali si evidenzia che:

- per gli usi civili e industriali sono stati localizzati i prelievi dalle falde e dalle acque superficiali, georeferenziandoli singolarmente o associandoli a località di riferimento (i prelievi non sono necessariamente interni alla provincia di effettivo impiego);
- i prelievi irrigui di acque superficiali sono stati attribuiti ai rispettivi ambiti provinciali di consumo, stimati incrementando delle perdite di adduzione e distribuzione i volumi forniti alle utenze; gli emungimenti irrigui, stimati per i singoli comuni, sono stati ipotizzati uniformemente distribuiti sui territori comunali.

Usi civili

I dati relativi ai volumi prelevati ed erogati dalle diverse aziende, per quanto attiene l'acquedottistica civile, sono aggiornati al periodo 1998-2000; i prelievi connessi alle utenze autonome ed ai piccoli acquedotti rurali sono stimati sulla base di dotazioni per residente. Nella Tabella 1-39 sono sintetizzati i consumi idrici all'utenza e alla fonte nonché i prelievi di acque di falda e superficiali.

Si osserva come gli approvvigionamenti idropotabili con acque di falda risultino preminenti rispetto a quelli da acque superficiali, costituendo quasi il 60% dei prelievi complessivi, con una notevole diversificazione a livello provinciale.

Per quanto riguarda l'efficienza delle reti di distribuzione si osserva che i dati tabellati, relativi alle perdite apparenti, sono calcolati in base alla differenza fra i volumi prelevati e quelli erogati (o fatturati) indicati dai diversi gestori del servizio di acquedotto presenti nella Regione (Aziende o Comuni); in relazione alle non omogenee modalità di misurazione e contabilizzazione delle forniture, connesse ad esempio alla presenza di utenze non munite di contatore, di minimi fatturati, etc, il confronto dei valori provinciali può

presentare alcune distorsioni. Ulteriori quantitativi che vanno ad incidere sulle perdite apparenti sono poi connessi agli usi tecnici (lavaggi, spurghi, etc), che si ritengono tuttavia di limitata entità e di cui si reputa opportuna l'attenzione al contenimento. Dall'esame dei valori di perdita apparente, quindi, con le limitazioni sopra descritte, si può osservare come Piacenza, Bologna e le province romagnole presentino rendimenti in genere accettabili, dell'ordine dell'80% (cioè perdite del 20%), mentre valori significativamente più ridotti si evidenziano per Parma, Reggio-Emilia, Modena e Ferrara. Una frazione non trascurabile dei quantitativi erogati dalle aziende acquedottistiche è relativa ad utenze industriali e artigianali, turistico - ricreative e commerciali.

Tabella 1-39 Principali dati relativi agli usi civili per il territorio emiliano-romagnolo (Mm³/anno)

Provincia	Residenti (·10 ³)	Aziende acquedottistiche			Prelievi autonomi e acq. rurali	Totale				Prelievi ¹	
		% Serviti	Volumi erogati o fatturati	Differenza % prelevato- erogato		Alle utenze		Al lordo della differenza prelevato-erogato		Falda	Acque superficiali ²
						Erogati o fatturati ³	Dotazioni (l/residente/giorno)	Immessi nelle reti ³	Dotazioni (l/residente/giorno)		
Piacenza	267	94%	24,3	22%	1,3	25,6	262	32,4	333	26,0	6,4
Parma	400	91%	38,4	31%	3,3	41,7	286	59,0	404	46,5	12,7
Reggio Emilia	456	87%	34,6	32%	4,9	39,6	238	56,2	338	54,8	9,0
Modena	633	97%	53,3	29%	1,9	55,2	239	77,4	335	65,9	9,3
Bologna	922	99%	81,5	22%	1,1	82,6	246	105,7	314	56,0	49,0
Ferrara	348	100%	28,8	36%	0,1	28,9	228	45,2	356	0,1	44,9
Ravenna	352	91%	30,4	20%	2,7	33,0	257	40,9	318	4,9	11,5
Forlì-Cesena	357	94%	26,2	17%	2,1	28,3	218	33,8	260	7,6	60,0
Rimini	275	97%	30,3	18%	1,2	31,4	314	37,2	380	26,1	2,7
Totale regione	4.009	95%	348	26%	19	366	250	488	334	288	205

(1) Si osservano apprezzabili flussi idrici interprovinciali (risultano in particolare significativi quelli connessi all'Acquedotto della Romagna) e quindi a livello provinciale i totali al lordo delle perdite di distribuzione non coincidono necessariamente con i prelievi; sono modesti i flussi idrici in entrata e in uscita dal territorio regionale (e si bilanciano quasi completamente)

(2) Compresi sorgenti e pozzi di subalveo

(3) Compresi gli approvvigionamenti autonomi

Usi irrigui

Gli impieghi, valutati con riferimento alle necessità dell'anno medio, sono stimati in relazione alle indicazioni fornite dai diversi Consorzi e a valutazioni condotte sulla base dei dati delle colture irrigue praticate, delle rispettive necessità irrigue, dei sistemi di adacquamento, delle fonti di prelievo, etc., forniti dal 5° Censimento Generale dell'Agricoltura - ISTAT 2000, nonché delle disponibilità idriche dei corsi d'acqua appenninici.

I consumi zootecnici, stimati sulla base del numero di capi bovini, suini e avicoli rilevati nel 5° Censimento Generale dell'Agricoltura - ISTAT 2000 e di standard di consumo unitario, sono assommati agli usi irrigui, risultando rispetto ad essi inferiori di oltre un ordine di grandezza.

Nella Tabella 1-40 sono sintetizzati i consumi e i prelievi di acque sotterranee e superficiali. Si osserva come l'entità e la tipologia delle fonti di approvvigionamento si diversifichino notevolmente sul territorio regionale: si stimano consistenti prelievi irrigui da falda per Piacenza, Parma e Reggio Emilia, in relazione ad ampi areali di media e alta pianura non approvvigionabili dal fiume Po e solo parzialmente rifornibili con acque appenniniche (stante la naturale scarsità di risorsa estiva); per le altre province i prelievi di acque di falda risultano meno consistenti, anche in relazione alla maggiore disponibilità di acque superficiali.

Tabella 1-40 Consumi e prelievi agro-zootecnici per le diverse province (Mm³/anno)

Provincia	Superfici medie irrigate (ha)	Capi zootecnici (-10 ³ bovini eq) ²	Totale consumi ¹		Prelievi ¹		
			Alle utenze	Al lordo delle perdite di distribuz.	Falda	Acque Superficiali ³	
						Totale	Da Po
Piacenza	41.771	151	101,2	130,2	56,1	74,1	18,2
Parma	26.603	232	68,4	101,0	37,2	63,8	12,9
Reggio Emilia	29.381	364	119,0	225,6	39,3	186,3	142,2
Modena	23.131	363	75,9	134,7	16,6	118,2	78,4
Bologna	23.611	79	71,9	144,6	21,7	123,0	69,0
Ferrara	68.268	46	287,1	522,7	3,7	519,0	506,8
Ravenna	27.667	59	70,3	102,0	26,3	75,7	58,9
Forlì-Cesena	10.070	144	29,1	37,3	15,9	21,5	12,3
Rimini	1.877	15	6,0	6,9	5,2	1,7	0,1
Totale regione	252.379	1.453	829	1.405	222	1.183	899

(1) I consumi relativi alla zootecnia sono, di fatto, trascurabili rispetto a quelli irrigui (ma anche rispetto a quelli relativi agli usi civili e industriali) e stimati a livello regionale in 20 Mm³/anno (di cui 14 Mm³ da falda e 6 Mm³ da acque superficiali). Circa 608 Mm³/anno sono forniti alle utenze dai consorzi irrigui (con prelievi al lordo delle perdite in distribuzione stimati in 1162 Mm³/anno), i restanti 201 Mm³/anno (223 Mm³/anno alla fonte) sono relativi ad approvvigionamenti autonomi.
(2) Ai capi bovini sono assommati i suini e gli avicoli applicando opportuni coefficienti in relazione ai fabbisogni idrici medi (1 suino = 0.5 bovini, 1 avicolo = 0.003 bovini)
(3) I prelievi di acque superficiali sono attribuiti agli areali provinciali di consumo degli stessi. I volumi comprendono anche quantitativi relativi a reflui depurati sversati nella rete drenante superficiale, prelevati a valle degli scarichi e stimati a livello regionale in circa 67 Mm³/anno; tali volumi in effetti sono di "provenienza" civile e vengono di fatto conteggiati due volte nei prelievi complessivi connessi ai diversi usi.

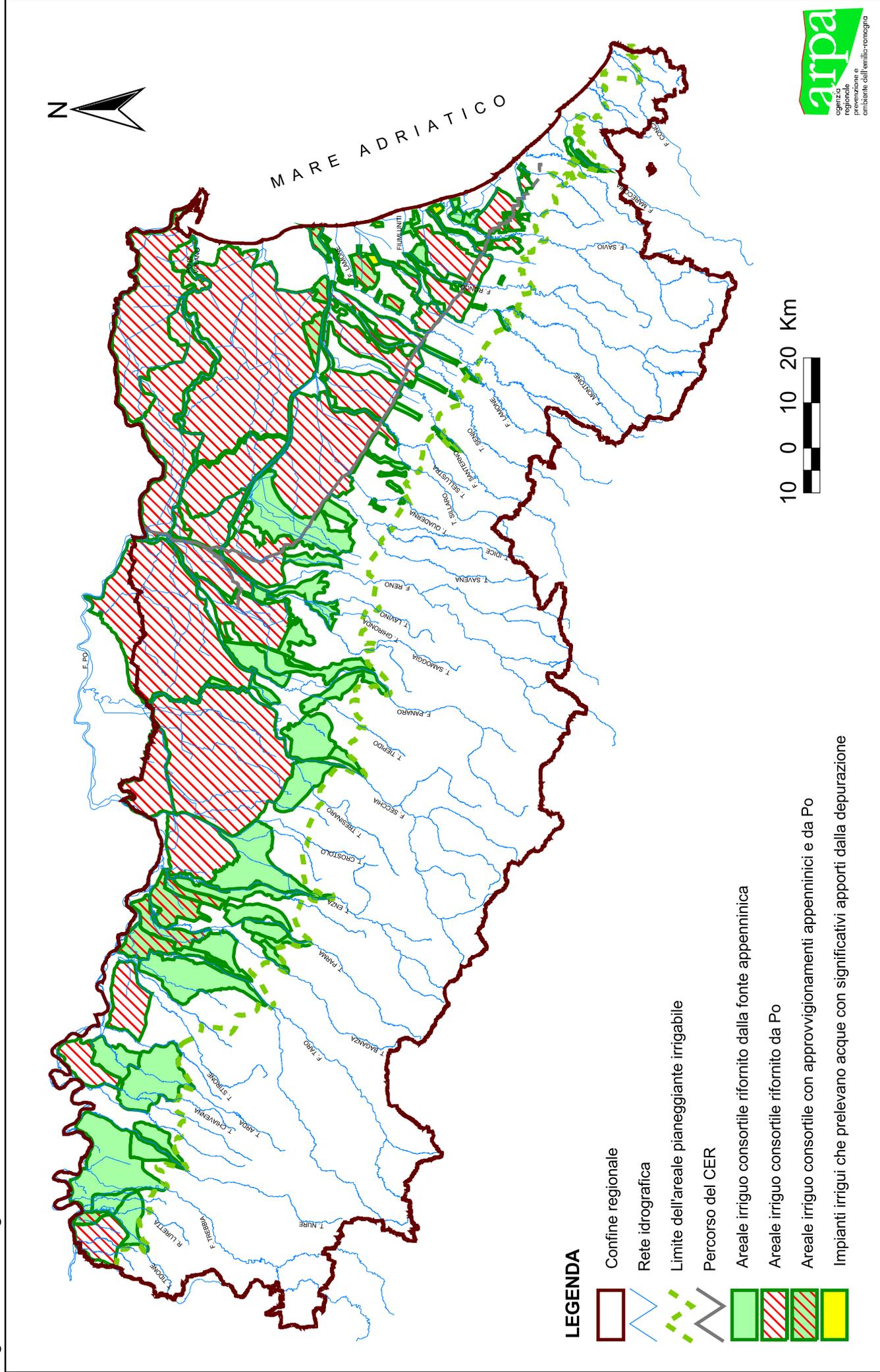
E' plausibile che il numero dei pozzi censiti dall'ISTAT nel 2001 sia significativamente inferiore al dato reale, non venendo per esempio dichiarati dagli agricoltori buona parte di quelli non regolarmente dichiarati all'autorità competente. Attraverso alcuni elementi disponibili, di questo censimento e del precedente, e alcune ipotesi, si è pervenuti ad una stima massima di oltre 18.000 approvvigionamenti autonomi, rispetto ai 13.000 censiti. Nell'ipotesi che la superficie connessa ai pozzi non dichiarati sia anch'essa non dichiarata, questa potrebbe essere stimata, a livello regionale, in un massimo di circa 37.000 ha, con un possibile ulteriore impiego, rispetto a quanto indicato, di circa 89 Mm³/anno, avente sulla porzione regionale emiliana, che da sola pesa per oltre l'80%, la seguente distribuzione:

	Piacenza	Parma	Reggio-Emilia	Modena	Bologna
Superficie massima ulteriore (ha)	9.200	9.600	6.300	4.000	1.900
Volume massimo (Mm³/anno)	20	19	18	10	5

Tale quantificazione indicativa non entra volutamente nel bilancio, in quanto non desunta da elementi sufficientemente certi; inoltre, una sua assunzione non modificherebbe il deficit stimato per le falde, che deriva unicamente dai rilievi piezometrici sugli acquiferi.

La Figura 1-4 evidenzia gli areali irrigui attuali riforniti dal Po e dagli affluenti appenninici.

Figura 1-4 Areali irrigui e consortili attuali



Usi industriali

Le stime dei consumi idrici industriali, condotte sulla base di standard di prelievo per addetto nonché, per diverse delle industrie maggiormente idroesigenti, di dati documentati, sono da ritenersi sostanzialmente aggiornate al 1999-2000 (al riguardo si ricorda che viene fatto riferimento al solo comparto manifatturiero, escludendo attività estrattive, costruzioni e produzione e distribuzione di energia, gas e acqua). Nella Tabella 1-41 sono sintetizzati i consumi e i prelievi di acque sotterranee e superficiali; si osserva come l'impiego di acque superficiali risulti significativo solo nelle province di Ferrara e Ravenna, riferibile essenzialmente ai rispettivi poli chimici.

I valori riportati in tabella non comprendono gli ingenti quantitativi utilizzati per la produzione di energia elettrica (anche per autoconsumo industriale), sia in termini di forza motrice idroelettrica che per il raffreddamento termoelettrico.

Tabella 1-41 Consumi e prelievi idrici industriali per le diverse province (Mm³/anno)

Provincia	Addetti industria (· 10 ³)	Consumi	Prelievi ¹			Approvvigionamenti dall'acquedottistica civile
			Falda	Acque superficiali	Totale	
Piacenza	26,9	16,6	13,9	0,3	14,2	2,4
Parma	52,2	54,9	47,4	2,8	50,3	4,6
Reggio Emilia	78,4	28,7	19,8	2,4	22,2	6,5
Modena	119,5	43,3	31,1	2,3	33,4	10,0
Bologna	121,7	39,6	22,0	7,8	29,7	9,9
Ferrara	33,0	23,3	7,8	12,8	20,6	2,7
Ravenna	33,4	48,9	15,4	30,4	45,7	3,2
Forlì-Cesena	38,0	16,0	9,6	2,5	12,1	3,9
Rimini	21,6	6,5	3,9	0,2	4,1	2,5
Totale regione	525	278	171	62	232	46

(1) La somma dei prelievi da acque superficiali e di falda e degli approvvigionamenti dall'acquedottistica civile corrisponde ai consumi, in quanto non vengono considerate perdite (che in effetti esistono, anche modeste, soprattutto relative alle forniture da acquedotti industriali)

Sintesi dei consumi e dei prelievi

Nella Tabella 1-42 sono riepilogati i consumi ed i prelievi di acque sotterranee e superficiali relativamente agli usi civili, industriali e agro-zootecnici. Sull'intero territorio regionale i consumi complessivi sono stimati in 1.427 Mm³/anno, per fare fronte ai quali, si valutano prelievi dalle falde e dai corpi idrici superficiali di 2.131 Mm³/anno.

Gli approvvigionamenti da acque superficiali, pari a 1.450 Mm³/anno, includono i prelievi da sorgenti e da pozzi di subalveo; una considerevole frazione dei volumi complessivi (dell'ordine dei 980 Mm³/anno) viene prelevata dal fiume Po ed è prevalentemente connessa (per circa il 93%) ad usi irrigui. Si evidenzia come per le 5 province centro-occidentali, da Piacenza a Bologna, il ricorso ad acque di falda avvenga mediamente per il 45% delle necessità complessive, mentre per le 4 province più orientali, Ferrara, Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini tale percentuale scenda al 14%.

Nell'ambito del territorio regionale non si evidenziano flussi idrici in uscita o in entrata di particolare rilievo, mentre sono, in alcuni casi, significativi i flussi interprovinciali.

Tabella 1-42 Sintesi dei consumi e prelievi idrici connessi ai diversi usi per le province emiliano-romagnole (Mm³/anno)

Provincia	Consumi all'utenza				Prelievi			
	Civile ¹	Agro-zootecnico	Industriale ¹	Totale	Totale al lordo delle perdite di distribuzione ²	Falda	Acque superficiali ³	Totale ²
Piacenza	26	101	14	141	177	96	81	177
Parma	42	68	50	160	210	131	79	210
Reggio Emilia	40	119	22	181	304	114	198	312
Modena	55	76	33	164	245	114	130	243
Bologna	83	72	30	184	280	100	180	279
Ferrara	29	287	21	337	589	12	577	588
Ravenna	33	70	46	149	189	47	118	164
Forlì-Cesena	28	29	12	70	83	33	84	117
Rimini	31	6	4	41	49	35	5	40
Totale regione	366	829	232	1.427	2.126	681	1.450	2.131
<i>In percentuale⁴</i>	<i>26%</i>	<i>58%</i>	<i>16%</i>	<i>100%</i>	<i>-</i>	<i>32%</i>	<i>68%</i>	<i>100%</i>

(1) Valori complessivi forniti alle utenze, comprensivi degli approvvigionamenti autonomi e dei quantitativi in effetti utilizzati da utenze produttive (tali quantitativi, stimati in 46 Mm³/anno non sono compresi nella colonna relativa agli usi industriali)

(2) Per le diverse province i totali possono non coincidere con i prelievi, in relazione a flussi idrici interprovinciali; con riferimento ai totali regionali i valori sono quasi sovrapponibili in quanto i flussi in entrata e in uscita sono pressoché equivalenti (e comunque molto modesti)

(3) I prelievi di acque superficiali per gli usi irrigui sono attribuiti agli areali provinciali di consumo degli stessi, anche se le opere di derivazione sono esterne.

(4) Considerando volumi erogati dall'acquedottistica civile ad utenze produttive la percentuale di incidenza del civile scenderebbe al 22% e quella dell'industriale salirebbe al 19%

1.2.3.2 Pressioni sullo stato quantitativo

Acque sotterranee

Nella Tabella 1-43 sono sintetizzati i prelievi dalle acque sotterranee connessi ai diversi usi nonché i deficit di falda, individuati dalla stima delle diminuzioni annuali dei volumi idrici immagazzinati negli acquiferi di pianura; tali riduzioni sono valutate sulla base di procedimenti di estensione areale delle tendenze evolutive della piezometria e di opportuni coefficienti di immagazzinamento dei diversi acquiferi e sono ritenute assimilabili, seppure con una certa approssimazione, agli eccessi di prelievo dalle falde stesse. Nella tabella sono infine indicati ipotetici prelievi di equilibrio, calcolati come differenza fra gli emungimenti attuali stimati e i deficit; al riguardo si osserva che tali valori risentono delle imprecisioni connesse sia alla stima degli emungimenti attuali che dei deficit, e quindi risultano solo orientativi.

Tabella 1-43 Prelievi di acque sotterranee e criticità quantitative (Mm³/anno)

Provincia	Prelievi di acque sotterranee				Deficit	Prelievo di equilibrio ¹
	Civili	Industriali	Agrozootecnici	Totale		
Piacenza	26,0	13,9	56,1	96	3,5	92
Parma	46,5	47,4	37,2	131	6,8	124
Reggio Emilia	54,8	19,8	39,3	114	1,4	113
Modena	65,9	31,1	16,6	114	2,3	111
Bologna	56,0	22,0	21,7	100	7,5	88 ⁽²⁾
Ferrara	0,1	7,8	3,7	12	0,0	12
Ravenna	4,9	15,4	26,3	47	1,7	45
Forlì-Cesena	7,6	9,6	15,9	33	0,3	33
Rimini	26,1	3,9	5,2	35	0,8	34
Totale regione	288	171	222	681	24,4	658
<i>In percentuale</i>	<i>42%</i>	<i>25%</i>	<i>33%</i>	<i>100%</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

1) I prelievi di equilibrio indicati sono determinati dalla differenza fra prelievi attuali e deficit

2) Per Bologna la conoscenza dettagliata dei fenomeni di subsidenza e la loro peculiare entità hanno fatto ritenere opportuno, nel calcolo dei prelievi di equilibrio, la sottrazione di 4 Mm³/anno per tenere conto dei volumi idrici connessi alla compattazione degli acquitardi

Acque superficiali

Nella Tabella 1-44 sono sintetizzati i prelievi di acque superficiali connessi ai diversi usi. Non si ritengono soggetti a particolare criticità gli approvvigionamenti da Po, salvo per alcuni impianti non ancora adeguati ai progressivi abbassamenti del letto di magra del fiume; infatti, le

problematiche evidenziate in tal senso, anche recentemente, sono connesse a livelli idrometrici eccezionalmente bassi.

Si ritiene quindi opportuno focalizzare l'attenzione sulle acque appenniniche. Con riferimento ai diversi usi risultano particolarmente critici quelli irrigui con prelievi dei Consorzi situati in chiusura di bacino montano; infatti, le aziende acquedottistiche, che usano acque appenniniche, oltre a derivare più a monte rispetto ai Consorzi, dispongono anche di fonti alternative che scongiurano, a meno di situazioni di estrema siccità e salvo il caso di acquedotti montano - collinari non interconnessi ai sistemi maggiori, la possibilità di insufficiente approvvigionamento. Nella tabella sono indicati i prelievi complessivi di acque appenniniche, quelli connessi agli usi irrigui e, con riferimento ad essi, i quantitativi indisponibili con l'applicazione dei Deflussi Minimi Vitali (DMV).

Tabella 1-44 Prelievi di acque superficiali e criticità sui corsi d'acqua appenninici (Mm³/anno)

Provincia	Prelievi di acque superficiali				Acque appenniniche		
	Civile	Industriale	Agrozootecnia ¹	Totale ¹	Prelievi totali ²	Prelievi irrigui ²	Aggravi al campo connessi ai DMV ³
Piacenza	6,4	0,3	74,1	81	61	54	7,7
Parma	12,7	2,8	63,8	79	56	40	6,0
Reggio Emilia	9,0	2,4	186,3	198	48	35	4,0
Modena	9,3	2,3	118,2	130	43	30	3,0
Bologna	49,0	7,8	123,0	180	91	33	2,4
Ferrara	44,9	12,8	519,0	577	2	2	0,0
Ravenna	11,5	30,4	75,7	118	42	11	1,9
Forlì-Cesena	60,0	2,5	21,5	84	69	5	0,23
Rimini	2,7	0,2	1,7	5	5	2	0,24
Totale regione	205	62	1.183	1.450	416	212	25,4
<i>In percentuale</i>	<i>14%</i>	<i>4%</i>	<i>82%</i>	<i>100%</i>	-	-	-

1) I prelievi di acque superficiali per gli usi irrigui sono attribuiti agli areali provinciali di consumo degli stessi, anche se le opere di derivazione sono esterne

2) Per le acque appenniniche l'areale provinciale di prelievo è sostanzialmente coincidente con quello di effettivo uso al campo; per gli usi industriali e civili connessi alla canalotta "ANIC" (prese su Reno e Lamone) sono stati stimati e sottratti i quantitativi relativi ad acque fornite dal CER. Non sono compresi i volumi connessi ai reflui depurati sversati nella rete idrografica e prelevati nella stagione irrigua a valle degli scarichi (67 Mm³/anno); sono invece compresi gli attingimenti autonomi (i soli prelievi consorziali ammontano a 197 Mm³/anno). I deflussi complessivi relativi agli affluenti appenninici sono stimati, per il periodo 1991 - 2001, in 6,3 · 10³ Mm³/anno.

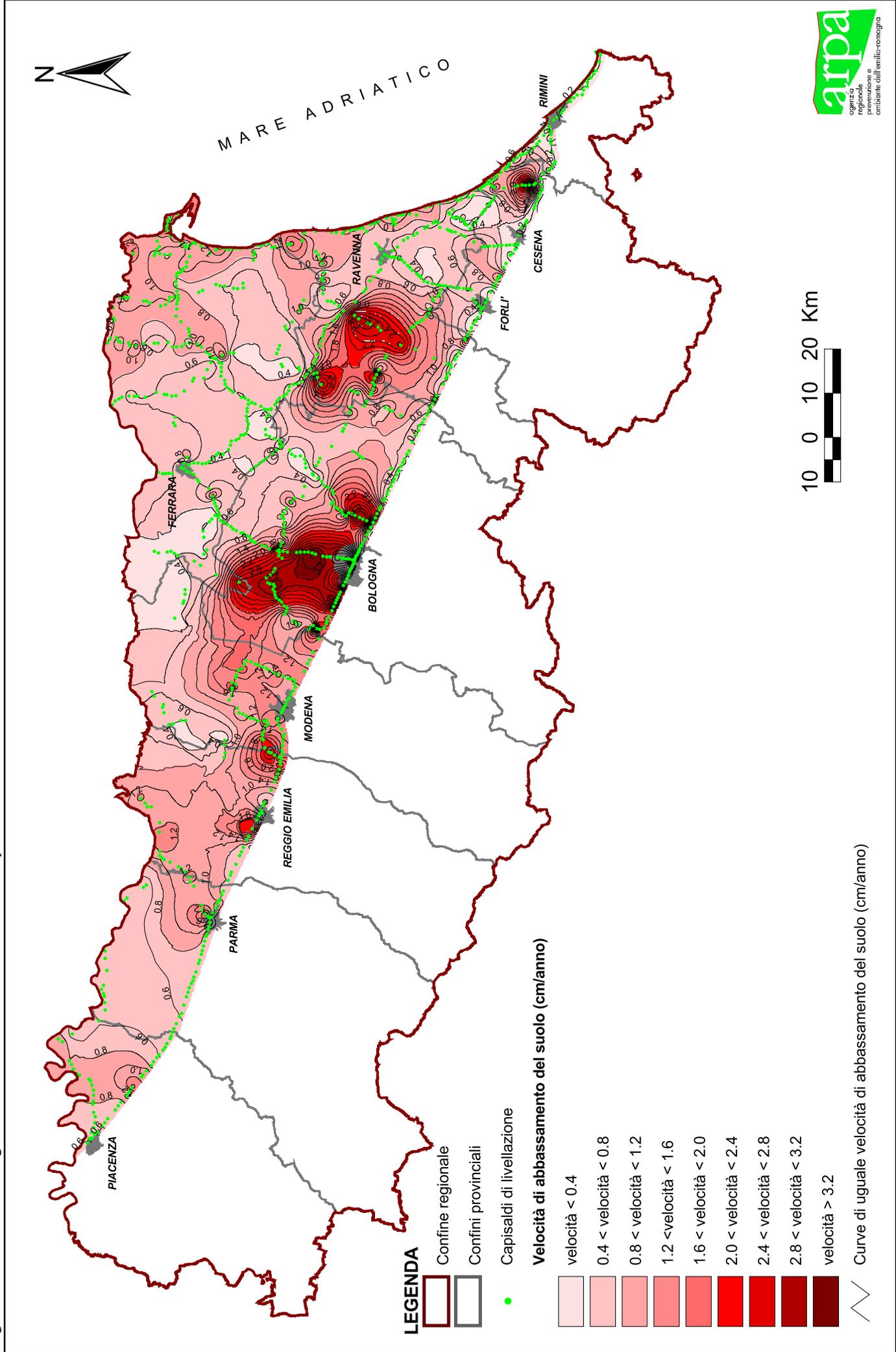
3) In conseguenza dei deficit aggiuntivi connessi all'applicazione dei DMV viene stimato un aumento di circa 6 Mm³/anno di prelievi dal Po per gli areali bolognesi e ravennati, circa 15 Mm³/anno di incremento dei prelievi dalle falde (essenzialmente riferibili alle province di PC, PR, RE e MO) e, infine, una sofferenza residua al campo di circa 10 Mm³/anno

1.2.4 Analisi dello stato attuale del fenomeno della subsidenza

L'area di pianura della regione Emilia-Romagna è soggetta ad un fenomeno di subsidenza naturale determinato sia da movimenti tettonici sia dalla costipazione dei sedimenti che hanno determinato la formazione dell'attuale Pianura Padana. A tale fenomeno, che può raggiungere punte massime di circa 2-3 mm/anno rimanendo, in genere, molto al di sotto di tali valori, si affianca un fenomeno di subsidenza artificiale che presenta, invece, velocità di abbassamento del suolo molto più elevate. Tra le varie cause antropiche che possono essere individuate all'origine del fenomeno, il prelievo di acqua dal sottosuolo appare, attualmente, la causa predominante determinando punte di abbassamento di alcuni cm/anno; non deve essere comunque sottovalutata la subsidenza indotta dall'estrazione di idrocarburi da formazioni geologiche profonde, una pratica diffusa in diverse zone del territorio regionale i cui effetti non sono stati ancora sufficientemente documentati. Individuate le cause generatrici della subsidenza antropica sono seguite diverse azioni volte, da una parte, a controllare l'evoluzione geometrica del fenomeno, dall'altra, alla rimozione delle cause stesse. A partire dagli anni cinquanta, diversi enti hanno istituito e misurato reti di monitoraggio della subsidenza, in ambiti territoriali più o meno limitati, laddove il fenomeno si era manifestato con maggiore evidenza. Contemporaneamente sono state avviate iniziative finalizzate alla riduzione dei prelievi sia attraverso strumenti normativi (Legge speciale per Ravenna) sia attraverso interventi infrastrutturali che consentissero l'utilizzo di risorse idriche alternative a quelle sotterranee (fra i principali l'Acquedotto della Romagna, il Canale Emiliano Romagnolo, l'Acquedotto industriale di Ravenna). Tali iniziative ed altre più locali hanno determinato, generalmente, un'attenuazione della subsidenza in alcuni territori, tuttavia, permangono ancora talune aree critiche.

Ai fini del controllo geometrico del fenomeno a scala regionale ARPA su incarico della Regione ha realizzato nel 1997-98 una rete *ad hoc* costituita da oltre 2.300 capisaldi di livellazione e da 58 punti GPS. La rete di livellazione, in particolare, è stata progettata in modo da includere il maggior numero di capisaldi preesistenti al fine di rendere possibile sin dalla sua prima misura una rappresentazione del fenomeno. La prima misura della rete nel suo complesso è stata effettuata nel 1999, mentre nel 2002 è stata ripetuta la misura della sola rete GPS.

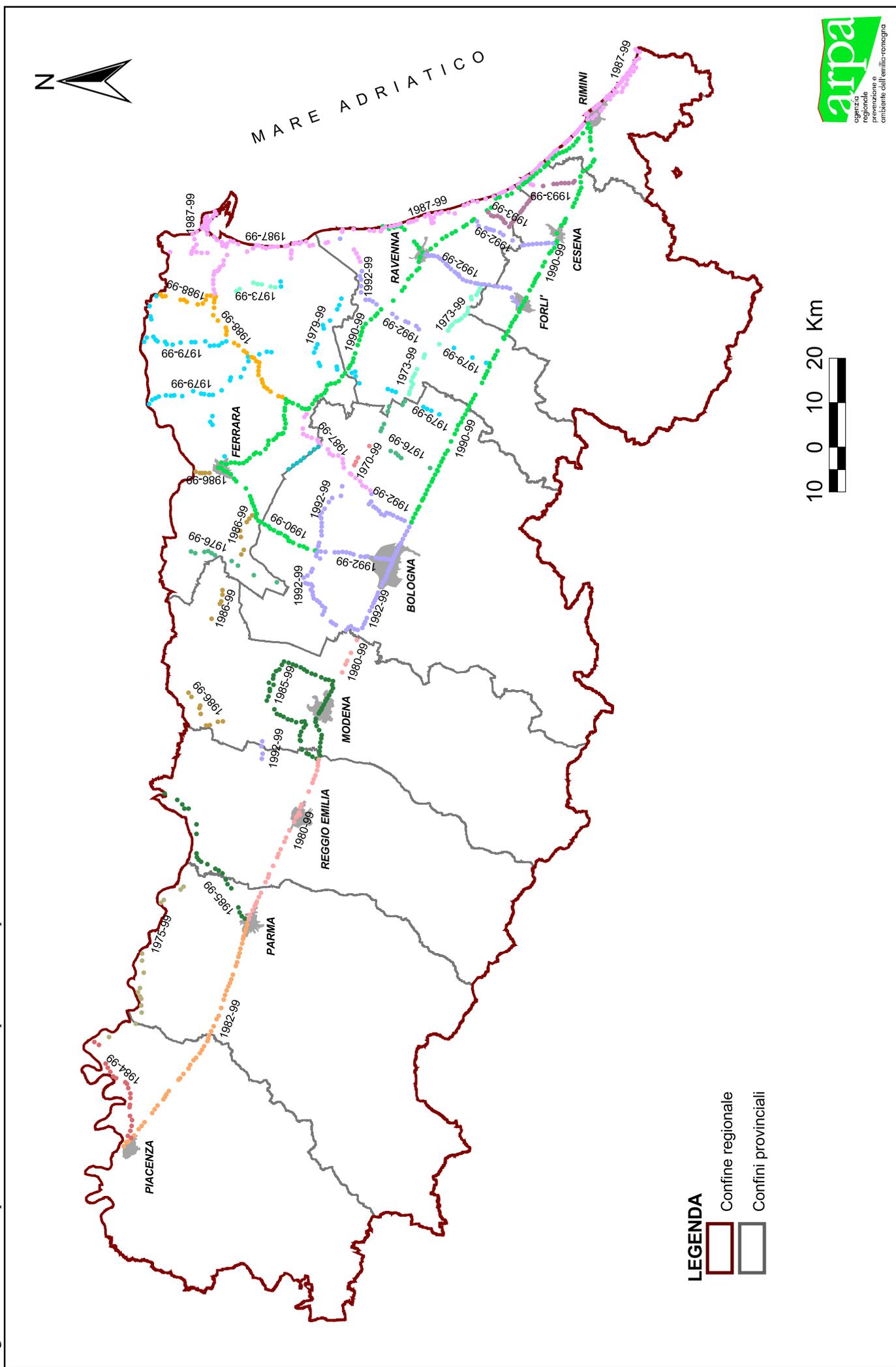
Figura 1-5 Carta a curve di uguale velocità di abbassamento del suolo nel periodo 1970/93-1999



Nella Figura 1-5 viene riportata la carta a curve di uguale velocità di abbassamento del suolo nel periodo 1970/93-1999, che costituisce il primo tentativo di restituire un quadro complessivo dei movimenti verticali del suolo sull'intera area di pianura della regione.

La rappresentazione, tuttavia, in questa fase di rilievo "zero" della rete, risulta inevitabilmente lacunosa, relativamente o parzialmente aggiornata e, comunque, fortemente disomogenea data la diversa copertura spaziale e temporale dei dati storici, non essendo ancora possibile realizzare un confronto a tappeto sull'intera rete, bensì solo su circa il 50% dei capisaldi, distribuiti neppure uniformemente. In particolare, le velocità di movimento indicate sulla carta sono state ottenute a partire dall'abbassamento registrato sul singolo caposaldo diviso per il periodo relativo a tale abbassamento, essendo, purtroppo, la copertura temporale disomogenea. In questo modo sono stati utilizzati periodi diversi compresi tra il periodo più lungo 1970-1999 e il periodo più breve 1993-1999 (tale *range* è stato sintetizzato con 1970/93-1999). I diversi periodi assunti sono stati dettagliatamente indicati nella carta in Figura 1-6, ove ciascun periodo è evidenziato tramite un diverso colore dei relativi capisaldi di livellazione .

Figura 1-6 Carta dei capisaldi storici e dei relativi periodi assunti per il calcolo delle velocità di abbassamento



Come si può osservare l'abbassamento del suolo è particolarmente diffuso nel territorio bolognese con valori massimi di circa 4 cm/anno nel periodo 1992-99 e coni di sprofondamento concentrati in corrispondenza di Castel Maggiore, Lavino di Mezzo, Ozzano dell'Emilia e Bagno di Piano. Tali valori pur risultando i più elevati a livello regionale sono tuttavia in diminuzione rispetto ai trend precedenti (anni '80). Il territorio modenese presenta valori medi intorno a 1,5 cm/anno nel periodo 1985-99 con punte oltre i 2 cm/anno tra Rubiera e Campogalliano. Il fenomeno è manifesto anche nel reggiano (fino a 2,5 cm/anno nel periodo 1980-99) e con valori decisamente inferiori nelle province di Parma e Piacenza (1 cm/anno nel periodo 1982-99). Va sottolineata per queste tre province più occidentali anche la particolare scarsità di dati a disposizione come si può rilevare dalla Figura 1-6.

Sul versante orientale della regione si evidenziano due zone critiche, la prima, in corrispondenza, all'incirca, del quadrilatero che ha come vertici i centri di Cotignola, Alfonsine, Ponte la Bastia e Ponte Massa; la seconda particolarmente concentrata immediatamente a nord di Savignano sul Rubicone. Nella prima zona i valori massimi sono di poco inferiori ai 3 cm/anno nel periodo 1973/79-1999; nella seconda zona superano i 3 cm/anno nel periodo 1993-99. Lungo gran parte del litorale si notano abbassamenti medi intorno a 1 cm/anno nel periodo 1987-99 che, nel riminese in particolare, si riducono a circa 0,5 cm/anno. Alcuni punti critici con oltre 1 cm/anno sono in corrispondenza della foce dei Fiumi Uniti, Dosso degli Angeli, Lido delle Nazioni e nell'area della Sacca di Goro. Anche per la città di Ravenna si registra una diminuzione degli abbassamenti (0,6 cm/anno) rispetto al passato, mentre il suo litorale sembra mantenere la tendenza precedente (oltre 1 cm/anno).

Il secondo rilievo della rete GPS realizzato nel 2002 ha reso disponibili ulteriori informazioni. Nella Figura 1-7 viene evidenziato il confronto tra le velocità di abbassamento del suolo nel periodo 1999-2002 e il trend relativo al periodo precedente, dedotto, quest'ultimo, dalla carta di Figura 1-5. I periodi precedenti utilizzati sono compresi tra il 1973-1999 e il 1992-1999 (1973/92-1999).

In generale viene confermata una tendenza all'abbassamento del suolo che interessa gran parte del territorio di pianura della regione. Si tratta di movimenti che, per molti punti, rientrano nei limiti di errore delle misure GPS (errore calcolato intorno a $\pm 0,7$ cm/anno su un periodo di tre anni), tuttavia, il segno negativo che li accompagna è comunque significativo di tale tendenza. Per altri punti, invece, il movimento è decisamente più consistente. A seconda dei casi, si può notare o una continuità rispetto al passato, un peggioramento oppure un miglioramento. In sostanziale continuità con i trend precedenti si collocano S. Prospero (0,8 cm/anno) nel parmense; Cadelbosco di Sopra e Guastalla (circa 1 cm/anno) nel reggiano; Crevalcore (1,8 cm/anno) e Castelmaggiore (3,8 cm/anno) nel bolognese; Argine Agosta (circa 1 cm/anno), Migliarino e Portogaribaldi (0,7 cm/anno) nel ferrarese; Punta Marina (0,7 cm/anno) nel ravennate.

Un aumento dell'abbassamento viene evidenziato a Ronco Campo (circa 1 cm/anno) nel parmense; Canolo (1,7 cm/anno) nel reggiano; Stellata (1 cm/anno) e Gorino (1,5 cm/anno) nel ferrarese; Idice (1,8 cm/anno) nel bolognese; Savio di Cervia (1,4 cm/anno), S. Giorgio (1,7 cm/anno) e Lido Adriano (1,6 cm/anno) nel ravennate; S. Giovanni in Compito (1,2 cm/anno) nel cesenate.

Per taluni punti si può evidenziare anche una netta diminuzione dell'abbassamento come, ad esempio in tutti i punti del piacentino (alcuni mm/anno); a Fidenza (abbassamento nullo); in tutti i punti del modenese (alcuni mm/anno fino ad un massimo di 5 mm/anno a Cittanova); a Cotignola (circa 1 cm/anno) e a Casalborgorsetti (0,5 cm/anno) nel ravennate.

Figura 1-7 Seconda misura della Rete GPS: confronto fra i trend relativi al periodo 1999-2002 (misure GPS) e i trend relativi al periodo precedente (misure di livellazione)

