



## CASE STUDY

John Wessels  
PCI Geomatics

Gordon Staples  
MDA Corporation

# La Tecnologia InSAR per il Monitoraggio delle Iniezioni di Vapore a Cold Lake, Alberta



© 2017 PCI Geomatics Inc. All right reserved.

Sysdeco Italia s.r.l.

Via Gustavo Bianchi, 7 00153 Roma - tel 06 6591395 fax 06 6591394 - [sales@sysdecoitalia.com](mailto:sales@sysdecoitalia.com) - [www.sysdecoitalia.com](http://www.sysdecoitalia.com)  
P.I. 04617571007 – C.C.I.A.A. 787235 – iscr. Trib. Roma 1065/94



## Introduzione

PCI Geomatics è molto attiva nel migliorare l'utilizzo della tecnologia SAR Interferometrica (InSAR) in quanto sviluppatrice di un modulo di elaborazione facile da apprendere e usare all'interno del software Geomatica 2017. In collaborazione con MDA - società leader nelle comunicazioni e informazioni globali - PCI ha analizzato le immagini InSAR RADARSAT-2 su un sito di produzione petrolifera situato a Cold Lake, Alberta. MDA ha precedentemente installato dei *corner reflectors* lungo una condotta chiave dove viene utilizzata la stimolazione ciclica del vapore per separare l'olio dalla sabbia al fine di misurare la deformazione del terreno. Il modulo InSAR di Geomatica è stato utilizzato per monitorare le velocità superficiali e la deformazione delle condotte dovute alla stimolazione ciclica del vapore e, i risultati sono stati confrontati con i valori di deformazione attesi modellati dal cliente, nonché con le precedenti misurazioni InSAR eseguite da MDA utilizzando le stesse immagini.

## Iniezione ciclica di vapore

Imperial è uno dei più grandi raffinatori di prodotti petroliferi del Canada, con siti sparsi tra l'Alberta e l'Ontario meridionale. Il sito situato a Cold Lake è il loro sito più antico in Alberta e tra le più grandi imprese termiche petrolifere in situ del mondo. A Cold Lake, Imperial implementa il processo CSS per estrarre il bitume del suolo iniettando vapore, il che consente a quest'ultimo di raggiungere la superficie in modo più efficiente. Durante la fase di iniezione del vapore, il serbatoio può subire una dilatazione sostanziale, con conseguente sovraccarico sullo strato di copertura. Col tempo, questo processo causa la deformazione del terreno e, pertanto, è necessario un sistema per monitorare lo spostamento del terreno per prevenire danni alla costosa attrezzatura.



## Perché i Corner Reflectors?

A causa del cambiamento nella copertura del suolo nel sito di Cold Lake, l'unico metodo affidabile per misurare la deformazione del terreno è l'uso di corner reflectors stabili che fungono da punti di riferimento. I dieci reflectors lungo la condotta di Cold Lake hanno fornito informazioni adeguate per mantenere la coerenza del set di dati. Utilizzando il modulo InSAR di Geomatica, i corner reflectors sono stati monitorati per un periodo di 6 mesi (da settembre 2009 a febbraio 2010) per validare l'accuratezza.

## Vantaggi del processamento InSAR

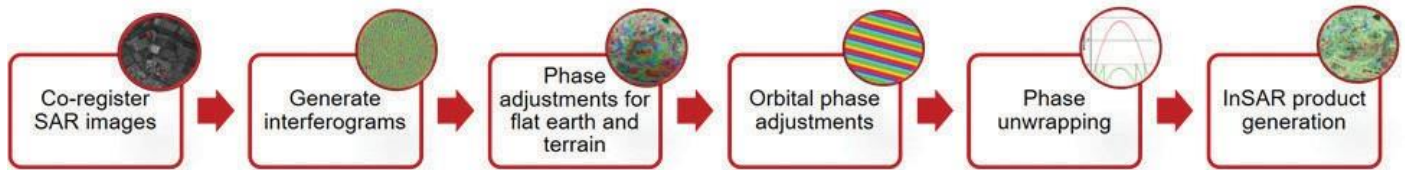
Esistono diverse ragioni per cui la tecnologia InSAR è ideale per la mappatura delle deformazioni su larga scala. La sua capacità di misurare le variazioni di elevazione inferiori a 1 cm (fino al livello millimetrico) la distingue da altre tecnologie, che non sono in grado di identificare variazioni così piccole. Il rilievo a terra delle posizioni dei punti, utilizzando personale qualificato che deve rispettare i codici di sicurezza, può essere problematico. Utilizzando le immagini satellitari e i corner reflectors, la necessità di personale in loco può essere ridotta al minimo e il numero di misurazioni può essere aumentato aumentando la frequenza di acquisizione.

Con l'InSAR è anche possibile generare modelli digitali accurati (DEM) indipendentemente dalla copertura nuvolosa e dalle condizioni meteorologiche. Questa tecnologia non è solo utile per l'industria petrolifera e del gas, ma anche per altre industrie come: estrazione mineraria, costruzione urbana, monitoraggio di pendenze, monitoraggio di vulcani e altre applicazioni.



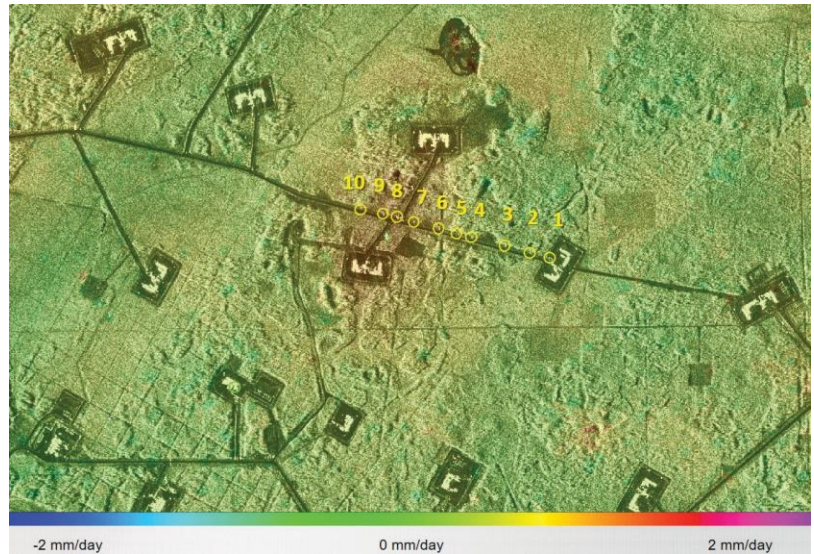
## Flusso di lavoro

Il nuovo modulo InSAR di Geomatica 2017 è stato progettato pensando alla facilità d'uso. Ogni fase del processo è progettata per essere flessibile, intuitiva ed eseguibile indipendentemente o in sequenza attraverso l'APS Python di Geomatica, con parametri predefiniti per facilitare l'automazione. Geomatica InSAR è adatto per qualsiasi applicazione di deformazione del terreno e consente l'analisi delle serie temporali per misurare i cambiamenti e le velocità tra le immagini. Supporta l'uso di dati disponibili in commercio come RADARSAT-2, TerraSAR-X, Cosmo-SkyMed....



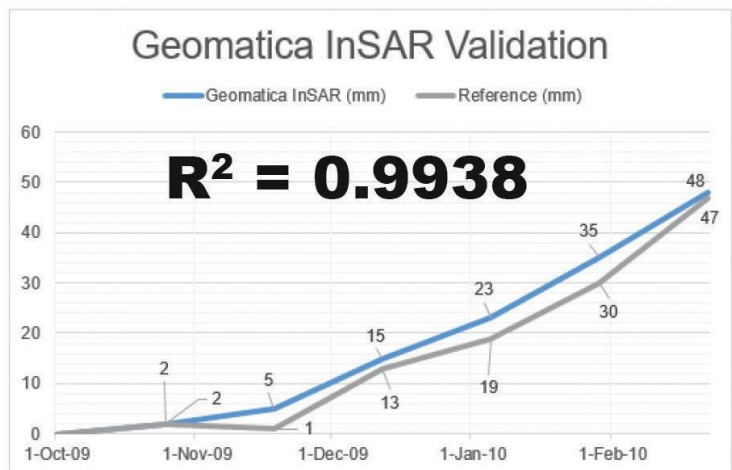
## Misurazione dei tassi di velocità sulla base di aree stabili

Quando sono sistemati tutti gli interferogrammi e rimangono solo le informazioni sulla deformazione residua, è necessario misurare i tassi di deformazione. PCI Geomatics offre all'utente la massima flessibilità in questo senso, consentendo la selezione di aree stabili conosciute al fine di estrarre le velocità di deformazione relative. L'utente può selezionare le aree stabili conosciute e le misure InSAR saranno regolate in base a queste aree. Sia lo spostamento cumulativo che la velocità di spostamento possono essere misurati tramite Geomatica InSAR, che è completamente integrato nell'ambiente di elaborazione di Geomatica.



## Valutazione dell'accuratezza e validazione

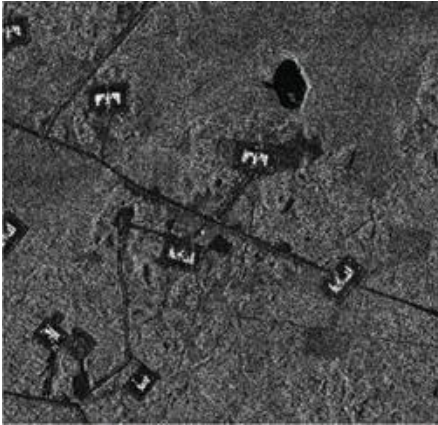
Prima di elaborare le immagini RADARSAT-2 tramite il modulo InSAR di Geomatica, è stato analizzato un modello predittivo fornito da Imperial, che definiva come il trend di deformazione sarebbe dovuto apparire sulla base dei modelli geofisici. Questo modello ha funzionato come base per la validazione dell'accuratezza dei dati output di InSAR. Sebbene la coerenza fosse bassa nell'area di interesse (a causa della vegetazione e della copertura nevosa nel luogo), i corner reflectors sono stati isolati e le misure di deformazione sono state estratte. Il grafico seguente mostra un forte accordo tra il pattern di deformazione previsto dal modello geofisico su uno dei dieci corner reflectors e le misurazioni estratte con Geomatica InSAR. In effetti, la correlazione tra le due linee è molto forte, con un valore R2 di 0.9938.



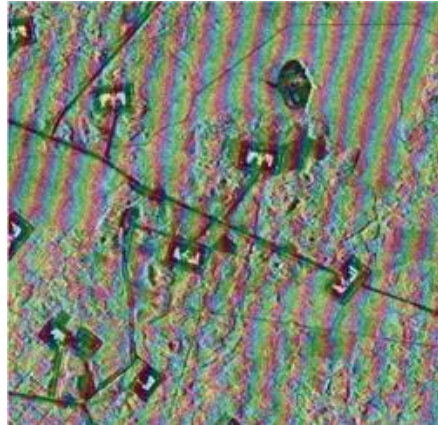


## Prodotti Intermedi - Cold Lake, Alberta

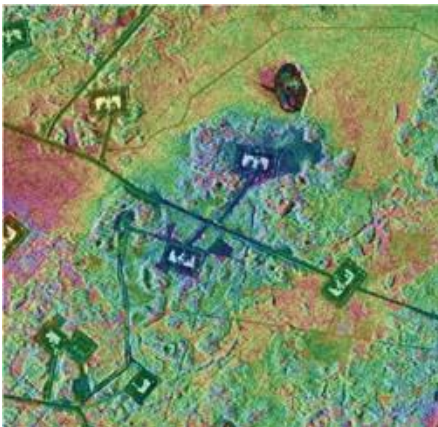
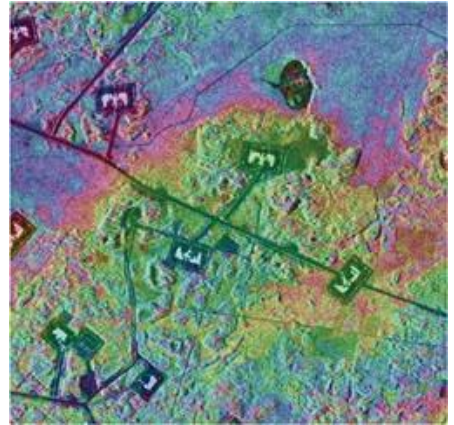
Calibrated Intensity



Raw Interferogram and Coherence



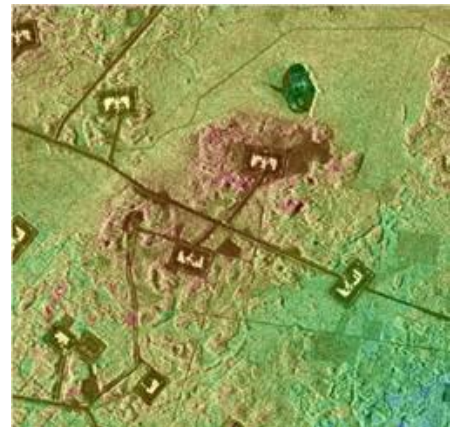
Flat Earth and Topographic Phase Removal



Orbital Adjustment



Phase Unwrapping



Atmospheric and Noise Adjustment

### PCI Geomatics

PCI Geomatics è leader mondiale nello sviluppo di software e sistemi per il telerilevamento, l'elaborazione di immagini spaziali e la fotogrammetria. Con oltre 30 anni di esperienza nel settore geospaziale, PCI è riconosciuta a livello mondiale per la sua eccellenza nella fornitura di software per l'elaborazione accurata e rapida di immagini satellitari e aeree.

### Download Geomatica 2017

[www.GetGeomatica.com](http://www.GetGeomatica.com)

### Area di stuio (Cold Lake, Alberta)

