

WORKSHOP

Conoscere la composizione chimica dell'acqua per conoscere
il nutrimento base della vita : l'esperienza del progetto
GEOBASI-TOSCANA

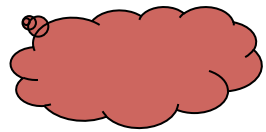
Firenze, 24 settembre 2015

Lo stato della risorsa idrica, le pressioni del territorio e la
normativa

Bernardo De Bernardinis, ISPRA

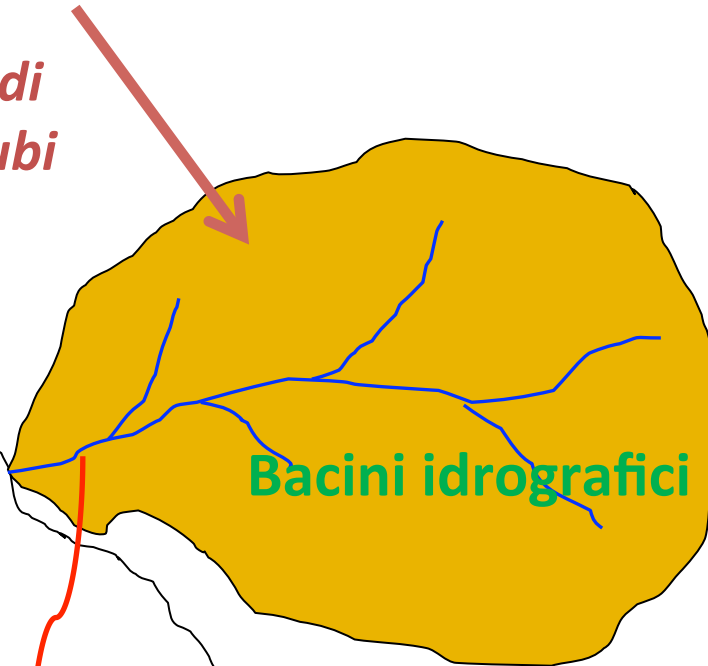
... PREMESSA ...

Una volta ... si prestava attenzione al Ciclo idrologico, che pur funzione del tempo, in media ci suggeriva ...



Apporti idrologici

**300 miliardi
di metri cubi
di acqua**



Bacini idrografici

Risorsa idrica utilizzabile

**58 miliardi di
metri cubi di
acqua**

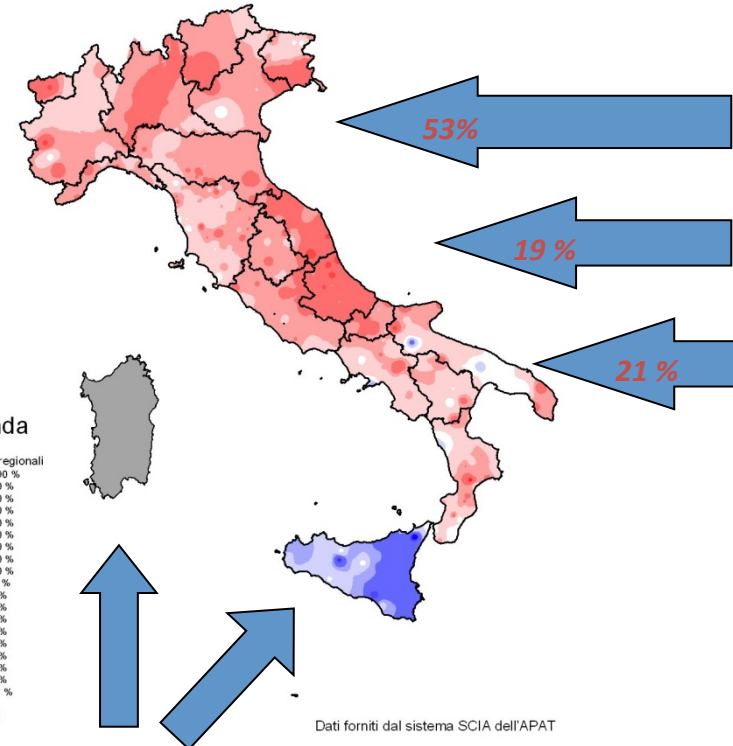
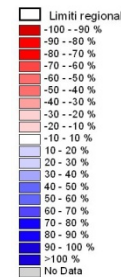
“Ripartizione” della risorsa idrica



Dipartimento della Protezione Civile
Centro Funzionale Centrale

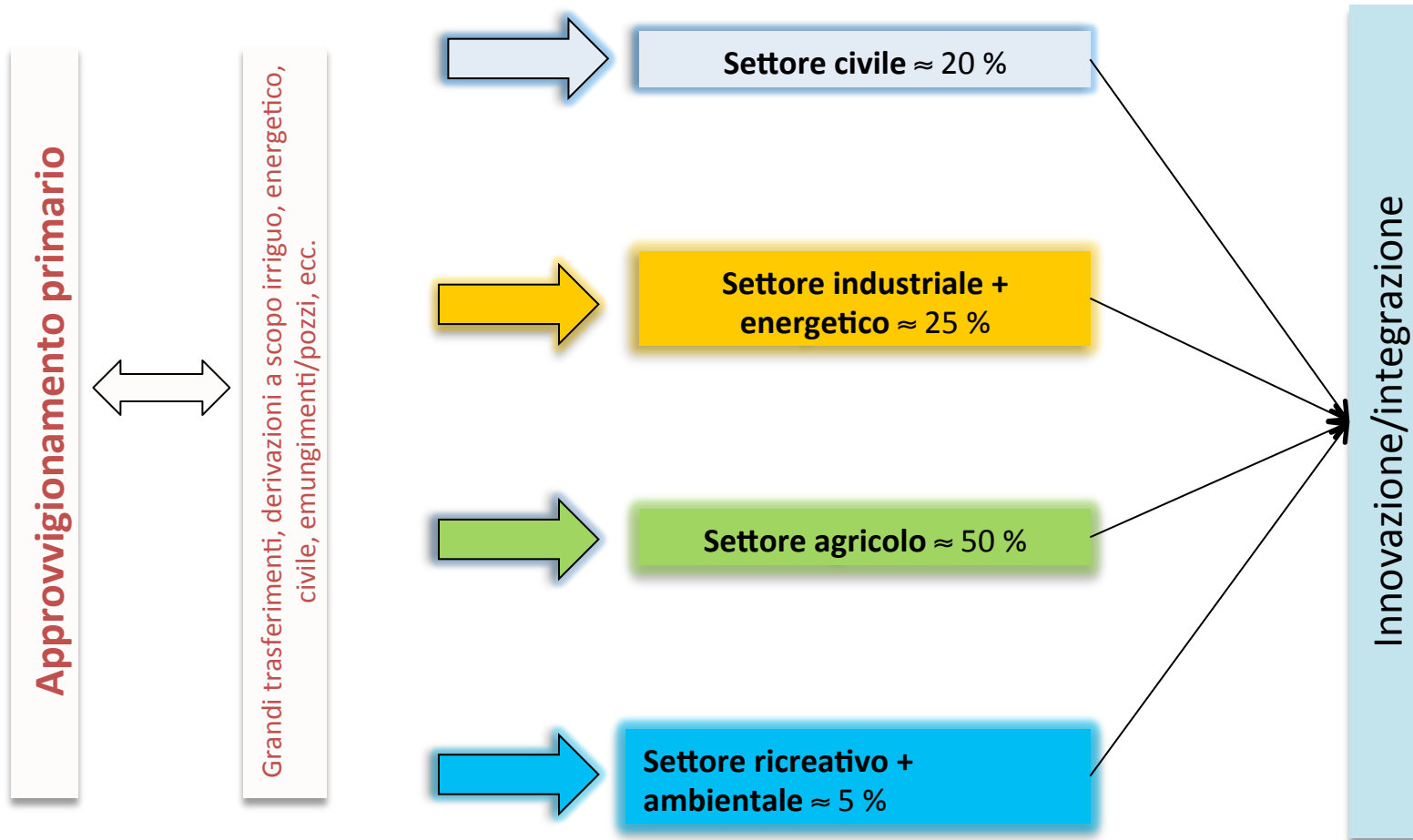
Scarti % medi precipitazioni cumulate
Settembre - 15 Aprile 2007
Media Settembre - 15 Aprile 1961 - 1990

Legenda



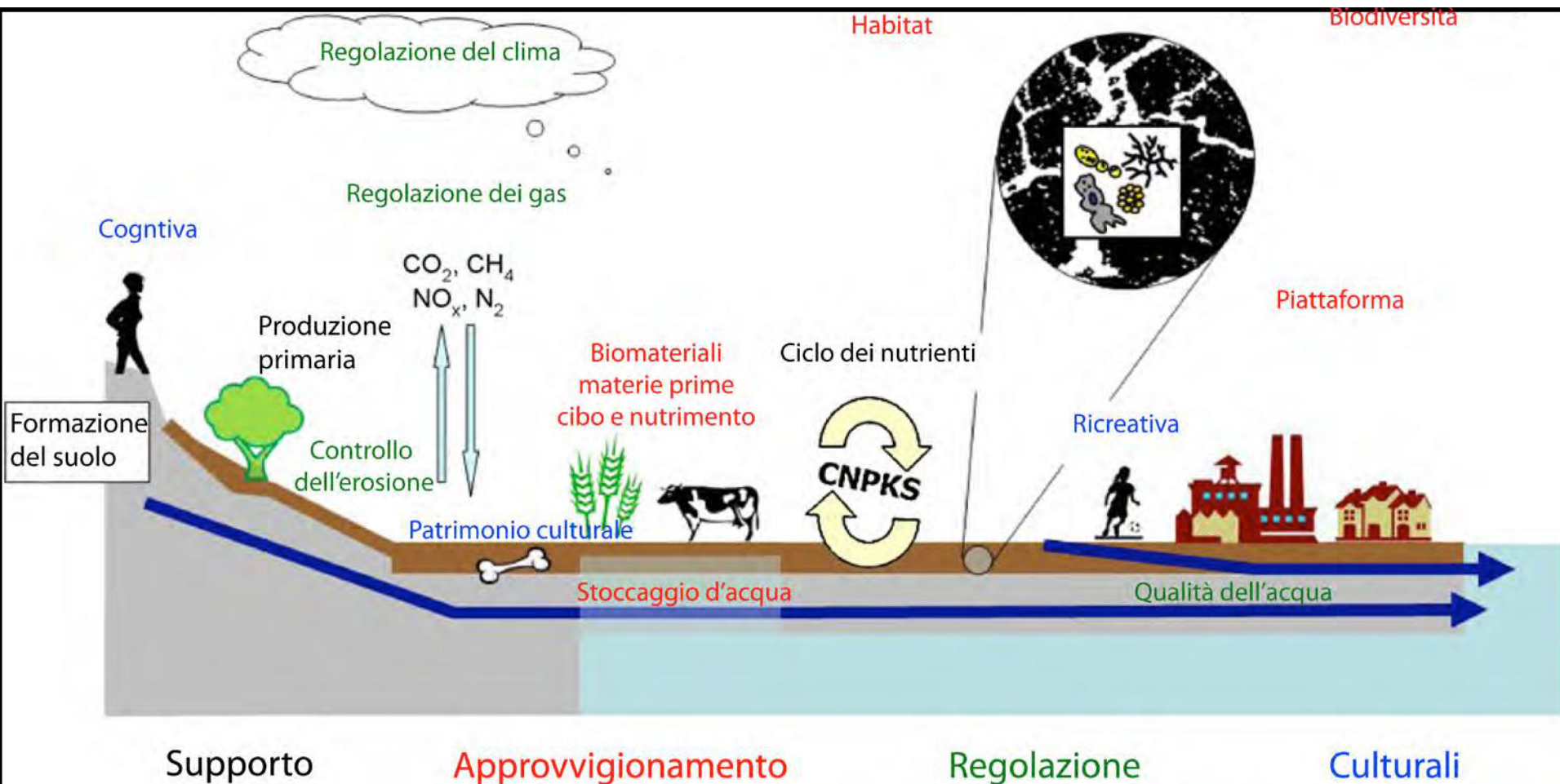
... PREMESSA ...

... verso i diversi usi della risorsa idrica e servizi ...

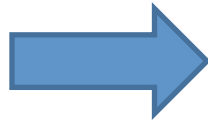


... PREMESSA ...

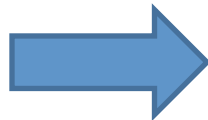
... tra le precipitazioni e le acque ci sono i suoli con le loro funzioni ed i loro servizi ecosistemici ...



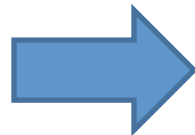
Direttiva
2000/60/CE
Istituisce un
quadro per la
protezione delle
acque
superficiali e
sotterranee



Direttiva 91/271/CEE (acque reflue urbane)
Direttiva 91/676/CEE (nitrati)
Direttiva 98/83/CE (acqua potabile)
Direttiva 2006/7/CE (balneazione)
Direttiva 2006/118/CE (Acque sotterranee)



Direttiva 2007/60/CE (alluvioni)
Direttiva 2008/56/CE (strategia ambiente marino)

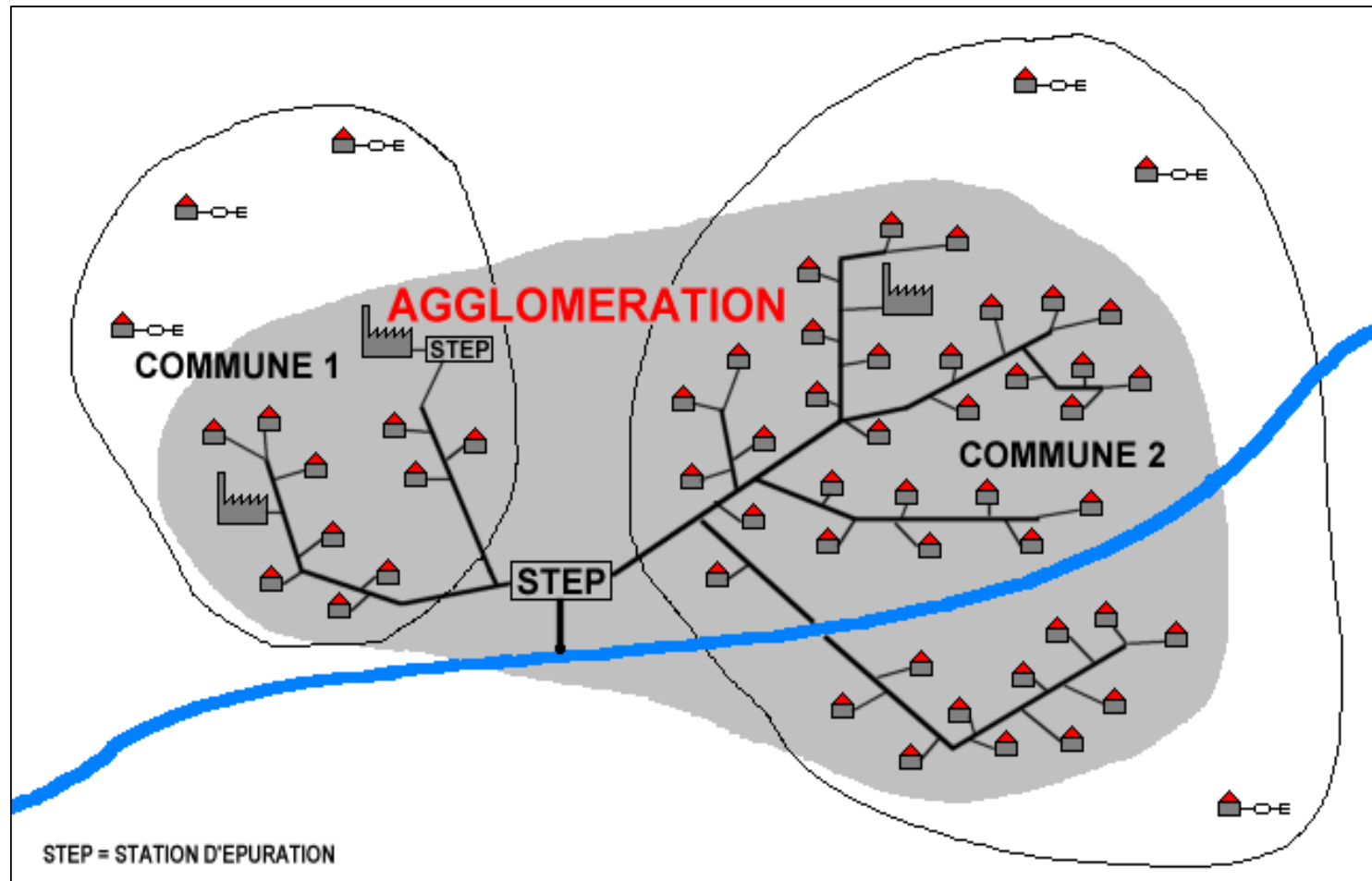


Direttiva 2008/105/CE (standard qualità ambientale)
Decisione 17 agosto 2005
Decisione 30 ottobre 2008 } (stato ecologico)

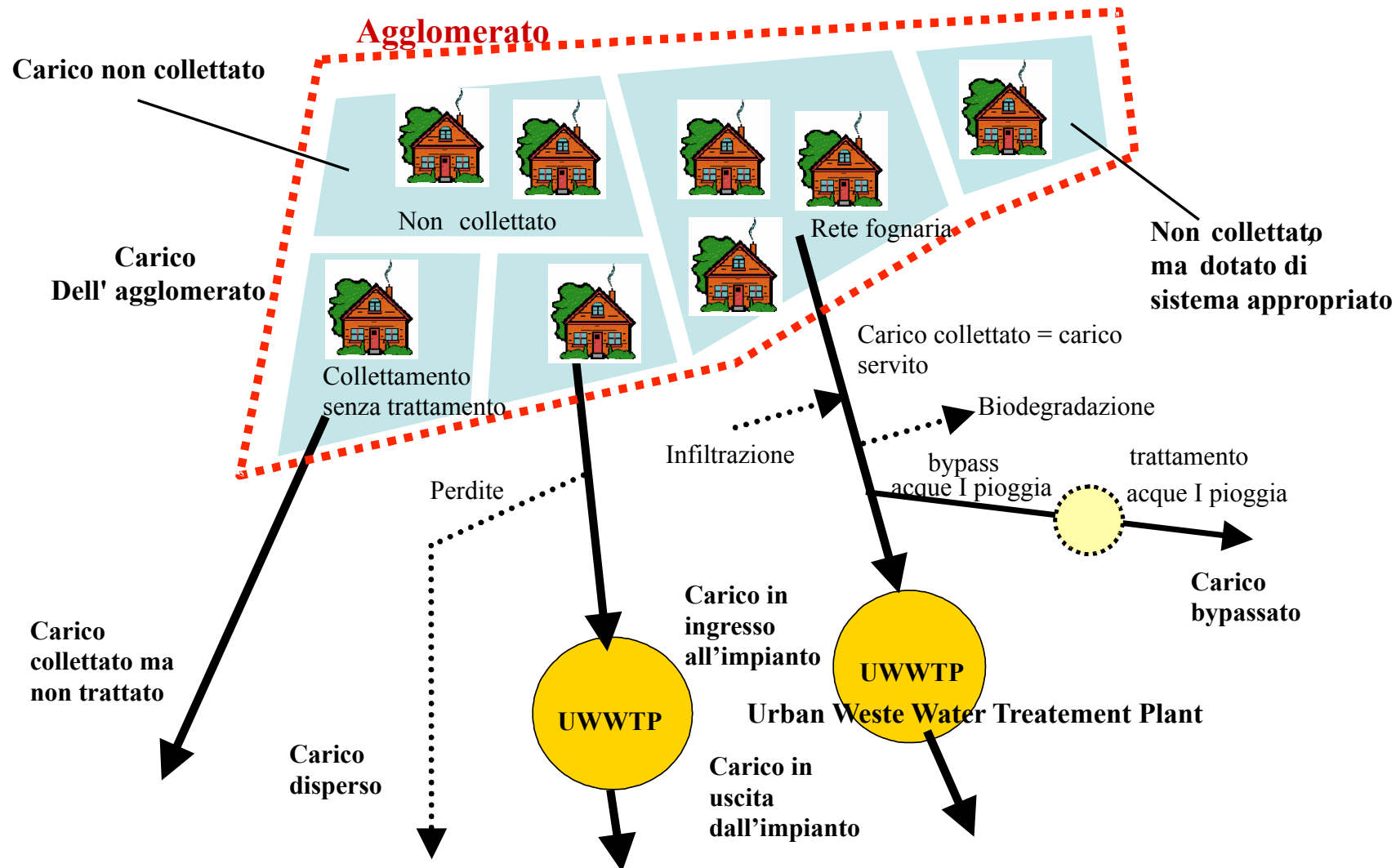
... dotare il sistema territoriale nazionale di fognature e depuratori efficienti con requisiti tecnici adeguati alle dimensioni dell'utenza e alla sensibilità delle acque recipienti, rappresenta uno dei presupposti essenziali per il raggiungimento/mantenimento del buono stato dei corpi idrici al 2015 e il raggiungimento degli obiettivi della WFD.



... la Direttiva opera a scala di Bacino idrografico attraverso la scala territoriale degli “Agglomerati” ed in tal senso è strettamente legata alle trasformazioni territoriali ed in particolare agli sviluppi urbani ...



... in conformità con i sistemi di raccolta e secondo lo schema seguente ...

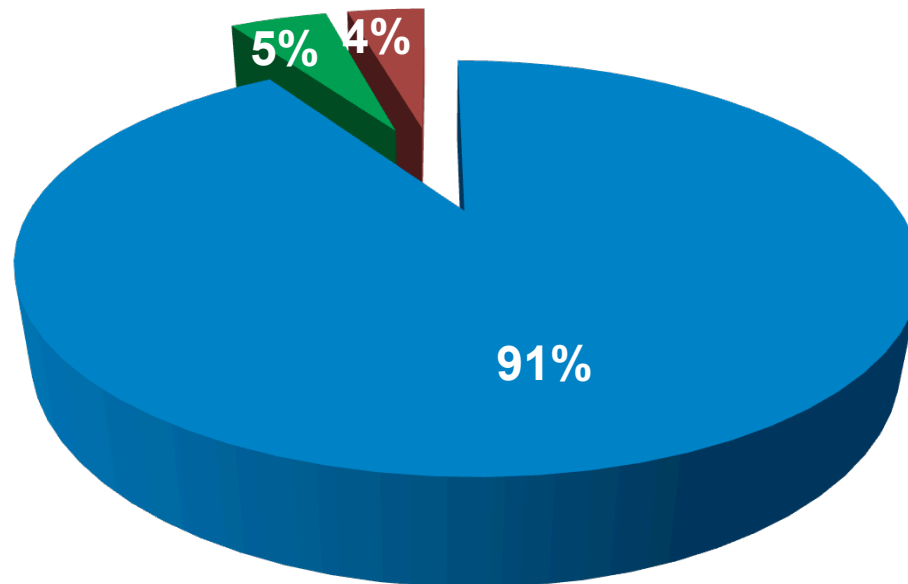


... Questionario UWWTD 2014 per il biennio 2012-2013 ...



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Regione/P.A.	Totale impianti	Impianti connessi alla rete fognaria	Impianti non connessi alla rete fognaria
Piemonte	172	171	1
Valle D'Aosta	21	21	0
Lombardia	1.265	428	837
<i>Trento</i>	65	65	0
<i>Bolzano - Bozen</i>	34	34	0
Veneto	440	440	0
Friuli Venezia Giulia	87	86	1
Liguria	66	66	0
Emilia Romagna	222	222	0
Toscana	705	215	490
Umbria	70	63	7
Marche	356	128	228
Lazio	355	342	13
Abruzzo	184	171	13
Molise	34	34	0
Campania	280	211	69
Basilicata	141	141	0
Calabria	560	422	138
Puglia	182	178	4
Sicilia	449	265	184
Sardegna	237	235	2
TOTALI	5925	3938	1987



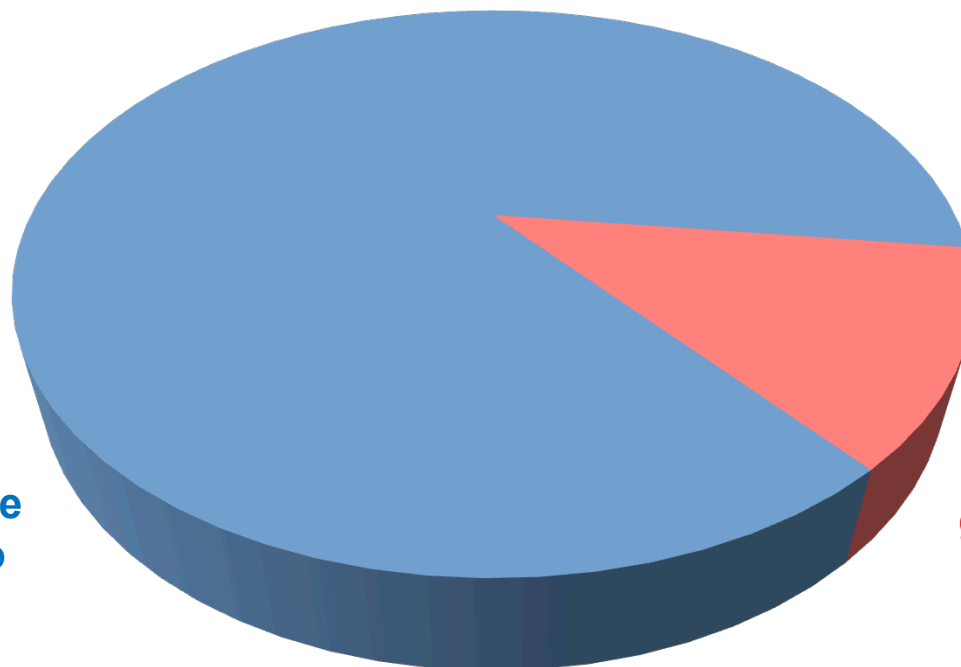
**Attribuzione percentuale
dei carichi maggiori di
2000 a.e. derivante da
agglomerati**

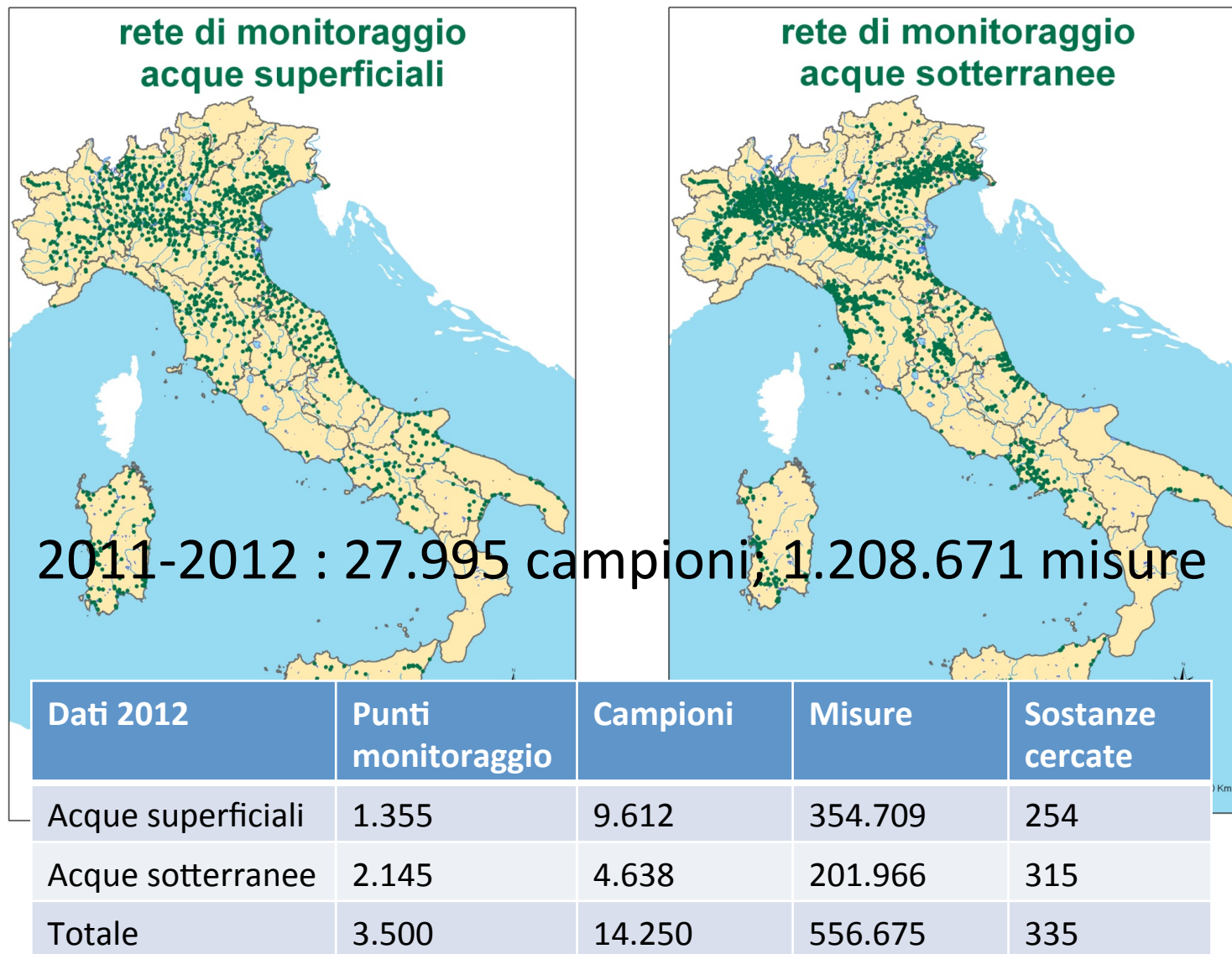
■ % carico convogliato in rete fognaria
■ % carico non collettato

■ % carico convogliato in sistemi individuali

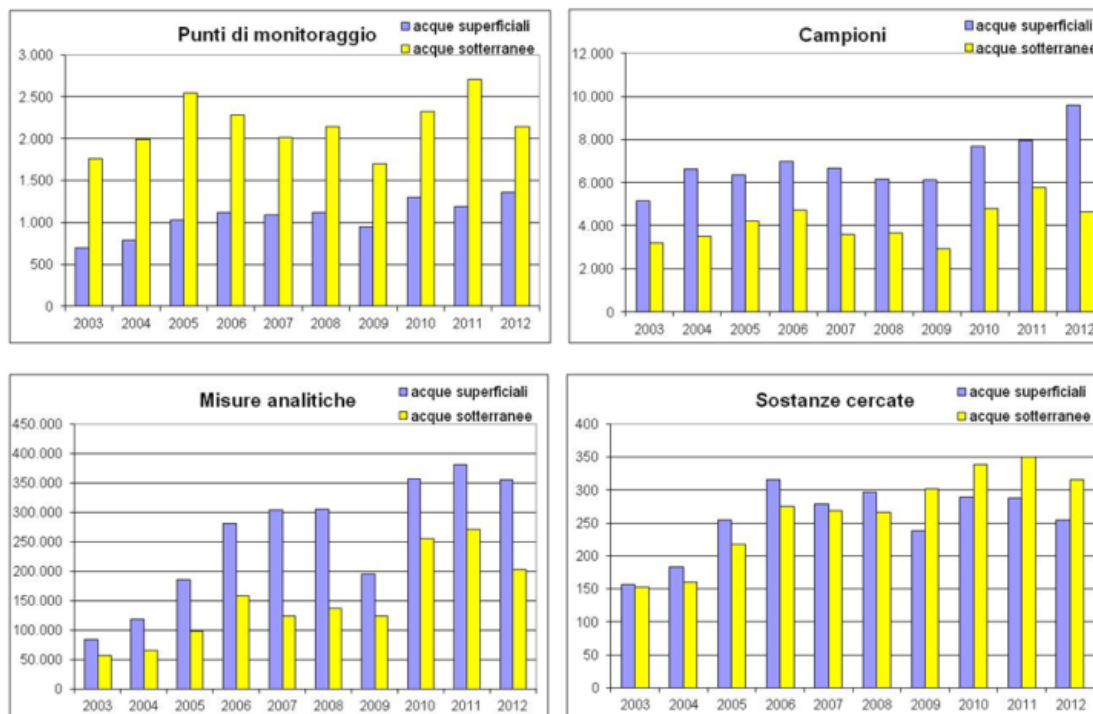
**88 %
Carico
generato e
depurato**

**12 %
Carico
generato e
non
depurato**





... evoluzione del monitoraggio ...



2011-2012 : 27.995 campioni; 1.208.671 misure

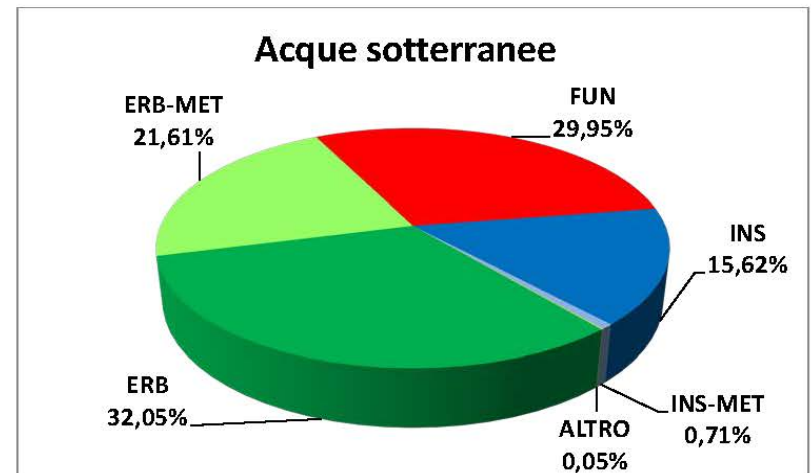
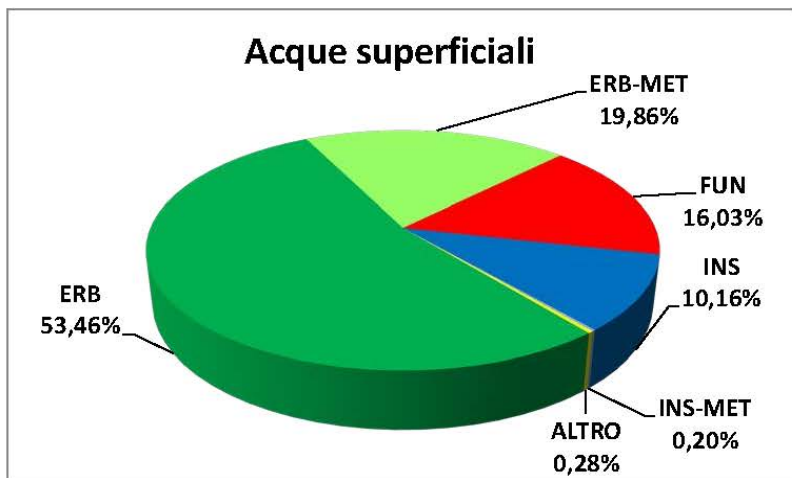
Dati 2012	Punti monitoraggio	Campioni	Misure	Sostanze cercate
Acque superficiali	1.355	9.612	354.709	254
Acque sotterranee	2.145	4.638	201.966	315
Totale	3.500	14.250	556.675	335

... Le criticità delle reti di monitoraggio ed i pesticidi nelle acque ...

- La copertura territoriale delle reti di monitoraggio non è omogenea
- Copertura largamente incompleta nel centro-sud
- I pesticidi sono le sostanze usate per combattere organismi nocivi:
 - **prodotti fitosanitari** (Reg. CE 1107/2009) utilizzati per la protezione delle piante e per la conservazione dei prodotti vegetali
 - **biocidi** (Reg. UE 528/2012, Dir 98/8/CE) impiegati in vari campi (disinfettanti, preservanti, pesticidi per uso non agricolo, ecc.)
- le sostanze di recente immissione nel mercato (circa 200) non cercate in nessuna regione; 44 sono classificate pericolose
- Limiti di quantificazione: spesso non adeguati per il confronto con i limiti di riferimento (SQA)

... I pesticidi nelle acque ...

- acque superficiali: pesticidi nel 56,9% dei 1.355 punti
- acque sotterranee: pesticidi nel 31,0% dei 2.145 punti
- concentrazioni spesso basse, ampia diffusione della contaminazione
- livelli generalmente più bassi nelle acque sotterranee, pesticidi presenti anche nelle falde profonde
- trovate 175 sostanze diverse (155 SW, 142 GW)
- presenti tutte le tipologie di sostanze, ma soprattutto erbicidi



Acque superficiali - 2012

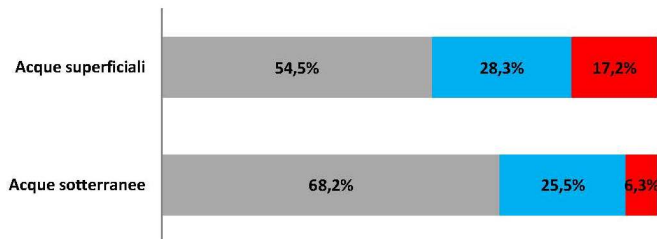


Acque sotterranee - 2012



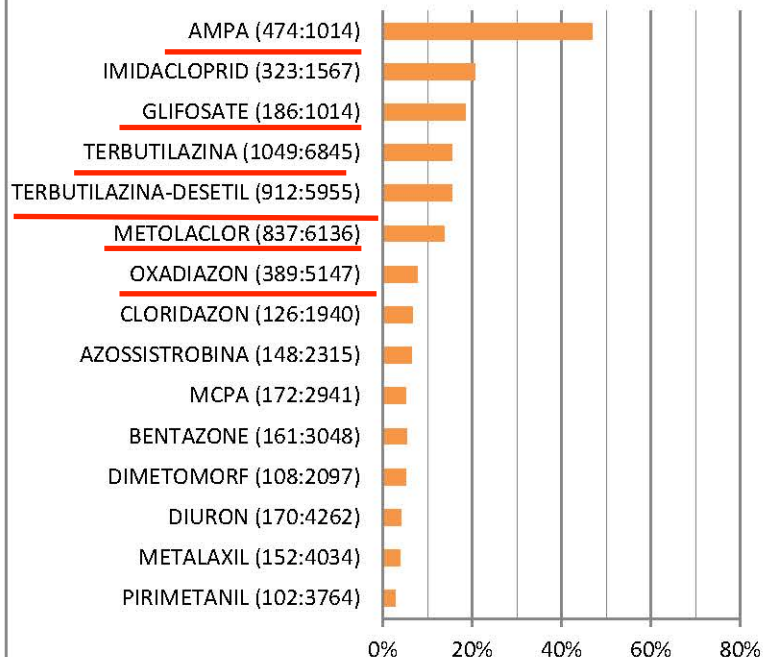
Punti di monitoraggio 2012

■ Non quantificabile ■ Entro i limiti ■ Sopra i limiti

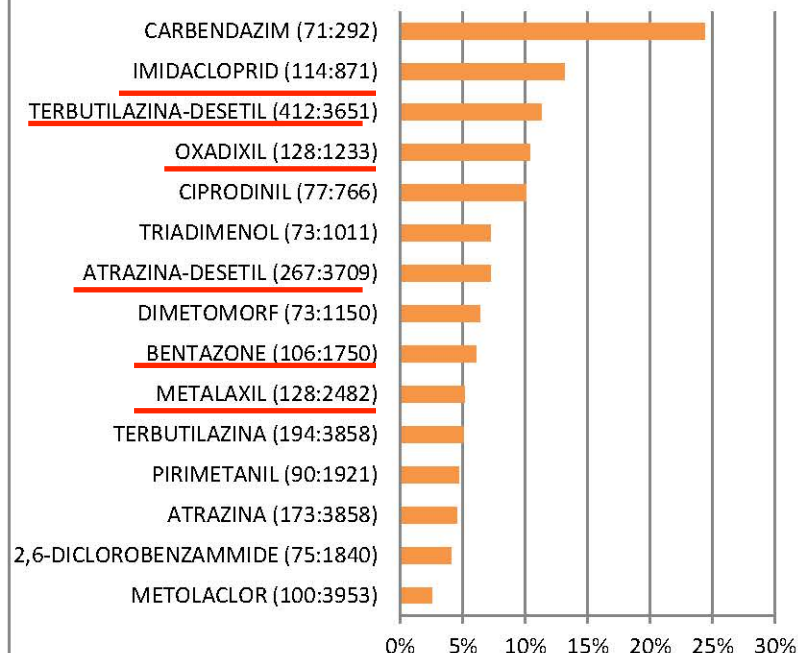


... Le sostanze più frequentemente rilevate al di sopra dei limiti di qualità ambientale (SQA) ai sensi delle Dir.ve 2000/60/CE e 2006/118/CE e del D.lgs. 152/2006...

ACQUE SUPERFICIALI frequenza di rilevamento anno 2012

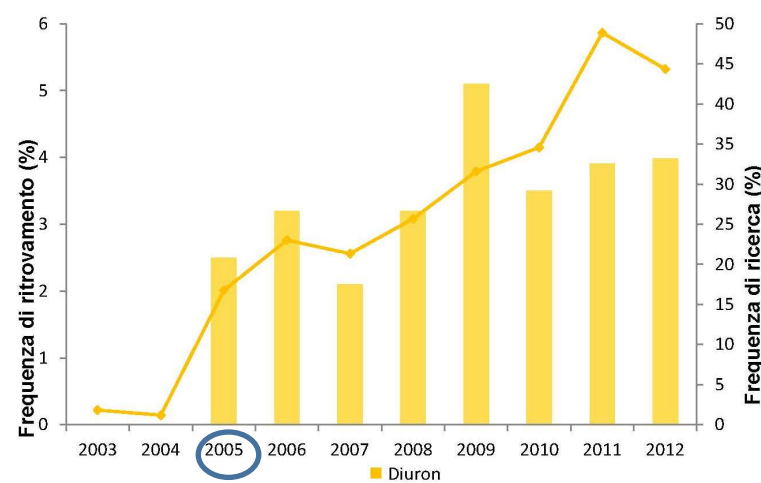
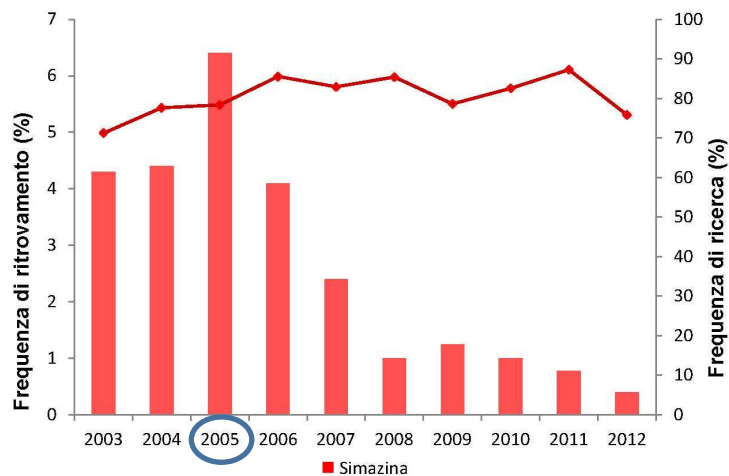
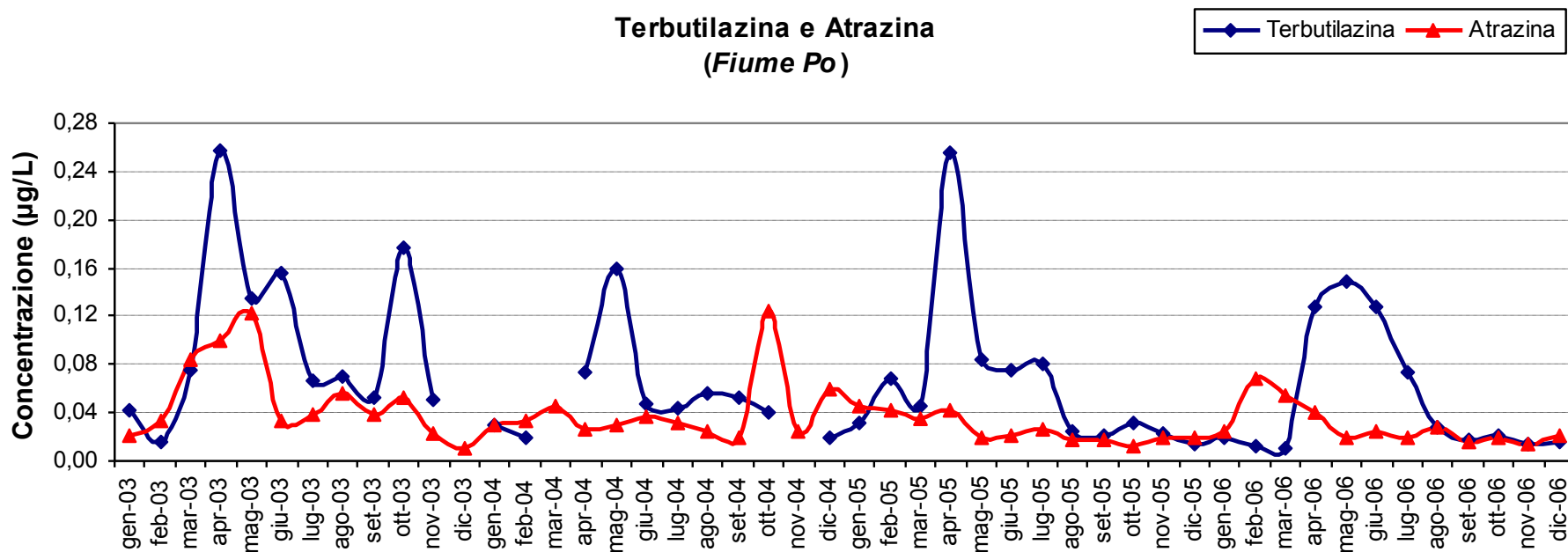


ACQUE SOTTERRANEE frequenza di rilevamento anno 2012



... I pesticidi nelle acque ...

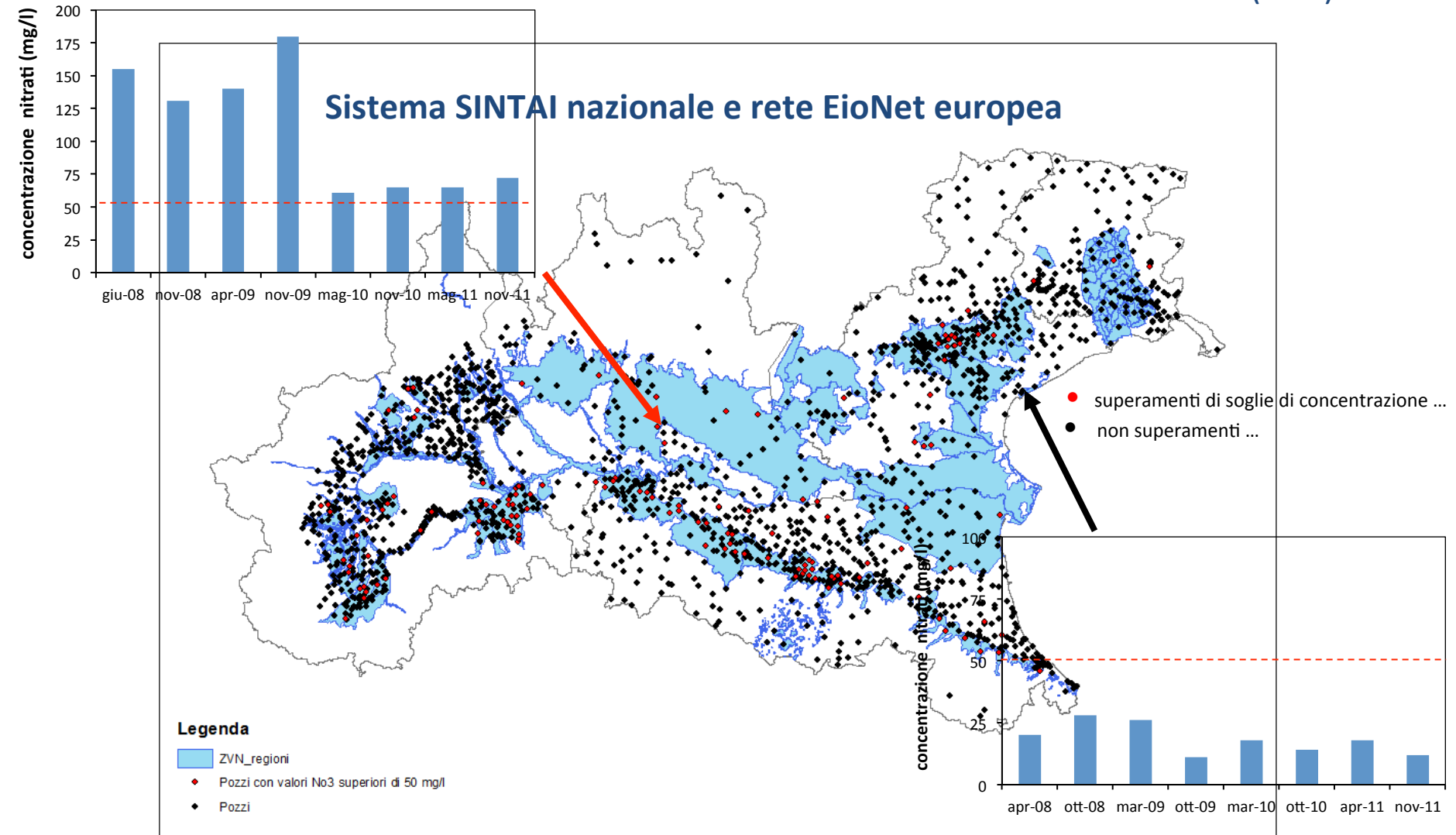
**Terbutilazina e Atrazina
(Fiume Po)**



... i nitrati nelle acque ...

Monitoraggio Qualità delle Acque

Direttiva 91/676/CE ovvero “Direttiva Nitrati”
e le sue Zone Vulnerabili ai Nitrati (ZVN)

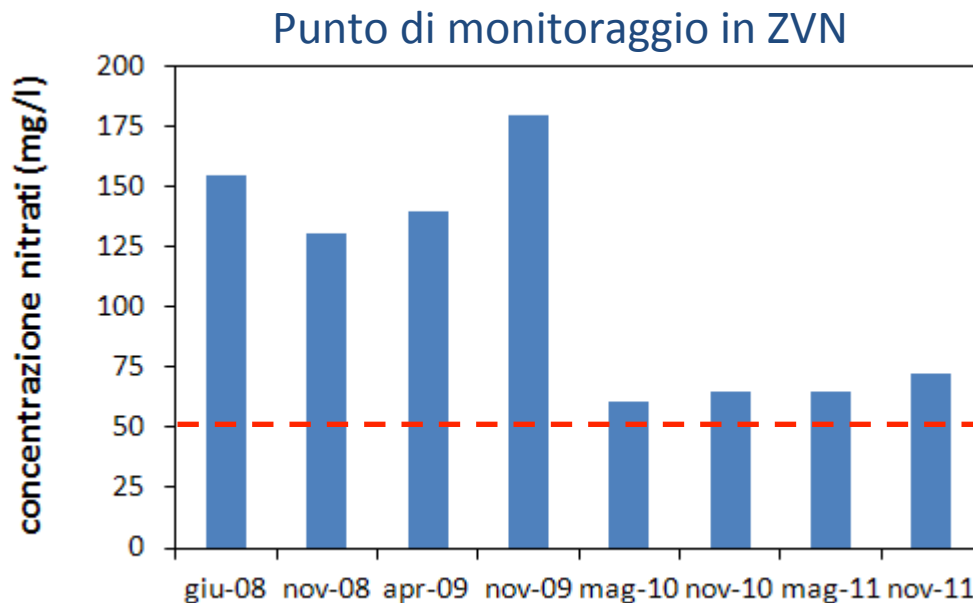


... i nitrati nelle acque ...

Direttiva 91/676/CE ovvero “Direttiva Nitrati” →

Regolamentazione spandimento
reflui zootecnici

... quali e dove sono le sorgenti ? ...



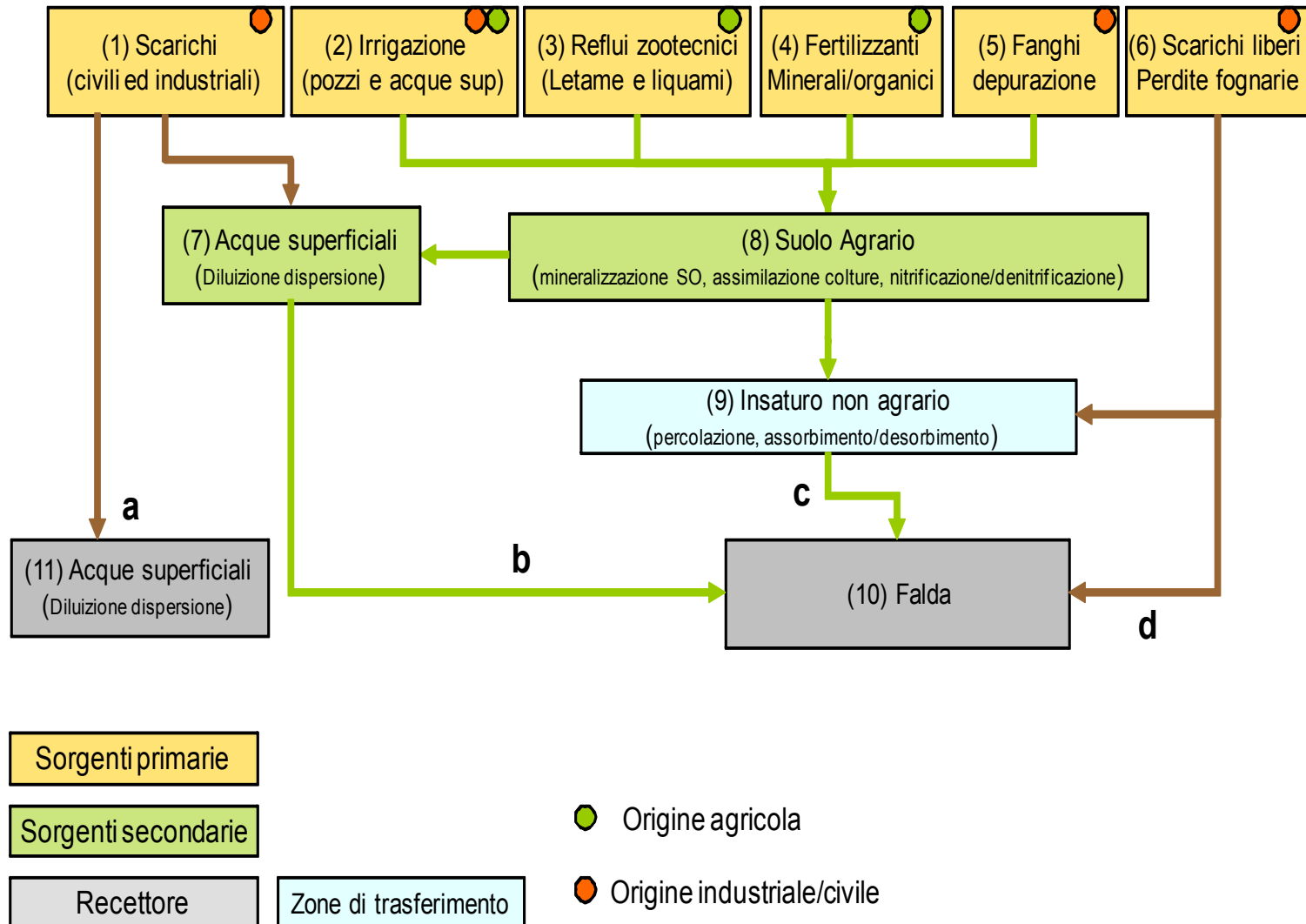
Zootecnico
Fertilizzanti minerali
Fanghi di depurazione
Scarichi civili
.....



... “cosa” misuriamo ? ...

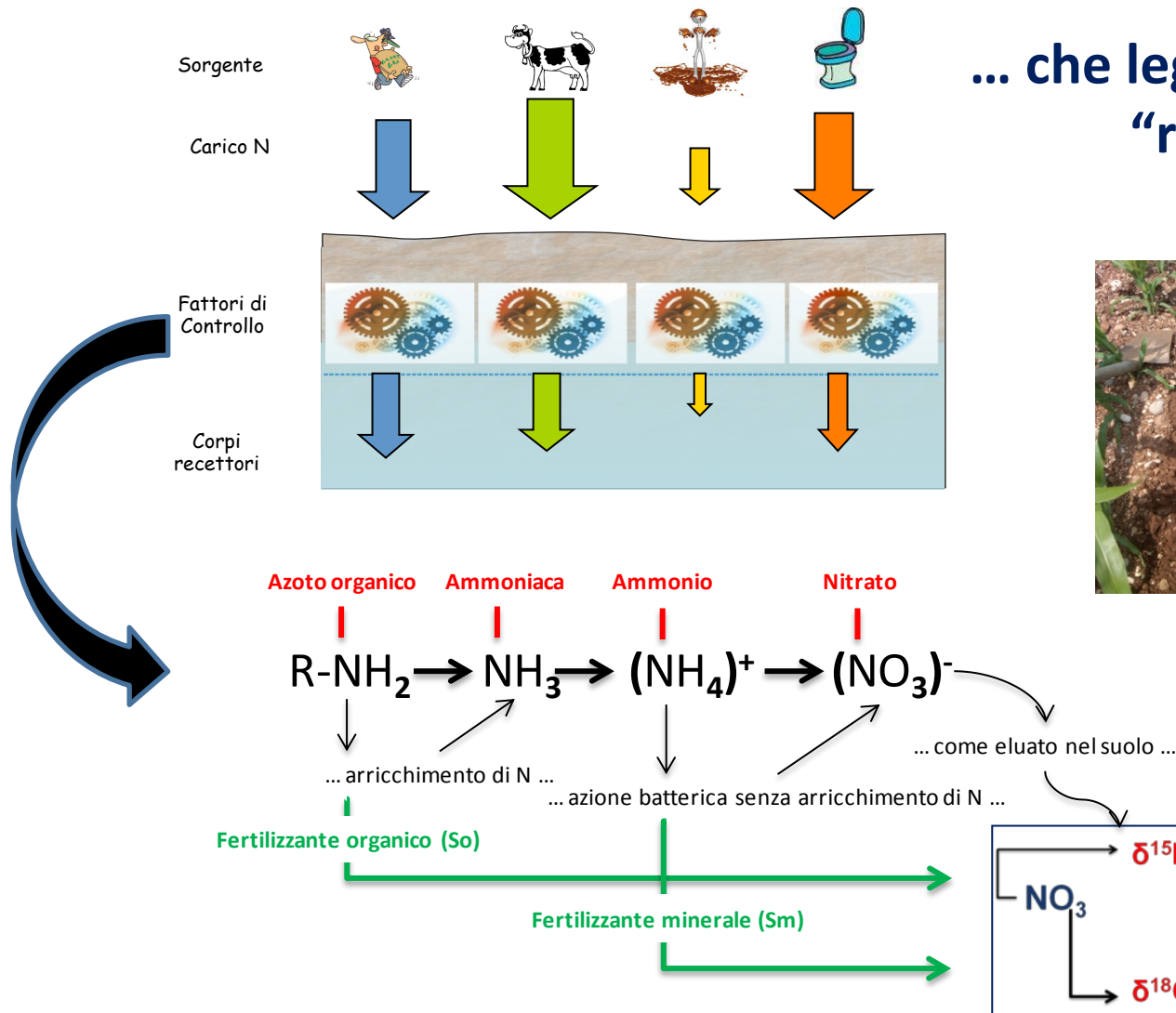


... Stabiliamo un modello concettuale ...

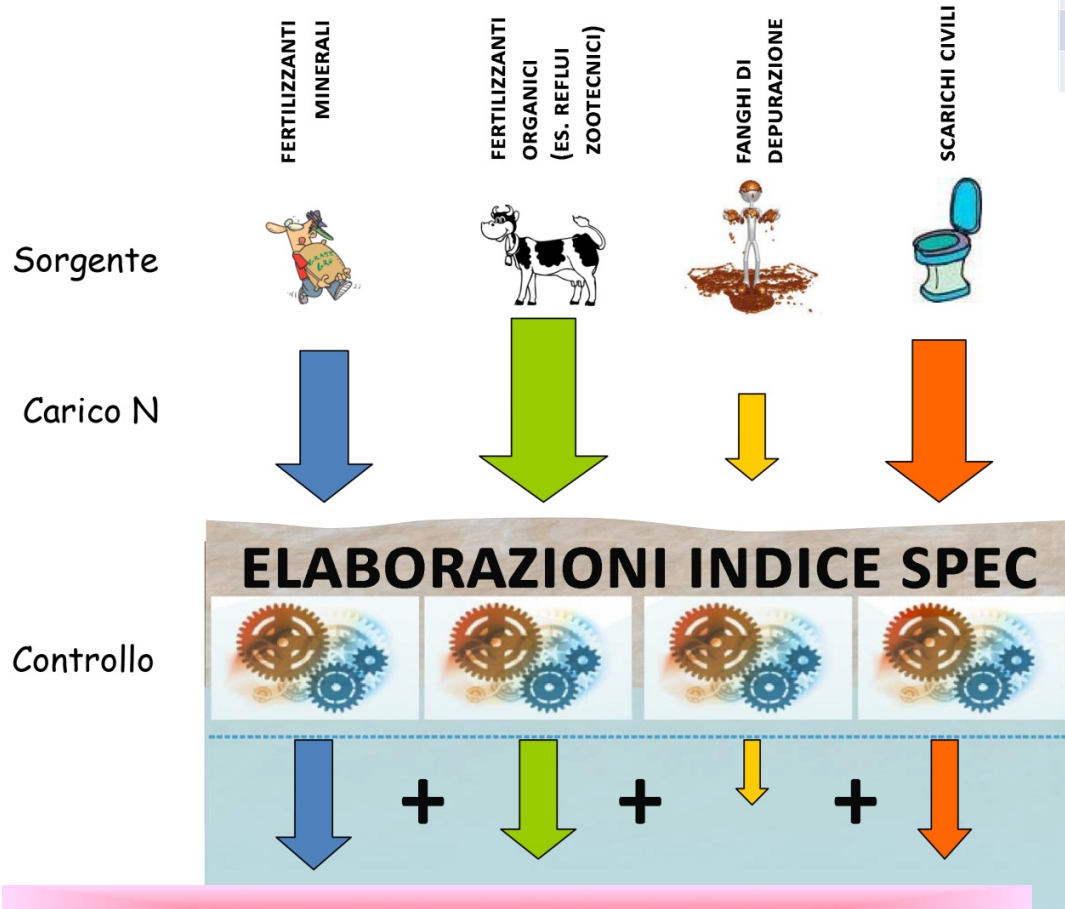


... i nitrati nelle acque ...

... che lega le “sorgenti” ai
“recettori” ...



... costruiamo un modello parametrico
che lega pressioni & impatti su suolo e
acque ...

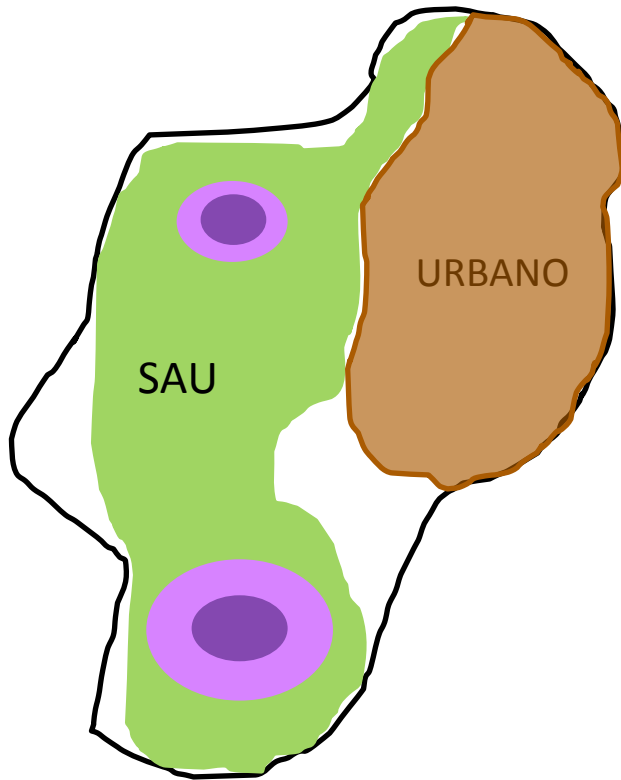


Sorgenti	Punteggio
Fanghi di depurazione (Sd)	1
Fertilizzanti organici (So)	2
Fertilizzanti minerali (Sm)	3
Scarichi civili/industriali (Sc)	4

Punteggio per il carico di azoto	
0 < N kg/ha < 10	0
10 ≤ N kg/ha < 30	0,5
30 ≤ N kg/ha < 60	1
60 ≤ N kg/ha < 90	1,5
90 ≤ N kg/ha < 120	2
120 ≤ N kg/ha < 170	2,5
170 ≤ N kg/ha < 220	3
220 ≤ N kg/ha < 280	3,5
280 ≤ N kg/ha < 340	4
340 ≤ N kg/ha < 500	4,5
N kg/ha ≥ 500	5

= HI TOTALE

$$HI_{tot} = HI_m + HI_o + HI_f + HI_c$$



Esempio di distribuzione del Carico

... entro il confine comunale:

Superficie Urbana (Copernicus, ISPRA , Istat)

Il carico civile dovuto alle perdite delle infrastrutture di smaltimento anche industriali e attribuibili a complessi abitativi sparsi è distribuito sulla superficie urbana complessiva

Superficie Agricola Utilizzata (Copernicus, AGEA/SIN)

Superficie Aziende Zootecniche (Mipaaf AGEA/SIN)

Il carico zootecnico viene distribuito solo sulla superficie agricola dell'azienda zootecnica e delle relative aree adiacenti

Il carico minerale viene distribuito sulla superficie agricola non interessata dall'utilizzo di reflui zootecnici

Range di punteggio per i Controlli: contenuto di azoto del suolo (**0.90-1.10**), precipitazione efficace (**0.88-1.08**), metodi di irrigazione (**1.00-1.04**), granulometria insaturo (**0.70-1.00**), soggiacenza (**0.94-1.10**)

High Resolution Layers 2012



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

ISPRA: Verifica e Miglioramento degli HRL



- Impermeabilizzazione e
aree costruite



- Prati stabili



- Densità di copertura
arborea e tipo di
vegetazione



- Zone umide



- Corpi idrici permanenti

Tipo di dato

Raster

Risoluzione geometrica

Risoluzione 20m x 20m

Sistema di coordinate

Sistema di proiezione Nazionale

WGS84-UTM-zone32N

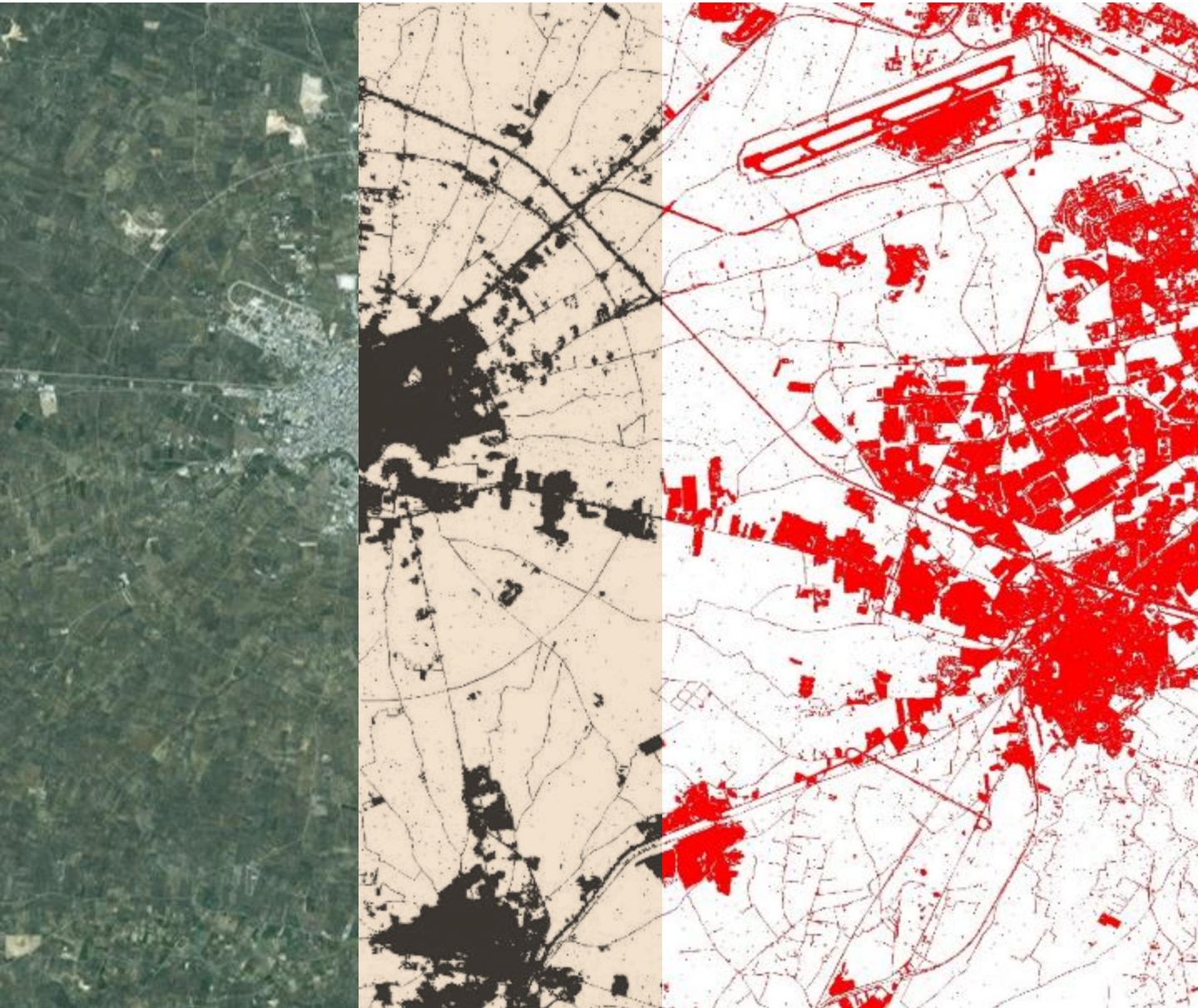
Accuratezza geometrica

Secondo le immagini satellitari
ortorettificate consegnate da ESA
(target di precisione : 20m)

Dati di input

Dati multi-sensore e multi-scala (cioè
60 m AWiFS serie storiche e 20 m IRS
/ RapidEye 5m)

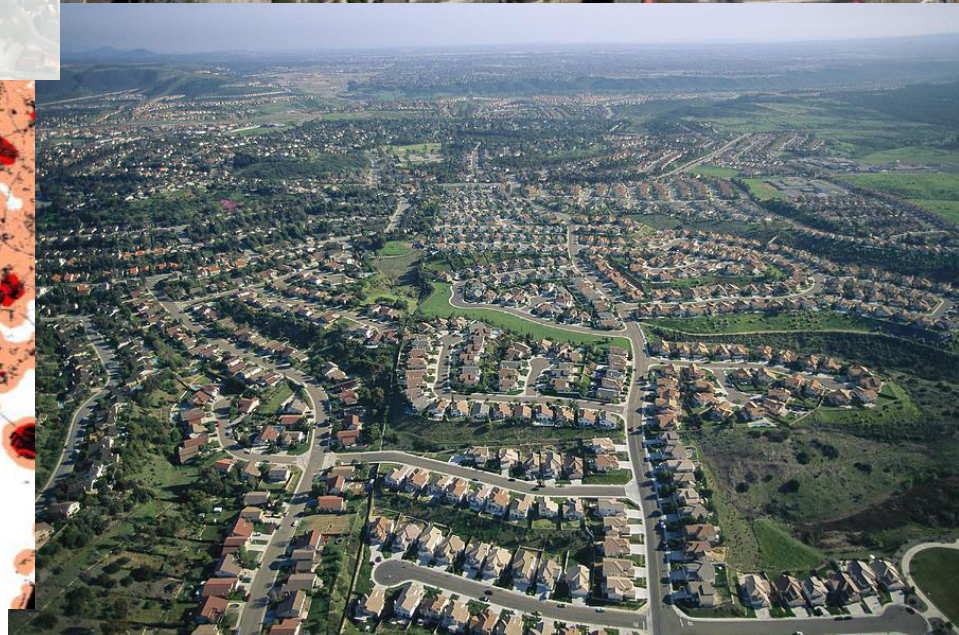
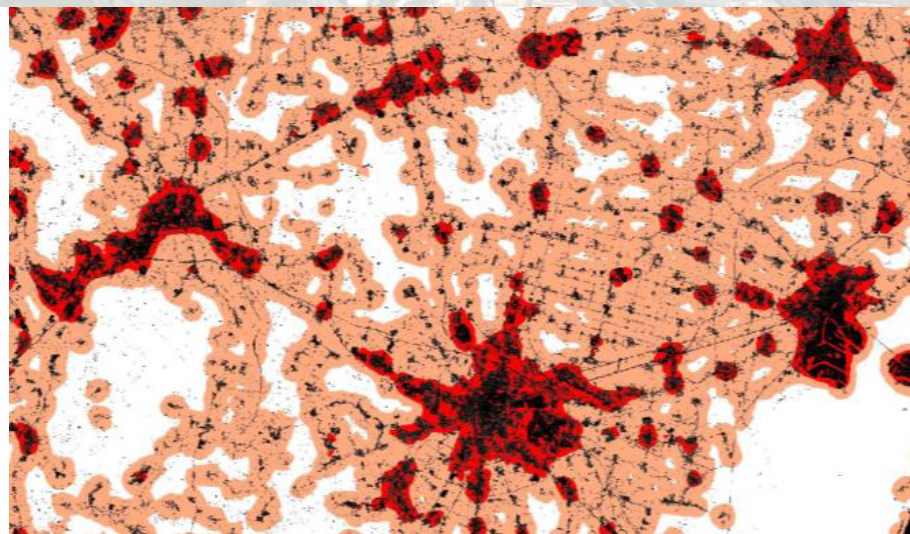
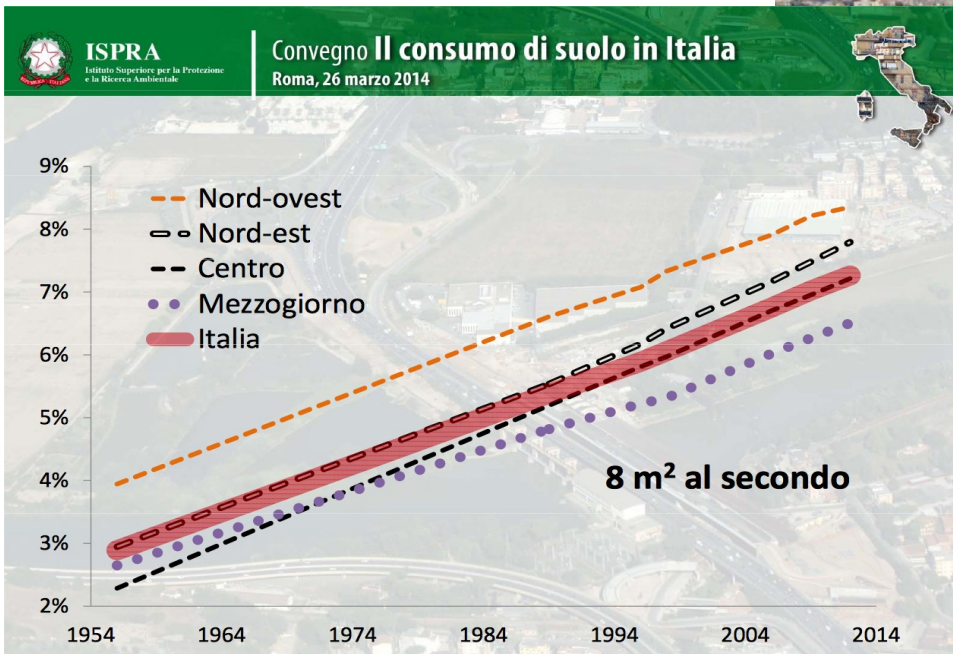
Very High Resolution Layer: consumo di suolo, dispersione urbana e aree urbano-rurali



Copernicus EU map
20m x 20m

National map
5m x 5m (ISPRA)

... CRESCITA DEL TERRITORIO, CONSUMO DI SUOLO E DISPERSIONE URBANA ...



... determinazione del carico di azoto da scarichi civili ...

carico individuale
4,5 kg N /Ab*anno

Sezioni di censimento
Densità abitativa: Ab/ha

Per i sistemi fognari

Ad ogni sezione di censimento è associato un carico di N: $N(\text{kg/ha*anno})$: densità abitativa x “carico individuale” x coefficiente di perdita

Per le vasche settiche

$N(\text{kg/ha*anno})$: densità abitativa x “carico individuale” x 0,85

Coefficiente di perdita = (vita della tubazione / vita media) * perdita %

Materiale	Vita media (anni)	Perdita %
Gres	35	3
PVC	15	5
Calcestruzzo	15	7
Ferro	10	5
Cemento	10	10
Acciaio	15	5
Polietilene	10	8
Fibrocemento	20	7
Ghisa	25	4
Piombo	25	3



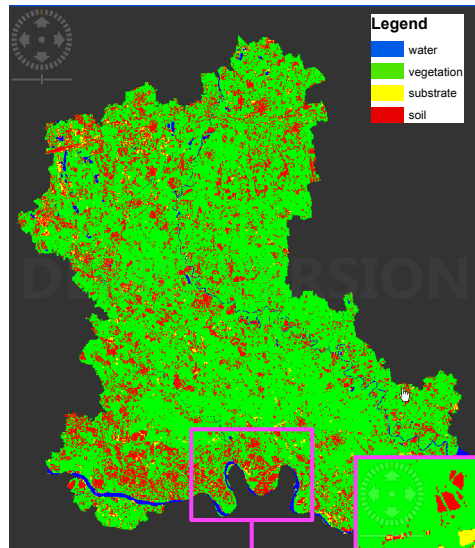
TELAER:

caratterizzazione delle pressioni conseguenti all'uso agricolo dei suoli



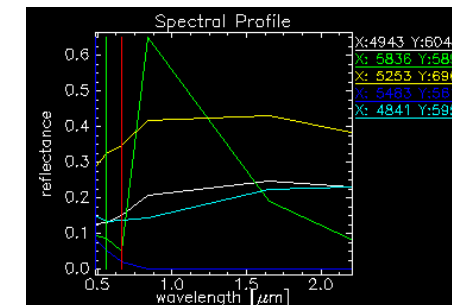
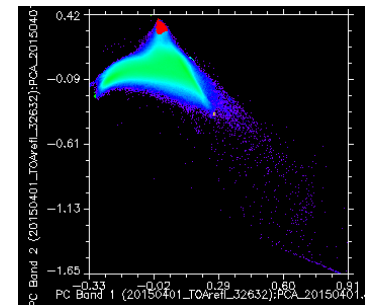
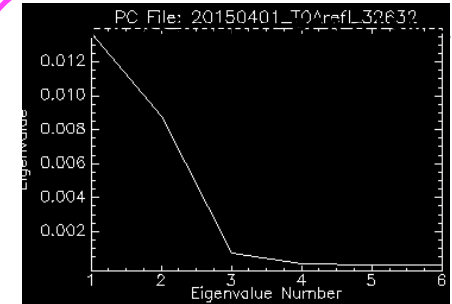
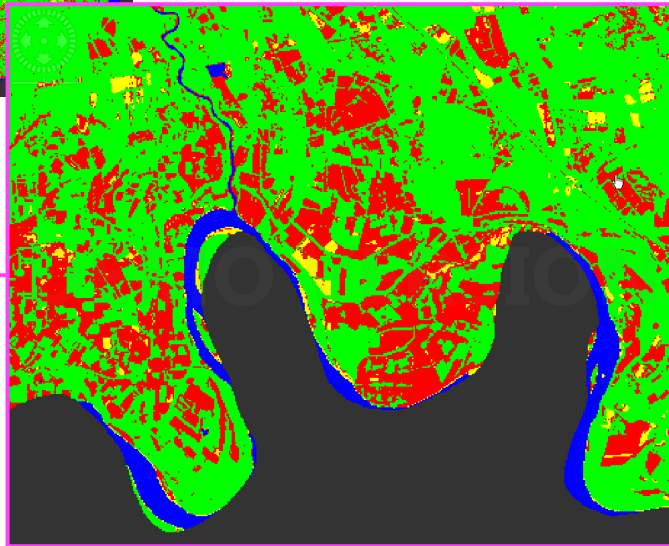
AGEA: Ortofoto digitale colore risoluzione 50 cm.

Very High Resolution Layer: caratterizzazione delle pressioni conseguenti all'uso agricolo dei suoli



OTTICO

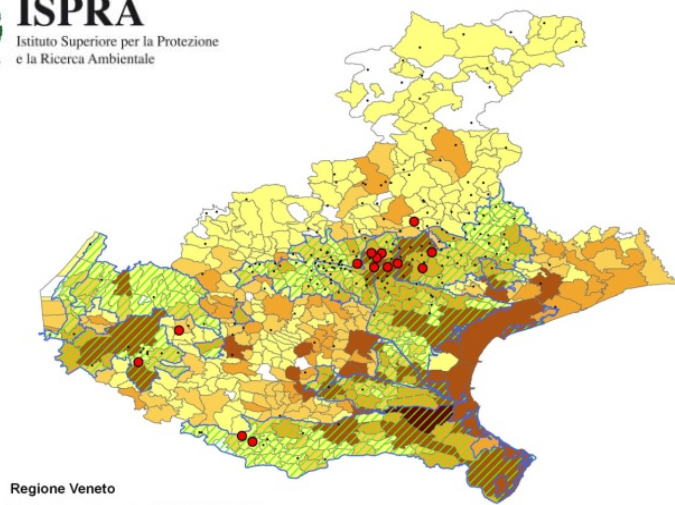
- Caratterizzazione copertura del suolo
- Variazione copertura del suolo
- Analisi tessitura dei terreni
- Tipologie di colture
- Stato di salute della vegetazione
- Integrazione con dati relativi uso fertilizzanti e fitofarmaci



.... determinazione del carico N dai fertilizzanti minerali ...

Apporto di N kg/ha	Tipo di Coltura
0	Leguminose (soia, pisello, erba medica ...)
1-25	prato, frutteti
26-100	avena, segale, barbabietola, girasole, lino, vite ...
100-180	frumento, orzo, riso, patata ...
>180	mais, ulivo, pioppo (10°-12° anno)

... determinazione del carico N zootecnico



Regione Veneto
Stazioni monitoraggio EIONET 2011 GW
valori espressi in mg/l

• 0,50 - 50,00

• 50,01 - 93,00

ZVN

Comuni Veneto

fasce di numero di allevamenti suini

1,00 - 14,00

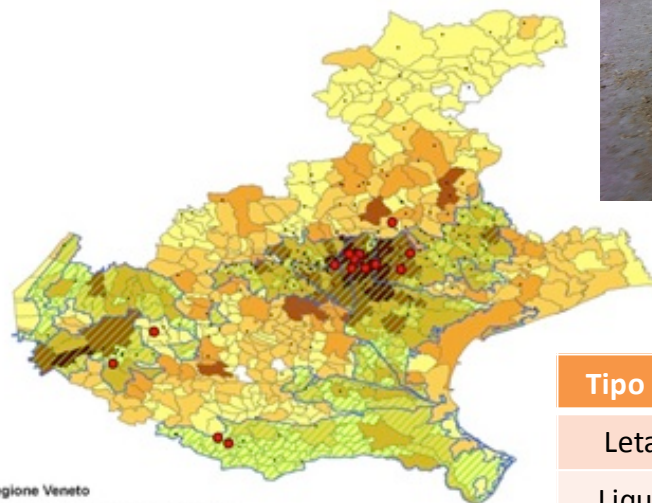
14,01 - 32,00

32,01 - 57,00

57,01 - 117,00

117,01 - 272,00

Limite di Regione



Regione Veneto

Stazioni monitoraggio EIONET 2011 GW

valori espressi in mg/l

• 0,50 - 50,00

• 50,01 - 93,00

ZVN

Comuni Veneto

fasce di numero di allevamenti bovini/bufalini

1,00 - 48,00

48,01 - 110,00

110,01 - 198,00

198,01 - 321,00

321,01 - 595,00

Limite di Regione



SUPERFICIE INTERESSATA
A LIVELLO COMUNALE

SAU
(ha)

Tipo di deiezione

N kg/mc

Letame bovino

5.0

Liquame bovino

3.8

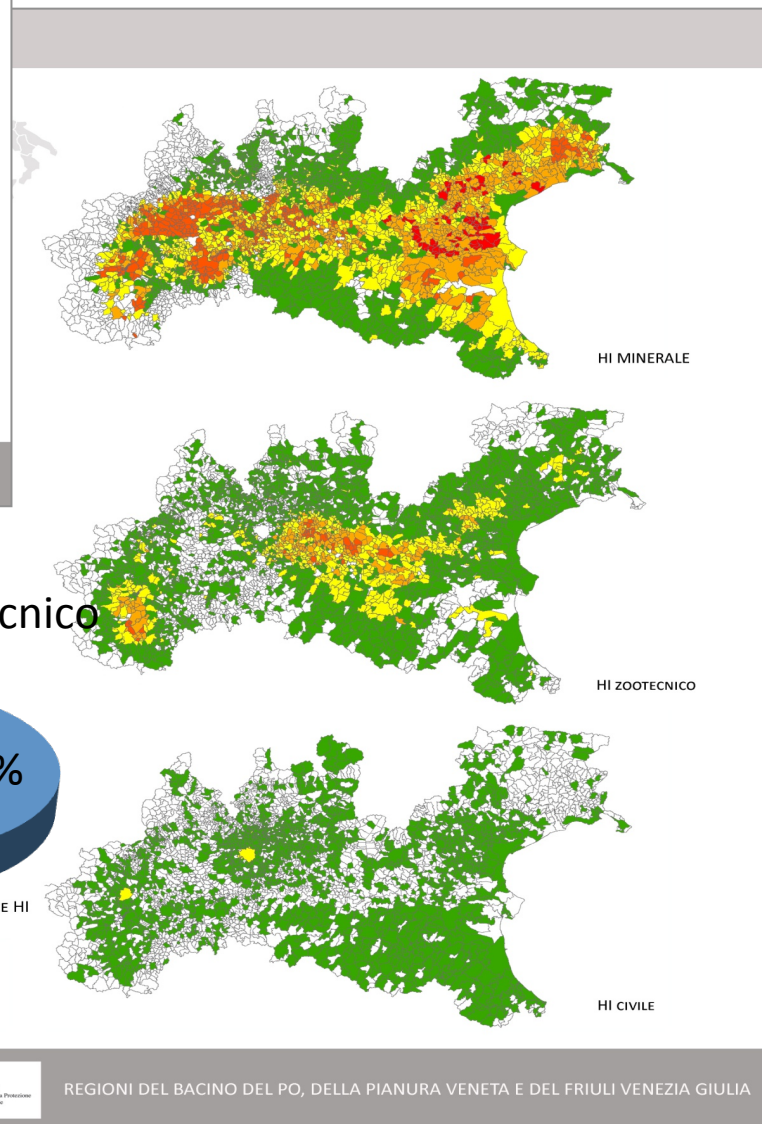
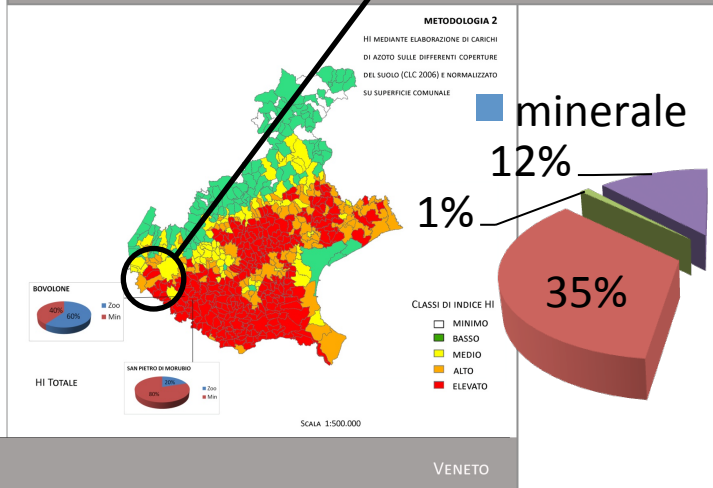
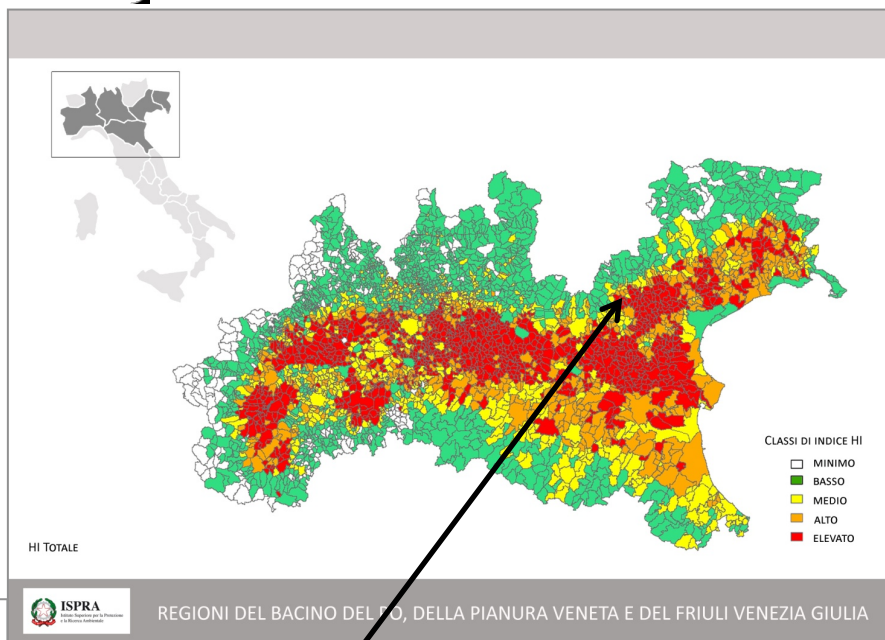
Liquame suino

3.2

Reflui annui per
specie
(m³/anno)

Carico tot di N annuo
per ettaro di sup.
agricola utilizzata (SAU)

(Kg N / ha*anno)



Modellazioni e monitoraggio

... Ora abbiamo ottenuto una “prima stima” dei pesi reciproci delle pressioni esercitate sul suolo e sulle acque dalle principali e diverse sorgenti di nitrati.

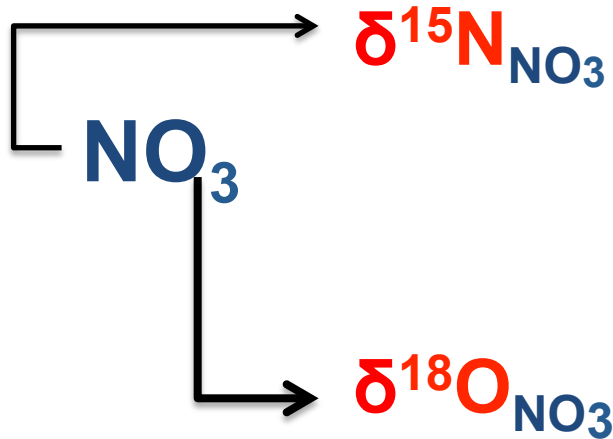
Tuttavia chi ci può dire quanto tale “prima stima” sia attendibile e quale la sua incertezza ?

Una risposta può giungere, almeno in parte, dal confronto con altre metodologie differenti ed indipendenti, ma, soprattutto, dall’essere in grado di distinguere e pesare reciprocamente le diverse sorgenti che hanno dato origine alla concentrazione di nitrati che si rileva indistinta ai punti di monitoraggio della qualità delle acque.

Senza la disponibilità di tale metodologia sperimentale, anche l’informazione ottenibile dalla modellazione di pressioni ed impatti perde di credibilità, né la stessa modellazione, in questo caso parametrica, dei fenomeni può essere corretta.

Procediamo quindi all’esame ed all’applicazione di metodi isotopici presenti in letteratura ...

Gli isotopi utilizzati in letteratura



- La misura dei soli nitrati nelle acque non fornisce indicazioni sulle loro origini e il modello parametrico ne dà un apporzionamento speditivo che deve essere precisato, anche attraverso i dati sperimentali e quindi validato ...
- La misura degli isotopi dell'azoto e dell'ossigeno danno indicazioni sulle origini e rendono possibile la differenziazione tra sorgenti in modo decisamente più certo ...
- La misura degli isotopi di altri elementi in traccia, quale il boro (analogo dei nitrati, ma non subisce la denitrificazione ed è un tracciante degli apporti antropici), non sempre si dimostrano "operativamente" utilizzabili ...

... ma le misure dirette di tali isotopi sono sufficienti a identificare le sorgenti di nitrati?

- **Sì, in situazioni caratterizzate da un buon drenaggio e acque sotterranee ossigenate (processi di nitrificazione rapidi e minima denitrificazione)**
- **No, in ambienti che possono determinare fenomeni di alterazione dei rapporti isotopici e caratterizzati da diverse sorgenti di nitrati (agricole, civili/industriali)**
- **Quindi, anche le tecniche isotopiche sono affette da un certo grado di incertezza, non sempre superabile, alla volte neppure con l'integrazione ed il concorso di altre informazioni, e comunque necessitano di un processo di taratura**

... il modello isotopico ISONITRATE al SIAR ...

Tale scelta si è resa necessaria in quanto il ricorso all'isotopo del Boro, $\delta^{11}\text{B}$, utilizzato dal modello isotopico ISONITRATE, scelto inizialmente come modello di riferimento, si è dimostrato praticamente proibitivo. Infatti per riuscire a rilevare tale isotopo sono necessarie procedure operative tanto difficili e costose da essere impraticabili, se non inaccettabili, sul piano dell'ordinarietà.

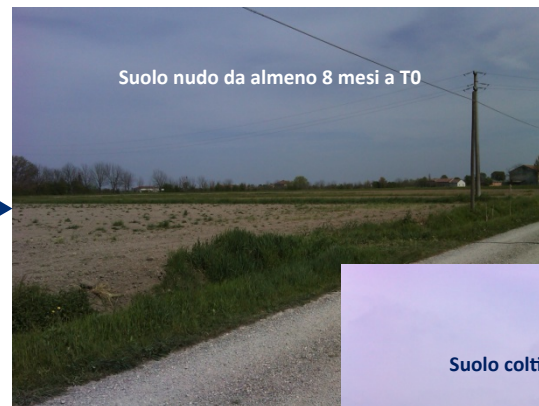
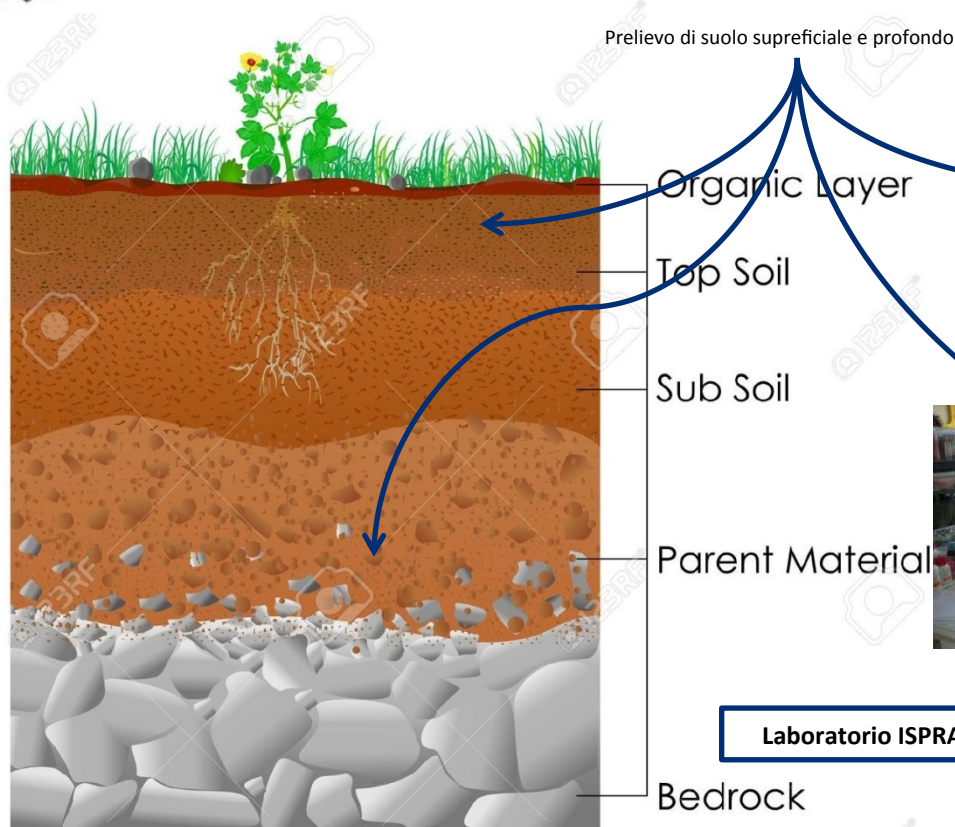
Ciò della seconda fase e non era prevedibile prima di aver stabilito la concentrazione di nitrato nelle acque prelevate ai punti di monitoraggio ed è stato quindi verificato nel corso delle attività stesse.

Il modello SIAR applica un approccio metodologico di tipo bayesiano che restituisce la funzione di distribuzione di probabilità delle percentuali di massa di nitrato presente in acqua derivante da ciascuna singola sorgente.

Per fare ciò il modello SIAR necessita:

- degli intervalli isotopici delle sorgenti;**
- dei fattori di correzione dei suddetti intervalli derivanti dai processi che subisce l'azoto nel suolo;**
- della caratterizzazione isotopica delle acque da apporzionare;**
- di una stima approssimativa delle pressioni, quantizzate in termini di massa insistenti nell'area del punto di monitoraggio.**

... il processo di taratura ...

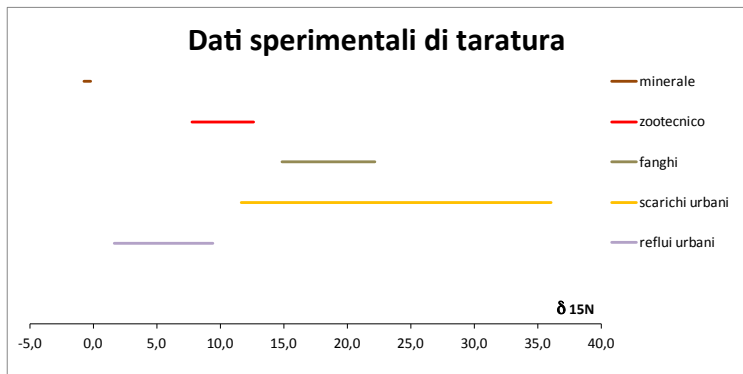


Laboratorio ISPRA per le analisi dell'eluato dei suoli

Matrice	Caratterizzazione chimico-fisica (n. di campionamento)	Caratterizzazione isotopica (n. di campionamento)
Suolo	35	35
Fertilizzante minerale	2	2
Fertilizzante organico	10	10
Sorgente civile (ingresso e uscita depuratore)	16	16
Acque sotterranee	16	16
Acque superficiali	15	15



Laboratorio CIRCE – II UniNA per le analisi isotopiche



Dati presenti in letteratura

Intervalli di valori di $\delta^{15}\text{N}$ (‰) e $\delta^{18}\text{O}$ (‰) in 3 potenziali sorgenti di nitrati (da Kendall 1998, Xue e al. 2009)

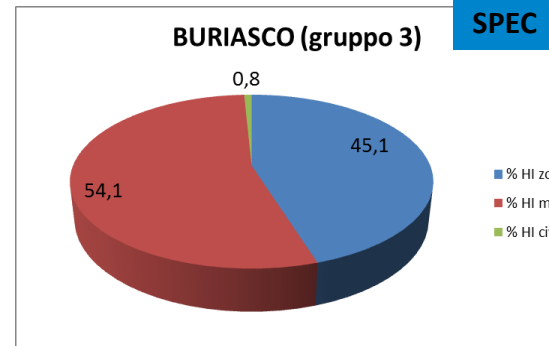
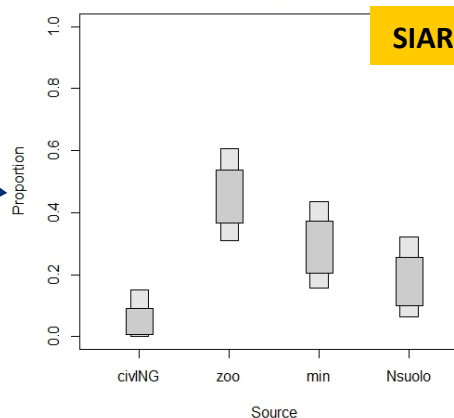
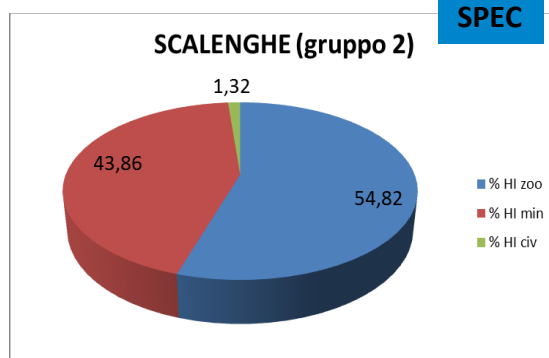
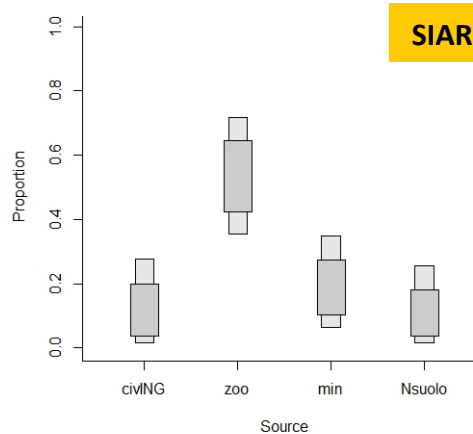
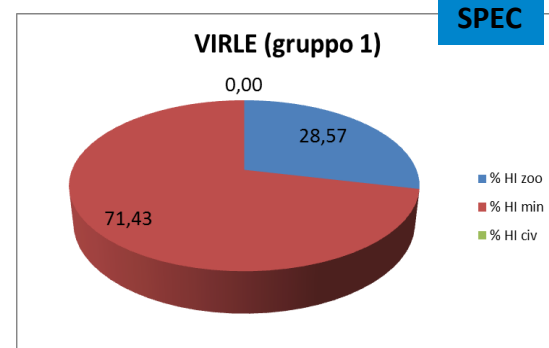
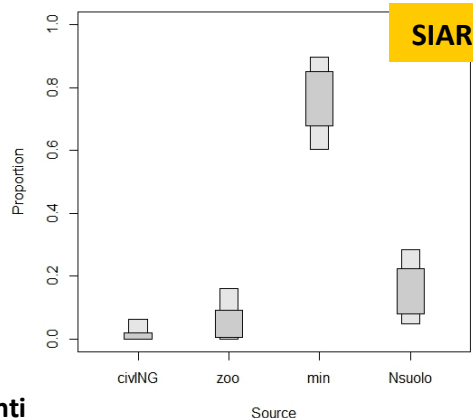
Isotopi	Fertilizzanti minerali (‰)	Concimi organici/acque di scarico civili e industriali (‰)	Precipitazioni atmosferiche (‰)
$\delta^{15}\text{N}$	tra - 5 e + 5	tra + 3 e + 30	tra - 4 e + 6
$\delta^{18}\text{O}$	tra + 18 e + 25	tra - 12 e + 12	tra + 18 e + 68



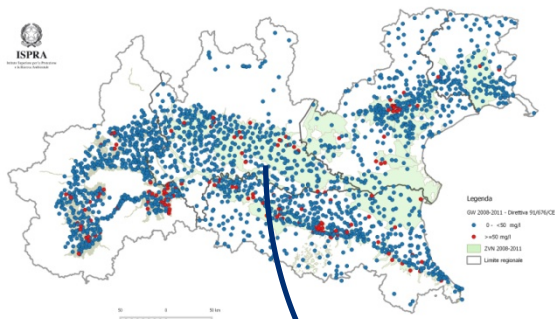
Inquadramento territoriale dell'area di taratura

Elaborazione mediante il modello isotopico SIAR dei dati di taratura

REGIONE PIEMONTE



... scelta delle 86 aree vulnerate ...



•caratterizzare punti di monitoraggio con concentrazione di nitrato maggiore di 40 mg/l, il tenore di nitrati è da intendersi come un valore medio calcolato almeno su un triennio di dati consecutivi il più possibile recenti;

•caratterizzare punti di monitoraggio con un trend crescente della concentrazione di nitrati, valutato su un triennio di dati consecutivi il più possibile recenti;

•garantire un'ampia ed omogenea distribuzione dei punti di monitoraggio sul territorio, tenendo in considerazione la definizione dei corpi idrici riportata nei Piani di Gestione regionale;

•garantire una ripartizione delle aree vulnerate tra acque sotterranee e acque superficiali tale da rappresentare la distribuzione percentuale delle non conformità registrate sulla base dei dati della rete di monitoraggio utilizzata per la Direttiva Nitrati;

•selezionare punti di monitoraggio nei corpi idrici superficiali tenendo conto anche delle risultanze ottenute con l'applicazione dell'indicatore LIMECO oltre al tenore e al trend dei nitrati;

•selezionare punti di monitoraggio caratterizzati da un elevato grado di incertezza rispetto alle potenziali pressioni incidenti.

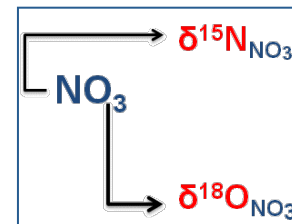
Regione	N° aree vulnerate	N. punti di campionamento
Piemonte	18	22
Lombardia	25	52
Emilia Romagna	18	40
Veneto	15	22
Friuli Venezia Giulia	10	20



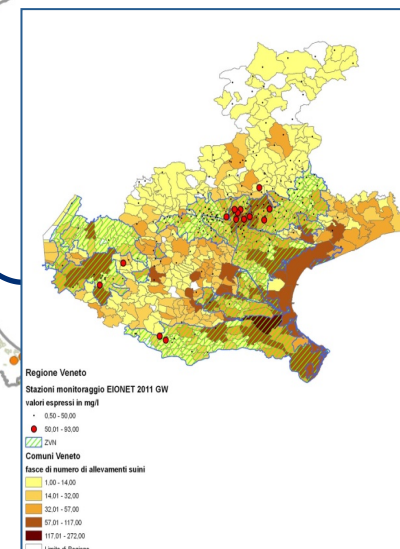
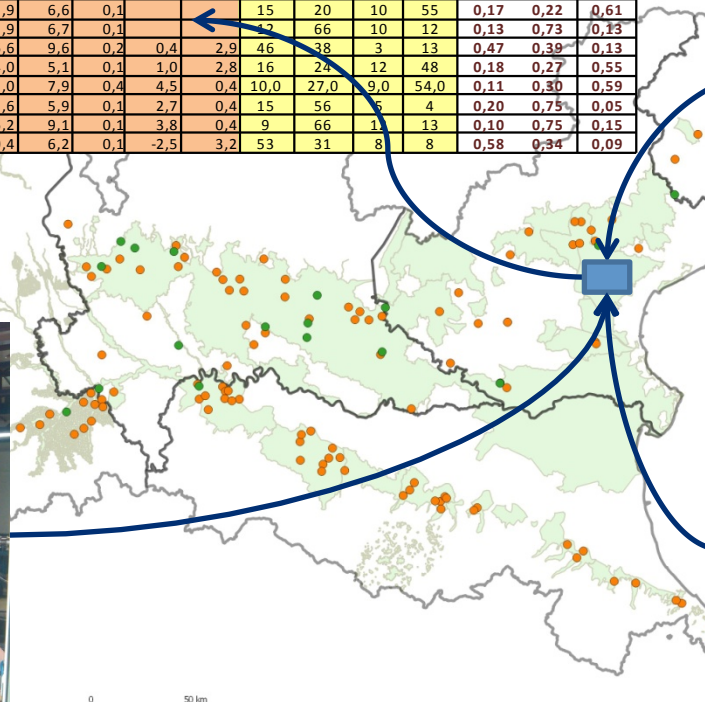
COMUNE	POZZO	NO ₃ - camp.	$\delta^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$	unc	$\delta^{18}\text{O}_{\text{NO}_3}$	unc	NO ₃ - II camp.	$\delta^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$	unc	$\delta^{18}\text{O}_{\text{NO}_3}$	unc	ZOOTECNI A	MINERALE	NO ₂	CIVILE	ZOOTECNI A	MINERALE	CIVILE
MAIRANO	SPRAGW3006	43,0	11,7	0,1	14,0	0,4	43,0	9,5	0,1	1,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
TRAVAGLIATO	SPRAGW3007	49,0	8,8	0,1	-0,7	0,9	50,0	8,0	0,1	-2,2	1,8	43,5	35,5	11	10	0,49	0,40	0,11
ADRO	SPRAGW3008	50,0	3,3	0,2	-5,6	0,8	50,0	7,1	0,1	-1,5	1,8	37	35	16	13	0,44	0,41	0,15
LENO	SPRAGW3010	42,0	11,5	0,1	0,4	0,9	34,8	9,0	0,1	-0,2	2,9	65	20	8	7	0,71	0,22	0,08
CORTENOVA	SPRAGW3013	45,0	8,7	0,2	-0,7	1,3	49,5	9,2	0,1	-1,5	1,8	57	19	9	15	0,63	0,21	0,16
MARTIN ENGO	SPRAGW3014	33,0	8,6	1,1	-0,7	1,3	34,2	8,3	0,1	-2,6	1,9	72	14	14	0	0,84	0,16	0,00
SSO	SPRAGW3015	39,0	11,2	0,2	0,6	1,2	41,3	9,3	0,5		76	8	4	1	0,89	0,09	0,01	
LURANO	SPRAGW3016	45,0	8,9	0,2	2,1	1,2	45,8	9,0	0,1	0,8	0,3	5	61	15,5	18,5	0,06	0,72	0,22
PAGAZZANO	SPRAGW3017	32,0	7,7	0,1	-1,1	1,3	32,4	7,9	0,4	-3,1	1,9	52,0	22,0	23,0	3,0	0,68	0,29	0,04
CASTIGLIONE DELLE STIVIERE	SPRAGW3018	52,0	3,6	1,0	1,3	5,0	75,0	8,4	0,1	0,1	0,4	73	15	9	3	0,80	0,16	0,03
MEDOLE	SPRAGW3019	67,0	9,4	0,2	-2,2	1	62,2	8,2	0,1	-3,5	1,9	51	36	9	4	0,56	0,40	0,04
MONZAMBANO	SPRAGW3020	36,0	8,5	0,1	0,5	0,9	36,9	6,7	0,1	-0,1	2,9	52	32	12	4	0,59	0,36	0,05
GONZAGA	SPRAGW3021	53,0	22,3	0,1	18,7	0,2	43,9	20,6	0,2	9,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
RODIGO	SPRAGW3022	85,0	10,3	1,3	-5,5	0,8	81,0	12,8	0,1	-0,4	1,7	74	24	1	1	0,75	0,24	0,01
SOLFERINO	SPRAGW3025	85,0	7,0	0,2	-4,1	0,8	98,7	8,9	0,1	1,8	0,4	59	26	9	6	0,65	0,29	0,07
CAVRIANA	SPRAGW3026	34,0	8,9	0,8	0,4	1,2	31,9	9,1	0,1	3,0	0,4	64,5	22,5	8	5	0,70	0,24	0,05
CASTELVISCONTI	SPRAGW3027	26,0	2,7	0,3	0,5	0,7	31,5	3,4	0,1	-0,4	2,9	59	23	17	1	0,71	0,28	0,01
TRIGOLO	SPRAGW3029	118,0	11,8	0,1	12,4	0,5	111,6	12,4	0,1	2,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
ANNICCO	SPRAGW3030	37,0	13,7	0,2	5,9	0,3	34,2	13,8	0,1	4,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
OSNAGO	SPRAGW3031	37,0	6,0	0,1	1,5	0,4	38,1	5,5	0,1	-0,1	2,9	78	7	7	8	0,84	0,08	0,09
ARCONATE	SPRAGW3033	57,1	3,9	0,8	-4,6	0,8	55,0	4,6	0,2	0,4	4,0	24	50	14	12	0,28	0,58	0,14
SAN VITTORE OLONA	SPRAGW3034	42,1	8,1	0,1	0,6	0,9	42,0	7,8	0,1	1,8	0,4	18	58	20	4	0,23	0,73	0,05
PADERNO DUGNANO	SPRAGW3035	35,3	9,3	0,3	0,5	0,9	35,0	7,6	0,1	-0,1	2,9	6	75	10	9	0,07	0,83	0,10
OPERA	SPRAGW3036	35,0	11,1	0,1	1,0	0,9	35,0	9,4	0,1	0,4	2,9	7,0	65,0	6,0	22,0	0,07	0,69	0,23
BUSTO ARSIZIO	SPRAGW3038	50,0	5,6	0,2	-2,1	1,7	50,6	6,7	0,1	1,2	0,4	49	3	15	33	0,58	0,04	0,39
SARONNO	SPRAGW3039	35,0	4,1	0,2	-0,3	1,6	35,9	6,6	0,1		15	20	10	55	0,17	0,22	0,61	
VARANO BORCHI	SPRAGW3040	45,0	6,5	0,2	0,9	1,6	43,9	6,7	0,1		12	66	10	12	0,13	0,73	0,13	
CODOGNO	SPRAGW3042	69,0	11,4	0,2	2,7	1,5	66,6	9,6	0,2	0,4	2,9	46	38	3	13	0,47	0,39	0,13
CAVENAGO DI BRIANZA	SPRAGW3045	57,0	6,2	0,2	0,4	1,6	54,0	5,1	0,1	1,0	2,8	16	24	12	48	0,18	0,27	0,55
MEZZAGO	SPRAGW3046	59,1	7,7	0,2	1,0	1,6	59,0	7,9	0,4	4,5	0,4	10,0	27,0	9,0	54,0	0,11	0,30	0,59
CASEI GEROLA	SPRAGW3047						53,6	5,9	0,1	2,7	0,4	15	56	5	4	0,20	0,75	0,05
CERVESINA	SPRAGW3048	55,0	7,1	1,4	0,6	1,6	56,2	9,1	0,1	3,8	0,4	9	66	1	13	0,10	0,75	0,15
GARLASCO	SPRAGW3050	15,0	6,7	0,2	-0,5	1,6	20,4	6,2	0,1	-2,5	3,2	53	31	8	8	0,58	0,34	0,09

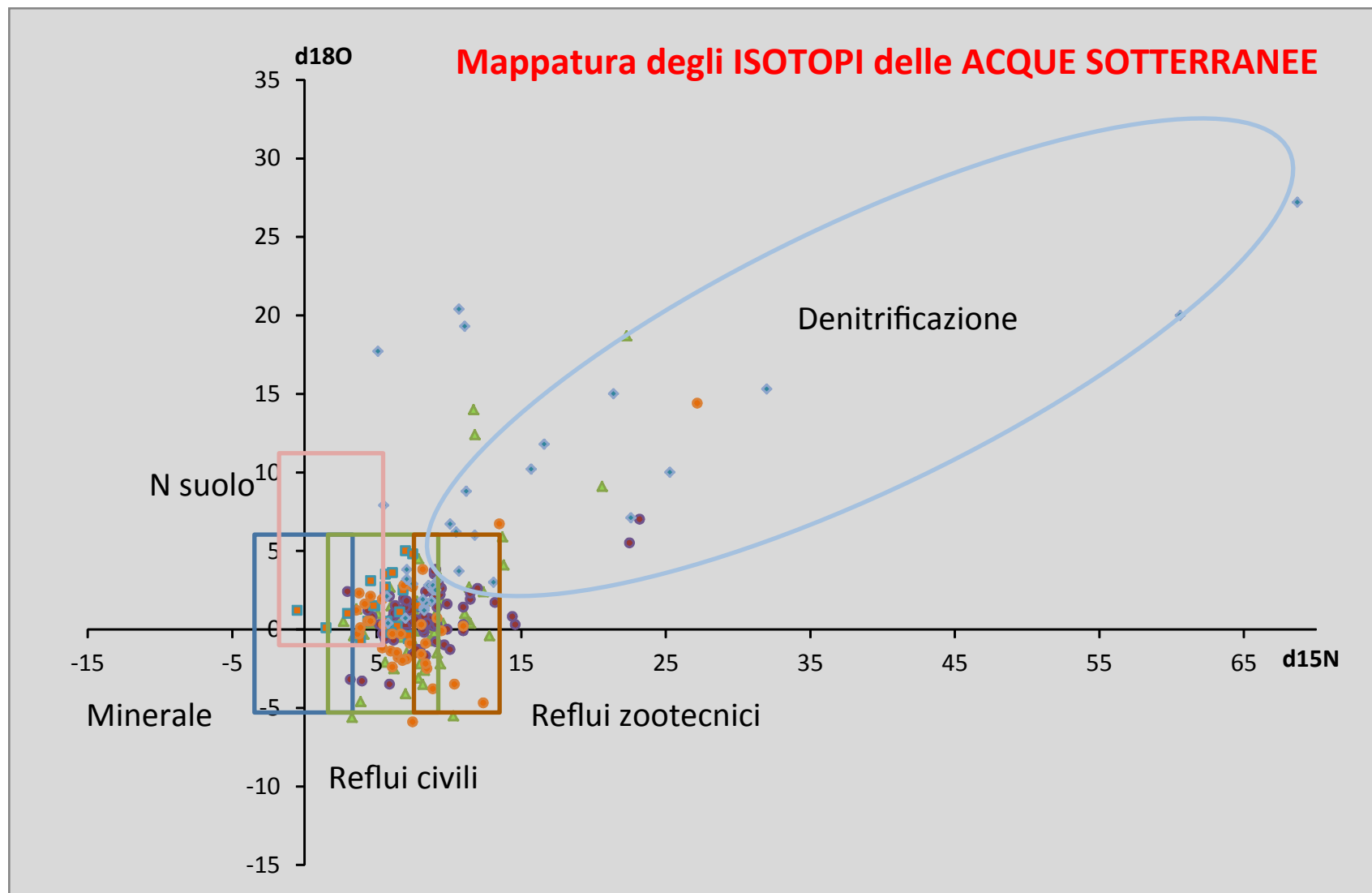
ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Modello isotopico SIAR



Laboratorio CIRCE – Il UniNA per le analisi isotopiche





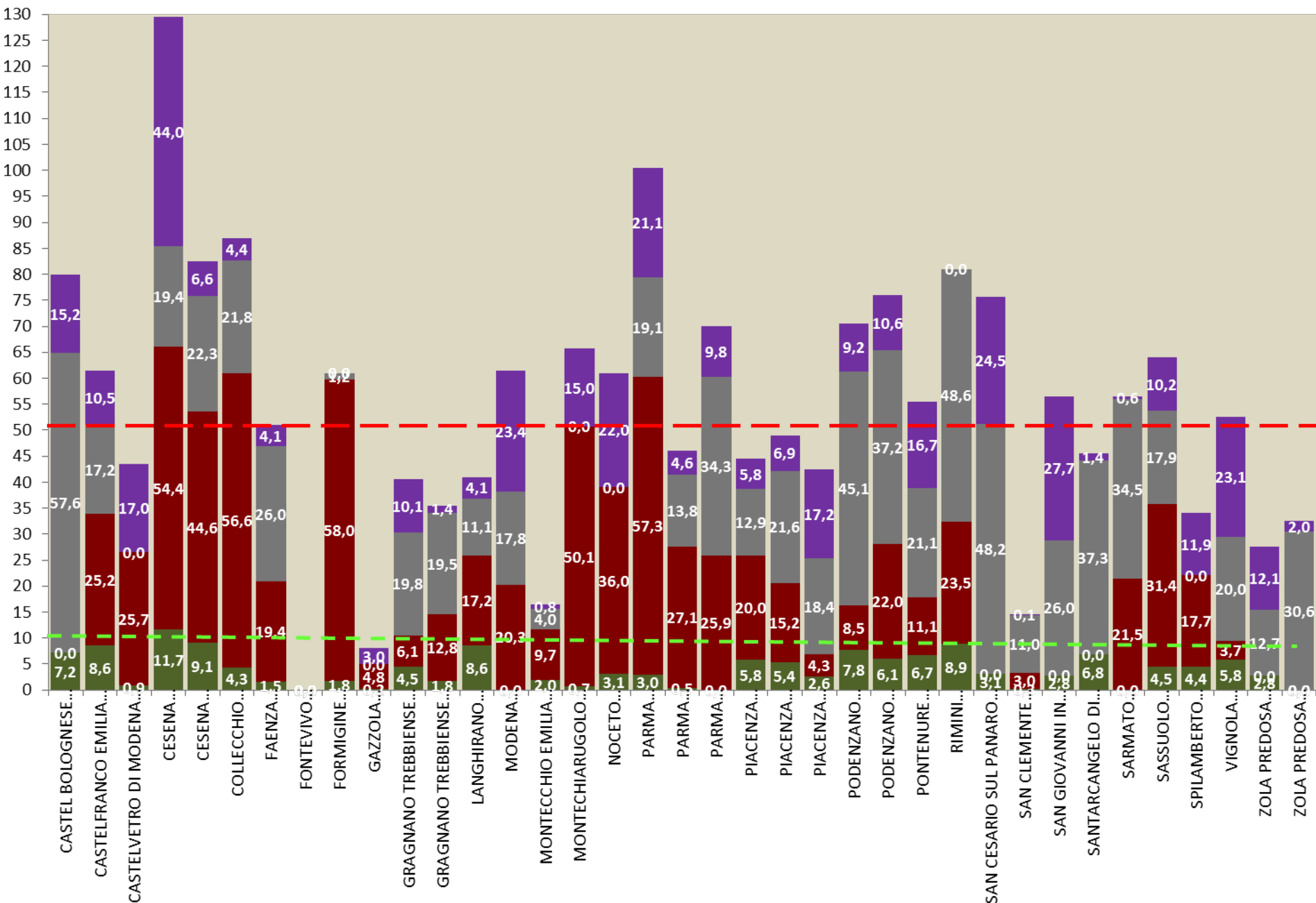
CONCENTRAZIONE DI NITRATO IN FALDA DALLE VARIE SORGENTI

NO3SUO

NO3ZOO

NO3MIN

NO3CIV

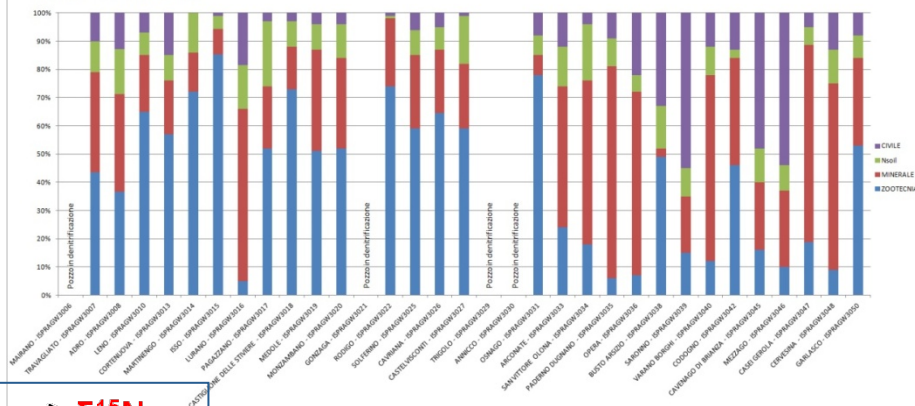




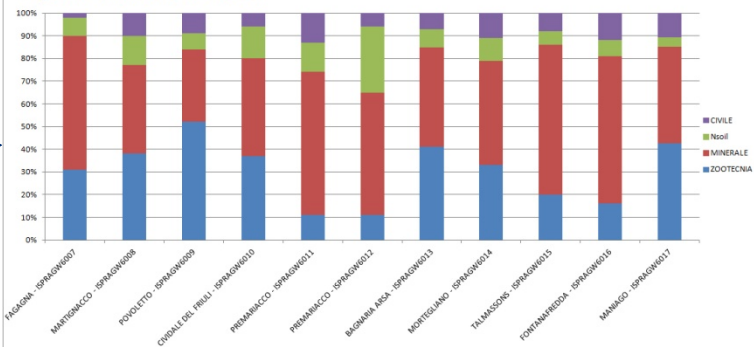
ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

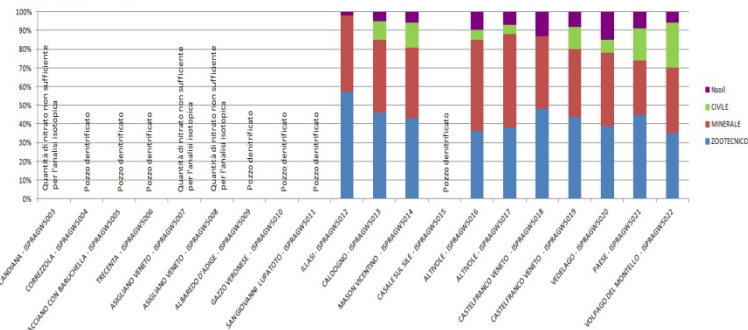
Regione Lombardia - Aree vulnerate



Regione Friuli Venezia Giulia - Aree vulnerate

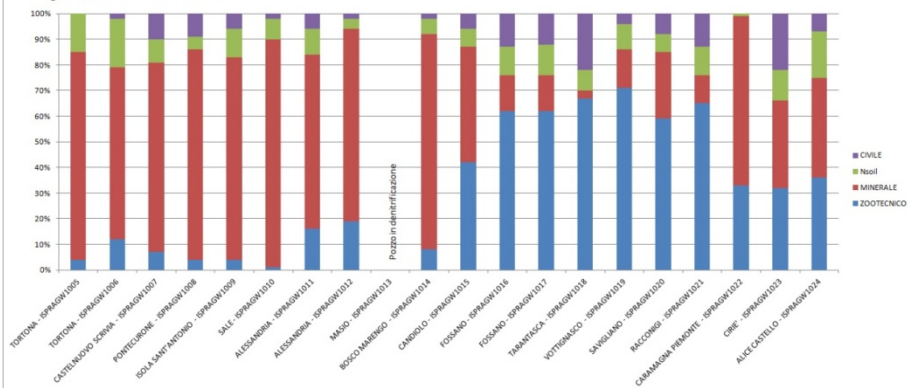


Regione Veneto aree vulnerate

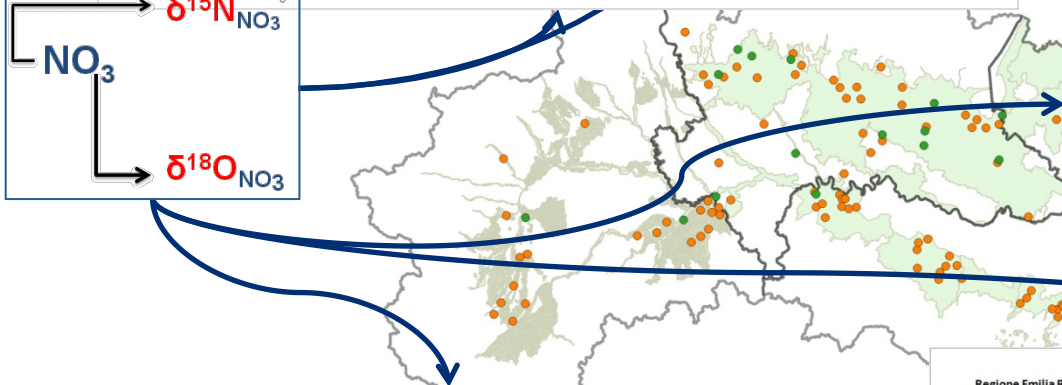
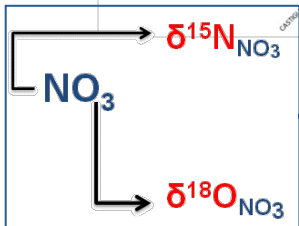
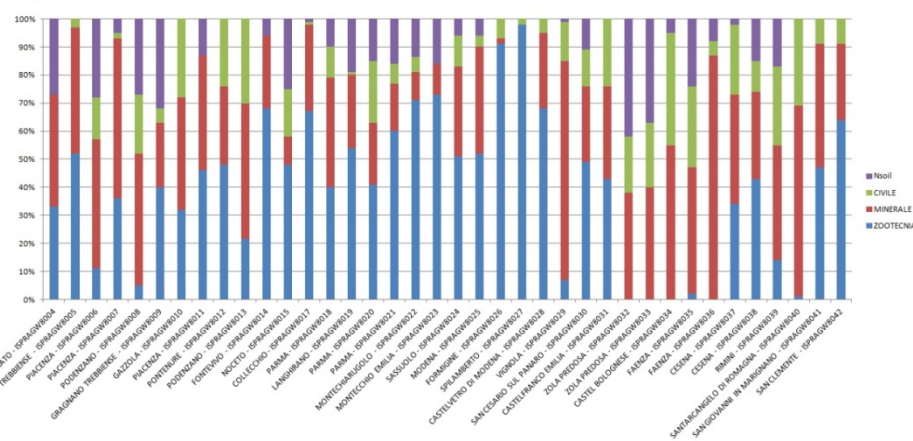


Aree Vulnerate

Regione Piemonte - Aree vulnerate

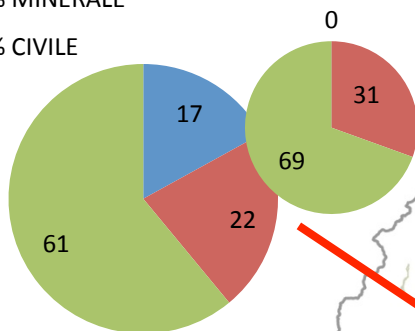


Regione Emilia Romagna - Aree vulnerate



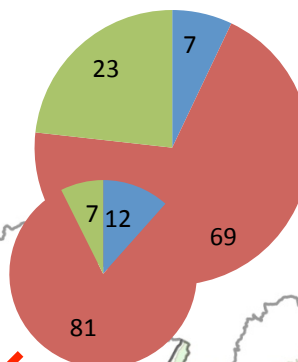
■ % ZOOTECCIA
■ % MINERALE
■ % CIVILE

Lombardia / SARONNO - ISPRAGW3039



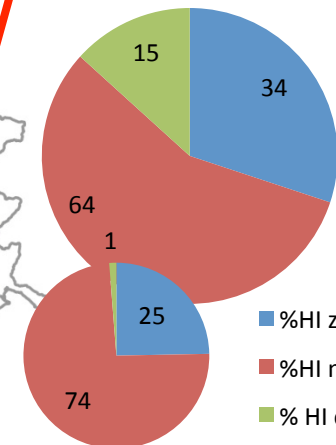
■ %HI zoo
■ %HI min
■ % HI civ

Lombardia / OPERA - ISPRAGW3036



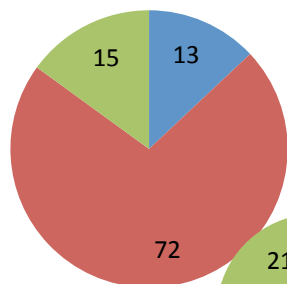
■ % ZOOTECCIA
■ % MINERALE
■ % CIVILE

Friuli V.G. / FAGAGNA - ISPRAGW6006

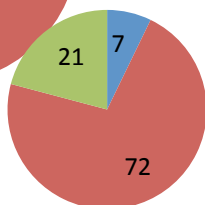


■ %HI zoo
■ %HI min
■ % HI civ

Piemonte / SALE - ISPRAGW1010

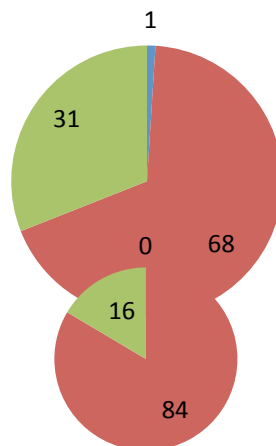


■ % ZOOTECCIA
■ % MINERALE
■ % CIVILE



■ %HI zoo
■ %HI min
■ % HI civ

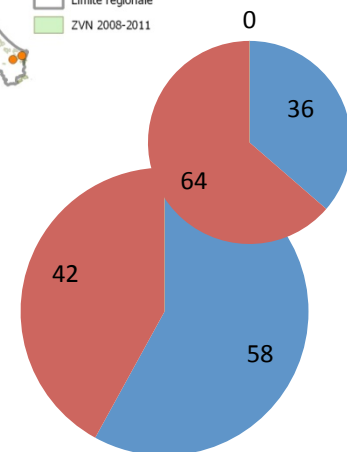
Emilia R. / SANTARCANGELO DI ROMAGNA - ISPRAGW8040



■ % ZOOTECCIA
■ % MINERALE
■ % CIVILE

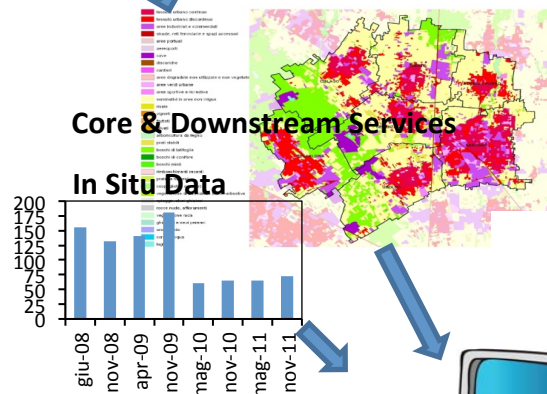
■ %HI zoo
■ %HI min
■ % HI civ

Veneto / ILLASI - ISPRAGW5012

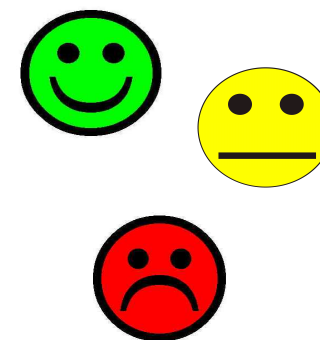


■ %HI zoo
■ %HI min
■ % HI civ

Legenda
Aree vulnerate
● SW
● GW
□ Limite regionale
■ ZVN 2008-2011

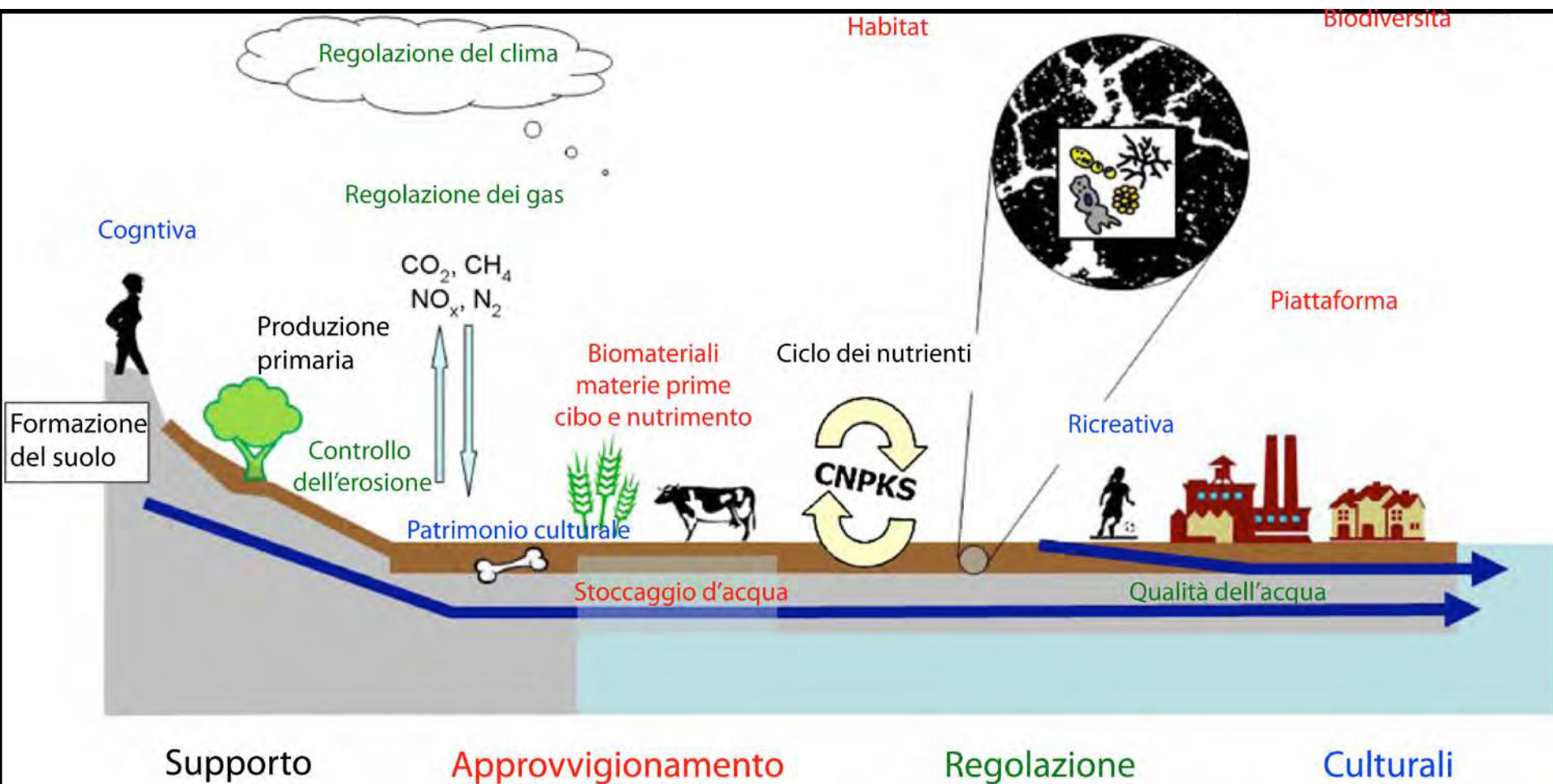


Direttiva Quadro sulla Tutela delle Acque 2000/60/CE



Stato dell'Ambiente

... tra le precipitazioni e le acque ci sono i suoli con le loro
funzioni ed i loro servizi ecosistemici ...





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale