

5 MODELLISTICA A SUPPORTO DELLA RICOSTRUZIONE DI SITUAZIONI IN ATTO E DELLA SIMULAZIONE DI SCENARI DI INTERVENTO

La modellistica condotta sulle acque superficiali e sotterranee della regione ha avuto lo scopo di valutare, in relazione alla evoluzione dei diversi settori idroinquinanti, gli effetti quali-quantitativi connessi alle azioni di risanamento prioritarie proposte e di verificare la rispondenza agli obiettivi prestabiliti.

Per sviluppare la modellistica delle acque superficiali si è tenuto conto dell'evoluzione dei carichi apportati alla rete idrografica a seguito dei cambiamenti ipotizzati nei settori di generazione (civile, industriale e agricolo) e delle misure da mettere in atto al 2008 e al 2016 per soddisfare gli obiettivi previsti dal D.Lgs. 152/99 e successive modifiche ed integrazioni.

Per le acque sotterranee si è fatto uso di strumenti modellistici a scala regionale ed a scala locale. In particolare dal modello di flusso a scala regionale sono state estratte alcune sezioni utilizzate per la realizzazione di modelli semplificati per la simulazione del comportamento dei nitrati in seguito alla variazione dei carichi apportati alla superficie e sulla base dell'evoluzione delle politiche sui prelievi. Tali valutazioni hanno permesso di evidenziare l'impatto a scala regionale delle azioni previste dal Piano sulle acque sotterranee ed in particolare sui nitrati che principalmente condizionano la classificazione qualitativa. L'analisi condotta non ha però consentito di stimare il raggiungimento dell'obiettivo di qualità ambientale sul singolo punto di misura (sul quale viene realizzata la classificazione); per tale valutazione è necessario condurre una verifica a livello locale che viene quindi demandata a specifici approfondimenti da parte delle Amministrazioni Provinciali.

5.1 RICOSTRUZIONE DELLO STATO QUALITATIVO ATTUALE SULLE ASTE FLUVIALI SIGNIFICATIVE E DI INTERESSE RELATIVAMENTE AI 7 MACRODESCRITTORI

Il modello impiegato per la modellistica qualitativa è il QUAL2E dell'EPA (US Environmental Protection Agency), dettagliatamente descritto nell'attività "Analisi delle modellistiche quali-quantitative per le simulazioni sui corpi idrici superficiali della regione" Regione Emilia-Romagna - ARPA - Aprile 2003, in cui è anche presentato un primo esempio applicativo semplificato per l'asta del F. Panaro.

Con specifico riferimento alle finalità delle elaborazioni il modello QUAL2E è in grado di simulare, oltre alla portata, i 7 macrodescrittori di interesse OD, BOD, COD, N-NH₄, N-NO₂, P totale ed Escherichia coli, riproduce i nitriti (N-NO₃), nonché la somma delle diverse forme azotate e le due forme del fosforo: organico e ortofosfato.

Nel modello QUAL2E le aste simulate sono schematizzate da un certo numero di tronchi fluviali (reach) caratterizzati da omogeneità nelle caratteristiche morfologiche, idrodinamiche, di temperatura e nei parametri che governano le diverse cinetiche; in ogni reach sono poi individuate un certo numero di celle elementari, che il modello considera come una sorta di reattori unitari. Ad ogni reach possono essere attribuiti in maniera diffusa, ovvero distribuita uniformemente sulla sua lunghezza, immissioni idriche (e relative concentrazioni dei diversi parametri) oppure prelievi; nel caso siano previste immissioni non possono essere indicati prelievi. Analogamente, per ogni cella elementare possono essere indicate immissioni oppure prelievi di tipo puntuale, anche in questo caso una immissione esclude la contemporanea presenza di un prelievo.

5.1.1 Procedure di modellazione impiegate

Le simulazioni sono state condotte nella condizione attuale su 35 aste fluviali: Tidone, Trebbia, Nure, Chiavenna, Arda, Taro, Ceno, Parma, Enza, Crostolo, Secchia, Parmigiana Moglia, Panaro, Canal Bianco, Volano, Burana-Navigabile, Reno, Samoggia, C.le Navile, Riolo-Botte, Idice, Santerno, Senio, Destra Reno, Lamone, Montone-F. Uniti, Ronco, Bevano, Savio, Rubicone, Uso, Marecchia, Marano, Conca e Ventena; si tratta di tutte le aste significative o di interesse che si immettono in Po o direttamente in Adriatico, più le restanti significative. Per ciascuna asta naturale si sono valutate 4

diverse condizioni idrologiche: media, morbida, magra e pioggia media mentre per i 7 collettori artificiali sono state considerate le sole situazioni di media e morbida.

Successivamente tutte le simulazioni sono state riproposte negli scenari al 2008 e al 2016, in relazione alle previsioni su popolazione, industria e agricoltura e alle azioni di miglioramento qualitativo obbligatorie o comunque opportune.

La modellazione con QUAL2E necessita di input di non indifferente complessità, essendo richiesti, tra gli altri:

- una serie di coefficienti generali;
- per ciascun reach (tratto):
 - la lunghezza o meglio le progressive delle sezioni delimitanti lo stesso;
 - la temperatura;
 - gli ingressi diffusi di afflusso idrico e le relative concentrazioni di sostanze inquinanti relativamente alle fasce e versanti circostanti l'alveo;
 - le caratteristiche idrauliche medie, definite mediante i coefficienti delle leggi di velocità e tirante idrico in funzione della portata, nonché il coefficiente di scabrezza;
 - i coefficienti di decadimento, sedimentazione, abbattimento, ossidazione, etc. in relazione ai diversi elementi simulati; tali coefficienti costituiscono i parametri di calibrazione del modello veri e propri;
- per ciascuna cella elementare:
 - la topologia, specificandone per ciascuna il tipo: di inizio asta, di fine asta, di prelievo idrico, di immissione di carichi, di giunzione con aste simulate. Nel presente lavoro si è scelto di fissare sempre la lunghezza delle celle in 1 Km e si parlerà successivamente di “celle chilometriche”;
 - gli ingressi di portata e sostanze inquinanti, dati dalla somma, per cella, degli scarichi puntuali direttamente in asta e quelli puntuali e diffusi vettoriati dalla rete secondaria e sulla quale sono da mettere in conto una serie di abbattimenti in funzione delle singole distanze percorse; si ricorda che gli ingressi puntuali di carico (depuratori, scarichi fognari, scarichi industriali, scaricatori di piena, scarichi diffusi di sotto-bacini non rivieraschi vettoriati da affluenti secondari) sono dell'ordine di diverse migliaia sulla regione;
 - i prelievi connessi alle derivazioni principali, nonché le sottrazioni idriche derivanti dall'infiltrazione nei tratti di conoide (queste ultime, nonostante siano più correttamente riproducibili con sottrazioni di deflusso di tipo diffuso, sono state accentrate su alcune celle chilometriche).

Per ciascuna asta, condizione idrologica e parametro è stata richiesta una specifica azione di taratura, finalizzata a riprodurre i valori medi misurati delle diverse grandezze.

Nella maggior parte dei casi le modellazioni coprono il tratto di asta dalla chiusura del primo (di monte) sottobacino “di riferimento”, fino all'immissione in Po, in Adriatico o nell'asta principale di ordine inferiore.

Per le 7 aste artificiali considerate: Parmigiana-Moglia, Canal Bianco, Po di Volano, Collettore Burana-Volano-Navigabile, Canale Naviglio, Canale Riolo-Botte e Canale Destra Reno si sono condotte le sole simulazioni di media e morbida, essendo le condizioni estive di magra fortemente alterate dalla funzione di vettoriamento delle acque irrigue del Po e non ritenendosi sufficientemente affidabili i singoli valori giornalieri di deflusso, richiesti per le condizioni di pioggia, stanti le condizioni di artificialità (manovre idrauliche, sollevamenti, etc.).

Per i dreni verso le falde le modalità di simulazione più aderenti alla situazione reale avrebbero richiesto la definizione di specifici reach sui quali ripartire uniformemente l'uscita stimata; in QUAL2E i reach però devono essere o di immissione di deflussi e carichi diffusi oppure (in alternativa) di sottrazione di portata – carico; siccome tutti i reach delle zone di conoide presentano apporti di carico diffuso da distribuire su di essi, è stato necessario concentrare le uscite in 2-3 celle chilometriche sul tratto, sulle quali fossero assenti le immissioni di carico.

La Tabella 5-1 fornisce per ciascun corso d'acqua simulato: la lunghezza, il numero di tratti (reach) in cui è stato suddiviso, il numero di scarichi puntuali presenti sul relativo bacino, il numero di tratti chilometrici con immissioni puntuali e quello con sottrazioni di acqua (derivazioni e dreni).

Tabella 5-1 Aspetti numerici delle simulazioni qualitative condotte

	Corso d'acqua	Tratto simulato (Km)	Reach (n.)	Scarichi puntuali sul bacino $\neq 0$ (*) (n.)	Celle (chilometriche) con scarichi (n.)	Celle (chilometriche) con prelievi o dreni (n.)	Immissioni simulate (n.)
1	Tidone	39	8	93	26	2	0
2	Trebbia	80	12	149	54	4	0
3	Nure	58	11	120	41	4	0
4	Chiavenna	20	4	123	11	1	0
5	Arda	49	9	127	23	4	0
6	Taro	99	17	332	59	6	1
7	Ceno	35	8	93	26	1	0
8	Parma	72	14	305	30	6	0
9	Enza	71	18	298	34	4	0
10	Crostolo	50	10	132	19	3	0
11	Secchia	121	18	505	37	3	1
12	Parmigiana-Moglia	29	6	133	8	1	0
13	Panaro	117	20	556	50	6	0
14	C.le Bianco	74	9	67	14	1	0
15	Po di Volano	26	4	129	8	1	0
16	Burana-Navigabile	103	15	456	37	1	0
17	Reno	187	26	325	60	5	6
18	Samoggia	32	6	97	6	3	0
19	C.le Navile	36	8	9	10	1	0
20	C.le Riolo Botte	38	8	111	3	1	0
21	Idice	46	6	103	10	2	0
22	Santerno	70	11	25	29	3	0
23	Senio	81	12	24	21	4	0
24	C.le Destra Reno	38	5	134	15	1	0
25	Lamone	96	12	46	24	7	0
26	Montone - F.U.	79	12	57	22	5	1
27	Ronco	77	13	76	38	4	0
28	Bevano	28	5	70	11	1	0
29	Savio	95	16	86	44	4	0
30	Rubicone	14	4	69	8	1	0
31	Uso	46	7	38	23	2	0
32	Marecchia	20	2	46	16	3	0
33	Marano	25	4	14	11	1	0
34	Conca	21	4	17	13	3	0
35	Ventena	14	2	11	6	1	0
	Totale	2.086	346	4.976	847	100	9
(*) Il valore è relativo alla condizione attuale							

L'arco temporale di riferimento per le misure di confronto è il decennio 1992-2001, ovvero l'intero periodo in cui le serie storiche delle misura qualitative (1992-2002) si sovrappongono alle ricostruzioni idrologiche (1991-2001).

Definizione delle condizioni idrologiche di riferimento

Quali condizioni idrologiche maggiormente significative per le modellazioni qualitative si sono assunte le seguenti:

media: mesi di febbraio, marzo, maggio e ottobre;

morbida: mesi di novembre, dicembre, gennaio e aprile;

magra: mesi di luglio, agosto e settembre con esclusione dei giorni con portate superiori al 50% delle rispettive portate medie annue;

pioggia: per i singoli corsi d'acqua si sono individuati i 300 giorni del periodo 1992-2001 (30 gg/anno) caratterizzati dai maggiori deflussi, nonché i giorni immediatamente successivi ad essi se non già considerati (in totale circa 43 gg/anno); si sono inoltre esclusi i 30 giorni (3 gg/anno) caratterizzati dalle portate più elevate, rappresentativi di condizioni estreme "di piena".

Dall'insieme delle misure qualitative si sono estratte le analisi riferibili a campionamenti effettuati nelle diverse condizioni idrologiche di riferimento.

Definizione degli input quali-quantitativi

Nella Tabella 5-2 sono sintetizzate le principali caratteristiche degli scarichi considerati, le relative metodologie di stima e di localizzazione territoriale.

Tabella 5-2 Sintesi della metodologia di caratterizzazione degli apporti inquinanti considerati per le modellazioni qualitative

Tipo di scarico	Settore di generazione	Tipo di apporto in asta	Georeferenziazione degli scarichi	Stima degli apporti		Modulazioni stagionali
				Portate	Concentrazioni	
Di origine diffusa	Agricoltura e naturale (più marginali apporti di origine civile connessi alle case sparse)	Puntuale per gli affluenti delle aste simulate	Centroidi degli areali imbriferi di riferimento	Dalla modellazione idrologica.	Procedura di regionalizzazione dei carichi sversati; per la pianura rimodulazione delle risultanze in relazione alle modellazioni con CRITERIA (*)	Sì, in relazione alle risultanze delle modellazioni idrologiche (deflussi) e della calendarizzazione degli apporti agrozootecnici al suolo (carichi)
		Diffuso (per le aste simulate)	Gli apporti sono definiti in termini di carichi complessivi per tratto e vengono ipotizzati uniformemente ripartiti sul tratto stesso.			
Industrie in CIS	Industria	Puntuale	Punti di scarico (se noti dal catasto scarichi), oppure località di riferimento	Dal catasto scarichi regionale o stimati in relazione a tipologia di attività produttiva e numero di addetti	Limiti tabellari	No
Depuratori	Civile e industria	Puntuale	Punti di scarico (viene indicato il recettore effettivo)	Dai dati di esercizio relativi al 1997 (portate) e 2001 (concentrazioni)		Solo per i depuratori nelle aree costiere ad elevata incidenza di carichi connessi alla presenza turistica
Carico eccedente				Eccesso di carico rispetto alla potenzialità di progetto degli impianti	Dai dati di esercizio degli impianti (concentrazioni in ingresso)	
Scaricatori di piena fognari		Puntuale	Centroidi degli areali derivanti dall'intersezione digitale dei centri urbani e della bacinizzazione di riferimento	Sulla base delle estensioni urbane di tipo residenziale e industriale e della piovosità	Dai dati sperimentali forniti dal DISTART di Bologna	Sì, in relazione alla pluviometria
Scarichi fognari non trattati		Puntuale	Località di riferimento	In relazione ai fattori di generazione relativi agli AE civili e industriali allacciati a reti fognarie non trattate		No
(*) I valori complessivi di N e P stimati per l'intero territorio di pianura con la procedura di regionalizzazione (si veda al riguardo si veda l'Allegato "Completamento del Quadro Conoscitivo - Attività E) sono stati ridistribuiti sui singoli sottobacini in relazione alle risultanze delle simulazioni effettuate con CRITERIA.						

Topologia della rete idrografica

Per la definizione della posizione degli scarichi nei confronti della rete idrografica modellata si è utilizzata una procedura semi automatizzata in ambiente ARCVIEW.

Per gli scarichi puntuali (depuratori, carichi eccedenti, scaricatori di piena, scarichi fognari non trattati, scarichi industriali) e per gli apporti inquinanti di origine diffusa vettoriati da affluenti, assunti posizionati nei centroidi dei sottobacini di generazione, si sono individuati i punti di immissione sull'asta simulata e le distanze percorse su aste secondarie fino ad essi. La procedura impiegata fa riferimento alla base cartografica digitalizzata prodotta nel Quadro Conoscitivo; in relazione alla bacinizzazione e all'idrografia viene individuato, per ogni scarico, il punto più vicino del corso d'acqua cartografato drenante il sottobacino in cui ricade lo stesso scarico ed è "percorsa" verso valle la rete drenante, fino a raggiungere l'asta fluviale da simulare, valutando quindi la distanza complessiva e la coordinata curvilinea di immissione sull'asta principale.

Modalità di abbattimento dei carichi sulle aste secondarie

Sia i carichi puntuali relativi ad aste secondarie, sia quelli diffusi riguardanti sotto-bacini che si immettono su aste secondarie, devono essere traslati, abbattendoli, fino all'asta principale. Ciò avviene sulla base di leggi del tipo $e^{-k \cdot d}$, che forniscono per ogni inquinante l'indice (percentuale rapportata all'unità) di sostanza residua a seguito del percorso di lunghezza d (in Km) su aste secondarie. K è assunto variabile per singolo parametro considerato, per condizione idrologica e per bacino principale considerato.

I coefficienti di abbattimento sono particolarmente rilevanti nelle condizioni di magra e sui piccoli bacini, per una più contenuta azione di vettoriamento legata a deflussi idrici esigui e "torrentizi".

Misure per la taratura

Per la taratura dei modelli si sono considerate tutte le stazioni di misura della qualità delle acque della rete regionale, siano esse AS (significative), AI (di interesse) o B (di rilievo provinciale), facendo riferimento ai valori del periodo 1992-2001. Dovendo considerare varie condizioni idrologiche e quindi analizzare singolarmente diversi sotto-insiemi di dati, si è preferito, al riguardo, privilegiare la consistenza del numero delle misure, ai fini della stabilità delle concentrazioni medie, rispetto alla possibilità di considerare esclusivamente gli ultimi 4-5 anni, che sarebbero rappresentativi di condizioni di inquinamento più recenti e attuali, ma con maggiori problemi di instabilità e anomalie sui dati medi (in particolare per le condizioni di pioggia).

Non si sono prese in esame le misure del 2002, in quanto per esse, non sono disponibili i corrispondenti valori giornalieri di portata ricostruita.

Per l'Escherichia coli è utilizzabile la sola annata 2001, mancando rilievi sistematici per gli anni precedenti.

Per i corsi d'acqua Trebbia (e l'affluente Aveto), Santerno, Marecchia e Conca i vasti areali montani o collinari a monte delle prime stazioni di misura considerate sono extraregionali, si sono assunti qui, quali dati di ingresso in asta al confine regionale i relativi valori dedotti dalle misure nelle diverse condizioni idrologiche. Lo stesso problema si evidenzia, anche se per areali più ridotti, nelle parti più montane di Reno, Sillaro e Lamone: le stazioni considerate come ingressi sono relative alla rete funzionale della vita acquatica dove i campionamenti disponibili sono più limitati e quindi risulta attendibile il solo dato medio annuo.

Modalità di valutazione delle diverse forme azotate e fosfatiche nelle immissioni in asta

QUAL2E richiede, per l'azoto, le diverse forme nitrosa, nitrica e ammoniacale e per il fosforo l'ortofosfato (disciolto) e la porzione organica. Le stesse sono state valutate, sui singoli carichi in ingresso all'asta, sulla base delle percentuali, riscontrate sulle stazioni di misura della qualità più prossime.

Modalità di taratura

La taratura è stata condotta prima adeguando opportunamente i coefficienti di abbattimento sulle aste secondarie per ciascun parametro, condizione idrologica e corso d'acqua, quindi operando la calibrazione vera e propria di QUAL2E, intervenendo sui diversi coefficienti d'asta, per pervenire ad una accettabile corrispondenza tra i valori misurati e quelli ricostruiti delle diverse grandezze simulate.

5.1.2 Valutazione del livello dei macrodescrittori

Le simulazioni con QUAL2E hanno fornito, per ogni tratto chilometrico delle aste fluviali modellate, le concentrazioni dei 7 macrodescrittori (OD, BOD₅, COD, NO₃, NH₄, P_{totale} ed Escherichia coli) nelle 4 condizioni idrologiche di media, morbida, magra e pioggia media per i corsi d'acqua naturali e per le sole prime due nel caso dei collettori artificiali della pianura.

Sulla base di quanto indicato dal D.Lgs. 152/99, il punteggio e il relativo livello di inquinamento legato ai macrodescrittori devono essere calcolati sulla base della Tabella 7 dell'Allegato 1 del decreto e facendo riferimento al 75° percentile delle misure condotte sulle stazioni. Essendo 4 le condizioni simulate attraverso il modello sulle aste naturali, comunque già "mediate", si è assunto, dopo attenta valutazione, di far corrispondere il 75° percentile dei singoli parametri alla media tra il terzo e il quarto valore ottenuti in ordine crescente ed al secondo nel caso delle aste artificiali della pianura. Inoltre, si sono moltiplicati i valori per opportuni coefficienti di bacino, qualora su tutte le stazioni i valori ricostruiti appaiano sovrastimati o sottostimati di quantità simili.

Per l'OD si richiede di considerare il complementare a 100 della percentuale di saturazione, valutabile sulla base della concentrazione dell'OD derivante dal modello, note le condizioni di temperatura dell'acqua e l'entità dei cloruri (deducibili dalle misure sulle stazioni).

Viene quindi calcolato il livello di inquinamento dei macrodescrittori per cella chilometrica. La media dei punteggi relativi ai livelli per tutte le celle chilometriche che compongono un reach permette di valutare il livello medio del reach.

Per i singoli parametri si è valutato il punteggio medio ottenuto sulle celle chilometriche in relazione a diverse aggregazioni, ottenendo quanto riportato in Tabella 5-3.

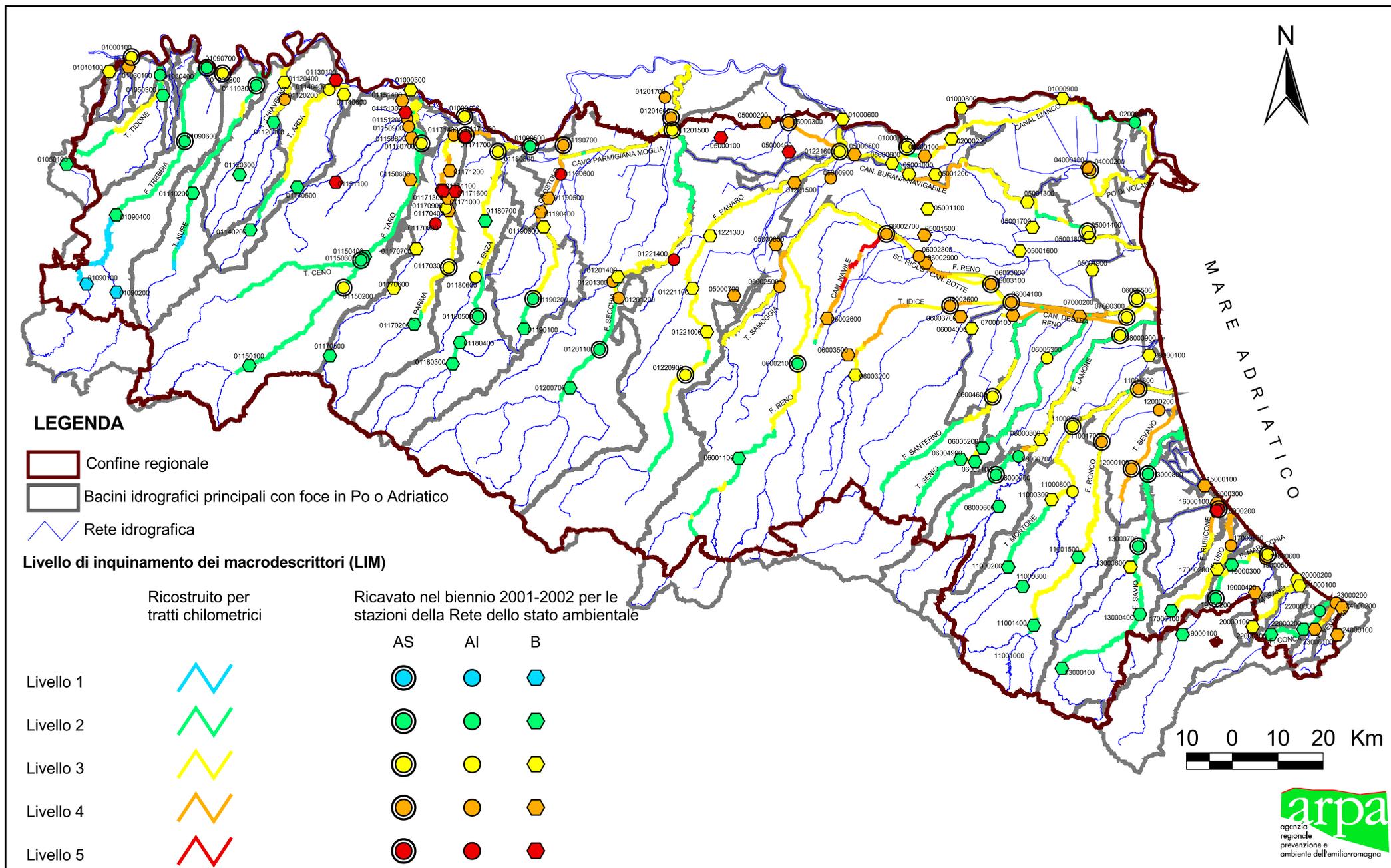
Ne deriva che gli unici parametri "accettabili" sono l'OD e parzialmente il BOD.

Tabella 5-3 Livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori allo stato attuale: punteggio medio per i singoli parametri (min 5, max 80)

Aggregazione	OD	BOD	COD	NH ₄	NO ₃	P _{TOT}	E coli	TOT
Tutte le aste simulate	61	40	23	18	26	25	28	220
Sottinsieme delle aste naturali principali	69	47	26	22	30	27	25	245
<i>Aste naturali principali del Bacino Po</i>	69	55	31	25	32	31	23	266
<i>Aste naturali principali del Bacino Reno</i>	60	39	20	16	27	25	31	218
<i>Aste naturali principali della Romagna</i>	75	41	22	20	27	22	24	231

Sulla base dei valori per cella dei singoli macrodescrittori, il livello di inquinamento dei macrodescrittori (LIM) che ne consegue per lo stato attuale è confrontato nella Figura 5-1 con quello sulle stazioni, dedotto dalle misure del periodo 2001-2002. In essa figura anche il LIM misurato per le aste di interesse non simulate (affluenti di interesse di affluenti del Po, del Reno e dell'Adriatico).

Figura 5-1 Ricostruzione del livello di inquinamento dei macrodescrittori (LIM) per tratto chilometrico sulla base della modellistica dello stato attuale



5.2 EVOLUZIONE DEI CARICHI PUNTUALI E DIFFUSI AI FINI DEGLI SCENARI MODELLISTICI AL 2008 E AL 2016

Nei paragrafi seguenti vengono prese in esame le evoluzioni al 2008 e 2016 dei carichi sversati nelle acque superficiali in conseguenza sia dei cambiamenti che i comparti interessati, ovvero la popolazione residente, il settore industriale e l'agro-zootecnia, potranno manifestare nel tempo, sia per l'attuazione di misure di riduzione dell'inquinamento specifiche per ogni comparto.

5.2.1 Consistenza dei diversi comparti agli orizzonti del 2008 e del 2016

5.2.1.1 Residenti

Sono state fornite dall'Ufficio Sistemi Statistici della Regione Emilia-Romagna le proiezioni della popolazione residente per il periodo 2001 - 2016 relativamente alle 13 AUSL presenti in regione. La scala spaziale di riferimento è quella provinciale, con l'eccezione delle province di Bologna e di Forlì-Cesena, ove sono presenti più di una AUSL (4 per Bologna e 2 per Forlì-Cesena).

Nella Tabella 5-4 seguente sono presentati i residenti provinciali al 2001, nonché quelli previsti al 2008 e al 2016; si osserva come l'unica provincia per la quale è indicato un decremento demografico sia quella di Ferrara, mentre per le altre gli incrementi, plausibilmente riferibili essenzialmente a fenomeni migratori, non sono trascurabili.

Tabella 5-4 Popolazione attuale e prevista al 2008 e al 2016

Provincia	Residenti al:	Proiezioni al:			
	01/01/2001	01/01/2008	Variazioni 2008/2000	01/01/2016	Variazioni 2016/2000
Piacenza	267.164	271.610	2%	275.790	3%
Parma	399.990	419.879	5%	441.161	10%
Reggio Emilia	455.998	498.206	9%	542.813	19%
Modena	632.625	673.569	6%	715.276	13%
Bologna	921.972	960.343	4%	999.042	8%
Ferrara	347.558	341.747	-2%	333.714	-4%
Ravenna	352.236	357.425	1%	360.185	2%
Forlì-Cesena	356.629	366.166	3%	373.181	5%
Rimini	274.669	289.047	5%	302.144	10%
Totale	4.008.841	4.177.992	4%	4.343.306	8%
Capoluoghi di provincia	1.482.435	1.514.717	2%	1.547.190	4%
Comuni montani ¹	189.767	192.442	1%	194.692	3%
Comuni collinari ¹	726.685	779.091	7%	831.383	14%
Comuni di pianura ¹	1.609.954	1.691.742	5%	1.770.040	10%

(1) Secondo la classificazione ISTAT, esclusi i capoluoghi di provincia. Nelle diverse province le tendenze evolutive relative alle fasce territoriali sono differenziate: con riferimento alla montagna si evidenzia una tendenza alla diminuzione per PC, PR e FC, a cui si contrappone un incremento più che sensibile per MO e, soprattutto, per BO; nella collina gli incrementi percentuali maggiori sono indicati per RE e RN, infine nella pianura le tendenze evolutive più fortemente positive si osservano per RE e MO.

Fonte Regione Emilia-Romagna

5.2.1.2 Industria

L'analisi delle industrie idroesigenti e idroinquinanti, distinte per attività economica, è stata condotta a partire da un data-base regionale riferito all'anno 2000, contenente una serie di informazioni sulle oltre 8000 aziende ritenute a maggiore utilizzo/scarico di acqua di processo. Tale base informativa ha portato ad individuare quattro classi di industrie idroesigenti, in funzione del "volume sversato" espresso in termini di m³ di acqua scaricata all'anno per addetto (m³/anno/add).

E' stato così possibile semplificare l'esame dei dati storici, passando dalla singola attività economica industriale alla classe di appartenenza.

L'analisi della tendenza "storica" è stata condotta mediante l'utilizzo dei dati ISTAT che si riferiscono ai censimenti degli anni 1951, 1961, 1971, 1981, 1991 e 1996 (censimento intermedio).

Le attività economiche maggiormente idroesigenti e quindi anche idroinquinanti (salvo i raffreddamenti), valutate sulla base dei dati in termini di addetti dell'anno 2000 (fonte CERVED) e di stime aggiornate di dotazioni per addetto e per categoria, sono state suddivise sia in base alla classe di appartenenza, sia in base al volume di acqua scaricato ($m^3/anno/add$); si sono individuate 4 classi ad idroesigenza crescente, riportate in Tabella 5-5.

Tabella 5-5 Definizione delle classi di dotazione per addetto

CLASSE	Industrie idroesigenti caratterizzate da un ciclo produttivo che scarica un volume di acqua:
1	di bassa entità ($< 150 m^3/anno/add$)
2	di medio-bassa entità (≥ 150 e $< 500 m^3/anno/add$)
3	di medio-alta entità (≥ 500 e $< 2000 m^3/anno/add$)
4	di alta entità ($\geq 2000 m^3/anno/add$)

Relativamente al numero di addetti impiegati nel settore industriale idroesigente, la serie storica dei dati ISTAT viene mostrata in Tabella 5-6.

Tabella 5-6 Addetti regionali nel settore industriale - serie storica

Anni	1951	1961	1971	1981	1991	1996
Totale regionale	263.443	413.706	527.622	665.656	648.498	611.623

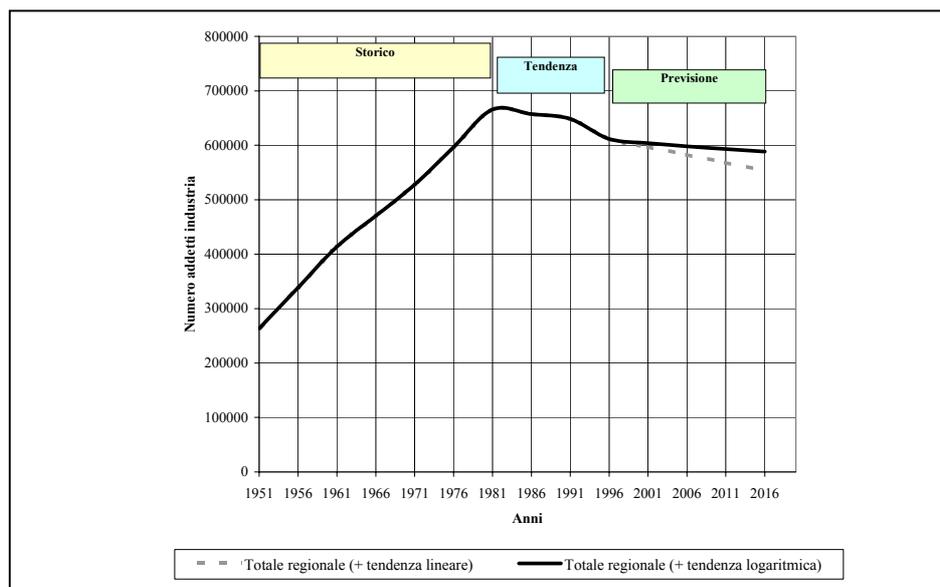
Si rileva che gli addetti sono stati in costante incremento dal 1951 al 1981 e che, da questo punto in poi, si è manifestato un cambiamento di tendenza, con un decremento di circa 54.000 addetti fra il 1981 e il 1996, pari a circa l'8%.

La stima dei trend evolutivi è limitata alla valutazione del numero di addetti per le attività economiche idroesigenti raggruppati nelle quattro classi e per ciascuna delle nove province; la stima determina il numero di addetti per gli anni 2008 e 2016.

L'impossibilità di svolgere un'approfondita analisi economica settoriale e la mancata disponibilità di previsioni di medio e lungo periodo, hanno fatto sì che si potesse stimare la tendenza sul numero degli addetti esclusivamente sulla base dell'evoluzione più recente; sono state pertanto analizzate le curve di regressione secondo i due andamenti, lineare e logaritmico.

Poiché l'andamento complessivo dei dati storici presenta un netto cambiamento di tendenza in corrispondenza del 1981, la serie di dati utilizzata per la stima è stata limitata all'intervallo 1981-1996. In Figura 5-2, sono mostrati gli andamenti regionali ottenuti con le due tendenze, lineare e logaritmica.

Figura 5-2 Addetti regionali – serie storica e tendenza



Applicando la regressione lineare il totale regionale degli addetti, stimato al 2008, risulterebbe essere di poco inferiore a 577.000 unità (con un decremento del 5,7% rispetto al 1996) mentre gli addetti al 2016 risulterebbero poco più di 553.000 (con un decremento del 9,5% sempre rispetto al 1996). Tali decrementi risultano attenuati impiegando la regressione logaritmica; quest'ultima è stata scelta per rappresentare l'evoluzione del settore industriale ai fini della valutazione dei futuri carichi sversati.

5.2.1.3 Agricoltura

La stima dei trend evolutivi regionali delle superfici relative alle diverse coltivazioni è stata condotta partendo dalle indicazioni che emergono dai documenti di revisione della PAC per la Regione Emilia-Romagna. In particolare, è stato utilizzato lo studio prodotto dall'Università di Parma per conto della Regione "Valutazione dell'effetto dell'applicazione della nuova OCM latte contenuta nella proposta di "Mid Term Review" in Emilia-Romagna", Aprile 2003 - Università di Parma - Dipartimento di Studi Economici e Quantitativi Sezione di Economia Agroalimentare fornito dal Servizio Programmi, Monitoraggio e Valutazione della Direzione Generale Agricoltura. Esso valuta gli effetti della PAC su alcune tipologie di famiglie colturali, alla scala provinciale e per le tre fasce altimetriche ISTAT della montagna, collina e pianura. Tale studio riporta stime di ettari coltivati e di produzione al 2003 e al 2013.

I dati analizzati per la valutazione delle tendenze sono quelli comunali dei censimenti ISTAT 1990 e 2000.

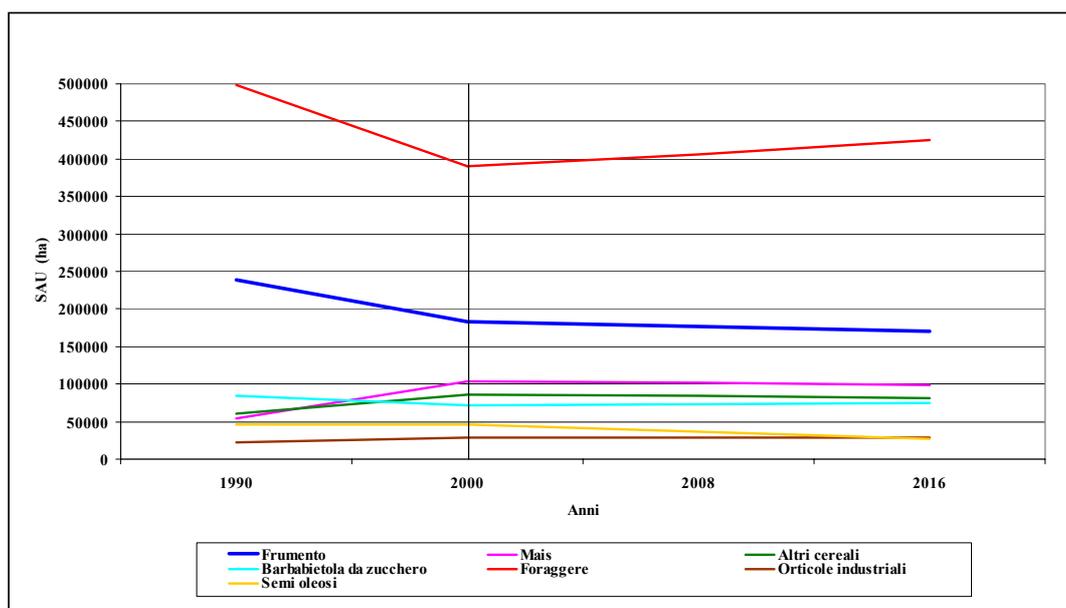
La stima dei trend evolutivi delle superfici utilizzate per ciascuna aggregazione colturale, per provincia e per fascia altimetrica, è stata condotta secondo due diverse metodologie, a seconda che la tipologia fosse fra quelle considerate nel documento di analisi della PAC dell'Università di Parma, oppure non fosse compresa in esso (ortive, vite e olivo e altri fruttiferi).

Per le colture considerate nel documento, sono state recepite le variazioni di superficie stimate al 2013 rispetto al 2003.

I valori relativi agli anni 2008 e 2016 sono stati calcolati, rispettivamente, per interpolazione e per estrapolazione sull'intervallo 2000-2013.

I risultati, per quanto riguarda i totali regionali, sono mostrati nella Figura 5-3.

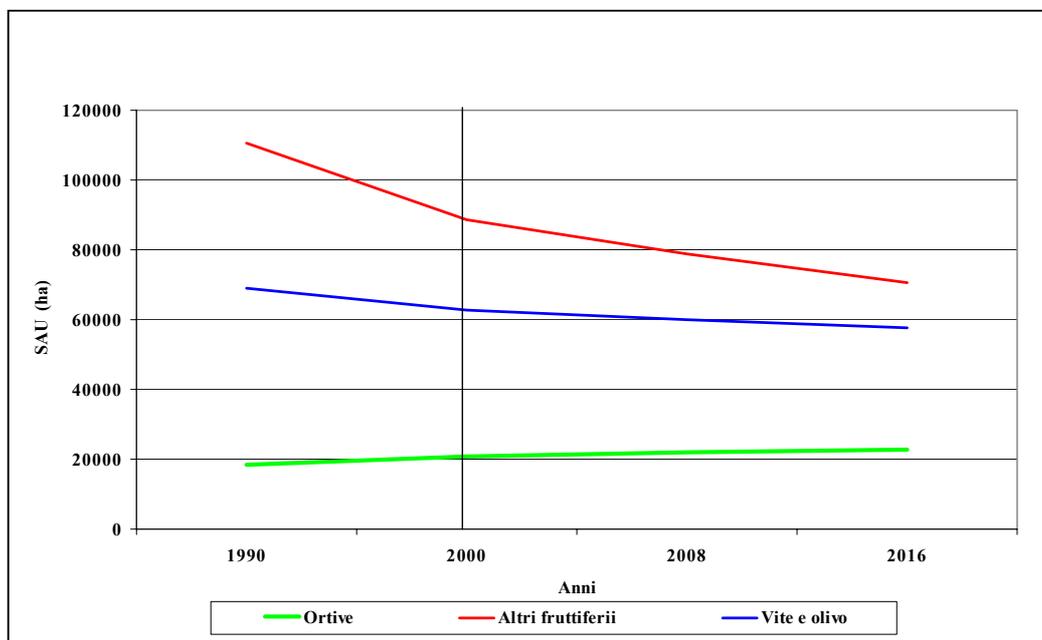
Figura 5-3 SAU regionali 1990 e 2000 e tendenze per le tipologie di colture influenzate dalla PAC



Per quanto riguarda invece le tipologie non considerate nel documento PAC, le tendenze sono state valutate a partire dalla sola coppia di valori 1990-2000. Per attenuare in parte l'andamento della retta passante per i due punti è stata scelta la regressione logaritmica, nonché l'impiego di opportune soglie massime di variazione.

Complessivamente, per le colture non considerate nelle valutazioni PAC, gli andamenti sono quelli della Figura 5-4.

Figura 5-4 SAU regionali 1990 e 2000 e tendenze per le tipologie di colture non influenzate dalla PAC



A livello regionale la riduzione sulla SAU coltivata appare dell'1% al 2008 e del 2% al 2016.

5.2.1.4 Zootecnia

L'analisi dello studio prodotto dall'Università di Parma sulle implicazioni della PAC presenta le stime al 2003 e al 2013 anche per la produzione del latte. Tale informazione può essere estesa al comparto

zootecnico tramite una semplice equivalenza tra le tonnellate di latte prodotto e il numero di vacche da latte.

Per la stima dei trend evolutivi nel comparto zootecnico, in termini di numero di capi, sono stati impiegati i dati comunali dei censimenti ISTAT 1982, 1990 e 2000.

Per quanto riguarda le vacche da latte la stima dei trend evolutivi è stata quindi condotta applicando al numero di capi relativo del Censimento ISTAT 2000 la variazione percentuale indicata nel documento PAC, pari al +4,4%, per quanto riguarda la previsione al 2013.

I valori relativi agli anni 2008 e 2016 sono stati ottenuti, rispettivamente, per interpolazione e per estrapolazione sull'intervallo 2000-2013.

Per quanto riguarda tutte le altre specie è stata valutata la tendenza lineare sui valori del 1982, 1990, 2000 con le opportune attenuazioni dei trend più marcati.

Complessivamente, per la zootecnia non considerata nelle valutazioni PAC, gli andamenti sono quelli mostrati nei grafici di Figura 5-5, Figura 5-6, Figura 5-7 e Figura 5-8.

La stima prodotta evidenzia un trend positivo per i soli avicoli. Facendo riferimento per essi ai soli ultimi due censimenti (1990 e 2000), il trend, pur mantenendosi positivo, risulterebbe generalmente più attenuato (vedi Tabella 5-7).

Tabella 5-7 Tendenza degli avicoli sulla base dei due ultimi censimenti 1990 e 2000

Avicoli (numero)	1990	2000	2008	2016
Montagna	1.220.352	3.455.613	4.133.895	4.812.178
Collina	6.622.525	6.812.511	6.955.001	7.097.490
Pianura	18.262.086	18.768.843	19.148.911	19.528.979
Totale	26.104.963	29.036.967	30.237.807	31.444.647

Figura 5-5 Tendenza per il numero di “altri bovini”

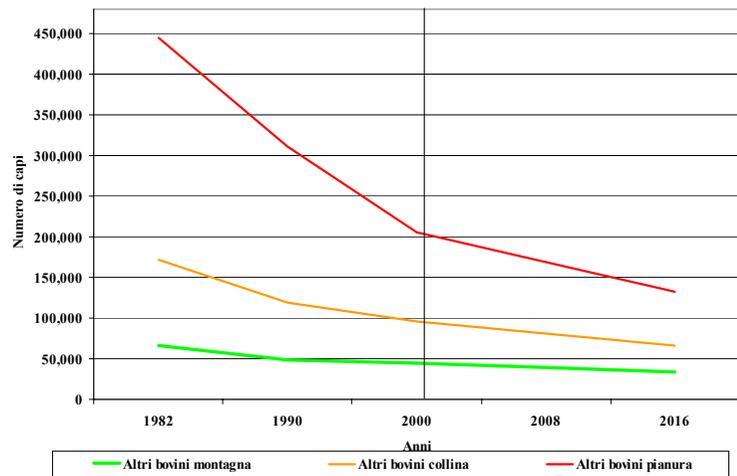


Figura 5-6 Tendenza per il numero di capi suini

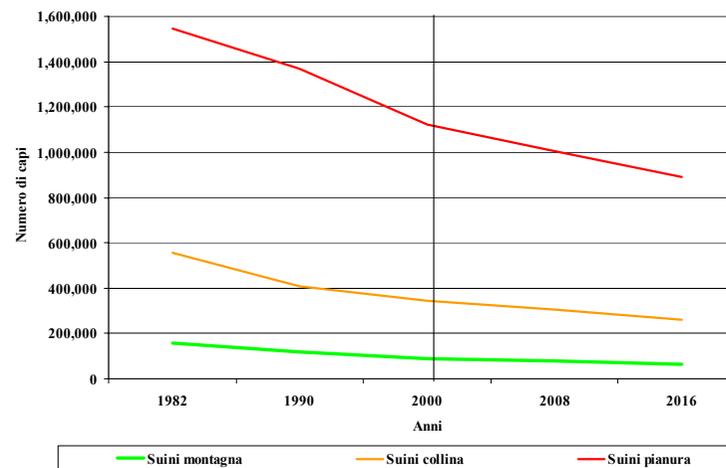


Figura 5-7 Tendenza per il numero di capi avicoli

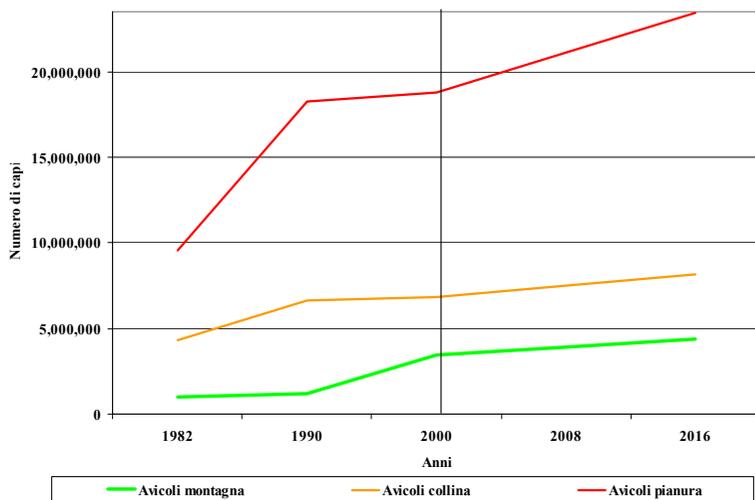
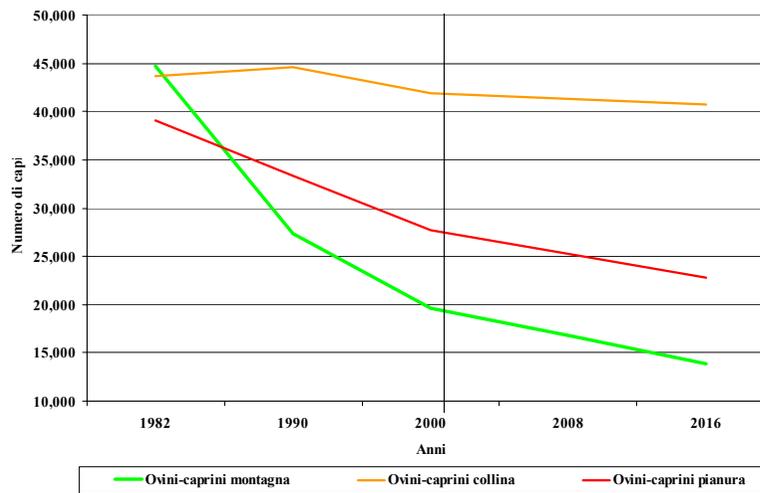


Figura 5-8 Tendenza per il numero di capi ovini e caprini



5.2.1.5 *I carichi veicolati in Po e in Adriatico*

Allo scopo di applicare la metodologia per il calcolo dei carichi sversati dai bacini padani ed adriatici sia nelle condizioni attuali, sia in quelle di previsione al 2008 e 2016, si è reso necessario stimare i carichi effettivamente veicolati in chiusura di bacino dai diversi corsi d'acqua con sbocco a Po e a mare; per tale valutazione si è fatto riferimento ai rilievi qualitativi effettuati sulla Rete Regionale di Controllo negli anni 1992-2001, nonché alle ricostruzioni dei deflussi medi giornalieri, svolte nell'ambito della modellazione idrologica.

Per ogni bacino sono state individuate le stazioni di monitoraggio della qualità ritenute maggiormente rappresentative dei carichi transitati alla chiusura dello stesso. Sono esclusi dalle valutazioni, in quanto non monitorati e/o non oggetto di ricostruzione dei deflussi, i bacini: 0102 (Lora Carogna), 0104 (Cornaiola), 0106 (Loggia), 0107 (Vescovo), 0108 (Raganella), 0110 (Rifiuto), 0121 (Mantovane - Reggiane), 0900 (Candiano), 1000 (Molino), 1401 e 1402 (Cupa Nuovo e Madonna del Pino), 1500 e 1502 (Porto Canale di Cesenatico e Tagliata) e 1800 (Brancona). Detti bacini, unitamente a quelli relativi al Tevere e al Salso, nonché ad altri areali idrografici minori non cartografati e alle zone golenali del Po, sottendono complessivamente una superficie di circa 1180 Km² che rappresenta il 5% dell'intero areale di interesse (territorio regionale e porzioni extraregionali).

La metodologia di stima adottata è essenzialmente basata sull'analisi dei valori giornalieri dei carichi transitati nei giorni di campionamento qualitativo, determinati sulla base del prodotto portata × concentrazione (nell'ipotesi che le concentrazioni rilevate siano sufficientemente rappresentative di quelle medie giornaliere), tenendo in considerazione le differenze nelle condizioni idrologiche relative ai giorni di campionamento con quelle pluriennali 1991 - 2001, gli ingenti apporti connessi agli eventi di piena ed i contributi relativi agli eventuali areali imbriferi a valle delle stazioni di monitoraggio.

Nel totale si sono valutati per l'intero areale idrografico regionale (esclusi i bacini minori elencati a inizio paragrafo), carichi medi annui veicolati in Po o in Adriatico di circa 26.000 t/anno di BOD₅, 132.000 t/anno di COD, 17.800 t/anno di N e 1.650 t/anno di P.

Nella Tabella 5-8 sono riportate le stime dei carichi veicolati nei due quinquenni 1991-1996 e 1997-2001, che evidenziano nell'ultimo periodo un'apprezzabile diminuzione (dell'ordine del 20%) di tutti i carichi. Si ritiene opportuno sottolineare che parte di tale diminuzione deve essere attribuita alla diversa piovosità dei due periodi di riferimento, evidenziandosi negli anni 1997-2001 deflussi idrologici (ricostruiti), sull'intero areale imbrifero in esame, mediamente inferiori del 12% rispetto al 1992-1996. Al riguardo si osserva come la piovosità e la distribuzione degli eventi di pioggia nell'arco dell'anno risultino incidere fortemente sui processi di asportazione e sversamento entro la rete drenante degli inquinanti apportati sul suolo; inoltre deflussi maggiori comportano una minore persistenza di condizioni idrologiche di magra, durante le quali sono numerosi i fenomeni autodepurativi, in relazione ad elevati tempi di traslazione verso la foce, sedimentazione dei carichi, etc. Sulla base di queste considerazioni non si ritiene che la diminuzione dei carichi veicolati nel periodo 1997-2001, rispetto al 1992-1996, sia quantitativamente rappresentativa di una altrettanto consistente tendenza in atto di riduzione degli apporti in Po e in Adriatico, ciò in relazione anche al mancato riscontro (salvo alcune situazioni) di un equivalente calo delle concentrazioni degli inquinanti.

Tabella 5-8 Carichi di BOD₅, COD, N e P veicolati in Po o in Adriatico dai singoli bacini negli anni 1992 – 2001

Bacino	Sup. (Km2)		Q media ricostruita (m3/s)				Stima dei carichi veicolati alla chiusura del bacino (t/anno) (1)												Concentrazioni medie (mg/l)									
	Totale	Sottesa dalle stazioni della qualità	Nei giorni di campionamento		Annua chiusura bacino		BOD			COD			N			P			Stazione di riferimento (1)	BOD		COD		N		P		
			1992 - 1996	1997 - 2001	1992 - 1996	1997 - 2001	1992 - 1996	1997 - 2001	1992 - 1996	1997 - 2001	1992 - 1996	1997 - 2001	1992 - 1996	1997 - 2001	1992 - 1996	1997 - 2001	1992 - 1996	1997 - 2001		1992 - 1996	1997 - 2001	1992 - 1996	1997 - 2001	1992 - 1996	1997 - 2001	1992 - 1996	1997 - 2001	
0101	Bardonezza	44	100%	0,1	0,4	0,2	0,2	20	25	22	156	196	176	21	41	31	0,6	1,9	1,2	01010100	5,3	4,6	24,3	23,1	4,2	4,7	0,18	0,28
0103	Carona Bor.	34	100%	0,1	0,1	0,2	0,2	30	31	31	169	123	146	22	32	27	2,2	2,0	2,1	01030100	7,7	8,2	37,9	33,1	7,6	8,4	0,78	0,72
0105	Tidone	350	100%	2,0	4,4	2,1	1,7	385	201	293	1.689	2.389	2.039	258	463	361	4,0	15,7	9,8	01050400	2,3	1,5	8,5	10,5	2,9	3,7	0,02	0,06
0109	Trebbia	1.083	100%	20,4	15,9	25,0	24,6	1.263	957	1.110	8.980	3.993	6.486	605	694	650	15,8	19,8	17,8	01090700	1,5	1,5	7,6	7,4	0,8	1,7	0,02	0,05
0111	Nure	458	82%	10,3	5,8	6,0	5,2	409	371	390	3.279	3.340	3.310	218	281	249	6,9	3,2	5,1	01110300	1,6	1,2	11,2	6,9	0,9	1,2	0,03	0,02
0112	Chiavenna	363	88%	1,8	3,3	2,8	2,3	177	176	177	1.424	1.295	1.360	395	417	406	9,5	9,6	9,5	01120200	3,8	4,0	17,7	17,5	4,9	5,5	0,18	0,24
0113	Fontana	86	100%	0,7	0,3	0,5	0,4	315	90	202	1.403	469	936	189	150	169	29,9	7,3	18,6	01130100	11,4	8,1	46,7	31,1	8,3	9,0	1,02	0,67
0114	Arda	364	100%	2,3	2,6	2,8	2,1	507	223	365	4.289	1.984	3.137	360	291	326	46,2	14,5	30,3	01140400	5,4	2,4	29,3	16,9	2,9	2,8	0,26	0,19
0115	Taro	2.051	95%	36,4	19,7	34,1	28,1	1.821	1.548	1.684	11.039	9.936	10.487	1.275	1.066	1.170	25,9	88,9	57,4	01150700	1,4	1,6	7,8	8,9	1,2	1,6	0,04	0,12
0117	Parma	796	98%	13,2	7,5	11,9	8,2	1.429	1.662	1.546	6.152	6.629	6.391	915	1.059	987	55,3	143,5	99,4	01171500	3,9	4,6	14,0	17,0	2,9	3,2	0,16	0,39
0118	Enza	899	81%	8,9	9,2	12,4	9,0	1.232	1.252	1.242	7.262	5.854	6.558	1.015	512	763	122,3	56,2	89,2	01180800	2,9	2,8	13,7	14,0	2,1	1,4	0,19	0,18
0119	Crostolo	454	100%	2,4	1,8	3,0	1,9	1.008	703	855	3.618	2.730	3.174	662	498	580	86,7	65,1	75,9	01190700	8,6	10,4	32,1	34,7	6,8	8,2	0,84	1,04
0120	Secchia	2.189	100%	29,4	17,5	26,4	22,0	5.193	2.919	4.056	27.844	14.184	21.014	2.551	1.595	2.073	595,9	329,7	462,8	01201500	3,8	3,2	14,2	11,2	1,5	1,7	0,29	0,24
0122	Panaro	1788	100%	25,4	13,6	18,6	14,0	3.453	2.178	2.816	17.614	9.248	13.431	2.744	1.305	2.025	349,6	268,0	308,8	01221600	4,9	4,8	16,0	14,9	3,4	2,8	0,45	0,44
0200	Canal Bianco	257	88%	0,9	0,9	0,9	1,0	172	122	147	857	934	896	102	101	102	5,1	4,9	5,0	02000300	3,4	2,4	15,0	12,8	2,6	2,1	0,12	0,10
0400	Volano	687	80%	4,2	1,4	3,0	2,4	637	521	579	4.653	3.862	4.258	522	387	455	18,4	11,4	14,9	04000200	6,0	5,5	36,1	36,2	3,8	3,7	0,14	0,14
0500	Burana Nav.	1.907	87%	5,7	4,2	6,7	5,9	1.417	890	1.153	8.554	7.088	7.821	1.336	730	1.033	48,1	30,7	39,4	05001400	4,5	2,9	20,9	16,8	4,6	3,4	0,16	0,17
0600	Reno	4.174	100%	25,2	18,0	30,0	28,4	3.461	3.095	3.278	13.034	12.915	12.975	2.592	2.328	2.460	125,3	118,7	122,0	06005500	3,7	4,6	11,1	13,7	2,5	2,8	0,14	0,13
0700	Destra Reno	737	91%	2,3	1,8	3,3	2,5	891	785	838	3.034	2.090	2.562	737	444	590	50,8	22,7	36,8	07000300	9,0	8,2	26,9	21,5	5,5	4,8	0,46	0,31
0800	Lamone	523	100%	3,7	3,0	4,8	5,0	374	457	415	1.367	1.312	1.340	298	252	275	26,2	20,8	23,5	08000900	2,7	3,8	8,1	11,6	2,2	2,0	0,18	0,14
1100	Fiumi Uniti	1.199	96%	7,1	9,2	10,6	12,0	2.226	2.252	2.239	9.652	9.793	9.723	829	1.073	951	88,3	91,3	89,8	11000900	4,1	4,1	17,5	18,3	2,3	2,6	0,17	0,24
1200	Bevano	315	47%	0,2	0,2	0,8	1,3	138	168	153	657	529	593	90	143	117	3,9	2,6	3,2	12000200	6,5	7,0	20,0	21,4	3,9	4,0	0,16	0,11
1300	Savio	654	99%	5,4	5,5	5,7	7,7	724	1.139	932	3.944	5.880	4.912	476	652	564	37,2	47,0	42,1	13000800	3,4	3,5	14,9	14,9	2,8	2,8	0,16	0,20
1600	Rubicone	200	69%	0,6	0,6	0,8	1,1	217	206	211	944	800	872	156	257	206	20,1	11,4	15,8	16000200	9,6	14,5	39,0	46,0	13,5	17,7	1,08	1,26
1700	Uso	147	85%	0,4	1,0	1,1	1,3	173	178	176	617	1.092	855	100	149	125	6,0	15,5	10,8	17000300	9,1	7,9	31,5	36,8	6,6	8,1	0,56	0,75
1900	Marecchia	602	100%	4,2	5,2	6,6	6,2	1.108	569	839	1.978	9.330	5.654	907	811	859	65,8	34,9	50,3	19000600	7,7	3,7	11,6	24,3	9,1	8,6	0,42	0,39
2000	Marano	61	100%	0,3	0,3	0,4	0,4	41	46	43	69	542	306	36	43	39	1,6	3,1	2,3	20000200	2,7	3,2	4,5	28,0	3,6	3,9	0,15	0,28
2100	Melo	47	81%	0,1	0,1	0,2	0,2	25	16	21	46	263	154	33	52	43	1,3	0,7	1,0	21000100	4,1	3,0	6,5	24,4	8,5	10,9	0,37	0,16
2200	Conca	162	100%	0,4	0,6	0,5	0,5	51	39	45	100	454	277	31	39	35	0,2	1,0	0,6	22000300	2,4	6,4	3,8	37,1	1,3	1,4	0,02	0,08
2300	Ventena	42	100%	0,1	0,2	0,2	0,1	9	6	7	17	81	49	17	8	13	2,8	0,5	1,6	23000200	4,9	2,5	7,5	26,1	8,6	11,4	0,93	0,84
2400	Tavollo	84	100%	0,4	0,6	0,6	0,5	51	55	53	101	550	326	91	80	85	3,6	1,1	2,3	24000200	4,0	2,5	6,4	20,7	5,8	4,8	0,15	0,13
Totale		22.758	96%	214,6	154,9	222,3	196,1	28.954	22.880	25.917	144.544	119.886	132.215	19.583	15.951	17.767	1.855	1.444	1.650		4,1	3,7	20,5	19,3	2,8	2,6	0,26	0,23
Bacini affluenti del Po		10.959	95%	153,4	102,0	146,1	119,7	17.241	12.335	14.788	94.919	62.370	78.645	11.231	8.404	9.817	1.351	1.025	1.188	Valori medi pesati (Carichi / Deflussi)	3,7	3,2	20,5	16,4	2,4	2,2	0,29	0,27
Bacini sversanti in Adr.		11.799	93%	61,2	52,9	76,3	76,4	11.713	10.545	11.129	49.624	57.516	53.570	8.353	7.547	7.950	505	418	462		4,8	4,4	20,5	23,8	3,5	3,1	0,21	0,17
Variazioni 1997-2001 su 1992-1996				-28%		-12%		-21%			-17%			-19%			-22%				-10%		-6%		-8%		-12%	

Sono evidenziate in grassetto o corsivo le variazioni 1997 - 2001 su 1992 - 1996 rispettivamente inferiori o superiori al 25% (viceversa per le portate).

1) Per quanto riguarda le concentrazioni sono riportati i valori relativi alla stazione maggiormente significativa della qualità delle acque transittanti alla chiusura del bacino. Oltre alle stazioni tabellate per la stima dei carichi si sono inoltre considerate le 01150800 (Gaiffa), 01150800 (Scannabecco), 01151200 (Stirone) e 01151300 (Rigosa Nuova) per il bacino del Taro, la 01171700 (Naviglio) per quello del Parma, la 01201700 (Emissario) per quello del Secchia, le 05001800 (Circondariale Bando) e 05001900 (Circondariale Gramigne) per quello del Burana Navigabile, la 11001700 (Ronco) per quello dei Fiumi Uniti e la 16000300 (Pisciatiello) per quello del Rubicone. Per il Bevano l'unica stazione presa in esame è localizzata sul Fosso Ghiaia.

Un ulteriore indicatore, che permette un confronto fra i diversi areali idrografici, è individuabile nei carichi unitari veicolati, definiti dividendo i quantitativi stimati alla chiusura dei diversi bacini negli anni 1992-2001 per le rispettive aree drenate. Dai valori ottenuti, riportati nella Tabella 5-9, emerge che i bacini compresi fra Parma e Panaro sono quelli che presentano i valori maggiori (in effetti risultano essere quelli più intensamente antropizzati). Inoltre, si può osservare come deflussi molto bassi, connessi ad una minore piovosità e ad areali drenati essenzialmente collinari e di pianura, possono "concorrere" ad un maggiore abbattimento dei carichi sversati: l'assenza di un flusso idrico persistente nella rete drenante ha come conseguenza un forte effetto di sedimentazione dei carichi e tempi di percorrenza anche molto elevati; per gli areali di bonifica ferraresi si evidenzia che nel periodo estivo gli usi irrigui vanno a sottrarre gran parte dei carichi sversati in asta, peraltro diluiti dall'immissione dei forti quantitativi idrici prelevati dal Fiume Po.

Tabella 5-9 Deflussi unitari (in mm equivalenti) e carichi unitari (in t/anno/Km²) veicolati in Po o in Adriatico dai singoli bacini negli anni 1992- 2001

Bacino		Deflussi	BOD ₅	COD	N	P
0101	Bardonezza	138	0,5	4,0	0,7	0,03
0103	Carona Boriacco	144	0,9	4,3	0,8	0,06
0105	Tidone	171	0,8	5,8	1,0	0,03
0109	Trebbia	722	1,0	6,0	0,6	0,02
0111	Nure	385	0,9	7,2	0,5	0,01
0112	Chiavenna	196	0,5	3,7	1,1	0,03
0113	Fontana	174	2,3	10,9	2,0	0,22
0114	Arda	175	1,0	8,6	0,9	0,08
0115	Taro	471	0,8	5,1	0,6	0,03
0117	Parma	402	1,9	8,0	1,2	0,12
0118	Enza	346	1,4	7,3	0,8	0,10
0119	Crostolo	173	1,9	7,0	1,3	0,17
0120	Secchia	348	1,9	9,6	0,9	0,21
0122	Panaro	288	1,6	7,5	1,1	0,17
0200	Canal Bianco	115	0,6	3,5	0,4	0,02
0400	Volano	92	0,8	6,2	0,7	0,02
0500	Burana Nav,	81	0,6	4,1	0,5	0,02
0600	Reno	220	0,8	3,1	0,6	0,03
0700	Destra Reno	123	1,1	3,5	0,8	0,05
0800	Lamone	294	0,8	2,6	0,5	0,04
1100	Fiumi Uniti	298	1,9	8,1	0,8	0,07
1200	Bevano	46	0,5	1,9	0,4	0,01
1300	Savio	327	1,4	7,5	0,9	0,06
1600	Rubicone	157	1,1	4,4	1,0	0,08
1700	Uso	259	1,2	5,8	0,8	0,07
1900	Marecchia	333	1,4	9,4	1,4	0,08
2000	Marano	205	0,7	5,0	0,6	0,04
2100	Melo	132	0,4	3,3	0,9	0,02
2200	Conca	102	0,3	1,7	0,2	0,00
2300	Ventena	129	0,2	1,2	0,3	0,04
2400	Tavollo	215	0,6	3,9	1,0	0,03
Media pesata		284	1,1	5,8	0,8	0,07
Bacini affluenti del Po		377	1,3	7,2	0,9	0,11
Bacini sversanti in Adriatico		197	0,9	4,5	0,7	0,04
Per i singoli bacini sono evidenziati in grassetto e in corsivo i carichi unitari rispettivamente inferiori e superiori di oltre il 25% rispetto alla media pesata complessiva (viceversa per i deflussi)						

5.2.2 Effetti sui carichi sversati sulla base delle tendenze evolutive dei comparti e delle misure regionali di risanamento e tutela

5.2.2.1 Evoluzione dello sversato dal sistema fognario e depurativo

In questo paragrafo vengono confrontati i risultati ottenuti nello studio della situazione attuale con quelli ricavati per gli scenari temporali del 2008 e 2016.

Le informazioni desunte dall'evoluzione del comparto civile ed industriale sono state trasferite all'interno del database in Access relativo agli agglomerati, costituito durante l'elaborazione della fase conoscitiva. I

dati, elaborati a livello comunale, esprimono la variazione, rispettivamente agli anni 2008 e 2016, del numero di residenti e di AE produttivi che recapitano in fognatura. Successivamente tali risultati sono stati applicati a ciascuna località ISTAT, individuata sul territorio regionale, in base alla consistenza stimata nell'anno 2002.

Per quanto riguarda il settore turistico, si sono analizzati i dati storici dell'andamento delle presenze alberghiere in regione. Le informazioni disponibili mettono in luce, da un lato la notevole sensibilità del settore alle condizioni ambientali (flessione delle presenze negli anni 1989-1990 a causa dell'effetto "mucillagini"), dall'altro la sostanziale costanza delle presenze dal 1991 ai giorni nostri ($38-40 \times 10^6$ all'anno) pur in presenza di fluttuazioni.

Nell'ambito della stima dei carichi, che in futuro saranno sversati dal sistema fognario-depurativo, si è quindi supposto che l'incidenza del settore turistico non presenti significative variazioni rispetto alla situazione attuale.

In un secondo tempo si è studiato l'aspetto legato alle infrastrutture igienico-sanitarie. Sono state modificate per ciascuna fonte di generazione (civile, turistica e produttiva) le percentuali degli abitanti equivalenti serviti da rete fognaria e quelle relative al trattamento depurativo. In questi casi si è anche provveduto ad aggiornare, sia il nome dell'impianto di depurazione a cui vengono convogliati i reflui sia il nome del nuovo bacino di recapito.

Infine si è rivolta l'attenzione al funzionamento del sistema depurativo, valutando se la capacità depurativa attuale era in grado di sostenere l'aumento della pressione antropica previsto negli scenari. Quindi si sono individuati numerosi interventi tra cui: la costruzione di nuovi impianti di depurazione, l'aumento della potenzialità depurativa e il miglioramento dell'efficienza nella rimozione dei nutrienti per alcuni degli impianti esistenti in vista dei futuri obblighi normativi.

In base alla previsione statistica sulla crescita del numero della popolazione si è stimato, negli scenari del 2008 e 2016, un incremento dei residenti dell'Emilia-Romagna pari rispettivamente a circa il 4% e l'8%.

Per raggiungere gli obiettivi qualitativi sono state individuate una serie di misure, finalizzate al miglioramento delle acque nei corpi idrici, da applicare, in termini di scenario, agli orizzonti temporali del 2008 e 2016, sulle modellazioni effettuate rappresentative dello stato attuale.

In particolare, nella normativa vigente (D.Lgs. 152/99 e successive modifiche) vengono disciplinati gli scarichi da agglomerati urbani, in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici. In base agli articoli 27 e 31 del D.Lgs. 152/99 sono previste, entro la data del 31 dicembre 2005 le seguenti azioni:

- gli agglomerati aventi un numero di abitanti equivalenti superiore o uguale a 2.000 devono essere provvisti di rete fognaria;
- gli scarichi fognari degli agglomerati con potenzialità superiore o uguale a 2.000 A.E. dovranno essere sottoposti ad un trattamento secondario o equivalente.

La Regione Emilia-Romagna, recependo la normativa nazionale, ha considerato oltre alle azioni sopra riportate delle misure aggiuntive volte ad assicurare una maggiore protezione degli ecosistemi idrici.

In particolare, nello scenario al 2008, si è proceduto a:

- depurare le acque reflue urbane, provenienti da agglomerati con un numero di A.E. compreso tra 200 e 2.000, tramite trattamenti opportuni (equivalenti ad un trattamento secondario). Tale indicazione è riportata nella Delibera regionale 1053 del 9 Giugno 2003;
- effettuare la rimozione spinta delle sostanze nutrienti negli impianti di capacità superiore a 10.000 A.E. per il parametro fosforo, a 100.000 A.E. anche per l'azoto. Quest'ultimo trattamento viene esteso agli impianti >10.000 A.E. nel caso in cui essi influenzino significativamente corpi idrici con prelievi idropotabili;
- mantenere la disinfezione estiva per tutti gli impianti di potenzialità > 20.000 A.E. che recapitano in acque superficiali nella fascia di territorio distante 10 Km dalla costa, al fine di garantire il mantenimento del livello di balneazione;
- predisporre vasche di prima pioggia o altri accorgimenti utili a ridurre i carichi inquinanti defluiti ai corpi idrici ricettori durante gli eventi di pioggia. Attraverso gli interventi proposti risulta possibile collettare al sistema depurativo esistente il 25% del carico sversato, nelle condizioni considerate, per i

centri abitati con oltre 20.000 residenti che scaricano direttamente o in prossimità di corpi idrici superficiali significativi o di interesse. Tale riduzione è stata aumentata del 20% per i centri della costa nella fascia dei 10 Km.

Nello scenario al 2016 sono stati considerati interventi rivolti a:

- un progressivo riuso tardo primaverile, estivo e inizio autunnale delle acque reflue a fini irrigui per gli impianti di depurazione, individuati al parag. 3.4.2.1, in misura pari al 50% della potenzialità, nonché il cambio del corpo idrico ricettore al fine di allungare i percorsi, favorire il riuso irriguo, la biodegradazione, etc.;
- una rimozione spinta delle sostanze azotate per tutti gli impianti con potenzialità superiore a 20.000 A.E.;
- una ulteriore riduzione dei carichi veicolati in fognatura e sversati durante gli eventi di pioggia, portando ad un abbattimento dei carichi pari al 50% per i centri abitati con oltre 20.000 residenti che recapitano le acque reflue direttamente o in prossimità di corpi idrici superficiali significativi o di interesse, e del 25% per i centri con un numero di residenti compreso tra 10.000 e 20.000. Tale riduzione è stata aumentata del 20% per i centri della costa nella fascia dei 10 Km.

Per valutare la variazione del sistema igienico-sanitario nei vari scenari si sono ipotizzati alcuni interventi utili al raggiungimento delle misure adottate dal Piano, sia relativi al sistema fognario sia a quello depurativo.

Costruzione o ampliamento di reti fognarie

Nei casi in cui vi fossero località di consistenza superiore a 200 AE prive di un sistema di fognatura si è ammessa, per gli scenari futuri, la costruzione della rete fognaria. Si è imposto inoltre un ampliamento della copertura fognaria per gli agglomerati che non riuscivano a trattare l'85% del carico potenziale.

Collettamento ad impianti di depurazione adeguati

Per tutte le località associate ad agglomerati di potenzialità superiore a 10.000 AE e che recapitano in area sensibile, sono stati ipotizzati impianti di depurazione aventi un trattamento di tipo terziario. Per quelle località che appartengono ad agglomerati di capacità compresa tra 2.000 e 10.000 AE si sono previsti trattamenti di tipo secondario. Per gli agglomerati che hanno potenzialità compresa tra 200 e 2.000 AE e che attualmente non sono collettati ad impianti di depurazione, si è ammesso che i loro reflui vengano inviati ad impianti adeguati di tipo secondario o equivalente, di nuova costruzione o già esistenti.

Costruzione di nuovi impianti di depurazione

Nel caso di agglomerati di potenzialità superiore a 2.000 AE non serviti da impianto di depurazione, quando si è ritenuto non conveniente un collettamento ad impianti esistenti di adeguata capacità depurativa, si è ipotizzata la costruzione di nuovi impianti del tipo classico a fanghi attivi o comunque con un funzionamento equivalente. Per gli agglomerati di potenzialità inferiore a 2.000 AE e superiore a 200 AE, si è ammessa la costruzione di sistemi di depurazione appropriati tipo impianti di ossidazione totale o sistemi composti da un degrassatore, da una fossa Imhoff e a seguire uno fra i seguenti trattamenti: biodischi, filtro percolatore, filtro batterico aerobico, fitodepurazione.

Aumento della capacità depurativa degli impianti esistenti

Da un'analisi dell'evoluzione dei carichi potenziali si può evincere, negli scenari futuri, un aumento della pressione antropica sul sistema igienico-sanitario. Altre fonti di carico aggiuntivo che devono essere servite dagli impianti di depurazione sono fornite sia dagli allacciamenti previsti di località attualmente non trattate sia dalla quota parte dei carichi fognari, che nella situazione attuale eccede la capacità di trattamento ma che a seguito di ampliamenti del sistema depurativo verrà trattata.

Si è giunti così ad un incremento del numero e della potenzialità di progetto degli impianti di depurazione, stimato negli scenari 2008 e 2016.

Adeguamento della tipologia di trattamento degli impianti esistenti

A seconda della potenzialità degli agglomerati la normativa vigente impone una specifica tipologia di trattamento da attuare. In particolare:

- superiore a 10.000 AE in area sensibile, trattamento terziario per l'abbattimento spinto dei nutrienti;
- superiore a 2.000 AE in area non sensibile; trattamento secondario o equivalente;

- compreso tra 200 AE e 2.000 AE, trattamento appropriato tipo impianti di ossidazione totale o sistemi composti da un degrassatore, da una fossa Imhoff e a seguire uno fra i seguenti trattamenti: biodischi, filtro percolatore, filtro batterico aerobico, fitodepurazione.

Miglioramento della capacità depurativa degli impianti

Un ulteriore decremento dell'impatto del sistema fognario-depurativo sui corpi idrici superficiali è fornito dal migliore funzionamento degli impianti di depurazione. Per gli impianti assoggettati alla misura normativa che prevede un adeguamento delle concentrazioni dei reflui in uscita ai limiti di Tabella 2 del D.Lgs. 152/99, si sono ricostruiti i carichi sversati ammettendo il rispetto di tali limiti e i volumi idrici stimati agli scenari temporali del 2008 e 2016.

Tutti gli interventi proposti definiscono per gli scenari futuri un nuovo carico, veicolato in corpo idrico, maggiormente concentrato sul territorio rispetto alla situazione attuale visto che la prospettiva di azione tende a convogliare gli scarichi non depurati in pochi punti di recapito trattati.

I quantitativi stimati di carico sversato dal sistema fognario-depurativo al 2008 e 2016 sono riassunti nelle tabelle riportate nel parag. 5.2.3 successivo.

5.2.2.2 Evoluzione dello sversato connesso agli scaricatori di piena

La metodologia di calcolo dello sversato al 2008 e al 2016 relativa agli scaricatori di piena tiene conto degli elementi di base prioritari, quindi quelli connessi alle superfici urbane dei centri abitati presi in esame (828), essendo lo scarico delle diverse sostanze inquinanti considerate, assunto proporzionale a questa grandezza e alla pioggia media annua.

Per valutare l'espansione urbanistica dei diversi centri abitati, il Servizio Monitoraggio del Sistema Insediativo della Regione Emilia-Romagna ha fornito, per i comuni della regione, i seguenti parametri principali:

- estensione dell'area urbana comunale al 1976;
- estensione dell'area urbana comunale al 1994;
- aree edificabili dei PRG disponibili (quasi tutti) dal 1994 in poi, ottenute per differenza tra area complessiva edificata-edificabile e superficie urbana al 1994.

Da essi è stato ricavato l'indice medio annuo di crescita della superficie urbana per il periodo 1976-1994 e per i periodi 1994-2008 e 2016.

Per il calcolo dei carichi al 2008 e al 2016 le superfici urbane impermeabili sono state incrementate con quelle di previsione, ottenute dal prodotto tra area urbana, indice comunale di incremento del suolo urbano e coefficiente di impermeabilizzazione assunto (0,45).

Si è poi considerata l'azione prevista relativa alla predisposizione di vasche di prima pioggia o di altri accorgimenti (maggiori invasi in fognatura e lavaggi sulle strade, etc.) per i centri abitati con oltre 20.000 residenti serviti che scaricano direttamente o in vicinanza dei corpi idrici superficiali significativi o di interesse, in una misura non inferiore alla raccolta del 25% degli apporti a concentrazione più elevata al 2008, da portare al 50% al 2016 e ivi al 25% per quelli tra 10.000 e 20.000 residenti; per i centri della costa nella fascia dei 10 Km, ai fini del miglioramento delle condizioni a mare, le percentuali precedenti andranno aumentate del 20% (azione ritenuta obbligatoria anche se non prevista per legge).

Sono stati quindi determinati i carichi inquinanti che vengono sottratti allo scarico diretto e convogliati verso la depurazione.

Sottraendo tali carichi a quelli previsti con le nuove superfici urbane, si ottengono, per le porzioni urbane dei singoli sottobacini considerati, i carichi medi sversati in asta, forniti con aggregazione per i bacini principali (affluenti diretti del Po e dell'Adriatico). A livello regionale, in assenza di interventi, si stima un incremento di apporto dell'11% al 2008 e del 19% al 2016; con le azioni indicate, il carico risulterebbe pressoché stabile al 2008, per poi ridursi del 7% al 2016.

5.2.2.3 Evoluzione dei carichi sversati in corpo idrico superficiale dalle attività produttive

In occasione della definizione del quadro conoscitivo relativo alle pressioni che gravano sul sistema idrico superficiale, si è posta particolare attenzione sull'insieme degli scarichi puntuali provenienti dal comparto industriale.

La raccolta e la successiva analisi dei dati disponibili ha permesso di individuare un complesso di circa 1.000 scarichi puntuali, dei quali si sono determinati i volumi idrici scaricati in corpo idrico superficiale (in parte conosciuti in altri casi ricostruiti). La successiva adozione dei limiti tabellari previsti per questi particolari scarichi dal D.Lgs. 152/99 (Tab. 3 Allegato 5), ha permesso di fornire una stima del carico inquinante sversato in termini di BOD₅, COD, azoto e fosforo.

Per la quantificazione dei carichi che, al 2008 e al 2016, verranno scaricati dalla quota parte del settore produttivo, che adotta come recapito finale dei reflui i corpi idrici superficiali, si è adottata una metodologia in grado di cogliere le evoluzioni più significative di questo particolare comparto. A fronte della limitata consistenza numerica dell'insieme delle attività produttive che scaricano in acque superficiali, rispetto a quello che utilizza la rete fognaria, si è supposto che nel prossimo futuro le principali modifiche potessero riguardare esclusivamente le caratteristiche quali-quantitative dei reflui sversati.

In altre parole non si sono previsti cambiamenti nel numero e localizzazione degli scarichi produttivi censiti attualmente, ma sono state considerate le possibili evoluzioni nei volumi scaricati e quelle relative agli aspetti qualitativi delle acque, espressi in termini di concentrazione dei vari fattori inquinanti.

Relativamente agli aspetti quantitativi sono state analizzate le stime di utilizzo della risorsa idrica, al 2008 e al 2016, da parte del comparto produttivo.

Per le diverse categorie ISTAT di appartenenza delle industrie censite, che scaricano in acque superficiali, sono state applicate ai volumi scaricati al 2001 le variazioni percentuali previste per i due scenari temporali dei rispettivi prelievi idrici, supponendo, quindi, che vi sia una relazione diretta tra volume idrico prelevato e sversato. Si può notare che, adottando questo criterio, è possibile stimare una graduale riduzione della quantità d'acqua scaricata dell'ordine dell'8% al 2008 e del 15-16% al 2016 a partire dai valori attuali. Occorre segnalare che, a fronte di una generale tendenza alla diminuzione dei prelievi idrici, sono presenti specifiche situazioni caratterizzate da locali incrementi nei consumi, che non incidono tuttavia sulla complessiva contrazione nei volumi o, molto più spesso, sulla marcata stazionarietà rispetto ai valori attuali.

Una volta determinati i volumi idrici scaricati, la quantificazione dei carichi inquinanti sversati richiede la stima delle concentrazioni degli inquinanti nei reflui al 2008 e al 2016. Appare indubbio che la progressiva adozione di migliori tecnologie produttive comporti il contenimento delle emissioni; con riferimento agli scarichi idrici risulteranno quindi prevedibili riduzioni dei carichi sversati connesse sia ai minori fabbisogni idrici, che a migliori caratteristiche qualitative. Le suddette migliori tecniche disponibili dovranno essere comunque adottate in quelle aziende che ricadono nell'ambito della normativa IPPC.

Già adesso sono disponibili informazioni dalle quali è possibile stimare quali potranno essere le concentrazioni dei reflui sversati nelle acque superficiali da alcune attività produttive significative.

E' stata condotta una specifica analisi delle pressioni antropiche con riferimento all'impatto esercitato dalle cosiddette sostanze pericolose, estendendo le valutazioni anche agli usuali parametri inquinanti, ovvero BOD₅, COD, azoto e fosforo; per l'analisi si è tenuto conto della bibliografia di settore sui processi produttivi adottati, di indagini precedenti relativamente alla stima dei carichi unitari nonché ai dati disponibili sulle analisi qualitative effettuate sugli scarichi aziendali di un certo numero di attività produttive regionali.

Sulla base delle analisi effettuate, si sono caratterizzati i cicli produttivi e gli scarichi idrici delle attività idroesigenti e idroinquinanti che, per entità dei volumi, hanno maggiore rilevanza ambientale.

L'indagine è stata integrata da un'ampia ricerca bibliografica riguardante le materie prime e le tecnologie impiegate per le diverse lavorazioni, i flussi idrici caratteristici dei processi industriali, nonché la tipologia delle acque reflue.

I risultati più significativi, relativamente alla caratterizzazione dei reflui scaricati nei corpi idrici superficiali, hanno riguardato l'individuazione di un certo numero di attività le cui acque di scarto, per la presenza di particolari condizioni impiantistiche, presentano concentrazioni inferiori ai limiti tabellari utilizzati per quantificare gli scarichi attuali.

L'adozione di queste concentrazioni cerca, in qualche modo, di rappresentare la possibile applicazione, a gruppi di attività produttive, di soluzioni impiantistiche in grado di ridurre le concentrazioni dei reflui in uscita; tale riduzione, al presente, è certamente riscontrabile in alcune situazioni puntuali ma non è diffusa all'interno di interi gruppi o divisioni nelle quali sono articolate le attività produttive secondo l'ISTAT.

Pertanto per la stima dei carichi sversati si sono considerate sia le valutazioni sui volumi idrici scaricati previsti al 2008 e al 2016 (sintomatiche dell'adozione di tecniche produttive sempre più votate al contenimento dei prelievi), sia le concentrazioni di inquinanti nei reflui dedotte dall'analisi dei processi produttivi, che in un certo numero di situazioni risultano inferiori ai limiti tabellari utilizzati per la quantificazione delle pressioni attuali. L'ipotesi che la presenza di migliorie nelle caratteristiche qualitative dei reflui sia riscontrabile omogeneamente nei gruppi o nelle divisioni ISTAT delle attività economiche, e non solamente in un più contenuto numero di impianti industriali come si riscontra, è stata considerata attuabile al 2008.

Avendo supposto che il numero e la collocazione degli scarichi produttivi in acque superficiali non cambi rispetto alla situazione attuale, è stato possibile determinare la loro incidenza anche a livello di bacino idrografico.

5.2.2.4 Evoluzione dei carichi diffusi

5.2.2.4.1 Stima dell'evoluzione degli apporti al suolo

La stima dei carichi sversati provenienti dalle fonti diffuse ha seguito, nella sostanza, lo stesso percorso metodologico utilizzato nella situazione attuale.

In primo luogo, quindi, sono stati definiti gli apporti ai suoli agli scenari temporali del 2008 e del 2016; tale determinazione ha fatto riferimento alle prevedibili estensioni delle colture praticate e alle rispettive rese, ai dati agronomici sulle quantità di nutrienti asportati teoricamente dalle piante per svolgere le proprie attività vitali, alla presenza di nutrienti nei terreni e di colture che non necessitano di apporti di fertilizzanti.

Questa analisi ha permesso di stimare le necessità teoriche, al 2008 e al 2016, di azoto e fosforo delle varie 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.

Relativamente a questi ultimi aspetti, la quantificazione degli apporti di origine sintetica è stata dedotta analiticamente una volta determinate le necessità colturali e quanto si rende disponibile dalla zootecnia e, in minima parte, dall'applicazione dei fanghi provenienti da impianti di depurazione. Analogamente a quanto fatto per la stima delle necessità delle colture al 2008 e al 2016, anche per il contributo zootecnico si sono considerate le variazioni che tale comparto presenta a questi orizzonti temporali.

Sono state quindi implementate, a livello comunale, le variazioni colturali descritte al paragrafo 5.2.1. precedente.

Sulla base delle informazioni disponibili, ad oggi, delle rese colturali in funzione dell'appartenenza dei vari comuni a diverse regioni agrarie, di quanto viene asportato dalle piante, della presenza di nutrienti nei terreni e di colture che non richiedono apporti di fertilizzanti, è stata quantificata la necessità teorica di questi ultimi ancora agli orizzonti temporali del 2008 e del 2016.

Tale necessità è stata messa a confronto con i quantitativi di nutrienti messi a disposizione dal comparto zootecnico, per il quale sono state considerate le possibili evoluzioni in termini di consistenza numerica delle diverse specie allevate, e da altre fonti (fanghi da impianti di depurazione). Mettendo in conto la presenza di colture le cui necessità non possono essere soddisfatte dall'apporto di liquami zootecnici si sono, infine, stimati sia i complessivi apporti di fertilizzanti organici, sia quelli di origine sintetica.

Le stime sugli apporti ai campi, che, prevedibilmente, si potranno avere agli orizzonti temporali considerati sulla base delle modificazioni che subiranno il comparto agricolo e zootecnico, sono riportate nella Tabella 5-10 relativamente al 2008, mentre la stima per il 2016 è richiamata nella successiva Tabella 5-11. Per quanto riguarda i fanghi da impianti di depurazione si è supposto che i corrispettivi carichi di azoto e fosforo resi disponibili per scopi agronomici rimanessero costanti nel tempo.

Tabella 5-10 Apporti ai campi a scopo agronomico nei bacini principali al 2008

Provincia	BOD ₅ Zootecnico (t/anno)	Azoto				Fosforo			
		Fanghi (t/anno)	Chimico (t/anno)	Zootecnico (t/anno)	Totale (t/anno)	Fanghi (t/anno)	Chimico (t/anno)	Zootecnico (t/anno)	Totale (t/anno)
Piacenza	10.020	279	9.572	3.896	13.746	111	2.548	2.008	4.667
Parma	18.102	375	4.820	7.104	12.299	189	2.017	3.665	5.871
Reggio Emilia	23.241	189	3.455	9.050	12.694	232	1.274	4.576	6.082
Modena	19.661	131	8.957	7.471	16.560	217	2.255	3.734	6.206
Bologna	9.375	154	17.937	2.391	20.483	62	4.241	1.336	5.639
Ferrara	7.787	316	22.094	1.660	24.070	91	5.197	971	6.259
Ravenna	11.798	240	9.865	2.034	12.139	83	2.099	1.242	3.424
Forlì-Cesena	48.705	174	4.620	7.304	12.098	106	1.362	4.704	6.171
Rimini	2.654	133	1.478	434	2.044	40	458	273	771
Totale	151.343	1.991	82.797	41.344	126.133	1.129	21.451	22.509	45.089

Tabella 5-11 Apporti ai campi a scopo agronomico nei bacini principali al 2016

Provincia	BOD ₅ Zootecnico (t/anno)	Azoto				Fosforo			
		Fanghi (t/anno)	Chimico (t/anno)	Zootecnico (t/anno)	Totale (t/anno)	Fanghi (t/anno)	Chimico (t/anno)	Zootecnico (t/anno)	Totale (t/anno)
Piacenza	8.944	279	9.639	3.492	13.410	111	2.581	1.799	4.490
Parma	16.976	375	4.597	6.675	11.647	189	2.017	3.452	5.658
Reggio Emilia	21.140	189	3.344	8.299	11.832	232	1.279	4.198	5.709
Modena	17.927	131	8.980	6.714	15.825	217	2.248	3.372	5.837
Bologna	8.767	154	17.677	2.112	19.944	62	4.226	1.199	5.487
Ferrara	8.049	316	22.079	1.571	23.967	91	5.005	941	6.037
Ravenna	12.359	240	9.608	1.988	11.837	83	2.052	1.247	3.382
Forlì-Cesena	54.175	174	4.297	7.900	12.372	106	1.300	5.141	6.546
Rimini	2.889	133	1.449	452	2.034	40	460	288	788
Totale	151.226	1.991	81.671	39.204	122.866	1.129	21.169	21.637	43.935

Appare evidente che, in alcuni bacini dell'area romagnola, a fronte delle tendenze evolutive previste in crescita del settore zootecnico (avicoli) si riscontra un incremento nei carichi resi disponibili ai campi per applicazioni agronomiche.

Nel precedente paragrafo 3.6 sono state indicate ulteriori misure aggiuntive finalizzate alla riduzione degli apporti inquinanti, tra le quali figurano alcune specifiche disposizioni per la gestione dei carichi diffusi di origine avicola.

Sulla base di tali indicazioni si sono stimati gli effetti in termini di minor apporto di refluo zootecnico nelle aree romagnole interessate e, conseguentemente di minor carico di BOD₅, azoto e fosforo sui campi, garantendo comunque i necessari apporti per le esigenze colturali prevedibilmente presenti al 2016.

Nella Tabella 5-12 si riportano le variazioni di carico zootecnico al 2016, considerando le misure aggiuntive sopra menzionate.

Tabella 5-12 Prevedibili riduzioni di apporti zootecnici al 2016 a seguito dell'adozione di misure supplementari

Provincia	BOD ₅			Azoto			Fosforo		
	Senza interventi (t/anno)	Con interventi (t/anno)	Var.	Senza interventi (t/anno)	Con interventi (t/anno)	Var.	Senza interventi (t/anno)	Con interventi (t/anno)	Var.
Piacenza	8.944	8.944	0,0%	3.492	3.492	0,0%	1.799	1.799	0,0%
Parma	16.976	16.976	0,0%	6.675	6.675	0,0%	3.452	3.452	0,0%
Reggio Emilia	21.140	21.140	0,0%	8.299	8.299	0,0%	4.198	4.198	0,0%
Modena	17.927	17.927	0,0%	6.714	6.714	0,0%	3.372	3.372	0,0%
Bologna	8.767	8.767	0,0%	2.112	2.112	0,0%	1.199	1.199	0,0%
Ferrara	8.049	8.049	0,0%	1.571	1.571	0,0%	941	941	0,0%
Ravenna	12.359	10.487	-15,1%	1.988	1.765	-11,2%	1.247	1.088	-12,7%
Forlì-Cesena	54.175	34.473	-36,4%	7.900	5.546	-29,8%	5.141	3.469	-32,5%
Rimini	2.889	2.536	-12,2%	452	410	-9,3%	288	258	-10,4%
Totale	151.226	129.300	-14,5%	39.204	36.583	-6,7%	21.637	19.776	-8,6%

5.2.2.4.2 Valutazione dello sversato diffuso al 2008 e 2016

La metodologia di calcolo dello sversato diffuso è del tutto simile a quella utilizzata per lo stato attuale. Si è ovviamente partiti dai nuovi apporti diffusi ai suoli, relativi alla concimazione chimica, agli spandimenti zootecnici, ai fanghi dei depuratori, al civile diffuso, all'apporto "naturale" (suoli incolti, piogge, etc.).

Mentre per lo stato attuale si era pervenuti agli sversati medi del periodo 1992-2000 attraverso l'opportuna taratura della schematizzazione, per il 2016 si è ritenuta parzialmente applicabile, in termini non solo di proporzionamento, ma anche di quantitativi regionali, la simulazione proposta con CRITERIA. Essa ha riguardato un apporto agricolo "minimale", utilizzando, rispetto ai valori attuali, la sottrazione regionale di 1/2 della differenza tra attuale e CRITERIA nella pianura con miglioramenti analoghi per la porzione montano collinare; proporzione ridotta a 1/4 per il 2008.

Ciò equivale, a livello regionale, per il 2016 al -29% di P sversato e al -27% di N sversato; per quanto riguarda il BOD₅, sulla base anche delle tendenze attuali in termini di carichi veicolati in Po e in Adriatico, si perviene ad una percentuale pari ad un 20%.

5.2.3 Carichi sversati complessivi

Nella Tabella 5-13 si riassumono, a livello regionale, i carichi sversati agli orizzonti temporali del 2008 e del 2016, da parte dalle varie tipologie di scarico.

Tabella 5-13 Carichi di BOD₅, azoto e fosforo sversati, a livello regionale, dalle diverse tipologie di scarico al 2008 e al 2016

Tipologia scarico	2008			2016		
	BOD ₅ (t/y)	Azoto (t/y)	Fosforo (t/y)	BOD ₅ (t/y)	Azoto (t/y)	Fosforo (t/y)
Depuratori	8.539,0	7.028,9	914,5	8.868,4	7.116,3	954,7
Reti non depurate	1.725,4	354,6	52,9	1.737,9	357,1	53,3
Scaricatori di piena	9.103,9	981,2	306,6	8.544,9	920,5	287,5
Industria	2.383,3	1.677,2	541,4	2.264,9	1.605,9	517,0
Totale puntuali	21.751,6	10.041,8	1.815,4	21.416,2	9.999,8	1.812,5
Diffusi	16.769,0	15.790,0	1.473,1	10.145,6	10.080,8	906,3
Totale regionale	38.520,6	25.831,8	3.288,5	31.561,8	20.080,6	2.718,8

5.3 PREVISIONE AL 2008 E AL 2016 DELL'EVOLUZIONE DELLO STATO QUALITATIVO DELLE ASTE FLUVIALI SULLA BASE DELLE TENDENZE ATTUALI E DELLE AZIONI OBBLIGATORIE O PROPONIBILI NEI DIVERSI SETTORI IDROINQUINANTI

La realizzazione degli scenari modellistici evolutivi e di azione al 2008 e al 2016, nelle 4 condizioni idrologiche media, morbida, magra e pioggia media (i soli primi 2 per le 7 aste artificiali considerate), per i 7 parametri macrodescrittori, si è condotta in modo analogo a quanto fatto per lo stato attuale, mantenendo ovviamente invariata la taratura ed aggiornando essenzialmente le seguenti grandezze:

- apporto diffuso dai versanti prospicienti le aste simulate e relativo ai sottobacini non perimetrali alle 35 aste significative o di interesse;
- apporti puntuali in asta di origine civile (depuratori, carico eccedente, scarichi e fogne non depurati e scaricatori), industriale, zootecnica e apporti puntuali sulle aste secondarie, traslati ed abbattuti fino alle aste modellate, riguardanti i carichi civili, industriali, zootecnici;
- prelievi idrici ridotti nella condizione di magra e in piccola misura in quella media, per mettere in conto l'applicazione dei DMV; al riguardo, per singola asta, si sono valutati i prelievi medi senza e con il rispetto dei DMV, quantificando così l'entità dei possibili recuperi medi di acqua in asta.

Le azioni previste sono in parte attenuate, come effetti benefici, dalle stime circa l'accrescimento di alcuni "settori" idroinquinanti. Sono ad esempio previsti al 2016 un incremento regionale della

popolazione di circa l'8%, una espansione urbana media del 27% e una crescita del settore avicolo, in Romagna, attorno al 20%.

Sulla base delle norme e misure generali indicate dalle direttive europee e dallo stesso D.Lgs. 152/99 nonché da quelle che emergono dai piani e programmi della Regione, delle Autorità di Bacino, delle Province, sono individuate una serie di misure “regionali”, di carattere generale, finalizzate al miglioramento della qualità delle acque sui corpi idrici superficiali, applicate sulle modellazioni, in termini di scenario, al 2008 e al 2016. Si fa riferimento in particolare agli 11 punti di cui al paragrafo 3.1. Tali misure sono considerate per ognuna delle 35 aste significative e di interesse oggetto della simulazione qualitativa, allo scopo di verificarne i miglioramenti conseguibili.

5.3.1 Risultati conseguibili con le azioni “obbligatorie” predisposte

Sulla base degli scenari modellistici relativi alle tendenze e alle azioni “obbligatorie” al 2008 e 2016 si è proceduto alle previsioni relative ai carichi sversati sulla rete idrografica e ai LIM.

5.3.1.1 Carichi sversati al 2008 e 2016 e variazioni rispetto alla condizione attuale

Si è qui valutata la variazione dei carichi di BOD, COD, N e P sversati in asta, nella condizione idrologica media, al 2008 e al 2016, considerando i valori complessivi per le singole aste modellate (Tabella 5-14).

Tabella 5-14 Carichi sversati (g/s) per areale idrografico al 2008 e 2016 nella condizione idrologica media per i bacini simulati e confronto con la situazione attuale

Bacino	BOD			COD			N			P		
	Attuale	2008	2016	Attuale	2008	2016	Attuale	2008	2016	Attuale	2008	2016
Tidone	8,6	5,9	5,4	38	29	26	8,2	6,8	5,9	1,5	1,2	1,1
Trebbia	18	16	14	72	68	60	31	28	25	3,3	3,0	2,8
Nure	12	10	10	46	39	35	15	13	12	1,2	1,1	1,0
Chiavenna	18	14	13	80	67	60	18	16	15	1,9	1,6	1,6
Arda	24	20	17	109	91	80	20	17	15	1,8	1,4	1,4
Taro	77	66	63	318	281	258	51	45	41	7,7	7,0	6,8
Ceno	8,2	6,1	5,4	33	25	22	9,3	8,1	7,1	0,8	0,6	0,6
Taro (*)	85	73	68	352	306	280	61	53	49	8	8	7
Parma	72	51	47	253	215	200	37	32	31	5,4	4,7	4,6
Enza	52	43	39	218	183	163	28	24	22	3,3	3,0	2,9
Crostolo	51	43	38	215	189	166	32	27	25	3,7	2,9	2,8
Secchia	100	77	68	420	338	290	50	43	39	7,9	6,3	6,1
Parmigiana Moglia	59	51	46	252	218	190	25	21	19	3,6	3,0	3,0
Secchia (*)	159	128	114	672	556	480	75	64	58	11	9	9
Panaro	143	116	109	588	507	472	84	72	69	12,1	9,5	9,3
Canal Bianco	12	6,7	6,0	31	21	19	31	28	26	0,8	0,6	0,6
Volano	30	25	24	124	111	104	75	74	72	3,5	3,0	2,6
Burana-Navigabile	98	76	73	358	313	297	79	77	75	10,7	9,7	9,2
Reno	111	85	82	370	299	287	71	64	59	8,9	8,0	7,5
Samoggia	17	10	10	62	44	41	9,1	7,4	6,9	1,4	1,1	1,1
Navile	63	54	20	210	176	101	38	24	21	6,3	3,5	2,4
Riolo	29	14	14	91	62	64	16	13	13	2,0	1,6	1,6
Idice	25	17	17	77	63	64	17	14	13	3,0	2,5	2,2
Santerno	12	8,9	6,2	51	44	30	12	11	5,2	2,3	1,8	0,6
Senio	7,8	7,0	6,3	37	34	30	7,2	6,2	4,2	0,7	0,6	0,3
Reno (*)	264	195	156	898	723	618	170	139	121	25	19	16
Destra Reno	72	66	63	296	288	276	62	52	46	4,0	3,5	3,3
Lamone	16	14	10	60	63	43	16	15	11	2,2	2,0	1,0
Montone – F,Uniti	32	31	29	148	150	143	13	11	10	1,3	1,2	1,0
Bidente – Ronco	77	77	76	360	374	370	29	26	24	3,4	3,1	2,9
Montone – F,Uniti (*)	108	109	105	508	525	512	42	37	34	5	4	4
Bevano	25	18	18	92	83	81	12	10	9	1,5	1,3	1,2
Savio	60	55	54	272	273	269	21	19	17	2,8	2,5	2,3
Rubicone	79	84	87	378	422	437	15	13	13	1,8	1,7	1,6
Uso	24	24	24	114	122	120	8,2	7,9	7,9	0,8	0,7	0,7
Marecchia	27	15	14	96	69	65	40	27	22	5,4	4,8	3,5
Marano	2,3	1,9	1,9	10	10	9,4	4,6	3,4	3,3	0,2	0,2	0,2
Conca	2,9	3,0	3,0	13	14	14	3,9	4,3	4,0	1,3	1,4	1,3
Ventena	1,3	1,3	1,3	6,0	6,2	6,3	4,2	3,1	3,1	0,2	0,2	0,2
Totale	1.462	1.213	1.113	5.900	5.292	4.892	992	864	790	119	101	91
In grassetto sono evidenziate le riduzioni superiori al 20% rispetto allo stato attuale												
In grassetto casella sgrigiata e sottolineati sono evidenziati gli incrementi rispetto allo stato attuale												
(*) In corsivo sono forniti i totali per i bacini sui quali sono modellate anche aste "secondarie"												

Si evidenzia un generale apprezzabile decremento per l'areale emiliano, si rilevano, invece, alcuni limitati incrementi, per il BOD e soprattutto per il COD, a Forlì-Cesena e Ravenna, che appaiono connessi soprattutto al possibile aumento del settore avicolo, sulla base delle tendenze attenuate ottenute per l'ultimo decennio.

I limitati peggioramenti su Conca e Ventena sono legati prevalentemente ad incrementi negli apporti civili dai depuratori e dagli scaricatori fognari.

5.3.1.2 LIM al 2008 e 2016 e variazione dei punteggi dei macrodescrittori rispetto alla condizione attuale

Avendo disponibili i 7 macrodescrittori simulati al 2008 e 2016 su tutte le celle chilometriche delle aste modellate, nelle diverse condizioni idrologiche, è agevole la previsione del conseguente LIM, nonché il confronto dello stesso con quello attuale.

La Tabella 5-15 sintetizza, a livello regionale, i guadagni medi di punteggio ottenuti sui diversi parametri al 2008 e al 2016.

Tabella 5-15 Confronto tra punteggio medio attuale dei macrodescrittori e valori al 2008 e 2016

	OD	BOD	COD	NH₄	NO₃	P_{TOT}	E coli	TOT
Attuale	61	40	23	18	26	25	28	220
2008	64	50	28	21	29	29	32	252
<i>Variaz. '08-'00</i>	5%	23%	25%	12%	11%	19%	16%	14%
2016	65	54	30	23	30	32	34	267
<i>Variaz. '16-'00</i>	6%	33%	35%	24%	15%	31%	21%	21%

I punteggi non terminano per 0 o 5 in quanto medie dei punteggi sulle singole celle chilometriche

Più che i livelli, in certi casi non coincidenti con quelli dedotti dalle misure sulle stazioni di qualità, sono di rilievo i punteggi, o ancora le differenze di punteggio rispetto alla simulazione attuale. Le stesse, applicate ai punteggi attuali dedotti dalle misure, permettono una previsione circa quelli futuri.

Tale metodologia applicata per la valutazione del LIM al 2008 e 2016 in corrispondenza delle stazioni di misura, può però risentire della non linearità tra grado di miglioramento e punteggio LIM (quest'ultimo variabile a "gradini"); per condurre quindi una verifica sui punteggi raggiungibili, si è strutturato un criterio che per le stazioni con "obiettivo" prevede:

- la definizione del 75 percentile per i macrodescrittori, sulla base delle misure 1992-2001 impiegate per la taratura del modello (Tabella 5-16);
- la valutazione, sulla base delle risultanze modellistiche, delle percentuali di miglioramento medie al 2008 e 2016 dei macrodescrittori, considerando le 8 celle chilometriche più prossime alle stazioni considerate (per avere un dato mediato);
- l'applicazione di tali percentuali sui 75 percentili attuali per ottenere le ipotetiche concentrazioni dei macrodescrittori al 2008 e 2016 (Tabella 5-17);
- il calcolo dei punteggi e quindi dei LIM al 2008 e 2016 (Tabella 5-18).

In realtà l'obiettivo indicato dal D.Lgs. è fornito in termini di SECA (stato ecologico), individuato dal livello peggiore tra LIM e IBE; ne consegue che il LIM è sempre migliore o uguale al SECA. In effetti, dalle elaborazioni effettuate per le diverse stazioni di monitoraggio per valutare il SECA, in taluni casi risulta un SECA inferiore al LIM, in relazione ad un IBE peggiore del LIM stesso; in queste situazioni il SECA obiettivo fissato al 2008 può richiedere, quale requisito minimale, un LIM anche inferiore a quello attuale.

Nella attività "Analisi delle modellistiche quali-quantitative per le simulazioni sui corpi idrici superficiali della regione" Regione Emilia-Romagna – ARPA 2003 è stata valutata la relazione tra macrodescrittori e IBE: risulta che solo una parte dell'IBE è "spiegabile" in termini di valori chimici e quindi, si ottengono delle relazioni in termini regressivi non sufficientemente attendibili.

Nell'impossibilità di effettuare valutazioni affidabili sui valori di IBE raggiungibili al 2008 e al 2016 in relazione alle misure previste, nel presente lavoro si è quindi necessariamente scelto di fare riferimento al solo LIM, prendendo in esame il livello minimale corrispondente al SECA obiettivo fissato. Risulta comunque verosimile che variazioni positive dei LIM siano accompagnate da miglioramenti dell'IBE, in particolare in considerazione del fatto che un progressivo miglioramento della gestione della disciplina degli scarichi (anche in termini di monitoraggio degli stessi), dovrebbe ridurre la possibilità di sversamenti fuori controllo anche solo occasionali, che, se non sembrano incidere significativamente sui macrodescrittori possono compromettere lo stato biologico.

In termini quindi del solo LIM, l'obiettivo viene raggiunto quasi sempre al 2008, salvo Crostolo, prima parte del Burana-Navigabile, Navile, Ronco, Bevano, Rubicone, e Uso, peraltro con Navile, Ronco e Uso con punteggi vicinissimi a quelli della classe migliore, immediatamente inferiore. Al 2016 la situazione appare invece molto più preoccupante, con oltre la metà delle stazioni considerate che non rientrano nei livelli prefissati.

Sulla base dei valori per cella dei singoli macrodescrittori negli scenari al 2008 e 2016, i livelli di inquinamento dei macrodescrittori (LIM) che ne conseguono sono confrontati nelle Figura 5-9 e nella Figura 5-10 coi SECA "obiettivo" richiesti alle stesse date dal decreto sulle stazioni delle aste simulate.

Tabella 5-16 Stima del 75 percentile dei 7 macrodescrittori per il periodo 1992-2001 sulle stazioni con obiettivi SECA

Corso d'acqua e stazione	Codice stazione	Valutazione 75 percentile						
		OD (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	Pt (mg/l)	E coli (n./100 ml)
T. TIDONE - Pontetidone	01050400	13,33	2,50	10,13	0,069	3,225	0,043	2.966
F. TREBBIA - Pieve Dugliara	01090600	11,90	1,06	5,42	0,020	0,767	0,028	284
F. TREBBIA - Foce in Po	01090700	12,07	1,58	9,58	0,052	0,820	0,046	435
T. NURE - ponte Bagarotto	01110300	13,13	1,39	10,95	0,043	0,969	0,025	477
T. CHIAVENNA - P.te strada Caorso - Chiavenna L.	01120200	10,43	3,34	20,85	0,505	4,736	0,162	16.668
T. ARDA - A Villanova	01140400	10,27	4,78	29,31	0,393	2,870	0,269	9.438
F. TARO - Ponte sul Taro Citerna - Oriano	01150200	12,47	0,70	3,49	0,090	0,440	0,040	389
F. TARO - San Quirico - Trecasali	01150700	12,18	2,21	11,83	0,197	0,833	0,070	1.142
T. CENO - Ramiola - Varano de' Melegari	01150300	12,21	0,84	4,65	0,075	0,394	0,060	1.387
T. PARMA - Pannocchia	01170300	10,90	3,32	11,09	0,250	0,816	0,221	4.000
T. PARMA - Colorno	01171500	9,69	3,99	14,58	0,493	2,447	0,303	7.875
T. ENZA - Traversa Cerezzola	01180500	13,51	1,22	11,94	0,037	0,846	0,093	2.527
T. ENZA - Coenzo	01180800	10,01	3,19	15,63	0,271	1,722	0,201	3.435
T. CROSTOLO - Briglia valle confl. R. Campola	01190200	11,97	1,83	17,15	0,082	2,100	0,105	5.829
T. CROSTOLO - Ponte Baccanello - Guastalla	01190700	7,96	10,48	33,29	3,119	5,139	0,934	60.000
F. SECCHIA - Traversa di Castellarano	01201100	12,45	2,47	8,22	0,086	0,702	0,115	617
F. SECCHIA - Ponte Bondanello - Moglia (MN)	01201500	8,16	3,49	13,31	0,313	1,533	0,325	2.900
CAVO PARMIGIANA MOGLIA	01201600	8,66	9,10	24,30	1,900	1,980	0,410	1.724
F. PANARO - Briglia Marano - Marano	01220900	13,26	1,68	6,80	0,050	0,613	0,126	1.619
F. PANARO - Ponte Bondeno (FE)	01221600	9,37	5,12	20,74	0,752	2,526	0,482	910
C.le BIANCO - Ponte s.s. Romea - Mesola	02000300	9,53	3,19	17,76	0,815	3,013	0,118	58
PO DI VOLANO - Codigoro (ponte Varano)	04000200	7,41	6,09	38,41	2,519	3,000	0,145	390
C.le BURANA - Ponte dei Santi - Bondeno	05000300	6,68	7,23	32,49	3,957	3,293	0,369	3.426
C.le NAVIGABILE - A monte chiusa valle Lepri	05001400	7,98	3,99	22,11	1,381	4,608	0,181	55
F. RENO - Casalecchio chiusura bacino montano	06002100	11,83	2,33	14,27	0,055	0,585	0,083	5.083
F. RENO - Bastia valle confluenza Idice Sillaro	06004100	8,26	5,29	29,00	0,865	2,377	0,481	71.183
F. RENO - Volta Scirocco - Ravenna	06005500	10,30	3,77	11,46	0,333	2,486	0,141	346
T. SAMOGGIA - Nv. P.te s.p. trasv. di pianura-Forcelli	06002500	9,72	7,93	41,00	0,785	3,533	0,494	6.040
C.le NAVILE - Malalbergo chiusura bacino	06002700	6,28	6,17	27,92	3,050	3,789	0,958	10.867
Sc. RIOLO - Chiavica Beccara Nuova	06003000	11,16	8,95	35,26	1,893	3,945	0,330	4.370
T. IDICE - S. Antonio chiusura bacino	06003600	10,00	5,65	32,78	0,683	2,705	0,337	53.133
F. SANTERNO - A valle p.te Mordano - Bagnara di R.	06004600	11,38	2,48	9,42	0,159	1,908	0,155	1.019
T. SENIO - Fusignano	06005300	11,29	2,18	9,13	0,102	1,464	0,057	1.877
C.le DESTRA RENO - P.te Zanzi - Ravenna	07000300	10,36	8,27	22,60	2,205	5,210	0,481	823
F. LAMONE - P.te Mulino Rosso - Brisighella	08000200	12,58	2,16	6,26	0,028	0,866	0,030	613
F. LAMONE - P.te Cento Metri - Ravenna	08000900	10,51	2,82	8,73	0,103	2,080	0,167	528
F. MONTONE - Ponte Vico	11000900	10,69	4,10	17,60	0,341	2,083	0,262	4.310
F. UNITI - Ponte Nuovo - Ravenna	11001800	12,00	4,95	11,81	0,338	2,790	0,113	4.403
F. RONCO - Ponte Coccolia	11001700	9,10	6,83	27,05	1,059	2,534	0,398	31.250
T. BEVANO - Casemurate	12000100	8,35	8,48	28,00	2,792	5,116	0,965	15.033
F. SAVIO - San Carlo	13000700	12,06	2,56	12,14	0,228	1,374	0,180	1.783
F. SAVIO - Ponte Matellica	13000800	11,65	3,47	16,50	0,401	2,273	0,253	3.350
F. RUBICONE - Capanni - Rubicone	16000200	8,14	11,91	43,46	4,772	10,931	1,018	5.383
F. USO - S.P. 89	17000300	8,95	8,45	30,45	1,651	5,068	0,561	10.434
F. MARECCHIA - Ponte Verucchio	19000200	10,72	2,83	11,44	0,058	1,111	0,192	1.350
F. MARECCHIA - M.te cascata V.Tonale	19000600	10,11	5,79	20,06	1,079	5,742	0,218	6.517
T. CONCA - 200 m a monte invaso	22000300	10,74	2,74	10,66	0,089	1,797	0,055	750
R. VENTENA - P.te via Emilia-Romagna	23000200	8,07	3,50	15,63	0,999	8,212	0,831	4.500

Tabella 5-17 Concentrazioni 75 percentili di scenario al 2008 e 2016 sulle stazioni di misura con obiettivi SECA

Asta	Codice stazione	Concentrazione 2008							Concentrazione 2016						
		OD (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	PTOT (mg/l)	E coli (n./100 ml)	OD (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	PTOT (mg/l)	E coli (n./100 ml)
Tidone	01050400	13,4	1,81	7,79	0,056	2,708	0,037	2.034	13,4	1,60	6,70	0,046	2,339	0,033	1.586
Trebbia	01090600	12,0	0,94	4,88	0,019	0,732	0,027	254	12,0	0,93	4,78	0,017	0,693	0,026	220
Trebbia	01090700	12,2	1,40	8,64	0,046	0,771	0,044	392	12,2	1,34	8,25	0,042	0,722	0,042	342
Nure	01110300	13,1	1,09	8,71	0,036	0,849	0,020	233	13,1	1,02	7,77	0,030	0,758	0,019	206
Chiavenna	01120200	10,4	2,39	16,34	0,421	3,938	0,106	7.784	10,5	2,04	13,63	0,361	3,449	0,105	6.286
Arda	01140400	10,4	4,00	24,97	0,329	2,508	0,258	7.168	10,5	3,29	20,28	0,272	2,179	0,237	5.580
Taro	01150200	12,5	0,61	3,02	0,079	0,393	0,040	300	12,5	0,62	2,79	0,073	0,352	0,040	288
Taro	01150700	12,3	1,74	9,39	0,140	0,628	0,050	879	12,2	1,60	8,22	0,122	0,556	0,048	784
Ceno	01150300	12,3	0,62	3,45	0,064	0,343	0,054	1.053	12,3	0,57	3,02	0,057	0,301	0,045	903
Parma	01170300	11,0	2,72	9,50	0,209	0,692	0,168	3.833	11,0	2,57	8,70	0,184	0,617	0,163	3.767
Parma	01171500	9,9	2,85	11,98	0,417	2,100	0,246	6.184	9,9	2,57	10,86	0,375	1,884	0,243	4.055
Enza	01180500	13,6	0,99	10,16	0,032	0,736	0,083	2.059	13,6	0,88	8,53	0,027	0,638	0,076	1.573
Enza	01180800	10,1	2,58	13,01	0,225	1,460	0,179	2.760	10,2	2,33	11,21	0,197	1,287	0,171	2.298
Crostolo	01190200	12,1	1,56	14,76	0,067	1,732	0,096	4.627	12,1	1,34	12,42	0,057	1,486	0,092	3.710
Crostolo	01190700	8,5	8,68	28,86	2,588	4,256	0,697	48.158	8,7	7,31	24,47	2,346	3,844	0,671	39.930
Secchia	01201100	12,6	2,02	6,83	0,072	0,594	0,097	478	12,6	1,80	5,74	0,063	0,517	0,089	348
Secchia	01201500	8,3	2,89	11,07	0,266	1,314	0,289	2.305	8,4	2,51	9,26	0,233	1,161	0,254	1.892
Parmigiana Moglia	01201600	9,7	7,81	20,61	1,701	1,520	0,315	1.121	10,2	7,06	17,75	1,491	1,342	0,304	878
Panaro	01220900	13,4	1,25	5,36	0,038	0,496	0,098	1.248	13,4	1,11	4,56	0,034	0,437	0,090	974
Panaro	01221600	9,6	4,18	17,74	0,630	2,144	0,373	680	9,7	3,78	15,73	0,582	1,983	0,354	540
Canal Bianco	02000300	9,9	1,90	12,64	0,675	2,494	0,070	36	9,9	1,89	12,17	0,615	2,288	0,059	27
Po di Volano	04000200	7,5	5,23	35,27	2,557	3,022	0,131	357	7,6	5,07	34,03	2,543	2,993	0,113	351
Burana-Navigabile	05000300	7,6	5,63	27,50	3,515	2,928	0,302	2.269	8,1	5,01	23,82	3,206	2,671	0,281	2.276
Burana-Navigabile	05001400	9,0	2,91	18,11	1,229	4,089	0,148	56	9,2	2,75	16,94	1,125	3,829	0,143	54
Reno	06002100	11,9	1,57	9,95	0,047	0,513	0,074	2.406	11,9	1,55	9,52	0,042	0,463	0,069	2.290
Reno	06004100	8,6	3,17	20,36	0,724	1,878	0,382	19.727	8,7	2,65	17,67	0,639	1,665	0,326	23.108
Reno	06005500	10,9	2,38	8,34	0,283	2,031	0,113	108	10,8	2,01	7,09	0,242	1,765	0,094	100
Samoggia	06002500	9,9	5,22	29,87	0,623	2,847	0,389	2.892	10,0	4,79	26,27	0,561	2,570	0,373	2.081
C.le Navile	06002700	6,7	5,71	26,69	2,101	2,625	0,588	653	8,1	2,37	16,32	1,818	2,267	0,428	118
C.le Riolo-Botte	06003000	11,7	4,19	22,58	1,569	3,333	0,263	5	11,8	4,30	22,71	1,468	3,144	0,261	5
Idice	06003600	10,1	4,11	27,72	0,540	2,116	0,268	10.945	10,2	4,12	27,22	0,478	1,870	0,225	9.557
Santerno	06004600	11,6	2,08	8,48	0,155	1,903	0,120	189	11,3	1,65	6,18	0,125	1,546	0,080	143
Senio	06005300	11,3	2,03	8,42	0,082	1,303	0,048	2.116	11,4	1,84	7,60	0,055	1,109	0,042	1.957
C.le Destra Reno	07000300	10,9	7,39	20,29	1,828	4,366	0,373	437	12,3	7,48	20,50	1,597	3,807	0,386	486
Lamone	08000200	12,6	1,92	5,54	0,025	0,795	0,029	754	12,6	1,87	5,23	0,022	0,738	0,029	740
Lamone	08000900	10,6	2,39	7,84	0,098	1,927	0,136	368	10,5	1,88	5,95	0,078	1,561	0,089	313
Montone-F.Uniti	11000900	10,3	3,83	16,86	0,290	1,783	0,229	4.297	10,3	3,43	15,81	0,243	1,493	0,187	4.144
Montone-F.Uniti	11001800	11,7	4,78	11,71	0,289	2,428	0,101	4.378	11,8	4,54	11,27	0,256	2,141	0,089	4.251
Ronco	11001700	9,1	6,75	27,55	0,921	2,222	0,365	31.484	9,1	6,56	26,72	0,834	2,031	0,332	30.895
Bevano	12000100	8,3	8,01	26,29	2,421	4,430	0,900	14.214	8,3	7,97	25,09	2,203	4,023	0,822	13.942
Savio	13000700	12,1	2,29	11,97	0,187	1,135	0,153	1.613	12,2	2,25	11,73	0,169	1,038	0,142	1.585
Savio	13000800	11,9	3,28	16,62	0,328	1,885	0,211	3.272	11,9	3,24	16,51	0,296	1,723	0,194	2.786
Rubicone	16000200	8,2	12,97	49,13	4,155	9,588	0,930	5.241	8,1	13,17	50,23	3,822	9,062	0,824	5.153
Uso	17000300	9,1	6,87	26,35	1,473	4,593	0,533	6.557	9,1	6,77	24,24	1,357	4,257	0,491	6.379
Marecchia	19000200	10,7	2,54	10,30	0,055	1,088	0,159	197	10,7	2,55	10,31	0,054	1,076	0,161	198
Marecchia	19000600	10,1	5,20	18,21	0,657	4,306	0,191	4.314	10,1	5,20	18,17	0,610	4,186	0,194	4.398
Conca	22000300	10,7	2,59	10,35	0,082	1,701	0,052	701	10,7	2,65	10,48	0,078	1,618	0,049	675
Ventena	23000200	8,2	3,44	16,20	0,809	6,814	0,744	3.973	8,2	3,48	16,04	0,746	6,325	0,695	3.896

Tabella 5-18 Punteggi e livelli LIM ricostruiti al 2008 e 2016 sulle stazioni di misura e confronto con gli obiettivi SECA

Asta	Codice stazione	Punteggi LIM 2008								Liv. '08	Ob. '08	Punteggi LIM 2016								Liv. '16	Ob. '16
		OD	BOD	COD	NH ₄	NO ₃	Ptot	E coli	Tot			OD	BOD	COD	NH ₄	NO ₃	Ptot	E coli	Tot		
Tidone	01050400	80	80	40	40	20	80	20	360	2	2	80	80	40	40	20	80	20	360	2	2
Trebbia	01090600	80	80	80	80	40	80	40	480	1	2	80	80	80	80	40	80	40	480	1	2
Trebbia	01090700	80	80	40	40	40	80	40	400	2	2	80	80	40	40	40	80	40	400	2	2
Nure	01110300	80	80	40	40	40	80	40	400	2	2	80	80	40	40	40	80	40	400	2	2
Chiavenna	01120200	80	80	10	20	20	40	10	260	2	3	80	80	20	20	20	40	10	270	2	3
Arda	01140400	80	20	10	20	20	20	10	180	3	3	80	40	10	20	20	20	10	200	3	3
Taro	01150200	80	80	80	40	40	80	40	440	2	3	80	80	80	40	40	80	40	440	2	2
Taro	01150700	80	80	40	20	40	80	40	380	2	3	80	80	40	20	40	80	40	380	2	2
Ceno	01150300	40	80	80	40	40	80	20	380	2	2	40	80	80	40	40	80	40	400	2	2
Parma	01170300	40	40	40	20	40	20	20	220	3	3	40	40	40	20	40	20	20	220	3	2
Parma	01171500	80	40	20	20	20	20	10	210	3	3	80	40	20	20	20	20	20	220	3	2
Enza	01180500	80	80	20	40	40	40	20	320	2	2	80	80	40	80	40	40	20	380	2	2
Enza	01180800	80	40	20	20	40	20	20	240	2	3	80	80	20	20	40	20	20	280	2	2
Crostolo	01190200	80	80	20	40	20	40	20	300	2	2	80	80	20	40	40	40	20	320	2	2
Crostolo	01190700	20	10	5	5	20	5	5	70	4	4	40	20	10	5	20	5	5	105	4	3
Secchia	01201100	80	80	40	40	40	40	40	360	2	3	80	80	40	40	40	40	40	360	2	2
Secchia	01201500	20	40	20	20	40	20	20	180	3	3	20	40	40	20	40	20	20	200	3	2
Parm. Moglia	01201600	40	20	10	5	20	10	20	125	3	3	80	20	10	10	40	10	40	210	3	2
Panaro	01220900	80	80	40	40	40	40	20	340	2	2	80	80	80	40	40	40	40	400	2	2
Panaro	01221600	80	20	10	10	20	10	40	190	3	3	80	40	10	10	20	10	40	210	3	2
Canal Bianco	02000300	80	80	20	10	20	40	80	330	2	2	80	80	20	10	20	80	80	370	2	2
Po di Volano	04000200	10	20	5	5	20	40	40	140	3	3	20	20	5	5	20	40	40	150	3	2
Burana-Nav.	05000300	10	20	5	5	20	10	20	90	4	3	20	20	10	5	20	20	20	115	4	2
Burana-Nav.	05001400	40	40	10	10	20	40	80	240	2	3	40	40	10	10	20	40	80	240	2	2
Reno	06002100	80	80	40	40	40	40	20	340	2	3	80	80	40	40	40	80	20	380	2	2
Reno	06004100	20	40	10	10	20	10	10	120	3	3	40	40	10	10	20	10	5	135	3	2
Reno	06005500	80	80	40	20	20	40	40	320	2	3	80	80	40	20	20	40	40	320	2	2
Samoggia	06002500	40	20	5	10	20	10	20	125	3	3	40	20	5	10	20	10	20	125	3	3
C.le Navile	06002700	10	20	5	5	20	10	40	110	4	3	20	80	10	5	20	10	40	185	3	2
C.le Riolo-B.	06003000	40	20	10	5	20	20	80	195	3	3	40	20	10	10	20	20	80	200	3	2
Idice	06003600	80	20	5	10	20	20	10	165	3	3	80	20	5	20	20	20	10	175	3	2
Santerno	06004600	80	80	40	20	20	40	40	320	2	3	80	80	40	20	20	40	40	320	2	2
Senio	06005300	80	80	40	40	40	80	20	380	2	3	80	80	40	40	40	80	20	380	2	2
C.le Destra Reno	07000300	80	20	10	5	20	10	40	185	3	3	80	20	10	5	20	10	40	185	3	2
Lamone	08000200	80	80	40	80	40	80	40	440	2	2	80	80	40	80	40	80	40	440	2	2
Lamone	08000900	80	80	40	40	20	40	40	340	2	3	80	80	40	40	20	40	40	340	2	2
Montone-F.U.	11000900	80	40	10	20	20	20	20	210	3	3	80	40	10	20	40	20	20	230	3	2
Montone-F.U.	11001800	80	20	20	20	20	40	20	220	3	3	80	20	20	20	40	20	20	220	3	2
Ronco	11001700	40	20	5	10	20	10	5	110	4	3	40	20	5	10	20	10	5	110	4	2
Bevano	12000100	20	10	5	5	20	5	10	75	4	3	20	20	5	5	20	5	10	85	4	2
Savio	13000700	80	80	20	20	40	20	20	280	2	3	80	80	20	20	40	40	20	300	2	2
Savio	13000800	80	40	10	20	20	20	20	210	3	3	80	40	10	20	20	20	20	210	3	2
Rubicone	16000200	20	10	5	5	10	5	10	65	4	3	20	10	5	5	10	5	10	65	4	2
Uso	17000300	40	20	5	10	20	10	10	115	4	3	40	20	10	10	20	10	10	120	3	3
Marecchia	19000200	80	40	20	40	40	20	40	280	2	2	80	40	20	40	40	20	40	280	2	2
Marecchia	19000600	80	20	10	10	20	20	20	180	3	3	80	20	10	10	20	20	20	180	3	2
Conca	22000300	80	40	20	40	20	80	40	320	2	3	80	40	20	40	20	80	40	320	2	2
Ventena	23000200	20	40	10	10	10	5	20	115	4	4	20	40	10	10	10	5	20	115	4	3
Obiettivi non soddisfatti																					

Figura 5-9 Ricostruzione del livello di inquinamento dei macrodescrittori (LIM) per tratto chilometrico sulla base dello scenario modellistico al 2008 (il LIM chilometrico non è sempre coerente con le risultanze della tabella 5-18 per criteri differenti di analisi, illustrati in relazione)

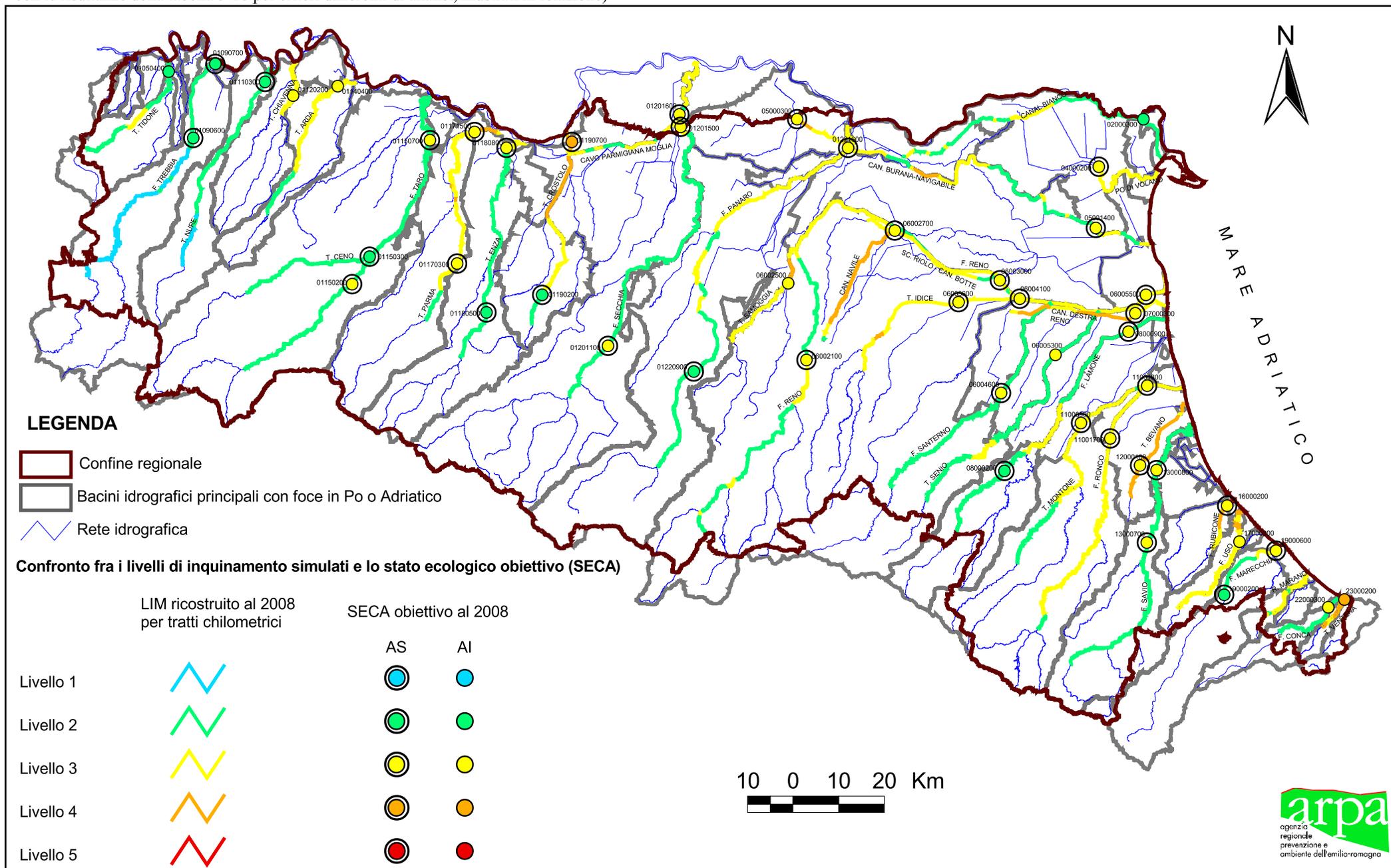
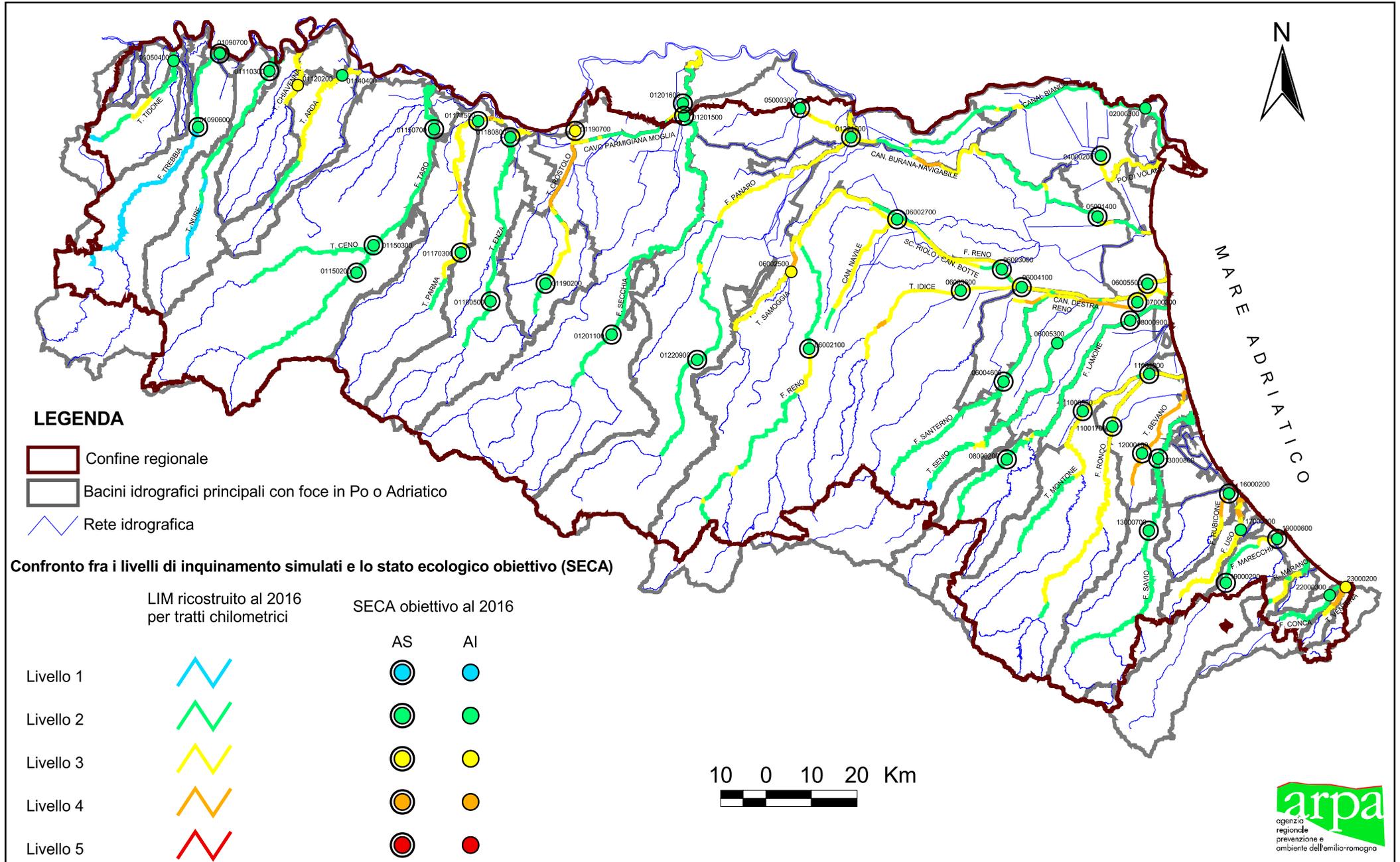


Figura 5-10 Ricostruzione del livello di inquinamento dei macrodescrittori (LIM) per tratto chilometrico sulla base dello scenario modellistico al 2016 (il LIM chilometrico non è sempre coerente con le risultanze della tabella 5-18 per criteri differenti di analisi, illustrati in relazione)



5.4 ANALISI DELLE AZIONI NECESSARIE SUI SINGOLI BACINI PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI SUI CORSI D'ACQUA SIGNIFICATIVI E DI INTERESSE E PER CONTRIBUIRE AL CONSEGUIMENTO DEGLI OBIETTIVI SUL PO E SULL'ADRIATICO

Per il recupero del LIM sulle stazioni delle aste principali con punteggi non troppo difforni da quelli necessari per il passaggio al livello inferiore, due sono le ulteriori misure considerate:

- l'imposizione di vincoli sugli spandimenti da pollina nell'areale romagnolo (Forlì-Cesena, Ravenna e parzialmente Rimini);
- l'adozione di accorgimenti per un apporto ai suoli di fertilizzanti zootecnici e chimici rigorosamente conformi alle norme di buona pratica agricola e ai vincoli quantitativi imposti sui diversi areali.

Relativamente alla prima misura si è considerato di adottare limiti unitari (per ettaro) sugli spandimenti almeno identici a quelli connessi alle deiezioni bovine e suine (diversificando se vengono apportati su aree vulnerabili o non vulnerabili), nonché simili norme di comportamento sulla protezione dagli effetti di allontanamento delle sostanze connessi alle acque meteoriche.

Con riferimento alla seconda condizione si possono ritenere conseguibili recuperi sul diffuso pari all'80% della differenza tra la previsione attuale e lo scenario teorico ottimale riparametrato, prefigurato da CRITERIA per la pianura, con miglioramenti analoghi per la parte montano-collinare. Le riduzioni regionali complessive sono risultate, al 2016, del 43% per l'N e del 46% per il P, con un valore per BOD₅ e COD, assunto in analogia, del 32%.

Per valutare gli effetti di tali misure sui corsi d'acqua si è proceduto con una schematizzazione analitica semplificata a livello di bacino (non modellistica) che, sulla base di quanto conseguito attraverso l'uso di modelli (abbattimenti sui carichi entro la rete secondaria e sull'asta principale), pone in relazione sversati in acqua e veicolati in chiusura di bacino, concentrazioni attuali e di scenario, punteggi e quindi livelli di LIM raggiungibili.

Si evidenzia che nella schematizzazione del diffuso, anche allo stato attuale, sono plausibili una serie di incertezze, che si accentuano negli scenari, tanto più quanto gli apporti al suolo sono difforni da quelli di partenza. Al riguardo, facendo riferimento anche alle misure aggiuntive, nella Tabella 5-19 sono forniti i carichi veicolati al Po e all'Adriatico al 2016, considerando livelli minimi e massimi del diffuso. Le differenze, a livello dei quantitativi complessivi veicolati a Pontelagoscuro o direttamente in Adriatico, non superano però mai i 2 punti percentuali. Anche con l'ipotesi meno cautelativa i punteggi LIM si modificano di pochissimo e i livelli di Tabella 5-21 non variano in nessun caso.

La Tabella 5-20 riporta le concentrazioni attuali e di scenario nelle stazioni prossime alle chiusure di bacino; quelle attuali sono dedotte dalle misure utilizzate per la taratura modellistica, mentre quelle di scenario si sono ottenute sottraendo alle precedenti le percentuali di riduzione al 2016 con le azioni "obbligatorie" e le misure "aggiuntive".

Con le misure aggiuntive, dal confronto tra punteggi e livelli LIM al 2016 con quelli minimali connessi alle classi SECA obiettivo (Tabella 5-21), e attraverso gli opportuni riproporzionamenti per il 2008, si possono trarre le seguenti valutazioni:

- gli obiettivi, perlomeno in termini di LIM, appaiono soddisfatti al 2008 e al 2016 su Tidone, Trebbia, Nure, Chiavenna, Arda, Ceno, Taro, Enza, Secchia, Panaro tranne la parte finale, Canal Bianco, parte intermedia e finale del Burana-Navigabile, prima parte e parte finale del Reno, Samoggia, Santerno, Senio, Lamone, Montone – F. Uniti, Savio, Uso, Conca e Ventena;

- si ritengono non raggiunti gli obiettivi al 2016 sulle aste naturali di Parma, Crostolo (anche al 2008), parte finale del Panaro, tratto intermedio del Reno, Idice, Ronco, Rubicone (anche al 2008) e Marecchia; nonché sulle tre aste artificiali: tratto iniziale del Burana (anche al 2008), Po di Volano da Codigoro al mare e Navile. Per essi vanno quindi previste, a livello provinciale, una serie di ulteriori azioni di risanamento, sommariamente indicate in Tabella 5-22, per il conseguimento degli obiettivi previsti;
- per il Crostolo e il Bevano (non idonei anche al 2008) e per le aste artificiali di Parmigiana Moglia, Riolo-Botte, Destra Reno e primo tratto del Burana, le caratteristiche antropiche dei bacini drenati e la scarsità dei deflussi naturali richiederebbero, per il risanamento, azioni, vincoli e costi ritenuti non sostenibili. Quindi, sulla base di quanto ammesso dall'Art. 5, Punto 5 del D.Lgs. 152/99, si reputano accettabili i livelli di miglioramento conseguibili con le misure obbligatorie e aggiuntive previste. Per il primo tratto del Burana la considerazione è legata anche alla presenza della significativa porzione extraregionale (Oltrepo Mantovano), sulla quale non sono ben valutabili i carichi attuali, né è ben prevedibile l'evoluzione futura.

Relativamente all'IBE, si è riscontrato che dove la qualità è migliore, spesso il relativo livello non è peggiore del LIM, si può pertanto assumere che sui corsi d'acqua per i quali si prevede la possibilità di raggiungere un livello di LIM pari a 2, anche il relativo IBE e quindi il SECA conservino tale classe.

Peraltro, sui corsi d'acqua di pianura, spesso un IBE peggiore del LIM è legato non ad effettive condizioni di scarsa qualità, ma alla macata naturalità dell'alveo ed alla eccessiva presenza di solidi sospesi.

La metodologia semplificata qui impiegata, per arrivare ad una previsione del LIM (non c'è stata la possibilità temporale di una nuova modellazione completa), presenta sicuramente una più bassa approssimazione rispetto alla procedura che utilizza la modellistica; in particolare si assume:

- che in termini di abbattimenti complessivi l'ultima stazione coincida con la chiusura del bacino;
- che gli abbattimenti sulle aste siano non differenziati all'interno del bacino;
- che Escherichia coli e OD siano legati alle sole variazioni del BOD.

Le risultanze vanno quindi accolte con le dovute cautele e non sono plausibili confronti rigorosi tra questi punteggi e quelli ricostruiti sulla base degli scenari modellistici.

Tabella 5-19 Carico veicolato in Po e Adriatico al 2016, con misure aggiuntive

Bacino	Carico al 2016 immesso in Po o direttamente in Adriatico				Carico emiliano al 2016 veicolato a Pontelagoscuro			
	BOD ₅ (t/anno)	COD (t/anno)	N (t/anno)	P (t/anno)	BOD ₅ (t/anno)	COD (t/anno)	N (t/anno)	P (t/anno)
Scenario con diffuso più elevato								
Bardonezza	17	136	28	1,4	8	60	17	.
Carona	20	80	21	1,4	9	36	12	0,5
Tidone	137	1.669	324	11,8	64	781	197	4,2
Trebbia	775	3.337	494	15,8	407	1.752	321	6,7
Nure	313	2.624	199	2,4	176	1.477	135	1,1
Chiavenna	138	1.005	317	7,3	80	585	219	3,6
Fontana	73	379	118	6,6	47	245	87	3,8
Arda	176	1.554	221	14,3	114	1.008	163	8,2
Taro	1.208	7.530	727	66,7	829	5.169	559	41,4
Parma	1.299	6.069	971	140,7	953	4.455	781	95,4
Enza	1.076	4.862	412	54,2	810	3.661	337	38,0
Crostolo	611	2.490	430	59,5	472	1.922	358	43,1
Secchia	2.146	10.091	1.210	253,0	1.860	8.749	1.092	212,3
Panaro	1.835	7.984	1.133	219,8	1.765	7.681	1.101	209,7
Totale in Po	9.824	49.810	6.604	855	7.595	37.581	5.379	668
Variatz. 2016-attuale	-30%	-30%	-31%	-28%	-31%	-30%	-31%	-28%
Canal Bianco	60	567	58	2,4	^--Trasferito con i dovuti abbattimenti a Pontelagoscuro			
Volano	474	3.697	363	9,0				
Burana-Navigabile	746	6.585	636	23,0				
Reno	1.669	8.036	1.600	75,2				
Destra Reno	750	1.964	287	18,3				
Lamone	284	838	167	9,2				
Montone-F.Uniti	1.579	6.983	648	58,4				
Bevano	89	295	83	1,4				
Savio	680	3.713	349	26,1				
Rubicone	162	646	176	7,7				
Uso	104	642	116	11,3				
Marecchia	482	7.980	515	23,7				
Marano	27	370	31	1,6				
Melo	10	170	34	0,4				
Conca	35	400	33	0,9				
Ventena	7	100	7	0,5				
Tavollo	63	647	65	1,2				
Totale direttamente in Adriatico	7.222	43.634	5.167	270				
Variazione 2016-attuale	-32%	-25%	-32%	-35%				
Totale regionale sversato in Po o Adriatico	17.046	93.443	11.770	1.125				
Scenario con diffuso più contenuto								
Totale in Po	9.748	49.323	6.465	839	7.535	37.205	5.271	656
Variatz. 2016-attuale	-31%	-30%	-33%	-29%	-31%	-31%	-32%	-29%
Totale direttamente in Adriatico	7.156	43.196	5.036	263	^--Trasferito a Pontelagoscuro			
Variazione 2016-attuale	-32%	-25%	-34%	-37%				
Totale regionale sversato in Po o Adriatico	16.904	92.520	11.501	1.102				

Tabella 5-20 Concentrazioni attuali e di scenario nelle stazioni prossime alle chiusure di bacino

Asta	Concentrazione 75 percentile dedotta dalle misure utilizzate per la taratura dei modelli					Concentrazione ridotta al 2016 per effetto delle misure "obbligatorie" e di quelle "aggiuntive"				
	BOD ₅ (mg/l)	COD (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	P _{tot} (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	COD (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	P _{tot} (mg/l)
Tidone	2,5	10,1	0,07	3,22	0,043	1,5	6,4	0,04	2,04	0,029
Trebbia	1,6	9,6	0,05	0,82	0,046	1,3	7,9	0,03	0,58	0,037
Nure	1,4	10,9	0,04	0,97	0,025	1,1	8,0	0,03	0,65	0,017
Chiavenna	3,3	20,8	0,50	4,74	0,162	2,3	14,5	0,34	3,23	0,111
Arda	4,8	29,3	0,39	2,87	0,269	3,2	19,5	0,23	1,87	0,226
Taro	2,2	11,8	0,20	0,83	0,070	1,6	8,1	0,12	0,52	0,047
Ceno	0,8	4,7	0,08	0,39	0,060	0,6	2,9	0,05	0,27	0,043
Parma	4,0	14,6	0,49	2,45	0,303	2,5	10,9	0,36	1,83	0,242
Enza	3,2	15,6	0,27	1,72	0,201	2,3	10,9	0,18	1,17	0,163
Crostolo	10,5	33,3	3,12	5,14	0,934	7,1	23,7	2,11	3,45	0,666
Secchia	3,5	13,3	0,31	1,53	0,325	2,3	8,6	0,22	1,06	0,226
Parmigiana Moglia	9,1	24,3	1,90	1,98	0,410	6,7	16,5	1,39	1,24	0,279
Panaro	5,1	20,7	0,75	2,53	0,482	3,7	15,4	0,55	1,89	0,340
Canal Bianco	3,2	17,8	0,82	3,01	0,118	1,6	11,0	0,49	1,76	0,059
Volano	6,1	38,4	2,52	3,00	0,145	4,9	32,7	2,12	2,50	0,102
Burana-Navigabile	4,0	22,1	1,38	4,61	0,181	3,1	19,3	1,25	3,62	0,127
Reno	3,8	11,5	0,33	2,49	0,141	2,0	6,9	0,23	1,65	0,087
Samoggia	7,9	41,0	0,78	3,53	0,494	4,7	25,8	0,54	2,47	0,347
Navile	6,2	27,9	3,05	3,79	0,958	2,4	16,6	1,81	2,26	0,427
Riolo	8,9	35,3	1,89	3,94	0,330	4,3	22,4	1,35	2,89	0,232
Idice	5,7	32,8	0,68	2,71	0,337	4,1	27,1	0,43	1,65	0,196
Santerno	3,1	9,4	0,16	1,91	0,155	2,0	6,2	0,12	1,47	0,073
Senio	3,3	9,1	0,10	1,46	0,057	2,5	6,7	0,05	0,96	0,030
Destra Reno	8,3	22,6	2,21	5,21	0,481	6,8	18,4	1,21	2,92	0,335
Lamone	2,8	8,7	0,10	2,08	0,167	1,8	5,7	0,06	1,41	0,075
Montone -F. Uniti	4,9	11,8	0,34	2,79	0,113	3,7	8,9	0,21	1,79	0,077
Bidente - Ronco	6,8	27,1	1,06	2,53	0,398	5,3	21,4	0,68	1,67	0,283
Bevano	8,5	28,0	2,79	5,12	0,965	5,4	18,7	1,93	3,55	0,650
Savio	3,5	16,5	0,40	2,27	0,253	2,4	12,0	0,24	1,41	0,162
Rubicone	11,9	43,5	4,77	10,93	1,018	10,9	40,8	3,74	8,74	0,795
Uso	8,5	30,5	1,65	5,07	0,561	5,2	18,9	1,30	4,25	0,433
Marecchia	5,8	20,1	1,08	5,74	0,218	4,7	16,6	0,54	3,65	0,144
Marano	3,2	16,9	0,55	3,48	0,106	1,8	11,4	0,38	2,50	0,055
Conca	2,7	10,7	0,09	1,80	0,055	2,3	8,9	0,07	1,44	0,045
Ventena	3,5	15,6	1,00	8,21	0,831	3,5	15,9	0,69	5,82	0,736

Tabella 5-21 Punteggio dei macrodescrittori al 2016 con le misure “aggiuntive”, relativo livello LIM e confronto con il SECA obiettivo

Bacino	Punteggi LIM							LIM 2016		Obiettivo SECA
	OD	BOD ₅	COD	NH ₄	NO ₃	P _{totale}	E coli	Punteggio	Livello	
Tidone	80	80	40	40	20	80	40	380	2	2
Trebbia	80	80	40	40	40	80	40	400	2	2
Nure	80	80	40	80	40	80	40	440	2	2
Chiavenna	80	80	20	20	20	40	20	280	2	3
Arda	80	40	10	20	20	20	20	210	3	3
Taro	40	80	40	20	40	80	40	340	2	2
Ceno	40	80	80	40	80	80	40	440	2	2
Parma	80	40	20	20	20	20	20	220	3	2
Enza	80	80	20	20	40	20	20	280	2	2
Crostolo	40	20	10	5	20	5	10	110	4	3
Secchia	40	80	40	20	40	20	20	260	2	2
Parmigiana Moglia	80	20	10	10	40	20	40	220	3	2
Panaro	80	40	10	10	20	10	40	210	3	2
Canal Bianco	40	80	20	20	20	80	80	340	2	2
Volano	20	20	5	5	20	40	40	150	3	2
Burana-Navigabile	40	40	10	10	20	40	80	240	2	2
Reno	80	80	40	20	20	40	40	320	2	2
Samoggia	40	20	5	10	20	10	20	125	3	3
Navile	20	80	10	5	20	10	40	185	3	2
Riolo	40	20	10	10	20	20	80	200	3	2
Idice	80	20	5	20	20	20	10	175	3	2
Santerno	40	80	40	20	40	40	40	300	2	2
Senio	80	40	40	40	40	80	40	360	2	2
Destra Reno	80	20	10	10	20	10	40	190	3	2
Lamone	80	80	40	40	40	40	40	360	2	2
Montone – F. Uniti	80	40	40	20	20	40	20	260	2	2
Bidente - Ronco	80	20	10	10	20	20	10	170	3	2
Bevano	20	20	10	5	20	5	20	100	4	2
Savio	80	80	20	20	40	20	40	300	2	2
Rubicone	40	10	5	5	10	5	20	95	4	2
Uso	80	20	10	10	20	10	20	170	3	3
Marecchia	80	20	10	10	20	40	20	200	3	2
Marano	80	80	20	20	20	80	20	320	2	
Conca	80	80	40	40	40	80	40	400	2	2
Ventena	40	40	10	10	10	5	20	135	3	3
		Punteggio prossimo a quello minimo del livello 2 (240)								
		Punteggio significativamente difforme da quello minimo del livello “obiettivo”								

Le misure aggiuntive andranno fortemente perseguite sui bacini per i quali i livelli “obiettivo” non appaiono raggiungibili con i soli interventi “obbligatori”.

Per le aste sulle quali le azioni generali intraprese (obbligatorie e aggiuntive) non sembrano sufficienti al raggiungimento dei livelli “obiettivo”, la Tabella 5-22 indica ulteriori azioni da analizzare a livello di dettaglio, negli approfondimenti alla scala provinciale, per la valutazione della possibilità di effettivo conseguimento dei livelli richiesti, anche sulla base di una idonea analisi costi-benefici.

Tabella 5-22 Azioni locali aggiuntive per il recupero degli “obiettivi” residui non soddisfatti

Bacino	Livello LIM 2016 (●)	Obiettivo SECA	Perseguito con:	Misure (*) (**)
Parma	3	2	Ulteriori e mirate azioni specifiche a livello provinciale	D, E, F, G, M
Crostolo	4	3	Giustificazione del non raggiungimento, ma anche, comunque, obiettivi di effettivo miglioramento, sulla base delle azioni obbligatorie e aggiuntive previste al fine della riduzione degli apporti al Po	E, H
Parmigiana Moglia	3	3	Non impedendo gli obiettivi del Secchia, giustificazione del non raggiungimento, ma anche, comunque, obiettivi di effettivo miglioramento, finalizzati altresì all’impiego irriguo e relative azioni specifiche	C, D
Panaro	3	2	Ulteriori e mirate azioni specifiche a livello provinciale	B, D, E, F, G
Volano	3	2	Ulteriori e mirate azioni specifiche a livello provinciale	D, I
Navile	3	2	Ulteriori e mirate azioni specifiche a livello provinciale	A, E
Riolo-Botte	3	3	Non essendo determinante per il conseguimento degli obiettivi del Reno, giustificazione del non raggiungimento, ma anche, comunque, obiettivi di effettivo miglioramento, finalizzati altresì all’impiego irriguo e relative azioni specifiche	C, D, F
Idice	3	2	Ulteriori e mirate azioni specifiche a livello provinciale	A, B, E, F
Destra Reno	3	3	Giustificazione del non raggiungimento, ma anche, comunque, obiettivi di effettivo miglioramento, finalizzati altresì all’impiego irriguo e alla balneazione costiera e relative azioni specifiche	D, L
Ronco	3	2	Ulteriori e mirate azioni specifiche a livello provinciale	A, B, D, E, F
Bevano	4	3	Giustificazione del non raggiungimento, ma anche, comunque, obiettivi di effettivo miglioramento, finalizzati altresì all’impiego irriguo e alla balneazione costiera e relative azioni specifiche	A, D, F
Rubicone	4	2	Ulteriori e mirate azioni specifiche a livello provinciale	A, D, G, L
Marecchia	3	2	Ulteriori e mirate azioni specifiche a livello provinciale e valutazione della necessità di ulteriori contenimenti per la parte extraregionale	A, D, E, G
			Punteggio prossimo a quello minimo del livello 2 (240)	
			Punteggio significativamente difforme da quello minimo del livello “obiettivo”	
(*)	Misure puntuali per bacino			
A	Riduzione dei limiti di uscita dai depuratori per i nutrienti			
B	Realizzazione di ulteriori vasche di prima pioggia			
C	Trattamenti di fitodepurazione			
D	Rinaturalizzazioni d’alveo e fasce tampone			
E	Riuso spinto delle acque reflue e impieghi anche in settori diversi dall’irriguo			
F	Contenimento emissioni fino ai valori minimali ottenibili con le BAT più aggiornate			
G	Incremento dei rilasci legati al DMV			
H	Vettoriamenti degli scarichi su reti a minore impatto			
I	Vettoriamento di acque da Po			
L	Disinfezione su impianti i cui reflui possono incidere sulle caratteristiche di balneabilità delle acque marine			
M	Razionalizzazione del sistema fognario-depurativo			
(**)	Vedi elenco commentato del Par. 3.6			
(●)	LIM relativo alle sole misure regionali			

Relativamente ai punti C, D ed M, si tratta di 3 azioni di elevato rilievo che dovranno essere attentamente valutate a livello provinciale.

Il fatto che non siano state considerate e simulate alla scala regionale è connesso alla circostanza che esse non possono essere previste in maniera generalizzata ma vanno specificate nel dettaglio

a seconda delle necessità e possibilità di intervento valutandone i possibili effetti locali. In particolare:

- i trattamenti di fitodepurazione richiedono la disponibilità di vaste superfici per le vasche di “processo”, in caso contrario i risultati appaiono molto modesti; si segnala al riguardo la possibile concomitanza con vasche di laminazione o di prima pioggia;
- le rinaturalizzazioni d'alveo e fasce tampone possono essere previste su specifici tratti fluviali attualmente compromessi, in un'ottica di dettaglio, congiuntamente all'ottenimento di miglioramenti ambientali e di valorizzazione naturalistica e fruitivi delle fasce, ma anche nel rispetto delle esigenze idrauliche connesse agli eventi estremi. Inoltre la quantificazione dei loro effetti, in termini di miglioramento chimico della qualità delle acque è comunque non facilmente valutabile; incisivi dovrebbero essere gli effetti soprattutto in termini di IBE;
- relativamente alla razionalizzazione del sistema fognario e depurativo, la problematica è stata sottolineata in ambito parmense, in termini di ufficiosità insufficiente delle reti, connessa ai progressivi allacci dovuti all'espansione urbanistica, con il conseguente sottodimensionamento dei collettori e quindi la troppo frequente entrata in funzione degli scaricatori. Si ritiene che tale situazione si manifesti in realtà in un significativo numero di centri abitati di medie e grandi dimensioni, andando ad incrementare gli apporti inquinanti in asta rispetto a quanto previsto.

5.4.1 Valutazione di massima dei maggiori costi infrastrutturali conseguenti alla riduzione dei DMV

L'aver assunto valori della componente idrologica dei DMV calcolati sulla base delle portate medie del periodo 1991-2001, invece che su quelle “storiche”, mediamente superiori, ha determinato quantitativi più bassi dei rilasci naturali minimi, solitamente compresi tra il 4 e il 40%, a seconda delle aste, con un dato medio regionale del -18%.

Tale variazione si ripercuoterà sui deflussi effettivi in transito, dal 2008 in poi, in particolare nella stagione estiva, con minori rilasci dalle grosse derivazioni collinari e quindi con un flusso più contenuto disponibile a valle per la diluizione dei carichi, di conseguenza con un peggioramento qualitativo oltre che ambientale.

Per ottenere una condizione di LIM (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori) simile a quella ricostruita al 2008 e al 2016 con l'evoluzione dei diversi settori e le misure previste, occorrerà quindi un potenziamento delle azioni di disinquinamento, con i maggiori costi annessi.

Delle 4 condizioni simulate nella modellazione qualitativa, quella che risente maggiormente della riduzione dei DMV è ovviamente la “media magra” estiva.

Si è stimato che il calo medio regionale del valore idrologico del DMV del 18% determini una riduzione dei deflussi, a valle delle principali derivazioni sulle aste naturali, nella condizione della “media magra” estiva, dell'11%, con variazioni anche notevoli a seconda delle aste, solitamente comprese tra il 5 e il 35%.

Questo significa che, a parità di concentrazione, gli apporti inquinanti estivi si dovrebbero ulteriormente ridurre di circa l'11%.

Partendo da questo valore preliminare si sono fatte ulteriori considerazioni finalizzate all'individuazione di una percentuale di riduzione dei carichi sversati più precisa. Tali considerazioni si sono basate sui seguenti elementi:

- il LIM calcolato è relativo al 75° percentile delle misure condotte sulle stazioni per i diversi parametri previsti ed è stata valutata, al riguardo, l'adeguatezza di una sua rappresentazione dalla media tra il terzo e il quarto valore in ordine crescente, ottenuti nelle 4 simulazioni effettuate per i diversi parametri considerati;
- si è assunto, a favore di sicurezza, che la condizione estiva di “media magra” sia sempre tra le due peggiori (è quasi sempre così);
- si è stimato, inoltre, che si risenta del DMV in una percentuale pari a 1/10 di quella estiva nell'altro valore peggiore (terzo o quarto) considerato.

In definitiva l'ulteriore riduzione da apportare ai carichi sversati può essere stimata nell'ordine di circa il 6%, determinato sulla base delle considerazioni sopra riportate e deducibile dalla seguente espressione:

$$\text{Riduzione} = 11\% \cdot 0.5 + 11\% / 10 \cdot 0.5 = 6\%.$$

Nell'ipotesi che l'implementazione di tale ulteriore quota di riduzione dei carichi sversati si attui nel settore degli scarichi che sottendono al sistema di collettamento e depurazione, è possibile quantificare le modifiche del rapporto tra generato e sversato, ovvero l'abbattimento che il nuovo scenario richiede. Una volta individuato tale valore occorrerà determinare l'ulteriore costo cui occorrerà fare fronte ipotizzando che vengano messe in essere misure aggiuntive in grado di garantire l'abbattimento richiesto.

Facendo riferimento alle condizioni ricostruite al 2016, tenendo conto, quindi, sia dell'evoluzione del sistema (maggiore popolazione, estensione delle superfici urbane, modifica del settore produttivo che conferisce i reflui al sistema di pubblica fognatura, etc.), sia dell'adozione delle misure di piano, l'abbattimento del carico generato è quantificabile rispettivamente nell'83% per il BOD₅, nel 63,7% per l'Azoto e nel 62,4 per il Fosforo. In tale contesto è possibile stabilire l'effettivo contributo che le azioni di piano determinano a tali quote di abbattimento: le misure individuate per il 2016 comportano abbattimenti dei carichi inquinanti che rappresentano il 3,2% del complessivo carico di BOD₅ abbattuto dal sistema, il 2,9% di quello relativo all'Azoto e il 4,5% per quanto riguarda il Fosforo.

Sulla base dei costi previsti per l'adozione delle misure di piano è possibile quantificare, con un'approssimazione peraltro di larga massima, il costo che ogni punto percentuale di abbattimento comporta: prendendo a riferimento il dato del BOD₅ si può ritenere che tale costo unitario risulti pari a circa 12,5 Meuro. Sulla base di tale valore verrà quindi individuato il costo aggiuntivo necessario per l'implementazione di misure aggiuntive in grado di soddisfare l'obiettivo di ridurre del 6% il carico sversato.

Adottando tale riduzione si perviene ad una serie di valori di abbattimento degli inquinanti, a parità di carico generato che afferisce al sistema della pubblica fognatura, così articolata: l'84% per il BOD₅, il 65,9% per l'Azoto e il 64,7% per il Fosforo.

Se il relativo incremento di carico abbattuto viene garantito da misure aggiuntive nell'ambito del suddetto sistema di collettamento, allora il contributo complessivo degli interventi di piano previsti al 2016 con quelli aggiuntivi al carico abbattuto dovrà passare al 4,4% del complessivo carico di BOD₅ abbattuto dal sistema, al 6,1% di quello relativo all'Azoto e al 7,8% per quanto riguarda il Fosforo.

Prendendo a riferimento il dato del BOD₅, l'incremento di circa 1,2-1,5 punti percentuali del carico abbattuto dal complesso degli interventi collegati al sistema fognario-depurativo, capace di garantire una riduzione del 6% circa del carico sversato in corpo idrico superficiale, può comportare un costo aggiuntivo, di larghissima massima, di 15-18 Meuro pari a circa il 10-12% in più rispetto a quanto previsto dal piano, nel 2016, senza la riduzione dei valori DMV sopra accennati.

Questo peraltro senza considerare il probabile peggioramento dell'IBE, per effetto dei minori deflussi mediamente presenti.

Indicativamente le misure aggiuntive necessarie possono essere individuate in un incremento dell'azione di raccolta delle acque di dilavamento da parte delle vasche di prima pioggia con, ad esempio, un aumento della percentuale della superficie impermeabilizzata sottesa rispetto a quella prevista dalle azioni di piano per il 2016.

5.4.2 Variazione dei carichi complessivi veicolati in Po e in Adriatico

Le modellazioni al 2008 e 2016 relative alle azioni obbligatorie e la schematizzazione analitica semplificata al 2016 con le misure aggiuntive permettono di valutare, in chiusura dei singoli bacini, le percentuali di riduzione dei carichi rispetto alla condizione attuale.

Per ciascuna delle condizioni idrologiche di riferimento modellate sono state stimate per le diverse aste le rispettive percentuali di riduzione, valutando poi il dato mediato sull'anno sulla base dei seguenti pesi:

- se asta naturale con disponibili le 4 condizioni idrologiche: 4/12 per la media, 4/12 per la morbida, 3/12 per la magra e 1/12 per la pioggia media;
- se asta artificiale con disponibili 2 condizioni idrologiche: 4/12 per la media, 5/12 per la morbida, 3/12 per il dreno estivo nullo.

Quale veicolato attuale in Po e in Adriatico si è assunto quello evidenziato al parag. 5.2.1.5. In particolare si è considerato quello del quinquennio 1997-2001, riproporzionato rispetto alla portata media 1992-2001 moltiplicando per il rapporto (portata media 1992-2001)/(portata media 1997-2001) solitamente maggiore di 1, per tenere conto di un quinquennio idrologicamente “di magra” e quindi più povero anche di inquinante veicolato.

Le percentuali di riduzione al 2008 e 2016 in chiusura dei singoli bacini, per i 4 parametri considerati, applicate ai carichi attuali, forniscono la stima dei carichi al 2008 e 2016 veicolati in Po (fino al Panaro) o direttamente in Adriatico (dal Canal Bianco). Per le aste minori non simulate Bardonezza, Carona-Boriacco, Cavo Fontana, Melo e Tavollo, delle quali però esistono le valutazioni del carico attuale, le percentuali di riduzione al 2008 e 2016 sono state assunte coincidenti con le medie sui bacini adiacenti, aventi caratteristiche simili. Con le sole misure obbligatorie si ottengono gli apporti complessivi al Po e quelli sversati direttamente in Adriatico di Tabella 5-23. Considerando le misure aggiuntive i carichi sono quelli della precedente Tabella 5-19.

Tabella 5-23 Variazione dei carichi veicolati in Po e in Adriatico con le sole misure obbligatorie

Asta	Rapporto Q92-01/ Q97-01	Carico veicolato attuale				Carico veicolato al 2008				Carico veicolato al 2016			
		BOD ₅ (t/anno)	COD (t/anno)	N (t/anno)	P (t/anno)	BOD ₅ (t/anno)	COD (t/anno)	N (t/anno)	P (t/anno)	BOD ₅ (t/anno)	COD (t/anno)	N (t/anno)	P (t/anno)
<i>Bardonezza</i>	1,102	28	216	45	2,1	20	164	38	1,8	18	140	32	1,6
<i>Carona</i>	1,037	32	128	33	2,0	23	97	28	1,7	20	83	24	1,6
<i>Tidone</i>	1,112	223	2.656	515	17,4	161	2.016	429	14,9	141	1.726	370	13,4
<i>Trebbia</i>	1,010	967	4.032	701	19,9	864	3.641	650	18,7	783	3.375	604	17,3
<i>Nure</i>	1,071	397	3.577	301	3,5	335	2.969	264	2,8	318	2.679	235	2,6
<i>Chiavenna</i>	1,114	196	1.443	465	10,6	157	1.195	403	8,2	142	1.041	359	8,0
<i>Fontana</i>	1,186	107	557	177	8,7	87	467	154	7,4	76	393	135	7,0
<i>Arda</i>	1,175	262	2.332	342	17,0	219	1.980	297	16,1	181	1.609	256	14,9
<i>Taro</i>	1,107	1.713	10.999	1.180	98,5	1.381	9.041	914	74,5	1.240	7.787	803	70,8
<i>Parma</i>	1,229	2.043	8.149	1.302	176,4	1.463	6.755	1.127	146,2	1.326	6.226	1.046	146,4
<i>Enza</i>	1,192	1.492	6.978	610	67,0	1.222	5.840	514	59,1	1.107	5.038	453	56,7
<i>Crostolo</i>	1,283	901	3.502	639	83,5	738	3.015	529	62,9	626	2.563	479	60,9
<i>Secchia</i>	1,101	3.214	15.618	1.756	363,0	2.568	12.698	1.472	299,5	2.221	10.527	1.305	271,9
<i>Panaro</i>	1,162	2.530	10.742	1.516	311,3	2.065	9.206	1.284	241,6	1.872	8.185	1.188	229,1
<i>Canal Bianco</i>	0,982	120	917	99	4,8	75	694	91	2,8	61	576	83	2,3
<i>Volano</i>	1,123	585	4.337	435	12,8	507	3.999	439	11,5	491	3.851	435	9,8
<i>Burana-Navigabile</i>	1,065	947	7.549	778	32,7	791	7.021	751	26,6	767	6.824	739	25,9
<i>Reno</i>	1,028	3.184	13.283	2.394	122,1	2.018	9.657	1.975	97,4	1.694	8.195	1.709	81,4
<i>Destra Reno</i>	1,156	907	2.415	513	26,3	808	2.159	429	20,8	820	2.183	374	20,9
<i>Lamone</i>	0,983	449	1.290	248	20,5	378	1.156	229	16,4	293	870	182	10,4
<i>Montone-F. Uniti</i>	0,943	2.124	9.236	1.012	86,1	2.059	9.172	889	77,6	1.967	8.849	781	68,3
<i>Bevano</i>	0,835	140	441	119	2,1	108	378	103	1,9	106	362	93	1,7
<i>Savio</i>	0,867	988	5.100	566	40,8	899	4.927	470	34,1	890	4.896	428	31,3
<i>Rubicone</i>	0,861	177	689	221	9,8	196	785	201	9,4	200	807	191	8,5
<i>Uso</i>	0,945	169	1.032	141	14,7	149	959	137	14,3	142	885	126	13,0
<i>Marecchia</i>	1,033	588	9.638	837	36,0	504	8.559	580	32,0	506	8.549	563	32,7
<i>Marano</i>	1,004	46	545	43	3,1	30	412	37	1,9	27	380	33	1,7
<i>Melo</i>	0,854	14	225	44	0,6	11	192	40	0,4	11	186	37	0,4
<i>Conca</i>	1,054	41	479	41	1,1	38	455	39	1,0	39	460	37	0,9
<i>Ventena</i>	1,220	7	99	9	0,6	7	102	7	0,6	7	103	7	0,6
<i>Tavollo</i>	1,157	63	637	92	1,3	62	659	67	1,2	64	665	67	1,2
<i>Affluenti del Po</i>		14.106	70.928	9.583	1.181	11.303	59.084	8.099	955	10.071	51.373	7.289	902
						-20%	-17%	-15%	-19%	-29%	-28%	-24%	-24%
<i>Affluenti in Adriatico</i>		10.550	57.911	7.592	415	8.639	51.284	6.483	350	8.085	48.641	5.885	311
						-18%	-11%	-15%	-16%	-23%	-16%	-22%	-25%
TOTALE		24.656	128.840	17.175	1.596	19.942	110.368	14.582	1.305	18.157	100.014	13.174	1.213
						-19%	-14%	-15%	-18%	-26%	-22%	-23%	-24%

Per i carichi veicolati al Po dai diversi affluenti emiliani allo stato attuale, al 2008 e al 2016 senza e con le misure aggiuntive, esistendo dei vincoli stabiliti dall'Autorità di Bacino del Po alla stazione di Pontelagoscuro, essi sono stati qui trasferiti, prevedendo abbattimenti lineari in funzione delle distanze percorse sul Po dello 0,19%/Km per BOD e COD, dello 0,14%/Km per l'N e dello 0,23%/Km per il P. Tali valori sono tratti dal Sottoprogetto 2.1 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po "Inquinamento delle acque superficiali e sotterranee" (1997) e risultano rintracciabili anche nello Studio "Analisi dei fenomeni di Piena in relazione ai fattori incidenti sulla presenza dei nutrienti per l'intero reticolo idrografico dei bacini emiliani affluenti in Po" – Regione Emilia-Romagna – ARPA, 2001.

Ne conseguono i carichi e le relative riduzioni, al 2008 e 2016, a Pontelagoscuro di Tabella 5-24.

Tabella 5-24 Variazione dei carichi prevista a Pontelagoscuro al 2008 e 2016 rispetto alla condizione attuale per quanto di competenza dell'areale emiliano

Condizione	BOD (t/anno)	COD (t/anno)	N (t/anno)	P (t/anno)
Attuale	10.931	53.604	7.768	927
2008	8.751	44.680	6.557	747
Con azioni obbligatorie	-20%	-17%	-16%	-19%
2016	7.790	38.780	5.907	705
Con azioni obbligatorie	-29%	-28%	-24%	-24%
2016	7.535	37.205	5.271	656
Con misure aggiuntive	-31%	-31%	-32%	-29%

L'Autorità di Bacino del Fiume Po a Pontelagoscuro nella "Adozione degli obiettivi e delle priorità di intervento ai sensi dell'Art. 44 del D.Lgs. 152/99 e successive modifiche” – Allegato A (marzo 2002) richiede le seguenti concentrazioni massime (al 75 percentile) al 2016: BOD₅ 3 mg/l, COD 10 mg/l, NH₄ come N 0,16 mg/l, inoltre il "Progetto di Piano Stralcio per il controllo dell'eutrofizzazione (PsE)" – 2000 della stessa Autorità fissa il P nella sezione ad un massimo di 0,1 mg/l al 2016 (0,12 mg/l al 2008).

A Pontelagoscuro, essendo le relative concentrazioni attuali, come 75 percentile del periodo 1997-2001: BOD₅ 3 mg/l, COD 13 mg/l, NH₄ come N 0,163 mg/l, e risultando il valore medio di P 0,15 mg/l; sarebbero richieste al 2016 le seguenti riduzioni: BOD₅ 0%, COD 23%, NH₄ come N 2%, P 33%.

Le riduzioni previste per l'Emilia con le sole misure obbligatorie sono: BOD₅ 29%, COD 28%, NH₄ come N almeno 24%, P 24%, ampiamente in linea quindi con tali richieste, salvo che per il P per il quale l'obiettivo apparirebbe soddisfatto al 70% circa.

Con le misure regionali aggiuntive, per il Po a Pontelagoscuro l'obiettivo sul Fosforo al 2016 (da 0,15 mg/l attuali a 0,10 mg/l) apparirebbe soddisfatto, per quanto di competenza regionale, all'85-88%. Sono inoltre da mettere in conto le azioni genericamente definite in Tabella 5-22, che andranno adeguatamente dettagliate a livello provinciale, per il soddisfacimento degli obiettivi su Parma e Panaro, che dovranno includere anche un ulteriore, significativo, miglioramento sul Fosforo (Parma e Panaro al 2016 pesano per il 45% circa dell'apporto regionale di P totale a Pontelagoscuro).

Al 2008 la riduzione richiesta sul Fosforo è del 20%, quella conseguita con le sole azioni obbligatorie si attesta sul 19%, che diventa approssimativamente un 22% con le misure aggiuntive regionali.

Per l'areale Marecchia-Conca gli obiettivi dell'Autorità di Bacino erano quelli del raggiungimento, sulle aste monitorate, dei seguenti valori (per i parametri modellati): N_{totale} 6,96 mg/l, N-NH₄ 0,78 mg/l, N-NO₂ 0,54 mg/l, N-NO₃ 5,6 mg/l, P_{totale} 0,1 mg/l, BOD₅ 9 mg/l. Analizzando gli ipotetici valori raggiungibili, con anche le misure aggiuntive, di Tabella 5-20, si può affermare che i casi problematici restano l'Ammoniaca sull'Uso e il Fosforo sul Marecchia, ma soprattutto su Uso e Ventena, con valori rispettivamente maggiori di circa 4 e 7 volte rispetto al limite.

5.4.3 Obiettivi funzionali

Relativamente agli obiettivi funzionali, l'analisi congiunta dell'evoluzione dei diversi settori inquinanti e delle azioni "obbligatorie" e "aggiuntive" considerate, fanno sì che al 2008 e 2016 tutti i corsi d'acqua della regione appaiano in sensibile o comunque apprezzabile miglioramento. Partendo quindi dal presupposto che siano possibili, mediamente, solo miglioramenti qualitativi, per gli obiettivi funzionali la situazione si ritiene quasi ovunque sotto controllo per la vita dei pesci, con alcuni problemi su aree umide vallive.

Per il potabile l'obiettivo della classe A2 sulle poche aste regionali sfruttate della pianura, attualmente in A3 o Elenco Speciale (Reno, Santerno e Lamone), con le azioni predisposte, ha la probabilità di essere raggiunto. Qui la risposta è dubbia in relazione non a obiettivi di conformità sui dati medi o 75 percentili, ma 90 o 95 percentili, che risentono quindi della possibilità di condizioni idrologiche e quindi qualitative singolari, che potranno forse essere valutati con indagini di maggiore dettaglio. Quanto detto vale a maggior ragione per i prelievi nel tratto ferrarese del Po, sia perché influenzato solo in minima parte dall'inquinamento emiliano e quindi anche dalle relative azioni di risanamento, sia perché, anche ipotizzando per le altre regioni recuperi analoghi, per effetto della "consistenza" superficiale e antropica del bacino è comunque significativa la probabilità di oscillazioni non stazionarie nelle concentrazioni.

5.4.4 Evoluzione dello stato qualitativo delle acque marino costiere al 2008 e al 2016

Le previsioni al 2008 e 2016 sono state elaborate valutando il progressivo contenimento dei carichi di azoto e fosforo convogliati a mare dal bacino del Po e dagli altri bacini minori dell'Emilia Romagna.

I dati utilizzati sono riferiti alle stime dei carichi di azoto e fosforo totale forniti al parag. 5.4, calcolati sulla base delle tendenze attuali e delle azioni obbligatorie o proponibili nei diversi comparti. I dati riguardano in particolare:

- i bacini emiliani afferenti al fiume Po;
- i bacini minori drenanti direttamente in Adriatico.

Per quanto riguarda gli apporti complessivi al mare Adriatico da parte del fiume Po, si sono presi a riferimento i valori di carico alla sezione di chiusura del bacino a Pontelagoscuro; per i valori di carico attuale sono stati adottati quelli indicati dall'Autorità di Bacino del Po, che ammontano a:

- 110.000 t/anno per il TIN (Azoto totale inorganico);
- 7.100 t/anno per il P tot (Fosforo totale).

Come portata media del Po, è stato considerato il valore medio calcolato nel periodo 1997 – 2002 a Pontelagoscuro, pari a 1600 m³/sec.

Sono stati inoltre considerati gli obiettivi del Piano stralcio per il controllo dell'eutrofizzazione (PsE) (adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 15 del 31.01.2001), che stabiliscono valori - obiettivo per il solo nutriente fosforo totale pari a:

- concentrazione attuale: 0,14 mg/l come P tot
- concentrazione al 2008: 0,12 “
- concentrazione al 2016: 0,10 “

Mentre le percentuali di rimozione della componente azotata prese in considerazione sono quelle indicate per la Regione Emilia-Romagna nella Tabella 5-24.

Si è provveduto quindi a sviluppare un primo scenario considerando sia gli obiettivi del PsE, sia le misure previste in questo documento per la Regione Emilia-Romagna, visto che la stazione di Pontelagoscuro è influenzata dagli interventi che si attueranno anche nelle altre Regioni del bacino padano, si è ipotizzato che le percentuali di abbattimento dei nutrienti, relative alle stime fatte dalla Regione Emilia-Romagna per i bacini emiliani afferenti a Po, vengano estese a tutto il territorio del bacino Padano, di competenza dell'Autorità di Bacino del Po, per le scadenze temporali del 2008 e del 2016 (Tabella 5-25 e Tabella 5-26).

Tabella 5-25 Evoluzione dell’Azoto Totale Inorganico - primo scenario

Carichi complessivi (t/anno)				% di rimozione		
	Attuali	2008	2016		2008	2016
A Bacino Po a Pontelagoscuro	110.000	92.840	76.120	Per tutto il Bacino padano	15,6	30,8
B -di cui bacini Emiliani a Po	7.768	6.557	5.379	-di cui Bacini Emiliani a Po	15,6	30,8
C Bacini minori in Adriatico	7.592	6.483	5.167	Bacini minori in Adriatico	14,6	31,9
Carico complessivo in Adriatico (A+C)	117.592	99.323	81.287	Carico complessivo in Adriatico (A+C)	15,5	30,9
Concentrazioni medie a Pontelagoscuro stimate (in mg/l di TIN, per una portata media '97-'02 di 1600m ³ /sec)	2.200	1.857	1.522			

Tabella 5-26 Evoluzione del Fosforo Totale - primo scenario

Carichi complessivi (t/anno)				% di rimozione		
	Attuali	2008	2016		2008	2016
A Bacino Po a Pontelagoscuro	7.100	5.723	5.119	Per tutto il Bacino Padano	19,4	27,9
B - di cui Bacini Emiliani a Po	927	747	668	- di cui Bacini Emiliani a Po	19,4	27,9
C Bacini minori in Adriatico	415	350	270	Bacini minori in Adriatico	15,7	34,9
Carico complessivo in Adriatico (A+C)	7.515	6.073	5.389	Carico complessivo in Adriatico (A+C)	19,2	28,3
Concentrazioni medie a Pontelagoscuro stimate (in mg/l di P tot, per una portata media '97-'02 di 1600m ³ /sec)	0,14	0,113	0,101			

Alla luce delle risultanze della Tabella 5-26 relativa al fosforo totale si evidenzia che le azioni ipotizzate dalla Regione Emilia-Romagna, se applicate all’intero bacino padano, permettono il raggiungimento di concentrazioni-obiettivo a Pontelagoscuro, in linea con quelle ipotizzate dall’Autorità di Bacino del Po nel PsE.

Per quanto riguarda l’azoto (Tabella 5-25), la concentrazione obiettivo al 2016 pari a circa 1,5 mg/l concorda con le valutazioni effettuate in sede di Autorità di Bacino nella fase di preparazione del PsE (Figura 5-2).

Per il calcolo del TRIX corrispondente alle riduzioni percentuali previste negli scenari si è fatto uso di un metodo, che prevede il calcolo dell’indice trofico in funzione di una media complessiva di riduzione dei nutrienti valutata come media pesata delle singole percentuali di riduzione relative all’azoto e al fosforo.

Tabella 5-27 Rischio eutrofico - primo scenario

Medie pesate della percentuale di rimozione di nutrienti (N e P)			
		%	
2008		17,3	
2016		29,6	
	TRIX	Rischio Eutrofico Probabilità associate di superamento dei limiti	
		>5	>6
Oggi	5,6	74,5 %	33 %
al 2008	5,4	67 %	25,5 %
al 2016	5,2	58,3 %	19 %

Partendo dal valore misurato nel biennio 2001-2002 pari a 5,6, valore che risulta più elevato rispetto a quello del biennio 2000-2001 pari a 5,4, le percentuali di abbattimento previste in questo scenario non consentono di raggiungere un valore di TRIX pari a 5 come previsto dal D.Lgs. 152/99, pur con una percentuale di riduzione di nutrienti complessivamente intorno al 17,3% nel 2008 e del 30% nel 2016.

A corredo di quanto sopra detto si segnala che il valore attuale di TRIX (5,6) è stato valutato con la metodologia richiesta dal D.Lgs 152/99, che prevede di calcolare il valore medio rilevato negli anni 2001-2002. E' opportuno altresì ricordare che l'anno 2002 ha presentato una particolare anomalia in quanto si sono registrate elevate precipitazioni nel periodo estivo, che hanno veicolato a mare elevati quantitativi di nutrienti, i quali hanno notevolmente incrementato il valore di TRIX.

Per valutare le percentuali di abbattimento dei nutrienti necessarie per raggiungere il TRIX 5 almeno entro il 2016 è stato ipotizzato un ulteriore scenario definito "ottimale", relativo all'intero bacino padano. I risultati sono riportati nella Tabella 5-28.

Il valore proposto di 1,5 mg/l di azoto a Pontelagoscuro al 2016 concorda con lo scenario ottimale già indicato dall'Autorità di Bacino del Po nel PsE; mentre il valore di 0,07 mg/l di fosforo totale risulta invece essere più restrittivo e presuppone interventi mirati a tutte le fonti di generazione (puntiformi e diffuse). In ogni caso, per entrambi i nutrienti, questi obiettivi sono raggiungibili oltre che con gli interventi di tipo impiantistico e con azioni di tipo normativo, con ulteriori azioni che interferiscono con le modalità di trasferimento dei carichi di nutrienti nel reticolo drenante, così come descritto nel PsE dell'Autorità di Bacino del Po.

La Regione Emilia-Romagna, sulla base delle risultanze del Piano, formulerà all'Autorità di Bacino del Po la richiesta di rivedere gli obiettivi individuati nel PsE e di sviluppare una modellistica adeguata che tratti il problema dell'eutrofizzazione Po-Adriatico.

Tabella 5-28 Carichi di azoto e fosforo al 2008 e 2016 nello scenario ottimale

Azoto totale inorganico	Attuale	2008	2016
Conc. di TIN a Pontelagoscuro (mg/l di TIN)	2,2	2	1,5
Carico in Adriatico (t/anno di TIN)	110.000	101.000	75.000
% di riduzione dei carichi di TIN	-	8,2	31,8
Fosforo totale	Attuale	2008	2016
Conc. di P tot a Pontelagoscuro (mg/l di P tot)	0,14	0,12	0,07
Carico in Adriatico (t/anno di P tot)	7.100	6.055	3.550
% di riduzione dei carichi di P tot	-	14,72	50

Sovrapponendo a questo scenario le stime già fatte dalla Regione Emilia Romagna, sia per i bacini afferenti a Po che per quelli direttamente drenanti in Adriatico, si ottiene il seguente quadro finale (Tabella 5-29 e Tabella 5-30).

Tabella 5-29 Azoto Totale Inorganico – scenario ottimale

Valutazione dei carichi (t/anno)				% di rimozione		
	Attuale	2008	2016		2008	2016
Bacino Padano	110.000	101.000	75.000	Bacino Padano	8,2	31,8
Bacini minori in Adriatico	7.592	6.483	5.167	Bacini minori in Adriatico	14,6	31,9
Totale carichi in Adriatico	117.592	107.483	80.167	Totale carichi in Adriatico	8,6	31,8
- di cui Bacini emiliani a Po	7.768	6.557	5.379	- di cui Bacini emiliani a Po	15,6	30,8
% del carico a Pontelagoscuro	7,1	6,5	7,2			

Tabella 5-30 Fosforo totale – scenario ottimale

Valutazione dei carichi (t/anno)				% di rimozione		
	Attuale	2008	2016		2008	2016
Bacino Padano	7.100	6.055	3.550	Bacino Padano	14,7	50,0
Bacini minori in Adriatico	415	350	270	Bacini minori in Adriatico	15,7	34,9
Totale carichi in Adriatico	7.515	6.405	3.820	Totale carichi in Adriatico	14,8	49,2
- di cui Bacini emiliani a Po	927	747	668	- di cui Bacini emiliani a Po	19,4	27,9
% del carico a Pontelagoscuro	13,1	12,3	18,8			

Se confrontiamo la percentuale di riduzione dei carichi di azoto (Tabella 5-25) relativa ai bacini emiliani a Po questa, 30,8%, è confrontabile con la percentuale complessiva di rimozione per l'intero bacino padano di 31,8%.

Nel caso del fosforo (Tabella 5-26) invece, il carico complessivo ipotizzabile al 2016 per i bacini emiliani, pari a 668 t/anno, corrisponde ad una percentuale di rimozione ipotizzata del

27,9% (a meno di ulteriori, necessarie, misure aggiuntive, da definire a livello provinciale) a fronte di una rimozione ben più elevata, 50%, riferita all'intero bacino padano. Questo impone una riconsiderazione da parte di tutte le regioni padane ed in particolare da parte dell'Autorità di Bacino del Po delle quote di fosforo da ridurre alla foce del Fiume Po, viste le azioni di contenimento del fosforo già applicate dalla Regione Emilia-Romagna nei passati decenni e tutt'ora in corso, come ben evidenziato dall'attuale carico dei bacini emiliani a Po rispetto al carico complessivo a Pontelagoscuro, del 13,1%.

Procedendo come nel primo scenario, per il calcolo della percentuale equivalente di rimozione dei nutrienti, si può vedere (Tabella 5-31) come è possibile ipotizzare, a fronte di un abbattimento dei nutrienti di circa il 40%, il raggiungimento per il 2016 del valore 5 di TRIX.

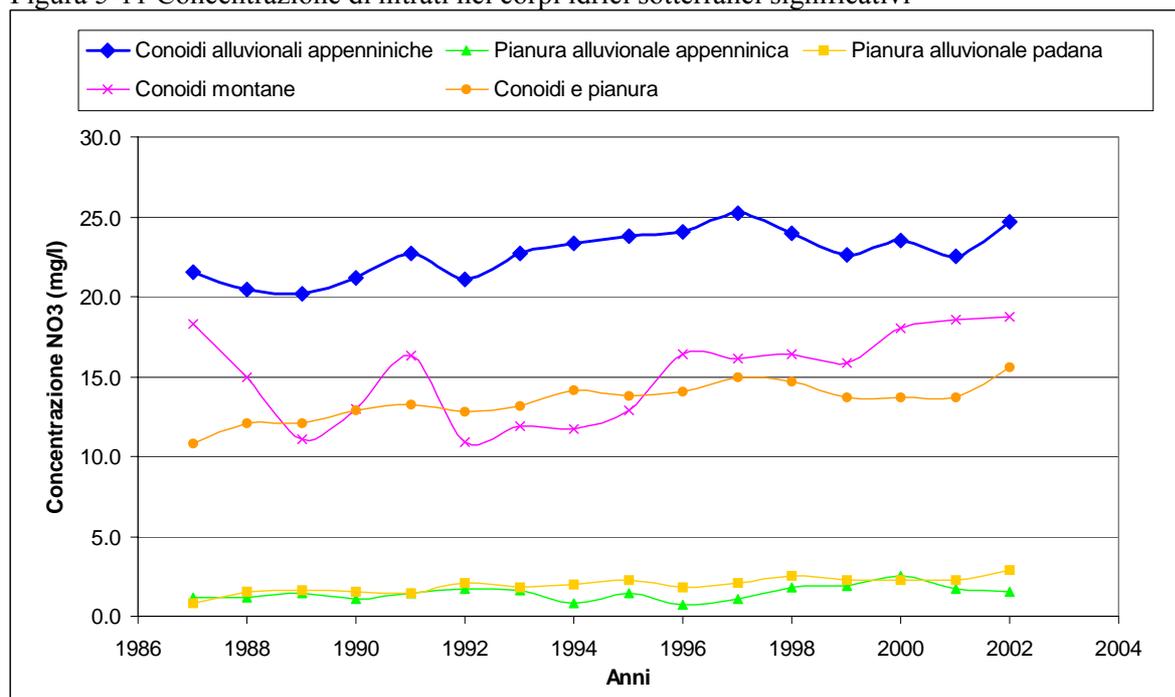
Tabella 5-31 Rischio eutrofico nello scenario ottimale

Medie pesate della percentuale di rimozione di nutrienti (N e P)			
		%	
	2008	11,3	
	2016	39,6	
	TRIX	Rischio Eutrofico	
		Probabilità associate di superamento dei limiti	
		>5	>6
Oggi	5,6	74,5 %	33 %
al 2008	5,45	68,7 %	27,4 %
al 2016	5,0	50 %	15 %

5.5 MODELLAZIONE QUANTITATIVA DELLE ACQUE SOTTERRANEE, VALUTAZIONI SULLA COMPONENTE QUALITATIVA E RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI

Gli obiettivi di qualità ambientale per le acque sotterranee sono rappresentati dal perseguimento dello stato ambientale buono al 2016. Ciò significa, per la metodica stessa di composizione dell'indice stato ambientale, il perseguimento di uno stato quantitativo pari almeno alla Classe B e di uno stato qualitativo pari almeno alla Classe 2. Se per quanto riguarda gli aspetti quantitativi le azioni previste dal Piano rivolte al recupero dei deficit idrici entro il 2016 permetteranno il perseguimento degli obiettivi quantitativi, per quello che riguarda gli aspetti qualitativi in questa sede verrà evidenziato l'impatto a scala regionale delle azioni previste dal Piano sulle acque sotterranee ed in particolare sui nitrati che principalmente condizionano la classificazione qualitativa. Queste valutazioni di carattere regionale dovranno essere verificate a scala locale (ad esempio a livello di singola conoide) attraverso opportuni approfondimenti da parte delle Amministrazioni Provinciali al fine di valutare il perseguimento degli obiettivi di qualità ambientale.

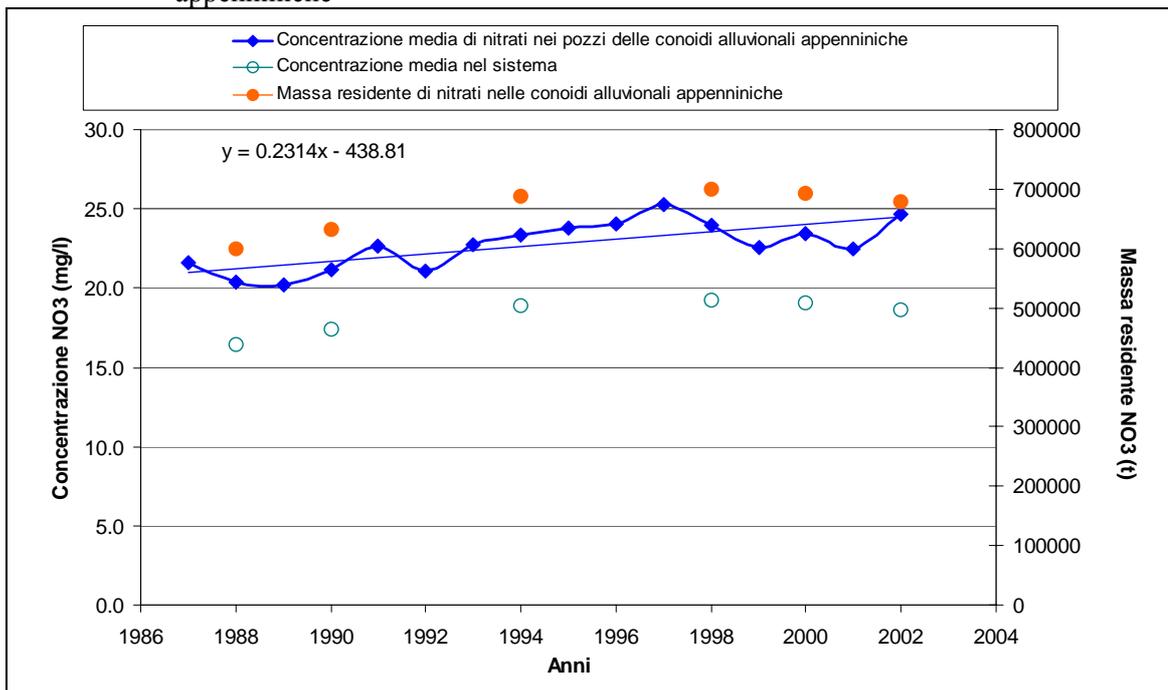
Figura 5-11 Concentrazione di nitrati nei corpi idrici sotterranei significativi



La Figura 5-11 riporta la concentrazione media annuale di nitrati rilevati sui pozzi della rete regionale di monitoraggio all'interno dei corpi idrici significativi della Regione Emilia-Romagna. L'analisi della situazione media a scala regionale conferma la presenza del problema nella zona delle conoidi alluvionali appenniniche dove avvengono i principali meccanismi di ricarica degli acquiferi e dove i nitrati sono presenti in concentrazione media tra i 20 ed i 25 mg/l con una tendenza all'aumento per l'intero periodo di valutazione, più accentuata negli anni fino al 1997 e leggermente contenuta con gli ultimi anni di misurazioni.

La Figura 5-12 riporta, unitamente alle concentrazioni medie di nitrati sui pozzi appartenenti alle conoidi alluvionali appenniniche, le masse residenti di nitrati (tonnellate, asse di destra sul grafico) calcolate per sovrapposizione della distribuzione dei nitrati relativa ai diversi anni alle relative masse di fluido presenti all'interno del sistema. Queste ultime sono state calcolate attraverso i dati sistematizzati per la realizzazione del modello matematico di flusso ed i dati del lavoro Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna. La Figura 5-12 denota una buona correlazione tra l'aumento medio di concentrazione di nitrati e l'aumento medio di massa residente di nitrati confermando quindi una buona consistenza delle basi di dati disponibili. L'andamento denominato "concentrazione media nel sistema" rappresenta la concentrazione media calcolata come rapporto tra massa totale di nitrati e massa di acqua residente. Lo scostamento medio (di meno 4,5 mg/l) dall'andamento delle concentrazioni mediate sui pozzi riflette una caratteristica nota della distribuzione dei nitrati nelle acque sotterranee ovvero la presenza di concentrazioni maggiori nelle zone di interconoide rispetto a quelle di conoide grazie anche all'effetto diluente delle dispersioni fluviali. A tale motivazione è da attribuirsi il calo di massa residente di nitrati per l'anno 2002 dovuto probabilmente ad una aumentata rappresentatività, da parte della rete regionale di monitoraggio recentemente revisionata, dei sistemi di conoide rispetto a quelli di interconoide.

Figura 5-12 Concentrazione di nitrati e masse residenti di nitrati nelle conoidi alluvionali appenniniche

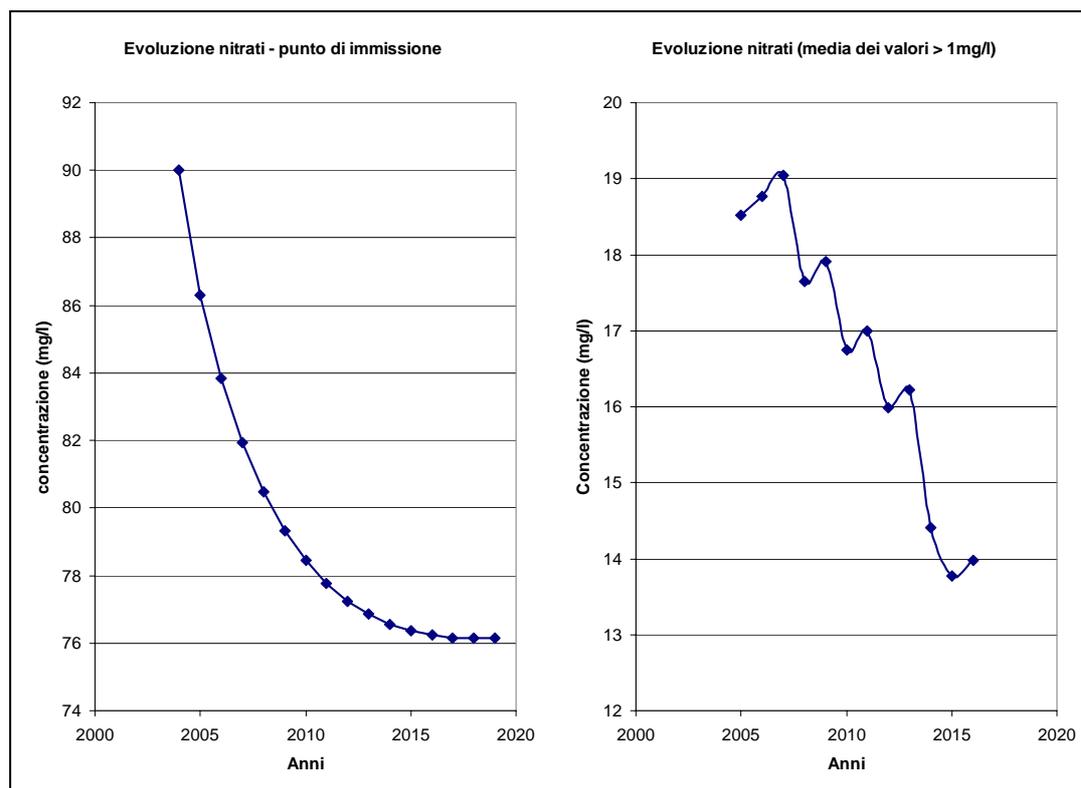


Le valutazioni che seguono sono quindi volte all'individuazione di un punto all'orizzonte temporale 2016 da inserire in Figura 5-12 ed interpretabile come variazione attesa di concentrazione di nitrati in seguito all'applicazione delle azioni previste dal Piano.

A tal fine si farà uso di strumenti modellistici sia per il flusso dell'acqua, a scala regionale, sia per il trasporto di contaminanti, a scala locale. In particolare, dal modello di flusso sono state estratte alcune sezioni (in particolare tre, rispettivamente sulle conoidi del Parma-Baganza, Panaro e Montone-Ronco) che risultano quindi descritte in base alle caratteristiche litologiche, ai valori di permeabilità orizzontale e verticale ed al campo di moto in regime stazionario ottenuto dalla calibrazione del modello a scala regionale. Queste sono state utilizzate per la realizzazione di tre modelli semplificati per la simulazione del comportamento dei nitrati in seguito alla variazione dei carichi apportati alla superficie e sulla base dell'evoluzione delle politiche sui prelievi.

Relativamente ai dati di carico di azoto in testa al sistema sono stati utilizzati i dati di uscita dal modello CRITERIA di bilancio idrico e di azoto nel suolo. CRITERIA fornisce i kgN/ettaro (e la relativa acqua di drenaggio) di lisciviazione profonda e che si rendono disponibili per la percolazione verso le falde sottostanti.

Figura 5-13 La dinamica dei nitrati sulla sezione campione della conoide del Montone Ronco



I modelli realizzati sulle sezioni hanno fatto riferimento ad una diminuzione dei carichi in ingresso di circa il 30%, supposta istantanea ed a partire dall'anno 2004. Come ipotesi semplificativa si è supposto che tutto l'azoto lisciviato entri nel sistema acqua sotterranea e quindi viene trascurato il ruolo dello strato non saturo sovrastante. A maggior ragione viene trascurato il ruolo dei nitrati in esso presenti e che possono essere mobilizzati sia dall'acqua di percolazione sia dall'escursione della falda.

Per quello che riguarda l'impostazione dei modelli, va riaffermato che si tratta di verifiche di larga massima, dato che si basano sia su ipotesi che si sono rese necessarie per semplificare al massimo il problema, sia su un livello di taratura assolutamente minimale. In particolare, la distribuzione della pressione è stata ricavata dal carico idraulico ottenuto con il modello regionale con l'insieme delle permeabilità (orizzontali e verticali) corrispondenti, dato che questa è la condizione necessaria per poter rispettare il contesto di riferimento costituito dal modello regionale stesso.

Per quello che riguarda i nitrati, invece, è stato necessario ricavare per tentativi una condizione di partenza relativamente simile alle condizioni delle sezioni da verificare, pur sapendo che anche in questo caso l'assenza della taratura ha un peso non indifferente; infatti, le dispersioni sono state assegnate stabilendo una corrispondenza con i valori delle permeabilità, ma, in assenza di verifiche di maggior dettaglio e in totale assenza di riscontri sperimentali, si tratta di una scelta fortemente arbitraria. In ogni caso, per questo aspetto sono stati fatti diversi tentativi e si è comunque rilevato che gli assetti migliori si ottengono con dispersioni longitudinali dell'ordine delle poche centinaia di metri e con dispersioni trasversali dell'ordine delle decine di metri.

Come detto, si è dapprima applicata la configurazione pressione-termini di sorgente che corrisponde al 1998 e che è stata utilizzata per realizzare un certo numero di cicli in regime transitorio con cadenza annuale fino a raggiungere un equilibrio che, almeno per gli ordini di grandezza, corrisponde orientativamente alla distribuzione di nitrati nei punti di controllo più vicini a ciascuna sezione; il ciclo con il risultato migliore è stato quindi utilizzato come condizione iniziale per una seconda serie di cicli in regime transitorio applicando invece:

- le condizioni di pressione ottenute con le simulazioni al 2016 del modello principale;

- con i termini di sorgente (acqua e nitrati) corrispondenti all'applicazione delle politiche di tutela fissate e già ampiamente descritte.

Il risultato è costituito dalle serie delle concentrazioni nelle sezioni in funzione del tempo a partire da un istante zero che corrisponde da un lato ad una situazione fisica datata orientativamente al 1998, dall'altro all'applicazione immediata delle ipotesi di riduzione dei prelievi d'acqua da pozzo e di riduzione dei carichi. Ovvio è che l'evoluzione vera del sistema deve scontare il fatto che le due politiche non potranno mai essere esattamente in fase e che quindi le dinamiche reali avranno un'evoluzione diversa.

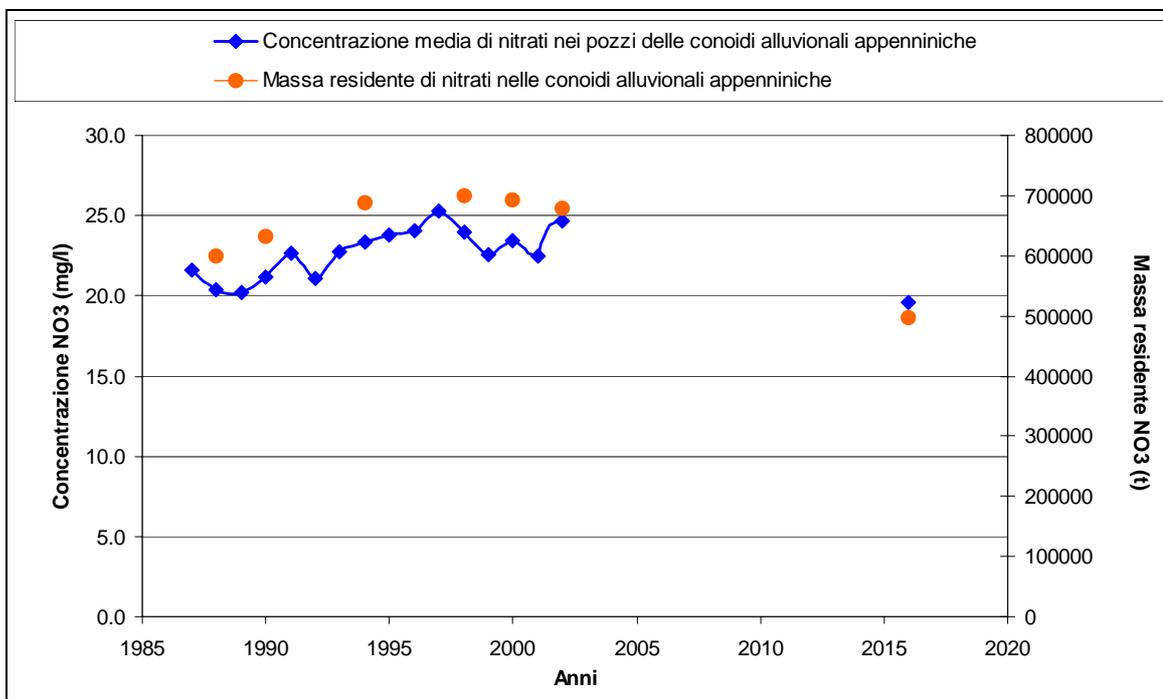
Tuttavia, e pur con tutti questi limiti, è stato possibile verificare che in effetti è possibile riprodurre un'evoluzione del sistema almeno nei suoi ordini di grandezza principali.

La Figura 5-13 mostra i risultati della simulazione sulla sezione posta in corrispondenza della conoide del Montone-Ronco. Il grafico di sinistra è rappresentativo della evoluzione del sistema in prossimità della zona di immissione dove le concentrazioni di nitrati sono più alte e dove si hanno le maggiori variazioni. La figura di destra invece è rappresentativa della dinamica dell'intera sezione (media dei valori superiori ad 1 mg/l) il cui andamento ad impulsi può essere rappresentativo della complessa dinamica tra gli ingressi ed i prelievi. In questo caso si vede che nel periodo di tempo che intercorre tra l'istante di applicazione della nuova sollecitazione ed il traguardo del 2016, si passerebbe da una concentrazione media attorno ai 20 mg/l ad una di circa 15, quindi con una tendenza a diminuire dell'ordine di 0,4-0,5 mg/l all'anno.

Nelle altre due sezioni, rispettivamente sul Panaro e sul Parma, i risultati possono essere così sintetizzati:

- sul Panaro l'evoluzione è abbastanza simile ed il trend potrebbe essere della stessa natura del precedente;
- sul Parma si è ottenuta una dinamica molto più veloce, tanto che il guadagno apparente nel periodo di tempo considerato sembra molto superiore a quello dei due casi precedenti.

Figura 5-14 Concentrazione media e massa residente di nitrati nelle acque sotterranee al 2016



Tuttavia, non avendo al momento la possibilità di verificare se si tratta di condizioni effettivamente corrispondenti alla dinamica della sezione, sembra più corretto tenere in considerazione il tasso di variazione desunto dalle due prime sezioni.

In definitiva, la valutazione delle tre sezioni campione consente di valutare una percentuale media di abbattimento di nitrati che, estesa a scala regionale, ha consentito l'individuazione dei punti riportati al 2016 nella Figura 5-14 sia in termini di massa residente di nitrati sia di concentrazione media sui pozzi.

Occorre ribadire la validità regionale delle valutazioni qui riportate, che indicano una tendenza generale in risposta alle azioni individuate nel Piano. **La valutazione del perseguimento dell'obiettivo di qualità ambientale sul singolo punto di misura sul quale viene realizzata la classificazione non può essere condotta senza una verifica a livello locale che viene quindi demandata ad approfondimenti da parte delle Amministrazioni Provinciali da condurre in fase di stesura del “Documento preliminare del PTCP del settore Acqua (PPTA)”** così come concordato dalla Regione con le stesse Province ed Autorità di Bacino territorialmente competenti. Tali approfondimenti dovranno entrare in merito alle specifiche situazioni di inquinamento che sono regolate da specifiche dinamiche locali, situazioni e dinamiche che sono state nelle precedenti valutazioni mediate a scala regionale.