

AGGIORNAMENTO DEI CARICHI INQUINANTI PUNTUALI E DIFFUSI APPORTATI AI SUOLI E ALLE ACQUE SUPERFICIALI

Apporti idrici e di carichi inquinanti ai suoli e alle acque, valutazione dei carichi fluviali monitorati e schematizzazione del transito/ della presenza di nutrienti, fitofarmaci e di altre grandezze legate alla classificazione delle acque (LIMeco, ossigeno, etc.)



Attività per conto della Regione Emilia-Romagna a cura del Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua, Aria e Agenti Fisici settore "Acqua", responsabile **Dott. Marco Deserti** e coordinatrice dott.ssa Paola Maldini.

Referenti tecnici del Servizio che hanno contribuito alle attività:

- Dott.ssa Simona Fabbri;
- Dott.ssa Camilla Iuzzolino;
- Dott.ssa Immacolata Pellegrino;
- Dott. Francesco Tornatore;

.

Coordinatrice dell'attività per Arpae Dott.ssa **Daniela Lucchini**, responsabile Centro Tematico Regionale Sistemi Idrici.

Referenti tecnici di **Arpae** che hanno contribuito alle attività:

- Pch. **Gabriele Bardasi** della Direzione Tecnica;
- Ing. **Emanuele dal Bianco** della Direzione Tecnica;
- Dott.ssa **Gisella Ferroni** della Direzione Tecnica;
- Dott.ssa **Eleonora Leonardi** della Direzione Tecnica;
- Ing. **Paolo Spezzani** della Direzione Tecnica.

Si ringrazia il Dott. **Marco Marcaccio** per le informazioni fornite in merito alla presenza di fitofarmaci nei corpi idrici sotterranei.

Si ringrazia la Dott.ssa **Silvia Franceschini** per le banche-dati e le informazioni fornite in merito alle risultanze dei monitoraggi qualitativi inerenti le aste fluviali della regione.

Foto principale di copertina:

Fiume Secchia all'altezza di Modena in settembre

1	I volumi di scarico e gli apporti di azoto e fosforo ai suoli e alla rete idrografica	1
1.1	<i>Apporti dal comparto civile</i>	1
1.1.1	Agglomerati di consistenza maggiore o uguale a 2'000 A.E.	3
1.1.2	Livello di copertura del sistema di raccolta e del sistema di trattamento.....	4
1.1.3	Agglomerati di consistenza inferiore ai 2'000 A.E.	5
1.1.4	Impianti di trattamento	7
1.1.5	Apporti complessivi ai corpi idrici.....	9
1.2	<i>Apporti dagli scaricatori di piena</i>	13
1.2.1	La quantificazione dei volumi idrici apportati ai corpi idrici.....	13
1.2.2	La quantificazione degli apporti di nutrienti ai corpi idrici	18
1.3	<i>Apporti da scarichi industriali in CIS.....</i>	20
1.3.1	Rapporto volumi idrici scaricati / approvvigionati per acque di processo utilizzando le informazioni dei siti AIA.....	20
1.3.2	Concentrazioni medie degli inquinanti allo scarico	22
1.3.3	Scarichi idrici ed emissioni di inquinanti relativi al settore manifatturiero/industriale – anni 2016-2018	24
1.4	<i>Apporti dal diffuso dei suoli</i>	28
1.4.1	Apporti di azoto e fosforo ai suoli	28
1.4.2	Il surplus di azoto.....	28
1.4.3	Lisciviazione di azoto e fosforo dai suoli verso la rete idrografica	31
2	Schematizzazione semplificata del flusso dei nutrienti (N e P totali) dalle diverse fonti e confronto con i carichi stimati sui corpi idrici fluviali sulla base dei monitoraggi sulla rete ambientale	33
2.1	<i>La ricostruzione delle concentrazioni medie di azoto in chiusura di ciascun corpo idrico fluviale</i>	45
3	La valutazione dei carichi di nutrienti, metalli, fitosanitari e microinquinanti (Tab. 1/A e 1/B D. 260/2010) per bacino.....	50
3.1	<i>Metodologia di impiego corrente in Emilia-Romagna</i>	50
3.1.1	Il trattamento dei <LOQ nelle elaborazioni di calcolo dei carichi con la metodologia corrente ER (criterio stabilito nel 2015)	50
3.2	<i>Metodologia di calcolo dei carichi prevista da ADB Po/ISPRA (Inventario)</i>	54
3.2.1	Il trattamento dei <LOQ nelle elaborazioni per il calcolo dei carichi con la metodologia AdB Po/Ispra (Inventario).....	55
3.3	<i>I valori di carico ottenuti</i>	56
4	La ricostruzione della concentrazione dell'ossigeno disciolto sui C.I. della regione e la stima per essi del LIMeco.....	70
5	Una ricostruzione su uso e presenza dei fitofarmaci maggiormente ritrovati nelle acque	83
5.1	<i>Apporti ai suoli di Sostanze pericolose di derivazione agricola</i>	83
5.1.1	Scelta dei principi attivi da considerare.....	83
5.1.2	Estensione 2016-2017 delle colture interessate dall'uso di fitofarmaci	87

5.1.3	Stima dell'apporto alle colture dei fitofarmaci maggiormente rintracciati sui corsi d'acqua e negli acquiferi o comunque a forte rischio di presenza.....	89
5.2	<i>Ricostruzione della presenza dei fitosanitari indagati sui C.I. fluviali.....</i>	<i>100</i>

ALLEGATO TECNICO: Metodologia semplificata per il calcolo del surplus di azoto in agricoltura

1 I VOLUMI DI SCARICO E GLI APPORTI DI AZOTO E FOSFORO AI SUOLI E ALLA RETE IDROGRAFICA

1.1 APPORTI DAL COMPARTO CIVILE

Il Decreto Legislativo n° 152 del 2006 definisce l'agglomerato come un'area in cui la popolazione ovvero le attività economiche sono sufficientemente concentrate così da rendere possibile, e cioè tecnicamente ed economicamente realizzabile anche in rapporto ai benefici ambientali conseguibili, la raccolta e il convogliamento delle acque reflue urbane verso un sistema di trattamento di acque reflue urbane o verso un punto di scarico finale.

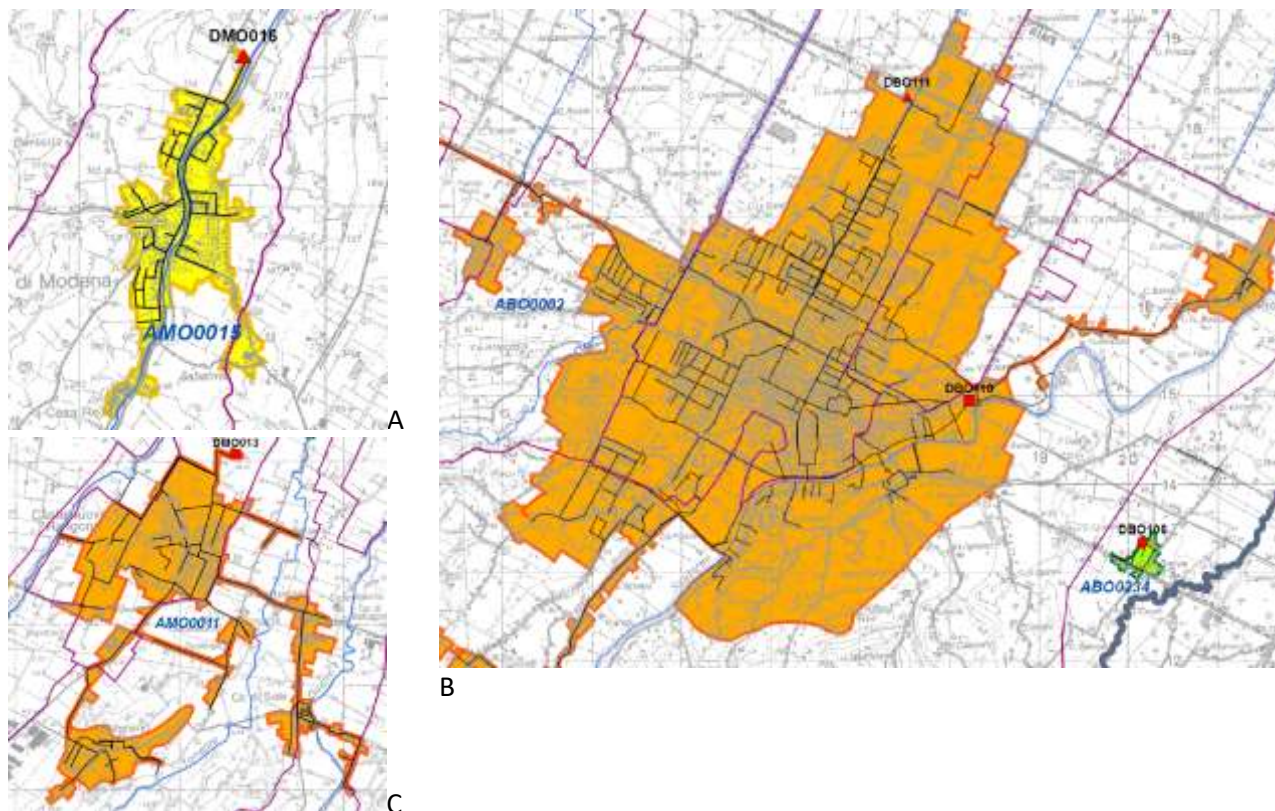
La valutazione del carico negli agglomerati è la somma, espressa in AE, del carico dovuto ai residenti, di quello attribuito ai turisti e di quello relativo alle attività produttive che recapitano in pubblica fognatura.

Questi agglomerati serviti da fognature possono, in funzione del sistema di raccolta e smaltimento dei reflui urbani, essere di tre tipologie:

- tipologia A – l'agglomerato ha un unico sistema di raccolta e un unico scarico o un unico impianto di trattamento;
- tipologia B – l'agglomerato dispone di due o più sistemi di raccolta e ciascuno di questi termina o in uno scarico o in un impianto di trattamento; ciascuno scarico o impianto deve essere a norma e l'agglomerato va valutato nel suo complesso;
- tipologia C - agglomerato di consistenza pari a due o più località e più sistemi di raccolta che recapitano in un unico impianto di trattamento.

Nel territorio regionale sono stati individuati nella maggior parte dei casi agglomerati semplici del tipo A e tipologie più complesse riconducibili al tipo C. Pochi agglomerati possiedono due o più sistemi di raccolta che convogliano i reflui in due o più impianti di trattamento. Un esempio per ciascuna tipologia di agglomerato è riportato in Figura 1.1.

Figura 1.1 Esempi di tipologie di agglomerati in Emilia-Romagna (Tipologie A, B, C)



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

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

La Tabella 1.1 riporta la situazione degli agglomerati per singola provincia e per classe di consistenza. A livello regionale sono presenti 2.825 agglomerati il cui carico totale generato è pari a circa 5,7 milioni di Abitanti Equivalenti (AE). Il 93,4% afferisce a 205 agglomerati di consistenza superiore ai 2.000 AE che risultano ad oggi tutti conformi. Gli agglomerati di consistenza 200 – 1.999 AE sono 378 per un carico generato totale di circa 260 mila AE corrispondente al 4,6% del carico totale regionale; il restante 2% (110 mila AE) deriva da 2.242 agglomerati di consistenza inferiore a 200 AE.

Tabella 1.1 Numero e consistenza degli agglomerati suddivisi per classe, a livello provinciale

PROV/cl ass	0-49		50-199		200-1999		Maggiore o uguale a 2.000		Totale	
	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)
PC	487	11'715	179	17'077	45	27'002	25	238'240	736	294'034
PR	252	7'134	119	12'140	40	28'349	29	442'045	440	489'668
RE	325	6'019	91	8'928	45	34'261	20	472'369	481	521'577
MO	112	3'303	132	12'926	61	36'486	38	744'190	343	796'905
BO	139	3'089	86	9'169	77	51'021	42	993'249	344	1'056'528
FE	14	384	21	2'739	61	48'436	22	436'376	118	487'935
RA	13	318	12	1'126	11	6'484	17	677'569	53	685'497
FC	58	1'445	62	6'999	27	19'788	8	507'132	155	535'364
RN	100	2'083	40	3'605	11	8'023	4	791'549	156	805'260
TOT	1'500	35'490	742	74'709	378	259'850	205	5'302'719	2'825	5'672'768

1.1.1 Agglomerati di consistenza maggiore o uguale a 2'000 A.E.

La Tabella 1.2 riporta la situazione a livello provinciale degli agglomerati di consistenza maggiore o uguale a 2.000 AE con indicati il numero e la potenzialità di progetto degli impianti di depurazione al loro servizio; si può osservare che il numero degli AE depurati, in questa classe, coincide con quelli serviti, in quanto non sono presenti reti non depurate. Inoltre tutti gli impianti di depurazione, effettuano un trattamento di secondo livello (equivalente ad un Fanghi attivi) o superiore (abbattimento azoto e/o fosforo).

Tabella 1.2 Numero e AE nominali degli agglomerati di consistenza maggiore o uguale a 2.000 AE (livello provinciale)

PROV	NUM AGG	AE NOM	AE SER	AE DEP	N IMP	AE PROG
	(n°)	(AE)	(AE)	(AE)	(n°)	(AE)
PC	25	238'240	238'240	238'240	26	356'448
PR	29	442'045	438'424	438'424	32	749'670
RE	20	472'369	467'786	467'786	20	694'200
MO	38	744'190	744'190	744'190	38	1'181'800
BO	42	993'249	992'844	992'844	45	1'379'130
FE	22	436'376	436'376	436'376	24	651'550
RA	17	677'569	677'351	677'351	17	1'015'474
FC	8	507'132	506'189	506'189	9	754'840
RN	4	791'549	791'549	791'549	5	917'000
RER	205	5'302'719	5'292'949	5'292'949	216	7'700'112

La valutazione dei carichi generati dal comparto produttivo e sversati nel sistema di raccolta (AE produttivi), previo trattamento presso impianti di depurazione aziendali, è stata effettuata recuperando

le informazioni in possesso degli Enti Gestori del SII; i carichi in AE così definiti sono stati associati alle diverse località individuate sul territorio e quindi ai singoli agglomerati.

In seguito al predetto criterio sono stati censiti in Emilia-Romagna 205 agglomerati di consistenza superiore o uguale a 2.000 AE, per un carico nominale complessivo di 5.302.719 AE, nel quale sono ricompresi anche circa 55.000 AE provenienti dal territorio extraregionale di San Marino che confluiscono nell'agglomerato di Rimini. Bisogna segnalare che dal 2009 sono entrati a far parte del territorio regionale altri 7 comuni che in precedenza facevano parte della Regione Marche; in questi 7 comuni è risultato presente 1 solo agglomerato di consistenza superiore a 2.000 AE (Novafeltria).

La distribuzione per classe di consistenza è quella riportata nella Tabella 1.3.

Tabella 1.3 Numero e consistenza degli agglomerati, suddivisi per classe di consistenza

	2.000-10.000		10.001-15.000		15.001-150.000		>150.000		Totale	
	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)
Anno 2018	134	659'728	24	288'443	38	1'954'465	9	2'400'083	205	5'302'719

Pur in presenza di un numero significativo di agglomerati, i dati mostrano come l'82% del carico nominale regionale sia associato a quelli di consistenza superiore a 15.000 AE, mentre questi ultimi rappresentano soltanto il 23% del numero totale degli agglomerati di consistenza superiore o uguale a 2.000 AE.

La Tabella 1.4 riporta, per le componenti di generazione del carico: residenti, turisti e AE produttivi in fognatura per l'anno 2018, per classe di consistenza dell'agglomerato.

Tabella 1.4 Numero di residenti turisti e AE produttivi in fognatura, per classe di consistenza (anno 2018)

	Residenti	Turisti	AE produttivi	Totale
Classe (AE)	(AE)	(AE)	(AE)	(AE)
2'000-10'000	580'884	51'145	27'699	659'728
10'001-15'000	250'918	10'520	27'005	288'443
15'001-150'000	1'295'260	378'719	280'486	1'954'465
>150'000	1'577'456	710'739	111'888	2'400'083
Totale	3'704'518	1'151'123	447'078	5'302'719

1.1.2 Livello di copertura del sistema di raccolta e del sistema di trattamento

Le informazioni acquisite consentono di valutare, per ogni singolo agglomerato, la percentuale di carico espresso in AE convogliato al sistema di raccolta, ossia il grado di copertura della rete fognaria e nel contempo la percentuale di AE del medesimo agglomerato convogliata attraverso sistemi individuali o altri sistemi appropriati (IAS), ovvero quella non convogliata alla rete fognaria né a sistemi individuali. A fronte delle informazioni disponibili, per ogni agglomerato possono essere valutate la percentuale di AE convogliati al sistema di trattamento ossia gli "AE trattati" nonché il numero e la consistenza dei sistemi di raccolta non convogliati al trattamento ovvero le "reti fognarie non depurate"; sono altresì ricavabili "gli AE convogliati in IAS". La Regione Emilia-Romagna, con disposizione giuridicamente vincolante (Deliberazione della Giunta Regionale n. 1053/2003 "Direttiva concernente indirizzi per l'applicazione del D. Lgs 152/99 recante disposizioni in materia di tutela delle acque dall'inquinamento"), ha definito le caratteristiche tecnico-funzionali dei sistemi IAS da applicarsi nei casi in cui le acque reflue non siano convogliate ad un sistema di raccolta tradizionale. Tali sistemi sono riconducibili al trattamento primario (vasche Imhoff) seguito da altri sistemi di affinamento quali: filtro

batterico aerobico o anaerobico, fitodepurazione, subirrigazione drenata; sono dunque consentiti sistemi che per le loro caratteristiche sono equiparati al “trattamento secondario”.

Da una ricognizione effettuata presso l’Ente Gestore e i Comuni è risultato che nessun agglomerato di consistenza superiore o uguale a 2.000 AE presenta un carico generato servito da IAS superiore a 2.000 AE.

Pertanto, per gli agglomerati ≥ 2.000 AE, è possibile affermare che solo una quota di popolazione $<$ all’1% rispetto al totale viene trattata con impianti individuali appropriati.

Il quadro regionale relativo al livello di copertura del sistema fognario–depurativo è riportato nella Tabella 1.5 seguente.

Tabella 1.5 Agglomerati di consistenza ≥ 2.000 AE – Percentuali di AE serviti e depurati/ reti non depurate

	Totale agglomerati		AE serviti totali		AE depurati totali		Reti non depurate	
	(n°)	(AE)	(%)	(AE)	(%)	(AE)	(n°)	(AE)
Anno 2018	205	5'302'719	99	5'292'949	99	5'292'949	0	0

L’enorme programma di interventi portati a termine ha portato, già nel 2012, all’eliminazione completa del numero di reti non depurate al servizio di agglomerati di consistenza superiore o uguale a 2.000 AE.

1.1.3 Agglomerati di consistenza inferiore ai 2'000 A.E.

La Tabella 1.6 riporta la situazione in termini di AE dettagliata a livello provinciale per gli agglomerati di consistenza compresa tra 200 e 1.999 AE. In particolare, sono riportate anche le informazioni che riguardano la presenza di impianti di primo livello (ad es. Imhoff) che risultano non conformi a quanto previsto dalla direttiva regionale 1053/03: numero impianti, AE depurati (rispettivamente colonne “N_IMP_I” e “AE_IMP_I”) e AE che afferiscono in reti non depurate (colonna “AE_RETI_NODEP”).

Tabella 1.6 Numero e AE nominali degli agglomerati di consistenza compresa tra 200 e 1.999 AE (livello provinciale)

PROV	NUM AGG	AE NOM	AE SER	AE DEP	N IMP	AE PROG	N IMP I	AE IMP I	RETI NO DEP	AE RETI NO DEP
	(n°)	(AE)	(AE)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)
PC	45	27'002	27'002	25'819	42	39'903	12	5'740	4	1'183
PR	40	28'349	28'349	28'349	41	41'040	1	250	0	0
RE	45	34'261	33'950	33'212	45	65'935	2	700	4	738
MO	61	36'486	36'315	34'467	66	43'742	34	9'157	13	1'848
BO	77	51'021	51'021	48'921	84	74'695	20	6'595	12	2'100
FE	61	48'436	48'436	42'349	56	66'098	7	2'975	27	6'087
RA	11	6'484	6'484	5'764	9	7'550	1	350	3	720
FC	27	19'788	19'688	17'873	28	31'034	8	945	15	1'815
RN	11	8'023	8'023	7'930	11	9'300	2	250	4	93

PROV	NUM AGG	AE NOM	AE SER	AE DEP	N IMP	AE PROG	N IMP I	AE IMP I	RETI NO DEP	AE RETI NO DEP
	(n°)	(AE)	(AE)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)
RER	378	259'850	259'268	244'684	382	379'297	87	26'962	82	14'584

La Tabella 1.7 riporta la situazione in termini di AE dettagliata a livello provinciale per gli agglomerati di consistenza compresa tra 50 e 199 AE. In particolare è riportato il numero di reti non depurate e la loro consistenza in termini di AE.

Tabella 1.7 Numero e AE nominali degli agglomerati di consistenza compresa tra 50 e 199 AE (livello provinciale)

PROV	NUM AGG	AE NOM	AE SER	AE DEP	N IMP	AE PROG	N IMP I	AE IMP I	RETI N DEP	AE RETI N DEP
	(n°)	(AE)	(AE)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)
PC	179	17'077	17'077	12'359	137	21'490	116	16'685	73	4'718
PR	119	12'140	12'140	10'290	113	20'860	84	15'320	33	1'850
RE	91	8'928	8'928	6'076	69	11'250	56	7'650	50	2'852
MO	132	12'926	12'926	11'757	142	24'933	131	22'284	18	1'169
BO	86	9'169	9'169	6'136	65	12'614	43	7'569	39	3'033
FE	21	2'739	2'739	2'223	18	4'120	3	310	5	516
RA	12	1'126	1'126	976	11	2'330	6	1'700	3	150
FC	62	6'999	6'899	4'004	50	6'062	39	4'056	48	2'895
RN	40	3'605	3'605	2'923	33	4'061	22	1'669	14	682
RER	742	74'709	74'609	56'744	638	107'720	500	77'243	283	17'865

La Tabella 1.8 individua il numero e la consistenza degli agglomerati di consistenza inferiore a 50 AE.

Tabella 1.8 Numero e AE nominali degli agglomerati di consistenza inferiore a 50 AE (livello provinciale)

PROV	NUM AGG	AE NOM	AE SER	AE DEP	N IMP	AE PROG	N IMP I	AE IMP I	RETI N DEP	AE RETI N DEP
	(n°)	(AE)	(AE)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)
PC	487	11'715	11'715	5'595	230	13'129	205	11'468	283	6'120
PR	252	7'134	7'134	4'974	187	15'307	161	13'377	96	2'160
RE	325	6'019	6'019	2'198	96	8'382	92	7'432	286	3'821
MO	112	3'303	3'303	2'451	87	8'811	87	8'811	32	852
BO	139	3'089	3'089	1'181	52	6'009	36	3'499	96	1'908
FE	14	384	384	384	14	1'800	9	490	0	0

PROV	NUM AGG	AE NOM	AE SER	AE DEP	N IMP	AE PROG	N IMP I	AE IMP I	RETI N DEP	AE RETI N DEP
	(n°)	(AE)	(AE)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)
RA	13	318	318	163	8	1'010	7	950	7	155
FC	58	1'445	1'445	1'055	46	3'099	38	2'423	18	390
RN	100	2'083	2'083	1'587	71	2'851	66	2'352	32	496
RER	1.500	35'490	35'490	19'588	791	60'398	701	50'802	850	15'902

1.1.4 Impianti di trattamento

Gli impianti di depurazione che effettuano un trattamento di tipo "secondario" o "più spinto", al servizio dei 205 agglomerati di consistenza superiore o uguale a 2.000 AE presenti nella regione Emilia-Romagna sono complessivamente 216. Il quadro complessivo regionale, con tipologia e relativi AE di progetto, è riportato nella Tabella 1.9.

Tabella 1.9 Numero e potenzialità di progetto degli impianti al servizio degli agglomerati di consistenza superiore o uguale a 2.000 AE (anno 2018)

Classe agglomerato (AE)	I livello		II livello		III livello		Totale	
	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)	(n°)	(AE)
2.000- 10.000	0	0	61	374'945	78	584'220	139	959'165
10.001-15.000	0	0	1	18'000	23	479'040	24	497'040
15.001-100.000	0	0	2	96'000	31	1'411'000	33	1'507'000
>100.000	0	0	0	0	20	4'736'907	20	4'736'907
Totale	0	0	64	488'945	152	7'211'167	216	7'700'112

- Conformità ai parametri della Tabella 1 – Allegato 1 – Lett. B Direttiva 91/271/CEE

Con riferimento al sistema dei controlli per l'anno 2018 si evidenzia quanto segue:

- tutti i 216 impianti, a servizio degli agglomerati di consistenza superiore o uguale a 2.000 AE con recapito in area sensibile o in bacino drenante, sono stati oggetto delle procedure di controllo sopra richiamate in coerenza con il citato Allegato 1 – lett. D della direttiva 91/271/CEE. Nel corso del 2018 sono stati eseguiti, in questi impianti, circa 4.400 campioni per il controllo, in uscita, dei parametri BOD₅ – COD – SST;
- tutti gli impianti sono risultati conformi ai limiti imposti per i parametri di Tabella 1.

- Conformità ai parametri azoto e fosforo – Art. 5.4 Direttiva 91/271/CEE

Con riferimento alla problematica dell'abbattimento dei nutrienti negli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, la deliberazione dell'Assemblea Legislativa n. 40 del 21 dicembre 2005 di approvazione del Piano di tutela delle Acque (PTA), quale atto giuridicamente vincolante, prevede quanto segue:

- ai sensi delle disposizioni previste dall'art. 5 della direttiva 91/271/CEE ed in attuazione della deliberazione dell'Autorità di Bacino del Fiume Po del 3 marzo 2004 n. 7, "Adozione degli obiettivi e delle priorità di intervento ai sensi dell'art. 44 del D. Lgs. 152/99 e successive modifiche ed integrazioni", si persegue l'obiettivo dell'abbattimento di almeno il 75% del carico di azoto totale e

fosforo totale nei bacini/sottobacini idrografici drenanti l'area sensibile "Delta del Po" e "Area costiera dell'Adriatico Nord Occidentale dalla foce dell'Adige al confine meridionale del comune di Pesaro";

- b) ai fini della valutazione del predetto carico si tiene conto del carico totale di azoto e fosforo generato dalle reti fognarie e del carico sversato dagli impianti trattamento delle acque reflue urbane nei corpi idrici superficiali;
- c) sulla base del predetto percorso di valutazione, nelle fasi di attuazione del PTA si sono individuati i sistemi fognari - depurativi delle acque reflue urbane (impianti di trattamento e relative reti fognarie) per i quali, anche sulla base di approfondimenti eseguiti a scala provinciale, si sono rese necessarie delle azioni di adeguamento infrastrutturale che hanno consentito, in ambito regionale, una riduzione dei carichi medesimi fino ai predetti valori percentuali.

- Abbattimento dei nutrienti negli impianti presenti nelle aree sensibili e nei bacini drenanti le aree sensibili

Applicando il percorso metodologico che tiene conto di tutti i carichi di nutrienti presenti in ingresso e in uscita da tutti gli impianti di depurazione situati nel territorio regionale, si perviene al quadro di sintesi riportato nelle tabelle successive (Tabella 1.10 e Tabella 1.11) per alcuni orizzonti temporali associati ai flussi informativi finora inviati in merito all'attuazione della Direttiva 91/271/CEE.

I valori riportati nella colonna "AE trattati" riguardano i valori medi annui, per poterli confrontare con i carichi e le portate che rispecchiano la situazione media annua.

Dall'analisi dei dati riportati si può osservare come i carichi di azoto in ingresso agli impianti di trattamento siano generalmente aumentati nell'arco degli anni considerati, mentre in uscita tali valori hanno subito, pur con una fluttuazione nei vari anni, una riduzione a conferma di un miglioramento dell'abbattimento di tale parametro presso gli impianti di trattamento a seguito di interventi infrastrutturali e gestionali attuati.

Per il fosforo si è riscontrata una riduzione dei carichi in ingresso nel 2016 e 2018 rispetto alle altre annualità considerate; in uscita è stata rilevata una costante diminuzione negli anni.

Tabella 1.10 Numero di impianti, relativi carichi N e P e abbattimenti (periodo 2012-2018)

	Imp.ti	Portata	AE progetto	AE trattati	Carichi azoto			Carichi fosforo		
					in	out	abb	in	out	abb
	(n°)	(m ³ /y)/10 ³	(AE)	(AE)	(t/y)	(t/y)	(%)	(t/y)	(t/y)	(%)
Anno 2012	2'099	439,0	8'400'568	5'023'543	20'048	4'989	75	2'683	506	81
Anno 2014	2'001	511,6	8'448'852	4'929'520	20'211	4'922	76	2'688	515	81
Anno 2016	2'013	473,5	8'401'954	5'606'197	20'173	4'771	76	2'308	529	77
Anno 2018	2'027	465,4	8'247'527	5'613'965	17'708	4'380	75	2'120	460	78

Tabella 1.11 Numero di impianti per tipologia di trattamento e relativi carichi N e P (anno 2018)

	Imp.ti	Portata	AE progetto	AE trattati	Carichi azoto			Carichi fosforo		
					in	out	abb	in	out	abb
	(n°)	(Mm ³ /y)	(AE)	(AE)	(t/y)	(t/y)	(%)	(t/y)	(t/y)	(%)
Primario	1.288	6.1	155'007	89'114	270	230	15	39	35	10
Secondario	549	44.1	812'648	500'963	1'541	566	63	182	93	49
Più avanzato	190	415.1	7'279'872	5'023'888	15'897	3'584	78	1'899	332	83
Totale	2.027	465.4	8'247'527	5'613'965	17'708	4'380	75	2'120	460	78

I carichi così ottenuti sono, per gli impianti a servizio degli agglomerati di consistenza superiore o uguale a 2.000 AE, oltre l'89% del carico di azoto e l'87% del fosforo in gioco.

In ragione delle considerazioni suddette e della scelta di avvalersi delle condizioni previste dall'Art. 5 - § 4 della direttiva 91/271/CEE – abbattimento di almeno il 75% del carico di N e P in ingresso a tutti gli

impianti di trattamento, sono stati raggiunti gli abbattimenti previsti come si evince dalla tabella sopra riportata.

Dal confronto della Tabella 1.10 risulta evidente come, in questi ultimi anni, la percentuale di abbattimento dei nutrienti sia aumentata di alcuni punti percentuali. A seguito della conclusione degli interventi previsti nel Piano di Tutela relativi alla rimozione dei nutrienti, realizzati in questi ultimi anni, è stato raggiunto il superamento del valore del 75% di abbattimento del carico in ingresso a tutti gli impianti di depurazione, sia per il fosforo sia per l'azoto.

1.1.5 Apporti complessivi ai corpi idrici

Sommando i contributi relativi ai singoli corpi idrici si forniscono nel seguito:

- la valutazione per bacino dei volumi idrici scaricati dal settore civile (Tabella 1.12), serviti anche per il calcolo della significatività delle pressioni puntuali sui singoli corpi idrici;
- la valutazione per bacino dei carichi di nutrienti sversati dal settore civile (Tabella 1.13), serviti anche per la schematizzazione delle concentrazioni/dei carichi sui corpi idrici del reticolo regionale WFD; sono qui fornite anche le stime degli apporti dai territori extra-regionali, sia montani (es. Tidone, Trebbia, Reno, ...) che della pianura (Oltrepò Mantovano).

Tabella 1.12 Settore civile regionale: abitanti equivalenti (AE), scarichi e volumi/portate di scarico da depuratori, fognature non depurate e nuclei/case isolate

Bacino	AE di agglomerati depurati [n.]	AE puntuali (agglom dep e non dep) [n.]	AE diffusi (nuclei isolati e case sparse) [n.]	V puntuali (dep misurati + puntuali non dep. – con 274/l/AE/d) [Mmc/anno]	V da diffusi (con 274/l/AE/d) [Mmc/anno]	Numero scarichi da depuratori	Numero scarichi fognari non depurati	Portata scaricata da apporti puntuali [mc/s]
R. BARDONEZZA	266	391	157	0.0	0.02	2	3	0.00
R. LORA – CAROGNA	1'023	2'107	747	0.2	0.07	12	16	0.01
R. CARONA – BORIACCO	19'619	19'821	556	1.1	0.06	10	7	0.04
R. CORNAIOLA	3'816	3'816	592	0.3	0.06	7	0	0.01
T. TIDONE	9'114	11'725	2'338	0.9	0.23	54	57	0.03
T. LOGGIA	3'737	3'880	1'012	0.3	0.10	7	2	0.01
F. TREBBIA	46'301	49'515	4'542	3.6	0.45	124	123	0.11
T. NURE	19'150	21'232	3'331	1.5	0.33	72	88	0.05
T. CHIAVENNA	26'004	26'488	6'605	2.0	0.66	70	15	0.06
CAVO FONTANA	16'389	16'439	1'147	1.2	0.11	10	1	0.04
T. ARDA	26'996	28'845	5'937	2.2	0.59	51	44	0.07
F. TARO	142'041	144'696	29'714	14.8	2.97	194	45	0.47
CAVO SISSA - ABATE	7'531	7'661	681	0.4	0.07	4	1	0.01
T. PARMA	272'456	275'160	13'935	34.0	1.39	80	85	1.08
T. ENZA	60'737	64'973	13'830	5.5	1.38	155	138	0.17
T. CROSTOLO	299'220	301'616	16'339	29.1	1.63	31	20	0.92
F. SECCHIA	393'466	401'086	54'791	35.2	5.48	276	254	1.11
BONIFICA MANTOVANA	59'881	60'855	5'177	6.7	0.52	6	12	0.21
F. PANARO	478'720	482'118	53'493	51.8	5.35	182	47	1.64
Asta PO	126'866	126'933	3'753	13.0	0.38	15	2	0.41
CANAL BIANCO - 2° TRONCO	31	31	618	0.0	0.06	1	0	0.00
COLL. GIRALDA	5'349	5'349	862	0.8	0.09	2	0	0.02

Bacino	AE di agglomerati depurati [n.]	AE puntuali (agglom dep e non dep) [n.]	AE diffusi (nuclei isolati e case sparse) [n.]	V puntuali (dep misurati + puntuali non dep. – con 274/l/AE/d) [Mmc/anno]	V da diffusi (con 274/l/AE/d) [Mmc/anno]	Numero scarichi da depuratori	Numero scarichi fognari non depurati	Portata scaricata da apporti puntuali [mc/s]
PO DI VOLANO	50'240	51'928	14'630	6.4	1.46	37	9	0.20
CAN. BURANA - NAVIGABILE	518'767	524'068	39'188	41.3	3.92	85	29	1.31
F. RENO	1'001'543	1'008'042	91'742	75.4	9.17	247	140	2.39
CAN. BON. DESTRA RENO	212'612	213'295	24'365	16.4	2.44	19	5	0.52
F. LAMONE	91'548	91'588	5'224	6.6	0.52	18	2	0.21
CAN. CANDIANO	220'969	221'839	12'314	19.4	1.23	5	6	0.62
FIUMI UNITI	172'782	174'022	19'279	16.9	1.93	40	22	0.54
T. BEVANO	29'322	30'032	12'722	1.5	1.27	3	16	0.05
F. SAVIO	21'494	24'056	8'879	1.9	0.89	49	37	0.06
PORTO C.LE DI CESENATICO	216'531	217'452	5'167	11.3	0.52	5	6	0.36
F. RUBICONE	101'369	101'912	10'586	6.0	1.06	19	4	0.19
F. USO	1'663	1'891	5'448	0.2	0.54	19	5	0.01
F. MARECCHIA	527'100	527'836	14'709	33.9	1.47	74	32	1.07
R. MARANO	135'547	135'547	1'842	5.5	0.18	3	0	0.17
R. MELO	1'379	1'379	2'568	0.1	0.26	6	0	0.00
F. CONCA	27'817	27'966	2'799	1.1	0.28	14	1	0.04
T. VENTENA	108'861	108'969	1'672	6.6	0.17	5	5	0.21
F. TEVERE	846	1'064	47	0.1	0.00	3	6	0.00
T. TAVOLLO	307	329	902	0.0	0.09	4	1	0.00
<i>Acque di transizione</i>	639	639	209	0.1	0.02	1	0	0.00
<i>Fascia costiera non in RWB</i>	153'815	153'946	6'768	5.9	0.68	4	5	0.19
TOTALE REGIONALE	5'613'863	5'672'536	501'219	461.3	50.12	2025	1291	14.63
- di cui all'asta Po	2'013'333	2'049'356	218'677	203.8	21.87	1362	960	6.46
- di cui dirett. in Adriatico	3'600'530	3'623'180	282'541	257.5	28.25	663	331	8.16

Tabella 1.13 Settore civile regionale: carichi stimati di azoto e fosforo per bacino sversati da depuratori, fognature non depurate, nuclei/case isolate e extra-regionale

Bacino	Carico N (kg/anno * 1000)							Carico P (kg/anno * 1000)						
	A1	B1	A1 + B1	C1	D1	Parte di (C1 + D1)	E1	A2	B2	A2 + B2	C2	D2	Parte di (C2 + D2)	E2
	Depuratori > 200 AE - 2018	Depuratori < 200 AE - 2018	Totale depuratori - 2018	Fognature non trattate al reticolo	Civile diffuso	Stima da AE diffusi + non tratt ai C.I.	Extra RER civile	Depuratori > 200 AE - 2018	Depuratori < 200 AE - 2018	Totale depuratori - 2018	Fognature non trattate al reticolo	Civile diffuso	Stima da AE diffusi + non tratt ai C.I.	Extra RER civile
R. BARDONEZZA	0.0	0.8	0.8	0.4	3.0	1.8	5.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.5	0.3	1.0
R. LORA - CAROGNA	0.7	2.4	3.0	3.7	2.5	3.9	0.0	0.1	0.4	0.5	0.6	0.4	0.6	0.0
R. CARONA - BORIACCO	14.4	0.5	14.9	0.7	1.9	1.4	0.0	0.7	0.1	0.8	0.1	0.3	0.2	0.0
R. CORNAIOLA	2.7	1.4	4.2	0.0	2.0	1.0	0.0	0.3	0.2	0.6	0.0	0.3	0.2	0.0
T. TIDONE	12.5	4.7	17.1	8.9	8.3	10.4	3.2	2.1	0.7	2.8	1.4	1.3	1.6	0.6
T. LOGGIA	4.0	1.5	5.4	0.5	3.4	2.1	0.0	0.6	0.2	0.8	0.1	0.5	0.3	0.0
F. TREBBIA	38.9	7.8	46.7	10.9	17.1	16.7	5.6	5.2	1.2	6.4	1.7	2.6	2.6	1.1
T. NURE	18.5	5.1	23.6	7.1	11.3	10.7	0.0	2.9	0.8	3.7	1.1	1.7	1.6	0.0
T. CHIAVENNA	18.8	8.2	27.0	1.6	22.5	12.4	0.0	3.2	1.3	4.5	0.3	3.4	1.9	0.0
CAVO FONTANA	14.1	0.8	14.8	0.2	3.9	2.1	0.0	2.5	0.1	2.6	0.0	0.6	0.3	0.0
T. ARDA	28.4	4.8	33.2	6.3	20.2	14.5	0.0	2.2	0.8	3.0	1.0	3.1	2.2	0.0
F. TARO	117.8	15.1	133.0	9.0	101.4	57.1	0.0	17.7	2.4	20.1	1.4	15.5	8.7	0.0
CAVO SISSA - ABATE	7.4	0.0	7.4	0.4	2.3	1.5	0.0	1.6	0.0	1.6	0.1	0.4	0.2	0.0
T. PARMA	275.0	8.8	283.8	9.2	47.4	30.2	0.0	29.4	1.4	30.8	1.4	7.2	4.6	0.0
T. ENZA	38.3	18.9	57.2	14.4	47.0	33.7	0.0	7.2	2.9	10.1	2.2	7.2	5.2	0.0
T. CROSTOLO	299.4	2.4	301.8	8.1	55.6	33.5	0.0	22.8	0.4	23.1	1.2	8.5	5.1	0.0
F. SECCHIA	283.2	25.6	308.8	25.9	187.6	112.1	0.8	38.1	4.0	42.1	4.0	28.7	17.1	0.2
BONIFICA MANTOVANA	81.5	0.0	81.5	3.3	25.5	139.2	62.9	7.9	0.0	7.9	0.5	3.9	26.0	12.0
F. PANARO	464.6	16.0	480.6	11.6	182.0	99.2	0.3	40.8	2.5	43.3	1.8	27.8	15.2	0.0
Asta PO	126.0	1.8	127.8	0.2	17.7	9.0	0.0	7.0	0.3	7.3	0.0	2.7	1.4	0.0
CANAL BIANCO - ° TRONCO	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0

Bacino	Carico N (kg/anno * 1000)							Carico P (kg/anno * 1000)						
	A1	B1	A1 + B1	C1	D1	Parte di (C1 + D1)	E1	A2	B2	A2 + B2	C2	D2	Parte di (C2 + D2)	E2
	Depuratori > 200 AE - 2018	Depuratori < 200 AE - 2018	Totale depuratori - 2018	Fognature non trattate al reticolo	Civile diffuso	Stima da AE diffusi + non tratt ai C.I.	Extra RER civile	Depuratori > 200 AE - 2018	Depuratori < 200 AE - 2018	Totale depuratori - 2018	Fognature non trattate al reticolo	Civile diffuso	Stima da AE diffusi + non tratt ai C.I.	Extra RER civile
COLL. GIRALDA	8.6	0.1	8.7	0.0	2.9	1.5	0.0	1.5	0.0	1.5	0.0	0.4	0.2	0.0
PO DI VOLANO	52.1	3.3	55.4	5.7	49.7	28.9	0.0	10.3	0.5	10.9	0.9	7.6	4.4	0.0
CAN. BURANA - NAVIGABILE	373.0	3.4	376.4	18.0	136.7	81.1	25.4	50.3	0.6	50.9	2.8	20.9	12.4	4.9
F. RENO	789.0	21.4	810.4	22.1	326.5	179.0	13.3	76.9	3.4	80.3	3.4	49.9	27.4	2.6
CAN. BON. DESTRA RENO	128.7	1.4	130.1	2.3	82.8	43.1	0.0	10.4	0.2	10.6	0.4	12.7	6.6	0.0
F. LAMONE	73.5	1.8	75.3	0.1	21.4	11.2	3.7	7.5	0.3	7.8	0.0	3.3	1.7	0.7
CAN. CANDIANO	204.7	0.1	204.8	3.0	41.3	22.7	0.0	18.7	0.0	18.8	0.5	6.3	3.5	0.0
FIUMI UNITI	172.7	5.0	177.7	4.2	66.1	36.1	0.0	8.4	0.8	9.2	0.6	10.1	5.5	0.0
T. BEVANO	13.1	0.0	13.1	2.4	43.3	23.3	0.0	0.7	0.0	0.7	0.4	6.6	3.6	0.0
F. SAVIO	23.2	5.1	28.3	8.7	30.2	21.3	0.0	4.7	0.8	5.5	1.3	4.6	3.3	0.0
PORTO C.LE DI CESENATICO	82.8	0.4	83.2	3.1	17.6	11.0	0.0	4.8	0.1	4.8	0.5	2.7	1.7	0.0
F. RUBICONE	72.9	2.3	75.1	1.8	36.0	19.3	0.0	5.4	0.3	5.7	0.3	5.5	3.0	0.0
F. USO	1.5	2.5	4.0	0.8	18.5	9.8	0.0	0.2	0.4	0.7	0.1	2.8	1.5	0.0
F. MARECCHIA	205.3	7.4	212.8	2.5	51.8	28.1	13.9	26.8	1.2	28.0	0.4	7.9	4.3	2.6
R. MARANO	41.4	0.1	41.5	0.0	6.4	3.2	0.0	3.9	0.0	4.0	0.0	1.0	0.5	0.0
R. MELO	1.7	1.1	2.7	0.0	8.7	4.4	0.0	0.3	0.2	0.5	0.0	1.3	0.7	0.0
F. CONCA	5.9	1.7	7.7	0.5	12.2	6.5	4.7	0.2	0.3	0.5	0.1	1.9	1.0	1.0
T. VENTENA	48.6	0.3	48.9	0.4	5.7	3.1	0.2	3.9	0.1	4.0	0.1	0.9	0.5	0.0
F. TEVERE	0.6	0.1	0.6	0.7	0.2	0.6	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0
T. TAVOLLO	0.0	1.0	1.0	0.1	9.7	5.5	16.4	0.0	0.2	0.2	0.0	1.5	0.9	3.1
Totale	4145	185	4330	199	1732	1133	155	428	29	457	30	265	178	30

1.2 APPORTI DAGLI SCARICATORI DI PIENA

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

Nelle reti fognarie di tipo misto, destinate a convogliare sia le acque reflue sia, in tempo di pioggia, le acque meteoriche, gli scaricatori di piena devono essere dimensionati per entrare in funzione qualora il grado di diluizione risulti superiore a 3-5 volte la portata media di tempo secco.

Tenuto conto delle condizioni climatiche che si hanno nell'area di pianura della regione, gli eventi che nel corso di un anno possono dare luogo a sfioro nei ricettori, sono dell'ordine di 50-70 (fino a 80-90 in montagna), con una durata media tale per cui, nelle prime 2-3 ore del singolo evento medio, risulta scaricato il 70-80% dell'apporto inquinante, quindi con una incidenza temporale complessiva della maggior parte del fenomeno, dell'ordine di 130-250 ore, su base annuale, cioè del 1.5-3% del tempo. Relativamente alla durata degli effetti negli alvei questa dipende da molteplici fattori idrologici-idraulici, ma soprattutto dalla velocità della corrente e dalla lunghezza dell'asta interessata; mediamente, a livello regionale, per la pianura, si possono assumere fino a 12-18 ore di permanenza dei fenomeni di alterazione.

Per valutare in modo rigoroso il fenomeno occorrerebbe conoscere localmente gli eventi pluviometrici con scansione temporale di pochi minuti, le caratteristiche qualitative e la loro variazione nel tempo delle acque reflue scaricate dagli scolmatori e successivamente simulare la rete fognaria e il corpo idrico con il medesimo dettaglio. Nel nostro caso, considerando le informazioni disponibili, serve invece stimare l'entità dei relativi apporti idrici e inquinanti in condizioni medie, su base annuale, ricorrendo a semplici e consolidate valutazioni statistiche.

I quantitativi idrici e di inquinanti scaricati dipendono inoltre da vari fattori quali: il tipo di superfici dilavate, l'intensità del traffico, l'efficienza della pulizia stradale, la durata del tempo secco antecedente all'evento meteorico, il sistema di drenaggio (unitario o separato), le caratteristiche di precipitazione (intensità, altezza totale).

Il metodo proposto opera una stima dell'effetto dagli scaricatori in funzione della porzione di superficie urbana impermeabile a monte degli scaricatori stessi, sulla base di una parametrizzazione generale conseguente a rilievi e studi di dettaglio.

1.2.1 La quantificazione dei volumi idrici apportati ai corpi idrici

Per una stima del volume scaricato il metodo semplificato richiede:

- le superfici urbane dei singoli centri abitati da considerare;
- le piogge medie locali;
- le singole superfici impermeabili, moltiplicando le superfici urbane per opportuni coefficienti, stabiliti in funzione del tipo di uso del suolo urbano, escludendo le porzioni permeabili (verde condominiale, giardinetti privati, parchi pubblici, campi sportivi, etc.); dalle analisi condotte, per grossi centri urbani, tali percentuali impermeabili possono arrivare al 60-80%, mentre considerando il dato a livello di sotto-bacino, il valore mediano regionale degli ambiti urbani è del 34%;

- **Superfici urbane dei centri abitati** - Si sono al riguardo utilizzate, per tutta la regione, le 2 coperture:

- uso del suolo sulla regione Emilia-Romagna 2017 - edizione 2020 che individua al riguardo l'urbano continuo (cod. 1111 compatto e denso, 1112 rado), l'urbano discontinuo (cod. 1120), le aree industriali/commerciali (cod. 1211-1215), le reti stradali (cod. 1221-1226), i porti (cod. 1231-1233) e gli aeroporti (cod. 1241-1243), le aree verdi urbane (cod. 1411-1412) e le aree sportive/ricreative (cod. 1421-1428), i territori agricoli (2110 e successivi), etc;

- la copertura degli agglomerati urbani aggiornata al 2020; sono presenti al riguardo 2825 agglomerati, per una superficie complessiva di 1471 kmq; la superficie mediana degli agglomerati è di 3.1 ha, con valori 10 e 90 percentili rispettivamente di 0.8 ha e 50.7 ha.

Le 2 cartografie sono state sovrapposte informaticamente, per ottenere per ogni agglomerato le informazioni areali in termini di uso (prevalentemente urbano) del suolo.

Per le porzioni di sotto-bacino esterne al territorio regionale la valutazione delle superfici impermeabili è avvenuta considerando il 30% delle superfici individuate nella cartografia delle località ISTAT aggiornata al 2011.

- **Valutazione delle superfici impermeabili** - Per passare dalle superfici urbane reali, connesse ai diversi usi, a quelle impermeabili equivalenti, si sono assunti gli indici riportati in Tabella 1.14; i coefficienti di deflusso (il livello di impermeabilizzazione corrisponde alla frazione di acqua raccolta dal sistema fognario) sono stati valutati solo per il livello dei *territori modellati artificialmente*, mentre per le altre categorie questi valori si sono ritenuti nulli (ovvero in questi casi la superficie impermeabile è trascurabile rispetto alle superfici permeabili). La superficie equivalente impermeabile è stata valutata per ogni agglomerato ed è risultata pari, a livello regionale, a circa 52'500 ha.

In particolare le superfici equivalenti impermeabilizzate riscontrate per i diversi usi sono le seguenti: 1719 ha di Tessuto residenziale denso e compatto; 29616 ha di Altro tessuto residenziale; 11381 ha di Insediamenti produttivi e commerciali; 3818 ha di Servizi pubblici e privati, ospedali e impianti tecnologici; 2986 ha di Aree connesse a reti stradali e ferroviarie e smistamento merci; 626 ha di Aree connesse a telecomunicazioni, produzione e trasporto energia e acqua; 204 ha di Aree portuali e aeroportuali; 2184 ha di Aree urbane parzialmente verdi, aree sportive, etc.; per complessivi circa 52'500 ha. Nella precedente valutazione, che faceva riferimento a informazioni/cartografia datate circa 2010, si erano ottenuti circa 61'000 ha; questa variazione non deve essere letta come una riduzione effettiva della superficie equivalente impermeabile, ma interpretata come miglioramento delle basi dati/cartografiche disponibili per la valutazione del fenomeno.

Nella valutazione delle superfici impermeabili finalizzate alla stima degli apporti di carico in alveo si sono sottratte quelle connesse a fognature separate (bianche), in quanto si è ritenuto che i relativi apporti di nutrienti siano molto limitati; si tratta di circa 3000 ha.

- **Pioggie medie locali e altezza utile di pioggia** – A ogni agglomerato si è attribuita la pioggia media annua del comune al quale appartiene.

Nei momenti di pioggia, una parte contenuta dell'afflusso viene inviata ai depuratori, con una percentuale di apporto elevata soltanto in caso di eventi pluviometrici molto deboli, mentre per piogge intense questa percentuale risulta ridotta. Per tutti i comuni della pianura, con piogge medie minori di 800 mm/anno, sulla base delle valutazioni disponibili, si è assunto che mediamente l'80% dell'apporto pluviometrico fuoriesca dagli scaricatori (pioggia utile).

Per i comuni montano-collinari con piogge medie annue elevate rispetto ai valori della pianura, l'effetto di "pulizia" più frequente del suolo urbano determina una maggiore diluizione dei carichi da parte delle acque piovane scaricate e quindi, a rigore, minori coefficienti unitari relativi agli inquinanti, per mm di pioggia caduta. Per tenere conto, anche se in modo semplificato, di questo fatto, per piogge medie annue superiori a 800 mm, la porzione che eccede è stata abbattuta del 65% (es. 1300 mm -> $800 \cdot 0.8 + 500 \cdot 0.35 = 815$ mm).

- **Calcolo dei volumi sversati** – Il calcolo dei volumi sversati è avvenuto per sotto-bacino, moltiplicando l'altezza utile di pioggia del singolo agglomerato per le singole superfici equivalenti impermeabili appartenenti al sotto-bacino e poi calcolando il totale per sotto-bacino.

La Tabella 1.15 fornisce, per bacino, oltre a una serie di grandezze di interesse ed elementi intermedi, la stima dei volumi idrici annualmente sversati nei corpi idrici fluviali.

Non sono stati considerati gli apporti ai bacini Marecchia e Marano relativi al territorio della Repubblica di San Marino, in quanto per essa manca qualsiasi tipo di cartografia delle aree urbane e dell'uso del suolo.

La portata sfiorata media (Q) è stata calcolata distribuendo il volume sfiorato su un periodo di 60 giorni.

Tabella 1.14 Codici Corine per l'uso del suolo e relativi coefficienti di impermeabilizzazione utilizzati (\equiv coefficienti di deflusso)

1° Livello	2° Livello	4° Livello	Codice	Coefficiente di deflusso	Superficie interna agli agglomerati (ha)
1 TERRITORI MODEL-LATI ARTIFICIALMENTE	1.1 Zone urbanizzate	1.1.1.1 Tessuto residenziale compatto e denso (Ec)	1111	0.85	2023
		1.1.1.2 Tessuto residenziale rado (Er)	1112	0.6	39623
		1.1.2.1 Tessuto residenziale urbano (Ed) -	1121	0.3	12806
		1.1.2.2 Strutture residenziali isolate (Ed) -	1122	0.3	6671
1.2 Insedimenti produttivi, commerciali, dei servizi pubblici e privati, delle reti e delle aree infrastrutturali		1.2.1.1 Insedimenti produttivi industriali, artigianali e agricoli con spazi annessi (Ia)	1211	0.5	21366
		1.2.1.2 Insedimenti commerciali (Ic)	1212	0.5	1395
		1.2.1.3 Insedimenti di servizi pubblici e privati (Is)	1213	0.5	1524
		1.2.1.4 Insedimenti ospedalieri (Io)	1214	0.5	5280
		1.2.1.5 Insedimenti di grandi impianti tecnologici (It)	1215	0.5	452
		1.2.1.6 Impianti tecnologici (It)	1216	0.5	378
		1.2.2.1 Reti stradali e spazi accessori (Rs)	1221	0.9	296
		1.2.2.2 Reti ferroviarie e spazi accessori (Rf)	1222	0.15	15846
		1.2.2.3 Grandi impianti di concentrazione e smistamento merci (interporti e simili) (Rm)	1223	0.8	429
		1.2.2.4 Aree per impianti delle telecomunicazioni (Rt)	1224	0.3	1247
		1.2.2.5 Reti ed aree per la distribuzione, la produzione e il trasporto dell'energia (Re)	1225	0.3	562
		1.2.2.6 Reti ed aree per la distribuzione idrica (Ri)	1226	0.3	5
		1.2.2.7 Reti per la distribuzione e produzione dell'energia (Ri)	1227	0.3	149
		1.2.2.8 Impianti fotovoltaici (Ri)	1228	0.3	35
		1.2.2.9 Reti per la distribuzione idrica (Ri)	1229	0.3	91
		1.2.3.1 Aree portuali commerciali (Nc)	1231	0.8	102
		1.2.3.2 Aree portuali per il diporto (Nd)	1232	0.8	74
		1.2.3.3 Aree portuali per la pesca (Np)	1233	0.8	13
		1.2.4.1 Aeroporti commerciali (Fc)	1241	0.5	72
		1.2.4.2 Aeroporti per volo sportivo e da diporto, eliporti (Fs)	1242	0.5	14
1.2.4.3 Aeroporti militari (Fm)	1243	0.5	19		
1.3 Aree estrattive, discariche, cantieri, terreni artefatti e abbandonati		1.3.1.1 Aree estrattive attive (Qa)	1311	0	57
		1.3.1.2 Aree estrattive inattive (Qi)	1312	0	8
		1.3.2.1 Discariche e depositi di cave, miniere e industrie (Qq)	1321	0	40
		1.3.2.2 Discariche di rifiuti solidi urbani (Qu)	1322	0	84

		1.3.2.3 Depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli (Qr)	1323	0	66
		1.3.3.1 Cantieri, spazi in costruzione e scavi (Qc)	1331	0	699
		1.3.3.2 Suoli rimaneggiati e artefatti (Qs)	1332	0	1172
	1.4 Aree verdi artificiali non agricole	1.4.1.1 Parchi e ville (Vp)	1411	0.15	3788
		1.4.1.2 Aree incolte nell'urbano (vx)	1412	0.15	1000
		1.4.1.3 Aree incolte urbane (vx)	1413	0.15	3269
		1.4.2.1 Campeggi e strutture turistico-ricettive (bungalows e simili) (Vt)	1421	0.2	255
		1.4.2.2 Aree sportive (calcio, atletica, tennis, sci) (Vs)	1422	0.2	2974
		1.4.2.3 Parchi di divertimento e aree attrezzate (aquapark, zoosafari e simili) (Vd)	1423	0.2	165
		1.4.2.4 Campi da golf (Vq)	1424	0.2	64
		1.4.2.5 Ippodromi e spazi associati (Vi)	1425	0.2	150
		1.4.2.6 Autodromi e spazi associati (Va)	1426	0.2	101
		1.4.2.8 Aree adibite alla balneazione (Vb)	1428	0.2	590
		1.4.3.0 Cimiteri (Vm) - Sono inclusi gli spazi annessi (parcheggi, viabilità, verde di arredo).	1430	0.2	577
2 TERRITORI AGRICOLI				0	17253
3 TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMINATURALI				0	2618
4 AMBIENTE UMIDO				0	23
5 AMBIENTE DELLE ACQUE				0	1598
Altre aree			vari	vari	30
TOTALE					147053
					(1471 kmq)

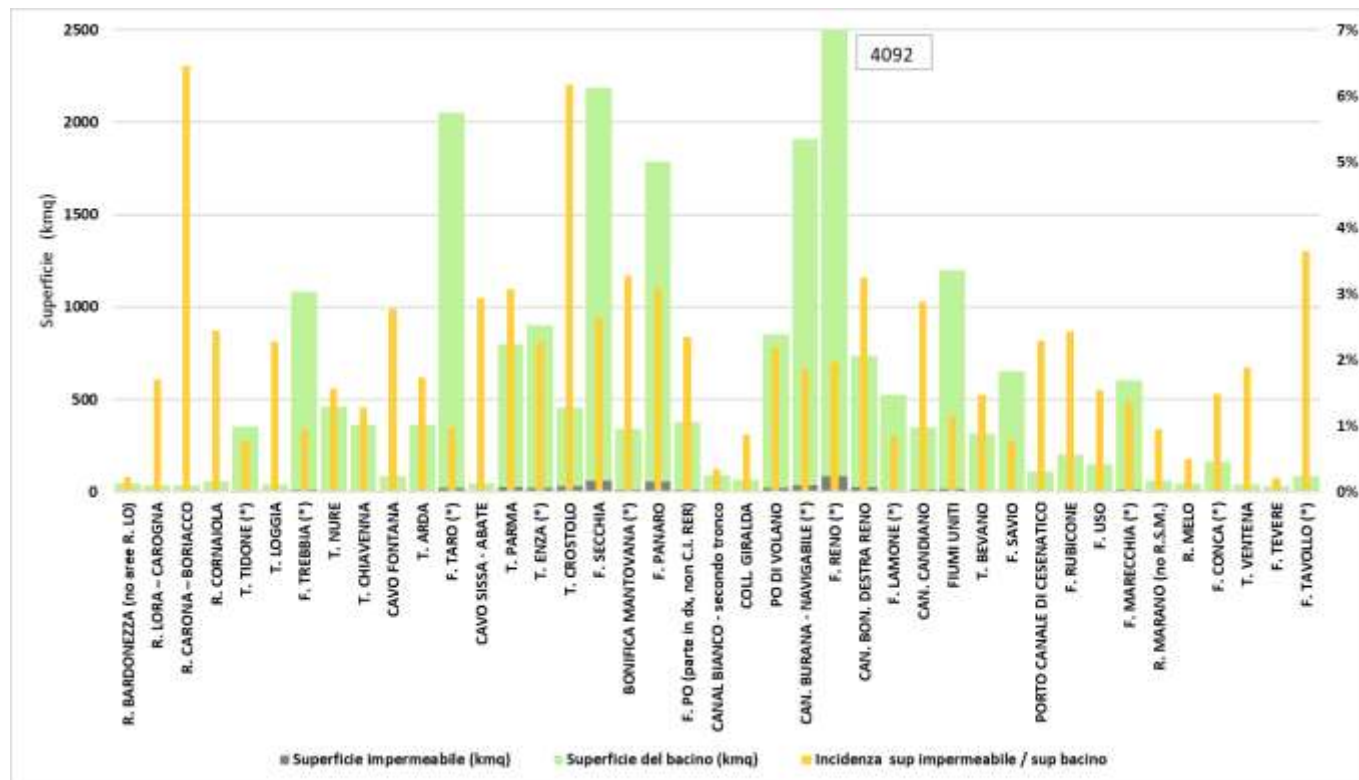
Tabella 1.15 Superficie degli agglomerati, frazione impermeabilizzata e apporti idrici stimati dagli scaricatori di piena verso i corpi idrici fluviali regionali

Bacino	Sfioratori (n.)	Lunghezza fogna-ture (km)	Superf agglomerati (ha) [solo RER]	Superf impermeffettiva (ha) [con extra-RER]	Extra RER - superf impermeffettiva (ha)	Pioggia media (mm)	Pioggia utile (80% se < 800 mm, ulteriori ridotta se >)	Volume sfiorato (mc*1000/anno)	Q sfiorata media (mc/s)	C.I. e corrisp sottobacini considerati (n.)
R. BARDONEZZA (no aree R. LO)	2	4.8	32	9	0	731	584	56	0.01	2
R. LORA – CAROGNA	5	26.8	156	56	0	716	573	318	0.06	1
R. CARONA – BORIACCO	26	72.3	541	220	0	725	580	1278	0.25	1
R. CORNAIOLA	23	35.0	407	128	0	727	582	745	0.14	1
T. TIDONE (*)	11	88.2	641	273	74	689	547	1768	0.34	7
T. LOGGIA	16	23.9	242	90	0	821	648	584	0.11	1
F. TREBBIA (*)	102	300.2	2627	1012	152	774	510	6797	1.31	16
T. NURE	41	248.5	2286	719	0	1063	735	4838	0.93	7
T. CHIAVENNA	76	191.8	1354	466	0	863	665	3082	0.59	13
CAVO FONTANA	38	86.5	633	239	0	834	654	1563	0.30	1
T. ARDA	65	211.6	1775	629	0	895	678	4158	0.80	11
F. TARO (*)	228	609.8	5860	1994	0	1069	726	13522	2.61	39

Bacino	Sfioratori (n.)	Lunghezza fogna- ture (km)	Superf agglomerati (ha) [solo RER]	Superf impermeabile effettiva (ha) [con extra- RER]	Extra RER - superf impermeabile (ha)	Pioggia media (mm)	Pioggia utile (80% se < 800 mm, ulterio- riorm rido- tata se >)	Volume sfiorato (mc*1000/ anno)	Q sfio- rata media (mc/s)	C.I. e corrisp sotto- bacini conside- rati (n.)
CAVO SISSA - ABATE	1	1.0	391	133	0	745	596	792	0.15	1
T. PARMA	197	563.1	7604	2452	0	968	685	15024	2.90	14
T. ENZA (*)	187	553.9	6568	2040	0	1089	719	12255	2.36	21
T. CROSTOLO	260	604.5	8988	2798	0	770	615	16767	3.23	14
F. SECCHIA	545	1672.3	17395	5772	8	979	667	34872	6.73	43
BONIFICA MANTOVANA (*)	34	139.4	1521	1112	1112	0	0	7339	1.42	1
F. PANARO	365	1447.3	14371	5546	0	970	664	32500	6.27	37
F. PO (parte in dx, non C.I. RER)	34	212.6	2198	879	0	720	570	5800	1.12	8
CANAL BIANCO - secondo tronco	0	19.0	116	31	0	681	545	170	0.03	1
COLL. GIRALDA	0	26.5	227	55	0	684	547	301	0.06	1
PO DI VOLANO	51	546.2	5053	1867	0	683	546	9688	1.87	7
CAN. BURANA - NAVIGABILE (*)	298	915.5	9294	3551	34	603	482	18765	3.62	23
F. RENO (*)	1096	2198.5	21588	8188	186	833	610	49926	9.63	108
CAN. BON. DESTRA RENO	276	791.7	6063	2392	0	666	533	12912	2.49	6
F. LAMONE (*)	67	120.3	914	446	63	694	522	2859	0.55	14
CAN. CANDIANO	91	350.3	3497	1003	0	670	536	5459	1.05	4
FIUMI UNITI	164	389.8	4775	1361	0	1042	724	8540	1.65	28
T. BEVANO	101	160.7	1711	461	0	698	558	2571	0.50	3
F. SAVIO	73	148.8	1771	512	0	1005	705	3451	0.67	14
PORTO CANALE DI CESENATICO	8	45.4	1034	253	0	710	568	1387	0.27	2
F. RUBICONE	34	119.9	1721	482	0	759	607	2906	0.56	8
F. USO	17	43.2	683	226	0	826	650	1463	0.28	5
F. MARECCHIA (*)	143	203.6	2397	818	41	755	563	5435	1.05	12
R. MARANO (no R.S.M.)	6	2.0	326	57	0	754	603	335	0.06	2
R. MELO	13	9.5	498	23	0	719	575	133	0.03	1
F. CONCA (*)	41	44.1	746	241	81	828	645	1550	0.30	5
T. VENTENA	26	20.1	358	78	0	780	624	495	0.10	2
F. TEVERE	2	2.0	21	6	0	1474	855	49	0.01	1
F. TAVOLLO (*)	15	44.9	692	305	305	805	642	1958	0.38	1
TOTALE BACINI	4778	13296	139073	(●) 48923	2057	783	603	294410	57	487
(●) + circa 1800 ha con fogna- ture separate			1390.7 <i>kmq</i>	489.2 <i>kmq</i>	20.6 <i>kmq</i>			294.4 <i>Mmc/anno</i>		
Ambiti non drenati in CI fluviali (fascia costiera)	41	408	7986	905	0	721	593	11273	2.2	-
	(oltre a quasi 1000 ha con fognature separate)									

La Figura 1.2 evidenzia anche la ripartizione percentuale tra la superficie impermeabilizzata, connessa agli sfioratori, e la superficie totale di ogni singolo bacino. Dall'analisi dei dati si osserva che il bacino del Crostolo e il piccolo areale del Carona-Boriacco sono quelli che presentano i valori più elevati, superando il 6%; mentre la maggior parte degli ambiti che sono prossimi/superano il 3% drenano essenzialmente areali della pianura che sono quelli più densamente popolati/urbanizzati.

Figura 1.2 Superficie impermeabilizzata equivalente connessa agli sfioratori e superficie totale su ogni bacino regionale e relativo rapporto percentuale



In merito agli scarichi di areali serviti da reti separate (bianche), sulla base di uno studio condotto da Field e altri, rintracciabile sul *Manuale di progettazione per sistemi di fognatura* – Hoepli, 2001, si è stimato un apporto inquinante di circa un quarto rispetto alle reti miste.

1.2.2 La quantificazione degli apporti di nutrienti ai corpi idrici

Valutato il volume scaricato in ciascun sotto-bacino, la stima degli apporti di N e P alla rete idrografica è stata condotta in modo molto semplificato, assumendo delle concentrazioni medie degli sversamenti di 4.6 mg/l per N e 1.23 mg/l per P.

Tale procedura deriva dal fatto che, salvo studi specifici e puntuali, non sono disponibili rilievi delle concentrazioni, nel corso degli eventi pluviometrici, su una pluralità di punti del territorio regionale; peraltro indagini di dettaglio relative a casi sia regionali che extra-regionali evidenziano una notevole variabilità delle concentrazioni, sia in relazione alla fase dell'evento (iniziale, intermedia, di coda) che al periodo intercorso rispetto all'evento precedente, nonché ovviamente alle caratteristiche e dimensioni delle reti fognarie e dei centri abitati sottesi.

In Emilia-Romagna la DGR 1083/2010 definisce, sulla base di studi pregressi, apporti da reti miste di 0.032 kg N/ha/mm di pioggia e 0.01 kg P/ha/mm di pioggia, che applicati (nel 2012) ai sotto-bacini della regione, originavano concentrazioni mediane di 4.6 mg/l di N e 1.43 mg/l di P, con valori 10-percentili rispettivamente di 3.6 mg/l di N e 1.1 mg/l di P e 90-percentili di 6.8 mg/l di N e 2.1 mg/l di P, con uno scarico idrico medio annuo complessivo di 520 mm/ha impermeabilizzato.

La Regione Lombardia considera invece il seguente criterio: 3 mg/l di N e P su uno scarico medio maggiore inquinato di 200 mm/anno; che ricondotti ai 520 mm/anno medi complessivi della regione Emilia-Romagna, equivarrebbero mediamente a 1.15 mg/l per N e P.

E' anche noto un criterio di Field, Tafury e Masters (USA) abbastanza complesso, ma che, se si considerano i valori massimi e minimi dei diversi parametri, e una volta ottenuti i kg/ha/anno di N e P medi sulla regione, si convertono in concentrazioni (considerando gli ha regionali impermeabilizzati e i volumi di scarico stimati), si ottengono valori medi, per N, tra 2.5 mg/l e 7.5 mg/l con un dato medio di 5 mg/l, e per P, valori tra 0.3 mg/l e 0.9 mg/l con un dato medio di 0.6 mg/l.

Alla luce di tutto questo si è deciso di mantenere per N il dato medio di 4.6 mg/l ottenuto in precedenza sulla regione e di calare leggermente quello per il P portandolo a 1.23 mg/l.

Visto l'elevato grado di incertezza nella valutazione degli apporti e il fatto che gli stessi avvengano in periodi limitati nel corso degli eventi pluviometrici e che quindi solo successivamente ad essi ne sia presente un rilevante effetto sulla rete idrografica, si è ritenuto di non considerare abbattimenti sulla rete secondaria, prima della immissione nei corpi idrici. Si sarebbe trattato di una inutile complicazione, senza la certezza di un effettivo miglioramento nella stima del fenomeno.

La Tabella 1.16 sulla base dei criteri individuati propone, a livello di bacino, la stima dei carichi di azoto e fosforo apportati annualmente ai corpi idrici, considerando anche dei possibili contributi legati alle superfici urbane extra-regionali.

Tabella 1.16 Valutazione per bacino dei volumi medi annui sversati dagli scaricatori di piena e dei relativi apporti stimati di nutrienti

Bacino	Superficie urbana equiv. imp. (ha)	Volume idrico dagli scaricatori – 2018 (Mmc/anno)	Carico N scaricatori (t/anno)	Carico P scaricatori (t/anno)
R. BARDONEZZA	9	0.06	0.3	0.1
R. LORA – CAROGNA	56	0.32	1.5	0.4
R. CARONA – BORIACCO	220	1.28	5.9	1.6
R. CORNAIOLA	128	0.75	3.4	0.9
T. TIDONE (*)	273	1.77	8.1	2.2
T. LOGGIA	90	0.58	2.7	0.7
F. TREBBIA (*)	1012	6.80	31.3	8.4
T. NURE	719	4.84	22.3	6.0
T. CHIAVENNA	466	3.08	14.2	3.8
CAVO FONTANA	239	1.56	7.2	1.9
T. ARDA	629	4.16	19.1	5.1
F. TARO (*)	1994	13.52	62.2	16.6
CAVO SISSA - ABATE	133	0.79	3.6	1.0
T. PARMA	2452	15.02	69.1	26.5
T. ENZA (*)	2040	12.26	56.4	15.1
T. CROSTOLO	2798	16.77	77.1	20.6
F. SECCHIA	5772	34.87	160.4	42.9
BONIFICA MANTOVANA (*)	1112	7.34	33.8	9.0
F. PANARO	5546	32.50	149.5	48.9
F. PO	879	5.80	26.7	7.1
CANAL BIANCO - SECONDO TRONCO	31	0.17	0.8	0.2
COLL. GIRALDA	55	0.30	1.4	0.4
PO DI VOLANO	1867	9.69	44.6	11.9
CAN. BURANA – NAVIGABILE (*)	3551	18.77	86.3	23.1
F. RENO (*)	8188	49.93	256.4	85.5
CAN. BON. DESTRA RENO	2392	12.91	59.4	15.9
F. LAMONE (*)	445	2.85	13.1	3.5
CAN. CANDIANO	1003	5.46	25.1	6.7
FIUMI UNITI	1361	8.53	39.3	10.5

Bacino	Superficie urbana equiv. impermeabile (ha)	Volume idrico dagli scaricatori – 2018 (Mmc/anno)	Carico N scaricatori (t/anno)	Carico P scaricatori (t/anno)
T. BEVANO	461	2.57	11.8	3.2
F. SAVIO	512	3.45	15.9	4.2
PORTO CANALE DI CESENATICO	253	1.39	6.4	1.7
F. RUBICONE	482	2.91	13.4	3.6
F. USO	226	1.46	6.7	1.8
F. MARECCHIA (*)	818	5.44	28.7	8.7
R. MARANO (no terr. R.S.M.)	57	0.34	1.5	0.4
R. MELO	23	0.13	0.6	0.2
F. CONCA (*)	241	1.55	7.1	1.9
T. VENTENA	78	0.49	2.3	0.6
F. TEVERE	6	0.05	0.2	0.1
F. TAVOLLO (*)	305	1.96	9.0	2.4
Totale	48922	294.4	1385	405
<i>Di cui regionale</i>	46865	280.7		
(*) Sono considerati anche i possibili apporti relativi ai territori extra-regionali				

1.3 APPORTI DA SCARICHI INDUSTRIALI IN CIS

Nella relazione inerente i bilanci idrici sono analizzate le modalità che hanno consentito una stima dei volumi industriali prelevati da acque superficiali e sotterranee e dall'acquedottistica civile; metodologia che, quando erano disponibili informazioni puntuali sugli scarichi, le ha utilizzate anche per la valutazione dei prelievi.

1.3.1 Rapporto volumi idrici scaricati / approvvigionati per acque di processo utilizzando le informazioni dei siti AIA

Il bilancio idrico di un sito produttivo risulta spesso molto complesso, e in diverse situazioni difficilmente interpretabile, anche utilizzando le informazioni contenute nei report AIA. Tale criticità deriva dalle seguenti circostanze:

- gli usi civili e irrigui sono in diversi casi contabilizzati a parte rispetto a quelli produttivi e, in alcuni casi, non sono riportati nei report; in altre situazioni gli usi civili e irrigui non sono scorribili da quelli produttivi e i prelievi dichiarati comprendono anche tali valori;
- gli apporti meteorici non sono mai misurabili, ma solo stimabili sulla base delle superfici impermeabili coperte e scoperte impermeabilizzate;
- gli scarichi di acque meteoriche sono monitorati solo se le acque sono ritenute a rischio di contaminazione per il dilavamento di piazzali di carico/scarico o stoccaggio o di impianti scoperti; inoltre per tali scarichi, anche se monitorati qualitativamente, molto difficilmente viene misurato il volume scaricato;
- frequentemente non è previsto il monitoraggio (qualitativo e quantitativo) degli scarichi di acque domestiche, in particolare se il recettore è la pubblica fognatura, e conseguentemente il volume scaricato non è noto (anche se ragionevolmente non significativamente diverso dai consumi);
- nella situazione, relativamente frequente, di scarichi misti di processo/civili/di raffreddamento/meteorici, i volumi comprendono gli usi civili e parte delle acque meteoriche (quelle di 2° pioggia sono spesso sfiorate e scaricate a parte).

In sostanza se la quantificazione degli approvvigionamenti è generalmente possibile e sufficientemente affidabile (fatto salvo la mancanza di dati sugli usi civili e irrigui per alcuni siti), la quantificazione degli scarichi è in diversi casi problematica.

Riguardo le acque meteoriche la superficie complessiva dei siti autorizzati AIA è dell'ordine dei 3'800 ha, dei quali circa 1'200 ha riferibili a superfici coperte, 1'500 ha a superfici scoperte impermeabilizzate e i restanti 1'100 ha a superfici scoperte non impermeabilizzate.

Riguardo le acque meteoriche, indicando una piovosità media di 750 mm/anno e un coefficiente di deflusso del 95%, si possono stimare complessivamente scarichi di acque di dilavamento relativamente pulite connessi alle coperture pari a circa 8 Mm³/anno, e di acque potenzialmente maggiormente contaminate connesse alle aree scoperte impermeabilizzate di circa 11 Mm³/anno. Gran parte di tali volumi non sono contabilizzati nei report AIA. La misurazione degli scarichi meteorici è in effetti problematica, risultando gli scarichi stessi per loro natura intermittenti. In alcuni siti si opera il recupero e il riutilizzo nei processi produttivi delle acque meteoriche.

Riguardo agli scarichi di processo, che comprendono anche una parte degli scarichi domestici e di quelli meteorici contaminati (non raramente le teste di pioggia vengono trattate dai depuratori aziendali), escludendo i poli chimici di Ferrara e Ravenna sono stimabili complessivamente circa 10 Mm³/anno di scarichi in pubblica fognatura e circa 38.5 Mm³/anno in corpo idrico superficiale. I volumi approvvigionati sono stimabili in circa 62.5 Mm³/anno, ancora escludendo i poli chimici. Il rapporto scarichi/ approvvigionamento per il settore manifatturiero, esclusi i poli chimici, risulta quindi del 78%. Per i poli chimici il rapporto scarichi/ approvvigionamento vale indicativamente il 70%.

Nel prospetto seguente sono indicati i valori medi dei rapporti scarichi / approvvigionamenti riscontrabili sulle diverse tipologie produttive (esclusi i poli chimici) e la percentuale di aziende AIA per le quali è previsto il monitoraggio degli scarichi di processo.

<i>Attività produttiva</i>	<i>Scarico / Approvv.</i>	<i>% aziende con scarichi monitorati</i>
• Industrie alimentari: macellazione e lavorazione carni	~80%	100%
• Industrie alimentari: conserve vegetali	~90%	100%
• Industrie alimentari: lavorazione latte	~90%	100%
• Industrie alimentari: molitura e mangimi	~40%	~80%
• Altre industrie alimentari	~95%	100%
• Industria chimica (esclusi poli chimici)	~65%	~60%
• Poli chimici (compresi servizi energetici e trattamento reflui e rifiuti)	~70%	100%
• Pigmenti, colori, vernici	~30%	~40%
• Plastiche, imballaggi flessibili	~85%	~60%
• Industria vetraria	~95%	100%
• Industria ceramica	~0%	~5%
• Industria cartaria	~80%	100%
• Laterizi	~30%	~40%
• Cemento	~10%	~75%
• Acciaio	~80%	~70%
• Trattamento metalli	~90%	~75%
• Fonderia	~40%	~30%
• Altre manifatturiere	~70%	~80%
• Trattamento sottoprodotti industria alimentare	~80%	100%
• Incenerimento rifiuti	~35%	100%
• Valore mediano	~75%	~55%

I rapporti scarichi / approvvigionamenti sopra proposti vengono utilizzati per stimare l'entità degli scarichi qualora risultino noti i soli approvvigionamenti. Vale la pena sottolineare che tali rapporti

derivano dai dati relativi alle sole aziende per le quali è previsto il monitoraggio degli scarichi produttivi: per alcune tipologie di attività tale monitoraggio è sempre previsto (gran parte delle industrie alimentari, produzione carta, industria vetraria, etc); per altre attività, poco idroinquinanti, il monitoraggio è previsto solo per alcune aziende. Le percentuali scarico/approvvigionamento riportate nel prospetto sono comunque idonee per stimare i quantitativi di reflui: alle circa 330 aziende AIA per le quali non è previsto il monitoraggio degli scarichi sono riferibili approvvigionamenti idrici di poco più di 4.5 Mm³/anno, dei quali quasi 4 Mm³/anno relativi al settore ceramico (che di norma non genera scarichi di processo).

1.3.2 Concentrazioni medie degli inquinanti allo scarico

Con riferimento agli scarichi in CIS sono state individuate le concentrazioni medie degli inquinanti riscontrabili negli scarichi. Viene fatto riferimento alle basi-dati connesse alla reportistica AIA, nonché ai monitoraggi Arpae.

Riguardo alle aziende autorizzate AIA, la complessiva disponibilità di monitoraggi riguarda circa 560 scarichi attivi, relativi a ~ 440 siti rispetto ai ~ 650 siti complessivi (ad uno stesso sito sono non raramente riferibili più scarichi, in alcuni casi sia in pubblica fognatura che in CIS). Per ~ 210 siti, infatti, i rispettivi Piani di monitoraggio AIA non prevedono il campionamento e l'analisi di eventuali reflui; ad esempio gran parte delle industrie ceramiche non produce scarichi di processo, per esse l'eventuale monitoraggio di scarichi riguarda solamente acque meteoriche o scarichi civili in corpo idrico superficiale. Non sono considerati nelle elaborazioni successive gli scarichi connessi ai circa 10 depuratori AIA che trattano pubbliche fognature, risultando le relative emissioni comprese nel settore civile.

I parametri monitorati sui singoli scarichi sono connessi alla tipologia delle possibili contaminazioni associate agli scarichi stessi: ad esempio, per alcuni scarichi di acque meteoriche il Piano di monitoraggio prevede solo la rilevazione della concentrazione di SST e COD, mentre per gli scarichi di acque di processo relativi a siti con lavorazioni particolarmente idroinquinanti, possono essere richiesti oltre 40 parametri qualitativi.

Si è scelto di considerare separatamente le acque di scarico connesse agli usi civili, al raffreddamento a ciclo aperto, al dilavamento meteorico e agli usi di processo, in quanto tali tipologie di scarichi presentano caratteristiche qualitative fortemente differenziate. Frequentemente gli scarichi sono di tipo "misto" (ovvero costituiti da miscele di acque reflue civili, di processo, meteoriche, di raffreddamento); in fase di strutturazione dei dati tali situazioni sono state associate alla tipologia di scarico che presumibilmente presenta la maggiore presenza di inquinanti. Con riferimento alle emissioni in CIS, nel totale sono stati individuati circa 200 scarichi di processo (o misti comprendenti reflui di processo), circa 180 scarichi di acque meteoriche e circa 20 scarichi civili, oltre a pochi scarichi riferibili a raffreddamenti a ciclo aperto.

Riguardo ai monitoraggi Arpae la complessiva consistenza della base dati ammonta a circa 440 campionamenti, relativi a circa 340 siti; di tali siti, circa 270 svolgono attività classificate secondo la Ateco 2007 come industriali.

Quale concentrazione di riferimento per le diverse lavorazioni è stato considerato un dato intermedio, arrotondato, fra la media aritmetica e la mediana dei valori rilevati nei singoli scarichi, considerando che le medie aritmetiche vengono utilizzate per la stima dei carichi (prodotto tra concentrazione e portata), ma che singoli valori molto elevati possono influire significativamente sulle medie aritmetiche e quindi sul dato assunto di riferimento. Per una data tipologia di scarico, il dataset dei parametri qualitativi relativi ai singoli scarichi non è sempre il medesimo: mentre gli indicatori tradizionali (pH, SST, BOD₅, COD, fosforo totale e forme azotate) sono quasi sempre monitorati per tutti gli scarichi, per quelli più specifici il Piano di monitoraggio prevede il rilevamento solo qualora si ritenga verosimile una loro presenza non trascurabile.

Nella Tabella 1.17 sono riportati i valori di riferimento relativi agli inquinanti “tradizionali” (SST, BOD₅, COD, fosforo totale e forme azotate). Per le acque civili e di raffreddamento si è ritenuto ragionevole considerare assieme tutte le tipologie di attività, che sono invece state differenziate per le acque meteoriche e, con un dettaglio ancora maggiore, per quelle di processo. Il dataset è, per alcune tipologie di scarico, decisamente ridotto: i valori proposti nella tabella sono quindi, in diversi casi, da considerarsi attendibili solo in termini di ordine di grandezza.

Per le acque civili, ovvero per i reflui originati dai servizi igienici e da eventuali usi di mensa, si può osservare come le concentrazioni dei parametri siano dell'ordine del 10-20% dei valori massimi ammissibili per lo scarico in CIS.

Concentrazioni molto inferiori rispetto ai limiti autorizzati si evidenziano anche per le acque di raffreddamento, con valori variabili dal ~5% al ~100% rispetto ai limiti di Tabella 3 (parte III° del D.Lgs. 152/06). In questo caso è da osservarsi come le acque di raffreddamento siano da considerare, a tutti gli effetti, acque di processo (si veda al riguardo la Delibera di Giunta n. 1053 del 9 giugno 2003 della Regione Emilia-Romagna); si è tuttavia preferito differenziare tale tipologia di scarico, in quanto caratterizzata dall'assenza di contaminazioni direttamente connesse ai processi industriali (i contaminanti eventualmente presenti sono legati al trattamento delle acque per renderle idonee all'uso nei circuiti di raffreddamento, oppure risultano già presenti nelle acque prelevate).

Concentrazioni maggiori si rilevano solitamente per le acque meteoriche, con valori degli inquinanti dell'ordine del 20÷40% rispetto ai limiti di Tabella 3 per BOD e COD, e del 5÷20% per fosforo e forme azotate. Gli scarichi considerati nel dataset riguardano unicamente situazioni giudicate, in fase di procedura AIA, di possibile contaminazione e non possono essere ritenuti rappresentativi della generalità delle acque di dilavamento delle aree produttive.

Infine, sono molto diversificate le concentrazioni evidenziabili per gli scarichi di tipo produttivo. Le tipologie di attività con scarichi “più puliti” (con riferimento agli inquinanti tradizionali), ad esempio produzione di vetro, imbottigliamento di acque minerali e lavorazione industriale del latte, presentano concentrazioni dell'ordine del 5÷10% di quelle ammissibili; le attività con scarichi “meno puliti” (sempre con riferimento agli inquinanti tradizionali), ad esempio caseifici e salumifici, presentano concentrazioni dell'ordine del 20÷40% di quelle ammissibili.

Tabella 1.17 Concentrazioni di riferimento degli “inquinanti tradizionali” relativi allo scarico in CIS (mg/l)

Parametro		SST	BOD ₅	COD	Ptot	N NH ₄	N NO ₂	N NO ₃
Limiti (Tab. 3 D.Lgs. 152/06)		80	40	160	10	15	0.6	20
Domestiche	Tutte	10	4	15	0.6	1.2	0.10	7.0
Raffreddamento	Tutte	<1	<2	<2	0.3	0.6	0.05	0.3
Meteoriche	Alimentari	3	3	10	0.4	0.3	0.01	0.4
	Altre	20	20	40	0.2	2.5	0.03	1.2
	Laterizi e ceramiche	20	15	40	0.7	4.0	0.03	1.0
	Metalmecchaniche	10	5	18	ND	ND	ND	ND
	Rifiuti	25	10	40	0.3	1.2	0.05	2.5
Processo	Macellazione e lavorazione carni	10	10	25	0.7	1.2	0.07	1.9
	Salumifici	15	2.5	25	2.2	0.3	0.04	12
	Conserve vegetali	20	12	40	1.0	1.2	0.10	2.5
	Lavorazione sottoprodotti alim.	10	12	40	1.7	0.7	0.15	3.3
	Caseifici	25	15	70	5.0	0.7	0.05	2.4
	Lavorazione latte industriale	7	5	14	0.6	0.7	0.05	0.4
	Molitura e mangimi	10	8	25	1.3	0.9	0.01	5.0
	Produzione vetro	3	2.5	7	0.3	0.4	0.02	1.7
	Acque minerali	3	<2	14	1.2	0.3	<0.05	<1
	Altre alimentari	10	4	26	0.9	0.7	0.04	0.5
	Lavorazione legno	10	7	20	ND	1.5	0.10	6.5
	Chimica e farmaceutica	12	12	4	0.5	1.6	0.10	2.8
	Laterizi	10	4	12	0.1	0.7	0.10	1.2
	Siderurgia e fonderia	5	7	28	0.3	0.9	0.03	0.8
	Trattamento metalli	5	3	18	0.05	0.8	0.10	7.0
	Altre manifatturiere	6	5	25	1.0	1.8	0.10	3.5
Rifiuti	15	15	44	0.6	2.0	0.08	0.9	

I valori di concentrazione degli inquinanti tradizionali presenti nei reflui industriali sono (ma la considerazione è valida in generale per tutti i parametri qualitativi), mediamente, distanti dai limiti di emissione fissati dalla normativa. In termini di valori rappresentativi, le concentrazioni si attestano normalmente su livelli compresi fra il 10% e il 30% di quelle massime autorizzate; ciò non toglie che, per singoli scarichi e singoli inquinanti, le concentrazioni medie possono essere molto prossime ai limiti di emissione.

1.3.3 Scarichi idrici ed emissioni di inquinanti relativi al settore manifatturiero/industriale – anni 2016-2018

La valutazione dei carichi inquinanti sversati in CIS risulta complementare rispetto a quella dei prelievi idrici, ai fini di una analisi degli impatti del settore industriale sulla matrice acqua. Gli scarichi in pubblica fognatura, invece, non vengono direttamente immessi nell’ambiente, ma sono collettati dai sistemi fognari agli impianti di depurazione civile.

Analogamente a quanto fatto nelle attività concernenti il bilancio idrico (prelievi e consumi idrici), le valutazioni riguardanti gli scarichi hanno come riferimento l’intero settore industriale che, oltre al comparto manifatturiero, comprende anche le attività estrattive, le attività connesse alla gestione del Servizio Idrico Integrato e di raccolta e smaltimento dei rifiuti, la produzione e la distribuzione di energia, gas e vapore, e la riparazione di macchine. Si forniscono dati aggregati relativamente ai comparti

manfatturieri ed extra-manfatturieri in quanto è parsa inutile una loro differenziazione in ragione dei quantitativi modesti connessi alle attività industriali extra-manifatturiere.

In relazione alla difficoltà di stimare gli scarichi di acque meteoriche, sia in termini di quantitativi idrici che di concentrazione degli inquinanti associati, si è scelto nella presente analisi di fare riferimento ai soli scarichi connessi alle acque di processo. Viene comunque effettuata anche una valutazione parametrica dell'entità degli scarichi di inquinanti "tradizionali" (BOD₅, COD, P e forme azotate) connessi alle acque meteoriche, a livello regionale, con la finalità di valutarne la significatività rispetto agli scarichi di acque di processo.

In linea di principio gli scarichi in CIS sono (o meglio dovrebbero essere) noti, sia in termini di localizzazione degli stessi, sia di quantitativi autorizzati (volumi e concentrazione degli inquinanti). Come noto, l'archivio delle Autorizzazioni allo scarico utilizzato nel presente lavoro presentava criticità molto elevate, risultando non mantenuto aggiornato e validato. Nel corso del 2019 è stata avviata una attività di sistematizzazione, all'interno di uno specifico data-base, dei dati contenuti nelle autorizzazioni; una volta terminato, approssimativamente entro fine 2022, permetterà di disporre di una base-dati completa e più affidabile. I carichi massimi deducibili dalle autorizzazioni allo scarico (impiegando i volumi dei reflui e le concentrazioni limite di emissione) non potranno comunque essere ritenuti direttamente rappresentativi delle emissioni, risultando fortemente sovrastimanti.

Per gli scarichi in CIS l'approccio metodologico seguito nel presente lavoro è, inevitabilmente, relativamente semplice:

- si sono individuati i siti produttivi con scarico in CIS di acque di processo sulla base delle informazioni contenute nelle Autorizzazioni AIA, considerando i monitoraggi Arpae sugli scarichi produttivi, utilizzando il data-base (non aggiornato) delle autorizzazioni allo scarico, nonché usufruendo di altre informazioni note (Dichiarazioni Ambientali EMAS, elenchi degli scarichi in pubblica fognatura forniti dai Gestori del SII);
- per le aziende autorizzate AIA si sono attribuiti agli scarichi i volumi idrici e le relative concentrazioni di inquinanti deducibili dai report annuali; quando i volumi idrici non sono indicati nei report, si è fatto riferimento ai consumi e ai rapporti scarichi / approvvigionamenti individuati nel Par. 1.3.1;
- per le aziende non AIA, ma oggetto di monitoraggio Arpae degli scarichi, si è fatto riferimento alla caratterizzazione qualitativa degli scarichi deducibile dai monitoraggi stessi; riguardo alla quantificazione dei reflui, si è partiti dai consumi e dal rapporto scarichi / approvvigionamenti;
- per le aziende non AIA e non oggetto di monitoraggio Arpae, si è fatto ricorso a una caratterizzazione qualitativa parametrica, in relazione alla tipologia di attività svolta (si sono impiegate in particolare le concentrazioni fornite in Tabella 1.17) e ai volumi dei reflui deducibili dai consumi e dal rapporto scarichi / approvvigionamenti.

Riguardo agli inquinanti presi in considerazione si è fatto riferimento a quelli "tradizionali" (BOD₅, COD, P e forme azotate), ma anche alle sostanze di Tabella 1/A e Tabella 1/B dell'Allegato 1 alla parte terza del D.Lgs. 152/2006. Per gran parte degli inquinanti "meno comuni" (solo saltuariamente presenti negli scarichi) i monitoraggi effettuati da Arpae e gli autocontrolli AIA hanno evidenziato una loro presenza sporadica ed estremamente sito-specifica, che non fa ritenere praticabile un qualche tipo di parametrizzazione.

Mentre le aziende maggiormente idroinquinanti ricadono nella normativa IED (Direttiva 2010/75/UE sulle emissioni industriali) e quindi per esse le informazioni relative agli scarichi in CIS sono sufficientemente adeguate, la valutazione degli scarichi in CIS delle aziende non IED è risultata estremamente problematica, ed è difficile valutare quanto le stime prodotte siano effettivamente rappresentative; la disponibilità di un catasto affidabile delle autorizzazioni allo scarico in CIS dovrebbe permettere in futuro di superare tale criticità.

Nella Tabella 1.18 sono proposte, rispettivamente, le stime dei volumi idrici scaricati in CIS e dei relativi carichi associati di inquinanti “tradizionali” (P e forme azotate); in Tabella 1.19 anche quelle dei metalli più frequentemente riscontrati nei monitoraggi, ripartiti sulle diverse province. Riguardo all’entità dei carichi forniti nella tabella si portano le seguenti considerazioni:

- qualora i volumi scaricati non siano noti, i possibili errori sulla loro quantificazione non sono mai trascurabili: il rapporto scarichi / consumi risulta significativamente variabile e sito dipendente, con fluttuazioni molto significative anche all’interno di una stessa Classe Ateco;
- per diversi scarichi non è stato possibile disporre di informazioni utili riguardo l’entità dei volumi scaricati (indisponibilità di dati misurati di consumo e scarico, assenza dei volumi autorizzati in CIS nel relativo data-base, indisponibilità di informazioni sul numero di addetti); in tal caso sono stati attribuiti dei volumi sulla base della tipologia di attività svolta (si tratta comunque, generalmente, di siti di proporzioni molto contenute).

Tabella 1.18 Stime dei volumi idrici e dei carichi di inquinanti tradizionali scaricati in CIS al 2016-2018 (t/anno)

Provincia	Volume(Mm ³ /anno)	P tot	N tot	N NH ₄	N NO ₂	N NO ₃
Piacenza	4.0	3.2	16.4	8.1	0.5	7.8
Parma	19.2	13.9	64	19.1	0.9	44.0
Reggio-Emilia	2.4	1.7	4.6	1.2	0.0	3.4
Modena	4.8	8.3	15.6	3.3	0.6	11.7
Bologna	5.2	3.6	16.7	9.8	0.2	6.7
Ferrara	6.1	2.6	16	7.1	0.3	8.6
Ravenna	18.9	15.7	104.6	50.6	2.8	51.2
Forlì-Cesena	3.5	3.1	21.8	2.2	0.1	19.5
Rimini	0.3	0.2	0.4	0.1	0.0	0.3
Totale	64	52	260	102	5.4	153
Totale solo manifattura	52	45	234	93	5.2	136

Ntot è calcolato approssimativamente come somma di N NO₂ + N NO₃ + N NH₄, manca la componente organica

Tabella 1.19 Stime dei volumi idrici e dei carichi di metalli scaricati in CIS al 2016-2018 (kg/anno)

Provincia	Volume (Mm ³ /anno)	As	Cd	Cr	Ni	Pb	Zn
Piacenza	4.0	0.6	0.0	35	34	0.7	300
Parma	19.2	27.1	2.4	119	120	21.6	369
Reggio-Emilia	2.4	0.1	0.3	9	6	1.5	124
Modena	4.8	2.7	0.0	1	1	2.1	71
Bologna	5.2	0.0	0.0	0	0	0.7	24
Ferrara	6.1	2.9	0.2	12	19	5.0	139
Ravenna	18.9	29.5	0.4	151	318	59.1	1082
Forlì-Cesena	3.5	0.1	0.0	3	8	3.9	176
Rimini	0.3	0.0	0.0	0	0	0.0	0
Totale	64	63	3.4	330	506	95	2286

Con riferimento agli scarichi di origine meteorica, le valutazioni possibili sono estremamente aleatorie, data la scarsità di informazioni affidabili. Le valutazioni proposte nel seguito sono quindi da intendersi come puramente orientative.

Dalle elaborazioni compiute sui report AIA si sono valutati, per le aziende che scaricano acque domestiche, di processo o di raffreddamento in CIS, apporti complessivi pari a circa 50 Mm³/anno (comprensivi dei circa 15 Mm³/anno relativi al polo chimico di Ravenna); si segnala che alle aziende AIA con scarico in pubblica fognatura sono riferibili apporti (civili, di processo o di raffreddamento) di circa 20 Mm³/anno. Per il totale delle aziende AIA sono poi stimabili scarichi meteorici “puliti” (da coperture)

pari a circa 8 Mm³/anno e circa 11 Mm³/anno di acque di dilavamento di superfici “sporche” (piazze, impianti); tali valori derivano dall’estensione delle superfici impermeabili e coperte indicate nelle autorizzazioni AIA. Alle acque meteoriche “pulite” non sono riferibili significativi carichi di inquinanti (generalmente nelle autorizzazioni AIA non se ne chiede il monitoraggio), mentre per le acque meteoriche di dilavamento di piazze o impianti si sono riscontrati i valori medi di concentrazione indicati in Tabella 1.17.

Se si ipotizza che il rapporto *volumi acque meteoriche sporche / volumi scarichi di processo* evidenziabile per le aziende AIA sia rappresentativo dell’intera regione si potrebbe stimare uno sversamento complessivo di 14 Mm³/anno di acque meteoriche contaminate in CIS. Sulla base delle concentrazioni medie indicate, si andrebbero a stimare carichi pari a:

- 70 t/anno di azoto totale (somma di 30 t/anno di N NH₄, 1.5 t/anno di N NO₂, 38 di N NO₃);
- 5.5 t/anno di fosforo.

In relazione alle stime sopra proposte, che si sottolinea forniscono valori largamente approssimati e puramente orientativi, risulterebbe che le acque meteoriche connesse alle attività industriali apporterebbero in CIS carichi di inquinanti tradizionali di entità non trascurabile, anche se inferiori di quasi un ordine di grandezza rispetto a quelli connessi alle acque di processo per il fosforo, dell’ordine di 1/4 per l’azoto.

Riguardo all’affidabilità delle valutazioni proposte sull’entità delle emissioni di inquinanti in CIS è da sottolineare che i margini di incertezza sono verosimilmente superiori rispetto a quelli, non trascurabili, connessi ai volumi di scarico della risorsa idrica; orientativamente si possono indicare imprecisioni a scala provinciale, sui valori di emissione dei diversi inquinanti, del ±30%.

Oltre alle attività industriali sono presenti altre tipologie di attività con impatti apprezzabili sulle acque, si segnalano in particolare:

- le attività commerciali connesse alla frigoconservazione e/o al confezionamento di vegetali e alla distribuzione di prodotti, cui sono ritenuti riferibili consumi regionali di circa 3.5 Mm³/anno;
- le attività di lavanderia industriale cui sono ritenuti riferibili consumi di circa 1.3 Mm³/anno;
- le attività di riparazione e manutenzione di autoveicoli e di autolavaggio alle quali sono ritenuti riferibili consumi di circa 2 Mm³/anno;
- i centri sportivi natatori cui sono ritenuti riferibili consumi di circa 1 Mm³/anno.

La maggior parte di tali volumi sono poi scaricati in parte in CIS, ma soprattutto in pubblica fognatura, trattandosi di attività che avvengono prevalentemente in ambito urbano.

La Tabella 1.20 propone gli apporti di scarico in CIS sia in termini di volumi idrici che di carichi di nutrienti, suddivisi per i bacini tributari del Po e direttamente dell’Adriatico. Sono stati qui considerati tutti gli scarichi noti (acque di processo, meteoriche, civili), anche quelli extra-industriali. Nei casi di assenza di stime specifiche di settore, sono state attribuite agli scarichi concentrazioni medie di 2.4 mg/l di N e 0.8 mg/l di P; tali valutazioni incidono, riguardo ai carichi complessivi, per il 9% in termini di N e per il 15% in termini di P.

Tabella 1.20 Stime dei volumi idrici e dei carichi di nutrienti scaricati in CIS al 2016-2018 (t/anno) dal settore industriale/produttivo suddivisi per bacino

Bacino	Volumi idrici in CIS (Mmc/anno)	Carico N produttivo in CIS (t/anno)	Carico P produttivo in CIS (t/anno)
R. BARDONEZZA	0.00	0.00	0.00
R. LORA - CAROGNA	0.00	0.00	0.00
R. CARONA - BORIACCO	0.68	1.39	0.35

Bacino	Volumi idrici in CIS (Mmc/anno)	Carico N produttivo in CIS (t/anno)	Carico P produttivo in CIS (t/anno)
R. CORNAIOLA	0.00	0.00	0.00
T. TIDONE	0.01	0.16	0.07
T. LOGGIA	0.26	1.58	0.42
F. TREBBIA	1.18	5.75	0.73
T. NURE	0.70	2.57	0.44
T. CHIAVENNA	0.30	1.51	0.08
CAVO FONTANA	0.13	0.93	0.17
T. ARDA	0.47	1.12	1.11
F. TARO	6.77	27.32	3.83
CAVO SISSA - ABATE	3.44	13.15	4.18
T. PARMA	4.34	6.03	3.20
T. ENZA	4.20	17.79	2.65
T. CROSTOLO	0.93	0.78	0.19
F. SECCHIA	2.35	4.34	1.51
BONIFICA MANTOVANA	0.16	0.60	0.27
F. PANARO	4.42	14.66	8.04
Asta PO	1.21	2.76	0.52
CANAL BIANCO - SECONDO TRONCO	0.00	0.00	0.00
COLL. GIRALDA	0.68	2.19	0.08
PO DI VOLANO	14.34	31.46	8.92
CAN. BURANA - NAVIGABILE	1.15	6.73	1.49
F. RENO	5.27	16.65	3.55
CAN. BON. DESTRA RENO	4.23	21.36	5.87
F. LAMONE	0.05	0.25	0.05
CAN. CANDIANO	15.09	84.09	10.14
FIUMI UNITI	1.70	9.20	1.03
T. BEVANO	0.85	2.86	0.82
F. SAVIO	0.89	9.68	1.30
PORTO CANALE DI CESENATICO	0.08	0.40	0.09
F. RUBICONE	0.11	0.03	0.01
F. USO	0.03	0.10	0.02
F. MARECCHIA	0.02	0.02	0.01
R. MARANO	0.00	0.00	0.00
R. MELO	0.00	0.00	0.00
F. CONCA	0.00	0.00	0.00
T. VENTENA	0.00	0.00	0.00
F. TEVERE	0.00	0.00	0.00
F. TAVOLLO (tratto iniziale RER)	0.00	0.00	0.00
Totale	76.0	287.5	61.1
<i>+ Zone costiere su reticolo secondario</i>	<i>0.23</i>	<i><<</i>	<i><<</i>

1.4 APPORTI DAL DIFFUSO DEI SUOLI

1.4.1 Apporti di azoto e fosforo ai suoli

La valutazione degli apporti di azoto e fosforo ai suoli agricoli è stata condotta con la metodologia sinteticamente descritta nel paragrafo seguente, utilizzata per calcolare il surplus di azoto. Con la stessa metodologia si è provveduto ad effettuare la stima del surplus di fosforo.

1.4.2 Il surplus di azoto

Il calcolo viene proposto a livello comunale; di seguito, in sintesi, è riportata la metodologia adottata per arrivare a calcolare il surplus di azoto, tenendo conto del fabbisogno delle colture e della

disponibilità di effluenti zootecnici, di fanghi di depurazione, di digestato e di fertilizzanti (compresi i gessi di defecazione).

- Fabbisogno

In base alle superfici colturali stimate nel 2018 (esprese in ha) e alle rese di asportazione dell'azoto per regione agraria (kg/ha), viene definito un fabbisogno di azoto per ciascun comune (**N_Fabbisogno**).

- Disponibilità zootecnica

Sulla base dei dati raccolti nelle comunicazioni per l'utilizzo degli effluenti in agricoltura, attive al 20 gennaio 2020 (anno di riferimento 2019), è possibile recuperare le informazioni, per azienda e per specie allevata, del numero dei capi, del peso vivo, del tipo di stabulazione e dei quantitativi di azoto disponibile al campo (**N_Zootecnico**). L'azoto prodotto viene attribuito al comune in cui è ubicata l'azienda zootecnica; successivamente si è tenuto inoltre conto dei terreni in uso per lo spandimento, segnalati nelle comunicazioni, per distribuire in altri comuni il carico zootecnico prodotto dal singolo allevamento.

- Fanghi di depurazione

Sono disponibili i quantitativi di azoto presenti nei fanghi, prodotti dalle aziende agroalimentari e dagli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, che sono stati distribuiti in agricoltura, nell'anno 2018, ai sensi del D.Lgs. 99/92 (**N_Fanghi**); il dato è fornito per singola azienda e per ciascun comune dove viene effettuato lo spandimento.

- Digestato

Nel database delle comunicazioni per l'utilizzo degli effluenti in agricoltura (anno di riferimento 2019) è possibile recuperare l'azoto, prodotto dagli impianti di Biogas, sia di origine da biomassa sia da effluenti zootecnici (**N_Digestato**). Nel calcolo deve essere considerata solo la quota parte da biomassa in quanto l'azoto da effluenti è già conteggiato nella disponibilità zootecnica. L'azoto viene attribuito al comune in cui è ubicato l'impianto.

- Gessi di defecazione

La quota di N da gessi è già compresa nella quota di N fornita da ISTAT per i fertilizzanti commerciali, che comprendono concimi, ammendanti e correttivi.

- Fertilizzanti minerali da calcolo

Per ciascun comune vengono confrontati il fabbisogno (**N_Fabbisogno**) e la disponibilità (**N_Zootecnico+N_Fanghi**). Si possono presentare due casi:

- a) la disponibilità è superiore al fabbisogno e dunque genera già un surplus e dunque non viene considerato alcun apporto di fertilizzante di origine minerale;
- b) la disponibilità è inferiore al fabbisogno: in questo caso il deficit di azoto viene coperto da fertilizzanti di origine minerale (**N_Chimico_1**).

- Fertilizzanti venduti (ISTAT)

L'ISTAT fornisce annualmente i quantitativi di azoto presente nei fertilizzanti commercializzati (comprensivi di concimi, ammendanti e correttivi) in ciascuna provincia della regione. Vista la variabilità delle vendite registrate si è preferito utilizzare un valore medio calcolato per il periodo 2014-2018. Bisogna segnalare inoltre che nella provincia di Ravenna, per la presenza del porto, il valore registrato dall'ISTAT risulta sovrastimato rispetto ai quantitativi che vengono utilizzati nel territorio regionale; infatti una parte di questi prodotti viene esportata fuori regione e non deve essere considerata nel calcolo. Per questo motivo, per ottenere i quantitativi venduti nella provincia di Ravenna, si è deciso

di applicare il valore medio di azoto venduto per ettaro di SAU, ottenuto in province con caratteristiche simili, alla superficie coltivata nella provincia in questione.

Il risultato di azoto di origine minerale (N_Chimico_1, ottenuto nel punto precedente) risulta inferiore ai quantitativi medi, di azoto venduto, forniti dall'ISTAT per il periodo 2014-2018; la differenza tra i due valori viene ripartita nei diversi comuni della provincia secondo i fabbisogni calcolati nei singoli comuni (N_Chimico_2).

- Surplus

Il calcolo del Surplus avviene, a livello comunale, attraverso l'applicazione del seguente algoritmo:

Surplus N = (N_Zootecnico + N_Fanghi + N_Digestato + N_Chimico_1 + N_Chimico_2) - N_Fabbisogno

La Tabella 1.21 e la successiva Tabella 1.22 propongono, per provincia, i valori calcolati di fabbisogno delle colture, di concimazione e di surplus, rispettivamente per azoto e fosforo.

Tabella 1.21 Stima del surplus di azoto per provincia (al lordo del digestato)

Provincia	SAU	Fabbisogno_N	N Zootecnico	N Fanghi	N Digestato	N Chimico 1	N Chimico 2	Totale concimazione	Surplus	Surplus per ha
	(ha)	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(kg/ha)
PIACENZA	108899	14524	5211	111	670	8636	5172	19799	5275	48
PARMA	117457	10910	9036	205	519	2689	776	13226	2315	20
REGGIO EMILIA	95303	8244	9964	178	467	774	6609	17992	9749	102
MODENA	120100	13968	7739	222	614	6109	5154	19838	5870	49
BOLOGNA	176935	20697	2002	579	1651	16510	3649	24391	3693	21
FERRARA	178963	22123	2886	145	1880	17211	1870	23992	1870	10
RAVENNA	111477	13229	2650	217	855	9507	2812	16041	2812	25
FORLI'-CSENA	85132	7464	8070	4	155	1562	3123	12914	5450	64
RIMINI	36269	2638	461	0	194	2001	457	3113	475	13
Totale regionale	1030535	113796	48020	1660	7006	64999	29621	151306	37509	36

Tabella 1.22 Stima del surplus di fosforo per provincia (al lordo del digestato)

Provincia	SAU	Fabbisogno P	P Zootecnico	P Fanghi	P Digestato	P Chimico 1	P Chimico 2	Totale concimazione	Surplus	Surplus per ha
	(ha)	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(t/anno)	(kg/ha)
PIACENZA	108899	2874	2096	40	80	1152	1346	4715	1841	17
PARMA	117457	2756	3564	83	62	216	232	4156	1400	12
REGGIO EMILIA	95303	2260	4043	85	56	56	894	5134	2874	30
MODENA	120100	2919	3254	115	74	473	1079	4996	2077	17
BOLOGNA	176935	4335	974	250	198	2978	222	4622	287	2
FERRARA	178963	4839	1559	68	226	3158	242	5253	414	2
RAVENNA	111477	2492	1465	127	103	1057	143	2894	402	4
FORLI'-CSENA	85132	1598	4906	2	19	112	469	5508	3910	46
RIMINI	36269	703	230	0	23	500	35	788	85	2
Totale regionale	1030535	24776	22091	770	841	9703	4662	38066	13290	13

1.4.3 Lisciviazione di azoto e fosforo dai suoli verso la rete idrografica

Stimati gli apporti di N e P per comune, gli stessi sono stati “traslati” ai sotto-bacini interessati. Per fare questo si è fatto riferimento all’intersezione tra comuni e sotto-bacini, distribuendo i quantitativi comunali in base all’incidenza areale sugli stessi dei diversi sotto-bacini presenti.

Per il passaggio ai carichi lisciviati/asportati dalle acque di pioggia si sono impiegati, per ogni sotto-bacino, gli stessi coefficienti ottenuti, mediante uno studio approfondito, nel corso delle attività del precedente PdG 2015. In presenza di corpi idrici e quindi di sotto-bacini “accorpati”, si sono impiegati i coefficienti ottenuti per il sotto-bacino di valle.

In presenza di surplus oltre un dato valore (32 kg/ha/anno per N e 12 kg/ha/anno per P) i coefficienti di asportazione/lisciviazione sono stati leggermente incrementati, con un aumento che in questi casi, è risultato mediamente del 17%.

Per i sotto-bacini della pianura, per i quali il flusso idrico risulta rallentato/limitato per una serie di motivi (sollevamenti con idrovore, invasi nella rete, impieghi irrigui estivi), si sono considerati “abbattimenti” sulla rete secondaria direttamente proporzionali alla superficie dell’ambito drenato, con coefficienti di apporto che per sotto-bacini di 300 kmq arrivano ad un minimo di 0.6 sia per l’N che per il P.

La Tabella 1.23 fornisce, per bacino, sia gli apporti di azoto e fosforo al campo che le stime dei quantitativi che dovrebbero raggiungere i corpi idrici, su base media annua. Negli apporti ai suoli sono anche considerate delle stime di larga massima connesse ai contributi extra-regionali. Questi ultimi sono stati valutati considerando: gli apporti per ettaro di N e P su comuni regionali limitrofi; le SAU sui comuni extra-regionali tratte dal censimento 2010 dell’agricoltura.

Tabella 1.23 Valutazione per bacino degli apporti di nutrienti al campo dall’agricoltura regionale e stima dei quantitativi immessi annualmente nei corpi idrici superficiali (al netto del digestato)

Bacino	Apporto di N al campo (t/anno)	N diffuso apportato ai C.I. (t/anno)	Apporto di P al campo (t/anno)	P diffuso apportato ai CI (t/anno)
R. BARDONEZZA (*)	268	11	97	1.1
R. LORA – CAROGNA	261	26	67	0.9
R. CARONA - BORIACCO	340	51	89	1.1
R. CORNAIOLA	621	97	152	1.9
T. TIDONE (*)	1954	229	546	4.6
T. LOGGIA	507	92	138	2.1
F. TREBBIA (*)	3255	350	735	12.4
T. NURE	2221	171	453	2.3
T. CHIAVENNA	3518	539	945	7.9
CAVO FONTANA	1148	187	278	2.3
T. ARDA	3667	562	930	8.3
F. TARO (*)	6295	707	1897	28.4
CAVO SISSA - ABATE	240	20	79	0.6
T. PARMA	3170	454	1067	27.1
T. ENZA (*)	4862	588	1454	16.8
T. CROSTOLO	4221	472	1276	8.5
F. SECCHIA	14529	1902	4301	59.3
BONIFICA MANTOVANA	3935	147	1375	18.9
F. PANARO	13223	1350	3116	77.6
Asta PO (*)	2847	228	929	10.2
CANAL BIANCO - SECONDO TRONCO	216	11	46	0.2
COLL. GIRALDA	498	27	117	1.0
PO DI VOLANO	7955	540	1801	9.4
CAN. BURANA - NAVIGABILE	20518	1676	4112	40.1
F. RENO (*)	21136	1516	4311	43.5
CAN. BON. DESTRA RENO	6820	591	1313	8.0
F. LAMONE (*)	1501	89	327	7.3

Bacino	Apporto di N al campo (t/anno)	N diffuso apportato ai C.I. (t/anno)	Apporto di P al campo (t/anno)	P diffuso apportato ai CI (t/anno)
CAN. CANDIANO	2758	249	607	2.7
FIUMI UNITI	5941	525	2553	25.1
T. BEVANO	2373	159	656	4.2
F. SAVIO	2677	246	1119	16.1
PORTO CANALE DI CESENATICO	858	129	315	3.5
F. RUBICONE	1597	197	681	4.5
F. USO	1016	124	475	4.3
F. MARECCHIA (*)	1552	107	454	6.1
R. MARANO (*)	224	13	55	0.4
R. MELO	249	24	53	0.2
F. CONCA (*)	522	19	170	1.5
T. VENTENA	185	20	45	0.3
F. TEVERE	66	5	23	0.1
F. TAVOLLO (tratto iniziale RER)	282	13	90	1.1
Totale	150027	14466	39243	472
<i>Di cui regionale</i>	144300		37225	
<i>Incidenza apportato ai C.I. rispetto al fornito al campo</i>		9.6%		1.2%
<i>(*) Sono considerati anche i possibili apporti relativi ai territori extra-regionali</i>				

2 SCHEMATIZZAZIONE SEMPLIFICATA DEL FLUSSO DEI NUTRIENTI (N E P TOTALI) DALLE DIVERSE FONTI E CONFRONTO CON I CARICHI STIMATI SUI CORPI IDRICI FLUVIALI SULLA BASE DEI MONITORAGGI SULLA RETE AMBIENTALE

L'azoto e il fosforo sono 2 elementi la cui valutazione risulta di primaria importanza per i corpi idrici fluviali per una pluralità di motivi, tra i quali:

- effetti sulla classificazione (LIMeco) e sullo stato di salute degli EQB (elementi di qualità biologica);
- consistenza degli apporti dalle diverse fonti puntuali e diffuse, anche ai fini della valutazione delle più efficaci misure di contenimento;
- opportunità di deroga dello stato buono legata al LIMeco, in presenza di valori di N superiori a prefissate soglie, oltre le quali l'insieme delle misure fattibili risulta economicamente e socialmente sproporzionato rispetto al beneficio conseguibile.

Sulle stazioni di misura della Rete ambientale il dato medio di concentrazione di N e P è valutabile, ma:

- questa informazione non ci dice nulla sulle principali fonti di generazione;
- è molto parziale, nel 2014-2019 sono stati monitorati 187 C.I. (ulteriori 13 stazioni o sono su aste non più C.I. WFD oppure vi sono più stazioni su un singolo C.I.) rispetto ai 454 presenti (41 %), si porrebbe quindi il problema della stima sul restante 59% dei C.I. fluviali;
- il valore risulta abbastanza variabile da periodo a periodo (a breve termine), anche se si possono osservare tendenze sul medio periodo: per N confrontando il dato medio 2014-2016 con quello 2016-2018 (quindi anche con un anno di sovrapposizione) sulle stazioni della rete, la variazione mediana è risultata del 25%, con valori 10-percentile e 90-percentile del 7 % e del 68 %.

La soluzione, già adottata ai fini del precedente PdG 2015 (con informazioni 2010-2013), è quella di una "schematizzazione" modellistica semplificata, ottenuta mediante un foglio Excel, che prevede come elementi peculiari:

- un record per ogni C.I.;
- 2 campi per ogni tipologia di pressione, uno per l'N, l'altro per il P, con gli apporti di carico in kg/anno, per ciascun C.I. o sotto-bacino del C.I.;
- l'impiego quando richiesto di un campo "strutturato", che per ciascun C.I. è in grado di sommare i carichi degli eventuali C.I. di monte e laterali, nonché di considerare un abbattimento lungo l'asta del C.I., sulla base della lunghezza e di un indice di abbattimento chilometrico, quest'ultimo variabile per N e P e volendo, anche per i diversi ambiti di C.I. (montano, collinare/conoide, pianura);
- la valutazione della pressione complessiva (il carico), per N e P, ad ogni chiusura di valle del singolo C.I., in 2 appositi campi;
- in presenza sul C.I. di stazioni di monitoraggio, il confronto tra il carico ricostruito e il carico dedotto dalle misure di concentrazione e dalle portate medie stimate; confronto che serve per la taratura della schematizzazione, effettuata adeguando il citato coefficiente di abbattimento, nonché un ulteriore coefficiente di abbattimento/sedimentazione adottato sul reticolo minore con riferimento in particolare al diffuso agricolo, nonché altri parametri secondari.

Le pressioni considerate, relative alla "generazione" dei carichi di N e P riguardano:

1. gli apporti puntuali dei depuratori civili;
2. gli apporti puntuali delle fognature non depurate;
3. gli apporti puntuali dell'industria che sversa direttamente in C.I. superficiali;

4. gli apporti puntuali derivanti dagli allevamenti dell'itticoltura;
5. gli apporti diffusi su ogni sotto-bacino connessi agli scaricatori di piena;
6. gli apporti diffusi su ogni sotto-bacino connessi agli A.E. delle case sparse;
7. gli apporti diffusi su ogni sotto-bacino connessi ai suoli agricoli e derivanti dalle pratiche agronomiche di concimazione (zootecnico, chimico, fanghi di depurazione, digestato da biogas);
8. gli apporti diffusi su ogni sotto-bacino connessi ai suoli incolti e alle deposizioni atmosferiche.

Per ciascuna di queste pressioni la Tabella 2.1 evidenzia, in sintesi, le modalità attraverso le quali si è proceduto alla stima dei carichi annui apportati alle acque. Sono forniti anche i carichi complessivi che si valuta siano conferiti all'insieme dei C.I. fluviali regionali.

Tabella 2.1 Modalità di stima dei carichi annui di N e P apportati ai C.I. fluviali della regione (i monitoraggi/rilievi/stime si riferiscono al triennio 2016-2018) e valori complessivi immessi nei C.I. fluviali

Apporti	Criteri di valutazione degli apporti di carico	Apporto N (Mkg/anno)	Apporto P (Mkg/anno)
1 - Puntuali dei depuratori civili	Considerati 568 impianti > 200 A.E. serviti; oltre i 2000 A.E. portate e concentrazioni di N e P derivanti sempre da misure; al di sotto dei 2000 A.E. da stime sulla base degli A.E. e degli abbattimenti medi legati alle diverse tipologie di trattamento. Oltre i 500 A.E. sotto bacino di scarico individuato attraverso l'eventuale percorso secondario seguito; al di sotto dei 500 A.E. incrocio digitale tra localizzazione del depuratore e sotto-bacino. <i>Non considerati abbattimenti sulla rete secondaria.</i>	4.33	0.46
2 - Puntuali delle fognature non depurate	Nota la localizzazione puntuale degli scarichi, è stata effettuata una sovrapposizione cartografica con i sotto-bacini; il carico è stato valutato considerando gli A.E. allacciati (circa 60'000 in regione) e apporti di 3.4 kg N/AE/anno e 0.52 kg P/AE/anno. <i>Non considerati abbattimenti sulla rete secondaria.</i>	1.28 <i>(comprensivo dell'apporto 6)</i>	0.21 <i>(comprensivo dell'apporto 6)</i>
3 - Puntuali dell'industria che sversa direttamente in C.I. superficiali	Considerati 391 scarichi industriali depurati in CIS. Per volumi oltre i 10'000 mc/anno sotto bacino di scarico individuato attraverso il percorso secondario seguito; per volumi inferiori incrocio digitale tra localizzazione dell'industria e sotto-bacino. In presenza di monitoraggi disponibili (controlli, dichiarazioni AIA, altri report), prodotto tra concentrazione media e portata media; quest'ultima da dichiarazioni AIA, volumi concessi o stime basate sulle tipologie produttive e sui quantitativi di prodotti lavorati. <i>Non considerati abbattimenti sulla rete secondaria.</i>	0.29	0.06
4 - Puntuali derivanti dagli allevamenti dell'itticoltura	79 allevamenti localizzati puntualmente sulla base delle concessioni di derivazione attive. Apporti di N e P scaricati valutati sulla base delle stime dei quantitativi di pesce allevato, considerando 0.075 kg N/anno/kg pesce e 0.004 kg P/anno/kg pesce; una stima dei quantitativi allevati si è ottenuta partendo dalla superficie dello specchio d'acqua/ delle vasche misurati sulle ortofoto, considerando pesi allevati variabili a seconda delle tipologie di allevamento (vasche per itticoltura 8 kg/anno/mq; pesca sportiva 0.5 kg/anno/mq; vallicoltura 0.01 kg/anno/mq; altri valori per situazioni particolari). <i>Non considerati abbattimenti sulla eventuale rete secondaria.</i>	0.04	0.002
5 - Diffusi su ogni sotto-bacino connessi agli scaricatori di piena	I volumi idrici scaricati su ogni sotto-bacino sono stati valutati partendo dalla stima delle superfici urbane equivalenti impermeabili e dall'altezza media annua di pioggia, con verifiche/correzioni legate alla lunghezza della rete	1.38	0.41

Apporti	Criteri di valutazione degli apporti di carico	Apporto N (Mkg/anno)	Apporto P (Mkg/anno)
	fognaria e al numero degli scaricatori presenti, nonché considerando riduzioni opportune per zone montane oltre un certo livello di precipitazione. Valutato il volume, stima degli apporti di N e P alla rete idrografica, assumendo concentrazioni medie degli sversamenti di 4.6 mg/l N e 1.23 mg/l di P. <i>Non considerati abbattimenti sulla rete secondaria.</i>		
6 - Diffusi su ogni sotto-bacino connessi agli A.E. delle case sparse	Per le case sparse in regione sono stati valutati circa 510'000 A.E., con livello di disaggregazione comunale. L'incrocio cartografico tra i territori comunali e i sotto-bacini ha permesso di stimare il dato di A.E. per singolo areale imbrifero. Il carico è stato quindi calcolato considerando gli A.E., nonché apporti di 3.4 kg N/AE/anno e 0.52 kg P/AE/anno. <i>Si sono considerati significativi abbattimenti sulla rete secondaria, in quanto gli stessi si reputano qui rilevanti.</i> Allo stesso modo si sono considerati i carichi connessi agli A.E. di ambiti extra-regionali, dei quali non sono noti i reali apporti dei depuratori, assumendo qui abbattimenti medi del 60% per l'N e del 50% per il P, equivalenti a quelli medi di un trattamento di II° livello.	Assieme ad apporto 2	Assieme ad apporto 2
7 - Diffusi su ogni sotto-bacino connessi ai suoli agricoli e derivanti dalle pratiche agronomiche di concimazione (zootecnico, chimico, fanghi di depurazione, digestato da biogas)	La metodologia che consente di arrivare agli apporti di N e P ai suoli agrari è la stessa prevista per il calcolo del "surplus di azoto" (analisi delle pressioni significative), alla quale si rimanda per il dettaglio. Noti gli apporti per comune, gli stessi sono stati opportunamente "traslati" ai sotto-bacini interessati. Per il passaggio ai carichi lisciviati/asportati dalle acque di pioggia si sono impiegati, per ogni sotto-bacino, gli stessi coefficienti ottenuti, mediante uno studio approfondito, nel corso delle attività del precedente PdG 2015. <i>Per i sotto-bacini della pianura, per i quali il flusso idrico risulta rallentato/limitato, si sono considerati abbattimenti direttamente proporzionali alla superficie dell'ambito imbrifero, con coefficienti di apporto che per sotto-bacini di 300 kmq arrivano ad un minimo di 0.6 sia per l'N che per il P.</i>	14.46	0.47
8 - Diffusi su ogni sotto-bacino connessi ai suoli incolti e alle deposizioni atmosferiche	Per i suoli incolti (dalla differenza tra la superficie del sotto-bacino e le superfici agricole e urbane) si sono assunte disponibilità annue nel terreno di 10 kg/ha/anno di N e 3 kg/ha/anno di P. Per le deposizioni atmosferiche si sono assunti apporti ai suoli di 10 kg/ha/anno di N e 1 kg/ha/anno di P. Tali valori risultano da studi pregressi Arpa e da indagini sperimentali rintracciate sul web. Rispetto ai quantitativi così ottenuti, la frazione annua lisciviata/asportata dalle acque di pioggia è stata assunta pari all'8% per l'N e al 2.5% per il P.	2.67	0.13
Totale apportato ai C.I.		24.4	1.73

I carichi di N e P una volta raggiunto il singolo C.I., di provenienza dal sotto-bacino, dal C.I. di monte e da eventuali C.I. che si immettono lateralmente, o anche da scarichi diretti, subiscono degli abbattimenti procedendo lungo l'asta, fino alla chiusura di valle del C.I.

Se si stessero valutando parametri quali BOD, COD, Ossigeno disciolto, Escherichia coli, essi presentano solitamente processi di biodegradazione, "abbattimento", sedimentazione, relativamente rapidi; i nutrienti, considerati nella loro forma "totale", evidenziano invece una evoluzione molto più lenta (soprattutto per l'N); si è quindi ritenuto più che accettabile considerare una riduzione calcolata

attraverso coefficienti di abbattimento chilometrici, da moltiplicare per la lunghezza della porzione di C.I. percorsa dall'inquinante (l'intero C.I. per i carichi provenienti da monte, il 50 % del C.I. per gli apporti dal sotto-bacino, la lunghezza del tratto effettivamente interessato per gli affluenti laterali). Il coefficiente medio chilometrico di abbattimento per l'N è stato assunto, in partenza, pari a 0.002, e per il P a 0.009, poi leggermente corretto ove opportuno; è come dire che si considera una riduzione media del 10% su un percorso di 50 km per l'N, mentre sulla stessa lunghezza il P calerebbe del 45%. In effetti il P è molto più legato al particellato e quindi è più soggetto ai fenomeni di sedimentazione, ma anche di risospensione.

La valutazione condotta opera in termini di carichi fluviali annui di N e P; per la taratura si è quindi considerata la stima dei carichi in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio della Rete ambientale (vedi Par. 3.3). La Figura 2.1 è relativa all'N, la Figura 2.2 al P; in esse è evidenziato il confronto ricostruito-misurato su tutte le stazioni: i grafici contengono le rette di regressione; tanto più i punti sono prossimi alla retta (coeff. di determinazione R^2 per l'N = 0.98, per il P = 0.94) e tanto più la retta che passa per l'origine è prossima ai 45° (coeff. angolare = 0.98 per l'N, 0.99 per il P), tanto migliore è la ricostruzione.

Per l'azoto la Figura 2.3 evidenzia il confronto, sulle ultime stazioni di valle delle diverse aste fluviali con immissione in Po o in Adriatico, tra i valori ricostruiti con la schematizzazione e i valori di carico ottenuti considerando i 2 trienni parzialmente sovrapposti 2014-2016 e 2016-2018. Mediamente i carichi del secondo triennio considerato risultano inferiori, soprattutto in conseguenza dell'anno 2017, risultato estremamente siccitoso e quindi con deflussi molto inferiori al dato medio (il carico è il prodotto tra una concentrazione e una portata).

Figura 2.1 Azoto totale: confronto tra carichi ricostruiti e carichi dedotti dal monitoraggio (2014-2018) per tutte le stazioni della Rete ambientale, a seguito della taratura

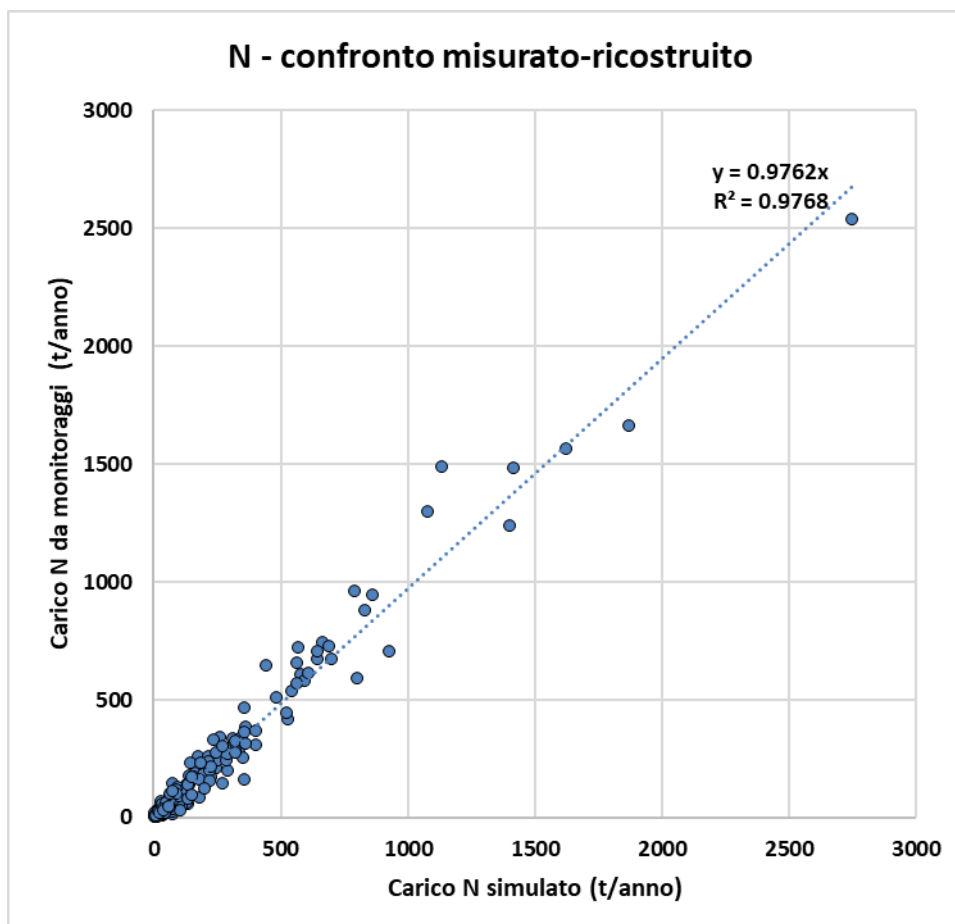


Figura 2.2 Fosforo totale: confronto tra carichi ricostruiti e carichi dedotti dal monitoraggio (2014-2018) per tutte le stazioni della Rete ambientale, a seguito della taratura

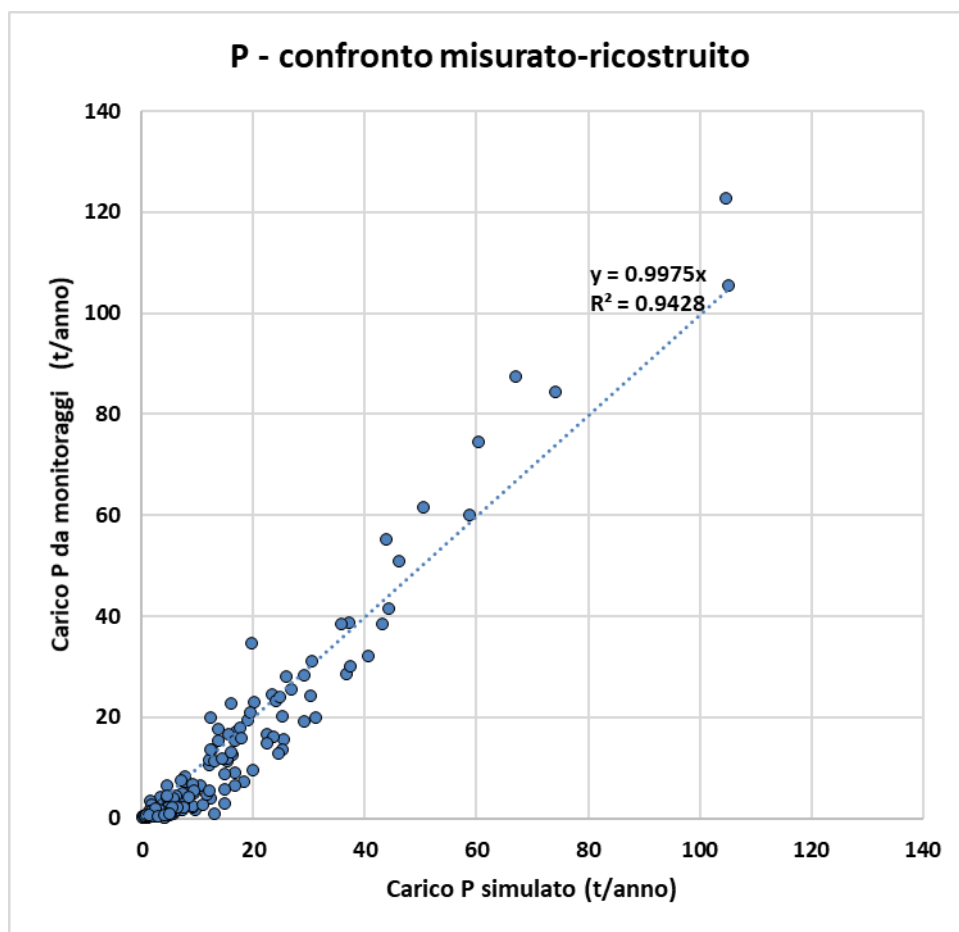
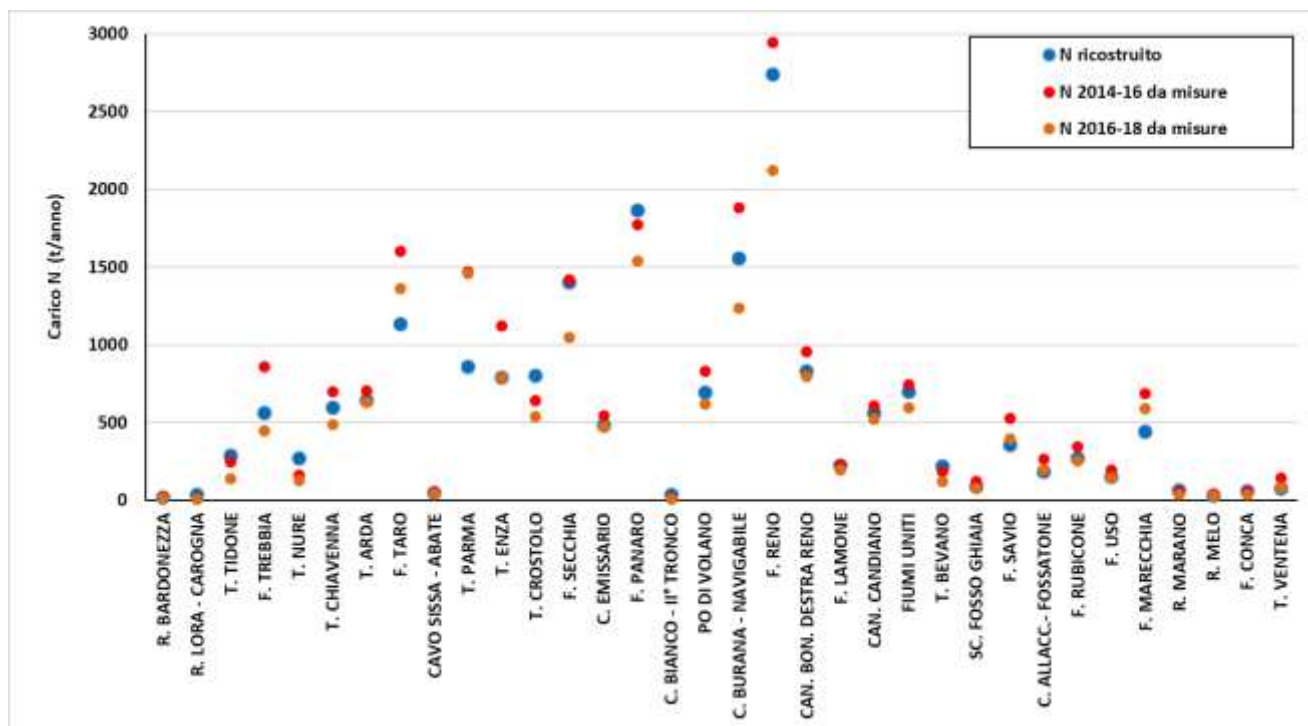


Figura 2.3 Azoto totale: confronto tra carichi ricostruiti e carichi dedotti dal monitoraggio (trienni 2014-2016 e 2016-2018) per le stazioni della Rete ambientale più prossime alle chiusure di bacino, a seguito della taratura



Per il P (fosforo totale) si osserva una tendenza abbastanza generalizzata alla sovrastima del carico per bacini medio-piccoli, mentre per i bacini grandi si evidenzia una frequente sottostima. Per questi ultimi si ritiene che, poiché il P è molto più connesso dell'N al particolato (solidi sospesi), durante i fenomeni di portate elevate/piene sia rilevante la componente non derivante direttamente dagli scarichi e dai suoli, ma dalla risospensione dei materiali al fondo (limi, argille, sostanza organica), maggiormente presenti/duraturi nelle grosse aste della pianura; ne conseguirebbero concentrazioni più elevate che sarebbero apprezzabilmente rilevate nel corso dei monitoraggi condotti, risultando qui le torbide più persistenti nel tempo. La schematizzazione non tiene in nessun modo in considerazione tale fenomeno, mentre per il P richiede mediamente un coefficiente di "abbattimento" in asta molto maggiore dell'N, sicuramente legato ai consistenti fenomeni di sedimentazione.

Allo scopo di evitare una possibile sovrastima per il carico diffuso proveniente dal dilavamento dei suoli agrari, trattandosi del contributo meno verificabile, per tutti gli apporti di natura puntuale non si sono considerati abbattimenti inerenti il trasporto nella rete secondaria (salvo ovviamente per il civile le "case sparse"), che pure sono presenti e spesso anche significativi, in particolare nelle zone montano-collinari nel periodo estivo con scarsi deflussi, nonché sulla rete di bonifica per il lento flusso idraulico, ma anche per le "sottrazioni" estive di carico connesse agli usi irrigui delle acque. Nella pianura gli apporti diffusi agricoli sono invece limitati, in misura direttamente proporzionale all'estensione del sotto-bacino drenante nel C.I. La percentuale di carico "agricolo" è quindi sicuramente non sovrastimata.

Sarebbe inoltre corretto che spesso i carichi simulati risultassero leggermente maggiori di quelli misurati, in quanto mentre le ricostruzioni avvengono sempre alla chiusura di valle del singolo C.I., la stazione di monitoraggio è posta solitamente, ma non necessariamente, verso la chiusura, con la possibilità, nel tratto tra stazione e chiusura, di apporti puntuali o da affluenti, che possono risultare anche significativi rispetto alla concentrazione degli inquinanti.

In Tabella 2.2 sono forniti una stima dei carichi annui di azoto, per bacino, dalle diverse fonti, la valutazione dei conseguenti carichi complessivi apportati alle aste fluviali, di quelli previsti in chiusura di bacino (considerando gli abbattimenti sui C.I.) e i complessivi regionali, nonché la possibile incidenza regionale delle diverse fonti di apporto. La Tabella 2.3 è la corrispondente per il fosforo.

Tabella 2.2 Stima dei carichi annui di azoto, per bacino, dalle diverse fonti, dei carichi complessivi apportati alle aste fluviali e stimati in chiusura di bacino e dell'incidenza regionale delle diverse fonti di apporto

Bacino	Carico N depuratori - 2018 (t/anno)	Carico N scaricatori - 2018 (t/anno)	Carico N industria in CIS (t/anno)	Carico N AE non tratt. + case sparse (t/anno)	Car N extra rer civile (t/anno)	Carico N it-ticoltura (t/anno)	TOT punt N (t/anno)	N agricolo apportato ai CI (t/anno)	Apporto N nat/atmosf ai CI (t/anno)	TOT N apportato ai C.I. (t/anno)	TOT N veicolato in chiusura (t/anno)
R. BARDONEZZA	0.8	0.3	0.0	1.8	5.0	0.0	7.9	10.8	3.6	22.3	21.8
R. LORA - CAROGNA	3.0	1.5	0.0	3.9	0.0	0.0	8.4	26.1	2.8	37.3	36.6
R. CARONA - BORIACCO	14.9	5.9	1.4	1.4	0.0	0.0	23.6	51.4	2.9	78.0	76.4
R. CORNAIOLA	4.2	3.4	0.0	1.0	0.0	0.0	8.6	96.6	4.4	109.6	108.2
T. TIDONE	17.1	8.1	0.2	10.4	3.2	0.0	39.0	229.4	39.7	308.1	291.2
T. LOGGIA	5.4	2.7	1.6	2.1	0.0	0.0	11.8	91.8	3.4	107.0	104.1
F. TREBBIA	46.7	31.3	5.8	16.7	5.6	0.0	106.1	350.4	151.1	607.6	564.1
T. NURE	23.6	22.3	2.6	10.7	0.0	0.0	59.1	171.0	58.2	288.3	273.4
T. CHIAVENNA	27.0	14.2	1.5	12.4	0.0	0.0	55.1	538.7	36.7	630.5	597.7
CAVO FONTANA	14.8	7.2	0.9	2.1	0.0	0.0	25.0	186.9	7.1	219.0	217.5
T. ARDA	33.2	19.1	1.1	14.5	0.0	0.0	68.0	562.2	37.3	667.5	644.2
F. TARO	133.0	62.2	27.3	57.1	0.0	4.4	284.0	706.7	258.9	1249.6	1136.2
CAVO SISSA - ABATE	7.4	3.6	13.1	1.5	0.0	0.0	25.6	20.3	3.7	49.6	48.9
T. PARMA	283.8	69.1	6.0	30.2	0.0	0.2	389.3	453.6	92.9	935.9	862.8
T. ENZA	57.2	56.4	17.8	33.7	0.0	3.5	168.6	588.4	103.1	860.1	790.1
T. CROSTOLO	301.8	77.1	0.8	33.5	0.0	1.4	414.7	472.2	43.7	930.5	801.9
F. SECCHIA	308.8	160.4	4.3	112.1	0.8	1.6	588.1	1902.2	240.3	2730.5	1801.8
BONIFICA MANTOVANA	81.5	33.8	0.6	139.2	62.9	0.0	317.9	147.3	27.5	492.7	467.6
F. PANARO	480.6	149.5	14.7	99.2	0.3	6.8	751.0	1350.0	191.1	2292.1	1844.2
F. PO – dreni diretti E-R	127.8	26.7	2.8	9.0	0.0	0.0	166.2	225.5	41.5	436.0	
CANAL BIANCO - SECONDO TRONCO	0.0	0.8	0.0	1.1	0.0	0.0	1.9	11.0	3.4	16.3	40.6
COLL. GIRALDA	8.7	1.4	2.2	1.5	0.0	0.0	13.8	27.5	5.9	47.1	46.5
PO DI VOLANO	55.4	44.6	31.5	28.9	0.0	7.5	167.9	539.9	76.7	784.4	692.9
CAN. BURANA - NAVIGABILE	376.4	86.3	6.7	81.1	25.4	3.6	579.6	1676.3	171.6	2427.6	1676.6
F. RENO	810.4	256.4	16.7	179.0	13.3	13.5	1289.3	1515.9	484.4	3289.7	2746.1
CAN. BON. DESTRA RENO	130.1	59.4	21.4	43.1	0.0	0.0	253.9	591.4	62.2	907.6	834.4
F. LAMONE	75.3	13.1	0.3	11.2	3.7	0.1	103.6	88.8	69.3	261.7	226.4
CAN. CANDIANO	204.8	25.1	84.1	22.7	0.0	0.0	336.7	248.7	30.5	615.9	566.4
FIUMI UNITI	177.7	39.3	9.2	36.1	0.0	0.5	262.8	525.2	150.4	938.4	700.4
T. BEVANO	13.1	11.8	2.9	23.3	0.0	0.0	51.1	159.1	27.6	237.8	221.4

Bacino	Carico N depuratori - 2018 (t/anno)	Carico N scaricatori - 2018 (t/anno)	Carico N industria in CIS (t/anno)	Carico N AE non tratt. + case sparse (t/anno)	Car N extra rer civile (t/anno)	Carico N it-ticoltura (t/anno)	TOT punt N (t/anno)	N agricolo apportato ai CI (t/anno)	Apporto N nat/atmosf ai CI (t/anno)	TOT N ap-portato ai C.I. (t/anno)	TOT N veico-lato in chiu-sura (t/anno)
F. SAVIO	28.3	15.9	9.7	21.3	0.0	0.0	75.1	245.8	84.7	405.6	355.9
PORTO CANALE DI CESENATICO	83.2	6.4	0.4	11.0	0.0	0.0	101.0	129.3	9.1	239.3	236.2
F. RUBICONE	75.1	13.4	0.0	19.3	0.0	0.0	107.8	197.3	18.8	323.9	315.3
F. USO	4.0	6.7	0.1	9.8	0.0	0.0	20.6	124.2	16.2	160.9	152.3
F. MARECCHIA	212.8	28.7	0.0	28.1	13.9	0.0	283.4	107.4	71.1	461.9	445.4
R. MARANO	41.5	1.5	0.0	3.2	0.0	0.0	46.2	13.3	6.3	65.9	64.4
R. MELO	2.7	0.6	0.0	4.4	0.0	0.0	7.7	24.1	4.0	35.8	35.2
F. CONCA	7.7	7.1	0.0	6.5	4.7	0.0	26.0	19.0	16.9	61.9	59.6
T. VENTENA	48.9	2.3	0.0	3.1	0.2	0.0	54.5	20.3	4.0	78.9	76.6
F. TEVERE	0.6	0.2	0.0	0.6	0.0	0.0	1.5	4.5	3.9	10.0	9.9
T. TAVOLLO	1.0	9.0	0.0	5.5	16.4	0.0	31.9	13.1	7.1	52.0	50.9
Totale (t/anno)	4330	1385	287	1133	155	43	7334	14466	2674	24475	20242
(Mkg/anno)	4.33	1.38	0.29	1.13	0.16	0.04	7.33	14.47	2.67	24.47	20.24
<i>Incidenza carichi apportati ai C.I.</i>	17.7%	5.7%	1.2%	4.6%	0.6%	0.2%	30.0%	59.1%	10.9%	100.0%	82.8%
Carico medio di azoto 2014-2018 sull'insieme delle stazioni prima dell'immissione in Po e in Adriatico (Mkg/anno)											19.9

Tabella 2.3 Stima dei carichi annui di fosforo, per bacino, dalle diverse fonti, dei carichi complessivi apportati alle aste fluviali e stimati in chiusura di bacino e dell'incidenza regionale delle diverse fonti di apporto

Bacino	Carico P depuratori - 2018 (t/anno)	Carico P scaricatori - 2018 (t/anno)	Carico P industria in CIS TOT (t/anno)	Carico P AE non tratt. + case sparse (t/anno)	Car P extra rer civile (t/anno)	Carico P itti-coltura (t/anno)	TOT punt P (t/anno)	P agricolo apportato ai CI (t/anno)	Apporto P nat/atmosf ai CI (t/anno)	TOT P ap-portato ai C.I. (t/anno)	TOT P veico-lato in chiu-sura (t/anno)
R. BARDONEZZA	0.13	0.07	0.00	0.27	0.95	0.00	1.42	1.06	0.12	2.61	2.23
R. LORA - CAROGNA	0.47	0.39	0.00	0.59	0.00	0.00	1.45	0.87	0.10	2.42	2.12
R. CARONA - BORIACCO	0.81	1.57	0.35	0.22	0.00	0.00	2.95	1.11	0.11	4.17	3.65
R. CORNAIOLA	0.57	0.92	0.00	0.15	0.00	0.00	1.64	1.91	0.15	3.71	3.41
T. TIDONE	2.81	2.17	0.07	1.60	0.61	0.00	7.26	4.63	1.97	13.85	9.78
T. LOGGIA	0.83	0.72	0.42	0.32	0.00	0.00	2.28	2.14	0.12	4.54	3.81
F. TREBBIA	6.43	8.36	0.73	2.57	1.08	0.00	19.17	12.45	8.75	40.37	25.52
T. NURE	3.71	5.95	0.44	1.63	0.00	0.00	11.73	2.35	3.16	17.25	12.39
T. CHIAVENNA	4.49	3.79	0.08	1.90	0.00	0.00	10.26	7.87	1.63	19.75	13.91

Bacino	Carico P depuratori - 2018 (t/anno)	Carico P scaricatori - 2018 (t/anno)	Carico P industria in CIS TOT (t/anno)	Carico P AE non tratt. + case sparse (t/anno)	Car P extra rer civile (t/anno)	Carico P itti-coltura (t/anno)	TOT punt P (t/anno)	P agricolo apportato ai CI (t/anno)	Apporto P nat/atmosf ai CI (t/anno)	TOT P appor-tato ai C.I. (t/anno)	TOT P veico-lato in chiu-sura (t/anno)
CAVO FONTANA	2.64	1.92	0.17	0.32	0.00	0.00	5.04	2.25	0.23	7.53	7.23
T. ARDA	3.00	5.11	1.11	2.22	0.00	0.00	11.45	8.29	1.67	21.42	16.41
F. TARO	20.13	16.63	3.83	8.73	0.00	0.24	49.55	28.38	14.01	91.93	58.88
CAVO SISSA - ABATE	1.58	0.97	4.18	0.22	0.00	0.00	6.96	0.62	0.12	7.70	7.06
T. PARMA	30.80	26.46	3.20	4.62	0.00	0.01	65.09	27.10	4.73	96.92	67.14
T. ENZA	10.10	15.07	2.65	5.15	0.00	0.19	33.16	16.81	5.17	55.14	37.24
T. CROSTOLO	23.15	20.62	0.19	5.13	0.00	0.07	49.16	8.46	1.82	59.45	46.24
F. SECCHIA	42.09	42.89	1.51	17.14	0.16	0.09	103.88	59.26	11.58	174.72	80.00
BONIFICA MANTOVANA	7.94	9.03	0.27	26.03	12.02	0.00	55.29	18.94	0.88	75.11	57.89
F. PANARO	43.29	48.92	8.04	15.17	0.05	0.36	115.83	77.63	8.97	202.43	97.77
F. PO – dreni diretti E-R	7.28	7.13	0.52	1.38	0.00	0.00	16.31	10.22	2.01	28.54	
CANAL BIANCO - SECONDO TRONCO	0.01	0.21	0.00	0.16	0.00	0.00	0.38	0.17	0.15	0.70	1.62
COLL. GIRALDA	1.47	0.37	0.08	0.22	0.00	0.00	2.14	1.04	0.24	3.42	3.18
PO DI VOLANO	10.88	11.92	8.92	4.42	0.00	0.40	36.55	9.36	2.64	48.54	24.17
CAN. BURANA - NAVIGABILE	50.90	23.08	1.49	12.40	4.86	0.19	92.92	40.07	6.25	139.24	69.00
F. RENO	80.30	85.49	3.55	27.39	2.55	0.72	199.99	43.47	24.54	268.00	105.21
CAN. BON. DESTRA RENO	10.64	15.88	5.87	6.59	0.00	0.00	38.98	7.95	2.15	49.08	29.25
F. LAMONE	7.83	3.51	0.05	1.73	0.70	0.00	13.82	7.35	3.88	25.05	12.34
CAN. CANDIANO	18.75	6.71	10.14	3.48	0.00	0.00	39.08	2.73	1.12	42.92	26.48
FIUMI UNITI	9.15	10.50	1.03	5.51	0.00	0.03	26.22	25.09	8.11	59.42	29.27
T. BEVANO	0.70	3.16	0.82	3.57	0.00	0.00	8.25	4.16	1.02	13.43	11.10
F. SAVIO	5.51	4.24	1.30	3.25	0.00	0.00	14.30	16.10	4.67	35.07	14.74
PORTO CANALE DI CESENATICO	4.84	1.71	0.09	1.68	0.00	0.00	8.32	3.47	0.30	12.09	11.18
F. RUBICONE	5.70	3.57	0.01	2.95	0.00	0.00	12.23	4.55	0.77	17.55	14.87
F. USO	0.65	1.80	0.02	1.50	0.00	0.00	3.98	4.25	0.78	9.01	6.41
F. MARECCHIA	28.01	8.66	0.01	4.31	2.65	0.00	43.63	6.06	3.65	53.35	43.91
R. MARANO	3.97	0.41	0.00	0.49	0.00	0.00	4.87	0.43	0.29	5.59	4.83
R. MELO	0.47	0.16	0.00	0.67	0.00	0.00	1.30	0.21	0.14	1.65	1.47
F. CONCA	0.52	1.91	0.00	0.99	0.97	0.00	4.39	1.55	0.77	6.71	5.04
T. VENTENA	3.96	0.61	0.00	0.48	0.04	0.00	5.09	0.25	0.17	5.51	4.54
F. TEVERE	0.11	0.06	0.00	0.09	0.00	0.00	0.27	0.11	0.23	0.61	0.58
T. TAVOLLO	0.16	2.41	0.00	0.86	3.13	0.00	6.56	1.08	0.24	7.88	6.89

Bacino	Carico P depuratori - 2018 (t/anno)	Carico P scaricatori - 2018 (t/anno)	Carico P industria in CIS TOT (t/anno)	Carico P AE non tratt. + case sparse (t/anno)	Car P extra rer civile (t/anno)	Carico P itti-coltura (t/anno)	TOT punt P (t/anno)	P agricolo apportato ai CI (t/anno)	Apporto P nat/atmosf ai CI (t/anno)	TOT P apportato ai C.I. (t/anno)	TOT P veicolato in chiusura (t/anno)
Totale (t/anno)	456.7	405.1	61.1	178.1	29.8	2.3	1133.1	471.8	129.4	1734.4	978.8
(Mkg/anno)	0.46	0.41	0.06	0.18	0.03	0.002	1.13	0.47	0.13	1.73	0.98
<i>Incidenza carichi apportati ai C.I.</i>	26.3%	23.4%	3.5%	10.3%	1.7%	0.1%	65.3%	27.2%	7.5%	100.0%	56.6%
Carico medio di fosforo 2014-2018 sull'insieme delle stazioni prima dell'immissione in Po e in Adriatico (Mkg/anno)											0.91

In termini di apporto di nutrienti ai corpi idrici fluviali dai diversi settori di "generazione" si vedano la Figura 2.4 e la Figura 2.5, relative ai principali bacini idrografici della regione con immissione in Po o direttamente in Adriatico. In termini percentuali complessivi a livello regionale, i diversi settori risultano pesare, in termini di Azoto totale: scarichi dei depuratori 18%; scaricatori 6%; industria 1%; civili case sparse e non trattati 5%; itticoltura 0.2%; diffuso dall'agricoltura 59%; suoli naturali/deposizioni atmosferiche 11%. In termini di Fosforo: scarichi dei depuratori 26%; scaricatori 23%; industria 3%; civili case sparse e non trattati 10%; itticoltura 0.1%; diffuso dall'agricoltura 27%; suoli naturali/deposizioni atmosferiche 7%.

La componente di fosforo legata al diffuso agricolo pesa circa la metà di quella dell'azoto, ma questo è facilmente spiegabile in quanto, mentre l'azoto è trasportato soprattutto in fase disciolta e quindi ordinariamente presente nel flusso idrico sorgentizio/ipodermico, il fosforo è connesso principalmente alla fase solida sospesa (particellato) e quindi essenzialmente agli eventi di morbida-piena e alla loro componente di scorrimento superficiale; questo spiega anche l'elevato contributo in termini di P dagli scaricatori, che ovviamente entrano in funzione a seguito dei fenomeni pluviometrici.

Figura 2.4 Azoto totale: apporti di carichi ai corpi idrici dei bacini principali della regione suddivisi per fonte di generazione

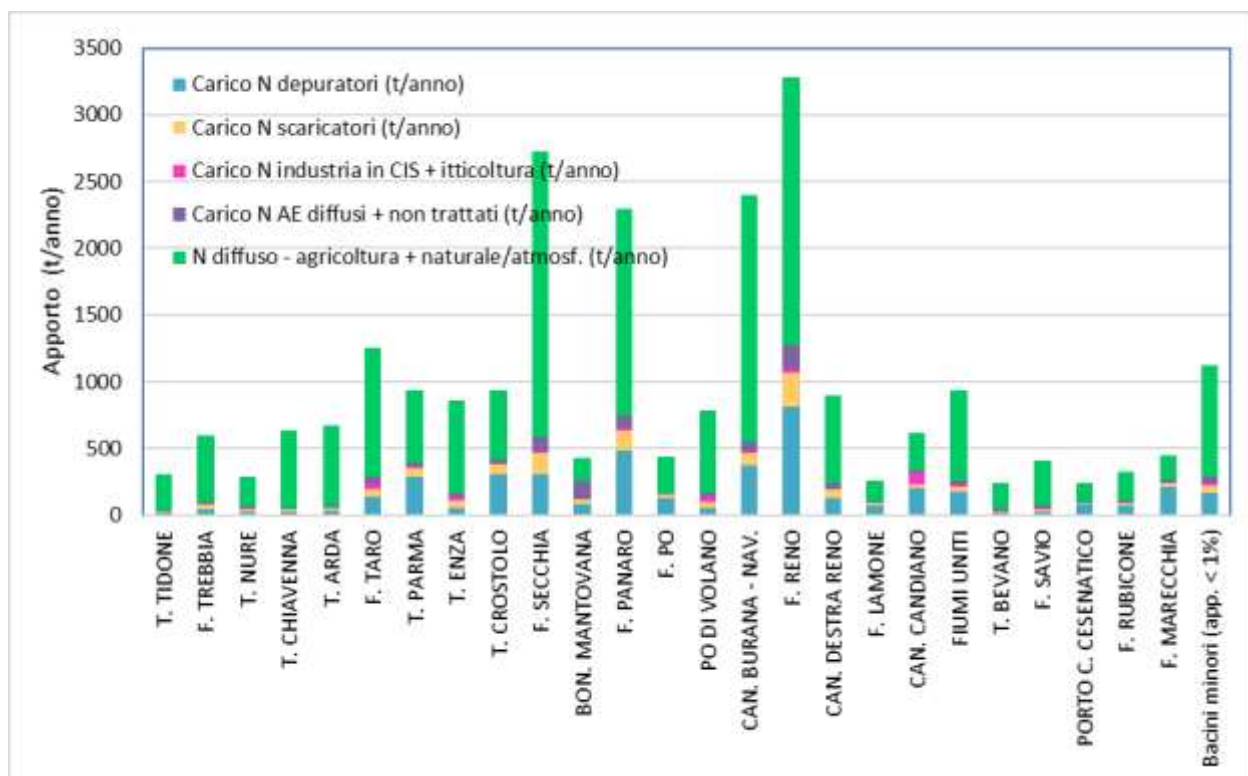
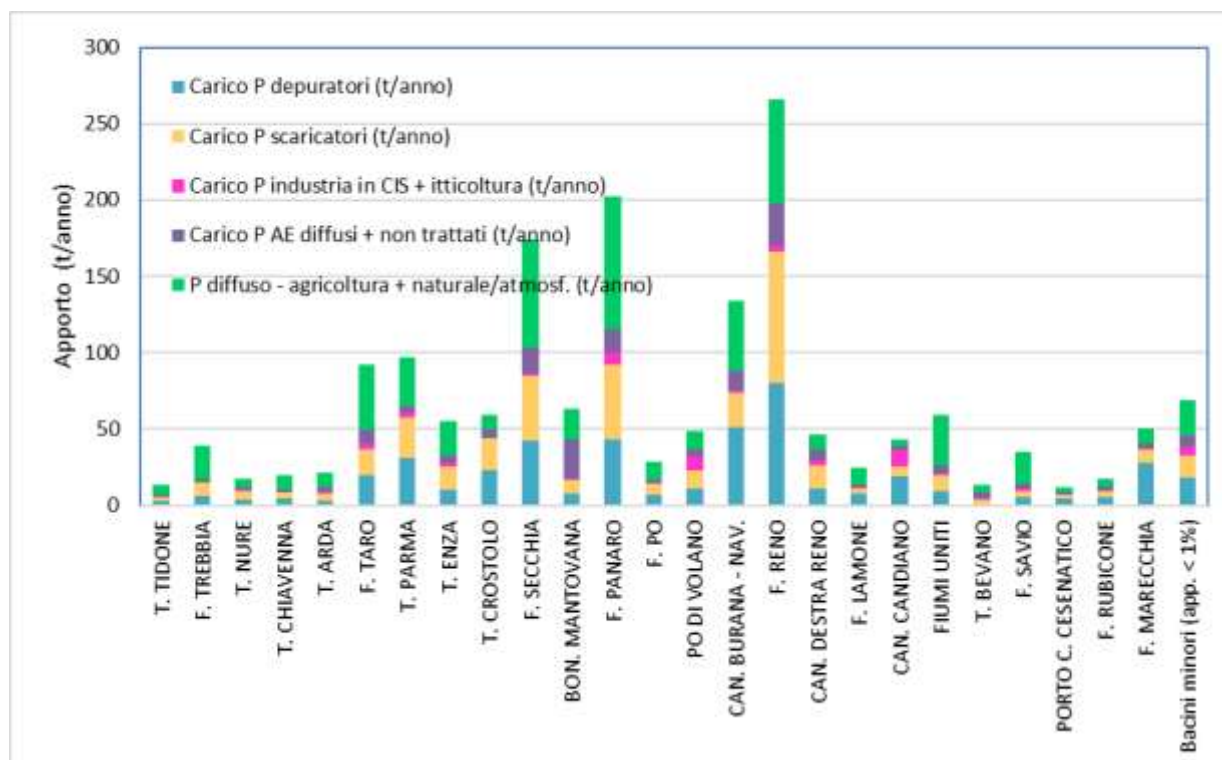


Figura 2.5 Fosforo totale: apporti di carichi ai corpi idrici dei bacini principali della regione suddivisi per fonte di generazione



Per l’Azoto totale per il quale si segnala un contributo stimato del diffuso agricolo del 59%, a livello regionale, la percentuale valutata al 2010 era risultata del 74%, comprendente però anche gli apporti naturali e atmosferici, che ora si è stimato pesino per l’11%. Occorre tenere però conto del fatto che, allora, si erano considerati anche apprezzabili “abbattimenti” sugli apporti dovuti agli scarichi civili e produttivi, in relazione ai percorsi effettuati sul reticolo secondario, che avevano in parte limitato i relativi contributi ai C.I.

La Tabella 2.4 fornisce il confronto tra le ricostruzioni condotte per le chiusure dei bacini regionali e i carichi ottenuti sulle ultime stazioni di valle, sulla base delle concentrazioni medie misurate e delle portate medie stimate del periodo 2014-2018.

Tabella 2.4 Confronto tra i carichi medi annui di azoto e fosforo, per bacino, ricostruiti e quelli dedotti dalle concentrazioni medie stagionali misurate e dalle corrispondenti portate medie defluite

Bacino	Carico di N in chiusura di bacino		Carico di P in chiusura di bacino	
	Ricostruito alla immissione in Po o a mare	Ottenuto da misure di concentrazione nelle stazioni di valle (2014-'18)	Ricostruito alla immissione in Po o a mare	Ottenuto da misure di concentrazione nelle stazioni di valle (2014-'18)
R. BARDONEZZA	22	16	2.2	0.6
R. LORA – CAROGNA	37	8	2.1	0.4
R. CARONA – BORIACCO	76		3.6	
R. CORNAIOLA	108		3.4	
T. TIDONE	291	197	9.8	1.5
T. LOGGIA	104		3.8	
F. TREBBIA	564	655	25.5	15.4
T. NURE	273	145	12.4	3.9
T. CHIAVENNA	598	595	13.9	15.2
CAVO FONTANA	218		7.2	
T. ARDA	644	671	16.4	17.5

Bacino	Carico di N in chiusura di bacino		Carico di P in chiusura di bacino	
	Ricostruito alla immissione in Po o a mare	Ottenuto da misure di concentrazione nelle stazioni di valle (2014-'18)	Ricostruito alla immissione in Po o a mare	Ottenuto da misure di concentrazione nelle stazioni di valle (2014-'18)
F. TARO	1136	1486	58.9	59.9
CAVO SISSA – ABATE	49	49	7.1	3.6
T. PARMA	863	1678	67.1	111.7
T. ENZA	790	959	37.2	38.6
T. CROSTOLO	802	592	46.2	50.9
F. SECCHIA	1802	1748	80.0	112.1
BONIFICA MANTOVANA	468		57.9	
F. PANARO	1844	1660	97.8	122.5
CANAL BIANCO - SECONDO TRONCO	41	14	1.6	0.5
COLL. GIRALDA	47		3.2	
PO DI VOLANO	693	728	24.2	23.1
CAN. BURANA - NAVIGABILE	1625	1563	68.3	53.4
F. RENO	2746	2538	105.2	105.3
CAN. BON. DESTRA RENO	834	879	29.2	28.3
F. LAMONE	226	212	12.3	13.4
CAN. CANDIANO	566	569	26.5	17.4
FIUMI UNITI	700	672	29.3	19.1
T. BEVANO	221	154	11.1	4.2
F. SAVIO	356	465	14.7	13.0
PORTO CANALE DI CESENATICO	236	232	11.2	4.2
F. RUBICONE	315	319	14.9	9.1
F. USO	152	171	6.4	2.0
F. MARECCHIA	445	643	43.9	55.1
R. MARANO	64	46	4.8	0.7
R. MELO	35	37	1.5	0.4
F. CONCA	60	48	5.0	0.8
T. VENTENA	77	114	4.5	4.4
F. TEVERE	10		0.6	
T. TAVOLLO	51		6.9	
Totale (t/anno)	20190	19861	978	908
(Mkg/anno)	20.2	19.9	0.98	0.91

2.1 LA RICOSTRUZIONE DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE DI AZOTO IN CHIUSURA DI CIASCUN CORPO IDRICO FLUVIALE

Oltre che per la valutazione dei carichi e dell'incidenza delle diverse fonti, la ricostruzione del flusso dell'azoto è essenziale anche nella fase di verifica delle deroghe legate ai "costi sproporzionati", che nella nostra regione dipendono essenzialmente dalla presenza, su molte aste, di valori di concentrazione delle sostanze azotate molto maggiori di quelli limite per pensare di raggiungere, con i tradizionali interventi, un LIMeco buono.

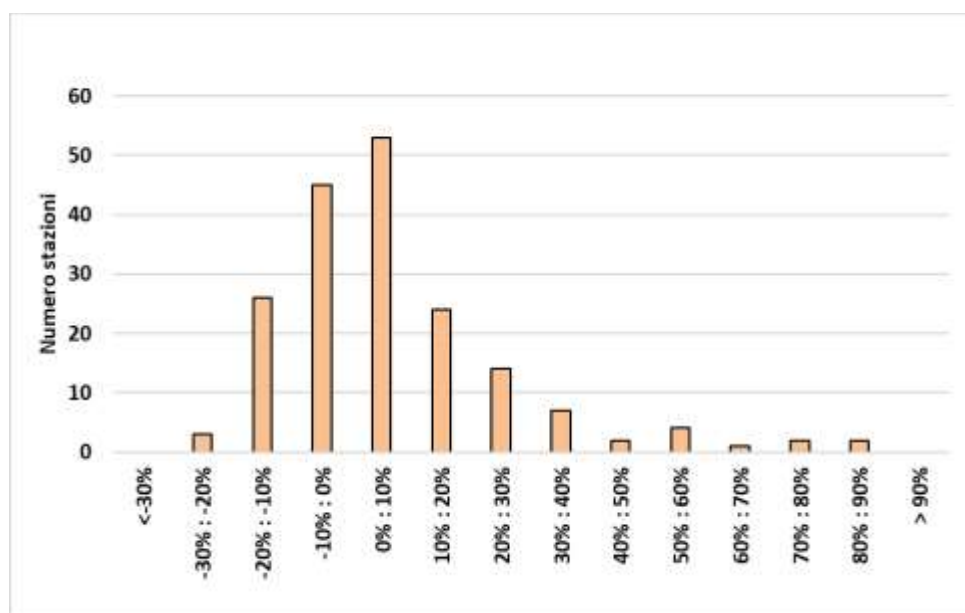
I quantitativi medi di carico ricostruiti per l'azoto su ciascun C.I. sono quindi stati divisi per la relativa portata media, ottenendone una concentrazione media. Ciò ha lo scopo di disporre di un valore medio di N non solo sui meno di 200 C.I. che evidenziavano la presenza di una stazione di monitoraggio, ma anche su tutti gli altri. Il valore ottenuto dalla ricostruzione è stato poi messo a confronto con la concentrazione media di N totale sulle stazioni, dedotta dai monitoraggi 2014-2019.

Allo scopo di migliorare l'adattamento tra valori ricostruiti e valori misurati, per ogni chiusura di bacino si è presa la stazione/le 2 stazioni di valle e si è considerato il rapporto *concentrazione media N misurato / concentrazione N ricostruito*; ad esempio per l'Enza tale rapporto è 1.13, che è come dire che si

sono forse sottostimati i carichi del 13%; a questo punto tutte le concentrazioni sul bacino dell'Enza si sono incrementate dell'8.5 % (i 2/3), dando un peso 2 all'attendibilità del misurato e un peso 1 a quella del ricostruito, considerando che per il "ricostruito" una fonte non indifferente di incertezza è legata anche al dato di portata media impiegato. Per bacini che presentano diversi grossi affluenti, ad esempio Taro, Parma-Baganza, Reno, Fiumi Uniti (Montone e Ronco), tale correzione è stata effettuata per ogni asta principale.

A seguito di tale correzione, considerando la differenza percentuale tra la concentrazione ottenuta alla fine dei C.I. e quella sulle relative stazioni, il valore medio è del +7%, quello mediano del +4%; cioè mediamente la ricostruzione finale potrebbe sovrastimare le concentrazioni fino al 7%, anche se una parte delle differenze (sul lato positivo) è legata alla presenza, come già detto, di apporti rilevanti (scarichi o affluenti) tra la posizione delle stazioni e la fine dei C.I. In Figura 2.6 si osserva che per il 78% delle stazioni la differenza è sempre compresa tra il -20% e il +20%.

Figura 2.6 Differenza percentuale tra le concentrazioni di N ricostruite in chiusura di C.I. e le concentrazioni misurate sulle stazioni presenti



Ai fini della classificazione l'Azoto, nelle sue forme nitrica e ammoniacale, contribuisce alla valutazione dell'indicatore LIMeco, alla quale concorrono anche il Fosforo totale e la % di Ossigeno alla saturazione. Il LIMeco è calcolato sulle stazioni di monitoraggio, sulla base dei criteri previsti dal D.M. 260/2010.

Il LIMeco è sicuramente tra i parametri più critici per i corpi idrici fluviali della regione, sia per le aste naturali, ma soprattutto per quelle artificiali. Dei 3 elementi che vi contribuiscono: Azoto, Fosforo e Ossigeno disciolto (O.D.), il primo è senza dubbio quello che, mediamente, determina il punteggio peggiore (più basso); si considerano come detto sia i nitrati che l'Ammoniaca. Inoltre, mediante drenaggio dai fiumi e lisciviazione diretta dai suoli, le componenti azotate sono trasportate verso le falde e qui i nitrati sono la criticità qualitativa maggiore, in particolare per la fascia di conoide, in relazione agli emungimenti idropotabili.

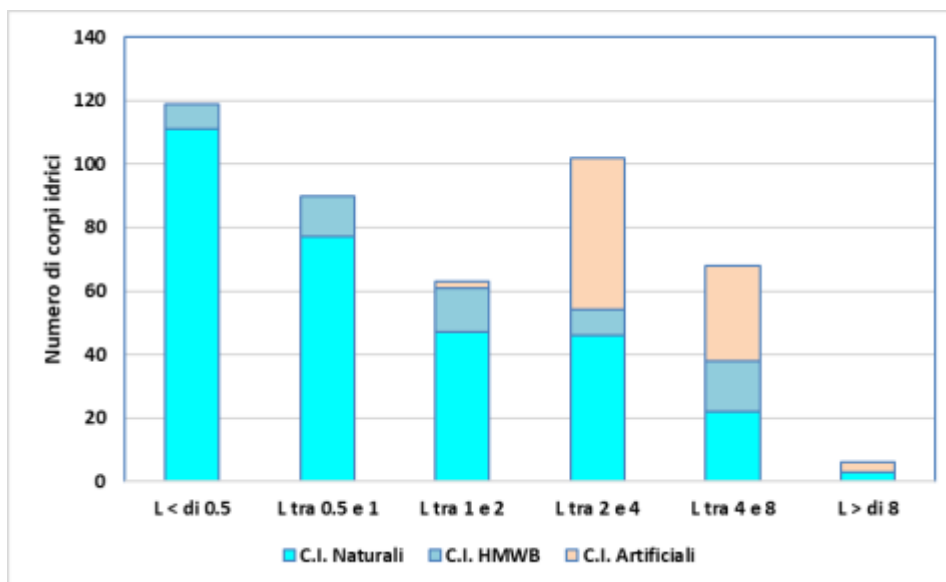
L'Azoto, come l'altro nutriente il Fosforo, deriva: da diffuso agricolo (principalmente concimazioni chimiche e reflui zootecnici) – il 59 % del carico stimato di N a livello regionale; da suoli naturali e incolti e deposizioni atmosferiche – 11%; da depuratori urbani e scaricatori – 23 %; da fogne non trattate e case sparse – 5%; da scarichi industriali direttamente in CIS – 1 %; da altre fonti – 1 %.

Azoto e Fosforo hanno le stesse fonti; il Fosforo però è meno solubile e questo fa sì che, mediamente, la sua asportazione da parte delle acque sia più contenuta, salvo che nel corso degli eventi di piena, per via della elevata presenza di fosforo particellato nel flusso solido in sospensione.

Dopo il riproporzionamento effettuato sulla ricostruzione dell'N, per ogni corpo idrico:

- 1) si è passati dall'N totale ottenuto alla stima della porzione N nitrico + N ammoniacale, moltiplicando per un coefficiente medio pari a 0.76 (ottenuto come mediana sulle stazioni di monitoraggio della Rete ambientale che presentano valori significativi, cioè non alterati dall'LOQ dell'Azoto totale – si tratta di una percentuale abbastanza stabile, con valori 10 e 90 percentili rispettivamente di 0.64 e 0.86);
- 2) si è effettuato il rapporto tra *N nitrico + N ammoniacale* e il valore 1.26 mg/l (*Nlim*), che corrisponde alla soglia superiore del “Livello 2” del LIMeco per la somma delle 2 forme azotate (Tab. 4.1.2/a del D.M. 260/2010); il Livello 2 per le forme azotate non corrisponde in generale al “buono” per il LIMeco, in quanto come detto, a volte il Fosforo e spesso l'O.D. hanno punteggi migliori; salvo rarissimi casi, se il rapporto supera il valore 2.05-2.10 il LIMeco diventa “non buono”;
- 3) quindi per un rapporto *N/Nlim* (L) minore di 2 (o per un LIMeco buono se presente una stazione) si può ritenere che i nutrienti non rappresentino una criticità e pertanto si potrà accettare una condizione di mantenimento;
- 4) per un rapporto *N/Nlim* tra 2 e 3 (o in presenza di una stazione avente un LIMeco “sufficiente” ma con un punteggio oltre 0.40÷0.42 – circa a metà strada tra inizio sufficiente e inizio buono) è plausibile assumere una condizione di proroga al 2027 con necessità di sostanziosi interventi finalizzati al recupero o se possibile al 2033, in relazione all'incisività/costo delle misure che sarebbero necessarie;
- 5) per un rapporto *N/Nlim* maggiore di 3 (o in presenza di una stazione con un punteggio LIMeco minore di 0.40÷0.42) si ritiene si possa derogare, in relazione alla presenza di costi sproporzionati.

Figura 2.7 Numero di corpi idrici fluviali in relazione al rapporto (L) dell'N ricostruito (nitrico + ammoniacale) rispetto a *Nlim* (1.26 mg/l)



L'assunzione del valore 3 (2+1) nel rapporto *N/Nlim* per passare da una condizione di proroga a quella di deroga è motivato nel seguito.

Quanto detto al punto 2) vale soprattutto per le aste naturali; per quelle artificiali solitamente l'Ossigeno tende ancora a migliorare il punteggio del LIMeco rispetto alle 2 forme azotate, non così è per il Fosforo, che a volte presenta livelli addirittura peggiori di quelli dell'Azoto; il limite per la condizione di mantenimento si assume quindi non più a 2 ma a 1.5. Di conseguenza il limite per la proroga diventa 2.5 (1.5 + 1).

Grazie al supporto scientifico del Dipartimento di Scienze Agrarie dell'Università di Bologna (Prof. D. Viaggi e Prof. M. Raggi) nel 2013 era stata portata a termine una "Indagine sull'entità dei costi economico-sociali richiesti per il raggiungimento dell'obiettivo di buono stato sui corpi idrici superficiali e sotterranei per i quali tale obiettivo è ritenuto praticabile entro il 2027 e di quelli definibili "sproporzionati" ai fini della deroga sullo stato dei corpi idrici maggiormente compromessi della Regione" – Regione Emilia-Romagna, Dipartimento di Scienze Agrarie dell'Università degli Studi di Bologna, ARPA, Marzo 2014, rintracciabile sul web (<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/acque/approfondimenti/documenti/dgr-2067-2015-attuazione-della-direttiva-2000-60-ce-contributo-della-regione-emilia-romagna-ai-fini-dellaggiornamento-dei-piani-di-gestione-distrettuali-2015-2021/all-b-valutazione-dei-costi-economico-sociali-per-il-raggiungimento-dello-biettivo-di-stato-buono-dei-corpi-idrici-ai-fini-dellapplicazione-delle-esenzioni>) che aveva tra gli obiettivi quello di valutare, per i corpi idrici superficiali e sotterranei della regione, quando gli interventi richiesti per raggiungere uno stato ecologico e chimico buono delle acque erano da ritenersi economicamente e socialmente sproporzionati rispetto ai benefici conseguibili.

La criticità economicamente e tecnicamente più impegnativa per il recupero dello stato dei corpi idrici era apparsa quella dell'elevato apporto di nutrienti alle acque. Il parametro che quantifica lo stato dei nutrienti è, come visto precedentemente, il LIMeco (vedi Tab. 4.1.2/a del Decreto 8 novembre 2010, n. 260), che oltre ai nutrienti è anche funzione dell'Ossigeno Disciolto (O.D.) in termini di complemento a 100 della percentuale di saturazione. Per Nitrati, Ammoniaca, P totale e O.D. sono fissati dei Livelli e delle soglie massime per ciascun livello, che valutati complessivamente determinano l'attribuzione a un certo stato di qualità.

Prendendo in considerazione quanto contenuto nell'Allegato 7 dell'indagine, si può ritenere che, per le aste fluviali tipizzate della regione, sia recuperabile con costi non sproporzionati non più di un'unità del rapporto $N/N_{lim-Livello\ 2}$ ($[N\ nitrico + N\ ammoniacale] / 1.26\ mg/l$).

In relazione ai contributi solitamente più favorevoli al LIMeco dell'Ossigeno e in parte anche del Fosforo si è osservato che mediamente, oltre il valore 2 del rapporto N/N_{lim} , lo stato diventa quasi sempre non buono; quindi il limite del rapporto ritenuto recuperabile, per non avere costi sproporzionati, risulta pari a 3.

Oltre tale recupero i costi economico-sociali si possono ritenere sicuramente sproporzionati e quindi lo stato, per quanto previsto dalla DQ 2000/60/CE, è ritenuto derogabile, con esenzione 4.5 "Costi sproporzionati"; ciò avviene quasi sempre sulle aste artificiali e in un certo numero di casi anche su corpi idrici naturali della pianura, solitamente non sulle aste maggiori.

Tutti i corpi idrici che, sulla base della concentrazione media attuale ricostruita dell'Azoto, sono definibili con "costi sproporzionati" risultano effettivamente "non buoni" al 2020. Una rilevante porzione di essi, quando monitorati, presentano uno stato ecologico scadente o pessimo, mentre una parte risultano in stato ecologico sufficiente, soprattutto all'interno della rete artificiale (non sono qui rilevati gli elementi di qualità biologica -EQB – che sono quelli che spesso presentano le maggiori criticità qualitative).

La Tabella 2.5 propone il confronto tra i corpi idrici fluviali con "costi sproporzionati", relativi alla tematica dei nutrienti, indicati nel PdG del 2015 e quelli che si ottengono attualmente, impiegando gli stessi criteri.

Si evidenzia che il numero dei corpi idrici interessati è calato (dal 35 al 30%), con le riduzioni distribuite su tutto il territorio regionale; questo fatto, a parità di criteri legati alla concentrazione dei nutrienti, è la prova di una tendenza al miglioramento delle caratteristiche delle acque, per il "comparto" nutrienti. Oltre la metà dei C.I. con costi sproporzionati risultano artificiali; l'88% degli artificiali presenta costi sproporzionati.

Tabella 2.5 Numero di corpi idrici individuati con “costi sproporzionati” (C.S.) nel PdG 2015 e nel presente Piano e porzione relativa ad aste artificiali (diversi corpi idrici del PdG 2021 derivano dall'accorpamento di 2 o più C.I. del PdG 2015 – la valutazione riferita al 2015 tiene già conto di questo fatto e quindi i valori risultano perfettamente confrontabili)

Bacino	N. totale C.I. RER	N. C.I. con C.S. del PdG 2015	N. C.I. con C.S. del PdG 2021	N. C.I. artificiali con C.S. del PdG 2021
TIDONE	5	0	1	0
DA BARDONEZZA A LOGGIA, escluso Tidone	6	4	3	0
TREBBIA	10	1	1	1
NURE	7	0	0	0
CHIAVENNA	13	5	4	0
ARDA - ONGINA	10	4	4	0
TARO	39	9	5	1
PARMA	14	5	3	2
ENZA	21	2	3	0
CROSTOLO	14	7	10	1
SECCHIA	41	10	10	9
PANARO	37	18	14	10
ASTA PO	9	2	2	2
CANAL BIANCO	1	0	0	0
BURANA - PO DI VOLANO	29	28	21	21
RENO	98	29	23	14
DESTRA RENO	6	6	6	6
LAMONE	11	0	0	0
CANDIANO	4	4	3	3
FIUMI UNITI	27	5	3	0
BEVANO	3	3	3	1
SAVIO	14	0	0	0
P.TO CANALE DI CESENATICO	2	2	2	2
RUBICONE	8	7	6	0
USO	5	2	2	0
MARECCHIA	10	3	3	0
CONCA	4	0	0	0
MARANO, MELO e VENTENA	5	4	3	0
TEVERE	1	0	0	0
Totale	454	160	135	73
Incidenza	100%	35%	30%	16%

3 LA VALUTAZIONE DEI CARICHI DI NUTRIENTI, METALLI, FITOSANITARI E MICROIQUINANTI (TAB. 1/A E 1/B D. 260/2010) PER BACINO

Sono inizialmente messe a confronto le 2 metodologie utilizzabili.

3.1 METODOLOGIA DI IMPIEGO CORRENTE IN EMILIA-ROMAGNA

Una prima valutazione dei carichi di nutrienti, metalli, fitofarmaci e altre sostanze pericolose di origine industriale/artigianale, in relazione ai campionamenti 2016-2018, fa riferimento al seguente procedimento già impiegato in Arpae da una decina di anni:

- estrazione delle stazioni della Rete regionale di qualità delle acque superficiali fluviali che, con riferimento al periodo 2016-'18 (al più aggiungendo 1 o in rari casi 2 anni precedenti) presentavano almeno 16 campionamenti;
- per ogni stazione, separazione delle analisi nei 2 periodi "estivo" (mesi da maggio a settembre); e "invernale"(periodo ottobre-aprile);
- esclusione dei parametri che presentavano, a livello regionale, un numero di ritrovamenti complessivi >LOQ inferiore a 3 o al di sotto di una certa percentuale (circa 1 %) rispetto ai campionamenti;
- trattamento per ogni stazione e periodo dei valori al di sotto di LOQ, secondo un criterio "probabilistico", descritto nel seguito;
- per ogni stazione e periodo calcolo delle concentrazioni medie dei singoli parametri;
- valutazione dei deflussi medi da utilizzare per ogni stazione e periodo, considerando le portate del periodo 2016-'18;
- dal prodotto tra le concentrazioni medie degli inquinanti e i volumi idrici medi di deflusso si è effettuato il calcolo dei carichi medi stagionali e quindi di quelli annuali.

Per quanto riguarda i valori medi stagionali di portata da utilizzare per le singole stazioni si parte da deflussi medi recenti ottenuti con criteri di regionalizzazione, disponibili per ogni chiusura di corpo idrico WFD; tali valori vengono corretti con coefficienti valutati per i diversi ambiti regionali, tenendo conto della pluviometria e idrologia del periodo rispetto a quella media. Il vantaggio nell'utilizzo di questi valori di deflusso è che sono calcolabili per tutti i corpi idrici e quindi per tutte le stazioni di monitoraggio qualitativo della regione.

Il considerare la portata media stagionale e la concentrazione media dei diversi parametri in luogo dei valori puntuali potrebbe far pensare a una minore approssimazione nel calcolo dei carichi; si ritiene che non sia così in quanto:

- normalmente non esiste una significativa correlazione tra la concentrazione delle diverse sostanze e la portata presente;
- le portate giornaliere possono risultare imprecise, dove disponibili, anche in maniera consistente, in presenza soprattutto di magre, oppure se la taratura della scala di deflusso (utilizzata per passare dalle letture sui livelli alle portate) risulta non recente o comunque precedente a eventi di piena che abbiano modificato in modo significativo la sezione di deflusso.

3.1.1 Il trattamento dei <LOQ nelle elaborazioni di calcolo dei carichi con la metodologia corrente ER (criterio stabilito nel 2015)

Nelle determinazioni analitiche dei parametri qualitativi è frequente l'impossibile quantificazione dei parametri, in relazione ad una presenza delle sostanze ricercate inferiore rispetto a quella quantificabile con le procedure analitiche utilizzate. La presenza di valori non quantificabili, riportati come "<LOQ" nelle risultanze analitiche (indicando il valore dell'LOQ stesso) comporta criticità nella produzione di elaborazioni finalizzate alla valutazione delle statistiche di riferimento per i dataset rilevati

(media, mediana, percentili) e di altre elaborazioni finalizzate, ad esempio, alla stima dei carichi veicolati e all'evidenziazione di tendenze evolutive.

In particolare, si era osservato che, prendendo in esame i dati del monitoraggio 2010-2013, il 45% delle determinazioni analitiche aveva, quale risultato, <LOQ. Per alcuni parametri l'incidenza dei valori <LOQ rispetto al numero totale di determinazioni era esigua, in altri casi la percentuale di <LOQ superava il 95%; per uno stesso parametro la percentuale di <LOQ può risultare fortemente diversificata sulle diverse stazioni di monitoraggio.

Nella letteratura di settore le elaborazioni numeriche vengono frequentemente condotte sostituendo ai valori <LOQ i rispettivi valori $LOQ/2$; tale procedura comporta evidentemente approssimazioni che, peraltro, possono introdurre distorsioni sistematiche e consistenti. Procedure più accurate prevedono preliminarmente di valutare, per ogni dataset parametro-stazione, la distribuzione di frequenza dei valori connessi alla grandezza misurata e, quindi, di attribuire alle determinazioni <LOQ dei valori che siano coerenti con la distribuzione statistica di riferimento; al riguardo esistono software in grado di effettuare le specifiche elaborazioni, si segnala, ad esempio "ProUCL", prodotto dalla Lockheed Martin IS&GS per conto della United States Environmental Protection Agency (EPA)¹. Tale approccio, pur risultando metodologicamente corretto, presenta tuttavia diverse criticità:

- è decisamente laborioso, e quindi molto dispendioso in termini di risorse qualora i dataset da esaminare siano numerosi (nel caso dei dati 2010-2013 si trattava complessivamente di oltre 30'000 dataset parametro-stazione);
- la individuazione della distribuzione statistica di riferimento non è banale: i parametri relativi alle grandezze di interesse generalmente non sono caratterizzati da una distribuzione normale, presentando frequentemente valori di simmetria positivi e consistenti; peraltro l'adattamento dei dataset alle distribuzioni di frequenza considerate di riferimento per il tipo di grandezze di interesse (essenzialmente distribuzione lognormale e distribuzione Gamma) non risulta sempre statisticamente consistente²;
- nel caso di dataset con una forte incidenza di valori <LOQ l'individuazione del tipo di distribuzione di frequenza di riferimento e la stima dei relativi parametri è fortemente problematica e, di fatto, la distribuzione deve essere assegnata a priori, ad esempio per analogia rispetto ad altri dataset ove il numero di <LOQ è nullo o molto ridotto (si segnala a tale proposito come per diversi dei parametri l'incidenza dei valori <LOQ nei dati 2010-2013 era sempre estremamente elevata);
- i valori assegnati ai <LOQ, pur risultando complessivamente coerenti con la distribuzione di frequenza di riferimento possono risultare, singolarmente, fisicamente non compatibili.

Si è quindi ritenuto preferibile valutare empiricamente quali siano i valori più opportuni da attribuire ai <LOQ per effettuare le elaborazioni più comuni (ovvero la media aritmetica dei valori sulle singole stazioni). A tale fine erano state prese in esame le determinazioni analitiche relative ai parametri Ntotale, Ptotale, Ni e Pesticidi totali per le stazioni caratterizzate, negli anni 2010-2013, da almeno 24 campionamenti. La scelta di circoscrivere le valutazioni alle sole stazioni con un numero consistente di campionamenti era connessa alla opportunità di avere dei dataset stazione-parametro numerosi. La scelta dei parametri considerati nelle elaborazioni era legata, per N totale e P totale, alla ridotta incidenza di <LOQ nelle risultanze (12% e 22%, rispettivamente); il Ni era stato preso in esame per l'opportunità di considerare almeno un metallo (la percentuale di <LOQ nel dataset era abbastanza elevata e pari al 45%); infine, il parametro Pesticidi totali è stato considerato in quanto, rispetto ai singoli

¹ Reperibile in libero download all'URL: <http://www.epa.gov/osp/hstl/tsc/software.htm>

² Ad esempio, utilizzando il software ProUCL è stato verificato l'adattamento a curve di distribuzione normale, lognormale e gamma di un certo numero (circa 20) di dataset relativamente numerosi (oltre 40 determinazioni) e connessi a parametri (essenzialmente forme azotate e fosforo) che non presentavano <LOQ nelle relative determinazioni analitiche. L'adattamento è risultato (come atteso) sistematicamente non statisticamente accettabile per la distribuzione normale ma, anche, non infrequentemente, per la distribuzione lognormale e per la Gamma. In generale l'adattamento alla distribuzione lognormale è risultato, per l'insieme di dataset considerato, migliore rispetto alla distribuzione Gamma (con una percentuale di dataset "non lognormali" dell'ordine del 30%).

pesticidi, presenta una incidenza di <LOQ relativamente ridotta (per come è definito il parametro non sono presenti <LOQ, anche se i valori pari a 0 erano circa il 50% del totale)³.

Dalla base dati 2010-2013 erano quindi state estratte circa 4'200 determinazioni analitiche da altrettanti campioni, relative ai parametri N_{totale}, P_{totale}, Ni e Pesticidi totali per circa 100 stazioni. In prima battuta i valori <LOQ erano stati posti pari a LOQ/2, come correntemente indicato nella letteratura di settore (per il parametro Pesticidi totali i valori pari a 0 erano stati posti pari al 50% del LOQ più diffuso nei singoli pesticidi). Erano quindi stati definiti vari valori di LOQ*, maggiori di LOQ e progressivamente crescenti, valutando come variava il valore della media aritmetica delle concentrazioni sulle singole stazioni utilizzando diverse modalità di attribuzione di valori numerici (val_{LOQ*}) alle determinazioni che progressivamente risultavano <LOQ*. Operativamente, per ogni parametro:

- erano stati definiti 5 LOQ*, progressivamente superiori ai LOQ effettivi⁴, tali da portare ad una incidenza complessiva dei <LOQ* dal 20-30% (per il LOQ* più basso) fino a oltre il 90-95% (per il LOQ* più elevato);
- per ciascun valore di LOQ* era calcolata, per ciascuna stazione la percentuale di <LOQ*;
- per ciascuna stazione il valore val_{LOQ*} da attribuire ai <LOQ* era espresso come funzione della relativa percentuale di incidenza: $val_{LOQ*} = f(<LOQ*_{\%})$;
- per ogni stazione veniva calcolato il valor medio del dataset con i <LOQ* sostituiti da val_{LOQ*}; nel caso <LOQ*_% risultasse pari a 100% (tutti i dati <LOQ*) il dataset era escluso dal calcolo della media;
- erano messi a confronto i valori medi relativi singolarmente alle circa 100 stazioni considerate per i dataset originari (con LOQ posti a LOQ/2) e quelli costruiti con valori di LOQ* via via crescenti con <LOQ* posti pari a val_{LOQ*} = $f(<LOQ*_{\%})$;
- i valori medi calcolati sulle stazioni erano messi a confronto, in termini sia di correlazione con quelli originari, sia di valore medio sul complesso delle circa 100 stazioni; è da osservarsi che per LOQ* elevati il numero di stazioni si riduceva anche di molto;
- si era calibrata la funzione $val_{LOQ*} = f(<LOQ*_{\%})$, ricercando una formulazione il più possibile semplice e perseguendo coefficienti di correlazione fra i valori medi calcolati sul dataset originario e su quelli modificati il più possibile prossimi a 1, nonché valori medi complessivi il più possibile allineati;
- la funzione $val_{LOQ*} = 0.8 - 0.5 <LOQ*_{\%}$ risultava fornire un buon equilibrio in termini di correlazione fra le serie di valori medi originari e quelli calcolati con i val_{LOQ*} per i tre parametri N totale, P totale e Ni e per i diversi LOQ* presi in esame; per il parametro Pesticidi totali si era ritenuto opportuno utilizzare un coefficiente angolare diverso, definendo la funzione $val_{LOQ*} = 0.8 - 0.7 <LOQ*_{\%}$;
- le elaborazioni erano state verificate sostituendo i valori LOQ/2 impostati in prima battuta con quelli calcolati con le formulazioni individuate⁵.

A titolo di esempio nella Figura 3.1 sono messi a confronto i valori medi di N_{totale}, calcolati con i LOQ originari e con i LOQ*. Dai grafici si può inferire che facendo riferimento ai valori LOQ/2 si incorre in una sovrastima di entità via via crescente all'aumentare della percentuale di incidenza dei <LOQ (i

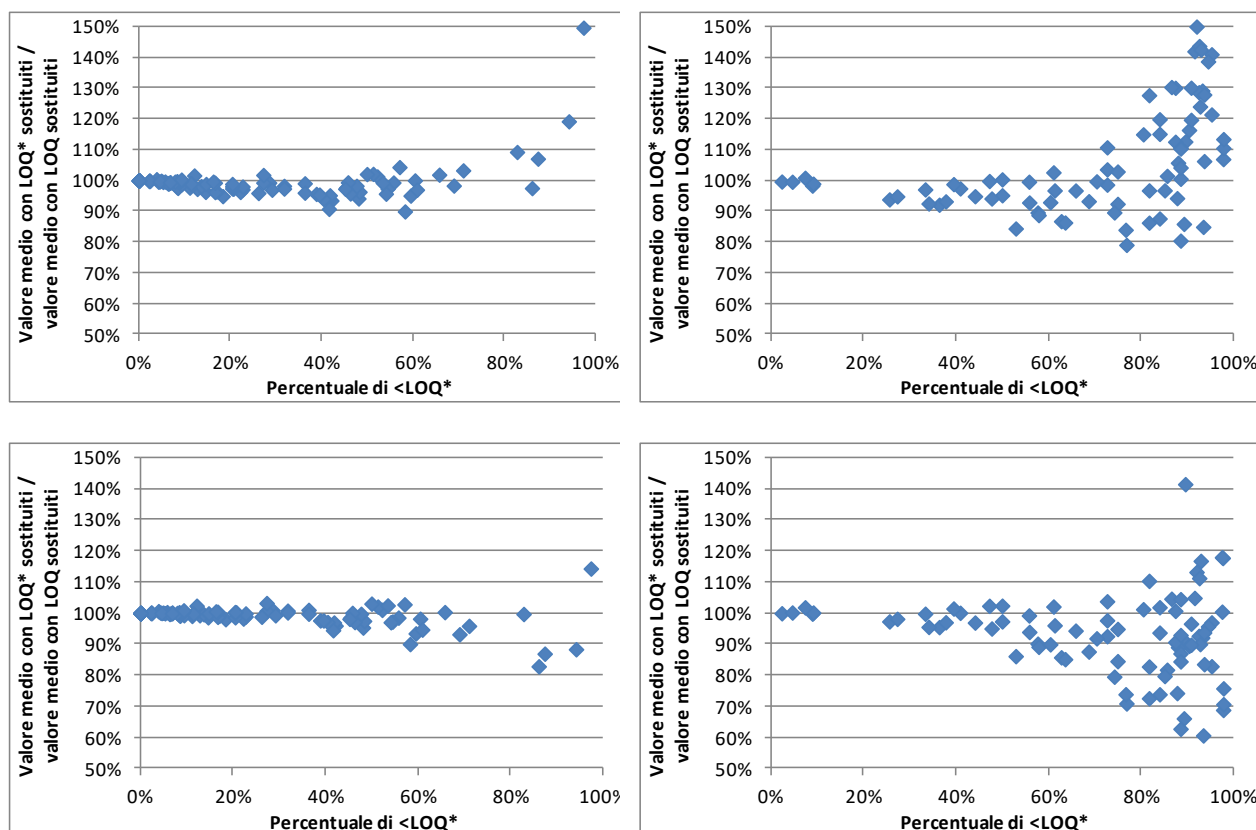
³ Si ricorda che il parametro Pesticidi totali è definito dalla somma delle concentrazioni relative ai singolo pesticidi analizzati, ponendo pari a 0 i valori <LOQ; non è quindi banale valutare come trattare statisticamente i dati relativi ai pesticidi totali dei diversi campioni che, considerando le singole sostanze rilevate, presentano un numero preponderante di <LOQ. L'analisi di adattabilità delle distribuzioni di frequenza dei valori con il software ProUCL mostra una frequente adattabilità dei dataset dei Pesticidi totali relativi alle singole stazioni alla distribuzione lognormale.

⁴ Tanto più LOQ* è superiore a LOQ, tanto minore è l'approssimazione introdotta dal sostituire ai valori <LOQ i corrispettivi LOQ/2 nelle elaborazioni di prima battuta ma, al contempo, tanto maggiore diventa la percentuale di incidenza dei <LOQ*.

⁵ Correggendo i valori LOQ/2 con quelli calcolati con $val_{LOQ*} = f(<LOQ*_{\%})$ cambiano i valori medi di confronto (per alcune anche significativamente se la percentuale di <LOQ è elevata).

grafici ottenuti per i parametri Ptotale e Ni e per altri valori di LOQ* mostrano un andamento analogo). Utilizzando i valori $val_{LOQ} = 0.8 - 0.5 <LOQ\%$, si compensa tale distorsione (permane inevitabilmente un progressivo incremento degli errori di stima delle concentrazioni medie al crescere di LOQ*). Per il parametro pesticidi totali utilizzando il coefficiente angolare -0.5 si evidenziava una significativa sistematica distorsione, che viene eliminata con un coefficiente angolare pari a -0.7.

Figura 3.1 Valori medi di Ntotale, calcolati con il LOQ effettivo e con i LOQ* presi in esame; sopra valori ottenuti utilizzando LOQ*/2, sotto valori ottenuti utilizzando $val_{LOQ} = 0.8 - 0.5 <LOQ\%$ (nei grafici di sinistra LOQ* = 2 mg/l, in quelli di destra LOQ* = 6 mg/l)



Si ritiene quindi di potere utilizzare per la frazione dell'LOQ da considerare la formulazione $val_{LOQ} = 0.8 - 0.5 \bullet <LOQ\%$ per tutti i dataset parametro-stazione esclusi i pesticidi e la formulazione $val_{LOQ} = 0.8 - 0.7 \bullet <LOQ\%$ per i pesticidi; è evidentemente impossibile verificare l'adeguatezza delle due formulazioni proposte per tutti quei parametri ove la percentuale di incidenza di <LOQ risulta consistente. Tali formulazioni prescindono dalle effettive distribuzioni statistiche relative ai diversi parametri nelle diverse stazioni che, peraltro, possono risultare difformi in relazione alla sostanziale diversità dei fenomeni che determinano la presenza degli inquinanti: ad esempio in relazione ad apporti di inquinanti connessi a scarichi puntuali sostanzialmente invariati nel tempo, o ad apporti di origine diffusa fortemente correlati agli eventi meteorici e alle stagionalità della loro immissione nell'ambiente.

Le formulazioni proposte $val_{LOQ} = 0.8 - 0.5 <LOQ\%$ e $val_{LOQ} = 0.8 - 0.7 <LOQ\%$ portano a stimare valori medi delle concentrazioni dei parametri qualitativi presi in esame anche significativamente difformi da quelli ottenuti con $val_{LOQ} = LOQ/2$:

- per l'Ntotale la percentuale di incidenza di <LOQ nelle circa 4'200 determinazioni estratte relative alla oltre 100 stazioni considerate era del 12% (il 95% delle stazioni presentava una incidenza di <LOQ non superiore al 34%); confrontando i valori medi delle concentrazioni su ogni stazione, calcolati sia con $val_{LOQ} = 0.8 - 0.5 <LOQ\%$, sia con $val_{LOQ} = LOQ/2$, si andavano a evidenziare scostamenti fra i valori medi quasi sempre marginali;
- scostamenti analogamente non sistematicamente rilevanti, ma significativi per alcune stazioni, si osservavano per il Ptotale (con una percentuale di incidenza di <LOQ mediamente del 22%);

- il Ni era caratterizzato da una percentuale di incidenza di <LOQ decisamente più sostenuta (dell'ordine del 45% e con il 50% delle stazioni con una incidenza di <LOQ superiore al 50%) e si valutavano scostamenti fra le due metodologie più consistenti, evidenziando sovrastime connesse all'uso di LOQ/2 valutate mediamente nel 5% (superiori al 23% per il 10% delle stazioni);
- per il parametro Pesticidi totali, caratterizzato da una percentuale di incidenza media dei <LOQ dell'ordine del 50%, lo scostamento fra le modalità di trattamento dei <LOQ risultava ancora più accentuato: la sovrastima media era valutata nel 25%, e risultava superiore al 90% per il 10% delle stazioni.

In sostanza gli scostamenti fra i valori di concentrazione media calcolati facendo riferimento alla pratica corrente di porre <LOQ pari a LOQ/2 rispetto a quella definita nella presente analisi risultano marginali se la percentuale di incidenza di <LOQ è contenuta (sostanzialmente non superiore a circa il 50%), diventando via via più consistenti al crescere di tale percentuale (e risultando decisamente non trascurabili per una percentuale di <LOQ superiore a circa il 75%).

3.2 METODOLOGIA DI CALCOLO DEI CARICHI PREVISTA DA ADB PO/ISPRA (INVENTARIO)

Il calcolo dei carichi inquinanti per il periodo 2016 -'18 è stato condotto anche con la metodologia indicata da ISPRA nel documento "Standard informativo per l'inventario dei rilasci da fonte diffusa, degli scarichi e delle perdite delle sostanze prioritarie e delle sostanze chimiche non appartenenti all'elenco di priorità dell'Art. 78-Ter DLgs 3 aprile 2006 n. 152 e ss.mm.ii" – Ver. 1.0 del Luglio 2019. Esso si basa sul prodotto tra le concentrazioni istantanee rilevate e le corrispondenti portate presenti (misurate o ricostruite). Il criterio indicato da ISPRA, per ciascun bacino principale o sottobacino, al punto di chiusura, prevede nel dettaglio l'applicazione della seguente formula:

$$Ly = \frac{Q_d}{Q_{Meas}} \cdot \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i \cdot Q_i \cdot U_f \right)$$

dove:

- Ly carico annuale (• 31.536 per ottenere il valore in t/anno, coefficiente ottenuto da 86'400 s/giorno • 365 giorni/anno / 10⁶);
- Q_d media aritmetica su base annuale delle portate giornaliere (m³/s) nel periodo considerato;
- Q_{meas} media aritmetica delle portate giornaliere rilevate in concomitanza con la misurazione della concentrazione della sostanza (m³/s);
- C_i concentrazione della sostanza (mg/l o µg/l - se mg/l carico in t/anno, se µg/l carico in kg/anno);
- Q_i portata giornaliera misurata in concomitanza con il campionamento della sostanza (m³/s); per semplificare la formula si propone di considerare sempre U_f = 1;
- n numero dei monitoraggi di concentrazione della sostanza effettuati durante il periodo in esame.

Il metodo richiede la disponibilità della portata fluviale misurata nei giorni dei campionamenti qualitativi; ciò è possibile se esiste, lungo l'asta fluviale nelle vicinanze della stazione, una sezione strumentata per il rilievo idrometrico e se le letture dei livelli possono essere convertite in portate grazie ad una scala di deflusso aggiornata.

Mentre sul F. Po a ogni stazione qualitativa considerata può essere associata una stazione idrometrica attiva, questo non si verifica sempre in prossimità delle chiusure degli affluenti del Po e dell'Adriatico, anzi per le aste artificiali principali non accade mai, non esistendo per esse una relazione univoca tra portata e livello idrometrico.

Per ovviare all'inconveniente, nelle valutazioni connesse all'inventario, si è operato sulla base dei seguenti criteri:

- qualora esista una stazione idrometrica tale che il bacino sotteso differisca di almeno il 5% rispetto a quello della stazione qualitativa (solitamente per difetto), le singole portate giornaliere sono state corrette sulla base del coefficiente $(S_{qual}/S_{idro})^{0.5}$;
- in caso di assenza della stazione idrometrica, cioè sulle aste artificiali e su una parte di quelle naturali, solitamente su bacini minori, il calcolo dei carichi è avvenuto sulla base del prodotto tra le concentrazioni medie stagionali e le portate medie stagionali (ottobre-aprile e maggio-settembre), utilizzando come portate stagionali quelle medie ricostruite di lungo periodo, corrette sulla base delle condizioni idrologiche del triennio per areali regionali omogenei.

3.2.1 Il trattamento dei <LOQ nelle elaborazioni per il calcolo dei carichi con la metodologia AdB Po/Ispra (Inventario)

Quando la concentrazione misurata è inferiore a LOQ, tale parametro nella formula del carico fluviale potrebbe essere considerato pari a $LOQ/2$, ai sensi del D.Lgs. 152/06 così come modificato dal D.Lgs. 219/10 (tale obbligo riguarda i criteri per la valutazione della concentrazione media da confrontare con SQA-MA e non nello specifico per la valutazione di un carico). Essendo spesso diversi a livello delle singole regioni i LOQ per una stessa sostanza, si introdurrebbero approssimazioni differenti nel calcolo dei carichi fluviali a livello distrettuale. Per ovviare a questo problema, in accordo con il MATTM e ISPRA, per il calcolo del carico fluviale, AdB Po nel precedente inventario (2014) aveva indicato che i diversi valori di “ $LOQ/2$ ” per una data sostanza avrebbero dovuto essere sostituiti con valori unici e standardizzati a scala di bacino, pari al 15% dello SQA di ogni sostanza presente in tab 1/A, ogni qualvolta fosse stato necessario applicare questa convenzione.

Come già rilevato per il precedente inventario, qualora il monitoraggio di una stazione evidenziasse sia concentrazioni quantificabili ($> LOQ$) sia dati $< LOQ$, la scelta di adottare in tali casi un valore di LOQ pari al 15% di SQA-MA (metà della performance minima richiesta dalla norma), anche a fronte di una sola misura positiva, pone notevoli criticità nel calcolo del carico per quella stazione specifica, qualora Arpae:

- adotti LOQ nettamente inferiori alla performance richiesta;
- i riscontri $> LOQ$ siano in % molto bassa rispetto al totale dei campioni ($10 \div 20\%$ o anche meno);
- i riscontri $> LOQ$ siano compresi tra LOQ e il valore convenzionale assunto pari al 15% dell' SQA.

In particolare i carichi così calcolati non rappresentano la realtà di quella stazione ma sono, in taluni casi, sovrastimati anche di un ordine e più di grandezza; a titolo di esempio, considerando la stazione del Po IT080100300 (Ragazzola-Roccabianca) e il parametro triclorometano:

- $LOQ/2$ convenzionale posto pari al 15% di SQA = $0.375 \mu\text{g/l}$;
- LOQ di Arpae = $0.1 \mu\text{g/l}$, quindi $LOQ/2 = 0.05 \mu\text{g/l}$ (quasi un ordine di grandezza in meno);
- il monitoraggio 2016-2018 su 36 campioni effettuati, evidenziava solo 6 positivi $> LOQ$ Arpae, cioè il 17% dei casi;
- carichi medi annui 2016-'18 con LOQ = 15% SQA qualora rilievo $< LOQ$: **10275 kg/anno**;
- carichi medi annui 2016-'18 con $LOQ/2$ Arpae qualora rilievo $< LOQ$: **1839 kg/anno**;
- carichi medi annui 2016-'18 con 0 nel caso di rilievi $< LOQ$: **541 kg/anno**.

Analoghi ragionamenti portano a risultanze simili per altre sostanze monitorate di Tab. 1/A con LOQ molto bassi in Arpae (es. Naftalene, Alachlor, Simazina, etc.).

Alla luce di quanto espresso, in presenza di LOQ che soddisfino la performance richiesta $< 30\%$ SQA e con $LOQ/2$ nettamente inferiori al 15% dell'SQA, si è ritenuto assolutamente fuorviante utilizzare l'LOQ convenzionale, impiegando quindi i valori $LOQ/2$ reali.

Nei casi invece in cui l'LOQ sia nettamente superiore al 30% dell'SQA-MA, in Emilia-Romagna ad esempio per Benzo a pirene e Fluorantena, dove LOQ eccede abbondantemente lo stesso SQA-MA, si è impiegato il criterio AD/ISPRA, considerando il 15% di SQA-MA al posto dei <LOQ, in presenza di uno o più rilievi quantificabili.

Ai fini unicamente delle stime dei carichi, utili alla valutazione di rilevanza delle sostanze (non si parla qui di classificazione), trattando di microinquinanti (la cui analisi è inoltre affetta da ampie incertezze di misura), vi sarebbe la necessità di valutare quale percentuale minima di riscontri positivi dovrebbe essere presente per sostituire i <LOQ con LOQ/2, ponendo quindi a 0 i <LOQ in caso di percentuale inferiore; tutto ciò ancora una volta per evitare ingenti sovrastime nei carichi per alcune sostanze. Per l'elaborazione connessa all'inventario tale valore è stato assunto pari al 20%.

Si è inoltre previsto che, in presenza di almeno 20 analisi sui tre anni, un solo riscontro positivo (\geq LOQ) sulla singola stazione (quindi < 5%) sia da non considerare, ponendo il carico al valore nullo.

3.3 I VALORI DI CARICO OTTENUTI

La Figura 3.2 evidenzia le stazioni sulle quali sono state condotte entrambe le valutazioni di carico; la Tabella 3.1 individua invece le sostanze considerate di Tab. 1/A del D.L. 172/2015, che sono quelle che, a livello regionale, presentavano almeno 2 ritrovamenti nel biennio 2017-2018, considerando tutte le stazioni monitorate.

Per la valutazione alle chiusure, oltre alle aste principali si sono calcolati i carichi anche su alcuni affluenti delle stesse; ciò è avvenuto quando l'ultima stazione verso valle sul corso d'acqua immissario del Po o dell'Adriatico risulta a monte di ulteriori apporti idrografici rilevanti, anch'essi monitorati. E' il caso del T. Arda, del F. Taro, del T. Parma, del F. Secchia, del Collettore Burana-Navigabile, del T. Bevano e del F. Rubicone.

È evidenziabile una stima al più leggermente per difetto dei carichi regionali, mancando nel calcolo alcune aste minori non monitorate.

La Tabella 3.2 fornisce il confronto tra i carichi complessivi in chiusura delle aste regionali, nonché di quelli in chiusura di Po (media delle ultime due stazioni di Pontelagoscuro e Serravalle-Berra) considerando le 2 metodologie indicate. Le differenze sono spesso notevoli, in particolare per percentuali molto basse dei > LOQ e attribuibili ai seguenti 2 aspetti:

- il metodo Arpae considera delle portate medie; se questo da un lato riduce la sensibilità rispetto ai fenomeni temporalmente puntuali (piene, secche), dall'altro risulta più stabile e meno sensibile a eventuali scale di deflusso che non siano mantenute sempre adeguatamente tarate nel tempo;
- nel caso di un solo rilievo > LOQ su una stazione (su un significativo numero di campioni), mentre la metodologia Arpae lo considera, mediandolo con gli altri valori posti uguali a 0 o a una ridotta percentuale dell'LOQ, il criterio impiegato per l'Inventario lo trascura e quindi il carico risulta nullo; qui le differenze risultano maggiori per i carichi sul F. Po, in relazione ai notevoli volumi idrici in transito e quindi alla elevata capacità di diluizione.

Si precisa che le sostanze glifosate ed il suo metabolita AMPA sono entrate nel monitoraggio a partire da giugno/ luglio 2018;

Figura 3.2 Stazioni considerate per il calcolo dei carichi (in rosso quelle sul Po; in verde gli apporti al Po, in azzurro le immissioni dirette in Adriatico)

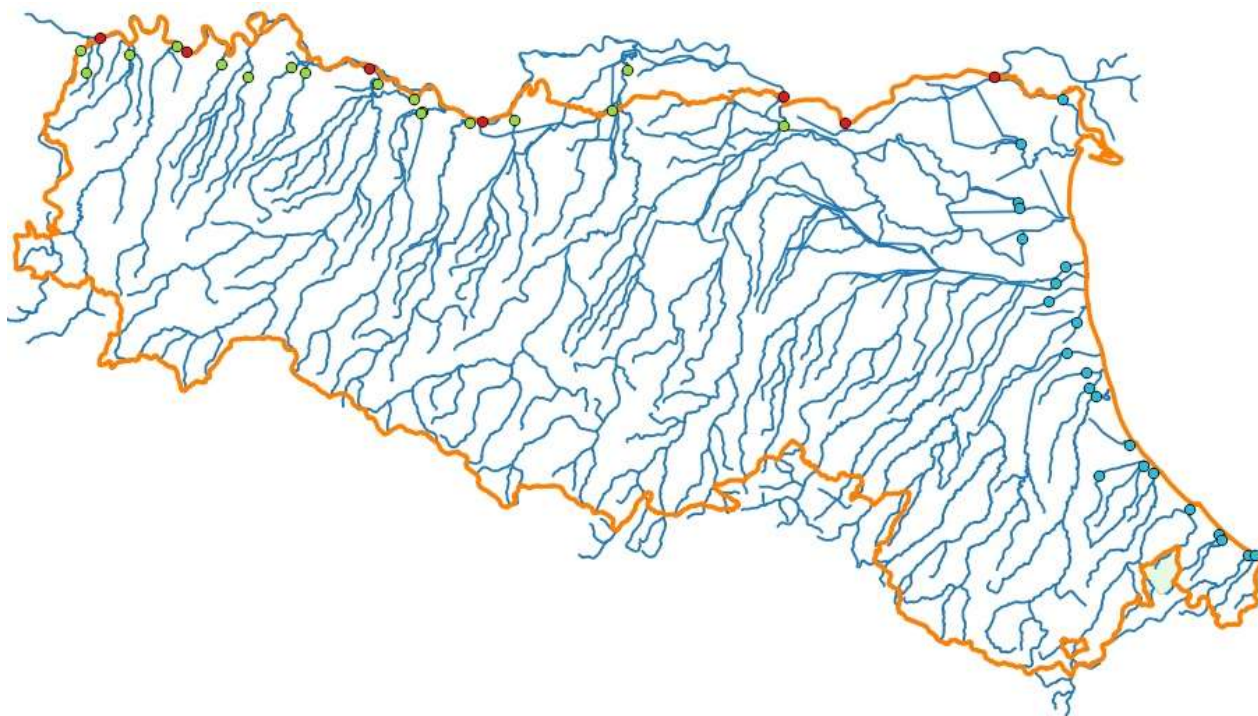


Tabella 3.1 Sostanze di Tab. 1/A del D.L. 172/2015 con numero di ritrovamenti ≥ 2 sulle stazioni della regione, per il biennio 2017-2018

SQA-MA	SQA-CMA	u.d.m	Sostanza	Numero di rilievi 2017-2018	Numero di ritrovamenti superiori al limite di quantificazione	Numero di CI in cui la sostanza è monitorata	Numero di CI in cui la sostanza è ritrovata oltre LOQ
0.08	0.45	$\mu\text{g/L}$	Cadmio	2272	24	148	20
	0.07	$\mu\text{g/L}$	Mercurio	2272	11	148	11
4	34	$\mu\text{g/l}$	Nichel	2272	1873	148	145
1.2	14	$\mu\text{g/L}$	Piombo	2272	81	148	32
2.5		$\mu\text{g/L}$	Triclorometano	2257	125	148	42
10		$\mu\text{g/L}$	1,1,2,2 Tetracloroetilene (percloroetilene)	2257	2	148	2
1.3		$\mu\text{g/L}$	Ftalato di bis(2-etilesile) (DEHP)	2259	227	149	84
0.1	0.1	$\mu\text{g/L}$	Antracene	2265	2	149	2
0.00017	0.27	$\mu\text{g/L}$	Benzo a pirene	2265	7	149	6
	0.017	$\mu\text{g/L}$	Benzo b fluorantene	2265	17	149	14
	0.017	$\mu\text{g/L}$	Benzo k fluorantene	2265	7	149	7
	0.0082	$\mu\text{g/L}$	Benzo ghi perilene	2265	5	149	5
0.0063	0.12	$\mu\text{g/L}$	Fluorantene	2265	30	149	26
		$\mu\text{g/L}$	Indeno 123 cd pirene	2265	4	149	4
2	130	$\mu\text{g/L}$	Naftalene	2270	3	149	3
0.3	0.7	$\mu\text{g/L}$	Alachlor	690	5	42	4
0.6	2	$\mu\text{g/L}$	Atrazina	2273	61	148	19
0.03	0.1	$\mu\text{g/L}$	Chlorpiryphos etile	2273	2	148	2
0.2	1.8	$\mu\text{g/L}$	Diuron	2273	240	148	58

SQA-MA	SQA-CMA	u.d.m	Sostanza	Numero di rilievi 2017-2018	Numero di ritrovamenti superiori al limite di quantificazione	Numero di CI in cui la sostanza è monitorata	Numero di CI in cui la sostanza è ritrovata oltre LOQ
0.3	1	µg/L	Isoproturon	2273	17	148	12
1	4	µg/L	Simazina	2273	18	148	16
0.065	0.34	µg/L	Terbutrina	817	17	144	9
0.4	1.4	µg/L	Cloroalcani C10-13	901	32	51	24
	0.14	µg/L	Difenileteri bromati sommatoria congeneri	901	80	51	40
0.3	2	µg/L	4-Nonilfenolo	900	433	51	50
0.1		µg/L	Ottilfenoli	900	111	51	36
				Sostanze con almeno il 10% di ritrovamenti > LOQ			

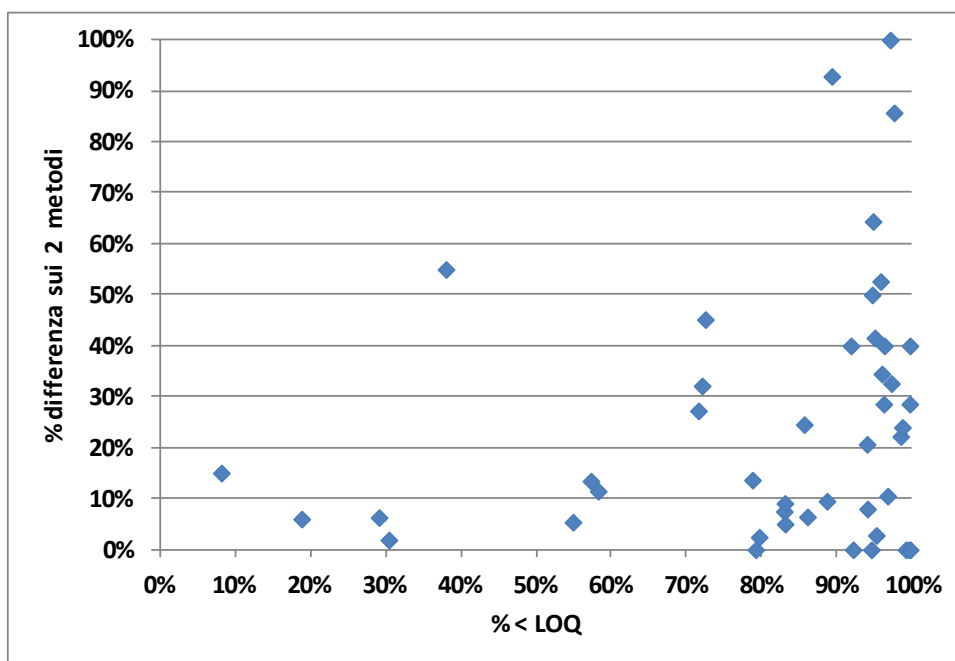
Tabella 3.2 Confronto tra i carichi in uscita dalla Regione Emilia-Romagna (verso Po e Adriatico) e dal Po, utilizzando il criterio di calcolo normalmente impiegato in Arpae e quello predisposto per l'Inventario delle sostanze rilevanti di Tab. 1/A del D.L. 172/2015 (concentrazioni e portate del triennio 2016-'18)

Riferimento normativo	Sostanza	Carico RER - Arpae	Carico RER - AdB Po/Ispra (Invent.)	Carico Po - Arpae	Carico Po - AdB Po/Ispra (Invent.)
LIMeco	Azoto totale (t/anno)	17358	17028	95470	93385
LIMeco	Fosforo totale (t/anno)	817	950	4212	4597
LIMeco	Azoto ammoniacale (t/anno)	1795	1685	2129	2016
Tab 1/B	Arsenico (kg/anno)	3832	4299	63920	61566
Tab 1/A	Cadmio (kg/anno)	16	3	301	0
Tab 1/B	Cromo totale (kg/anno)	1786	916	0	0
Tab 1/A	Mercurio (kg/anno)	1	0	82	0
Tab 1/A	Nichel (kg/anno)	14196	13365	59388	59815
Tab 1/A	Piombo (kg/anno)	275	32	3649	0
	Rame (kg/anno)	4105	490	39088	10861
	Zinco (kg/anno)	42731	37264	91438	0
	Totale metalli (kg/anno)	66942	56369	257865	132241
Tab 1/B	2,4 D (Acido 2,4 diclorfenossiacetico)	10	0	0	0
Tab 1/B	3,4 Dicloroanilina	2	2	147	165
1/B singolo	AMPA	6403	2755	15930	14363
Tab 1/A	Atrazina	0	0	193	229
1/B singolo	Azoxistrobin	46	42	1109	840
Tab 1/B	Bentazone	83	77	2078	2019
1/B singolo	Boscalid	40	41	0	0
1/B singolo	Clorantraniliprololo	25	32	23	15
1/B singolo	Dimetenamid-P	1	0.4	126	87
Tab 1/B	Dimetoato	8	8	0	0
Tab 1/A	Diuron	11	10	0	0
1/B singolo	Etofumesate	6	6	0	0
1/B singolo	Fenexamide	5	5	0	0
1/B singolo	Flufenacet	3	2	262	250
1/B singolo	Glifosate	313	178	1003	1292
1/B singolo	Imidacloprid	57	54	133	58
1/B singolo	Lenacil	12	7	0	0

Riferimento normativo	Sostanza	Carico RER - Arpae	Carico RER – AdB Po/Ispra (Invent.)	Carico Po - Arpae	Carico Po – AdB Po/Ispra (Invent.)
Tab 1/B	MCPA	36	35	397	0
Tab 1/B	Mecoprop	27	9	0	0
1/Bsingolo	Metalaxil	43	43	49	17
1/B singolo	Metamitron	17	12	14	0
1/B singolo	Metolaclor	149	196	769	924
1/B singolo	Metossifenozone	5	3	0	0
1/B singolo	Metribuzin	9	10	0	0
1/B singolo	Oxadiazon	15	16	448	664
1/B singolo	Petoxamide	5	4	0	0
1/B singolo	Pirazone (cloridazon-iso)	61	58	57	16
1/B singolo	Pirimicarb	39	2	0	0
1/B singolo	Propiconazolo	4	3	14	0
1/B singolo	Propizamide	13	12	0	0
Tab 1/B	Terbutilazina	94	130	556	642
Tab 1/B	Desetil terbutilazina	24	38	519	533
1/B singolo	Tiametoxam	15	10	0	0
Tab 1/B	Prodotti fitosanitari e biocidi totale	1531	1244	7559	7158
	Totale pesticidi [anche ≤ 3 kg/y] (kg/anno)	7601	(*) 3813	24523	22796
Tab 1/A	Triclorometano	93	61	1101	0
Tab 1/A	1,1,2,2 Tetracloroetilene (percloroetilene)	25	0	0	0
Tab 1/A	Ftalato di bis(2-etilesile) (DEHP)	1457	533	0	0
Tab 1/A	Antracene	1	0	0	0
Tab 1/A	Benzo a pirene	2	2	0	0
Tab 1/A	Benzo b fluorantene	4	0	0	0
Tab 1/A	Benzo k fluorantene	2	0	0	0
Tab 1/A	Benzo ghi perilene	3	4	0	0
Tab 1/A	Fluorantene	11	14	0	0
Tab 1/A	Indeno 123 cd pirene	3	2	0	0
Tab 1/A	Naftalene	2	0	0	0
Tab 1/A	Cloroalcani C10-C13	107	77	1463	227
Tab 1/A	4-Nonilfenolo	317	277	774	464
Tab 1/A	Ottifenolo	16	4	111	0
	Totale altre sostanze prioritarie (kg/anno)	2042	(**) 973	3449	691
			<i>Differenze più rilevanti</i>		
(*)	<i>La grossa differenza numerica è legata ad AMPA, metabolita del Glifosate</i>				
(**)	<i>La grossa differenza numerica è legata al DEHP</i>				

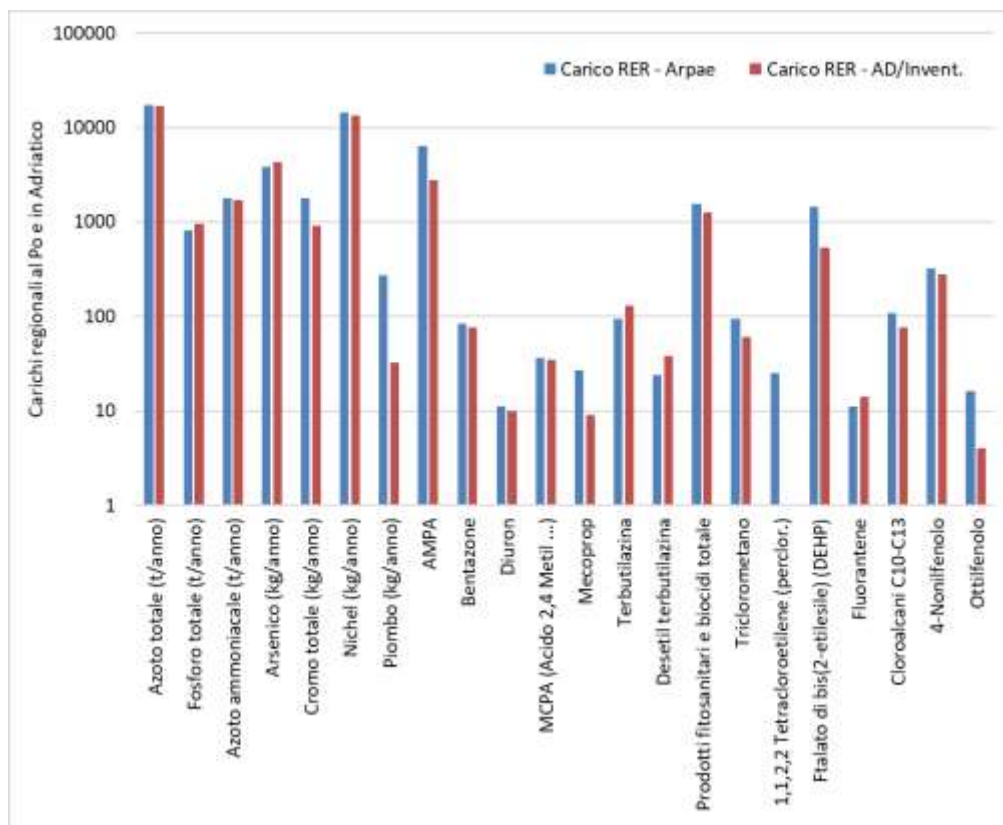
Dall'analisi della Tabella 3.2 si evidenzia che i carichi valutati con la metodologia Arpae sono solitamente maggiori di quelli stimati con il criterio proposto per l'Inventario, anche se questo era prevedibile, in quanto nella prima nessun dato analitico viene scartato, anche in caso di ritrovamenti estremamente sporadici e prossimi o coincidenti con LOQ. La metodica Arpae può quindi essere ritenuta più cautelativa, quella per l'Inventario fornisce invece quantitativi minimali ma più certi, con il valore reale che con buona probabilità sarà compreso tra i due. Le differenze riscontrate per ogni parametro, a livello regionale, forniscono anche un'informazione in merito al grado di approssimazione insito nelle diverse valutazioni. Al riguardo la Figura 3.3 mette in relazione la percentuale di rilievi < LOQ con la percentuale di differenza tra i 2 metodi, per le diverse sostanze considerate; si evidenzia che solitamente oltre il 30-40% di ritrovamenti (cioè fino al 60-70% di <LOQ) la variazione sta sotto il 20%; resta entro il 50% fino a un 10% di ritrovamenti (cioè fino al 90% di <LOQ), mentre al di sotto del 10% il valore ottenuto dipende in rilevante misura dalle modalità di trattamento dei < LOQ.

Figura 3.3 Relazione tra la percentuale dei riscontri < LOQ per i diversi parametri e la differenza percentuale sul valore del carico regionale ottenuto con i 2 metodi (il grafico è tagliato sulle ordinate al 100% ma qualche valore supera tale soglia)



La Figura 3.4 propone il confronto tra i carichi regionali immessi in Po e Adriatico, con l'impiego dei 2 metodi, per le sostanze principalmente ritrovate; trattandosi di valori numerici che differiscono fino a 4 ordini di grandezza, la scala utilizzata è quella logaritmica in base 10.

Figura 3.4 Confronto (scala logaritmica) tra i carichi regionali valutati con i 2 criteri indicati (anche da AMPA in poi tutti in kg/anno)



La Tabella 3.3 propone i valori di carico ottenuti per le sostanze di Tab. 1/A che risultano non nulle per qualche stazione, con il metodo predisposto per l'Inventario, considerando sia le stazioni sul Po che quelle in chiusura dei sotto-bacini regionali con immissione in Po o in Adriatico. Nella tabella sono evidenziate le stazioni per le quali la valutazione del carico è avvenuta utilizzando le portate medie stagionali ricostruite e non quelle giornaliere, in quanto queste ultime non erano disponibili per mancanza di stazioni idrometriche e/o di scale di deflusso mantenute nelle vicinanze.

Tabella 3.3 Carichi medi delle sostanze prioritarie in uscita dalla Regione Emilia-Romagna (verso Po e Adriatico) e in transito sul F. Po, utilizzando il criterio di calcolo predisposto per l'Inventario delle sostanze rilevanti di Tab. 1/A del D.L. 172/2015 - periodo 2016-2018

Stazione	Asta	Cadmio	Nichel	Piombo	Tricloro- metano	Ftalato di bis(2-eti- lesile) (DEHP)	Benzo a pirene	Benzo b fluoran- tene	Benzo ghi perilene	Fluoran- tene	Indeno 123 cd pirene	Nafta- lene	Cloroal- cani C10-13	Difenileteri bromati sommatoria congeneri	4-No- nilfe- nolo	Ottilfe- noli	Atrazi- na	Diu- ron	Terbu- trina
01000100	F. Po	0	50847	0	3065	1705	8	0	0	0	0	0	0	0	406	19	137	0	0
01000200	F. Po	0	48220	0	2079	6864	29	0	0	30	0	0	0	0	403	14	140	0	0
01000300	F. Po	0	67173	0	541	8831	58	157	67	136	50	277	0	1	3871	0	191	0	0
01000500	F. Po	0	74113	0	234	11237	9	0	0	0	0	0	0	1	679	0	19	0	0
01000600	F. Po	154	60687	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	214	0	234	0	0
01000700	F. Po	0	56585	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	709	0	226	0	0
01000900	F. Po	0	63045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227	0	219	0	232	0	0
01010100	R. Bardonezza	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01020100	T. Lora	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01050400	T. Tidone	0	69	0	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
01090700	F. Trebbia	1	591	0	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
01110300	T. Nure	0	155	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
01120200	T. Chiavenna	0	44	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
01140400	T. Arda	0	151	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
01140600	T. Ongina	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
01151500	F. Taro	0	1732	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	92	0	0	0	0
01160200	Cavo Sissa-Abate	0	18	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
01171500	T. Parma	0	333	0	0	1	2	0	4	8	2	0	15	0	41	0	0	0	0
01171700	C.le Naviglio (Parma)	0	725	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
01180800	T. Enza	0	475	0	0	162	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
01190700	T. Crostolo	0	410	32	7	115	0	0	0	0	0	0	2	0	6	0	0	0	0
01201500	F. Secchia	0	900	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
01201700	C.le Emissario	0	294	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
01221600	F. Panaro	0	972	0	0	31	0	0	0	2	0	0	0	0	15	0	0	0	0
02000300	C.l Bianco	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04000200	Po di Volano	2	876	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
05001400	C.le Navigabile	0	556	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	0
05001800	C.le Circondariale Bando-Valle Lepri	0	247	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Stazione	Asta	Cadmio	Nichel	Piombo	Tricloro- metano	Ftalato di bis(2-eti- lesile) (DEHP)	Benzo a pirene	Benzo b fluoran- tene	Benzo ghi perilene	Fluoran- tene	Indeno 123 cd pirene	Nafta- lene	Cloroal- cani C10-13	Difenileteri bromati sommatoria congeneri	4-No- nilfe- nolo	Ottilfe- noli	Atrazi- na	Diur- on	Terbu- trina
05001900	C.le Circondariale Gramigne-Fosse	0	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06005500	F. Reno	0	2224	0	0	60	0	0	0	2	0	0	50	0	46	0	0	0	0
07000300	C.le Dx Reno	0	396	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
08000900	F. Lamone	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
09000100	C.le Candiano	1	20	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1	0
11001800	F. Uniti	0	454	0	0	31	0	0	0	0	0	0	9	0	8	0	0	2	0
12000150	T. Bevano	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12000200	Fosso Ghiaia	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13000900	F. Savio	0	492	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
15000100	C.le Fossatone	0	30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
16000200	F. Rubicone	0	79	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
16000250	T. Pisciatello	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17000350	F. Uso	0	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19000600	F. Marecchia	0	421	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	3	0
20000200	T. Marano	0	37	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21000100	R. Melo	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22000500	T. Conca	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
23000200	R. Ventena	0	36	0	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Totale RER	3	13365	32	61	533	2	0	4	14	2	0	77	0	277	4	0	10	1
	Chiusura Po (staz 700 e 900)	0	59815	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227	0	464	0	229	0	0
		Aste per le quali non sono disponibili le portate giornaliere e quindi, per la valutazione del carico, si sono impiegati dei valori medi stagionali corretti sulla base dell'idrologia del periodo.																	

Nella Tabella 3.4 e nelle 3 successive sono proposti i carichi calcolati con il criterio Arpae, rispettivamente per nutrienti e COD, metalli, fitofarmaci e altri microinquinanti, questi ultimi di derivazione principalmente industriale/artigianale; i diversi carichi fanno riferimento ai singoli bacini della regione, ai totali in Po e a quelli sversati direttamente in Adriatico, nonchè a una stima di apporto dell'intero bacino imbrifero del F. Po in Adriatico.

Tabella 3.4 Carichi medi di nutrienti e richiesta di COD in uscita dalla Regione Emilia-Romagna (verso Po e Adriatico) e dal Po, utilizzando il criterio di calcolo Arpae - periodo 2016-2018

	Corso d'acqua	Azoto totale (t/anno)	Fosforo totale (t/anno)	Azoto ammoniacale (t/anno)	COD (t/anno)
0101	R. Bardonezza	13	1	1	69
0102	R. Lora - Carogna	7	0	0	31
0105	T. Tidone	143	1	1	269
0109	F. Trebbia	449	13	16	1007
0111	T. Nure	128	2	2	529
0112	T. Chiavenna	489	19	65	843
0114	T. Arda	634	17	63	971
0115	F. Taro	1366	58	44	6675
0116	C. Sissa-Abate	43	3	8	148
0117	T. Parma	1650	117	148	2696
0118	T. Enza	793	39	40	2498
0119	T. Crostolo	541	44	119	2479
0120	F. Secchia	1524	90	169	6710
0122	F. Panaro	1543	110	139	5032
02	C.l Bianco	10	0	0	47
04	Po di Volano	620	20	186	3721
05	C.le Navigabile	1240	41	248	6138
06	F. Reno	2123	88	206	9459
07	C.le Dx Reno	800	26	79	1814
08	F. Lamone	197	13	11	693
09	C. Candiano (Parz.)	526	12	55	5630
11	F. Uniti	599	15	37	1905
12	T. Bevano	121	4	11	449
13	F. Savio	399	13	23	1006
15	C. All.Fossatone	201	4	14	758
16	F. Rubicone	268	11	43	387
17	F. Uso	145	2	4	191
19	F. Marecchia	593	48	37	1162
20	R. Marano	38	1	1	97
21	R. Melo	32	0	2	45
22	T. Conca	39	1	1	126
23	R. Ventena	83	4	18	136
	TOTALE (2016-2018)	17358	817	1795	63720
0100	<i>F. Po (all'altezza di Ferrara)</i>	<i>95470</i>	<i>4212</i>	<i>2129</i>	<i>280318</i>
	Carico affluenti emiliani del F. Po (t/anno)	9324	514	816	29957
	Carico affluenti ferraresi-romagnoli dell'Adriatico (t/anno)	8034	303	978	33762
	TOTALE RER 2014-'16	22364	1000	2153	74386

Tabella 3.5 Carichi medi di metalli in uscita dalla Regione Emilia-Romagna (verso Po e Adriatico) e dal Po, utilizzando il criterio di calcolo Arpae - periodo 2016-2018

	Corso d'acqua	Arsenico (kg/anno)	Cadmio (kg/anno)	Cromo totale (kg/anno)	Mercurio (kg/anno)	Nichel (kg/anno)	Piombo (kg/anno)	Rame (kg/anno)	Zinco (kg/anno)	Totale (kg/anno)
0101	R. Bardonezza	4	0	0	0	12	1	11	22	49
0102	R. Lora - Carogna	2	0	0	0	21	0	8	20	51
0105	T. Tidone	33	0	0	0	70	0	0	0	103
0109	F. Trebbia	0	10	618	0	651	177	0	2479	3935
0111	T. Nure	0	0	242	0	172	0	0	72	486
0112	T. Chiavenna	80	0	4	0	237	21	0	485	827
0114	T. Arda	75	0	1	0	195	0	5	410	687
0115	F. Taro	486	0	0	0	1577	0	0	5729	7791
0116	C. Sissa-Abate	8	0	0	0	18	0	16	49	91
0117	T. Parma	192	0	121	0	1285	0	578	2686	4862
0118	T. Enza	141	0	2	0	609	0	572	1890	3214
0119	T. Crostolo	94	0	25	0	472	45	196	1546	2379
0120	F. Secchia	444	0	20	0	1346	0	154	821	2785
0122	F. Panaro	471	0	0	0	906	0	0	3087	4465
02	C.l Bianco	5	0	0	0	9	0	0	1	15
04	Po di Volano	172	3	0	0	875	0	91	917	2059
05	C.le Navigabile	341	0	0	1	911	0	11	1731	2994
06	F. Reno	541	0	309	0	2396	0	1452	9794	14492
07	C.le Dx Reno	150	0	12	0	396	0	250	1197	2005
08	F. Lamone	90	0	0	0	156	28	0	1027	1301
09	C. Candiano (Parz.)	108	2	75	0	63	0	0	1108	1356
11	F. Uniti	112	0	222	0	562	0	23	2788	3707
12	T. Bevano	27	0	11	0	57	2	0	414	511
13	F. Savio	73	0	79	0	448	0	345	987	1931
15	C. All.Fossatone	17	0	39	0	29	0	16	379	480
16	F. Rubicone	26	0	0	0	98	0	0	373	497
17	F. Uso	10	0	0	0	69	0	0	115	194
19	F. Marecchia	104	0	0	0	430	0	378	2360	3273
20	R. Marano	6	0	5	0	37	0	0	51	99
21	R. Melo	4	0	2	0	15	0	0	26	47
22	T. Conca	10	0	0	0	40	0	0	0	50
23	R. Ventena	7	0	0	0	36	0	0	163	207
TOTALE (2016-2018)		3832	16	1786	1	14196	275	4105	42731	66942
0100	<i>F. Po (all'altezza di Ferrara)</i>	63920	301	0	82	59388	3649	39088	91438	257865
Carico affluenti emiliani del F. Po (kg/anno)		2030	10	1033	0	7570	245	1539	19297	31724
Carico affluenti ferraresi-romagnoli dell'Adriatico (kg/anno)		1802	6	753	1	6626	30	2566	23434	35218
TOTALE RER 2014-'16		4223	6	2403	0	17868	989	8365	62634	96488

Tabella 3.6 a) e b) - Carichi medi di fitofarmaci (oltre i 10 kg/anno) in uscita dalla Regione Emilia-Romagna (verso Po e Adriatico) e dal Po, utilizzando il criterio di calcolo Arpae - periodo 2016-2018

a) (kg/ anno)	Corso d'acqua	2,4 D (Acido 2,4 di- clor fe- nossi acetico)	AMPA	Azoxi strobin	Benta zone	Bosca lid	Cloran tranili prolo	Diu ron	Glifo sate	Imida cloprid	Lena cil	MCPA (Acido 2,4 Me- til Cloro Fenossi Acetico)	Meco prop	Meta laxil
0101	R. Bardonezza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0102	R. Lora - Carogna	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0105	T. Tidone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0109	F. Trebbia	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0111	T. Nure	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0112	T. Chiavenna	0	301	0	2	0	0	0	14	1	0	0	0	2
0114	T. Arda	0	17	0	6	0	0	0	2	1	0	0	2	1
0115	F. Taro	0	219	0	9	0	0	0	2	3	0	0	0	2
0116	C. Sissa-Abate	0	8	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
0117	T. Parma	0	141	0	0	0	0	1	26	4	0	0	4	2
0118	T. Enza	7	77	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0119	T. Crostolo	1	236	0	1	0	0	0	27	2	0	0	0	1
0120	F. Secchia	0	1074	4	7	2	0	0	13	4	0	1	1	0
0122	F. Panaro	0	1262	1	1	3	2	0	24	6	1	0	0	1
02	C.I Bianco	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04	Po di Volano	0	79	22	26	2	2	0	10	2	1	4	3	1
05	C.le Navigabile	0	473	9	14	9	8	1	23	5	0	6	0	2
06	F. Reno	0	1029	3	2	2	2	0	70	7	3	1	12	2
07	C.le Dx Reno	0	753	1	8	9	6	0	34	4	3	20	3	6
08	F. Lamone	0	164	1	1	1	0	0	3	1	0	0	0	16
09	C. Candiano (Parz.)	0		0	0	0	0	1		0	0	0	0	1
11	F. Uniti	0	231	1	0	2	1	1	22	5	1	0	0	2
12	T. Bevano	0	4	2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
13	F. Savio	0	87	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
15	C. All.Fossatone	0		0	1	1	0	0		1	1	1	0	0
16	F. Rubicone	0	70	0	0	1	0	0	16	1	0	0	0	1
17	F. Uso	0	27	1	0	7	1	0	5	1	0	0	0	1
19	F. Marecchia	0	125	0	0	1	0	3	15	5	0	2	0	0
20	R. Marano	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	R. Melo	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	T. Conca	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	R. Ventena	0	15	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
TOTALE (2016-2018)		10	6403	46	83	40	25	11	313	57	12	36	27	43
0100	<i>F. Po (all'altezza di Ferrara)</i>	0	15930	1109	2078	0	23	0	1003	133	0	397	0	49
Carico affluenti emiliani del F. Po (kg/anno)		8	3337	6	27	5	3	2	112	23	1	1	8	10
Carico affluenti ferraresi-romagnoli dell'Adriatico (kg/anno)		1	3067	39	56	35	22	9	201	34	10	35	19	33
TOTALE RER 2014-'16		2	-	49	76	42	29	16	-	64	15	41	26	52

b) (kg/ anno)	Corso d'acqua	Meta mitron	Metola clor	Oxadiazon	Pirazone (cloridiazon-iso)	Pirimi carb	Propizamide	Terbutilazina	Desetil terbutilazina	Tiame toxam	Totale [anche ≤ 10 kg/y] (kg/anno)	Totale fito- farmaci - Glifosate - AMPA (kg/anno)
0101	R. Bardonezza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0102	R. Lora - Carogna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
0105	T. Tidone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0109	F. Trebbia	0	1	0	1	0	0	1	0	0	6	6
0111	T. Nure	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0112	T. Chiavenna	0	1	2	1	0	0	1	1	0	329	14
0114	T. Arda	0	27	2	14	0	0	20	2	1	105	85
0115	F. Taro	0	1	0	0	0	0	0	2	0	240	19
0116	C. Sissa-Abate	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	2
0117	T. Parma	0	0	0	1	0	0	0	0	0	183	15
0118	T. Enza	0	0	0	1	0	0	1	0	0	88	11
0119	T. Crostolo	0	1	0	0	0	0	1	0	0	270	7
0120	F. Secchia	0	5	2	1	0	0	3	2	1	1125	38
0122	F. Panaro	2	4	0	2	0	0	3	2	0	1318	32
02	C.I Bianco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
04	Po di Volano	1	28	6	2	0	1	15	2	0	212	124
05	C.le Navigabile	2	7	2	3	0	1	5	3	1	580	84
06	F. Reno	3	15	0	15	0	2	10	3	0	1185	87
07	C.le Dx Reno	4	18	0	12	2	6	12	3	1	922	135
08	F. Lamone	0	0	0	0	36	0	1	0	0	228	60
09	C. Candiano (Parz.)	0	0	0	1	0	0	1	0	0	4	4
11	F. Uniti	1	13	0	2	0	0	6	2	3	295	42
12	T. Bevano	0	19	0	2	0	1	10	0	0	46	42
13	F. Savio	0	0	0	0	0	0	1	1	1	92	5
15	C. All.Fossatone	1	1	0	3	0	1	0	0	0	14	14
16	F. Rubicone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	7
17	F. Uso	0	1	0	0	0	1	0	0	4	51	20
19	F. Marecchia	0	1	0	0	0	0	0	0	0	158	18
20	R. Marano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2
21	R. Melo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3
22	T. Conca	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5	3
23	R. Ventena	0	0	0	1	0	0	0	0	0	20	4
TOTALE (2016-2018)		17	149	15	61	39	13	94	24	15	7601	885
0100	<i>F. Po (all'altezza di Ferrara)</i>	14	769	448	57	0	0	556	519	0	24523	7590
Carico affluenti emiliani del F. Po (kg/anno)		3	42	6	21	0	0	32	9	3	3679	231
Carico affluenti ferraresi- romagnoli dell'Adriatico (kg/anno)		13	107	8	40	38	13	62	15	11	3922	654
TOTALE RER 2014-'16		29	196	16	72	49	37	133	38	10	-	1098

Tabella 3.7 Carichi medi di sostanze prioritarie di Tab. 1/A (oltre i 3 kg/anno) in uscita dalla Regione Emilia-Romagna (verso Po e Adriatico) e dal Po, utilizzando il criterio di calcolo Arpae - periodo 2016-2018

(kg/anno)	Corso d'acqua	Tricloro- metano	1,1,2,2 Tetracloro- etilene (percloro- etilene)	Ftalato di bis(2- etilesele) (DEHP)	Benzo b fluoran- tene	Benzo ghi peri- lene	Fluoran- tene	Indeno 123 cd pirene	Cloroal- cani C10-C13	4-Nonil- fenolo	Ottilfe- nolo	Totale [anche < 3 kg/y] (kg/anno)
0101	R. Bardonezza	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0102	R. Lora - Carogna	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0105	T. Tidone	3	0	18	0	0	0	0	0	1	0	22
0109	F. Trebbia	0	0	192	0	0	0	0	0	0	4	196
0111	T. Nure	0	0	26	1	0	0	0	1	2	1	32
0112	T. Chiavenna	0	0	22	0	0	0	0	3	3	0	28
0114	T. Arda	1	0	13	0	0	0	0	0	4	1	18
0115	F. Taro	0	0	181	0	2	0	2	0	125	0	310
0116	C. Sissa-Abate	3	0	2	0	0	0	0	0	1	0	5
0117	T. Parma	16	0	65	2	2	4	1	14	42	0	149
0118	T. Enza	0	0	309	0	0	0	0	0	7	0	316
0119	T. Crostolo	6	25	142	0	0	0	0	4	7	1	185
0120	F. Secchia	4	0	113	0	0	0	0	0	15	1	133
0122	F. Panaro	0	0	105	0	0	2	0	18	15	0	141
02	C.I Bianco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04	Po di Volano	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
05	C.le Navigabile	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	9
06	F. Reno	0	0	148	0	0	3	0	46	32	5	234
07	C.le Dx Reno	0	0	2	0	0	0	0	0	5	0	7
08	F. Lamone	5	0	1	0	0	0	0	0	4	1	10
09	C. Candiano (Parz.)	6	0	9	0	0	0	0	4	7	1	26
11	F. Uniti	0	0	64	0	0	0	0	14	12	1	92
12	T. Bevano	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
13	F. Savio	0	0	33	0	0	0	0	0	7	1	41
15	C. All.Fossatone	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5
16	F. Rubicone	1	0	4	0	0	0	0	0	1	0	6
17	F. Uso	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
19	F. Marecchia	38	0	0	1	0	1	0	0	10	0	57
20	R. Marano	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
21	R. Melo	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
22	T. Conca	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
23	R. Ventena	8	0	2	0	0	0	0	0	1	0	17
TOTALE (2016-2018)		93	25	1457	4	3	11	3	107	317	16	2055
0100	<i>F. Po (all'altezza di Ferrara)</i>	1101	0	0	0	0	0	0	1463	774	111	3452
Carico affluenti emiliani del F. Po (kg/anno)		32	25	1189	3	3	6	3	40	223	7	1537
Carico affluenti ferraresi-romagnoli dell'Adriatico (kg/anno)		61	0	268	1	0	4	0	67	94	9	518
TOTALE RER 2014-'16		129	0	2342	3	5	8	4	36	384	37	3034

Considerando il criterio Arpae, nelle ultime 4 tabelle, in chiusura di ciascuna, è proposta anche la valutazione del carico effettuata in precedenza sulle risultanze dei campionamenti 2014-'16, impiegando un criterio identico, anche in termini di modalità di valutazione dei < LOQ in funzione della percentuale dei riscontri positivi, utilizzando, come già visto, una funzione monotona continua che considera una

percentuale del valore dell'LOQ: % LOQ = f(<LOQ%). I dati dell'anno 2016 sono presenti in entrambe le valutazioni.

Le variazioni medie ottenute, considerando singolarmente i diversi parametri, sono: Nutrienti e COD - 20%; Metalli -27%; Fitofarmaci (esclusi il Glifosate e il suo metabolita AMPA) -12%; altri microinquinanti di derivazione industriale/artigianale +6%. Va però considerato che, a livello regionale, mentre nel periodo 2014-'16 i quantitativi di deflusso erano stati valutati mediamente pari al 117% di quelli medi recenti (periodo 1990-2011), nel triennio 2016-'18 tale percentuale è stata stimata del 92% (considerando un 63% per l'anno particolarmente "secco" 2017). Quindi la differenza in termini idrologici tra i due periodi sarebbe dell'ordine del -25%, il che spiegherebbe la maggior parte dei cali evidenziabili, in relazione ai minori volumi idrici defluiti.

La Tabella 3.8 propone un confronto, per le diverse sostanze/ gruppi di sostanze, tra le successive valutazioni di carico condotte da Arpae.

Tabella 3.8 Confronto tra i carichi medi annui di nutrienti, metalli, fitofarmaci, e altre sostanze pericolose per le aste fluviali regionali e il Po, in relazione ai diversi periodi successivi con valutazioni disponibili

	Periodo	Azoto totale (t/anno)	Fosforo totale (t/anno)	Totale metalli – no Boro (kg/anno)	Totale fitofarmaci – no Glif-e AMPA (kg/anno)	Totale altre pericol. (kg/anno)	Superfici di bacino (kmq)
Carico affluenti emiliani del F. Po (kg/anno)	2016-2018	9324	514	31724	231	1537	11830
Carico affluenti ferraresi-romagnoli dell'A-driatico (kg/anno)	2016-2018	8034	303	35218	654	518	12350
Carico in chiusura di Po (kg/anno)	2016-2018	94882	4186	256279	7544	3431	70091
Carico in chiusura di Po (kg/anno) - con Q giornaliera	2016-2018	93385	4597				
Incidenza affluenti emiliani Po su carico Po	2016-2018	10%	12%	12%	3%	45%	17%
Carico affluenti emiliani del F. Po (kg/anno)	2014-2016	11594	594	36383	298	2234	
Carico affluenti ferraresi-romagnoli dell'A-driatico (kg/anno)	2014-2016	10770	406	60105	801	800	
Carico in chiusura di Po (kg/anno)	2014-2016	132964	7794	476832	7560	2902	
Incidenza affluenti emiliani Po su carico Po	2014-2016	9%	8%	8%	4%	77%	
Carico affluenti emiliani del F. Po (kg/anno)	2010-2013	16020	777	89781	410	1956	
Carico affluenti ferraresi-romagnoli dell'A-driatico (kg/anno)	2010-2013	13829	346	47674	676	1602	
Carico in chiusura di Po (kg/anno)	2010-2013	138816	8864	500676	7183	11364	
Incidenza affluenti emiliani Po su carico Po	2010-2013	12%	9%	18%	6%	17%	
Carico affluenti emiliani del F. Po (kg/anno)	2007-2010	11200	708	82063	160	311	(*)
Carico affluenti ferraresi-romagnoli dell'A-driatico (kg/anno)	2007-2010	11088	287	73308	569	1130	
Carico in chiusura di Po (kg/anno)	2007-2010	174747	8739	411359	6309	9044	
Incidenza affluenti emiliani Po su carico Po	2010-2013	6%	8%	20%	3%	3%	
Carico affluenti emiliani del F. Po (kg/anno)	1992-2001	9817	1188				(*)
Carico affluenti ferraresi-romagnoli dell'A-driatico (kg/anno)	1992-2001	7950	462				
Carico in chiusura di Po (kg/anno)	1999-2001	151000	10700				
Incidenza affluenti emiliani Po su carico Po		7%	11%		Scarsa affidabilità		
(*) Prima del 2010 le modalità di stima dei carichi erano in parte diverse e diversi erano spesso i valori di LOQ impiegati							

4 LA RICOSTRUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DELL'OSSIGENO DISCIOLTO SUI C.I. DELLA REGIONE E LA STIMA PER ESSI DEL LIMECO

Per la valutazione degli obiettivi e delle deroghe/proroghe sui corpi idrici appenninici della regione si è ravvisata l'opportunità di disporre, per tali C.I., di una valutazione del LIMeco, non limitata a quelli monitorati.

A tale scopo, le concentrazioni medie di azoto e fosforo sono già state simulate per tutti i C.I.; mancava quindi la percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto.

Per valutare la stessa si è effettuata una stima della concentrazione dell'ossigeno disciolto, basata su una regressione lineare che ha utilizzato, per tutti i C.I.; le seguenti grandezze:

- concentrazione media dell'azoto (mg/l) - Nt;
- concentrazione media del fosforo (mg/l) - Pt;
- quota della sezione di chiusura del C.I. (m s.l.m.) - Hm;
- rapporto tra portata dovuta a scarichi a monte e portata media idrologica - Qs/Qi;
- pioggia media sul bacino di monte (mm/anno) - P;
- natura del C.I. (naturale, artificiale, HMWB).

L'espressione utilizzata, tarata sulle stazioni di monitoraggio, è risultata:

$$O \text{ (mg/l)} = 10.6 - 0.09 Nt - 2.7 Pt + 0.0004 Hm - 0.28 Qs/Qi + 0.0001 P - 0.91 K ;$$

con K che vale 0 se C.I. naturale, 1 se artificiale, 0.3 se HMWB.

Il confronto tra dati ricostruiti e valori misurati sulle stazioni ha determinato una regressione lineare (passante per l'origine) con coefficiente 0.992, quindi mediamente senza particolari sovrastime o sottostime, anche se i punti risultano abbastanza dispersi rispetto alla linea di tendenza.

Per valutare la concentrazione alla saturazione dell'ossigeno disciolto, tenendo conto che essa dipende da temperatura dell'acqua (T in °C) e clorinità (contenuto totale degli alogenuri cloruro [Cl-], bromuro [Br-] e ioduro [I-]) e assunta quest'ultima similare per i corsi d'acqua appenninici della regione, si è valutata questa concentrazione mediante l'espressione: $12.1 - 0.123 T$, ricavata anch'essa per regressione sulle stazioni di monitoraggio, con T temperatura media annua dell'acqua dedotta dai valori misurati. Il rapporto tra le 2 concentrazioni ottenute fornisce una stima dell'O% a saturazione.

Stimate per ogni C.I. le concentrazioni di azoto e fosforo totale e la percentuale di ossigeno a saturazione, come dati medi, sulla base della tabella fornita per il calcolo del LIMeco (4.1.2/a del D.M. 260/2010) si è valutato il punteggio per ogni C.I.. La tabella prevederebbe di considerare singolarmente le concentrazioni di ammoniaca e nitrati in termini di N; qui si è assunto il confronto tra N totale e la somma dei valori limite dei 2 componenti per ciascun livello, trascurando inoltre il fatto che l'azoto totale prevede anche i nitriti. Come ulteriore differenza, si evidenzia che mentre il calcolo è previsto singolarmente per ogni campione, operando poi le opportune medie, qui è stato effettuato già sui dati medi ricostruiti delle diverse grandezze.

Dal punteggio stimato si è quindi passati al livello del LIMeco (Tab. 4.1.2/b del D.M. 260/2010) per tutti i C.I. della regione, ad esclusione di quelli dell'asta Po.

La Tabella 4.1 fornisce il confronto tra livelli misurati e ricostruiti sui C.I. con stazioni di monitoraggio. Nel complesso si osserva una leggera sottostima del livello, con una corrispondenza nel 91% dei casi.

Tabella 4.1 Confronto tra livello LIMeco dedotto dai rilievi qualitativi e livello ricostruito sui C.I. delle aste appenniniche con stazioni di monitoraggio

Livello LIMeco misurato	Livello LIMeco ricostruito	N casi
Elevato	elevato	98
<i>Elevato</i>	<i>buono</i>	7
Buono	buono	19
<i>Sufficiente</i>	<i>buono</i>	1
Sufficiente	sufficiente	26
<i>Sufficiente</i>	<i>scarso</i>	2
<i>Scarso</i>	<i>sufficiente</i>	3
Scarso	scarso	20
<i>Scarso</i>	<i>cattivo</i>	3
Cattivo	cattivo	6

La Tabella 4.2 oltre a fornire, per i singoli C.I. delle aste appenniniche, le stime inerenti azoto, fosforo e ossigeno, confronta i punteggi e i livelli LIMeco ricostruiti con quelli ottenuti per il 2014-'19 sulle stazioni di monitoraggio presenti.

Tabella 4.2 Valori ricostruiti per azoto totale, fosforo totale e ossigeno disciolto a saturazione e confronto tra LIMeco misurato e ricostruito sui C.I. delle aste appenniniche della regione

Codice C.I.	Nome C.I.	Natura C.I.	Stazione quando presente	Ricostr N (mg/l)	Ricostr P (mg/l)	Ricostr O%	LIMeco medio misur 2014-'19	Ricostr punteg. LIMeco	Livello LIMeco ricostruito	Livello LIMeco misurato 2014-'19
IT080101000000001R	R. BARDONEZZA	Naturale		1.37	0.05	97		1.00	Elevato	
IT080101000000002_3IR	R. BARDONEZZA	Naturale	01010100	3.10	0.17	94	0.65	0.60	Buono	Buono
IT080102000000001_2_3IR	R. LORA - CAROGNA	Naturale	01020100	3.58	0.19	88	0.49	0.44	Sufficiente	Sufficiente
IT080103000000001ER	R. CARONA - BORIACCO	Naturale		5.44	0.13	84		0.43	Sufficiente	
IT080104000000001_2ER	R. CORNAIOLA	Naturale		9.56	0.15	80		0.43	Sufficiente	
IT080105000000003ER	T. TIDONE	Naturale		0.59	0.02	105		1.00	Elevato	
IT080105000000004ER	T. TIDONE	Naturale	01050250	1.26	0.05	102	0.84	0.83	Elevato	Elevato
IT080105000000005ER	T. TIDONE	Naturale	01050400	2.86	0.06	103	0.75	0.70	Elevato	Elevato
IT080105050000001_2ER	R. LURETTA	Naturale	01050280	2.83	0.04	102	0.76	0.77	Elevato	Elevato
IT080105050000003_4ER	R. LURETTA	Naturale		5.50	0.03	101		0.86	Elevato	
IT080106000000001ER	T. LOGGIA	Naturale		9.04	0.17	81		0.43	Sufficiente	
IT080109000000002IR	F. TREBBIA	Naturale	01090100	0.43	0.01	98	1.00	1.00	Elevato	Elevato
IT080109000000003_4_5ER	F. TREBBIA	Naturale	01090400	0.44	0.02	96	0.94	0.99	Elevato	Elevato
IT080109000000006_7_8ER	F. TREBBIA	Naturale		0.28	0.01	97		1.00	Elevato	
IT080109000000009_10ER	F. TREBBIA	Naturale	01090600	0.50	0.01	102	0.99	1.00	Elevato	Elevato
IT0801090000000011ER	F. TREBBIA	Naturale	01090700	0.84	0.03	97	0.85	0.87	Elevato	Elevato
IT080109010000001ER	T. BORECA	Naturale		0.50	0.02	95		1.00	Elevato	
IT080109020000003ER	T. AVETO	Naturale		0.28	0.02	96		1.00	Elevato	
IT080109020000004ER	T. AVETO	Naturale		0.17	0.01	97		1.00	Elevato	
IT080109070000001_2ER	T. PERINO	Naturale		0.68	0.02	96		0.86	Elevato	
IT080109100000001ER	COLATORE DIVERSIVO OVEST	Artificiale		21.78	0.40	61		0.09	Cattivo	

Codice C.I.	Nome C.I.	Natura C.I.	Stazione quando presente	Ricostr N (mg/l)	Ricostr P (mg/l)	Ricostr O%	LIMeco medio misur 2014-'19	Ricostr puntegg. LIMeco	Livello LI-Meco ricostruito	Livello LI-Meco misurato 2014-'19
IT08011100000001ER	T. NURE	Naturale		0.20	0.00	95		1.00	Elevato	
IT08011100000002ER	T. NURE	Naturale		0.31	0.01	96		1.00	Elevato	
IT08011100000003_4ER	T. NURE	Naturale	01110100	0.56	0.02	98	0.99	1.00	Elevato	Elevato
IT08011100000005_6ER	T. NURE	Naturale	01110230	0.72	0.02	99	0.95	0.94	Elevato	Elevato
IT08011100000007ER	T. NURE	Naturale		0.77	0.01	98		0.92	Elevato	
IT08011100000008ER	T. NURE	Naturale	01110300	0.97	0.03	99	0.91	0.91	Elevato	Elevato
IT080111030000001_2ER	T. LARDANA	Naturale		0.28	0.01	96		1.00	Elevato	
IT080112000000001_2ER	T. CHIAVENNA	Naturale		1.56	0.08	99		0.49	Sufficiente	
IT080112000000003_4ER	T. CHIAVENNA	Naturale	01120050	3.38	0.07	102	0.74	0.69	Elevato	Elevato
IT080112000000005ER	T. CHIAVENNA	Naturale	01120200	6.28	0.16	94	0.34	0.38	Sufficiente	Sufficiente
IT080112030000001_2ER	T. CHERO	Naturale	01120070	1.15	0.03	96	0.87	0.89	Elevato	Elevato
IT080112030000003_4ER	T. CHERO	Naturale	01120100	4.12	0.04	99	0.69	0.72	Elevato	Elevato
IT080112050000001_2ER	T. RIGLIO	Naturale	01120250	1.23	0.03	97	0.79	0.83	Elevato	Elevato
IT080112050000003ER	T. RIGLIO	Naturale		4.40	0.10	96		0.38	Sufficiente	
IT080112050000004_5_6ER	T. RIGLIO	Naturale		7.56	0.16	92		0.35	Sufficiente	
IT080112050100001ER	T. OGONE	Naturale		2.06	0.07	98		0.49	Sufficiente	
IT080112050100002ER	T. OGONE	Naturale		4.68	0.09	97		0.45	Sufficiente	
IT080112050200001_2ER	T. VEZZENO	Naturale		1.99	0.20	95		0.38	Sufficiente	
IT080112050200003ER	T. VEZZENO	Naturale		5.39	0.33	90		0.17	Scarso	
IT080112050300001ER	R. MANCASSO - GANDIOLA	Naturale		5.98	0.29	91		0.39	Sufficiente	
IT080113000000001ER	CAVO FONTANA	Artificiale		5.28	0.53	76		0.09	Cattivo	
IT080114000000001_2ER	T. ARDA	Naturale		0.39	0.02	102		1.00	Elevato	
IT080114000000003ER	T. ARDA	Naturale	01140200	0.54	0.02	101	0.96	1.00	Elevato	Elevato
IT080114000000004ER	T. ARDA	Naturale		0.62	0.03	104		1.00	Elevato	
IT080114000000005ER	T. ARDA	Naturale		0.89	0.04	103		1.00	Elevato	
IT080114000000006ER	T. ARDA	HMWB	01140350	1.75	0.07	104	0.66	0.65	Buono	Buono
IT080114000000007_8_9ER	T. ARDA	Naturale	01140400	5.86	0.20	89	0.34	0.30	Scarso	Sufficiente
IT080114050000001_2ER	T. ONGINA	Naturale	01140500	2.51	0.08	101	0.69	0.67	Elevato	Elevato
IT080114050000003_4ER	T. ONGINA	Naturale		5.76	0.12	97		0.56	Buono	
IT080114050000005ER	T. ONGINA	HMWB	01140600	11.54	0.27	88	0.28	0.27	Scarso	Scarso
IT080114050100001ER	R. GRATTAOLO	Naturale		11.66	0.33	86		0.28	Scarso	
IT080115000000001ER	F. TARO	Naturale		0.18	0.01	95		1.00	Elevato	
IT080115000000002IR	F. TARO	Naturale	01150070	0.42	0.01	104	0.98	1.00	Elevato	Elevato
IT080115000000003_4_5ER	F. TARO	Naturale	01150200	0.54	0.02	101	0.96	1.00	Elevato	Elevato
IT080115000000006ER	F. TARO	Naturale		0.75	0.03	100		0.85	Elevato	
IT080115000000007_8ER	F. TARO	Naturale	01150700	1.24	0.03	101	0.76	0.81	Elevato	Elevato
IT080115000000009ER	F. TARO	Naturale	01151500	1.32	0.06	99	0.64	0.64	Buono	Buono
IT080115050000001ER	T. LUBIANA	Naturale		0.40	0.02	98		1.00	Elevato	
IT080115070000001_2ER	T. GOTRA	Naturale		0.38	0.02	99		1.00	Elevato	
IT080115100000001ER	T. TARODINE	Naturale		0.39	0.01	99		1.00	Elevato	
IT080115130000001ER	T. MANUBIOLA	Naturale		0.39	0.02	98		1.00	Elevato	
IT080115130000002ER	T. MANUBIOLA	Naturale		0.60	0.03	98		1.00	Elevato	
IT080115140000001ER	T. MOZZOLA	Naturale	01150150	0.49	0.02	98	0.94	0.99	Elevato	Elevato
IT080115170000001_2ER	T. SPORZANA	Naturale	01150250	2.27	0.05	99	0.73	0.71	Elevato	Elevato
IT080115180000001ER	T. CENO	Naturale		0.24	0.01	97		1.00	Elevato	

Codice C.I.	Nome C.I.	Natura C.I.	Stazione quando presente	Ricostr N (mg/l)	Ricostr P (mg/l)	Ricostr O%	LIMeco medio misur 2014-'19	Ricostr punteg. LIMeco	Livello LI-Meco ricostruito	Livello LI-Meco misurato 2014-'19
IT080115180000002ER	T. CENO	Naturale	01150270	0.42	0.01	99	0.97	1.00	Elevato	Elevato
IT080115180000003_4_5ER	T. CENO	Naturale	01150300	0.58	0.02	98	0.93	0.98	Elevato	Elevato
IT080115180200001ER	T. LECCA	Naturale		0.36	0.01	98		1.00	Elevato	
IT080115180600001ER	T. NOVEGLIA	Naturale		0.57	0.02	98		1.00	Elevato	
IT080115180900001ER	T. CENEDOLA	Naturale		0.86	0.04	98		0.85	Elevato	
IT080115181000001ER	T. PESSOLA	Naturale		1.14	0.03	98		0.85	Elevato	
IT080115210000001ER	T. SCODOGNA	Naturale	01150430	4.17	0.11	93	0.51	0.51	Buono	Buono
IT080115210000002_3ER	T. SCODOGNA	Naturale		3.51	0.11	95		0.47	Sufficiente	
IT080115220000001_2ER	R. MANUBIOLA	Naturale	01150450	4.99	0.89	81	0.25	0.25	Scarso	Scarso
IT080115230000001ER	T. RECCHIO	Naturale		2.34	0.10	96		0.51	Buono	
IT080115230000002ER	T. RECCHIO	Naturale		5.70	0.24	90		0.21	Scarso	
IT080115260000001_2ER	FOSSACCIA SCAN-NABECCO	Naturale		6.55	0.34	89		0.47	Sufficiente	
IT080115260000003ER	FOSSACCIA SCAN-NABECCO	HMWB	01150900	6.81	0.58	80	0.18	0.15	Cattivo	Scarso
IT080115270000001_2ER	T. STIRONE	Naturale	01150950	1.85	0.05	98	0.70	0.74	Elevato	Elevato
IT080115270000003ER	T. STIRONE	Naturale		1.41	0.07	95		0.89	Elevato	
IT080115270000004_5_6ER	T. STIRONE	Naturale		2.72	0.19	91		0.70	Elevato	
IT080115270000007ER	T. STIRONE	HMWB	01151200	3.44	0.20	90	0.37	0.34	Sufficiente	Sufficiente
IT080115270300001ER	T. GHIARA	Naturale		1.79	0.11	94		0.76	Elevato	
IT080115270300002-1ER	T. GHIARA	HMWB		1.68	0.15	91		0.76	Elevato	
IT080115270300002-2ER	T. GHIARA	Naturale		3.36	0.30	88		0.38	Sufficiente	
IT080115270500001_2_3-1ER	T. ROVACCHIA	Naturale	01151150	2.62	0.29	83	0.44	0.39	Sufficiente	Sufficiente
IT080115270500003-2ER	T. ROVACCHIA	HMWB		4.10	0.21	87		0.38	Sufficiente	
IT080115270501001ER	T. PAROLA	Naturale		1.54	0.07	95		0.89	Elevato	
IT080115270501002ER	T. PAROLA	Naturale		3.71	0.17	91		0.70	Elevato	
IT080115300000001_2ER	COLL. RIGOSA ALTA	Artificiale	01151300	10.10	0.42	76	0.24	0.19	Scarso	Scarso
IT080116000000001_2ER	CAVO SISSA - ABATE	Artificiale	01160200	6.59	0.75	65	0.19	0.16	Cattivo	Scarso
IT080117000000001_2ER	T. PARMA	Naturale	01170100	0.43	0.02	96	0.95	0.99	Elevato	Elevato
IT080117000000003_4ER	T. PARMA	Naturale		0.70	0.03	100		0.92	Elevato	
IT080117000000005ER	T. PARMA	Naturale	01170300	1.06	0.08	98	0.82	0.80	Elevato	Elevato
IT080117000000006-1ER	T. PARMA	HMWB		1.75	0.11	95		0.55	Buono	
IT080117000000006-2_7_8ER	T. PARMA	Naturale	01171500	3.86	0.23	91	0.33	0.37	Sufficiente	Sufficiente
IT080117020000001ER	T. BRATICA	Naturale		0.31	0.02	99		1.00	Elevato	
IT080117040000001ER	T. PARMOSSA	Naturale		1.51	0.06	98		0.64	Buono	
IT080117090000001_2ER	T. BAGANZA	Naturale	01170500	0.44	0.01	95	0.95	1.00	Elevato	Elevato
IT080117090000003ER	T. BAGANZA	Naturale		0.90	0.05	99		0.92	Elevato	
IT080117090000004ER	T. BAGANZA	Naturale	01170900	2.11	0.11	100	0.67	0.63	Buono	Elevato
IT080117090300001ER	T. CINGHIO	Naturale		3.95	0.25	91		0.46	Sufficiente	
IT080117090300002ER	T. CINGHIO	Naturale		8.57	0.49	81		0.18	Scarso	
IT080117110000001_2_3_4ER	CAN. GALASSO	Artificiale	01171400	10.93	0.39	82	0.22	0.22	Scarso	Scarso
IT080117120000001ER	CAVO NAVIGLIO NAV. - MANDRACCHIO T.	Artificiale	01171700	8.07	0.93	70	0.12	0.11	Cattivo	Cattivo
IT080118000000001IR	T. ENZA	Naturale		0.23	0.02	95		1.00	Elevato	
IT080118000000002ER	T. ENZA	Naturale		0.27	0.02	96		1.00	Elevato	

Codice C.I.	Nome C.I.	Natura C.I.	Stazione quando presente	Ricostr N (mg/l)	Ricostr P (mg/l)	Ricostr O%	LIMeco medio misur 2014-'19	Ricostr puntegg. LIMeco	Livello LI-Meco ricostruito	Livello LI-Meco misurato 2014-'19
IT080118000000003ER	T. ENZA	Naturale	01180300	0.48	0.02	101	0.97	1.00	Elevato	Elevato
IT080118000000004_5ER	T. ENZA	Naturale	01180500	0.61	0.03	102	0.93	0.98	Elevato	Elevato
IT080118000000006-1ER	T. ENZA	Naturale		0.83	0.04	96		0.96	Elevato	
IT080118000000006-2ER	T. ENZA	HMWB		0.90	0.05	93		0.96	Elevato	
IT080118000000007_8ER	T. ENZA	Naturale	01180700	1.05	0.06	101	0.85	0.81	Elevato	Elevato
IT080118000000009_10_11ER	T. ENZA	Naturale	01180800	2.69	0.12	92	0.44	0.46	Sufficiente	Sufficiente
IT080118010000001ER	T. LIOCCA	Naturale		0.28	0.01	95		1.00	Elevato	
IT080118030000001ER	T. CEDRA	Naturale		0.15	0.01	96		1.00	Elevato	
IT080118040000001ER	T. BARDEA	Naturale		0.73	0.06	94		0.76	Elevato	
IT080118050000001ER	T. LONZA	Naturale		0.42	0.02	93		1.00	Elevato	
IT080118050000002ER	T. LONZA	Naturale		0.89	0.06	94		0.76	Elevato	
IT080118060000001ER	T. TASSOBBIO	Naturale		2.94	0.14	91		0.53	Buono	
IT080118060200001ER	R. MAILLO	Naturale		3.61	0.19	88		0.33	Sufficiente	
IT080118080000001ER	T. TERMINA	Naturale		2.43	0.15	91		0.57	Buono	
IT080118080000002ER	T. TERMINA	Naturale		2.91	0.20	90		0.29	Scarso	
IT080118080100001ER	T. TERMINA DI TORRE	Naturale		3.26	0.19	90		0.33	Sufficiente	
IT080118090000001ER	T. MASDONE	Naturale		6.49	0.41	82		0.19	Scarso	
IT080118090000002ER	T. MASDONE	Naturale		6.06	0.48	80		0.19	Scarso	
IT080118100000001ER	R. DELLE ZOLLE	Naturale		19.13	0.71	64		0.10	Cattivo	
IT080119000000001_2ER	T. CROSTOLO	Naturale		2.26	0.13	91		0.67	Elevato	
IT080119000000003ER	T. CROSTOLO	Naturale	01190250	4.74	0.23	94	0.42	0.43	Sufficiente	Sufficiente
IT080119000000004_5ER	T. CROSTOLO	HMWB		5.84	0.41	78		0.11	Cattivo	
IT080119000000006-1_6-2ER	T. CROSTOLO	HMWB	01190700	7.15	0.56	71	0.13	0.12	Cattivo	Cattivo
IT080119020000001-1_1-2ER	T. CAMPOLA	Naturale		1.94	0.12	91		0.67	Elevato	
IT080119040000001_2ER	T. MODOLENA	Naturale	01190330	3.33	0.09	94	0.64	0.63	Buono	Buono
IT080119040000003ER	T. MODOLENA	Naturale		6.35	0.28	84		0.28	Scarso	
IT080119040000004ER	T. MODOLENA	HMWB		8.13	0.44	76		0.11	Cattivo	
IT080119040100001-1ER	T. QUARESIMO	Naturale		6.67	0.26	84		0.28	Scarso	
IT080119040100001-2ER	T. QUARESIMO	HMWB		11.96	0.45	73		0.11	Cattivo	
IT080119040101001ER	RIO MORENO	Naturale		14.23	0.56	71		0.11	Cattivo	
IT080119050000001_2_3_4ER	CAVO CAVA	Artificiale	01190500	8.54	0.61	74	0.27	0.21	Scarso	Scarso
IT080119060000001_2ER	T. RODANO - CANALAZZO TASSONE	Naturale	01190530	6.74	0.26	93	0.55	0.51	Buono	Buono
IT080119060000003ER	T. RODANO - CANALAZZO TASSONE	HMWB	01190600	7.21	0.66	73	0.15	0.13	Cattivo	Cattivo
IT080120000000001_2ER	F. SECCHIA	Naturale		0.21	0.02	95		1.00	Elevato	
IT080120000000003_4ER	F. SECCHIA	Naturale	01200550	0.50	0.02	99	0.99	1.00	Elevato	Elevato
IT080120000000005-1ER	F. SECCHIA	Naturale		0.41	0.04	96		1.00	Elevato	
IT080120000000005-2ER	F. SECCHIA	HMWB	01200650	0.69	0.03	99	0.89	0.90	Elevato	Elevato
IT080120000000005-3_6_7ER	F. SECCHIA	Naturale	01200700	0.72	0.03	101	0.92	0.92	Elevato	Elevato
IT080120000000008ER	F. SECCHIA	HMWB	01201150	0.86	0.04	102	0.88	0.89	Elevato	Elevato
IT080120000000009_10ER	F. SECCHIA	Naturale	01201400	1.26	0.07	100	0.74	0.74	Elevato	Elevato
IT0801200000000011_12ER	F. SECCHIA	Naturale		1.64	0.12	94		0.55	Buono	
IT0801200000000013-1ER	F. SECCHIA	HMWB		1.61	0.11	92		0.55	Buono	
IT0801200000000013-2ER	F. SECCHIA	Naturale		1.53	0.08	95		0.64	Buono	

Codice C.I.	Nome C.I.	Natura C.I.	Stazione quando presente	Ricostr N (mg/l)	Ricostr P (mg/l)	Ricostr O%	LIMeco medio misur 2014-'19	Ricostr punteg. LIMeco	Livello LI-Meco ricostruito	Livello LI-Meco misurato 2014-'19
IT080120000000013-3ER	F. SECCHIA	HMWB		1.52	0.08	93		0.64	Buono	
IT080120000000013-4ER	F. SECCHIA	Naturale	01201500	1.50	0.08	94	0.60	0.61	Buono	Buono
IT080120020000001ER	T. RIARBERO	Naturale		0.14	0.01	95		1.00	Elevato	
IT080120030000001ER	T. OZOLA	Naturale		0.13	0.01	92		1.00	Elevato	
IT080120030000002_3ER	T. OZOLA	Naturale		0.20	0.02	95		1.00	Elevato	
IT080120050000001ER	T. LUCOLA	Naturale		0.67	0.07	94		0.73	Elevato	
IT080120070000001_2ER	T. SECCHIELLO	Naturale	01200600	0.48	0.03	100	0.97	1.00	Elevato	Elevato
IT080120090000001ER	T. DOLO	Naturale		0.21	0.02	91		1.00	Elevato	
IT080120090000002ER	T. DOLO	Naturale		0.40	0.03	96		1.00	Elevato	
IT080120090000003ER	T. DOLO	Naturale		0.56	0.05	95		0.92	Elevato	
IT080120090200001ER	T. DRAGONE	Naturale		0.16	0.02	92		1.00	Elevato	
IT080120090200002_3ER	T. DRAGONE	Naturale		0.47	0.07	93		0.92	Elevato	
IT080120090200004_5ER	T. DRAGONE	Naturale	01200670	0.63	0.03	99	0.97	1.00	Elevato	Elevato
IT080120100000001_2ER	T. ROSSENNA	Naturale		1.26	0.08	92		0.73	Elevato	
IT080120100000003ER	T. ROSSENNA	Naturale		2.81	0.23	89		0.28	Scarso	
IT080120100200001-1ER	T. COGORNO	HMWB		0.83	0.10	90		0.64	Buono	
IT080120100200001-2ER	T. COGORNO	Naturale		4.62	0.47	81		0.23	Scarso	
IT080120130000001_2_3ER	FOSSA DI SPEZZANO	Naturale		4.17	0.36	85		0.28	Scarso	
IT080120130000004ER	FOSSA DI SPEZZANO	Naturale	01201200	4.89	0.45	110	0.34	0.36	Sufficiente	Sufficiente
IT080120140000001ER	T. TRESINARO	Naturale	01201220	4.35	0.46	87	0.32	0.29	Scarso	Scarso
IT080120140000002_3ER	T. TRESINARO	Naturale	01201250	2.75	0.12	98	0.70	0.64	Buono	Elevato
IT080120140000004ER	T. TRESINARO	Naturale		4.70	0.31	92		0.65	Buono	
IT080120160000001_2ER	CAVO PARMIGIANA MOGLIA	Artificiale		5.61	0.27	116		0.37	Sufficiente	
IT080120160000003_4ER	CAVO PARMIGIANA MOGLIA	Artificiale	01201600	5.15	0.35	102	0.34	0.36	Sufficiente	Sufficiente
IT080120160300001_2ER	CAVO BONDENO	Artificiale		9.58	0.45	103		0.33	Scarso	
IT080120160600001_2_3ER	CAVO TRESINARO	Artificiale		6.11	0.36	111		0.37	Sufficiente	
IT080120160700001_2_3ER	CAVO LAMA	Artificiale	01201550	4.56	0.23	107	0.41	0.43	Sufficiente	Sufficiente
IT080120170100001_2_3ER	CAN. COLL. A. BASSE REGGIANE	Artificiale		14.75	0.53	64		0.14	Cattivo	
IT080120170200001_2ER	CAVO COLL. A. BASSE MODENESI	Artificiale		9.77	0.42	71		0.14	Cattivo	
IT080120170200003_4ER	CAVO COLL. A. BASSE MODENESI	Artificiale		7.61	0.42	73		0.14	Cattivo	
IT080120170202001_2ER	FOSSETTA CAPPELLO	Artificiale		6.75	0.42	73		0.14	Cattivo	
IT080122000000001_2ER	F. PANARO	Naturale	01220600	0.56	0.03	102	0.99	1.00	Elevato	Elevato
IT080122000000003_4ER	F. PANARO	Naturale	01220900	0.66	0.02	103	0.93	0.93	Elevato	Elevato
IT080122000000005_6ER	F. PANARO	HMWB		0.81	0.06	100		0.74	Elevato	
IT080122000000007_8_9ER	F. PANARO	Naturale	01221100	1.12	0.08	101	0.75	0.75	Elevato	Elevato
IT080122000000010_11_12ER	F. PANARO	HMWB	01221600	2.98	0.22	95	0.42	0.43	Sufficiente	Sufficiente
IT080122000000013ER	F. PANARO	Naturale		2.91	0.21	97		0.46	Sufficiente	
IT080122010000001ER	T. LEO	Naturale		0.46	0.04	102		1.00	Elevato	
IT080122010100001ER	T. OSPITALE	Naturale	01220270	0.41	0.01	99	1.00	1.00	Elevato	Elevato
IT080122010200001ER	T. FELLICAROLO	Naturale		0.30	0.03	102		1.00	Elevato	
IT080122010300001_2_3ER	T. DARDAGNA	Naturale	01220400	0.41	0.01	99	0.95	1.00	Elevato	Elevato
IT080122020000001_2ER	T. SCOLTENNA	Naturale	01220150	0.48	0.02	98	0.97	1.00	Elevato	Elevato

Codice C.I.	Nome C.I.	Natura C.I.	Stazione quando presente	Ricostr N (mg/l)	Ricostr P (mg/l)	Ricostr O%	LIMeco medio misur 2014-'19	Ricostr punteg. LIMeco	Livello LIMeco ricostruito	Livello LIMeco misurato 2014-'19
IT080122020000003ER	T. SCOLTENNA	HMWB	01220230	0.48	0.03	100	0.97	1.00	Elevato	Elevato
IT080122020000004ER	T. SCOLTENNA	Naturale		0.59	0.04	102		1.00	Elevato	
IT080122020200001IR	T. POZZE - S. ROCCO	Naturale		0.36	0.04	100		1.00	Elevato	
IT080122020300001ER	R. TAGLIOLE	Naturale		0.23	0.01	101		1.00	Elevato	
IT080122020400001ER	T. PERTICARA	Naturale		0.50	0.04	100		1.00	Elevato	
IT080122030000001ER	T. LERNA	Naturale	01220500	1.78	0.10	99	0.83	0.77	Elevato	Elevato
IT080122090000001ER	R. DELLE VALLECCHIE O ZACCONE	Naturale		2.54	0.23	96		0.46	Sufficiente	
IT080122100000001ER	R. TORTO	Naturale	01220850	1.97	0.14	102	0.88	0.78	Elevato	Elevato
IT080122120000001ER	T. GUERRO	Naturale	01221050	3.43	0.20	101	0.57	0.55	Buono	Buono
IT080122120000002ER	T. GUERRO	Naturale		6.79	1.25	65		0.09	Cattivo	
IT080122130000001ER	T. NIZZOLA	Naturale		8.00	1.12	68		0.09	Cattivo	
IT080122130000002ER	T. NIZZOLA	Naturale		8.94	1.26	63		0.09	Cattivo	
IT080122150000001_2ER	T. TIEPIDO	Naturale		2.74	0.46	90		0.23	Scarso	
IT080122150000003_4ER	T. TIEPIDO	Naturale	01221230	3.68	0.21	105	0.73	0.64	Buono	Elevato
IT080122150200001ER	T. GRIZZAGA	Naturale		4.62	0.53	86		0.23	Scarso	
IT080122150200002_3ER	T. GRIZZAGA	Naturale		9.44	1.22	64		0.09	Cattivo	
IT080122160000001_2ER	CAN. NAVIGLIO	Artificiale		12.09	1.57	43		0.04	Cattivo	
IT080122160000003ER	CAN. NAVIGLIO	Artificiale	01221450	9.12	0.99	60	0.08	0.08	Cattivo	Cattivo
IT080122170000001ER	COLL. A.ALTE (CAVAMENTO-FO-SCAGLIA)	Artificiale		9.43	0.87	64		0.09	Cattivo	
IT080122170000002ER	COLL. A.ALTE (CAVAMENTO-FO-SCAGLIA)	Artificiale		9.23	0.79	66		0.09	Cattivo	
IT080122170400001_2_3ER	COLL. BOSCO - ZENA	Artificiale		11.33	1.05	58		0.05	Cattivo	
IT080122180000001ER	CAN. DIVERSIVO DI BURANA	Artificiale		7.20	0.93	64		0.09	Cattivo	
IT080122180000002_3ER	CAN. DIVERSIVO DI BURANA	Artificiale		4.37	0.72	73		0.14	Cattivo	
IT080122180200001ER	CAVO VALLICELLA	Artificiale		5.81	0.77	70		0.09	Cattivo	
IT080122190000001_2ER	CAN. EMISS. A. BASSE - CAVAMENTO PALATA	Artificiale		6.44	0.64	73		0.09	Cattivo	
IT080122190200001ER	CAN. COLL. A. BASSE SX	Artificiale		6.67	0.65	72		0.09	Cattivo	
IT080200000000001_2ER	CANAL BIANCO - SECONDO TRONCO	Artificiale	02000300	2.86	0.13	96	0.51	0.51	Buono	Buono
IT080300000000001ER	COLL. GIRALDA	Artificiale		6.31	0.43	78		0.09	Cattivo	
IT080400000000001ER	PO DI VOLANO	Artificiale		3.44	0.09	72		0.37	Sufficiente	
IT080400000000002_3_4ER	PO DI VOLANO	Artificiale	04000200	4.50	0.17	75	0.26	0.25	Scarso	Scarso
IT080402000000001ER	COLL. A. ALTE FERRARESI	Artificiale		6.23	0.39	63		0.16	Cattivo	
IT080402030000001ER	CANAL BIANCO - PRIMO TRONCO	Artificiale	02000200	6.49	0.46	89	0.41	0.34	Sufficiente	Sufficiente
IT080403000000001ER	COLL. A. BASSE FERRARESI	Artificiale		7.05	0.31	64		0.16	Cattivo	
IT080403010000001ER	CAN. LEONE	Artificiale		6.90	0.24	66		0.16	Cattivo	
IT080404000000001ER	COLL. MAESTRO	Artificiale		3.47	0.26	68		0.21	Scarso	
IT080500000000001ER	CAN. BURANA - NAVIGABILE	Artificiale	05000600	6.91	0.24	63	0.18	0.17	Scarso	Scarso

Codice C.I.	Nome C.I.	Natura C.I.	Stazione quando presente	Ricostr N (mg/l)	Ricostr P (mg/l)	Ricostr O%	LIMeco medio misur 2014-'19	Ricostr punteg. LIMeco	Livello LI-Meco ricostruito	Livello LI-Meco misurato 2014-'19
IT080500000000002ER	CAN. BURANA - NAVIGABILE	Artificiale	05001200	6.29	0.27	59	0.14	0.12	Cattivo	Cattivo
IT080500000000003_4ER	CAN. BURANA - NAVIGABILE	Artificiale	05001400	4.54	0.19	88	0.31	0.31	Scarso	Scarso
IT080501000000001IR	CAN. QUARANTOLI	Artificiale	05000200	10.19	0.43	69	0.21	0.18	Scarso	Scarso
IT080503000000001_2ER	CAN. BAGNOLI - RUSCO I	Artificiale		8.55	0.34	59		0.12	Cattivo	
IT080503020000001_2_3ER	FOSSA REGGIANA	Artificiale		9.54	0.36	58		0.12	Cattivo	
IT080509000000001_2ER	CAN. DI CENTO	Artificiale	05000900	8.31	0.64	93	0.25	0.29	Scarso	Scarso
IT080509000000003ER	CAN. DI CENTO	Artificiale		7.09	0.43	58		0.06	Cattivo	
IT080510000000001ER	PO DI PRIMARO	Artificiale		11.83	1.09	41		0.06	Cattivo	
IT080510000000002ER	PO DI PRIMARO	Artificiale	05001100	4.87	0.24	77	0.23	0.21	Scarso	Scarso
IT080510030000001ER	SC. CEMBALINA - PRINC. SUPERIORE	Artificiale		4.81	0.29	62		0.24	Scarso	
IT080513000000001ER	CAN. CIRCONDARIALE BANDO - VALLE LEPRI	Artificiale		4.98	0.33	61		0.24	Scarso	
IT080513000000002ER	CAN. CIRCONDARIALE BANDO - VALLE LEPRI	Artificiale	05001800	3.61	0.16	94	0.46	0.47	Sufficiente	Sufficiente
IT080513010000001ER	CANALETTA DI BANDO	Artificiale		5.14	0.34	61		0.18	Scarso	
IT080513020000001ER	CANALETTA RIUNITA BENVIGNANTE - SABBIA	Artificiale		4.73	0.21	64		0.24	Scarso	
IT080513070000001ER	FOSSA MASI - BEVILACQUA	Artificiale		3.80	0.18	65		0.30	Scarso	
IT080514000000001ER	COLL. MEZZANO	Artificiale		2.12	0.03	69		0.72	Elevato	
IT080516000000001ER	CAN. EMISS. GUAGNINO - V. ISOLA	Artificiale		3.77	0.93	67		0.18	Scarso	
IT080517000000001_2ER	CAN. CIRCONDARIALE GRAMIGNE - FOSSE	Artificiale	05001900	3.83	0.24	86	0.36	0.33	Sufficiente	Sufficiente
IT080517040000001ER	COLL. FOSSE	Artificiale		3.60	0.13	89		0.43	Sufficiente	
IT080600000000002IR	F. RENO	Naturale	06000150	0.43	0.03	102	0.92	0.98	Elevato	Elevato
IT080600000000003_4_5ER	F. RENO	Naturale	06001100	0.47	0.03	103	0.91	0.97	Elevato	Elevato
IT080600000000006ER	F. RENO	HMWB	06001200	0.62	0.05	95	0.79	0.83	Elevato	Elevato
IT080600000000007_8_9ER	F. RENO	HMWB	06002100	0.59	0.06	99	0.75	0.81	Elevato	Elevato
IT080600000000010_11_12ER	F. RENO	Naturale	06002150	0.62	0.05	95	0.76	0.81	Elevato	Elevato
IT080600000000013-1ER	F. RENO	HMWB		0.58	0.05	111		0.96	Elevato	
IT080600000000013-2_14ER	F. RENO	Naturale		0.83	0.06	114		0.64	Buono	
IT080600000000015_16ER	F. RENO	HMWB	06002900	1.92	0.25	88	0.39	0.37	Sufficiente	Sufficiente
IT080600000000017_18ER	F. RENO	HMWB		2.12	0.15	107		0.48	Sufficiente	
IT080600000000019ER	F. RENO	Naturale		2.31	0.12	110		0.48	Sufficiente	
IT080600000000020_21ER	F. RENO	HMWB	06005500	2.31	0.11	104	0.47	0.49	Sufficiente	Sufficiente
IT080603000000001ER	R. MAGGIORE	Naturale		0.34	0.03	113		0.96	Elevato	
IT080604000000001ER	T. SILLA	Naturale		0.37	0.00	100		1.00	Elevato	
IT080604000000002ER	T. SILLA	Naturale	06000600	0.67	0.02	101	1.00	0.97	Elevato	Elevato
IT080606000000003-1ER	F. LIMENTRA DI TREPPIO	HMWB		0.19	0.02	111		0.96	Elevato	
IT080606000000003-2ER	F. LIMENTRA DI TREPPIO	Naturale		0.21	0.02	114		0.96	Elevato	

Codice C.I.	Nome C.I.	Natura C.I.	Stazione quando presente	Ricostr N (mg/l)	Ricostr P (mg/l)	Ricostr O%	LIMeco medio misur 2014-'19	Ricostr punteg. LIMeco	Livello LI-Meco ricostruito	Livello LI-Meco misurato 2014-'19
IT080607000000001ER	T. VERGATELLO	Naturale		1.17	0.11	111		0.56	Buono	
IT080607010000001ER	T. ANEVA	Naturale		1.15	0.09	111		0.64	Buono	
IT080609000000001ER	T. VENOLA	Naturale		1.36	0.14	110		0.48	Sufficiente	
IT080610000000001_2IR	T. SETTA	Naturale	06001300	0.62	0.06	98	0.70	0.77	Elevato	Elevato
IT080610000000003_4ER	T. SETTA	Naturale	06001800	0.69	0.04	102	0.92	0.92	Elevato	Elevato
IT080610000000005ER	T. SETTA	Naturale	06002000	0.62	0.04	100	0.89	0.96	Elevato	Elevato
IT080610010000001IR	T. GAMBELLATO	Naturale		1.55	0.14	95		0.50	Sufficiente	
IT080610020000001ER	T. BRASIMONE	Naturale		0.19	0.01	97		1.00	Elevato	
IT080610020000002_3ER	T. BRASIMONE	Naturale	06001700	0.75	0.05	104	0.86	0.88	Elevato	Elevato
IT080610030000001-1_1-2ER	T. SAMBRO	Naturale		0.83	0.05	99		0.67	Elevato	
IT080615000000001_2ER	T. SAMOGGIA	Naturale	06002200	1.82	0.08	95	0.74	0.71	Elevato	Elevato
IT080615000000003_4ER	T. SAMOGGIA	Naturale	06002300	1.98	0.10	100	0.67	0.63	Buono	Elevato
IT080615000000005_6ER	T. SAMOGGIA	HMWB		3.25	0.13	91		0.60	Buono	
IT080615000000007-1_7-2_7-3ER	T. SAMOGGIA	HMWB	06002500	4.46	0.25	85	0.30	0.29	Scarso	Scarso
IT080615020000001_2ER	T. GHIAIE	Naturale		2.37	0.13	94		0.66	Buono	
IT080615050000001ER	T. LAVINO	Naturale	06002400	1.18	0.06	98	0.83	0.80	Elevato	Elevato
IT080615050000002ER	T. LAVINO	Naturale	06002430	1.57	0.09	98	0.79	0.75	Elevato	Elevato
IT080615050000003ER	T. LAVINO	Naturale		2.07	0.08	96		0.78	Elevato	
IT080615050000004_5ER	T. LAVINO	HMWB	06002460	3.07	0.18	93	0.60	0.57	Buono	Buono
IT080615050301001ER	T. GHIRONDA	Naturale		5.64	0.22	90		0.28	Scarso	
IT080615050301002ER	T. GHIRONDA	HMWB	06002480	6.57	0.46	88	0.31	0.27	Scarso	Scarso
IT080616000000001_2ER	CAN. NAVILE	Artificiale		6.62	1.08	60		0.11	Cattivo	
IT080616000000003ER	CAN. NAVILE	Artificiale	06002700	5.69	0.85	65	0.20	0.17	Cattivo	Scarso
IT080617000000001_2ER	CAN. SAVENA ABB. - DIVERSIVO	Artificiale	06002800	5.33	0.79	71	0.23	0.19	Scarso	Scarso
IT080617020000001ER	CAN. DIVERSIVO NAVILE - SAVENA	Artificiale		6.57	1.05	61		0.23	Scarso	
IT080618000000001_2ER	CAN. RIOLO - DELLA BOTTE	Artificiale		6.50	0.58	75		0.23	Scarso	
IT080618000000003_4_5ER	CAN. RIOLO - DELLA BOTTE	Artificiale	06003000	5.46	0.24	95	0.37	0.38	Sufficiente	Sufficiente
IT080618040000001_2_3ER	CAN. ALLACC. IV CIRCONDARIO	Artificiale		5.61	0.28	98		0.35	Sufficiente	
IT080619000000001_2ER	CAN. LORGANA	Artificiale		5.87	0.34	95		0.35	Sufficiente	
IT080619000000003_4ER	CAN. LORGANA	Artificiale	06003100	5.87	0.30	91	0.31	0.35	Sufficiente	Scarso
IT080620000000001_2IR	T. IDICE	Naturale		0.79	0.07	94		0.65	Buono	
IT080620000000003ER	T. IDICE	Naturale		1.21	0.12	93		0.56	Buono	
IT080620000000004ER	T. IDICE	Naturale	06003200	1.36	0.15	100	0.69	0.65	Buono	Elevato
IT080620000000005_6ER	T. IDICE	Naturale	06003530	2.09	0.16	92	0.42	0.46	Sufficiente	Sufficiente
IT080620000000007_8_9ER	T. IDICE	HMWB	06003600	3.17	0.19	90	0.36	0.41	Sufficiente	Sufficiente
IT080620010000001ER	T. ZENA	Naturale		1.63	0.11	92		0.48	Sufficiente	
IT080620010000002_3_4ER	T. ZENA	Naturale		2.02	0.11	93		0.48	Sufficiente	
IT080620010000005ER	T. ZENA	Naturale	06003250	1.88	0.09	97	0.69	0.68	Elevato	Elevato
IT080620010100001ER	R. LAURENZANO	Naturale		2.17	0.10	93		0.56	Buono	
IT080620020000001IR	T. SAVENA	Naturale		0.26	0.03	98		1.00	Elevato	
IT080620020000002-1_2-2ER	T. SAVENA	Naturale		0.61	0.06	98		1.00	Elevato	
IT080620020000003_4_5-1ER	T. SAVENA	Naturale		0.86	0.07	99		0.83	Elevato	
IT080620020000005-2ER	T. SAVENA	HMWB		1.11	0.09	95		0.83	Elevato	

Codice C.I.	Nome C.I.	Natura C.I.	Stazione quando presente	Ricostr N (mg/l)	Ricostr P (mg/l)	Ricostr O%	LIMeco medio misur 2014-'19	Ricostr punteg. LIMeco	Livello Li-Meco ricostruito	Livello Li-Meco misurato 2014-'19
IT080620020000006ER	T. SAVENA	Naturale	06003450	1.31	0.11	98	0.61	0.59	Buono	Buono
IT080620020000007ER	T. SAVENA	Naturale		1.50	0.13	97		0.63	Buono	
IT080620040000001ER	T. QUADERNA	Naturale		3.84	0.12	98		0.46	Sufficiente	
IT080620040000002_3ER	T. QUADERNA	Naturale	06003560	4.58	0.19	95	0.44	0.46	Sufficiente	Sufficiente
IT080620040000004_5ER	T. QUADERNA	HMWB		8.57	0.30	86		0.21	Scarso	
IT080620040100001ER	R. CENTONARA OZZANESE	Naturale		4.12	0.16	97		0.46	Sufficiente	
IT080620040100002ER	R. CENTONARA OZZANESE	HMWB		7.35	0.38	84		0.21	Scarso	
IT080620040400001_2-1ER	T. GAIANA	Naturale		0.90	0.03	104		0.83	Elevato	
IT080620040400002-2ER	T. GAIANA	HMWB		9.49	0.34	84		0.21	Scarso	
IT080621000000002_3_4_5ER	T. SILLARO	Naturale	06003900	1.22	0.07	102	0.84	0.81	Elevato	Elevato
IT080621000000006_7_8ER	T. SILLARO	Naturale	06003930	2.03	0.13	97	0.80	0.72	Elevato	Elevato
IT080621000000009_10ER	T. SILLARO	HMWB	06004000	6.16	0.28	85	0.33	0.30	Scarso	Sufficiente
IT080621030000001ER	T. SELLUSTRA	Naturale		2.37	0.12	96		0.74	Elevato	
IT080621030000002ER	T. SELLUSTRA	Naturale		3.28	0.16	95		0.68	Elevato	
IT080621040000001ER	R. CORRECCHIO	Naturale		7.80	0.35	86		0.31	Scarso	
IT080621040000002ER	R. CORRECCHIO	HMWB		9.41	0.44	80		0.12	Cattivo	
IT080621050000001ER	COLL. MENATA - SUSSIDIARIO	Artificiale		6.13	0.12	85		0.37	Sufficiente	
IT080621050000002ER	COLL. MENATA - SUSSIDIARIO	Artificiale		6.39	0.13	84		0.37	Sufficiente	
IT080621050600001_2ER	SC. SESTO ALTO - GARDA	Artificiale		8.02	0.18	81		0.37	Sufficiente	
IT080621050600003ER	SC. SESTO ALTO - GARDA	Artificiale		6.61	0.15	83		0.37	Sufficiente	
IT080621050601001ER	SC. GARDA	Artificiale		5.88	0.13	84		0.37	Sufficiente	
IT080622000000003_4ER	F. SANTERNO	Naturale	06004230	0.59	0.03	101	0.92	0.97	Elevato	Elevato
IT080622000000005ER	F. SANTERNO	Naturale	06004450	0.98	0.04	100	0.89	0.90	Elevato	Elevato
IT080622000000006_7ER	F. SANTERNO	HMWB	06004550	0.87	0.06	95	0.79	0.77	Elevato	Elevato
IT080622000000008ER	F. SANTERNO	Naturale		1.52	0.06	99		0.68	Elevato	
IT080622000000009ER	F. SANTERNO	Naturale	06004600	1.57	0.09	102	0.65	0.65	Buono	Buono
IT080622000000010-1ER	F. SANTERNO	HMWB		1.67	0.05	96		0.68	Elevato	
IT080622000000010-2ER	F. SANTERNO	Naturale		1.65	0.05	99		0.87	Elevato	
IT080622050000001ER	R. SANGUINARIO	Naturale		13.49	0.47	78		0.10	Cattivo	
IT080623000000003_4ER	T. SENIO	Naturale		0.71	0.04	102		0.92	Elevato	
IT080623000000005_6ER	T. SENIO	Naturale	06004900	1.00	0.05	103	0.80	0.78	Elevato	Elevato
IT080623000000007ER	T. SENIO	Naturale		1.19	0.07	102		0.74	Elevato	
IT080623000000008-1ER	T. SENIO	Naturale	06005200	1.36	0.07	105	0.67	0.66	Elevato	Elevato
IT080623000000008-2ER	T. SENIO	HMWB		1.42	0.06	99		0.65	Buono	
IT080623000000009-1ER	T. SENIO	Naturale		1.41	0.06	102		0.65	Buono	
IT080623000000009-2ER	T. SENIO	HMWB	06005350	1.27	0.05	96	0.75	0.77	Elevato	Elevato
IT080623020000001_2IR	T. SINTRIA	Naturale	06004950	0.89	0.02	99	0.98	0.96	Elevato	Elevato
IT080623020000003_4ER	T. SINTRIA	Naturale	06005000	0.86	0.04	101	0.97	0.96	Elevato	Elevato
IT080623020000005ER	T. SINTRIA	Naturale		1.32	0.04	102		0.83	Elevato	
IT080700000000001ER	CAN. BON. DESTRA RENO	Artificiale	07000200	6.21	0.29	101	0.31	0.34	Sufficiente	Scarso
IT080700000000002_3ER	CAN. BON. DESTRA RENO	Artificiale	07000300	6.39	0.23	94	0.30	0.33	Sufficiente	Scarso
IT080701000000001ER	CAN. ZANIOLO	Artificiale		6.43	0.37	101		0.31	Scarso	

Codice C.I.	Nome C.I.	Natura C.I.	Stazione quando presente	Ricostr N (mg/l)	Ricostr P (mg/l)	Ricostr O%	LIMeco medio misur 2014-'19	Ricostr punteg. LIMeco	Livello LI-Meco ricostruito	Livello LI-Meco misurato 2014-'19
IT080705000000001ER	CAN. VELA	Artificiale		6.91	0.30	103		0.31	Scarso	
IT080705010000001ER	CAN. TRATTURO	Artificiale		7.21	0.24	105		0.31	Scarso	
IT080707000000001ER	CAN. FOSSO VECCHIO	Artificiale		6.37	0.27	105		0.31	Scarso	
IT080800000000003ER	F. LAMONE	Naturale	08000100	0.62	0.03	104	0.96	1.00	Elevato	Elevato
IT080800000000004ER	F. LAMONE	Naturale		0.88	0.09	98		0.65	Buono	
IT080800000000005_6ER	F. LAMONE	Naturale	08000200	0.93	0.06	105	0.82	0.79	Elevato	Elevato
IT080800000000007_8_9ER	F. LAMONE	HMWB	08000800	2.34	0.18	93	0.48	0.50	Buono	Sufficiente
IT080800000000010_11_12ER	F. LAMONE	HMWB	08000900	1.74	0.10	95	0.55	0.58	Buono	Buono
IT080803000000001_2ER	T. MARZENO	Naturale	08000660	1.31	0.04	102	0.77	0.79	Elevato	Elevato
IT080803000000003ER	T. MARZENO	Naturale	08000700	1.88	0.05	104	0.71	0.75	Elevato	Elevato
IT080803010000001_2ER	T. TRAMAZZO	Naturale		0.80	0.02	103		0.85	Elevato	
IT080803010000003_4ER	T. TRAMAZZO	Naturale		1.50	0.04	103		0.77	Elevato	
IT080803030000001_2ER	R. ALBONELLO	Naturale		2.06	0.04	103		0.77	Elevato	
IT080803040000001_2_3ER	T. SAMOGGIA DI URBIANO	Naturale	08000650	1.30	0.06	100	0.97	0.87	Elevato	Elevato
IT080900000000001ER	CAN. CANDIANO	Artificiale	09000100	3.61	0.12	90	0.51	0.51	Buono	Buono
IT080903000000001ER	SC. MAGNI	Artificiale		4.87	0.09	91		0.62	Buono	
IT080903010000001_2ER	SC. VIA CUPA	Artificiale		9.57	0.32	80		0.14	Cattivo	
IT080904000000001_2_3ER	CAN. CONSorzIALE VIA CERBA	Artificiale		8.98	0.12	87		0.29	Scarso	
IT081100000000001ER	FIUMI UNITI	HMWB	11001800	2.07	0.07	104	0.60	0.62	Buono	Buono
IT081101000000001_2_3IR	F. MONTONE	Naturale		0.28	0.01	106		1.00	Elevato	
IT081101000000004ER	F. MONTONE	Naturale	11000200	0.52	0.03	102	0.96	1.00	Elevato	Elevato
IT081101000000005ER	F. MONTONE	Naturale		0.79	0.02	106		0.89	Elevato	
IT081101000000006ER	F. MONTONE	Naturale		0.91	0.03	106		0.89	Elevato	
IT081101000000007_8ER	F. MONTONE	Naturale	11000300	1.00	0.04	101	0.86	0.88	Elevato	Elevato
IT081101000000009ER	F. MONTONE	HMWB		1.28	0.03	104		0.80	Elevato	
IT081101010000001IR	FOSSO DELL-ACQUACHETA	Naturale		0.23	0.01	105		1.00	Elevato	
IT081101040000001_2IR	F. RABBI	Naturale	11000400	0.42	0.02	101	0.99	1.00	Elevato	Elevato
IT081101040000003_4_5ER	F. RABBI	Naturale		0.37	0.01	103		1.00	Elevato	
IT081101040000006_7ER	F. RABBI	Naturale	11000700	0.81	0.03	105	0.87	0.89	Elevato	Elevato
IT081101040000008ER	F. RABBI	Naturale	11000800	1.35	0.04	100	0.80	0.81	Elevato	Elevato
IT081101040100001ER	F.SSO DI FIUMICELLO	Naturale		1.27	0.03	100		0.82	Elevato	
IT081101040200001ER	T. FANTELLA	Naturale		0.40	0.01	103		1.00	Elevato	
IT081101050000001_2ER	RIO COSINA	Naturale		8.33	0.10	95		0.45	Sufficiente	
IT081102010200001ER	F. BIDENTE DELLE CELLE	Naturale		1.82	0.07	96		0.61	Buono	
IT081102010000001ER	F. BIDENTE DI CORNIOLO - BIDENTE	Naturale	11001200	0.64	0.02	104	0.98	0.96	Elevato	Elevato
IT081102010200002_3ER	F. BIDENTE	Naturale		1.58	0.05	98		0.78	Elevato	
IT081102000000001_2_3ER	F. RONCO	Naturale	11001660	2.14	0.07	100	0.66	0.66	Buono	Elevato
IT081102000000004ER	F. RONCO	Naturale		3.15	0.09	96		0.57	Buono	
IT081102000000005ER	F. RONCO	HMWB	11001700	3.32	0.12	91	0.41	0.44	Sufficiente	Sufficiente
IT081102010100001ER	FOSSO DELLA LAMA	Naturale		0.30	0.01	96		1.00	Elevato	
IT081102010100002ER	T. BIDENTE DI RIDRACOLI	Naturale	11001150	0.51	0.02	103	0.96	1.00	Elevato	Elevato

Codice C.I.	Nome C.I.	Natura C.I.	Stazione quando presente	Ricostr N (mg/l)	Ricostr P (mg/l)	Ricostr O%	LIMeco medio misur 2014-'19	Ricostr punteg. LIMeco	Livello LI-Meco ricostruito	Livello LI-Meco misurato 2014-'19
IT081102010300001ER	T. BIDENTE P. - STRABATENZA - FIUMICINO	Naturale		0.45	0.02	99		1.00	Elevato	
IT081102020000001ER	T. VOLTRE	Naturale	11001600	2.68	0.05	100	0.75	0.70	Elevato	Elevato
IT081102030000001_2ER	R. PARA	Naturale		8.07	0.16	90		0.26	Scarso	
IT081102040000001_2ER	R. SALSO	Naturale		9.49	0.17	88		0.26	Scarso	
IT081200000000001ER	T. BEVANO	Naturale	12000100	6.58	0.40	82	0.22	0.21	Scarso	Scarso
IT081200000000002_3_4ER	T. BEVANO	HMWB	12000150	5.20	0.29	91	0.40	0.40	Sufficiente	Sufficiente
IT081208000000001_2_3ER	SC. FOSSO GHIAIA	Artificiale	12000200	4.40	0.12	83	0.37	0.35	Sufficiente	Sufficiente
IT081300000000001_2ER	F. SAVIO	Naturale		0.37	0.03	101		1.00	Elevato	
IT081300000000003ER	F. SAVIO	Naturale	13000150	0.92	0.09	102	0.70	0.71	Elevato	Elevato
IT081300000000004ER	F. SAVIO	Naturale	13000350	0.90	0.05	105	0.82	0.79	Elevato	Elevato
IT081300000000005_6-1ER	F. SAVIO	Naturale		1.33	0.08	101		0.70	Elevato	
IT081300000000006-2ER	F. SAVIO	HMWB		1.43	0.09	98		0.70	Elevato	
IT081300000000007_8-1ER	F. SAVIO	Naturale	13000750	1.52	0.09	102	0.66	0.66	Buono	Elevato
IT081300000000008-2ER	F. SAVIO	HMWB	13000900	1.53	0.06	97	0.70	0.68	Elevato	Elevato
IT081300000000009ER	F. SAVIO	Naturale		1.51	0.06	101		0.70	Elevato	
IT081301000000001ER	T. PARA	Naturale		0.43	0.03	102		1.00	Elevato	
IT081301010000001_2ER	T. ALFERELLO	Naturale		0.44	0.04	101		1.00	Elevato	
IT081302000000001_2ER	T. FANANTE	Naturale	13000330	0.90	0.06	107	0.73	0.73	Elevato	Elevato
IT081307000000001ER	T. BORELLO	Naturale		0.51	0.01	103		1.00	Elevato	
IT081307000000002_3ER	T. BORELLO	Naturale	13000500	0.87	0.04	103	0.93	0.93	Elevato	Elevato
IT081307000000004ER	T. BORELLO	Naturale	13000600	1.35	0.06	103	0.81	0.76	Elevato	Elevato
IT081500000000001ER	PORTO CANALE DI CESENATICO	Artificiale		6.86	0.16	80		0.28	Scarso	
IT081501000000001ER	CAN. DI ALLACCIAMENTO - FOS-SATONE	Artificiale	15000100	6.53	0.19	81	0.27	0.27	Scarso	Scarso
IT081600000000001ER	F. RUBICONE	Naturale		11.19	0.43	98		0.55	Buono	
IT081600000000002_3ER	F. RUBICONE	Naturale		11.48	0.47	95		0.55	Buono	
IT081600000000004ER	F. RUBICONE	HMWB	16000200	10.92	0.45	89	0.27	0.24	Scarso	Scarso
IT081602000000001ER	T. PISCIATELLO	Naturale		3.68	0.04	97		0.90	Elevato	
IT081602000000002_3ER	T. PISCIATELLO	Naturale	16000250	3.84	0.13	96	0.57	0.55	Buono	Buono
IT081602000000004ER	T. PISCIATELLO	HMWB		6.85	0.09	91		0.64	Buono	
IT081602030000001ER	T. RIGOSSA	Naturale		8.08	0.14	91		0.53	Buono	
IT081602030000002_3ER	T. RIGOSSA	HMWB		9.35	0.12	88		0.32	Scarso	
IT081700000000001_2ER	F. USO	Naturale	17000100	2.54	0.08	100	0.83	0.76	Elevato	Elevato
IT081700000000003_4ER	F. USO	Naturale		4.56	0.06	106		0.65	Buono	
IT081700000000005ER	F. USO	Naturale	17000200	4.13	0.16	100	0.62	0.58	Buono	Buono
IT081700000000006_7ER	F. USO	HMWB	17000350	7.65	0.16	96	0.40	0.42	Sufficiente	Sufficiente
IT081702000000001_2ER	R. SALTO	Naturale		8.80	0.11	100		0.50	Sufficiente	
IT081900000000003-1ER	F. MARECCHIA	Naturale	19000060	0.47	0.02	100	0.96	1.00	Elevato	Elevato
IT081900000000003-2_3-3_4ER	F. MARECCHIA	Naturale	19000200	0.58	0.03	104	0.91	0.97	Elevato	Elevato
IT081900000000005ER	F. MARECCHIA	HMWB	19000300	0.64	0.04	104	0.88	0.89	Elevato	Elevato
IT081900000000006ER	F. MARECCHIA	Naturale	19000600	3.11	0.34	93	0.40	0.42	Sufficiente	Sufficiente
IT081904000000001IR	T. SENATELLO	Naturale	19000030	0.47	0.02	102	0.95	1.00	Elevato	Elevato
IT081901000000001IN	T. SAN MARINO	Naturale	19000150	1.40	0.13	103	0.64	0.62	Buono	Buono

Codice C.I.	Nome C.I.	Natura C.I.	Stazione quando presente	Ricostr N (mg/l)	Ricostr P (mg/l)	Ricostr O%	LIMeco medio misur 2014-'19	Ricostr punteg. LIMeco	Livello LI-Meco ricostruito	Livello LI-Meco misurato 2014-'19
IT081903000000001IN	T. AUSA	Naturale	19000450	6.26	0.58	76	0.16	0.14	Cattivo	Cattivo
IT081903000000002ER	T. AUSA	Naturale		9.55	0.59	81		0.16	Cattivo	
IT081903000000003ER	T. AUSA	HMWB		9.50	0.56	79		0.08	Cattivo	
IT081905000000001IR	T. MAZZOCCO	Naturale		1.33	0.07	102		0.57	Buono	
IT082000000000001_2IN	R. MARANO	Naturale		1.65	0.03	94		1.00	Elevato	
IT082000000000003ER	R. MARANO	Naturale	20000200	3.46	0.15	91	0.59	0.56	Buono	Buono
IT082100000000001_2ER	R. MELO	Naturale	21000100	7.12	0.18	92	0.41	0.43	Sufficiente	Sufficiente
IT082200000000003IR	F. CONCA	Naturale	22000100	1.00	0.07	102	0.85	0.81	Elevato	Elevato
IT082200000000004ER	F. CONCA	Naturale	22000200	1.13	0.07	104	0.82	0.79	Elevato	Elevato
IT082200000000005_6ER	F. CONCA	HMWB	22000500	1.46	0.08	102	0.75	0.72	Elevato	Elevato
IT082201000000001-A_2IR	R. VENTENA DI CASTELNUOVO - GEMMANO	Naturale		1.30	0.18	111		0.82	Elevato	
IT082300000000001_2-1ER	T. VENTENA	Naturale		8.34	0.54	92		0.55	Buono	
IT082300000000002-2ER	T. VENTENA	HMWB	23000200	8.32	0.48	87	0.26	0.24	Scarso	Scarso
IT082600000000001IR	F. TEVERE	Naturale		0.43	0.03	100		1.00	Elevato	

5 UNA RICOSTRUZIONE SU USO E PRESENZA DEI FITOFARMACI MAGGIORMENTE RITROVATI NELLE ACQUE

5.1 APPORTI AI SUOLI DI SOSTANZE PERICOLOSE DI DERIVAZIONE AGRICOLA

Partendo dalle risultanze analitiche dei monitoraggi sui corsi d'acqua e sugli acquiferi connessi alle sostanze pericolose di impiego agricolo, si sono individuate quelle più persistenti in acqua e le colture sulle quali sono principalmente utilizzate, per giungere ad una valutazione territoriale delle aree in cui esse sono maggiormente impiegate. E' anche prevista una schematizzazione semplificata della concentrazione media dei fitofarmaci totali sui corpi idrici fluviali della regione.

5.1.1 Scelta dei principi attivi da considerare

Per la scelta dei principi attivi da considerare nell'analisi si è fatto riferimento (Tabella 5.1), per ogni sostanza, ai seguenti elementi:

- per le acque superficiali fluviali, a livello regionale, numero di stazioni che presentano oltre il 30% di ritrovamenti che eccedono il 30% dello SQA-MA (standard di qualità ambientale media annua), considerando sia il sessennio 2014-2019, che il triennio più recente 2017-2019;
- per le acque superficiali fluviali, a livello regionale, numero di stazioni che presentano il superamento dello SQA-MA per singolo principio attivo, considerando il sessennio 2014-2019;
- per le acque superficiali, a livello regionale, stima del carico medio annuo apportato in Po o in Adriatico dagli affluenti regionali, considerando il triennio 2016-2018;
- per le acque superficiali fluviali, a livello regionale, considerando anche altre sostanze attive maggiormente ritrovate nel monitoraggio dell'anno 2020;
- per le acque sotterranee, a livello regionale, numero di stazioni (pozzi) che presentano oltre il 30% di ritrovamenti che eccedono il 30% dello SQA-MA (standard di qualità ambientale media annua), nel sessennio 2014-2019;
- per le acque sotterranee, a livello regionale, numero di stazioni (pozzi) che presentano il superamento dello SQA-MA per singolo principio attivo, considerando il sessennio 2014-2019;
- esclusione dall'elenco alcune sostanze attive che sono revocate da anni o che sono in corso di revoca.

Tabella 5.1 Elenco delle sostanze attive analizzate sulla base dei criteri previste

Sostanza analizzata nel 2012	Sostanza attiva	Acque superficiali					Acque sotterranee		Sostanze da considerare	Note
		N. stazioni con > 30% riscontri oltre il 30% dello SQA-MA, per singolo anno		N. stazioni con superamento SQA-MA	Carico regionale (kg/anno) [≤ 10]	Anno 2020	N. stazioni con > 30% riscontri oltre il 30% dello SQA-MA	N. stazioni con superamento SQA-MA sulla media annua		
		Periodo	2014-2019	2017-2019	2014-2019	2016-2018		2014-2019		
	2,4 D (Acido 2,4 diclorfenossiacetico)	0	0		10	Si	0	0	Si	
	2,4 DP Diclorprop	0	0				0	0		
	3,4 Dicloroanilina	0	0				0	0		
	Acetamiprid	1	1				0	0		
Si	Acetochlor	0	0		<<		2	5	No	Revocata – ultimo uso 2013
	Aclonifen	0	0				0	0		
	Alachlor	0	0				0	0		
	Atrazina	0	0				0	0		
	Desetil Atrazina (met)	0	0				1	0		
	Atrazina Desisopropil (met)	0	0				0	0		
Si	Azinfos-Metile	0	0	1			0	0		
Si	Azoxistrobin	17	11	3	46		0	0	Si	
	Bensulfuronmetile	0	0				0	0		
Si	Bentazone	19	13		83		7	5	Si	
	Bifenazate	0	0				0	0		
Si	Boscalid	35	20	2	40		2	0	Si	
	Bupirimate	0	0				0	0		
	Buprofezin	0	0				0	0		
	Carbofuran	0	0				0	0		
	Chlorpyrifos etile	0	0				0	0		
	Chlorpyrifos metile	0	0				0	0		
	Cimoxanil	0	0				0	0		
Si	Ciprodinil	2	2				0	0		
Si	Clorantraniliprololo (DPX E-2Y45)	29	16		25		0	1	Si	
	Clorfenvinfos	0	0				0	0		
	Clortoluron	0	0		-	Si	0	0	Si	
	Clotianidin	0	0				0	0		
	Diazinone	0	0				0	0		
	Diclorvos	0	0	5	<<		0	0	No	Revocata – ultimo uso 2008
Si	Difenoconazolo	0	0				0	0		
Si	Dimetenamid-P	0	0				0	0		
Si	Dimetoato	1	1	1	[8]		0	0		
	Diuron	0	0		11		1	0		
	Epossiconazolo	0	0				1	0		
Si	Etofumesate	1	1	1	[6]		0	0		

Sostanza analizzata nel 2012	Sostanza attiva	Acque superficiali				Acque sotterranee		Sostanze da considerare	Note	
		N. stazioni con > 30% riscontri oltre il 30% dello SQA-MA, per singolo anno		N. stazioni con superamento SQA-MA	Carico regionale (kg/anno) [$< = 10$]	Anno 2020	N. stazioni con > 30% riscontri oltre il 30% dello SQA-MA			N. stazioni con superamento SQA-MA sulla media annua
		Periodo	2014-2019	2017-2019	2014-2019	2016-2018	2014-2019			2014-2019
	Fenamidone	0	0				0	0		
	Fenbuconazolo	0	0				0	0		
	Fenexamide	0	0	3	[5]		0	0	Si	
	Flufenacet	0	0	1			0	1		
	Fosalone	0	0				0	0		
	Glifosate (*)	79	79	18	313		0	0	Si	
	AMPA (met Glifosate)	99	99	48	6403		0	0		
	Glufosinate (*)	0	0				0	0		
Si	Imidacloprid	114	75	2	57		4	6	Si	Revocata – ultimo uso 2018
	Indoxacarb	0	0				0	0		
Si	Iprovalicarb	0	0				0	0		
	Isoproturon	0	0				0	0		
Si	Isoxaflutole	0	0				0	0		
Si	Kresoxim-metile	0	0				0	0		
Si	Lenacil	6	6		12		0	0	Si	
	Linuron	0	0				0	0		
	Malation	0	0				0	0		
	Mandipropamid	0	0				0	0		
Si	MCPA	1	0		36		1	0	Si	
Si	Mecoprop P	5	3		27		0	2	Si	Revocata– ultimo uso 2017
Si	Mepanipirim	0	0				0	0		
Si	Metalaxil (m)	37	15	7	43		3	3	Si	
Si	Metamitron	1	1	6	17		0	0	Si	
	Metazaclor	0	0				0	0		
	Metidation	0	0				0	0		
	Metiocarb	0	0				0	0		
	Metobromuron	0	0				0	0		
Si	Metolaclor (s-)	91	54	27	149		9	11	Si	
Si	Metossifenoziide	0	0		[5]		1	2	Si	
	Metribuzin	3	2	2	[9]		1	3	Si	
	Molinate	0	0				0	0		
Si	Oxadiazon	15	7		15		0	0	Si	Revocata– ultimo uso 2020
	Paration etile	0	0				0	0		
Si	Penconazolo	0	0				1	1		
	Pendimetalin	0	0				0	0		
	Petoxamide	0	0		[5]		0	1		
Si	Piraclostrobin	0	0				0	1		

Sostanza analizzata nel 2012	Sostanza attiva	Acque superficiali					Acque sotterranee		Sostanze da considerare	Note
		N. stazioni con > 30% riscontri oltre il 30% dello SQA-MA, per singolo anno		N. stazioni con superamento SQA-MA	Carico regionale (kg/anno) [≤ 10]	Anno 2020	N. stazioni con > 30% riscontri oltre il 30% dello SQA-MA	N. stazioni con superamento SQA-MA sulla media annua		
		2014-2019	2017-2019	2014-2019	2016-2018		2014-2019	2014-2019		
	<i>Periodo</i>									
Si	Pirazone (cloridazon)	25	15	7	61		4	2	Si	Revocata– ultimo uso 2019
Si	Pirimetanil	0	0				1	0		
	Pirimicarb	1	1	1	39		0	0	Si	
Si	Procimidone	0	0				0	0		
Si	Procloraz	3	2		<<	Si	0	0	Si	
Si	Propaclor	0	0				0	0		
	Propazina	0	0				0	0		
Si	Propiconazolo	0	0		[4]		1	0		
Si	Propizamide	9	5	4	13		0	0	Si	
Si	Quinoxifen	0	0				0	0		
	Simazina	0	0				0	0		
	Spirotetrammato	0	0				0	0		
Si	Spiroxamina	0	0				0	0		
	Tebufenozide	0	0				0	0		
Si	Terbutilazina (+metabolita)	1	1	2	94		10	13	Si	
	Desetil terbutilazina (met)	0	0		24		4	4		
	Terbutrina	8	8		<<		0	1	No	Revocata – ultimo uso 2011
Si	Tetraconazolo	0	0				1	1		
	Tiacloprid	1	0	1			0	0		
	Tiametoxam	9	6	1	15		0	0	No	In fase di revoca
	Tiobencarb	0	0				0	0		
	Triallate	0	0				0	0		
	Trifloxistrobin	0	0				0	0		
	Triticonazolo	0	0				0	0		
	Zoxamide	0	0				0	0		
Si	Dimetomorf	-	-	-	-	Si	-	-	Si	
Si	Propamocarb	-	-	-	-	Si	-	-	Si	
	Tiofanate-Metile	-	-	-	-	Si	-	-	No	In fase di revoca

(*) Sostanze attive entrate nel monitoraggio dal 2018

Alle fine le sostanze attive da analizzare sono in totale 25: 2,4 D (Acido 2,4 diclorfenossiacetico), Azoxistrobin, Bentazone, Boscalid, Clorantraniliprololo (DPX E-2Y45), Clortoluron, Fenexamide, Glifosate, Imidacloprid, Lenacil, MCPA, Mecoprop P, Metalaxil (m), Metamitron, Metolaclor (s-), Metossifenozone, Metribuzin, Oxadiazon, Pirazone (cloridazon), Pirimicarb, Procloraz, Propizamide, Terbutilazina, Dimetomorf e Propamocarb.

5.1.2 Estensione 2016-2017 delle colture interessate dall'uso di fitofarmaci

Sia per l'aggiornamento dei bilanci idrici per l'uso irriguo, sia per la revisione dei carichi inquinanti generati dal settore agricolo è necessario disporre delle superfici agricole utilizzate (SAU) per le diverse colture, determinate con la massima disaggregazione spaziale possibile.

L'ultima dettagliata valutazione delle superfici agricole, con disaggregazione comunale, è relativa al censimento ISTAT 2010. Sono poi disponibili (in parte anche sul sito web della Regione Emilia-Romagna) le Statistiche estimative delle produzioni agricole vegetali, che fino al 2014 fornivano le informazioni sulle superfici per "regioni agrarie" (aggregazioni di comuni), mentre dal 2015 in poi i dati utilizzabili sono relativi alle sole zone altimetriche (montagna, collina e pianura) delle diverse provincie. Tali dati regionali sono stati richiesti, nel 2019, direttamente alla Direzione Generale Agricoltura, Caccia e Pesca - Servizio Programmazione e Sviluppo Locale Integrato (nel seguito "Agricoltura regionale") e risultavano aggiornati al 2017 (sono stati reperiti anche i dati relativi al 2015 e al 2016).

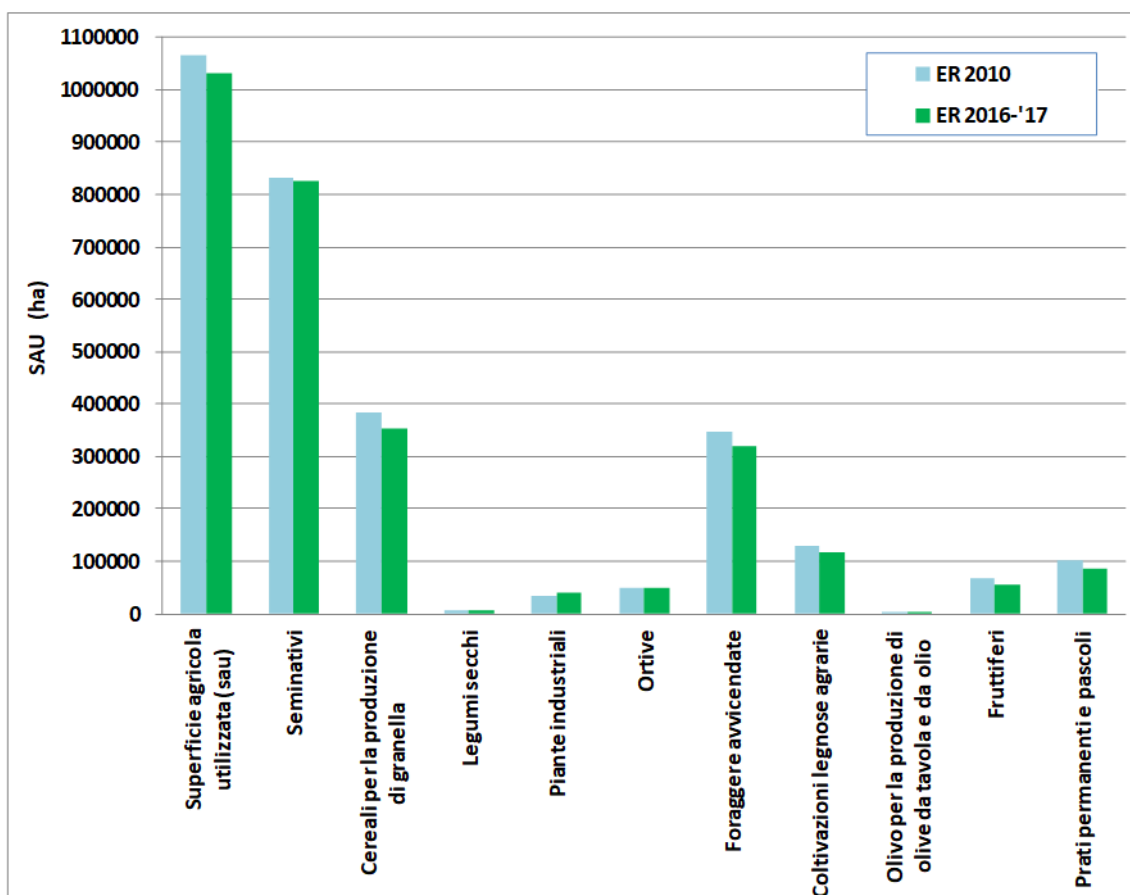
La necessità-era però quella di ottenere un dato comunale aggiornato; a tale scopo si è proceduto come di seguito indicato:

- utilizzo delle due annualità delle superfici colturali dei dati dell'Agricoltura regionale 2010 e 2011 (la media dei due valori permette di attenuare eventuali dati anomali);
- utilizzo delle due annualità delle superfici colturali dei dati dell'Agricoltura regionale 2016 e 2017 (la media dei due valori permette di attenuare eventuali dati anomali); in mancanza del dato 2017 (per alcune colture i valori non erano disponibili) impiego delle due annualità 2015 e 2016;
- per ogni provincia, fascia altimetrica e coltura considerando il rapporto tra il dato medio 2016-'17 e quello 2010-'11, ottenendone un coefficiente di incremento/decremento (rispettivamente se $>$ o $<$ di 1);
- utilizzo del coefficiente ottenuto, per una data coltura, per tutti i comuni posti in quella provincia e fascia altimetrica, moltiplicandolo per la superficie comunale ISTAT 2010 della coltura, allo scopo di ottenere una stima del dato comunale di superficie 2016-'17;
- per ogni coltura, confronto della variazione media regionale tra 2010-'11 e 2016-'17 ottenuta con i dati dell'Agricoltura regionale e quella valutata raffrontando la somma dei dati comunali ISTAT 2010 e i corrispondenti stimati per il 2016-'17, in quanto lavorando sui comuni e quindi su superfici in parte diverse anche a livello aggregato, si possono ottenere differenze anche significative; quindi riparametrazione dei dati comunali in caso di apprezzabile differenza, affinché a livello complessivo regionale le variazioni ottenute per le diverse colture con i dati dell'Agricoltura regionale siano rispettate anche in relazione alla somma dei dati comunali stimati (correzione mediana del 3%, massima del 22% considerando le SAU oltre i 1000 ha regionali).

Nel corso delle elaborazioni sono state necessarie una serie di assunzioni/approssimazioni, tra le quali la principale: diverse colture che compaiono nel censimento ISTAT non sono valutate dall'Agricoltura regionale, per esse si è mantenuto il valore della superficie ISTAT 2010; si tratta però quasi sempre di colture con estensioni regionali basse, il confronto è infatti possibile per circa l'83% delle superfici colturali regionali, del restante 17%, il 14% è connesso a boschi a fustaia, boschi cedui o di altro tipo; quindi la mancanza di un dato aggiornato è relativa al solo 3% delle superfici non boscate.

La Figura 5.1 fornisce una sintesi, a livello regionale, delle principali variazioni intervenute sulla SAU (superficie agricola utile) dal 2010 al 2016-'17 con riferimento ai diversi gruppi colturali.

Figura 5.1 Raffronto regionale tra le superfici colturali censite da ISTAT per il 2010 e il dato 2016-'17 ottenuto sulla base dei coefficienti di variazione dedotti dai dati dell'Agricoltura regionale - SAU e principali gruppi colturali



Per una zonizzazione geografica dei quantitativi di fitofarmaci impiegati in agricoltura, tra quelli selezionati, è necessario disporre dell'estensione delle superfici comunali interessate dalle diverse colture per le quali si utilizzano i vari prodotti fitosanitari.

Per la stima di tali superfici nei comuni della regione risulta disponibile l'elaborazione appena descritta. Tale valutazione si è ritenuta idonea all'impiego, anche se con un grado di approssimazione basso per le ortive, in quanto le stesse sono fornite come unica voce comunale nel censimento dell'Agricoltura 2010, mentre diversi principi attivi sono utilizzati su specifiche coltivazioni ortive.

Per le provincie e le relative fasce altimetriche (in tutto 24 ambiti in regione), le statistiche regionali rintracciabili sul sito della Regione Emilia-Romagna forniscono, anno per anno, l'evoluzione delle principali colture intensive, tra le quali anche le ortive, opportunamente differenziate tra le varie coltivazioni (aglio, asparago, bietola, carciofo, etc.).

Quindi per le singole fasce provinciali (ambiti) e per ogni coltura ortiva è stata valutata l'incidenza ristretto al totale delle ortive aggiornato al 2016-2017; tale incidenza è stata poi attribuita a tutti i comuni dell'ambito, un'operazione che genera inevitabilmente notevoli imprecisioni.

5.1.3 Stima dell'apporto alle colture dei fitofarmaci maggiormente rintracciati sui corsi d'acqua e negli acquiferi o comunque a forte rischio di presenza

Il Servizio Fitosanitario della Regione attraverso una analisi condotta a livello provinciale è pervenuto alla valutazione, per le sostanze attive individuate di cui alla Tabella 5.1, delle colture sulle quali esse sono principalmente impiegate, sia in termini di percentuale di superficie interessata per singola coltura che di quantitativo di principio attivo utilizzato per ettaro e per anno. Tali elementi sono raccolti in Tabella 5.2.

Tabella 5.2 Percentuali di estensione colturale sulle quali si valutano impiegati i prodotti fitosanitari considerati e quantità unitarie apportate annualmente (principale periodo di riferimento-anni 2017-2018)

Numero CAS	Sostanza attiva	Revocata (ultimo utilizzo)	Ritrovamenti sulle aste fluviali e/o acque sotterranee	Coltura (evidenziate quelle con le > superfici in ER)	Quantità kg/ha/anno di sostanza attiva	PC	PR	RE	MO	FE	BO	RA	FC	RN		
94- 75-7	2,4 D (Acido 2,4 diclorfenossi acetico)		RE	melo	0.32	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
				pero	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
				frumento	0.60	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
				orzo	0.60	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
				sorgo	0.48	50	50	50	50	50	60	60	60	60	50	50
				mais	0.50	8	8	20	20	20	15	30	10	10	10	10
				noce	0.32	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
131860-33-8	Azoxistrobin		MO, FE, BO, Romagna	cipolla	0.25	5	5	0	5	5	30	30	5	0		
				fragola	0.25	0	0	0	0	80	0	0	90	90		
				frumento	0.15	5	5	10	10	10	5	30	30	10		
				melone	0.25	0	10	10	10	30	5	0	0	0		
				pomodoro	0.36	10	10	10	30	40	30	40	0	0		
				carota	0.36	0	0	0	0	60	0	0	0	0		
				cocomero	0.25	10	0	10	10	15	10	0	0	0		
lattuga	0.25	0	0	0	0	0	35	0	40	40						
25057-89-0	Bentazone		FE >, + dif-fuso	fagiolino	0.7	95	0	0	0	95	0	95	95	95		
				fagiolo	0.7	0	0	0	0	95	0	95	0	0		
				medica	0.6	1	2	2	2	2	2	2	2	2		
				pisello industria	0.7	60	60	0	60	60	60	80	70	0		
				pisello proteico	0.7	10	2	10	10	10	10	10	10	10		
				soia	1.0	65	65	65	65	85	65	65	0	0		
188425-85-6	BOSCALID		MO, FE, BO, Romagna	albicocco	0.24	0	0	0	80	80	80	80	80	70		
				ciliegio	0.30	0	0	0	60	60	60	90	90	70		
				fragola	0.60	0	0	0	0	90	0	0	90	0		
				Lattuga	0.40	0	0	0	0	0	50	0	50	50		
				melo	0.20	0	0	15	15	35	15	25	30	0		
				melone, cocomero, zucchine	0.10	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
				pero	0.30	0	0	50	50	60	50	50	40	0		
				pesco	0.36	0	0	0	70	70	80	90	80	70		
				susino	0.30	0	0	0	70	70	80	80	60	0		

Numero CAS	Sostanza attiva	Revocata (ultimo utilizzo)	Ritrovamenti sulle aste fluviali e/o acque sotterranee	Coltura (evidenziate quelle con le > superfici in ER)	Quantità kg/ha/anno di sostanza attiva	PC	PR	RE	MO	FE	BO	RA	FC	RN
				vite	0.55	10	5	20	30	0	20	50	30	30
500008-45-7	Clorantraniliprololo (DPX E-2Y45)		MO, FE, BO, Romagna	mais	0.03	30	5	30	20	30	20	10	5	0
				melo	0.11	0	0	80	90	90	90	90	80	0
				patata	0.01	0	0	0	90	90	90	90	90	90
				pero	0.11	0	0	80	90	90	90	90	80	0
				pesco	0.06	0	0	0	80	80	80	70	80	80
				susino	0.09	0	0	0	50	40	50	90	60	0
				vite	0.06	30	5	20	30	0	20	80	70	60
				pomodoro	0.04	25	25	25	25	25	25	25	25	0
15545-48-9	Clortoluron	ott-21	PR, FE, BO, RA, RN	frumento	1.75	2	2	2	5	2	5	5	2	1
				orzo	1.50	1	1	1	2	2	2	1	1	1
110488-70-5	DIMETOMORF		Diffuso	cipolla	0.36	95	95	0	95	0	95	95	90	0
				melone	0.32	0	50	50	50	50	60	0	0	0
				patata	0.42	0	0	0	50	85	90	90	90	0
				pomodoro	0.42	95	95	90	70	75	90	75	0	0
				vite	0.40	80	80	50	90	0	90	80	70	80
126833-17-8	Fenexamide		BO, RA	vite	0.62	5	5	5	5	0	5	5	5	5
				Albicocco, ciliegio, pesco, mandorlo	0.62	0	0	0	5	5	5	5	5	5
				fragola	0.62	0	0	0	0	3	0	0	3	0
				pomodoro	0.62	1	1	1	1	1	1	1	0	0
				cipolla	0.62	1	1	0	0	0	5	1	1	0
1071-83-6	Glifosate		Diffuso	Melo, pero	0.90	0	0	90	90	90	90	90	90	90
				Albicocco, ciliegio, pesco, mandorlo	0.90	0	0	0	80	80	80	80	80	80
				vite	0.90	80	80	80	80	0	80	80	80	80
				actinidia	0.90	0	0	0	0	90	90	90	90	0
				frumento	0.90	25	20	40	40	30	30	60	40	20
				mais	0.90	80	80	80	80	80	80	80	80	80
				soia	1.10	90	90	90	90	90	90	90	0	0
				sorgo	1.10	90	90	90	90	90	90	90	90	90
				girasole	1.10	90	90	90	90	90	90	90	90	90
				patata	0.90	0	0	0	50	30	50	30	40	40
				cipolla	0.90	85	85	0	85	0	80	85	85	0
				medica	0.90	5	5	5	5	10	10	10	10	0
				barbabietola	0.90	90	90	90	90	90	90	90	90	0
				riso	1.10	0	0	0	30	50	0	0	0	0
pomodoro	1.10	95	95	95	95	90	95	90	0	0				
138261-41-3	Imidacloprid	2018	Diffuso	melo	0.10	0	0	95	95	95	95	95	95	95
				ciliegio	0.10	0	0	0	95	95	95	95	95	0

Numero CAS	Sostanza attiva	Revocata (ultimo utilizzo)	Ritrovamenti sulle aste fluviali e/o acque sotterranee	Coltura (evidenziate quelle con le > superfici in ER)	Quantità kg/ha/anno di sostanza attiva	PC	PR	RE	MO	FE	BO	RA	FC	RN
				melone cocomero zucchine	0.20	95	95	95	95	95	95	95	95	95
				lattuga	0.10	0	0	0	0	0	70	0	70	70
				patata	0.15	0	0	0	90	90	90	90	90	90
				pero	0.10	0	0	3	3	3	3	3	3	0
				pesco	0.10	0	0	0	95	95	95	95	95	95
				pomodoro	0.15	20	20	20	40	40	40	50	0	0
				susino	0.10	0	0	0	90	90	90	90	90	90
2164-08-1	Lenacil		MO, FE, BO, RA, FC	barbabietola	0.30	80	80	35	35	35	90	90	0	
94- 74-6	MCPA		FE, BO, Romagna	frumento	0.40	10	10	25	25	25	25	35	30	30
				mais	0.13	10	10	25	25	25	20	35	15	15
				melo	0.39	0	0	70	70	70	70	80	80	0
				pero	0.39	0	0	70	70	70	70	80	80	0
				riso	0.42	0	0		35	35	35	0	0	0
				sorgo	0.13	50	50	50	50	50	60	60	60	50
7085-19-0	Mecoprop P	gen-17	PR, RE, MO, FE, BO, RA	frumento	0.30	1	1	1	1	1	1	1	1	
57837-19-1	Metalaxil (m)		RA >, + diffuso	cipolla	0.20	95	95	0	85	0	85	85	85	0
				lattuga	0.10	0	0	0	0	0	80	0	80	80
				patata	0.20	0	0	0	80	80	80	80	80	0
				pomodoro	0.20	95	95	80	80	80	80	80	0	0
				vite	0.20	80	80	70	70	0	70	70	70	70
41394-05-2	Metamitron		MO, FE, BO, RA, FC	barbabietola	2.50	95	95	95	95	95	95	95	0	
51218-45-2	Metolaclor (s-)		Diffuso	mais	0.90	60	60	75	70	60	60	70	70	60
				pomodoro	0.70	50	50	40	40	30	35	30	0	0
				soia	0.80	30	30	20	25	35	25	40	0	0
				sorgo	0.80	70	75	75	80	90	90	85	80	80
161050-58-4	METOSSIFENOZIDE		Diffuso	albicocco	0.17	0	0	0	0	1	1	1	1	1
				melo	0.14	0	0	1	1	1	1	1	1	0
				pero	0.14	0	0	1	1	1	1	1	1	0
				pesco	0.17	0	0	0	1	1	1	1	1	1
				vite	0.10	30	30	30	20	0	10	20	30	10
21087-64-9	Metribuzin		PC, RA	patata	0.25	0	0	0	95	95	95	95	95	0
				soia	0.21	50	50	25	25	35	35	20	0	0
				medica	0.53	25	30	5	10	10	10	10	5	0
				pomodoro	0.25	95	95	95	95	95	95	95	0	0
19666-30-9	Oxadiazon	giu-20	PC, PR, MO, FE	fruttiferi	0.95	3	3	3	3	3	3	3	3	3
				girasole	0.30	3	3	3	3	3	3	3	3	3
				pomodoro	0.30	95	95	95	95	95	95	95	0	0
				riso	0.44	0	0	0	60	60	60	0	0	0
				vite	0.95	3	3	3	3		3	3	3	3

Numero CAS	Sostanza attiva	Revocata (ultimo utilizzo)	Ritrovamenti sulle aste fluviali e/o acque sotterranee	Coltura (evidenziate quelle con le > superfici in ER)	Quantità kg/ha/anno di sostanza attiva	PC	PR	RE	MO	FE	BO	RA	FC	RN
1698-60-8	Pirazone (Cloridazon)	dic-19	Diffuso	barbabietola	0.98	70	70	60	90	80	90	95	95	0
				cipolla	0.60	70	70	0	70	0	70	60	60	0
23103-98-2	Pirimicarb		RA	Albicocco, ciliegio, pesco, mandorlo	0.38	0	0	0	3	5	5	5	5	5
				melo	0.38	0	0	40	40	40	40	40	40	0
				frumento	0.13	10	10	30	50	60	60	50	20	10
67747-09-5	PROCLORAZ	-	FC, RN, + tracce diffuse	Barbabietola	0.45	30	20	50	50	70	70	70	60	0
				frumento	0.45	30	30	30	30	40	30	30	20	20
24579-73-5	PROPAMOCARB		RA, FC, + tracce diffuse	lattuga	1.00	0	0	0	0	0	60	0	60	60
				melone, cocomero, zucchine	1.00	30	30	40	40	40	40	40	40	40
				patata	1.00	0	0	0	5	10	5	10	0	0
				pomodoro	1.00	5	5	5	5	10	5	10	0	0
23950-58-5	Propizamide		FE, BO, RA, FC	barbabietola	0.75	35	35	35	35	35	35	35	5	0
				cicoria indivia lattuga e radicchio	1.26	0	0	0	0	95	95	95	95	95
				medica	1.47	10	10	15	10	15	20	40	20	20
5915-41-3	Terbutilazina		Diffuso	mais	0.70	80	80	95	95	95	95	95	95	95
				sorgo	0.50	95	95	95	95	95	95	95	95	95

Per ogni singolo principio attivo e comune, la stima in kg/anno del quantitativo del fitofarmaco (f) impiegato sul comune (C_i) è data dalla:

$$C_f = \sum_i S_i \cdot P_{f_{pi}}/100 \cdot c_{fi}$$

dove:

- S_i superficie della coltura i-esima sul comune (ha);
- $P_{f_{pi}}$ percentuale della coltura i-esima interessata dal fitofarmaco (f) con dato distinto per provincia (se 0 % assenza di impiego per quella coltura);
- c_{fi} impiego del fitofarmaco (f) per ettaro sulla coltura i-esima (kg/ha/anno).

Per ogni principio attivo dalla somma delle stime comunali di impiego si è pervenuti al totale regionale.

Le stime regionali di impiego dei diversi principi attivi analizzati sono state confrontate con le valutazioni ISTAT 2017 e 2018 del venduto.

A seguito di un primo confronto sono state apportate una serie di correzioni, sia a livello di stime di superfici che in qualche caso di percentuali colturali interessate dai trattamenti.

Si ottengono stime regionali in diversi casi prossime a quelle del venduto, mentre in alcuni casi la ricostruzione arriva orientativamente fino al 50% - 200% del venduto. La situazione quantitativamente più problematica si è ottenuta per il Glifosate: a fronte di valutazioni sul venduto in regione di circa 617'000 kg/anno, il calcolato del quantitativo impiegato risulterebbe di poco superiore al 60% (377'000 kg/anno).

Si precisa che le colture previste in Tabella 5.2, come indicato dal Servizio Fitosanitario regionale, sono quelle maggiormente interessate, ma questa sostanza attiva è distribuita anche su una apprezzabile percentuale di altri seminativi.

Inoltre questo prodotto non ha un impiego solo agricolo ma anche extra-agricolo, che vede l'utilizzo su binari ferroviari, autostrade, ambiti urbani anche se limitati etc. oltre all'uso per diserbare i fossi o le aree marginali (di difficile quantificazione).

Pertanto sono state considerate le superfici comunali di tutti i seminativi, al netto di quelle delle colture già specificamente previste per l'uso del Glifosate, assumendo un impiego di 1 kg/ha/anno sul 28% delle stesse. Sulla base di tale assunzione, l'ulteriore impiego di Glifosate a livello regionale sarebbe di 102'000 kg/anno, per un totale quindi di circa 479'000 kg/anno. I restanti 138'000 kg/anno sono attribuiti ad usi extra-agricoli; si tratta del 22% del venduto, valore in percentuale che è in linea con la stessa stima di impiego extra-agricolo a valenza nazionale.

La stima dell'impiego del quantitativo extra-agricolo è stata valutata, in maniera sommaria, per comune, in base all'incidenza della lunghezza delle linee ferroviarie e delle strade/autostrade presenti, assumendo un peso 3 per le ferrovie e 2 per le autostrade.

Oltre ai dati di vendita regionale, per singola sostanza attiva sono disponibili anche i dati disaggregati per provincia, ma questa informazione è stata utilizzata parzialmente, in quanto sono state osservate delle incongruenze tra i venduti e le stime di impiego. Quantitativi di venduto in generale molto bassi rispetto alle stime di impiego come nella provincia di Reggio-Emilia, equiparati da un andamento opposto nelle due province limitrofe di Parma e Modena, oppure quantitativi di venduto in generale molto alti rispetto alle stime di impiego come a Ravenna, equiparati da andamenti opposti per le province limitrofe di Ferrara, ma soprattutto di Forlì-Cesena e Rimini.

Queste situazioni potrebbero far pensare che quantitativi di venduto in Emilia-Romagna siano impiegati anche su territori extra-regionali, oppure viceversa, come per la provincia di Ravenna, caratterizzata dalla presenza di un porto commerciale dove arrivano diversi quantitativi di sostanze di uso agricolo; questo è noto ad esempio per i fertilizzanti.

La Figura 5.2 e la successiva forniscono il confronto, per i principi attivi indagati, tra le stime di impiego elaborate al 2017, sulla base del procedimento descritto e la valutazione del venduto 2017-2018.

Figura 5.2 Confronto tra stime regionali di impiego elaborate al 2017 e la valutazione del venduto 2017-2018 – il calcolato per il Glifosate si riferisce alla sola porzione agricola

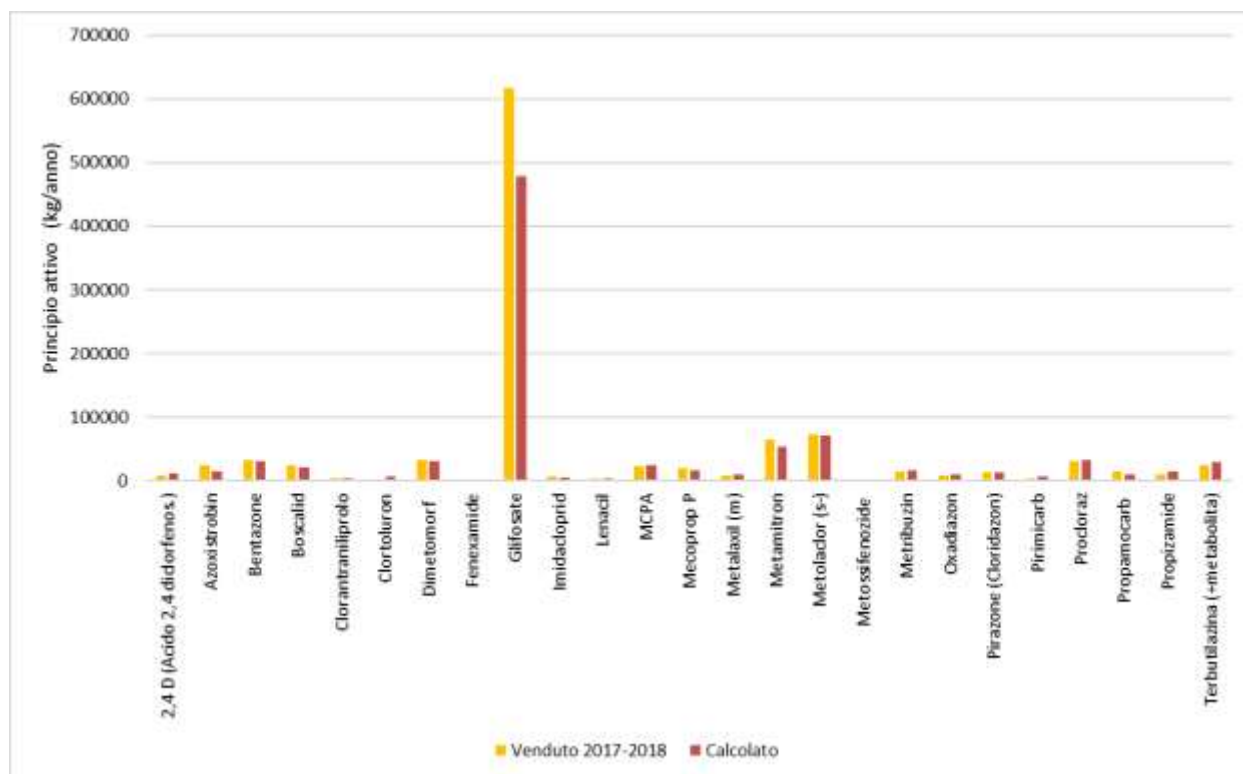
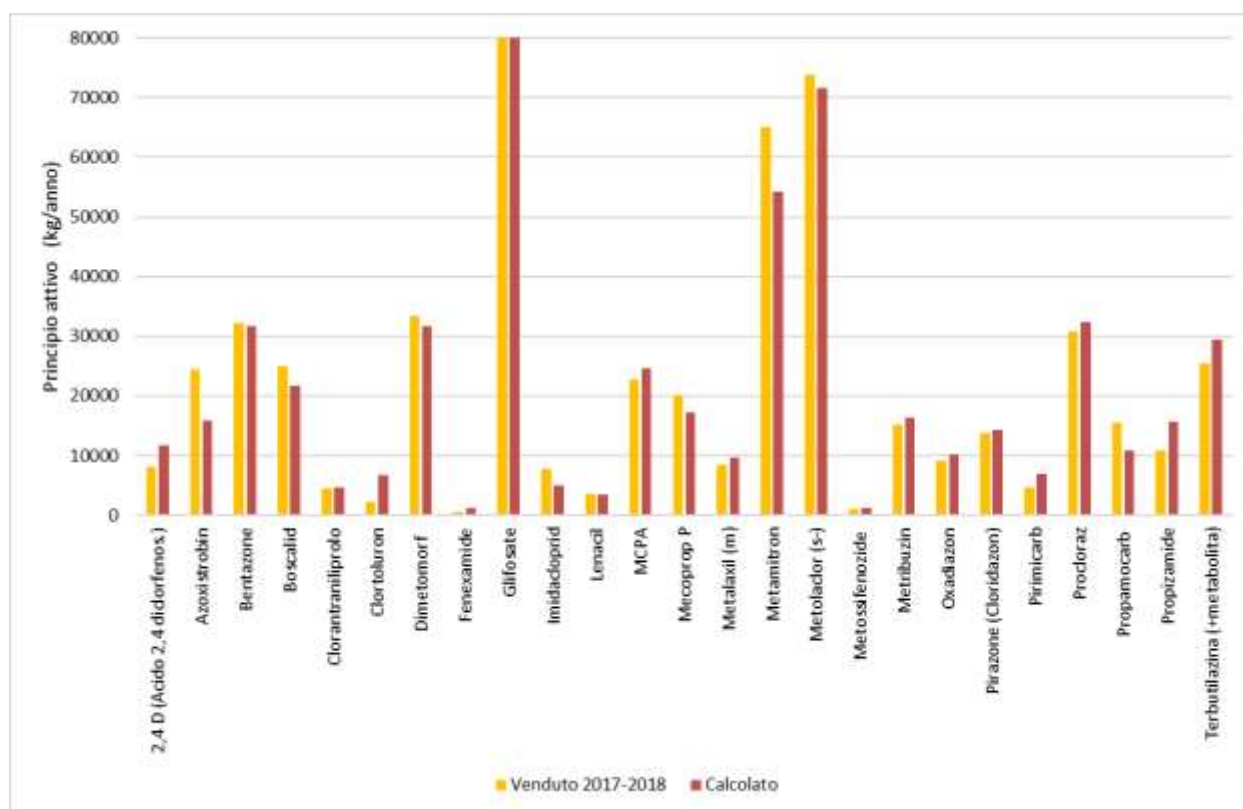


Figura 5.3 Confronto tra stime regionali di impiego elaborate al 2017 e la valutazione del venduto 2017-2018 – dettaglio sotto gli 80'000 kg/anno



Complessivamente la stima di impiego in agricoltura dei 25 principi attivi considerati è di 926 t/anno, mentre il dato di venduto 2017-2018 risulta di 937 t/anno (1075 - 138 t/anno).

A questo punto per far corrispondere esattamente le stime di impiego con i dati disponibili sul venduto regionale, tutti i quantitativi comunali sono stati opportunamente riproporzionati.

A livello cartografico sono rappresentate, per comune, le stime dell'impiego annuo complessivo dei principi attivi esaminati, in termini di "carichi" apportati per unità di superficie territoriale (kg/km^2). I comuni presenti sono quelli relativi all'anno 2009, non tengono quindi conto delle unioni degli ultimi anni; tale assunzione ha lo scopo di differenziare, fino a che sarà possibile, i diversi territori, evitando omogeneizzazioni su aree più ampie.

La prima figura (Figura 5.4) ripropone a titolo di confronto quanto ottenuto in precedenza relativamente al 2010 considerando allora ben 60 principi attivi. La Figura 5.5 rappresenta la stima di impiego comunale in $\text{kg}/\text{anno}/\text{km}^2$ dell'insieme dei 24 principi attivi analizzati tranne il Glifosate, mentre la successiva Figura 5.6, mostra la stima di impiego comunale in $\text{kg}/\text{anno}/\text{km}^2$ del solo Glifosate (agricolo ed extra-agricolo), infine la Figura 5.7 raffigura la stima di impiego comunale in $\text{kg}/\text{anno}/\text{km}^2$ dei 10 principi attivi che sono ritrovati soprattutto nei primi acquiferi sotterranei (Bentazone, Boscalid, Imidacloprid, Mecoprop, Metaxil, Metolaclo, Metossifenozone, Metribuzin, Pirazone e Terbutilazina). A fronte di un apporto complessivo per tutti i principi attivi esaminati di 1075 t/anno, questi ultimi 10 assommano a 223 t/anno. Le soglie delle diverse classi delle stime d'impiego in $\text{kg}/\text{ha}/\text{anno}$ sono le stesse di quelle rappresentate nella tabella relativa al 2010 (Figura 5.4).

Figura 5.4 Stima 2010 di impiego comunale in kg/anno/km² dell'insieme dei 60 principi attivi analizzati nel periodo precedente

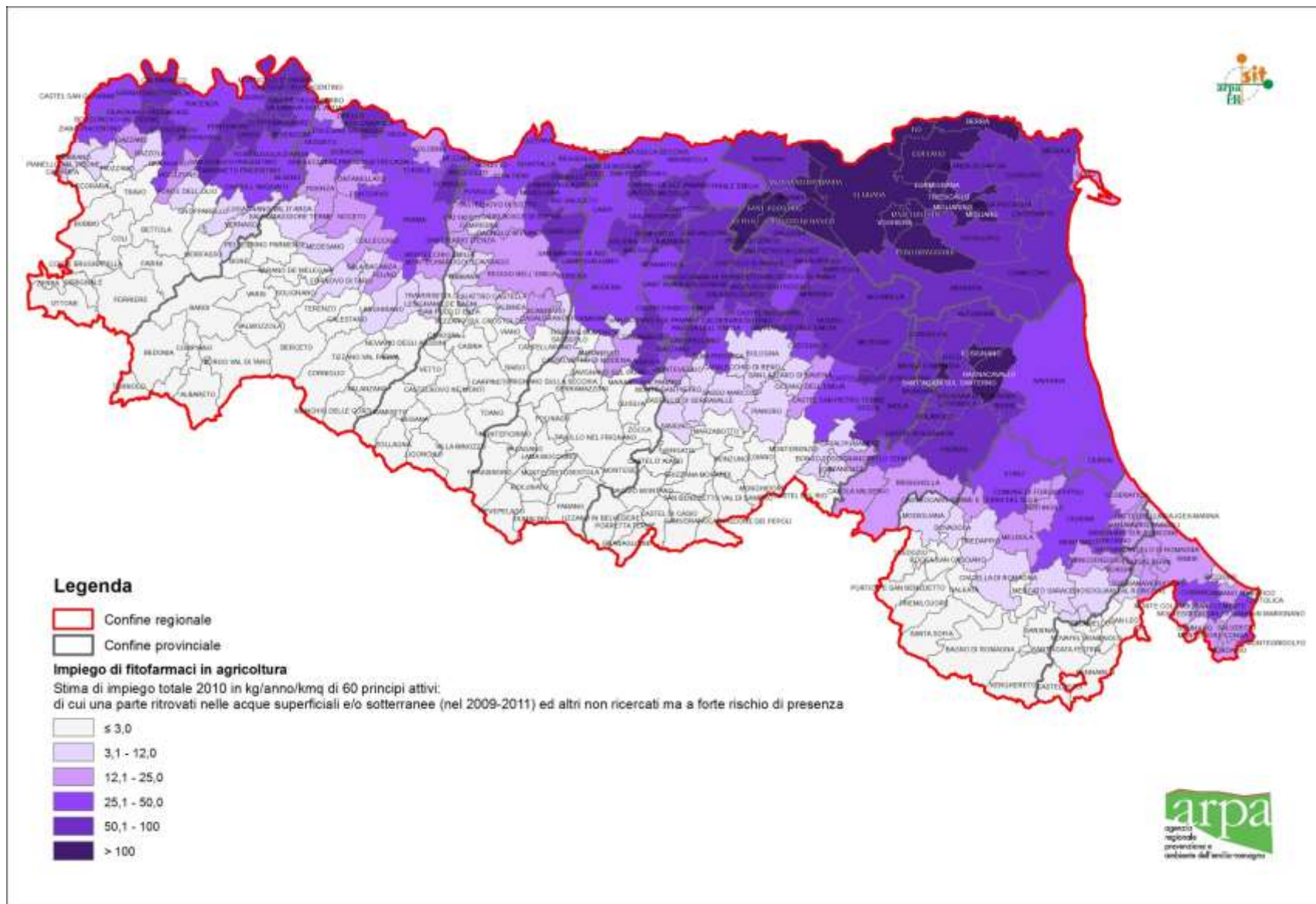
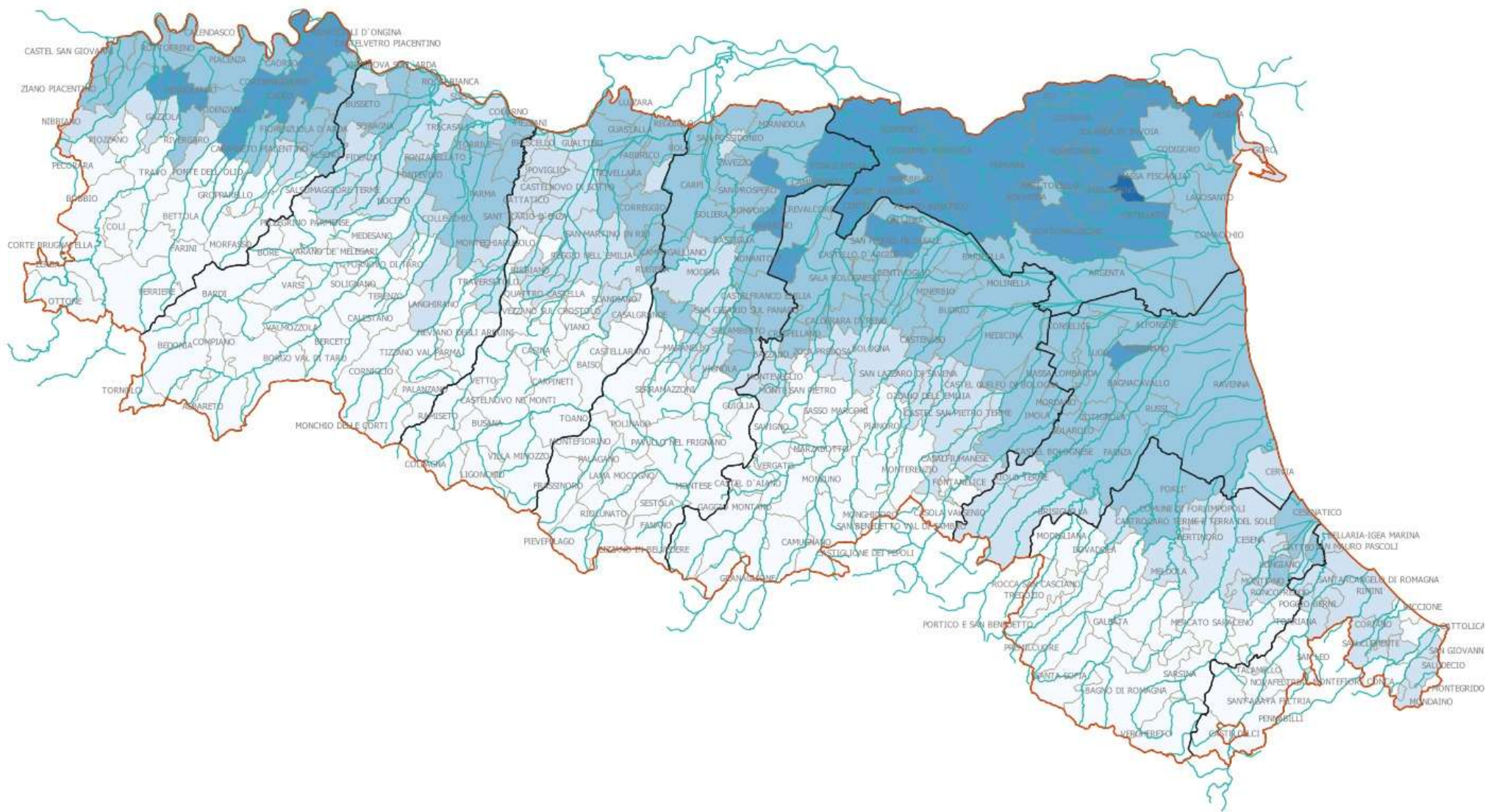


Figura 5.7 Stima 2017-2018 di impiego comunale in kg/anno/km² dell'insieme dei 10 principi attivi ritrovati soprattutto nei primi acquiferi superficiali all'interno dei corpi idrici sotterranei (le soglie delle diverse classi sono le stesse rappresentate nella cartina della stima 2010)



A livello regionale 2017-2018, in termini di colture, del 90% dei principi attivi analizzati il 52% sono impiegati sui cereali, il 17% sui fruttiferi compresa la vite, il 12% sulla barbabietola da zucchero e il 9% sul pomodoro da industria.

Le aree regionali con i maggiori impieghi dei 24 principi attivi considerati (al netto del Glifosate) sono in generale quelle della medio-bassa pianura, distribuite nel territorio ferrarese (zona centrale), nella provincia di Ravenna (Destra Reno), nella bassa pianura bolognese, modenese e piacentina e su alcune zone di Parma e Reggio-Emilia.

La distribuzione territoriale della stima d'impiego del Glifosate è simile alla distribuzione del totale degli altri principi attivi; si osserverebbe anche un apprezzabile impiego-nella fascia collinare, ma questo aspetto è incerto, in quanto in significativa parte legato ai criteri impiegati per la stima di una cospicua parte del distribuito. Si è infatti assunto l'utilizzo su una frazione costante dei seminativi e in modo indifferenziato su tutte le strade, mentre può succedere che gli impieghi in certi ambiti territoriali risultino più o meno rilevanti o più o meno frequenti che in altri.

Analizzando la distribuzione areale del maggiore impiego delle 10 sostanze attive ritrovate soprattutto nei primi acquiferi delle acque sotterranee, si osserva che sono maggiormente collocate nelle fascia di pianura del piacentino, della bassa parmense, nella parte più ad est della bassa reggiana ed in un ampio areale che parte dal modenese, interessa tutto il ferrarese e le zone di pianura del bolognese e del ravennate.

5.2 RICOSTRUZIONE DELLA PRESENZA DEI FITOSANITARI INDAGATI SUI C.I. FLUVIALI

Sarebbe interessante schematizzare l'andamento dei diversi principi attivi analizzati sulle aste fluviali della regione, ma le stime comunali di impiego effettuate sono da ritenersi di limitata approssimazione, soprattutto in relazione al fatto che le superfici colturali recenti non derivano direttamente da un censimento ISTAT dell'Agricoltura ma da stime che partono dal Censimento 2010 e da superfici colturali recenti valutate dalla regione su areali ampi (province e fasce altimetriche). Inoltre anche le percentuali colturali interessate dall'uso dei diversi principi attivi sono soggette ad approssimazioni, di meno, quando si tratta di valori oltre il 50%, mentre con valori più bassi, passare ad esempio da un 2 a un 4% o viceversa equivale a raddoppiare/dimezzare gli apporti alle colture.

Per cercare di ovviare alle imprecisioni sulle superfici e sulle percentuali interessate si è deciso di proporre una schematizzazione del totale delle 25 sostanze attive considerate, seguendo una procedura che di seguito viene brevemente descritta:

- per ogni principio attivo considerato, a livello regionale, è stato valutato il rapporto tra il carico stimato (kg/anno) verso Po e Adriatico e l'apporto regionale alle colture;
- tale rapporto è stato utilizzato per singolo principio attivo per passare, su ogni comune, dalla stima dell'apportato alle colture ad una valutazione del lisciviato dalle acque;
- dal lisciviato per comune si è passati al lisciviato per sotto-bacino (a ciascuno dei quali corrisponde un corpo idrico fluviale) sulla base delle porzioni di superfici comunali interessate;
- dall'apportato annuo al corpo idrico dal sotto-bacino direttamente sotteso si è passati al carico annuo su ogni corpo idrico considerando anche il contributo dei C.I. di monte; sono trascurati ulteriori abbattimenti sulle aste, in quanto già di fatto contenuti negli abbattimenti sui sotto-bacini in relazione alla metodologia di calcolo impiegata;
- i quantitativi di carico per C.I. sono stati divisi per i volumi medi annui defluiti, per ottenere delle concentrazioni medie ($\mu\text{g/l}$), che in presenza di stazioni di misura sono state confrontate con le concentrazioni medie misurate.

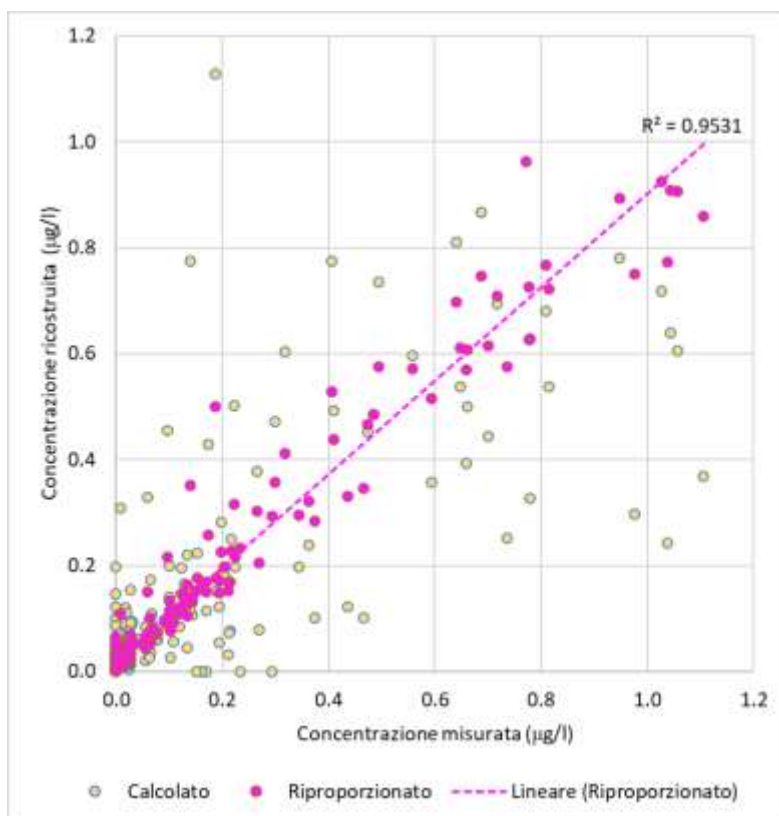
Sui dati ottenuti per corpo idrico è stato effettuato un primo confronto tra le concentrazioni ricostruite dei fitofarmaci totali e quelle medie misurate sulle stazioni, ottenendo le risultanze evidenziate in Figura 5.8 (pallini chiari). La corrispondenza è tanto più elevata quanto più i pallini sono prossimi alla diagonale; quindi si evidenzia che l'incertezza è elevata, come era presumibile attendersi, sulla base delle problematiche evidenziate e in relazione alle modalità molto semplificate adottate per la ricostruzione (i diversi principi attivi non sono impiegati in maniera omogenea sul territorio regionale e presentano ciascuno comportamenti e abbattimenti molto differenti).

Allo scopo di migliorare l'adattamento tra valori ricostruiti e valori misurati, per ogni chiusura di bacino è stata considerata la stazione di valle (a volte le ultime 2 stazioni di valle) e per esse si è calcolato il rapporto *concentrazione media Fito T misurato / concentrazione Fito T ricostruito* (se eseguito su due CI/stazioni impiegando poi la media); ad esempio per il Parma tale rapporto è risultato di 1.35, valore che indica probabilmente una sottostima dei carichi del 35%; a questo punto tutte le concentrazioni ricostruite sui corpi idrici del bacino del Parma, in assenza di stazioni di monitoraggio, si sono incrementate del 35%. Sui corpi idrici con presenza di stazioni di monitoraggio, per la valutazione della concentrazione, si sono mediati monitorato e ricostruito, dando un peso 2 all'attendibilità del misurato e un peso 1 a quella del ricostruito, considerando che per il "ricostruito" una fonte non indifferente di incertezza è legata anche al dato medio di portata impiegato. Per bacini che presentano diversi grossi affluenti, ad esempio Parma-Baganza, Reno, Fiumi Uniti (Montone e Ronco), la valutazione sulla correzione da effettuare è stata condotta separatamente per ogni asta principale.

A seguito di tale correzione, considerando la differenza percentuale tra la concentrazione ricostruita ottenuta alla fine dei C.I. e quella sulle stazioni di monitoraggio presenti sugli stessi, il valore assoluto mediano dell'errore è del 17%; cioè la ricostruzione finale potrebbe sovrastimare o sottostimare mediamente le concentrazioni del 17%. Una parte delle differenze si valuta che sia legata alla presenza di apporti rilevanti (da affluenti) che avvengono a valle delle stazioni e che quindi sono considerati nel solo dato ricostruito.

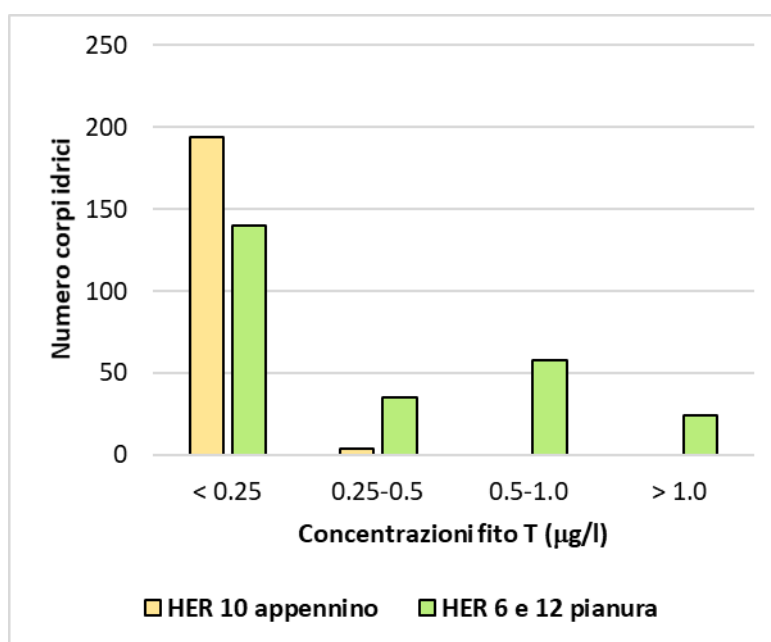
Come si vede dalla Figura 5.8 la prima ricostruzione appare molto incerta, mentre diventa accettabile a seguito del riproporzionamento effettuato per singola asta (pallini bordò), che di fatto rappresenta una sorta di taratura della schematizzazione. Si evidenzia che la retta di regressione post riproporzionamento mantiene un coefficiente angolare minore dell'unità; ne consegue che mediamente i valori ricostruiti risultano leggermente inferiori di quelli misurati, almeno sulle concentrazioni maggiori.

Figura 5.8 Raffronto tra le concentrazioni misurate di fitofarmaci e valori ricostruiti, pre e post riproporzionamento



Questa ricostruzione ha permesso di rappresentare i fitofarmaci, raggruppati per classi di concentrazione, presenti nei corpi idrici regionali sia del territorio appenninico che di pianura. Si evidenzia che la minore presenza, anche in termine di valori di classe di concentrazione, si riscontra nelle acque montano-collinari, rispetto all'elevata consistenza sulle aste naturali e artificiali della pianura (Figura 5.9).

Figura 5.9 Numero di corpi idrici per diversi range di concentrazioni dei fitosanitari ricostruiti, per il territorio appenninico e per quello della pianura regionale (HER = idro-eco-regioni)



La Figura 5.10 propone le concentrazioni ricostruite del totale dei 25 principi attivi analizzati, sui corpi idrici fluviali della regione, escluso il F. Po, per il quale gli apporti regionali costituiscono solo una parte delle presenze riscontrate. Sul F. Po l'informazione è quella tratta dalle stazioni di monitoraggio presenti.

Figura 5.10 Livelli medi dei fitofarmaci totali analizzati e ricostruiti sui corpi idrici fluviali [blu e blu chiaro = presenza nulla o trascurabile ($< 0.5 \mu\text{g/l}$); viola = presenza intermedia ($< 1 \mu\text{g/l}$); bordò = presenza rilevante ($>1 \mu\text{g/l}$)]

