



Università degli Studi della Basilicata

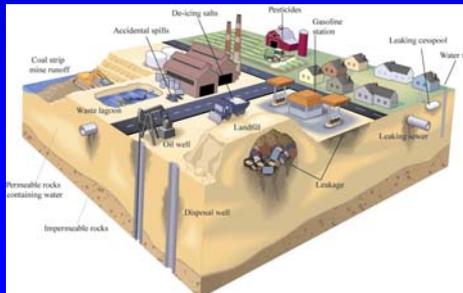
Geoscienze e Rischi Naturali

Potenza 4-5 Marzo 2009

Processi di degrado quantitativo e vulnerabilità all'inquinamento di risorse idriche sotterranee in grandi acquiferi carsici nel bacino del Mediterraneo.

Francesco Sdao

Dipartimento di Strutture, Geotecnica, Geologia Applicata



Principali temi di ricerca di idrogeologia applicata agli acquiferi carsici nel bacino del Mediterraneo

1. definizione dei caratteri idrogeologici e idrodinamici, bilancio idrogeologico e valutazione dei caratteri di vulnerabilità intrinseca all'inquinamento di importanti acquiferi carsici presenti nel bacino centrale ed orientale del Mediterraneo, ed in particolare nell'Appennino lucano e in aree della Grecia.
2. individuazione delle relazioni esistenti fra cambiamenti climatici, a breve e medio termine, e disponibilità di risorse idriche sotterranee in aree peninsulari del bacino del Mediterraneo, in Basilicata (Sorgenti dei Monti di Lauria e dell'alta Val Basento) e in Grecia (Sorgenti della Tessaglia Centrale).
3. Individuazione delle cause del degrado qualitativo (intrusione salina, processi di inquinamento, interazioni acqua-roccia) di risorse idriche sotterranee presenti in significativi acquiferi carbonatici dell'Isola di Creta (bacini dei Fiumi Geropotamos e Keritis)

Strutture di ricerca e ricercatori coinvolti nelle ricerche

Dipartimento di Strutture, Geotecnica, Geologia Applicata UNIBAS

Francesco SDAO & Stefania Pascale

Dipartimento di Chimica e di Scienze Geologiche UNIBAS

Giovanni Mongelli, Serena Parisi & Michele Paternoster

Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Ferrara

Dimitra Rapti

Department of Natural Resources & Environment, Technological Educational Institute of Crete, Greece.

Pantelis Soupios
Nikolaos Symantiris
Despina Kalisperi

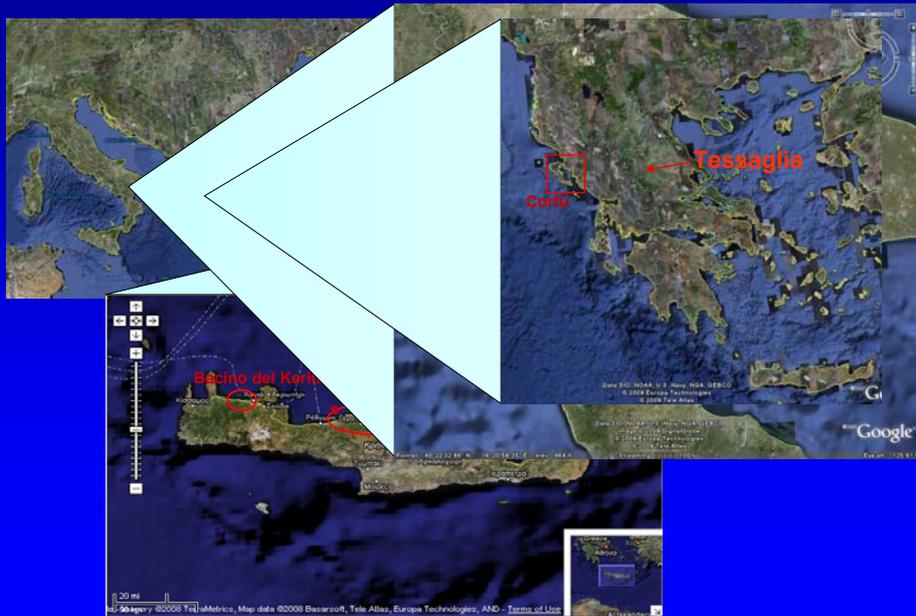
Institute for the Environment, Brunel University, UK

Steve Kershaw

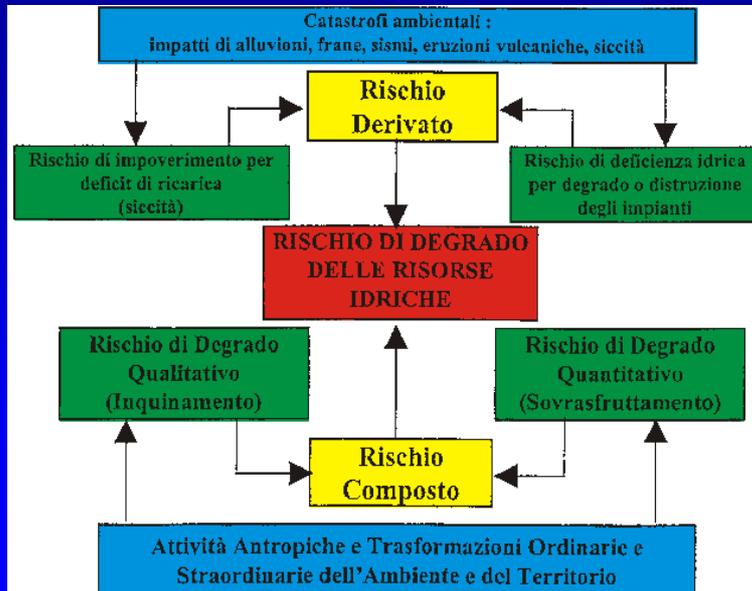
School of Earth & Environmental Sciences, University of Portsmouth, UK

Derek Rust

Acquiferi carsici studiati nel bacino del Mediterraneo



Tipi di rischio di degrado delle risorse idriche sotterranee



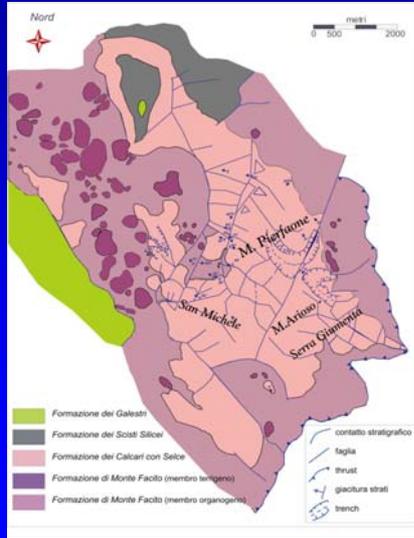
Il **rischio d'inquinamento** degli acquiferi può essere inteso come la probabilità di conseguenze negative sulla collettività dovute al degrado qualitativo delle risorse idriche sotterranee prodotto da un evento inquinante di data intensità e distribuzione spazio-temporale (SDAO, 1999).

VALUTAZIONE DEL RISCHIO D'INQUINAMENTO DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE CIVITA, 1999

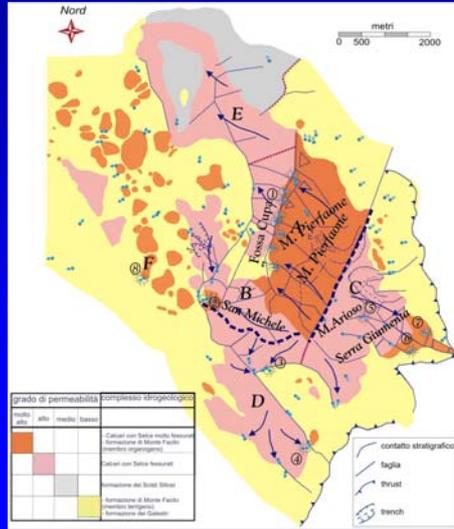


Carta della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi carbonatici dell'alta valle del Fiume Basento in Basilicata – metodo GNDCI, CNR (Sdao & Rapti, 2004).

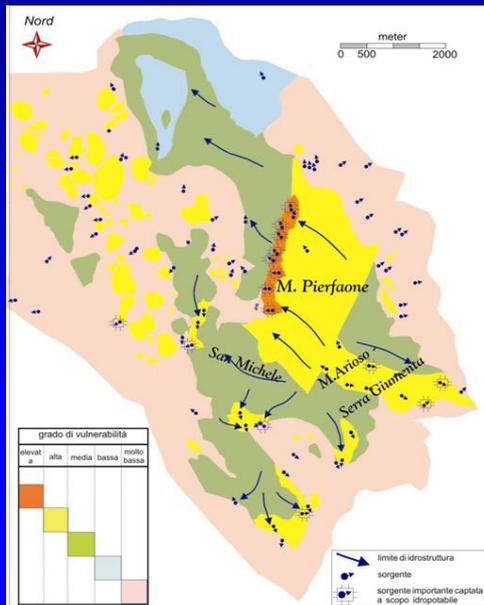
Carta geologica



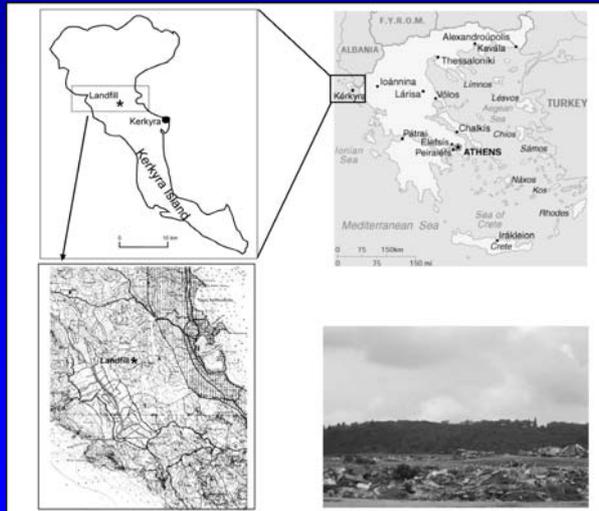
Carta idrogeologica



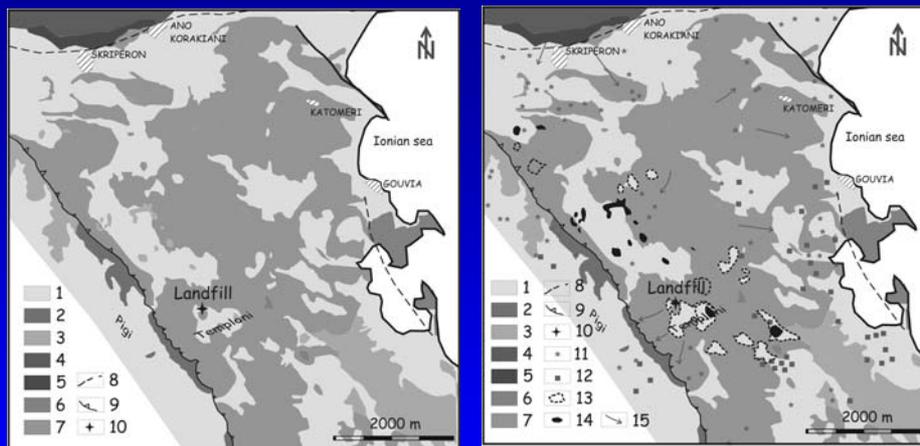
Carta di vulnerabilità intrinseca degli acquiferi di Monte Pierfaone – Monte Arioso (Metodo GNDCI, CNR – Civita 1990, Sdao 2006)



Vulnerabilità intrinseca all'inquinamento dell'idrostruttura carbonatica di Temploni – Gouvia (isola di Corfù) Sdao et al., 2006

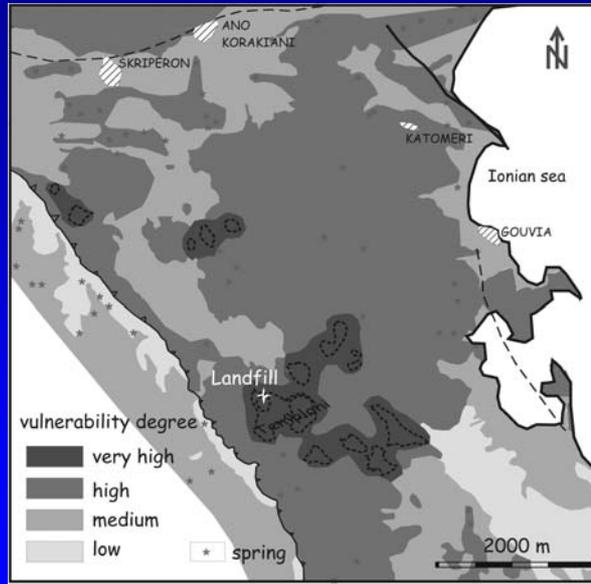


Carte geologica ed idrogeologica

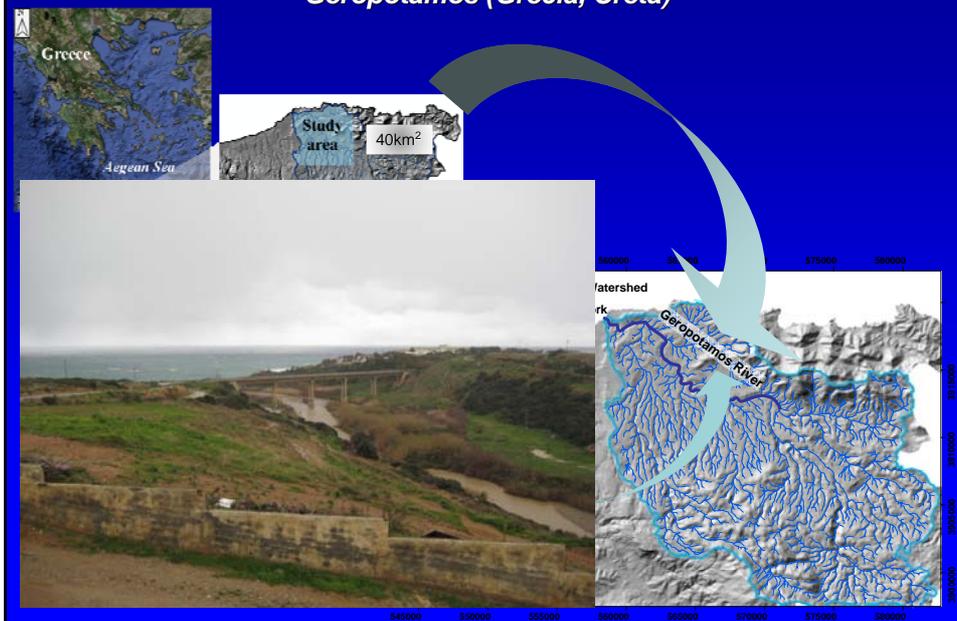


1: Alluvial deposits; 2: marls (Miocene-Pliocene); 3: calcareous breccias (Cretaceous); 4: Vigla Limestones (Jurassic); 5: Posidonia shales (Jurassic); Foustapidima Limestones (Triassic); 7: dolomitic limestones (Triassic), 8: Fault, 9. Overthrust, 10 Landfill, 11: Spring; 12: well; 13: dolines; 14: lake; 15: groundwater flow direction

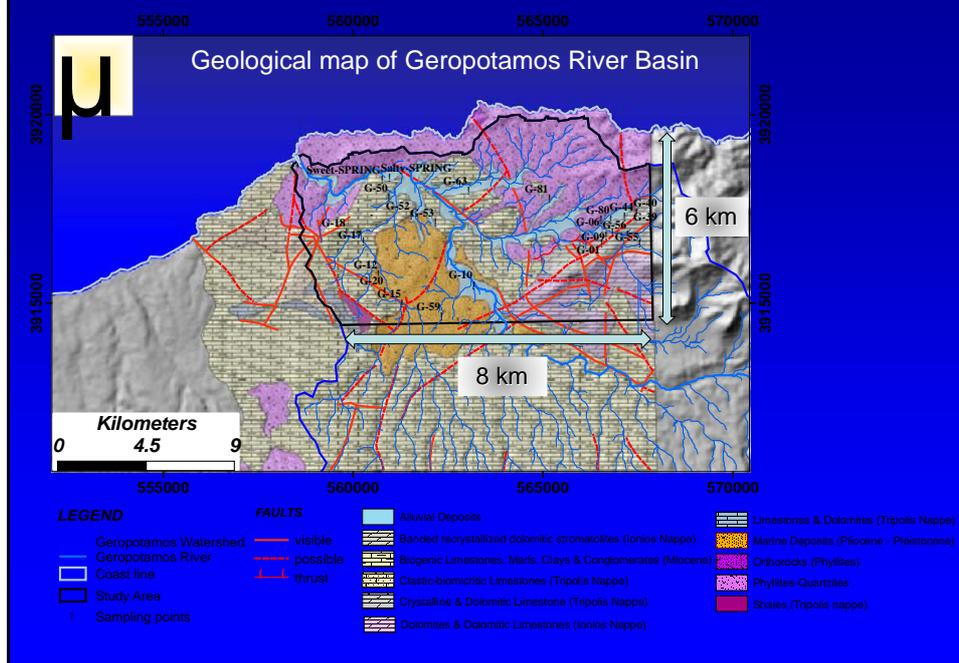
Carta di vulnerabilità intrinseca all'inquinamento



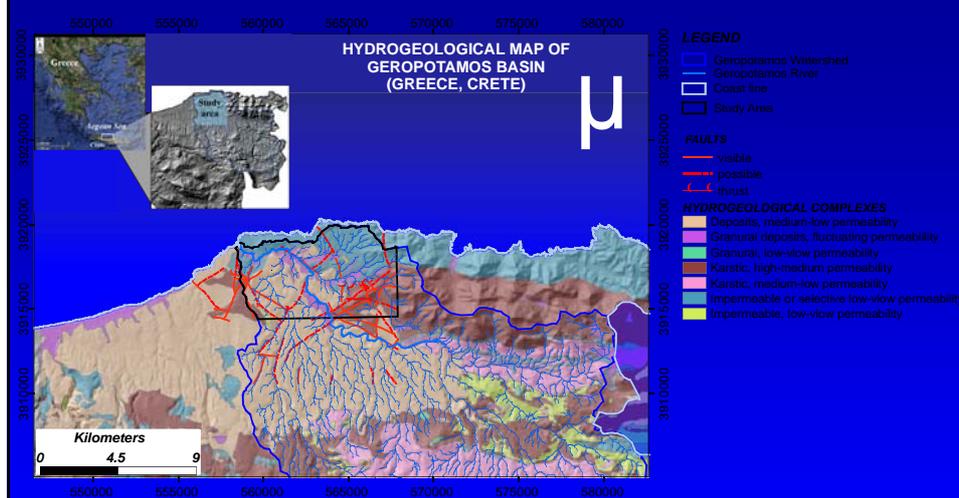
Caratteri idrogeochimici e processi di salinizzazione delle acque sotterranee degli acquiferi carbonatici e carsici del Bacino del Fiume Geropotamos (Grecia, Creta)



CARATTERI GEOLOGICI DEL GEROPOTAMOS RIVER BASIN, GRECIA, CRETA

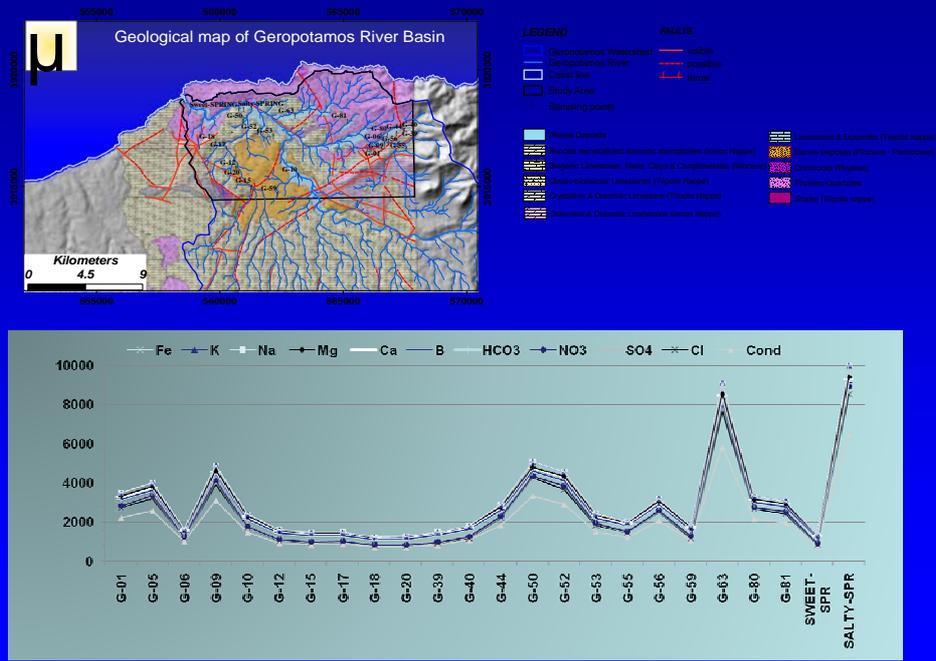


IDROGEOLOGIA DEL BACINO DEL GEROPOTAMOS – (GRECIA, CRETA)

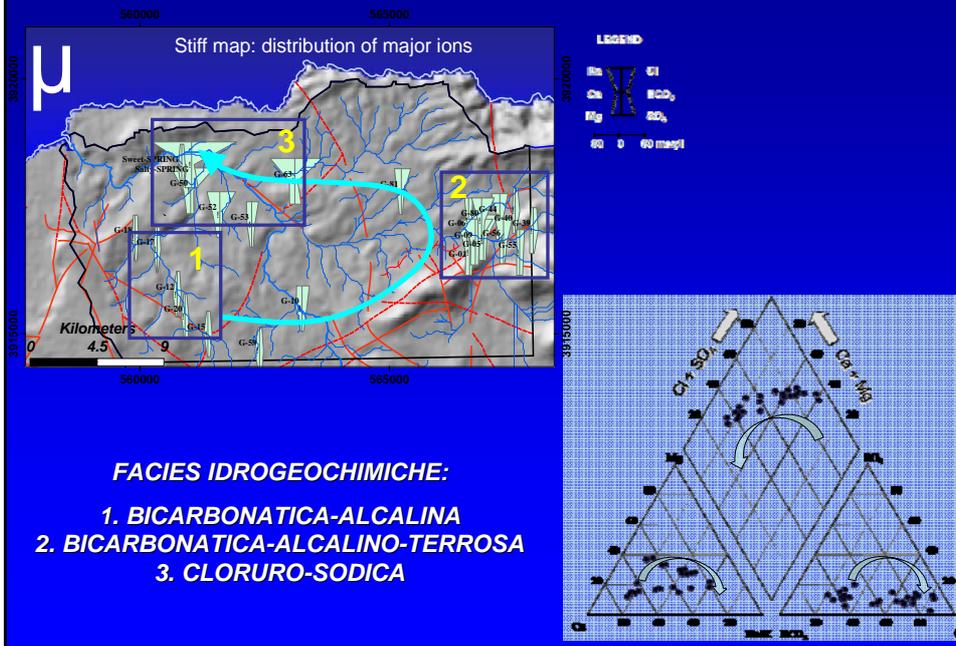


IN TALE IDROSTRUTTURA CARBONATICA, IN GRAN PARTE MODELLATA NELLE ROCCE CARBONATICHE, FESSURATE E CARSICHE DELLA FORMAZIONE TRIPOLIS E IONIAN NAPPE, DEFLUISCONO ABBONDANTI ACQUE SOTTERRANEE DESTINATE SIA AL CONSUMO POTABILE CHE ALL'AGRICOLTURA.

GEOCHIMICA ELEMENTALE DELLE ACQUE SOTTERRANEE DEL GEROPOTAMOS BASIN



EVOLUZIONE CARATTERI COMPOSITIVI DELLE ACQUE SOTTERRANEE

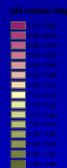
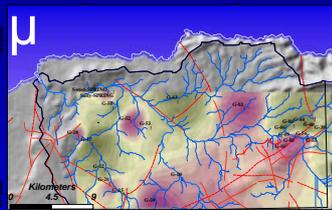


**OPEN PROBLEMS:
INTRUSIONE SALINA o INTERAZIONE ACQUE CON EVAPORITI MIOCENICHE?**

- L'ELEVATA SALINITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE È DOVUTA ALL'INTERAZIONE DELLE STESSE CON LE EVAPORITI MIOCENICHE O I PROCESSI DI INTRUSIONE MARINA COMPORTANO UN DEGRADO QUALITATIVO DELLE ACQUE?



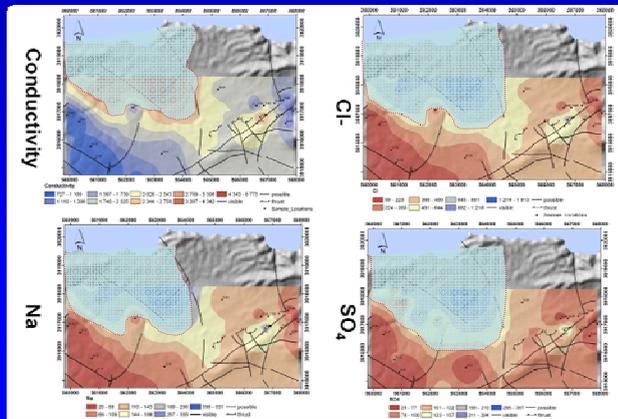
MAPPE DI DISTRIBUZIONE: pH; CONDUCIBILITÀ ELETTRICA; PRINCIPALI IONI DISCIOLTI



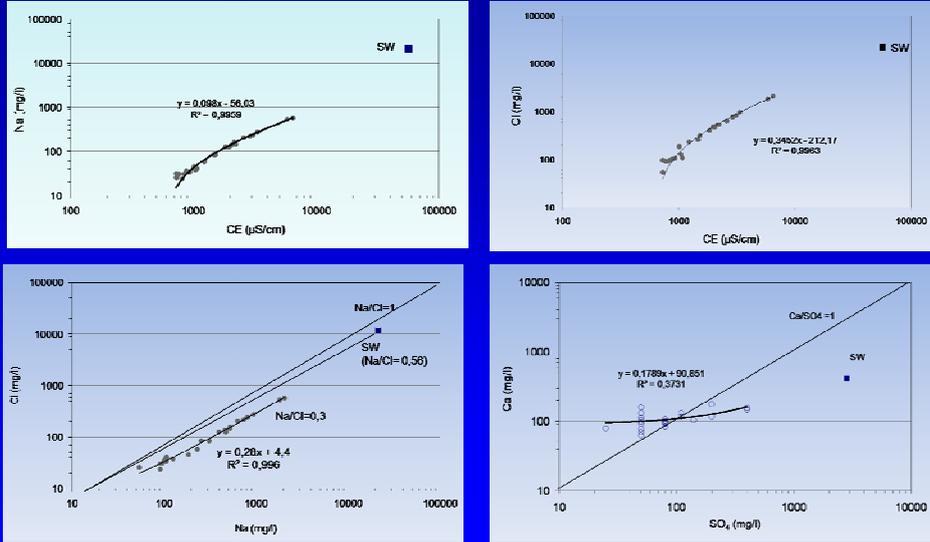
COME È POSSIBILE NOTARE, I VALORI DI CONDUCIBILITÀ, Cl, Na e SO₄ SONO FORTEMENTE CORRELATI TRA LORO

➤ I SETTORE PROSSIMI ALL'AREA DI COSTA SONO CARATTERIZZATI DA ELEVATE CONCENTRAZIONI DI IONI DISCIOLTI

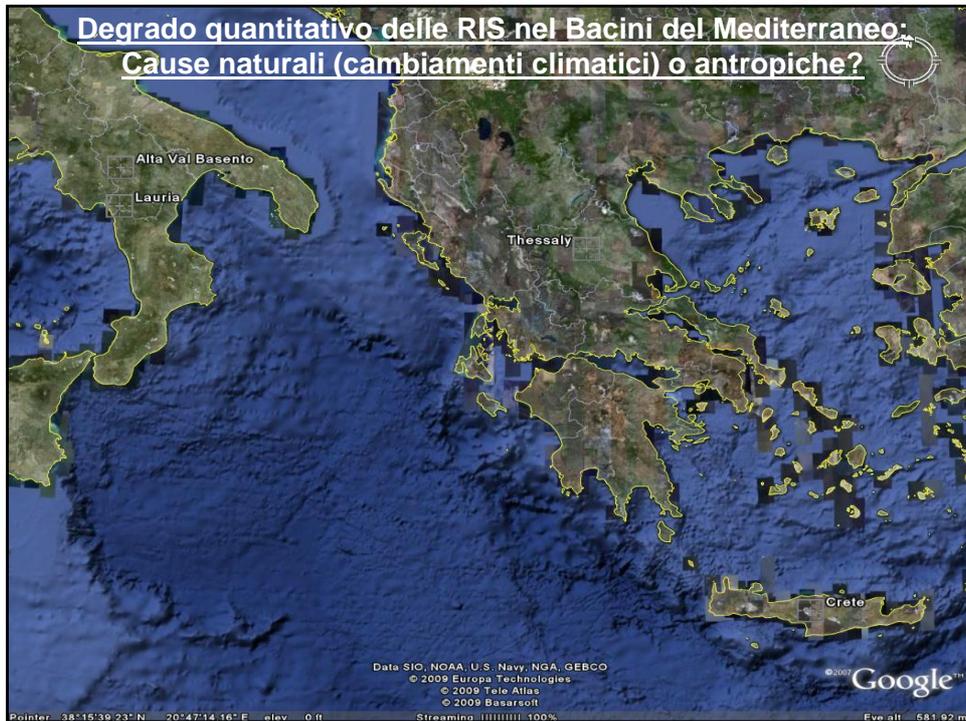
➤ LE ACQUE QUINDI PRESENTANO UN ELEVATO DEGRADO QUALITATIVO, PROBABILMENTE DOVUTO AD INGENTI PROCESSI DI INTRUSIONE MARINA



DATI PRELIMINARI: PERCHÉ INTRUSIONE MARINA E NON INTERAZIONE ACQUE CON EVAPORITI MIOCENICHE?



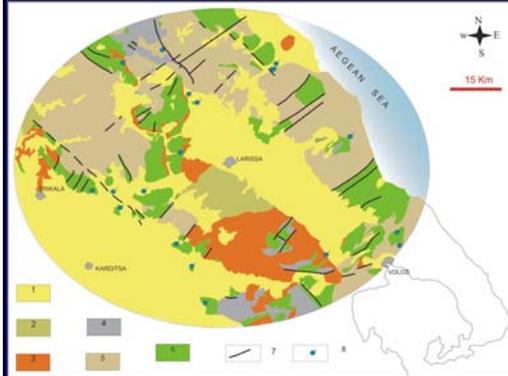
Degrado quantitativo delle RIS nel Bacini del Mediterraneo: Cause naturali (cambiamenti climatici) o antropiche?



Acquiferi carbonatici della Tessaglia orientale

Sorgenti esaminate:

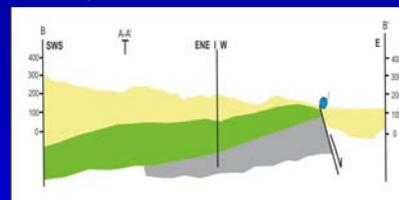
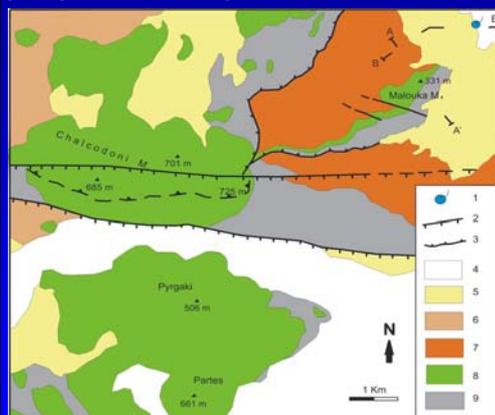
1. Sorgente di Yperia Krini
2. Sorgente di Mati Tirnavou
3. Sorgente di Voula



Schematic hydro-lithological map: 1) Holocene alluvial deposits; 2) Late Pleistocene alluvial deposits; 3) Paleocene flysch and marls of the Pelagonian zone; 4) ophiolites; 5) crystalline metamorphic basement; 6) limestones; 7) fault; 8) karstic spring.

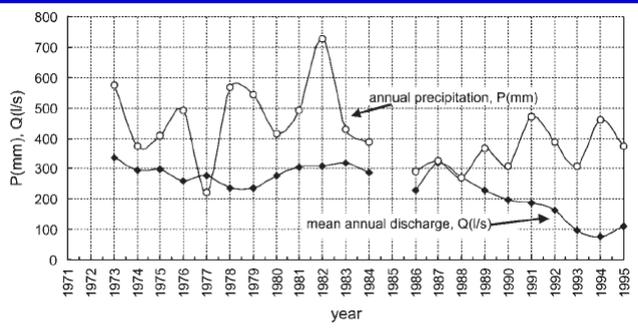
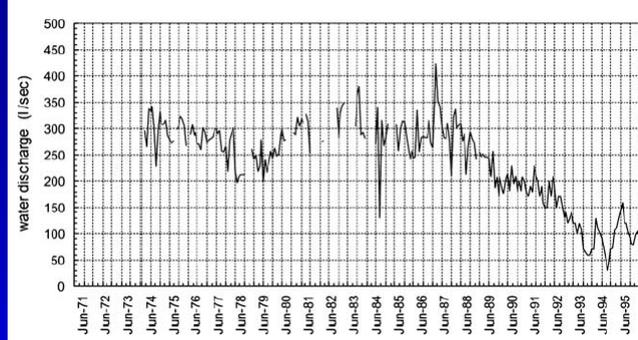
Sorgente di Yperia Krini

La sorgente di Yperia Krini, già attiva nel periodo ellenistico, dal 1989 ha subito un drammatico decremento delle portate, legato sia a cambiamenti nel regime delle precipitazioni sia, soprattutto al sovrasfruttamento dell'acquifero.

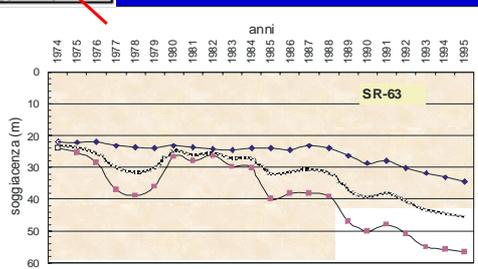
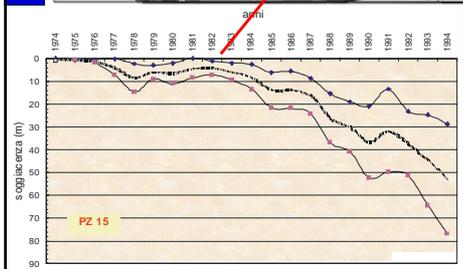
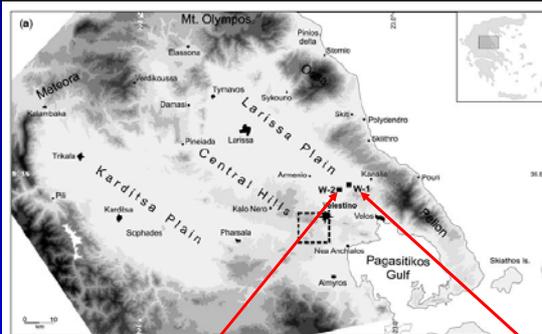


Schematic geological and structural map of the broader study area. 1) Yperia Krini source; 2) normal faults; 3) thrusts; 4) Holocene alluvial deposits; 5) Late Pleistocene Red Beds; 6) Pliocene fluvio-lacustrine deposits; 7) Cretaceous terrigenous sediments; 8) Cretaceous limestones; 9) ophiolitic rocks.

Portate idriche sorgente
(1973 – 1995)



Confronto fra portate sorgente Yperia Krini e piogge medie annue

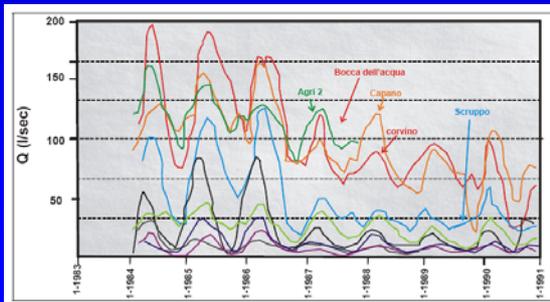


Soggiacenza dell'acquifero carbonatico negli anni 1974 - 1995 in due pozzi limitrofi alla sorgente.

Degrado quantitativo delle RIS in Basilicata e cambiamenti climatici a medio – breve termine

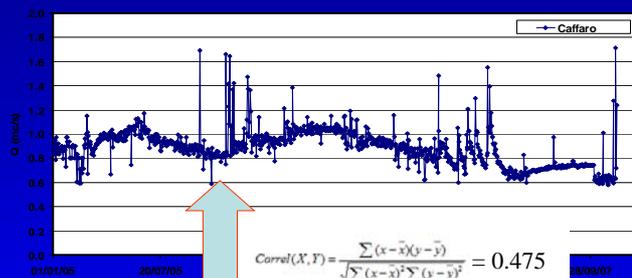
Nome acquifero	Nome sorgente	portata media(l/s) 1937	Portata Media (l/s) 1987
Monte Sirino	Sirino	131	70
Monte Sirino	Timpa di Felci	274	85
Monte Sirino	Bramafarina	19,7	2
Monte Sirino	Chiotto	45,0	5,0
Monte Sirino	(Sorgituro di) Niella	94,1	52
Monte Sirino	Petina Piana	17,6	8,7

Acquifero del Monte Sirino : 1937 e nel 1987.



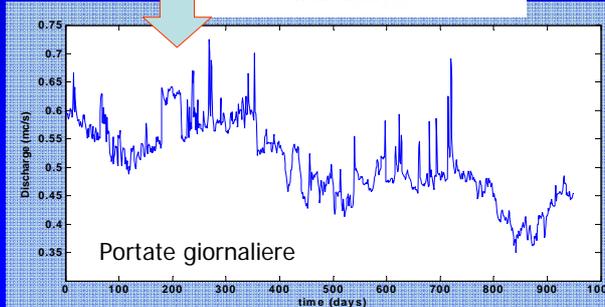
Variazioni delle portate idriche delle principali sorgenti dell'Alta Valle del Fiume Agri nel periodo 1983 - 1991 (Rapti & Sdao, 2004).

Monti di Lauria: sorgente Caffaro Mandarinino

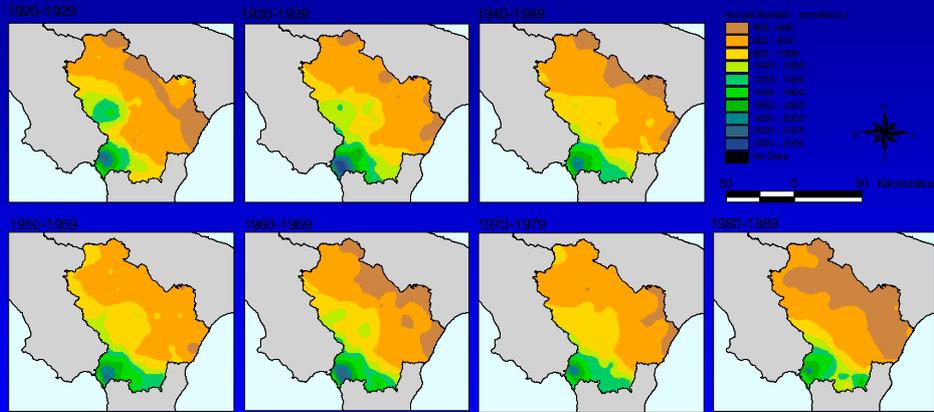


Q=0.5089 mc/s
 Q=0.383 (-0.125) mc/s
 SD=0.067 mc/s
 CV=0.174

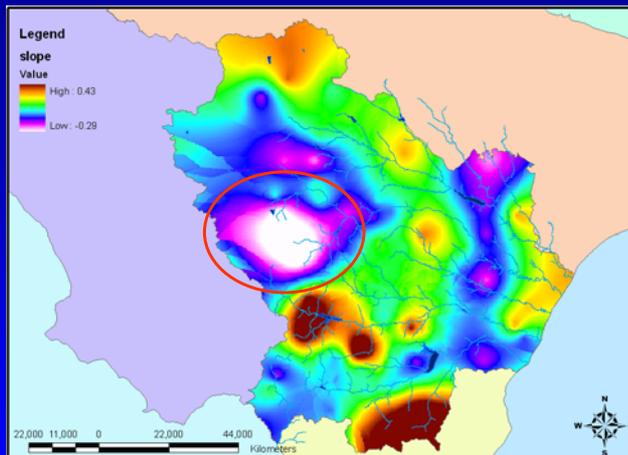
Monitoring starting the 3th of April 2005



Precipitazione media annuale (mm/anno) 1920 - 1989



Variazioni delle piogge nel periodo 1920 -1990

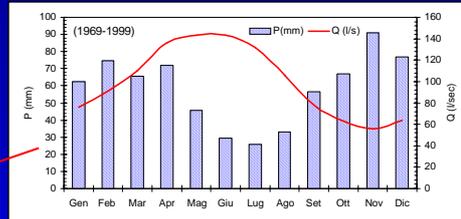
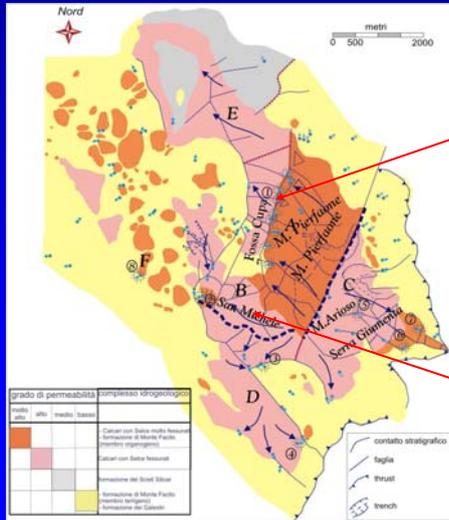


Variazioni delle piogge annuali

$$\frac{\bar{Y}_{1950-90} - \bar{Y}_{1920-50}}{\bar{Y}_{1950-20}}$$

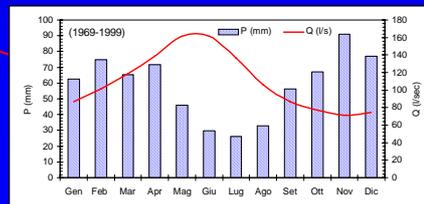
La riduzione maggiore di piogge si ha nella parte centrale e centro-settentrionale della Basilicata, con particolare riferimento all'alta Val Basento.

Alta Val Basento: diminuzione delle portate delle sorgenti di Fossa Cupa e di San Michele e cambiamenti climatici

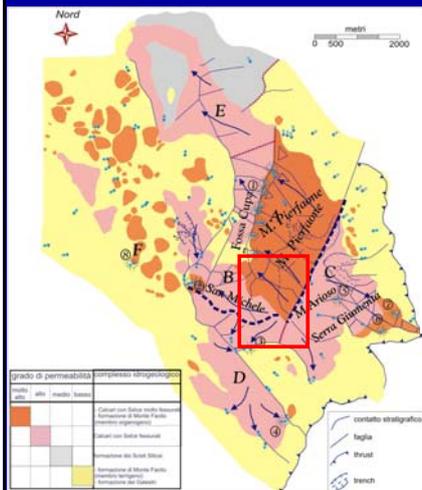


Sorgenti Fossa Cupa

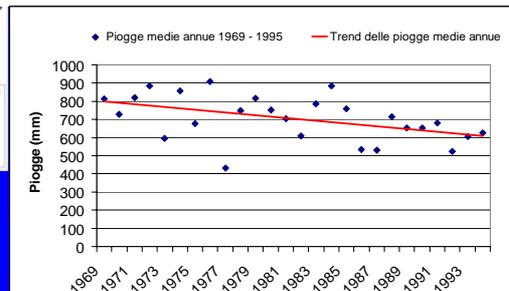
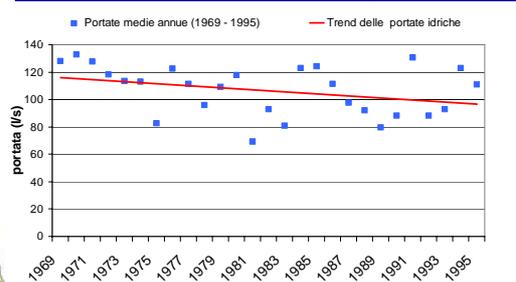
Sorgente San Michele



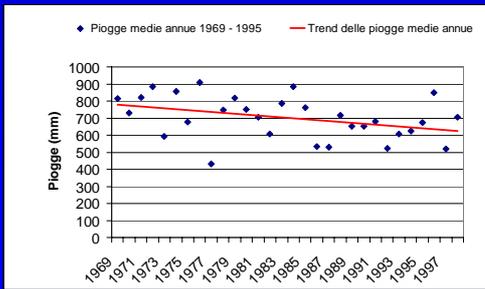
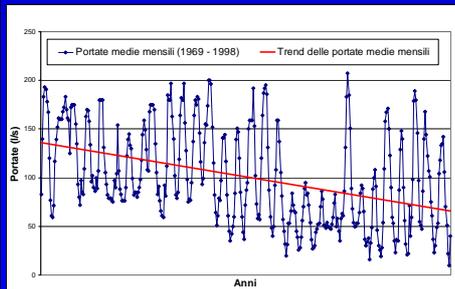
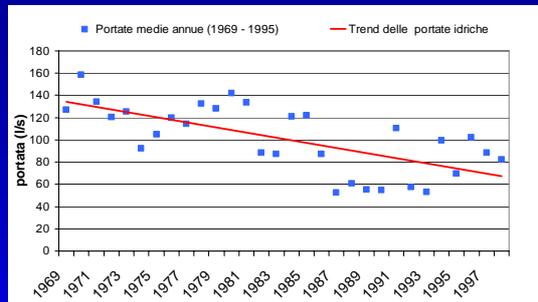
Riduzioni delle portate idriche / variazioni climatiche (1969 – 1995)



Sorgenti Fossa Cupa



Fronte sorgentizio di San Michele



CONCLUSIONI

Nel 1995, Serageldin (vice presidente banca mondiale) ebbe a dire

“ se le guerre del XX secolo sono state combattute per il petrolio, quelle del XXI secolo avranno come oggetto del contendere l'acqua.



1. Nel 1998, 28 paesi erano afflitti da problemi idrici e/o da scarsità d'acqua, nel 2025, secondo le previsioni i paesi saranno ben 56.
2. Nel 1998, il numero di persone che soffrivano la sete è dell'ordine di 131 milioni, nel 2025 probabilmente saranno 817 milioni.

Acque, siete voi a darci
la forza della vita.
Aiutateci a trovare nutrimento,
Così che ci tocchi grande gioia.....
...Per il nostro benessere, che le dee siano un aiuto per noi,
Siano le acque per noi bevanda...
... a Agni, pieno di umori
vieni ad inondarmi con il tuo splendore.

Acque di vita , antico inno del Rig Veda

Grazie