XXXIV Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche
BARI - 8-10 Settembre 2014

Pianificazione e *governance* dei bacini idrografici: strategie di mitigazione del rischio idraulico in Sicilia attraverso i Piani di Gestione dei Distretti Idrografici

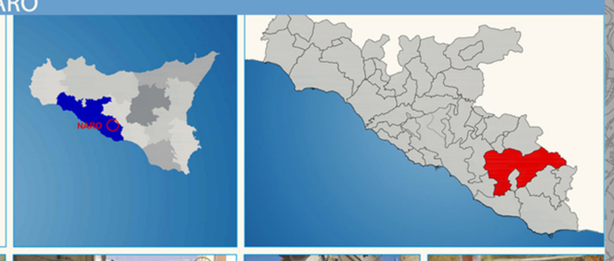
R. Cultrone [1], R. Pirgu [2]

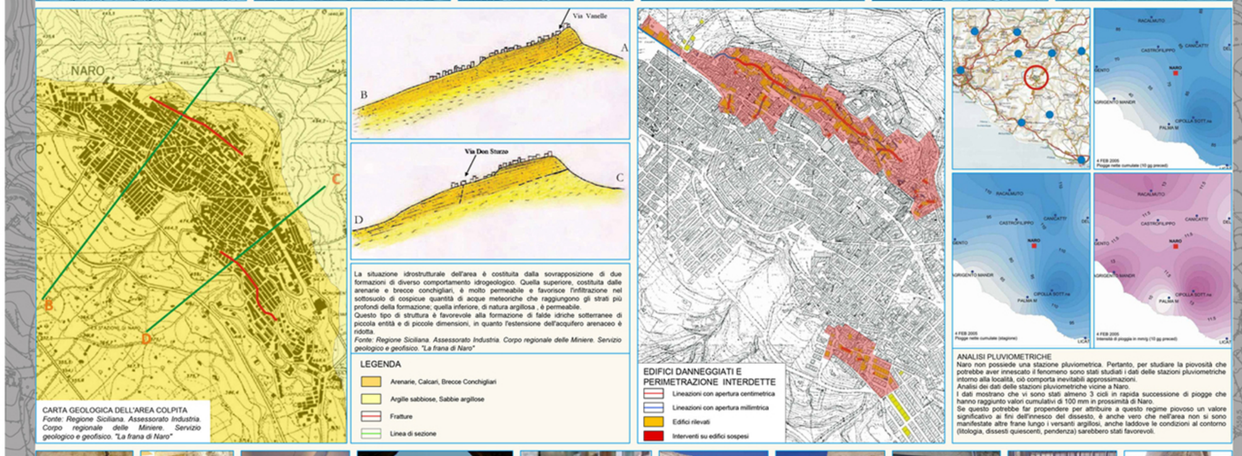
[1] Dipartimento di Architettura, cultroner@tiscali.it
[2] Dipartimento di Architettura, rigels.pirgu@unipa.it

NARO

FRANA DEL 4/02/2005

il 4 febbraio 2005, nel centro abitato di Naro, si è aperta una frattura nel terreno, che ha interessato anche diverse abitazioni provocando lesioni in molte strutture murarie, tanto da rendere necessaria l'attivazione delle procedure di Protezione Civile.
Il fenomeno, che ha avuto inizio dopo un periodo di precipitazioni atmosferiche, si è manifestato con il rapido susseguirsi di fratture in diversi edifici di uso civile e sul terreno ed ha coinvolto la parte più antica del paese, ubicata lungo la fascia sommitale della collina, e in modo secondario un quartiere a SE.
I danni maggiori si sono registrati in via Vanelle, e, che sono le più attenzionate e monitorate dai tecnici del DRPC, le abitazioni più danneggiate sono state dichiarate inagibili e pertanto evacuate, e la via Vanelle, per pericolo di crolli, è stata transennata, per un tratto di circa 50 mt.
Naro è stata inserita in un progetto comunitario per lo studio delle frane con analisi di dati satellitari: progetto RISCMASS, programma comunitario INTERREG IIIB MEDOCC. Dopo una lunga serie di indagini geognostiche e sui rilievi di superficie, vengono fatte parziali considerazioni sul fenomeno.
I dissesti di via Vanelle, sono conosciuti sin dal 1679; il fenomeno non è preceduto da alcun segnale premonitore e si manifesta lungo un allineamento ben definito, di lunghezza di 600 metri circa.
Lo scuotimento determinato dai movimenti del suolo fa sì che gli abitatnti attribuiscano il fenomeno a scosse sismiche. Ma Naro non è sede di epicentri di terremoti, ciò fa escludere la sismicità come causa innescante. Non sembra neppure esserci relazione con le piogge; l'analisi dei dati giornalieri ha dimostrato che vi sono stati periodi con quantità di pioggia maggiori.
Sembra che la periodica riattivazione della frattura sia provocata da fattori meteorici occasionali ed eccezionali; l'acqua, infiltrandosi nel sottosuolo, a causa dell'elevata permeabilità del complesso arenaceo affiorante, determina un incremento del peso dei blocchi calcarenitici, delle proprietà plastiche delle argille, e delle pressioni neutre, innescando fenomeni di spostamento dei "blocchi" per cedimento della superficie di appoggio o per spostamento laterale.

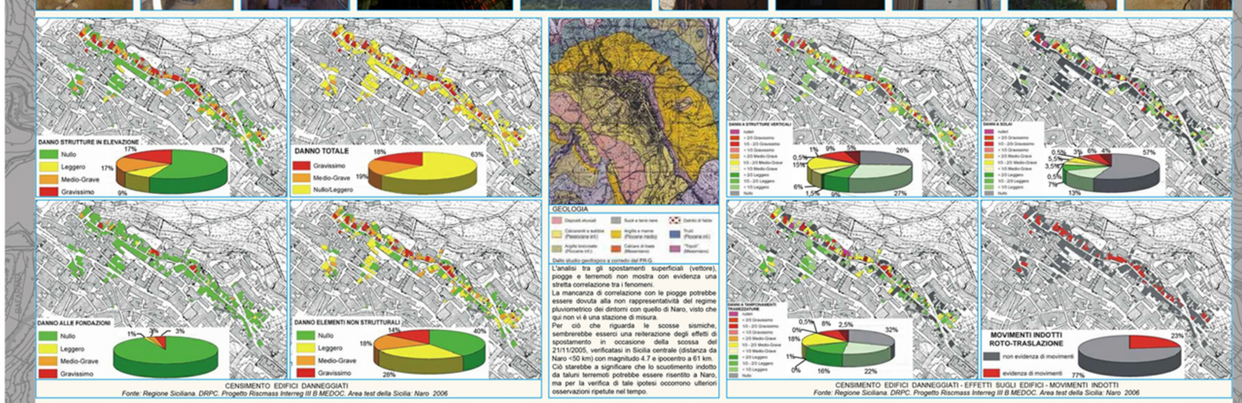




CARTA GEOLOGICA DELL'AREA COLPITA
Fonte: Regione Siciliana. Assessorato Industria. Corpo regionale delle Miniere. Servizio geologico e geofisico. "La frana di Naro"

La situazione idrostrutturale dell'area è costituita dalla sovrapposizione di due formazioni di diverso comportamento idrogeologico. Quella superiore, costituita dalle arenarie e brecce conchigliari, è molto permeabile e favorisce l'infiltrazione nel sottosuolo di cospicue quantità di acque meteoriche che raggiungono gli strati più profondi della formazione; quella inferiore, di natura argillosa, è permeabile.
Questo tipo di struttura è favorevole alla formazione di falde idriche sotterranee di piccola entità e di piccole dimensioni, in quanto l'estensione dell'acquifero arenaceo è ridotta.
Fonte: Regione Siciliana. Assessorato Industria. Corpo regionale delle Miniere. Servizio geologico e geofisico. "La frana di Naro"

ANALISI PLUVIOMETRICHE
Naro non possiede una stazione pluviometrica. Pertanto, per studiare la piovosità che potrebbe aver innescato il fenomeno sono stati studiati i dati delle stazioni pluviometriche intorno alla località, ciò comporta inevitabili approssimazioni.
Analisi dei dati delle stazioni pluviometriche vicine a Naro.
I dati mostrano che vi sono stati almeno 3 cicli in rapida successione di piogge che hanno raggiunto valori cumulativi di 100 mm in prossimità di Naro.
Se questo potrebbe far propendere per attribuire a questo regime piovoso un valore significativo ai fini dell'innesco del dissesto, è anche vero che nell'area non si sono manifestate altre frane lungo i versanti argillosi, anche laddove le condizioni al contorno (litologia, dissesti quiescenti, pendenza) sarebbero stati favorevoli.



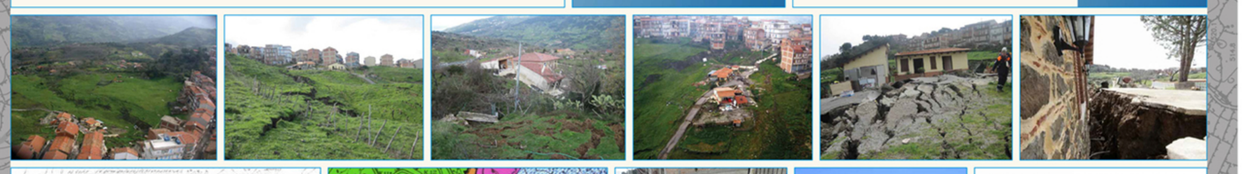
CENSIMENTO EDIFICI DANNEGGIATI
Fonte: Regione Siciliana. DRPC. Progetto Riscmass Interreg III B MEDOCC. Area test della Sicilia: Naro 2006

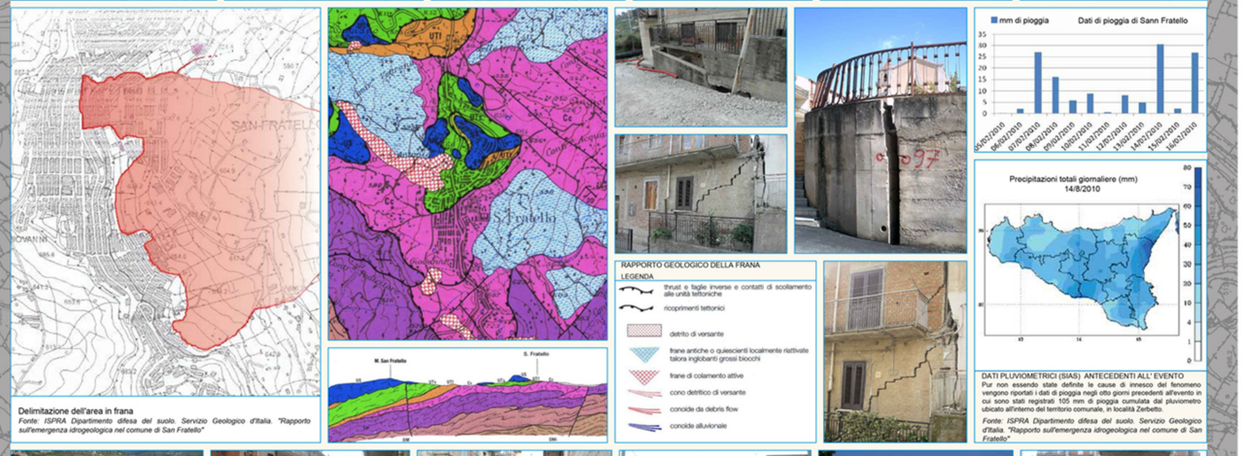
CENSIMENTO EDIFICI DANNEGGIATI - EFFETTI SUGLI EDIFICI - MOVIMENTI INDOTTI
Fonte: Regione Siciliana. DRPC. Progetto Riscmass Interreg III B MEDOCC. Area test della Sicilia: Naro 2006

SAN FRATELLO

FRANA DEL 14/02/2010

14 febbraio 2010: a San Fratello (ME) una frana si è innescata in contrada Riana. Tale fenomeno con un movimento di tipo retrogressivo è progredito verso monte coinvolgendo la porzione orientale del centro abitato. In particolare sono state interessate dal movimento franoso le contrade di San Benedetto e Stazzone, lesionando la chiesa di San Nicola e decine di edifici che sono stati oggetto di un'Ordinanza comunale di sgombero. Durante il sopralluogo effettuato, i tecnici dell'ISPRA hanno perimetrato la frana e gli altri dissesti in atto e valutato le condizioni di rischio residuo. Il fenomeno franoso, di tipo complesso e con una dinamica evolutiva retrogressiva, ha interessato terreni prevalentemente a componente limo-argillosa e ha presentato un fronte di circa 1 km e una lunghezza di 2,5 km. Nella parte sommitale la frana è stata caratterizzata da una componente rotazionale con nicchie di distacco multiple, diverse superfici in contropendenza e fratture di trazione. Nella porzione medio bassa del versante in frana sono stati riscontrati gli spostamenti maggiori, stimati nell'ordine di 10–20 metri durante la fase parossistica. Relativamente alle cause del fenomeno si segnala che, oltre alle precipitazioni cadute negli otto giorni precedenti l'innesco della frana (105 mm di pioggia cumulata), erano state individuate, durante il sopralluogo, diverse condotte fognarie che sversavano direttamente nel fosso all'interno del corpo di frana.
Nella zona medio bassa del versante in frana, dove si sono registratigli spostamenti maggiori, si sono generati alcuni laghetti di frana dovuti al ristagno delle acque e alla obliterazione dell'originario sistema di drenaggio superficiale.
In passato il centro abitato di San Fratello era già stato colpito da movimenti franosi nel 1745, 1922, 1963 e nel 1977.





Delimitazione dell'area in frana
Fonte: ISPRA Dipartimento difesa del suolo. Servizio Geologico d'Italia. "Rapporto sull'emergenza idrogeologica nel comune di San Fratello"

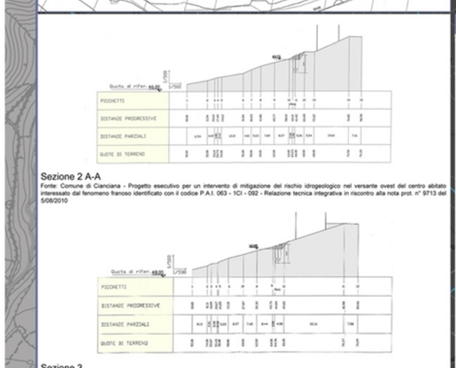
DATI PLUVIOMETRICI (SIAS) ANTECEDENTI ALL' EVENTO
Pur non essendo state definite le cause di innesco del fenomeno vengono riportati i dati di pioggia negli otto giorni precedenti all'evento in cui sono stati registrati 105 mm di pioggia cumulata dal pluviometro ubicato all'interno del territorio comunale, in località Zerbetto.
Fonte: ISPRA Dipartimento difesa del suolo. Servizio Geologico d'Italia. "Rapporto sull'emergenza idrogeologica nel comune di San Fratello"

CIANCIANA

LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

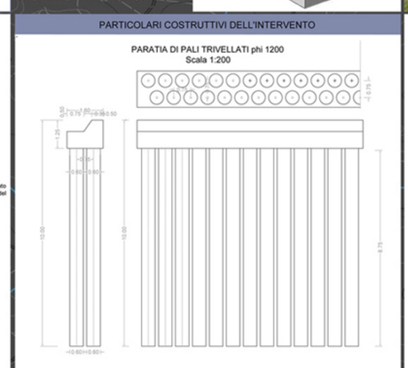
TIPOLOGIA DI INTERVENTO

L'intervento di consolidamento di primo stralcio si sviluppa per 36 m. La soluzione progettuale proposta, non costituendo un diaframma continuo ed impermeabile, assicura la circolazione idrica sotterranea evitando quindi ogni modifica dell'attuale regime idrogeologico del versante. Inoltre la tipologia strutturale utilizzata, paratia infissa libera in testa e quindi senza il ricorso a tirantature, non induce nel sottosuolo alcuna modificazione del regime tensionale, se non allorquando la paratia, ammorsata nel substrato argilloso integro, non attivi la sua capacità di resistenza flessionale opponendosi all'eventuale scivolamento della coltre superficiale rimaneggiata. Peraltro anche in fase esecutiva la tipologia strutturale prevista assicura il minimo disturbo all'assetto dei terreni in quanto presuppone la realizzazione di fori mediante trivellazione a rotazione, da effettuare con un ordine di perforazione tale da assicurare un adeguato intervallo temporale e planimetrico tra le perforazioni.

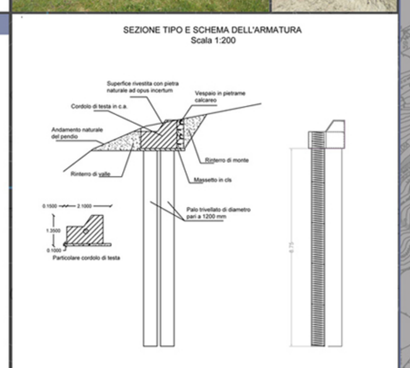


Fonte: Comune di Cianciana - Progetto esecutivo per un intervento di mitigazione del rischio idrogeologico nel versante ovest del centro abitato interessato dal fenomeno franoso identificato con il codice P.A.I. 063 - 1CI - 092 - Relazione tecnica integrativa in riscontro alla nota prot. n° 9713 del 5/08/2010

PARTICOLARI COSTRUTTIVI DELL'INTERVENTO

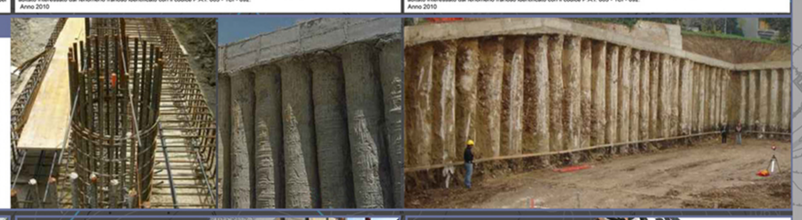


Fonte: Comune di Cianciana - Progetto esecutivo per un intervento di mitigazione del rischio idrogeologico nel versante ovest del centro abitato interessato dal fenomeno franoso identificato con il codice P.A.I. 063 - 1CI - 092.
Anno 2010



Fonte: Comune di Cianciana - Progetto esecutivo per un intervento di mitigazione del rischio idrogeologico nel versante ovest del centro abitato interessato dal fenomeno franoso identificato con il codice P.A.I. 063 - 1CI - 092.
Anno 2010

FASI DI REALIZZAZIONE DELLA PARATIA IN C.A.



INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO A BASSO IMPATTO AMBIENTALE

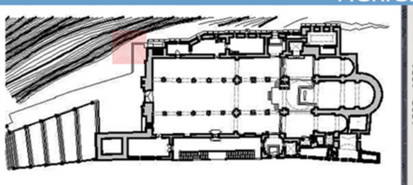
BIOSTUOIE E GEOSTUOIE
Il controllo dell'erosione superficiale può essere attuato, scegliendo prodotti biodegradabili e sintetici, in funzione alle caratteristiche della scarpata. Esistono anche biostuoie biodegradabili che consentono di ottenere il rinverdimento della superficie trattata in tempi molto rapidi. I miscugli di sementi possono essere preparati ad hoc per ogni singola fornitura.

TERRE RINFORZATE
Realizzate mediante la sovrapposizione di strati: terreno naturale – geogriglia di rinforzo – biostuoia di ritenzione – cassero di contenimento – idrosemina, assolvono funzioni di: sostegno (muri di sottoscarpa, muri di controripa, contenimento di terrapieni, stabilizzazione di versanti in frana) e rilevato stabilizzato (argini fluviali, barriere antirumore, rilevati paramasa).

PALIFICATA A PARETE DOPPIA
È una struttura in tronchi disposti, in livelli sovrapposti, perpendicolarmente uno all'altro a formare una "gabbia" di contenimento per il materiale inerte di riporto ed il materiale vegetale vivo, soltanto la profondità non è superiore a 2÷2,5 m. Posta al piede delle aree soggette a dissesto, con la sua massa si contrappone ai movimenti gravitativi, blocca le masse a monte, favorisce il drenaggio svolgendo nel complesso azione stabilizzatrice e di consolidamento.

AGRIGENTO

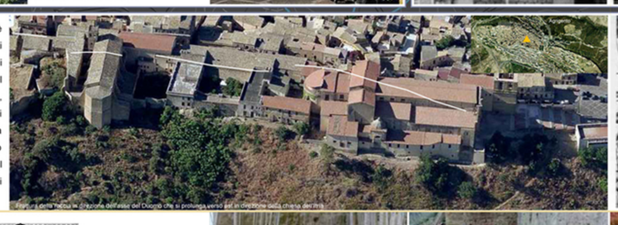
1825 - 1835
Per rafforzare il muro settentrionale della Cattedrale mons. D'Agostino fece abbattere l'antica torre ancora esistente fatta costruire nel sec. XII dal Vescovo Gualtiero, che minacciava rovina e rischiava di danneggiare anche la chiesa, e a fianco della facciata "innalzò un potente contrafforte, che si vede tuttoggi, spendendovi la somma di 18.000 ducati (£. 76.000).



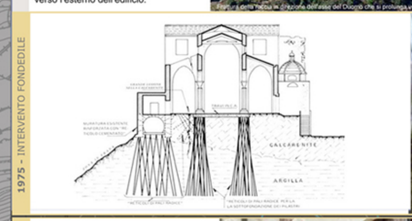
1898 - 1931
Nel 1903 vennero chiuse le arcate del muro verso ponente e vennero collocate due file di catene di ferro per arrestare il movimento del muro di facciata. Contemporaneamente si procedette al rinsaldamento con muratura di mattoni e percolate di cemento di tutte le lesioni della facciata, murando con gesso le fenditure degli archi interni. Le sottomurazioni furono spinte fino allo strato di argilla tenace.

1933 - 1963
Lavori di riparazione ai tetti, alla facciata, al rosone centrale, pavimentazione in marmo di tutta la chiesa, intonaci, restauro della scalinata maggiore di accesso rifacendone i pianerottoli con mattoni a lisca di pesce, delle scale di mezzogiorno. Nel 1955 sistemò la navata della Madonna e specialmente il suo altare. Su progetto dell'Ing. Franco Minissi, si costruì il nuovo museo diocesano.

LA FRANA DEL 1966
A seguito della frana la Cattedrale è stata chiusa al culto e sono stati eseguiti a cura del Genio Civile lavori di pronto intervento quali demolizione del tetto della navata laterale Nord, iltompagnamento degli archi compresi tra la suddetta navata e la navata centrale e la costruzione sul pavimento di cunette in calcestruzzo per il convogliamento delle acque pluviali verso l'esterno dell'edificio.



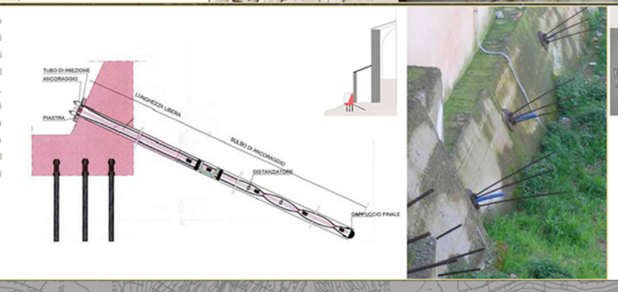
1975 - INTERVENTO FONDEDILE



1976
A seguito della frana la Cattedrale è stata chiusa al culto e sono stati eseguiti a cura del Genio Civile lavori di pronto intervento quali demolizione del tetto della navata laterale Nord, iltompagnamento degli archi compresi tra la suddetta navata e la navata centrale e la costruzione sul pavimento di cunette in calcestruzzo per il convogliamento delle acque pluviali verso l'esterno dell'edificio.

1977 - 81
A seguito della frana la Cattedrale è stata chiusa al culto e sono stati eseguiti a cura del Genio Civile lavori di pronto intervento quali demolizione del tetto della navata laterale Nord, iltompagnamento degli archi compresi tra la suddetta navata e la navata centrale e la costruzione sul pavimento di cunette in calcestruzzo per il convogliamento delle acque pluviali verso l'esterno dell'edificio.

1998 - CONSOLIDAMENTO DELLE FONDAZIONI
A seguito della frana la Cattedrale è stata chiusa al culto e sono stati eseguiti a cura del Genio Civile lavori di pronto intervento quali demolizione del tetto della navata laterale Nord, iltompagnamento degli archi compresi tra la suddetta navata e la navata centrale e la costruzione sul pavimento di cunette in calcestruzzo per il convogliamento delle acque pluviali verso l'esterno dell'edificio.



IL MONITORAGGIO DEL QUADRO FESSURATIVO