

Censimento, ed informatizzazione dati per il progetto I.F.F.I. nel territorio della Sardegna: metodologie, risultati, aspettative future.

Salvatore CINUS(*), Sabrina DEMURU(*), Riccardo MARTELLI(**), Giovanni TILOCCA(***)

(*) Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della Difesa dell’Ambiente – Servizio Protezione Civile, Tutela del Suolo e Politica Forestale. Viale Trieste 163, 09100 Cagliari.

e-mail: scinus@regione.sardegna.it – sdemuru@regione.sardegna.it

(**) Libero professionista – Via Aretina 362, 50061 Loc. Ellera – Fiesole (FI). e-mail: martelli@studiogeologico.it

(***) Libero professionista – via C. Floris 2, 07100 Sassari – e-mail: tilokka@yahoo.it

Riassunto

Nel presente lavoro viene descritto il flusso delle attività secondo cui si è operata la raccolta dati e la successiva informatizzazione dei fenomeni franosi nell’ambito del progetto I.F.F.I. (Inventario fenomeni franosi in Italia) relativamente al territorio della Sardegna. Il rilievo ha comportato la compilazione di una scheda tipo nella quale occorre definire e mappare la geometria, la tipologia di movimento e lo stato di attività della frana. La rappresentazione cartografica è stata effettuata sia su scala 1.25.000 I.G.M., sia su scala 1:10.000 con l’utilizzo della C.T.R. numerica. Il GIS usa come formato di scambio lo shapefile della ESRI inc.. La consultazione dei dati alfanumerici è possibile o tramite un database realizzato su standard Access, o tramite ArcView 3.2° e 8.2. I risultati sono la perimetrazione aggiornata dei fenomeni franosi, l’individuazione delle peculiarità dei fenomeni franosi nel territorio sardo (franosità relitta e tendenza alla riattivazione), la segnalazione dei fenomeni franosi da monitorare causa la loro pericolosità e la vicinanza con l’attività antropica, nonché la creazione di uno strumento, realizzato sulla base di un approccio riconosciuto a livello nazionale, utile come punto di riferimento per l’aggiornamento del PAI e degli altri strumenti di programmazione per la risoluzione delle problematiche di dissesto idrogeologico.

Abstract

This paper describes the activities of landslides data collection and input in the I.F.F.I. project in Sardinia. During Field work a form has been filled. The field form comprises information regarding geometry, movement type, state of activity of the landslides. During office work cartography maps have been elaborated using scale 1:25.000 IGM and 1:10.000 C.T.R. GIS themes use the shapefile format (ESRI inc.). Spatial resolution is 5 m, while coordinates read from the map cannot differ more than 12,5 m compared to true values.

Project interface are realised in Access and ArcView 3.2a. Results are updated boundaries of landslides, know-how regarding typical Sardinian landslides (for example. they are prone to re-activate), signalation of landslides that need monitoring because of potential interaction with human infrastructures, and the implementation of a planning tool useful to update existing ones in the field of landslides prevention policy.

Obiettivi

Il progetto I.F.F.I. (Inventario Fenomeni Franosi in Italia) relativamente al territorio della Sardegna è operativamente iniziato nel mese di febbraio 2005 ed ha terminato la sua prima fase nel maggio del corrente anno. Il progetto mira a conoscere l’entità, la dislocazione nel territorio, l’estensione e la pericolosità dei fenomeni franosi in Sardegna. Le metodologie di approccio al censimento e la restituzione dei dati presentano aspetti comuni in tutti i lavori inerenti il progetto I.F.F.I. nel territorio italiano, nel contempo sono da rilevare alcune peculiarità specifiche di questo lavoro.

Il flusso delle attività

Il flusso delle operazioni del progetto I.F.F.I. (vedi anche fig. 1) ha coinvolto le seguenti figure professionali:

- 1) Funzionari R.A.S, (Regione Autonoma della Sardegna);
- 2) Tecnici rilevatori di campo;
- 3) Tecnici restitutori delle informazioni su GIS e database.

Le attività in cui sono stati coinvolti i soggetti detti sopra sono:

- a) La raccolta di informazioni attinenti i fenomeni franosi in Sardegna provenienti da archivi interni alla Regione Autonoma della Sardegna, da pubblicazioni tecnico-scientifiche (AVI, progetto SCAI, ecc.), da segnalazioni di amministrazioni nazionali ed enti locali e dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.
- b) La compilazione di una scheda tipo. Sulla base dell'attività descritta al punto a) era possibile iniziare a compilare la scheda. Successivamente i rilievi di campo permettevano di valutare l'evoluzione attuale dei fenomeni, mappare la geometria della frana, la tipologia di movimento, lo stato di attività e la numerosità dei fenomeni. Qualunque fenomeno è stato accompagnato da una accurata documentazione fotografica, per l'inserimento su GIS.
- c) L'eventuale approfondimento della scheda di I° livello per un massimo di 3 livelli.
- d) La consegna delle schede in formato cartaceo ai funzionari della Regione Sardegna i quali effettuavano un controllo preliminare sui dati riportati. In particolare sono stati sottoposti a verifica i seguenti aspetti:
 - I. I termini utilizzati per descrivere le litologie di frane e le tipologie devono essere ricompresi all'interno dei dizionari definiti a livello nazionale (si ricorda che i dizionario del Database forniti dall'APAT sono unici per tutta Italia. Ciò ha comportato la necessità di far inserire delle modifiche e dei completamenti dei dizionari stessi, per tenere conto delle particolarità ed unicità del territorio sardo). Si noti tuttavia che l'operazione risulta necessariamente influenzata dall'attuale ancora ridotta copertura CARG del territorio isolano (Si veda anche il paragrafo "**Punti critici della scheda in rapporto al contesto regionale rilevato**").
 - II. La rappresentazione grafica deve essere coerente con la tipologia di fenomeno descritta su apposito elenco;
 - III. Non ci deve essere sovrapposizione tra i numeri di scheda ed il codice frana deve essere sempre corretto.

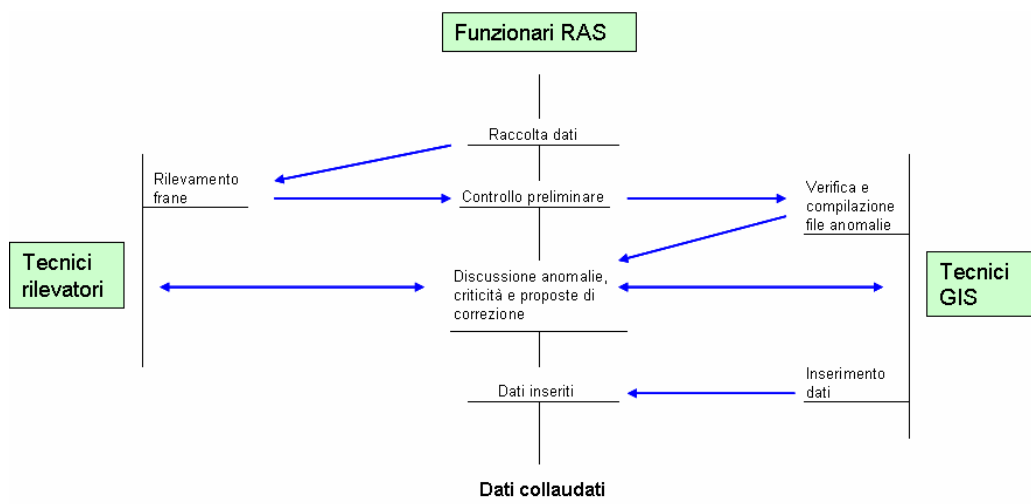


Figura 1 – Figure professionali ed attività nel progetto I.F.F.I. Sardegna

- e) Le anomalie venivano poi discusse con i rilevatori per individuare ulteriori criticità e verificare le proposte di correzione;
- f) Le schede venivano inviate ai tecnici operanti sul database e sul GIS, i quali durante l'inserimento dei dati effettuavano un controllo sulla qualità dei dati e compilavano un file excel indicanti le anomalie riscontrate. Le tipologie più tipiche erano:
 - I. Data compilazione generica (soluzione scelta: preso il primo del mese specificato).
Data osservazione più recente generica (soluzione scelta: preso il primo del mese specificato). Manca esposizione, uso suolo, posizione testata. Unità geologica.
 - II. Manca posizione testata e unghia. Non è possibile indicare più di una causa innescante. (soluzione scelta: precipitazioni brevi intense).
 - III. II° livello: manca tipo di movimento. Il campo Attività Stato non è compilabile (bisognerebbe inserire la dicitura "Naturalmente").

Le tabelle di dettaglio che legano in condizioni 1:1 la frana in merito con l'anomalia registrata, sono state accompagnate da una tabella di riepilogo globale che descrive lo stato di inserimento per ciascuna frana. La tabella contiene infatti i campi: IdFrana, Frana da inserire (SI/NO), anomalie(SI/NO), dubbi da discutere (SI/NO).
- g) Le modifiche proposte venivano poi discusse sia con i funzionari della Regione Sardegna che con i rilevatori di campo al fine di individuare le soluzioni più opportune. La necessità di convalidare in tempi brevi le modifiche proposte si è tradotta in una calendarizzazione abbastanza serrata di incontri.

Punti critici della scheda in rapporto al contesto regionale rilevato

Di seguito si riporta una sintesi delle osservazioni più significative emerse in corso d'opera e a consuntivo delle fasi di rilevamento e di compilazione della scheda IFFI dall'analisi del consulente e del gruppo compilatori correlate alla consultazione dei dati sul GIS e sul database.

- a) Nel campo GENERALITA' si segnala come, ai fini della riconoscibilità del luogo dal punto di vista amministrativo, in Sardegna la denominazione locale valga più di quella disponibile per via cartografica. A titolo di esempio si può riportare il caso dei fenomeni franosi presso la Diga di Pedra ' Othoni o Diga del Cedrino per i quali si è costretti a fare riferimento al toponimo Nuraghe Sa Icu che non ha alcuna identificabilità immediata. La Scheda IFFI potrebbe quindi aggiungere in sostituzione, ove necessario, s'intende, un riferimento dell'eventuale denominazione locale più nota, così da facilitare la ricerca sul database e sul GIS.
- b) Lo sviluppo costiero della Sardegna appare una condizione imprescindibile della contestualizzazione dei fenomeni franosi. La Scheda IFFI dà conto in un solo caso all'eventuale rapporto di taluni fenomeni con l'ambiente marino (erosione marina base del versante). Ciò impone delle riflessioni a partire dal campo POSIZIONE FRANA SUL VERSANTE dove sembra opportuno inserire due voci che meglio contribuirebbero a definire i numerosi fenomeni individuati in prossimità dell'ambito costiero: 1) Falesia (Testata) e 2) Livello del mare/Sotto il Livello del mare (Unghia). In questo modo si avrebbero maggiori informazioni per gli eventuali provvedimenti pianificatori e programmatori.
- c) In Sardegna prevalgono di gran lunga le Aree Soggette a Crolli e Ribaltamenti Diffusi. Molto spesso tali aree, in conseguenza dell'assetto geomorfologico e morfo-strutturale di intere regioni, sono costituite da un continuum territoriale piuttosto esteso, nel quale il campo ESPOSIZIONE DEL VERSANTE risulta poco rilevante ai fini statistici.
- d) Dal punto di vista dello STATO DI ATTIVITA' , lo studio ha posto in luce, in pratica per la prima volta, la presenza di un considerevole numero di frane da (a) *Naturalmente*

Stabilizzate a (b) *Relitte*. Orbene, nel primo caso (a), è apparso complicato dar pieno conto di tale condizione proprio laddove essa si manifesta con più ricorrenza, ovvero nelle Aree Soggette a Crolli e Ribaltamenti Diffusi, in modo particolare o esclusivo, in corrispondenza ed a valle delle cornici geomorfologiche cioè dei gradienti morfologici più significativi. Infatti in tutte le siffatte aree, sul piano cartografico, si dovrebbero poter distinguere almeno due fasce: una in corrispondenza del differenziale morfologico (cornice Tacco calcareo, orlo di colata/espandimento) ove il fenomeno gravitativo è pressoché sempre Quiescente o Attivo/Riattivato a stretto contatto della struttura; l'altra sul pendio verso valle dove, più spesso, il fenomeno si dissipa sfumando verso la stabilizzazione in funzione dell'angolo di riposo del materiale in rapporto a quello naturale presente. Nelle vigenti condizioni, è chiaro che non si è potuto fare altro che assegnare tutte le aree di questo tipo all'elemento descrittivo più "cautelativo", quindi la scelta è ricaduta sull'attributo "Quiescente". Ciò di fatto riduce fortemente la presenza di una condizione assai più diffusa nella realtà, dato il peculiare contesto geomorfologico di talune regioni (Sassarese, Logudoro, Anglona, Planargia, Marghine, Sarcidano). Nel secondo caso (b) è emersa la palese difficoltà nel riconoscere nel PIFF di una frana relitta l'elemento rappresentativo della quota massima del coronamento, essendo, per definizione, tali tipologie di frane decontestualizzate sul piano geomorfologico, nonché morfoclimatico. Semmai appare persino fuorviante rispetto all'eventuale necessità di risalire al fenomeno generatore originario, dover riconoscere ciascun elemento di frana relitta come una frana a parte. Tale criticità si è manifestata in particolare in corrispondenza di una specifica tipologia di frane riscontrata (soprattutto nella regione denominata Anglona in provincia di Sassari), ovvero i fenomeni attribuiti in termini di Classificazione dell'Evento ad Espansione Laterale. Si noti che anche tale attribuzione è da considerarsi ex novo in Sardegna essendo stata associata ai fenomeni in questione, per la prima volta dai rilevatori.

- e) Nel campo CAUSE, fra quelle geomorfologiche oppure intrinseche non c'è traccia dei Processi Carsici, ai quali molti rilevatori avrebbero dovuto attribuire la responsabilità causale, vuoi predisponente, vuoi innescante, di numerosi crolli in ambiente calcareo (e carsico) e di una parte degli sprofondamenti individuati.

Convalida dei dati all'interno del GIS

I dati inseriti nel database e nel GIS necessitano poi di una convalida finale, operata in prima battuta dagli stessi tecnici GIS ed in seconda dai Funzionari della Regione Sardegna. Questo controllo è stato da un lato alfanumerico e da un altro grafico, molte routine sono quelle standard suggerite dall'APAT per il collaudo della banca dati. Di seguito si menzionano:

- 1) *Controllo di qualità, georeferenziazione, digitalizzazione* (es. verifica presenza di poligoni che si intersecano, geometrie poligonali nulle, direzioni o frane lineari in forma lineare doppie. N.B.: le dimensioni dei fenomeni areali sono stati inizialmente valutati in modo approssimato, sulla base del rilievo effettuato, ma poiché la differenza risultava in alcuni casi anche notevole, si è utilizzata unicamente il valore restituito dal software sulla cartografia).
- 2) *Controlli di tipo formale*. (si controlla che i valori inseriti siano interni agli intervalli ammissibili e che non esistono valori NULL).
- 3) *Controlli di tipo spaziale* (verifica che per i punti o PIFF a cui sono associati linee o poligoni l'identificativo sia stato inserito correttamente).
- 4) *Controlli di tipo relazionale* (per verificare eventuali incongruenze tra informazioni contenute nella scheda e la loro rappresentazione spaziale del fenomeno franoso).
- 6) *Valutazione di consistenza* (controllo di completezza dell'acquisizione di tutti gli oggetti originali riportati nella carta di campagna, entità puntuali, lineari ed areali e verifica della loro corretta collocazione all'interno dei diversi file).

La digitalizzazione dei fenomeni franosi è stata inizialmente eseguita sulla base della CTR numerica 1:10000 nel sistema Gauss-Boaga. Successivamente, le frane sono state rappresentate alla scala 1:25000 in proiezione cartografica UTM Fuso 32 attraverso una lunga e minuziosa operazione di riadattamento alla nuova base topografica. Alla scala 1:10000 è stato possibile pervenire ad una coerenza topologica assoluta fra i nuovi tematismi prodotti e la base cartografica vettoriale CTR. Tale caratteristica risulta di fondamentale importanza nell’ottica di un sistema informativo regionale con sovrapposizione di più livelli informativi rispetto ad una cartografia di riferimento.

Il gis e la banca dati alfanumerica

Due sono gli obiettivi principali per cui il progetto I.F.F.I. può essere utilizzato con profitto dal Servizio dell’Assessorato della Difesa dell’Ambiente “Protezione civile , tutela del suolo e politiche forestali”:

1. deduzione di indici e dati dei fenomeni franosi su tutto il territorio sardo utili per la pianificazione e la programmazione degli interventi di difesa del suolo
2. possibile utilizzo del censimento IFFI come strumento di supporto per il monitoraggio e la prevenzione dei dissesti idrogeologici.

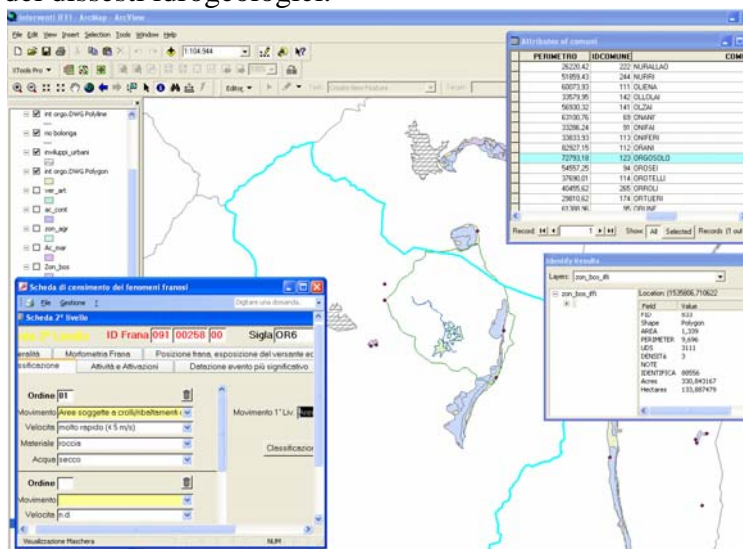


Fig. 2 – Mappatura frane I.F.F.I. e confronto con interventi già finanziati nell’area (Orgosolo-NU).

I dati inseriti nel database e le perimetrazioni in formato shape file forniti dai tecnici GIS ai funzionari della Regione Sardegna, dopo essere stati convalidati secondo le procedure sopradescritte, hanno costituito la base fondamentale per la realizzazione del GIS.

Pertanto si sono organizzati due archivi distinti, uno contenente le informazioni di tipo spaziale in formato shape file e l’altro contenente le informazioni descrittive dei fenomeni franosi basate sulle schede di rilevamento organizzate nell’applicativo MS Access fornito dal Servizio Geologico Nazionale.

Uno dei problemi che si è dovuto affrontare è la scelta, nell’ambito dei dati a disposizione, delle coperture più idonee tra tematismi rappresentanti la stessa tipologia di dati (es. linee di costa provenienti da vari rilievi, uso del suolo ricavato con criteri diversi, ecc.).

Si sono determinati in tal modo le tipologie di uso del suolo per ciascuno dei 1425 fenomeni franosi censiti. I livelli principali contenuti sul GIS sono: la base di riferimento (Raster IGM o cartografia CTR vettoriale), i limiti amministrativi e gli strati specifici dei fenomeni franosi (IFFI puntuale, Aree poligonale, frane lineare, Direzioni lineare). Sono in corso di inserimento i tematismi riguardanti gli interventi di difesa del suolo già finanziati ed in fase di esecuzione nella Regione Sardegna.

Il collegamento realizzato tra ciascun PIFF (punto identificativo del fenomeno franoso) e la scheda anagrafica corrispondente del database consente, attraverso una gestione rapida delle informazioni, di visualizzare la descrizione del fenomeno franoso attraverso la comoda interfaccia realizzata in Access.

Alcuni risultati e prospettive future

Dall'analisi della distribuzione dei fenomeni franosi si evidenzia la maggiore incidenza degli stessi in aree classificate con vegetazione rada nell'ambito di territori montano-collinari.

La sovrapposizione dei fenomeni rilevati con gli inviluppi urbani e più in generale con strutture di origine antropica (strade, acquedotti, ecc.) e con i tematismi già in parte sviluppati ed in corso di completamento presso il Servizio succitato circa gli interventi di difesa del suolo, permettono di verificare l'adeguatezza degli interventi in corso e l'individuazione di altre aree con prevalente necessità d'intervento (Es Fig.2).

Dall'elaborazione delle informazioni circa le aree classificate a pericolosità Hg4 Hg3 dal Piano di Assetto Idrogeologico della Sardegna (PAI) e i PIFF censiti si sono classificati tutti i PIFF ricadenti in aree pericolose. Come era logico attendersi è risultato che alcune aree pericolose non contengono alcun PIFF in quanto la pericolosità di un'area viene determinata dal PAI stabilendo la concomitanza di diversi fattori che potrebbero innescare un fenomeno franoso in circostanze estreme e pertanto tale fenomeno potrebbe non essersi ancora verificato e quindi neanche censito. Ciò che però merita delle considerazioni aggiuntive è sicuramente il risultato relativo alla localizzazione esterna dei PIFF alle perimetrazioni PAI.

Inoltre si evidenzia che in Sardegna le aree balneari/costiere almeno per 4 mesi all'anno assumono una particolare rilevanza sia in termini di presenze che in termini economici, occorre pertanto implementare le verifiche in corrispondenza delle fasce litorali per dettagliare le fenomenologie franose a salvaguardia di beni ambientali ed aree fruite turisticamente.

Infatti tali informazioni suggeriscono un possibile sviluppo del progetto IFFI in Sardegna quale supporto dinamico essenziale sia per il monitoraggio e la prevenzione di qualsiasi situazione di rischio e sia per l'aggiornamento degli strumenti pianificatori.

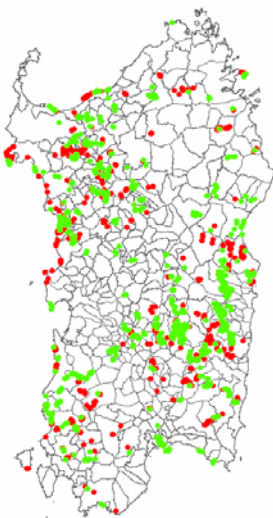


Fig. 3 - Implementazione di ulteriori fenomeni franosi in rosso (I.F.F.I.) rispetto a quelli già censiti nel P.A.I. (in verde).

RINGRAZIAMENTI: La stesura del presente lavoro è stata resa possibile grazie alle attività svolte, oltre agli estensori del documento, dal responsabile tecnico scientifico Dott. Mauro Farris e dagli altri coordinatori del progetto IFFI Ing. Mario Deriu e Ing. Giuliano Patteri.