



*Sorgenti, corsi d'acqua e acquiferi
dei monti Sibillini. La tutela del
sistema fluviale e la captazione delle
acque profonde a fini idropotabili
sono tra loro conciliabili?*

*Torquato Nanni - Università degli Studi di
Ferrara*



50° anniversario Consorzio del Vettore - Comunanza (AP), 24
novembre 2007



Torquato Nanni - Università degli Studi di Ferrara - Sorgenti, corsi d'acqua e acquiferi dei monti Sibillini. La tutela del sistema fluviale e la captazione delle acque profonde a fini idropotabili sono tra loro conciliabili? - 50° anniversario Consorzio del Vettore - Comunità (AP), 24 novembre 2007 -

UBICAZIONE DELL'AREA
STUDIATA. LE DORSALI
CARBONATICHE UMBRO-
MARCHIGIANE SONO
EVIDENZIATE IN AZZURRO.
BORDATE IN ROSSO LE
IDROSTRUTTURE
ANALIZZATE.

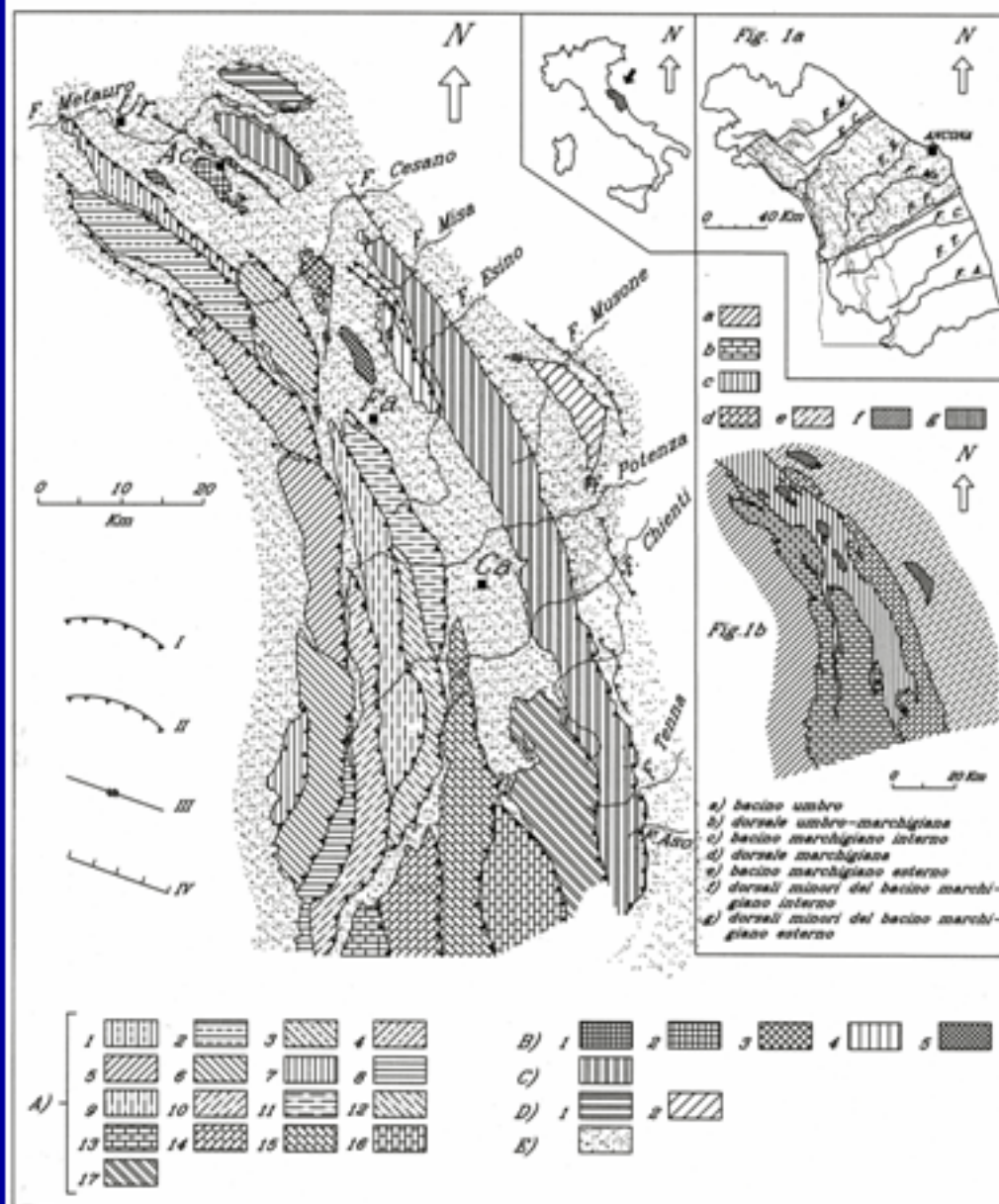


Image NASA

© 2007 Cnes/Spot Image

Google

SCHEMA STRUTTURALE DELLE DORSALI UMBRO-MARCHIGIANE

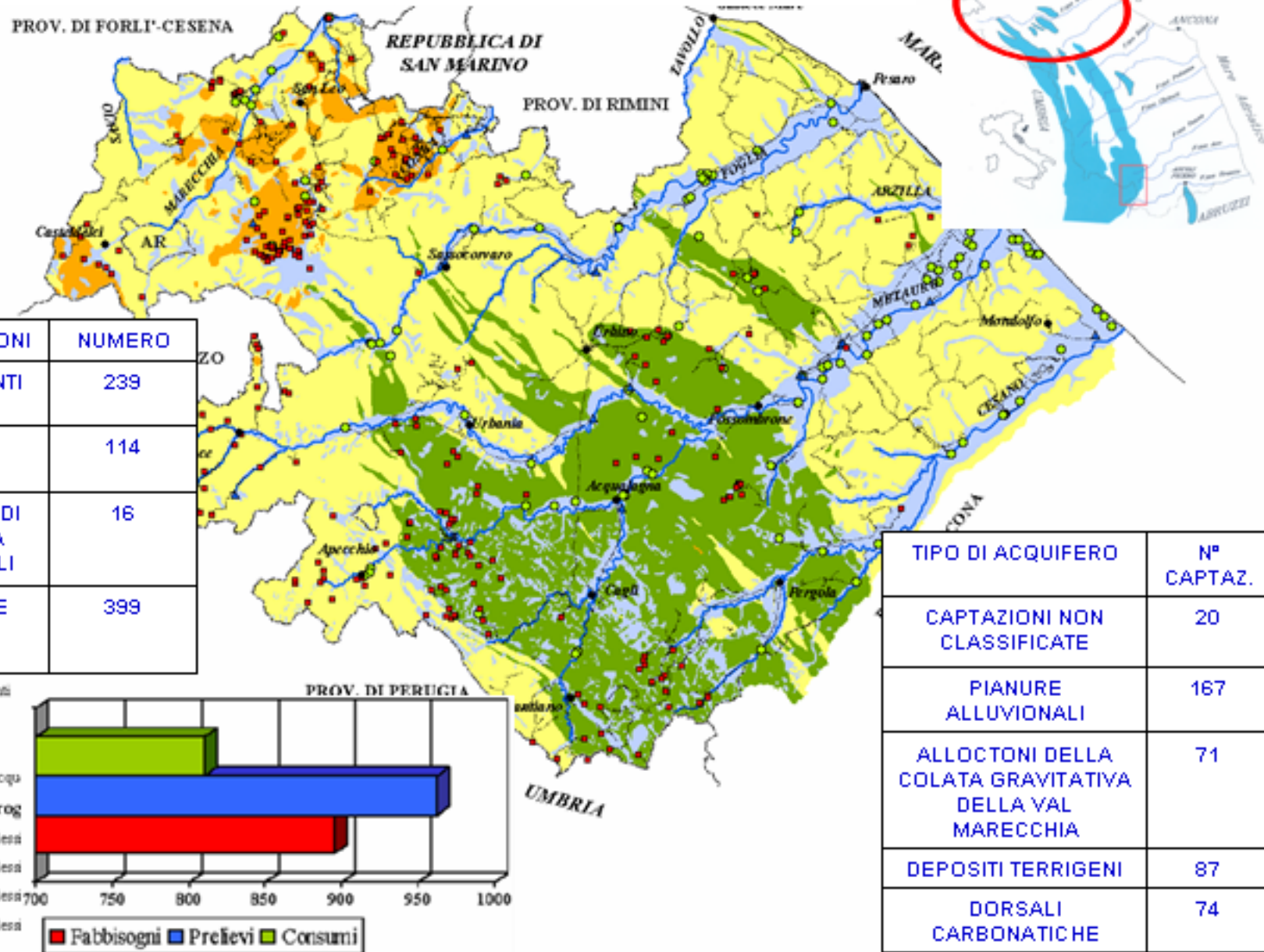


A) DORSALE UMBRO-MARCHIGIANA: 1- Dorsale di M.te Montiego; 2 - Dorsale del M.te Catria - M.te Nerone; 3 - Dorsale di M.te della Strega; 4 - Dorsale di M.te Motette - M.te Cucco; 5 - Dorsale di M.te Maggio - M. Burella; 6 - Dorsale di M.te S. Stefano - M.Brunetti; 7 - Dorsale di M.te Aguzzo; 8 - Dorsale di M.te Cammoro; 9 - Dorsale di M.te Cafaggio - M.te Tolagna; 10 - Dorsale di M.te Pennino- M.te Salvatore - M.te Maggiore; 11 - Dorsale di M.te Primo; 12 - Dorsale di M.te Massa - M.Cavallo; 13 - Dorsale di M.te Sciundri; 14 - Dorsale di M.te l'Aspro; 15 - Dorsale di M.te Fema; 16 - Dorsale di M.te Patino; 17 - Dorsale di M.te Pietralata - M.Bove;

B) DORSALI MINORI DELLA DEPRESSIONE ACQUALAGNA - VISSO : 1- Dorsale di Naro; 2 - Dorsale di Acqualagna; 3 - Dorsale di Bellisio Solfare; 4 - Dorsale di Frasassi; 5 - Dorsale di Sassoferato; **C) DORSALE MARCHIGIANA;**

D) DORSALI MINORI ESTERNE: 1 - Dorsale dei monti della Cesana; 2 - Dorsale di Cingoli; **E) Depositi della sequenza emipelagica e torbidity del bacino Umbro e dei bacini marchigiani interno ed esterno. I - Sovrascorrimenti; II - retoscorimenti principali; III - Faglie trasformi; II:Faglie. Ur: Urbino; Ac: Acqualagna; Fa: Fabriano; Ca: Camerino; Vi: Visso. Fig. 1a- Regione marchigiana e fiumi principali. M.R.: Fiume Metauro; C.R.: Fiume Cesano; E.R.: Fiume Esino; Ms.R.: Fiume Musone; P.R.: Fiume Potenza; Ch.R.: Fiume Chienti; T.R.: Fiume Tenna; A.R.: Fiume Tenna; Tr.R.: Fiume Tronto; in puntinato è riportata l'area indagata. Fig. 1b- Schema dei bacini e delle dorsali nella regione marchigiana.**

UBICAZIONE DELLE OPERE DI CAPTAZIONE (AATO n 1 PESARO-URBINO)





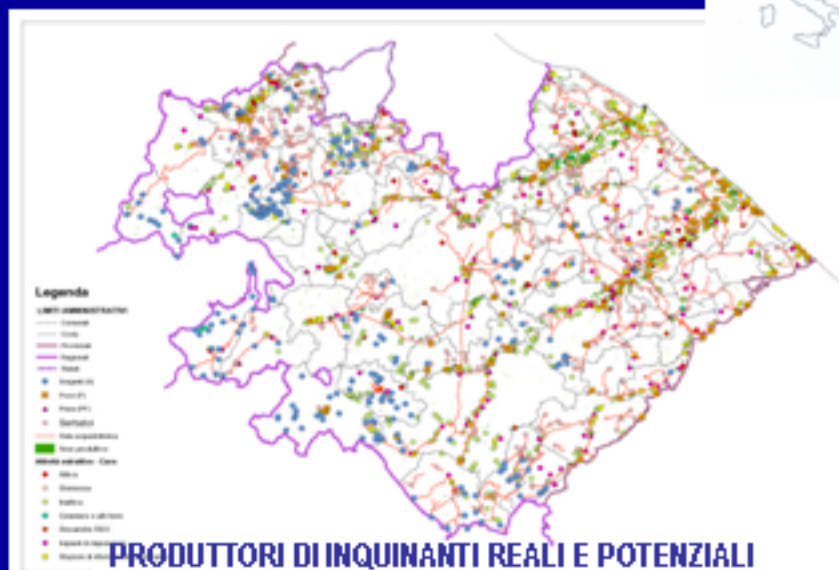
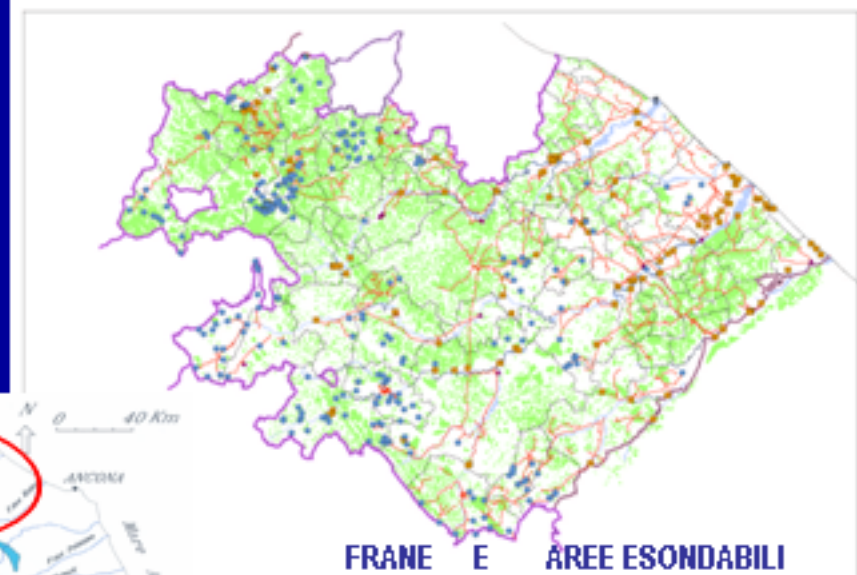
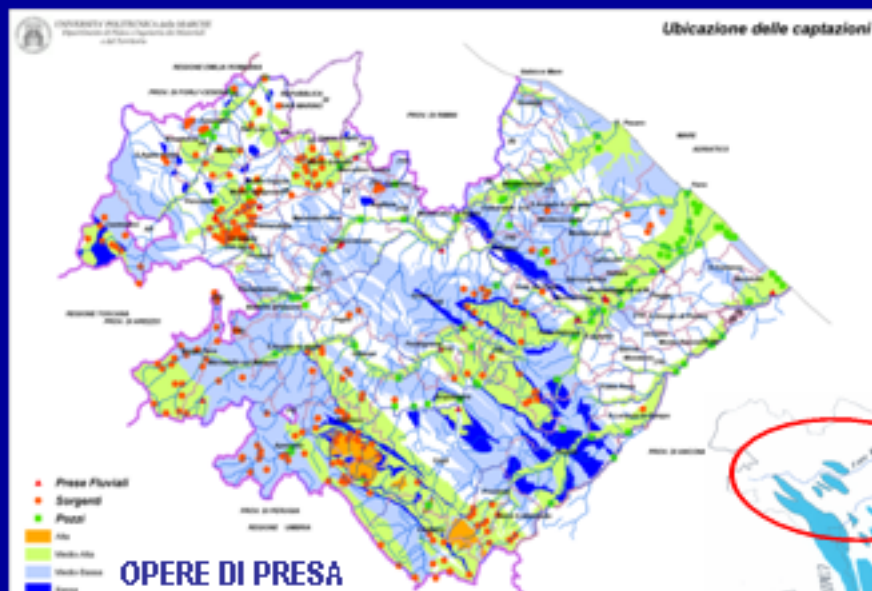
QUALITA' DELLE ACQUE DELLE CAPTATE ALLE OPERE DI PRESA

(AATO n1 PESARO-URBINO)



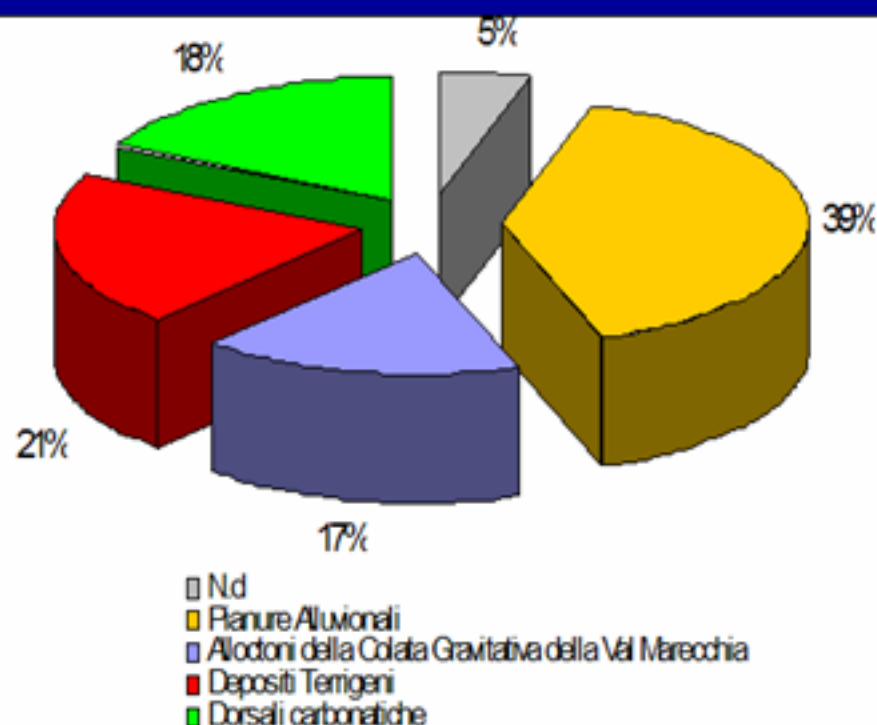
Captazione	Nessuna	Protezione non Conformi Aale norme vigenti	Totale	Captazione	Totale captazioni	Inquinata
SORGENTI	72	35	107	SORGENTI	269	33
POZZI	10	15	25	POZZI	114	22
PRESE				PRESE	16	2
Totale	82	50	132	Totale	399	57

VULNERABILITÀ RISCHIO POTENZIALE DA INQUINAMENTO DEGLI ACQUIFERI



Acquiferi	N. Captazioni
N.d	20
Pianure Alluvionali	167
Alloctoni della Colata Gravitativa della Val Marecchia	71
Depositi Terrigeni	87
Dorsali carbonatiche	74

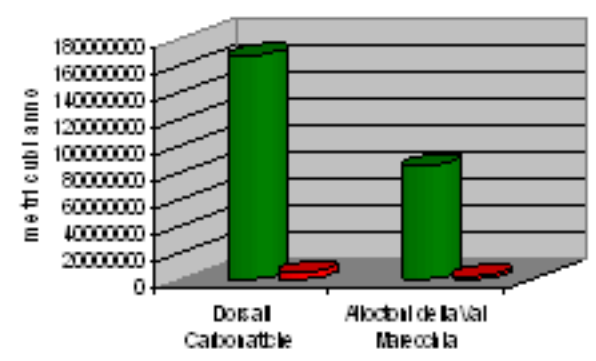
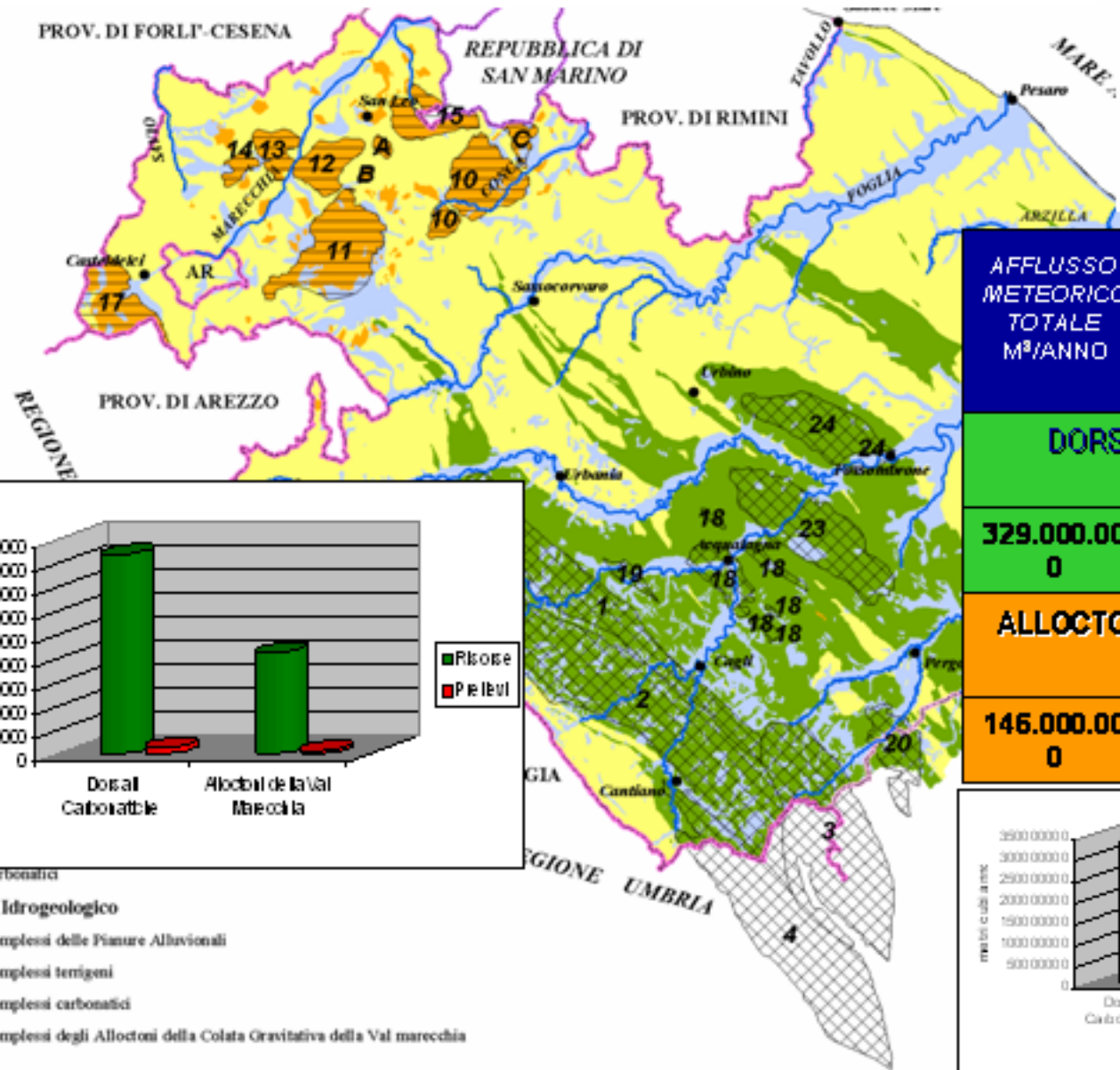
**PRELIEVI
DAGLI
AQUIFERI
AATO n 1
PESARO
URBINO**



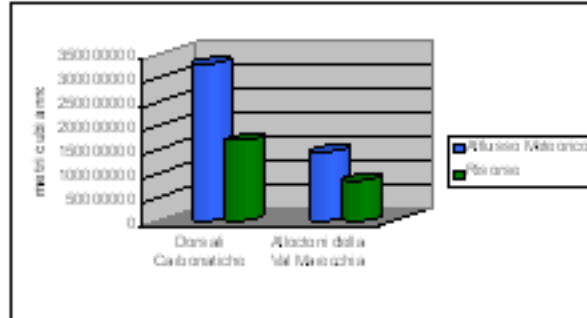
Acquifero	Prelievi (l/s)	
Dorsali carbonatiche	165,67	
Alloctoni della Colata gravitativa della Val Marecchia	83,58	
Depositi terrigeni	184,16	
Pianure alluvionali	Prese fluviali	358,00
	Pozzi	628,23
		986,23
Non determinato	56,36	
TOTALE	1476,00	

LE POTENZIALITÀ DEGLI ACQUIFERI CARBONATICI

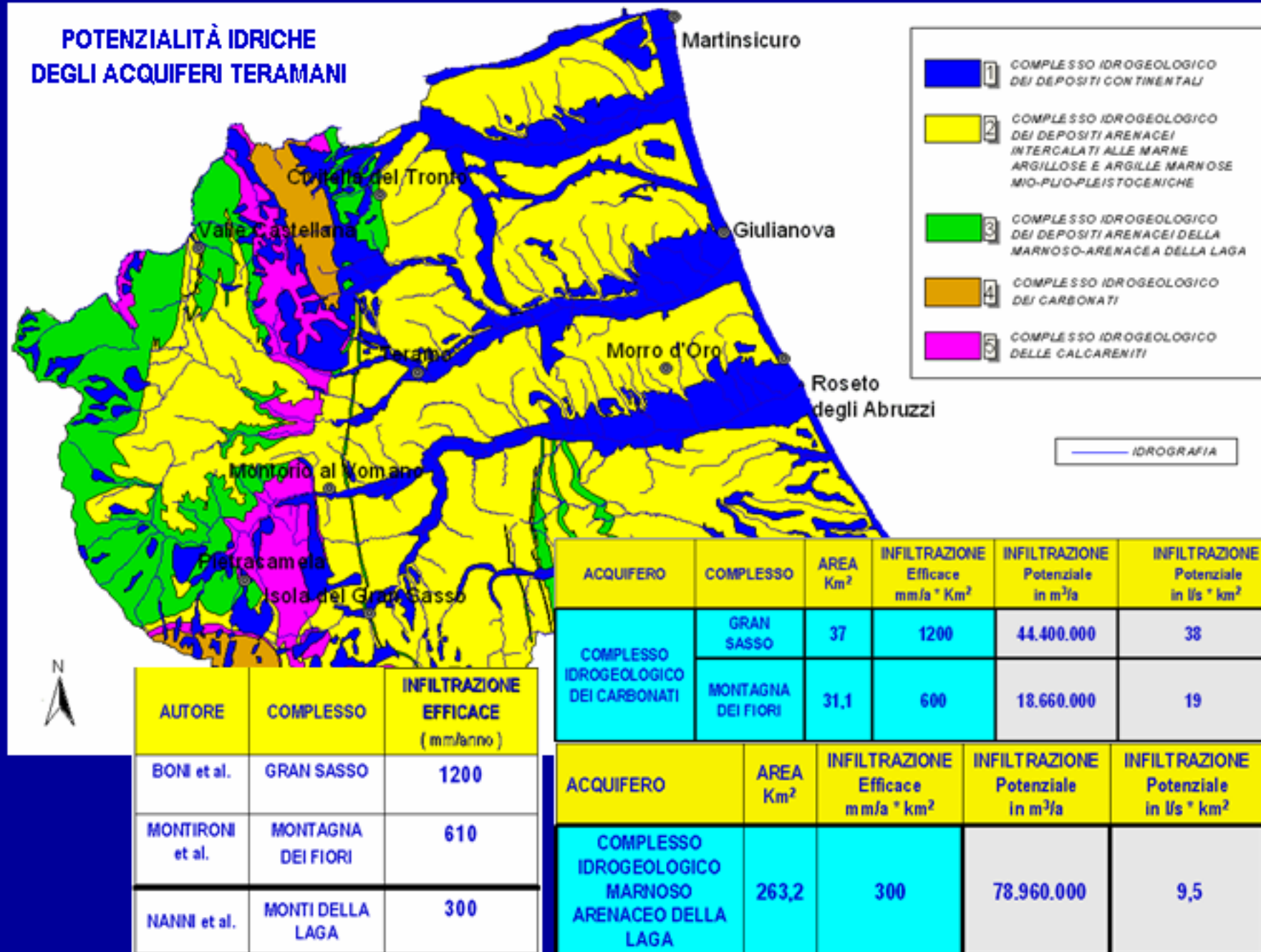
AATO n 1 PESARO-URBINO



AFFLUSSO METEORICO TOTALE M³/ANNO	RISORSE IDRICHE RINNOVABILI M³/ANNO	PRELIEVI M³/ANNO
DORSALI CARBONATICHE		
329.000.000	168.000.000	5.263.232
ALLOCTONI DELLA MARECCHIA		
146.000.000	85.400.000	2.649.156



POTENZIALITÀ IDRICHE DEGLI ACQUIFERI TERAMANI



Prelievi

2110 l/s

Erogato

1338 l/s

Fatturato

793 l/s

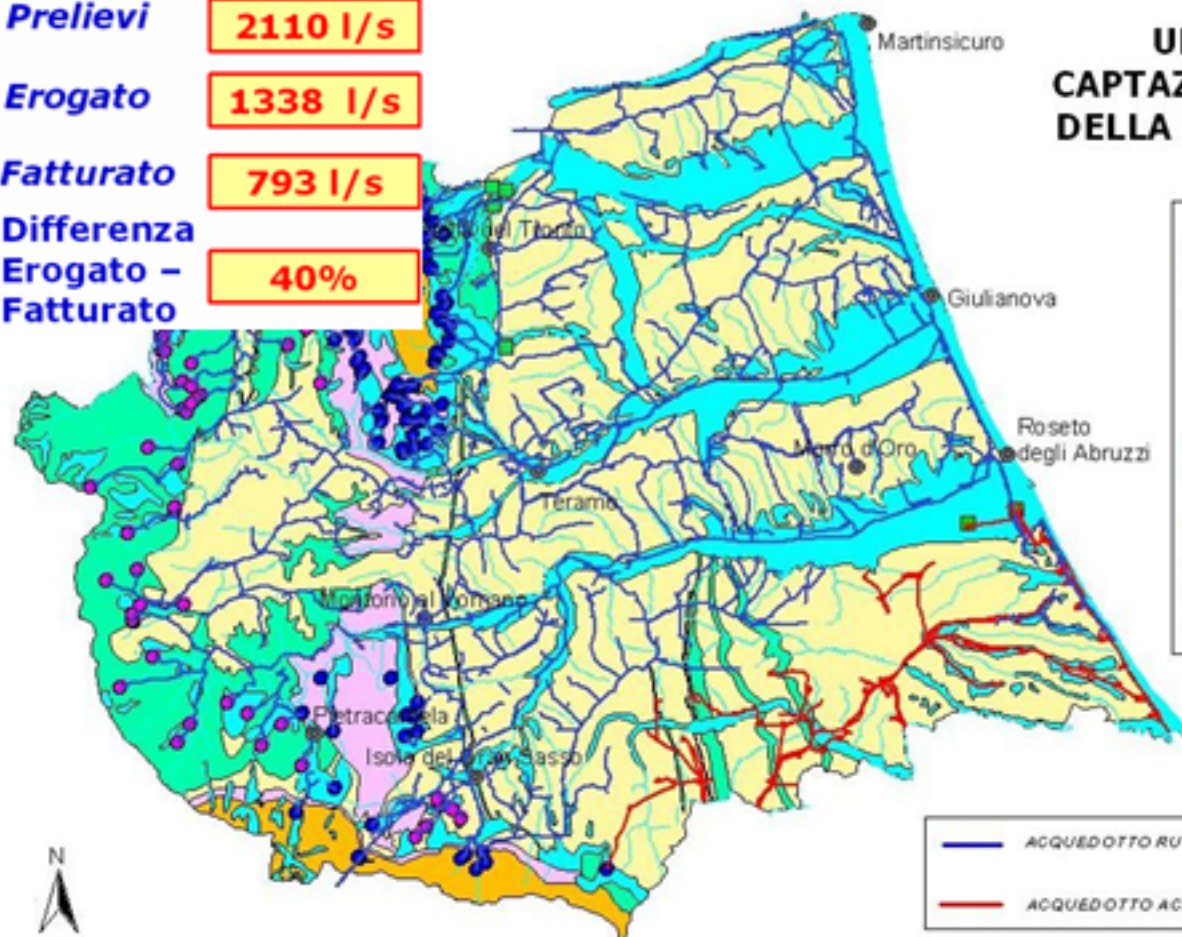
Differenza

Erogato -

Fatturato

40%

UBICAZIONE DELLE CAPTAZIONI SUL TERRITORIO DELLA PROVINCIA DI TERAMO



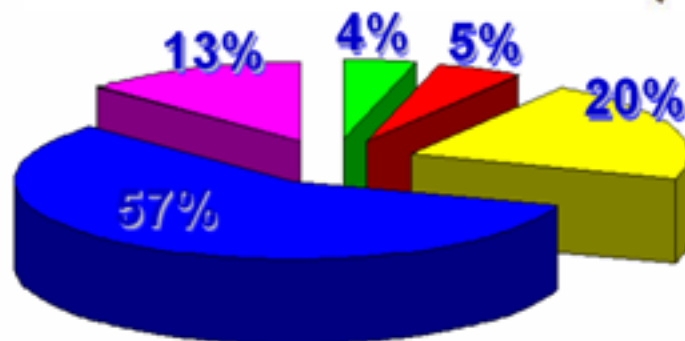
- COMPLESSO IDROGEOLOGICO DEI DEPOSITI CONTINENTALI
- COMPLESSO IDROGEOLOGICO DEI DEPOSITI ARENACEI INTERCALATI DALLE MARNE ARGILLOSE E ARGILLE MARNOSE MIO-PLIO-PLEISTOCENICHE
- COMPLESSO IDROGEOLOGICO DEI DEPOSITI ARENACEI DELLA MARNOSO-ARENACEA DELLA LAGA
- COMPLESSO IDROGEOLOGICO DEI CARBONATI
- COMPLESSO IDROGEOLOGICO DELLE CALCARENITI

IDROGRAFIA

- SORGENTI EMERGENTI DA I DEPOSITI TERRIGENI
- SORGENTI EMERGENTI DA I COMPLESSI CARBONATICI
- POZZI

ACQUEDOTTO RUZZO

ACQUEDOTTO ACA



ACQUIFERI DELLE PIANURE ALLUVIONALI

6

ACQUIFERI DEL COMPLESSO ARGILLOSO-SABBIOSI PLIO-PLEISTOCENICO

7

ACQUIFERI DEL COMPLESSO TORBIDITICO DELLA MARNOSO-ARENACEA DELLA LAGA

30

ACQUIFERI DEL COMPLESSO CARBONATICO E DEI DEPOSITI DETRITICI DELLE DORSALI

82

ACQUIFERI DEL COMPLESSO MARNOSO-CALCARENITICO

19

VOLUMI ANNUALI CAPTATI

$53 \times 10^6 \text{ M}^3 \text{ /ANNO}$

Vol. tot. distribuiti $39 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ /anno}$

Bilancio perdite $10 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ /anno}$

CARBONATICO $49 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ /anno}$

P. ALLUVIONALI $4 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ /anno}$



CAPTAZIONI DA SORGENTE



CAPTAZIONI DA POZZI



POTENZIALITÀ DEGLI ACQUIFERI CARBONATICI DEL MASSICCIO DEI SIBILLINI

Complesso Idrogeologico	Area [Km ²]	Afflusso Meteorico Medio [m ³ /anno]	Afflusso Meteorico Medio [m ³ /anno]	Infiltr. Effic. [mm/anno]	Volume Totale Risorse Rinnovabili [m ³ /anno]	Prelievi Attuali [m ³ /anno]
Calcarea del Massiccio, della Corniola e Buragone	79,1	1'498÷792	97,9·10 ⁶	1'200	94,9·10 ⁶	
Maiolica	208,92	1'188	248,2·10 ⁶	600	125,3·10 ⁶	
Scaglia Bianca e Rossa	382,12	1'108	423,4·10 ⁶	550	210,2·10 ⁶	
Totale	670,14		769,5·10⁶		430,4·10⁶	49,2·10⁶

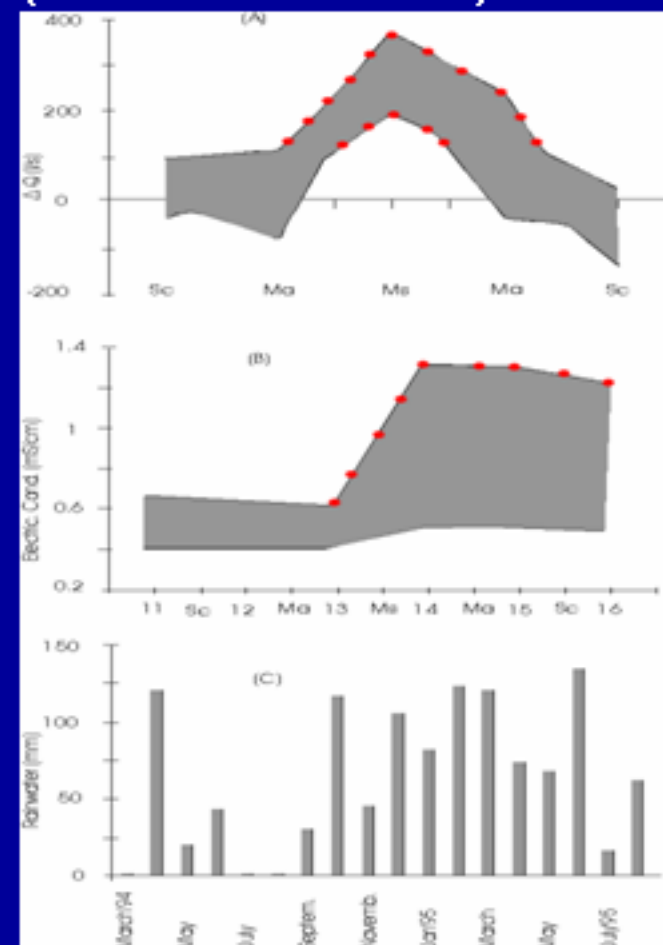
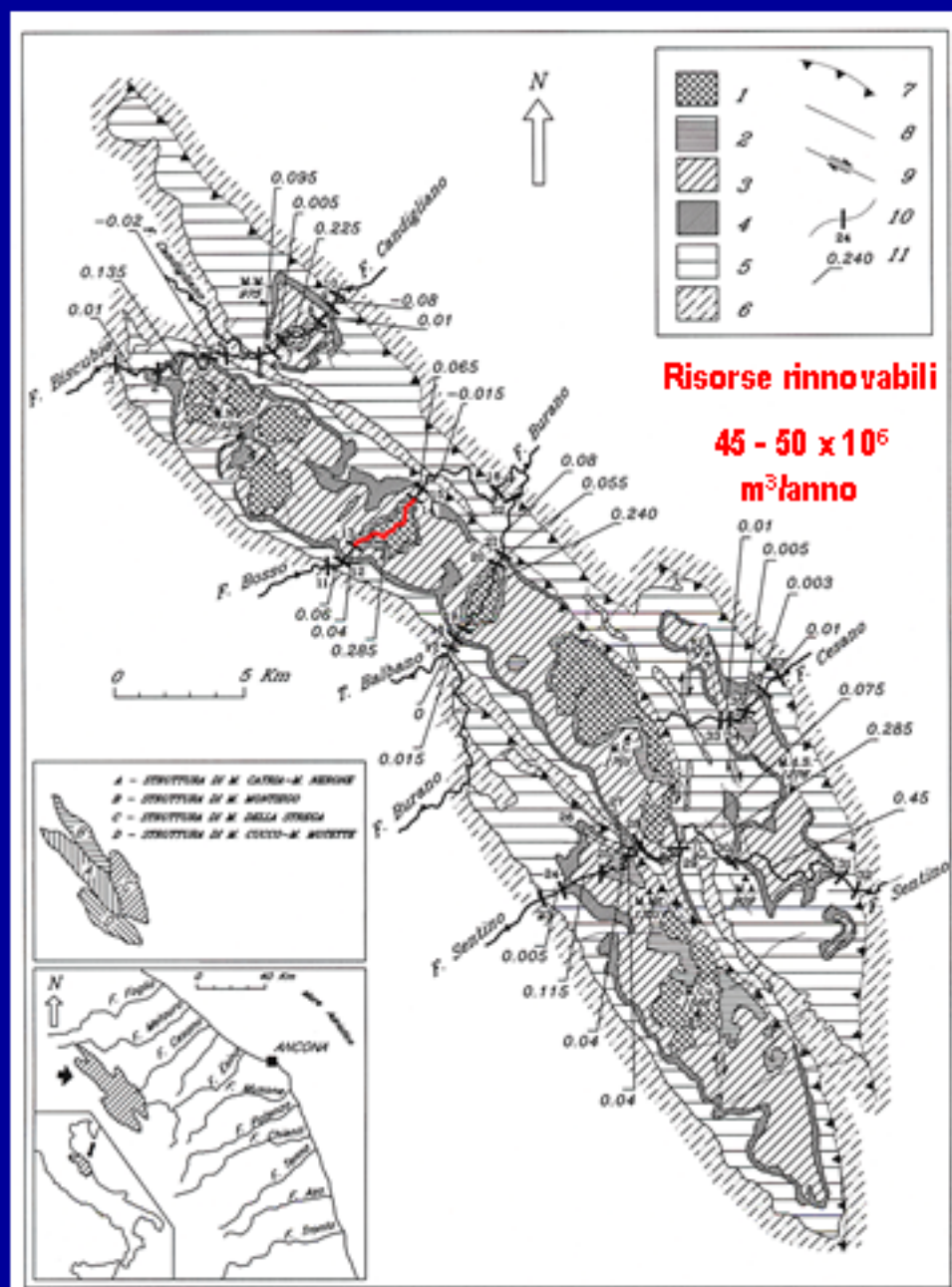


VOLUMI CAPTATI – 53 X 106 M3/ANNO
(Acquiferi carbonatici +acquiferi delle pianure)

INCREMENTI PREVISTI - 9 X 106 M3/ANNO

**POTENZIALITÀ DEI SOLI ACQUIFERI DELLE
STRUTTURE CARBONATICHE 430 X 106 M3/ANNO**

IDROSTRUTTURA DEL M.TE CATRIA-NERONE (Marche settentrionali)

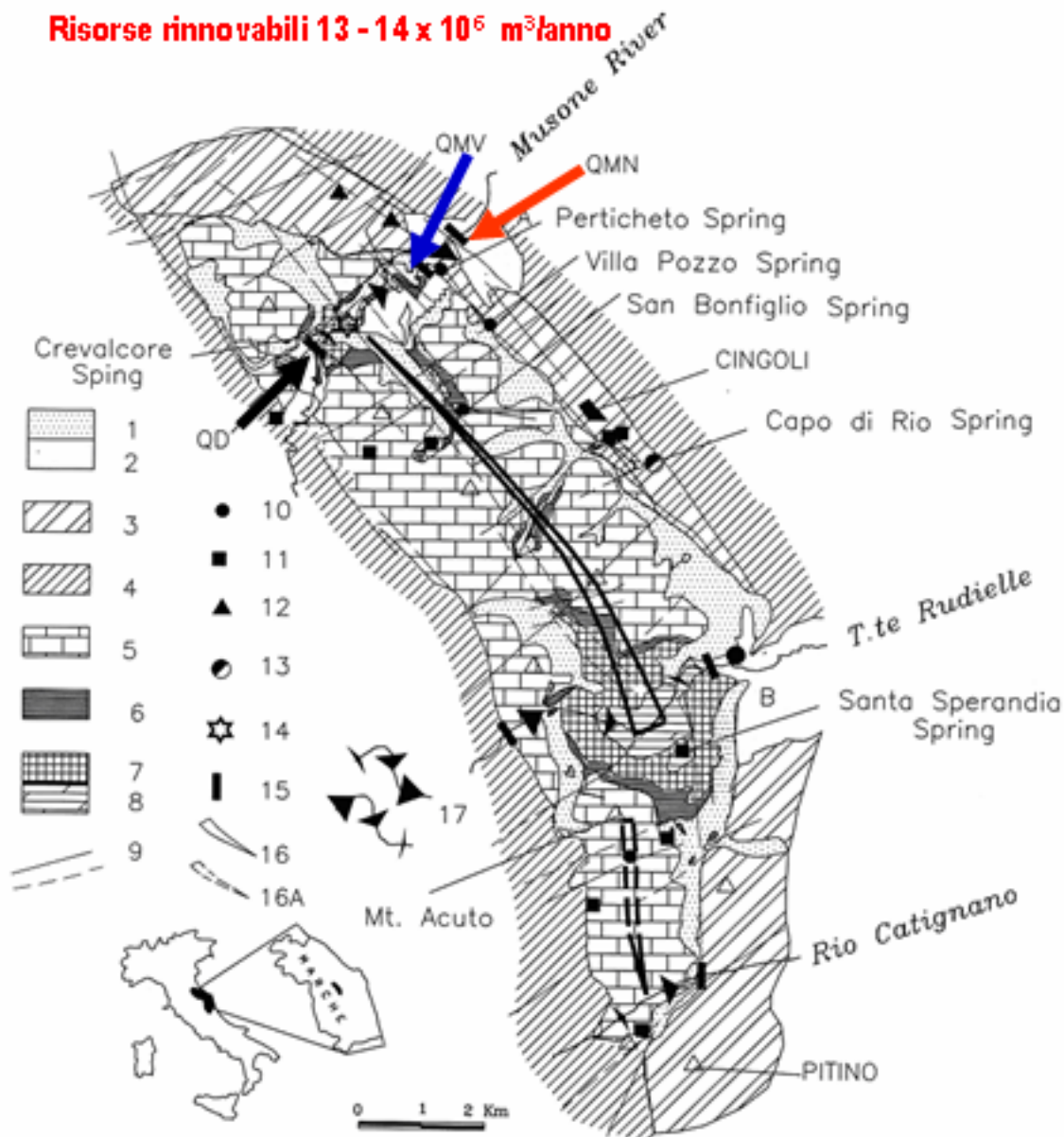


Decrementi e incrementi delle Portate del T.te Bosso in relazione ai differenti acquiferi dell'idrostruttura

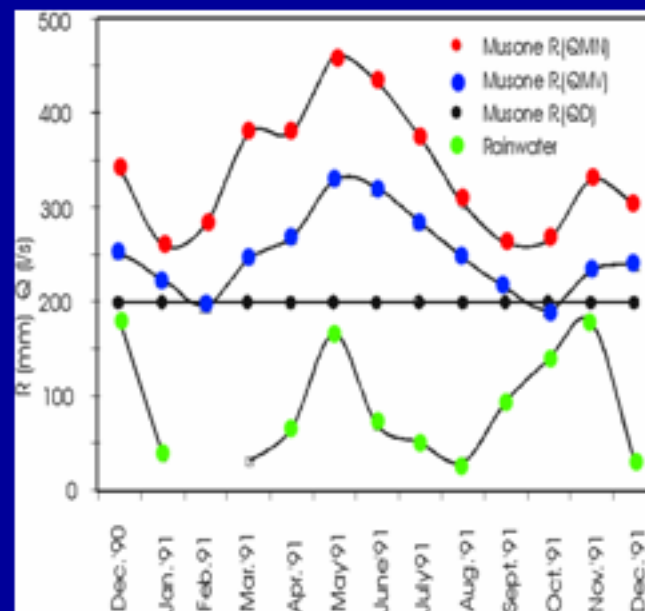


IDROSTRUTTURA DI CINGOLI (Marche centrali)

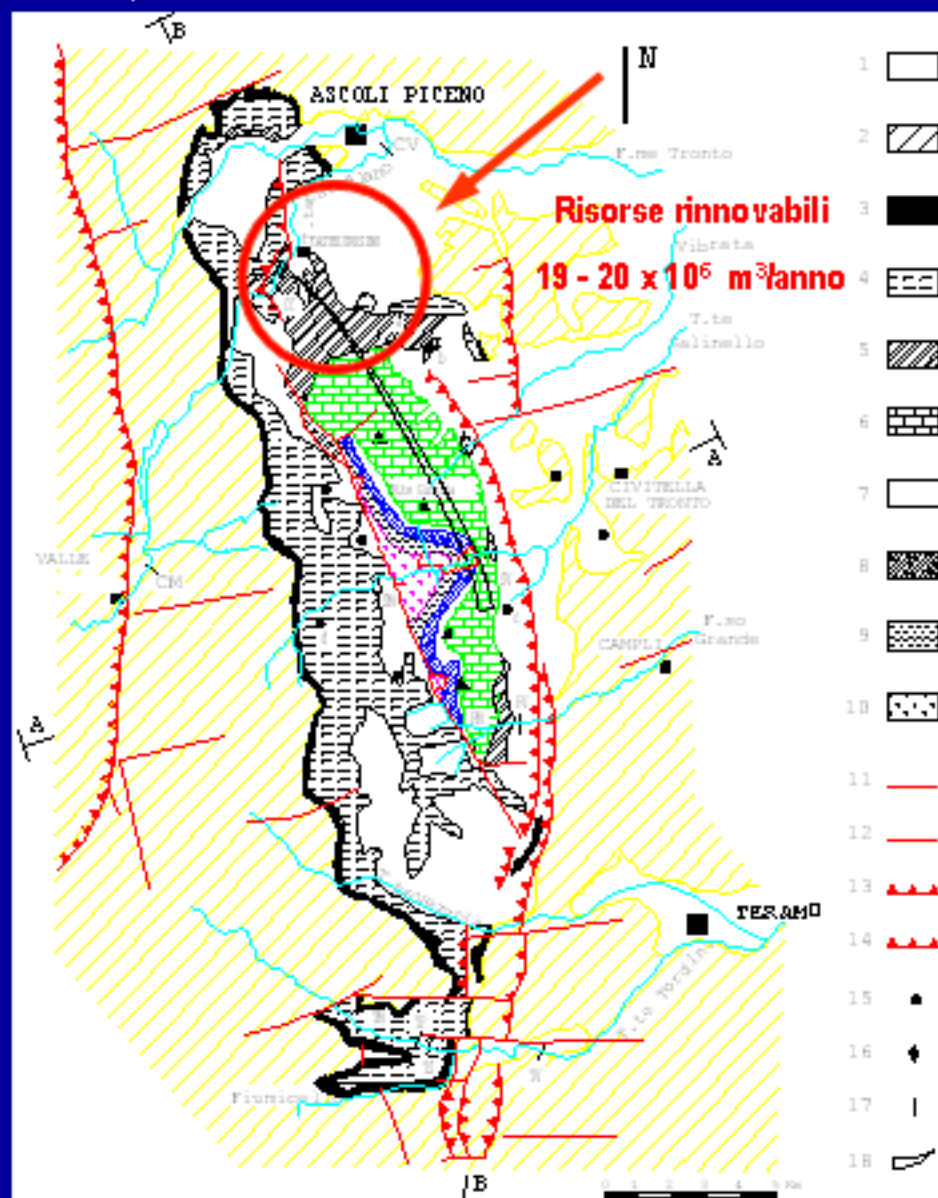
Risorse rinnovabili $13 - 14 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$



Portate del fiume Musone in tre sezioni a valle della diga di Castrecioni



IDROSTRUTTURA Della Montagna dei Fiori (Marche meridionali Abruzzo settentrionale)



Il recapito finale delle acque sotterranee dell'idrostruttura della Montagna dei Fiori si ha nel torrente Castellano, in prossimità di Castel Trosino.

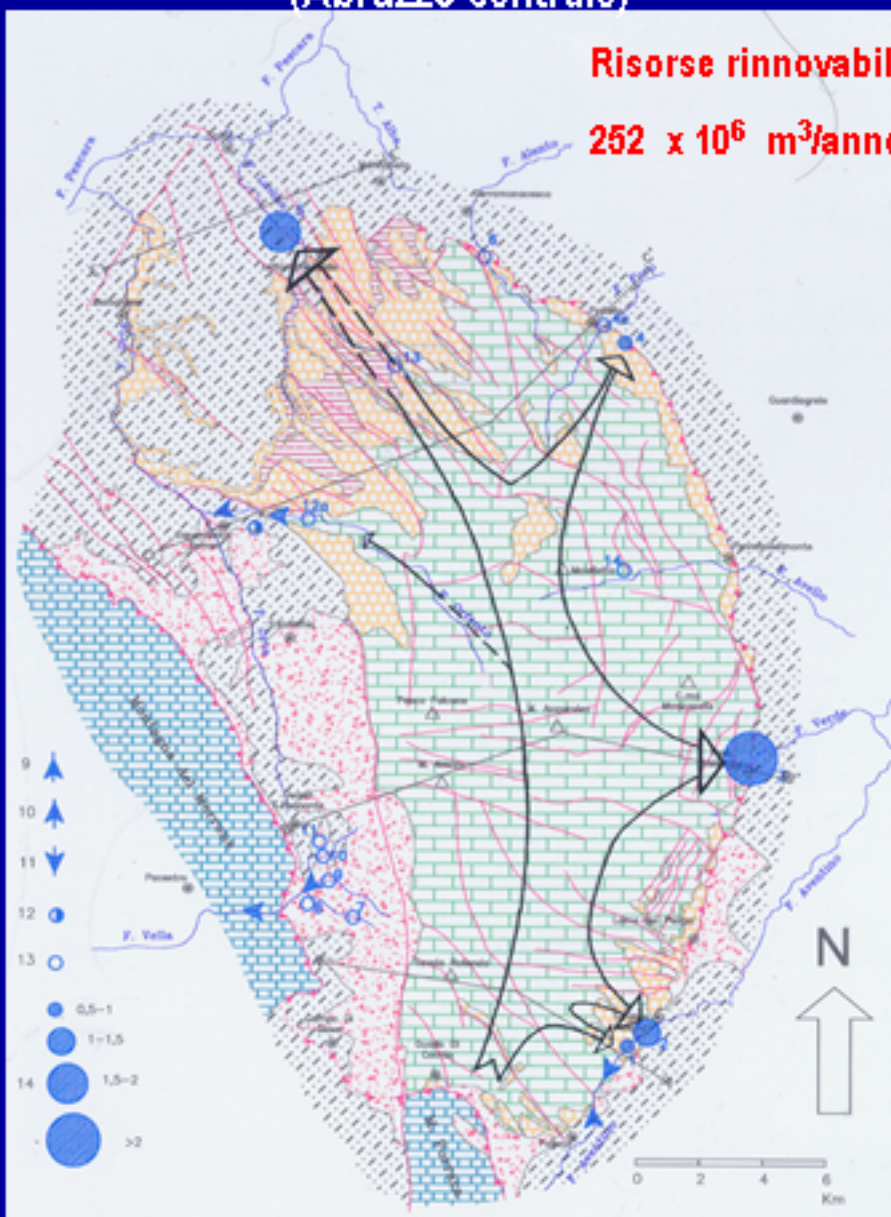
L'apporto dell'acquifero al torrente, relativamente all'anno idrologico considerato, è di circa a 19 x 10⁶ m³/anno, pari a circa 600 mm/km².

IDROSTRUTTURA DELLA MAIELLA

(Abruzzo centrale)

Risorse rinnovabili

252 x 10⁶ m³/anno

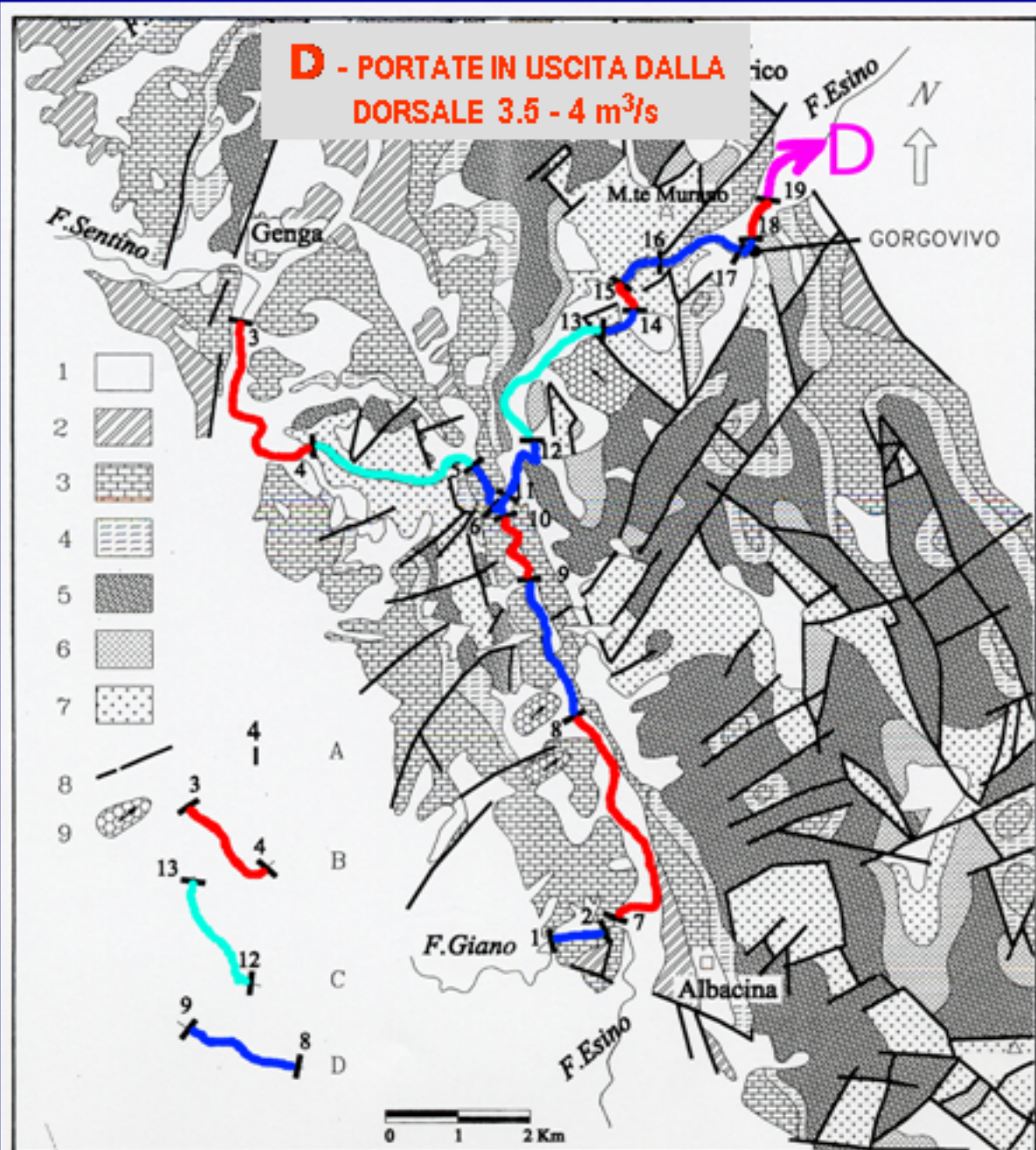


- 1: Complesso idrogeologico del detrito di falda e di frana;
- 2: Acquiclude delle formazioni terrigene ed evaporitiche;
- 3: Complesso idrogeologico delle calcareniti della formazione Bolognaro;
- 4: Acquiclude della formazione Bolognaro;
- 5: Complesso idrogeologico dei calcari giurassico - paleogenici;
- 6) Unità carbonatiche dei monti Porrara e Morrone;
- 7: Faglie inverse e sovrascorrimenti;
- 8 : Faglie;
- 9: Incrementi in alveo basati; 10: incrementi in alveo da circuiti superficiali;
- 11: Decrementi in alveo;
- 12: Sorgenti sulfuree;
- 13: Sorgenti da circuiti superficiali;
- 14: Sorgenti basali e relativo campo di portata in mc/s;
- 15: Stazioni di misura in alveo

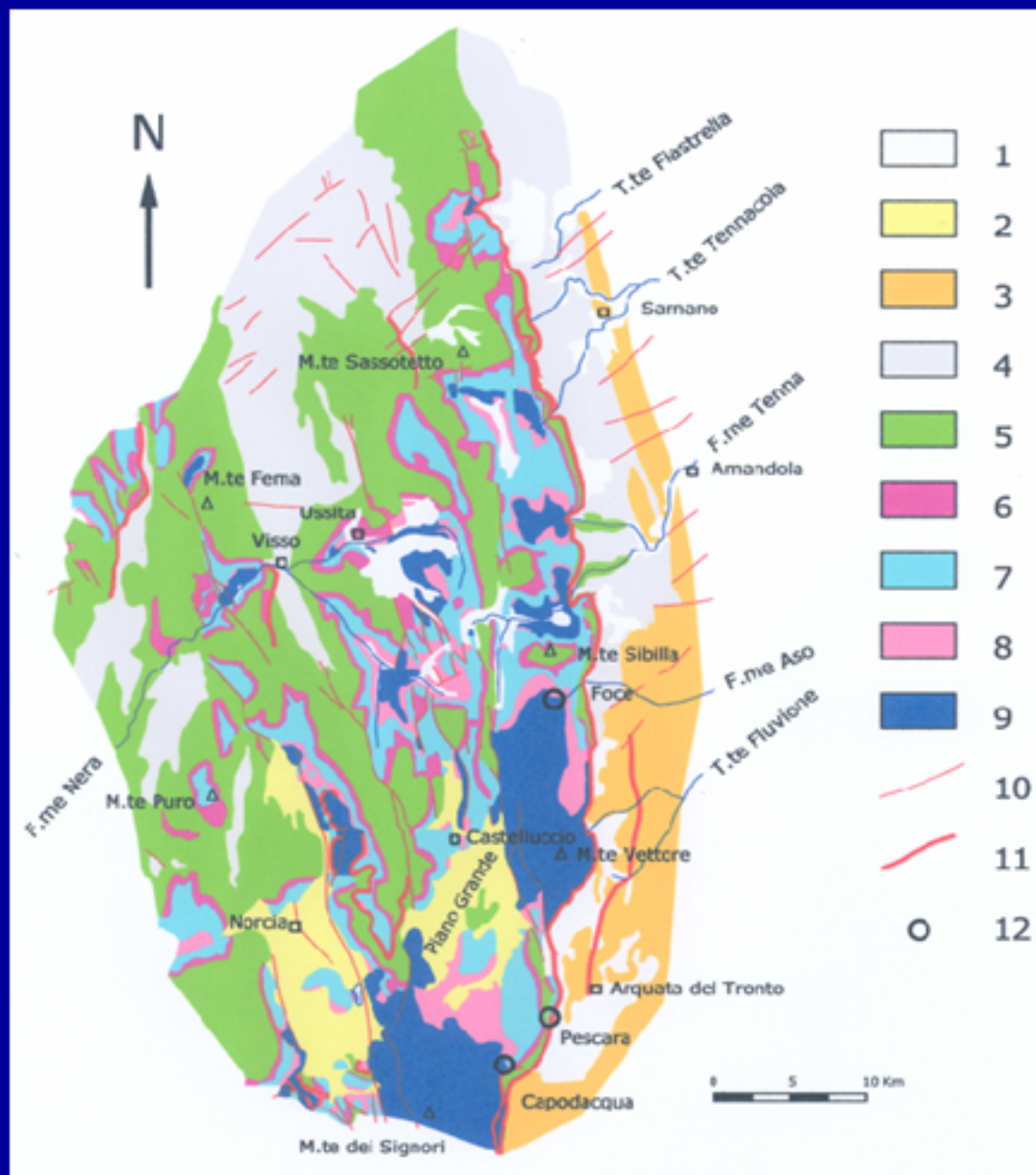


DORSALE MARCHIGIANA - SCHEMA IDROGEOLOGICO DELLA DORSALE CARBONATICA MARCHIGIANA E DI FRASASSI NELL'AREA LIMITROFA ALL'EMERGENZA DI GORGOVIVO CON INDIVIDUATI I TRATTI IN CUI SI HANNO DECREMENTI O INCREMENTI DELLE PORTATE NEI FIUMI ESINO E SENTINO
(DA CAPRARI ET AL., 2001).

1) complesso dei depositi detritici di versante e dei depositi alluvionali; 2) complesso idrogeologico dei depositi della scaglia cinerea che funge da acquiclude per gli acquiferi della scaglia; 3) complesso idrogeologico della scaglia; 4) acquiclude delle mame a fucoidi; 5) complesso idrogeologico della maiolica; 6) acquiclude della formazione del bosso, calcari e mame del sentino e dei calcari diasprini umbro-marchigiani; 7) complesso idrogeologico del massiccio; 8) faglia; 9) accumulo di frana. A) UBICAZIONE DELLE SEZIONI DI MISURA DELLE PORTATE; B) TRATTI IN CUI SI HANNO DEBOLI INCREMENTI DELLA PORTATA; C) TRATTI IN CUI SI HANNO, DURANTE L'ANNO IDROLOGICO, MODESTI INCREMENTI O DECREMENTI DELLE PORTATE FLUVIALI; D) TRATTI IN CUI LE ACQUE FLUVIALI SONO DRENATE DAI CARBONATI DELLA DORSALE MARCHIGIANA.



INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DEI MONTI SIBILLINI



1 e 2 - Complesso depositi continentali

3 - Complesso idrogeologico dei depositi Arenacei della Laga e del Bacino di Camerino

4 - Complesso idrogeologico del Bisciaro e dello Schlier

5 - Complesso idrogeologico della Scaglia, bianca, rossa e variegata

6 - Complesso idrogeologico delle Marne a Fucoidi

7 - Complesso idrogeologico della Maiolica

8 - Complesso idrogeologico del Bosso

9 - Complesso idrogeologico del Massiccio

12 - Sorgenti analizzate

19

**MASSICCIO DEI SIBILLINI - PIAN GRANDE - CASTELLUCCIO DI NORCIA
APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO**



**MASSICCIO DEI SIBILLINI - FIUME FIASTRONE
APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO**



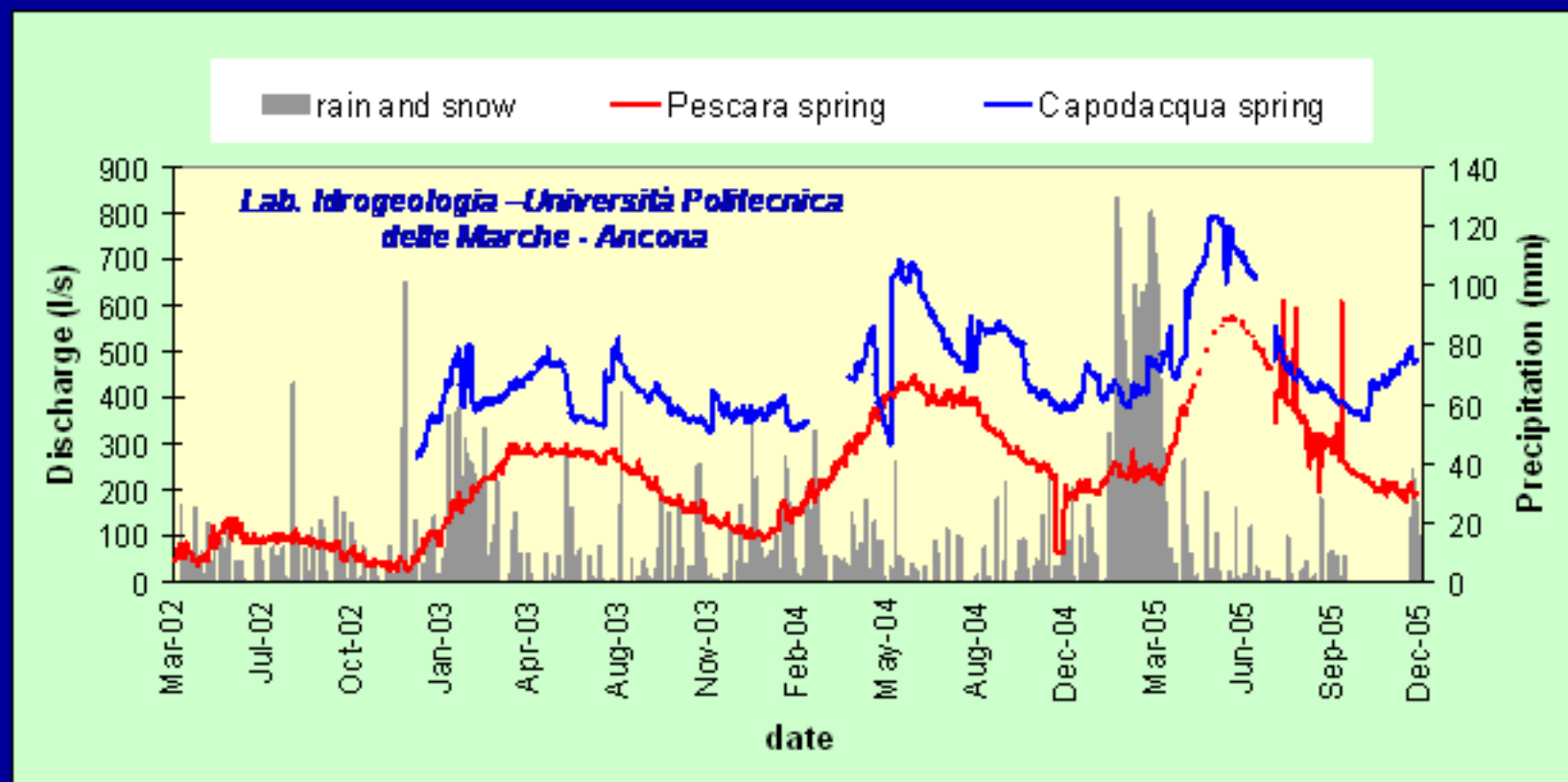
**MASSICCIO DEI SIBILLINI - PIAN GRANDE - CASTELLUCCIO DI NORCIA
APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO**



MASSICCIO DEI SIBILLINI - SORGENTE CAPODACQUA



Torquato Nanni - Università degli Studi di Ferrara - Sorgenti, corsi d'acqua e acquiferi dei monti Sibillini. La tutela del sistema fluviale e la captazione delle acque profonde a fini idropotabili sono tra loro conciliabili? - 50° anniversario Consorzio del Vettore - Comunanza (AP), 24 novembre 2007 -



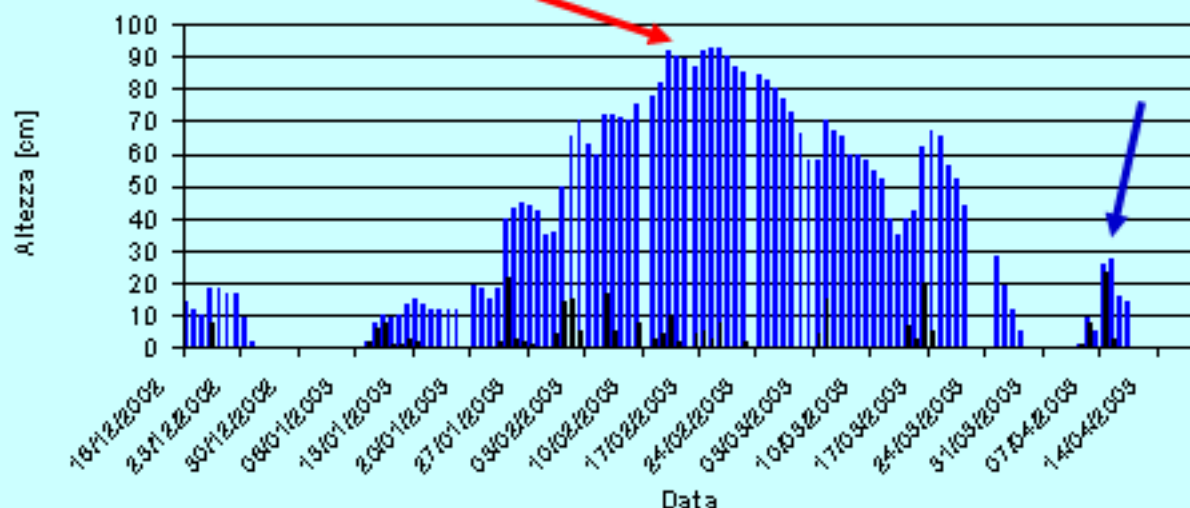
REGIME DELLE PORTATE E PRECIPITAZIONI METEORICHE

Negli idrogrammi delle sorgenti, caratterizzate da portate massime superiori ai 600 l/s, risulta sempre presente il segnale stagionale della ricarica come è evidente dalla correlazione tra portate, piogge e scioglimento delle nevi. In particolare si può osservare come i valori di portata massimi delle sorgenti, nei mesi tardo primaverile-estivi, siano in relazione con lo scioglimento delle nevi cadute nella zona nei mesi di gennaio-febbraio 2003 e 2004.

Le anomalie riscontrabili nell'idrogramma della sorgente di Capodacqua sono dovute ad interventi antropici inerenti alla gestione dell'opera di captazione

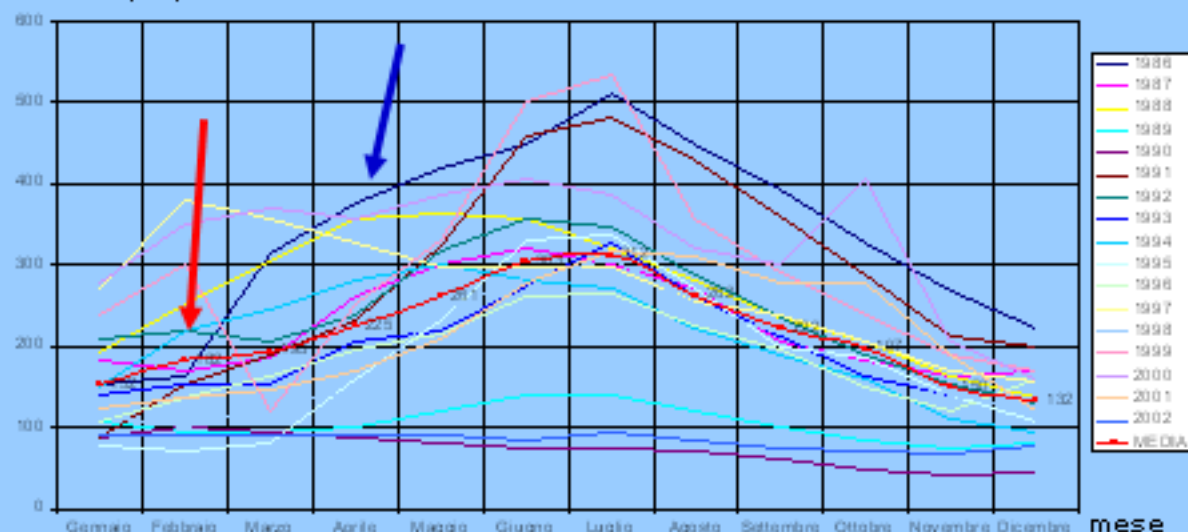
FC01 Bolognola

■ Altezza Manto ■ Neve caduta nelle 24h



Portate Mensili Pescara d'Arquata

Portata (l/s)



ACQUIFERI DEL
MASSICCIO E
MAIOLICA DEL
MASSICCIO DEI
SIBILLINI
NEVE E IDROGRAMMI
SORGIVI



ACQUISITORI DATI IDROGEOLOGICI NELLE SORGENTI ANALIZZATE

Datalogger accoppiati a specifici sensori per le misure della temperatura e conducibilità elettrica delle acque sorgive e per misure del livello idrometrico nelle opere di captazione

I dati pluvio-nivometrici ci sono stati forniti dalla rete strumentale gestita dal Corpo Forestale dello Stato e dal Servizio di Protezione Civile;

Lab. Idrogeologia –Università Politecnica delle Marche - Ancona



Datalogger per l'acquisizione dei dati di temperatura, conducibilità elettrica e livello idrostatico



Fase di backup dei dati



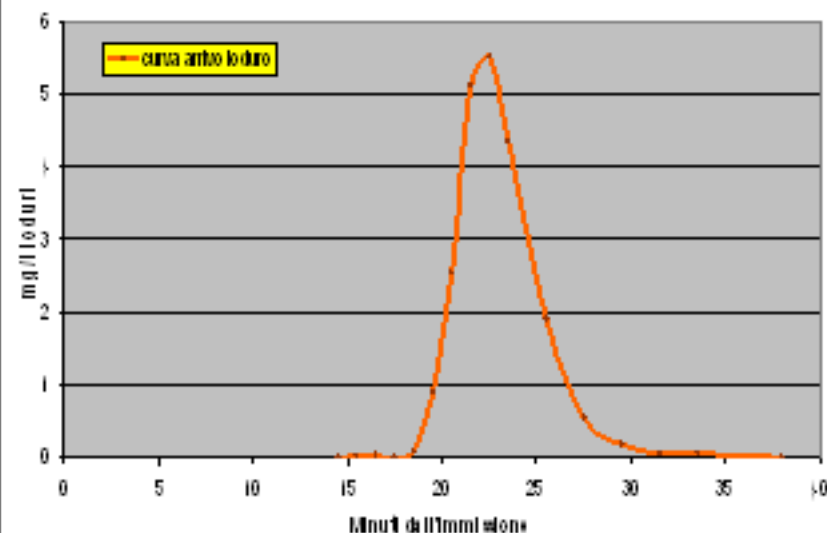
Stazione pluvio-nivometrica installata ad Altino

Prove di portata mediante traccianti
fluorescenti, Joduro e cloruro di sodio e
micromulinello idrometrico

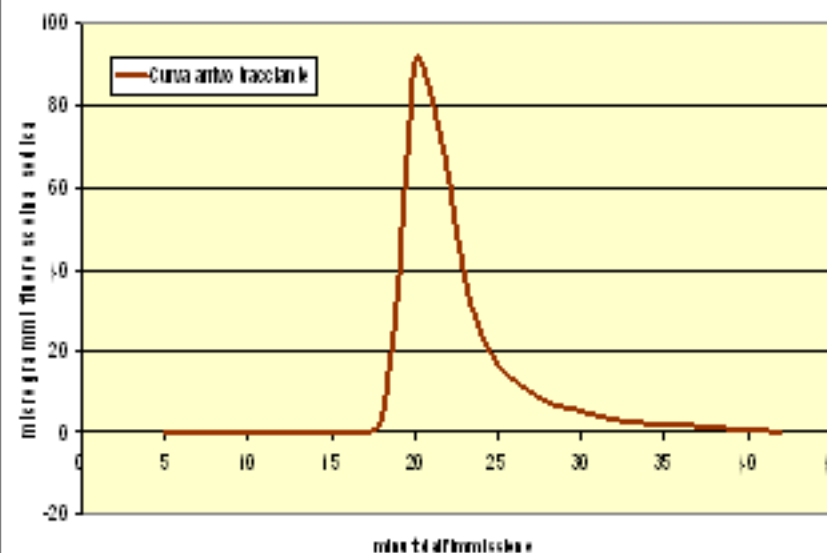
*Lab. Idrogeologia - Università Politecnica delle Marche -
Ancona*



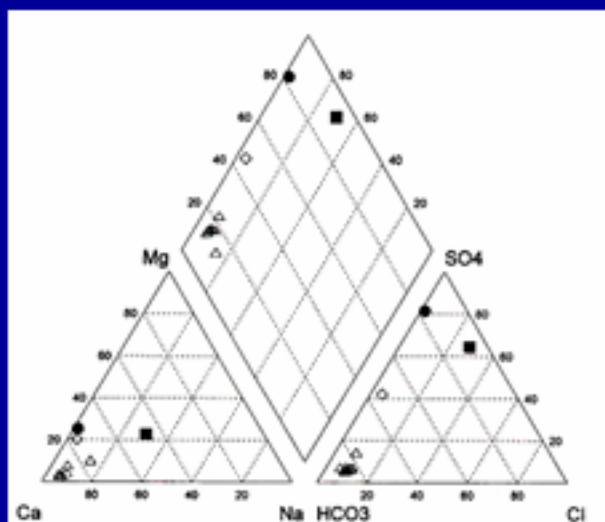
Sorgente Foce - Misura di portata con tracciante 25 maggio 2005 -



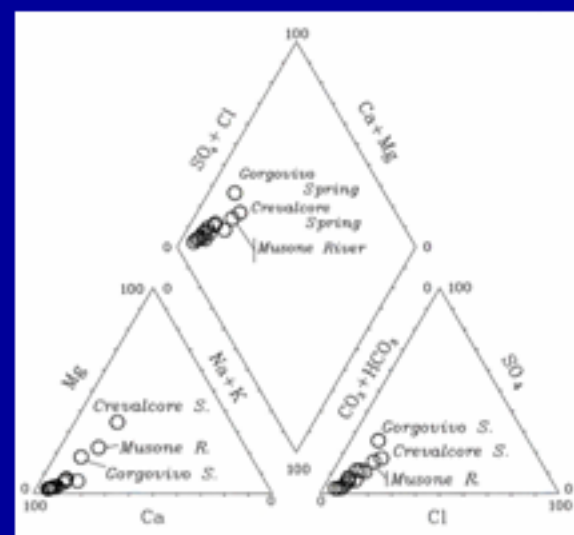
Sorgente Capodacqua - misura di portata con tracciante -



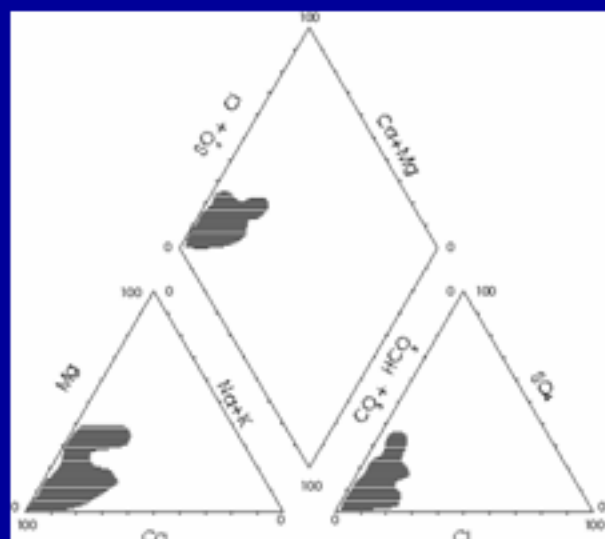
IDROSTRUTTURA DEL Catria-Nerone



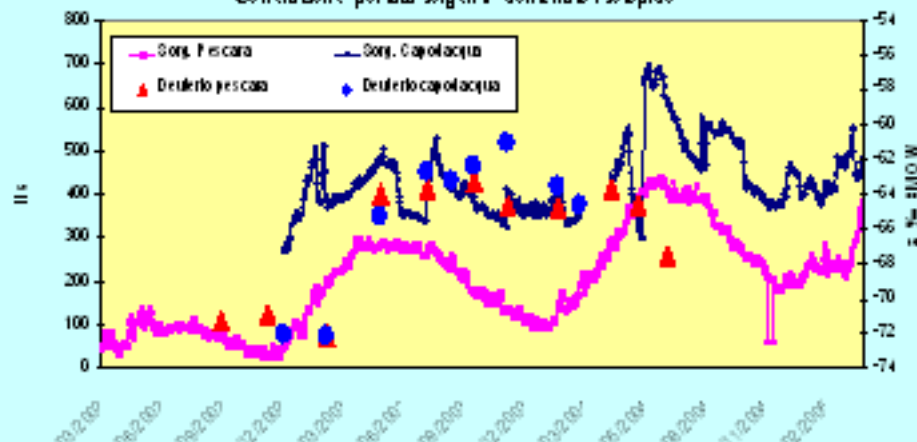
IDROSTRUTTURA DI CINGOLI



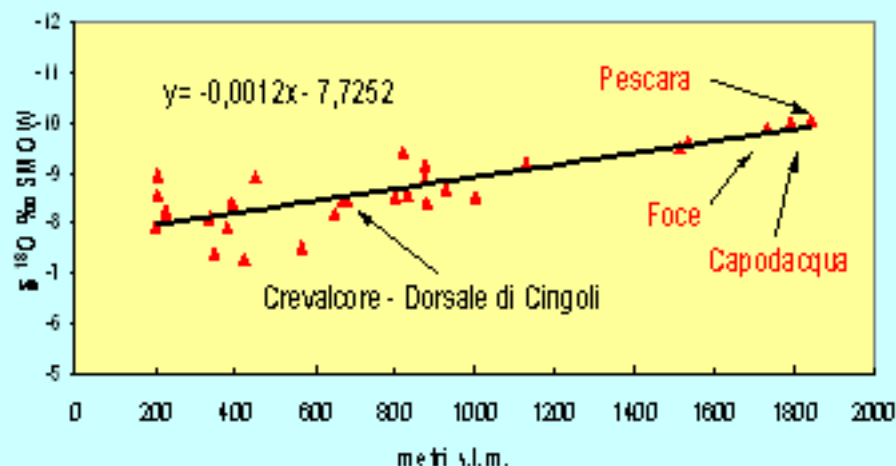
DORSALE UMBRO - MARCHIGIANA



Correlazione portata sorgenti - contenuto isotopico



Relazione Ossigeno 18 - quota



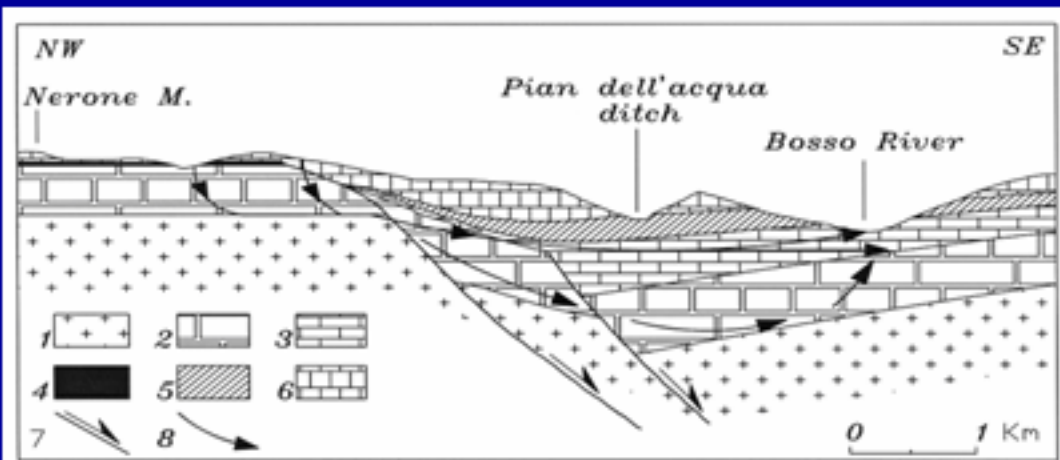
Lab. Idrogeologia - Università Politecnica delle Marche - Ancona

MASSICCIO DEI SIBILLINI - COMPOSIZIONE ISOTOPICA DELLE ACQUE (^{18}O e ^2H)

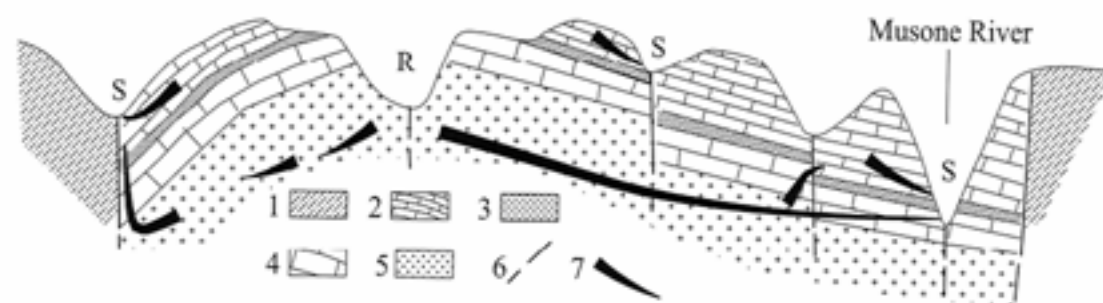
I dati isotopici confermano l'esistenza di una prevalente ricarica stagionale delle sorgenti alimentate da un circuito sotterraneo molto veloce. Il flusso di base della sorgente, caratterizzata da portate inferiori ai 100 l/s, è invece alimentato dal circuito profondo dell'acquifero a ricarica pluriennale. I bassi contenuti isotopici $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ nelle acque alla fine dell'anno 2002, sono infatti in relazione con la pressoché assenza di precipitazioni nevose e con la scarsità di piogge nel periodo primaverile. L'arricchimento in isotopi pesanti del periodo primavera 2003 / primavera 2004, evidenzia invece che le sorgenti sono prevalentemente ricaricate da eventi stagionali. I valori di $\delta^{18}\text{O}$ e di $\delta^2\text{H}$ sono infatti del tutto simili a quelli rilevati nelle sorgenti di alta quota caratterizzate da un circuito velocissimo delle acque, assimilabili quindi a quelle di pioggia.

MASSICCIO DEI SIBILLINI - RETTA SPERIMENTALE DI CORRELAZIONE $\Delta^{18}\text{O}$ / ALTITUDINE E $\Delta^2\text{H}$ / ALTITUDINE DEL BACINO DI ALIMENTAZIONE.

Nel grafico sono stati inseriti i valori isotopici relativi alle sorgenti descritte. Le quote isotopiche medie di ricarica dei bacini che alimentano le sorgenti Pescara, Capodacqua e Foce risultano comprese tra i 1700 e i 1800 metri, e sono pertanto concordanti con le caratteristiche idrografiche e idrogeologiche della zona del Massiccio dei Sibillini.



IDROSTRUTTURA MOTE CATRIA-MONTE NERONE (Marche settentrionali)

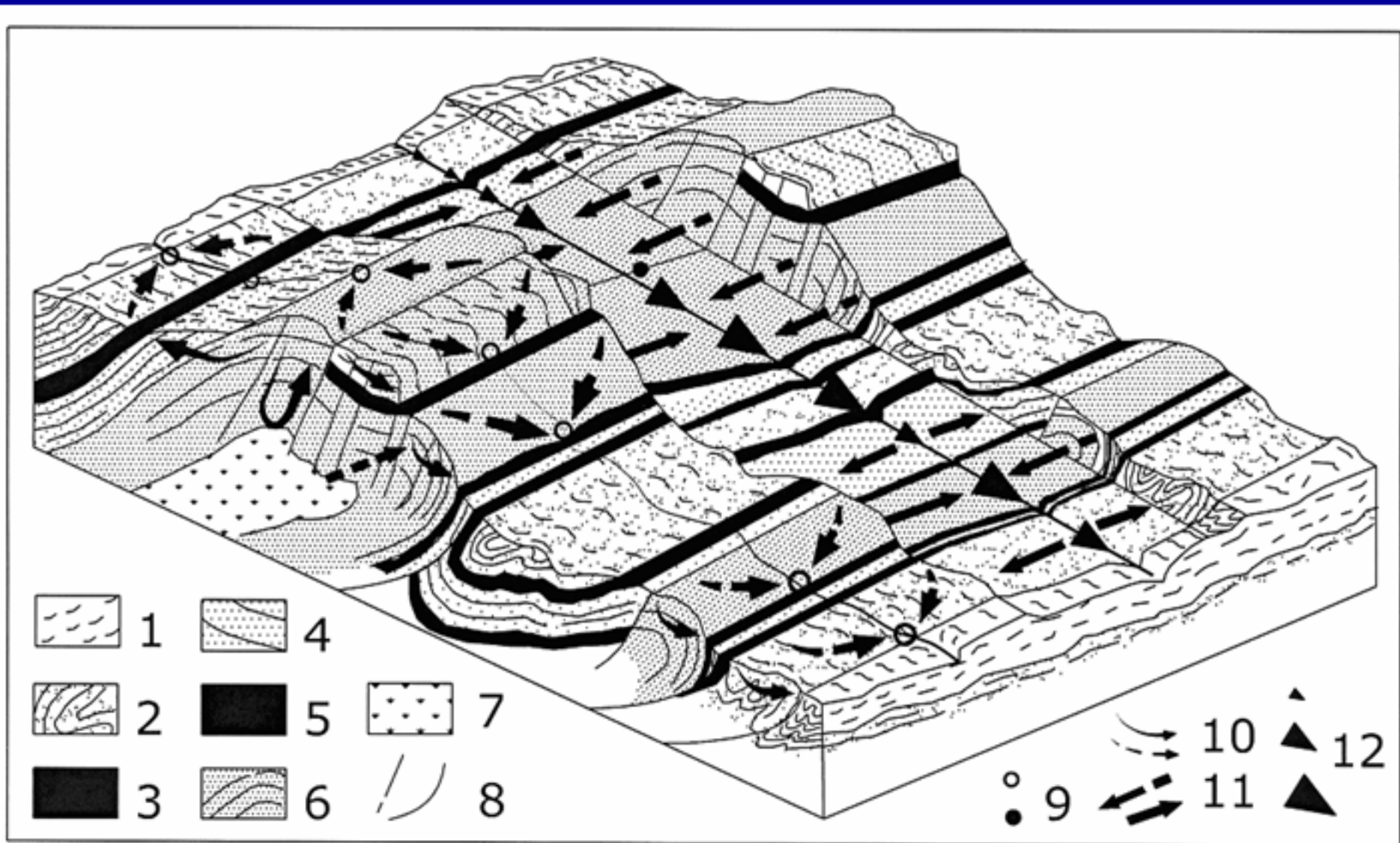


IDROSTRUTTURA DI CINGOLI (Marche centrali)

IDROSTRUTTURA DELLA MAIELLA (Abruzzo centrale)



SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA NEGLI ACQUIFERI DELLE IDROSTRUTTURE CARBONATICHE UMBRO-MARCHIGIANE





Dorsale delle Cesane – Fiume Metauro Marche settentrionali

Torquato Nanni - Università degli Studi di Ferrara - Sorgenti, corsi d'acqua e acquedotti dei monti Sibillini. La tutela del sistema fluviale e la captazione delle acque profonde a fini idroelettrici sono la loro conciliabile? - 50° anniversario Consorzio del Vettore - Comunanza (AP) 24 novembre 2007 -



Dorsale delle Cesane – Fiume Metauro Marche settentrionali



ot Image

©2007 Google™

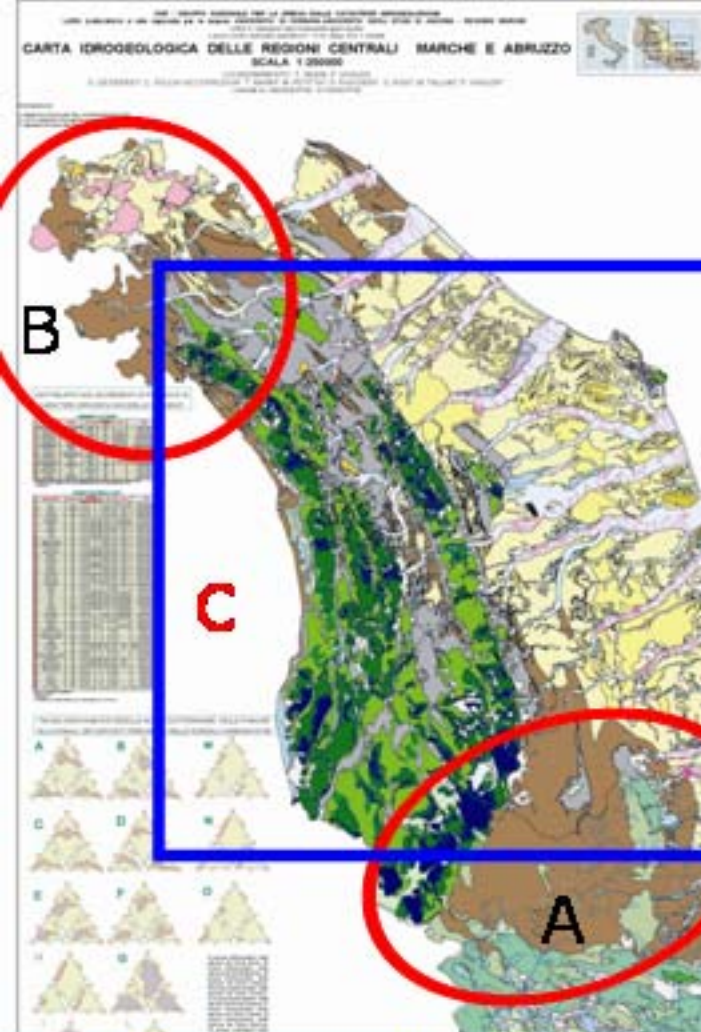
Alt 7,15 km

Torquato Nanni - Università degli Studi di Ferrara - Sorgenti, corsi d'acqua e acquedotti dei monti Sibillini. La tutela del sistema a fluviale e la captazione delle acque profonde a fini idropotabili sono tra loro conciliabili? - 50° anniversario Consorzio del Vettore - Comunanza (AP) 24 novembre 2007 -

Banca dati idrogeologica n ambiente GIS

Sperimentazione in aree campione con acquisizione ed elaborazione dei dati idrogeologici esistenti.

Ricerche sperimentali in acquiferi campione, carbonatici e terrigeni, finalizzati alla valutazione sperimentale del bilancio idrogeologico e alla realizzazione di cartografie idrogeologiche

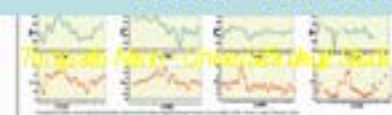


MARNOSO-ARENACEA

A - MONTI DELLA LAGA

B - ROMAGNA - MARCHE - TOSCANA

Ricerche sperimentali in acquiferi campione,
 carbonatici e terrigeni, finalizzati alla valutazione
 sperimentale del bilancio idrogeologico e alla
 realizzazione di cartografie idrogeologiche



Ricerca idrogeologica in acquiferi campione e in acquiferi di montagna. La carta del sistema fluviale e la captazione delle acque potabili e industriali con la loro controllabilità - 50° anniversario Consorzio del Valle - Consorzio (MP) 24 novembre 2007 -

**GRUPPO NAZIONALE DIFESA CATASTROFI
IDROGEOLOGICHE (GNDCI/CNR)- Unità operativa 10 N -
Torquato Nanni (Coordinatore), Paola Vivalda, Stefano
Palpacelli & Mirco Marcellini -**

LARA - LABORATORIO A RETE SULLE ACQUE Gestione
degli acquiferi (Cordinatote prof. Torquato Nanni) Università
diegli studi di Ferrara - Regione Emilia Romagna



CONCLUSIONI

- La banca dati IDROMA_250 ha permesso di:
 - Raccogliere e omogeneizzare dati idrogeologici afferenti a due regioni differenti
 - Relazionare i dati secondo le quattro principali tematiche: geologia, idrogeologia, idrologia attività antropica
 - Elaborare una carta idrogeologica (scala 1:250000) delle regioni Marche e Abruzzo.

IDROMA_250 risulta un ottimo strumento di sintesi su cui poter elaborare piani di gestione e sfruttamento degli acquiferi

**Banca dati
idrogeologica n
ambiente GIS.
Sperimentazione in
aree campione con
acquisizione ed
elaborazione dei dati
idrogeologici
esistenti.**

**Produzione di una
cartografia
idrogeologica
sperimentale**



GRAZIE PER L'ATTENZIONE