FASCE TAMPONE ARBOREE

per il controllo degli apporti di azoto alla Laguna di Venezia

MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELLE ACQUE

ing. Giuseppe Baldo - dott.agr. Vladi Vardiero - dott.for. Paolo Cornelio

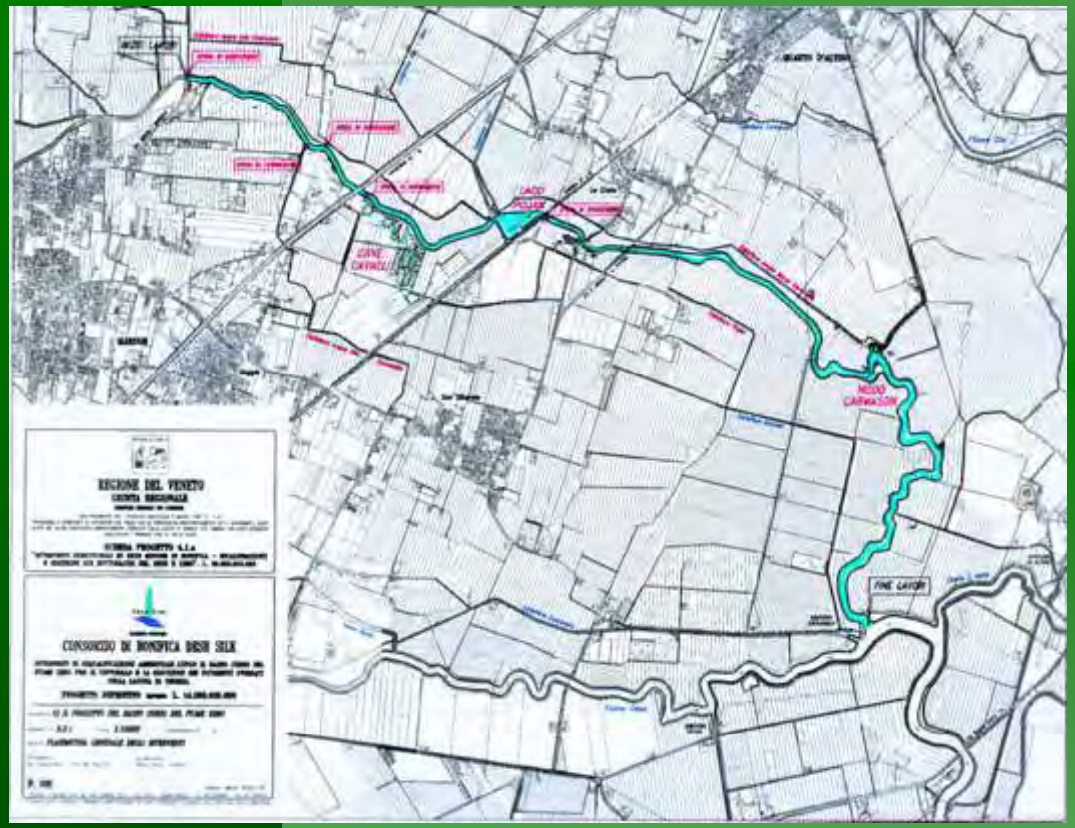
dott.biol. Bruna Gumiero - dott.biol. Bruno Boz - Dr. Nick Haycock

CONSORZIO DI BONIFICA ACQUE RISORGIVE

Regione del Veneto

Piano per la prevenzione dell'inquinamento ed il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella Laguna di Venezia (L.139/1992).

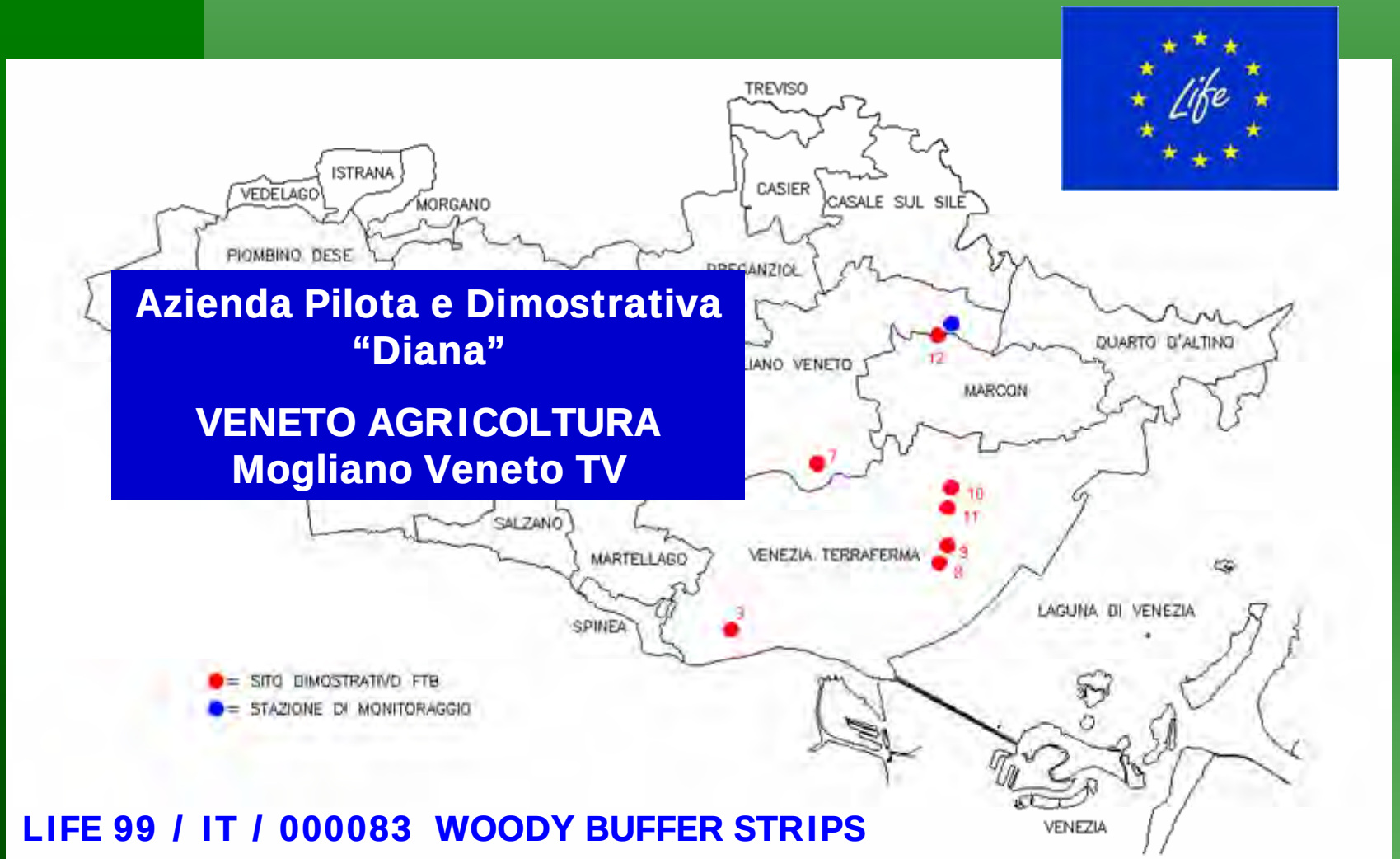
Il progetto di riqualificazione ambientale del basso corso del fiume Zero



OBIETTIVI

- Riduzione dei nutrienti sversati nella Laguna di Venezia Nord
- Soluzione del problema del rischio idraulico (incremento dei tempi ritorno)
- Controllo del sedimento (tutela degli ambienti di fondo, riduzione degli interventi di manutenzione)
- Incremento della valenza naturalistica (biodiversità, reti ecologiche) e paesaggistica
- Miglioramento della fruibilità
- Diffusione della cultura della riqualificazione fluviale

Fasce Tampone Arboree:
siti dimostrativi e stazione di monitoraggio



Azienda Pilota e Dimostrativa "Diana"

VENETO AGRICOLTURA
Mogliano Veneto TV

LIFE 99 / IT / 000083 WOODY BUFFER STRIPS

Progetto dimostrativo sull'impiego di "Fasce Tampone Boscate" in ambiente agricolo

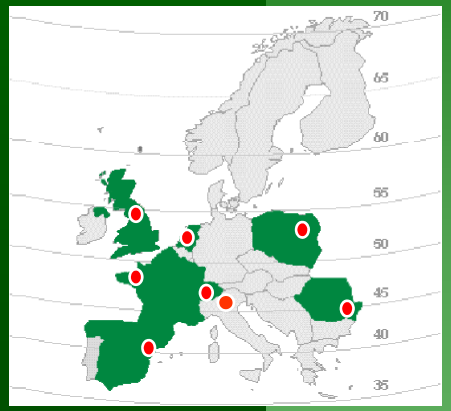
NICOLAS

Nitrogen Control by Landscape Structures in Agricultural Environments

Research Project 1997 – 2000 European Commission DGXII

Il carattere innovativo delle soluzioni adottate nel progetto di riqualificazione ambientale del fiume Zero e la collaborazione con il Dr. Nick Haycock hanno offerto l'opportunità al Consorzio di Bonifica Dese Sile di essere coinvolto nel Progetto europeo NICOLAS (Progetto di ricerca per il controllo dell'azoto negli ambienti agricoli)

Nell'ambito di questa collaborazione, il Consorzio ha quindi potuto utilizzare soluzioni e metodi in accordo con il Protocollo NICOLAS



Il sito di Mogliano Veneto ha inoltre fatto parte della rete di monitoraggio del progetto europeo che comprendeva diverse fasce e zone tampone arboree in otto Paesi (Francia, Regno Unito, Paesi Bassi, Spagna, Polonia, Romania e Svizzera)

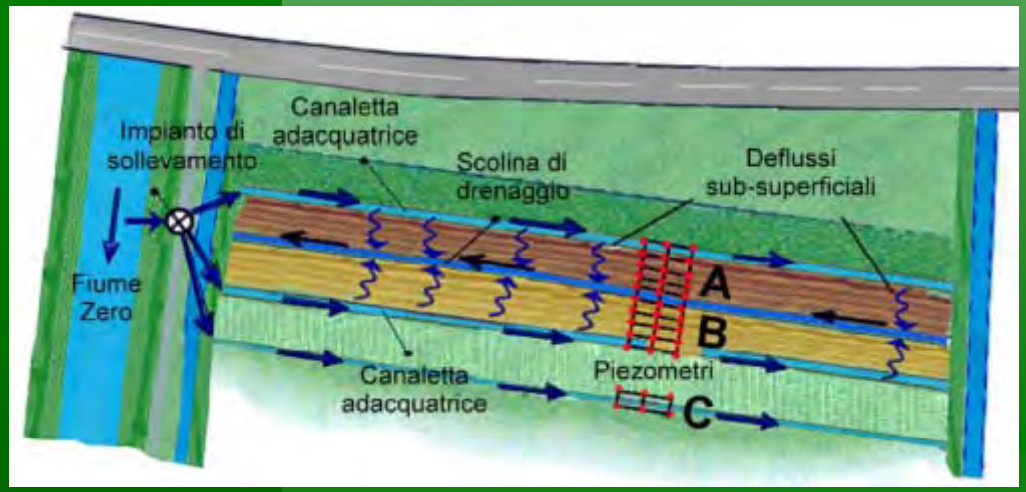
ZONA TAMPONE ARBOREA
lungo il fiume Zero a Mogliano Veneto TV

Sito di monitoraggio della qualità delle acque

Zona Tampone Arborea a flusso subsuperficiale

Impianto arboreo a valenza naturalistica

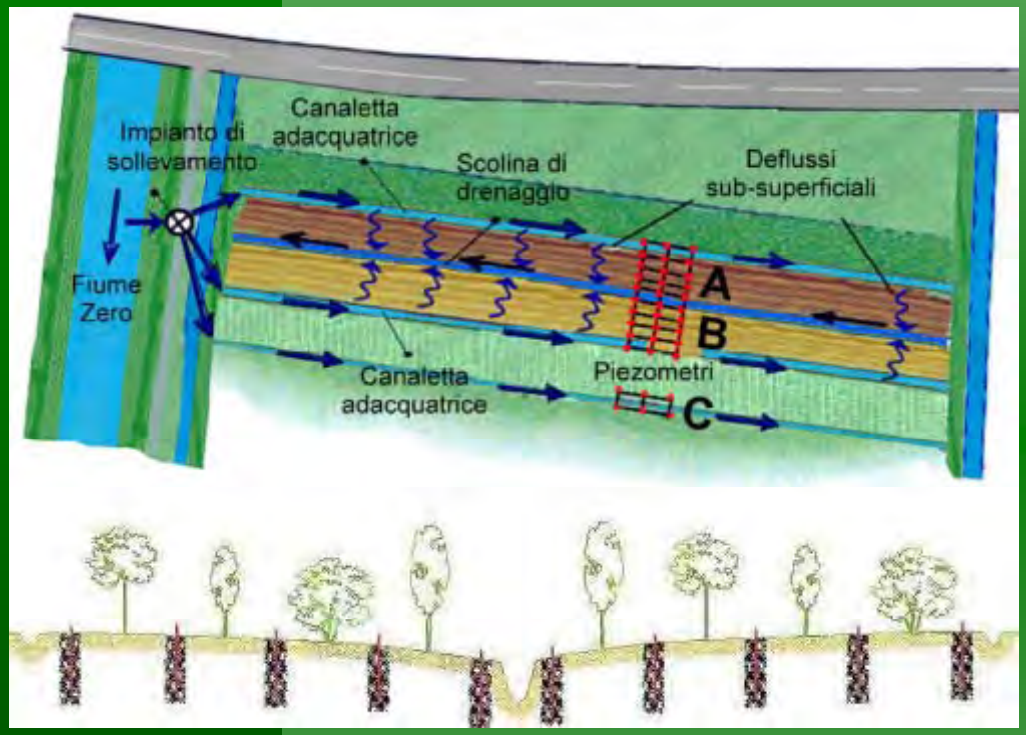
Sito di monitoraggio - irrigazione a flusso subsuperficiale



IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

- **Elettropompe centrifughe: portata 5 lt/sec. (dal 2003 portata 15 lt/sec.)**
- **Frequenza: 6 ore al giorno per periodi di 30 min. (intervalli di 1 ora e 30)**
- **15 mm /giorno per 10-11 mesi**

Sito di monitoraggio - strumentazione



PIEZOMETRI

- **La stazione di monitoraggio è dotata di 3 griglie di piezometri a maglia 5m x 3m per un totale di 36 piezometri che vengono utilizzati sia per le misure di livello delle acque subsuperficiali che per la raccolta di campioni di acqua.**

Sito di monitoraggio - realizzazione della stazione

Sito di monitoraggio – estate 2005

Sito di monitoraggio - realizzazione impianto arboreo

Sito di monitoraggio – specie arboree

Ontano nero

Alnus Glutinosa

Salice bianco

Salix alba

Salice da ceste

Salix triandra

Farnia

Quercus robur

Acero campestre

Acer campestre

Sito di monitoraggio – impianto arboreo

Ontano nero

Alnus Glutinosa

Aprile 2000

Giugno 2002

Sito di monitoraggio - realizzazione della stazione

Transetto di piezometri

Marzo 2000

Luglio 2002

Piano di monitoraggio della qualità delle acque

Obiettivo: **raccogliere dati sull'efficacia delle Fasce Tampone arboree nel ridurre le concentrazioni delle principali forme azotate all'interno del Bacino Scolante della Laguna di Venezia.**

Periodo: **ottobre 1999 - ottobre 2002**

Siti: **FASCIA TAMPONE larga 15m e composta da 4 filari di piante**
FASCIA TAMPONE larga 5m e composta da 1 filare di piante

Attività: **36 campagne mensili di monitoraggio della qualità delle acque**
12 campagne stagionali di monitoraggio dei terreni con valutazione del rateo di denitrificazione *in situ*

Analisi: **A.R.P.A.V. Centro Agroambientale**
di Castelfranco Veneto TV
Università di Bologna
Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale
Università di Padova
Dipartimento di Microbiologia

Piano di monitoraggio - meteorologia

PARAMETRI

- **Temperatura dell’aria**
- **Precipitazioni**
- **Umidità relativa**
- **Velocità e direzione del vento**
- **Temperatura del suolo a 15 cm**

Piano di monitoraggio - idrologia

PARAMETRI

- **Profondità della falda.**

  Misurazione mensile (piezometri)

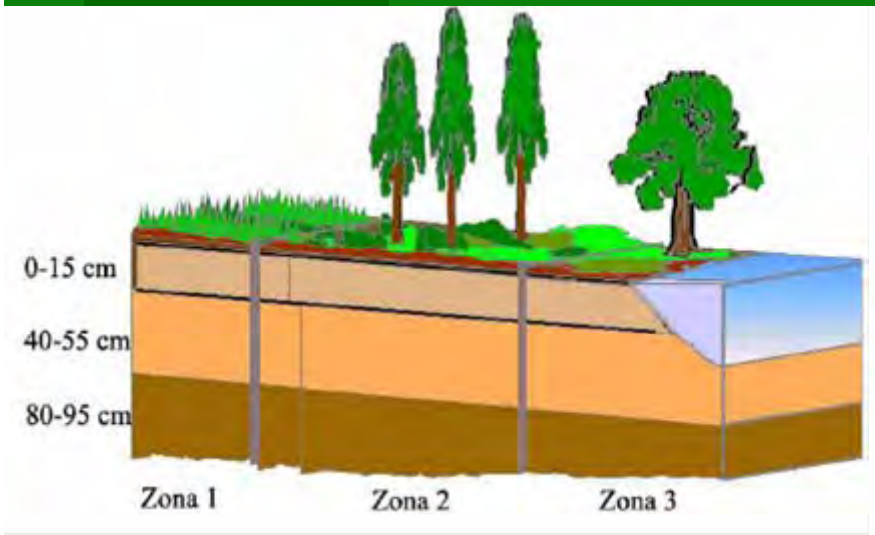
  Misurazione in continuo (trasduttori di pressione e data logger)

- **Volumi di irrigazione. Misurazione in continuo**

Piano di monitoraggio – qualità dei suoli

PARAMETRI

- **Umidità del suolo**
- **Tessitura**
- **Contenuto di sostanza organica**
- **Azoto minerale (N-NO_3 ; N-NO_2 ; N-NH_4)**
- **Azoto organico disciolto**
- **Azoto batterico**



Piano di monitoraggio - denitrificazione

PARAMETRI

- **Denitrificazione in situ (DNT)**
- **Attività enzimatica di denitrificazione (DEA)**

Piano di monitoraggio – qualità delle acque misurazioni in campo

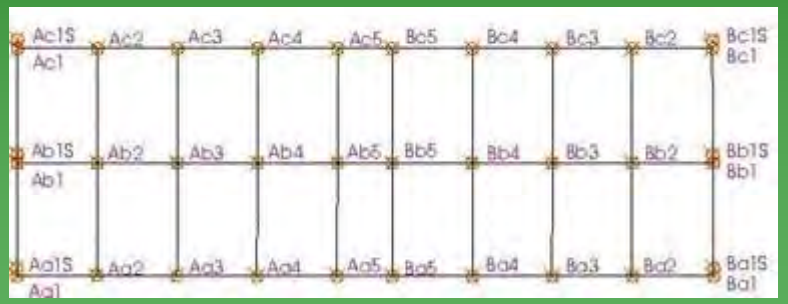
PARAMETRI

- **pH**
- **Temperatura**
- **Conducibilità elettrica a 20 °C (µS/cm)**
- **Quota**

Piano di monitoraggio – qualità delle acque analisi

PARAMETRI

- **Azoto nitrico disciolto ($N\text{-}NO_3$)**
- **Azoto nitroso disciolto ($N\text{-}NO_2$)**
- **Azoto ammoniacale disciolto ($N\text{-}NH_4$)**
- **Azoto Kjeldahl TKN**
- **Azoto organico disciolto (calcolato)**
- **Azoto totale disciolto (calcolato)**
- **Carbonio organico disciolto**
- **Ferro disciolto**
- **Manganese disciolto**
- **Fosforo totale disciolto**
- **Ortofosfato ($P\text{-}PO_4$)**
- **Cloruro**

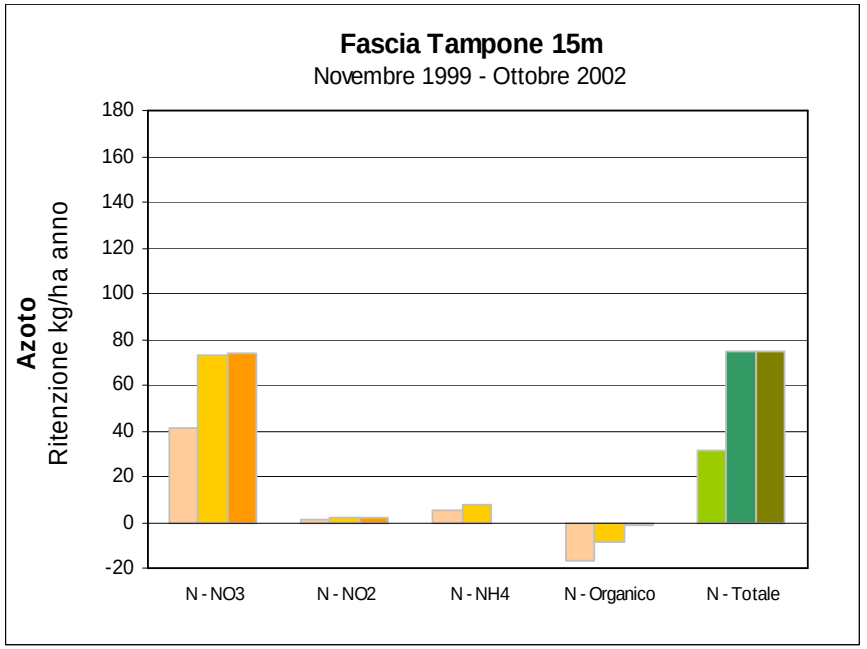


Qualità delle acque

AZOTO

FASCIA TAMPONE

larga 15m



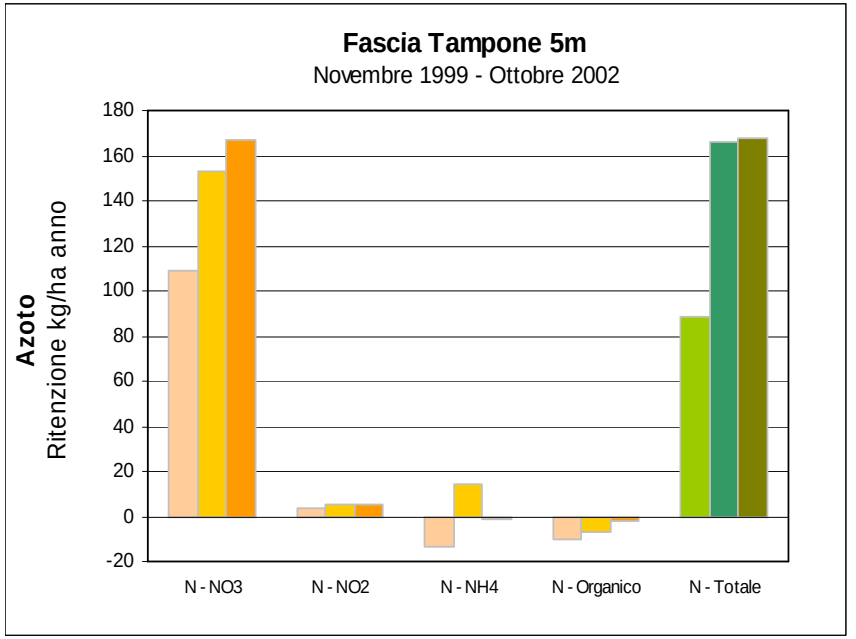
	RITENZIONE 1° anno		RITENZIONE 2° anno		RITENZIONE 3° anno	
N - NO_3	41,6 kg/ha	39%	72,7 kg/ha	86%	73,6 kg/ha	86%
N - NO_2	1,5 kg/ha	76%	2,3 kg/ha	88%	2,2 kg/ha	87%
N - NH_4	5,1 kg/ha	35%	7,9 kg/ha	42%	0,0 kg/ha	0%
N - Organico	-17,0 kg/ha	-152%	-8,4 kg/ha	-87%	-1,3 kg/ha	-11%
N - Totale	**31,2 kg/ha**	**23%**	**74,5 kg/ha**	**64%**	**74,4 kg/ha**	**63%**

Qualità delle acque

AZOTO

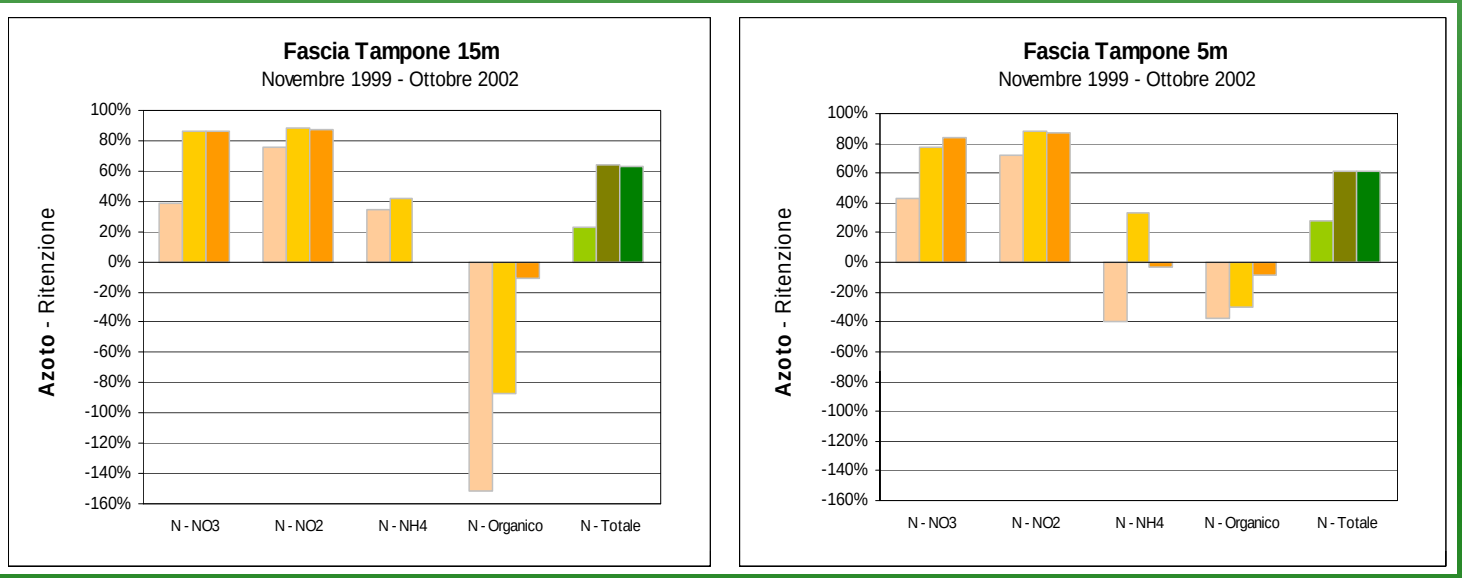
FASCIA TAMPONE

larga 5m



	RITENZIONE 1° anno		RITENZIONE 2° anno		RITENZIONE 3° anno	
N - NO_3	108,8 kg/ha	43%	153,1 kg/ha	77%	166,8 kg/ha	84%
N - NO_2	3,3 kg/ha	72%	5,4 kg/ha	88%	5,0 kg/ha	87%
N - NH_4	-13,7 kg/ha	-40%	14,2 kg/ha	33%	-1,3 kg/ha	-3%
N - Organico	-9,8 kg/ha	-37%	-6,8 kg/ha	-30%	-2,4 kg/ha	-8%
N - Totale	**88,6 kg/ha**	**28%**	**165,9 kg/ha**	**61%**	**168,1 kg/ha**	**61%**

Qualità delle acque – ritenzione di azoto a 3 anni dall'impianto



Fascia Tampone 15m

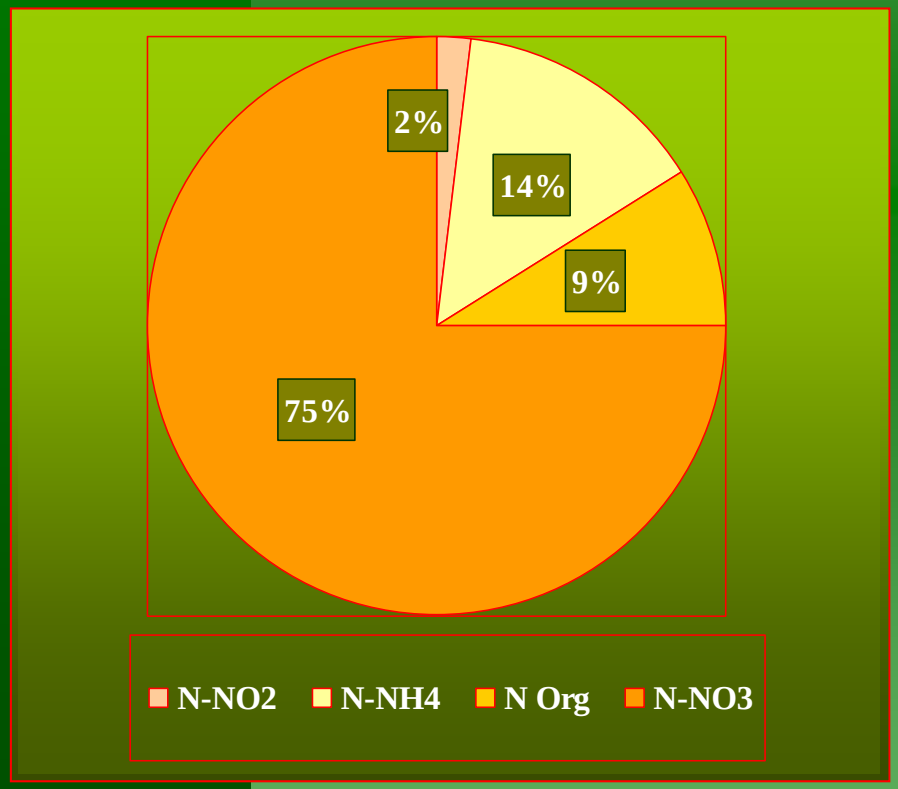
✓ $N\text{-}NO_3$	:	86 %
✓ $N\text{-}NH_4$	:	0 %
✓ N org.	:	- 11 %
✓ N tot.	:	63 %

Fascia Tampone 5m

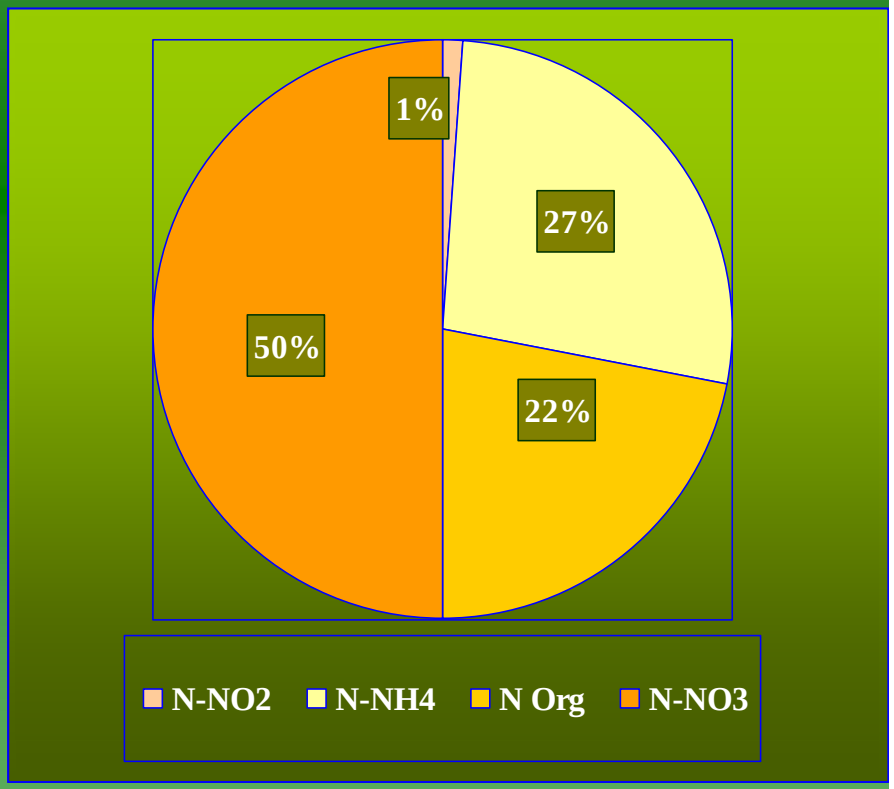
✓ $N\text{-}NO_3$	:	84 %
✓ $N\text{-}NH_4$	:	- 3 %
✓ N org.	:	- 8 %
✓ N tot.	:	61 %

Qualità delle acque – composti azotati in ingresso e in uscita

INPUT



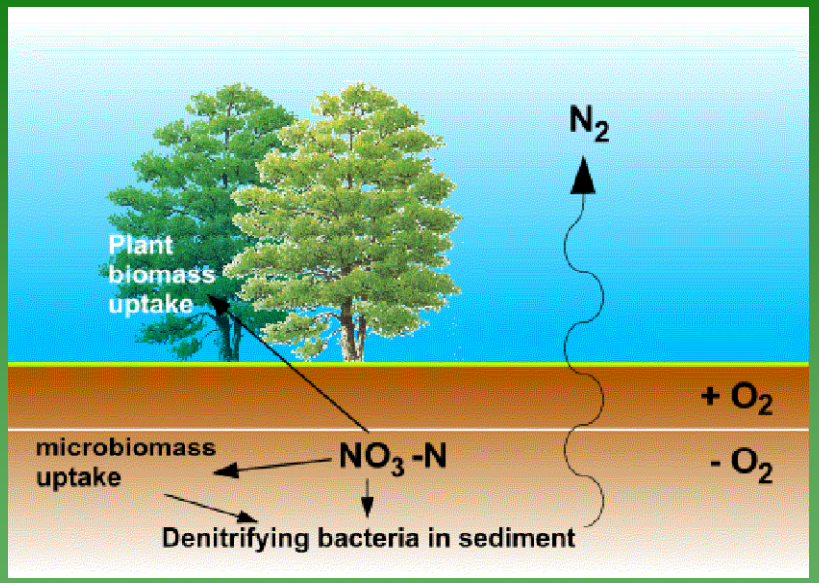
OUPUT



Denitrificazione

Il processo di denitrificazione consiste in una progressiva riduzione del nitrato ($N\text{-}NO_3$) fino alla formazione di azoto elementare (N_2). In questo processo si susseguono una serie di reazioni riducenti in cui microrganismi adattati alla vita in ambiente anossico (es. Pseudomonas denitrificans) utilizzano il nitrato in sostituzione dell'ossigeno (**respirazione anaerobica**) per metabolizzare i composti del carbonio. L'azoto gassoso prodotto viene restituito all'atmosfera.

La carenza di ossigeno crea **un'elevata domanda di nitrato in qualità di accettore di elettroni**, più che di elemento nutritivo, consentendo di rimuovere quantità di azoto molto maggiori di quelle necessarie per la semplice costituzione dei tessuti vegetali.



Denitrificazione *in situ*

In tutti gli anni di campionamento i valori più elevati di denitrificazione sono stati registrati nello strato intermedio (40-60 cm di profondità), in corrispondenza di condizioni costanti di saturazione idrica.

I valori più elevati di denitrificazione sono stati registrati nella zona 1, prossimale rispetto alla canaletta adacquatrice.

Il calo della denitrificazione in situ registrato nel corso del secondo anno di campionamento è imputabile alla competizione in atto con il processo di uptake vegetazionale (incremento della biomassa).

Profondità

40-60 cm

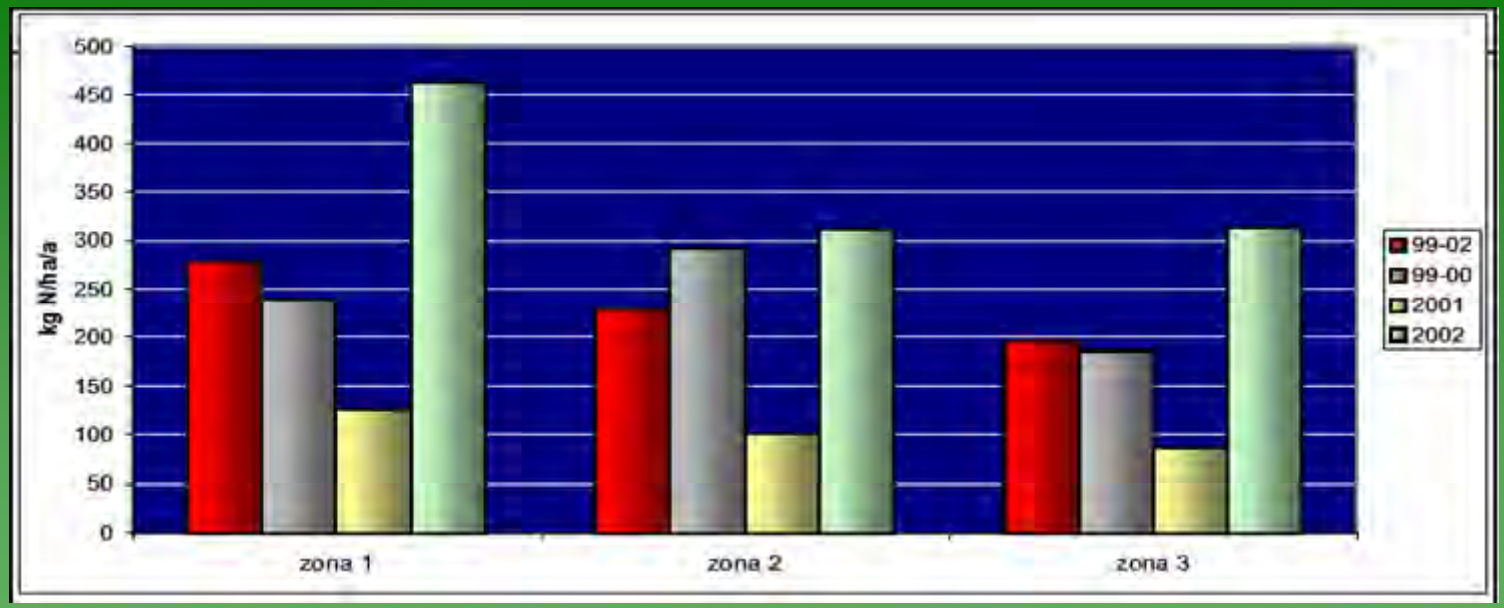
KgN/ha/anno

2000: 239

2001: 105

2002: 362

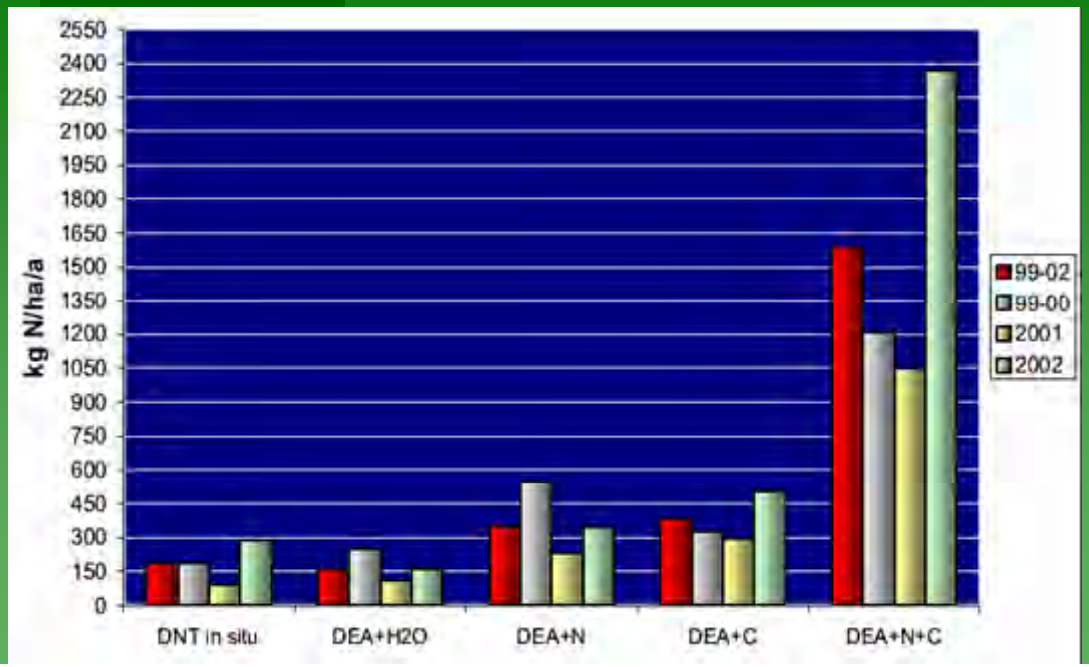
Valore medio delle 3 zone



Attività enzimatica di denitrificazione

Le misure dell'attività enzimatica di denitrificazione evidenziano la potenzialità di denitrificazione dei suoli in assenza di fattori limitanti.

Gli stessi campioni di suolo per i quali si è misurata la denitrificazione *in situ* vengono incubati in condizioni di saturazione idrica (DEA), in condizioni di saturazione e aggiunta di nitrati (DEA+N), saturazione e aggiunta di carbonio (DEA+C), saturazione e aggiunta di nitrati e carbonio (DEA+N+C).



Sia in aggiunta di nitrati che in aggiunta di carbonio sono stati registrati ratei di denitrificazione <u>2-3 volte maggiori</u>.

In condizioni di saturazione e con disponibilità non limitata sia di carbonio che di azoto, sono stati registrati ratei di denitrificazione <u>10 volte maggiori.</u>

CONCLUSIONI

Fasce tampone arboree di recente impianto (piante di 5-6 anni di età) hanno ridotto del 60 % i carichi di azoto totale disciolto che le hanno attraversate per via subsuperficiale, fino a un valore massimo di 168 kg/ha anno (l'unità di superficie si riferisce all'ampiezza della fascia).

In termini di ritenzione percentuale, non sono state riscontrate differenze significative tra fasce tampone larghe 15m e fasce tampone larghe 5m, a conferma del ruolo chiave dei primi 5m della fascia, in quanto zona in cui acque ricche di azoto nitrico incontrano un ambiente favorevole alla denitrificazione.

Il passaggio delle acque subsuperficiali attraverso le fasce tampone ha comportato, oltre alla riduzione del carico di azoto totale, una variazione nella composizione delle diverse forme azotate. Gli effetti più evidenti si riferiscono alla riduzione dei rilasci di azoto nitrico e l'aumento dei rilasci di azoto organico.

Sia per le fasce tampone larghe 15m che per le fasce tampone larghe 5m, si è registrato un incremento nel tempo della capacità di ritenzione di azoto nitrico ($N\text{-}NO_3$), con riduzioni del 39-43 % ad un anno dall'impianto e riduzioni del 84-86 % a tre anni dall'impianto.

CONCLUSIONI

La capacità potenziale di ritenzione dell'intera **Zona Tampone Arborea di 30 Ha** è passata, dal primo al terzo anno seguente all'impianto, da **2,67 t/anno** (89 kg/ha anno) a **5,04 t/anno** (168 kg/ha anno) di azoto totale disciolto.

Prendendo in considerazione lo strato di suolo attraversato dalle acque di irrigazione si registrano ratei di **denitrificazione *in situ* di 235 kgN/ha/anno**.

Le misure di denitrificazione potenziale effettuate sui suoli in assenza di fattori limitanti hanno fatto registrare una **forte potenzialità di incremento dei ratei di denitrificazione** (fino a 1.600 kgN/ha anno) e hanno evidenziato che è possibile incrementare notevolmente la massa di azoto rimossa immettendo acque a maggiore concentrazione.