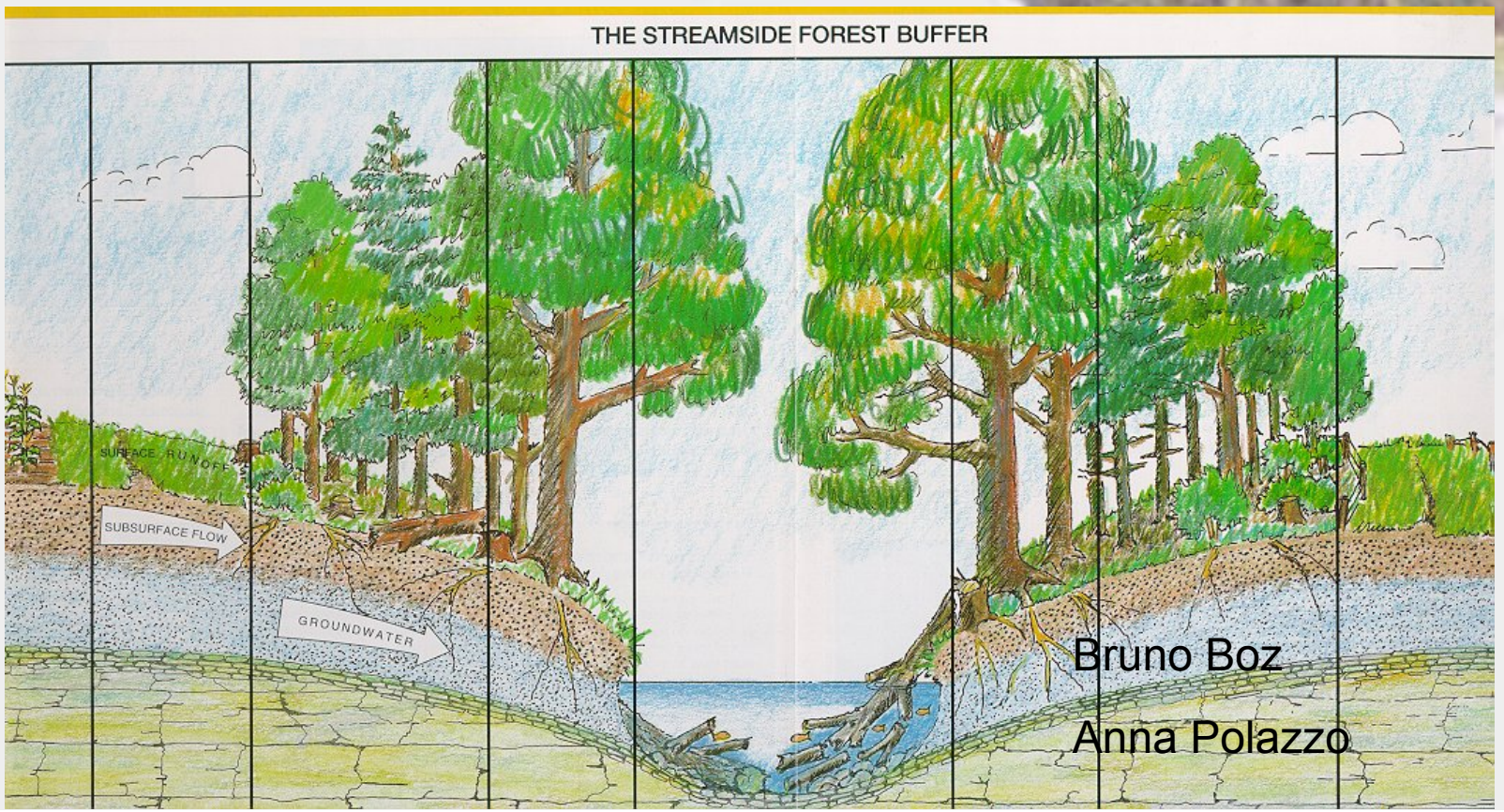
MODELLI PER LA PREVISIONE DELL'EFFICACIA DEPURATIVA: REMM

REMM: **Riparian Ecosystem Management Model**

Descrizione: Il modello REMM **(Riparian Ecosystem Management Model)** è stato sviluppato da USDA per simulare i processi fisici, chimici e biologici che si verificano in una fascia riparia



Bruno Boz

Anna Polazzo

REMM: COME UTILIZZARLO, POSSIBILI RISPOSTE APPLICATIVE

- **determinare l'ampiezza di una fascia tampone** conoscendo le sue caratteristiche e quelle delle limitrofe aree drenanti;

- **calcolare le variazioni dell'effetto tampone all'aumento** dei carichi;

- valutare le variazioni di efficienza in termini di effetto tampone al **variare della copertura vegetazionale** o della **gestione** dell'area (esempio crescita o taglio della vegetazione);

- valutare le variazioni di **efficienza in termini di effetto tampone** al variare delle condizioni idrologiche che si vengono a creare nel sito.

REMM: IN QUALI SITUAZIONI E A CHE SCALA SI UTILIZZA?

-**Aree tampone frapposte fra fonte inquinante e corpo idrico** (non è in grado ad esempio di simulare l'effetto tampone di grandi aree golenali sommerse durante eventi di piena)

-**Trattandosi di un modello "a transetto",** non risulta inoltre idoneo a simulazioni in zone depresse, dove flussi superficiali e sub-superficiali giungono all'area riparia da direzioni diverse.

- Si applica su siti **a scala progettuale (ettari) e non pianificatoria (bacini)**

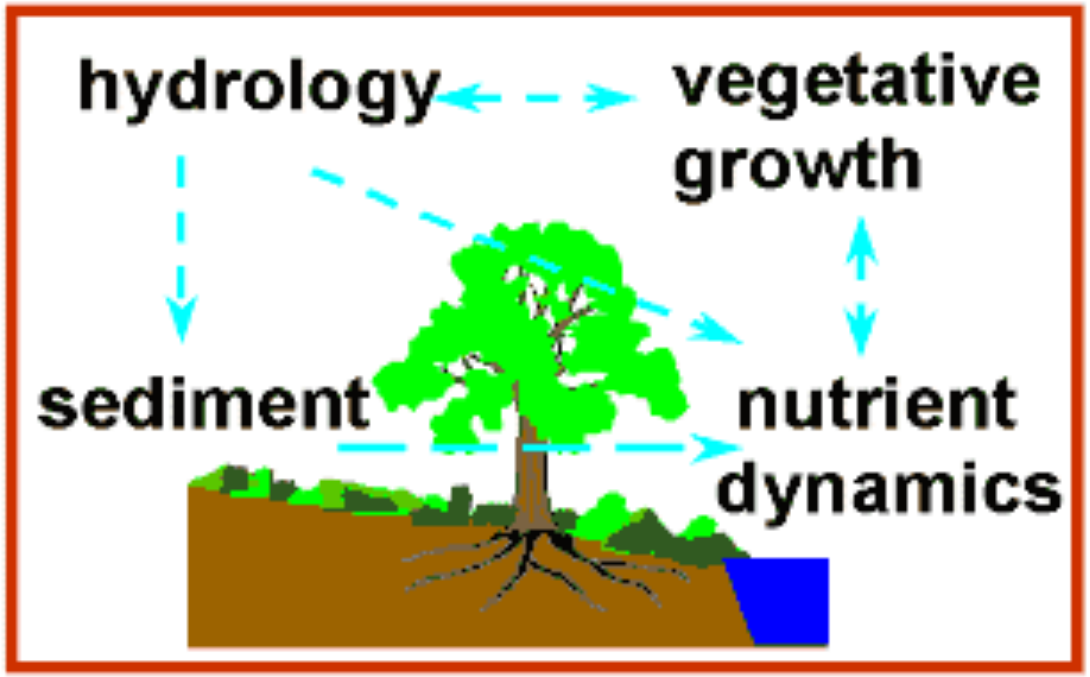
REMM: componenti del modello

1. **Idrologia:** bilancio e tipologia di deflussi che si generano nell'area tampone

2. **Erosione e sedimentazione:** quantificazione e modalità di trasporto dei sedimenti

3. **Dinamica dei nutrienti:** ciclo completo di N, P e C nei suoli e nella lettiera

4. **Vegetazione:** simulazione delle fasi del ciclo vitale con relativi cicli dei **nutrienti nelle varie parti della pianta**



REMM: input e output

Dati in ingresso (150 dati):

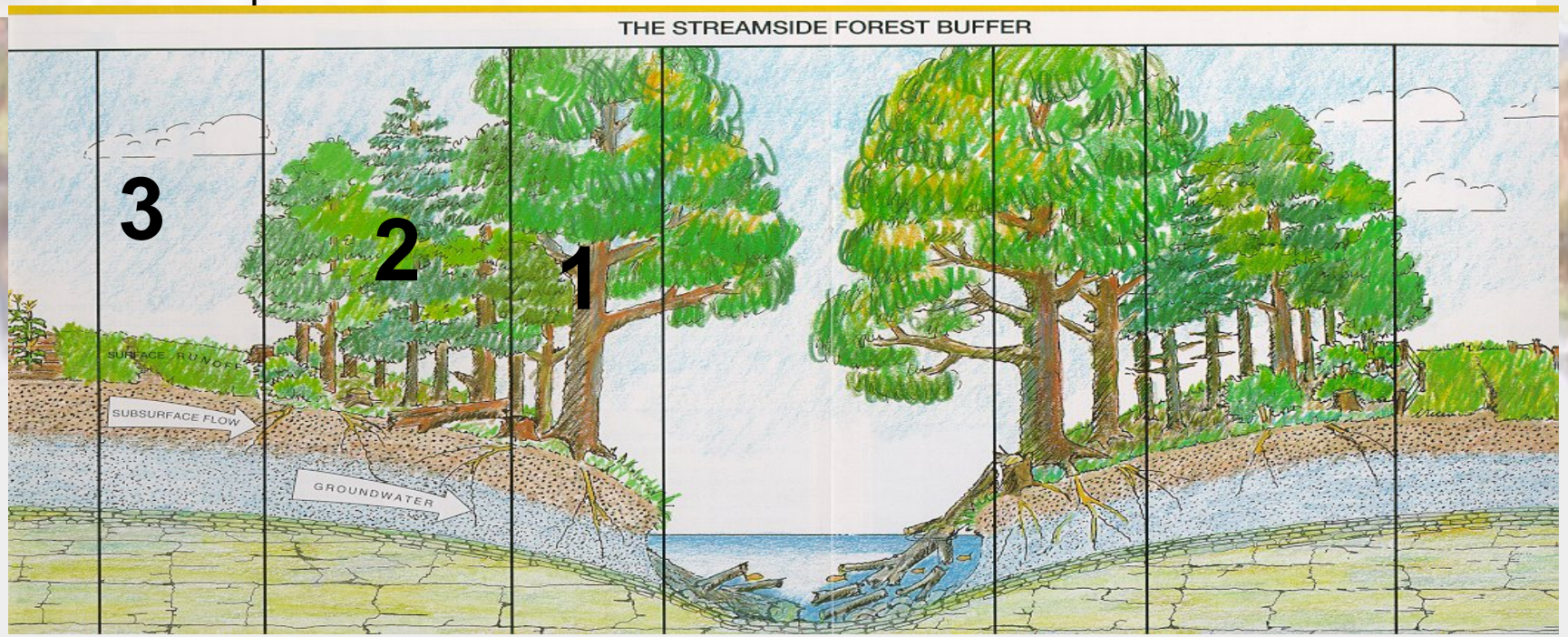
1. Dati meteo giornalieri
2. Dati giornalieri sui volumi d'acqua e nutrienti provenienti dall'area drenante, in ingresso alla FT
3. Caratteristiche pedologiche e dimensionali dell'area tampone
4. Stato e caratteristiche della vegetazione nell'area tampone
5. Informazioni sulla gestione dell'area tampone

Dati in uscita (cadenza giornaliera, 100 dati):

1. Idrologia
2. Bilanci su input e output di nutrienti (C, N e P) e sedimenti

REMM: schematizzazione della fascia riparia
ZONE

La fascia riparia in REMM è caratterizzata dalla presenza di **3 zone** parallele al corso d'acqua

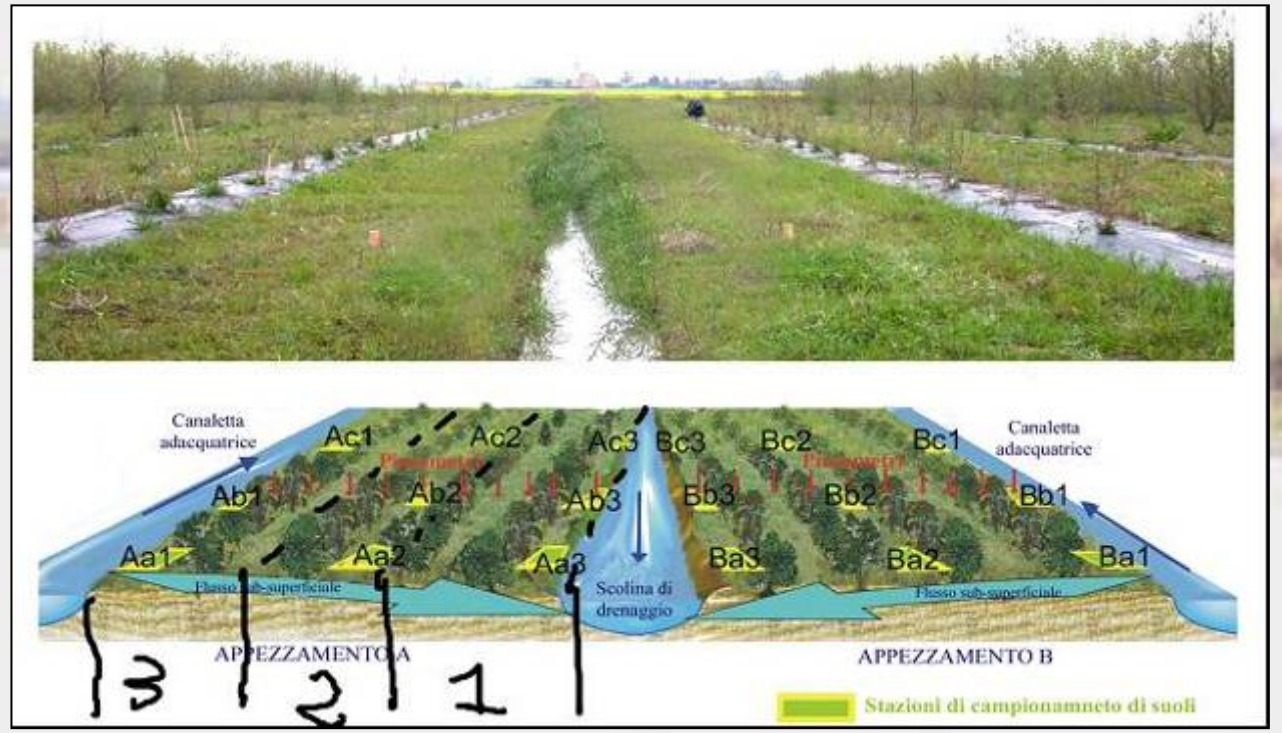


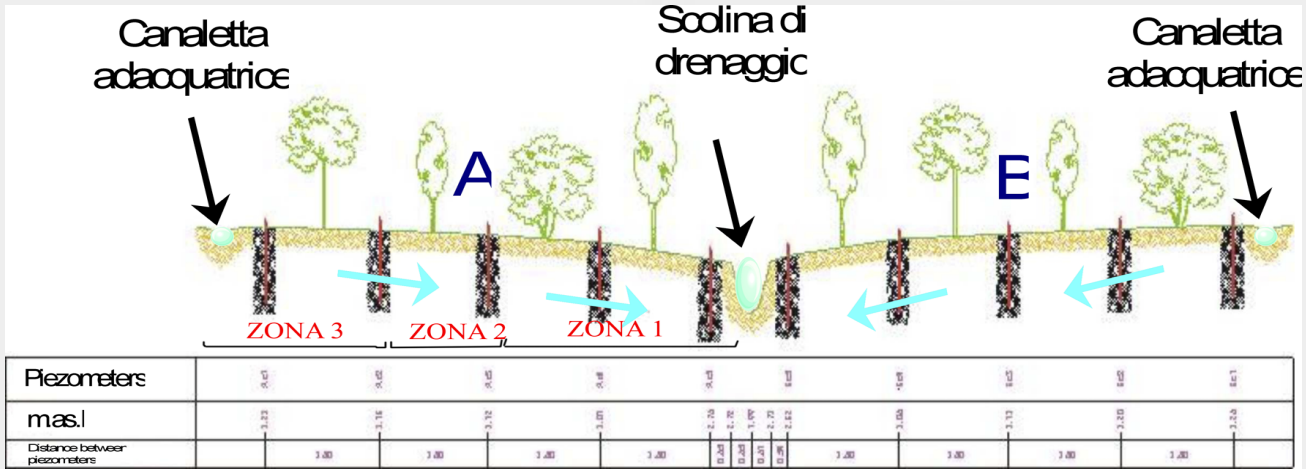
Vanno distinte sulla base di (in ordine di importanza):

- diverse pratiche di **gestione**
- diversità della **vegetazione**
- diversità delle **caratteristiche del suolo**

- Se non esistono motivi validi per distinguerle si divide comunque l'area in 3 zone con le stesse caratteristiche

REMM: applicazione al sito sperimentale
divisione in 3 zone: basata principalmente sul diverso tipo specie vegetazionali nelle differenti file

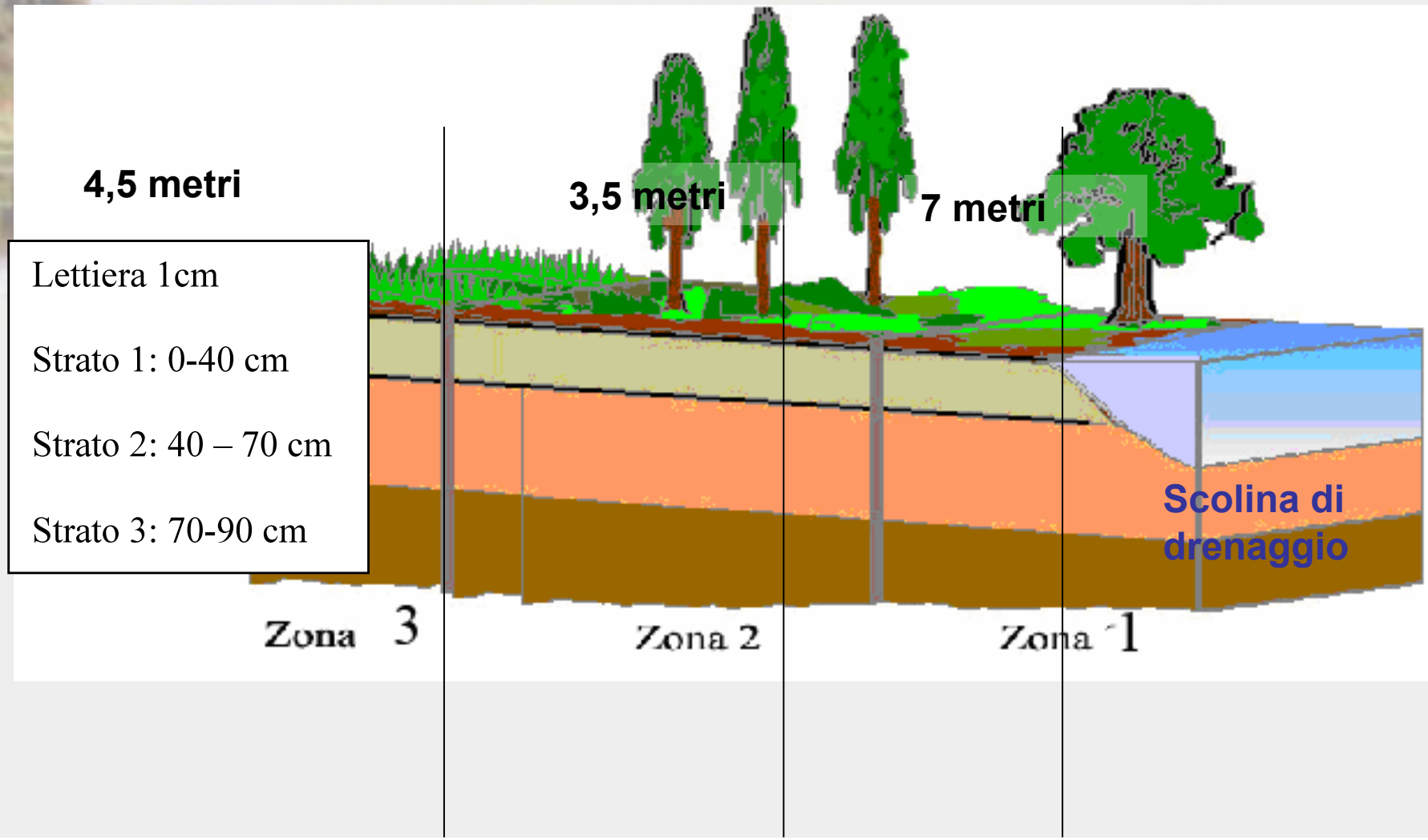




REMM: applicazione al sito sperimentale, divisione in 3 zone
VEGETAZIONE ARBOREA

Specie arboree/arbustive in ciascuna fila	*zona*	*corrispondenza rispetto alla tipologia proposta in REMM*
FILA1 (adiacente alla scolina di irrigazione) Salix alba (Salice bianco) Salix triandra (Salice da ceste) Alnus glutinosa (Ontano nero)	**3**	 Deciduos fall upper canopy Deciduos fall lower canopy Deciduos fall upper canopy
FILA2 Alnus glutinosa (Ontano nero) Quercus robur (Farnia) Frangula alnus (Frangola) Corylus avellana (Nocciolo)	**2**	 Deciduos fall upper canopy Spring dead upper canopy Deciduos fall lower canopy Deciduos fall lower canopy
FILA3 Quercus robur (Farnia) Acer campestre (Acero campestre) Corylus avellana (Nocciolo) Crataegus monogyna (Biancospino) **FILA4** (adiacente alla scolina di drenaggio) Quercus robur (Farnia) Acer campestre (Acero campestre) Corylus avellana (Nocciolo) Fraxinus ornus (Orniello)	**1**	 Spring dead upper canopy Deciduos fall upper canopy Deciduos fall lower canopy Deciduos fall lower canopy Spring dead upper canopy Deciduos fall upper canopy Deciduos fall lower canopy Deciduos fall lower canopy

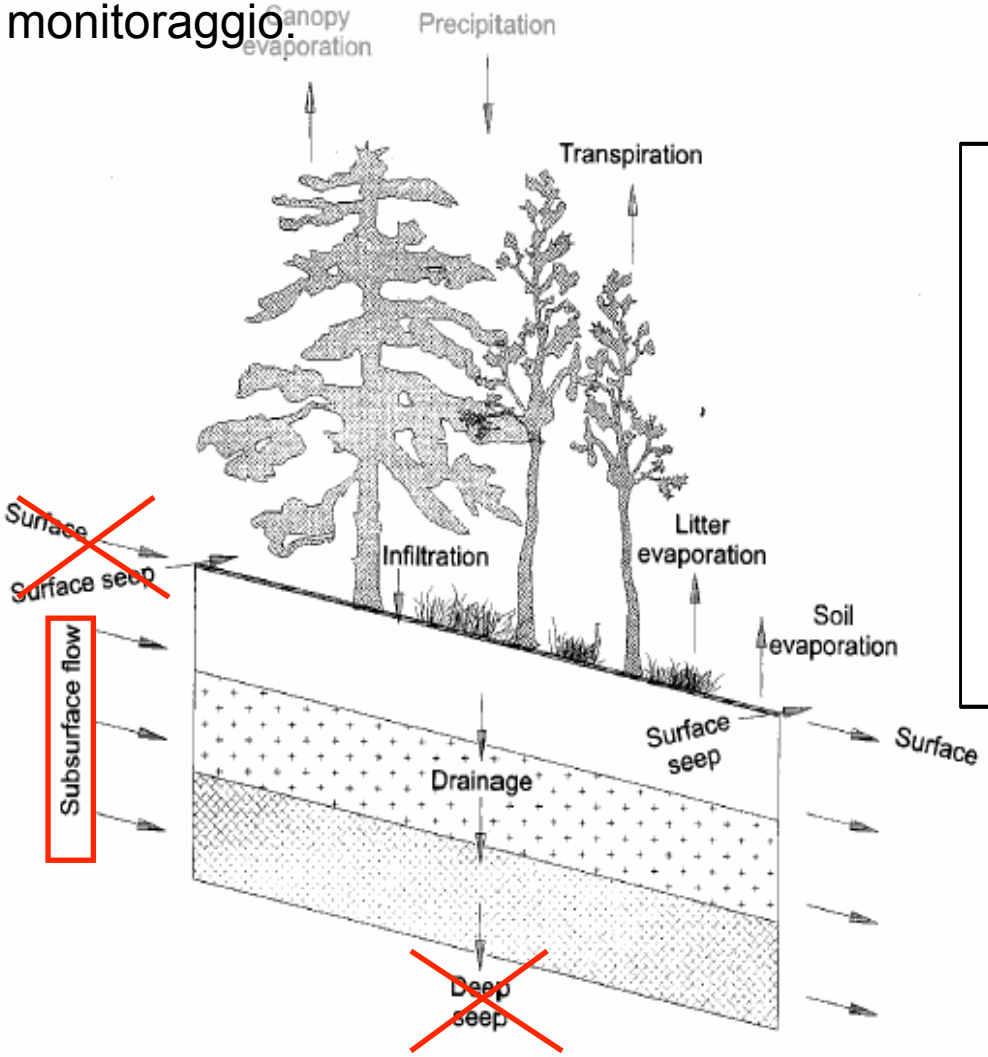
REMM: schematizzazione della fascia riparia, STRATI

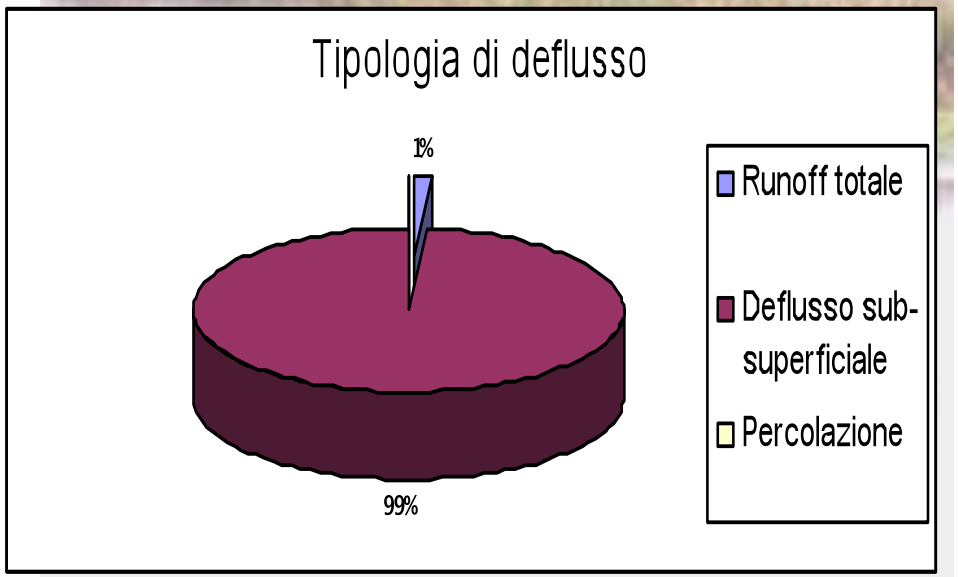


REMM: taratura e validazione: idrologia

Taratura e validazione

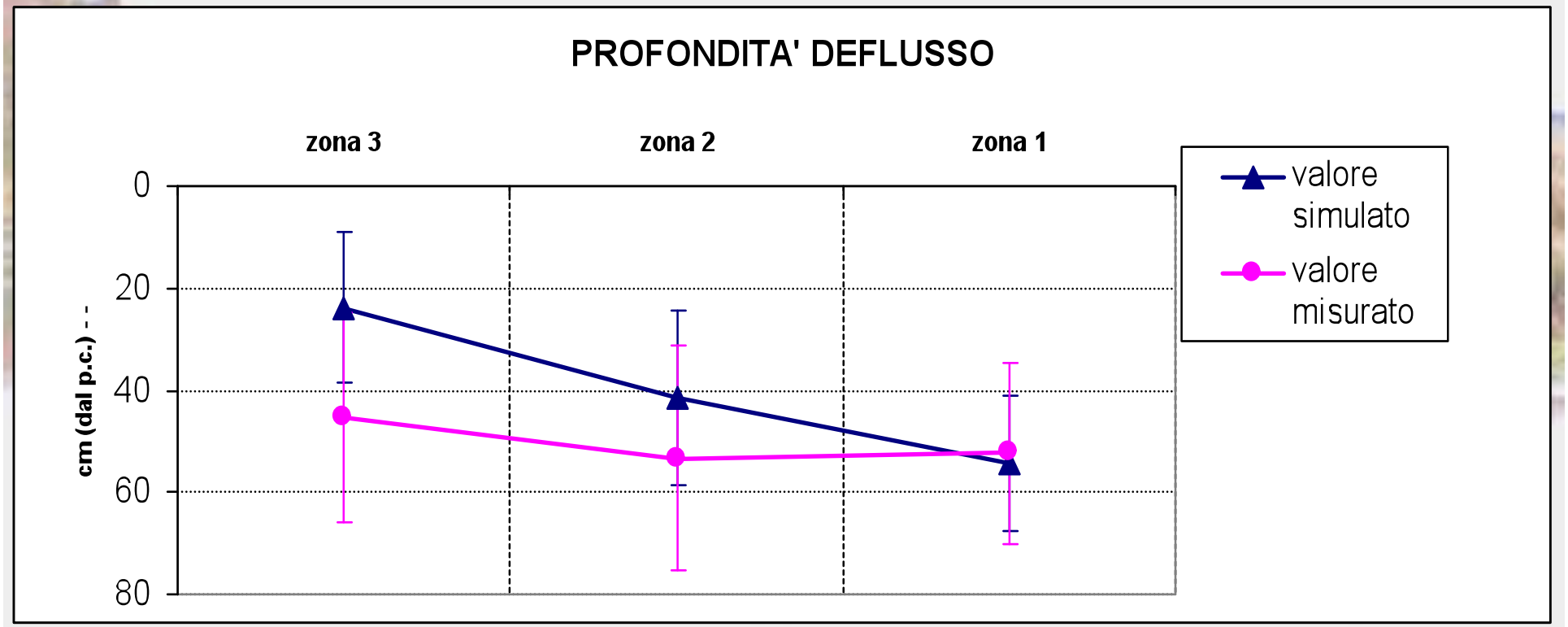
Per la taratura del modello si utilizzano i dati del monitoraggio di acque e suoli relativi al **2 anno** monitoraggio; per la validazione si considerano i dati relativi al **3° anno** di monitoraggio.





Sub-surface flow

REMM: taratura

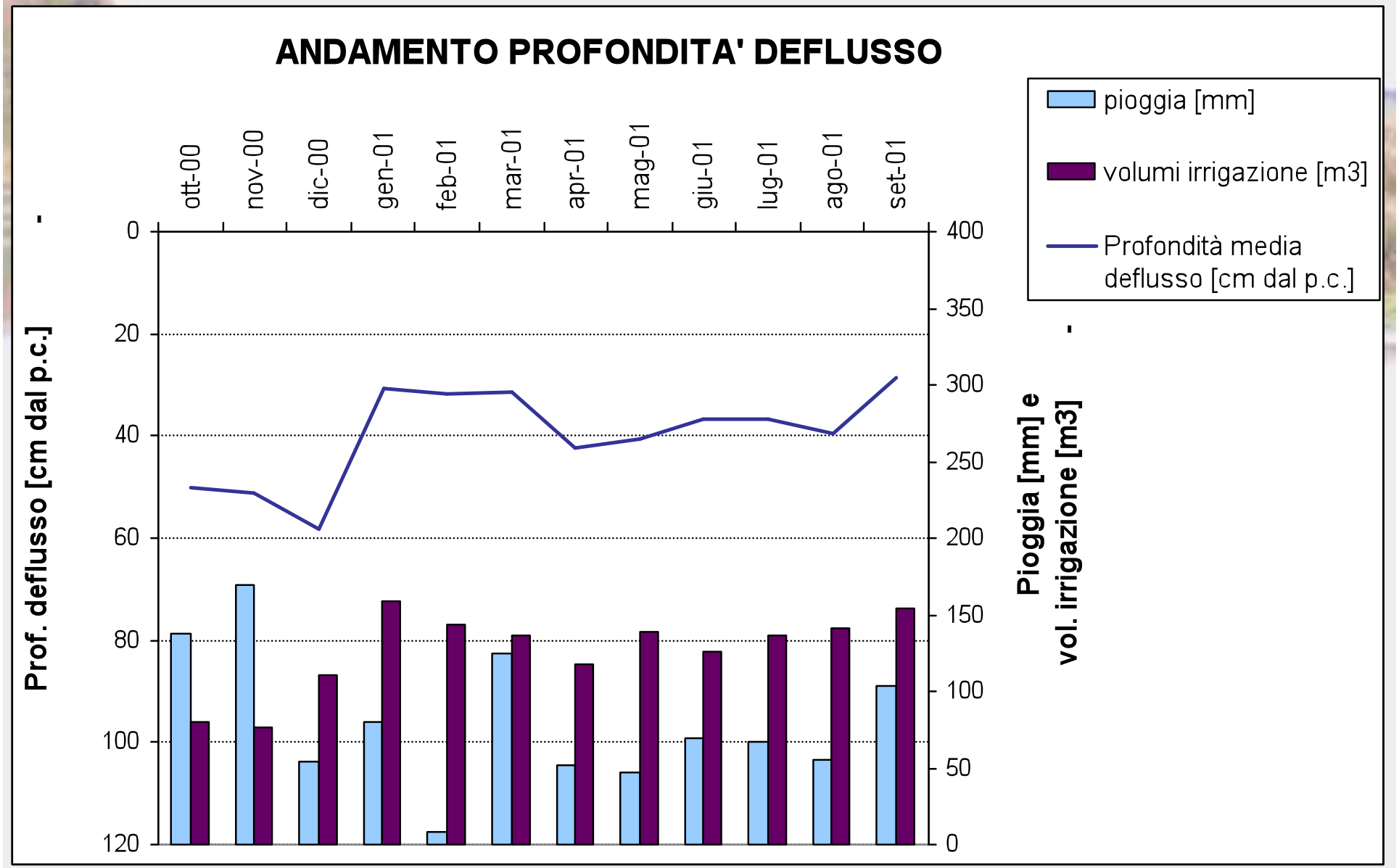


Entrata FT

Uscita FT

Piezometers	
m.a.s.l	

REMM: taratura e validazione: idrologia



REMM: parametri sensibili nei confronti del bilancio idrologico

permeabilità (in file .buf): influenza notevolmente il tipo di deflussi che vengono generati;

capacità di campo (in file .buf): influenza notevolmente il tipo di deflusso che si genera; valori bassi del parametro riducono la formazione di deflussi superficiali.

profondità del corso d'acqua (in file .buf): influenza in modo significativo la profondità e l'andamento della falda ipodermica; chiaramente maggiore è la profondità, più basso risulta il livello della falda.

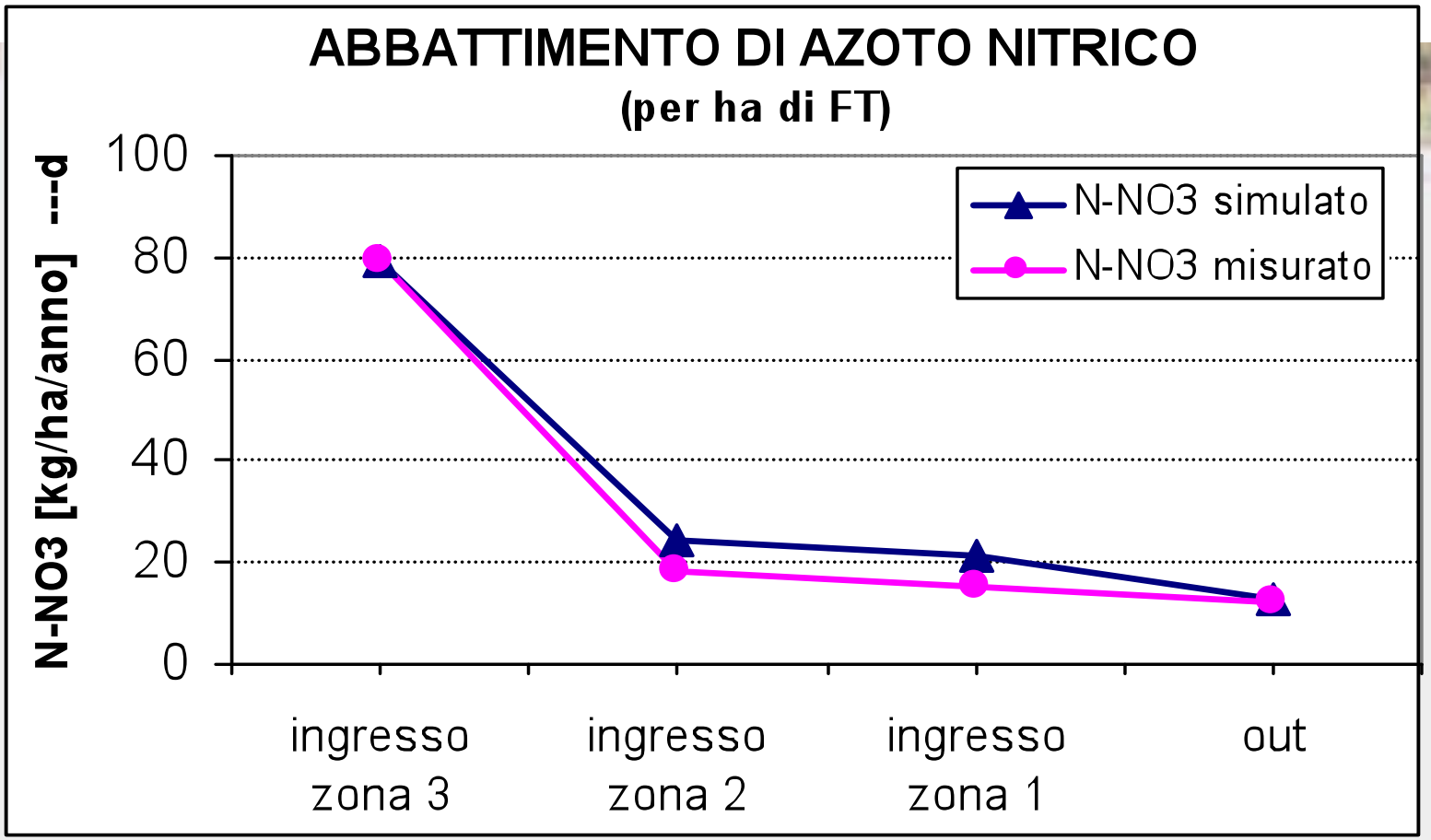
spessore degli strati (in file .buf): influenza in modo significativo sia l'altezza e l'andamento della falda ipodermica che il tipo di deflusso che si viene a generare; chiaramente maggiore è la profondità degli strati, più basso risulta il livello e, a parità di permeabilità, maggiori sono i volumi d'acqua che veicolano per via sub-superficiale.

precipitazioni

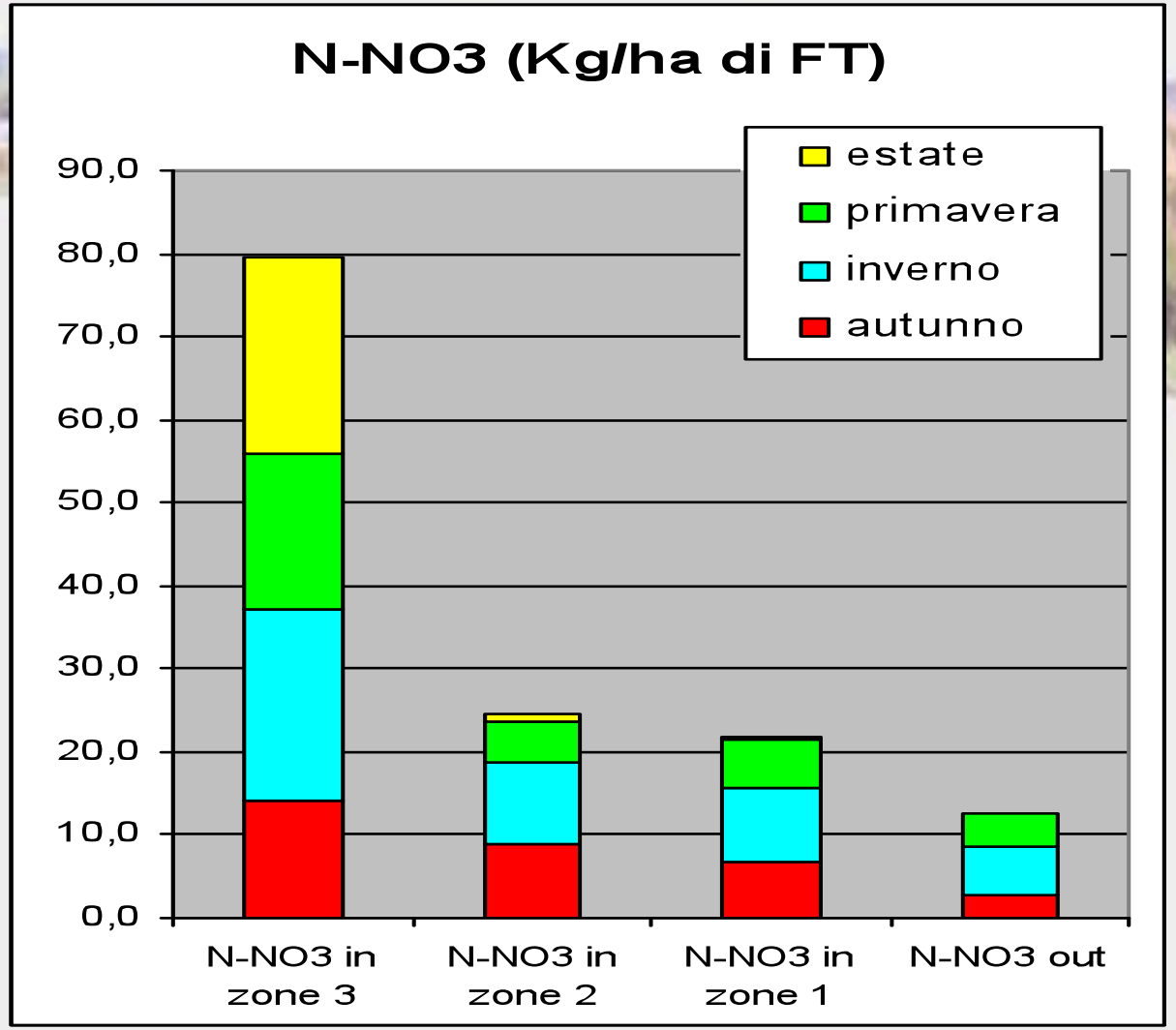
pendenza: determina il tipo di deflusso che viene a creare

REMM: taratura efficienza rimozione N

	ingresso zona 3	ingresso zona 2	ingresso zona 1	out
N-NO3 (Kg/ha) simulato	79.56	24.41	21.39	12.53
N-NO3 (Kg/ha) misurato	79.56	18.48	15.17	12.12



REMM: taratura
stagionalità nella rimozione N



REMM: parametri sensibili nei dei processi di trasformazione dell'azoto

Temperatura minima giornaliera: influenza la temperatura del suolo e a sua volta la denitrificazione

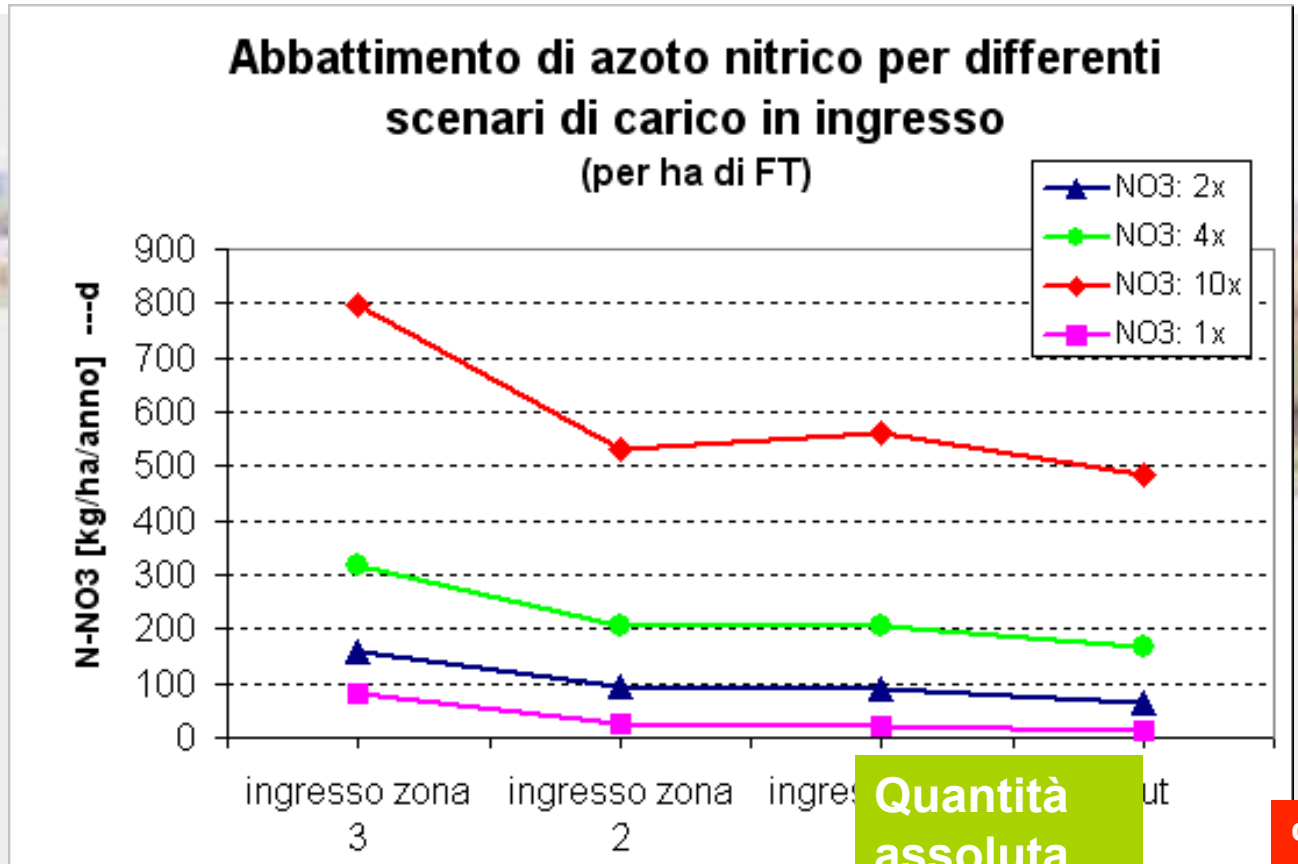
Coefficiente di Manning: solo se ho molto runoff

Altezza del deflusso sub-superficiale

Disponibilità di carbonio nei suoli

REMM: scenari di simulazione

Scenario 1: incremento della concentrazione dei nitrati nelle acque di irrigazione



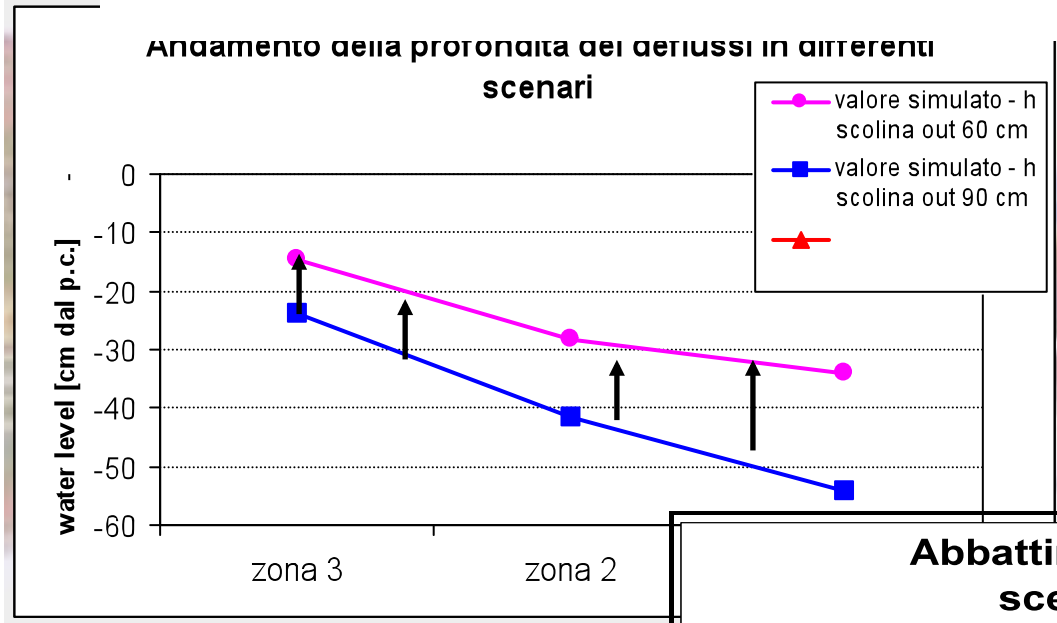
Abbattimento di azoto nitrico per diversi scenari di carico

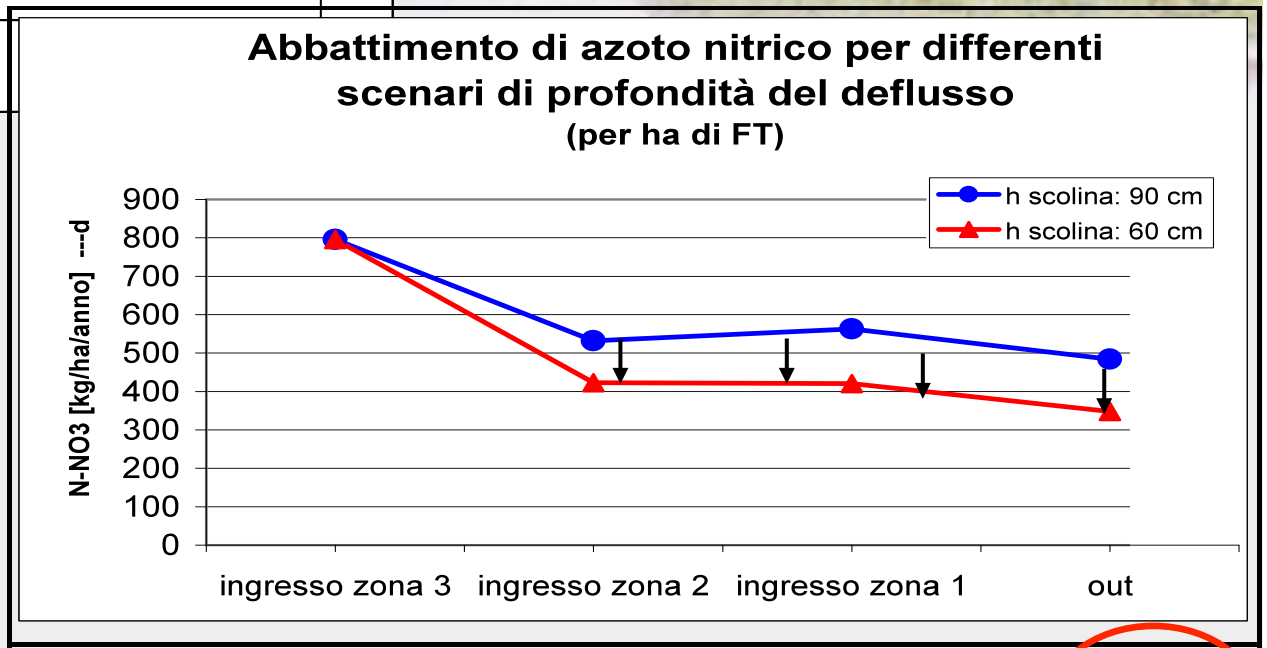
	N-NO3 IN [Kg/ha/anno]	N-NO3 OUT [Kg/ha/anno]	N-NO3 abbattuto [Kg/ha/anno]	abbattimento [%]
NO3: 1x	79.56	12.53	67.03	84.25
NO3: 2x	159.12	66.00	93.12	58.52
NO3: 4x	318.24	165.80	152.44	47.90
NO3: 10x	795.60	483.90	311.70	39.18

Quantità assoluta aumenta

% rimozione diminuisce

REMM: scenari di simulazione
Scenario 2: variazione della profondità dei deflussi





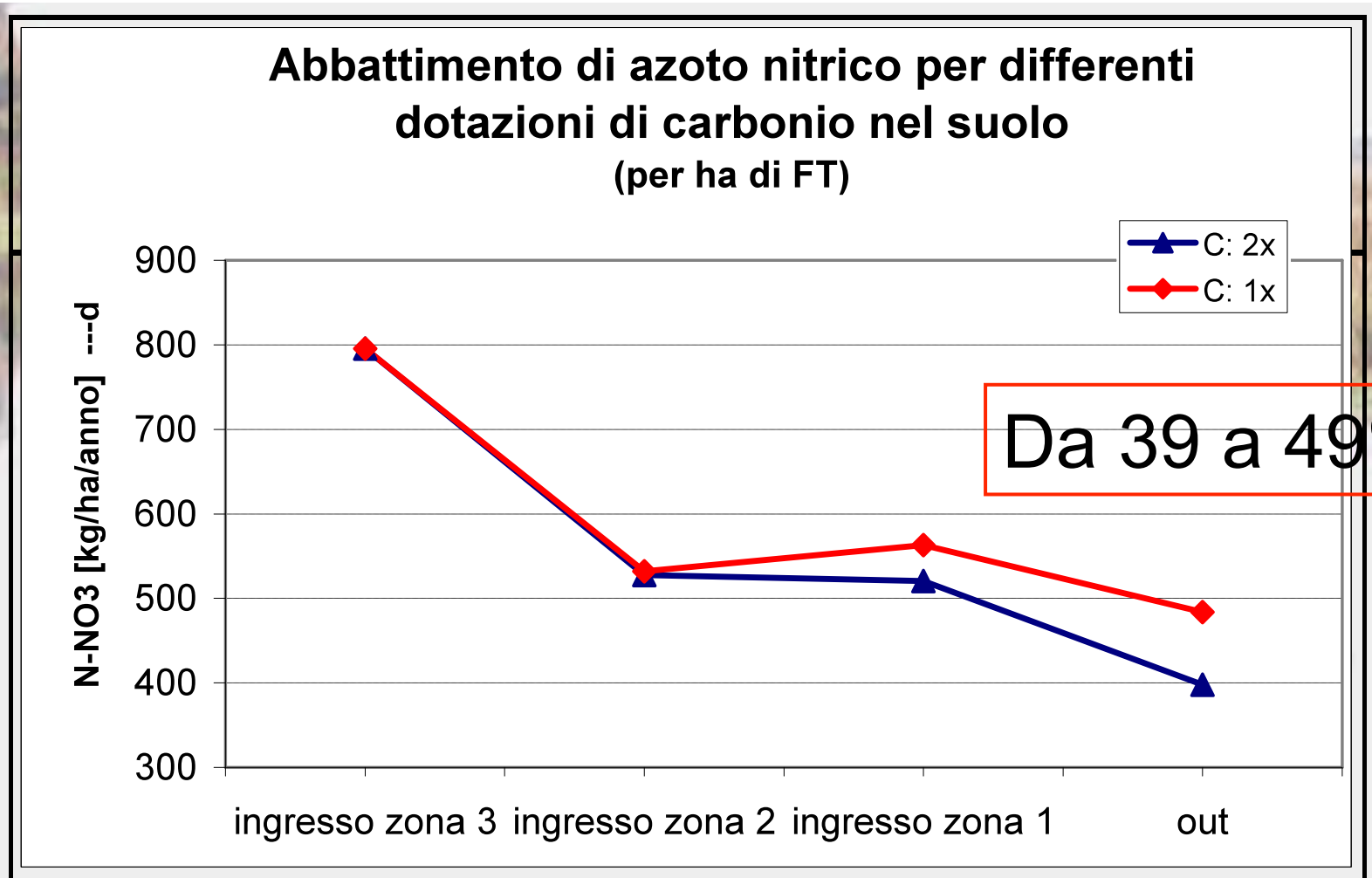
Da 39 a 56%

Abbattimento di azoto nitrico per diversi scenari di profondità della falda

	N-NO3 IN [Kg/ha/anno]	N-NO3 OUT [Kg/ha/anno]	N-NO3 abbattuto [Kg/ha/anno]	abbattimento [%]
h scolina: 90 cm	795.60	483.90	311.70	39.18
h scolina: 60 cm	795.60	348.02	447.58	56.26

REMM: scenari di simulazione

Scenario 3: incremento della dotazione intrinseca di **carbonio** nei suoli



Abbattimento di azoto nitrico per differenti dotazioni di C nel suolo

	N-NO3 IN [Kg/ha/anno]	N-NO3 OUT [Kg/ha/anno]	N-NO3 abbattuto [Kg/ha/anno]	abbattimento [%]
C: 2x	795.60	397.93	397.67	49.98
C: 1x	795.60	483.90	311.70	39.18

REMM: prossimi passi

-I primi risultati circa la risposta del modello sono incoraggianti (andamenti delle curve e ordini di grandezza) e confermano l'idoneità dell'area e del database disponibile alla taratura del modello;

-Va affinata la taratura e completata la validazione del modello (anche con raccolta di dati mirata durante proseguo del monitoraggio);

-Va effettuata completata l'analisi di sensitività ai fini della comprensione dei fattori che più influenzano le risposte del modello

- Vanno effettuate ulteriori simulazioni i vari scenari un'analisi completa delle risposte con particolare attenzione agli aspetti inerenti la trasformazione delle varie forme nitriche

Per informazioni: bruno.boz@unipd.it