

Utilizzo del GIS nella valutazione del rischio geomorfologico ed il recupero del patrimonio storico-architettonico: un approccio integrato per lo svincolo di trasferimento totale della Rabatana di Tursi (Basilicata)

Maurizio LAZZARI (*) & Cinzia ZOTTA (*)

(*) CNR- Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali, C/da S. Loia Zona industriale Tito Scalo (PZ),
tel. 0971/427326 fax 0971/427323, m.lazzari@ibam.cnr.it

Riassunto

L'analisi integrata di dati geologici, geomorfologici, climatici, architettonici e di ricostruzione della storia urbana ha evidenziato come, negli ultimi due secoli, il rischio geomorfologico e la vulnerabilità degli edifici del borgo antico della Rabatana di Tursi siano stati accentuati da un'exasperata attività di escavazione di ipogei al di sotto dell'abitato, che ha accelerato i preesistenti processi geomorfologici di erosione dei versanti sabbiosi. L'implementazione dei dati nel GIS ha permesso un rapido confronto dei dati territoriali con quelli di vulnerabilità degli edifici, consentendo nel contempo di avanzare ipotesi di zonazione delle aree da sottoporre a svincolo di trasferimento (parziale o totale) in funzione di quanto emerso dalle valutazioni di carattere geologico, geomorfologico e statico.

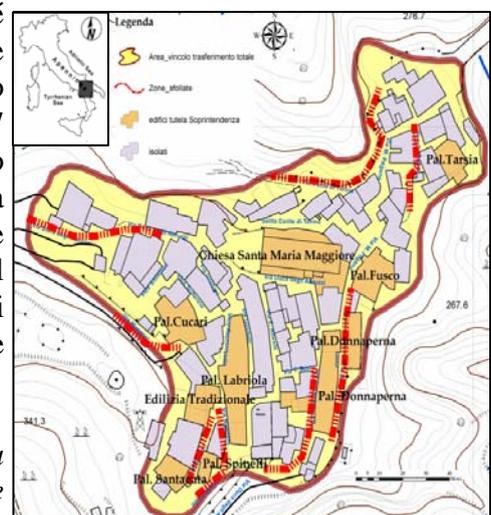
Abstract

Integrated analysis between geological, geomorphological, climate, and urban history reconstruction data have shown that during the last two centuries the geomorphological hazard has been accentuated by an intense and exacerbated human activity of cave excavation developed along several fronts beneath the urban area. In fact, cave excavation has accelerated the pre-existing morphological processes characterized by widespread surface piping erosion of sandy bodies. These data have been implemented in GIS platform, which is an useful tool to compare and upgrade quickly territorial and urban data. The use of GIS has permitted to hypothesize a site zoning to remove the bond on the basis of geological, geomorphological and static considerations.

1. Introduzione

Lo studio condotto nell'area di Tursi e del suo borgo medioevale della "Rabatana" è stato finalizzato alla definizione dei fattori determinanti il rischio geomorfologico in relazione alle condizioni di pericolosità da frana ed erosione lineare, nonché della vulnerabilità del sito. Esso ha costituito la base conoscitiva per la redazione di uno studio preliminare (redatto ai sensi delle norme tecniche di attuazione del P.A.I. 2007 dell'Autorità di Bacino Interregionale della Basilicata, Titolo VI, art. 31 – Abitanti soggetti a trasferimento) finalizzato alla rimozione del vincolo di trasferimento totale del quartiere Rabatana a cui lo stesso è soggetto dal 1972 (decreto del P.G.R. n° 73 del 29/9/1972) per effetto dei notevoli danni prodotti dalle frane e dalle intense precipitazioni piovose avvenute nel gennaio del medesimo anno (Fig. 1).

Figura 1 – Perimetrazione del borgo antico della Rabatana soggetta a vincolo di trasferimento totale ed indicazione (linea tratteggiata) delle aree sgomberate nel 1972.



Tale studio fa seguito alla convinzione, sempre più consolidata, delle Amministrazioni locali di recuperare il centro storico che, a seguito delle disposizioni legislative di trasferimento sopra citate, è soggetto da oltre 25 anni al degrado fisico e strutturale con un conseguente generale deterioramento di tutto l'abitato con un elevato rischio di perdita irreversibile di gran parte del rilevante suo patrimonio storico-architettonico (Fig. 2).

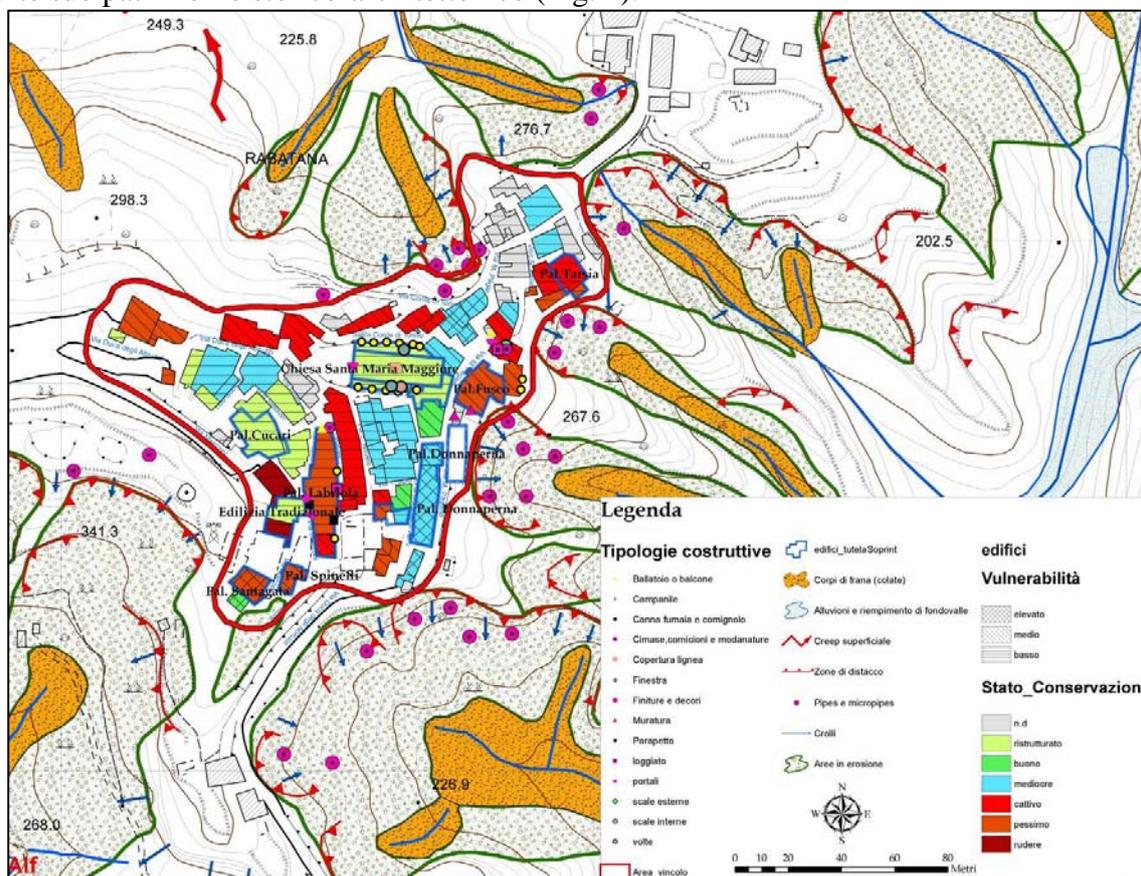


Figura 2 – Rappresentazione dello stato di conservazione e della vulnerabilità degli edifici del centro storico della Rabatana in relazione ai principali fattori geomorfologici del territorio.

2. Materiali e Metodi

La ricerca è stata sviluppata sulla base di una preliminare ed approfondita ricerca d'archivio sugli eventi calamitosi storici che hanno interessato il sito negli ultimi due secoli nonché su tutte le indagini geognostiche pregresse già realizzate. Questi dati hanno integrato i dati del rilevamento geomorfologico di terreno permettendo la definizione della carta di pericolosità. Per la definizione del modello morfoevolutivo del sito sono state realizzate, inoltre, diverse campagne di indagine geofisica (georadar e tomografie elettriche), che hanno permesso di definire la presenza di numerose cavità sotterranee naturali e di origine antropica (Lazzari et al., 2006).

Per la definizione della vulnerabilità del sito sono state valutate le condizioni di conservazione e degrado dei singoli edifici e degli elementi architettonici più importanti, con particolare riferimento a quelli riportati nell'elenco dei beni tutelati della Soprintendenza dei Beni Architettonici della Basilicata (Fig. 2).

E' stata, inoltre, effettuata una verifica dei costi ad oggi sostenuti da Enti pubblici e privati per la realizzazione di infrastrutture, sottoservizi e reti, ristrutturazioni edilizie e rifacimento dei nodi viari per preservare le condizioni di sicurezza pubblica e di accesso al sito, così come previsto dalla normativa vigente in materia di protezione civile anche nei casi di abitati soggetti a trasferimento.

Tutti i dati geologici, geomorfologici, geofisici, architettonici e strutturali sono stati georiferiti ed implementati in un geodatabase in ambiente GIS su base aereofotogrammetrica 1:2000 (2004), che

ha permesso un rapido confronto tra i dati territoriali, espressi da tavole tematiche, ed i dati di vulnerabilità dell'abitato.

3. Caratteri geologici, geomorfologici e climatici del territorio

L'area urbana di Tursi e della Rabatana sono geograficamente localizzate nel settore sudoccidentale della Basilicata in corrispondenza di un'area collinare posta ai piedi della catena montuosa sudappenninica e si attesta ad una quota sul livello del mare compresa tra un massimo di 345 m delle aree di monte (castello della Rabatana) ed un minimo di 160 m in corrispondenza del fondovalle del T. Pescogrosso, il principale corso d'acqua che attraversa l'abitato. In particolare, il centro medioevale si sviluppa in parte lungo lo spartiacque principale dell'Agri a nord e del Sinni a sud, ed in parte (l'area di nuova espansione e parte della "Rabatana") lungo il versante sinistro e nel fondovalle del T. Pescogrosso, affluente di sinistra del fiume Sinni.

Il paesaggio collinare di questa porzione di territorio è caratterizzato da una conformazione orografica e da tratti morfologici estremamente contrastanti; da una parte si osservano, infatti, rilievi a morfologia dolce con versanti scolpiti in terreni riferibili alla Formazione delle Argille Varicolori o Variegata, molto plastiche e facilmente erodibili, dall'altra, versanti modellati nei depositi quaternari segnati da una dinamica fluviale di alta energia, che ha inciso profondamente un substrato sabbioso-argilloso (Sabbie di Tursi), scolpendo ripidi versanti, con pareti subverticali e dislivelli di decine di metri e valli profonde con caratteristici profili trasversali a "V" (Fig. 3).



Figura 3 – Vista panoramica da elicottero della Rabatana con evidenza dei profondi solchi vallivi (gullies) che circondano l'abitato, quale espressione morfologica degli intensi processi di erosione lineare.

Per quanto concerne i caratteri geologici, il territorio di Tursi è, in generale, caratterizzato da due settori posti in contatto tettonico. Quest'ultimo è ben visibile lungo il settore sudoccidentale dell'area di Tursi, dove le Argille Varicolori sovrascorrono alle Sabbie di Tursi:

1. un settore occidentale, in cui affiorano le unità geologiche più antiche (Cretaceo - Miocene inferiore-medio) caratterizzate da un alto grado di alloctonia e quindi molto tettonizzate (Formazione delle Argille Varicolori o Variegata, appartenente alle Unità Sicilidi, e Formazione di Serra Palazzo come parte dei cosiddetti Flysch esterni);
2. un settore orientale caratterizzato da successioni più recenti (Plio-Pleistocene) riferibili a depositi d'avanfossa autoctoni (Formazione delle Sabbie di Tursi ed Argille grigio-azzurre).

Il clima è di tipo continentale temperato con alternanza di periodi molto piovosi ed umidi (autunno-inverno) e periodi caldi e secchi (estate). Tale classificazione è stata confermata dall'analisi complessiva dei dati pluviometrici reperiti dalla consultazione degli Annali Idrologici del Servizio Idrografico Nazionale riferiti ad un periodo di osservazione di 78 anni (1923-2001). I dati definiscono una *piovosità annuale media* di 753 mm nell'arco di tempo considerato, una *piovosità*

annuale massima di 1323 mm (1946) ed una piovosità annuale minima di 271 mm (1977), mentre l'andamento pluviometrico delle medie mensili calcolate nel medesimo periodo mostra un periodo di massima piovosità tra novembre e gennaio (97-102 mm) ed uno di minima tra giugno ed agosto (25-34 mm). Dal confronto delle linee di tendenza, calcolate per il periodo di tempo considerato (1923-2000) ed ottenute per i grafici dell'*Intensità annuale delle precipitazioni* (rapporto tra precipitazioni totali annue Pt e il numero di giorni piovosi totali annui Gp) e del numero di giorni piovosi totali annuali, scaturisce un marcato aumento dell'intensità delle precipitazioni ed una progressiva diminuzione del numero di giorni piovosi. Tale aspetto evidenzia, in realtà, un progressivo incremento dei processi erosivi lineari a causa della maggiore aggressività degli eventi meteorici sul territorio (Lazzari, 2004; Lazzari et al., 2006).

Il regime climatico, caratterizzato prevalentemente dall'alternanza di periodi siccitosi con periodi ad elevata piovosità o, più raramente, da intensi eventi piovosi in periodi siccitosi, costituisce un elemento predisponente alla formazione di morfologie calanchive caratteristiche dei rilievi collinari dell'area di Tursi e della Rabatana. Tali morfologie sono tra l'altro favorite da una buona insolazione e da condizioni strutturali legate alla presenza di pendii molto acclivi sviluppati su litotipi facilmente erodibili che favoriscono un ruscellamento concentrato e quindi una forte erosione lineare. La risultanza morfologica è quella di piccoli bacini costituiti da una sorta d'anfiteatro a forte pendio con guglie e pinnacoli separati da profondi solchi. I periodi secchi favoriscono la fessurazione per disseccamento dei terreni limoso-argillosi, i quali nei periodi piovosi vengono interessati da un'infiltrazione profonda che, se da una parte tende a favorire un'erosione ipogea per filtrazione sotterranea (*piping*), dall'altra allarga lateralmente le fratture stesse con spostamento laterale dei fenomeni erosivi (Figg. 3 e 4). Le acque piovane, inoltre, oltre ad esercitare un'azione erosiva sulla sommità delle testate morfologiche delle profonde valli che circondano la Rabatana, s'incanalano nella fitta rete di piccoli canali (*rills*) rettilinei che conflueno in aste fluviali di ordine gerarchico superiore producono erosione di sponda ed uno scalzamento al piede dei versanti con conseguenti inneschi di frane e movimenti gravitativi in genere, anche di una certa importanza. Le profonde erosioni lineari che hanno portato alla formazione di *macrogullies* (Fig. 4) e quelle areali esercitate dall'azione delle acque meteoriche hanno indotto nel tempo anche l'arretramento delle scarpate di frana verso monte e quindi verso il centro abitato inducendo condizioni di rischio.

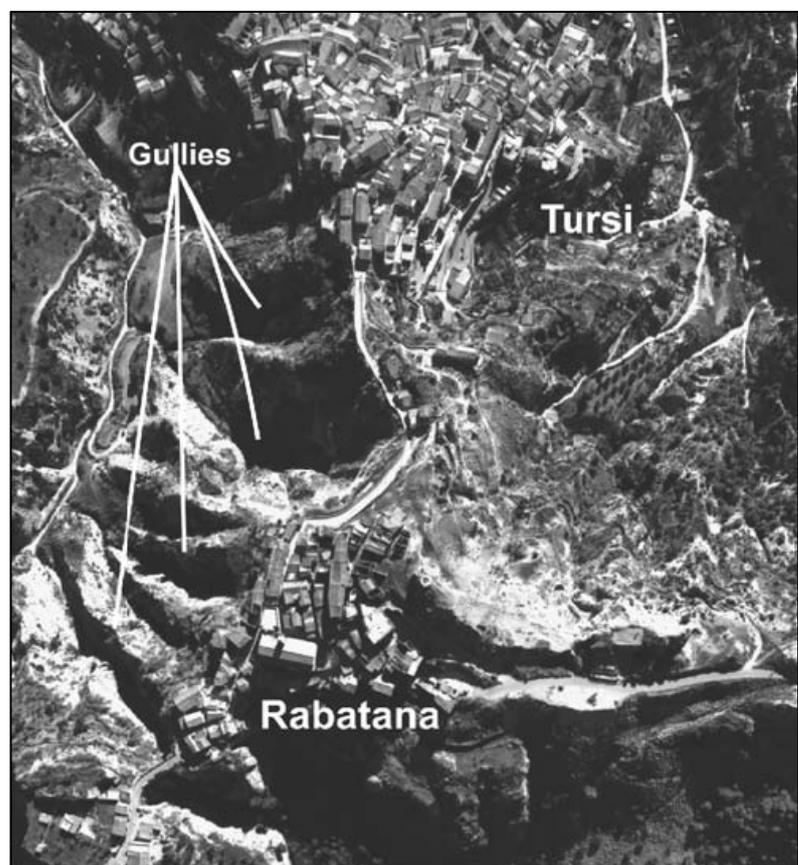
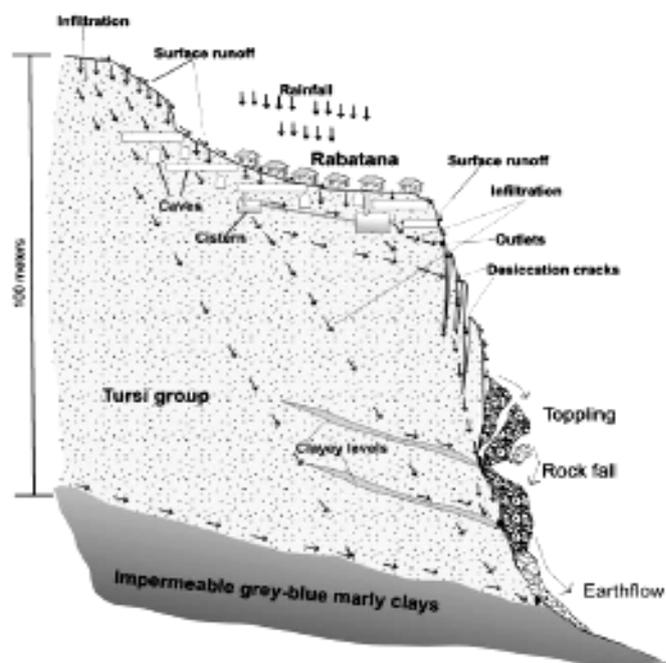


Figura 4 – Foto aerea con evidenza dei *macrogullies* incisi alla base dei versanti sabbioso-limosi su cui sorge la Rabatana.

3.1 Problematiche geologiche e cause dei dissesti

In definitiva, le problematiche geologiche e geomorfologiche che determinano le condizioni di rischio per il centro storico della Rabatana sono riconducibili ai seguenti aspetti:

1. Infiltrazione di acque piovane nella parte più a monte del centro storico, favorita dalla mancanza di coperture di edifici degradati e da impermeabilizzazione del suolo, e conseguente innesco di fenomeni erosivi nel sottosuolo.
2. Mancanza di una adeguata rete di drenaggio delle acque bianche superficiali con versamento delle stesse direttamente lungo gli acclivi versanti che circondano la Rabatana e conseguente accelerazione dei processi erosivi.
3. Presenza di cavità ipogee di origine antropica al di sotto dell'abitato e disposte a più livelli, che interagendo con le acque di infiltrazione favoriscono l'allargamento della sezione per erosione e talora il crollo delle volte.
4. Diffusa fratturazione delle sabbie del substrato soprattutto lungo il perimetro esterno dove la vegetazione arbustiva ne ha allargato le sezioni favorendo l'infiltrazione d'acqua e l'erosione sotterranea.



5. L'erosione sotterranea delle sabbie (piping) dovuta alle acque d'infiltrazione e quella lungo i versanti dovuta alle acque di ruscellamento favoriscono l'arretramento dei versanti per crollo. Il deposito da crollo è successivamente mobilizzato da monte verso valle sotto forma di *earth flow* in occasione di eventi piovosi (Fig. 5).

Figura 5 - Schema rappresentativo dell'evoluzione dei processi geomorfologici agenti sui versanti della Rabatana e nel sottosuolo (Lazzari et al., 2006).

4. Conclusioni

L'analisi integrata di dati geologici, geomorfologici, climatici, architettonici e di ricostruzione della storia urbana ha evidenziato come negli ultimi due secoli il rischio geomorfologico e la vulnerabilità degli edifici sono stati accentuati da un'esplosiva attività di escavazione di ipogei al di sotto dell'abitato che ha accelerato i preesistenti processi geomorfologici di erosione dei versanti sabbiosi. L'implementazione dei dati nel GIS rappresenta un utile strumento di confronto immediato dei dati territoriali ed urbani consentendo nel contempo un continuo aggiornamento del geodatabase. Il suo utilizzo ha permesso di avanzare ipotesi di zonazione delle aree del centro storico da sottoporre a svincolo di trasferimento in funzione di quanto emerso dalle valutazioni di carattere geologico, geomorfologico e statico. In sintesi è stata proposta (Fig. 6) la declassificazione di un nucleo centrale della Rabatana non interessato da fenomeni franosi ed erosivi superficiali e dove risiedono la maggior parte degli edifici ristrutturati tra cui la Chiesa di S. Maria Maggiore. Su tale zona, le cui aree d'intervento sono sicuramente più limitate rispetto ad un intervento su tutto il centro abitato, sono previste soluzioni di messa in sicurezza del sito. Per quanto concerne, invece, il recupero dell'intero centro storico, questo richiederà interventi più onerosi e di basso impatto estesi su aree più ampie (Figg. 6 e 7) e tesi fondamentalmente ad impedire l'infiltrazione delle acque ed il ruscellamento diffuso cause principali dei fenomeni di collasso gravitativo.

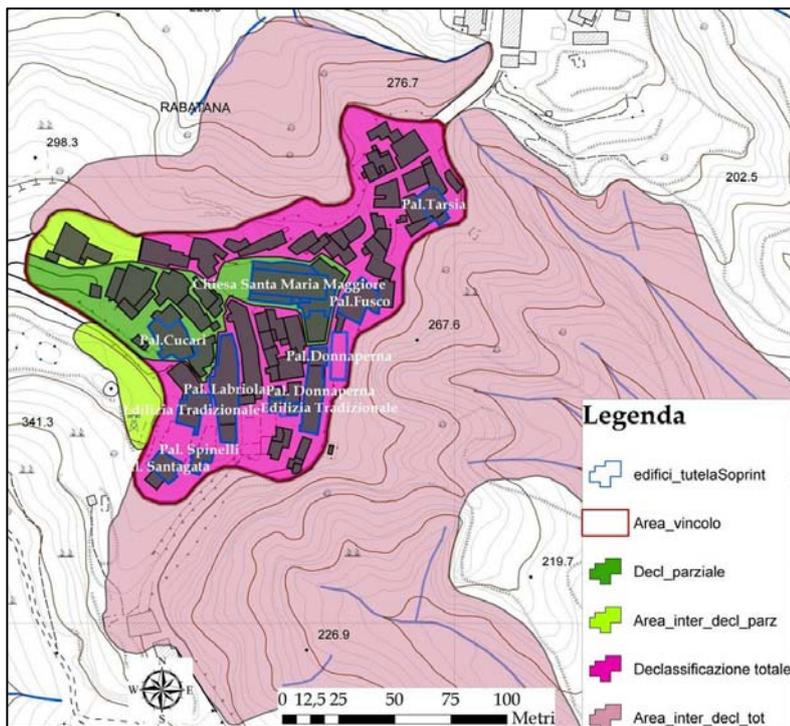


Figura 6 – Rappresentazione della proposta di svincolo parziale e totale della Rabatana con indicazione delle aree d'intervento previste dallo studio preliminare.

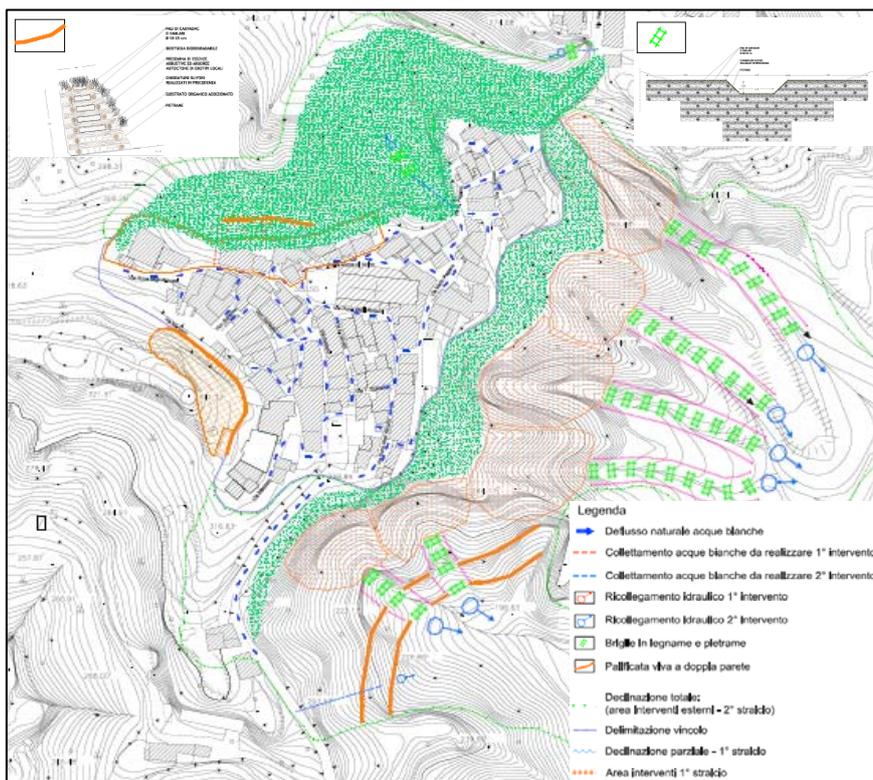


Figura 7 – Sintesi degli interventi di regimazione delle acque bianche e di ingegneria naturalistica per la sistemazione idraulica dei valloni e di consolidamento delle scarpate lungo il perimetro esterno dell'abitato.

Bibliografia

- Lazzari M. (2004), "Rischio geomorfologico relativo e dissesto idrogeologico dell'area urbana di Tursi: naturale o antropogenico?" In: "Tursi-La Rabatana" a cura di Cosimo Damiano Fonseca, Ed. Altrimedia, Matera, 287-303.
- Lazzari M., Gerdali E., Lapenna V., Loperte A. (2006), "Natural hazards vs human impact: an integrated methodological approach in geomorphological risk assessing on Tursi historical site, southern Italy". *Landslides*, 3 (4): 275-287, Springer-Verlag.