



Progetto di revisione “geologically driven” dei dati geofisici: Val d’Agri case history

*A. Avella, D. Borrini, D. Catellani, F. Doniselli, P. Follino, R. Longoni, M. Meda, **N. Pajola**,
L. Perrone, A. Pugliese, M. Riva, N. Rubiliani, P. Storer*

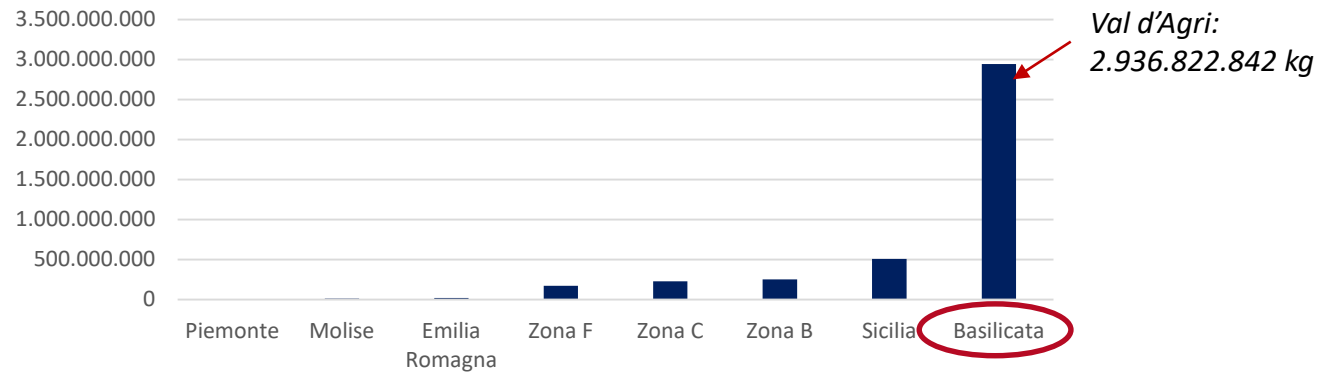
Eni SpA

*Congresso GNGTS
Bologna, Novembre 2018*

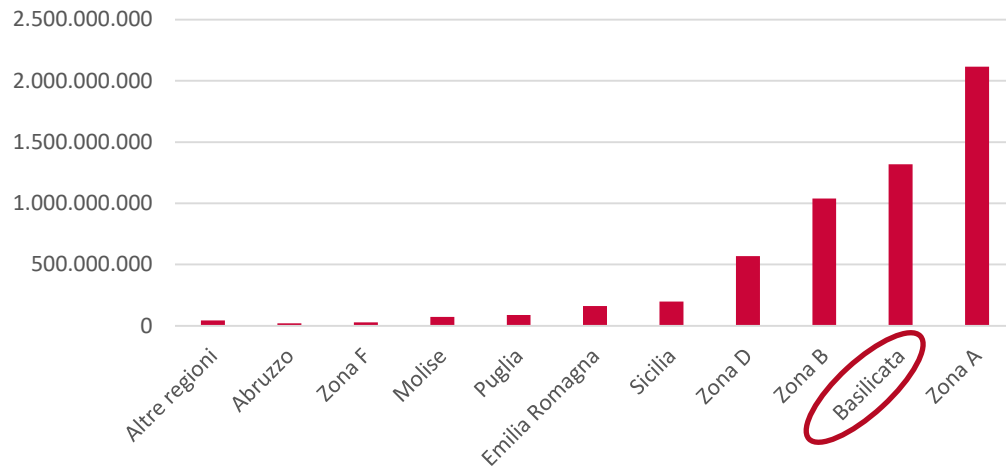
- *Gli idrocarburi in Italia e nel mondo*
- *Inquadramento geologico del giacimento della Val d'Agri*
- *Dati geofisici disponibili e loro caratteristiche*
- *Il progetto integrato di elaborazione «geologically driven» dei dati geofisici*
- *Due esempi di integrazione tra geologia e geofisica: le correzioni statiche e il depth imaging del dato sismico*
- *Conclusioni*

Produzione e consumo idrocarburi in Italia, anno 2017

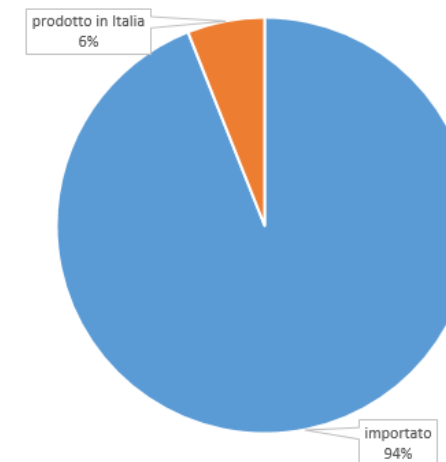
Produzione di olio greggio in Italia, anno 2017 (Kg)



Produzione di gas naturale in Italia, anno 2017 (sm³)



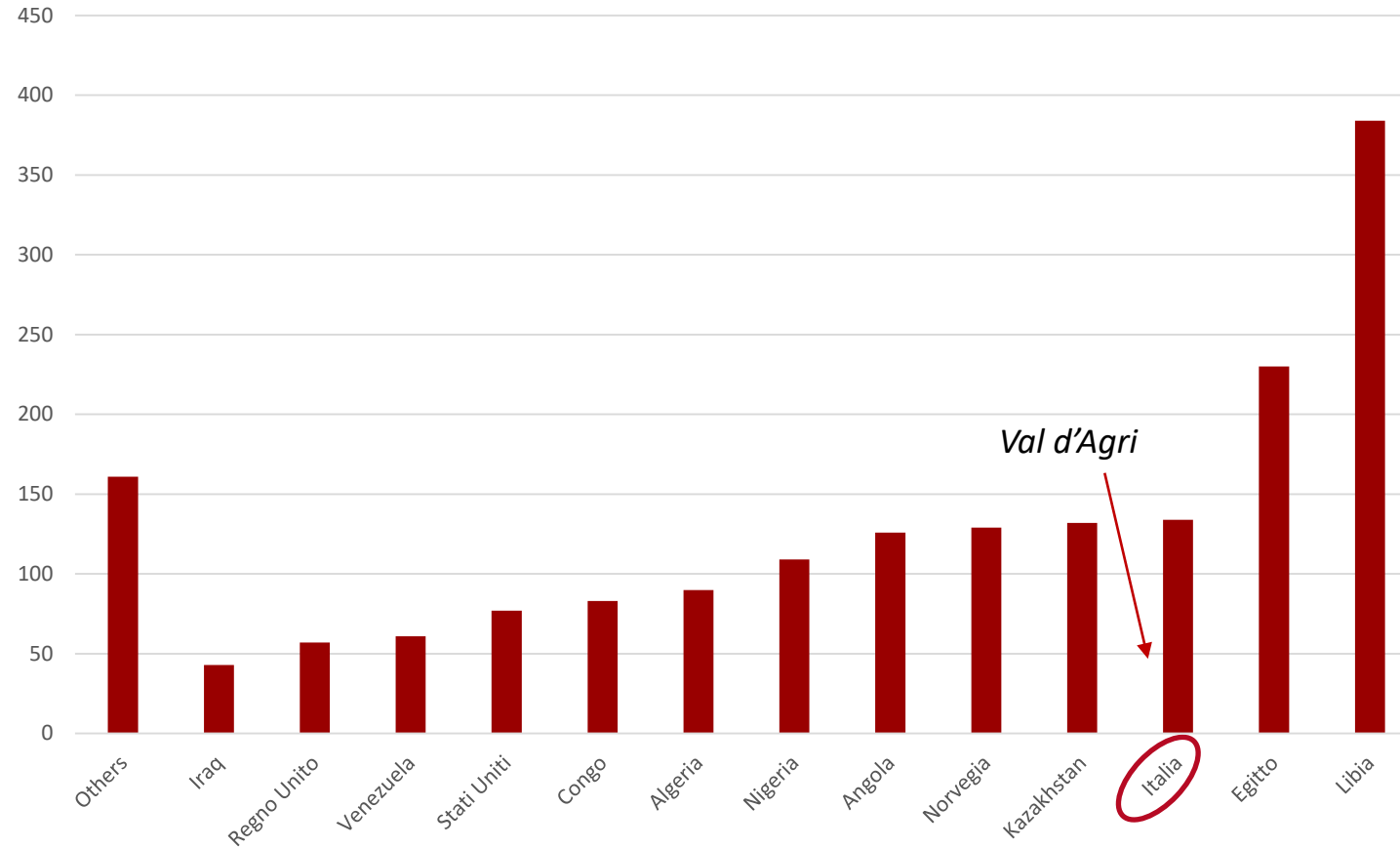
Consumo di idrocarburi in Italia



Fonte: <http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/produzione/produzione.pdf>



Produzione giornaliera Eni (espressa in migliaia di barili di olio equivalente)



Fonte:
https://www.eni.com/enipedia/it_IT/informazioni-finanziarie-e-societarie/attivita-operative/la-produzione-nel-2017.page?lnkfrm=serp

Il giacimento Val d'Agri, scoperto nel 1988, produce circa 80.000 barili/giorno



Il giacimento della Val d'Agri

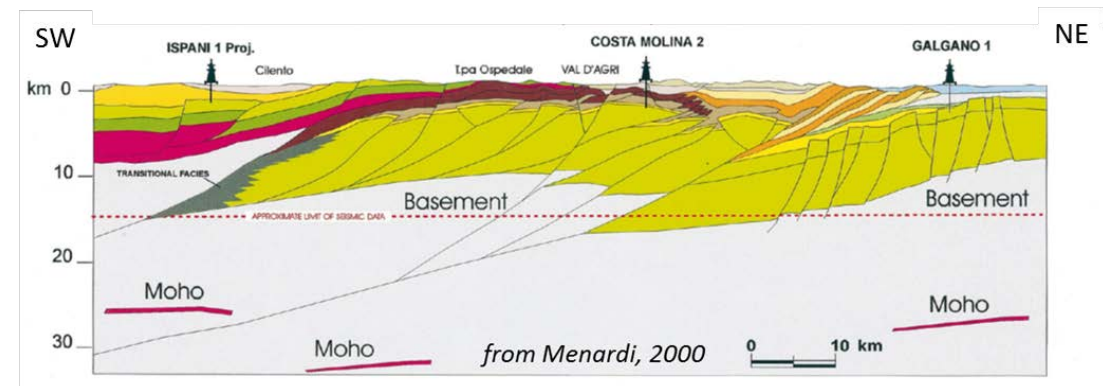
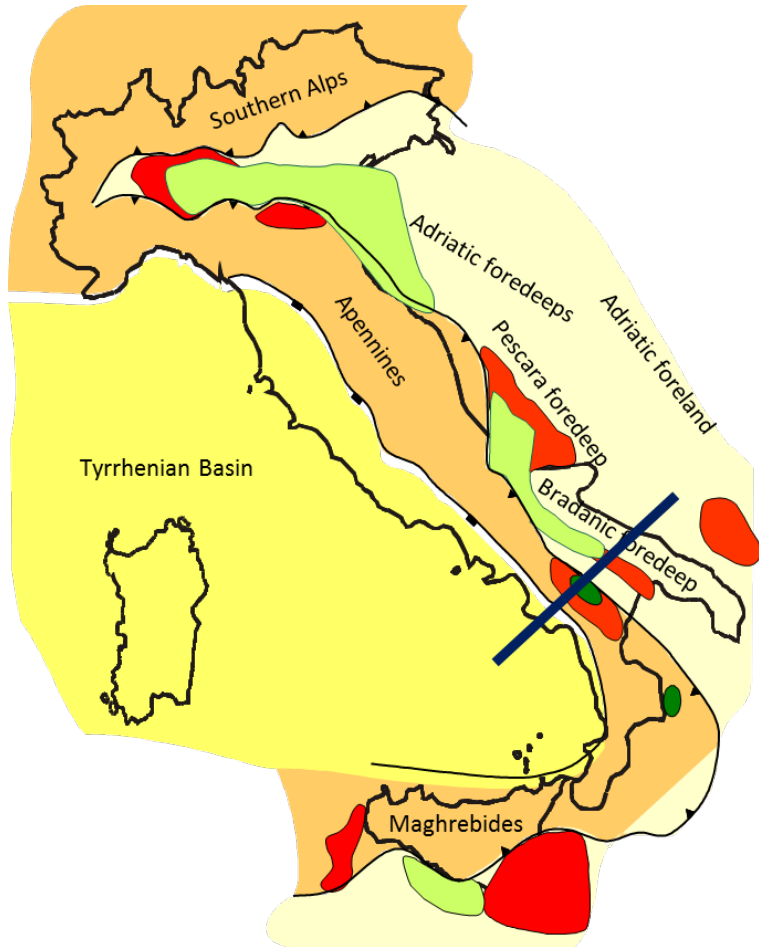
La concessione Val d'Agri



Affioramenti spontanei di idrocarburi all'interno dell'area, nel comune di Tramutola, erano già noti in antichità



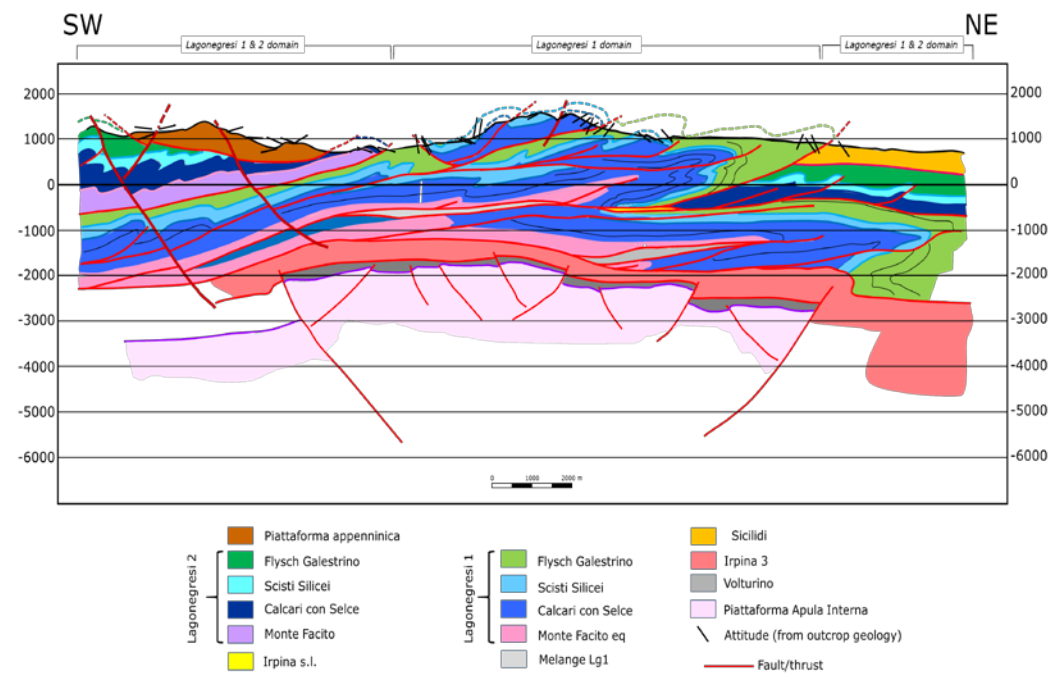
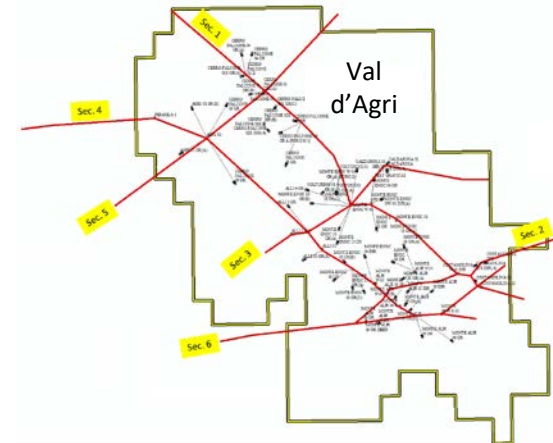
Il giacimento della Val d'Agri: inquadramento geologico



La strutturazione dell'Appennino Meridionale si può dividere in tre fasi principali:

- Compressione appenninica con impilamento delle falde da Ovest verso Est (Miocene inf. – Pliocene inf.)
- Transpressione e inversione delle strutture normali profonde (Pliocene inf. – Pleistocene inf.)
- Estensione e transtensione delle Unità alloctone (Pleistocene medio – Quaternario)

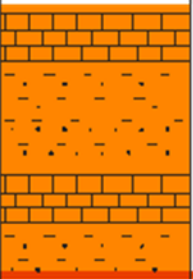
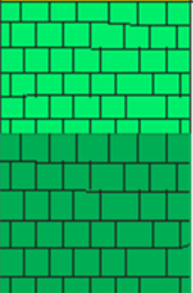
Il giacimento della Val d'Agri: inquadramento geologico



Anche il giacimento Val d'Agri è caratterizzato da elevata complessità geologica



Val d'Agri – Il sistema petrolifero

	Età	Formazione	Litologia	Ambiente
Terziario	Miocene	Formazioni alloctone		Mare profondo
				Mare profondo
Cretacico		Piattaforma Apula		Piattaforma carbonatica
				Solchi intra piattaforma

ROCCE DI COPERTURA

- Sequenza argillosa e marnosa pliocenica appartenente all'unità strutturale Piattaforma Apula Interna e alle Unità Iripine

TRAPPOLA

- Chiusura a 4 vie delimitata da faglie di età Plio-Pleistocenica

ROCCE SERBATOIO

- Calcari mio-cretacei di acque poco profonde appartenenti alla Piattaforma Apula Interna

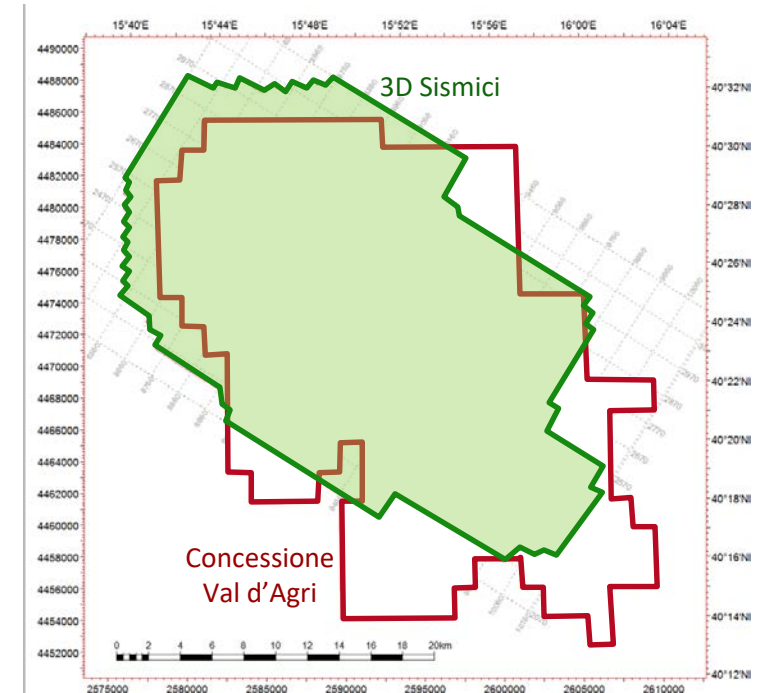
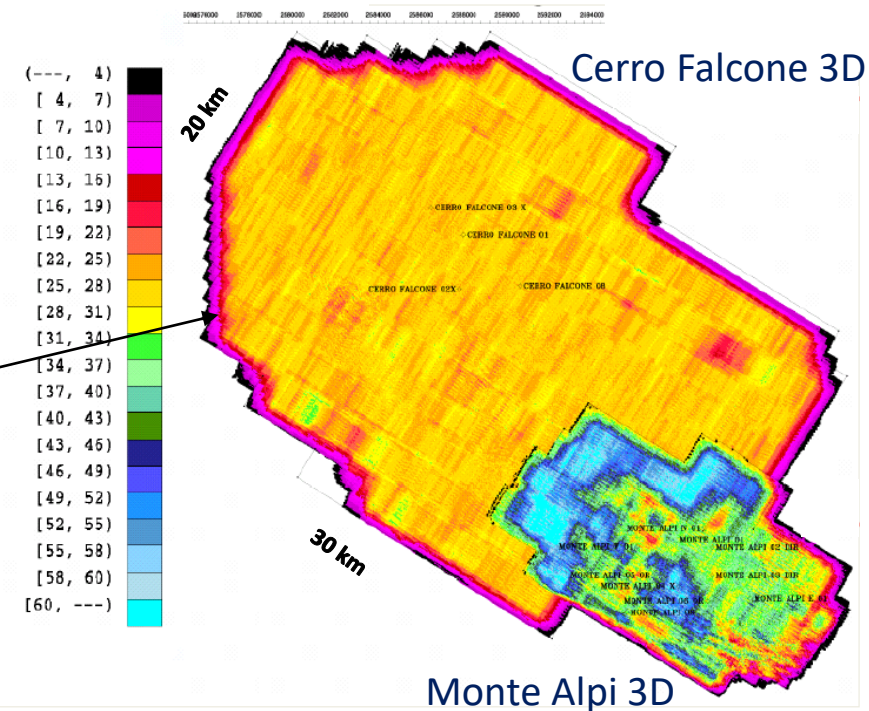
ROCCIA MADRE

- Calcari e calcari marnosi depositi in solchi intra Piattaforma Apula e riferibili all'evento anossico tetideo Cenomaniano

Il giacimento della Val d'Agri: inquadramento geofisico



Mappa di copertura sismica

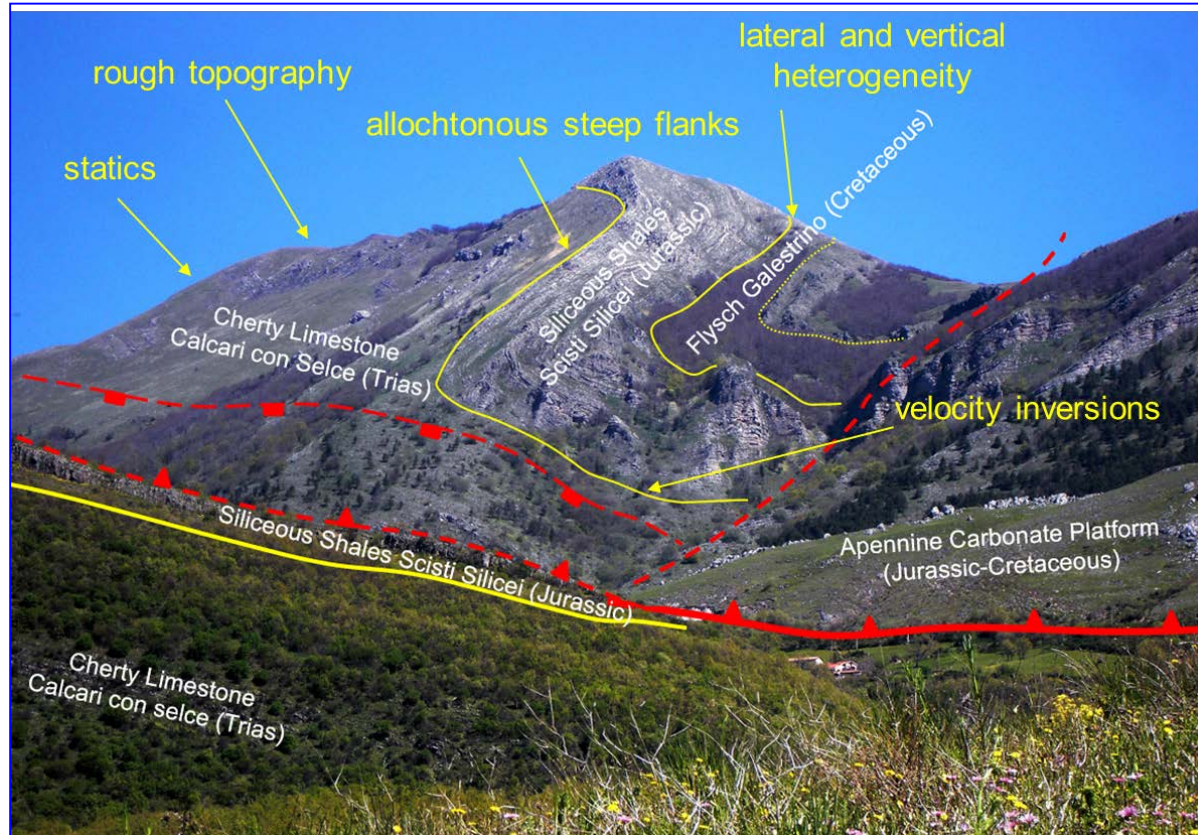


- 1988: scoperta del giacimento Val d'Agri
- 1994: acquisizione del rilievo sismico Monte Alpi 3D, 145 Km²
- 2000: acquisizione del rilievo sismico Cerro Falcone 3D, 520 Km²
- 2002: processing Time di entrambi i volumi

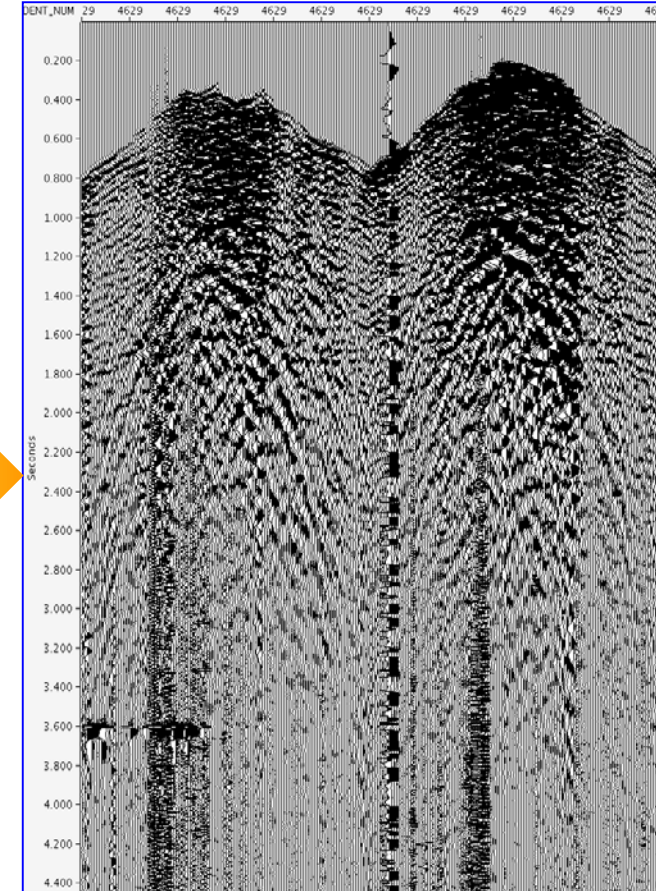
- 18.500 punti di energizzazione, di cui 5.500 circa elitrasportati

Il giacimento della Val d'Agri: inquadramento geofisico

Elevata complessità geologica e geofisica



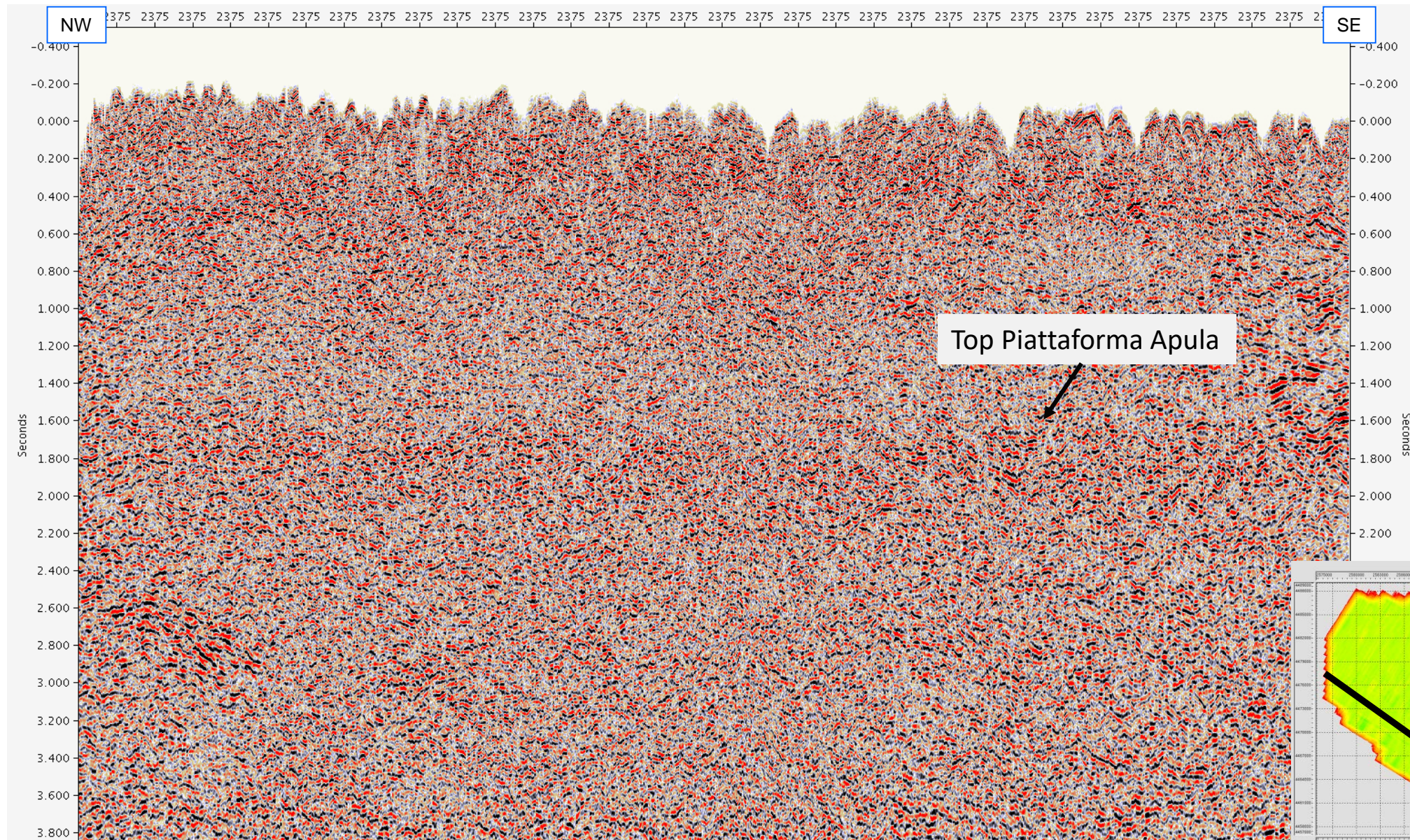
Basso rapporto segnale/disturbo



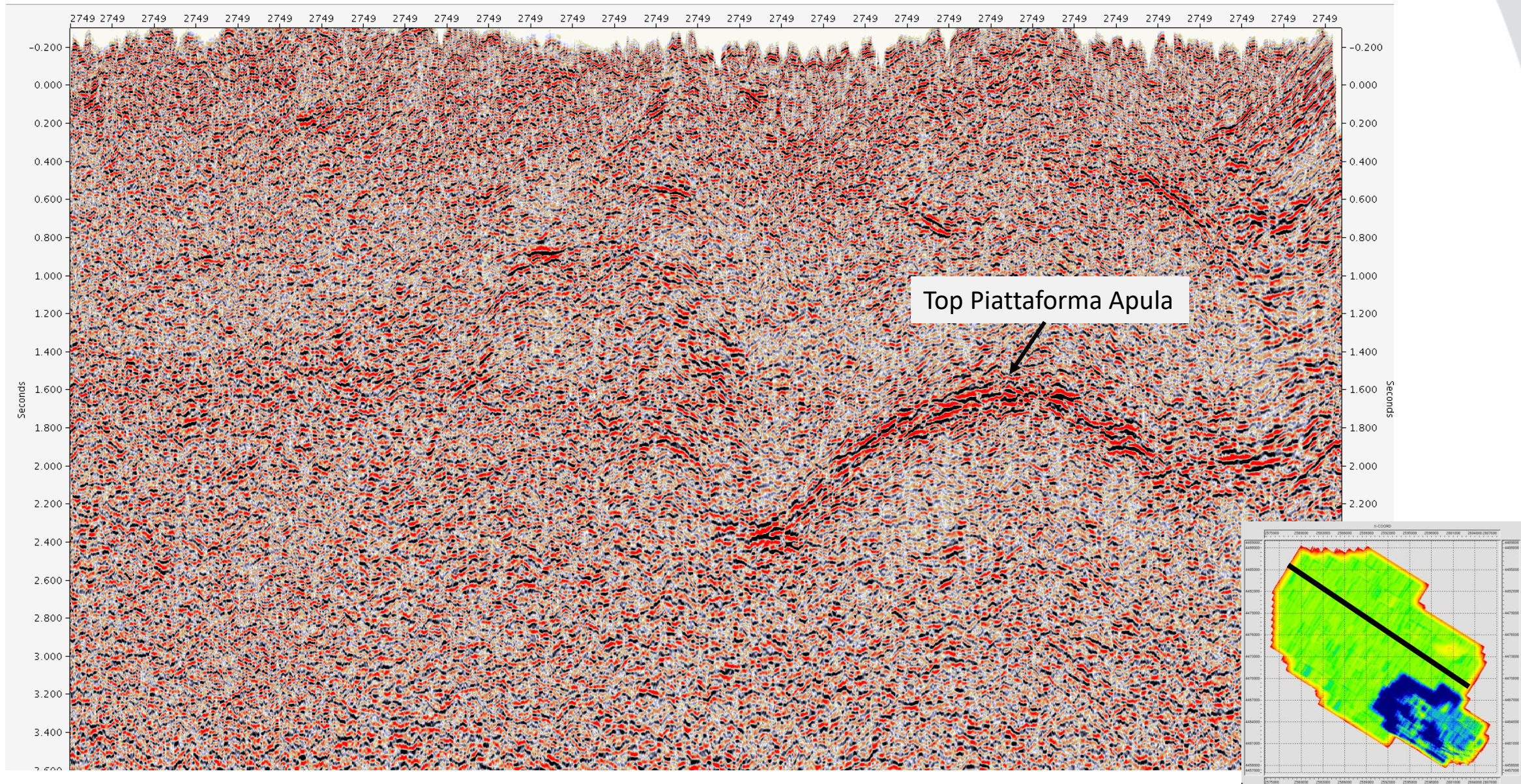
Il basso rapporto segnale/rumore che caratterizza il rilievo sismico è dovuto alla combinazione di difficili condizioni di acquisizione sismica e elevata complessità geologica



Sezione sismica TWT, processing 2002



Sezione sismica TWT, processing 2002



Il progetto integrato Val d'Agri

GEOLOGICALLY DRIVEN SEISMIC REPROCESSING PROJECT

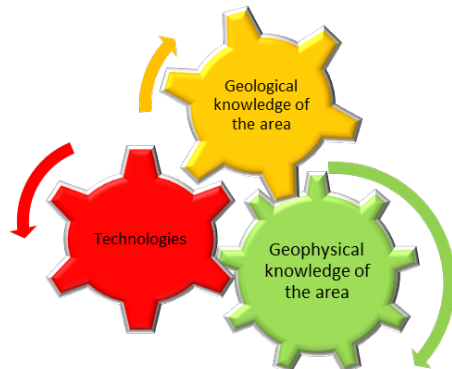
Geologia

- Dati di Campagna
- Stratigrafia
- Analisi e Revisione Dati Log di Pozzo
- Interpretazione Strutturale
- Sand Box
- Analisi Vitrinite
- >20 anni esperienza nell'area

Geofisica

- Correzioni statiche/ mappe di velocità di riduzione al piano
- Elevata conoscenza delle tecniche di elaborazione dati sismici 2D/3D terrestri
- Algoritmi proprietari di elaborazione dei dati sismici
- Green Data Center, 3+ Petaflops*
- >20 anni esperienza nell'area

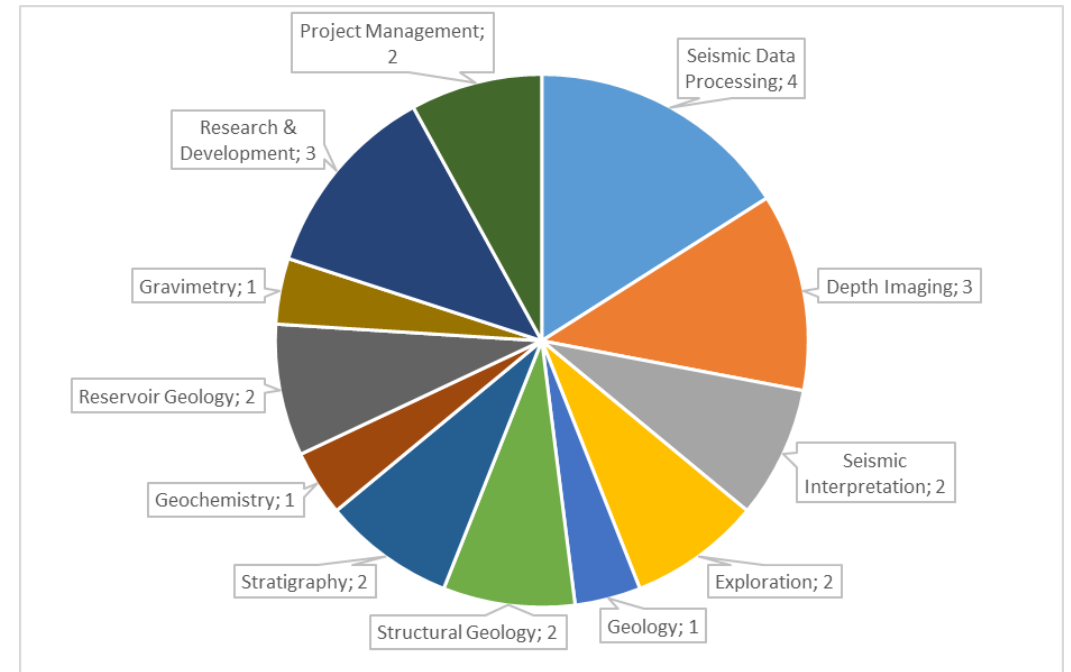
*(anno 2018: 22.4 Petaflop)



Creazione di un team di progetto integrato multidisciplinare

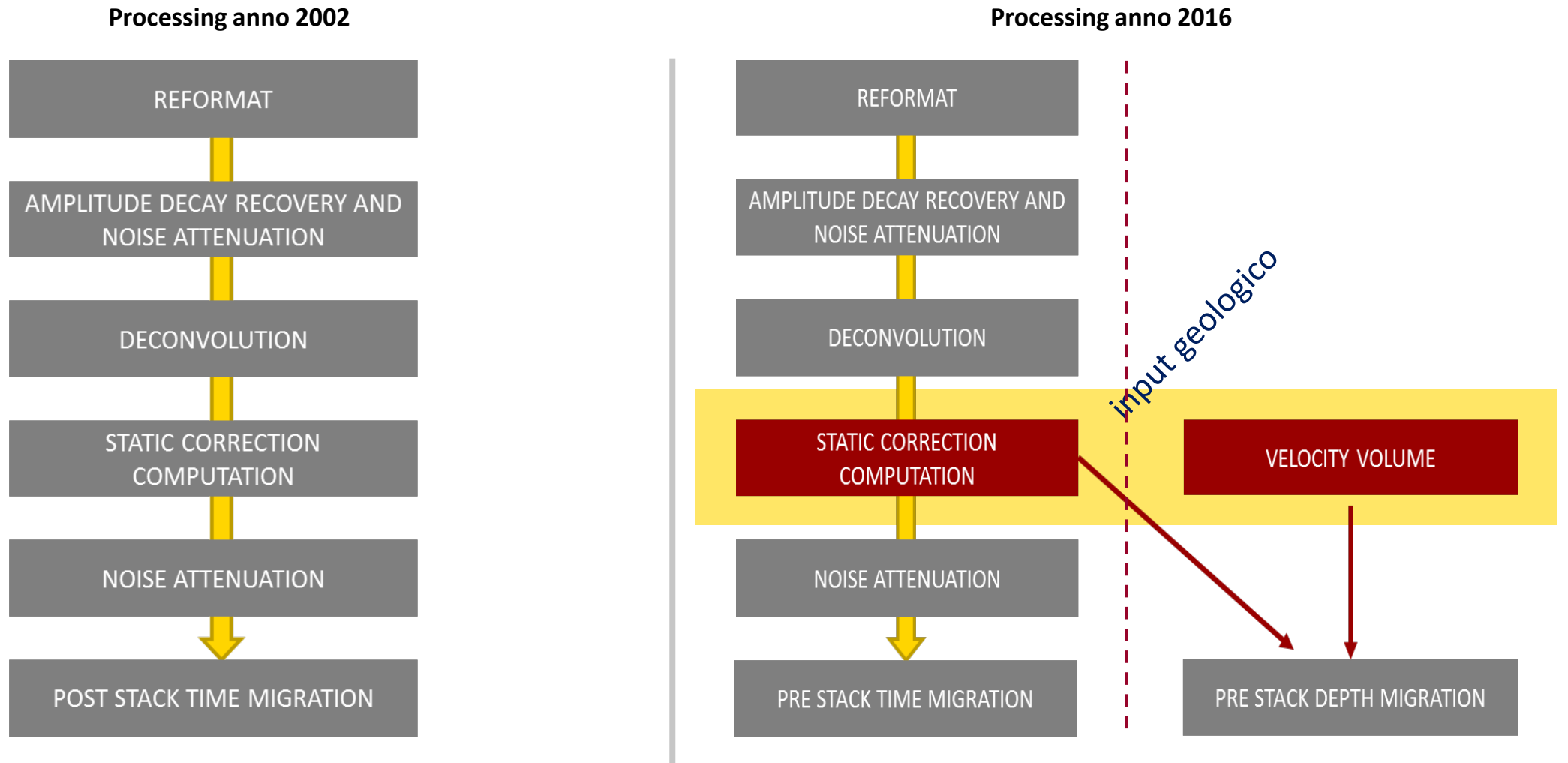
Qualche numero

- **Nr Risorse: 16**
- **Discipline:**
 - Elaborazione dati sismici
 - Depth Imaging
 - Interpretazione sismica
 - Esplorazione
 - Geologia
 - Geologia Strutturale
 - Stratigrafia
 - Geochimica
 - Geologia di giacimento
 - Gravimetria
 - Ricerca e Sviluppo
 - Project Management



Totale ore/uomo: > 11.000, pari a circa 6 anni/uomo

Sequenze di processing

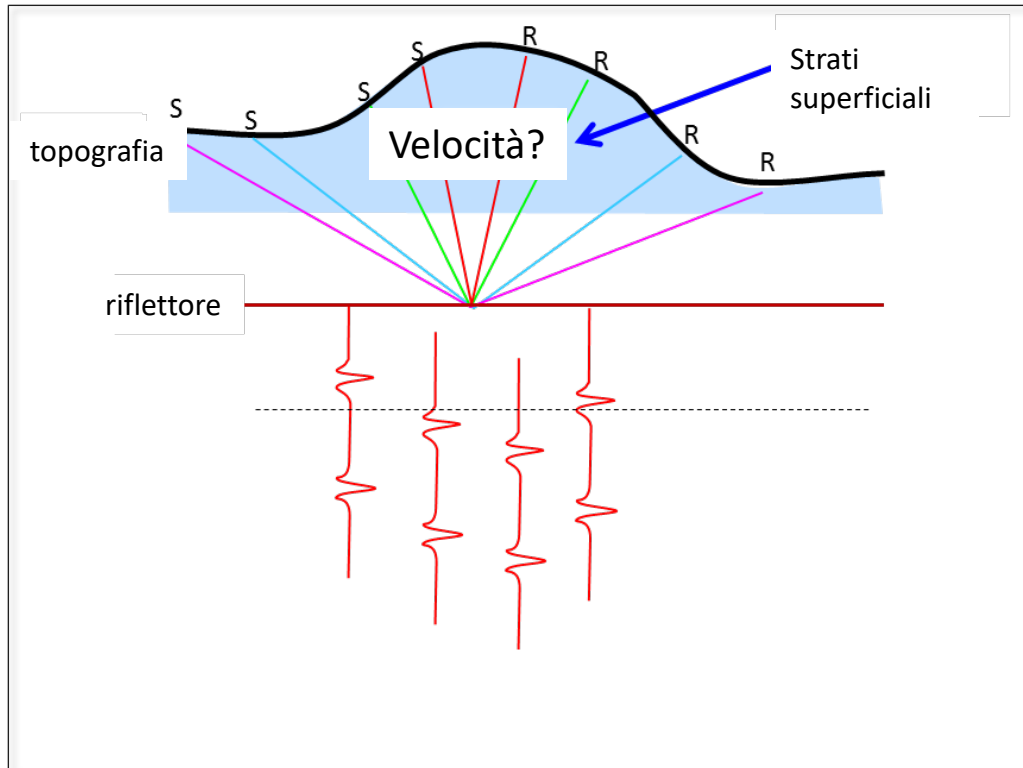


Le due sequenze di processing, seppure simili in apparenza, sono molto diverse sia per l'approccio (es: preservazione basse frequenze) che per gli algoritmi utilizzati che per l'utilizzo di input geologici

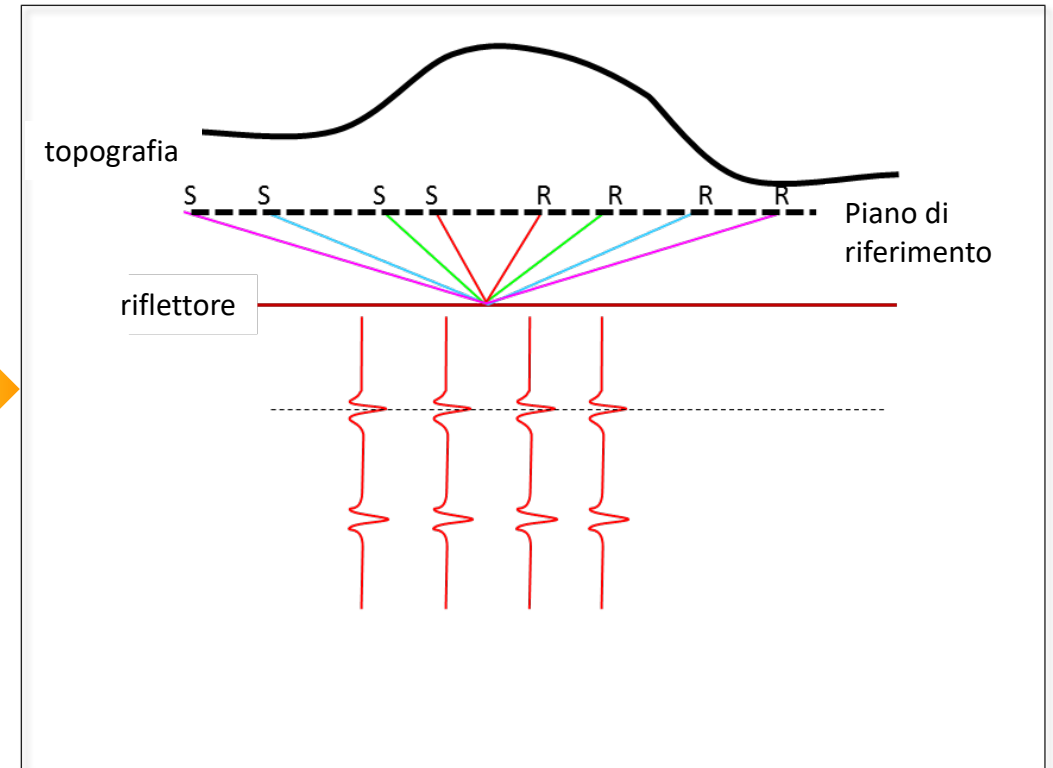


Le correzioni statiche

Dati sismici prima delle correzioni statiche



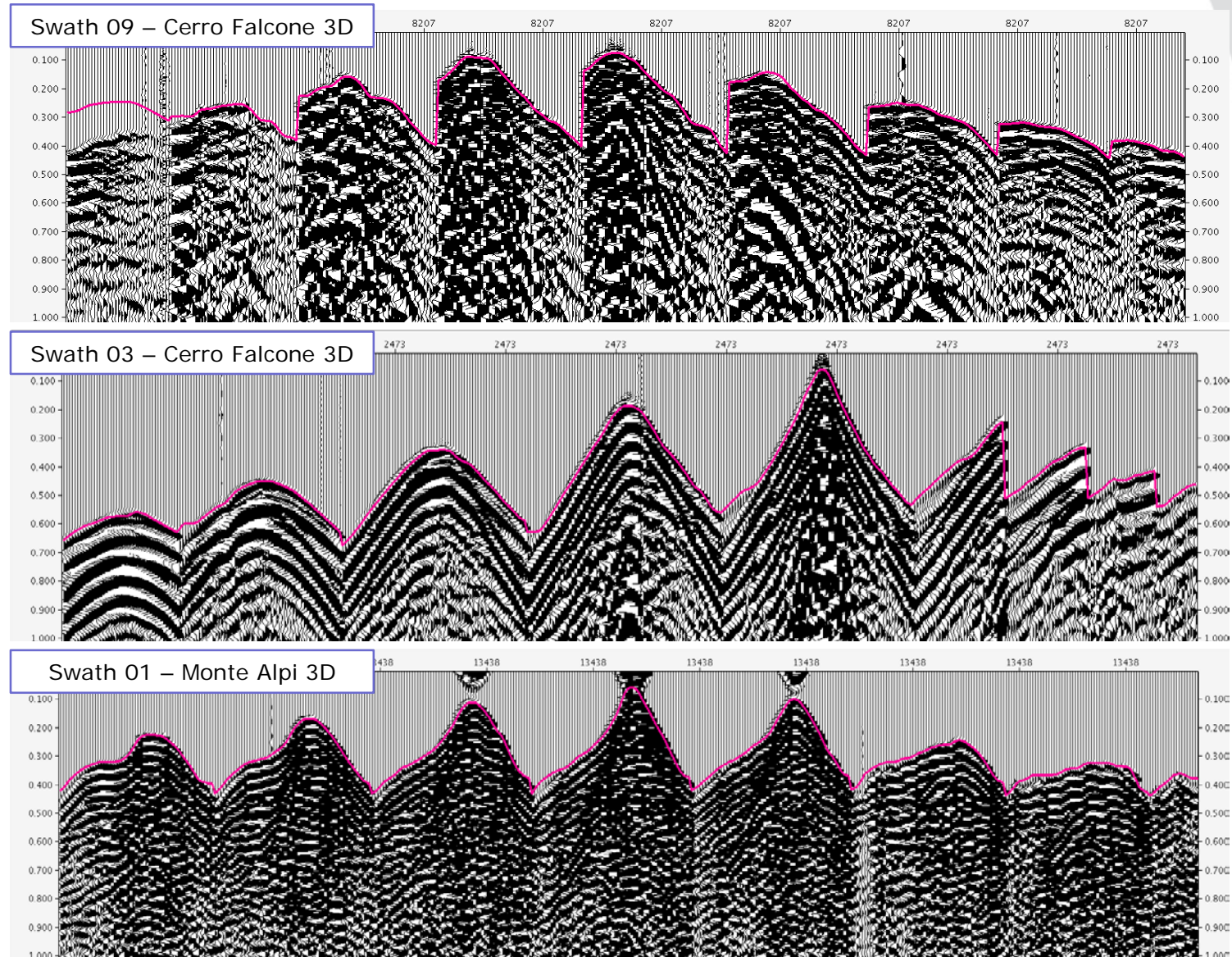
Dati sismici dopo delle correzioni statiche



Le correzioni statiche sono correzioni applicate alle riflessioni sismiche per compensare sia gli effetti delle differenze in elevazione tra sorgenti e ricevitori dovute a variazioni topografiche che le variazioni di velocità dei livelli più superficiali

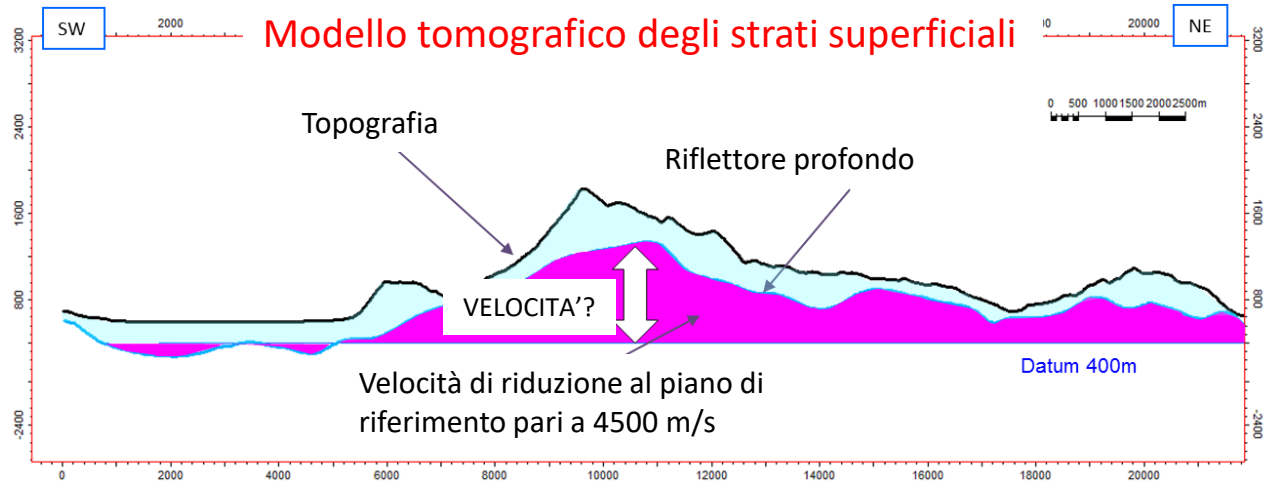
Le correzioni statiche: approccio geofisico

L'inversione tomografica dei primi arrivi è finalizzata alla costruzione del modello di velocità dalla topografia al piano di riferimento

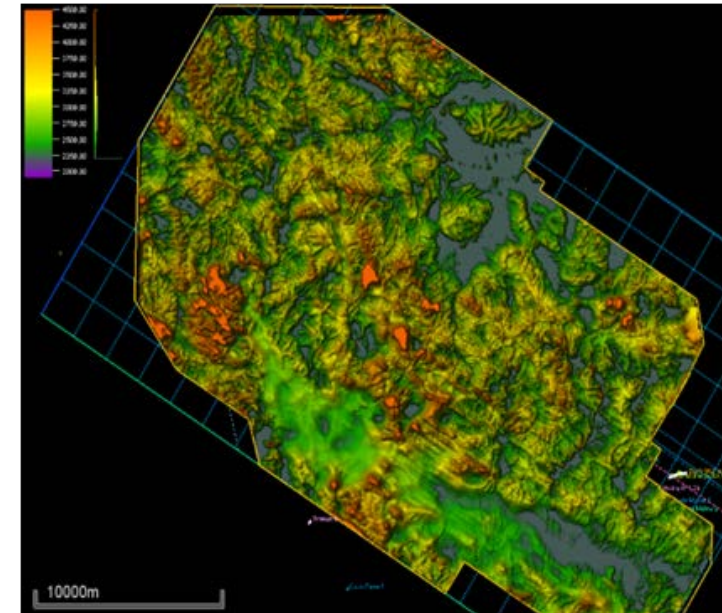


Le correzioni statiche: approccio geofisico

Il modello tomografico

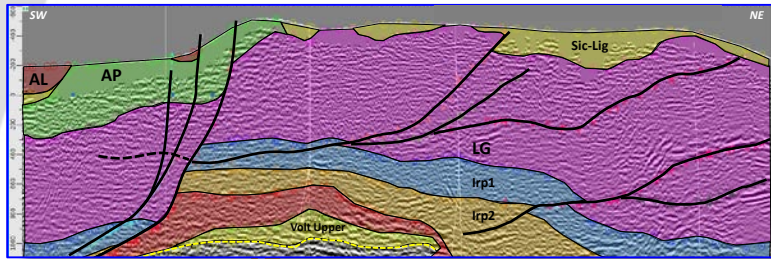


Mappa di velocità di riduzione al piano di riferimento

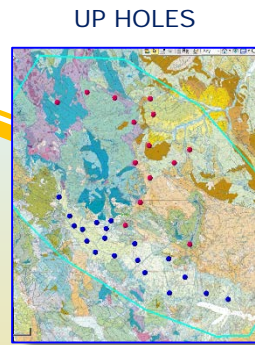


Il modello tomografico indaga esclusivamente i livelli più superficiali, non riuscendo a fornire informazioni fino al piano di riferimento (datum plane)

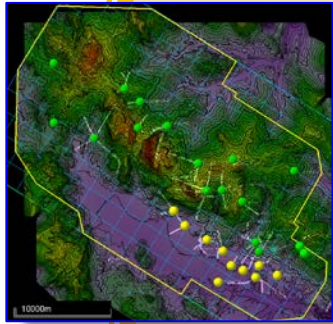
Le correzioni statiche: approccio geologico



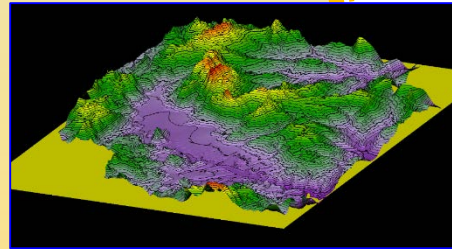
INTERPRETAZIONE SISMICA



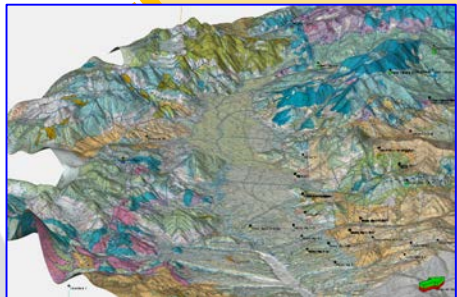
DATI DI POZZO



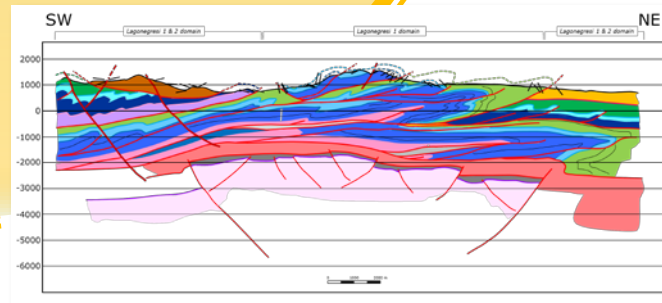
DIGITAL ELEVATION MODEL



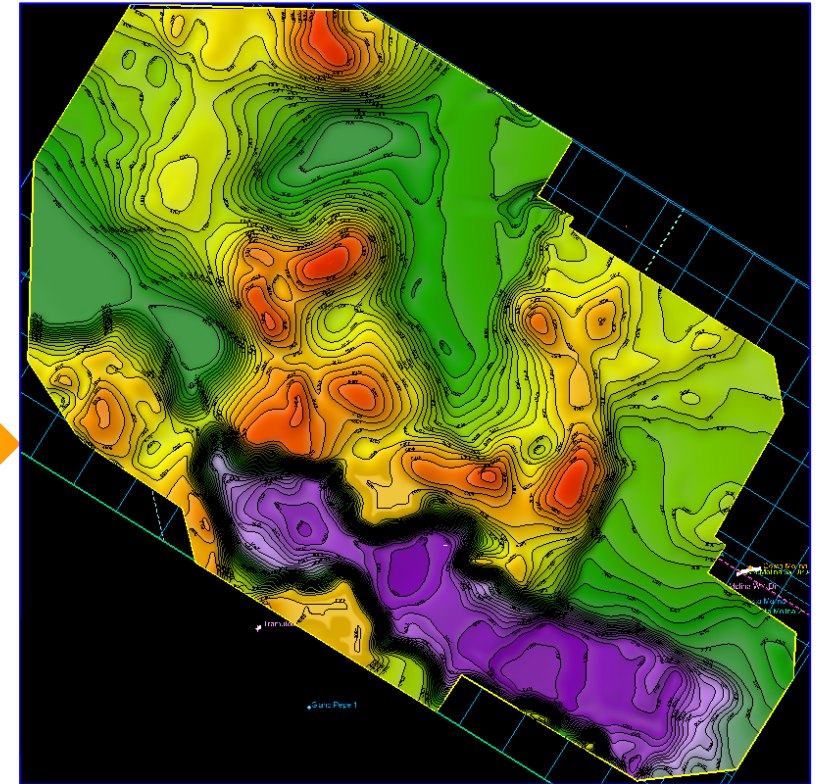
MAPPE GEOLOGICHE



SEZIONI GEOLOGICHE



MAPPA DI VELOCITA' SISMICHE DALLA TOPOGRAFIA AL PIANO DI RIFERIMENTO

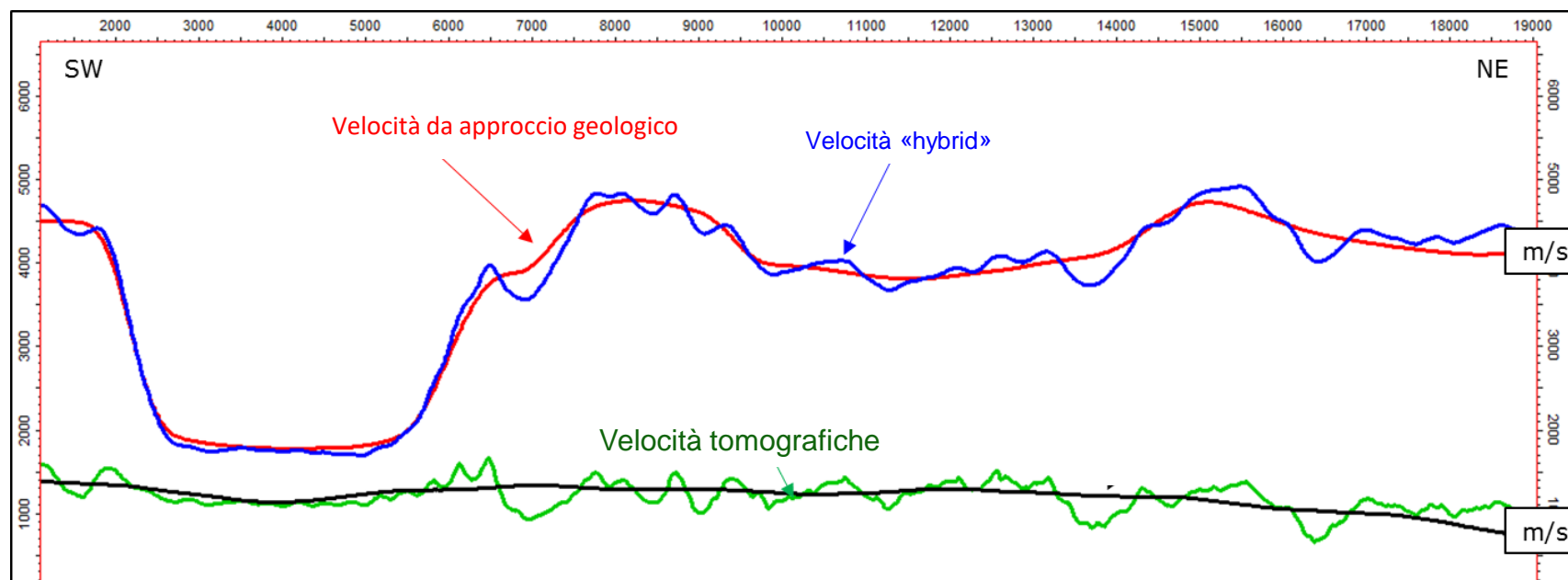


Statiche "hybrid"

APPROCCIO GEOFISICO:
STATICHE TOMOGRAFICHE

APPROCCIO GEOLOGICO:
STATICHE AD ELEVAZIONE

STATICHE
«HYBRID»

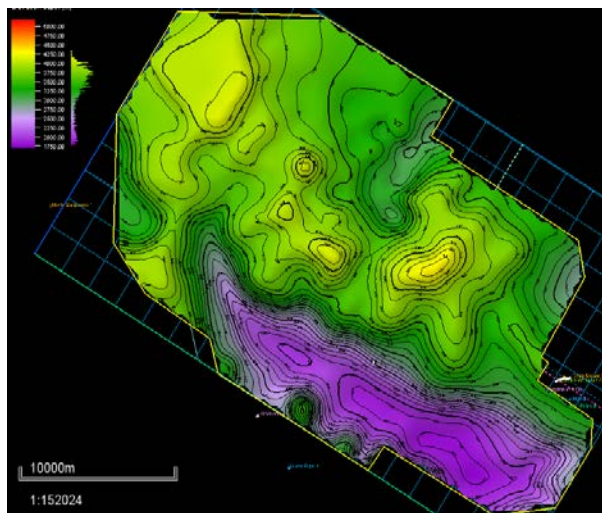


Il risultato finale è stato ottenuto combinando le statiche a corto periodo, ottenute con la tomografia, con le statiche a lungo periodo generate utilizzando le informazioni geologiche

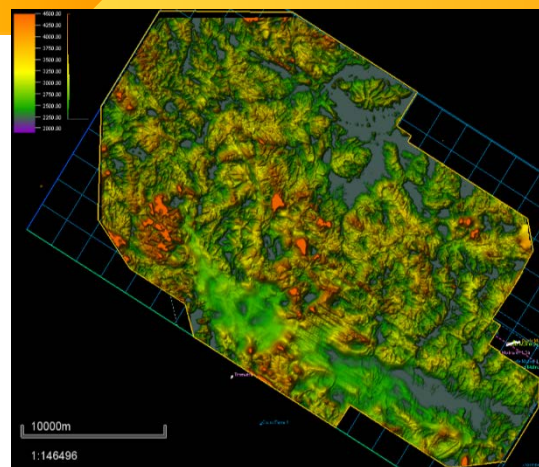
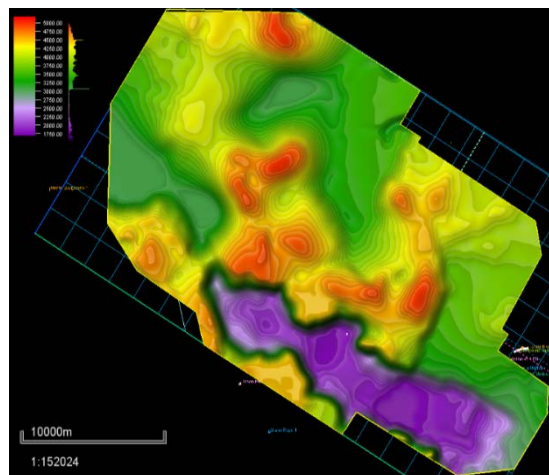


Generazione della mappa di velocità di riduzione al piano di riferimento

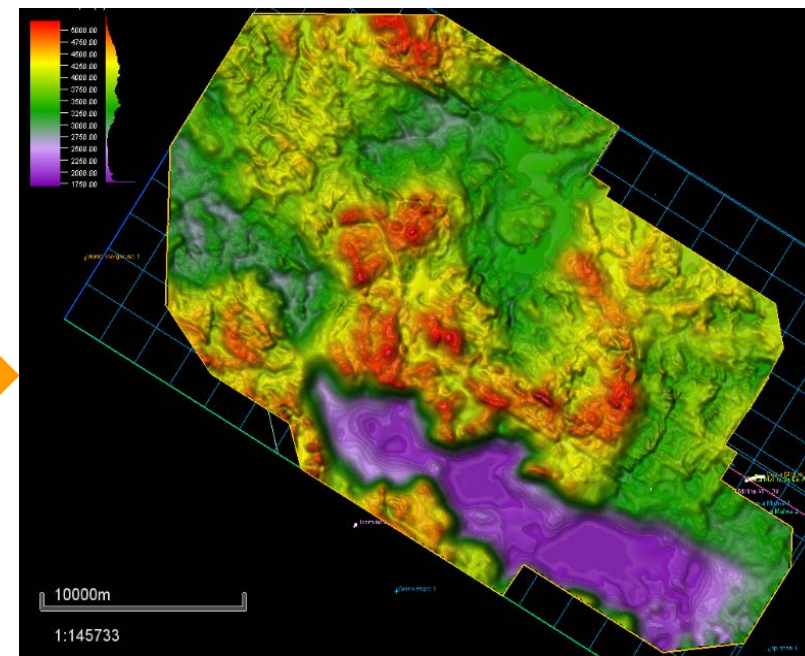
VELOCITA' DI RIDUZIONE AL PIANO
ANNO 2002



VELOCITA' DI RIDUZIONE AL PIANO
DA MODELLO GEOLOGICO

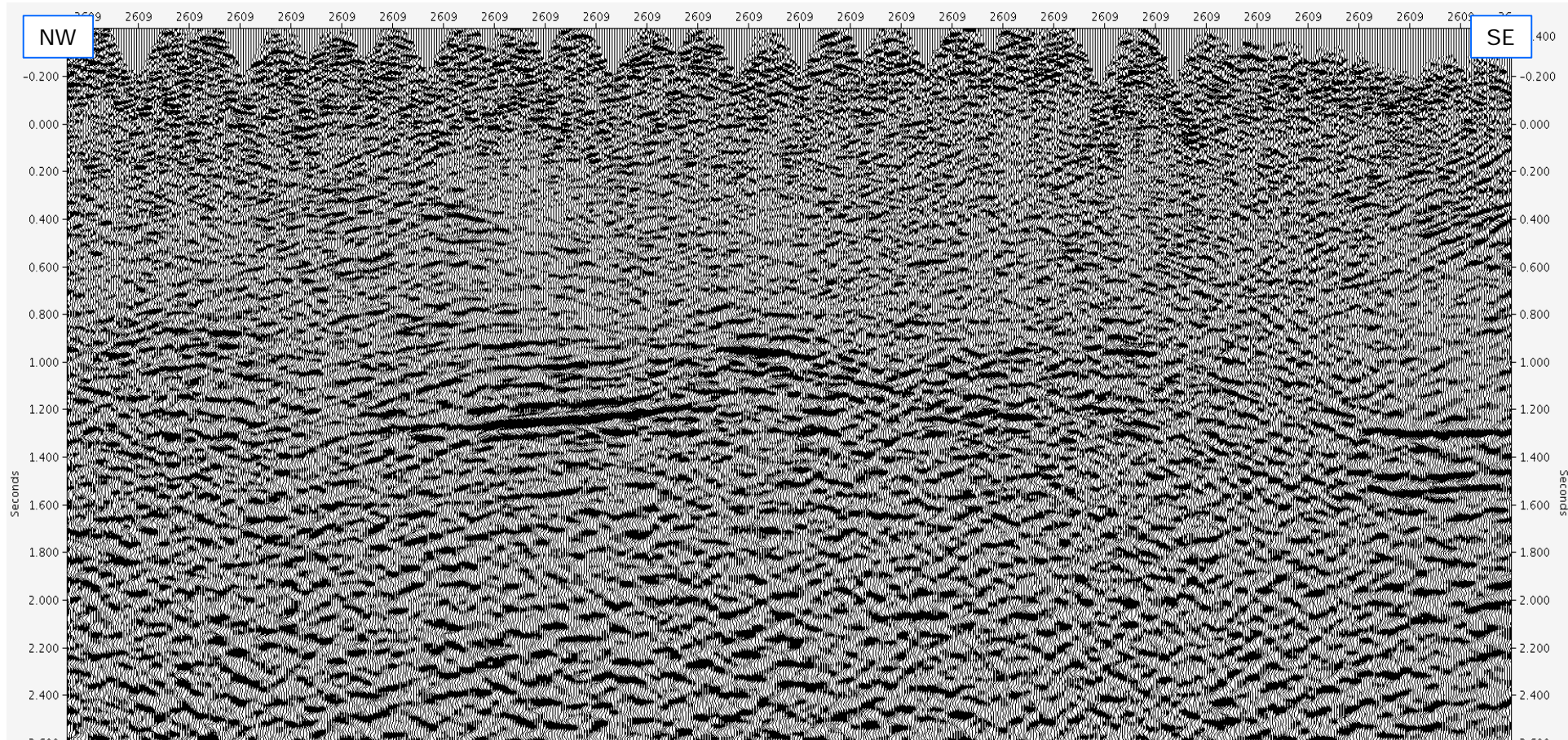


VELOCITA' DI RIDUZIONE AL PIANO
DA MODELLO TOMOGRAFICO

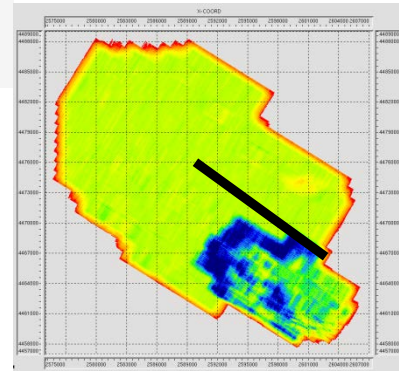


VELOCITA' DI RIDUZIONE AL PIANO
«HYBRID»

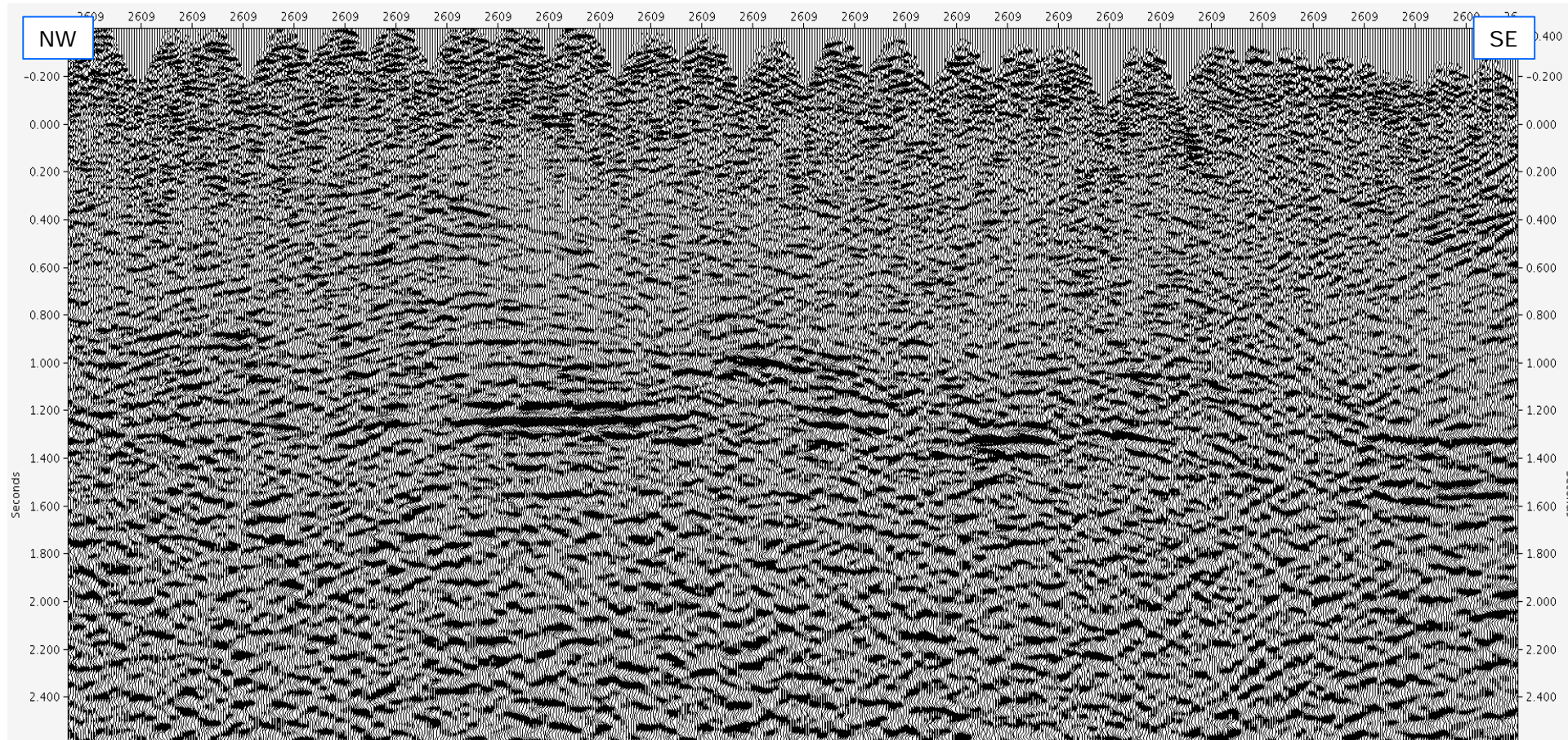
Impatto delle correzioni statiche sull'imaging



PROCESSING 2002

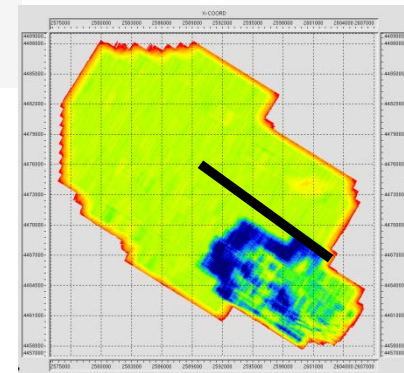


Impatto delle correzioni statiche sull'imaging

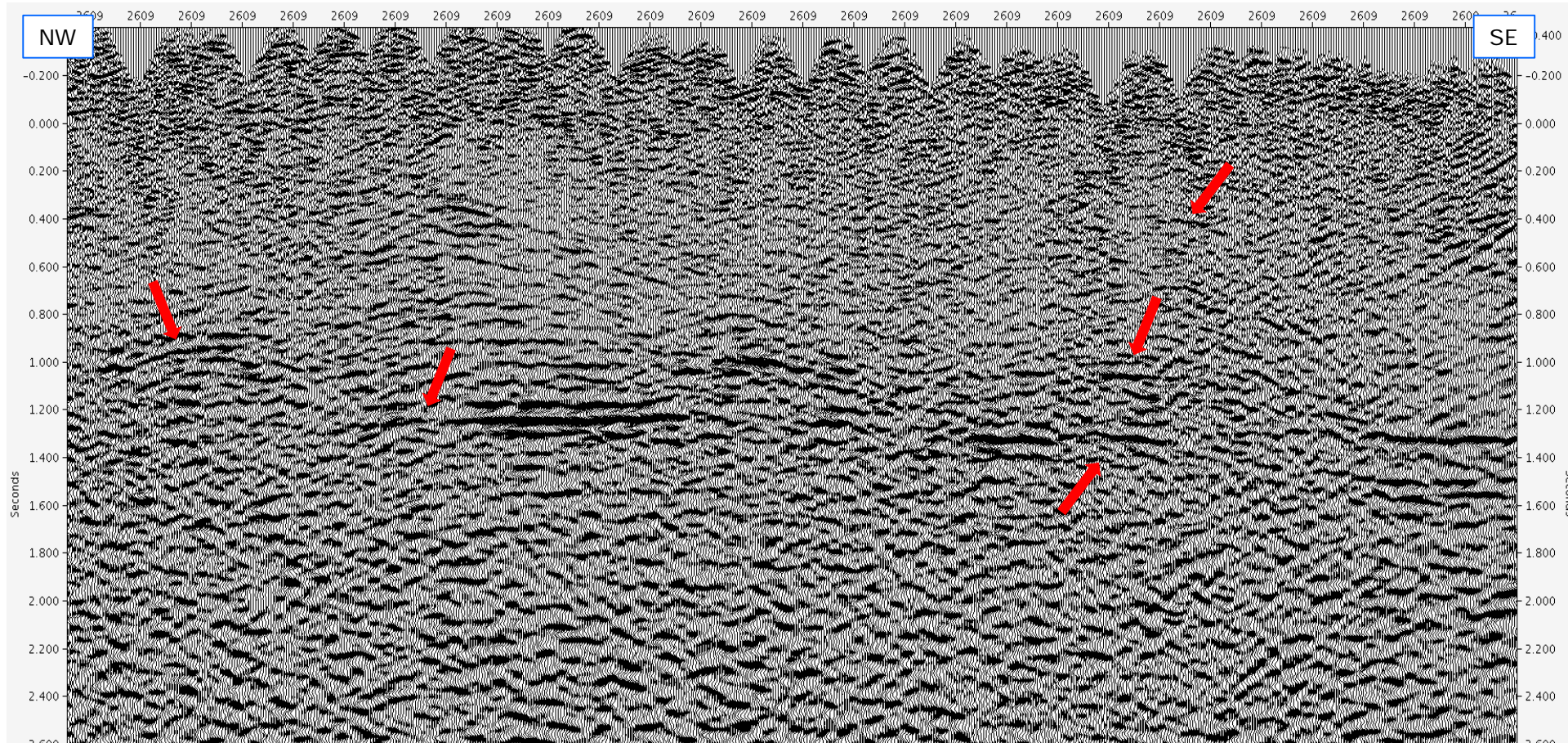


CORREZIONI STATICHE DA MODELLO GEOLOGICO

La revisione delle statiche a lungo periodo (componente "geologica")
modifica la geometria degli eventi

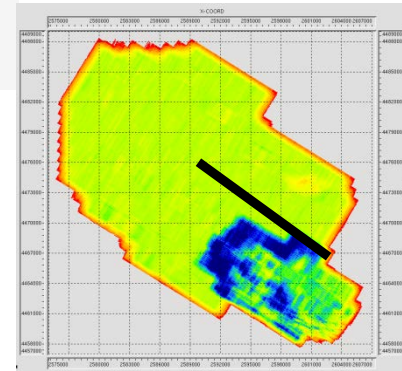


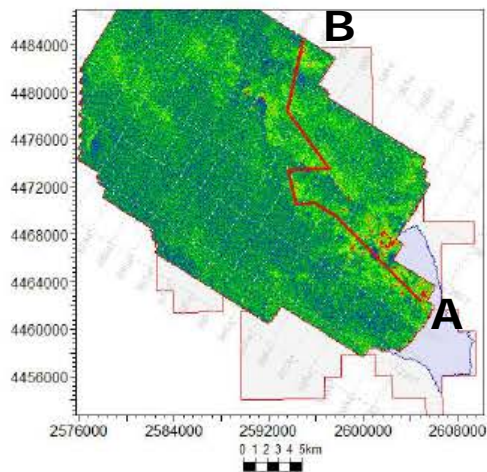
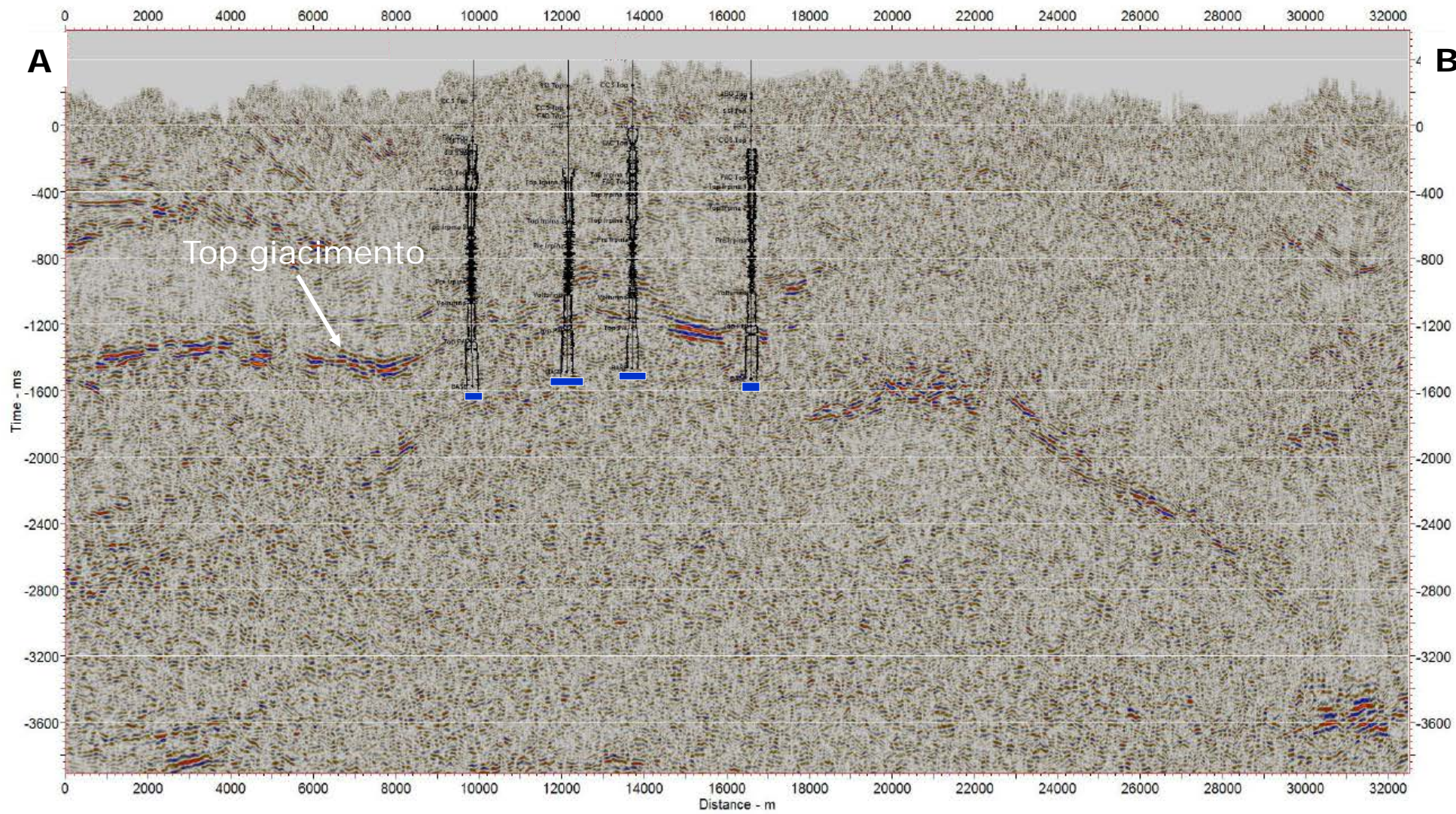
Impatto delle correzioni statiche sull'imaging



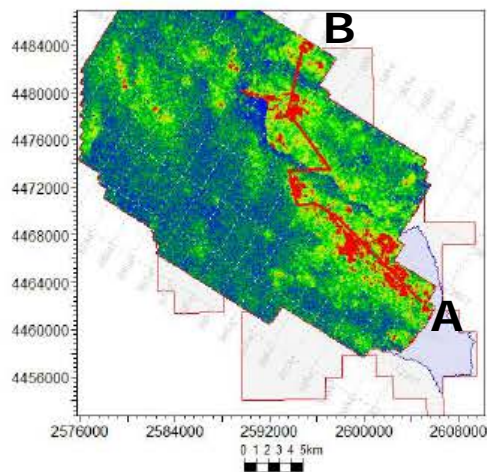
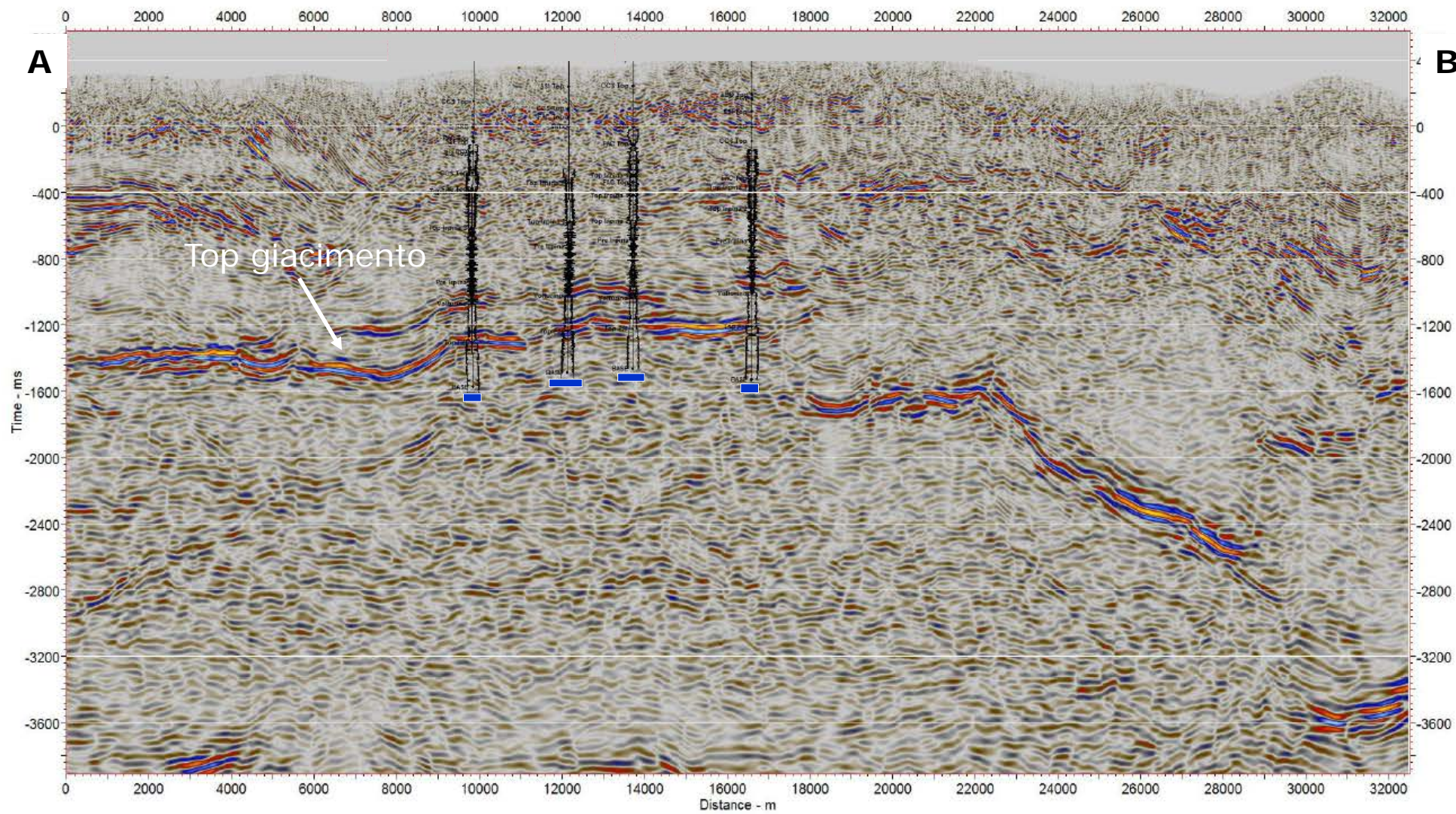
STATICHE «HYBRID»

Con le statiche "hybrid" si ottiene, grazie al contributo tomografico (componente geofisica) anche il miglioramento della risoluzione dei riflettori sismici





SEZIONE SISMICA FINALE, PROCESSING 2002



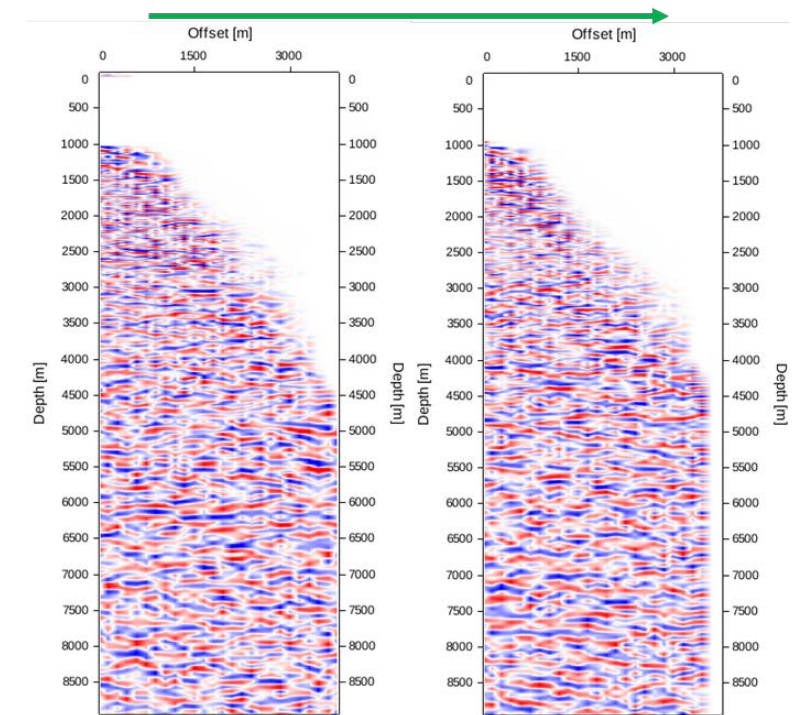
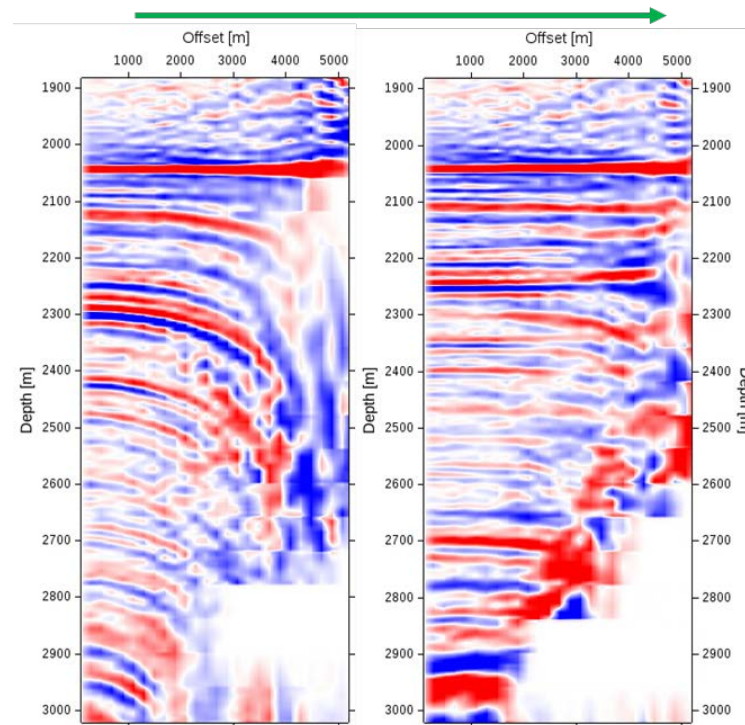
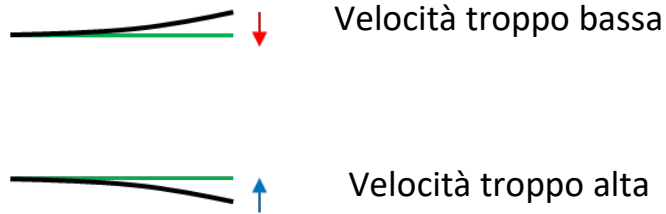
SEZIONE SISMICA FINALE, PROCESSING 2017

Depth imaging: l'analisi di velocità

Criteria per la stima delle velocità

Analisi di velocità con dati di qualità standard

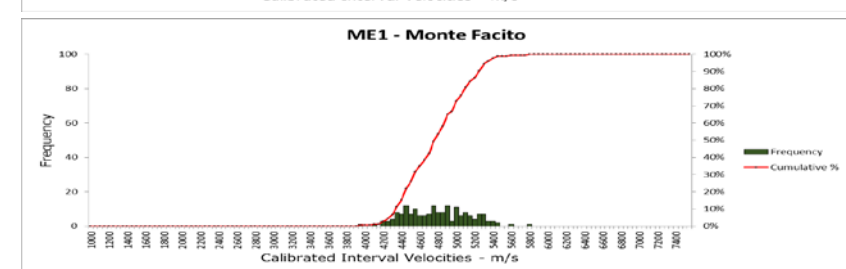
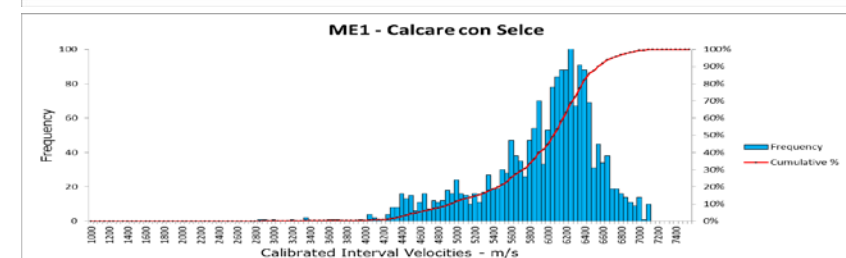
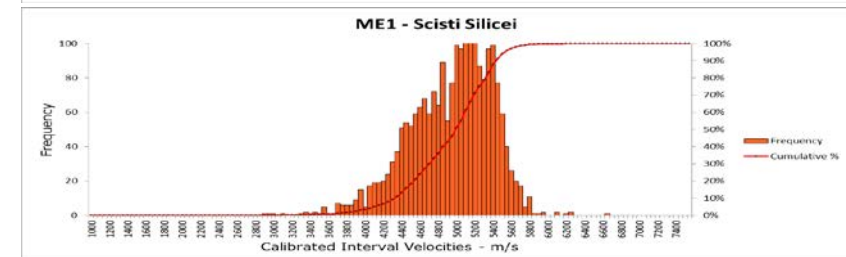
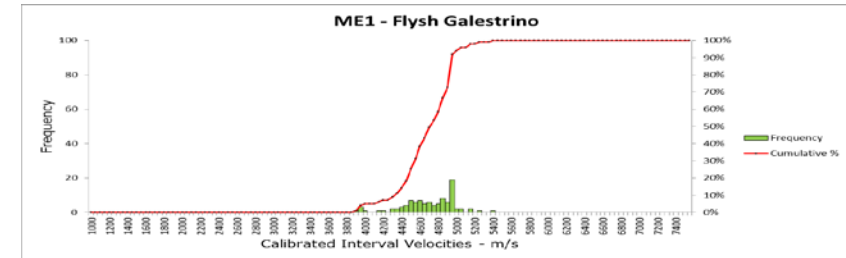
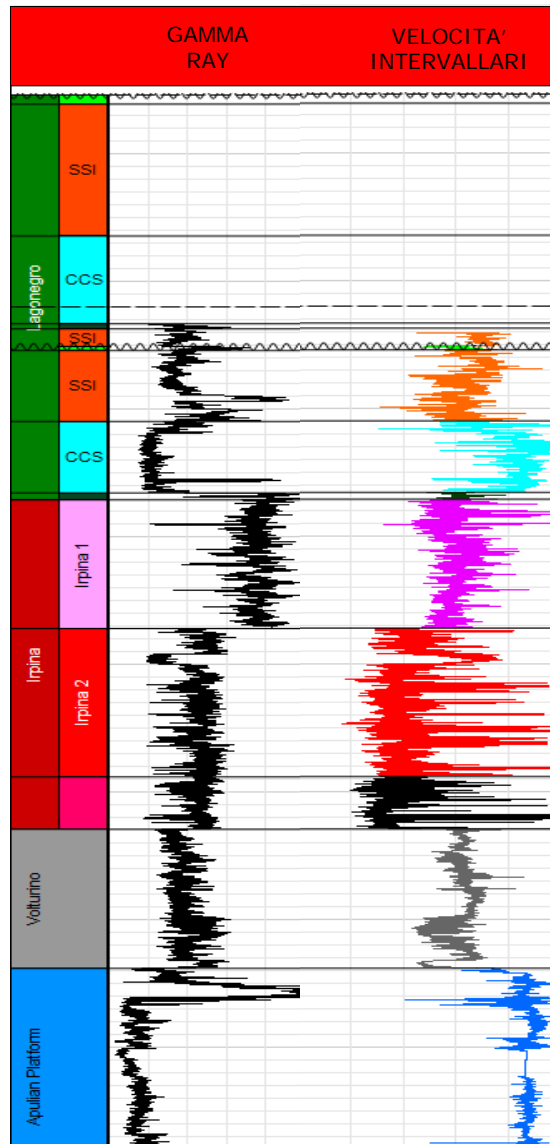
Val d'Agri – Analisi di velocità



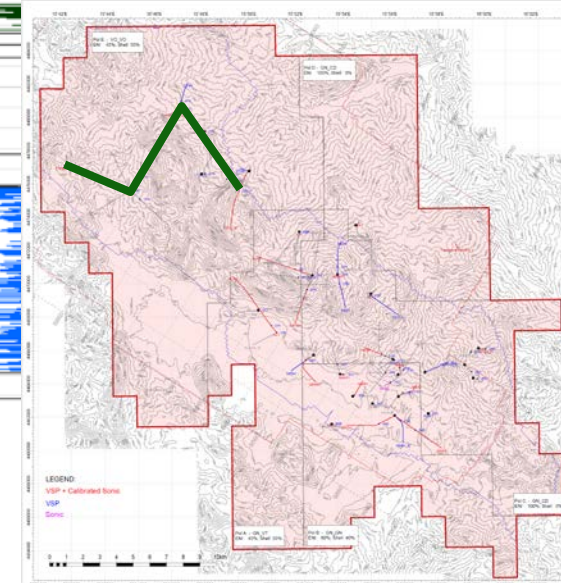
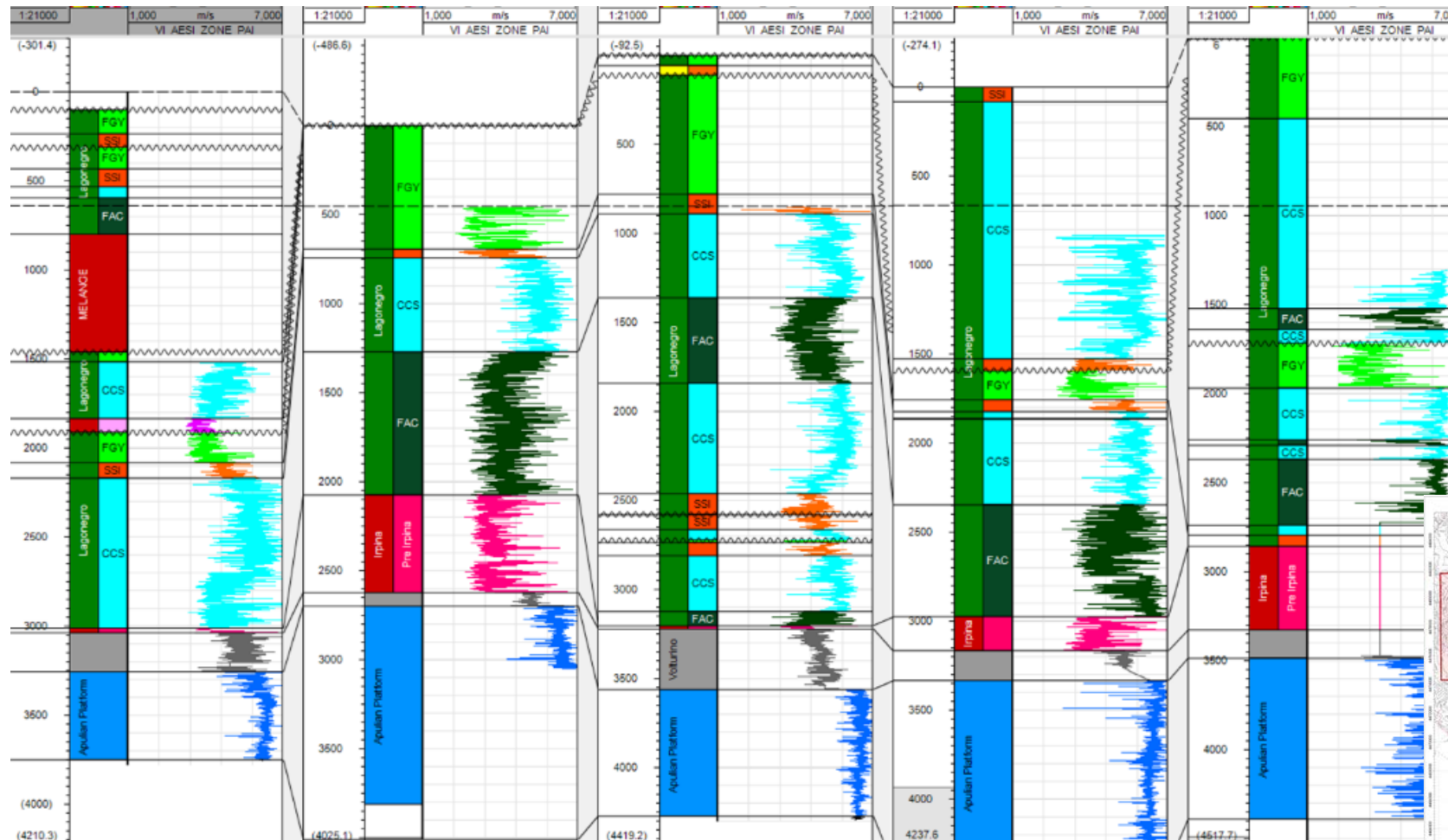
La curvatura dei gathers sismici è normalmente usata per validare l'analisi delle velocità sismiche; il basso rapporto segnale/rumore dei dati Val d'Agri non permette questo approccio



Creazione del volume di velocità: analisi dei log di pozzo

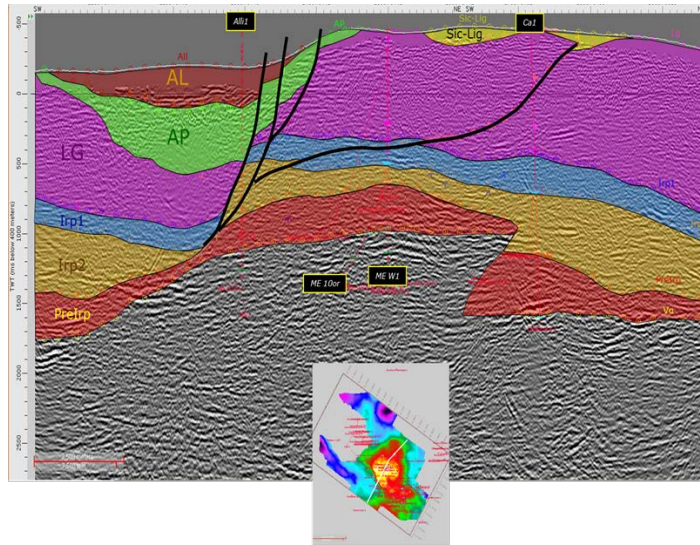


Creazione del volume di velocità: analisi dei log di pozzo

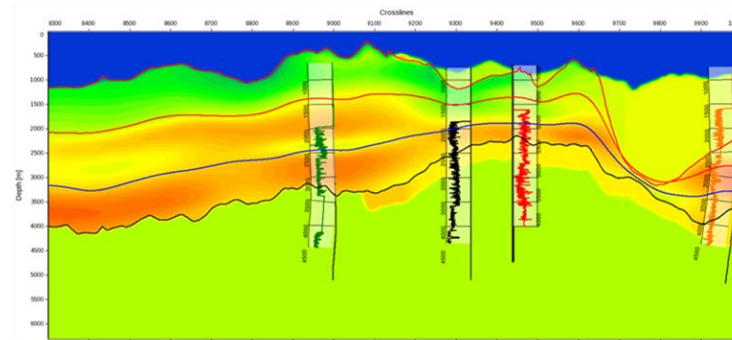


Creazione del volume di velocità

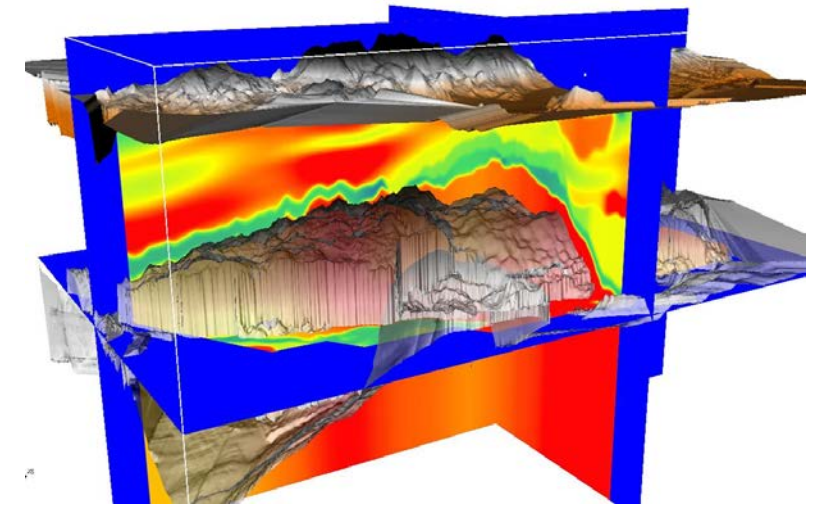
Interpretazione sismica di 9 orizzonti



Interpolazione geostatistica delle velocità di pozzo

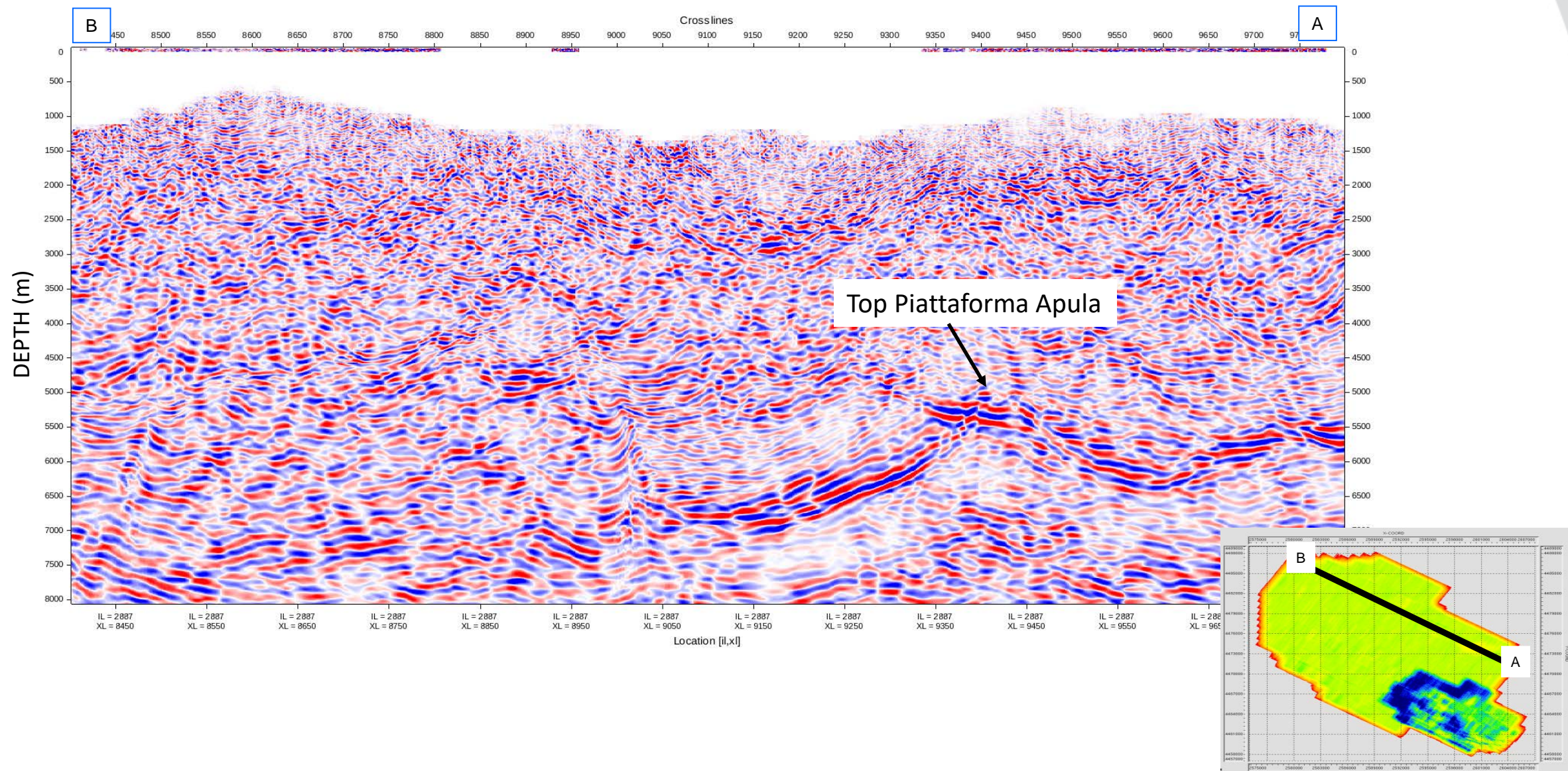


Costruzione del volume di velocità



Il volume di velocità utilizzato per la generazione del volume sismico in profondità è stato vincolato da informazioni geologiche

Processing 2017: Sezione sismica in profondità



Conclusioni

- *Il progetto «geologically driven seismic reprocessing of Val d'Agri datasets» ha portato alla revisione congiunta dei dati geologici, dei dataset sismici (reprocessing) e del modello geologico dell'area*
- *È stato prodotto il primo volume sismico in profondità del giacimento, consistente con il modello geologico e con i dati geologici e di pozzo disponibili*
- *L'integrazione di conoscenze e competenze geologiche e geofisiche è stata una delle chiavi per il successo del progetto*
- *L'utilizzo di tecnologie avanzate, sw proprietari e un centro di calcolo all'avanguardia hanno reso possibile un significativo miglioramento della qualità dei dati*
- *I risultati del progetto stanno aiutando a migliorare il grado di confidenza nella comprensione dell'architettura interna del reservoir e delle rocce di copertura*
- *L'approccio di revisione «geologically driven» dei dati sismici può essere replicato anche in altre aree di catena, che da sempre rappresentano un difficile contesto per l'acquisizione, elaborazione e interpretazione dei dati geofisici*

Dal web

- <https://www.projectmanagementeuropa.com/agile-project-management-breve-guida-per-i-neofiti/>
- http://www.qualitiamo.com/team_building/regole-team-building.html
- https://www.randstad.it/candidato/career-lab/archives/lavorare-al-meglio-allinterno-di-un-team_594/
- <https://www.giornaledellepmi.it/i-4-passi-per-costruire-un-gruppo-di-lavoro-efficace/>
- <https://www.unicusano.it/blog/didattica/master/lavorare-in-team/>
- <http://www.sviluppoleadership.com/teamwork/leggi-lavoro-di-gruppo/>
- <https://www.internazionale.it/opinione/annamaria-testa/2017/07/17/lavorare-insieme-gruppo>
- <https://www.fastcompany.com/3069033/are-people-more-creative-alone-or-together-trick-question>
- <https://www.teambuilding.it/>
- <https://hiring.workopolis.com/article/the-four-golden-rules-of-successful-team-building/>
- ...

ambiente aperto al confronto e coinvolgente

stima

Non esiste un leader senza una squadra da guidare, come non esiste una squadra senza un leader

pluralità in integrazione

comunicazione chiara e trasparente

Synergize complementary skills

L'obiettivo è più importante della partecipazione individuale

Adapt the activity to the team

ambiente aperto al confronto e coinvolgente

approccio operativo comune e condiviso

Provide coaching

I comportamenti marci rovinano la squadra

governare il gruppo in modo chiaro ed equilibrato

La forza della squadra è influenzata dal suo anello più debole

se uno vuol essere il primo, sia l'ultimo e si faccia servitore di tutti

Forming, Storming, Norming, Performing, Adjourning

None of us is as smart as all of us

spirito di gruppo

obiettivo comune, che sia ben definito e perseguibile da tutti

Reward collective achievements

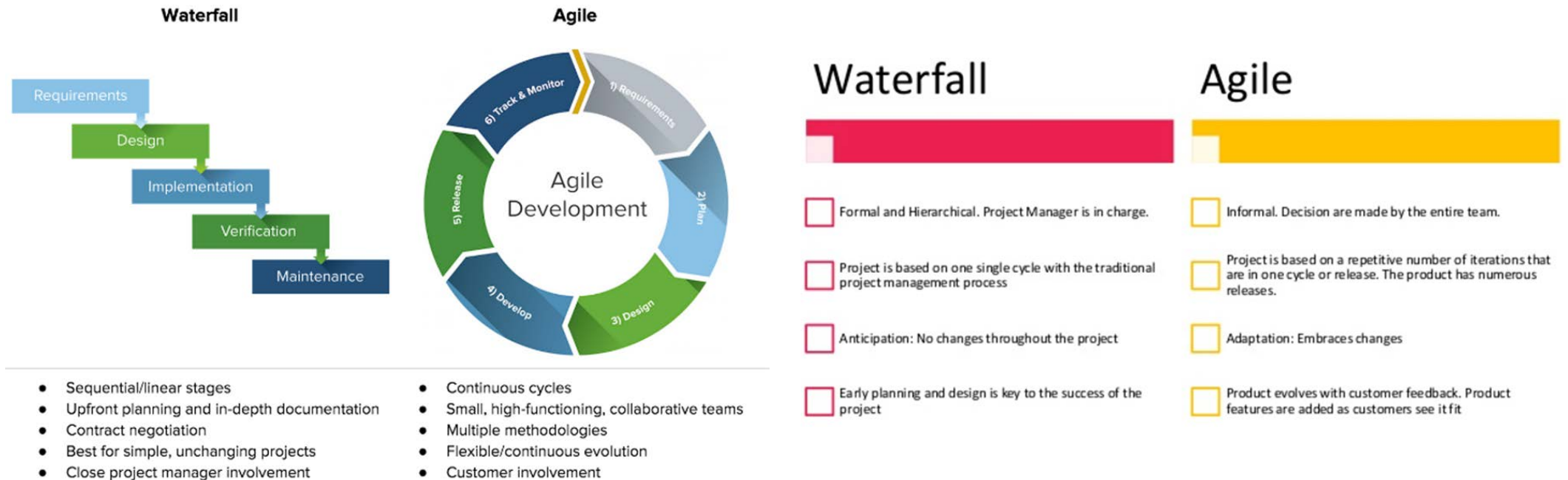
condivisione delle conoscenze
Have fun!

valorizzazione delle differenze tra i membri

La squadra fallisce nel raggiungere il suo potenziale quando non ne paga il prezzo



Un esempio di Project Management Tool: Agile



Agile è una metodologia di Project Management che usa cicli di sviluppo brevi – sprint – per mantenere l'attenzione sul miglioramento continuo nello sviluppo di un prodotto, servizio o altro risultato
Si pone in alternativa al tradizionale approccio a cascata (Waterfall)

Fonti:

<https://www.smartsheet.com/everything-you-need-to-know-about-agile-project-management>

<https://www.projectmanagementeuropa.com/agile-project-management-breve-guida-per-i-neofiti/>

