



A.D. 1308

unipg

DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
CIVILE E AMBIENTALE
DIPARTIMENTO DI ECCELLENZA

RICERCA APPLICATA IN AMBITI CONNESSI ALLA PREVENZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO NEL COMUNE DI DERUTA

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

RELAZIONE GENERALE SULLO STATO DI FATTO

Indice

Prefazione	iii
1 I versanti del centro storico di Deruta: stato di fatto	1
1.1 Il territorio	1
1.1.1 Caratteristiche geolitologiche	1
1.1.2 Geomorfologia	1
1.1.3 Idrografia	2
1.1.4 Idrogeologia	4
1.2 Analisi dei dissesti e degli interventi effettuati sui versanti del centro storico	4
A Appendice A: Analisi dei dissesti e degli interventi di consolidamento effettuati sui versanti	11
Bibliografia	13

Prefazione

Questo documento contiene la relazione generale sullo stato di fatto relativo al versante nord-est della città di Deruta, ed è stato redatto nell'ambito dell'accordo tra il Comune di Deruta ed il Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale dell'Università degli Studi di Perugia per "Ricerca applicata in ambiti connessi alla prevenzione del rischio idrogeologico nel comune di Deruta".

Perugia, 22.12.2021

Prof. Ing. Diana Salciarini (Responsabile Scientifico)

Dott. Ing. Arianna Lupattelli

Dott. Ing. Silvia Settembre

I versanti del centro storico di Deruta: stato di fatto

1.1 Il territorio

1.1.1 Caratteristiche geolitologiche

Buona parte del territorio del comune di Deruta è caratterizzato da sedimenti di origine alluvionale antichi o recenti di età compresa tra l'Olocene e il Pleistocene. Tali sedimenti occupano la parte occidentale e centrale del territorio comunale e vanno a costituire la pianura alluvionale di pertinenza del Fiume Tevere. Lungo il Tevere si trovano in generale tre tipi di terreno: la *terra renosa di fiume*, composta in prevalenza da sabbie silicee e depositi limosi; il *sabbione gentile*, abbastanza ricco di elementi calcarei; ed infine la *terra rendita*, derivante dalle piene recenti e molto fertile, perché formata da fine limo [1]. Questo tipo di paesaggio è costituito da sedimenti a tessitura media o fine, decisamente più sabbiosa lungo gli argini del fiume. Ad est del Fiume Tevere affiorano sedimenti ascrivibili alle unità sintemiche plio-pleistoceniche di origine continentale, mentre la parte orientale del territorio del comune di Deruta è interessata dall'affioramento dei sedimenti della successione della Marnoso-Arenacea umbra di età Langhiano-Serravalliano [2].

I versanti intorno al centro storico di Deruta sono stati oggetto di indagine geologica e geotecnica nell'ambito di precedenti lavori di consolidamento. Risultano costituiti, al di sotto di una coltre vegetale alterata spesso al massimo 0.8-1.0 m, prevalentemente da sabbie limose e limi sabbiosi mediamente addensati [3]. In alcuni casi le indagini hanno rilevato la presenza di terreno di riporto, fino anche a 3 m, in cui sono presenti resti di cotto eterometrici da lavorazioni, in matrice limo-sabbiosa [4].

1.1.2 Geomorfologia

Il territorio del comune di Deruta si suddivide in tre complessi geomorfologici principali in funzione della storia tettonica e dell'attività degli agenti morfogenetici e antropici che hanno modellato il territorio. Il primo è identificabile con la vasta pia-

nura alluvionale del Fiume Tevere nella parte Ovest del territorio comunale. Morfologicamente è costituita da una vasta area sub-pianeggiante con pendenze interrotte esclusivamente da terrazzi morfologici e da opere di scavo di origine antropica [2]. Le quote sono comprese tra i 160 e i 190 m.s.l.m. e la litologia è caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali recenti e da sedimenti antichi alluvionali terrazzati. In questa zona i corsi d'acqua provengono dalle colline poste ad est, con un andamento ortogonale al collettore principale rappresentato dal Fiume Tevere. Questo primo complesso geomorfologico si identifica con la Media Valle del Tevere nel tratto compreso tra le frazioni di Pontenuovo e Ripabianca dove il fiume presenta un percorso segnatamente meandriforme che determina, ciclicamente, eventi di piena anche importanti con conseguenze pesanti per le attività produttive dell'area. Dato l'assetto pianeggiante della zona, non si rilevano elementi di predisposizione al dissesto.

Il secondo complesso geomorfologico è quello dell'area collinare compresa tra la pianura alluvionale del Fiume Tevere ad ovest e i rilievi alto-collinari ad est. In quest'area le quote raggiungono i 300 m.s.l.m. e, laddove le caratteristiche litologiche si uniscono all'azione morfogenetica del reticolo idrografico e all'acclività del versante, si sviluppano dissesti anche importanti e accumuli di materiale trasportato dall'azione dilavante dei corsi d'acqua.

Il terzo ed ultimo complesso geomorfologico è rappresentato dai rilievi alto-collinari costituiti da litotipi marnoso arenacei che insistono nella zona est del territorio che va dalla parte alta di Pontenuovo alla frazione di Castelleone, lungo il versante occidentale del Monte Le Cinque Querce (636 m.s.l.m.). Qui le pendenze sono più accentuate e i versanti sono solcati da incisioni vallive a V. Le formazioni marnose sono contraddistinte da una debole stabilità, che determina una forte predisposizione a fenomeni franosi ed erosivi [1].

L'osservazione diretta, le analisi delle foto aeree e la consultazione della cartografia esistente (Fig. 1.1 e Fig. 1.2) hanno permesso di accertare la presenza di fenomeni di instabilità superficiale che interessano la coltre d'alterazione superficiale dei terreni fluvio-lacustri ed in parte le scarpate localizzate ai margini esterni del centro storico di Deruta, oggetto di studio, dove si identificano principalmente fenomeni di scivolamento.

1.1.3 Idrografia

Il territorio del Comune di Deruta si colloca all'interno del bacino del Fiume Tevere e del bacino di uno dei suoi tributari principali, il Torrente Puglia, affluente di sinistra, che nasce tra San Terenziano e Marcellano e raggiunge il collettore del reticolo principale a Collepepe, in direzione ovest. Solo una piccolissima parte del territorio comunale è interessato dal bacino idrografico del Torrente Puglia, mentre gran parte dell'area comunale è dominata dal bacino del Fiume Tevere che scorre in direzione Nord-Est/Sud-Ovest. Il reticolo idrografico è prevalentemente dendritico o sub-dendritico, piuttosto sviluppato date le caratteristiche litologiche scarsamente



Figura 1.1: Carta PAI di pericolosità e rischio idrogeologico.



Figura 1.2: Carta dei fenomeni franosi

permeabili dei rilievi lungo i quali scorrono i corsi d'acqua. La densità di drenaggio aumenta considerevolmente, a causa della diminuzione dell'acclività dei versanti, in corrispondenza della pianura alluvionale laddove la distribuzione della rete idrografica risulta fortemente condizionata dall'attività antropica. I corsi d'acqua che scorrono sui rilievi hanno sezioni prevalentemente a V mentre, in corrispondenza della piana alluvionale, le sezioni dell'alveo si allargano. Relativamente alla capacità erosiva dei corsi d'acqua si rileva che sui rilievi costituiti da materiale flischioide, le caratteristiche dei corsi d'acqua favoriscono l'innescarsi di fenomeni di dilavamento, mentre sui versanti meno acclivi, costituiti da litotipi fluvio-lacustri, il fenomeno è meno evidente, dato che sono stati effettuati interventi di regimazione finalizzati al miglioramento dell'attività agricola [2].

1.1.4 Idrogeologia

I principali acquiferi presenti nel territorio di Deruta si differenziano in base alle caratteristiche di permeabilità dei terreni affioranti. Il più superficiale è di tipo freatico ed è dotato di una buona permeabilità per porosità primaria. Si trova all'interno dei sedimenti alluvionali recenti, presenta un'alta trasmissività e il suo livello piezometrico è quasi coincidente con il piano campagna; per questo motivo questo complesso idrico risulta altamente vulnerabile e non presenta standard di qualità elevati, data l'esposizione al carico antropico esistente nell'area. L'acquifero che circola nei sedimenti fluvio-lacustri plio-pleistocenici è caratterizzato da una trasmissività più bassa rispetto al complesso precedente e può essere freatico o artesiano; in entrambi i casi è dotato di permeabilità per porosità primaria. Il terzo acquifero viene ospitato dalla formazione Marnoso-Arenacea Umbra che, data la sua natura litologica, conferisce all'acquifero caratteristiche di permeabilità secondaria. Esso è di natura prevalentemente freatica e il livello piezometrico si aggira intorno ai 50-100 m di profondità [2].

1.2 Analisi dei dissesti e degli interventi effettuati sui versanti del centro storico

I dissesti verificatisi nel passato si distribuiscono principalmente sui versanti esposti a Sud-Ovest e a Nord-Ovest del centro storico di Deruta. Sono spesso innescati da una scarsa e/o errata regimentazione delle acque superficiali, dalle scadenti caratteristiche geomeccaniche dei terreni affioranti a seguito dei fenomeni di alterazione e dalla morfologia del sito, caratterizzata da ripide scarpate. La planimetria in Fig. 1.3 mostra una raccolta di tutti i dissesti che si sono verificati lungo i versanti del centro storico di Deruta a partire dagli anni '90:

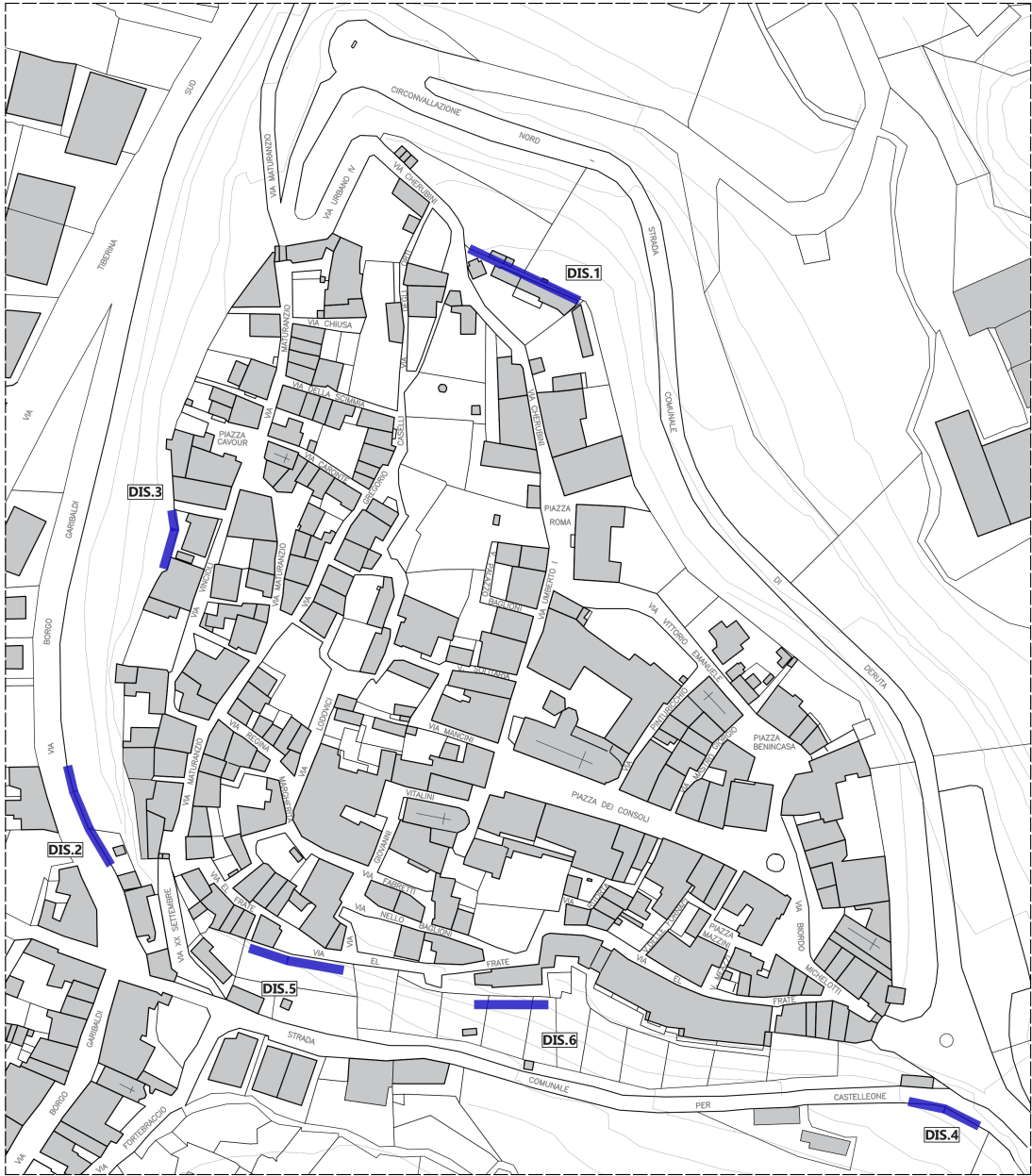


Figura 1.3: Dissesti verificatisi sui versanti del centro storico di Deruta.

- **Dissesto 1:** avvenuto nel 1990, si tratta di un fenomeno franoso di scivolamento in corrispondenza di un'abitazione privata sul versante lungo la cinta muraria nella parte finale di via Cherubini.
- **Dissesto 2:** movimenti superficiali di tipo erosivo e fenomeni di crollo interni ai cunicoli scavati in corrispondenza della cinta muraria, avvenuti nel 2010.
- **Dissesto 3:** smottamenti superficiali del versante occidentale a monte della strada comunale di via Borgo Garibaldi, avvenuti nel 2010.
- **Dissesto 4:** fenomeno franoso avvenuto nel 2010 riconducibile al ribaltamento parziale del muro di contenimento con conseguente cedimento della carreggiata lungo la strada comunale per Castelleone.
- **Dissesto 5:** frana di scivolamento in corrispondenza della scarpata compresa tra via El Frate e la sottostante strada comunale per Castelleone, avvenuta nel 2010.
- **Dissesto 6:** fenomeno franoso, verificatosi nel 2019 che ha interessato la scarpata sottostante a via El Frate, fino a raggiungere la sede della sottostante strada di Castelleone. E' riconducibile ad un'anomala circolazione idrica sotterranea lungo il versante ed è strettamente legata alla presenza di una coltre superficiale con caratteristiche meccaniche più scadenti rispetto alla formazione di base.

In seguito a questi dissesti sono stati effettuati numerosi interventi di ripristino e consolidamento dei versanti mostrati in Fig. 1.4:

- **Intervento 1:** l'intervento, completato nel 2001, ha previsto la realizzazione di una struttura di sostegno a protezione della sottostante di area di sosta e parcheggio di veicoli sul versante ovest di Deruta, lungo via Borgo Garibaldi, come prosecuzione e ampliamento di quella già realizzata negli anni '60. Dal punto di vista tipologico, si tratta di una palificata di lunghezza pari circa a 145 m con 141 pali di calcestruzzo armato gettati in opera di diametro pari a 50 cm e posti tra di loro ad un interasse di 100 cm circa. Sulla sommità della palificata è stata realizzata una trave di collegamento delle dimensioni di 0.8 x 0.8, mentre in aderenza alla palificata è stata realizzata una parete di placcaggio in c.a. poggiante su una trave di fondazione in c.a. delle dimensioni di 0.7 x 0.5 m. Nelle zone in cui il terreno da sorreggere presentava un'altezza maggiore sono stati inoltre realizzati n.26 micropali di diametro pari a 201-220 mm, posti tra loro ad un interasse di circa 4 m, di profondità pari a 15 m e con inclinazione di 30° rispetto all'orizzontale, ancorati alla sommità della palificata stessa. La parete di placcaggio in c.a. è rivestita con muratura mista di pietrame e laterizio. Inoltre, la parte superiore del pendio è stata consolidata con palizzate in pali di castagno infissi nel terreno per una profondità minima

di 1 m e posti ad una distanza uno dall'altro pari a 1 m. Nella parte fuori terra sono stati impiegati pali di castagno legati alla struttura portante infissa con filo di ferro, allo scopo di trattenere il terreno posto a tergo della struttura medesima, riprofilando in questo modo il versante. In ultimo, è stato eseguito un intervento di idrosemina con miscele di sementi di specie erbacee idonee.

- **Intervento 2:** l'intervento, realizzato tra il 2004 e il 2005 lungo via Tiberina, ha previsto la realizzazione di un muro di contenimento di altezza variabile. Quest'ultimo è stato realizzato in calcestruzzo gettato in opera e rivestito in pietra faccia a vista del tipo già utilizzato in corrispondenza del muro del parcheggio su via Borgo Garibaldi, oggetto dell'intervento 1.
- **Intervento 3:** l'intervento, realizzato tra il 2004 e il 2005 lungo la strada per Castelleone, comprende i lavori d'urgenza per il risanamento e il consolidamento di un tratto della scarpata mediante un muro di sostegno fondato su pali.
- **Intervento 4:** l'intervento, realizzato lungo la strada comunale Circonvallazione Nord nel 2006, ha compreso lavori di messa in sicurezza della strada e consolidamento dei versanti mediante una paratia di pali di grande diametro.
- **Intervento 5:** lungo la strada di accesso al centro storico, Circonvallazione Nord, vicino all'edicola di San Francesco, nel 2009, sono stati svolti lavori di consolidamento di un tratto della scarpata mediante paratia di pali di grande diametro.
- **Intervento 6:** tra il 2010 e il 2011, sono state svolte opere di pronto intervento e di messa in sicurezza della scarpata compresa tra via El Frate e la sottostante strada comunale per Castelleone, mediante due paratie di pali tirantate.
- **Intervento 7:** nel 2019, è stato svolto un intervento di messa in sicurezza finalizzato alla riapertura della circolazione sulla strada comunale per Castelleone interrotta a seguito del movimento franoso lungo il versante collinare. Le opere di stabilizzazione previste sono state individuate sulla base dei risultati dell'indagine svolta e in riferimento al meccanismo cinematico della frana (presenza di una scarpata ripida a ridosso della strada posta a valle); in particolare gli interventi hanno previsto la regimazione delle acque superficiali e la realizzazione di una paratia.

Altre criticità residue sono state riscontrate in corrispondenza delle mura urbane del centro storico che versano in uno stato di precarietà da attribuire principalmente alla mancanza di sufficiente malta legante. Inoltre, su di queste è anche rilevabile un preoccupante spanciamiento presumibilmente causato dal radicamento di alberature

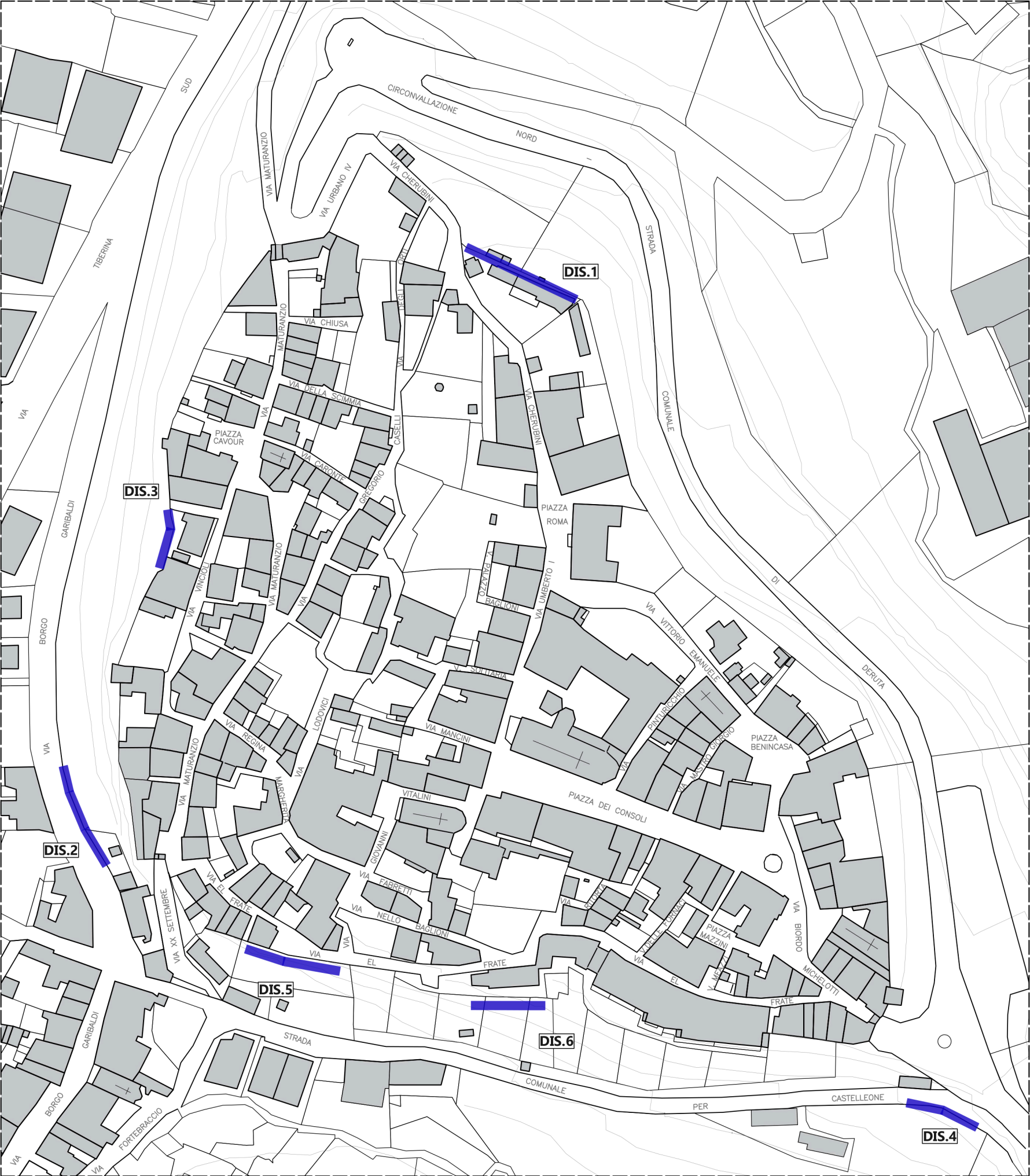
1.2. Analisi dei dissesti e degli interventi effettuati sui versanti del centro storico 9

spontanee. Tale situazione è diffusa per tutto il tratto di mura sovrastante via Borgo Garibaldi, zona mercato, e via Circonvallazione Nord. Il fenomeno riscontrato potrebbe costituire un pericolo per la pubblica e privata incolumità in considerazione del fatto che le pietre distaccate potrebbero facilmente rotolare lungo il pendio fino a raggiungere la strada sottostante. Si ritiene che lo stato di degrado sopra rappresentato possa compromettere nel tempo la stabilità delle mura medesime e si evidenzia la necessità di programmare interventi di risanamento e consolidamento, consistenti in via semplificativa e non esaustiva nella stuccatura del paramento murario e ripristino della continuità muraria nelle parti mancanti eseguita con la tecnica a scuci-cuci, da confermare attraverso una specifica attività di studio e approfondimento.

L'analisi dei dissesti e degli interventi relativi ai versanti del centro storico di Deruta, sopra descritti, sono stati sintetizzati in una serie di elaborati tecnici (Appendice A, tavole 1-2).

A

Appendice A: Analisi dei dissesti e degli interventi di consolidamento effettuati sui versanti



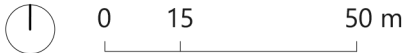
- DISSESTO 1** - frana di scivolamento in corrispondenza di abitazione privata (1990).
- DISSESTO 2** - movimenti superficiali di tipo erosivo e fenomeni di crollo interni ai cunicoli scavati in corrispondenza della cinta muraria (2010).
- DISSESTO 3** - smottamenti superficiali del versante occidentale a monte della strada comunale (2010).
- DISSESTO 4** - ribaltamento parziale del muro di contenimento con conseguente cedimento della carreggiata lungo la Strada Comunale per Castelleone (2010).
- DISSESTO 5** - frana di scivolamento in corrispondenza della scarpata compresa tra via El Frate e la Strada Comunale (2010).
- DISSESTO 6** - frana di scivolamento tra via El Frate e via di Castelleone (2019).

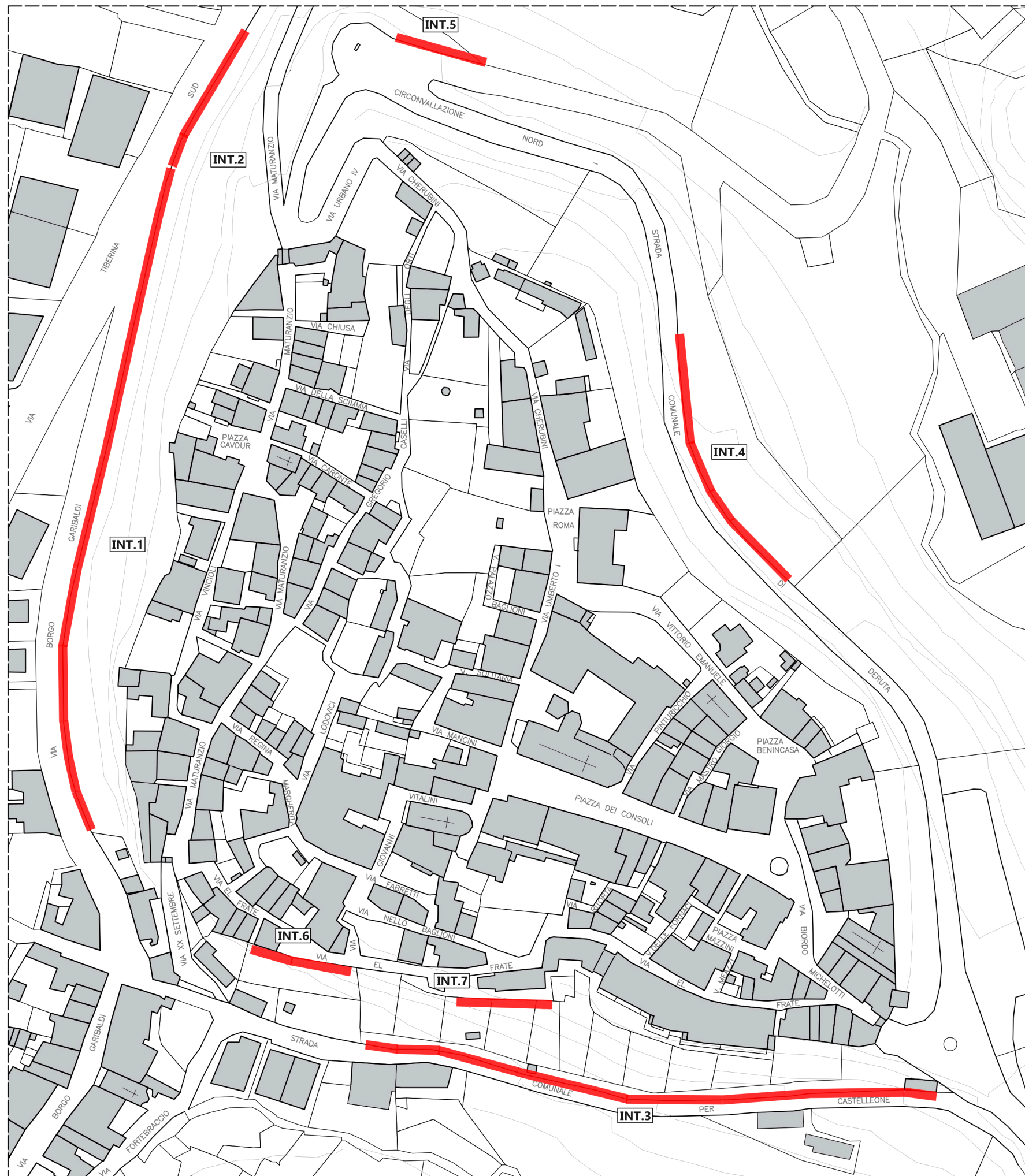


DISS. 2



DISS. 6





INTERVENTO 1 - completato nel 2001, ha previsto la realizzazione di una struttura di sostegno a protezione della sottostante di area di sosta e parcheggio sul versante ovest di Deruta, lungo via Borgo Garibaldi, come prosecuzione e ampliamento di quella già realizzata negli anni '60. Si tratta di una palificata di lunghezza pari circa a 145 m con 141 pali di calcestruzzo armato gettati in opera di diametro pari a 50 cm e interasse di 100 cm circa. Sulla sommità è stata realizzata una trave di collegamento delle dimensioni di 0.80 x 0.80, mentre in aderenza alla palificata è stata realizzata una parete di placaggio in c.a. poggiante su una trave di fondazione delle dimensioni di 0.70 x 0.50 m e rivestita con muratura mista di pietrame e laterizio. Nelle zone in cui il terreno presentava un'altezza maggiore sono stati realizzati n.26 micropali di diametro pari a 201-220 mm e interasse di circa 4 m, di profondità pari a 15 m e con inclinazione di 30° rispetto all'orizzontale, ancorati alla sommità della palificata. La parte superiore del pendio è stata consolidata con palizzate in castagno infisse per una profondità minima di 1 m e posti ad una distanza pari a 1 m. Nella parte fuori terra sono stati impiegati pali di castagno legati alla struttura portante infissa con filo di ferro allo scopo di trattenere il terreno posto a tergo della struttura, riprofilando il versante. E' stato eseguito un intervento di idrosemina con miscele di sementi di specie erbacee idonee.

INTERVENTO 2 - realizzato tra il 2004 e il 2005 lungo via Tiberina, ha previsto la realizzazione di un muro di contenimento di altezza variabile. Quest'ultimo è stato realizzato in calcestruzzo gettato in opera e rivestito in pietra faccia a vista del tipo già utilizzato in corrispondenza del muro del parcheggio su via Borgo Garibaldi, oggetto dell'intervento 1.

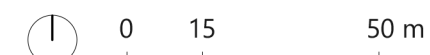
INTERVENTO 3 - realizzato tra il 2004 e il 2005 lungo la strada per Castelleone, comprende i lavori d'urgenza per il risanamento e il consolidamento di un tratto della scarpata mediante un muro di sostegno fondato su pali.

INTERVENTO 4 - realizzato lungo la strada comunale Circonvallazione Nord nel 2006, ha compreso lavori di messa in sicurezza della strada e consolidamento dei versanti mediante una paratia di pali di grande diametro.

INTERVENTO 5 - lungo la strada di accesso al centro storico, Circonvallazione Nord, vicino all'edicola di San Francesco, nel 2009, ha compreso lavori di consolidamento di un tratto della scarpata mediante paratia di pali di grande diametro.

INTERVENTO 6 - tra il 2010 e il 2011, ha compreso opere di messa in sicurezza della scarpata compresa tra via El Frate e la sottostante strada comunale per Castelleone, mediante due paratie di pali tirantate.

INTERVENTO 7 - nel 2019, messa in sicurezza finalizzata alla riapertura della circolazione sulla strada comunale per Castelleone interrotta a seguito del movimento franoso lungo il versante. Le opere di stabilizzazione previste sono state individuate sulla base dei risultati dell'indagine svolta e in riferimento al meccanismo cinematico della frana: in particolare, interventi di regimazione delle acque superficiali e realizzazione di una paratia.



12A. Appendice A: Analisi dei dissesti e degli interventi di consolidamento effettuati sui versanti

Bibliografia

- [1] S. Zucchini, *Deruta e il suo territorio. La storia, i documenti*. Comune di Deruta, 2011.
- [2] S. Mariuccini, *Variante generale al PRG ex LR 1/2015. Relazione Geologica*. Comune di Deruta, 2016.
- [3] S. Dott. Geol. Sforna, *Relazione geologica: Progetto per la sistemazione di un tratto di Via Tiberina in Deruta capoluogo*. Comune di Deruta, 2004.
- [4] S. Dott. Geol. Sforna, *Relazione geologica e tecnica del Progetto Esecutivo per la realizzazione di un'area per la sosta e parcheggio lungo Borgo Garibaldi*. Comune di Deruta, 2001.

