



*Innovative Solutions for a  
Complex World*

**Mapping strutturale e analisi degli elementi di superficie  
per la ricerca di Petrolio**

## **Misura accurata del Dip/Strike usando dati telerilevati**

Case Study by Tolga Alkeveli, Senior Geologist / N.V. Turkse Perenco



**Perenco Group utilizza PCI  
Geomatica per identificare e  
analizzare elementi di superficie  
per snellire i propri sforzi di  
esplorazione**

# Remote Sensing per l'esplorazione di petrolio e gas

Il Gruppo Perenco opera attualmente su oltre 90 pozzi e quattro stazioni di produzione - raccolta all'interno di una zona lunga 100 chilometri vicina Diyarbakir, Sud-Est della Turchia. L'impianto di estrazione di Perenco esporta greggio ai porti del Mediterraneo. Con produzione giornaliera di 8 030 barili al giorno (quota al netto), Perenco è

oggi il più grande produttore di petrolio estero nel paese. Perenco è anche attivamente coinvolto in attività di esplorazione in Turchia, ed è impegnata ad aumentare le riserve attraverso nuove scoperte. È per questo motivo che la società utilizza sempre più dati telerilevati nelle sue operazioni.

Attraverso interpretazione sismica geologica e geofisica e l'uso di immagini satellitari Ortorettificate, si ottengono informazioni sulle aree dove pianificare indagini sismiche per un programma esplorativo di perforazione. Nessun'altra tecnologia può eguagliare le capacità del telerilevamento e la sua utilità nel settore petrolifero.

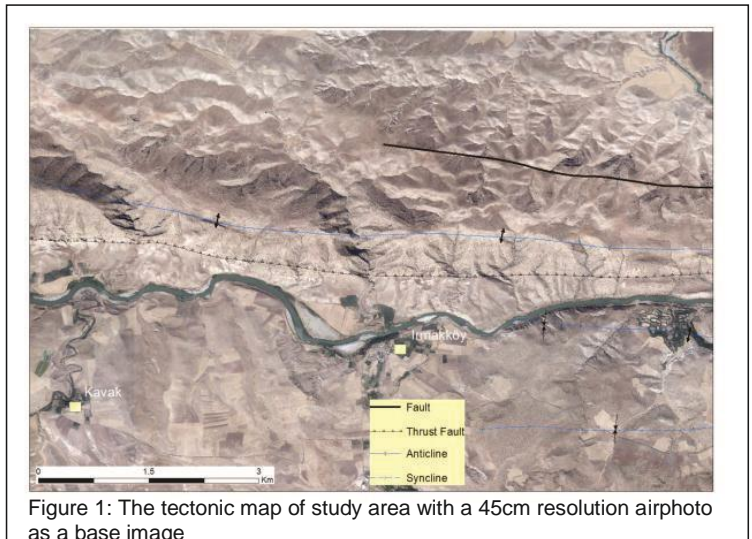
## Background

Le organizzazioni coinvolte nell'esplorazione di petrolio hanno da lungo tempo fiducia nel telerilevamento per l'esplorazione di molte aree di petrolio e gas, ma tradizionalmente non lo hanno mai utilizzato per delineare tipi differenti di zone di faglia o pieghe. L'analisi dei lineamenti dei dati telerilevati possono fornire informazioni molto importanti sulle strutture tettoniche. Un *lineamento* può essere definito come una caratteristica lineare o curvilinea di una superficie le cui parti si allineano in un rapporto diritto o leggermente curvo. I lineamenti possono essere indicazioni di rotture o altre debolezze della linea. In base a ricerche che indicano l'importanza di usare i lineamenti per le esplorazioni di petrolio e gas, è possibile concludere che le nuove potenziali riserve di petrolio e di gas, se presenti, saranno probabilmente associate ai lineamenti di superficie. Pertanto, i lineamenti di superficie possono essere utilizzati come uno strumento conveniente per delineare posizioni preliminari sulle quali effettuare indagini geochimiche e geofisiche più sofisticate e costose. L'interpretazione di lineamenti di superficie con immagini satellitari semplifica ancora di più il processo. In questo, Geomatica è stato utilizzato in combinazione con immagini satellitari ASTER-Terra, foto aeree a 45 centimetri di risoluzione, e un DEM di 2,5 metri preso da dati Cartosat. Calcoli DIP e STRIKE sono stati eseguiti utilizzando l'algoritmo DIP di PCI.

## i Dati

La mappa tettonica dell'area di studio basata sulla geologia di campo è mostrata in Figura 1. Le immagini ASTER ad alta risoluzione (15 metri) sono state scelte in quanto producono risultati migliori di interpretazione delle linee rispetto alle immagini Landsat grazie ad una migliore risoluzione spaziale.

Sono state utilizzate composizioni RGB di immagini ASTER-Terra stereoscopiche per implementare una tecnica di interpretazione visiva per eseguire la mappatura dei lineamenti. Mentre in passato sono state utilizzate dai ricercatori diverse visualizzazioni in False Color RGB Composites (FCC), questo studio ha scelto Immagini ASTER stereoscopiche per creare una mappa dei lineamenti, perché una visione tridimensionale dell'immagine fornisce una soluzione migliore rispetto ai Composites FCC in entrambe le bande dell'infrarosso vicino (VNIR) e dell'infrarosso a banda corta (SWIR).



# Remote Sensing per l'esplorazione di petrolio e gas

## Le immagini stereo permettono la visualizzazione in tre dimensioni

Il Satellite ASTER-Terra ha tre tipi di bande spettrali. Oltre ai suddetti VNIR e SWIR, il satellite registra anche l'infrarosso termico (TIR). Nello spettro VNIR di ASTER, ci sono 4 bande con risoluzione di 15m, mentre SWIR è a 30 m e le bande termiche hanno una risoluzione di 90m. Le tre bande di base del VNIR hanno una risoluzione 15m e un tipo di dato a 8 bit. Questo set di dati dispone anche di un infrarosso vicino backward-band etichettato Banda 3B. Questo è utilizzato per creare una vista stereo della terra e per sviluppare informazioni sull'altezza e non dovrebbe essere utilizzato per analisi o classificazioni. Le coperture Backward (3b) e Nadir (3n) consentono agli utenti di creare un'immagine stereo con RGB 3b, 3n,3n. In altre parole 433 combinazioni di bande per poter vedere l'immagine in tre dimensioni.

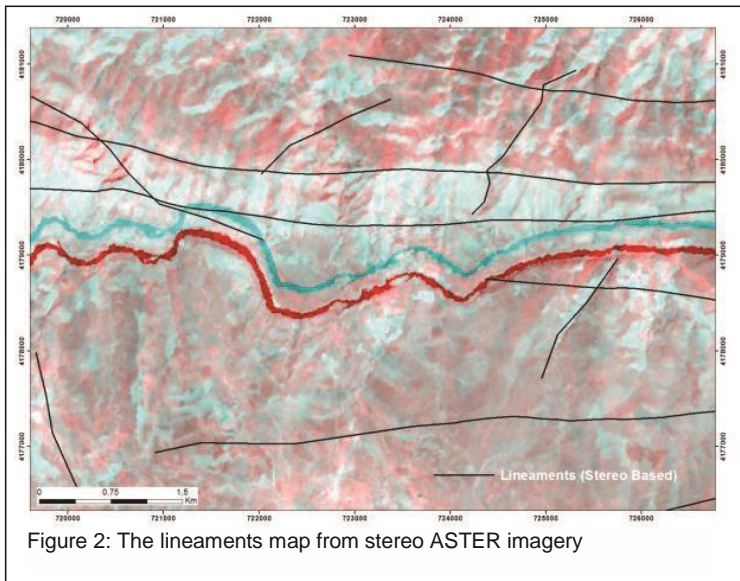


Figure 2: The lineaments map from stereo ASTER imagery

Come mostra la Figura 2, le principali caratteristiche tettoniche sono visibili nelle immagini stereo. Dopo la correlazione tra mappa dei lineamenti di immagini stereo e mappa tettonica reale, alcune discrepanze sono evidenti. Pertanto, si rende necessario utilizzare prodotti come le ortofoto per analisi di pendenza e orientazione (dip e strike) e creare un'accurata mappa tettonica da questi dati telerilevati. Pendenza e orientamento, quando usati insieme, descrivono l'orientamento di una superficie in tre dimensioni. Se il rapporto DIP/STRIKE può essere misurato con precisione, l'orientamento tettonico è mappato facilmente.

## Calcolo di Dip e Strike Usando Geomatica Software

Immagini ad alta risoluzione e un accurato Digital Elevation Model (DEM) sono vitali per la validazione del DIP/STRIKE. Poiché dati satellitari hanno una risoluzione inferiore rispetto alle foto aeree, questo studio utilizza una ortofoto aerea a risoluzione di 45 centimetri per l'analisi dip/strike. Tuttavia, poiché le foto aeree non hanno caratteristiche spettrali e nessuna informazione di bande, essi sono utilizzate solo per l'analisi dip/strike. Il DEM utilizzato per ottenere le informazioni di quota e di terreno per questo studio è un DEM Cartosat con risoluzione di 2,5 metri.

Utilizzando l'algoritmo DIP di PCI Geomatics, possiamo calcolare angoli di pendenza e orientazione per un insieme di tre o più punti in tre fasi. Nel primo passo, tre vertici sono selezionati (Figura 3). Il software costruisce un piano da questi vertici facendo il calcolo della pendenza del piano e l'orientazione possibile. La seconda fase prevede la sovrapposizione del nostro DEM e dell'ortofoto per l'informazione dell'altezza perché l'analisi DIP/STRIKE ha bisogno dell'altezza di superficie per ognuno di questi tre

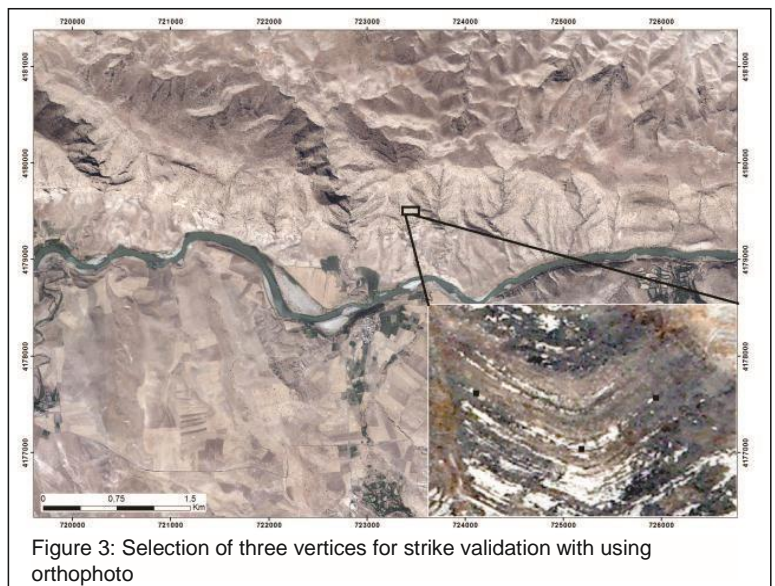
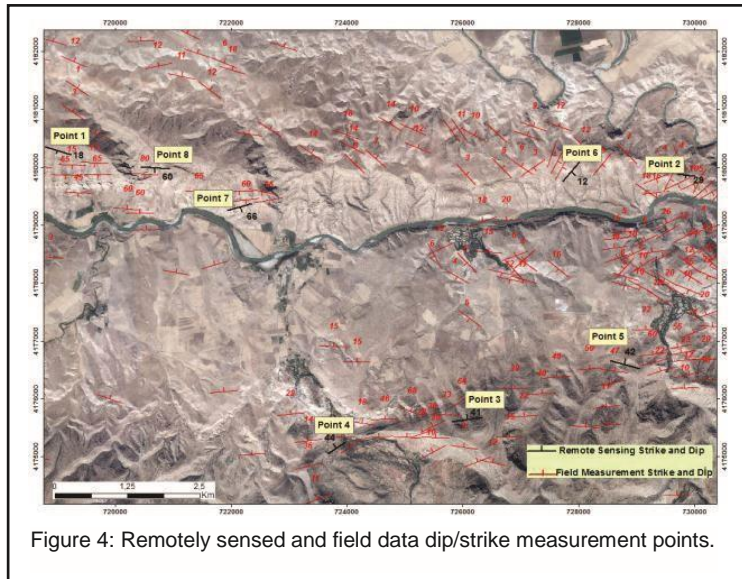


Figure 3: Selection of three vertices for strike validation with using orthophoto

# Remote Sensing per l'esplorazione di petrolio e gas

vertici. L'ultimo passo è quello di creare DIP/STRIKE utilizzando l'algoritmo DIP in Geomatica. Il range dell'angolo DIP va da 0 gradi per un piano orizzontale, a 90 ° per uno verticale; la direzione di STRIKE varia da 0 a 360 gradi, come definita su una bussola. La direzione Di DIP non viene memorizzata nel software perché è sempre uguale a STRIKE + 90 gradi.

## Risultati e Conclusioni



Point	Field Dip	Field Strike	RS Dip	RS Strike
1	15	110	18	115
2	23	95	29	98
3	36	230	41	241
4	44	248	49	246
5	48	312	42	308
6	18	48	12	52
7	62	86	66	78
8	80	97	60	92

Table 1: The correlation between field data and remote sensing dip/strike measurements

La misura del DIP/STRIKE in campo è mostrata in Figura 4. La precisione delle misure telerilevate è stata verificata con dati di campo per otto punti; la correlazione dei quali può essere vista in Tabella 1. Come indicato nella tabella, le misure effettuate dai dati telerilevati sono molto precise e corrispondono rigorosamente alle misure di campo, il che indica che il modulo ha lavorato molto bene. Come tale, lo studio indica che l'uso di dati telerilevati per calcolare punti DIP/STRIKE accurati come mezzo per effettuare analisi di lineamenti è una possibilità reale e un'alternativa economica alle misure sul campo.

## A proposito di Perenco

Perenco è una compagnia petrolifera e del gas indipendente con sedi in 16 paesi in tutto il mondo, che vanno dal Nord Europa all'Africa e dal Sud America al Sud-Est asiatico. Perenco è coinvolta in operazioni sia onshore che offshore. Perenco attualmente produce circa 375.000 barili di petrolio al giorno, di cui 210.000 barili sono al netto della società. Il gruppo è presente in bacini di esplorazione di livello mondiale come il Brasile, il Perù, Nord Iraq, l'Australia e il Mare del Nord. Mentre la crescita di Perenco è stata guidata da acquisizioni, la strategia del Gruppo si è evoluta rapidamente verso l'aumento della produzione e delle riserve, rinnovando licenze e assicurando aggiunta di superficie per nuove opportunità di esplorazione e sviluppo.

## A proposito di PCI Geomatics

PCI Geomatics è leader mondiale nello sviluppo di software e sistemi per il telerilevamento, il processamento di immagini, e la fotogrammetria. Con più di 30 anni di esperienza nell'industria geospaziale, PCI è riconosciuta a livello globale per la sua eccellenza nella fornitura di software per il processamento rapido e accurato di dati satellitari e aerei. Ci sono più di 30,000 licenze PCI in più di 150 paesi in tutto il mondo.

Scopri di più su [www.pcigeomatics.com](http://www.pcigeomatics.com).



Sysdeco Italia Rivenditore Unico in Italia  
<http://www.sysdecoitalia.com/>