INTERREG
ITALIA~SVIZZERA ITALIE~SUISSE ITALIEN~SCHWEIZ

"Le possibilitá non hanno confini"

Unione Europea
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Validazione di sistemi di monitoraggio satellitari e terrestri per deformazioni del suolo

Deliverable D.4.01

Proposta di bancadati per i dati dei monitoraggi

Data: 09.2014

Il progetto SloMove é cofinanziato dall´Interreg IV Italia-Svizzera, Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale per l´Unione Europea.

www.SloMove.eu

Ringraziamenti

Lo studio necessario a questa pubblicazione è stato reso possibile attraverso:

- Cofinanziamento del Programma Interreg IV Obiettivo Cooperazione Territoriale Europea Italia-Svizzera 2007-2013, Convenzione ID n. 27384220
- Cofinanziamento della Provincia Autonoma di Bolzano
- Cofinanziamento dell'Accademia Europea di Bolzano - EURAC
- Cofinanziamento del WSL -Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF

Contatti:

Partner Principale (Amministrazione)

Ufficio Geologia e Prove Materiali, Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige

Via Val d'Ega 48

I-39053 Cardano (BZ)

Responsabile

Claudia Strada

Tel +39 0471 361564

Fax +39 0471 361512

E-Mail: claudia.strada@provinz.bz.it

Coordinatore Scientifico

Istituto per il Telerilevamento Applicato, Accademia Europea di Bolano EURAC

Viale Druso, 1

I-39100 Bolzano (BZ)

Giulia Chinellato

Tel +39 0471 055 396

Tel +39 0471 055387

Fax +39 0471 055389

E-Mail: giulia.chinellato@eurac.edu

I dati e le informazioni in questo documento del progetto SloMove riflettono solo opinioni e idee dei soli autori. L'Autorità di Gestione e le Istituzioni partner del progetto non sono responsabili per alcun tipo di utilizzo che può essere fatto delle informazioni qui contenute.

Il progetto SloMove

SloMove nasce dall'esigenza di raccordare il potenziale tecnologico oggi disponibile per il monitoraggio ordinario delle situazioni di instabilità dei versanti con le procedure alla base della regolamentazione e la pianificazione territoriale. Questa esigenza è particolarmente sensibile in aree di montagna transfrontaliere, che condividono la salvaguardia di importanti corridoi infrastrutturali, strategici per un ambito di popolazione più vasto di quella direttamente interessata dai fenomeni di pericolo.

Obiettivi Generali

- Valutare i benefici e i limiti delle tecniche di interferometria radar su base satellitare per il monitoraggio delle deformazioni del suolo in alta montagna.
- Ottimizzare le procedure di monitoraggio usando i dati rilevati a terra per validare ed integrare i risultati delle applicazioni interferometriche.
- Consolidare il know-how dei tecnici sulle applicazioni ordinarie di elaborazione dei dati SAR e di rilievo a terra a supporto del monitoraggio di fenomeni di instabilità geomorfologica.

Obiettivi Specifici

- Creare un percorso di formazione sulle particolari tecniche di elaborazione dei dati radar telerilevati e sull'implementazione di sistemi di monitoraggio che integrino tecnologie satellitari e terrestri.
- Testare su aree note l'integrazione del quadro conoscitivo disponibile con i dati derivati dal monitoraggio integrato.
- Condividere un protocollo sui metodi di monitoraggio ordinario (ai fini della pianificazione e della prevenzione), tenendo conto dei fattori limitanti e delle necessità che si possono presentare nei diversi contesti territoriali delle aree esaminate e più in generale nella regione alpina.
- Divulgare le metodologie per il monitoraggio e la conseguente gestione precoce del rischio,, realizzando linee guida e documenti utili sia ai tecnici delle pubbliche amministrazioni sia agli uffici di consulenza privati, al fine di garantire un efficace flusso di informazioni fra la fase del monitoraggio e quella della pianificazione.

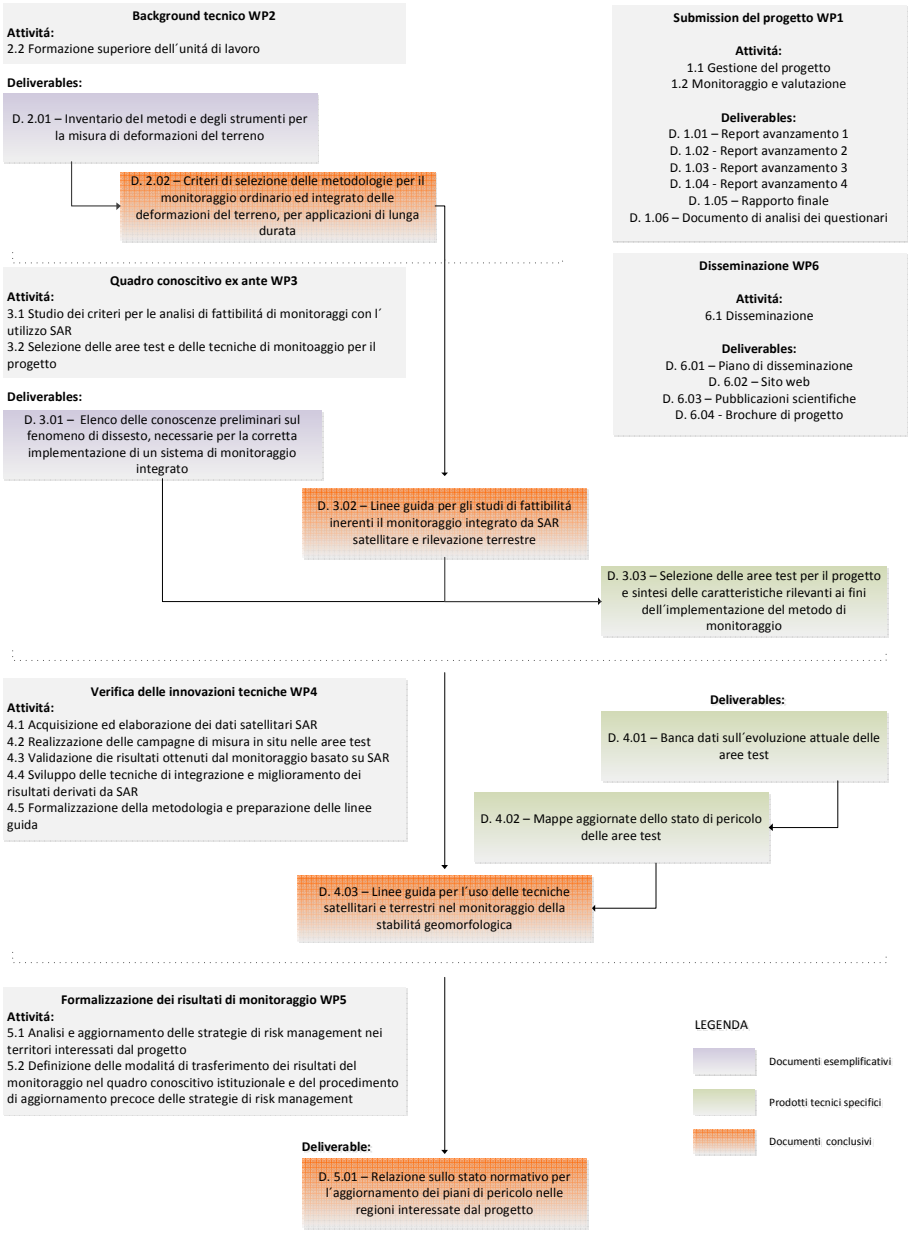
Metodologie

- Multi-interferometria SAR satellitare
- Tele-laser scanner terrestre
- GPS differenziale
- Analisi partecipata dei risultati fra tecnici e amministratori

Documentazione

Il progetto è costituito da 4 pacchetti di lavoro tecnici-operativi, più l'attività di gestione e di disseminazione.

I risultati di tali attività sono documentati in 4 rapporti di avanzamento intermedio e da un rapporto finale. I prodotti principali della ricerca, delle sperimentazioni e delle innovazioni metodologiche sono raccolti in 4 documenti o linee di guida di valenza generale, 2 documenti esemplificativi oltre che una banca dati e mappe aggiornate, specifici per le aree di test. La relazione tra i diversi documenti è rappresentata nel diagramma di flusso sottostante.



Partners e Autori

Italia

Lead Partner

Ufficio Geologia e Prove Materiali

Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige

- Volkmar Mair
- Claudia Strada
- David Mosna

Partner 1

Istituto per il Telerilevamento Applicato

Accademia Europea di Bolzano EURAC

- Giulia Chinellato

Svizzera

Partner 2

WSL -Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF

- Marcia Phillips
- Robert Kenner

Partner 3

Abenis A.G. Ingenieure und Planer

- Andreas Zischg

Indice

1. PREMESSE 8
2. TIPO DI ARCHIVIAZIONE DEI DATI 8
3. ANALISI DEI DATI PROVENIENTI DAI MONITORAGGI 10
3.1 Dati Provenienti dal TLS 10
3.2 Dati Provenienti dal GPS 10
3.3 Dati provenienti dal SAR 10
Esempio di restituzione di dato SAR 11
4. SCELTA DEI DATI DA ARCHIVIARE 12
4.1 Esempio di scheda bancadati 13
BIBLIOGRAFIA 15

1. PREMESSE

Questo *deliverable* si ripromette di analizzare le possibilità di archiviazione dei dati provenienti dai monitoraggi analizzati dal Progetto SloMove per la Pubblica Amministrazione in modo che il dato sia fruibile a diversi tipi di utenza, dal tecnico esperto in elaborazioni dati a quello esperto in pericoli naturali a cui interessa avere in breve tempo il risultato del monitoraggio e le chiavi di lettura dello stesso.

A tal fine sono state prese in considerazione le Banche Dati di alcune Pubbliche Amministrazioni (Liguria, Piemonte, Friuli Venezia Giulia, Lombardia) che avevano già in precedenza lavorato con dati di monitoraggio satellitare. Visto che a questo proposito non esiste materiale bibliografico questo tipo di indagine ha comportato contatti telefonici e posta elettronica con i tecnici.

2. TIPO DI ARCHIVIAZIONE DEI DATI

Si ritiene che le caratteristiche principali di un "contenitore" per l'archiviazione" di questi dati siano le seguenti:

1. accesso al dato;
2. durata del dato nel tempo;
3. possibilità di rielaborazione (ripercorribilità del percorso di elaborazione).

In generale fino ad ora i dati dei monitoraggi sono salvati dalle Pubbliche Amministrazioni su progetti GIS, file tabellari (excel, testo etc.) fruibili da più di un'utente, ma non condivisi, così che è necessario lo scambio di dati fra i fruitori del dato ad ogni aggiornamento. L'archiviazione di questi dati in un file system comporta che tale dato possa essere al massimo visto e aggiornato dai tecnici dello stesso ufficio.

Diversa cosa succede invece nel caso che a mettere a disposizione il dato sia una ditta specializzata in monitoraggi, queste ditte mettono a disposizione via internet (con sito dedicato) il dato alla Pubblica Amministrazione, ma in questo caso il committente perde completamente il controllo del dato che potrebbe essere perduto del caso ad es. di cessazione dell'attività del fornitore ed inoltre tale servizio comporta spesso anche oneri pecuniari.

L'archiviazione dei dati in una bancadati della Pubblica Amministrazione invece, sia essa geometrica che alfanumerica comporta la possibilità di molti più utenti di accedere al dato. Il numero di utenti si moltiplica se la bancadati è accessibile da Internet. Considerando la sensibilità del dato si ritiene che per

ora la popolazione non sia pronta a fruire di questo dato in maniera corretta per cui tali dati dovrebbero essere protetti ed accessibili solo ai tecnici.

Un secondo quesito che ci siamo posti è se il dato del monitoraggio è fine a se stesso. La risposta è negativa: esso è strettamente collegato ai fenomeni analizzati, per cui la giusta collocazione dei dati del monitoraggio è **una banca dati dei fenomeni**.

Premesso che un evento è la manifestazione di un determinato fenomeno geologico e che un fenomeno geologico è un processo di trasformazione della crosta terrestre (Ad es. Una frana di crollo può essere una manifestazione di un fenomeno di DGPV (Deformazione Gravitativa Profonda),

Sia in Alto Adige_Südtirol che nel cantone dei Grigioni esistono dei catasti Eventi [1]idrogeologici,(http://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/bvfd/awn/dienstleistungen/3_1_naturgefahren/Seiten/3_1_2_2_ereigniskataster.aspx,http://www.provinz.bz.it/wasserschutzbauten/wildbachverbauung/913.asp) , i Fenomeni[2] invece sono analizzati invece dalle carte del pericolo idrogeologico (vedi D.5.01)

In Alto_Adige_Südtirol inoltre, presso l'Ufficio Geologia e Prove Materiali, così come in tutta Italia, esiste inoltre una bancadati condivisa (IFFI_ http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/suolo-e-territorio-1/iffi-inventario-dei-fenomeni-franosi-in-italia) che include sia i fenomeni che gli eventi. Tale banca dati comprende oltre ai fenomeni franosi s.s. (classificazione di Crudens & Varnes 1978) anche altri **fenomeni gravitivi** come i *sinkholes* e ha la possibilità di includerne altri come *rockglaciers* o subsidenza.

Quasi tutti gli Enti locali utilizzano dei monitoraggi per analizzare i fenomeni siano essi legati a pericoli idrogeologici che alla subsidenza, alcune Regioni italiane (Liguria, Piemonte, Lombardia, Friuli Venezia Giulia) hanno già utilizzato analisi PS per implementare le conoscenze del catasto IFFI non tutte includendo il monitoraggio nella bancadati .

Si ritiene però che sia necessario salvare questi dati in banche dati condivise ai fini di poterli consultare e riproporre (compreso riprocessare) in tempi brevi adatti alle esigenze di Protezione Civile.

[1] Evento: manifestazione di un fenomeno in un determinato luogo e tempo

[2] Fenomeno: processo di trasformazione

3. ANALISI DEI DATI PROVENIENTI DAI MONITORAGGI

3.1 Dati Provenienti dal TLS

I dati provenienti dal TLS sono nuvole di punti (XYZ) che vengono poi elaborate (vedi *Deliverables* D.3.02; D.4.03) per confrontarli con le acquisizioni precedenti. Per poter elaborare il dato è necessario ogni volta acquisire la coordinata del punto di acquisizione e l'orientazione dello strumento.

In seguito all'elaborazione è stato consegnato al tecnico da SLF un dato raster a cui è associato uno spostamento planare della cella (ΔE, ΔN) e un dato vettoriale (punti centrali delle celle) a cui è associato uno spostamento verticale. In funzione di questi dati è possibile visualizzare un vettore di movimento (spostamento) 2D e uno 3D.

3.2 Dati Provenienti dal GPS

I dati provenienti da ogni acquisizione sono le coordinate ENZ del punto. Essi devono essere processati in funzione delle coordinate del caposaldo fisso allo stesso istante (vedi *Deliverables* D.3.02; D.4.03). In funzione di questo è possibile visualizzare un vettore di movimento (spostamento) 2D e uno 3D.

Punto N° Corner 30									
Misura	Data_ok	Est	Nord	Qell	ΔE	ΔN	ΔQ	Vector 2D	Vector3D
M01	18/9/2012	571133,996	5149541,58	2857,50					
	15/6/2013	571133,99	5149541,59	2857,51	-0,00450	0,01110	0,00870	0,0120	0,01480372
M02	24/7/2013	571133,99	5149541,59	2857,52	-0,00375	-0,00015	0,01160	0,0038	0,01219201
M03	29/8/2013	571133,988	5149541,60	2857,52	0,00020	0,00160	-0,00025	0,0016	0,00163172
M04	23/9/2013	571133,994	5149541,59	2857,52	0,00650	-0,00030	0,00350	0,0065	0,0073885
	9/7/2014	571133,9836	5149541,585	2857,54775	-0,01085	-0,01000	0,02700	0,0148	0,03076886
	18/8/2014	571133,9848	5149541,594	2857,5778	0,00125	0,00925	0,03005	0,0093	0,03146629
	30/9/2014	571133,9917	5149541,584	2857,5412	0,00690	-0,01045	-0,03660	0,0125	0,03868297

Esempio di restituzione di dati GPS

3.3 Dati provenienti dal SAR

I dati provenienti dal SAR sono immagini che occupano molto spazio sul File System (ca. 1 Gigabyte).

L'elaborazione di questi dati per ora è possibile solo con strumenti molto costosi ed algoritmi elaborati dai centri specializzati. All'utente vengono forniti i dati già elaborati in forma tabellare a cui è associata uno spostamento ed una velocità media (proiettati sulla LOS - Line of Side).

L'utente può scegliere di analizzare lo storico (come ad es. Regione Piemonte o Il Ministero dell'Ambiente – Piano Straordinario di Telerilevamento) oppure procedere ad elaborare le immagini satellitare per poter controllare un movimento in atto come abbiamo fatto in SloMove.

x	y	coeh	vmedia los	azimuth	range	lat	lan	topo res	20 07 13	09 08 13	23 08 2013	25 08 2013	07 (
575005,48	5147510,2	0,983141	-5,30792	445	1	46,476989	9,977091	6,62141	0	-0,450634	-0,615956	-0,620535	-0,7
573224,87	5137983	0,970125	-6,53605	913	1	46,391455	9,952404	2,29929	0	-0,4893	-0,663179	-0,710104	-0,8
575046,29	5142753,1	0,995161	-7,64717	671	2	46,434178	9,976857	1,76145	0	-0,610374	-0,789243	-0,814406	-1
572501,95	5127157,5	0,951435	-4,27423	1434	2	46,294119	9,941329	-4,78273	0	-0,295423	-0,385087	-0,456865	-0,7
575674,11	5150568	0,823237	-4,43507	294	5	46,504428	9,986297	-0,564086	0	-0,409031	-0,478582	-0,527207	-0
574924,15	5146683,7	0,988095	-1,35736	485	5	46,469561	9,975899	-2,44907	0	-0,229802	-0,261126	-0,273666	-0,2
575045,63	5142858,3	0,983832	-8,8584	666	5	46,435126	9,976865	-2,6531	0	-0,680311	-0,878001	-0,92711	-1
574815,48	5142541	0,98656	-7,49476	683	5	46,432295	9,973819	-2,05707	0	-0,587465	-0,760393	-0,790728	-1
572394,49	5127008,1	0,894806	-3,12314	1442	5	46,292786	9,939911	-12,479	0	-0,219605	-0,29689	-0,410784	-0,6
574391,82	5142173,2	0,991468	-5,17337	704	6	46,429033	9,968247	-5,89194	0	-0,432343	-0,534141	-0,557	-0,6
572285,26	5133438,2	0,994339	-1,99713	1137	6	46,35066	9,939483	-17,2159	0	-0,222551	-0,214857	-0,308168	-0,3
574987,38	5147198,3	0,956054	-4,32203	460	7	46,474184	9,976805	-0,05101	0	-0,364264	-0,697597	-0,636441	-0,6
574711,76	5146258,3	0,992806	-3,311	507	7	46,465756	9,973065	1,27719	0	-0,178709	-0,599414	-0,679706	-0,6
574746,8	5142553	0,965425	-6,29741	683	7	46,432411	9,972927	-0,766157	0	-0,463142	-0,757985	-0,738815	-

Esempio di restituzione di dato SAR

Mentre per quel che riguarda l'archiviazione dello storico riteniamo valido quanto proposto dalla Regione Piemonte nella loro bancadati IFFI, si ritiene che i dati dei monitoraggi in *realtime* possano essere archiviati assieme agli altri monitoraggi eseguiti per lo stesso fenomeno per essere confrontati.

I dati SAR sono riferiti alla LoS (Line of Side), lo spostamento è proiettato lungo questa linea e per questa loro natura non si possono scomporre in coordinate spaziali E – W – N. E' invece possibile, come vedremo in seguito nel Paragrafo 5.1 del *Deliverable* D.4.03, proiettare i dati degli altri monitoraggi lungo la LOS.

Il calcolo di questa proiezione già in bancadati permetterebbe di creare delle viste sui dati dedicate ad una rappresentazione spaziale più veloce del dato (su un GIS) anche da parte di un utente meno esperto di interferometria , ma esperto dell'interpretazione dei fenomeni lenti analizzati.

4. SCELTA DEI DATI DA ARCHIVIARE

Dall'analisi di questi dati si possono trovare i seguenti punti in comune su tutti i processamenti:

1. I dati provenienti da tutti e tre i metodi hanno tutti una referenziazione nello spazio per cui è necessario riferirli ad un punto nello spazio;
2. I dati provenienti da tutti e tre i metodi hanno un dato sorgente (*rawdata*) che deve essere elaborato e processato;
3. I dati provenienti da tutti e tre i metodi hanno come risultato uno spostamento planare (DE e DN) e uno spostamento in verticale (Z).

Una bancadati per essere funzionale avere le seguenti caratteristiche:

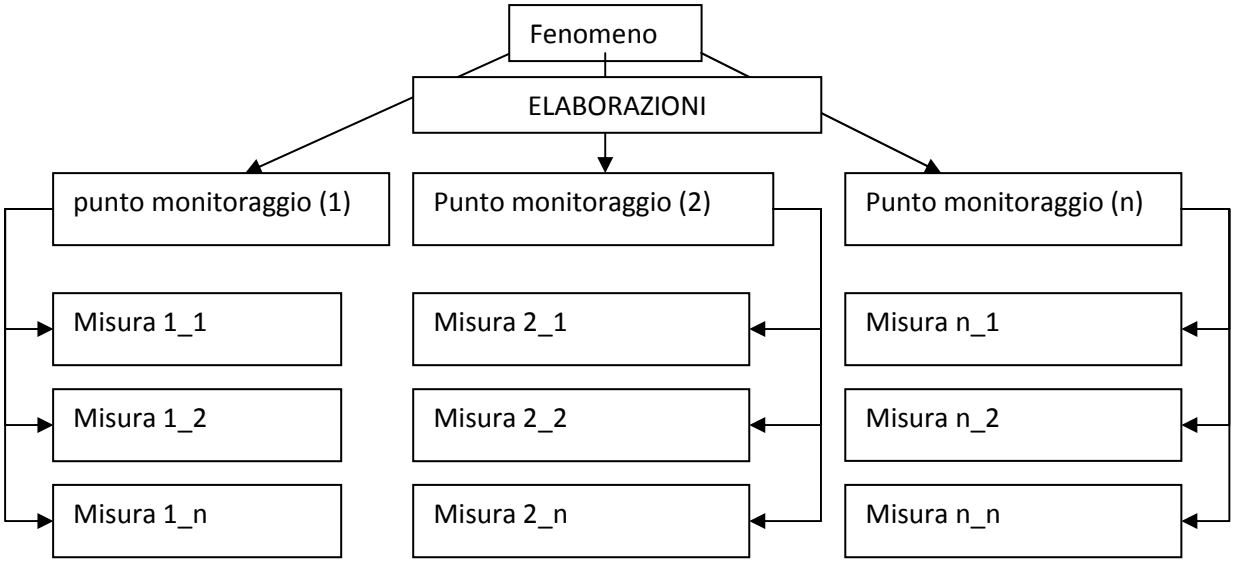
1. possibilità di essere condivise da più utenti in sedi differenti;
2. essere facilmente implementabili e comprensibili;
3. contenere tutte le informazioni utili per la ricerca, le interrogazioni e le analisi statistiche necessarie; Una banca dati è un archivio elettronico di informazioni organizzate secondo criteri che ne consentono il recupero attraverso un software di interrogazione;
4. Avere una parte documentale in cui inserire un dettaglio della documentazione dei dati.

In base a queste considerazioni si ritiene che i dati necessari perché le informazioni dei monitoraggi siano condivise ed utilizzabili da più tecnici in sedi differenti , con formazioni differenti e con esigenze differenti siano le seguenti:

a. possibilità di visualizzazione della bancadati in un sistema geografico georeferenziato (preferibilitmente punti);
b. possibilità di visualizzare in un grafico (o nel sistema geografico georeferenziato) l'andamento del movimento nel tempo (ΔE, ΔN; Z; DATA; ORA);
c. possibilità di reperire i dati di base (*rawdata*) e i dati necessari a ripetere l'elaborazione.

4.1 Esempio di scheda bancadati

In maniera molto semplificata proponiamo un esempio di scheda bancadati adatta a tutti e tre i tipi di monitoraggio:



MONITORAGGIO (più punti monitoraggio riferiti ad un fenomeno)

ID_Fenomeno

ID_monitoraggio (riferito ad un punto)

Coordinate del punto di riferimento

Tipo di monitoraggio (SAR, GPS, TLS)

Tipo di strumento utilizzato (descrizione delle caratteristiche dello strumento)

Tipo di acquisizione di acquisizione (descrizione del procedimento di acquisizione)

Tipo di elaborazione dati utilizzata (descrizione del procedimento di elaborazione dati)

Orbita (SAR)

look angle (SAR)

MISURA (più acquisizioni riferite ad un punto di monitoraggio)

ID_misura

DATA e ORA di acquisizione

OPERATORE

RAWDATA (documentale)

E_Vettore di movimento 2D riferito alla misura precedente (calcolato)

E_Vettore di movimento 3D riferito alla misura precedente (calcolato)

E_Vettore di movimento lungo la LoS (riferito alla misura precedente)

Con **E_** sono indicati i parametri che possono essere elaborati direttamente dalla bancadati in base ai valori immessi negli altri campi.

ELABORAZIONI

VISUALIZZAZIONE DI UN PERIODO DI MONITORAGGIO

TIPO MONITORAGGIO

DA (aa/mm/gg) A (aa/mm/gg)

E_ Grafico degli spostamenti (in base ai dati delle acquisizioni)

E_Vettore di movimento totale 3D

E_Vettore di movimento totale 2D

E_velocità media 3D

E_velocità media 2D

E_Vettore di movimento totale lungo la LOS (SAR)

E_Velocità media lungo la LOS (SAR)

PROIEZIONE DEI VETTORI DI MOVIMENTO PROVENIENTI DA ALTRI SISTEMI DI MONITORAGGIO LUNGO LA LOS

DA (aa/mm/gg) A (aa/mm/gg)

E_Vettore di movimento totale lungo la LOS (SAR)

Monitoraggio (ID monitoraggio)

E_Vettore di movimento del monitoraggio proiettato lungo la LOS (algoritmo in capitolo 5.1 del *Deliverable* D.4.03).

BIBLIOGRAFIA

APAT_ Servizio Difesa del Suolo (Servizio Geologico) _ Allegato Tecnico del Progetto IFFI _Inventario dei fenomeni franosi (2005)

ARPA_PIEMONTE. Alessio Colombo, Carlo Troisi_ Nota tecnica sintetica per la comprensione del dato satellitare PSiNSARTM^

ARPA_PIEMONTE. Alessio Colombo, Carlo Troisi_ Guida alla lettura delle aree anomale