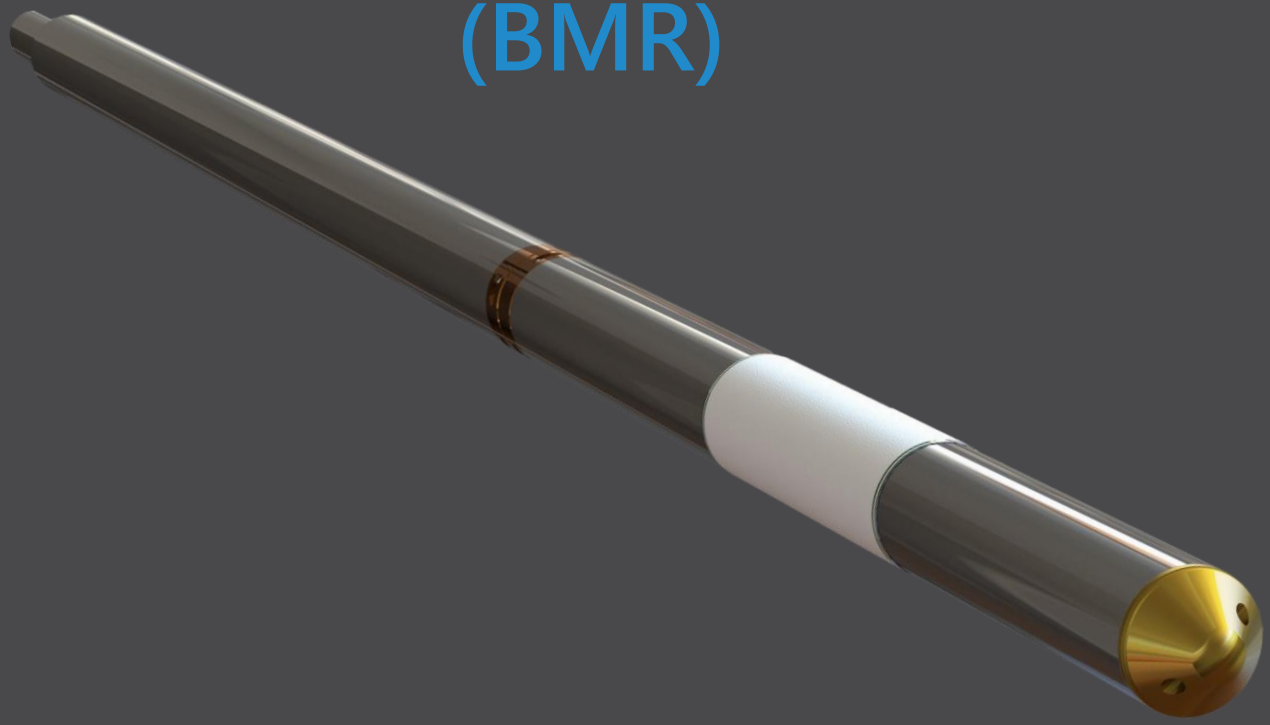
Economic Innovations

Borehole Magnetic Resonance

(Risonanza Magnetic del Foro)

(BMR)



qteq.com.au

sales@qteq.com.au

2020-BMR-001 Rev. A-IT

Borehole Magnetic Resonance (BMR)

BMR Sonda per logs geofisici in foro

Specifiche	QL40-BMR-60		QL40-BMR-90			
Dimensioni						
Diametro sonda	60 mm	2 ⅜ in	90 mm		3 ⅝ in	
Lunghezza sonda	2.01 m	6.6 ft	2.16 m		7.1 ft	
Intervallo di pressione	200 bar	2,900 psi	200 bar		2,900 psi	
Intervallo di temperatura	85 °C	185 °F	85 °C		185 °F	
Campo NMR						
Diametro di indagine*	230 mm	9 1/16 in	360 mm	14 ⅛ in	220 mm	8 ⅝ in
Apertura sensore verticale	11.5 cm	4 ½ in	23.8 cm	9 ⅜ in	9.8 cm	3 ⅞ in
Echo Spacing (TE)	450 µs		600 µs		250 µs	
Wait Time (TW)	Multi		Multi			
Distribuzione T2	0.5 x TE – 5 secondi		0.5 x TE – 5 secondi			
Intervallo di porosità	0 – 100 pu		0 – 100 pu			
Precisione porosità totale	2 pu – 2 level averaging		2 pu – 3 level averaging			
Well Parameters						
Diametro fori	75 – 186 mm	3 – 7 ¼ in	122 – 312 mm 4 ¾ – 12 ¼ in		122 – 176 mm 4 ¾ – 6 ⅞ in	
Condizioni del foro	Foro aperto, rivestimento in fibra di vetro o PVC					

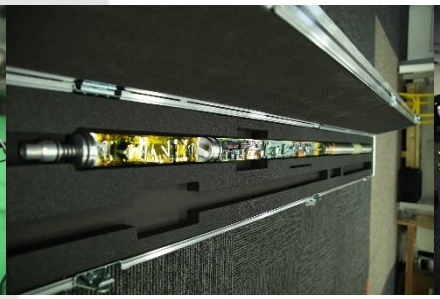
* Altri diametri di indagine possibili in consultazione con Qteq.

Contesti di impiego

Lo strumento BMR è stato impiegato in un'ampia varietà di ambienti di registrazione:

Roccia	Iron Ore, Copper, Lead, Zinc, Gold, Diamond, Platinum, Coal
In-Situ Recovery	Potash, Lithium, Uranium, Copper
Oil & Gas	Coal Seam Gas
Acque sotterranee	Dipartimenti statali, compagnie idriche, irrigazione agricola, acqua pubblica, acqua industriale

In questi contesti, la sonda misura solo il contenuto d'acqua (in casi speciali idrocarburi) nello spazio dei pori della roccia. La misurazione è indipendente dalla litologia e non richiede sorgenti di radiazioni radioattive.



Borehole Magnetic Resonance (BMR)

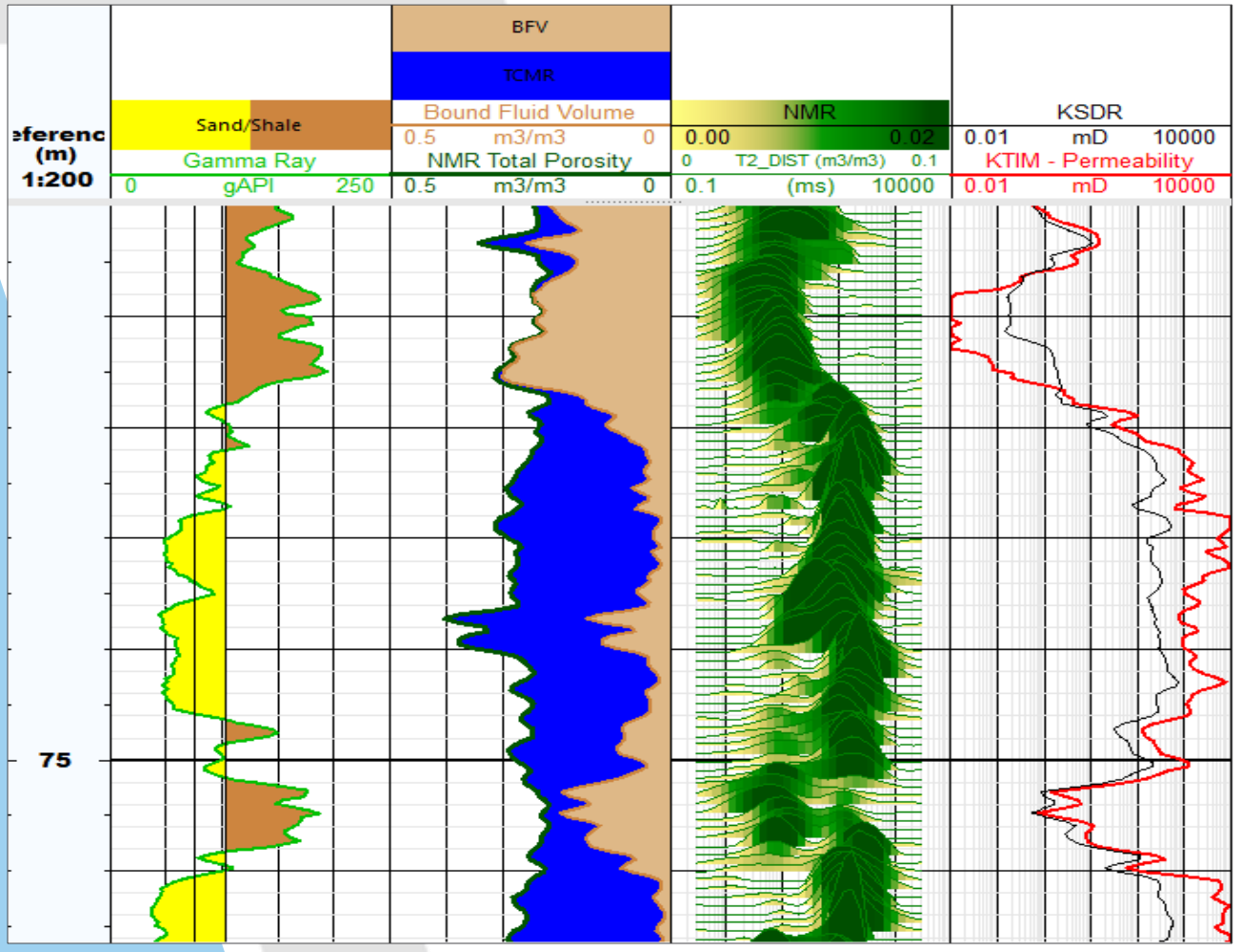
Risposta BMR

Parametri Misurati	Parametri Calcolati
Porosità totale	Permeabilità
Granulometria - Pore size distribution (PSD)	Peso specific secco (richiede bulk density)
Porosità efficace (specific yield)	Gas libero ed adsorbito nel carbone
Porosità capillare - Capillary-bound porosity	Modellazione multi mineralogical (con altri log)
Porosità di legame - Clay-bound porosity	Ritenzione specifica (capillary + clay bound porosity)

Log BMR di base

Esempio di acquifero superficiale arenaceo

- I dati NMR sono invertiti per fornire una distribuzione T2 continua per l'intervallo registrato.
- Distribuzione T2 rapidamente elaborata per fornire:
  - Porosità totale
  - Fluido di legame (specific retention)
  - Fluido libero (specific yield)
  - Permeabilità (hydraulic conductivity)
  - La traccia 3 è la distribuzione NMR T2, che rappresenta una distribuzione della dimensione dei pori (piccoli pori a sinistra, grandi pori a destra).

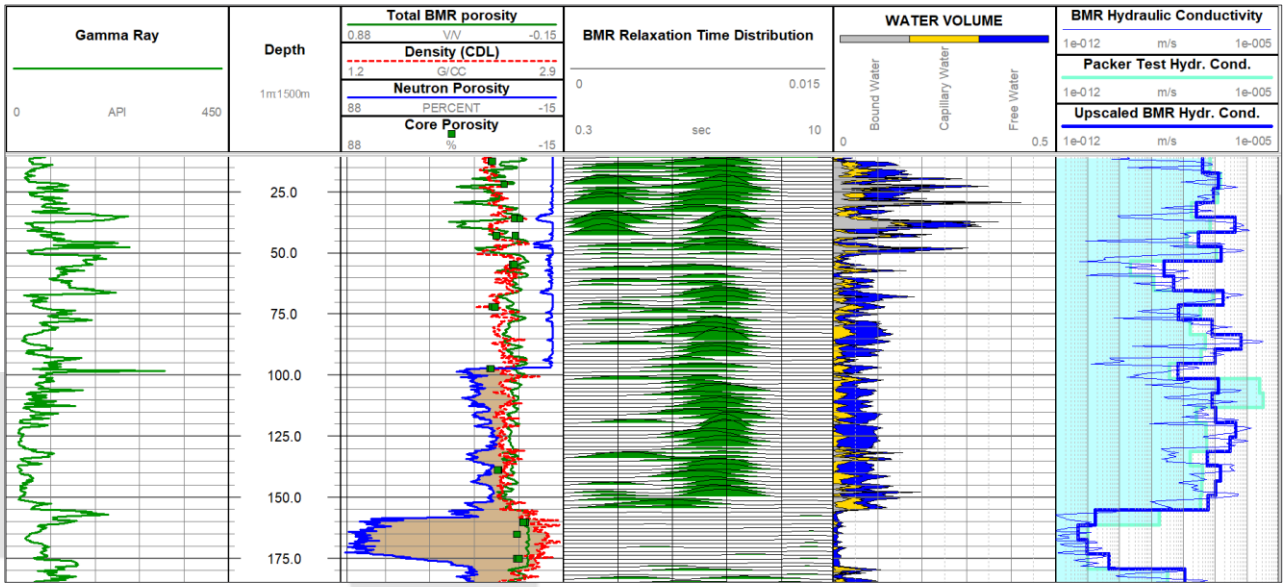


Borehole Magnetic Resonance (BMR)

BMR Logging per Ricerca Carbone

Confronto tra dati in foro BMR e risultati prove packer e di laboratorio

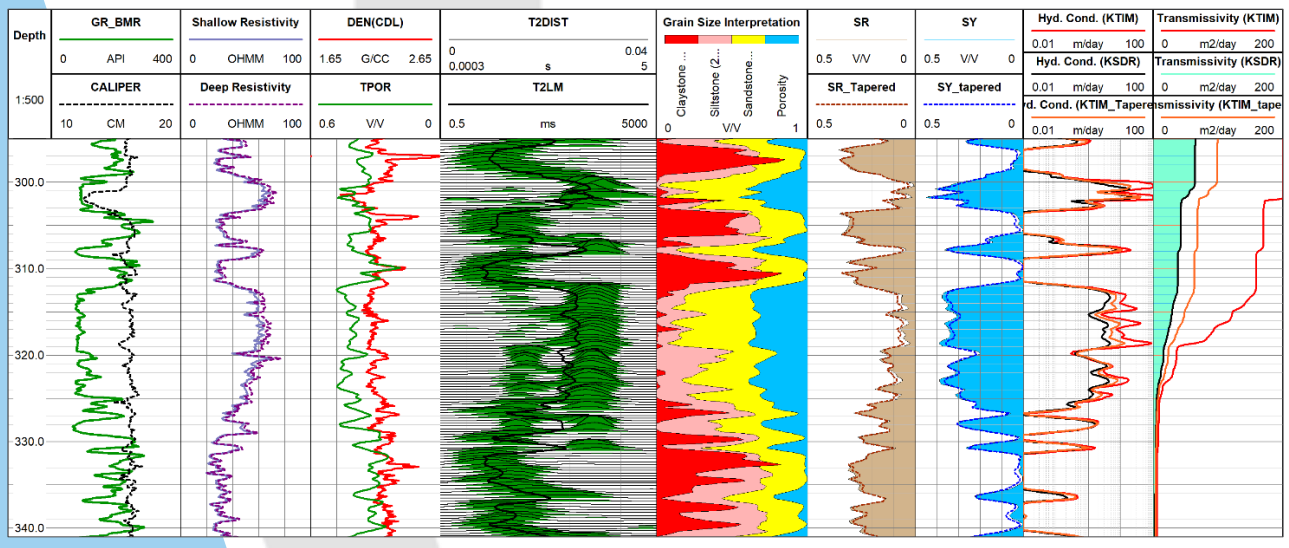
- Colonna trasparente celeste (traccia all'estrema destra) mostra le prove con packer ad intervalli di 6 metri. Ottima la correlazione con la linea blu spessa dei dati BMR con gli stessi intervalli di 6 metri. La linea blu più sottile indica i dati BMR alla massima risoluzione.
- La porosità totale BMR (traccia verde in Colonna 3) si correla molto bene con i risultati di laboratorio sulle carote (punti verdi).



BMR in Idrogeologia

Genera una caratterizzazione idraulica completa della litologia

- BMR è stato ampiamente utilizzato per ottenere la caratterizzazione idraulica delle formazioni.
- BMR consente di ottenere una serie di informazioni (logs) tra cui porosità (3), ritenzione specifica (6), ritenuta specifica (7), conducibilità idraulica (7) e trasmissività del foro in esame (8).
- È possibile generare un log granulometrico dalla distribuzione T2 (5).
- In combinazione con la resistività, la salinità dell'acqua di formazione può essere calcolata rapidamente.

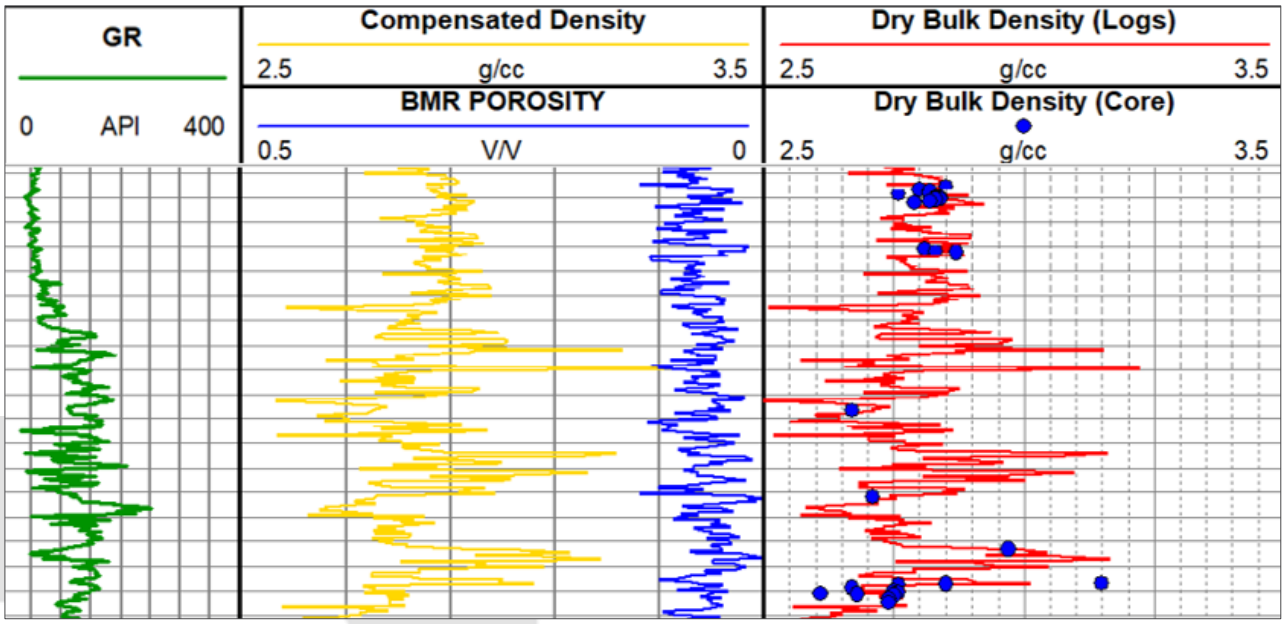


Borehole Magnetic Resonance (BMR)

Densità a Secco (Dry Bulk Density)

Calcolare la densità secca press il sito

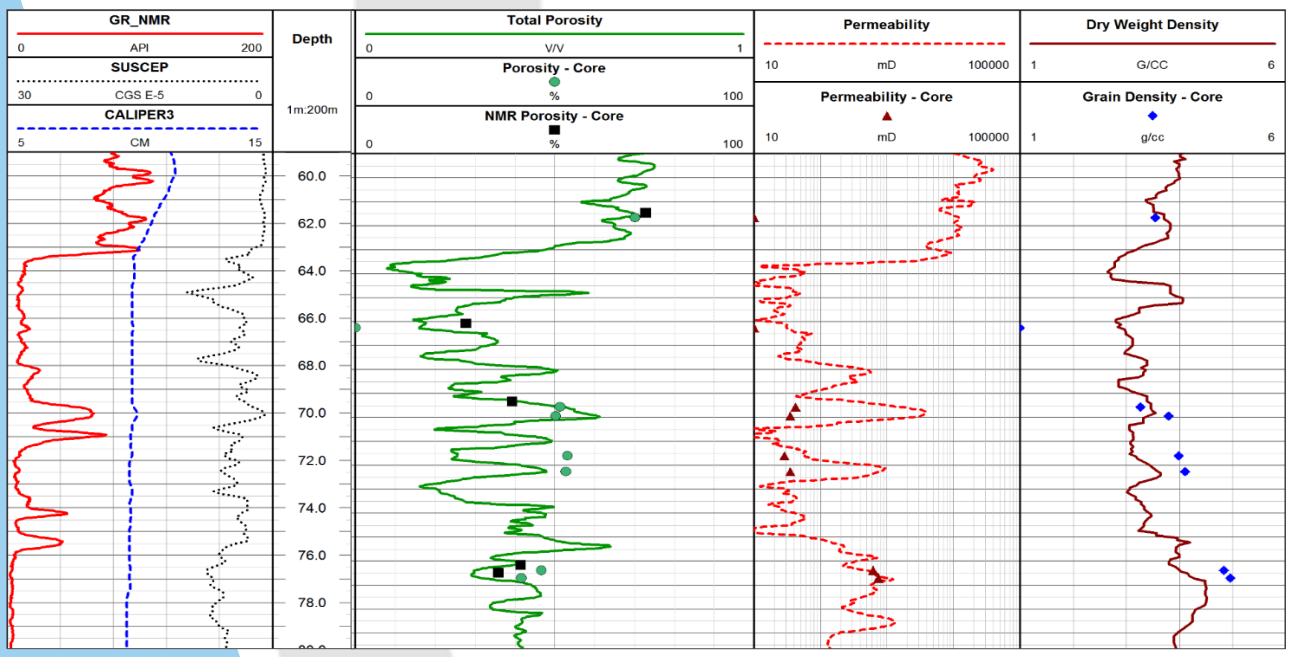
- La combinazione di densità e porosità totale da dati BMR consente di calcolare la densità tessiturale dei grani e la densità a secco.
- La densità tessiturale è utilizzata per la determinazione litologica.
- La densità a secco è un parametro utilizzato per la stima della risorsa e pianificazione d'uso.



BMR nella Formazione di Ferro Fasciato (Banded Iron Formation - BIF)

BIF BMR Logs

- BMR è stata intensamente impiegata in BIF formations con centinaia di logs effettuati.
- I dati raccolti sono stati validati dai risultati di laboratorio ricavati dalle carote.

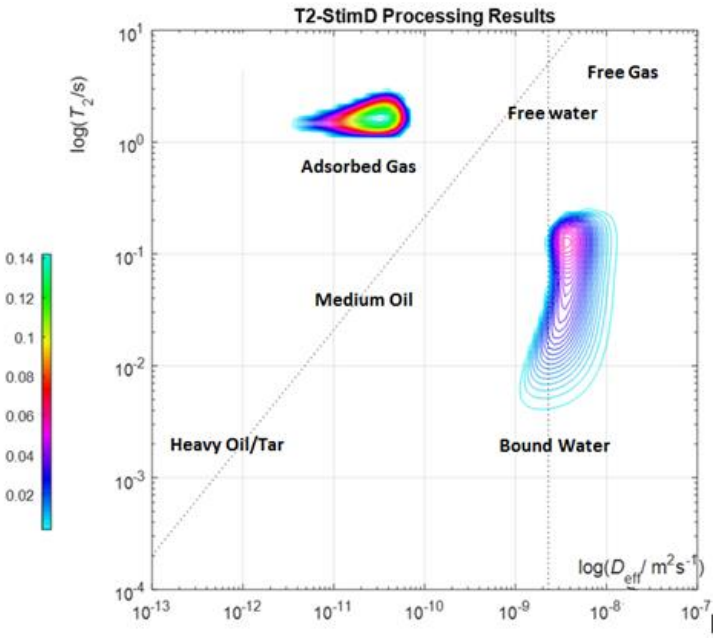


Borehole Magnetic Resonance (BMR)

BMR per Gas Adsorbito

Qteq ha sviluppato un metodo di acquisizione BMR proprietà che consente un'accurata misura dei gas adsorbito in-situ

- Questa sequenza di misura è stata progettata per essere sensibile all'elevato rapporto T1/T2 del gas adsorbito e per delineare altri tipi di fluido nel foro.
- Richiede una stazione di misura per assicurare un elevato SNR.



Vantaggi principali della sonda BMR

Misura

- Misura della **porosità totale** indipendente dalla litologia
- La porosità totale può essere divisa in:
  - Acqua di legame (Ritenzione specifica)
  - Aqua libera (portata specifica)

Calcola

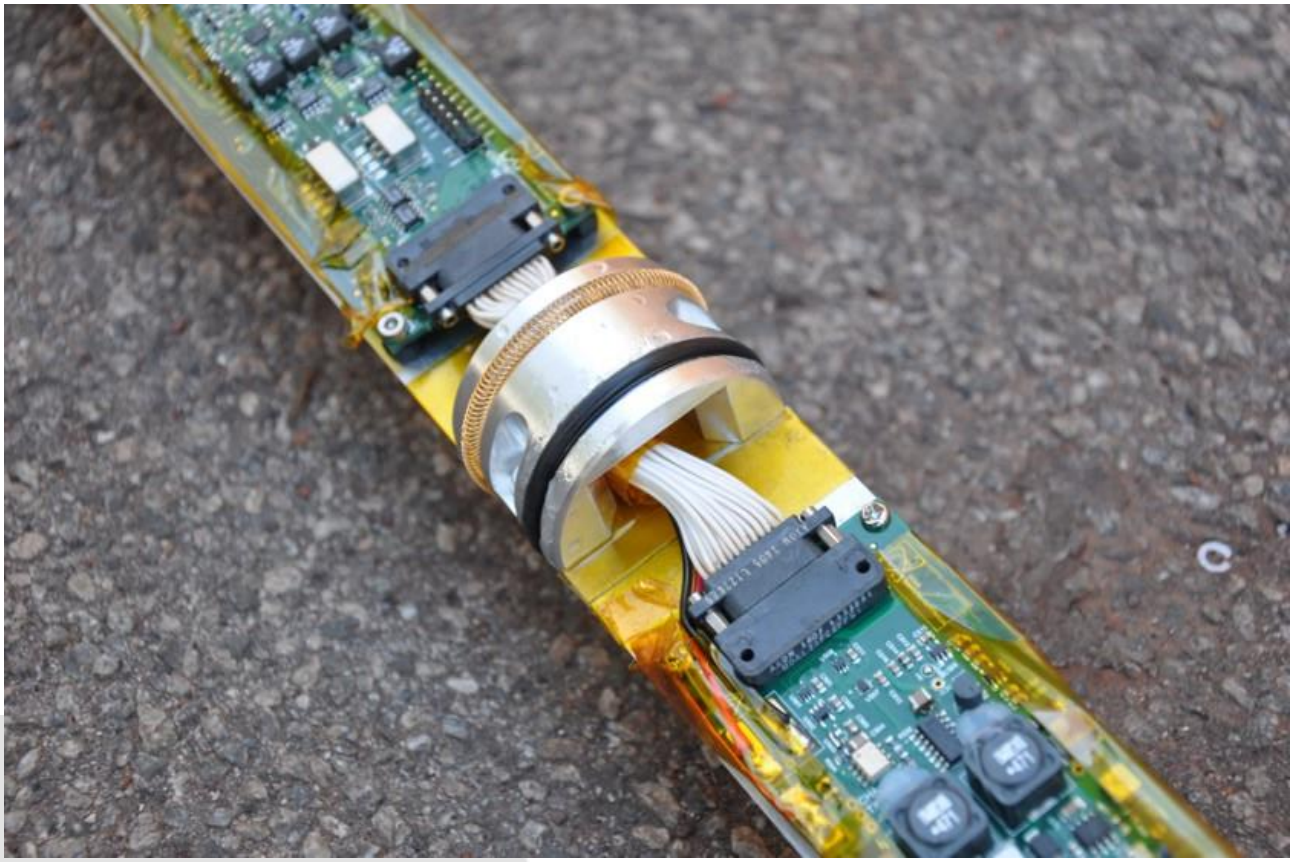
- Può fornire un log continuo della permeabilità / conducibilità idraulica
- Distribuzione granulometrica
- In combinazione con altri logs
  - Densità tessiturale (Matrix density)
  - Densità secca (Dry bulk density)
  - Salinità della formazione

Risparmia

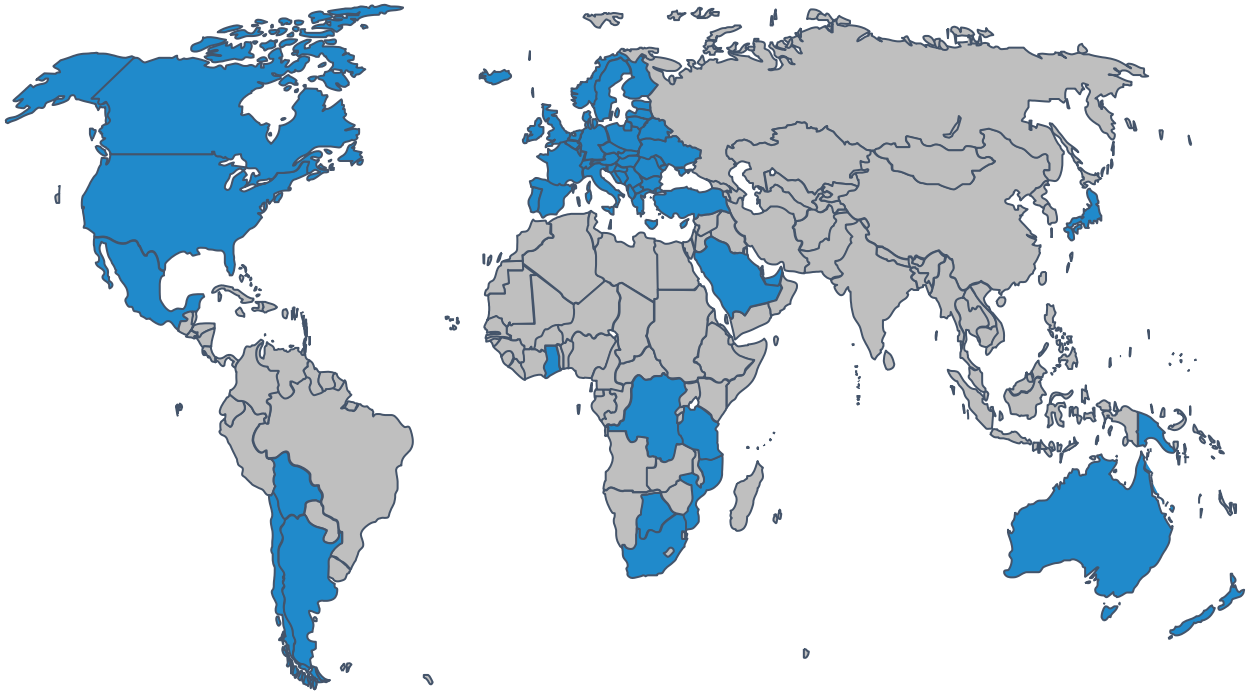
- Riduce / sostituisce la necessità delle prove di portata / packer tests
- Elimina la necessità di impiego di sorgenti chimiche pericolose radioattive (density / neutron)

Completamente sicura – nessuna sorgente chimica o radiazione

Borehole Magnetic Resonance (BMR)



Measure Monitor Manage Mitigate



Economic Innovations

qteq.com.au

sales@qteq.com.au
info@qteq.com.au

Qteq

Registered Address
Brisbane (QHQ)
Level 3, 340 Adelaide Street
Brisbane, 4000 QLD, Australia
T +61 (0)7 3834 9100

Centre of Excellence (east)
Toowoomba
179 Stephen Street
Harristown, 4350 QLD, Australia
T +61 (0)7 4659 0537

Centre of Excellence (west)
Wangara
56 Paramount Drive
Wangara, 6065 WA. Australia
T +61 (0)8 9303 4616