



# COMUNE DI ARCIDOSO

Provincia di Grosseto

Interventi di riqualificazione e valorizzazione

dell'area "La Fratta" sottostante le Mura del Centro Storico

(Determina Dirigenziale n° 20 del 31/01/2022)

## PROGETTO ESECUTIVO



### 2. RILIEVI SPECIALISTICI E DIAGNOSTICA 2.2 INDAGINI GEOLOGICHE

**OGGETTO:** Relazione geologica di fattibilità di alcuni interventi di riqualificazione nell'area sottostante le mura del Centro Storico di Arcidosso

Elaborato: 17

**Committente:** Comune di Arcidosso (GR)

Scala: -

**Il Sindaco:** Dott. Jacopo Marini

Data: Marzo 2022

**Responsabile Unico del Procedimento:** Ing. Simone Savelli

Aggiornamento:

**Ingegneria idraulica:** Ing. Ferdinando Campagnuolo

Revisione:

**Ingegneria strutturale:** Ing. Nicola Bracale

**Illuminotecnica:** Ing. Santo Restino

**Elaborati economici:**  P.T.I. Progetti Territoriali Integrati S.r.l.

File : TAV 17\_R.GEO.dwg

*Rilievi specialistici:*

**VIRTUALGEO**  
GEOMATICS AND COMMUNICATION

VIRTUALGEO S.R.L.  
Viale Trento 105/D - 32077 SACILE - ITALY  
T +39 0434 781939 - F +39 0434 782901  
C.F. e P.I. 01274250931 - www.virtualgeo.eu  
info@virtualgeo.eu - virtualgeo@regisiterpec.it

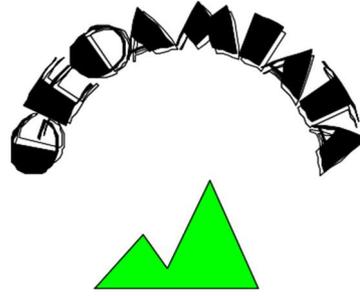
**GEOMATICS CUBE**

*Progettazione e valutazioni economiche:*



MAURIZIO DI STEFANO

**Ing. Arch. Maurizio Di Stefano**  
Via Medina 5  
80133 Napoli  
maurizio.distefano@ordingna.it



*Corso Toscana, 3 - 58031 ARCIDOSSO  
Tel. 0564/967404- Cell. 393/9478667  
a.nenci@geoamiata.it  
d.nenci@geoamiata.it*

**RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ DI  
ALCUNI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE  
NELL'AREA SOTTOSTANTE LE MURA DEL  
CENTRO STORICO DI ARCIDOSSO**

Committente: **Amministrazione comunale di Arcidosso**

Località: **La Fratta**

Comune: **Arcidosso (GR)**

Incarico n.: **14/21**

Data: **APRILE 2021**

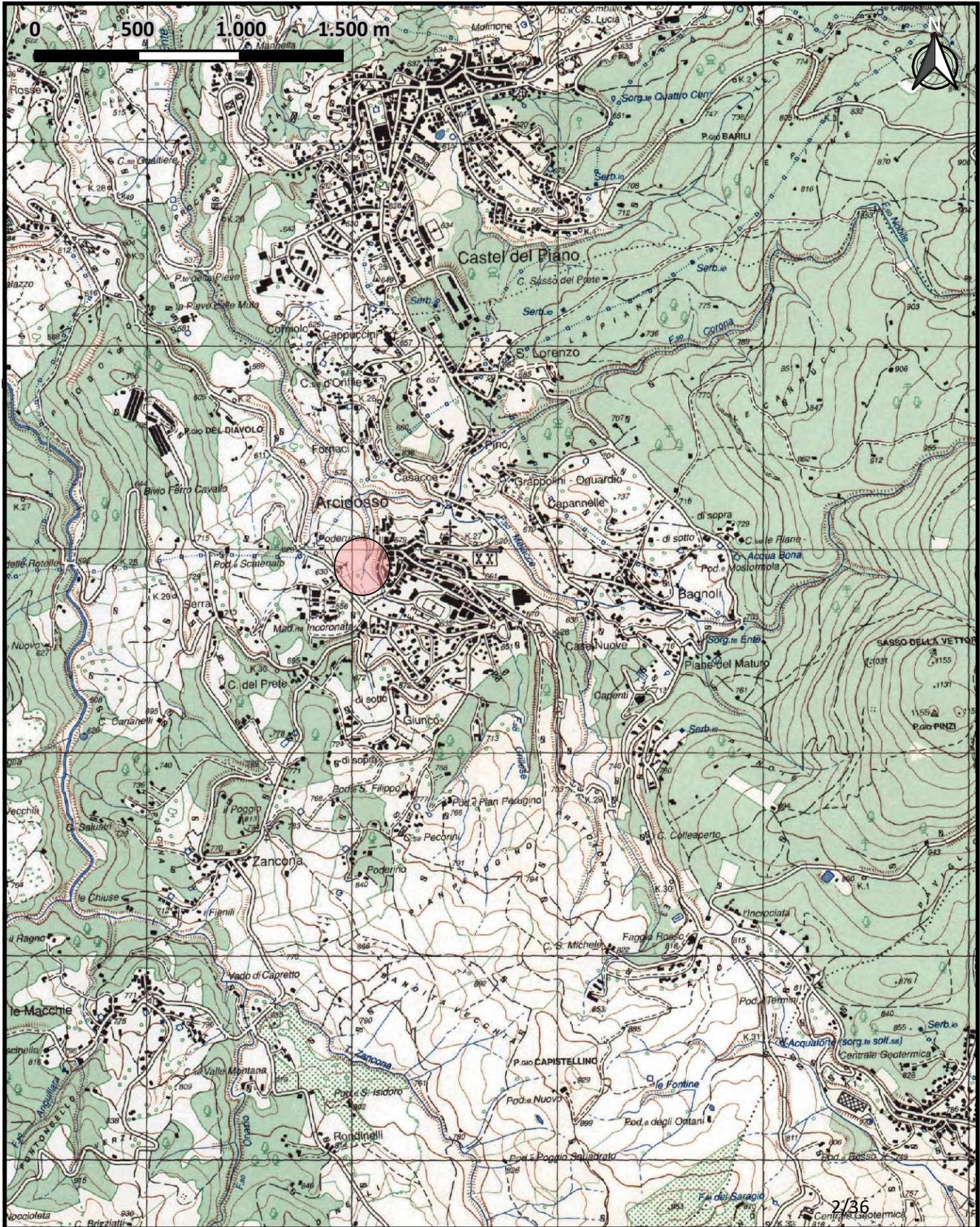


## Sommario

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. MODELLAZIONE GEOLOGICA.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. GEOLOGIA E STRATIGRAFIA.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2. Aspetti geomorfologici, idraulici ed idrogeologici dell'area.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Aspetti macrosismici e pericolosità sismica .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4 P.A.I. e P.G.R.A .....</b>	<b>20</b>
<b>3 DESCRIZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO DELLA ZONA 1 ...</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Descrizione Ammasso Roccioso .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Caratteristiche meccaniche dell'Ammasso roccioso.....</b>	<b>25</b>
<b>3.3 Condizioni di stabilità dell'ammasso roccioso e possibili interventi .....</b>	<b>28</b>
<b>4.DEFINIZIONE DELLE CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 Definizione pericolosità e fattibilità.....</b>	<b>29</b>
<b>4.2 Definizione fattibilità .....</b>	<b>30</b>
<b>5. CONCLUSIONI .....</b>	<b>32</b>

# Corografia Generale dell'area d'indagine

Scala 1:25000



## 1. PREMESSA

Nel presente lavoro si riferisce su un'indagine geologica effettuata, su richiesta e per conto della Amministrazione comunale di Arcidosso relativa allo studio di fattibilità geologica per interventi di riqualificazione e valorizzazione dell'area compresa tra via la fratta e l'area sottostante la parte SW delle mura del centro storico del capoluogo del comune di Arcidosso; gli interventi si concretizzano nella realizzazione di:

1. Passerella di accesso al camminamento dal piazzale (rampa in terra armata, struttura metallica o in legno);
2. Opere di consolidamento murario e delle strutture presenti;
3. Rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche e potenziamento e interrimento tubazioni smaltimento acque reflue;
4. Opere di ingegneria naturalistica per consolidamento versante e tubazioni presenti;
5. Regolarizzazione e protezione del camminamento con staccionata.

Per i dettagli della Variante si rimanda alla prassi progettuale.

In ottemperanza al D.P.G.R.T. 20/R/2020, l'indagine è finalizzata alla verifica della pericolosità dell'area sotto il profilo geologico, idraulico e sismico ed alla individuazione delle condizioni che garantiscono la fattibilità dell'intervento.

Per facilitare la comprensione l'area d'indagine è stata divisa in due zone:

- Zona 1: area di realizzazione dell'accesso al camminamento dal piazzale, che rappresenta la struttura più importante del progetto;
- Zona 2: Area di realizzazione delle opere accessorie di regimazione acque piovane e scarichi, opere di consolidamento locale e opere di ingegneria naturalistica finalizzate alla manutenzione del camminamento.

Il Comune di Arcidosso è dotato di Piano Strutturale approvato con Delibera C.C. n. 140 del 29/12/2000 così come modificato con successiva Variante Generale approvata con Delibera C.C. n. 49 del

13/10/2010, e redatto secondo le norme del D.P.G.R.T. 26/R/2007. Consultando le tavole del Piano Strutturale del Comune di Arcidosso, emerge quanto segue:

- la zona 1 ricade in aree con Classe di Pericolosità Geomorfologica G.2 (pericolosità MEDIA) e la zona 2 ricade parzialmente in aree con Classe di Pericolosità Geomorfologica G.2 e parzialmente in aree con Classe G.3 vedi fig.2, stralcio dalle tavole del Piano Strutturale;
- la zona 1 e la zona 2 ricadono in aree con Classe di Pericolosità idraulica I.1 (pericolosità IRRILEVANTE vedi fig.3, stralcio dalle tavole del Piano Strutturale;
- la zona 1 e la zona 2 ricadono in aree con Classe di vulnerabilità media (Acquifero in arenaria) vedi fig.4, stralcio dalle tavole del Piano Strutturale;

Per quanto riguarda la **zona sismica**, ai sensi della Deliberazione GRT n. 421 del 26/05/2014, il Comune di Arcidosso rientra nella **ZONA 3**. Nella cartografia delle "microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)" l'area si trova nella zona 2007 caratterizzata dalla presenza di una coltre di alterazione di spessore inferiore ai 5 m che sta sopra ad un substrato con spessore maggiore di 50 m e con pendenza complessiva maggiore di 15° (fig.6)

Con delibera giunta dell'unione dei comuni Amiata Grossetana n. 173 del 16/12/2020 è stato adottato il piano strutturale intercomunale redatto secondo le norme della 65/2014. Consultando le tavole del Piano Strutturale, l'area in esame viene classificata fuori dalle aree a pericolosità da inondazione mentre è quasi interamente contenuta dentro aree a pericolosità geomorfologica elevata (Fig.5).

L'area studiata è ubicata al margine SW del centro storico di Arcidosso dove la morfologia è caratterizzata da uno sperone di Arenaria Pietraforte che digrada con pendenza maggiore di 40° verso il fosso del Giunco che in questo tratto è parzialmente Tombato. L'area si trova ad una quota tra 628 e 640 metri s.l.m., e ricade nella sezione 320210 della carta tecnica regionale della regione Toscana.

I sopralluoghi per l'accertamento delle condizioni a base della presente relazione sono stati compiuti **Febbraio Febbraio Marzo 2021**. Lo studio, onde consentire la definizione di un quadro geologico e geomorfologico attendibile, è stato esteso alle zone limitrofe.

Si riportano all'interno del testo:

1. **Fig.1: Ubicazione della zona di intervento in scala 1:25.000;**
2. **Fig.2: Carta della Pericolosità Geomorfologica (stralcio da R.U.) in scala 1:2.500;**
3. **Fig.3: Carta della Pericolosità Idraulica (stralcio da R.U.) in scala 1:2.500;**
4. **Fig.4: Carta della Vulnerabilità della falda (stralcio da piano strutturale) in scala 1:2.500;**
5. **Fig.5: Stralcio pericolosità geologica (stralcio da piano strutturale intercomunale) in scala 1:2.500;**
6. **Fig.6: Carta delle MOPS (stralcio da studi microzonazione sismica di primo livello) in scala 1:2.500;**
7. **Fig.7: Carta geologica e geomorfologia in scala 1:5.000;**
8. **Fig.8: Carta Rilievo Lidar Regione Toscana in scala 1:2.500 (8b) e ubicazione dei Point scatter più prossimi (8a);**
9. **Fig. 9: classificazione sismica del territorio nazionale e zonazione sismica ZS9;**
10. **Fig.10: Carta pericolosità geomorfologica ed idraulica del P.A.I.;**
11. **Fig.11: Planimetria dell'area d'intervento;**
12. **Fig12: Fotografia affioramento Direzione Sud Nord (foto 1)**
13. **Fig.13: Fotografia affioramento Direzione Ovest Est (foto 2)**
14. **Fig.14: Stereogramma equatoriale emisfero sud)**
15. **Fig.15: Fotografia affioramento Direzione Ovest Est con indicazione dei blocchi (foto 1)**

Si riporta in allegato

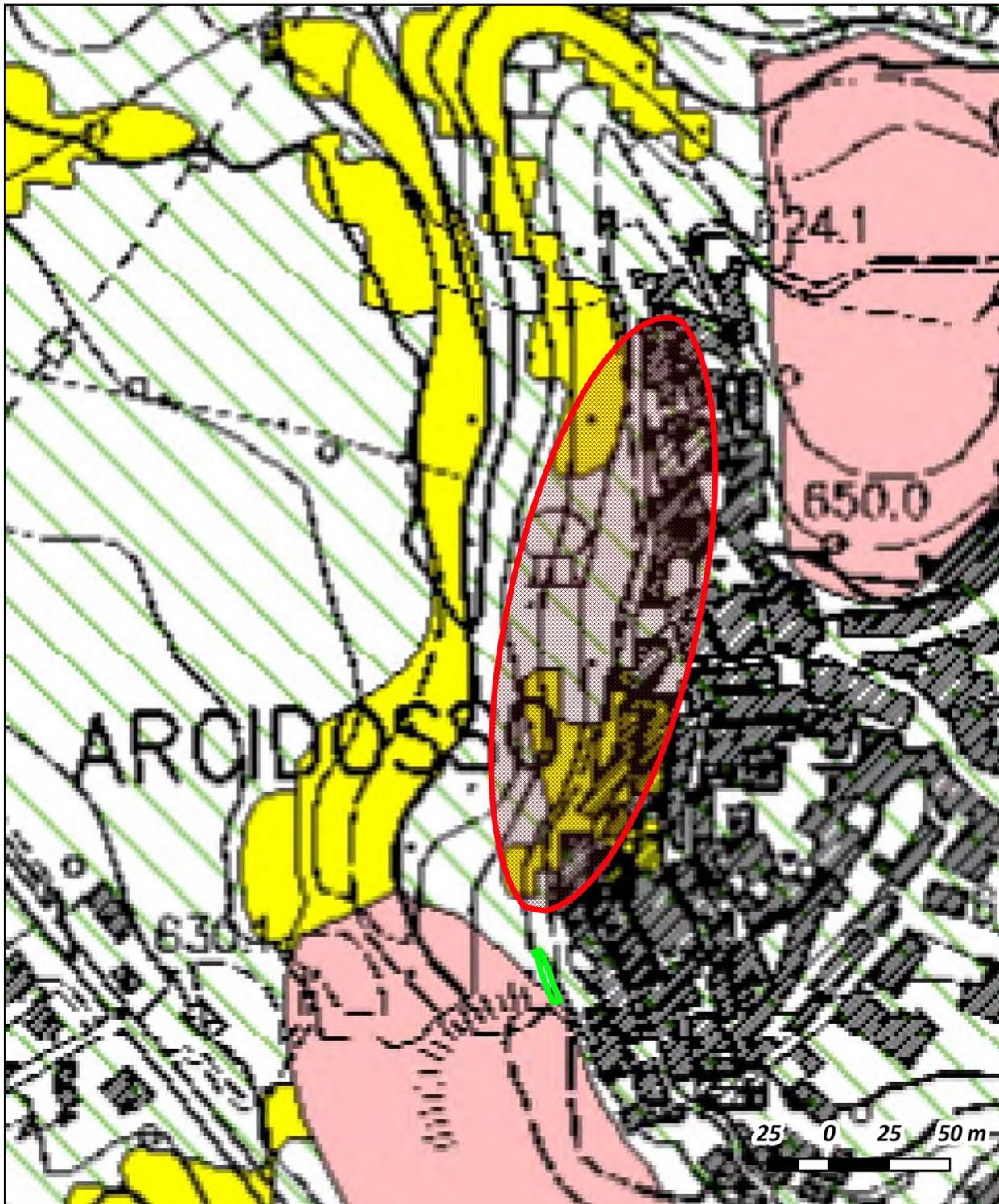
- **Prova di compressione semplice su Campione di Roccia**

# CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

Stralcio da Piano Strutturale Comunale

Scala 1:2.500

Fig.2



## Legenda

### CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

-  Classe G.2 : Pericolosità media
-  Classe G.3 : Pericolosità elevata - P.F.E. Ombrone - P.F.3 Fiori
-  Classe G.4 : Pericolosità molto elevata - P.F.M.E. Ombrone P.F.4 Fiora

### Area indagine

-  Zona 1
-  Zona 2

# CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Stralcio da Piano Strutturale Comunale

Scala 1:2.500

Fig.3



## Legenda

### CLASSE DI PERICOLOSITA' IDRAULICA

- Classe I.1: Pericolosità bassa
- Classe I.2: Pericolosità media
- Classe I.3: Pericolosità elevata - P.I.E. Ombrone
- Classe I.4: Pericolosità molto elevata - P.I.M.E. Ombrone

Reticolo idrografico

Tombamenti dei corsi d'acqua

### Area indagine

Zona 1

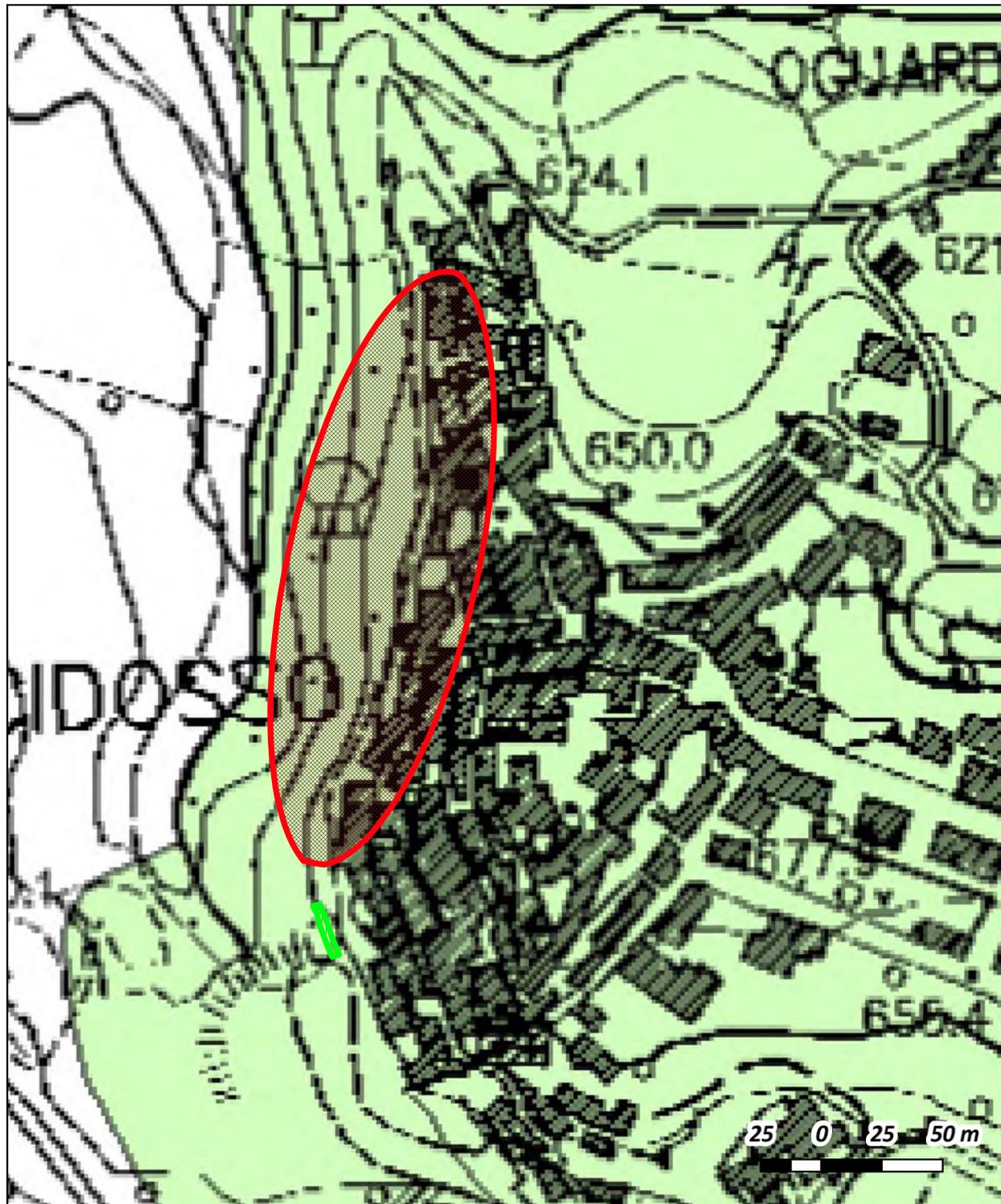
Zona 2

# CARTA DELLA VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA

*Stralcio da Piano Strutturale Comunale*

*Scala 1:2.500*

*Fig.4*

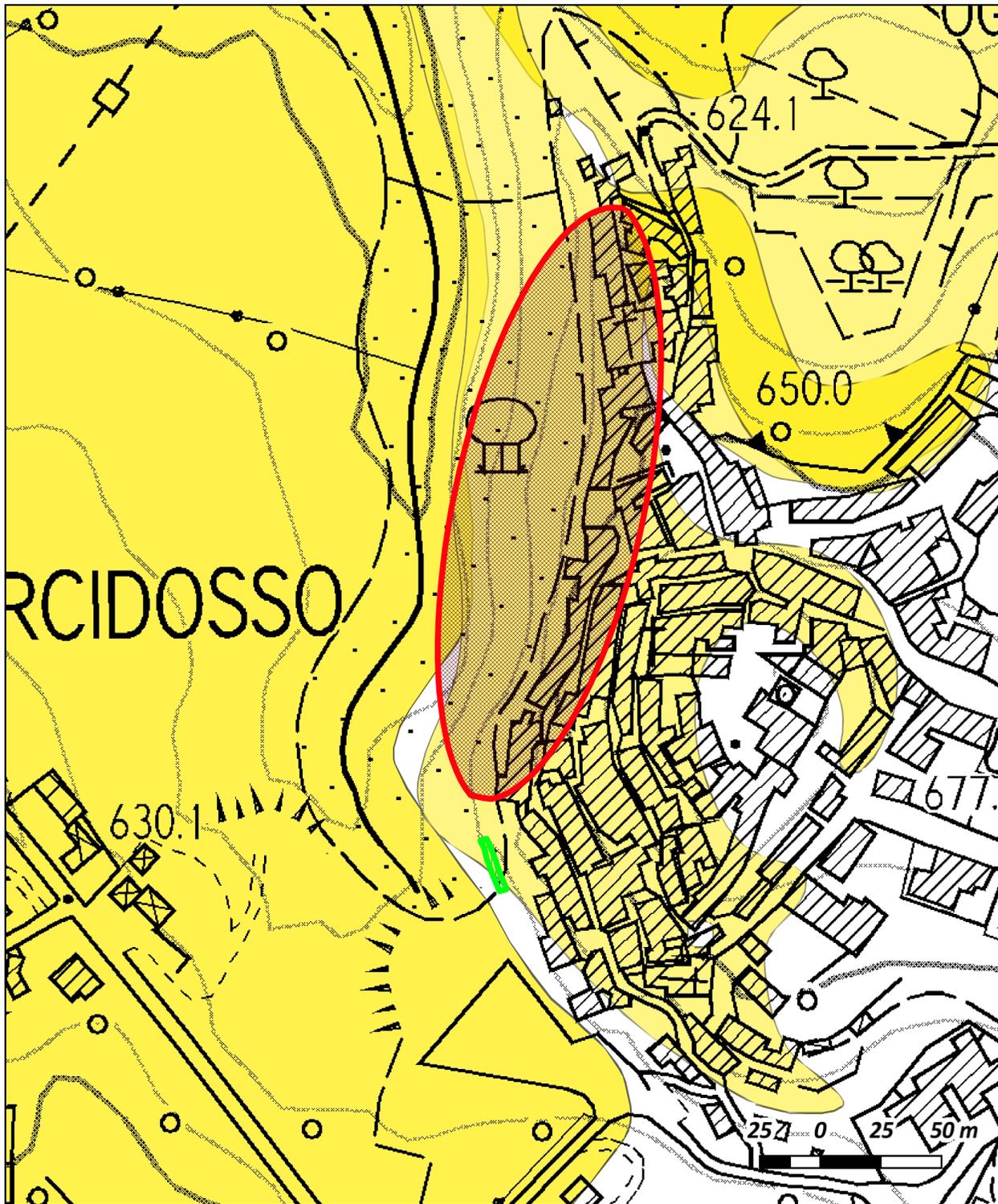


## Legenda

- Confine Comune
- Limiti UTOE
- ROCCE CARBONATICHE: Risorsa idrica con basso grado di p  
Vulnerabilità alta
- VULCANITI: Risorsa idrica con basso grado di protezione  
Vulnerabilità alta
- ARENARIE: Risorsa idrica con medio grado di protezione  
Vulnerabilità media
- TERRENI NON ACQUIFERI  
Vulnerabilità irrilevante

## Area indagine

- Zona 1
- Zona 2



# CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

*Stralcio da piano strutturale intercomunale*

*Scala 1:2.500*

*Fig.5*

## Legenda

### Area indagine

 Zona 1

 Zona 2

### Classe di pericolosità

 G.3

 G.4

# CARTA DELLA MOPS

Stralcio da studio di microzonazione sismica

Scala 1:2.500

Fig.6



## Legenda

### Aree stabili suscettibili di amplificazione

2005

2007

### Aree instabili

30122005

30122007

30152005

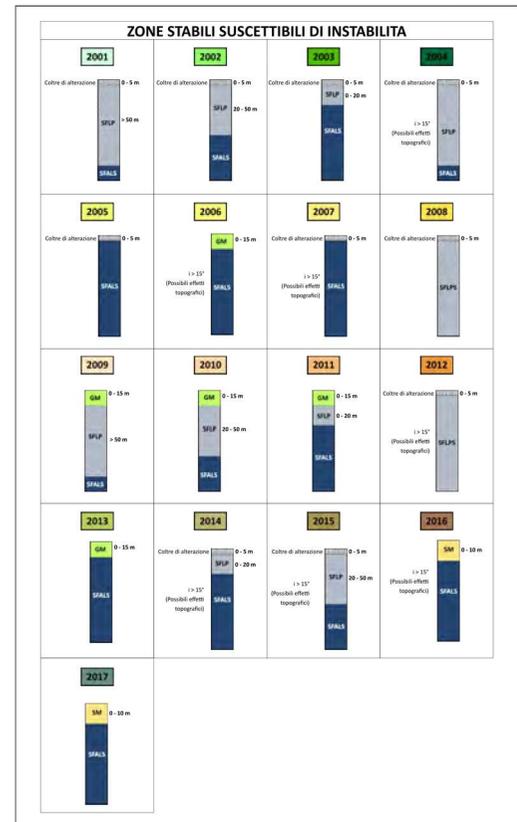
30252005

30252007

### Area indagine

Zona 1

Zona 2



## 2. MODELLAZIONE GEOLOGICA

### 2.1. GEOLOGIA E STRATIGRAFIA

La caratteristica geologica principale dell'area amiatina è la presenza dell'edificio vulcanico quaternario del Monte Amiata e dei suoi prodotti vulcanici, costituiti esclusivamente da effusioni laviche di composizione acida in forma di colate e duomi esogeni. Da un punto di vista stratigrafico e strutturale, tuttavia, l'assetto geologico dell'area amiatina risulta particolarmente complesso per la presenza di successioni sedimentarie di bacini mio-pliocenici e di unità tettoniche prevalentemente mesozoiche (si tratta della Falda Toscana e delle unità di copertura Liguri e sub-Ligure) deformate ed impilate le une sulle altre durante le orogenesi alpina ed appenninica, affioranti in limitate finestre tettoniche.

Le Unità Liguri, prevalentemente di natura argillitico-marnosa, sono state originate durante l'evoluzione deformativa polifasica legata alla chiusura per subduzione del Dominio oceanico mesozoico Ligure-Piemontese (fin dal Cretaceo superiore) che era paleogeograficamente interposto tra il continente europeo (blocco sardo-corso) e africano (ovvero la microplacca Adria). Nell'area di transizione tra l'area oceanica ed il margine continentale adriatico si sedimentò la successione del Dominio sub-Ligure. Al di sopra del "basamento" paleozoico del paleomargine adriatico (Dominio Toscano), si depose dal Triassico superiore al Miocene inferiore la successione della Falda Toscana, che include, dal basso, depositi evaporitici e carbonatici di piattaforma, formazioni pelagiche calcareo-siliceo-marnose alle quali fanno seguito le torbiditi silicoclastiche di avanfossa del Macigno (Oligocene superiore - Miocene inferiore).

Nell'area oggetto della presente relazione affiorano unicamente rocce appartenenti alla Formazione della Pietraforte (Fig.7) che, insieme ad un complesso di base prevalentemente argillitico-siltitico sul quale poggia stratigraficamente, costituisce una sub-unità dell'Unità tettonica di Sillano - Santa Fiora, appartenente alle Liguridi s.l. La Pietraforte è composta da sequenze torbiditiche di piana abissale che formano una lente spessa anche centinaia di metri, intercalata nella Formazione di Sillano.

La Formazione della Pietraforte è costituita da torbiditi silicoclastiche composte prevalentemente da litofacies arenacee e arenaceo-pelitiche, generalmente ben stratificate con spessori degli strati piuttosto variabili, da decimetrici a più di 10 m. Le arenarie sono a composizione mista quarzoso-feldspatica e

carbonatica e si presentano in strati massicci e grossolanamente gradati. A vari livelli, possono essere presenti corpi di spessore plurimetrico con litofacies pelitiche, caratterizzate da strati argillitico-siltitici di piccolo spessore e geometria piano-parallela. Localmente, possono essere presenti – prevalentemente nella parte arenacea – litofacies conglomeratico-arenacee (“Cicerchina” Auct.). Lo spessore massimo apparente della Formazione della Pietraforte è di circa 250-300 m, e l'età di deposizione è Albiano superiore - Coniaciano medio.

I rapporti tra la facies arenacea e i livelli pelitici sono molto variabili, sia in profondità che lateralmente, e determinano cambi morfologici piuttosto caratteristici: morfologia accidentata e versanti acclivi in corrispondenza delle arenarie; forme poco accidentate e rilievi collinari dolci, invece, dove affiorano gli strati argillitico-siltitici.

Nell'area d'indagine è presente un affioramento caratteristico di Pietraforte in facies arenacea. L'affioramento è caratterizzato da una pervasiva fratturazione e il colore della roccia al taglio fresco è grigio che diventa marroncino quando alterato.

La zona 2 è prevalentemente costituita da questo litotipo che a luoghi può essere sormontato da una coltre eluvio colluviale, che, data l'elevata acclività del versante, si ipotizza essere di spessore limitato. La zona 1 dove si prevede di realizzare la passerella di accesso al camminamento è caratterizzata dalla presenza dello stesso litotipo, l'unica differenza è che in questa zona potrebbe essere presente riporto antropico utilizzato per il parziale riempimento della valle del Fosso Giunco. La posizione della passerella è in destra idrografica del fosso del Giunco il cui corso (foto area 1954) passava circa a 20 m di distanza in direzione Est. Lo spessore del riporto in quest'area non sarà maggiore di qualche metro dato che , la zona d'indagine si trova molto vicina al bordo della valle del fosso del Giunco

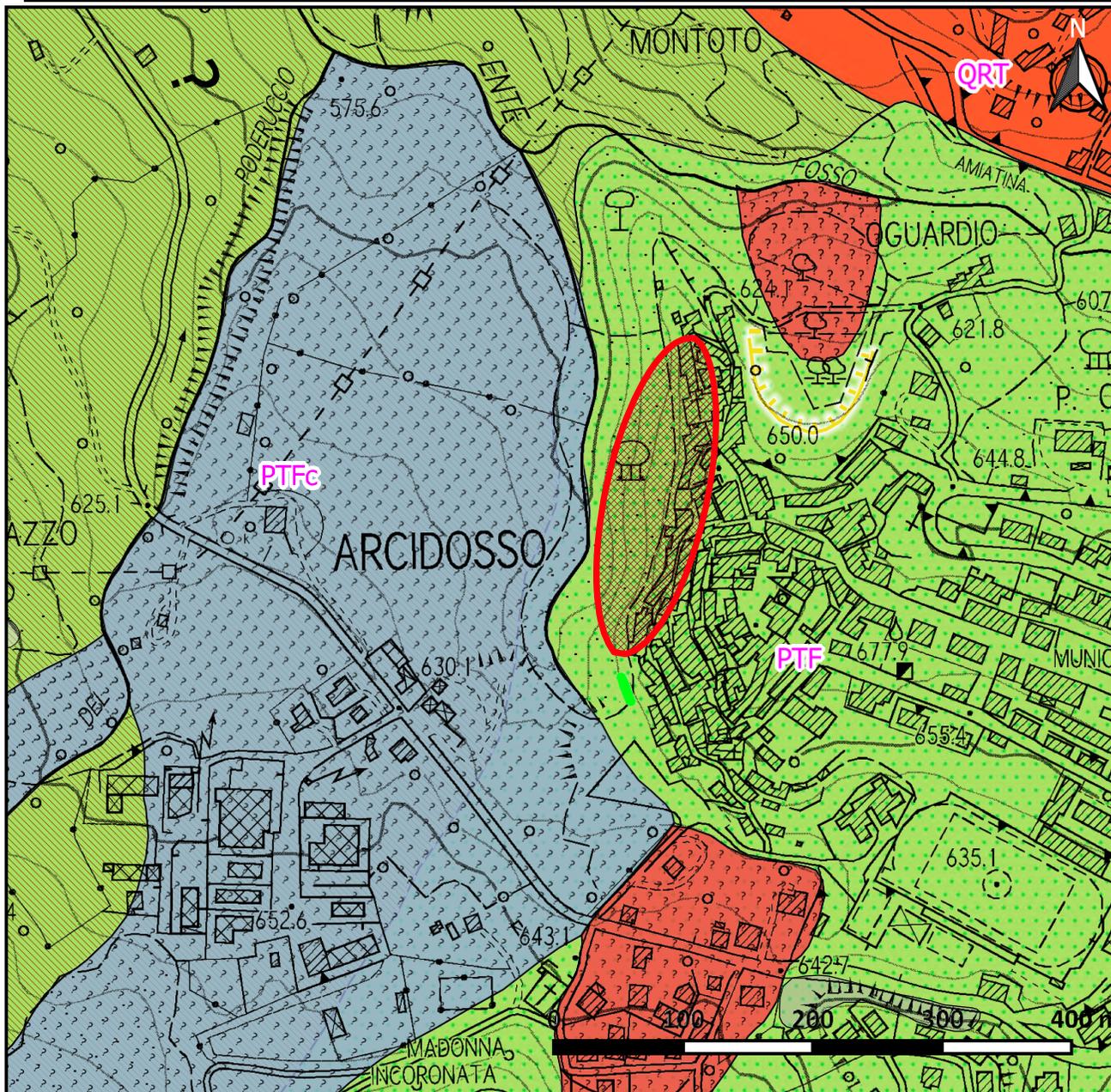
L'assetto stratigrafico generale della zona 1 può essere così ricostruito:

1. Riporto antropico;
2. Coltre eluvio colluviale di alterazione della Pietraforte (spessore inferiore a 5 m);
3. Membro arenaceo della Formazione della Pietraforte

# Carta geologica e geomorfologica

Scala 1:5.000

Fig.7



## Legenda

### Aree indagine

Zona 1

Zona 2

### Elementi geologici

#### Elementi geologici lineari

contatto stratigrafico e/o litologico - certo

contatto stratigrafico e/o litologico - fittizio

#### Elementi geologici stratigrafici

PTF - Pietraforte CRETACICO SUPERIORE

PTFc - Pietraforte: Siltiti e argilliti CRETACICO SUPERIORE

QRT - Formazione di Quaranta PLEISTOCENE

### Elementi Geomorfologici

#### OS - Orli di Scarpata

Forme, processi e depositi di versante dovuti alla gravita'

Orlo di scarpata di frana con movimento complesso o composito-Attiva

#### FR - Frane

Forme, processi e depositi di versante dovuti alla gravita'

Attiva continua, con tempo di ritorno pluriennale - Movimento indeterminato

Attiva continua, con tempo di ritorno pluriennale - Scorrimento

Quiescente - Movimento indeterminato

Quiescente - Colamento (velocita' indeterminata)

## 2.2. ASPETTI GEOMORFOLOGICI, IDRAULICI ED IDROGEOLOGICI DELL'AREA

L'area studiata è ubicata al margine SW del centro storico di Arcidosso dove la morfologia è caratterizzata da uno sperone di Arenaria Pietraforte che digrada con pendenza maggiore di 40° verso il fosso del Giunco che in questo tratto è parzialmente Tombato. L'area si trova ad una quota tra 628 e 640 metri s.l.m., e ricade nella sezione 320210 della carta tecnica regionale della regione Toscana.

Da un punto di vista geomorfologico, gli elementi più importanti dell'area d'indagine sono la presenza della parte terminale di due grandi movimenti franosi situati in sinistra idrografica del fosso Giunco, uno con stato di attività quiescente e l'altro attivo. Il movimento attivo è stato dettagliatamente studiato nel passato e su questo sono stati fatti due diversi interventi di stabilizzazione ed è attualmente monitorato con un inclinometro a sonda removibile che indica la presenza di un movimento estremamente lento con velocità di circa 1 mm /anno alla profondità di 15 m da P.C..

La zona 1 è in un'area a pericolosità geomorfologica Media così come definite dallo strumento urbanistico attualmente vigente, mentre è compresa in un'area a pericolosità geomorfologica Elevata all'interno del Piano strutturale Intercomunale appena adottato. La zona 1 è lambita dal movimento franoso attivo descritto nel paragrafo precedente tuttavia trovandosi in destra idrografica del fosso Giunco è difficile che una evoluzione del movimento franoso segnalato in precedenza vada ad interessare la passarella di collegamento tra il piazzale e il camminamento da riqualificare.

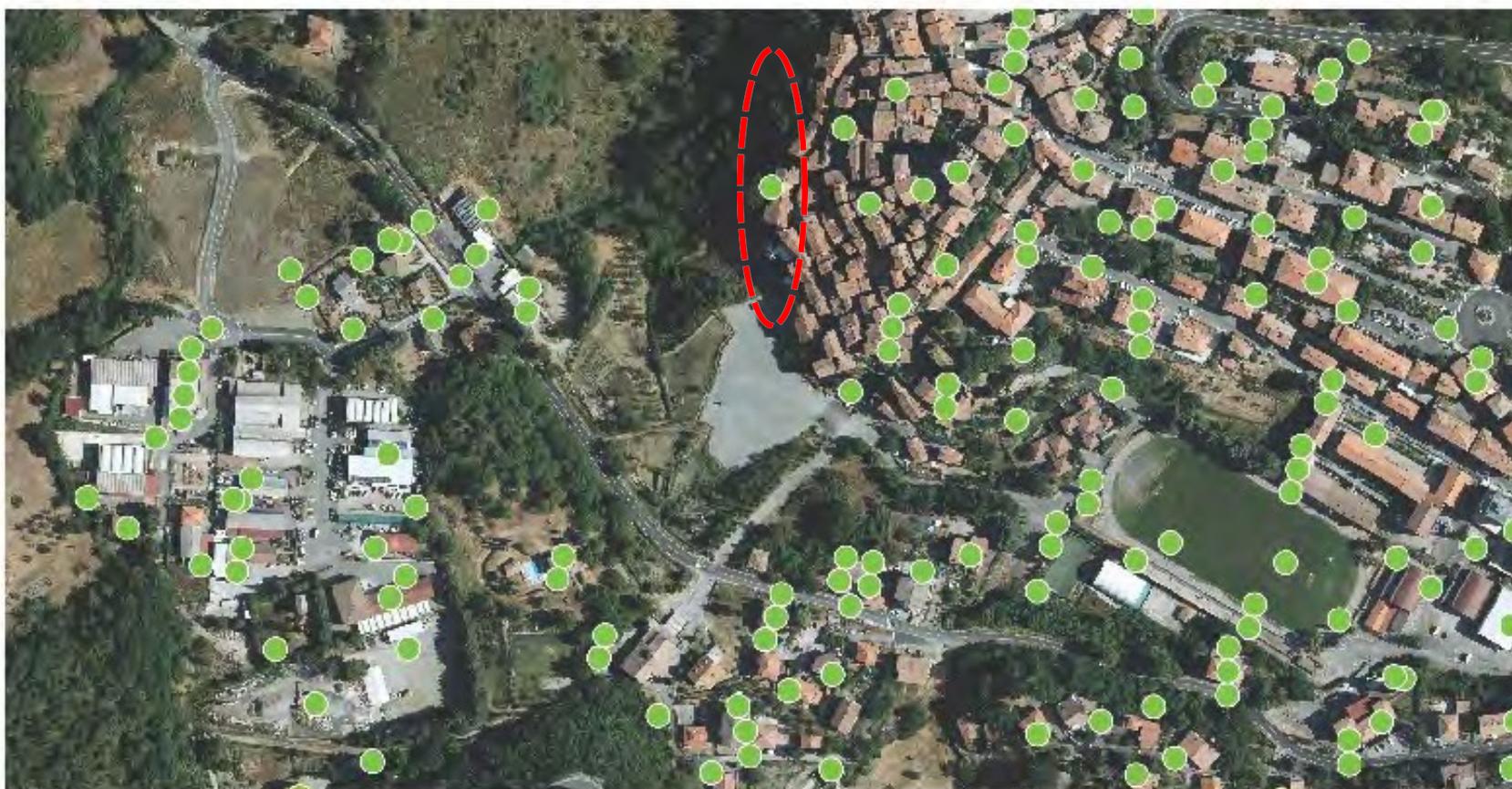
La zona 2 invece si trova nella parte alta e più pendente del versante che dal centro abitato di Arcidosso digrada con pendenze elevate verso il fondo valle del Fosso Giunco. In quest'area sono indicate sia nello strumento urbanistico vigente che nel piano strutturale intercomunale adottato ampie zone con pericolosità da frana Elevata, non per la presenza di movimenti franosi quiescenti ma per l'elevata acclività di questo versante. Difatti il database geomorfologico della Regione Toscana non segnala nell'area d'indagine movimenti attivi o quiescenti.

# Carta dei PS da database Regione Toscana

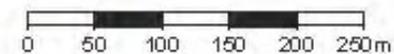
*Fig.8a*



Regione Toscana



04.17.2021



# Carta rilievo lidar Regione Toscana

Fig.8b

Scala 1:2.500



Dal monitoraggio radar interferometrico (fig.8a) della regione toscana si può osservare l'assenza di movimenti in tutti i PS presenti nell'area negli ultimi 5 anni. Lo sperone di roccia interessato dalla passerella di accesso verrà dettagliatamente descritto ed analizzato nel capitolo 3.

Da un punto di vista idraulico l'elemento principale dell'area è la presenza del fosso del Giunco. L'area d'indagine si trova nella parte terminale di un tombamento molto lungo che parte dal parcheggio autobus ubicato al margine E del centro abitato di Arcidosso attraversa la zona del campo sportivo e fuoriesce proprio sotto alla parte di centro storico interessata dall'intervento in progetto. La valle di questo corso d'acqua è stata, nel passato, oggetto di riempimento con materiale di riporto di varia provenienza e dunque la morfologia originaria è completamente obliterata. Per quanto riguarda la pericolosità idraulica l'area è esterna ad aree allagabili sia per quanto concerne lo strumento urbanistico vigente sia per quanto concerne lo strumento urbanistico appena adottato.

Da un punto di vista idrogeologico la Pietraforte può essere sede di circolazione idrica per permeabilità secondaria della facies arenacea mentre i livelli argillitici fungono da livelli impermeabili che guidano la fuoriuscita delle acque presenti nelle fratture degli strati arenacei. La presenza dello sperone arenaceo dove è costruito il centro storico di Arcidosso lascia pensare che potrebbe essere presente una certa circolazione idrica nelle fratture dell'ammasso roccioso. Questa circolazione idrica molto difficilmente andrà ad interagire con le opere in progetto.

### 2.3 ASPETTI MACROSISMICI E PERICOLOSITÀ SISMICA

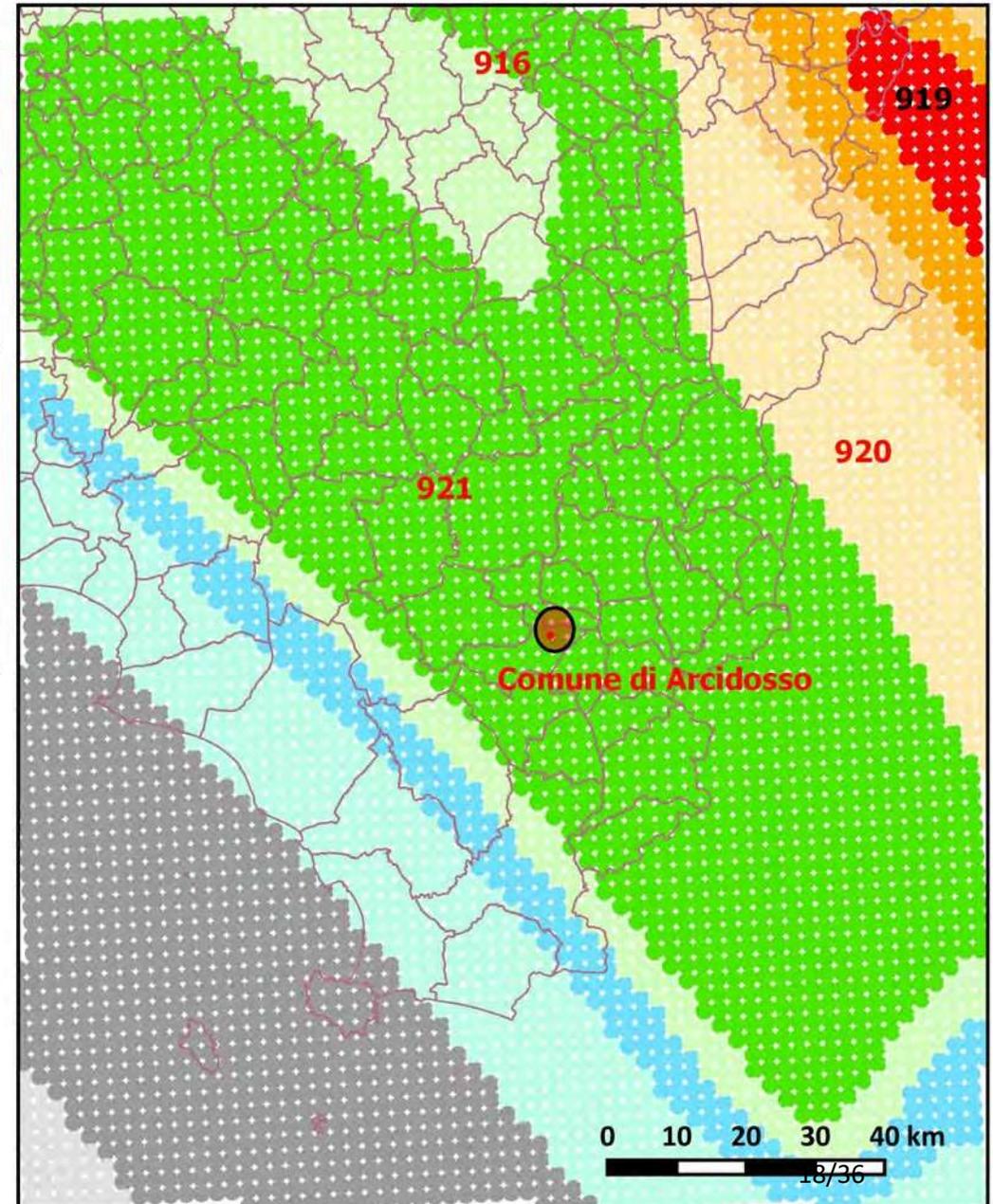
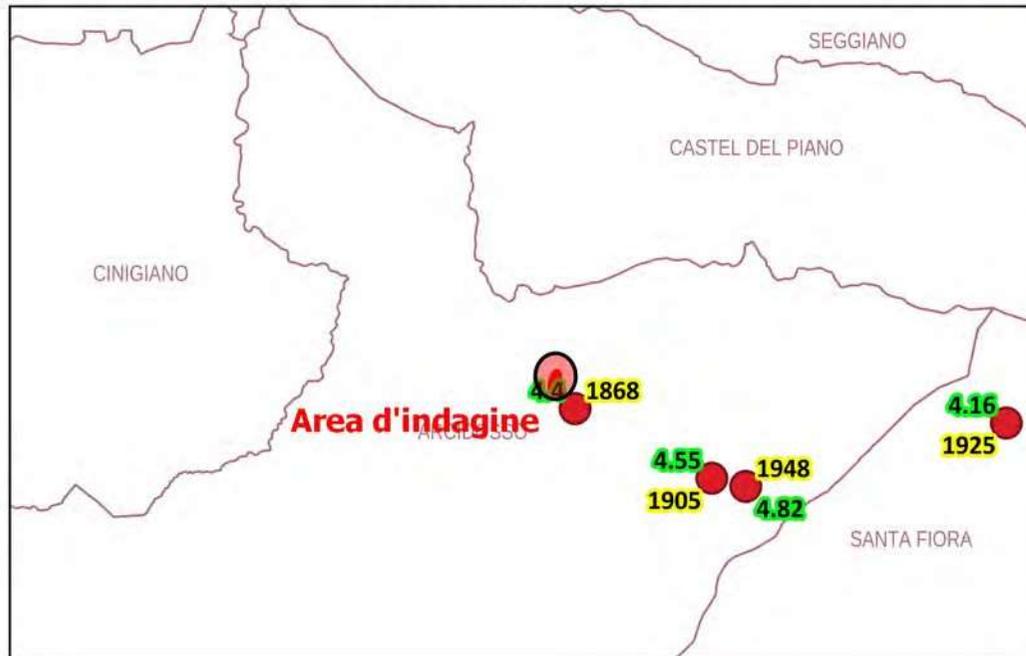
L'analisi, la classificazione macrosismica e la modellizzazione sismica a grande scala sono state eseguite a partire dalla consultazione della zonazione sismogenetica ZS9, dal CPTI15 (catalogo parametrico terremoti italiani) e dal DBMI15 (Database Macrosismico Italiano) che forniscono un quadro completo sia sui meccanismi sorgente che caratterizzano i terremoti rilevabili nell'area d'intervento, sia sugli eventi sismici più importanti che hanno interessato le aree oggetto di questa indagine.

Il database ZS9 suddivide il territorio italiano in macrozone sorgente in cui si hanno terremoti di intensità simile e con meccanismi focali simili. L'area d'indagine si trova nella zona 921 caratterizzata "...da sismicità diffusa con intensità moderata caratterizzata da pochi eventi di sismicità più elevata

# Classificazione sismica territorio nazionale e zonazione sismogenetica ZS9

Fig.9

Carta degli eventi sismici (etichetta verde anno dell'evento e etichette nera intensità epicentrale)



responsabili di danni significativi su aree di limitata estensione anche per la superficialità degli eventi". Il meccanismo focale indica che i terremoti nella zona 921 sono generati da faglie dirette con una componente trascorrente.

In base alla zonazione sismica del territorio nazionale (Ordinanza P.C.M. 3519/2006) il **Comune di Arcidosso ricade interamente all'interno della zona con accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni compresa tra 0.125 g e 0.150 g**. Inoltre, i terremoti che hanno interessato l'area comunale non hanno mai superato il **VI/VII grado della scala MCS** (dal database nazionale dei terremoti). In **Tabella 1** si può osservare come i terremoti più intensi e che hanno generato i danni maggiori nel Comune di Arcidosso hanno avuto come epicentro il Monte Amiata; di questi il più recente si è verificato in data **01/04/2000** con una **magnitudo 4,52**.

Intensità (scala MCS)	Data (aaaa gg mm hh mm)	Area epicentrale	Intensità epicentrale (scala MCS)	Mw (scala Richter)
5	1861 05 09 01 53	Val di Chiana	6-7	5,02
6-7	1868 06 17 01 50	Monte Amiata	5-6	4,4
NF	1895 05 18 19 55 12.00	Fiorentino	8	5,5
NF	1897 12 18 07 24 20.00	Alta Valtiberina	7	5,09
4	1904 09 07 11 30	Valle dell'Ombrone	5	4,31
NF	1904 11 17 05 02	Pistoiese	7	5,1
5-6	1905 02 12 08 28	Monte Amiata	6	4,55
F	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	7-8	5,34
NF	1911 02 19 07 18 30.00	Forlivese	7	5,26
2-3	1911 09 13 22 29 02.00	Chianti	7	5,08
3	1915 01 13 06 52 43.00	Marsica	11	7,08
6	1919 09 10 16 57	Val di Paglia	7-8	5,36
5	1926 01 08 09 14	Monte Amiata	7	4,9
4-5	1940 06 19 14 10	Monte Amiata	6	4,64
5	1940 10 16 13 17	Val di Paglia	7-8	5,29
6	1948 11 03 11 40	Monte Amiata	6	4,82
2-3	1957 12 06 04 54	Orvietano	7	4,97
NF	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	10	6,81
NF	1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	7	5,62
NF	1987 01 22 05 10 50.09	Costa pisano-livornese	5-6	4,15
NF	1997 09 26 00 33 12.88	Appennino umbro-marchigiano	7-8	5,66
5	2000 04 01 18 08 03.68	Monte Amiata	6	4,52

**Tabella 1: Lista degli eventi sismici più importanti avvenuti nel Comune di Arcidosso.**

In Fig.9 stralcio della Classificazione sismica del territorio nazionale e zonazione sismogenetica ZS9.

## 2.4 P.A.I. E P.G.R.A.

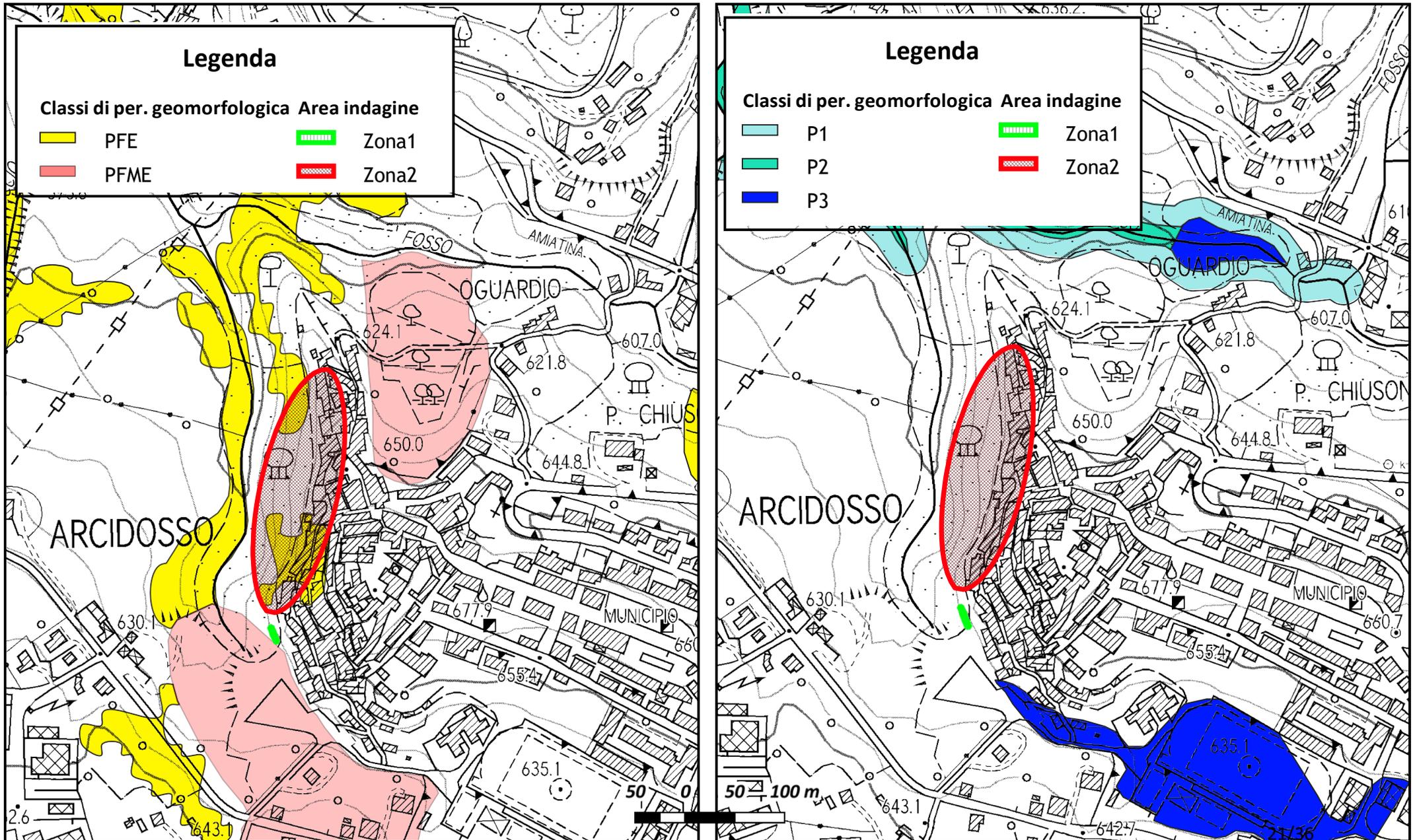
Come indicato dalla **Legge 267/98** che prevede misure per la prevenzione del rischio (legge conosciuta come “Decreto Sarno” poiché emanato a seguito delle calamità naturali che colpiscono la Campania), sono stati esaminati:

- il Piano per l'Assetto Idrogeologico (**P.A.I.**) del Bacino Ombrone (approvato con Del. C.R. n. 12 del 25/01/2005) per la pericolosità da frana e da dissesti di natura geomorfologica;
- il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (**P.G.R.A.**) (Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, cd. “Direttiva Alluvioni”, recepita con il D. Lgs. n. 49/2010) del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale – UoM Ombrone per la pericolosità idraulica (approvato con D.P.C.M. del 26 ottobre 2016).

L'area in esame non ricade all'interno di aree a pericolosità geomorfologica indicate dal P.A.I. ed è esterna all'aree allagabili indicate nel P.G.R.A. (Fig.10).

# Stralcio Carta PAI e PGRA

Fig.10



## 3 DESCRIZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO DELLA ZONA 1

### 3.1 DESCRIZIONE AMMASSO ROCCIOSO

È stato eseguito un rilievo geomeccanico dell'affioramento di arenaria Pietraforte che dovrà essere superato con la passerella di accesso al camminamento che costeggia il centro storico di Arcidosso. Il rilievo geomeccanico ha previsto, in primo luogo la caratterizzazione geotecnica dell'ammasso Roccioso attraverso il rilievo delle discontinuità principali e delle loro caratteristiche. I parametri considerati sono i seguenti:

- **Orientazione**
- **spaziatura**
- **persistenza**
- **scabrezza**
- **apertura**
- **spessore del riempimento**
- **Condizioni di umidità delle fratture**



Fig.12: Fotografia affioramento Direzione Sud Nord vista laterale(foto 1)

Dal rilievo geomeccanico eseguito, come è possibile vedere nella proiezione stereografica sul reticolo di Wulff fig.14 è possibile distinguere tre famiglie di discontinuità



**Fig.13: Fotografia affioramento Direzione Ovest Est Vista frontale (foto 2)**

1. La prima di colore Giallo con direzione media N67, immersione circa verso S ed inclinazione media 73° che seziona i blocchi in direzione quasi Est – Ovest ed ha una persistenza elevata, la spaziatura si vede bene dalla vista frontale (fig.12) ed è di circa 1 m, l'apertura è piccola e il riempimento è assente, l'orientazione di questo sistema non genera instabilità dato che ha una orientazione circa parallela alla direzione di massima pendenza del versante, tuttavia, grazie alla alta persistenza, fraziona i blocchi generati dalla altre discontinuità in blocchi più piccoli aumentandone l'instabilità generale;
2. la Seconda di colore Blu con direzione media N160, immersione circa verso E ed inclinazione media di 33° ma con un'elevata deviazione standard (Massima pendenza fino a 80°) ha generalmente una persistenza elevata, la spaziatura si vede bene dalla vista laterale (fig. 13) ed è di circa 1 m, l'apertura è, in alcuni casi molto ampia e riempita con materiale eterogeneo con abbondante materia organica, l'orientazione di questo sistema può generare instabilità per ribaltamento come si può vedere soprattutto nel blocco 2 (fig.15), in posizione strapiombante rispetto al versante;

3. la terza di colore rosso con direzione media N117, immersione circa verso SW ed inclinazione media 60° ha una persistenza elevata nella frattura basale (numero 1 di fig. 12) e moderata nell'altre fratture parallele, la spaziatura si vede bene dalla vista laterale (fig.12) ed è di circa 0.25 cm , l'apertura nella frattura basale 1 è grande e riempita con materiale eterogeneo da ghiaioso a sabbioso e con elevata materia organica mentre nelle fratture parallele è materiale cementato fine; l'orientazione di questo sistema può generare instabilità per scivolamento dato che l'inclinazione, soprattutto della frattura basale sul blocco 1 è compatibile con uno scivolamento sul versante.

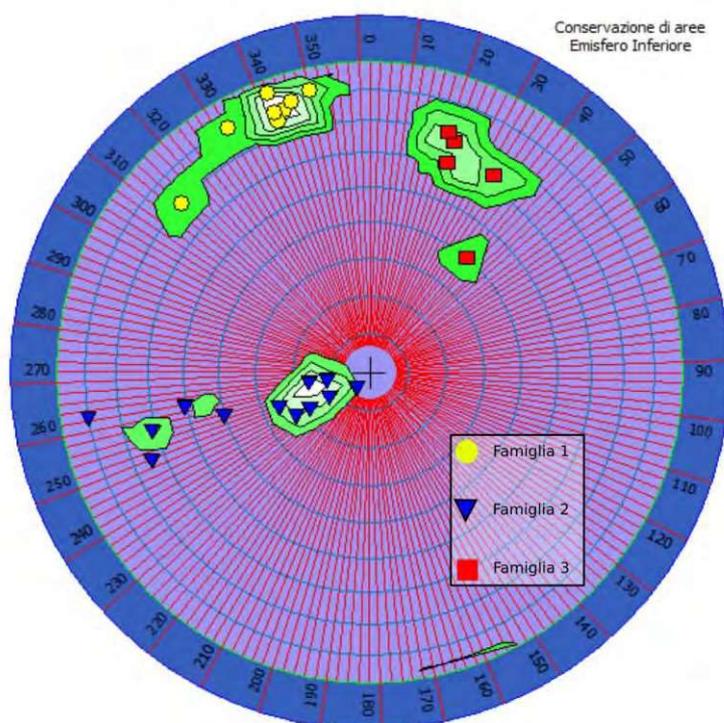


Fig14: Stereogramma equatoriale emisfero sud)

Come si può notare in figura 15 l'ammasso roccioso può essere suddiviso in quattro blocchi ben distinti.



Fig15: Fotografia affioramento Direzione Ovest Est con indicazione dei blocchi (foto 1)

È stata fatto un rilievo preliminare della dimensione dei blocchi le cui caratteristiche sono riportate nella tabella sottostante. I blocchi 2 e 3 sono quelli che si trovano in posizione più precaria. Il Blocco 2 è in posizione strapiombante e rischia sia di scivolare lungo il versante che di ribaltare, il movimento del blocco 2 potrebbe innescare anche il movimento dei blocchi 1 e 3 che si appoggiano a questo. Il blocco 3 è ancorato solo da un lato al resto dell'ammasso roccioso ed è presente una frattura con direzione circa E O che lo separa dal blocco contiguo. Il blocco 4 è di relativamente piccole dimensioni e può essere disgiunto con mezzi meccanici.

ID	Area (m <sup>2</sup> )	Spessore (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Peso (t)
1	4,77	1,97	9,40	21,61
2	6,52	1,97	12,84	29,54
3	2,65	1,31	3,47	7,98
4	0,95	1,31	1,24	2,86

Tab.2: Dimensione e peso dei blocchi indicati in fig.15

### 3.2 CARATTERISTICHE MECCANICHE DELL'AMMASSO ROCCIOSO

Sulla base di questi dati è stato caratterizzato geomeccanicamente l'ammasso roccioso con l'approccio di Bieniawski e Romana (Il secondo approccio è derivato dal primo che risulta essere troppo

conservativo). Sulla base delle caratteristiche dell'affioramento elencate in precedenza si ricava l'indice RMR (Rock Mass Rating) così come definito da Beniaowski:

$$\text{RMR di base} = \text{RMR}_b = A1 + A2 + A3 + A4 + A5 \quad (1)$$

Da cui poi si ricava SMR (Slope Mass Rating) così come definito da Romana:

$$\text{SMR} = \text{RMR}_b + (F1 \times F2 \times F3) + F4 \quad (2)$$

Si è considerato un versante con immersione a N260 e inclinazione di circa 45°.

Tra i tre sistemi di discontinuità è stato considerato quello relativo ai piani colorati di blu nelle figure 12 e 13 che ha come possibile cinematica evolutiva il ribaltamento. Come direzione del piano di frattura è stata considerata la peggiore tra quelle comprese tra la media meno una deviazione standard (N149) e la media più una deviazione standard (N171) della direzione e come inclinazione si è considerato cautelativamente la media più una deviazione standard (57°). Anche per le condizioni della discontinuità si è preso come riferimento la peggiore tra quelle rilevate che sono la 2 e la 8 (fig. 12).

Per la resistenza della roccia (A1) si è fatto riferimento alla **prova di compressione semplice** eseguita su di un provino ricavato da un campione di roccia dello **stesso tipo litologico** e di **identiche caratteristiche macroscopiche** prelevato, per un altro lavoro (si riporta in allegato alla presente), in un affioramento non lontano da quello qui in esame: il provino si è rotto sotto una pressione di **1308 kg/cm<sup>2</sup>**.

**In riferimento ai rilievi eseguiti** è stato considerato un **valore elevato** (90%) dell'indice **RQD (A2)** da inserire nella classificazione di Beniaowski ricavato a partire da un valore di 5 giunti per ogni metro lineare.

Sulla base dei parametri sopra ricordati è stato possibile classificare l'ammasso roccioso in una delle categorie proposte da Beniaowski: **la somma degli indici relativi a ciascun parametro dà un totale di 59 (per il dettaglio si veda la tabella 3) che ne permette la classificazione in classe III (qualità dell'ammasso MEDIOCRE).**

INDICE	PARAMETRI	VALORI
A1	Indice Compressione uniassiale	12
A2	Indice RQD	18.07
A3	Indice Spaziatura discontinuità	8.5
A4	Indice Condizioni discontinuità	6
A5	Indice Condizioni idrauliche	15
A6	Indice Giacitura discontinuità	-15
<b>RMR base</b>	<b>A1+A2+A3+A4+A5</b>	<b>59.57</b>
F1	Parallelismo fra immersione e frattura	1
F2	Inclinazione frattura	1
F3	Inclinazione fronte Frattura	-6
F4	Metodo di scavo	15
<b>SMR corretto</b>	<b>(A1+A2+A3+A4+A5)+A6</b>	<b>68,57</b>

Tab.3: Parametri affioramento caratterizzazione Beniaowski e Romana

Dal valore di  $RMR_b$  si derivano i parametri meccanici di picco dell'ammasso roccioso secondo la formula di Beniaowski e i valori meccanici residui correggendo  $RMR_b$  secondo la formula di Priest riportata sotto:

$$RMR_b = RMR_b(\text{originario}) - [0,2 \times RMR_b(\text{originario})] \text{ (Priest, 1983) (3)}$$

Parametro geotecnico	VALORI
Coesione di picco $c_p$ (kpa)	<b>297</b>
Angolo di attrito di picco $\phi_p$	<b>34,79°</b>
Modulo di deformazione E (Gpa)	<b>54.57</b>
Coesione residua $c_r$ (kpa)	<b>238</b>
Angolo di attrito residuo $\phi_r$	<b>28,83</b>

Tab.4: Parametri geotecnici affioramento Beniaowski

Da valore di **SMR (68)** di Romana si ricava che l'ammasso roccioso risulta attualmente stabile con meccanismo di rottura a grossi blocchi.

### 3.3 CONDIZIONI DI STABILITÀ DELL'AMMASSO ROCCIOSO E POSSIBILI INTERVENTI

La classificazione dell'ammasso roccioso eseguita con i metodi di Romana e Beniauskis indica un ammasso roccioso di qualità da mediocre a buona che nel suo complesso non è fittamente fratturato e le condizioni di apertura e riempimento delle fratture non sono particolarmente sfavorevoli. Tuttavia, sono presenti delle fratture in particolare la 1, la 2 e la 8 (Fig.12 e Fig.13) che hanno un'orientazione sfavorevole per ribaltamento (2 e 8) e per scivolamento (1) ed hanno inoltre le peggiori condizioni di apertura e riempimento; inoltre, i blocchi più grandi (fig.15) sono interdipendenti l'uno dall'altro e la instabilità di uno solo potrebbe provocare il collasso di tutta la bancata. Con la passerella di accesso al camminamento si va ad incidere proprio su questo affioramento e dunque si renderanno necessarie opere di stabilizzazione che vadano a migliorare la stabilità dell'ammasso roccioso per evitare che un eventuale collasso futuro vada ad incidere sull'opera appena realizzata. Le opere che si consiglia di realizzare per migliorare la stabilità del versante sono le seguenti:

1. Rottura e disaggio del blocco 4;
2. Rottura e disaggio del blocco 3 con mezzi meno invasivi possibile per evitare vibrazioni e sollecitazioni che potrebbero destabilizzare gli altri blocchi;
3. Realizzazione di chiodatura con direzione Nord Sud con lo scopo di collegare i blocchi che si vedono in primo piano nella vista laterale (fig 12) ai blocchi ubicati in direzione Nord che hanno, al piede, una "scarpa" (vedi fig 13) che ne aumenta molto la stabilità sia allo scivolamento che al ribaltamento, questo tipo di collegamento permetterebbe di scaricare parte delle forze destabilizzanti ad un'altra parte dell'ammasso roccioso che attualmente risulta isolata a causa della presenza della frattura 10;
4. Realizzazione di chiodatura passiva o tirantatura con direzione circa Ovest Est con elementi che vadano perforare il blocco 1 e il blocco 2 e si ancorino bene nell'ammasso roccioso sotto il

centro storico di Arcidosso, questo tipo di intervento va valutato anche sulla base della sicurezza in quanto la posizione di lavoro è ubicata proprio sotto al blocco a rischio ribaltamento;

5. Realizzazione di sottomurazione che diminuisca il momento ribaltante del blocco 2 andando a diminuire il rischio di ribaltamento del blocco 2;

6. Messa in opera di un sistema di monitoraggio, attraverso il montaggio di estensimetri superficiali o di estensimetri montati all'interno del tirante o della chiodatura.

Inoltre si consiglia di non scaricare le azioni della passerella verticalmente sull'ammasso roccioso instabile ma di realizzarli trasversali per andare ad ancorare la passarella all'ammasso roccioso posto sotto il centro abitato di Arcidosso, sganciando la struttura della passarella ad eventuali instabilità dell'affioramento instabile.

## 4. DEFINIZIONE DELLE CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ

### 4.1 DEFINIZIONE PERICOLOSITÀ

Come già specificato nei capitoli precedenti l'area d'indagine si localizza al margine SW del centro storico di Arcidosso, tra via della Madonna e la parte SW del centro storico di Arcidosso. L'area d'indagine è stata divisa in due zone:

- Zona 1: area di realizzazione dell'accesso al camminamento dal piazzale, che rappresenta la struttura più importante del progetto;
- Zona 2: Area di realizzazione delle opere accessorie di regimazione acque piovane e scarichi, opere di consolidamento locale e opere di ingegneria naturalistica finalizzate alla manutenzione del camminamento.

Il Comune di Arcidosso è dotato di Piano Strutturale approvato con Delibera C.C. n. 140 del 29/12/2000 così come modificato con successiva Variante Generale approvata con Delibera C.C. n. 49 del 13/10/2010, e redatto secondo le norme del D.P.G.R.T. 26/R/2007. Consultando le tavole del Piano Strutturale del Comune di Arcidosso, emerge quanto segue:

- la zona 1 ricade in aree con **Classe di Pericolosità Geomorfologica G.2** (pericolosità MEDIA) e la zona 2 ricade parzialmente in aree con **Classe di Pericolosità Geomorfologica G.2 e parzialmente in aree con Classe G.3.** vedi fig.2;
- la zona 1 e la zona 2 ricadano in aree con **Classe di Pericolosità idraulica I.1** (pericolosità IRRILEVANTE) vedi fig.3;
- la zona 1 e la zona 2 ricadano in aree con **Classe di vulnerabilità media** (Acquifero in arenaria) Fig.4;

Da un punto di vista idraulico, l'area di variante si trova fuori dalle aree di pericolosità P1, P2 e P3 così come definite nel PGRA, dunque è fuori da aree allagabili con tempi di ritorno di 30 e 200 anni. Questo aspetto è confermato anche dagli studi idraulici allegati al Piano strutturale intercomunale adottato a Dicembre 2020.

Da un punto di vista sismico, si specifica che il comune di Arcidosso è dotato di uno studio di Microzonazione sismica di primo livello approvato. Nella cartografia delle "microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)" l'area si trova nella zona 2007 caratterizzata dalla presenza di una coltre di alterazione di spessore inferiore ai 5 m che sta sopra ad un substrato con spessore maggiore di 50 m e con pendenza complessiva maggiore di 15°. Nell'area è probabilmente presente del riporto antropico e quindi la coltre superficiale potrebbe nel suo complesso essere maggiore di 5 m. L'area di variante ha dunque **pericolosità sismica S.3.** per la compresenza dei seguenti aspetti:

1. Non è presente nessuna delle fattispecie descritte nella pericolosità sismica S.4.;
2. l'area è in una zona stabile suscettibile di amplificazione locale a causa del contrasto di impedenza tra il substrato lapideo e le coltri di alterazione/riporti.

## 4.2 DEFINIZIONE FATTIBILITÀ

Sulla base del quadro di pericolosità descritto nel paragrafo precedente, si indica la fattibilità agli interventi previsti in progetto.

- Per quanto riguarda **la rampa di accesso** al camminamento dal piazzale da un punto di vista di fattibilità geologica si specifica che sarà necessario un approfondimento di indagine da

realizzarsi mediante prove geognostiche in situ e comunque si specifica che saranno necessari interventi di consolidamento della scarpata rocciosa posta a valle del camminamento. Le prove geognostiche dovranno andare a studiare anche il terreno di fondazione della passerella posto in corrispondenza del piazzale, data la possibile presenza di riporto antropico e dunque terreni con scarse caratteristiche meccaniche; da un punto di vista idraulico non si specifica particolari condizioni di fattibilità e da un punto di vista sismico si specifica che andranno valutate le azioni sismiche agenti nell'area d'indagine attraverso specifica indagine sismica.

- Per quanto riguarda gli altri interventi, si specifica che sono opere minori che in generale non generano peggioramenti delle condizioni geologiche idrauliche e sismiche. Tuttavia la realizzazione del camminamento provocherà un afflusso maggiore di persone in questa zona del centro abitato e dovranno quindi essere attentamente valutate soprattutto le condizioni di stabilità delle opere murarie e di possibili blocchi di roccia anche di piccole dimensioni (presenti soprattutto nella prima parte del camminamento appena oltre la passerella di accesso).

## 5. CONCLUSIONI

Nella presente indagine è stata esaminata la fattibilità geologica, idraulica e sismica di alcuni interventi di riqualificazione e valorizzazione dell'area "la fratta" sottostante le mura del centro storico, da realizzare nella parte SW del centro storico del capoluogo di Arcidosso. In particolare si è potuto concludere che:

- gli interventi si concretizzano nella realizzazione di:
  - Rampa di accesso al camminamento dal piazzale;
  - Opere di consolidamento murario e delle strutture presenti;
  - Rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche e potenziamento e interrimento tubazioni smaltimento acque reflue;
  - Opere di ingegneria naturalistica per consolidamento versante e tubazioni presenti;
  - Regolarizzazione e protezione del camminamento con staccionata.
- Il comune di Arcidosso è dotato di uno strumento urbanistico che specifica le seguenti pericolosità per l'area d'indagine
  - la zona 1 ricade in aree con **Classe di Pericolosità Geomorfologica G.2** (pericolosità MEDIA) e la zona 2 ricade parzialmente in aree con **Classe di Pericolosità Geomorfologica G.2 e parzialmente in aree con Classe G.3;**
  - la zona 1 e la zona 2 ricadano in aree con **Classe di Pericolosità idraulica I.1** (pericolosità IRRILEVANTE);
  - la zona 1 e la zona 2 ricadano in aree con **Classe di vulnerabilità media** (Acquifero in arenaria).
- l'area si trova nella zona 2007 caratterizzata dalla presenza di una coltre di alterazione di spessore inferiore ai 5 m che sta sopra ad un substrato con spessore maggiore di 50 m e con pendenza complessiva maggiore di 15°
- da un punto di vista geologico l'area d'indagine si trova interamente all'interno della formazione della Pietraforte che è un litotipo costituito da torbiditi silicoclastiche composte prevalentemente da litofacies arenacee e arenaceo-pelitiche, generalmente ben stratificate con spessori degli strati

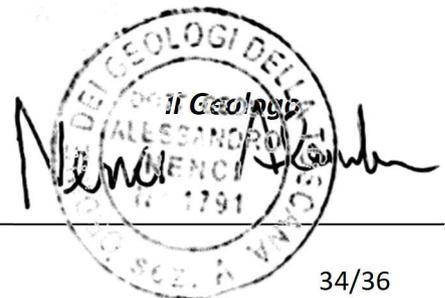
piuttosto variabili, da decimetrici a più di 10 m alternate generalmente a corpi di spessore plurimetrico con litofacies pelitiche, caratterizzate da strati argillitico-siltitici di piccolo spessore e geometria piano-parallela

- Da un punto di vista geomorfologico, la zona 1 è in un'area a pericolosità geomorfologica Media così come definita dallo strumento urbanistico attualmente vigente, mentre è compresa in un'area a pericolosità geomorfologica Elevata all'interno del Piano strutturale Intercomunale appena adottato. Nel database geomorfologico della Regione Toscana non sono segnalati dissesti attivi o quiescenti nell'area d'indagine;
- La zona 2 invece si trova nella parte alta e più pendente del versante che dal centro abitato di Arcidosso digrada con pendenze elevate verso il fondo valle del Fosso Giunco. In quest'area sono indicate sia nello strumento urbanistico vigente che nel piano strutturale intercomunale adottato zone con pericolosità da frana Elevata, non per la presenza di movimenti franosi quiescenti ma per l'elevata acclività di questo versante. Difatti il database geomorfologico della Regione Toscana non segnala nell'area d'indagine movimenti attivi o quiescenti;
- Da un punto di vista idraulico l'elemento principale dell'area è la presenza del fosso del Giunco. L'area d'indagine si trova nella parte terminale di un tombamento molto lungo che parte dal parcheggio autobus ubicato al margine E del centro abitato di Arcidosso attraversa la zona del campo sportivo ed emerge proprio sotto alla parte di centro storico interessata dall'intervento in progetto; l'area è esterna alle zone indicate a pericolosità idraulica sia dello strumento urbanistico vigente approvato che in quello in fase di adozione;
- La presenza dello sperone arenaceo dove è costruito il centro storico di Arcidosso lascia pensare che potrebbe essere presente una certa circolazione idrica nelle fratture dell'ammasso roccioso, anche se lo stato delle fratture risulta generalmente asciutto e quindi sembra improbabile che la falda acquifera vada ad interagire con quanto in progetto
- da un punto di vista macrosismico il comune di Arcidosso ricade interamente all'interno della zona con accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni compresa tra

0.125 g e 0.150 g e dal database nazionale dei terremoti si è visto che i terremoti che hanno investito il comune di Arcidosso non hanno mai superato il VI grado della scala MCS;

- L'area in esame non ricade all'interno di aree a pericolosità geomorfologica indicate dal P.A.I. ed è esterna alle aree allagabili indicate nel P.G.R.A.
- Si riporta nel capito 3 una caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso presente nella zona 1 e alcuni possibili interventi da realizzare per stabilizzare l'ammasso
- Le condizioni di fattibilità della **rampa di accesso** al camminamento pedonale dal piazzale sono le seguenti
  - da un punto di vista di fattibilità geologica si specifica che sarà necessario un approfondimento di indagine da realizzarsi mediante prove geognostiche in situ e comunque si specifica che saranno necessari interventi di consolidamento della scarpata rocciosa posta a valle del camminamento. Le prove geognostiche dovranno andare a studiare anche il terreno di fondazione della passarella posto in corrispondenza del piazzale, data la possibile presenza di riporto antropico e dunque terreni con scarse caratteristiche meccaniche;
  - da un punto di vista idraulico non si specifica particolari condizioni di fattibilità
  - da un punto di vista sismico si specifica che andranno valutate le azioni sismiche agenti nell'area d'indagine attraverso specifica indagine sismica.
- Per quanto riguarda gli altri interventi, si specifica che sono opere minori che in generale non generano peggioramenti delle condizioni geologiche idrauliche e sismiche. Tuttavia la realizzazione del camminamento provocherà un afflusso maggiore di persone in questa zona del centro abitato e dovranno quindi essere attentamente valutate soprattutto le condizioni di stabilità delle opere murarie e dei fronti in roccia presenti a monte dell'intero sviluppo del camminamento.

**ARCIDOSSO, Aprile 2021**



## **Elenco allegati**

- **Prova di compressione semplice su Campione di Roccia**



AUTORIZZATO CON D.M. LL.PP. 08.11.1975 N. 14.104  
Via Sicilia, 4/6 - Belverde di Monteriggioni **53100 SIENA (I)**  
Tel. (0577) 51.402 r.a. Telefax (0577) 52.610

Cod. Cliente: 1326 GEOAMIATA S.A.S.

**CERTIFICATO n. 0004E/0981 DEL 29-05-95**

Riferimenti: V.A. del 27-05-95 n. 0456/S Nota del

**PROVE A COMPRESSIONE SU ROCCE**

Intestatario .....: **GEOAMIATA S.A.S.**  
**Corso Toscana 3 - ARCIDOSO (GR)**  
Proprietà.....: **GEOAMIATA S.A.S.**  
Natura dei campioni : **Campione di roccia arenaria.**

Questo certificato viene rilasciato con timbo a secco e con bollino rosso A.L.I.

**R E L A Z I O N E**

E' stato consegnato al Laboratorio un campione di roccia arenaria per essere sottoposto alla prove di compressione.

Dal campione, mediante taglio con disco abrasivo, è stato possibile ricavare un provino delle dimensioni di circa 4x4x3 cm, il quale, dopo opportune spianature delle superfici, è stato sottoposto a prova di compressione i cui risultati sono di seguito esposti:

N.	DIMENSIONE cm	MASSA kg	Area cm <sup>2</sup>	ROTTURA A COMPRESSIONE			DATA PROVA
				Tipo	N/mm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	
1	*4,04x4,17x3,10	0,131	16,85	N	128,3	1308	26-05-95

\* Spianatura secondo UNI

1 Kgf = 9,81 N (newton)

Rottura: N - Normale A - Anomale

...OSSERVAZIONI: Campioni e dati forniti dalla GEOAMIATA s.a.s.  
\*\*\* RIFERIMENTO V.A. INIZIALE: N. I-68/S DEL 19-05-95 \*\*\*

Lo Sperimentatore  
( Tec. Coad. Daniele Barluzzi )

Il Direttore del Laboratorio  
( Dott. Ing. Arch. Bernardino Chiantini )