

Seminario tecnico

sull'utilizzo dell'interferometria satellitare

ISPRA, 21 novembre 2016

Partecipanti: Tavolo Copernicus SNPA; Tavolo Nazionale di Geologia Operativa

Ha aperto il seminario il Presidente dell'ISPRA prof. Bernardo De Bernardinis illustrandone lo scopo, ovvero l'utilizzo dell'informazione interferometrica a supporto delle attività dei Tavoli ivi convocati e di Centro Funzionale di Protezione Civile. Sottolinea l'utilità di un Servizio relativo alla produzione del Permanent Scatter Journal Nazionale a supporto delle attività di monitoraggio afferenti ai Tavoli, e che tale iniziativa non deve essere condotta dall'ESA (Proposta PS Journal Europeo) ma deve essere prodotta dall'impresa in collaborazione con la comunità scientifica tramite un processo di risposta a bando europeo. Rileva le criticità del Piano Straordinario di Telerilevamento in capo al MATTM, dei cui prodotti non è stata perseguita una significativa divulgazione. Inoltre, sottolinea il prof. De Bernardinis, questo primo incontro pone una base per portare in Europa una progettualità nazionale concorrenziale e basata sull'utilizzo del dato Copernicus declinato per le finalità, anche comuni, dei Tavoli. A livello pre-operativo, cita le attività in essere tra ASI ed ISPRA nel merito della componente *habitat mapping* in sviluppo nell'ambito dell'accordo quadro tra i due Enti. A livello di ricerca applicata, invece, cita l'attività da svilupparsi nel 2017 relativamente alla proposta nazionale di missione iperspettrale Europea, di recente finanziamento, che vede il coordinamento del requisito dell'utenza SNPA sul quale si baseranno gli sviluppi del sensore di potenziale inclusione tra le Sentinelle.

PRESENTAZIONI

Sono seguite le presentazioni del prof. Nicola Casagli dell'Università degli Studi di Firenze e del dott. Alessandro Mondini del CNR IRPI, che hanno illustrato le esperienze nell'ambito del loro ruolo di Centro Funzionale di Protezione Civile.

Il prof. Nicola Casagli interviene presentando le tecniche di interferometria satellitare per il monitoraggio dei dissesti idrogeologici (all.1), con focus sui diversi movimenti di versante (dalle frane lenti alle veloci) e sulla capacità di monitoraggio anche basate sulla legge del creep, e di come questi possano essere ben supportati dalle tecniche interferometriche basate su sensori radar.

Illustra l'utilità della tecnica di analisi di immagini SAR (ad es. RADARSAT, ERS, ENVISAT), per applicazioni a grande scala, al fine di misurare movimenti del suolo con precisione millimetrica su punti specifici (PS), identificati per mezzo della interferometria differenziale multi-immagine ed al fine di registrare serie temporali di spostamento (purtroppo, ad oggi, questo non può essere soddisfatto con l'utilizzo del sensore nazionale Cosmo-SkyMed, in quanto non garantisce continuità di acquisizione).

L'interferometria differenziale può essere applicata con successo al monitoraggio di frane a cinematica lenta, della subsidenza, dei movimenti tettonici, dell'attività vulcanica, degli edifici e delle strutture arginali (in quest'ultimo campo le sentinelle non offrono una risoluzione adeguata; serve maggiore risoluzione geometrica).

Di interesse risulta il collegamento tra la crescita dell'attività produttiva di una determinata area in rapporto diretto con il fenomeno di subsidenza, quest'ultimo provocato dalle estrazioni di acqua di falda a

supporto dell'attività commerciale, fenomeno che si inverte (up-lift, meno preoccupante della subsidenza) durante i periodi di stagnazione del mercato.

Nello specifico, il prof. Casagli illustra casi applicativi relativi alla frana di Cavallerizzo di Cerzeto (marzo 2005), al fenomeno della subsidenza a Roma, in prossimità del Delta del Tevere, nel bacino Firenze-Prato-Pistoia, della zona dei Campi Flegrei. Applicazione dei PS hanno altresì trovato luogo nel monitoraggio dei Beni Culturali (Foro Romano, acquedotti e Mura Aureliane).

Nell'ambito del monitoraggio delle infrastrutture, risulta rilevante la potenziale interazione tra i Tavoli invitati al seminario ed il tavolo Copernicus del MIT, al fine di convogliare e condividere le esperienze a pieno vantaggio del sistema Paese in termini di efficienza di monitoraggio e risparmio nell'attuazione delle attività a quest'ultimo collegate.

I casi applicativi illustrati (utilizzo dei PS) hanno riguardato infrastrutture stradali (ad es. la Roma Fiumicino e vari tratti della Messina-Palermo), linee sotterranee (metropolitana di Napoli), aeroporti e di strutture ricreative (Autodromo del Mugello).

L'analisi interferometrica risulta anche particolarmente utile al supporto delle pianificazioni territoriali a livello locale e superiore, anche nell'ambito dei Piani per l'assetto idrogeologico (PAI).

Quanto sopra illustrato trova applicazioni anche a scala intermedia (Regionale) ed a piccola scala (Nazionale), come ad esempio nell'utilizzo del sensore ERS in discendenza ed ascendenza. È stato portato l'esempio del progetto SLAM (fondi ESA) che ha mappato e differenziato più di 27.000 frane a scala di bacino.

Sono successivamente stati illustrati i benefici derivanti dall'applicazione di tecniche interferometriche basate su sensori ad alta risoluzione (ad es. TerraSAR-X e Cosmo-SkyMed), con confronti rispetto i sensori a media risoluzione (RADARSAT), al fine di mostrare la differenza in densità di PS (identificazione di PS di ordine 10 volte superiore).

L'utilizzo dell'alta risoluzione permette di verificare le variazioni a livello di singolo edificio, permettendo una più alta capacità definizione delle aree più critiche e quindi di ottimizzare le attività il monitoraggio in situ degli edifici.

Nel merito dell'applicazione del dato della Sentinel-1 (Banda C), specificatamente progettato per acquisire dati di deformazione su scala regionale e nazionale, è stato possibile mappare gli spostamenti a scala della Regione Toscana, con capacità di acquisizione di 84 immagini in poco meno di due anni. Ciò ha permesso di individuare circa 891.000 PS. Essi trovano applicazione anche a grande-media scala come dimostrato, tra i vari esempi riportati, nel monitoraggio della area Firenze Prato-Pistoia (come precedentemente analizzata con sensori diversi), dell'area del Mugello, dei porti di Marina di Pisa di Livorno.

Utilizzando i dati forniti dalla costellazione ESA Sentinel-1, aggiornati ogni 12 giorni sull'intero territorio nazionale, si misurano i moti di milioni di punti al suolo. I dati elaborati mettono in evidenza eventuali cambi di *trend*, variazioni repentine e accelerazioni nelle serie storiche di deformazione. Quindi, queste "aree anomale" possono essere oggetto di azioni specifiche in situ e/o monitoraggi di dettaglio anche con dati di maggiore risoluzione (COSMO-SkyMed).

Il prof Casagli conclude affermando che le tecniche InSAR da satellite sono mature e consolidate e che la disponibilità di dati satellitari aggiornati (almeno) ogni 12 giorni permette una osservazione diretta, quantitativa e continua delle deformazioni del terreno e di "aree anomale" con evidenti cambi di *trend* nelle serie temporali di deformazione.

Segue la Presentazione del dott. Alessandro Mondini (All. 2) del CNR IRPI (Istituto di Ricerca per la Protezione IdroGeologica), illustrando che tra i compiti dell'Istituto ricade anche quello dell'individuazione e monitoraggio delle frane e delle deformazioni del territorio.

Le capacità dell'IRPI nell'ambito del monitoraggio dei movimenti dei versanti ha visto sviluppi, con approccio user driven, nell'ambito dei progetti LAMPRE, Doris e MORFEO. L'utilizzo del dato HR (ad es. Cosmo-SkyMed) ha permesso di identificare, confermare i contorni e di definire l'attività della frana al fine del modello integrato dei versanti. Casi applicativi con restituzione modellistica (calibrazione DinSAR e con dati inclinometrici) sono ascrivibili alla frana del Portalet (Pirenei) e dei movimenti della zona di Assisi.

Altresì, già come illustrato precedentemente dal prof. Casagli, mostra applicazioni a livello areale urbano mostrando le differenze tra l'utilizzo di sensori ad alta (Cosmo SkyMed) e media risoluzione (ERS 1&2 ed ENVISAT).

Fondamentale risulta l'integrazione con il dato in situ al fine di validare il dato telerilevato: ad oggi, la differenza nella misura tra il dato telerilevato e quello in situ è minima se non nulla. L'integrazione dei dati telerilevati validati può essere impiegata per modelli cinematici sulla base di informazioni litologiche restituite in 3D ed opportunamente integrate.

L'applicabilità delle tecniche interferometriche trova riscontro nell'identificazione ed analisi delle deformazioni, anche profonde, come evidenziato da modelli morfo-strutturali e dello stato di attività di una serie di DGPV della Valle d'Aosta tramite dati DInSAR.

La conoscenza pre-sisma aiuta nella caratterizzazione di attività a supporto del ruolo di Centro Funzionale di Protezione Civile, che includono rilevamento geologico in supporto alla microzonazione: ad oggi le risorse sono tutte concentrate a supporto delle attività post terremoto.

I dati oggi disponibili, in termini di mappe di spostamento ed interferogrammi, sono di una quantità significativa, ma purtroppo non sono sufficienti e non si riesce a coprire questi ultimi con il dato misurato a terra per finalità di validazione.

Quello che ci si auspica da Copernicus, conclude il dott. Mondini, è di poter incrementare le capacità di identificare e mappare le frane, di poter migliorare i sistemi di monitoraggio e previsione delle frane, anche in modalità operativa, e di poter beneficiare, nel prossimo futuro, di un modello previsionale al fine di anticipare il comportamento cinematico di una frana, di monitorarne l'evoluzione e di determinare l'efficacia delle misure di mitigazione.

DISCUSSIONE

Sono attesi con enorme interesse l'integrazione del dato Sentinel 1&2. Risulta necessario un passo ulteriore di collaborazione e di accordi per utilizzare al meglio e professionalmente le informazioni fornite a livello di Programma Copernicus. Un caso di applicazione (quack-win) ricade negli sviluppi della carta della natura e dell'approccio con cui essa è prodotta, basata su una definizione metodologia centralizzata, poche risorse centrali ed un investimento di risorse professionali dalle Agenzie Regionali.

Nell'ambito dell'utenza afferente al Tavolo Nazionale di Geologia Operativa vi è grande interesse per la tematica quali utenti di raccordo di diversi operatori pubblici e privati (ad es. TRE e CNR). Risulta necessaria l'istituzionalizzazione della gestione del dato, in particolare per il dato Sentinel 1&2 che deve essere impiegato a regime per diverse finalità, anche di pianificazione.

La disponibilità delle sentinelle consente di perseguire attività che prima non si potevano pianificare, se non onerosamente. Inoltre ci si trova di fronte una realtà che confluisce su tutte le comunità. Fino a ieri, ciò che

veniva condotto era di utilità solo per lo specifico argomento e comunità, mentre oggi il Copernicus contribuisce ad una circolarità dell'informazione e degli strumenti trasversalmente alle diverse comunità. Copernicus risulta una risorsa per applicazioni di monitoraggio ambientale (e di ricerca applicata correlata) ad alta frequenza, situazione non perseguibile negli anni passati. Questo è il valore aggiunto di Copernicus, soprattutto a livello di sistema Paese.

Il tavolo Copernicus, e la sua relazione con altri tavoli, offre le basi per un ambito utile allo scambio di informazioni, soprattutto verso il Forum Nazionale degli utenti Copernicus e per il miglior coordinamento de requisito utenza finalizzato ad una maggiore autorità Paese nei fora politici di Copernicus (Comitato e User Forum).

Sono stati altresì identificati percorsi condivisibili tra i due Tavoli, ovvero ambiti di applicazione riconducibili ad estrazione petrolifera ed erosione costiera/subsidenza (ad es. caso Ionico Lucano).

Il Tavolo Copernicus SNPA permette di valorizzare i contatti diretti tra le Agenzie Regionali e la comunità della ricerca o istituzioni, tramite una maggior veicolazione dell'informazione nell'ambito del tavolo a vantaggio del Sistema stesso.

Altri ambiti di applicazione del dato Copernicus trovano riscontro nelle applicazione delle VIA/VAS (ad es. attività estrattive sia superficiali che sotterranee).

Risulterebbe necessario sviluppare regole tecniche (anche normativa) sull'utilizzo del dato Copernicus per valutazioni e monitoraggi in continuo per determinati ambiti (ad es. presenza di discariche).

Molte Agenzie riportano una esperienza frustrante nel tentativo di accesso al dato, ormai obsoleto, afferente al Piano Straordinario di Telerilevamento: l'accesso al dato è molto limitato. Inoltre, i nuovi dati non sono ancora stati collaudati e non sono utilizzabili.

Le Amministrazioni Regionali devono essere meglio istruite sull'utilizzo del dato Copernicus, anche per aggiornamento PAI, soprattutto in ottica distrettuale di bacino.

I servizi Geologici Regionali e le Agenzie sottolineano che risulta necessario sfruttare maggiormente il contributo satellitare finalizzato a modelli più performanti, e che alcune di essi già detengono e rendono disponibili da tempo i dati PS.

Di interesse per entrambi i Tavoli risulta la correzione del dato telerilevato, in quanto esso, quando rilevato da uno specifico punto cardinale, potrebbe fuorviare l'analisi del movimento.

Alcune Agenzie utilizzano il dato interferometrico dai primi anni del 2000 per il monitoraggio di frane e subsidenza, sia naturale che antropica. Tali metodi devono essere condivisi a livello SNPA a vantaggio dell'intero Sistema.

Il salto di qualità verso un servizio Geologico "standardizzato e federato" non è mai avvenuto: questi Tavoli possono essere di supporto in tal senso, anche a vantaggio di altri Tavoli (ad es. il tavolo Copernicus MIT).

Andrebbe altresì perseguita l'analisi della normativa vincolante nell'utilizzo del dato Copernicus (sia Componente Spazio che Servizi) al fine del maggior sfruttamento dell'offerta del Programma.

L'accesso al dato storico e di archivio è determinante per una preparazione pre-evento. Questa informazione ed un accesso cadenzato al dato aggiornato offrono il potenziale che da tempo si è cercato di perseguire senza successo. Ora con il Programma Copernicus ci si auspica di implementare questo potenziale anche sulla base dell'integrazione con il dato in situ (anche pregresso) per attività di validazione (la certezza del dato è fondamentale).

Oggi, la crescente produzione di dati mette in discussione la precedente caratterizzazione delle frane. Insiste la necessità di definire nuovi standard/linee guida per migliorare quanto fatto in passato.

I tavoli concordano su una più ampia informazione dal Dipartimento di Protezione Civile verso i Centri Funzionali: insiste la volontà di andare di pari passo con il DPC incrementando le professionalità dei CF sulla base delle attività condotte dal DPC (anche al di fuori delle aree di specifica competenza dei CF).

Un servizio operativo auspicabile nel breve termine risulterebbe dalla produzione continua dei PS parallelamente alla fornitura delle Sentinelle, pensato come servizio nazionale con il concorso coordinato delle Regioni e del SNPA. Questo darebbe vita al PS Journal Nazionale (a bando europeo).

Risulta importante sostenere politicamente un sistema di PS nazionale con frequenza di produzione di 16GG anche tramite l'attivazione della costellazione Cosmo-SkyMed, da supportare nell'ambito delle attività politiche e strutturali che stanno alla base della Space Economy. Questo deve essere perseguito assieme ad ASI in considerazione del coinvolgimento del Sistema Nazionale di Protezione Civile.

È stato comunicato dal prof. De Bernardinis che saranno oggetto di argomento della prossima riunione:

- il punto di vista operativo del DPC (attività di prevenzione e di intervento), Dell'ASI (anche politico),
- il coinvolgimento della Struttura di Missione PCM #Italiasicura;
- la strutturazione delle attività finalizzate alla realizzazione del PS Journal Nazionale;
- la ricognizione delle iniziative, di interesse dei Tavoli, cantierabili come servizi operativi.