

UNIONE MONTANA SUOL D'ALERAMO
PROVINCIA DI ALESSANDRIA

**INTERVENTI DI MANUTENZIONE
DEL TERRITORIO MONTANO**

PROGETTO ESECUTIVO

esteso ai comuni di: **CARTOSIO**, CAVATORE, DENICE,
MELAZZO, MERANA,
MONTECHIARO D'ACQUI, MORBELLO, PARETO, PONTI
(1° LOTTO)

RELAZIONE GEOLOGICA

RIF. INT.: 2017_74

DATA: 20 AGO.2018

IL RESPONSABILE **II R.U.P.**

Geom. Carla Moretti



I TECNICI

Dott. Geol. Andrea Silvio BASSO



Raggruppamento Temporaneo di Professionisti

STUDIONOVI Bruno-Chiarella

STUDIO DI GEOLOGIA Andrea Silvio Basso

Via Manzoni 14, 15067 NOVI L. (AL) tel. 0143 75470 - fax 0143 321409

SOMMARIO

1.) PREMESSA	2
2.) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
3.) VINCOLI E QUADRO NORMATIVO	4
4.) INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
5.) INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	6
6.) CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	7
7.) CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	8
8.1.) ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE.....	8
8.2.) PARAMETRI GEOTECNICI.....	8
8.) CLASSIFICAZIONE E VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA	9
9.) CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	12

ALLEGATI:

TAV. 1 COROGRAFIA 1:10.000

TAV. 2A PLANIMETRIA GENERALE TRATTI 1-2

TAV. 2B PLANIMETRIA GENERALE TRATTO 3

PARAMETRI SISMICI SI SITO

1.) PREMESSA

Il presente elaborato è stato redatto a seguito dell'incarico conferito al Dott. Geol. Andrea Basso con studio in Ovada (prov. AL) Via Lung'Orba n. 95/18 – regolarmente iscritto con il n. 334 sez. A all'Albo dei Geologi della Regione Piemonte – dall'Unione Montana Suol d'Aleramo.

Scopo dell'indagine

La seguente relazione contiene i risultati delle indagini geologiche eseguite nei terreni interessati dalla realizzazione delle opere di cui ad oggetto.

Scopo del lavoro è indicare, sulla base dei risultati ottenuti, le principali caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo dell'area oggetto dell'intervento, in particolare in merito alle caratteristiche geotecniche dei terreni.

Indagini eseguite

- Acquisizione del materiale tecnico professionale e bibliografico relativo all'area oggetto di studio.
- Rilievo geologico e geomorfologico dell'area
- Digitalizzazione dei dati acquisiti e loro elaborazione, mediante appositi programmi, per la realizzazione di tavole illustrative e per il calcolo delle caratteristiche meccaniche del terreno.

Intervento in progetto

Il progetto prevede l'installazione di reti paramassi in tre affioramenti conglomeratici nel Comune di Cartosio:

- A 400 metri in direzione Nord rispetto al concentrico per una lunghezza di circa 50 metri;
- A 250 metri in direzione Nord rispetto al concentrico per una lunghezza di circa 50 metri;
- A 350 metri in direzione sudovest rispetto al concentrico per una lunghezza di circa 50 metri.



Fotografie dei siti oggetto di intervento

2.) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di indagine è situata sul territorio comunale di Cartosio, alla quota di circa 220-240 metri s.l.m.

Tale area risulta cartografata sul Foglio 81 "CEVA" della Carta d'Italia (scala 1:100.000) e sulla sezione 212020 della Carta Tecnica Regionale.

3.) VINCOLI E QUADRO NORMATIVO

Il presente studio è stato redatto in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente di seguito elencata

- D. M. 14 gennaio 2008
"Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617, del C.S.LL.PP.
Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008
- D.G.R. 19 gennaio 2010, n. 11-13058
Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006)

Per quanto riguarda i vincoli, si fa presente che l'area oggetto di relazione ricade in zona a tutela idrogeologica ai sensi del R.D. 3267/23, L.R. n. 45/89.

4.) INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il substrato roccioso è attribuibile alla *Formazione di Molare (Oligocene)* che affiora in diversi punti in corrispondenza delle incisioni del reticolo idrografico e dei tagli stradali.

Dal punto di vista litologico *Formazione di Molare* è in generale costituita da sedimenti di ambiente marino caratterizzati da granulometria medio-grossolana. Si tratta di conglomerati poligenici associati ad arenarie grossolane.

Localmente la successione risulta composta da conglomerati, costituiti da ciottoli arrotondati e subarrotondati di dimensioni eterometriche (diametro massimo 30-40 cm e diametro medio di 5-10 cm) immersi in una matrice arenacea, superficialmente alterati che comportano il distaccamento di alcuni ciottoli.

Ammantate sul substrato, sono presenti coperture detritiche eluvio-colluviali di natura prevalentemente argillosa, e vi è la presenza di una coltre di alterazione del substrato conglomeratico. Nella zona d'interesse le coperture risultano spesso assenti o di spessore inferiore al metro.



5.) INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Le caratteristiche morfologiche generali della zona sono determinate sia dalla natura litologica e strutturale del substrato geologico e sia da fattori morfogenetici legati a processi di degradazione e/o alterazione dei versanti.

In particolare, l'assetto monoclinale delle successioni sedimentarie caratterizzanti il substrato, con immersione degli strati generalmente verso NO, impone generalmente acclività moderate nei versanti settentrionali (assetto "a franapoggio") ed acclività più elevate nei versanti meridionali e occidentali (assetto "a reggipoggio").

Tale diversificazione è inoltre influenzata dalla natura del substrato roccioso e quindi dalla presenza di contrasti litologici aventi differenti caratteristiche meccaniche (per esempio il contatto tra formazioni marnose o argillose).

In questo contesto, l'area d'intervento è situata ad una quota di circa 220-240 m s.l.m. alla base di un versante rivolto ad Ovest e si posiziona alcune decine di metri a est dell'alveo fluviale del Torrente Erro, il quale non interessa l'area dalla dinamica fluviale.

I versanti della valle presentano acclività moderate alla base che tendono ad aumentare verso l'alto, soprattutto nella destra idrografica del torrente Erro, salendo topograficamente verso Est.

Dal punto di vista del drenaggio superficiale i versanti presentano andamento piuttosto uniforme, l'area risulta così caratterizzata da una densità di drenaggio medio-bassa.

6.) CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Dal punto di vista idrogeologico, all'interno dell'area di interesse è possibile distinguere due differenti complessi:

- a. ***Coperture superficiali (di alterazione e detritiche)***: prevalentemente costituite da argille sabbiose di colore nocciola e da interclusi corpi litoidi di varia natura, presentano conducibilità idraulica per porosità da molto bassa a media;
- b. ***Substrato conglomeratico***: localmente costituito conglomerati e arenarie; risulta caratterizzato da conducibilità idraulica per porosità medio-bassa, con possibile permeabilità per fessurazione lungo discontinuità strutturali secondarie.

In tale contesto idrogeologico, considerando anche l'orografia dell'area di intervento, non è presente una vera e propria falda superficiale; si può però instaurare una circolazione subcorticale nelle coperture superficiali, che risulta strettamente connessa al regime meteorico ed è da ritenersi assente nei mesi estivi, mentre potrebbe portare a fenomeni di saturazione della coltre nelle stagioni umide.

7.) CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Dal confronto tra le informazioni ottenute con il rilevamento, con i dati bibliografici di indagini eseguite su analoghe litologie è stato possibile ottenere una caratterizzazione dei terreni interessati dall'intervento.

8.1.) ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE

L'assetto litostratigrafico locale può essere sintetizzato come segue:

- a) Orizzonti A_1 (coltre di alterazione del substrato): costituiti da materiali a granulometria medio-fine con clasti del substrato; presenta spessori da 0 a 1 metro.
- b) Orizzonti B_A (substrato): costituito da conglomerati poligenici costituiti da ciottoli centimetrici in matrice prevalentemente terrigena.

8.2.) PARAMETRI GEOTECNICI

La caratterizzazione geotecnica dei materiali deriva da dati bibliografici riferibili a prove in sito e di laboratorio su campioni ben assimilabili a quelli in oggetto. Di seguito si riportano i parametri geotecnici medi degli orizzonti litostratigrafici descritti in precedenza, con l'esclusione dell'orizzonte superficiale per il quale si indica solo il peso di volume.

ORIZZONTE GEOTECNICO A_1

angolo di attrito efficace	ϕ'	=	24-26° *
coesione drenata	c'	=	2-4 kPa *
coesione non drenata	C_u	=	25-40 kPa
peso di volume naturale	γ'	=	18 kN/m ³
Densità relativa	D_r	=	15-25%

* condizioni drenate

ORIZZONTE GEOTECNICO B_A

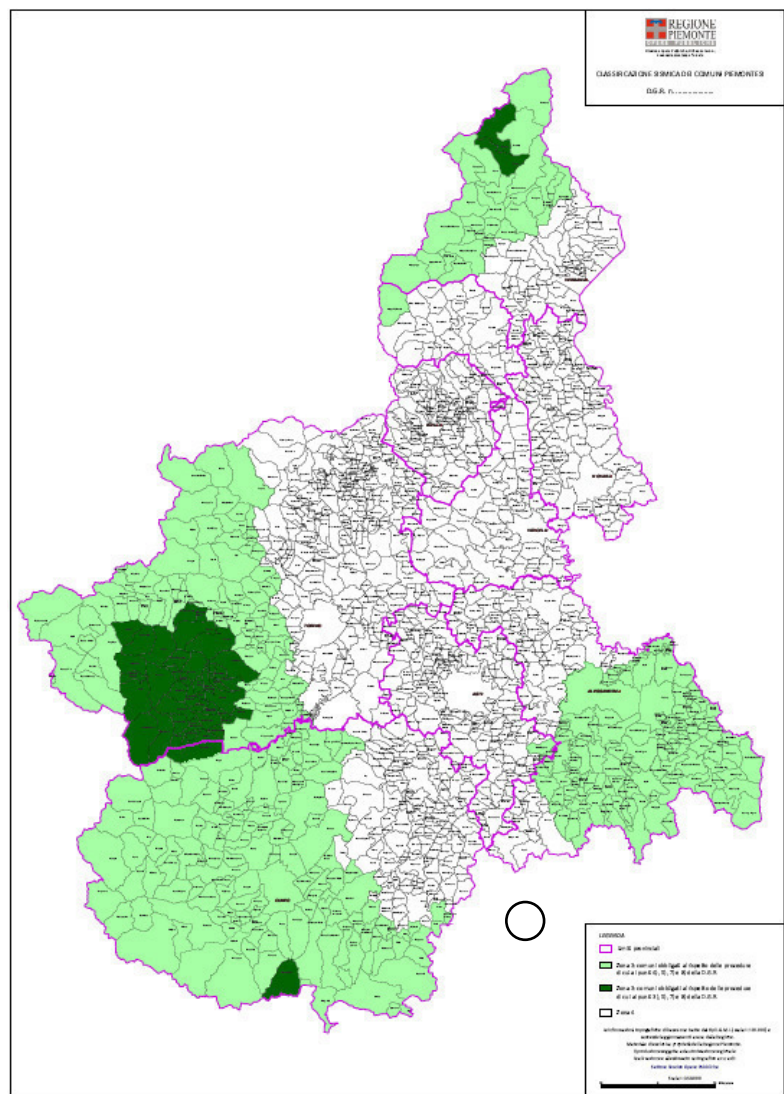
angolo dell'ammasso	ϕ'	=	30-33°
coesione dell'ammasso	c'	=	20-30 kPa
peso di volume naturale	γ'	=	23-24 kN/m ³

8.) CLASSIFICAZIONE E VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

La determinazione delle azioni sismiche non avviene più, come in passato, per mezzo dell'obsoleto concetto di "Zone Sismiche", poiché si sa che all'interno di un medesimo comune possono esserci effetti sismici diversi, in dipendenza di vari complessi fenomeni geo-sismo-tettonici, ed a prescindere dagli effetti dovuti al tipo di sottosuolo, già tenuti in conto dal *soil factor* S (un numero che può amplificare le azioni sismiche a causa degli effetti stratigrafici e topografici). Inoltre, anche la conoscenza di eventi sismici remoti consente di meglio stimare le accelerazioni di picco al suolo (a_g) i fattori amplificativi degli spettri (F_0) ed i periodi T_c^* relativi a ciascun possibile sito, ovvero i tre parametri da cui discende lo spettro di risposta usato nella determinazione delle azioni sismiche. La forma e intensità dello spettro di risposta di progetto infatti, sono funzione di questi tre parametri, che cambiano da sito a sito (Paolo Rugarli, 2009).

La pericolosità sismica regionale è basata sullo schema proposto dal Gruppo Nazionale Difesa dei Terremoti, che considera gli eventi sismici ricadenti nella zona sismo genetica di competenza

Per quanto attiene direttamente al territorio del **Comune di Cartosio**, esso è stato classificato ai sensi della D.G.R. n. 11-13058 del 19 gennaio 2010 "*Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. n.3519/2006)*", in **ZONA 4** (*pericolosità bassa*).



La normativa prevede una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura che dello spessore della medesima. Sono quindi state identificate 5 classi, A, B, C, D ed E ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico.

Parametri per la determinazione dell'azione sismica

Per il calcolo dell'azione sismica, gli elementi necessari sono i seguenti:

- categoria di suolo di fondazione
- condizioni topografiche
- Classe d'uso opera e Vita nominale opera
- Parametri sismici di sito (T_r , a_g , F_o , T_c^*)

Determinazione della categoria di suolo di fondazione

Per la caratterizzazione fisica e geotecnica, si considera la velocità media delle onde di taglio nei primi 30 metri (V_{s30}); in questo caso la velocità delle onde di taglio è stata determinata tramite dati bibliografici. L'indagine ha consentito di individuare due unità litofisiche rappresentate dalla coltre superficiale e dal substrato; il valore medio di V_s stimato per le due unità è di circa 400-500 m/s per la coltre e di 600-700 m/s per il substrato, tali velocità permettono di collocare il sito di interesse in **Categoria di suolo B**.

estratto da tabella 3.2.II - NTC 08

Categoria	Descrizione
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 e 800 m/s.</i>

Determinazione delle condizioni topografiche

estratto da tabella 3.2.IV - NTC 08

Categoria	Descrizione
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$

Determinazione delle caratteristiche dell'opera

Al fine di poter effettuare le verifiche di sicurezza è necessario definire anche la vita nominale dell'opera e, in presenza di azioni sismiche, la classe d'uso con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, di seguito si riportano i valori considerati.

estratto da tabella 2.4.I - NTC 08

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni d'emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Determinazione dei parametri sismici di sito

I parametri sismici di sito sono stati calcolati, inserendo le coordinate geografiche medie del sito, la classe d'uso della costruzione, la vita nominale della costruzione per mezzo di un apposito software che utilizza come base di dati il reticolo di riferimento nazionale.

Di seguito si riporta l'elenco dei parametri calcolati per i diversi stati limite.

periodo di riferimento della costruzione

T_r : periodo di ritorno evento sismico

a_g : accelerazione di riferimento del terreno

F_o : fattore di amplificazione spettrale massima

T_c^* : periodo di inizio del tratto dello spettro a velocità costante

In allegato si riportano i dati completi riferiti al sito.

9.) CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

A seguito di quanto esposto si può affermare che le aree interessate dagli interventi in progetto, site in Cartosio sono caratterizzate dalla presenza discontinua di una sottile coltre superficiale detritica e di alterazione, con spessori limitati, al di sotto della quale è presente il substrato conglomeratico.

Pur non essendo presente una falda vera e propria al contatto coltre-substrato potrebbe instaurarsi una circolazione idrica con potenziale saturazione della coltre in conseguenza di intensi afflussi meteorici.

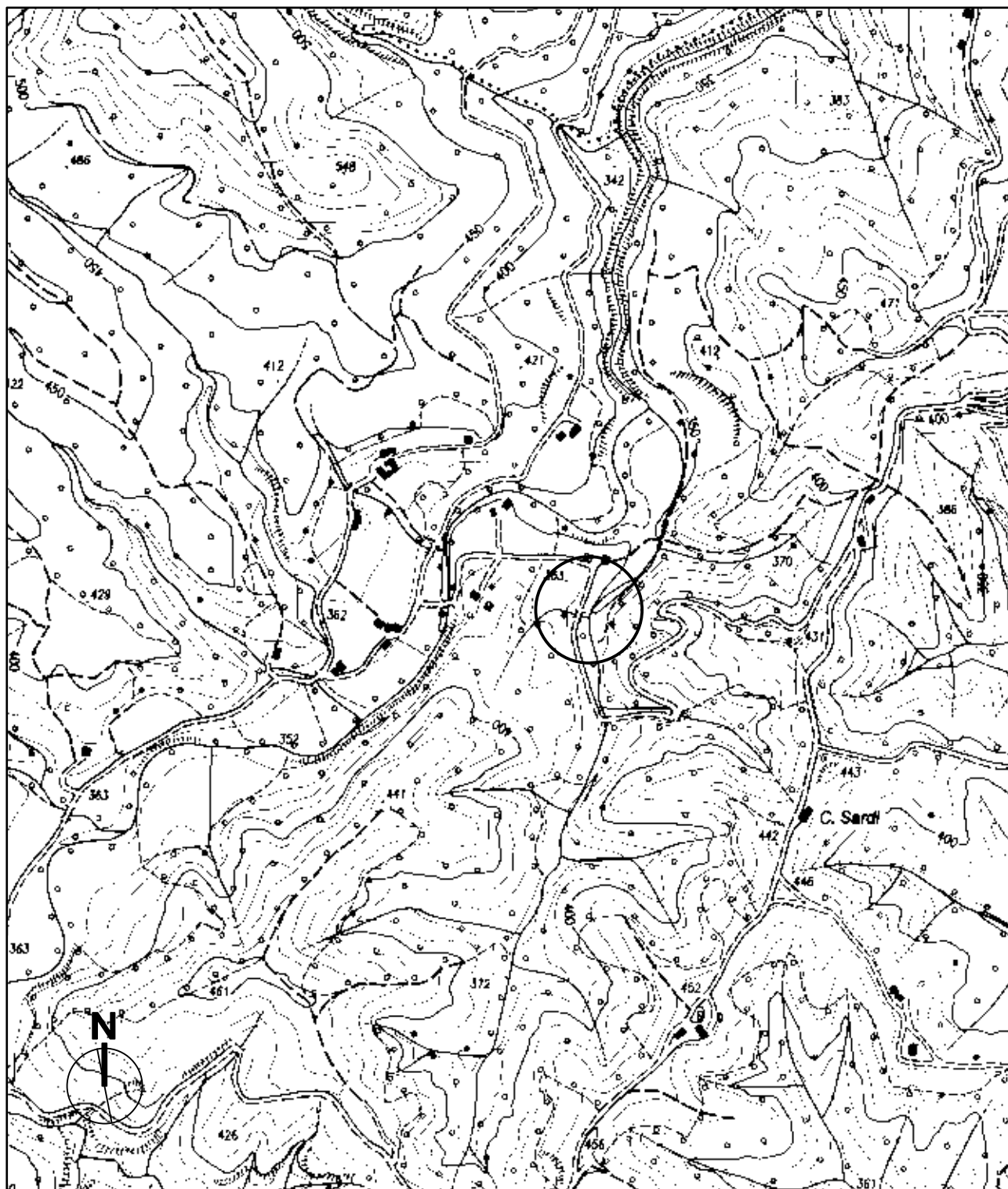
Il substrato presenta buone caratteristiche generali, anche se il tipo di litologia è caratterizzato da locali variazioni delle caratteristiche dovute prevalentemente alle variazioni granulometriche.

Presa visione di quanto sopra citato, e dai sopralluoghi effettuati si considera l'opera necessaria e in conformità a quanto esposto, al fine di contenere eventuali distaccamenti e crolli di clasti dalle pareti rocciose.

Ovada,

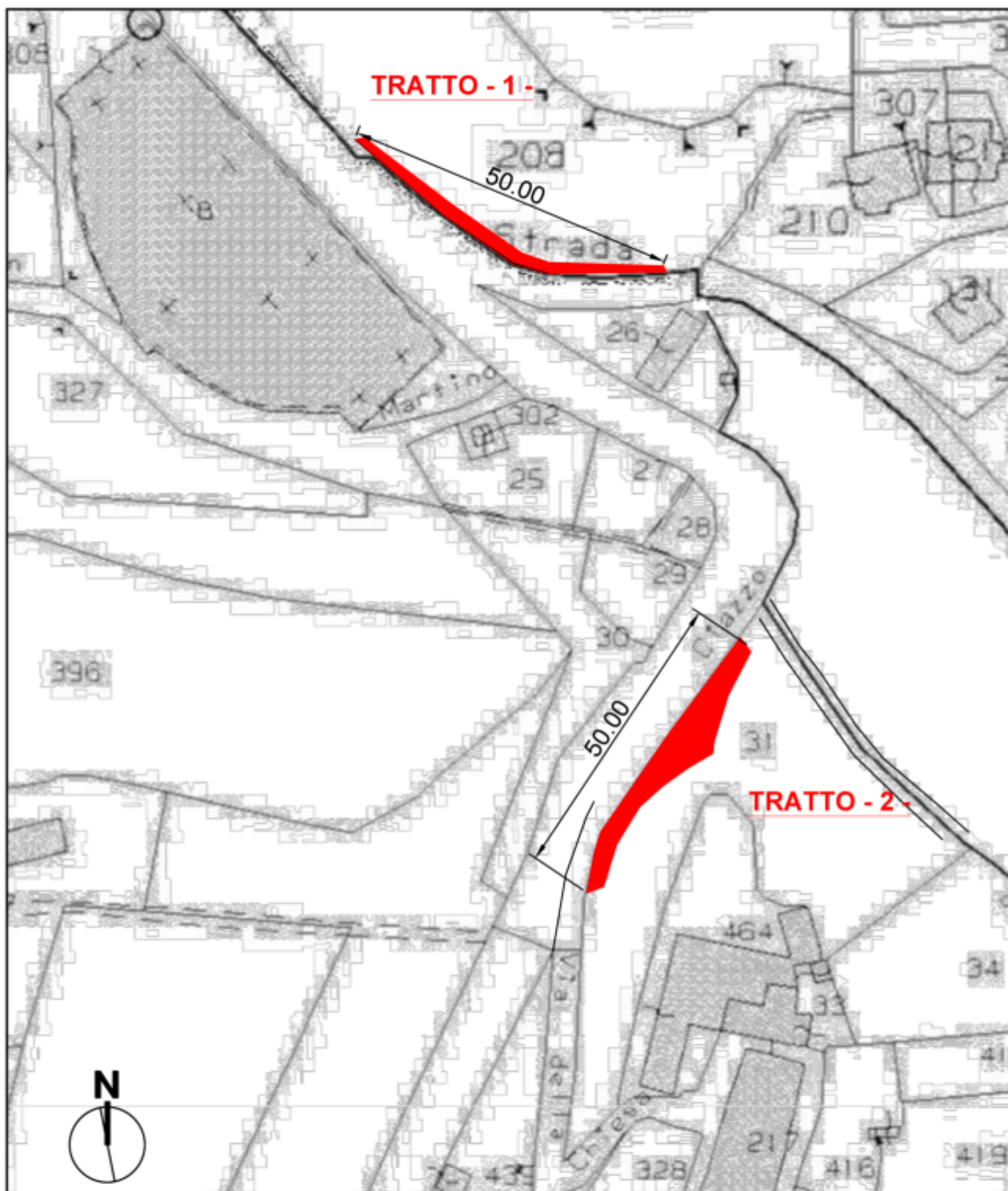


geologo Andrea Basso

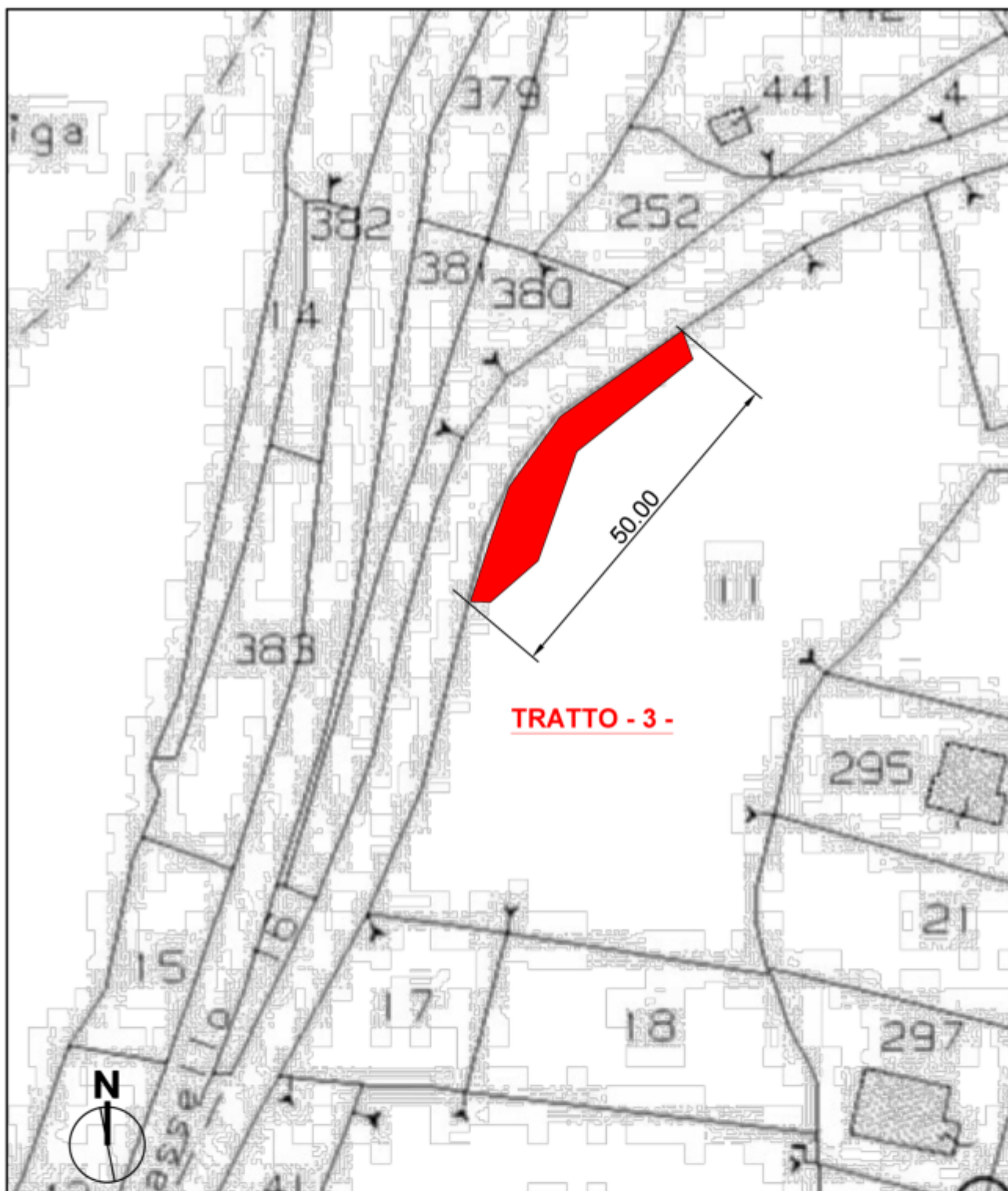


Progetto: INTERVENTI DI MANUTENZIONE DEL TERRITORIO MONTANO	tavola: 01
Committente: UNIONE MONTANA SUOL D'ALERAMO	vrs: 01
Località/Comune: CARTOSIO (AL)	data:
Elaborato: COROGRAFIA_STRALCIO CTR 212060	scala: 1:10.000

Andrea Basso geologo - Ovada



Progetto: INTERVENTI DI MATUTENZIONE DEL TERRITORIO MONTANO	tavola: 02A
Committente: UNIONE MONTANA SUOL D'ALERAMO	
Località/Comune: CARTOSIO (AL)	vrs: 01 data:
Elaborato: PLANIMETRIA GENERALE_TRATTI 1-2	scala: 1:1.000



Progetto: INTERVENTI DI MATUTENZIONE DEL TERRITORIO MONTANO	tavola: 02B
Committente: UNIONE MONTANA SUOL D'ALERAMO	
Località/Comune: CARTOSIO (AL)	vrs: 01 data:
Elaborato: PLANIMETRIA GENERALE_TRATTO 3	scala: 1:1.000

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 44,596222
longitudine: 8,421467
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 16022	Lat: 44,5747	Lon: 8,3668	Distanza: 4945,321
Sito 2	ID: 16023	Lat: 44,5777	Lon: 8,4369	Distanza: 2397,413
Sito 3	ID: 15801	Lat: 44,6276	Lon: 8,4326	Distanza: 3596,161
Sito 4	ID: 15800	Lat: 44,6246	Lon: 8,3625	Distanza: 5629,983

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,018 g
Fo: 2,595
Tc*: 0,159 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,023 g
Fo: 2,561
Tc*: 0,187 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,052 g
Fo: 2,595
Tc*: 0,295 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,064 g
Fo: 2,673
Tc*: 0,314 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200
Cc: 1,590
St: 1,200
Kh: 0,005
Kv: 0,003
Amax: 0,256
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200
Cc: 1,540
St: 1,200
Kh: 0,007
Kv: 0,003
Amax: 0,329
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200
Cc: 1,400
St: 1,200
Kh: 0,015
Kv: 0,008
Amax: 0,736
Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,200
Cc: 1,390
St: 1,200
Kh: 0,018
Kv: 0,009
Amax: 0,903
Beta: 0,200

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru software - www.geostru.com

Coordinate WGS84

latitudine: 44.595259

longitudine: 8.420407