

*La Direttiva Nitrati
Un'opportunità per l'agricoltura campana
Convegno Provinciale
Avellino - 21 giugno 2006*

LO STATO DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CAMPANIA E LA DIFFUSIONE DEI NITRATI

*Giuseppe Onorati - Tommaso Di Meo
ARPAC - Direzione Tecnica*

CONTENUTI DELLA RELAZIONE

- *INTRODUZIONE*
- *ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E STATO DELLE ACQUE SUPERFICIALI IN CAMPANIA*
- *ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E STATO DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CAMPANIA*
- *DIFFUSIONE E IMPATTO DELL'INQUINAMENTO DA NITRATI NELLE ACQUE SOTTERRANEE*
- *SVILUPPI E CONCLUSIONI*

MANDATO ISTITUZIONALE DELL'ARPAC

Legge Regionale n. 10/98

*Istituzione dell'Agenzia Regionale
per la Protezione Ambientale della
Campania (A.R.P.A.C.)*

Art.5

*L'A.R.P.A.C. svolge le attività e i compiti di
interesse regionale di cui all'articolo 1 della L.
n. 61/94 ed in particolare:
(...) d) i sistemi di monitoraggio dello stato
dell'ambiente, dei fenomeni di inquinamento e
dei fattori di rischio;*

Art.4

*(...) L'A.R.P.A.C. è Ente
strumentale della
Regione Campania,
preposto all'esercizio
delle funzioni
tecniche per la
prevenzione collettiva e
per i controlli ambientali,
nonché all'erogazione di
prestazioni analitiche di
rilievo, sia ambientale
che sanitario.*

MONITORAGGIO DELLE ACQUE INTERNE

D. lgs. n. 152/99

Disposizioni sulla tutela delle acque da inquinamento
e recepimento della direttiva 91/676/CEE concernente
il trattamento delle acque sotterranee e l'attuazione della
direttiva 91/676/CEE concernente la protezione delle acque
dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da
fonti agricole

Abrogato



ottobre 2002

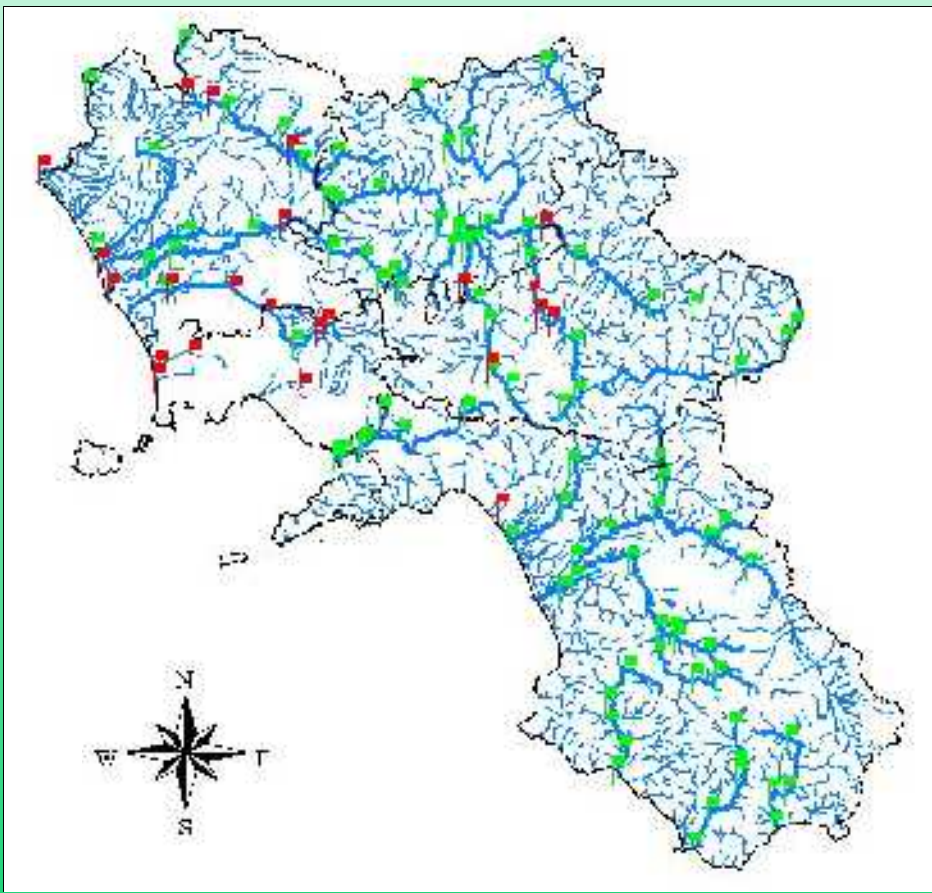
Avvio del monitoraggio delle
acque sotterranee



settembre 2001

Avvio del monitoraggio delle
acque superficiali

MONITORAGGIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI



FIUME/TORRENTE/ CANALE	N. STAZIONI	N. STAZIONI ATTIVE
Agnone	2	1
Alando	5	5
Alveo Comune	1	1
Alveo dei Camaldoli	2	-
Bianco	1	1
Bussento	5	5
Calore Irpino	11	8
Calore Lucano	6	6
Canale Quarto	1	-
Carofino	1	1
Castellone	1	1
Castello	2	1
Caserta	4	4
Lagno Quindici	1	-
Lagno Trechia	1	-
Lata	1	-
Milgardola	5	5
Ofanto	3	3
Picentino	1	-
Pila	1	1
S. Luigi	6	2
Sabato	8	6
Sarnano	1	1
S. Nicola	1	1
Sarno	6	6
Savino	2	2
Sila	6	6
Serpetelle	1	1
S. Stefano	1	1
Tammorcia	1	1
Tandaro	3	3
Tattolo	2	2
Teco	1	1
Tilerno	1	1
Torre	2	1
Tuscano	3	3
Ufita	5	4
Volturno	10	7
TOTALE	115	92

Lo stato delle acque sotterranee in Campania e la diffusione dei nitrati
 Giuseppe Onorati - Tommaso Di Meo - ARPAC Direzione Tecnica

CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI

100-OD (% sat)	BOD ₅ (O ₂ mg/l)	COD (O ₂ mg/l)	NH ₄ (N mg/l)	NO ₃ (N mg/l)	Fosforo totale (P mg/l)	Escherichia coli (UFC/100ml)	Portata (m ³ /s)	pH	Solidi sospesi (mg/l)	T (°C)	Conducibilità elettrica a 20°C (S/cm)	Durezza (mg/l di CaCO ₃)	N totale (N mg/l)	Ortofosfato (P mg/l)	Cloruri (Cl ⁻ mg/l)	Solfati (SO ₄ ²⁻ mg/l)
-------------------	---	------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	----------------------------	---------------------------------	--------------------------------	----	-----------------------------	-----------	---	---	----------------------	-------------------------	-----------------------------------	---

Parametri macrodescrittori

Altri parametri di base

*Monitoraggio biologico
(analisi delle popolazioni di
macroinvertebrati)*



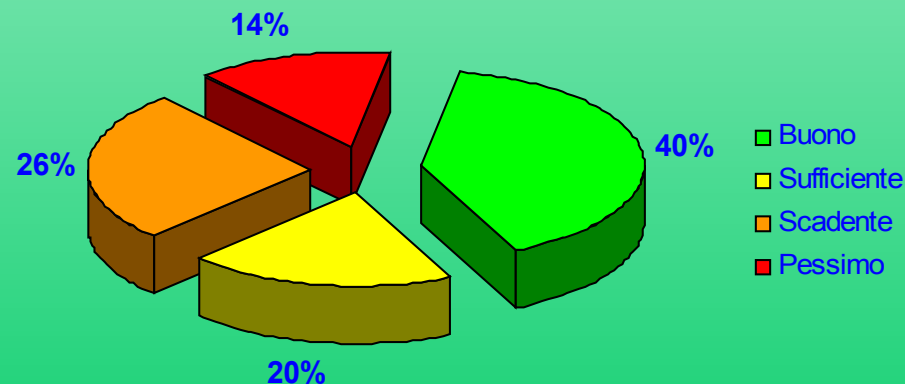
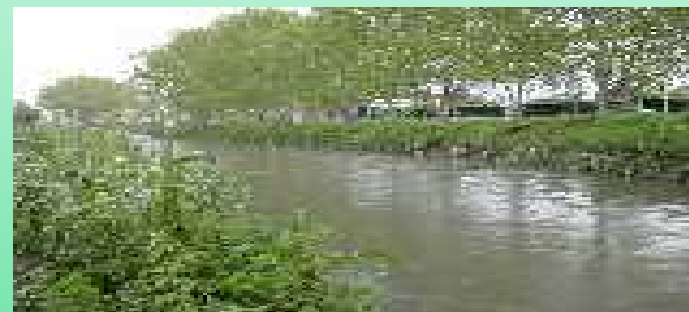
*Presenza di
inquinanti
chimici*



*Stato Ambientale dei
Corsi d'Acqua
(S.A.C.A.)*

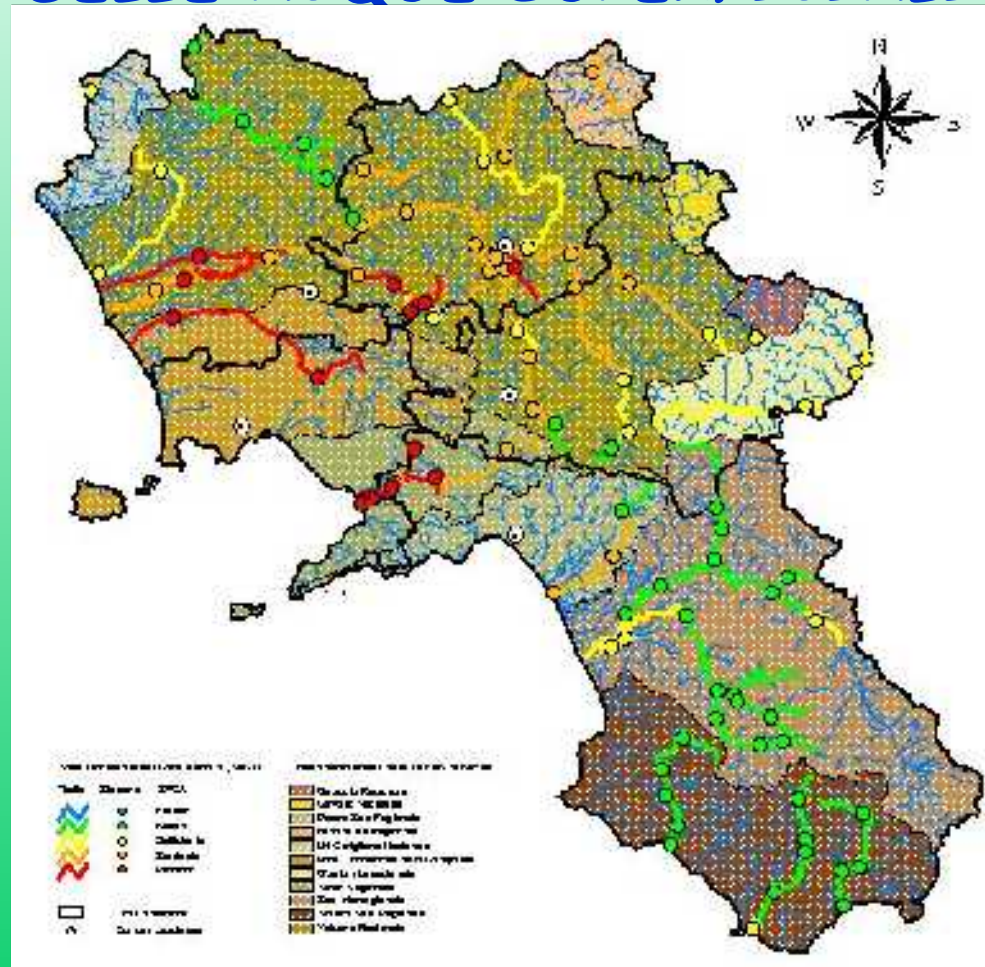
STATO AMBIENTALE DEI CORSI D'ACQUA IN CAMPANIA

Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (SACA)	N. stazioni	Distribuzione percentuale
Elevato	0	0%
Buono	37	40%
Sufficiente	18	20%
Scadente	24	26%
Pessimo	13	14%
Totale	92	100%



Lo stato delle acque sotterranee in Campania e la diffusione dei nitrati
 Giuseppe Onorati - Tommaso Di Meo - ARPAC Direzione Tecnica

CARTA DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI

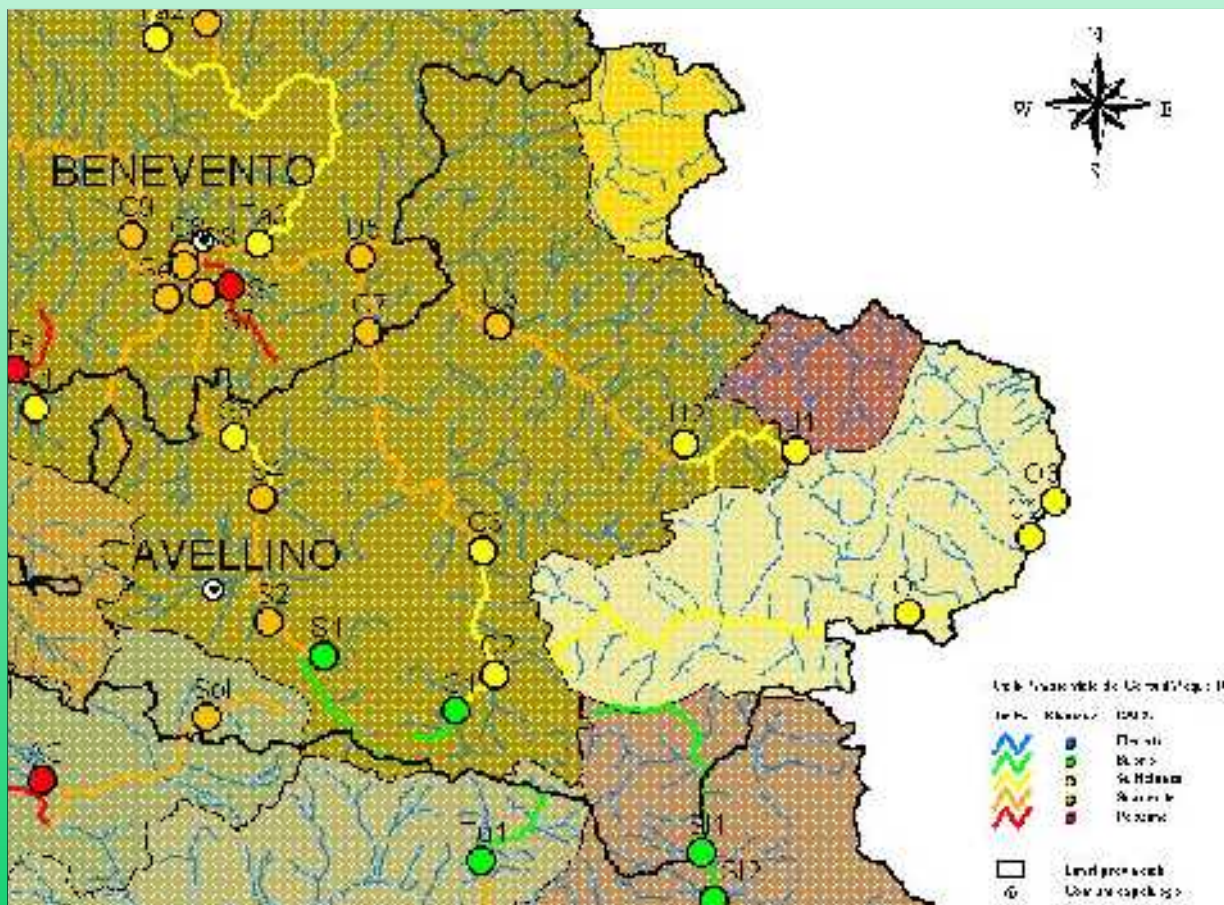


Lo stato delle acque sotterranee in Campania e la diffusione dei nitrati
 Giuseppe Onorati - Tommaso Di Meo - ARPAC Direzione Tecnica

QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI IN PROVINCIA DI AVELLINO

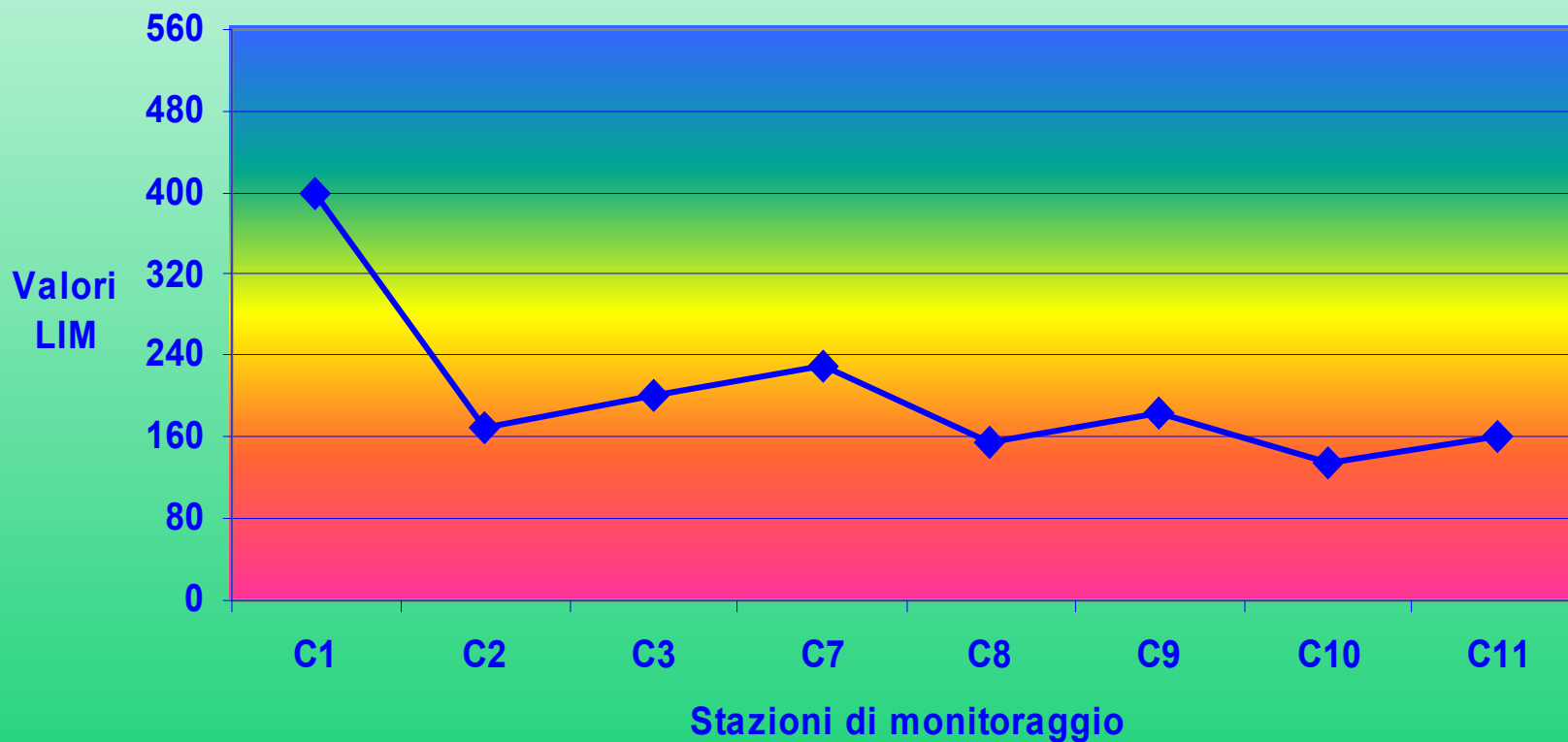
CORPO IDRICO	CODICE STAZIONE	COMUNE	100-OD (% sat)	BOD ₅ (O ₂ mg/l)	COD (O ₂ mg/l)	NH ₄ (N mg/l)	NO ₃ (N mg/l)	Fosforo totale (P mg/l)	Escherichia coli (UFC/100ml)	LIM	Classe LIM	IBE	Classe IBE	SECA	SCCA	Parametri critici per SCCA	SACA
Calore Irpino	C1	MONTELLA	9,0	3,5	9,0	0,00	0,50	0,00	200	400	2			Classe 2	< Valore Soglia		BUONO
Calore Irpino	C2	MONTELLA	17,0	7,3	17,9	1,20	0,70	0,10	20000	170	3	10	1	Classe 3	< Valore Soglia		SUFFICIENTE
Calore Irpino	C3	CASTELFRANCI	16,5	7,8	19,1	0,07	1,40	0,09	10000	200	3	9	2	Classe 3	< Valore Soglia		SUFFICIENTE
Ofanto	O1	CALITRI	45,0	2,0	27,0	0,28	2,98	0,20	975	195	3	10/11	1	Classe 3	< Valore Soglia		SUFFICIENTE
Ofanto	O2	AQUILONIA	29,5	2,0	23,0	1,23	1,55	0,09	10500	190	3	10/11	1	Classe 3	< Valore Soglia		SUFFICIENTE
Ofanto	O3	MONTEVERDE	30,3	2,0	30,0	1,08	1,75	0,08	7000	175	3	10	1	Classe 3	< Valore Soglia		SUFFICIENTE
Sabato	S1	SERINO	30,0	0,0	12,0	0,02	0,30	0,00	2050	340	2	10/11	1	Classe 2	< Valore Soglia		BUONO
Sabato	S3	CESINALI	44,0	0,0	28,0	1,45	1,60	0,00	145000	210	3	7	3	Classe 3	> Valore soglia	Pb	SCADENTE
Sabato	S4	PRATA	46,0	0,0	42,0	1,45	2,95	0,19	26250	150	3	4	4	Classe 4	< Valore Soglia		SCADENTE
Sabato	S5	TUFO	43,5	0,0	30,0	3,80	2,90	0,15	41750	165	3	6	3	Classe 3	< Valore Soglia		SUFFICIENTE
Sele	SI1	SENERCHIA	13,8	2,3	6,5	0,19	1,28	0,04	463	340	2	8	2	Classe 2	< Valore Soglia		BUONO
Solofrana	Sol	MONTORO SUPERIORE	64,5	0,6	5,2	0,06	76,00	13,00	9850	185	3	4	4	Classe 4	> Valore soglia	Cr tot	SCADENTE
Ufita	U1	VALLATA	69,0	0,0	28,0	0,23	2,90	0,00	2300	230	3	9	2	Classe 3	< Valore Soglia		SUFFICIENTE
Ufita	U2	CARIFE	61,0	2,0	16,0	0,40	3,80	0,03	2400	235	3	9	2	Classe 3	< Valore Soglia		SUFFICIENTE
Ufita	U3	GROTTAMINARDA	55,0	0,0	32,0	2,20	4,90	0,30	11000	145	3	7	3	Classe 3	> Valore soglia	Cr tot	SCADENTE
Ufita	U5	APICE	15,5	8,3	26,5	0,07	4,30	0,40	8500	135	3	5/6	4	Classe 4	> Valore soglia	Ni	SCADENTE

CARTA DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI IN PROVINCIA DI AVELLINO



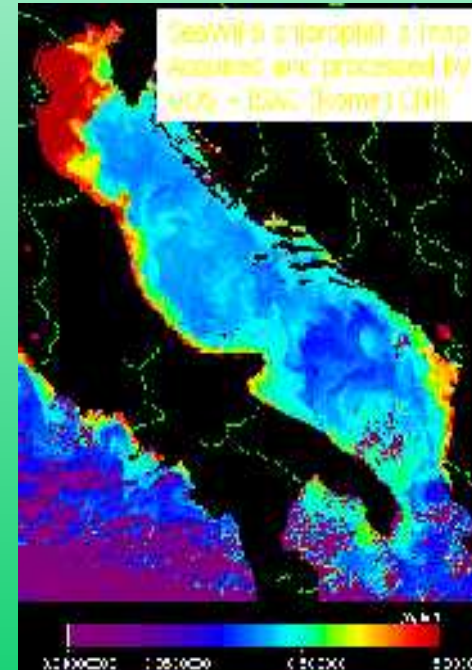
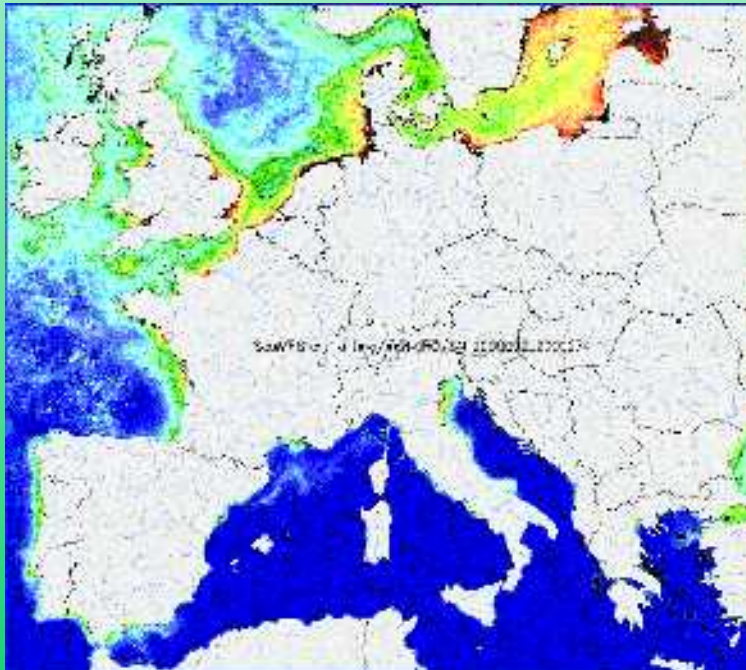
Lo stato delle acque sotterranee in Campania e la diffusione dei nitrati
 Giuseppe Onorati - Tommaso Di Meo - ARPAC Direzione Tecnica

ANDAMENTO DEL L.I.M. DA MONTE A VALLE LUNGO IL FIUME CALORE IRPINO



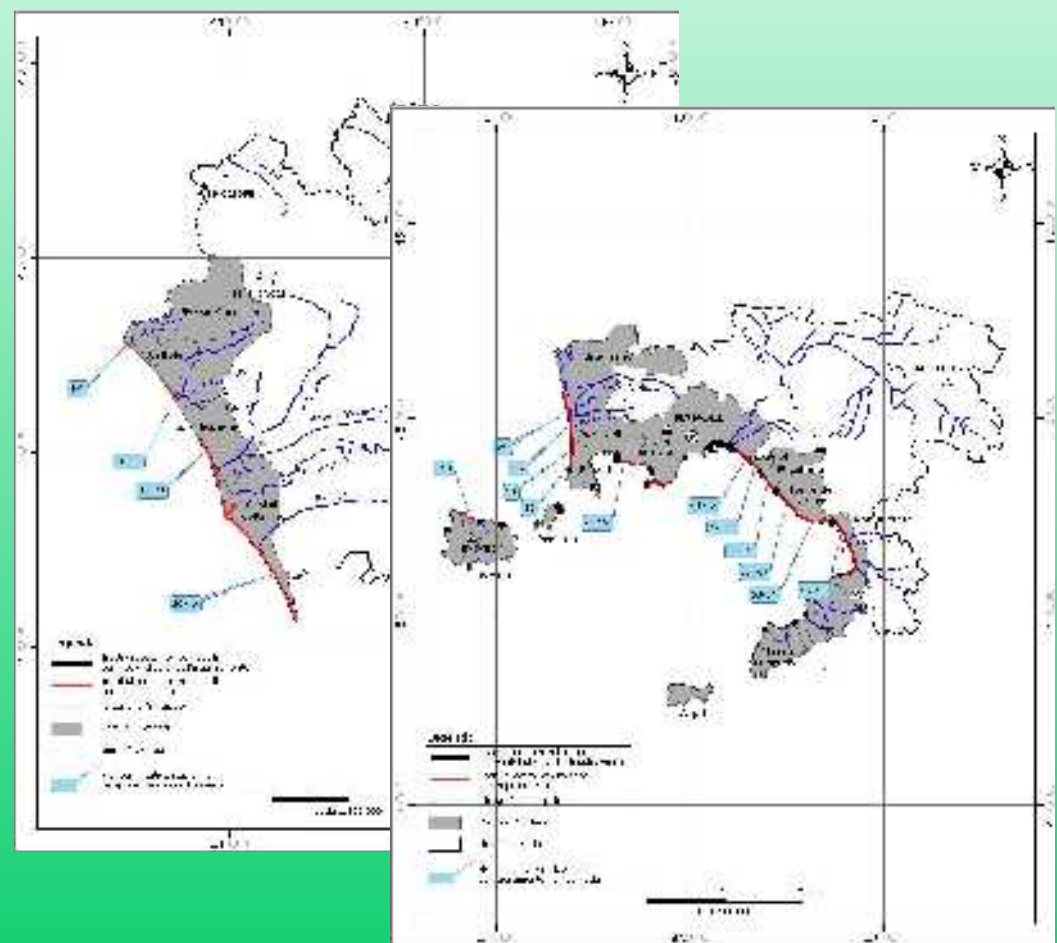
IMPATTI DELL'INQUINAMENTO FLUVIALE L'EUTROFIZZAZIONE

Il carico di nutrienti veicolato dai fiumi contribuisce alla perturbazione dei sistemi costieri, evidenziata da frequenti e diffusi fenomeni di eutrofizzazione, con effetti nocivi sulla biodiversità e sulla salute.



*Lo stato delle acque sotterranee in Campania e la diffusione dei nitrati
Giuseppe Onorati - Tommaso Di Meo - ARPAC Direzione Tecnica*

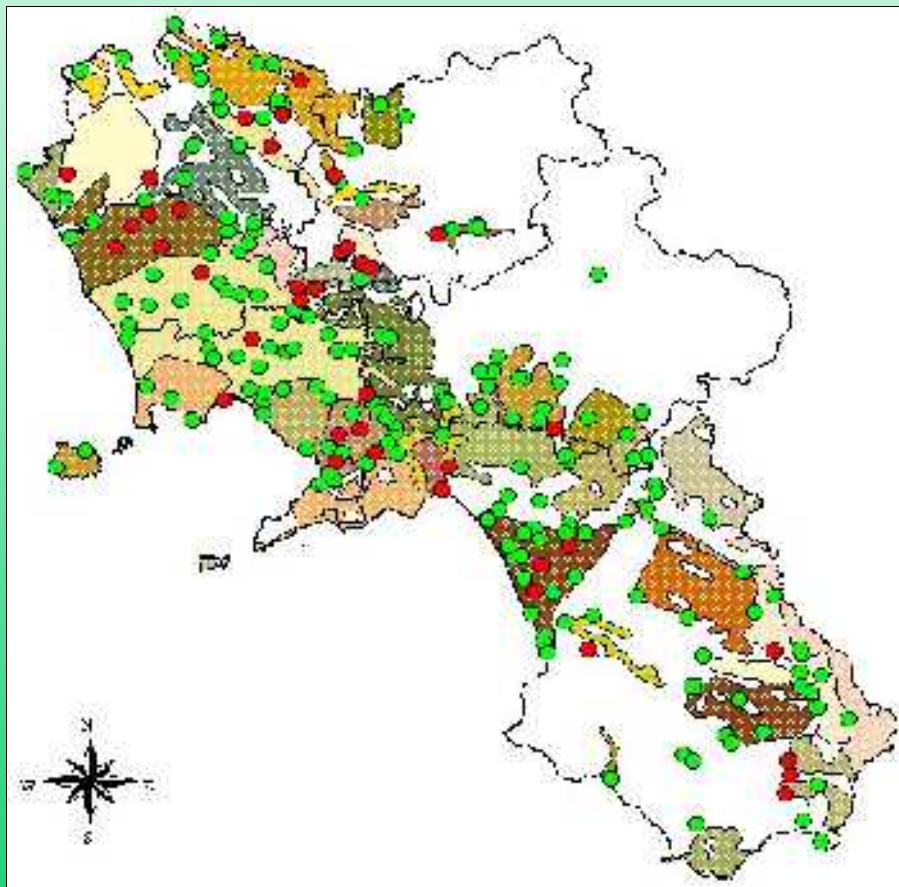
IMPATTI DELL'INQUINAMENTO FLUVIALE BALNEABILITÀ DELLA COSTA



L'impatto dei carichi di nutrienti veicolati dai corsi d'acqua risulta evidente anche dall'analisi dei dati del monitoraggio delle acque di balneazione, ai sensi del D.P.R. n.470/82. Per gran parte dei punti di campionamento della costa campana, in prossimità delle foci fluviali, il giudizio di balneabilità, riportato nella D.G.R. n.2156/2005 è negativo.

Lo stato delle acque sotterranee in Campania e la diffusione dei nitrati
 Giuseppe Onorati - Tommaso Di Meo - ARPAC Direzione Tecnica

MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE



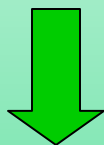
CORPO IDRICO SOTTERRANEO	N. STAZIONI	N. STAZIONI MONITORATE
Alta Valle del Sabato	2	2
Bassa Valle del Tanagro	1	1
Campi Flegrei	5	4
Isola di Ischia	2	2
M. Accalico - M. Licinici - M. Mai	7	5
M. Avella - M. Vergine - Pizzo d'Alvano	14	13
M. Cervati - M. Vesole	12	11
M. Forcella - M. Salice - M. Gascivelle	8	4
M. Galbisoni	2	2
M. Polveracchio - M. Raiene	6	6
M. Somma - Vesuvio	9	9
M. Tarracina - M. Tuoro	9	9
Media Valle Volturno	6	3
Monte Bulgheria	1	1
Monte Camposano	1	1
Monte Cervulato	3	3
Monte Maggiore	7	7
Monte Marone - Monte Ognà	1	1
Monte Massico	2	2
Monte Moschiatturo	2	2
Monte Notola	2	2
Monte Taburno	4	1
Monti Alburni	5	5
Monti del Matese	14	12
Monti della Maddalena	4	4
Monti di Durazzano	5	1
Monti di Salerno	1	-
Monti di Velefrè	2	2
Monti Lattini	6	6
Monti Tifatini	5	5
Piana del Garbo	6	2
Piana del Sale	23	20
Piana del Volturno - Ragni Ledni	31	23
Piana dell'Alento	1	1
Piana dell'Isclero	1	1
Piana di Benevento	4	3
Piana di Grottole	1	1
Roccamartina	5	3
Valle del Solofrana	1	1
VALLE DI BIANCO	3	2
TOTALE	224	183

CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE

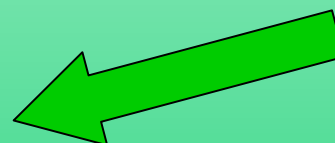
Conducibilità elettrica specifica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$)	Cloruri (mg/l)	Manganese ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Ferro ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Nitrati (mg/l)	Solfati (mg/l)	Ione ammonio (mg/l)		
Alluminio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Antimonio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Argento ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Bario ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Berillio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Boro ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Cadmio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Cianuri ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Cromo tot. (mg/l)
Cromo VI ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Fluoruri ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Mercurio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Nichel ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Nitriti ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Piombo ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Rame ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Selenio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Zinco ($\mu\text{g}/\text{l}$)

Parametri di base

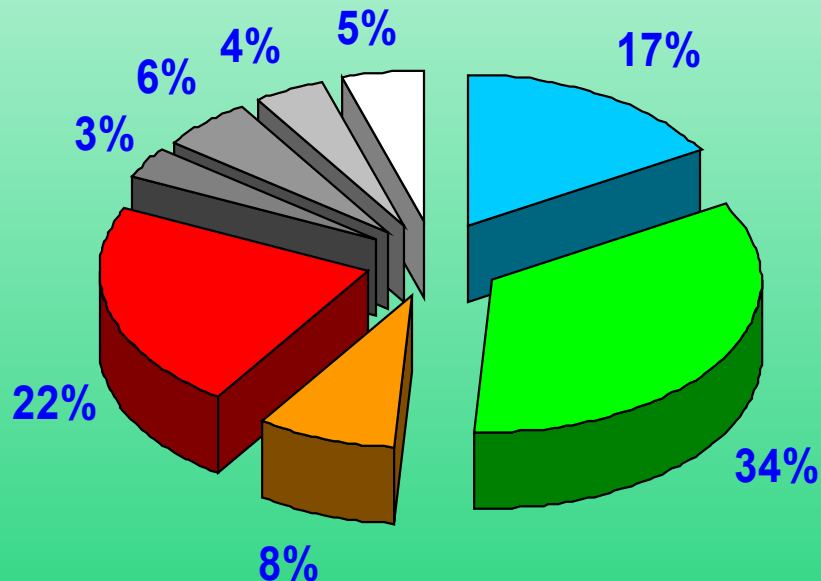
Parametri aggiuntivi



Misure dei
 livelli piezometrici dei pozzi
 e delle portate delle sorgenti



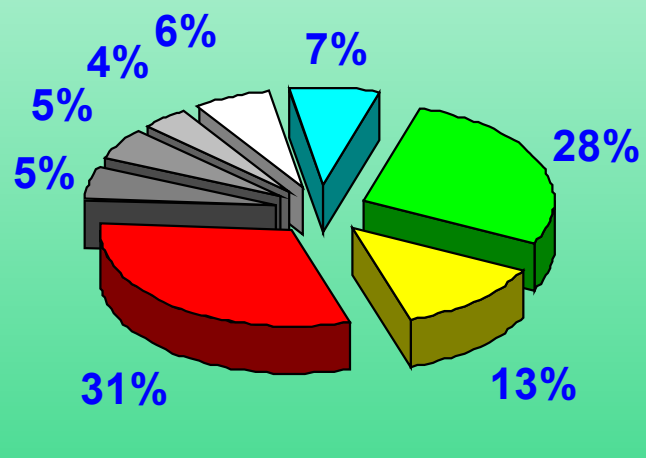
STATO CHIMICO DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CAMPANIA



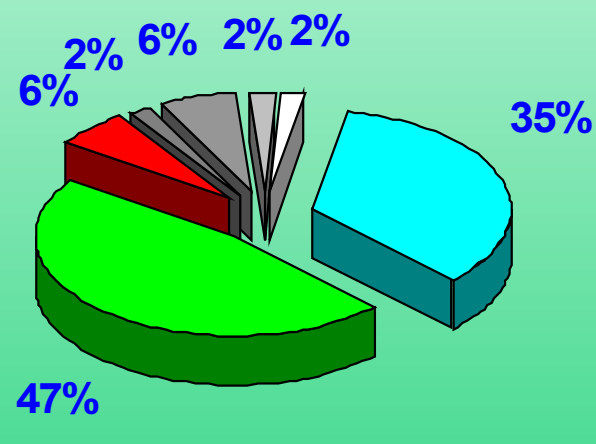
- Classe 1 - Qualità pregiata
- Classe 2 - Qualità buona
- Classe 3 - Qualità sufficiente
- Classe 4 - Qualità scadente
- Classe 0-2 - Qualità "particolare" contaminata da nitrati (> 5 mg/l)
- Classe 0-3 - Qualità "particolare" contaminata da nitrati (> 25 mg/l)
- Classe 0-4 - Qualità "particolare" contaminata da nitrati (> 50 mg/l)
- Classe 0 - Qualità "particolare"

DISTRIBUZIONE DELLO STATO CHIMICO PER LE ACQUE DI POZZI E SORGENTI

Pozzi

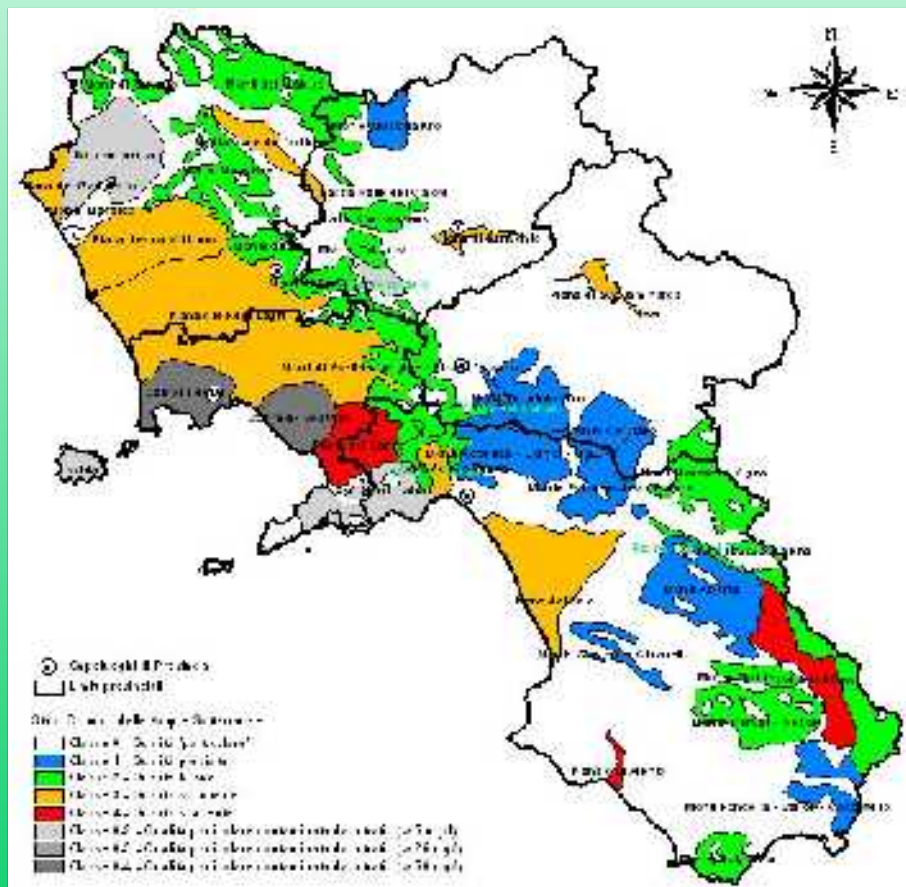


Sorgenti



Situazione più critica per le acque di pozzo, che in maggioranza attingono da falde superficiali ubicate in piana. Dalle sorgenti affiorano le acque dei massicci carbonatici che alimentano le reti acquedottistiche.

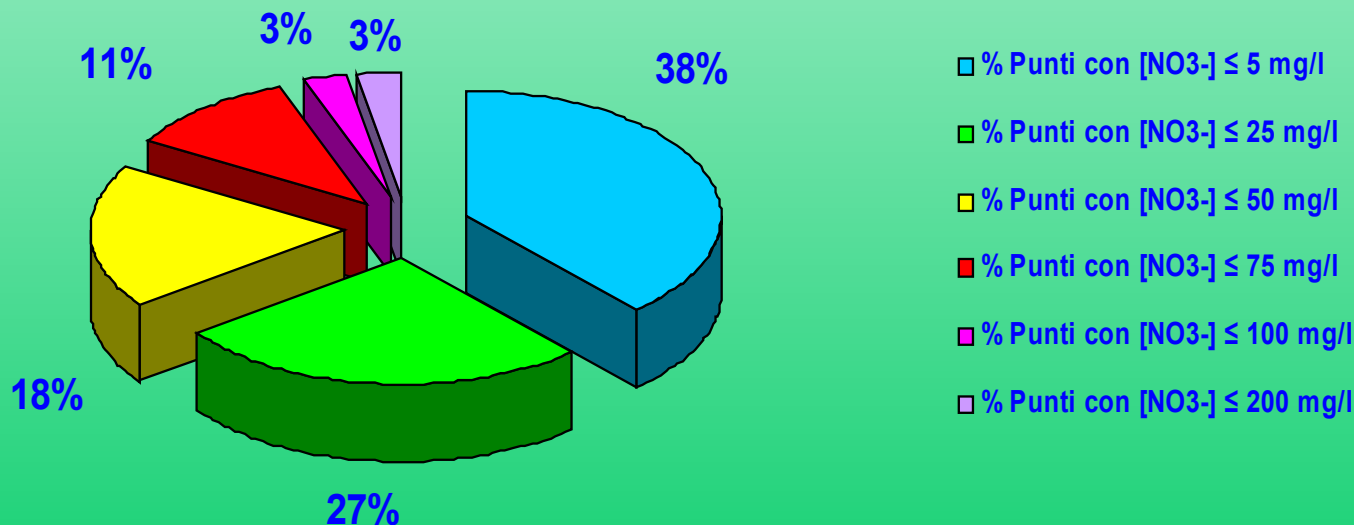
CARTA DELLO STATO CHIMICO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI SIGNIFICATIVI



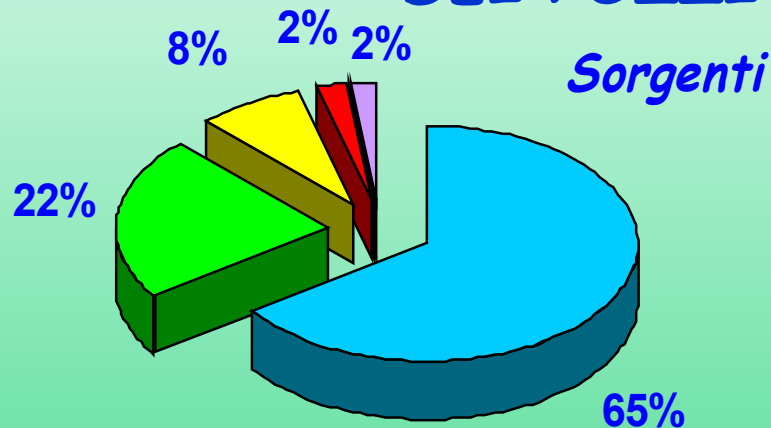
Lo stato delle acque sotterranee in Campania e la diffusione dei nitrati
 Giuseppe Onorati - Tommaso Di Meo - ARPAC Direzione Tecnica

DIFFUSIONE DEI NITRATI NELLE ACQUE SOTTERRANEE DELLA CAMPANIA

Per la quasi totalità delle acque di sorgente e di pozzo inquinate, ricadenti nelle Classi 3, 4, 0-3 e 0-4, il parametro decisivo per la classificazione è risultato essere la concentrazione dei Nitrati, spesso superiore al limite di 50 mg/l fissato dalla normativa.

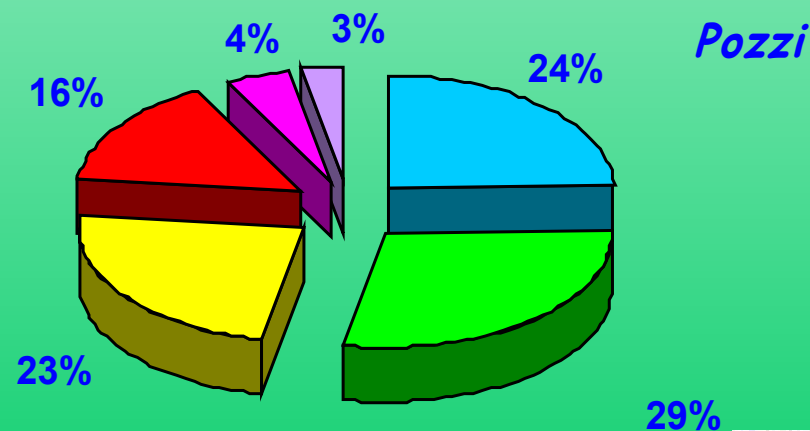


CONCENTRAZIONE DI NITRATI NELLE ACQUE DEI POZZI E DELLE SORGENTI

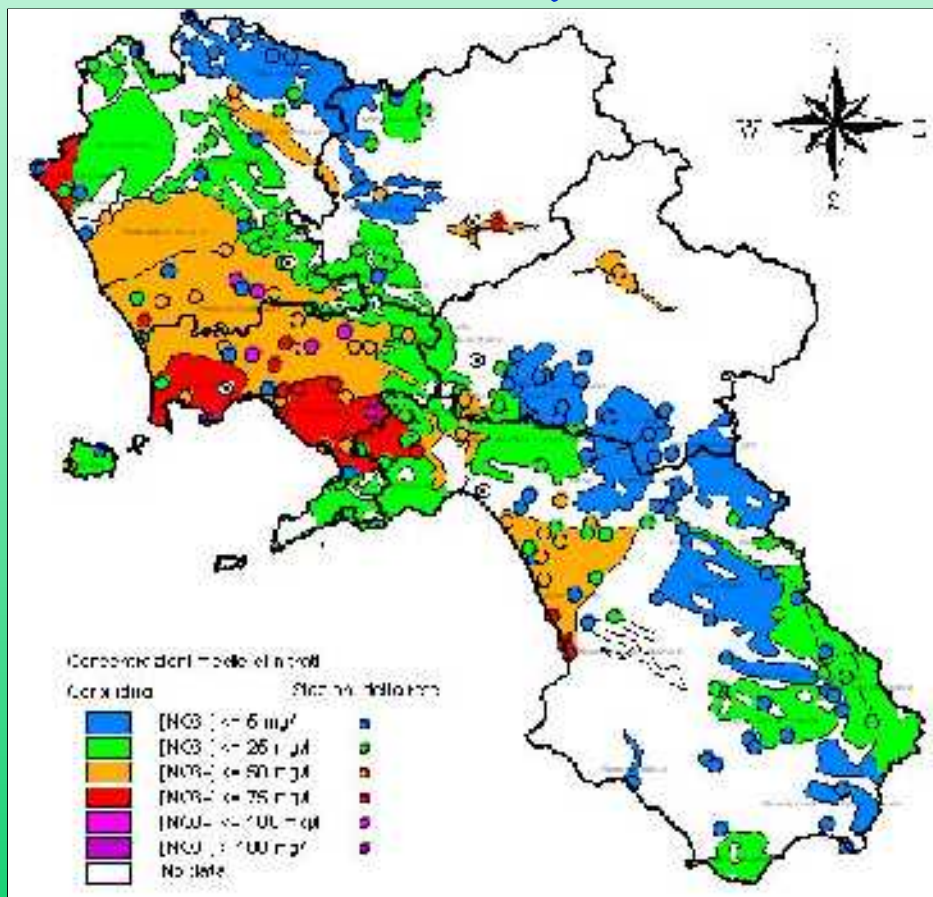


- % Sorgenti con $[NO_3^-] \leq 5$ mg/l
- % Sorgenti con $[NO_3^-] \leq 25$ mg/l
- % Sorgenti con $[NO_3^-] \leq 50$ mg/l
- % Sorgenti con $[NO_3^-] \leq 75$ mg/l
- % Sorgenti con $[NO_3^-] \leq 100$ mg/l
- % Sorgenti con $[NO_3^-] \leq 200$ mg/l

- % Pozzi con $[NO_3^-] \leq 5$ mg/l
- % Pozzi con $[NO_3^-] \leq 25$ mg/l
- % Pozzi con $[NO_3^-] \leq 50$ mg/l
- % Pozzi con $[NO_3^-] \leq 75$ mg/l
- % Pozzi con $[NO_3^-] \leq 100$ mg/l
- % Pozzi con $[NO_3^-] \leq 200$ mg/l

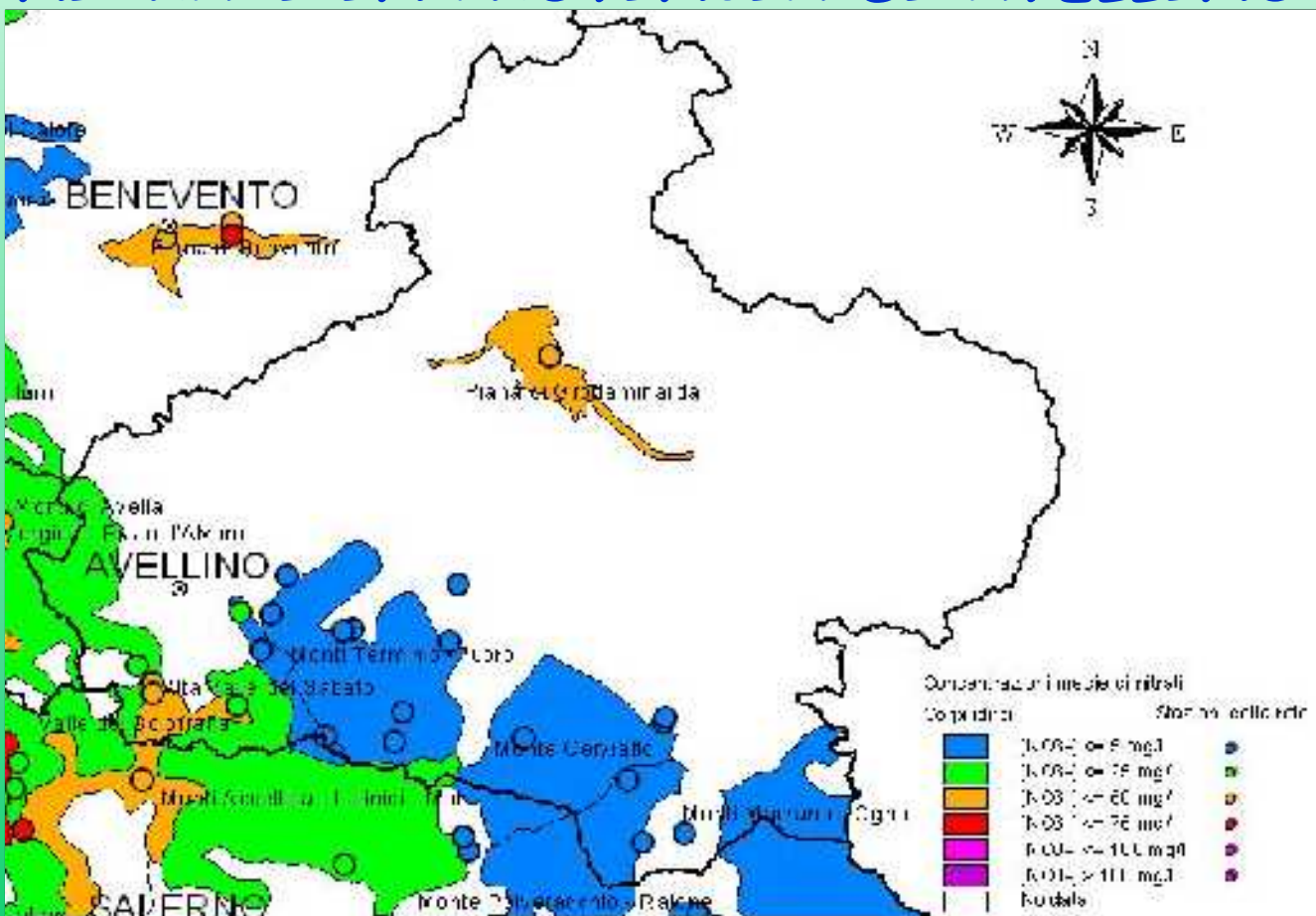


CARTA DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE DEI NITRATI NELLE ACQUE SOTTERRANEE



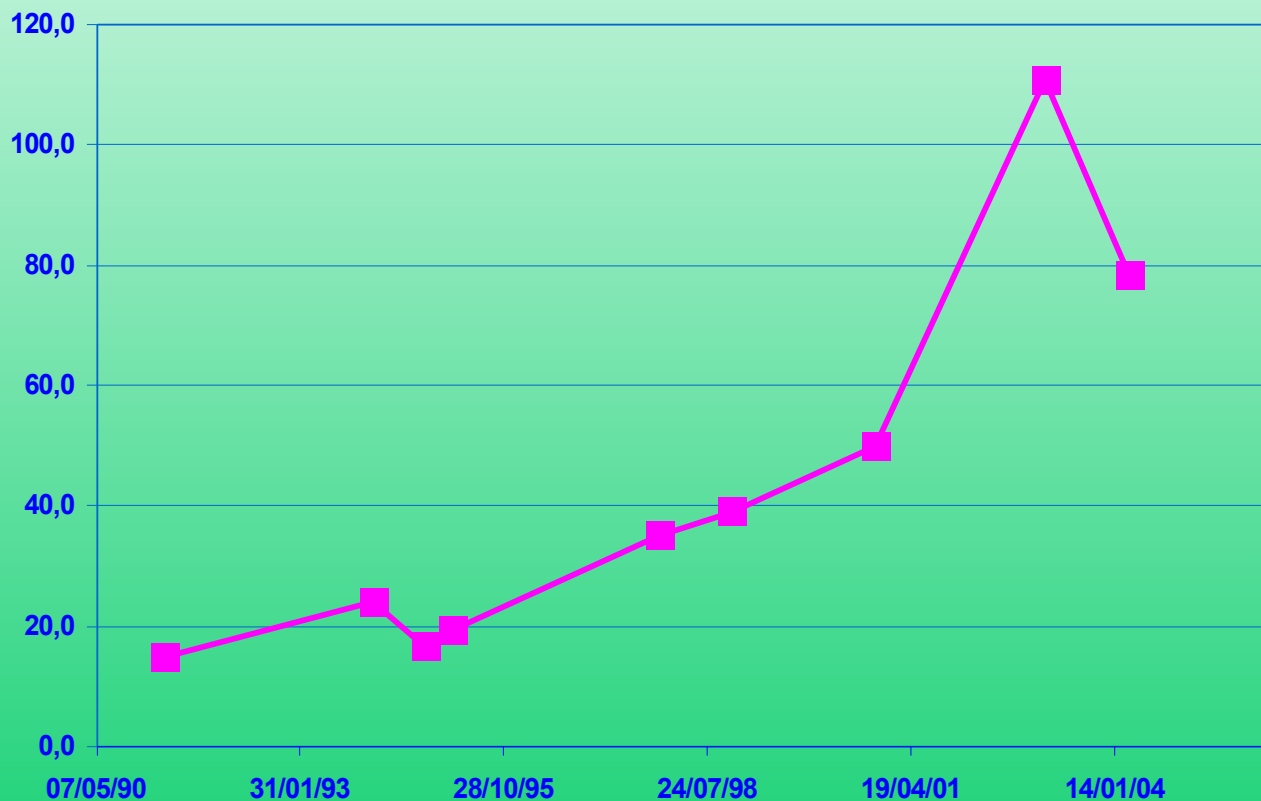
Lo stato delle acque sotterranee in Campania e la diffusione dei nitrati
 Giuseppe Onorati - Tommaso Di Meo - ARPAC Direzione Tecnica

CARTA DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE DI NITRATI IN PROVINCIA DI AVELLINO



Lo stato delle acque sotterranee in Campania e la diffusione dei nitrati
 Giuseppe Onorati - Tommaso Di Meo - ARPAC Direzione Tecnica

TREND TEMPORALI DELLE CONCENTRAZIONI DI NITRATI



*Comune di
Somma Vesuviana (NA)*

■ Pozzo n.6
prof. 180 m

IMPATTO DELLA PRESENZA DEI NITRATI SULLA SALUTE (1)

La presenza di nitrati nelle acque destinate al consumo umano può raggiungere valori di concentrazione significativi che possono determinare conseguenze di tipo sanitario, soprattutto per i neonati.



qualità dell'acqua distribuita


tabella relativa al periodo dal 20/02/2006 al 26/02/2006

	Valore Medio Rilevato *	Valore Consigliato/ Valore di Parametro (Rif. DL 31/01)
durezza totale	31,1 (°F)	15 - 50
pH	7,3	6,5 - 9,5
residuo fisso a 180°C	420,8 (mg/l)	1500
nitrati	13,9 (mg/l di NO ₃)	50
nitriti	< 0,1 (mg/l di NO ₂)	0,5
ammonio	< 0,1 (mg/l di NH ₄)	0,5
fluoruri	400 (µg/l di F)	1500
cloruri	28,2 (mg/l di Cl)	250

*la tabella riporta valori medi rilevati sull'intera città di Napoli.

I dati sono rappresentativi della qualità media dell'acqua distribuita, ma non possono essere utilizzati come valori puntuali per tarare elettrodomestici o altro.

IMPATTO DELLA PRESENZA DEI NITRATI SULLA SALUTE (2)


 GESESA S.p.A. "Qualità dell'acqua distribuita" - Microsoft Internet Explorer

QUALITA' DELL'ACQUA DISTRIBUITA

Comune di Benevento

Controlli di routine - Gennaio 2005

PARAMETRO	valore di parametro	unità di misura	ZONE DI DISTRIBUZIONE				
			Biferno C. Mazzoni	Biferno	Pazzapiana C. Mazzoni	Pezzapiana	Pietrafitta
Durezza totale	15-50	° F	14,75	20	27,10	32	29
Concentrazione ioni idrogeno	>8,5 e <9,5	PH	8,05	7,81	7,52	7,36	7,28
Residuo fisso a 150° C	1.500	mg/l	152	156	494	480	518
Nitrati	50	mg/l	3,10	2,80	43,76	40,84	23,79
Nitriti	0,50	mg/l	0	0	0	0	0
Ammoniaca	0,5	mg/l	assente	assente	assente	assente	assente
Ferro	200	mcg/l	<20	<20	<20	<20	<20
Cloruri	250	mg/l	22,25	14	32,05	47,9	33

chiudi

Lo stato delle acque sotterranee in Campania e la diffusione dei nitrati
 Giuseppe Onorati - Tommaso Di Meo - ARPAC Direzione Tecnica

POTENZIAMENTO E INNOVAZIONE DEL MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Progetto "Monitoraggio delle Acque Sotterranee"

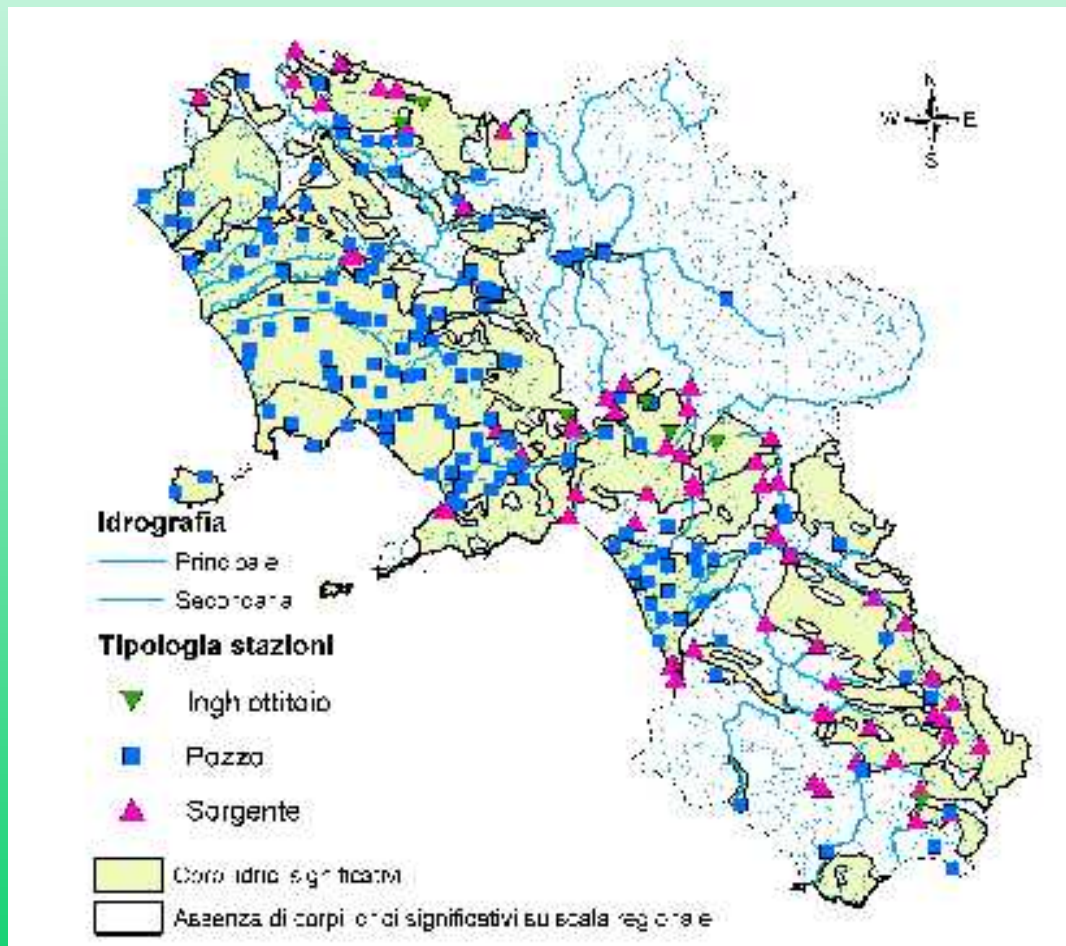
P.O.R. Campania 2000-2006 - Misura 1.1

Nell'ambito del Progetto sono previsti, tra l'altro, i seguenti interventi:

- Completamento ed ottimizzazione della rete ARPAC di monitoraggio in discreto presso 224 punti rappresentativi dei corpi idrici significativi a scala regionale;*
- Realizzazione di una rete di monitoraggio in continuo presso 40 stazioni, ubicate presso pozzi e sorgenti, con sensori specifici in dotazione, di cui 5 equipaggiate con un sensore specifico per i nitrati;*
- Potenziamento della dotazione strumentale dei laboratori ARPAC, comprendente l'allestimento di un Laboratorio di Isotopia Ambientale,*

*Lo stato delle acque sotterranee in Campania e la diffusione dei nitrati
Giuseppe Passi - Tommaso Di Noia - ARPAC - Direzione Tecnica*

COMPLETAMENTO ED OTTIMIZZAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO



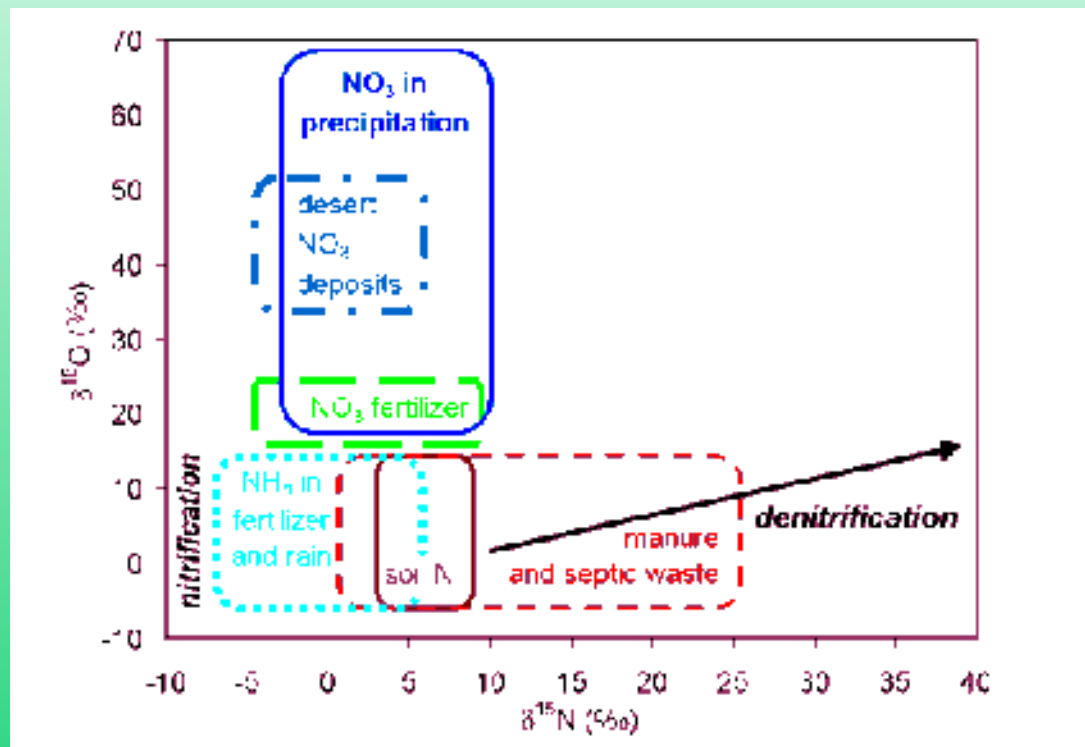
Lo stato delle acque sotterranee in Campania e la diffusione dei nitrati
 Giuseppe Onorati - Tommaso Di Meo - ARPAC Direzione Tecnica

REALIZZAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO IN CONTINUO



*Lo stato delle acque sotterranee in Campania e la diffusione dei nitrati
Giuseppe Onorati - Tommaso Di Meo - ARPAC Direzione Tecnica*

ALLESTIMENTO DEL LABORATORIO DI ISOTOPIA AMBIENTALE



PROGRAMMA INTERREGIONALE AGRICOLTURA E QUALITÀ SUOLI E VULNERABILITÀ DELLE ACQUE AI NITRATI

Progetto di ricerca

Nell'ambito del Programma Interregionale la Regione Campania ha finanziato il progetto di ricerca di durata biennale "Impiego di tecniche analitiche isotopiche per l'identificazione delle fonti di inquinamento da nitrati nelle acque sotterranee in due areali della Campania", affidato ad ARPA Campania, da realizzare in collaborazione con ARPA Emilia Romagna e Seconda Università di Napoli.

PROGRAMMA INTERREGIONALE AGRICOLTURA E QUALITÀ SUOLI E VULNERABILITÀ DELLE ACQUE AI NITRATI

Programma delle attività di monitoraggio

Areali: 2

Punti di campionamento: 6

Durata: 18 mesi

Frequenza: 3 mesi

Analisi:

- chimico-fisiche
- isotopiche

Piana del Sarno

Piana in destra Sele



PROGRAMMA INTERREGIONALE AGRICOLTURA E QUALITÀ SUOLI E VULNERABILITÀ DELLE ACQUE AI NITRATI

Attività di analisi isotopica

È prevista l'esecuzione di analisi isotopiche su campioni di acque sotterranee, prelevati da pozzi e piezometri, estesa ai rapporti $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ e $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ del nitrato presente in soluzione e $^2\text{H}/^1\text{H}$ ed $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ dell'acqua.

L'analisi isotopica sul nitrato sarà estesa anche all'acqua circolante nel terreno non saturo.

Infine, in via sperimentale e su un numero limitato di campioni, è previsto anche il monitoraggio dell'abbondanza isotopica dell'azoto in profili verticali di suolo, allo scopo di stimare i flussi di azoto con l'aumento della profondità.

Lo stato delle acque sotterranee in Campania e la diffusione dei nitrati

Giuseppe Onorati, Tommaso Di Meo, ARPA e Direzione Provinciale

PROGRAMMA INTERREGIONALE AGRICOLTURA E QUALITÀ SUOLI E VULNERABILITÀ DELLE ACQUE AI NITRATI

Obiettivi del Progetto

Il progetto di ricerca prevede l'impiego delle tecniche analitiche isotopiche per contribuire all'individuazione delle fonti di inquinamento da nitrati nelle acque sotterranee in due aree ubicate nelle Piane del Sarno e del Sele.

L'indagine sulla composizione isotopica dell'azoto nelle acque sotterranee e nei suoli, integrata con le analisi chimico-fisiche risultanti dal monitoraggio delle matrici ambientali, consentirà all'ARPAC di:

- supportare l'Assessorato all'Agricoltura della Regione Campania nelle attività di revisione delle Zone Vulnerabili ai nitrati di origine agricola;*
- sviluppare un modello di simulazione del trasporto delle acque e dell'azoto in falda.*

*Lo stato delle acque sotterranee in Campania e la diffusione dei nitrati
Giuseppe Onorati - Tommaso Di Meo - ARPAC Direzione Tecnica*