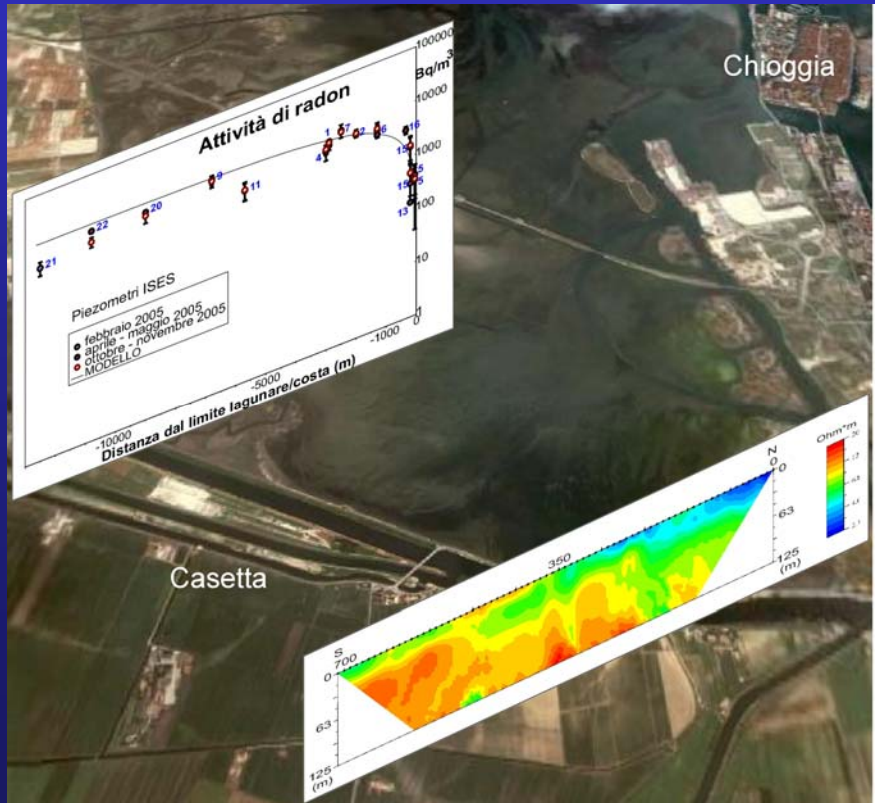


PROGRAMMA DI RICERCA 2004-2006
LINEA 3.10



DETERMINAZIONE DEI FLUSSI D'ACQUA
SOTTERRANEA NEL SISTEMA LAGUNARE
VENEZIANO MEDIANTE TRACCIANTI ISOTOPICI
NATURALI E TOMOGRAFIE GEOELETTRICHE



Responsabile scientifico: Christelle Claude
Coordinatore operativo: Giancarlo Biella

Contraente 1: CEREGE Aix en Provence, France
Contraente 2: CNR - IDPA Milano
Contraente 3: CNR- ISMAR Venezia
Contraente 4: Provincia di Venezia
Contraente 5: Consorzio Adige Bacchiglione
Contraente 6: MORGAN RILIEVI srl Marghera

Motivazioni

- In continuazione con i progetti DRAIN e ISES
- Flussi di acqua sotterranea attraverso il fondo lagunare, sia come sorgenti localizzate che come infiltrazioni diffuse?
- Scambi d'acqua sotterranea tra Laguna di Venezia, fiumi e falde superficiali ai limiti lagunari?

Quesiti della linea 3.10

- a) Rapporti tra idrografia superficiale, falde superficiali e acque lagunari?
- b) Parametri chimico-fisici oggetto di apporti e interferenze tra acque dolci-salate?
- c) Contributi di acque dolci superficiali e sotterranee nel bilancio di massa delle acque lagunari?
- d) Variazioni stagionali di tali contributi?
- e) Tempi di residenza di acque a diversa provenienza?

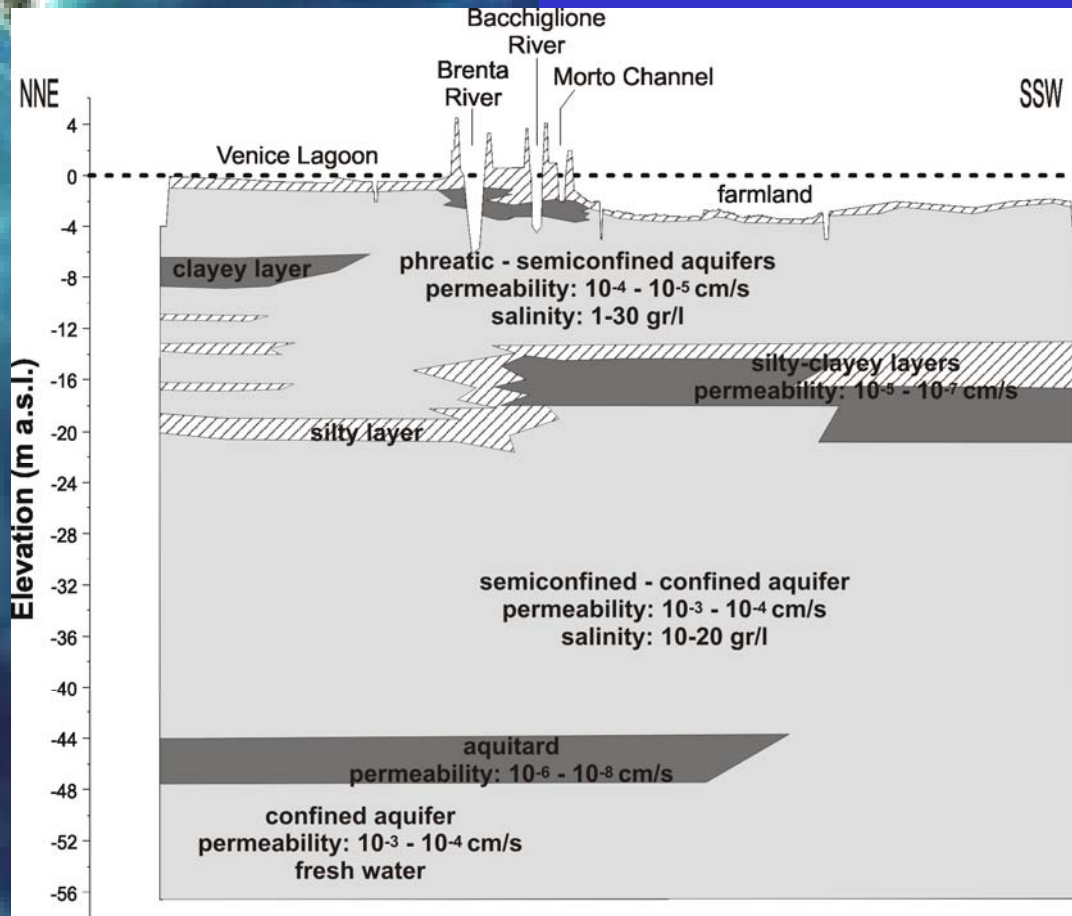
Partecipanti

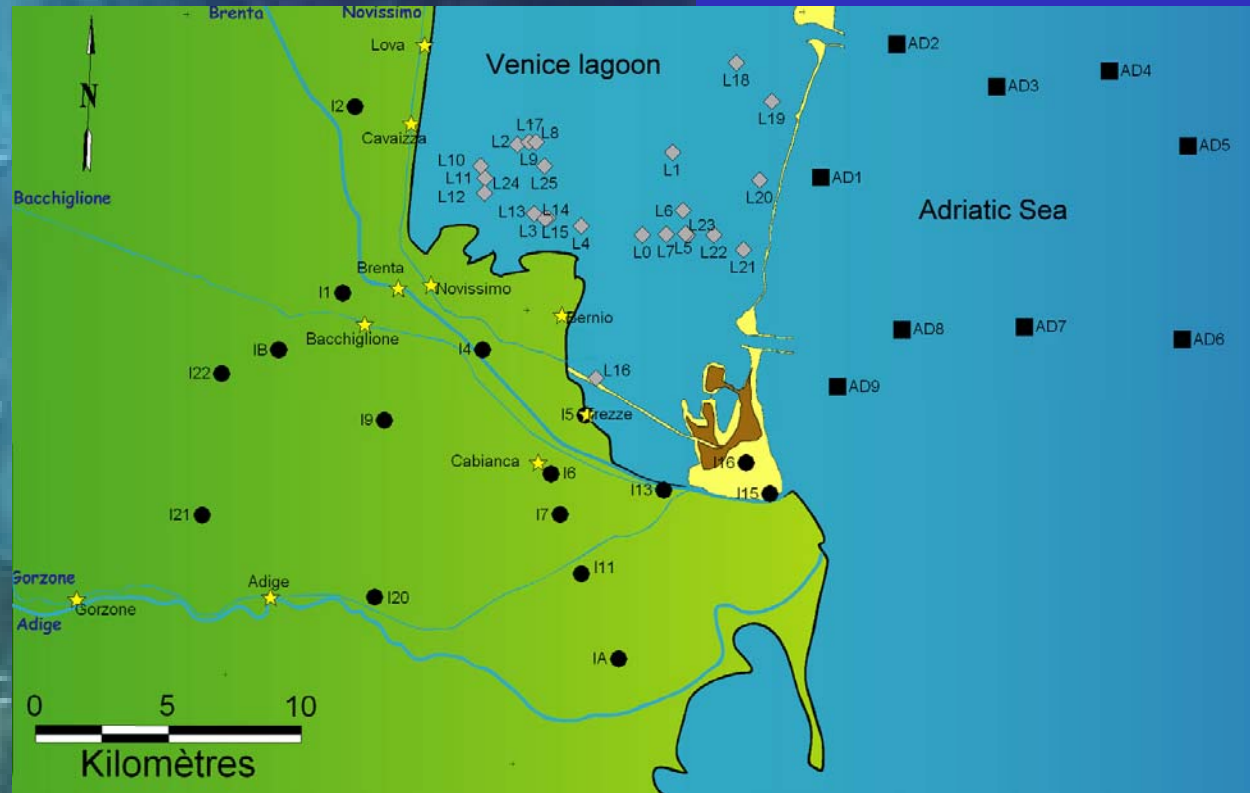
WP1		
C. Claude J. Gattaceca O. Radakovitch C. ValletCoulomb	CEREGE - Aix en Provence	<ul style="list-style-type: none"> Chimica, isotopi e radioelementi delle acque sotterranee e superficiali e sedimenti
Adriano Mayer	CNR-IDPA Milano	
WP2		
G. Biella R. de Franco	CNR-IDPA Milano	<ul style="list-style-type: none"> Tomografie elettriche tempo-varianti
A.Lozej	Università degli Studi di Milano	
WP3		
Luigi Tosi Federica Rizzetto Andrea Cucco	CNR-ISMAR Venezia	<ul style="list-style-type: none"> Indagini geologiche e idrologiche Modellizzazione idrodinamica della laguna e del sottosuolo circumlagunare.
Pietro Teatini	Università degli Studi di Padova	
WP4		
V. Bassan E. Conchetto A. Vitturi	Provincia di Venezia Servizio geologico	<ul style="list-style-type: none"> Controllo dei livelli piezometrici e della salinità in piezometri circumlagunari. Messa in opera di 16 nuovi piezometri al limite lagunare sud e carotaggi stratigrafici.

WP5		
G. Gasparetto – Stori M. Barbetta	Consorzio Adige Bacchiglione	<ul style="list-style-type: none"> Base-dati salinità e livello nella rete idrografica gestita dal CAB. Supporto tecnico alla messa in opera di stendimenti tomografici e di nuovi piezometri. campionamenti mensili di precipitazioni per analisi isotopiche.

WP6		
Marco Giada	MORGAN RILIEVI	<ul style="list-style-type: none"> Sponsor Fornitura di dati mareografici, correntometrici, meteorologici e di salinità, cartografia e batimetria della Laguna di Venezia) Rilievi tomografici marini nella Laguna di Venezia e nel Fiume Bacchiglione. Rilievi tomografici terrestri nella zona di margine lagunare sud. Supporto logistico e fornitura attrezzature per campionamenti isotopici.







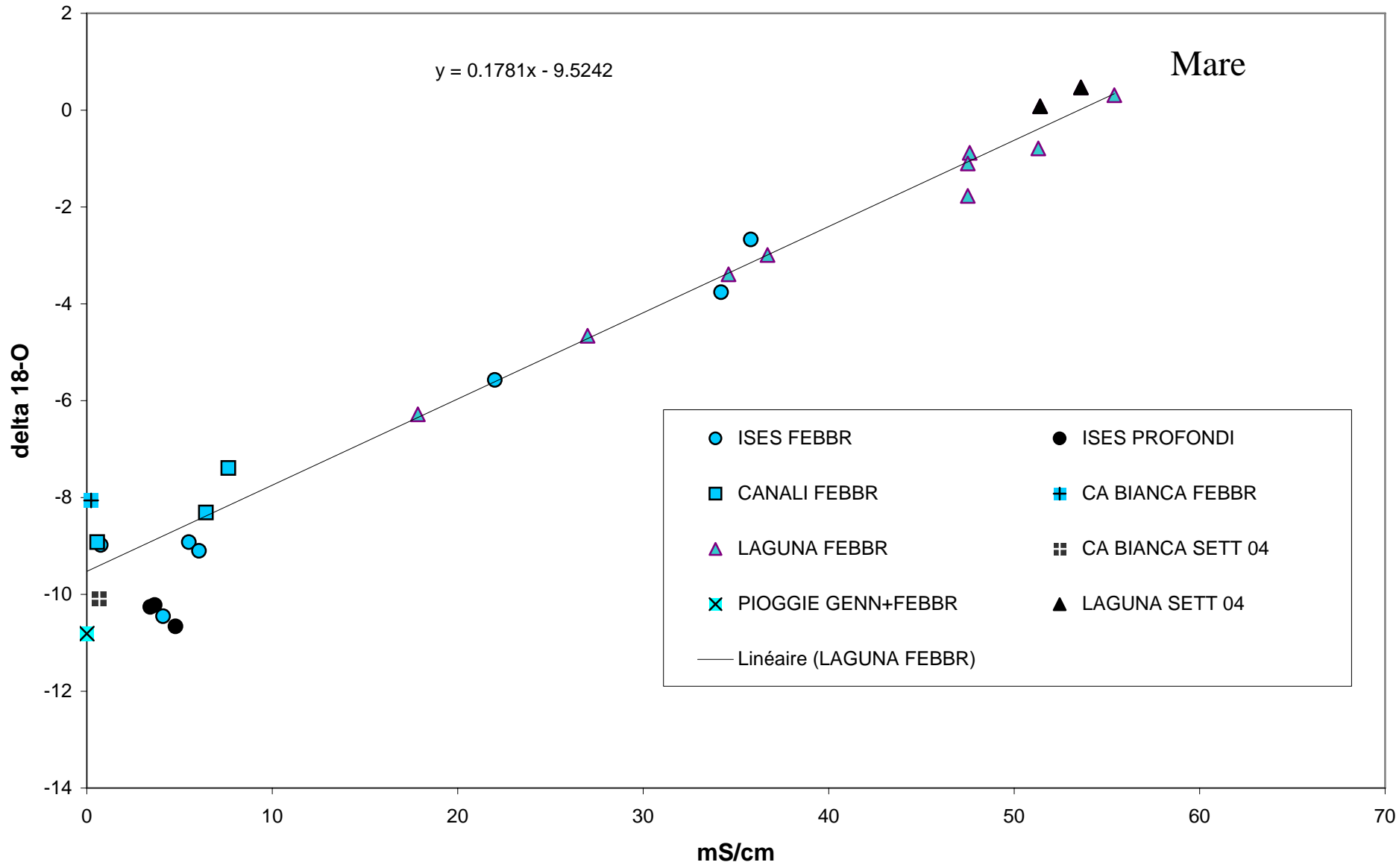
Specificità dei diversi traccianti isotopici

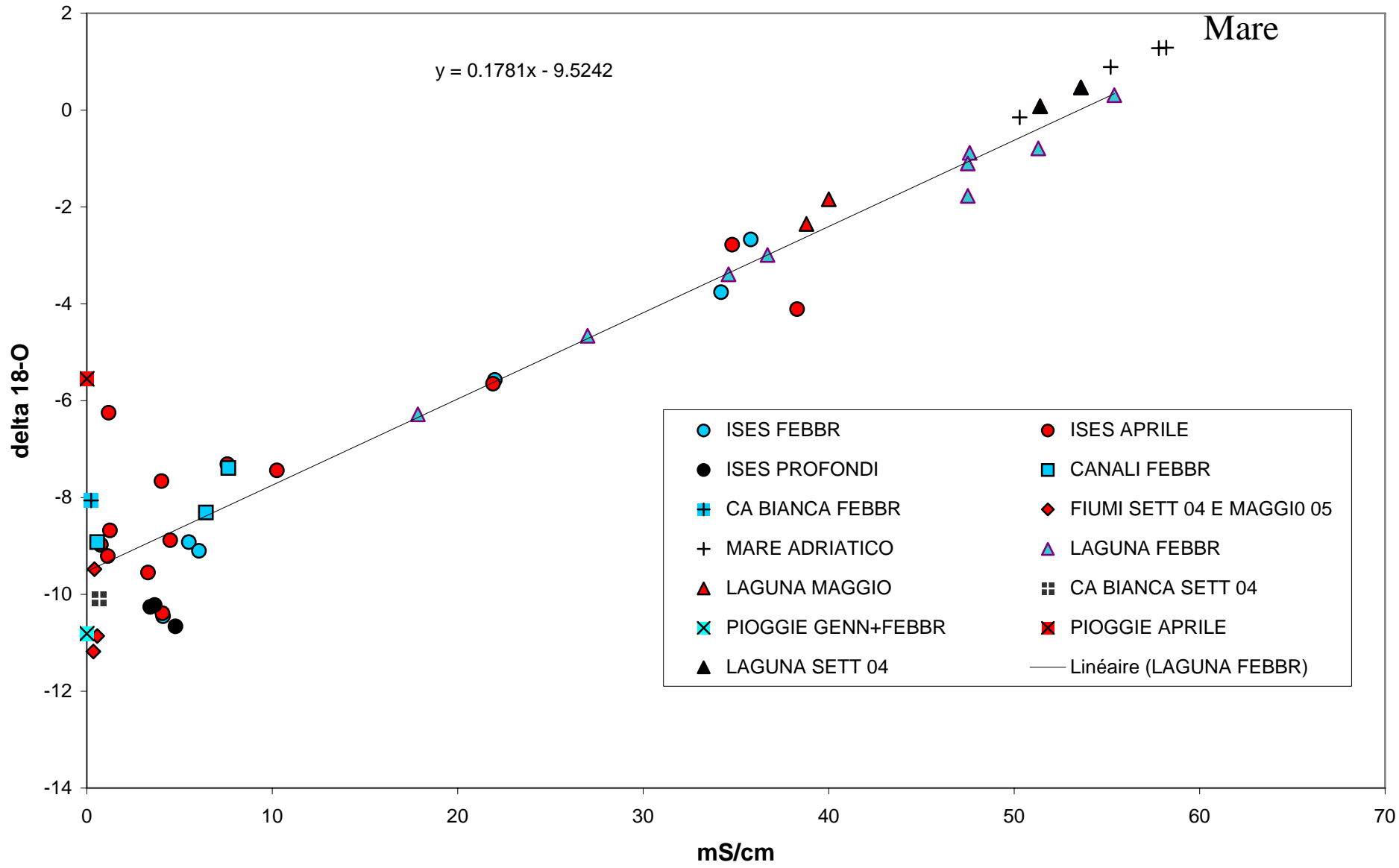
*** $\delta^{18}\text{O}$ e δD nelle acque:** Traccianti dell'origine dell'acqua (laguna, pioggia, falde, canali, fiumi)

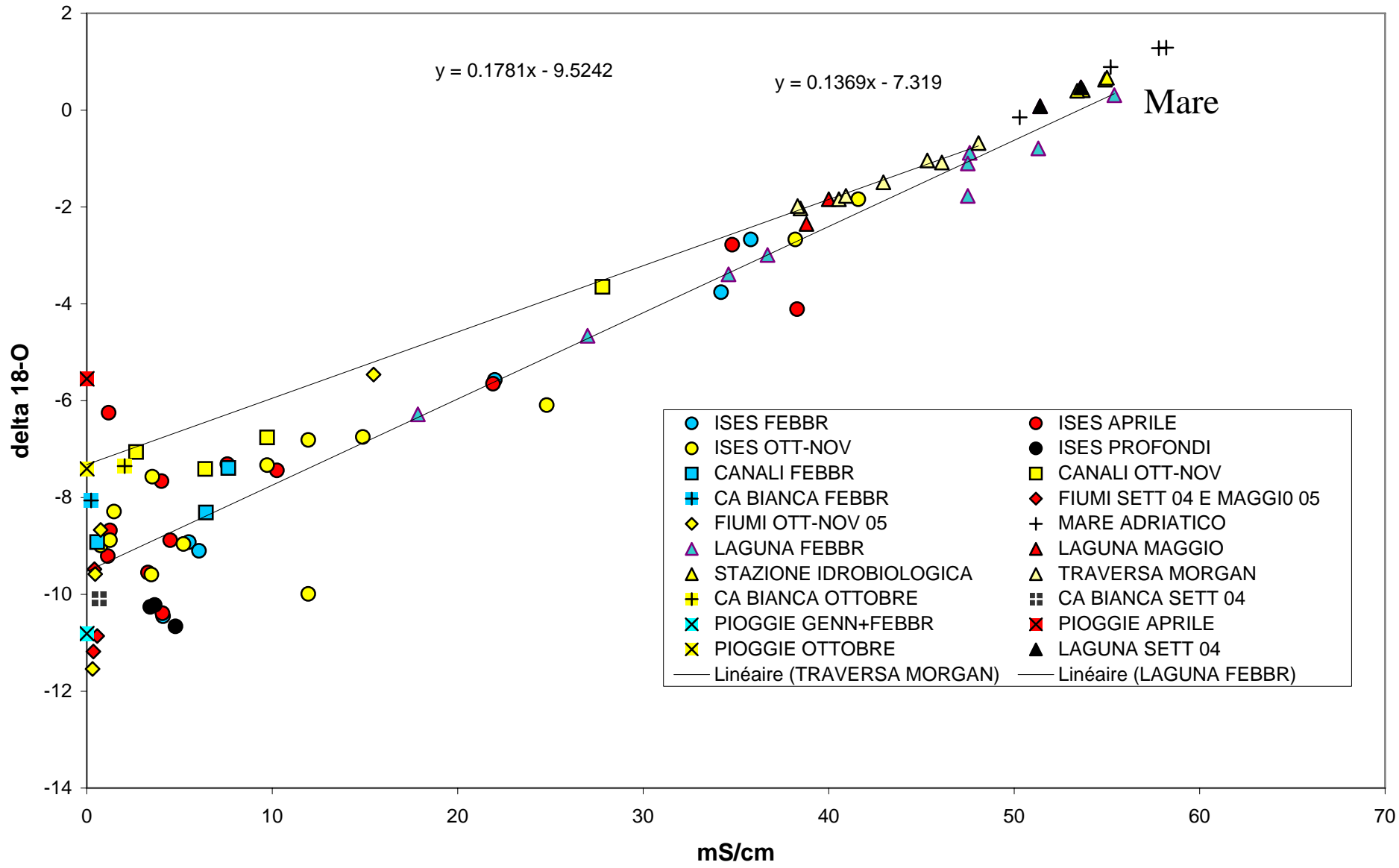
***Attività di Radon (Bq/m^3):** Tracciante di acque sotterranee rispetto acque di superficie

*** $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$:** Tracciante dell'acquifero e del bacino idrologico

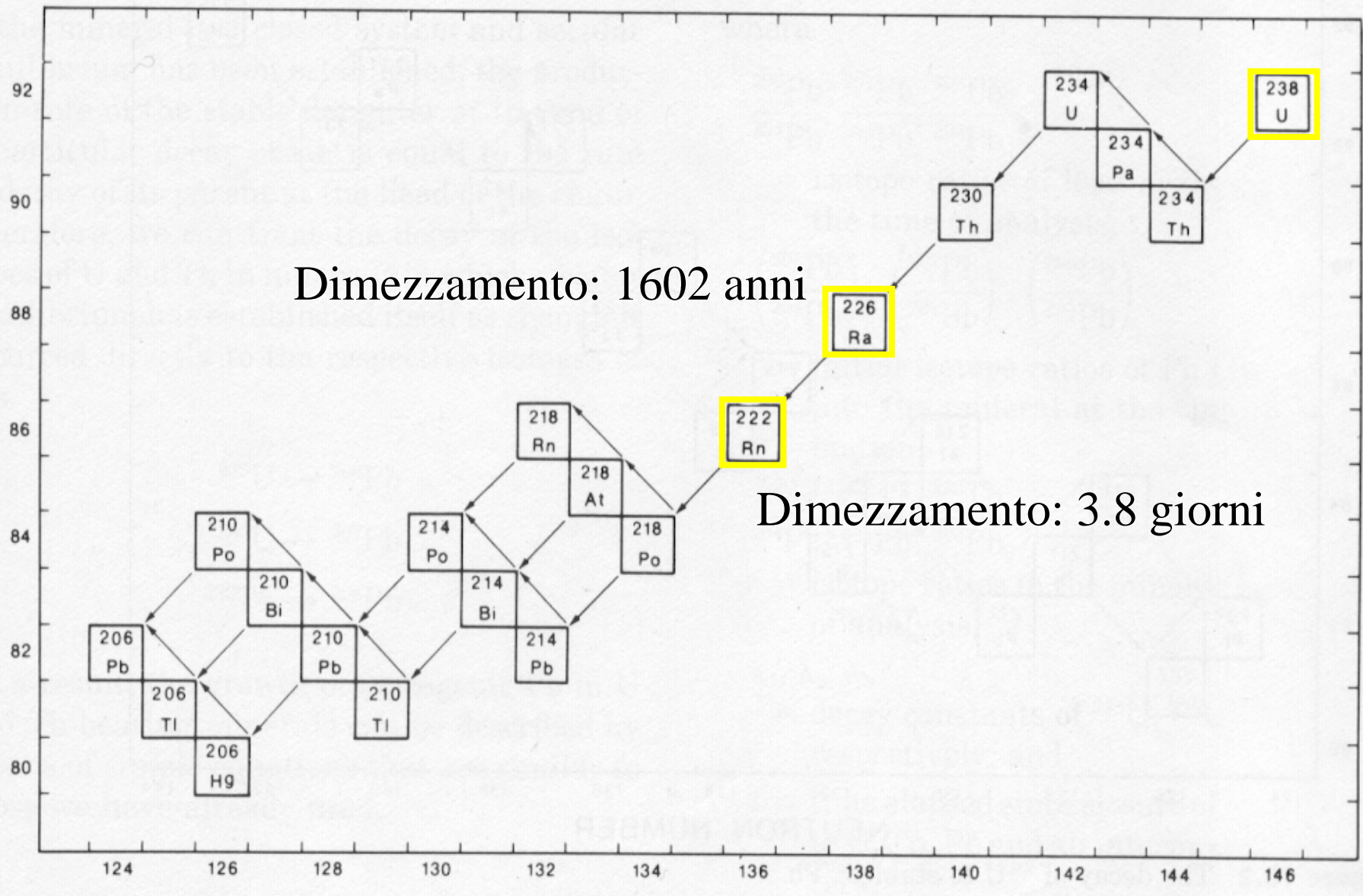
***Attività di ^{226}Ra e ^{228}Ra :** Traccianti di interazione tra acque sottoreeanee dolci e salate, ed uscite di acque sotterranee in mare o laguna



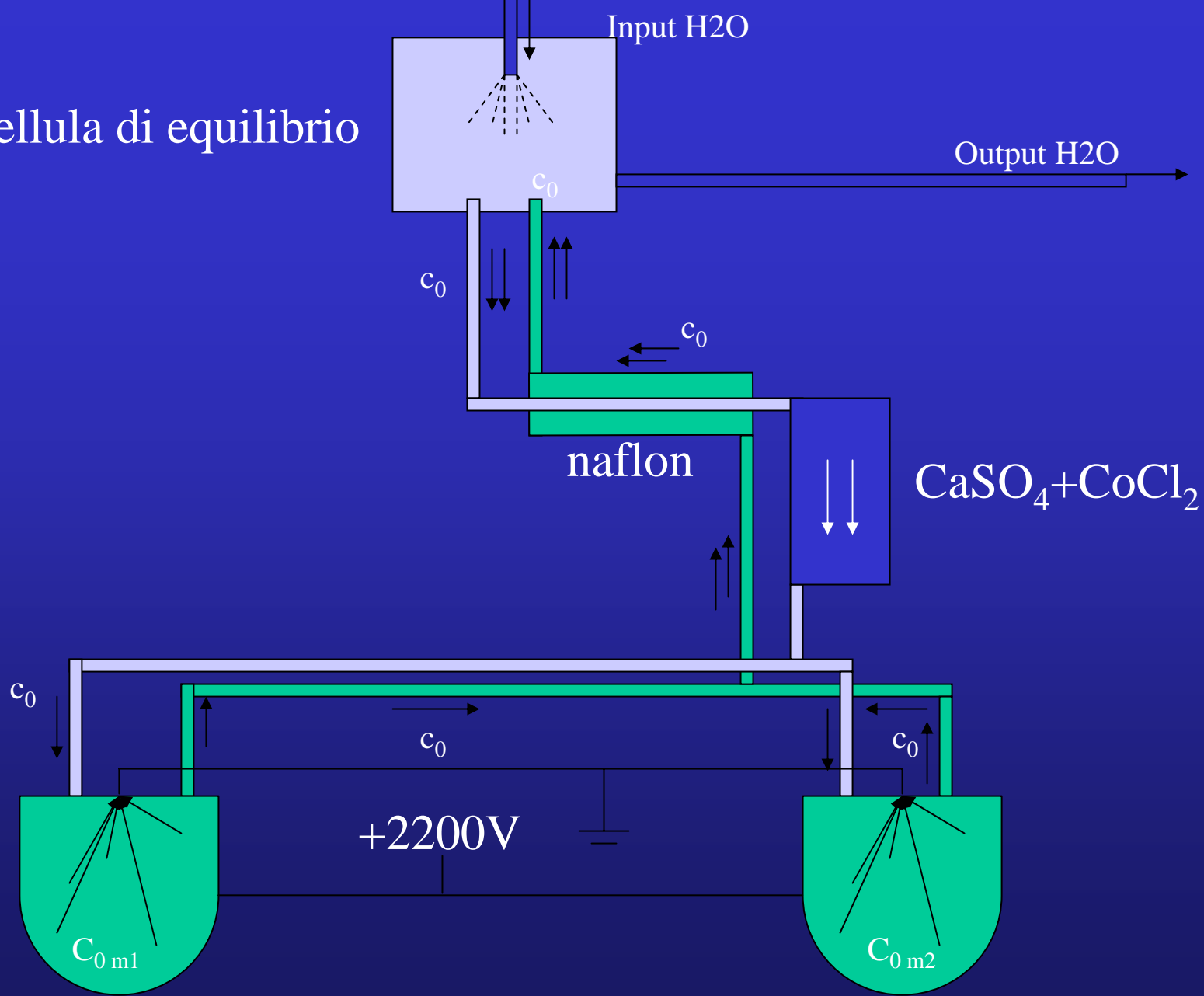


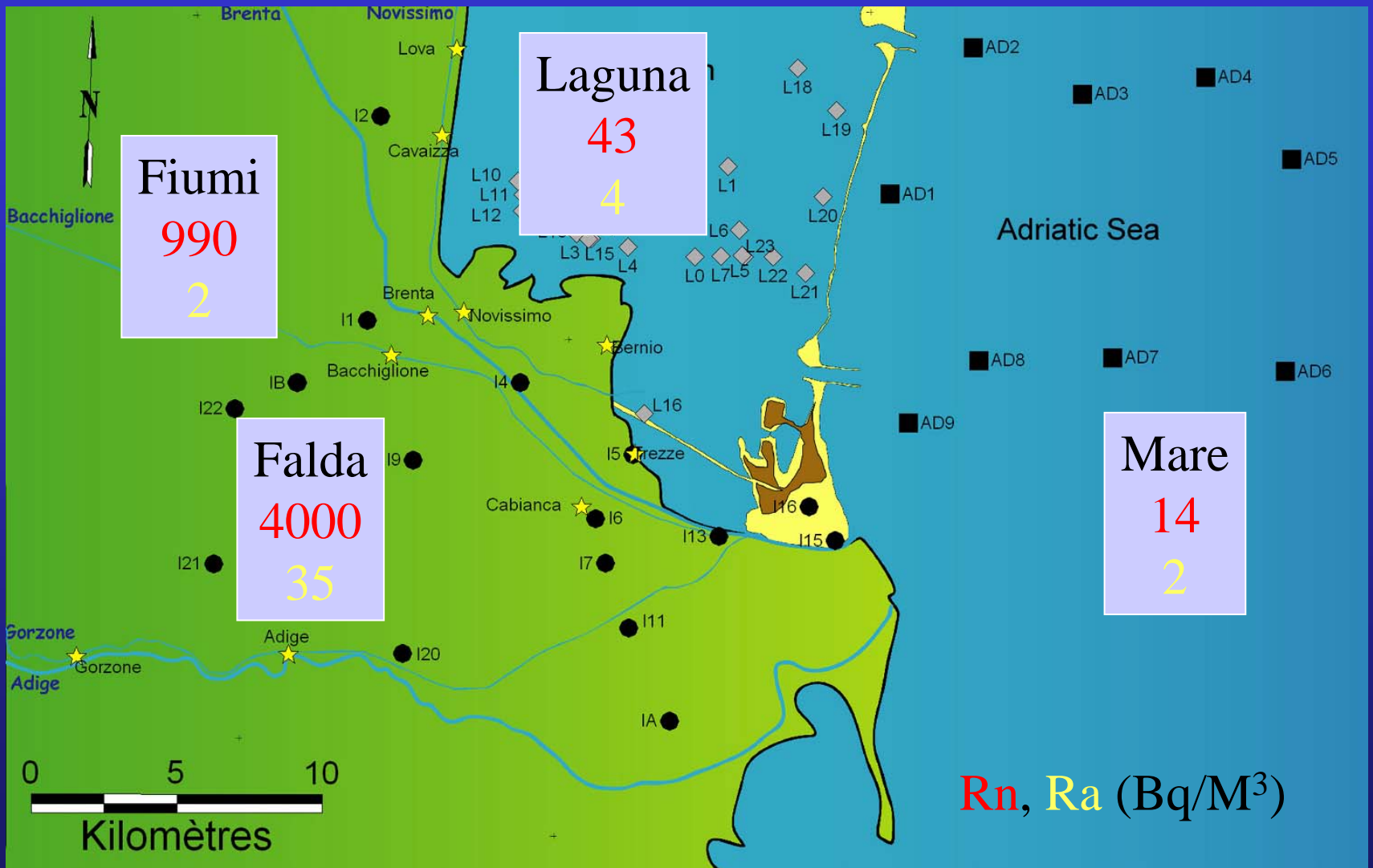


Quantificazione degli apporti di acque sotterranee

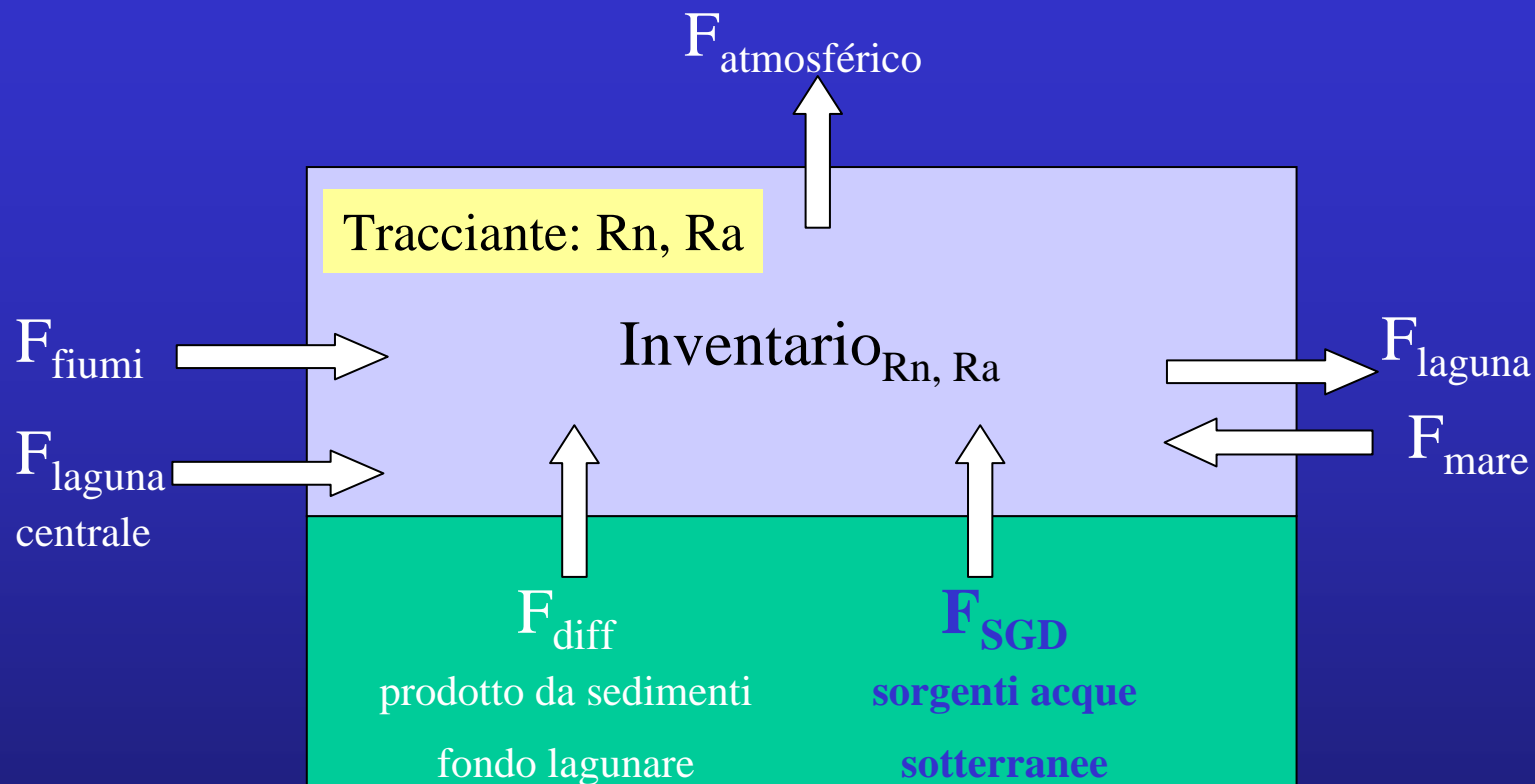


Cellula di equilibrio





Bilancio di massa delle acque usando il Rn come tracciante



$$\frac{dRn}{dt} = F_f + F_{\text{laguna centr.}} + F_{\text{diff}} + F_{\text{SGD}} + F_{\text{radio}} + F_{\text{mare-laguna}} - F_{\text{laguna-mare}} - F_{\text{atm}} - I \cdot \lambda_{Rn}$$

$$\frac{dRa}{dt} = F_f + F_{\text{laguna centr.}} + F_{\text{diff}} + F_{\text{SGD}} + F_{\text{mare-laguna}} - F_{\text{laguna-mare}}$$

F = Flussi totali di Rn verso e dalla Laguna di Venezia

Quantificazione dei flussi di acque sotterranee nella Laguna di Venezia

	radon	radio
Portata totale, m ³ /g	3.15 E+5	2.77 E+5
Portata totale, m ³ /s	3.6	3.2
Portata specifica L/m ² /g	3.1	2.7
% rispetto apporti di sup	48	42
Velocità dell'acqua, mm/g	~ 6	~ 6

Risposte ai quesiti del bando

1. Quali sono i rapporti tra idrografia superficiale, falde superficiali e acque lagunari nel sistema lagunare veneziano?

- **Connessione sotterranea tra acque del retroterra ed acque lagunari in un acquifero costiero (prima falda semi-confinata) in una fascia di 2 km.**
- **L'origine della salinizzazione risulta dell'intrusione lagunare nella falda e non attraverso il fondo dei fiumi (Brenta).**
- **La falda freatica risente invece dell'influenza dei fiumi.**
- **Dal fondo lagunare, flussi d'acqua di falda sottomarina avvengono probabilmente in modo diffuso attraverso i sedimenti (dovute a correnti, maree, risospensione sed.)**

Risposte ai quesiti del bando

2) Quali sono le variazioni stagionali di tali rapporti?

- Poche variazioni stagionali della chimica della prima falda semiconfinata (equilibrio).**
- Il fronte d'avanzamento del cuneo salino si sposta circa 100 m (primavera più vicino alla laguna).**
- Il livello piezometrico della prima falda semi-confinata risente della marea.**

3) Quali sono i parametri chimico-fisici oggetto di apporti e interferenze tra acque dolci-salate?

- Apporti tra acque dolci e salate: conducibilità elettrica dell'acqua, le composizioni geochimiche (Cl, Br/Cl, Na/Ca, Ca/Mg, K), le composizioni isotopiche dell'ossigeno e dell'idrogeno.**
- L'interferenza tra acque dolci e salate nelle falde semiconfinate: concentrazioni di attività relativamente elevate di radio e relativamente basse di radon nell'acqua di falda**
- Il livello piezometrico della prima falda semi-confinata risente della marea.**
- Un parametro fisico che descrive bene gli apporti e le interferenze sopra citate è la resistività elettrica apparente della formazione (sedimenti).**

Risposte ai quesiti del bando

4)Quali sono i tempi di residenza di acque a diversa provenienza?

- Dati di radon: molto brevi nel acquifero costiero (qualche giorno minimo).**
- Modello idronamico della laguna: Una media di 12 giorni è stata calcolata per i punti in cui sono stati effettuati i campionamenti. Convalidato attraverso misure di Rn.**

Ringraziamenti

- MORGAN Rilievi
- Daniela Berto (ICRAM Chioggia)
- Folco Giomi e Gabriella Marin (Stazione Idrobiologica di Chioggia)
- Tommaso ed Andrea Giada