



VII WORKSHOP DI GEOFISICA

**METODOLOGIA DI RICERCA IDRICA PER
LA PERFORAZIONE DI UN POZZO, CON
SOVRAPPOSIZIONE DI INDAGINI
GEOFISICHE E BIOFISICHE
STRUMENTALI**

DOTT. GEOL. MARCO ZANICCHI
DOTT. GEOL. ALESSANDRO MONACCHI
DOTT. ING. SERGIO BERTI

consulente per gli aspetti medici:
Prof.Dott. FRANCO FABIANO



ROVERETO 10 DICEMBRE 2010



Via Doria, 74
19124 La Spezia (ITALY)
Tel. 0187.770500 • Fax 0187.770634
e-mail: eptacons@tin.it

L'UTILIZZO DELLE PROSPEZIONI GEOFISICHE DI TIPO ELETTRICO E' DI USO COMUNE NELLA GEOLOGIA APPLICATA ED IDROGEOLOGIA PER LO STUDIO DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE IN PREVISIONE DELLA PERFORAZIONE DI POZZI O LA REALIZZAZIONE DI MANUFATTI DI CAPTAZIONE

LA BUONA RIUSCITA DI UNA INDAGINE GEOFISICA DIPENDE SPESSO DALLA POSSIBILITA' DI SOVRAPPORRE PIU' METODICHE CON LA FINALITA' DI MEGLIO INDIVIDUARE IL FATTORE NATURALE PIU' INFLUENZATO DALLA PRESENZA IDRICA E CHE MANIFESTA EFFETTI INDOTTI O INDUCIBILI, CHIARAMENTE LEGGIBILI ALL'ESTERNO CON LA STRUMENTAZIONE GEOFISICA DI ACQUISIZIONE TRADIZIONALE

SU TALI PREMESSE SI BASA L'APPROCCIO METODOLOGICO PROPOSTO CHE SOVRAPPONE, ALLE METODICHE TRADIZIONALI, L'UTILIZZO DI UN SENSORE ESTREMAMENTE COMPLESSO E SOFISTICATO RAPPRESENTATO DAL CORPO UMANO SFRUTTANDO ALCUNE SUE REAZIONI ED IN PARTICOLARE DEGLI EFFETTI INDOTTI DA VARIAZIONI AMBIENTALI, TRA CUI LA PRESENZA IDRICA NEL SOTTOSUOLO

**LA METODOLOGIA PRESENTATA E' STATA
APPLICATA SU UNA RICERCA CONDOTTA
SUL PROMONTORIO DEL MESCO DI
LEVANTO (LIGURIA ORIENTALE) CON LA
FINALITA' DI PERFORARE UN POZZO
IRRIGUO-DOMESTICO**



INDAGINI GEOLOGICO STRUTTURALI

GLI STUDI IDROGEOLOGICI PARTONO DALLA RICOSTRUZIONE DEI SEGUENTI ASPETTI:

1) CARATTERI DI PERMEABILITA' DELLE FORMAZIONI LOCALI ED INDIVIDUAZIONE DELLE FORMAZIONI GEOLOGICHE POTENZIALMENTE PRODUTTIVE E DI QUELLE A MINOR PERMEABILITA' DI POTENZIALE COMPARTIMENTAZIONE

2) DEFINIZIONE DEL BACINO IDROGEOLOGICO/IMBRIFERO E QUINDI DEL SERBATOIO DI ALIMENTAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE SOTTERRANEA

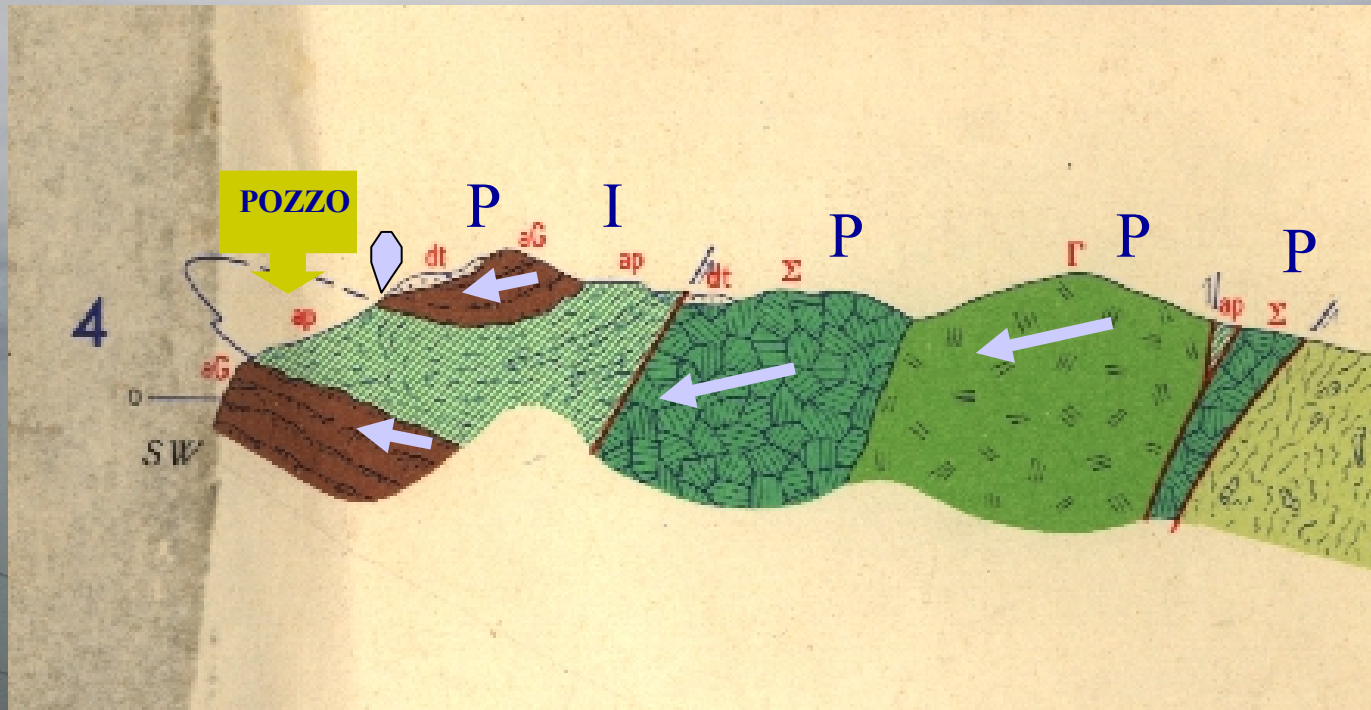
3) CENSIMENTO DI POZZI E SORGENTI LOCALI

4) SCHEMA DI CIRCOLAZIONE IDRICA, ATTRAVERSO L'INDIVIDUAZIONE DELLE FAGLIE, FRATTURE ED ALLINEAMENTI MORFOLOGICI DA AEREOFOTOINTERPRETAZIONE E RICOSTRUZIONE STATISTICA DELLA GIACITURA DELLE DISCONTINUITA' NELLA ROCCIA SERBATOIO

5) INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE DI INTERESSE PER LA RICERCA GEOFISICA SUCCESSIVA SECONDO IL CRITERIO DELLA MAGGIOR FREQUENZA DEGLI INCROCI DI FRATTURE E DELLA VENUTA ALLA LUCE DI SCATURIGINI (INTERSEZIONE MORFOLOGIA- CIRCOLAZIONE IDRICA SU DIREZIONI PREFERENZIALI)

CARATTERISTICHE DI PERMEABILITA' E CENSIMENTO DEI POZZI E DELLE SORGENTI LOCALI

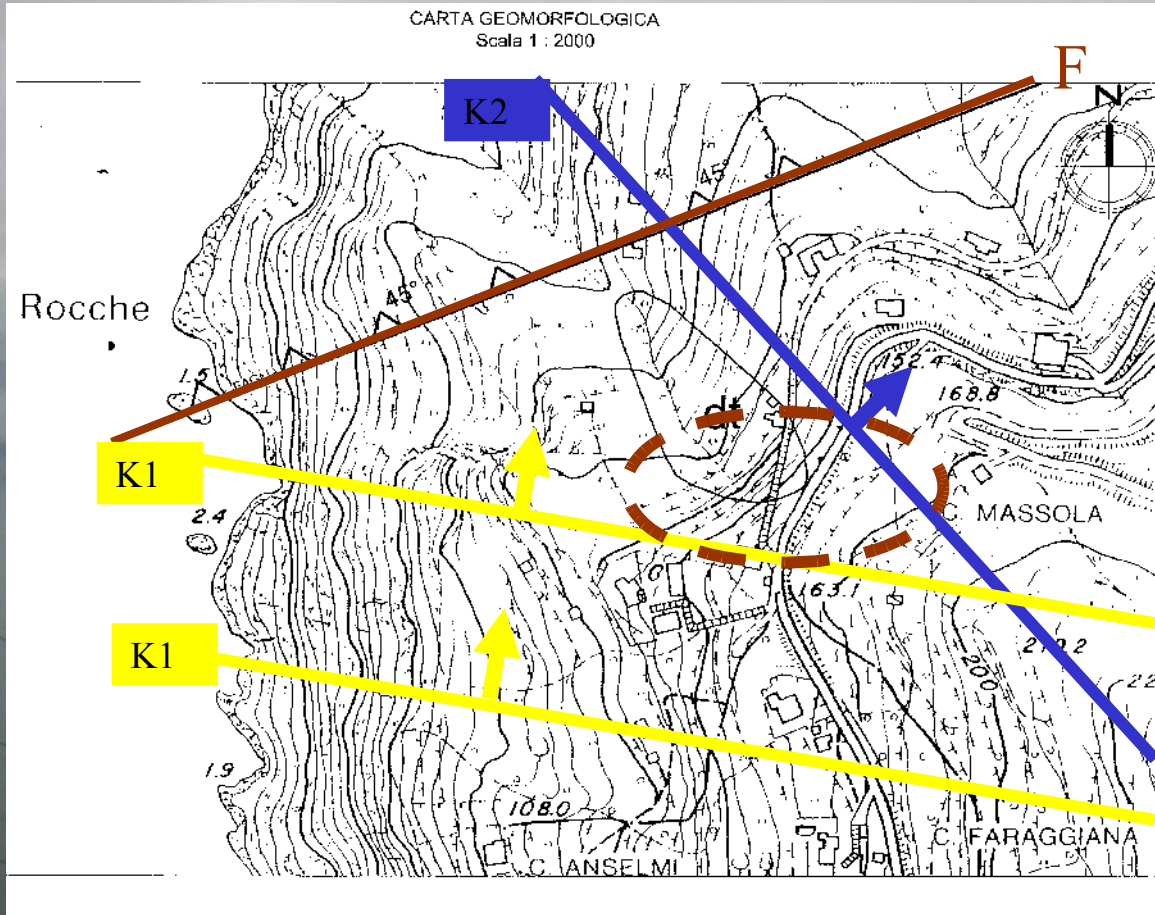
LE FORMAZIONI CHE COSTITUISCONO IL BACINO IDROGEOLOGICO A MONTE (OFIOLITI) SONO PERMEABILI PER FRATTURAZIONE E RIESCONO PROBABILMENTE AD ALIMENTARE LA ARENARIE DEL FIANCO ROVESCIO DELLA PIEGA E DA QUI A SATURARE LA BASE DELLE ARGILLITI MENO ALTERATA E PIU' MASSICCIA



LA DIFFERENZA DI PERMEABILITA' TRA ARENARIE ED ARGILLITI PERMETTE LA COMPARSA DI SORGENTI CHE SI HANNO ANCHE ALLA BASE DEL DETRITO

CARATTERI GEOSTRUTTURALI

ATTRAVERSO L'ANALISI AEROFOTOINTERPRETATIVA SI E' GIUNTI AL RICONOSCIMENTO DELLE FRATTURE E DEGLI ALLINEAMENTI MORFOLOGICI DELL'INTERO VERSANTE, CONFERMATA DALL'ANALISI STATISTICA DELLE GICITURE DEI PIANI DI STRATO E DISCONTINUITA'



STRATO=SUB
ORIZZONTALE POCO
INTERESSANTE

K1 =E-O
INCLINAZIONE 55-70°

K2 =NW-SE
INCLINAZIONE 75-85°

KI POTREBBE
RAPPRESENTARE IN
PROFONDITA' LA VIA
DI ALIMENTAZIONE
DELLA BASE DELLE
ARGILLITI

SCelta DELL'AREA A INVESTIGARE CON LA GEOFISICA

**1) LA SCelta E' NATA DALLA NECESSITA' DI POSIZIONARE IL POZZO
AD UNA DETERMINATA QUOTA PER ALIMENTARE, PER CADUTA,
L'UTENZA**

**2) SONO STATE DETERMINATE LE CARATTERISTICHE DELL'ACQUA
DELLA SORGENTE A BASE DETRITO CHE HA MOSTRATO UNA
TEMPERATURA ED UNA CONDUcIBILITA' TALI DA FAR PRESUPPORRE
UNA CIRCOLAZIONE MOLTO SUPERFICIALE**

NON E' QUESTO L'ACQUIFERO CHE CI INTERESSA

**LA SCelta SI E' ORIENTATA NELLA POTENZIALE CIRCOLAZIONE
LUNGO LA FRATTURA E-O, INCLINATA VERSO NORD
E PROSSIMA ALLA FRATTURA SUBVERTICALE NW-SE**

PROSPEZIONI MEGNETOMETRICHE

1) LA SCELTA DEL METODO

VARIAZIONI DI CMT SONO INDOTTE FREQUENTEMENTE DALLA CREAZIONE DI DIFFERENZA DI POTENZIALE (STREAMING POTENTIAL) TRA DUE ZONE DELLA FRATTURA CON DIFFERENTE AMPIEZZA OVE CIRCOLA L'ACQUA, CON ASSOCIATO PASSAGGIO DI CARICHE E CAMPO MAGNETICO INDOTTO; CHE DOVREBBE MANIFESTARSI COME UNA ANOMALIA DEL CMT

NELLA REALTA' ESAMINATA IL METODO E' STATO APPLICABILE PER L'ASSENZA DI ELEMENTI DI DISTURBO DI ORIGINE ANTROPICA LUNGO GLI STENDIMENTI (COSI' COME NELLA FORMAZIONE IN OGGETTO NON POTEVAMO ATTENDERCI LITOLOGIE O ACCUMULI DI IONI TALI DA INDURRE ANOMALIE MAGNETICHE

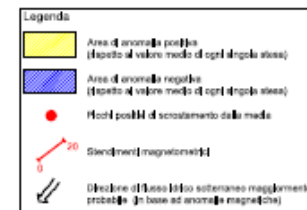
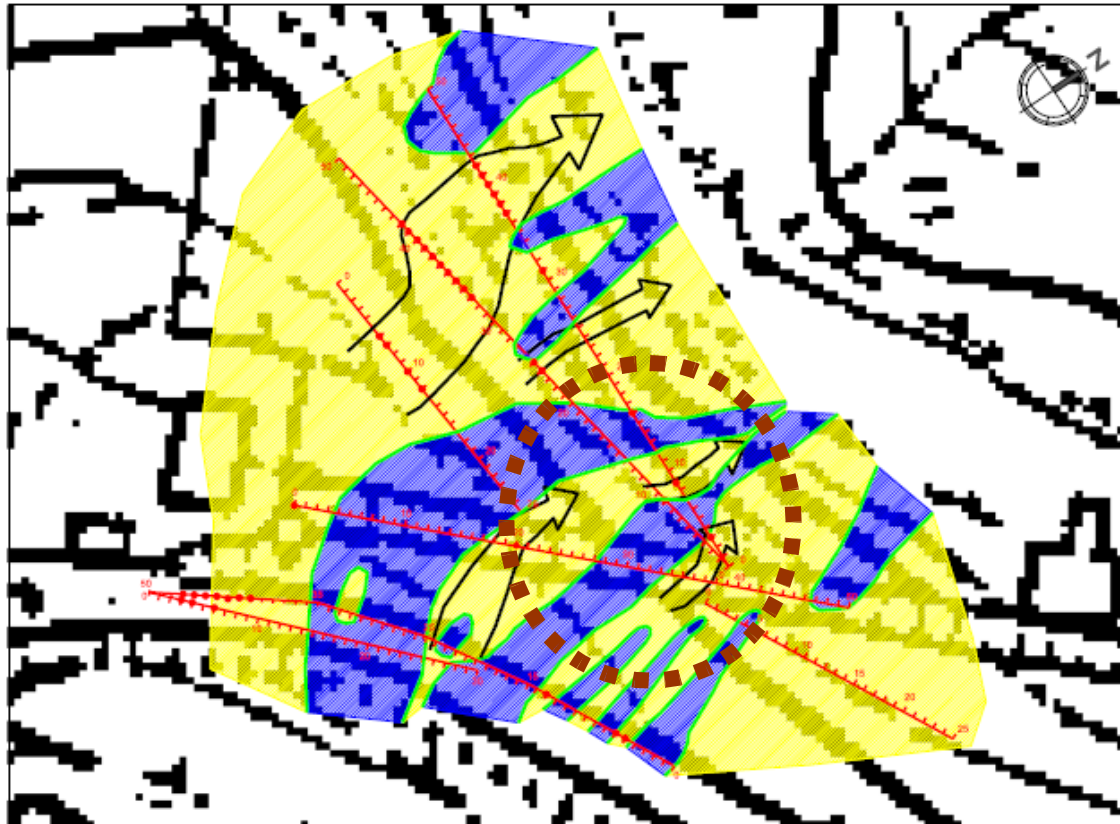
SI E' UTILIZZATO UN GEOMAGNETOMETRO MFM2 DI ROM ELEKTRONIK GMB PER CAMPI NATURALI, ESEGUENDO DI PROFILI DI VARIAZIONE IN CONTINUO DELLA COMPONENTE VERTICALE DEL CM



PROSPEZIONI MEGNETOMETRICHE

CARTA DELLE ANOMALIE DELLA COMPONENTE "Z"
DEL CAMPO MAGNETICO TERRESTRE
Scala 1 : 250

TA



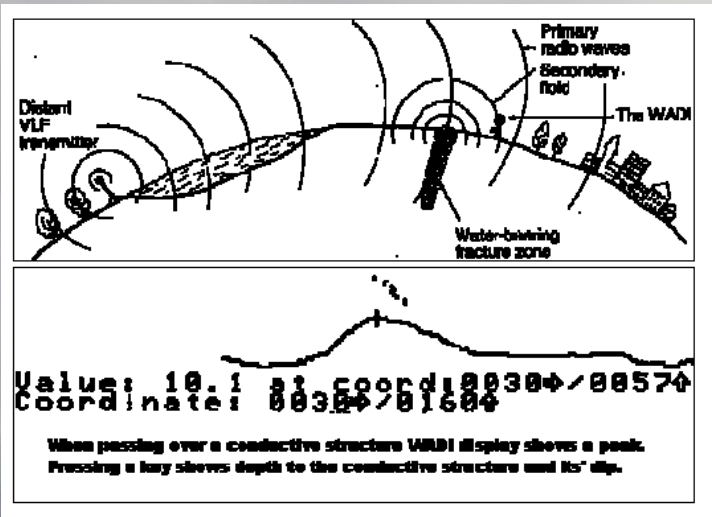
RISULTATI

RAPPRESENTAZIONE DELLE ANOMALIE MAGNETICHE ATTRIBUITE A SCORRIMENTI IDRICI (EVIDENZIATA LA ZONA DI MAGGIOR DENSITA' DELLE ANOMALIE) SUPERFICIALI E NON

PROSPEZIONI WADI-VLF

METODO

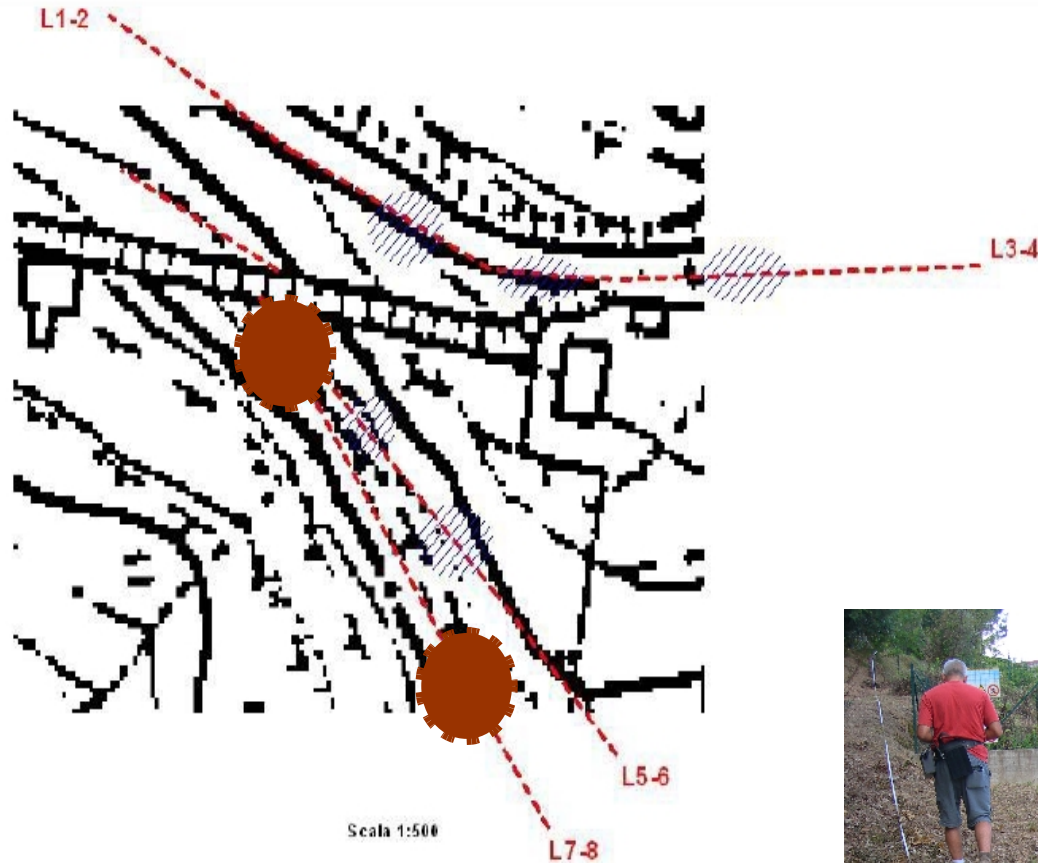
SFRUTTA IL CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DA POTENTI TRASMETTITORI RADIO MILITARI CHE TRASMETTONO SU BANDE DI FREQUENZA MOLTO BASSE (15-30 KHZ). QUESTO TIPO DI BANDE RADIO È UTILIZZATO PER COMUNICAZIONI A NOTEVOLI DISTANZE (AD ESEMPIO COMUNICAZIONE CON SOTTOMARINI) E IL SEGNALE È GENERATO DA CORPI ANTENNA MOLTO LUNGI CON POTENZA DI TRASMISSIONE ELEVATE (300-1000 KWATT) SI PROPAGANO NELLO SPAZIO E PENETRANO NEI CORPI ROCCIOSI IN PROFONDITÀ E VENGONO DISTORTI DA DISCONTINUITÀ PRESENTI NEGLI AMMASSI ROCCIOSI.



GEOMETRIA DEL CAMPO PROVA
SONO STATI ESEGUITI 5 STENDIMENTI
PERPENDICOLARI ALLA MASSIMA
PENDENZA DEL VERSANTE E OVE
POSSIBILE COINCIDENTI CON LE STESE
MAGNETOMETRICHE MA CON PASSO
DI ACQUISIZIONE 5 m



PROSPEZIONI WADI-VLF



RISULTATI

I RISULTATI DELLA PROSPEZIONE OPPORTUNAMENTE FILTRATI HANNO EVIDENZIATO NUMEROSE ANOMALIE CONDUTTIVE E DUE SITUAZIONI MAGGIORMENTE INTERESSANTI IN TERMINI DI PRESENZA IDRICA

LEGENDA



Ubicazione delle anomalie conduttive



Punti consigliati per l'ubicazione di un pozzo (profondità 15-20 metri)



LA ZONA SUPERIORE COINCIDE CON L'AREA DI INTERESSE EVIDENZIATA CON IL MAGNETOMETRO

LA METODOLOGIA BIOFISICA E LE INTERAZIONI CON IL CORPO UMANO

- ❑ *UNA METODOLOGIA INNOVATIVA DI INDAGINE BIOFISICA STRUMENTALE ,CHE STIAMO SPERIMENTANDO DA ALCUNI ANNI, È LA MISURA E L'ANALISI SPETTRALE DELLA HEART RATE VARIABILITY CHE CONSENTE DI OTTENERE IMPORTANTI INFORMAZIONI OGGETTIVE SULLA TIPOLOGIA DI INTERAZIONI CHE SI INSTAURANO TRA UOMO E AMBIENTE, PERMETTENDO , COSI , DI EVIDENZIARE QUANTO L' AMBIENTE È IN GRADO DI STIMOLARE IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO E DI VALUTARE IL LIVELLO DI BILANCIAMENTO INDOTTO TRA IL SISTEMA SIMPATICO ED IL SISTEMA PARASIMPATICO.*
- ❑ *È possibile, quindi, individuare strumentalmente luoghi che stimolano il sistema Simpatico e luoghi dove l'attività dello stesso si riduce al di sotto del livello normale minimo, con predominanza dell'attività Parasimpatica .*

LA METODOLOGIA BIOFISICA E LE INTERAZIONI CON IL CORPO UMANO “IL SISTEMA NERVOSO SIMPATICO”

Il sistema nervoso **Simpatico**, quando viene attivato, produce una serie di effetti sull'organismo umano, quali :

- ❑ -accelerazione del battito cardiaco
- ❑ -dilatazione dei bronchi
- ❑ -aumento della pressione arteriosa
- ❑ -vasocostrizione periferica
- ❑ -dilatazione pupillare
- ❑ -aumento della sudorazione

I mediatori chimici di queste risposte vegetative sono: la noradrenalina, l'adrenalina, corticotropina e altri tipi diversi di corticosteroidi.

LA METODOLOGIA BIOFISICA E LE INTERAZIONI CON IL CORPO UMANO “IL SISTEMA NERVOSO PARASIMPATICO”

Al contrario, il sistema nervoso **Parasimpatico**, a cui corrisponde un'attività denominata Vagale, quando viene attivato produce :

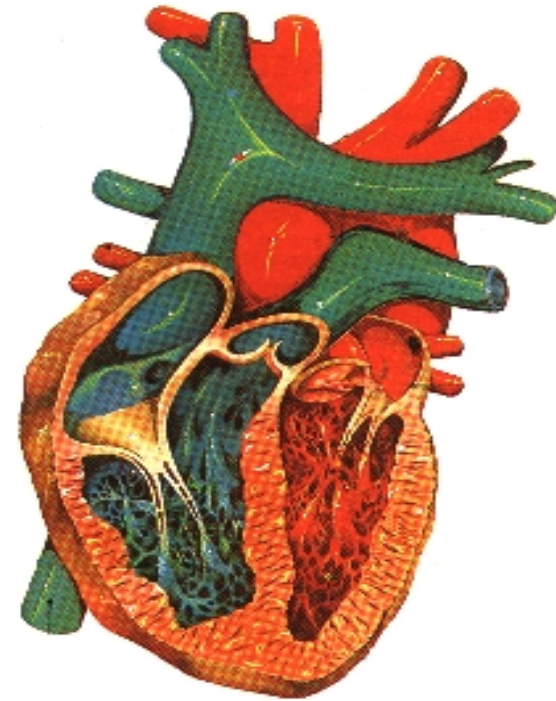
- ❑ - rallentamento del battito cardiaco
- ❑ - aumento del tono muscolare bronchiale
- ❑ - dilatazione dei vasi sanguigni
- ❑ - diminuzione della pressione sanguigna
- ❑ - rallentamento della respirazione
- ❑ - aumento del rilassamento muscolare
- ❑ - riscaldamento delle mani, dei piedi e dei genitali

Agisce attraverso un mediatore chimico denominato acetilcolina.

LA METODOLOGIA BIOFISICA E LE INTERAZIONI CON IL CORPO UMANO

“GLI EFFETTI DEL BILANCIAMENTO SUL CUORE”

- Il cuore è uno degli organi tipicamente responsivi al bilanciamento Simpatico e Parasimpatico
- Nel cuore la capacità del ventricolo di generare pressione è controllata dal sistema nervoso Simpatico e l'ormone che maggiormente contribuisce alla contrattilità ventricolare è l'adrenalina.



LA METODOLOGIA BIOFISICA E LE INTERAZIONI CON IL CORPO UMANO

“GLI EFFETTI DEL BILANCIAMENTO SUL CUORE ED IL SUO UTILIZZO COME SENSORE”

- Il sistema Parasimpatico invece ha effetto deprimente sul cuore: esso rallenta la conduzione dell'impulso e così diminuisce la velocità di contrazione del cuore e la forza di contrazione cardiaca.
- Infatti l'acetilcolina, secreta dai neuroni parasimpatici, rallenta la conduzione dei potenziali d'azione e la frequenza cardiaca.

*Il cuore può essere, quindi, un organo da utilizzare
come sensore per comprendere come l'ambiente
esterno è in grado di influenzare l'organismo
umano attraverso l'equilibrio tra sistema Simpatico
e Parasimpatico*

LA METODOLOGIA BIOFISICA E LE INTERAZIONI CON IL CORPO UMANO

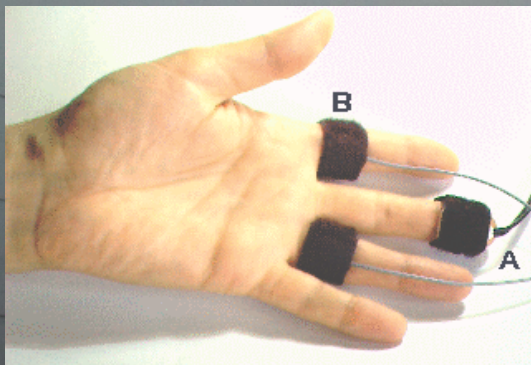
“ANALISI HRV (HEART RATE VARIABILITY)”

- ❑ Mediante la misura dell'Heart Rate Variability (HRV) e altre analisi relative è possibile valutare lo stato reciproco di attività simpatica e parasimpatica del sistema nervoso autonomo.
- ❑ Per la misura dell'HRV si utilizza un'apparecchiatura dotata di sensore fotopleletismografico, applicato al dito indice o medio della mano, in grado di rilevare le variazioni cicliche di conduttanza conseguenti alla prevalenza di uno dei due sistemi.
- ❑ L'apparecchiatura utilizzata si avvale di un sistema di condizionamento & elaborazione segnali e di un Software relativo.

LA METODOLOGIA BIOFISICA E LE INTERAZIONI CON IL CORPO UMANO

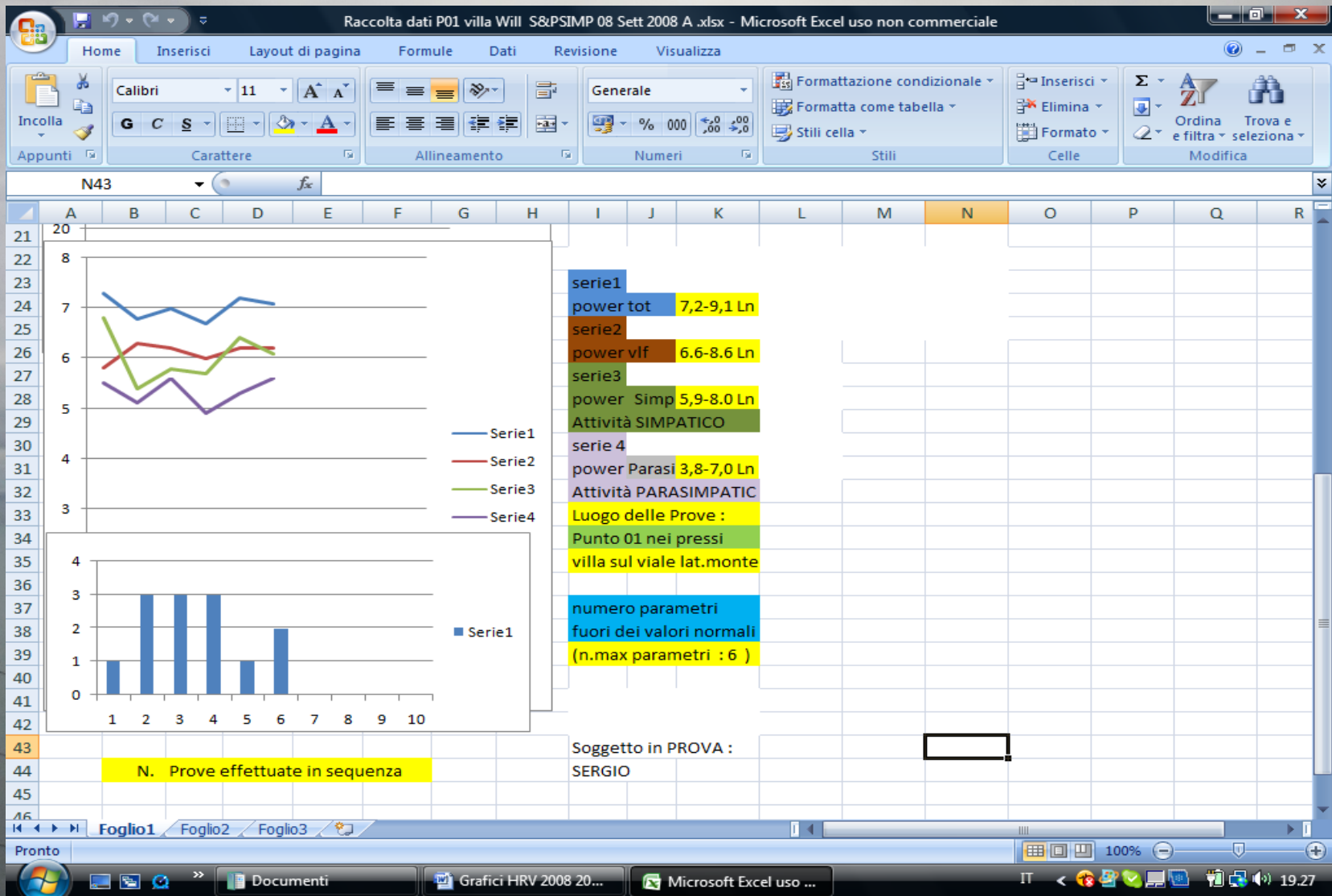
“ANALISI HRV (HEART RATE VARIABILITY)”

- E' possibile quindi rilevare e registrare il livello di attività Simpatico & Parasimpatico, **di un soggetto seduto comodamente e a riposo**, andando ad effettuare l'analisi spettrale del relativo segnale cardiaco.
- E' possibile, inoltre, rilevare la frequenza cardiaca, la Heart Rate Variability e lo stato del bilanciamento dei due sistemi autonomi nel tempo nonché una serie di altri parametri riguardanti l'attività cardiaca.

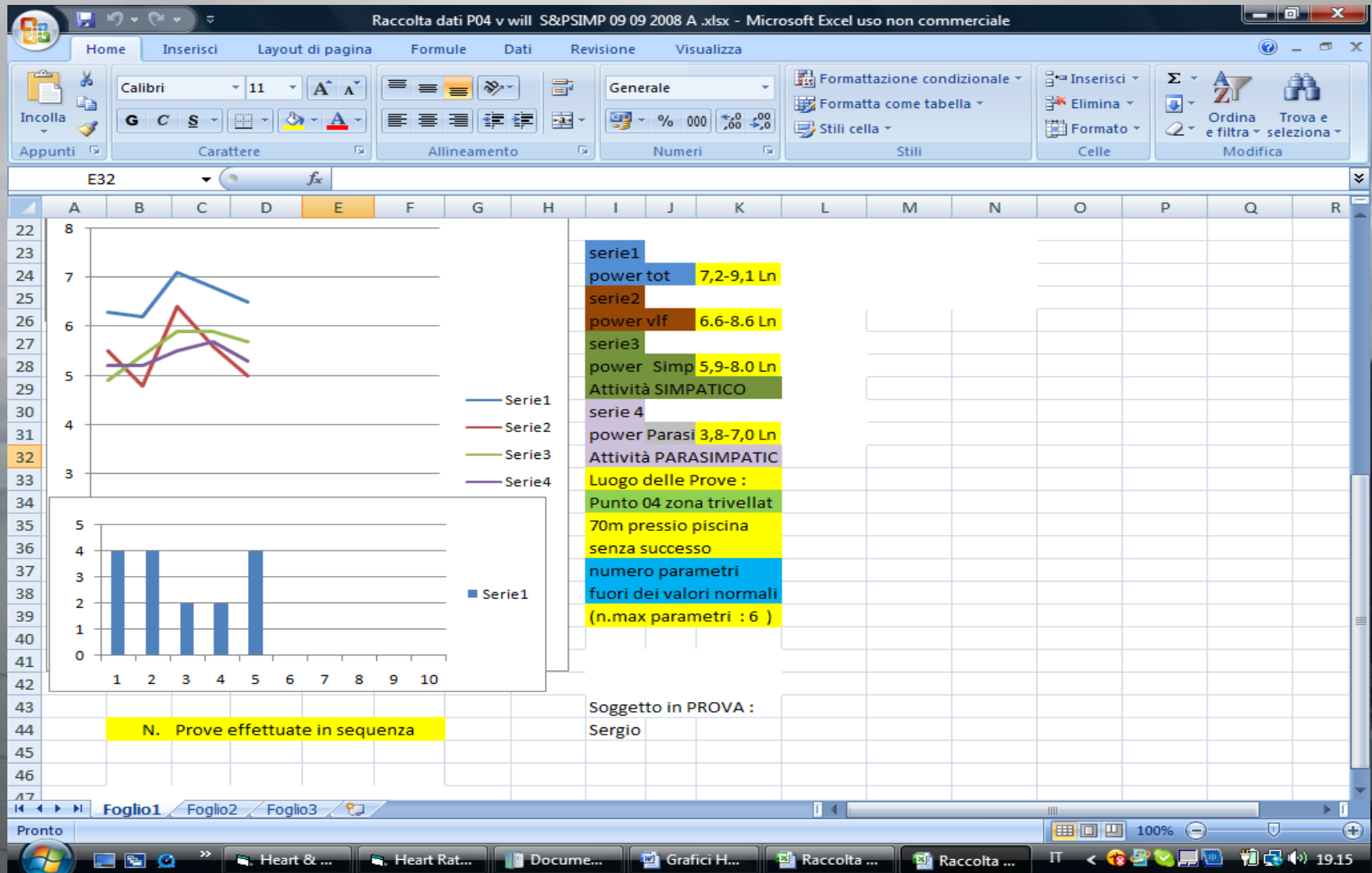


IL SENSORE E LE FASI DI MISURA

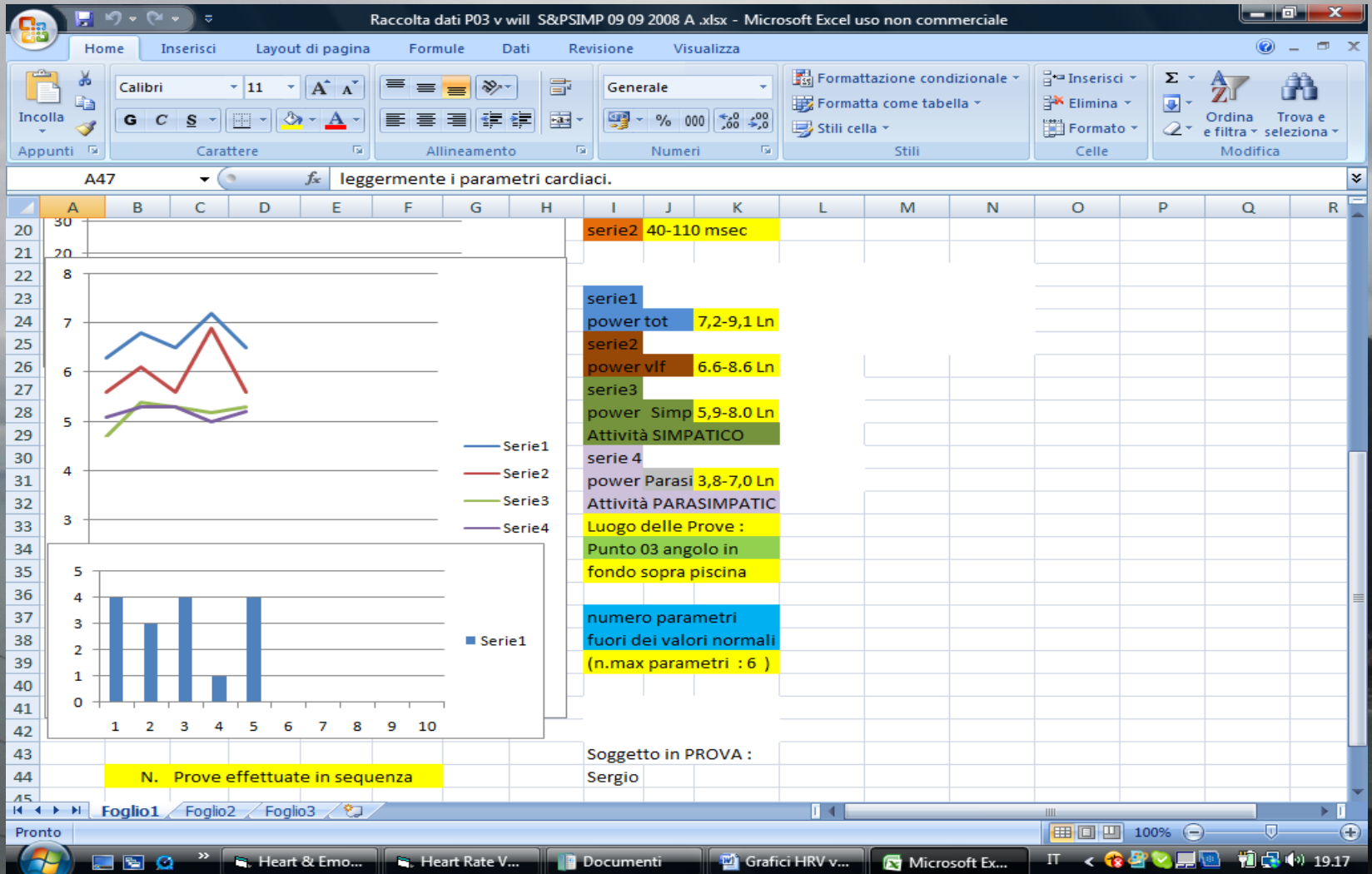
I RISULTATI DELL'ANALISI HRV AREE ESTERNE AD ACQUIFERI



I RISULTATI DELL'ANALISI HRV AREA CON ACQUIFERO DI BASSA PRODUTTIVITA'

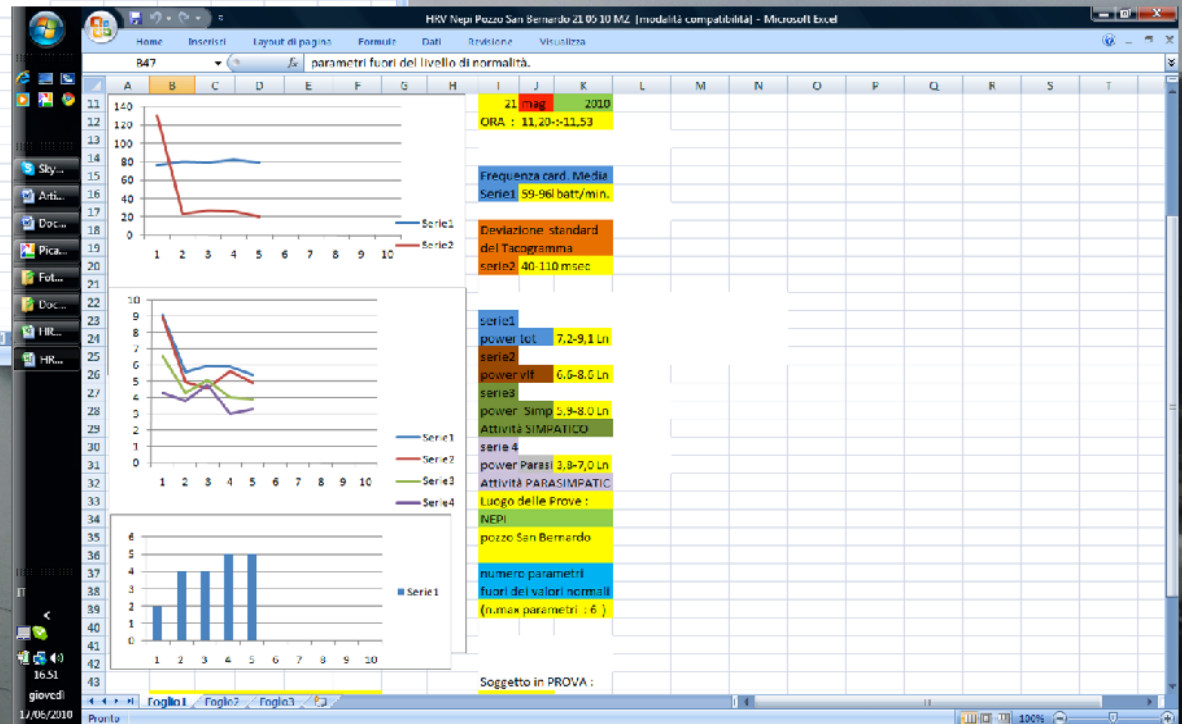
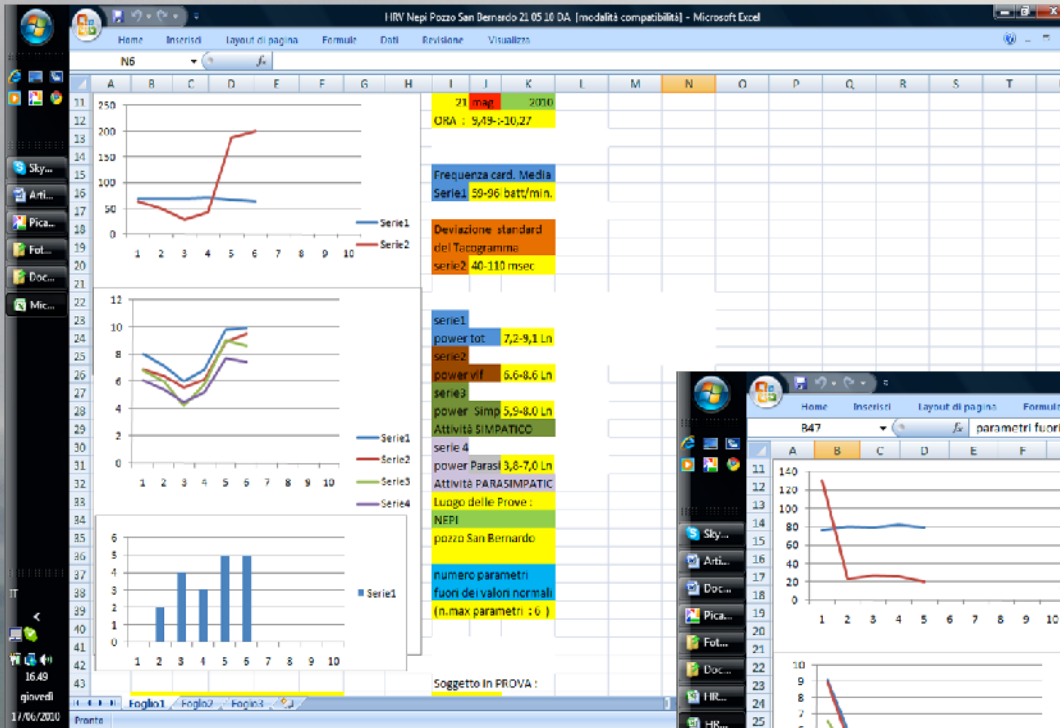


I RISULTATI DELL'ANALISI HRV AREA CON ACQUIFERO DI BUONA PRODUTTIVITA'



RISULTATI DI ALTRE PROVE HRV ACQUIFERO PROF. SU FRATTURA IN LAVE -NEPI (VT)

SI EVIDENZIA UNA
SIGNIFICATIVA DIFFERENZA
TRA IL COMPORTAMENTO
MASCILE E FEMMINILE



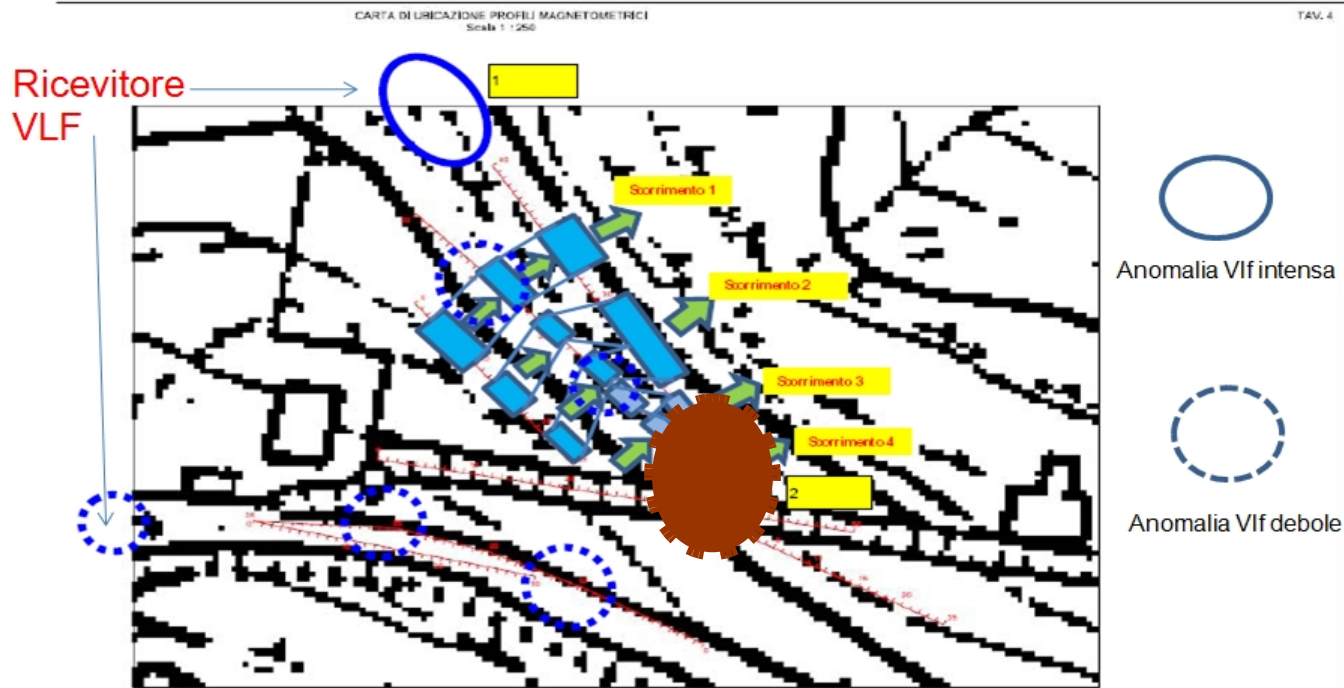
COMPORTAMENTO FEMMINILE



POZZO SAN BERNARDO 16 LITRI/SEC

COMPORTAMENTO MASCHILE

LA SCELTA DEL PUNTO DI PERFORAZIONE



**I DIVERSI METODI INDIVIDUANO L'AREA IN ROSSO
COME MAGGIORMENTE INTERESSANTE**

I RISULTATI DELLA PERFORAZIONE



**PERFORAZIONE A ROTOPERCUSSIONE DEL POZZO
(SCELTA OBBLIGATA PER MOTIVI LOGISTICI) ALLA
PROFONDITA' DI 40 m DAL P.C.**

I RISULTATI DELLA PERFORAZIONE

Quote da p.c.	Litologia
Da p.c. sino a 2.00 m dal p.c.	Coltre regolitica a matrice argillosa prevalente con frammenti della roccia argillitica originaria (che ha richiesto la posa del rivestimento da 152 mm)
Da 2.00 a m 9.00	Roccia argillitica molto alterata (che ha richiesto la posa del rivestimento da 152 mm)
Da 9.00 a m 30.00	Roccia argillitica relativamente alterata
Da 30.00 a m 41.50	Roccia argillitica compatta



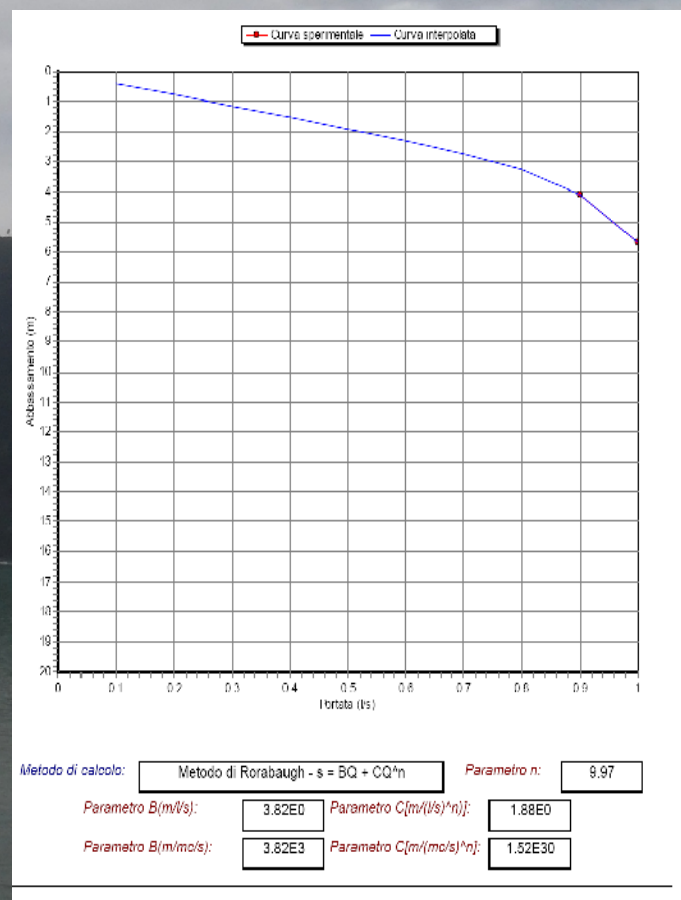
Nel corso della perforazione i cuttings fuoriusciti risultavano umidi ad iniziare dalla profondità di m 9.00 dal p.c. mentre alla profondità di m 13.00 dal p.c. è stata riscontrata presenza idrica che si è mantenuta, senza cadute di portata o perdite idriche, sino a fine pozzo.

QUINDI E STATO ESEGUITO LO SPURGO ED IL COMPLETAMENTO DEL POZZO NONCHE' LE SPECIFICHE PROVE DI PORTATA PER DETERMINARE LA Q CARATTERISTICA E DEFINIRE LA POTENZA DELLA POMPA SOMMERSA DA UTILIZZARE



PROVA DI LUNGA DURATA ED ATTREZZATURA DI MISURA

SI E' INSTALLATA UNA POMPA DA 40 litri/min RIMANENDO AL DI SOPRA DEL GINOCCHIO DELLA CURVA CARATT. (PORTATA DI TUTTO RISPETTO PER LA ZONA)



INOLTRE SI E' ESEGUITO UN BILANCIO P=E+R+I DEL BACINO SOTTESO STIMANDO NEL PERIODO ESTIVO UNA PORTATA DI 27 L/min PER I 4 MESI ESTIVI PIU' CRITICI SENZA INTACCARE LA RISERVA

RISULTATO FINALE E VANTAGGI DELLO STUDIO CON NUOVA METODOLOGIA

**1) UTILIZZO DI METODOLOGIE GEOFISICHE, AGEVOLMENTE ESEGUIBILI
IN MOLTE CONDIZIONI, NON INVASIVE E CON COSTI ABBASTANZA
CONTENUTI**

**2) VANTAGGIO DELLA SOVRAPPOSIZIONE DI
DIFFERENTI METODI DI NATURA DIVERSA CON IDENTIFICAZIONE DI
AREA SIGNIFICATIVA PER LA PERFORAZIONE CONDIVISA TRA I
METODI APPLICATI**

**3) IMPORTANZA DI CONOSCERE A PRIORI LE ZONE MAGGIORMENTE
PRODUTTIVE IN BASE ALLA REAZIONE SPECIFICA DEL CORPO
UMANO ED ORIENTARE LE SUCCESSIVE RICERCHE SU TALE IPOTESI DI
PARTENZA**

**4) MAGGIOR PROBABILITA' DI SUCCESSO E DI UN MIGLIOR
RAPPORTO COSTI-BENEFICI LIMITANDO LA LUNGHEZZA DELLA
PERFORAZIONE ED OTTIMIZZANDO IL PUNTO DI RICERCA**

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

DOTT. GEOL. MARCO ZANICCHI
DOTT. GEOL. ALESSANDRO MONACCHI
DOTT. ING. SERGIO BERTI

consulente per gli aspetti medici:
Prof.Dott. FRANCO FABIANO



ROVERETO 10 DICEMBRE 2010



Via Doria, 74
19124 La Spezia (ITALY)
Tel. 0187.770500 • Fax 0187.770634
e-mail: eptacons@tin.it