



# REGIONE PUGLIA COMUNE DI ACCADIA



## COMPLETAMENTO DISSESTO IDROGEOLOGICO CENTRO URBANO VIA PERTINI

### FINANZIAMENTO

**P.O.R. Puglia 2014/2020 - Asse V - Azione 5.1 - "Interventi di riduzione del rischio idrogeologico e di erosione costiera". Programma di interventi cantierabili ai sensi della DGR n. 511 del 19.04.2016**

Progetto N. 17328  
Ottobre 2017

Progetto \_\_\_\_\_ **BONIFICA DISSESTO**

Fase Progettuale \_\_\_\_\_ PROGETTO ESECUTIVO

Localizzazione \_\_\_\_\_ ACCADIA - Via Pertini

Committente \_\_\_\_\_ COMUNE DI ACCADIA

Responsabile Unico del Procedimento \_\_\_\_\_ DOTT. ING. GIUSEPPE CELA

Progettista Raggruppamento temporaneo di professionisti

CAPOGRUPPO



AREA PROGETTO ASSOCIATI  
Dott. Ing. Marco BALDUCCI  
Dott. Ing. Roberto REGNI



MANDANTI:

Dott. Ing. Paolo COPPOLELLA

Dott. Ing. Donato COPPOLELLA



S.G.A. STUDIO GEOLOGI ASSOCIATI  
Dott. Geol. Riccardo PICCIONI  
Dott. Geol. Luca Domenico VENANTI

Dott. Geol. Michele ROSSI



rev.	data	aggiornamento	redatto	verificato	approvato
00	Ottobre 2017	Emissione	Rossi/Venanti	Piccioni/Venanti	Balducci

Relazione geologica

scala

tav.

**GEOL**

## SOMMARIO

<b>1.PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2.DATI BIBLIOGRAFICI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
2.1 INDAGINI INTERVENTO ADIACENTE (2013) .....	3
2.2 INDAGINI A BASE PROGETTO (2017) .....	4
<b>3.CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA ED ANALISI DEL DISSESTO.....</b>	<b>6</b>
<b>4.CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE .....</b>	<b>8</b>
4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE .....	8
4.2 SCENARIO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE .....	11
4.3 SCENARIO IDROGEOLOGICO LOCALE .....	12
<b>5.CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE E GEOTECNICHE DEI TERRENI .....</b>	<b>13</b>
<b>6.MODELLO SISMICO DEL SITO .....</b>	<b>16</b>
6.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA.....	16
6.2 AZIONE SISMICA E CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI .....	18
6.3 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE .....	19

## 1.PREMESSA

Per incarico del Comune di Accadia (FG) è stato effettuato uno studio geologico a supporto della progettazione dei lavori di “Completamento Dissesto Idrogeologico Centro Urbano Via Pertini” nell'abitato di Accadia capoluogo.

L'indagine svolta ha permesso di esaminare ed analizzare il contesto geomorfologico che interessa la parte di versante immediatamente a valle del muro di contenimento di Via Pertini e fornire un modello litostratigrafico ed idrogeologico di riferimento a supporto della progettazione di opere di consolidamento.

Oltre alla consultazione del materiale cartografico e bibliografico di riferimento, sono state visionate le risultanze di una recente campagna di indagini in sito e laboratorio, eseguite da altro Gruppo di Progettazione (2013), a supporto della progettazione dei lavori di “Sistemazione del Dissesto idrogeologico Centro Urbano Via Pertini”, nell'area attigua a quella di previsto intervento (rese disponibili dall'Amministrazione comunale).

Ad integrazione del materiale consultato, al fine di verificare nel dettaglio l'area di diretto intervento, nel mese di aprile 2017, a supporto del presente studio è stata eseguita una campagna di indagini in sito e laboratorio.

L'insieme delle informazioni acquisite ha permesso di ricostruire il modello geomorfologico, litostratigrafico, idrogeologico, meccanico dei sedimenti presenti e lo scenario sismico del sito.

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008) e ss.mm.ii., in considerazione del fatto che la zona di intervento rientra in quelle definite sismiche come zona 1 (O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003 “Nuove norme tecniche sulla riclassificazione sismica del territorio nazionale”, D.G.R. del 02 marzo 2004 n.153 “L.R. 20/00 - O.P.C.M. 3274/03 – Individuazione delle zone sismiche del territorio regionale e delle tipologie di edifici ed opere strategici e rilevanti - Approvazione del programma temporale e delle indicazioni per le verifiche tecniche da effettuarsi sugli stessi.”).

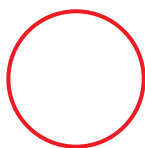
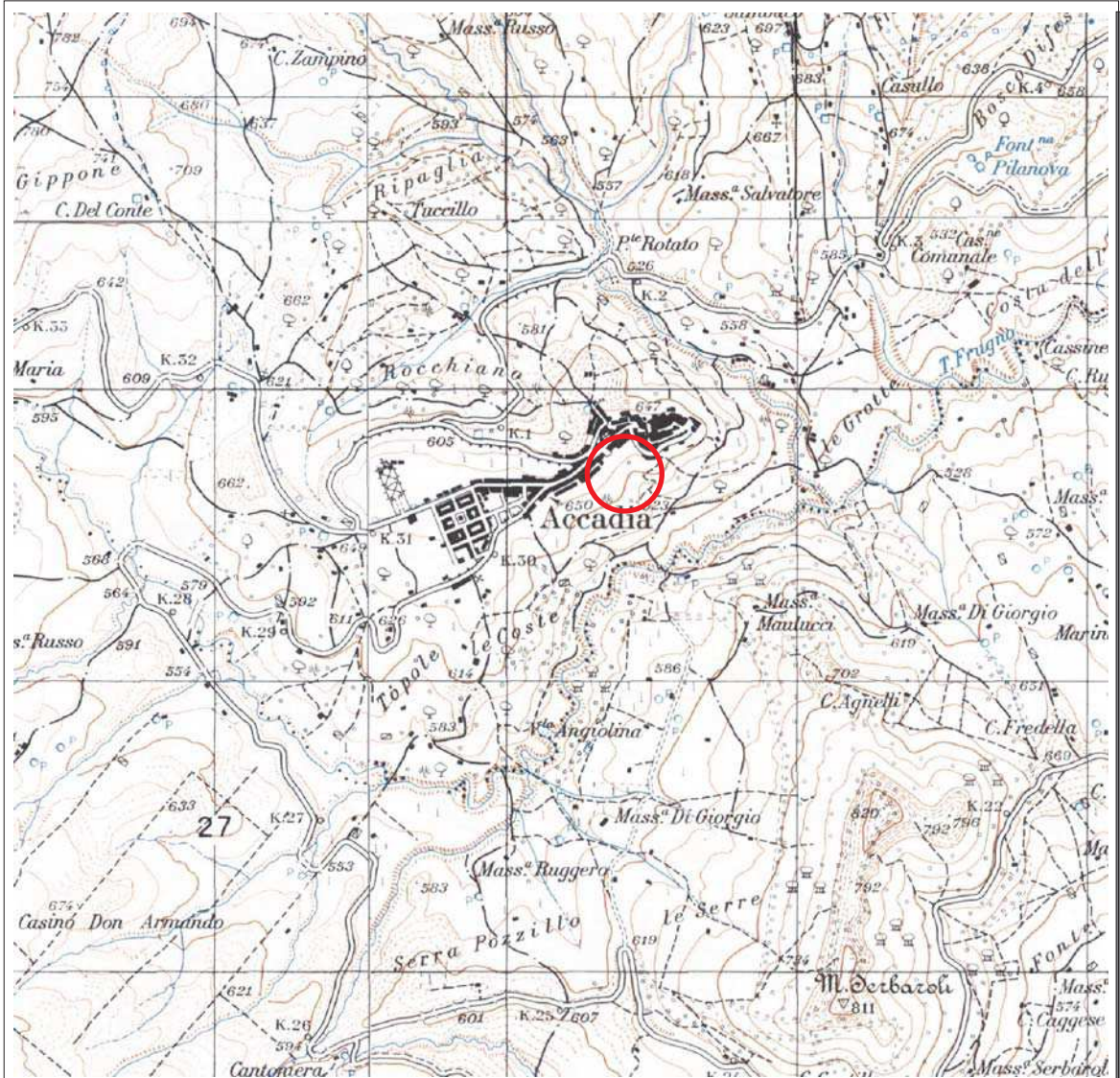
In allegato:

- Corografia area di studio, estratto sez. I.G.M., in scala 1:25.000;
- Carta delle indagini, in scala 1:500;
- AdB Puglia Stralcio PAI Carta del Rischio, in scala 1:5.000;
- AdB Puglia Stralcio PAI Carta della Pericolosità, in scala 1:5.000;
- AdB Puglia Stralcio Carta Idrogeomorfologica, in scala 1:5.000;
- AdB Puglia Stralcio Aree soggette a Fenomeni di Instabilità, in scala 1:5.000;
- Carta Geologica Estratto Carta Geologica d'Italia FG.174 “Ariano Irpino”, in scala 1:100.000;
- Carta Geologica, in scala 1:1.000;
- Carta Geomorfologica, in scala 1.000;
- Carta Idrogeologica, in scala 1:1.000;
- Sezione Geolitologica A-A, in scala 1:500;
- Sezione Geolitologica B-B, in scala 1:500.

# COROGRAFIA AREA DI STUDIO

## ESTRATTO I.G.M.

SCALA 1:25.000



INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

## 2.DATI BIBLIOGRAFICI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO

Lo studio in oggetto, presa visione della bibliografia e cartografia di riferimento, ha previsto una fase di osservazione di superficie, che ha permesso una prima caratterizzazione dello scenario morfologico dell'area e della natura litologica dei terreni affioranti, con particolare attenzione alle condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche d'insieme.

In particolare, per quanto concerne i dati fruibili, ci si è avvalsi della consultazione delle cartografie geologiche ufficiali disponibili (Carta Geologica d'Italia FG.174 "Ariano Irpino", in scala 1:100.000) e delle cartografie tematiche e P.A.I. dell'Autorità di Bacino Puglia.

Sono state inoltre reperite le risultanze di una campagna di indagini in sito e laboratorio, eseguita da altro Gruppo di Progettazione (2013), a supporto della progettazione dei lavori di "Sistemazione del Dissesto idrogeologico Centro Urbano Via Pertini", nell'area attigua a quella di previsto intervento (rese disponibili dall'Amministrazione comunale), che ha fornito gli elementi per pianificare un'indagine integrativa nell'area di diretto interesse dello studio in oggetto, eseguita nel mese di aprile 2017, che ha previsto:

- rilevamento geologico e geomorfologico di superficie;
- esecuzione di n.1 sondaggio verticale a carotaggio continuo;
- esecuzione di n.2 prove penetrometriche di tipo dinamico (DPSH);
- esecuzione di indagine geofisica a rifrazione (onde P);
- esecuzione di indagine geofisica di tipo MASW;
- campagna di prove di laboratorio in campioni indisturbati di terreno.

L'ubicazione delle indagini in sito (2013-17) viene riportata nell'allegata Carta delle Indagini, in scala 1:500, mentre il dettaglio delle risultanze delle indagini in sito e laboratorio sono riportate nei seguenti elaborati progettuali:

- Indagini pregresse – Fascicolo della documentazione;
- Indagini anno 2017 – Rapporto tecnico;
- Indagini anno 2017 – Fascicolo della documentazione.

Di seguito vengono riassunte le campagne di indagine sopra dette.

### 2.1 INDAGINI INTERVENTO ADIACENTE (2013)

La campagna geognostica a supporto della progettazione degli interventi in corso di realizzazione, nell'area in adiacenza a quella in oggetto, ha previsto l'esecuzione delle seguenti indagini:

- n. 2 sondaggi verticali a carotaggio continuo;
- indagine geofisica di tipo MASW;
- campagna di prove di laboratorio in campioni indisturbati di terreno.

I sondaggi, sono stati spinti sino alle profondità di 20 m (S1) e 30 m (S2) da p.c.; durante la perforazione sono state eseguite prove penetrometriche standard (S.P.T.) e prelevati campioni indisturbati di terreno a differenti quote, alcuni dei quali successivamente sottoposti a prove di caratterizzazione e geotecniche di laboratorio.

Nelle tabelle di seguito allegate si riassumono le quote delle prove in foro e del prelievo dei campioni indisturbati di terreno e le prove geotecniche della campagna di indagini di laboratorio eseguite.

TABELLA DI SINTESI PROVE S.P.T. IN FORO

SONDAGGIO	PROVA S.P.T.	QUOTA
<i>n.</i>	<i>n.</i>	<i>m da p.c.</i>
S1	SPT1	5,50
S1	SPT2	10,00
S1	SPT3	16,00
S2	SPT1	2,50
S2	SPT2	6,80
S2	SPT3	16,00

TABELLA DI SINTESI PRELIEVO CAMPIONI INDISTURBATI IN FORO

SONDAGGIO	CAMPIONE	QUOTA
<i>n.</i>	<i>n.</i>	<i>m da p.c.</i>
S1	C1	4,00-4,50
S1	C2	5,00-5,50
S1	C3	9,20-9,70
S1	C4	14,20-14,70
S2	C1	2,00-2,50
S2	C2	6,30-6,80
S2	C3	16,50-17,00
S2	C4	28,50-29,00

TABELLA DI SINTESI PROVE DI LABORATORIO NEI CAMPIONI INDISTURBATI DI TERRENO

SONDAGGIO	CAMPIONE	QUOTA	Parametri indice										Granulometrie			Limiti			T.D.		T.R.		UU
N.	N.	m da p.c.	$\gamma_S$ KN/mc	$\gamma$ KN/mc	W %	$\gamma_{SAT}$ KN/mc	$\gamma_d$ KN/mc	e %	N %	Sr %	G %	S %	L %	A %	LL %	LP %	IP %	$\varphi^{\circ}$	C' KPa	$\Phi^{\circ}$	Cr KPa	Cu KPa	
S2	C1	2,0 -2,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
S2	C3	16,5-17,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Le risultanze delle indagini possono essere osservate nell'elaborato Indagini pregresse – Fascicolo della documentazione.

## 2.2 INDAGINI A BASE PROGETTO (2017)

Nella campagna di indagini a supporto del presente progetto è stato eseguito:

- rilevamento geologico e geomorfologico di superficie;
- n.1 sondaggio verticale a carotaggio continuo;
- n. 2 prove penetrometriche di tipo dinamico (DPSH);
- indagine geofisica a rifrazione (onde P);
- indagine geofisica di tipo MASW;
- campagna di prove di laboratorio in campioni indisturbati di terreno.

Il sondaggio (S1) ha raggiunto la profondità di 20 m da p.c. e durante la perforazione sono state eseguite prove penetrometriche standard (S.P.T.) e sono stati prelevati campioni rimaneggiati e indisturbati di terreno a differenti quote. I campioni indisturbati successivamente sono stati sottoposti a prove di caratterizzazione e geotecniche di laboratorio.

Nelle tabelle di seguito allegate si riassumono le quote delle prove in foro e del prelievo dei campioni indisturbati di terreno e le prove geotecniche della campagna di indagini di laboratorio eseguite.

TABELLA DI SINTESI PROVE S.P.T. IN FORO

SONDAGGIO	PROVA S.P.T.	QUOTA
<i>n.</i>	<i>n.</i>	<i>m da p.c.</i>
S1	SPT1	2,50
S1	SPT2	8,00
S1	SPT3	12,50

TABELLA DI SINTESI PRELIEVO CAMPIONI INDISTURBATI/RIMANEGGIATI IN FORO

SONDAGGIO	CAMPIONE	QUOTA
<i>n.</i>	<i>n.</i>	<i>m da p.c.</i>
S1	C1	2,00-2,50
S1	C2	6,50-7,00
S1	C3	11,00-11,50
S1	C4R	13,60-14,00



TABELLA DI SINTESI PROVE DI LABORATORIO NEI CAMPIONI INDISTURBATI DI TERRENO

SONDAGGIO	CAMPIONE	QUOTA	Parametri indice								Granulometrie				Limiti			T.D.		T.R.		ELL	EDO
N.	N.	m da p.c.	G <sub>S</sub> KN/mc	γ KN/mc	W %	γ <sub>SAT</sub> KN/mc	γ <sub>d</sub> KN/mc	e %	N %	Sr %	G %	S %	L %	A %	LL %	LP %	IP %	φ' °	C' KPa	φ °	Cr KPa	Cu KPa	Me Km <sup>2</sup>
S1	C1	2,0- 2,5	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	
S1	C2	6,5-7,0	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X				X	X			X	X
S1	C3	11-11,5		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X				X	X				



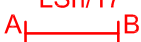


Le risultanze delle indagini possono essere osservate negli elaborati Indagini anno 2017 – Rapporto tecnico e Indagini anno 2017 – Fascicolo della documentazione.

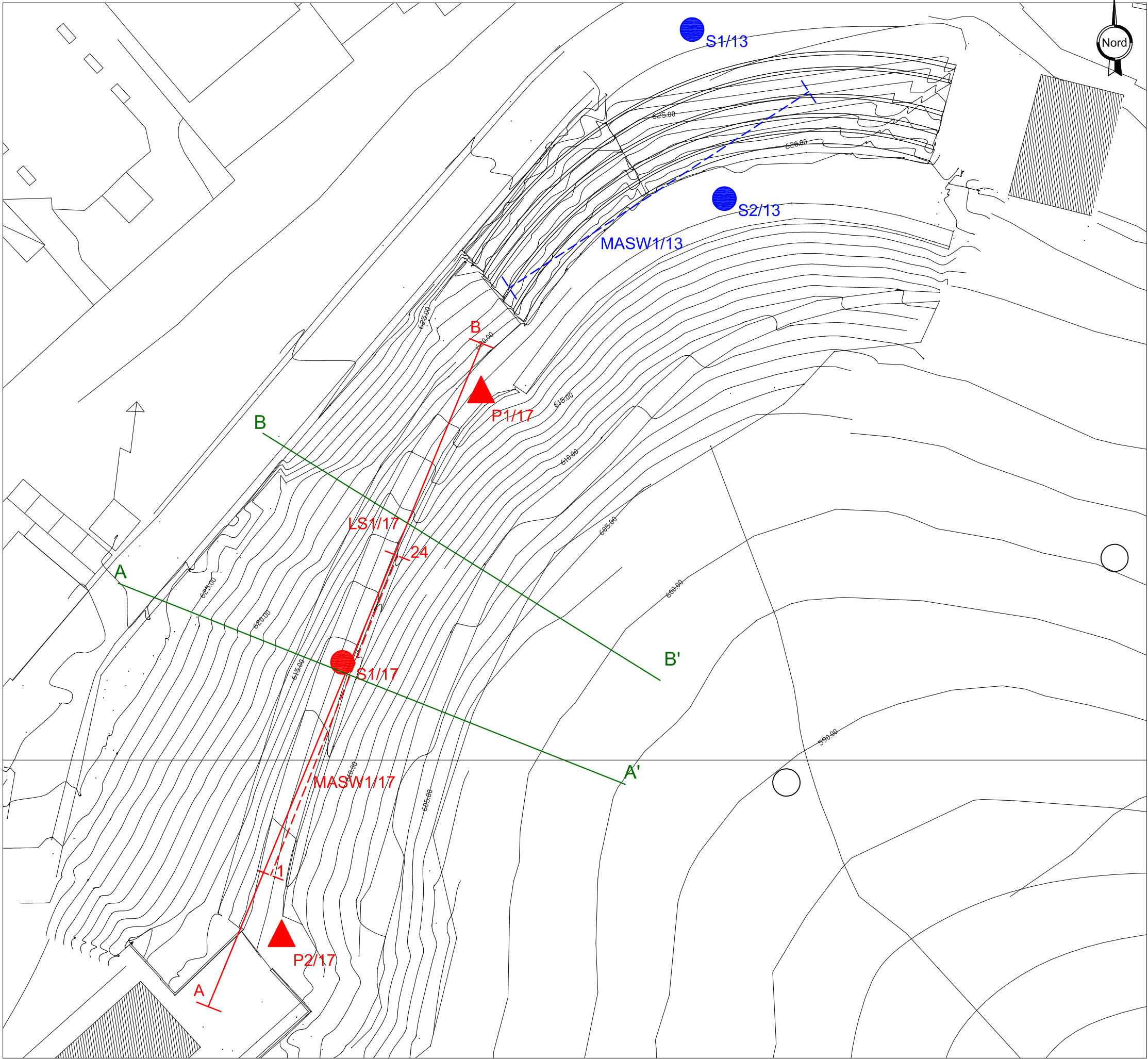
CARTA DELLE  
INDAGINI  
1:500

LEGENDA  
Campagna di indagini anno 2013

-   $S_n/13$  Sondaggio a carotaggio continuo
-   $MASW_n/13$  Indagine MASW

Campagna di indagini anno 2017

-   $S_n/17$  Sondaggio a carotaggio continuo con piezometro a tubo aperto
-   $P_n/17$  Prova penetrometrica dinamica
-   $LS_n/17$   $A$   $B$  Indagine sismica a rifrazione
-   $MASW_n/17$   $1$   $24$  Indagine MASW
-   $\alpha$   $\alpha'$  Traccia sezione geolitologica



### 3.CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA ED ANALISI DEL DISSESTO

L'area in esame, posta ad una quota media compresa tra c.ca 600-630 m s.l.m., è ubicata lungo la sommità del versante SE della struttura alto-collinare in cui è presente la porzione orientale dell'abitato di Accadia capoluogo, nella provincia di Foggia, a ridosso di Via S.Pertini.



Fig.1 - Inquadramento area in esame (da Bing Map)

In particolare, la zona di interesse ricade a ridosso del centro abitato, in un contesto morfologico caratterizzato da valori delle pendenze medie superiori al 70% ( $>35^\circ$ ), in un'area attigua ad un lotto ad oggi in via di realizzazione, nell'ambito dei lavori di bonifica del consolidamento idrogeologico. L'area presenta un grado di urbanizzazione medio basso, con modifiche all'originario assetto morfologico, limitate alla realizzazione di una pista a servizio delle maestranze coinvolte nell'esecuzione dei lavori di consolidamento del lotto adiacente e interventi di locali gradonature e rinverdimento della scarpata a monte della strada di servizio.

Nella porzione sommitale della tratta di versante interessato dagli interventi, a ridosso di Via S.Pertini, la scarpata ha subito locali rimodellamenti sotesi alla realizzazione dell'infrastruttura e di un muro di contenimento, presente appena a valle al corpo stradale.

In particolare l'area di diretto interesse, è presente in testata ad un modesto impluvio che come altri presenti lungo la scarpata sono orientati c.ca NW-SE, costituiscono la rete idrografica in sinistra idrografica del T.Frugno, presente a SE del centro abitato. La rete idrografica sopra descritta, risulta tributaria del T.Carapelle, presente ad W dell'abitato.

Dalla consultazione della cartografia geomorfologica del P.A.I. dell'Autorità di Bacino Puglia (di cui si allegano stralci in calce al presente capitolo), l'area di intervento ricade entro la perimetrazione di ambiti soggetti a fenomeni di instabilità, con grado di pericolosità geomorfologica da PG1 (media e moderata) a PG3 (elevata), e prevalentemente con rischio R1, con una piccola area R3. Tale ambito, nella carta idrogeomorfologica dello stesso Ente, la zona viene indicata come "Area interessata da dissesto diffuso".

Per quanto attiene il processo morfologico in atto è osservabile a valle di Via Pertini una tipologia di dissesto riconducibile a fenomeni di erosione diffusa e/o concentrata, per lo più legati alla elevata pendenza del versante, ad una insufficiente regimazione superficiale delle acque meteoriche, all'esposizione e denudamento delle facies di alterazione, ed alla scarsa o ridotta efficacia dei sistemi di deflusso delle acque meteoriche, peraltro talora assenti.

I terreni superficiali sono costituiti da coltri di riporto e alterazione dei terreni in posto, verificate dalle indagini eseguite, con spessori stimati, ricompresi mediamente entro un massimo di 5.0-6.0 metri. Tali terreni superficiali sono soggetti per caratteristiche composizionali e contesto morfologico locale a fenomeni di dissesto superficiali diffusi non facilmente definibili geometricamente, che possono interessare le coltri superficiali alterate ed i riporti, ragionevolmente al massimo per il loro intero spessore, ma anche per spessori minori.

I fenomeni di instabilità sono condizionati dalle alte pendenze del versante e vengono favoriti nei periodi più piovosi ed in corrispondenza di intense precipitazioni.

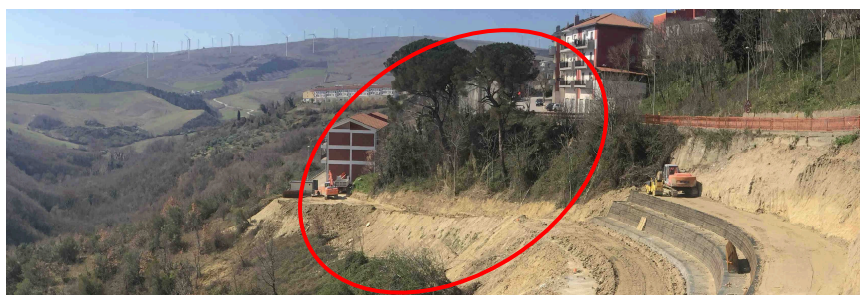


Fig. 2 - Panoramica area di intervento (vista da E) con l'attigua area oggetto dei lavori del precedente lotto

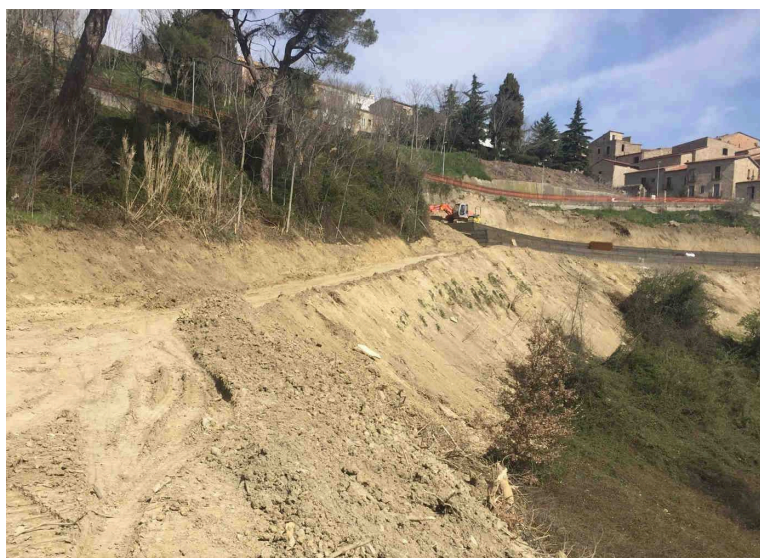


Fig. 3 - Dettaglio area di intervento (vista da W) con l'attigua area oggetto dei lavori del precedente lotto

Si allega in calce al presente capitolo la carta geomorfologica in scala 1:1.000, con riportata una sintesi dello scenario geomorfologico e degli elementi principali dell'area.

**AUTORITA' DI BACINO PUGLIA**  
**STRALCIO**  
**CARTA IDROGEOMORFOLOGICA**  
**SCALA 1:5.000**



**LEGENDA**

**Poligoni**



Corpo di frana

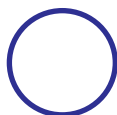


Area interessata da dissesto diffuso

**Corsi di acqua**



Corso d'acqua




Area di interesse


**AUTORITA' DI BACINO PUGLIA**  
**STRALCIO P.A.I.**  
**CARTA DELLA PERICOLOSITA'**  
**SCALA 1:5.000**




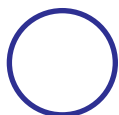
**LEGENDA**

**Peric. Geomorf.**

 media e moderata (PG1)

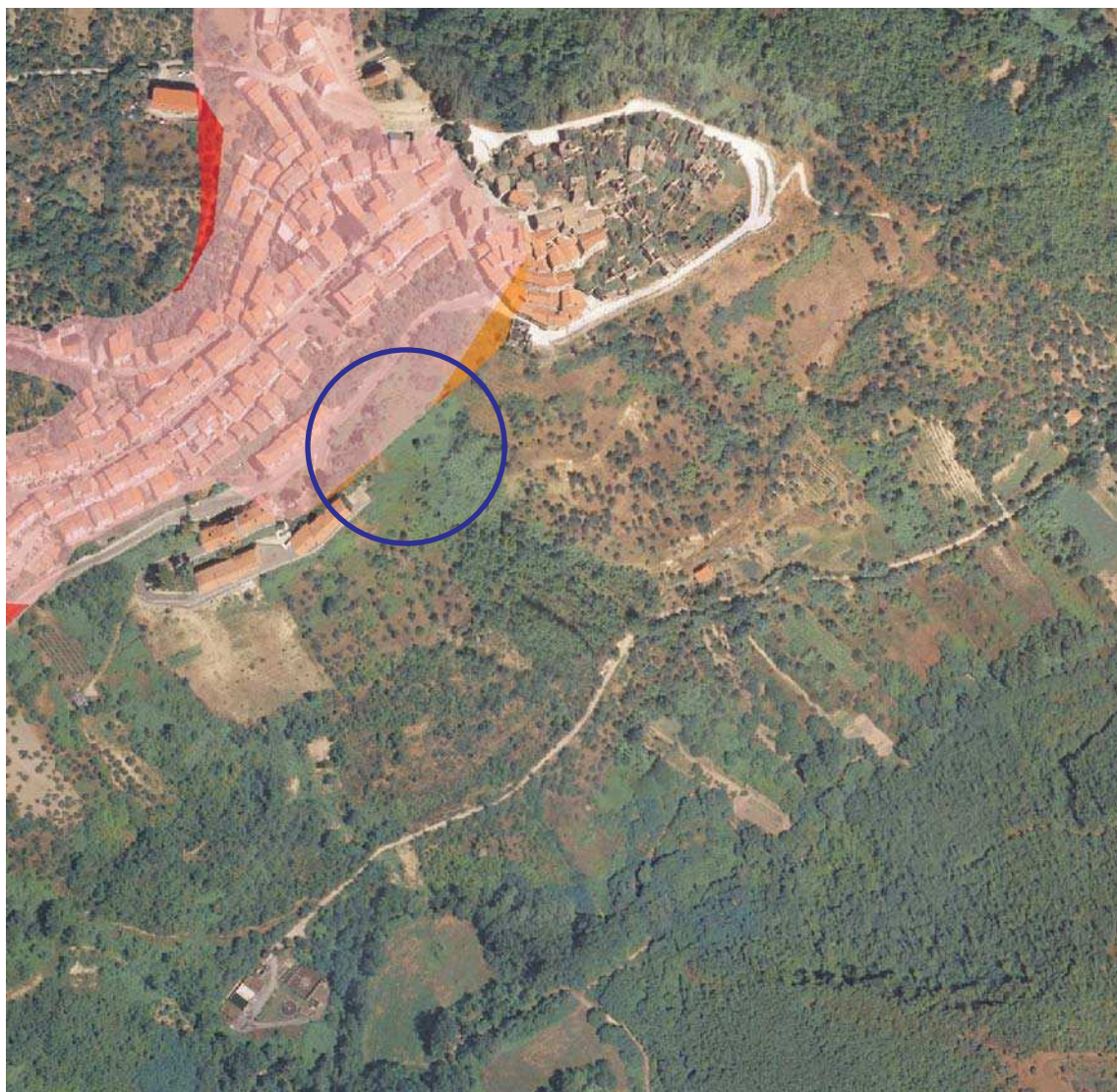
 elevata (PG3)

 elevata (PG2)



Area di interesse

**AUTORITA' DI BACINO PUGLIA**  
**STRALCIO P.A.I.**  
**CARTA DEL RISCHIO**  
**SCALA 1:5.000**



**LEGENDA**

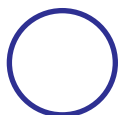
**Rischio**

R1

R3

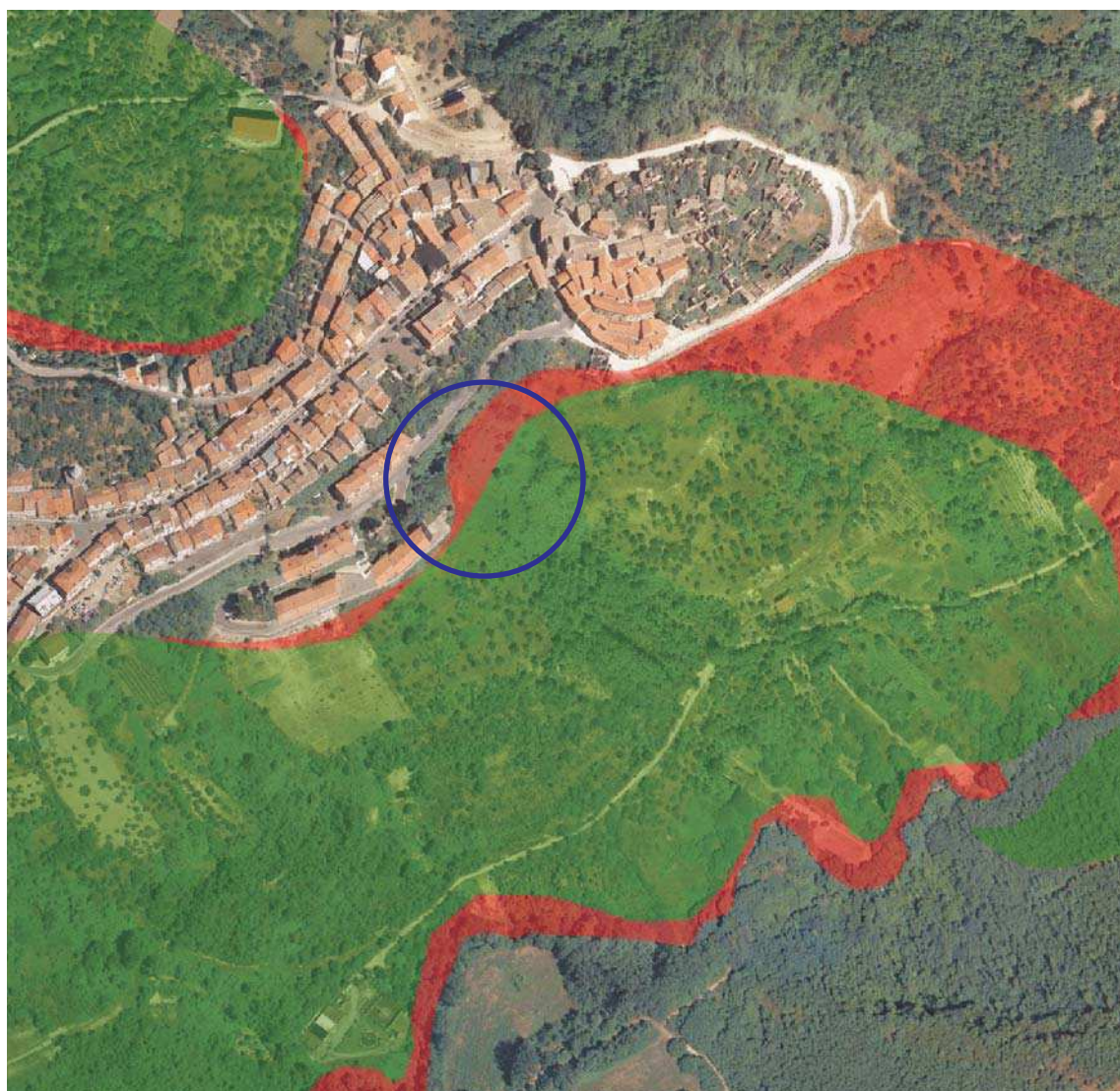
R2

R4




Area di interesse

**AUTORITA' DI BACINO PUGLIA**  
**STRALCIO AREE SOGGETTE A FENOMENI**  
**DI INSTABILITA'**  
SCALA 1:5.000

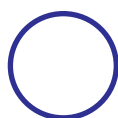


**LEGENDA**

**Aree franose**

 Arch.Uffic. Fotoi. FG

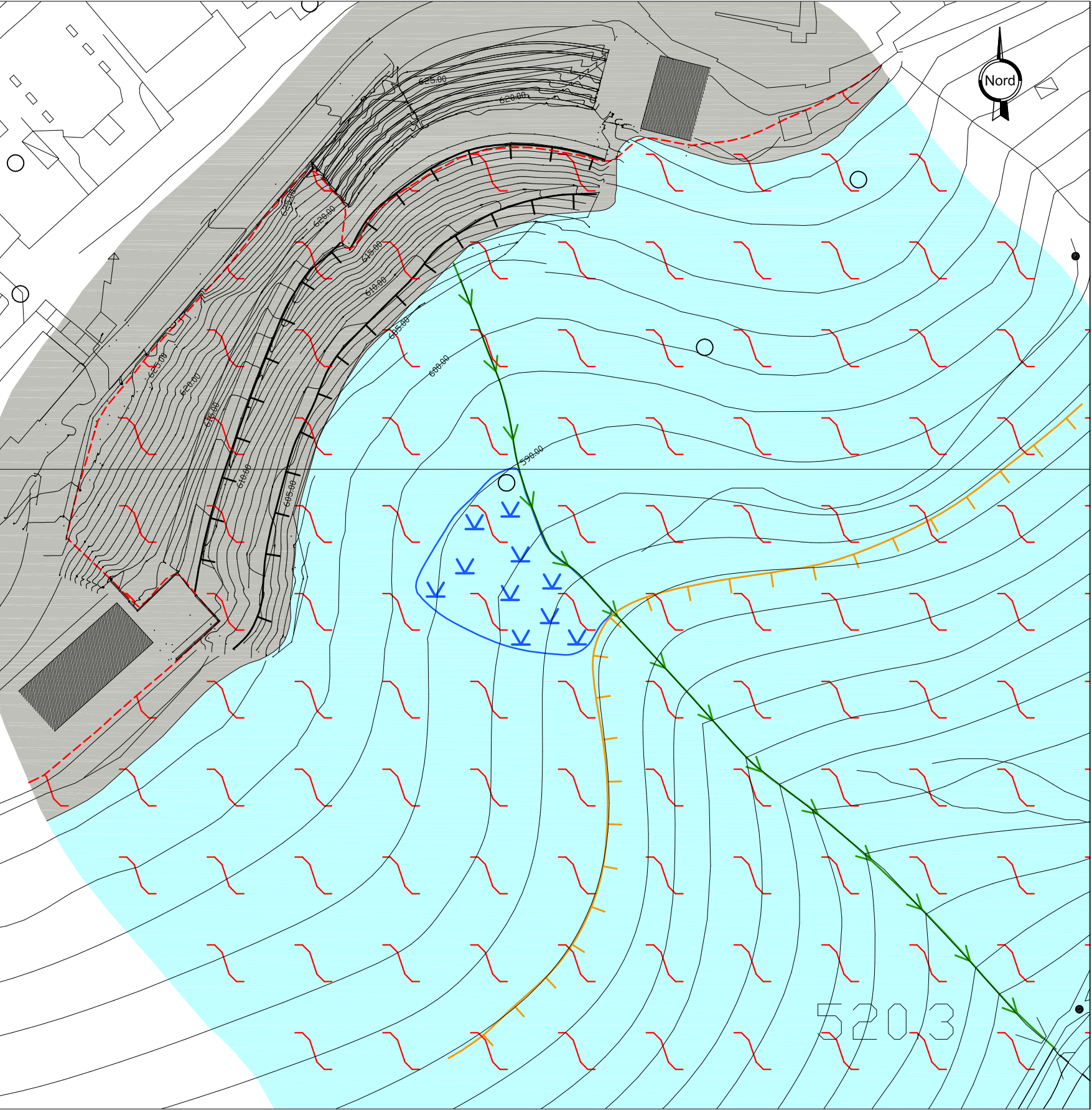
 PG3







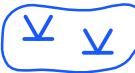



Area di interesse

# CARTA GEOMORFOLOGICA

## 1:1.000



### LEGENDA

-  Terreno di riporto
-  Alternanza irregolare di limi sabbiosi, sabbie limose e limi da argillosi a con argilla
-  Area soggetta a fenomeni diffusi di dissesto superficiale
-  Contatto stratigrafico
-  Area umida
-  Orlo di scarpata poligenica
-  Orlo di scarpata antropica
-  Corso d'acqua con carattere stagionale

#### 4. CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

Per la ricostruzione dello scenario litostratigrafico dell'area, dopo la consultazione del materiale bibliografico disponibile, si è fatto riferimento alle risultanze del rilievo geologico di superficie ed ai risultati delle indagini in sito eseguite nell'area in esame.

##### 4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

Il territorio del Comune di Accadia ricade nel contesto strutturale della catena appenninica, la quale si presenta come una complessa struttura a falde di ricoprimento derivanti dallo scollamento e dall'accorciamento delle coperture sedimentarie di domini paleogeografici appartenenti al margine settentrionale della placca africano-adriatica e trasportati verso l'avampaese padano-adriatico-ionico a partire dall'Oligocene superiore. L'Appennino Meridionale presenta un assetto geologico-strutturale molto complesso; al suo interno è possibile distinguere un settore a morfologia collinare e montuosa occupato dalla catena appenninica ed un settore costiero, ad occidente, caratterizzato dalla presenza di ampie depressioni strutturali occupate attualmente da piane alluvionali.

Gli eventi che hanno generato l'assetto geologico-strutturale del subappennino Dauno sono strettamente connessi agli eventi che hanno generato il quadro strutturale della penisola italiana.

L'evoluzione tettonica dell'Appennino, dall'Oligocene superiore fino al Miocene medio, viene messa in relazione alla convergenza tra la placca europea e quella africanoadriatica, mentre a partire dal Tortoniano superiore fino al Quaternario la propagazione dei thrusts nella catena e l'apertura del bacino tirrenico sono stati controllati dal roll-back della litosfera dell'avampaese in subduzione.

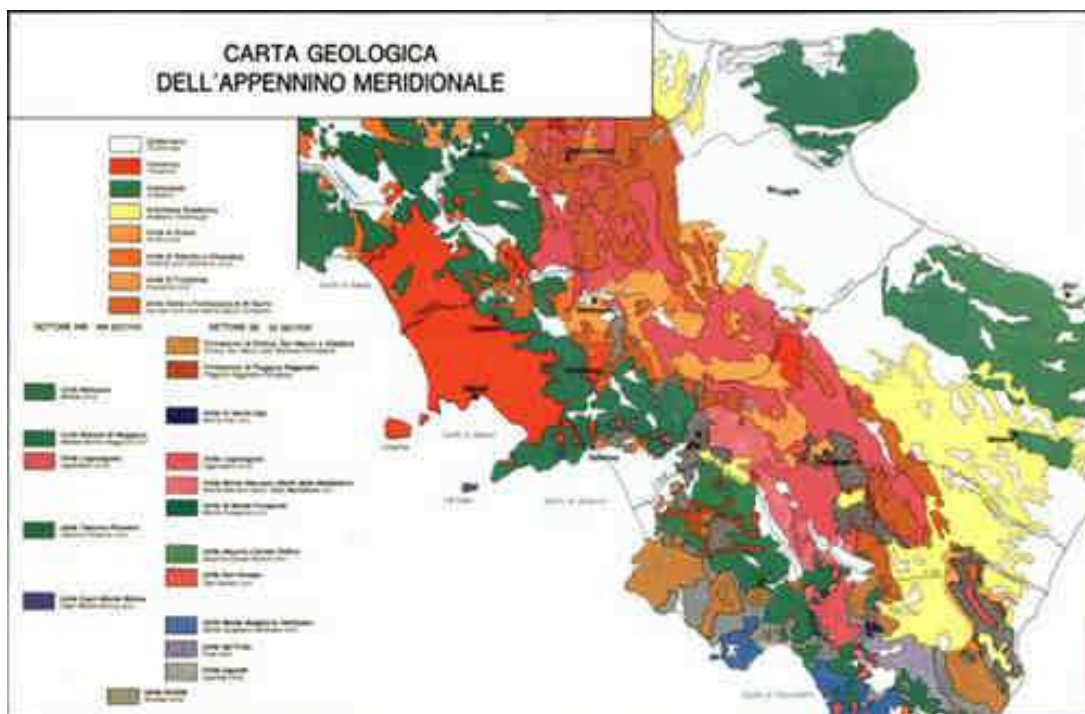


Fig. 4 - Carta Geologica dell'Appennino Meridionale (AA.VV., Congresso S.G.I., Sorrento 1988)

Quest'ultima presenta una complessa struttura a falde di ricoprimento derivanti dallo scollamento e dall'accorciamento delle coperture sedimentarie di domini paleogeografici appartenenti al margine settentrionale della placca africano-adriatica e trasportati verso l'avampaese padano-adriatico-ionico a partire dall'Oligocene superiore. Nella catena appenninica è possibile distinguere due strutture arcuate principali: l'Arco Appenninico settentrionale e l'Arco Appenninico meridionale, caratterizzati da stili di deformazione, entità di raccorciamento e di rotazione differenti. I due archi si congiungono in corrispondenza della linea Ortona-Roccamonfina, che rappresenta uno svincolo trasversale destro. Tale geometria ad archi sembra sia da mettere in relazione a sprofondamenti differenziali della litosfera dell'avampaese, caratterizzata da segmenti diversamente immergenti, separati da zone di taglio litosferico, cui corrispondono in superficie zone di taglio con faglie normali e trascorrenti, che permetterebbero la rotazione antioraria dei diversi settori di catena. Nell'arco appenninico meridionale è possibile distinguere archi minori: l'arco molisano sannitico, l'arco campano-lucano e l'arco calabro.

I monti Dauni comprendono la zona di giunzione tra il segmento molisano-sannitico ed il segmento campano-lucano dell'arco appenninico meridionale. L'arco molisano-sannitico, in cui l'età dell'ultimo trasporto orogenico viene attribuita al Pliocene superiore, e l'arco campano-lucano, in cui l'età dell'ultimo trasporto orogenico risale al Pleistocene inferiore, si congiungono a nord della sinforme dell'Ofanto, area in cui le strutture ad andamento WNW-ESE del segmento campano-lucano tagliano le strutture ad andamento NNW-SSE del segmento molisano-sannitico.

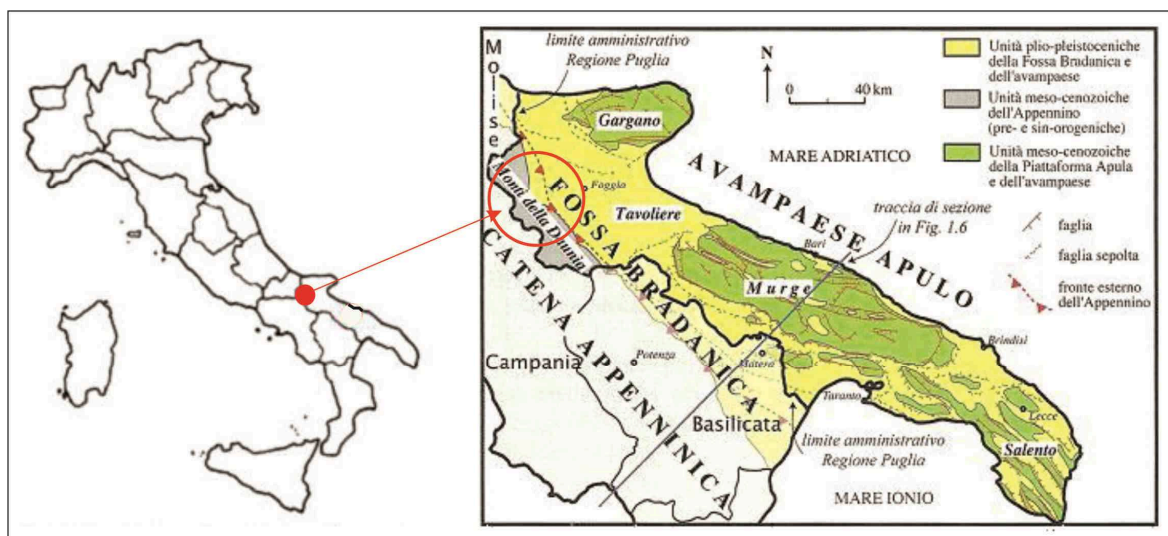


Fig. 5 - Inquadramento Monti della Daunia

Lo stile tettonico dell'arco appenninico meridionale è riferibile ad un sistema duplex, in cui un complesso di thrust-sheets carbonatici, derivanti dalla deformazione dell'avampaese apulo è sepolto al di sotto di una serie di coltri di provenienza interna, come evidenziato dai profili sismici e dai risultati delle perforazioni realizzate per la ricerca petrolifera. In particolare, unità più interne avrebbero scavalcato unità più esterne invertendo la loro posizione paleogeografia.

Dal Tortoniano superiore, mentre il fronte della catena continua ad essere sottoposto ad una tettonica di tipo compressivo, l'area tirrenica e la parte più occidentale della catena sono interessate da una tettonica

distensiva legata all'apertura del bacino tirrenico. Tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore cessa l'arretramento flessurale della litosfera dell'avampaese apulo in corrispondenza del segmento molisano-sannitico e del segmento campano-lucano dell'arco appenninico meridionale, mentre prosegue in corrispondenza dell'Arco calabro.

Questa variazione del campo regionale di sforzo è seguita da forte sollevamento nella catena e da una generazione di faglie per lo più ad andamento appenninico sia dirette che trascorrenti.

In questo quadro la linea Ortona-Roccamonfina, trascorrente destra, svincola l'arco appenninico settentrionale, ancora in subsidenza flessurale dal segmento molisano-sannitico dell'arco appenninico meridionale. La zona di taglio Cilento-Pollino ad andamento N120 permetterebbe la migrazione dell'arco calabro verso sud-est, svincolandolo dall'arco campano-lucano, in cui l'arretramento flessurale è ormai cessato.

Tra il Pleistocene inferiore ed il Pleistocene medio il margine tirrenico della catena appenninica viene disseccato da un sistema di faglie dirette ad andamento appenninico ed antiappenninico, che hanno prodotto dislocazioni verticali delle parti interne della catena verso il Tirreno, con formazione di ampie aree di piana, profonde alcune migliaia di metri (Piana campana e Piana del Sele), di bacini di estensione minore quali il Vallo di Diano, la Valle del Tanagro e di piccole pianure alluvionali nel Cilento.

Processi di *block-faulting* sarebbero, inoltre, responsabili della formazione di piccoli bacini intramontani, paralleli alle strutture compressive del Pleistocene inferiore. Alcuni Autori ritengono, tuttavia, che il sistema di faglie trascorrenti e oblique sinistre che delimitano le principali depressioni strutturali nel salernitano fosse attivo già nel Pliocene con riattivazione nel Pleistocene. Tra la fine del Pliocene ed il Pleistocene inferiore, il segmento molisano-sannitico dell'arco appenninico meridionale è interessato da un'attività tettonica trascorrente e transpressiva secondo sistemi di faglie ad andamento WSW-ENE, con cinematica sinistra, e N-S con movimento destro.

Nel Pleistocene medio, questo settore della catena è interessato da un nuovo evento distensivo con sviluppo di un sistema di faglie ad andamento NW-SE e riattivazione delle faglie sviluppatesi durante l'evento precedente.

Questi eventi hanno condizionato l'evoluzione dei bacini alluvionali dell'area, tra cui quello del F. Volturno, ed hanno portato alla formazione di bacini sedimentari di ambiente continentale con sedimentazione di depositi clastici e di depositi lacustri. Viene segnalata, inoltre, la presenza di strutture tardo-quadernarie ad andamento E-W e N-S.

In tale scenario geodinamico sono da ricondurre le successioni costituenti i rilievi collinari e montuosi, ricompresi nel territorio comunale di Accadia, tra cui il rilievo ove sorge Accadia Capoluogo, oggetto di intervento.

I litotipi costituenti tali rilievi sono riconducibili al *Sintema di Andreatta* a cui appartengono i litotipi della Formazione di Baronìa s.l. (*Pliocene inf.*), a sua volta suddivisa in quattro Membri sovrapposti.

Nell'area di diretto interesse, così come lungo tutto il versante in oggetto risultano presenti gli orizzonti riconducibili al *Membro sabbioso di Apollosa* (**BNA<sub>3</sub>**, Cartografia CARG), costituito da alternanze irregolari, da metriche a centimetriche, di limi sabbiosi, sabbie limose e limi argillosi (vedi schema descrittivo allegato).

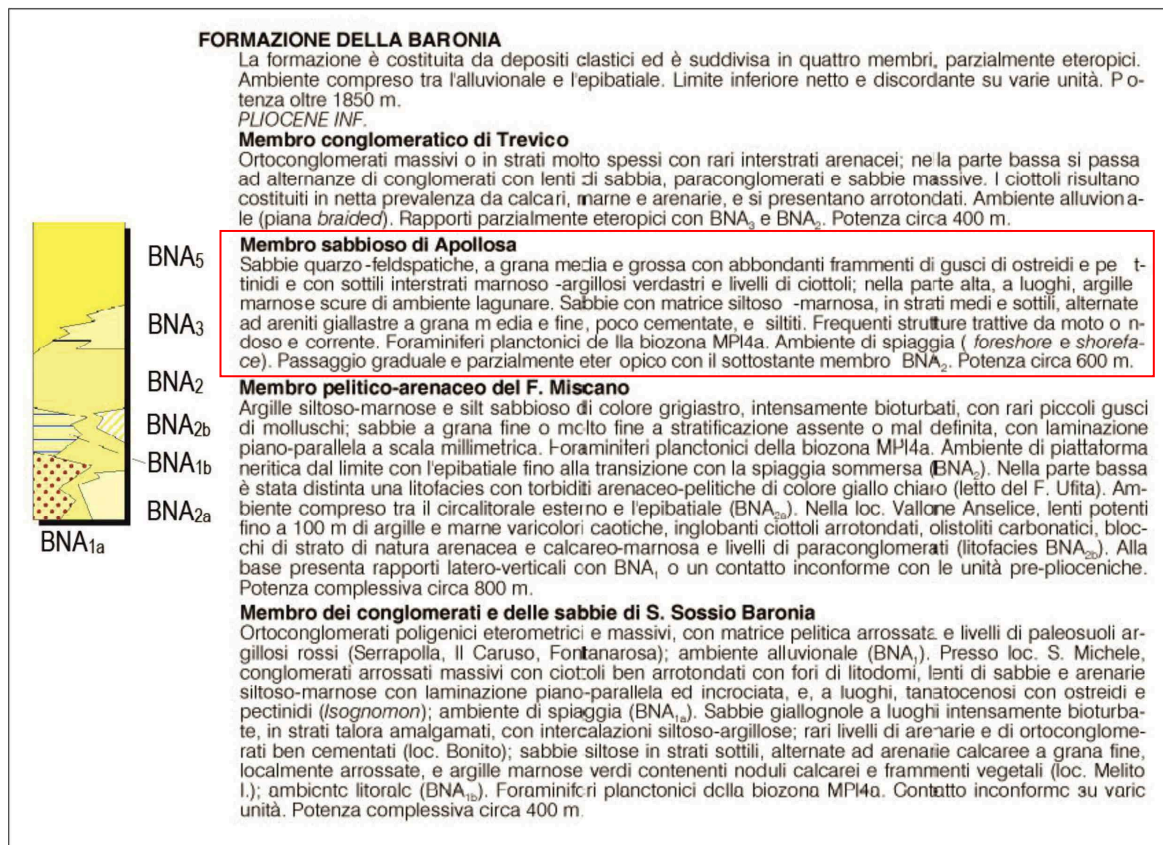


Fig.6 - Stralcio Foglio n.433 "Ariano Irpino" CARG 1:50.000

## 4.2 SCENARIO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE

Nell'area direttamente interessata dall'intervento in progetto, così come osservabile anche nell'area attigua, da quanto verificato a scala di rilevamento superficiale, unitamente a quanto riscontrato dalle risultanze delle indagini eseguite, il modello litostratigrafico di dettaglio risulta costituito da termini litologici riconducibili alla sedimentazione pliocenica prima descritta, con orizzonti di alterazione superficiale e localmente ricoperta da coltri di riporto.

Dall'analisi delle indagini eseguite è stato possibile ricostruire il modello litostratigrafico di riferimento per l'area in esame, schematizzato nella carta geologica in scala 1:1.000 e nelle sezioni geolitoologiche trasversali in scala 1:500, allegati in calce al presente capitolo.

In affioramento solo osservabili le unità del Membro sabbioso di Apollosa nella sua facies alterata e terreni di riporto.

I termini di copertura antropica (riporti), sono affioranti nella porzione di versante ricompresa tra la Via S. Pertini, a monte, e la quota assoluta di c.ca 605 m s.l.m. (per una fascia mediamente di 20 m a valle della strada di servizio al cantiere del lotto attiguo).

Nelle sezioni geolitologiche trasversali (A-A', B-B'), sulla base delle caratteristiche tessiturali e di resistenza meccanica dei terreni indagati, sono stati distinti orizzonti litostratigrafici, che accorpano i depositi antropici (riporti) e le coltri di alterazione superficiale (ALT<sub>1</sub>) dei sedimenti in posto, distinguendoli dall'orizzonte "soggetto a fenomeni diffusi di dissesto superficiale" (ALT<sub>2</sub>), entrambi sovrastanti i sedimenti in posto (*Membro sabbioso di Apollosa*).

Di seguito si fornisce una descrizione sintetica delle unità individuate nella sezione geolitologica:

- Unità ALT<sub>1</sub>: terreno di riporto e di alterazione del *Membro sabbioso di Apollosa*, costituito da limi sabbiosi e argillosi poco consistenti marroni e sabbie limose giallastre;
- Unità ALT<sub>2</sub>: terreno di riporto e di alterazione del *Membro sabbioso di Apollosa*, costituito da limi sabbiosi e argillosi poco consistenti marroni e sabbie limose giallastre, sede di fenomeni di dissesto superficiali diffusi;
- Unità BNA<sub>3</sub>: *Membro sabbioso di Apollosa*, alternanza irregolare di limi sabbiosi, sabbie limose e limi da argillosi a con argilla moderatamente consistenti/addensati colore giallastro verdastro.

I rapporti geometrici tra le varie unità sono osservabili nelle suddette sezioni geolitologiche.

#### 4.3 SCENARIO IDROGEOLOGICO LOCALE

Il rilevamento geologico e le osservazioni eseguite sulle indagini, hanno permesso di definire i rapporti litostratigrafici tra gli orizzonti litologici presenti e quindi di effettuare delle prime valutazioni sui complessi idrogeologici presenti.

E' stata considerata la presenza di un unico complesso idrogeologico costituito dall'insieme dei terreni di copertura olocenici e dal basamento pliocenico.

La natura idrogeologica dei terreni presenti è caratterizzata da valori medio/bassi della permeabilità (di tipo primario, per porosità), tali da limitare il drenaggio delle acque meteoriche, con circuiti delle stesse prevalentemente superficiali o sub-superficiali; a tali terreni possono essere attribuiti valori del coefficiente di permeabilità medio/bassi  $K = 1 \times 10^{-5} \div 10^{-7}$  m/s (grado di permeabilità medio-basso).

Per quanto riguarda la ricostruzione della circolazione idrica sotterranea nell'area di versante, si è fatto riferimento al monitoraggio della piezometria locale, attraverso la lettura del livello piezometrico nella tubazione tipo Tubo Aperto, installata nel foro di sondaggio S1, di cui si riportano i valori misurati nella tabella di seguito allegata.

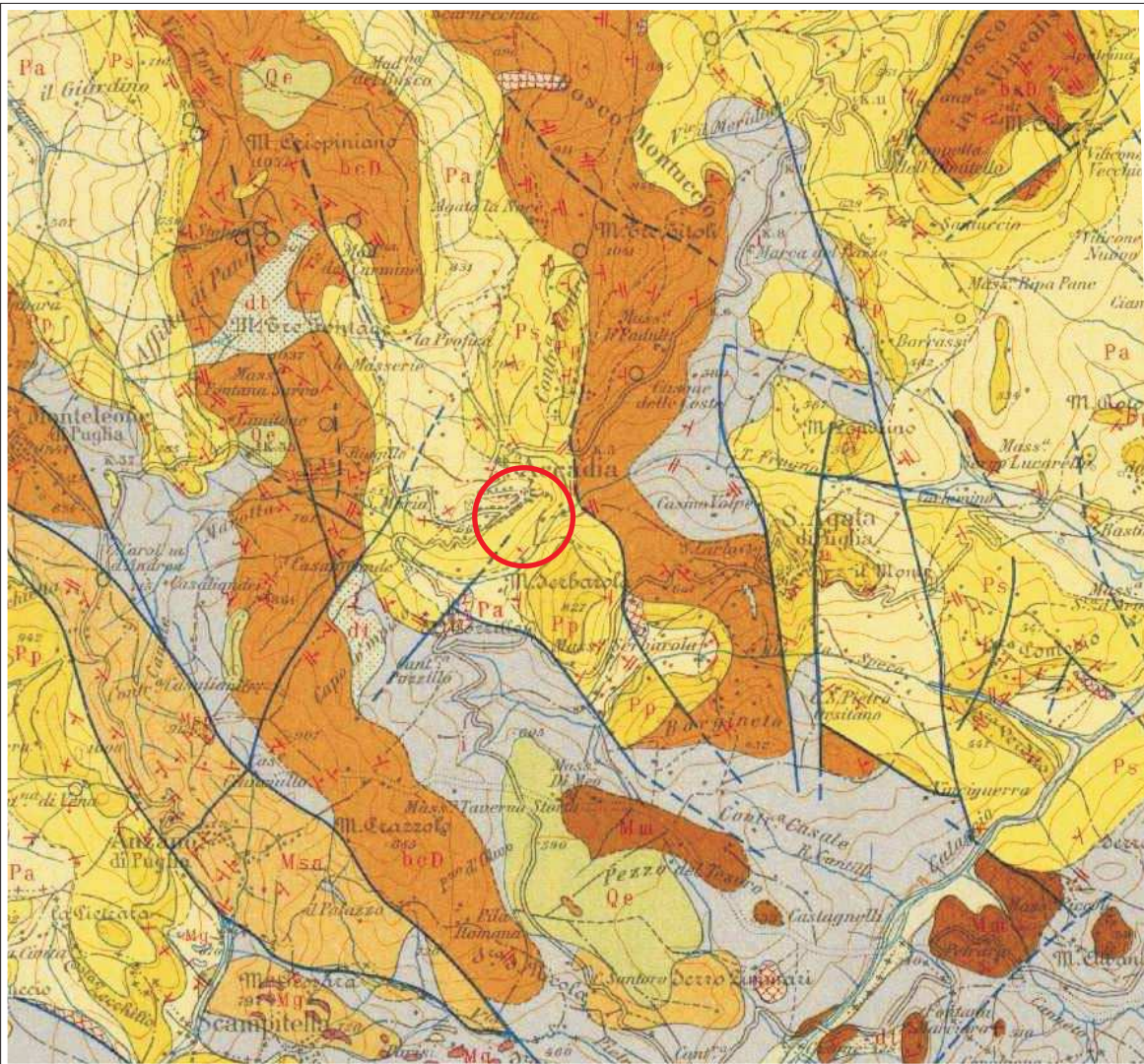
TABELLA DI SINTESI RILEVO PIEZOMETRICO SU TUBO APERTO IN SONDAGGIO S1/17

SONDAGGIO N.	PIEZOMETRO T.A. (m da p.c.)	PROFONDITA' LIVELLO STATICO (m da p.c.)		
		I° 20/04/2017	II° 21/04/2017	III° 02/05/2017
S1	20.0	14.16	14.17	13.90

E' stata redatta una carta idrogeologica in scala 1:1.000 e nelle sezioni geolitologiche trasversali in scala 1:500, allegate in calce al presente capitolo, viene riportato un'ipotesi di andamento della superficie piezometrica.

# CARTA GEOLOGICA

ESTRATTO CARTA GEOLOGICA D'ITALIA  
FG. 174 "ARIANO IRPINO"  
SCALA 1:100.000

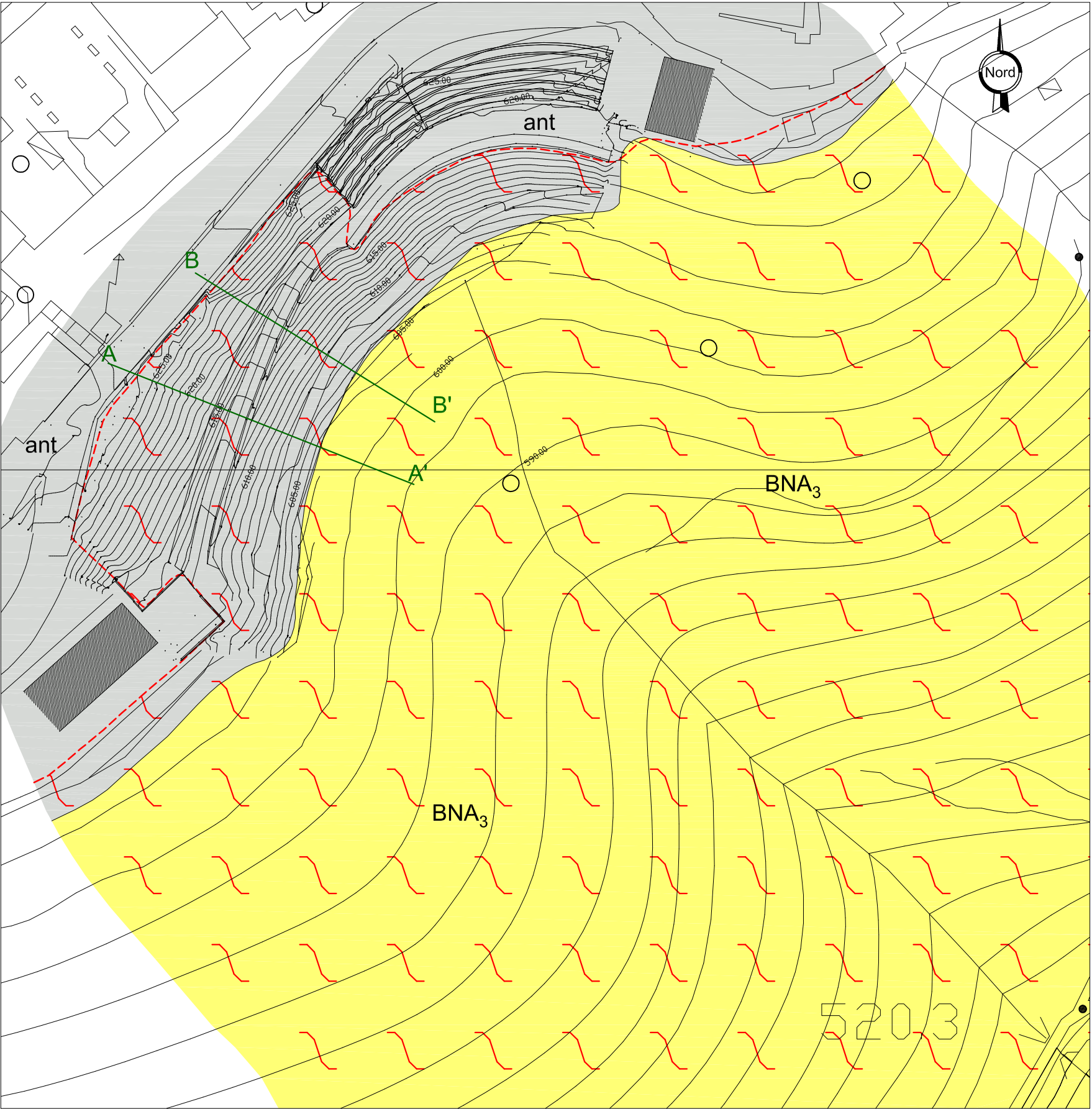


## LEGENDA



INQUADRAMENTO AREA DI STUDIO

Pliocene	Pa	Argille ed argille sabbiose, grige e giallastre.
	Ps	Sabbie ed arenarie con livelli di puddinghe poligeniche e di argille sabbiose.
	Pp	Puddinghe poligeniche più o meno cementate, con livelli sabbiosi.
	Pol	Sedimenti argillosi varicolori con pezzame di arenarie, breccie calcaree e calcari marinosi (olistostromi).



# CARTA GEOLOGICA

## 1:1.000

### LEGENDA

- ant

 Terreno di riporto  
Limi da sabbiosi ad argillosi marroni poco consistenti.  
*Olocene*
- BNA<sub>3</sub>


 Formazione della Baronia, Membro sabbioso di Apollosa  
Alternanza irregolare da metrica a centimetrica di limi sabbiosi, sabbie limose e limi da argillosi a con argilla.  
*Pliocene medio*
- Area soggetta a fenomeni diffusi di dissesto superficiale
- Contatto stratigrafico
- α α'

 Traccia sezione geolitologica

# CARTA IDROGEOLOGICA

## 1:1.000

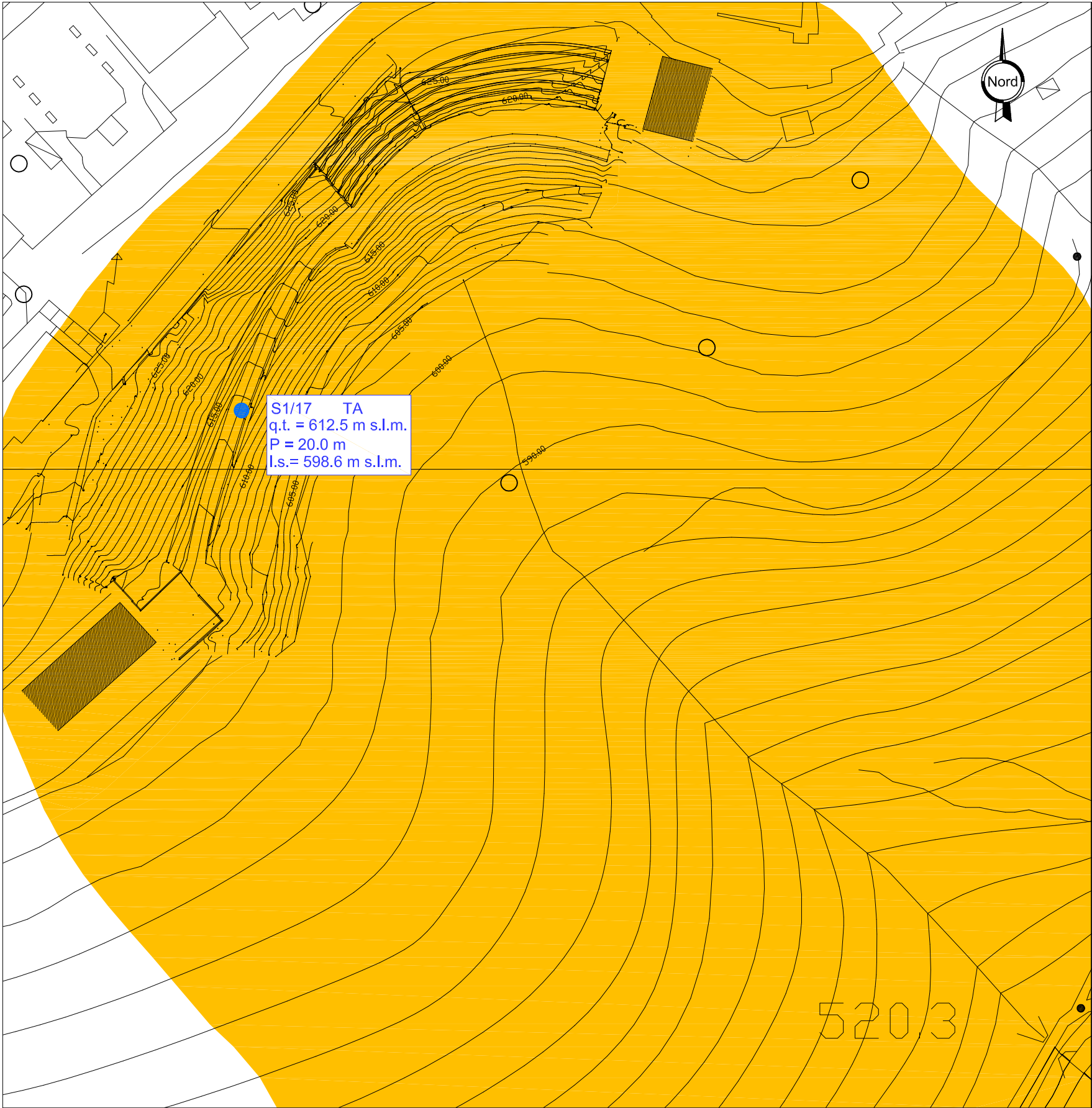
### LEGENDA

 **Complesso idrogeologico limoso e sabbioso**  
Complesso idrogeologico costituito da limi sabbiosi, sabbie limose e limi da argillosi a con argilla dei terreni di riporto e del Membro di Apollosa, in posto ed alterati

 **Piezometro**

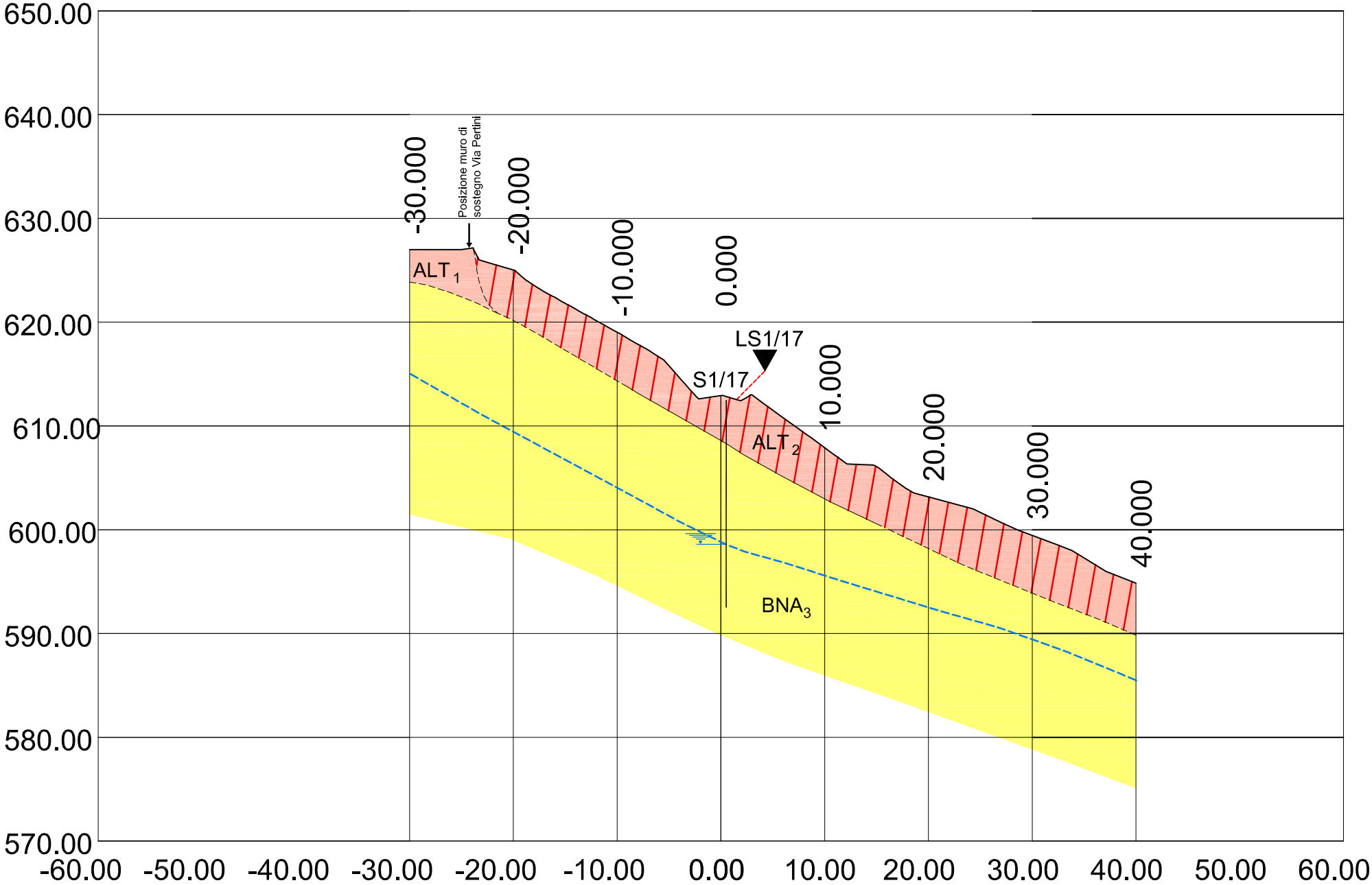
Sn/n    TA  
q.t. = 612.5 m s.l.m.  
P = 20.0 m  
I.s.= 598.6 m s.l.m.

Caratteristiche del punto d'acqua  
Sigla e tipologia  
q.t.= Quota terreno  
P= Profondità  
I.s.= Livello statico



SEZIONE GEOLITOLOGICA A - A'

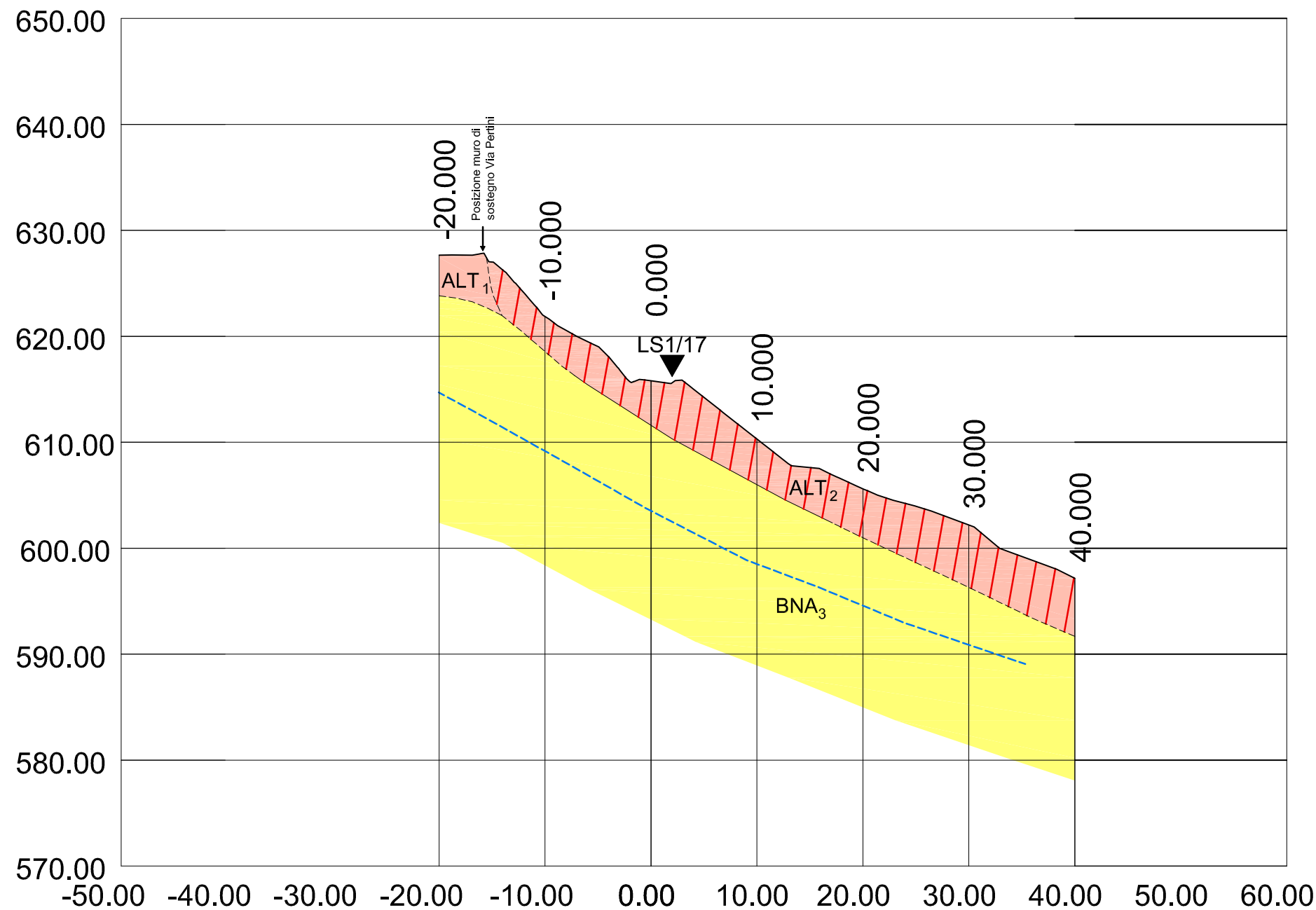
SEZIONE  
GEOLITOLOGICA A - A'  
1:500



LEGENDA

- ALT<sub>1</sub>** Terreni di riporto, terreno vegetale e di alterazione del Membro sabbioso di Apollosa  
Limi sabbiosi e argillosi poco consistenti marroni e sabbie limose giallastre
- ALT<sub>2</sub>** Terreni di riporto e di alterazione del Membro sabbioso di Apollosa soggetti a fenomeni diffusi di dissesto superficiale  
Limi sabbiosi e argillosi poco consistenti marroni e sabbie limose giallastre
- BNA<sub>3</sub>** Membro sabbioso di Apollosa  
Limi sabbiosi, sabbie limose e limi da argillosi a con argilla moderatamente consistenti/addensati
- Livello piezometrico (data misura 03/05/2017)
- Ipotesi andamento superficie piezometrica
- Contatto stratigrafico
- Contatto stratigrafico presunto
- Sondaggio a carotaggio continuo
- Indagine sismica a rifrazione

SEZIONE GEOLITOLOGICA B - B'



# SEZIONE GEOLITOLOGICA B - B' 1:500

## LEGENDA

- ALT<sub>1</sub>** Terreni di riporto, terreno vegetale e di alterazione del Membro sabbioso di Apollosa  
Limi sabbiosi e argillosi poco consistenti marroni e sabbie limose giallastre
- ALT<sub>2</sub>** Terreni di riporto e di alterazione del Membro sabbioso di Apollosa soggetti a fenomeni diffusi di dissesto superficiale  
Limi sabbiosi e argillosi poco consistenti marroni e sabbie limose giallastre
- BNA<sub>3</sub>** Membro sabbioso di Apollosa  
Limi sabbiosi, sabbie limose e limi da argillosi a con argilla moderatamente consistenti/addensati
- Livello piezometrico (data misura 03/05/2017)
- Ipotesi andamento superficie piezometrica
- Contatto stratigrafico
- Contatto stratigrafico presunto
- Sondaggio a carotaggio continuo
- Indagine sismica a rifrazione

## 5.CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE E GEOTECNICHE DEI TERRENI

La definizione delle caratteristiche geotecniche e fisico-meccaniche dei terreni presenti è effettuata sulla base delle risultanze delle indagini in sito e laboratorio, reperite (lotto attiguo) e di nuova esecuzione (aprile 2017).

Nell'area d'intervento, sulla base della ricostruzione del modello litostratigrafico di dettaglio e delle risultanze delle indagini di caratterizzazione meccanica dei terreni, è stato possibile differenziare le seguenti unità litologiche principali (vedi sezioni geolitologiche allegate):

- Unità ALT<sub>1</sub>: terreno di riporto e di alterazione del *Membro sabbioso di Apollosa*, costituito da limi sabbiosi poco consistenti marroni e sabbie limose giallastre;
- Unità ALT<sub>2</sub>: terreno di riporto e di alterazione del *Membro sabbioso di Apollosa*, costituito da limi sabbiosi poco consistenti marroni e sabbie limose giallastre, soggetto a fenomeni di dissesto superficiali diffusi;
- Unità BNA<sub>3</sub>: *Membro sabbioso di Apollosa*, costituito da alternanza irregolare di limi sabbiosi, sabbie limose e limi argillosi a con argilla moderatamente consistenti/addensati colore giallastro verdastro.

La campagna di indagini di nuova realizzazione e quanto reperito dall'indagine realizzata nel lotto attiguo, hanno reso disponibile un sufficiente numero di dati relativamente ai parametri meccanici rappresentativi degli orizzonti litologici presenti nell'area di intervento, attraverso differenti metodologie di indagine:

- prove S.P.T. in foro;
- prove penetrometriche dinamiche (DPSH);
- indagini geotecniche di laboratorio: parametri indice, classificazione granulometrica, Taglio Diretto C.D., E.L.L., Tx U.U., Prova Edometrica.

Nel dettaglio si rimettono delle tabelle di sintesi delle risultanze di quanto emerso dall'esecuzione delle prove S.P.T. in foro e dalle campagne di indagine di laboratorio (2013,2017) utilizzate per la parametrizzazione dei terreni indagati.

TABELLA DI SINTESI RISULTANZE PROVE S.P.T. IN FORO ESEGUITE NELLA (CAMPAGNA 2013)

SONDAGGIO N. PROVA SPT N.	QUOTA (m da p.c.)	N. COLPI SPT	N. SPT
S1 SPT1	5,50	12-18-21	39
S1 SPT2	10,00	R	R
S1 SPT3	16,00	R	R
S2 SPT1	2,50	5-7-10	17
S2 SPT2	6,80	28-44-42	86
S2 SPT3	16,00	R	R

TABELLA DI SINTESI PROVE DI LABORATORIO NEI CAMPIONI INDISTURBATI DI TERRENO (CAMPAGNA 2013)

SOND.	CAMP.	QUOTA	Parametri indice								Granulometrie				Limiti			T.D.		T.R.		UU
N.	N.	m da p.c.	$\gamma_s$ KN/mc	$\gamma$ KN/mc	W %	$\gamma_{SAT}$ KN/mc	$\gamma_d$ KN/mc	e %	N %	Sr %	G %	S %	L %	A %	LL %	LP %	IP %	$\phi'$ °	c' KPa	$\phi$ °	c KPa	Cu KPa
S2	C1	2,0-2,5	26,61	19,70	19,97	20,17	16,42	0,620	8,28	67,38	0,00	32,00	39,00	29,00	37	19	17,9	21,63	7,04	18,09	1,10	102,3
S2	C3	16,5-17	26,52	21,26	14,55	21,50	18,55	0,429	30,04	91,58	0,00	19,00	45,00	36,00	39	21	17,5	18,33	45,41			482,8

TABELLA DI SINTESI RISULTANZE PROVE S.P.T. IN FORO ESEGUITE NELLA CAMPAGNA 2017

SONDAGGIO N. PROVA SPT N.	QUOTA (m da p.c.)	N. COLPI SPT	N. SPT	TIPO DI PUNTA
S1 SPT1	2,50 – 2,95	5-6-8	14	Aperta
S1 SPT2	8,00-8,40	41-37-R	R	Aperta
S1 SPT3	12,50-12,85	26-44-R	R	Aperta

TABELLA DI SINTESI PROVE DI LABORATORIO NEI CAMPIONI INDISTURBATI DI TERRENO (CAMPAGNA 2017)

SOND.	CAMP.	QUOTA	Parametri indice								Granulometrie				Limiti			T.D.		T.R.		ELL	EDO
N.	N.	m da p.c.	$\gamma_s$ KN/mc	$\gamma$ KN/mc	W %	$\gamma_{SAT}$ KN/mc	$\gamma_d$ KN/mc	e %	N %	Sr %	G %	S %	L %	A %	LL %	LP %	IP %	$\phi'$ °	c' KPa	$\phi$ °	c KPa	Cu KPa	Me KN/mq
S1	C1	2,0-2,5	26,64	19,35	19,71	20,10		0,648	39,34	81	0,5	22,5	72,8	4,2	37,7	26,1	11,6			18,1	14,3	61,4	
S1	C2	6,5-7,0	26,62	19,20	14,66	20,45		0,590	37,11	66,2	1,0	25,8	67,9	5,3				23,7	19,1			45,6	10488
S1	C3	11-11,5	26,61	19,14	16,44	20,26		0,619	38,22	70,72								22,9	21,8				

Da quanto emerso dalla popolazione di dati raccolti dalle risultanze delle indagini in sito e laboratorio, con particolare riguardo alla parametrizzazione ottenuta dalle prove di caratterizzazione geotecnica eseguite nei campioni indisturbati di terreno, è stato possibile caratterizzare geomeccanicamente i sedimenti presenti nell'area di intervento, attribuendo le seguenti parametrizzazioni, come schematizzato nelle tabelle allegate.

**Unità ALT<sub>1</sub>**

Parametro		Unità di misura	Minimo	Medio
$\gamma$	peso di volume	KN/m <sup>3</sup>	19,0	19,5
$\phi'$	angolo di attrito efficace	°	20	21
c'	coesione efficace	KPa	0	5
$\phi_r$	angolo di attrito residuo	°	18	18
C <sub>r</sub>	coesione residua	KPa	0	5

**Unità ALT<sub>2</sub>**

Parametro		Unità di misura	Minimo	Medio
$\gamma$	peso di volume	KN/m <sup>3</sup>	19,0	19,5
$\phi_r$	angolo di attrito residuo	°	18	18
C <sub>r</sub>	coesione residua	KPa	0	5

**Unità BNA<sub>3</sub>**

Parametro		Unità di misura	Minimo	Medio
$\gamma$	peso di volume	KN/m <sup>3</sup>	19.0	19.5
$\phi'$	angolo di attrito efficace	°	18	22
$c'$	coesione efficace	KPa	19	25

L'intervento in oggetto prevedrà opere di protezione e consolidamento della sola parte del versante subito a valle di Via Pertini.

La scelta ed il dimensionamento delle opere da realizzare sarà a cura del tecnico progettista.

La realizzazione di opere di consolidamento quali paratie di pali, dovrà essere adeguatamente dimensionata tenendo conto dei parametri fisico meccanici di cui sopra, delle indagini realizzate, del modello geologico fornito, delle locali situazioni stratigrafiche, morfologiche, delle strutture e dei carichi presenti al contorno. Tali opere dovranno oltrepassare le scadenti coltri di riporto e di alterazione ed essere adeguatamente intestate nelle unità del Membro sabbioso di Apollosa inalterato.

Le opere di scavo di carattere transitorio e definitivo, dovranno essere adeguatamente dimensionate, a cura del progettista, in modo tale da preservare le opere e le strutture presenti al contorno e tutelare la sicurezza dei lavoratori, tenendo conto dei parametri fisico meccanici di cui sopra, del modello geologico fornito, delle locali situazioni stratigrafiche, morfologiche e delle strutture e dei carichi presenti al contorno, prevedendo anche l'utilizzo di opere provvisorie di protezione e/o contenimento, in particolare a tutela dell'integrità del muro di contenimento di via Pertini e delle infrastrutture a monte.

Il progettista dovrà inoltre tenere conto della condizione idrogeologica del sito, le opere non dovranno perturbare l'assetto idrogeologico dell'area ed interferire con il normale deflusso delle acque, non dovranno generare sovrappressioni o innalzamenti dei livelli di falda nelle zone a monte.

Risulterà necessario realizzare adeguati sistemi di drenaggio a protezione delle opere al fine di evitare l'ammaloramento delle stesse ed opere di regimazione delle acque di scorrimento superficiale e protezione dei pendii al fine di mitigare i fenomeni di erosione.

Tutte le considerazioni relative alle varie opere da eseguire, dovranno comunque essere effettuate in funzione della modellazione litostratigrafica ed idrogeologica dettagliata nel presente studio, adottando modelli e parametri geotecnici di progetto compatibili con le risultanze delle indagini a disposizione e con la caratterizzazione geologica indicata nel presente studio.

## 6. MODELLO SISMICO DEL SITO

### 6.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

Il territorio comunale di Accadia (FG) è classificato come *zona sismica 1*, (O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003 “Nuove norme tecniche sulla riclassificazione sismica del territorio nazionale”, D.G.R. del 02 marzo 2004 n.153 “L.R. 20/00 - O.P.C.M. 3274/03 – Individuazione delle zone sismiche del territorio regionale e delle tipologie di edifici ed opere strategici e rilevanti - Approvazione del programma temporale e delle indicazioni per le verifiche tecniche da effettuarsi sugli stessi.”).

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g$ )	Descrizione
1	$a_g > 0.25$	E' la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$	Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti.
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$	I Comuni interessati in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti.
4	$a_g \leq 0.05$	E' la meno pericolosa. Nei comuni inseriti in questa zona le possibilità di danni sismici sono basse.

Fig. 7 - Classificazione zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06)

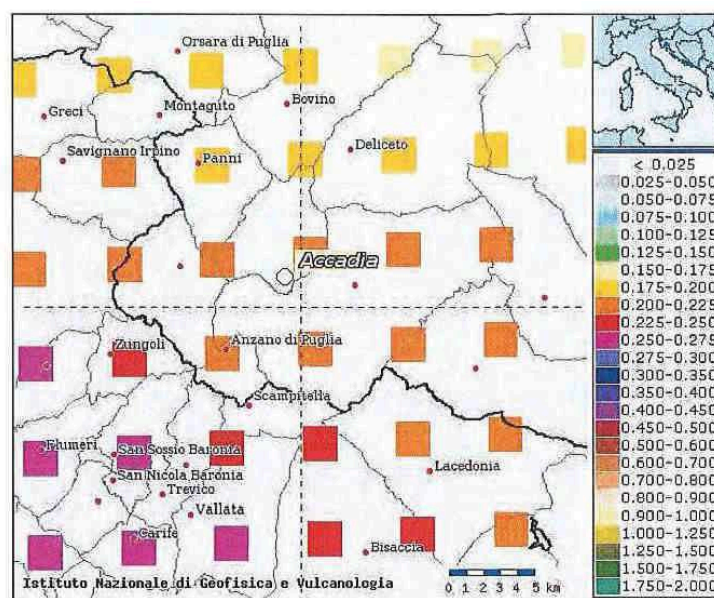


Fig. 8 - Mappa di Pericolosità Sismica del Comune di Accadia, con i valori di accelerazione orizzontale massima al suolo ( $a_g$ ) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni - INGV/Istituto Nazionale di geofisica e Vulcanologia

La sismicità storica relativa al Comune di Accadia è consultabile dal Database Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15) dell'INGV-Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (M.Locati, R.Camassi e M.Stucchi - Milano, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI15>), dove sono riassunti 34 eventi a partire dall'anno 1456.

In particolare si osserva che la massima intensità di sito, **Is**, è di IX gradi della scala Mercalli (MCS), per eventi di intensità epicentrale, **I<sub>o</sub>**, del XI grado MCS del terremoto del 1456 dell'Appennino centro meridionale e del

X grado MCS del terremoto del 1930 dell'Irpinia, con una magnitudo Richter compresa tra circa 6,7 e 7,2 gradi.

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
9	1456 12 05	Appennino centro-meridionale	199	11	7,19
8	1694 09 08 11 40	Irpinia-Basilicata	251	10	6,73
7	1732 11 29 07 40	Irpinia	183	10-11	6,75
7	1851 08 14 13 20	Vulture	103	10	6,52
2-3	1892 06 06	Isole Tremiti	68	6	4,88
F	1893 01 25	Vallo di Diano	134	7	5,15
3	1893 08 10 20 52	Gargano	69	8	5,39
NF	1895 02 01 07 24 35.00	Monti del Partenio	40	5	4,29
5	1899 08 16 00 05	Subappennino dauno	32	6	4,57
NF	1904 07 18 20 02	Beneventano	24	5	4,5
NF	1905 03 14 19 16	Avellinese	94	6-7	4,9
2	1905 08 18 04 07	Tavoliere delle Puglie	41	5	4,61
3-4	1905 11 26	Irpinia	122	7-8	5,18
6-7	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8	5,76
3	1927 05 25 02 50	Sannio	54	6	4,98
8-9	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6,67
6-7	1948 08 18 21 12 20.00	Gargano	58	7-8	5,55
3-4	1962 01 19 05 01 25.00	Gargano	31	5	4,42
7	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6,15
4	1967 06 17 15 42 58.00	Gargano	16	5	4,46
5	1975 06 19 10 11	Gargano	61	6	5,02
7	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6,81
5	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	912	8	5,86
3	1984 05 11 10 41 49.27	Monti della Meta	342	7	5,47
4-5	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5,77
3-4	1991 05 26 12 25 59.42	Potentino	597	7	5,08
NF	1992 11 05 13 34 27.86	Gargano	32	5	4,34
5	1995 09 30 10 14 33.86	Gargano	145	6	5,15
4-5	1996 04 03 13 04 34.98	Irpinia	557	6	4,9
NF	1998 04 07 21 36 55.30	Valle dell'Ofanto	45	5	4,31
4	2002 11 01 15 09 01.92	Molise	638	7	5,72
NF	2003 06 01 15 45 18.04	Molise	501	5	4,44
NF	2003 12 30 05 31 38.26	Molise	326	4-5	4,53
5	2006 05 29 02 20 06.26	Gargano	384		4,64

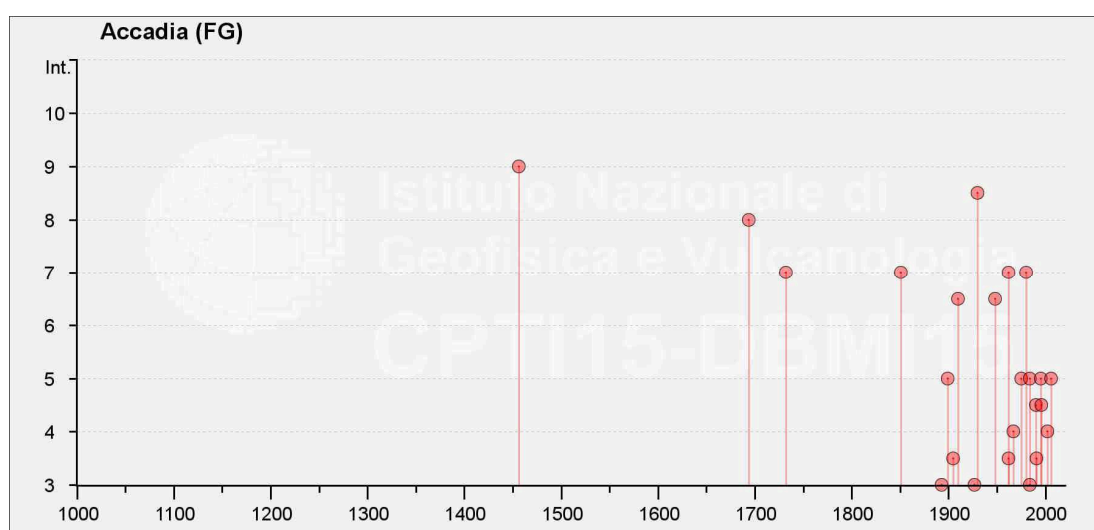


Fig. 9 - Storia sismica del Comune di Accadia DBMI15 - INGV/Istituto Nazionale di geofisica e Vulcanologia

## 6.2 AZIONE SISMICA E CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI

La caratterizzazione sismica del sottosuolo è stata effettuata sulla base delle caratteristiche litologiche, di resistenza meccanica e sismiche, evidenziate nel corso dello studio effettuato. In particolare, sulla base del modello di velocità del sottosuolo derivanti dall'indagine geofisica di tipo M.A.S.W. eseguita nel sito, è stato possibile ricavare dati del parametro  $V_s$  sino a profondità di oltre 30,0 m dal p.c..

Il valore di  $V_{s30}$  per il sito d'intervento risulta pari a circa 330 m/s (per il dettaglio si rimanda all'elaborato progettuale Indagini anno 2017 – Fascicolo della documentazione).

Secondo quanto previsto dal D.M. del 14 gennaio 2008 Tab. 3.2.II), al sito in esame si assegna la categoria di suolo **C** “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{SPT30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina)*”.

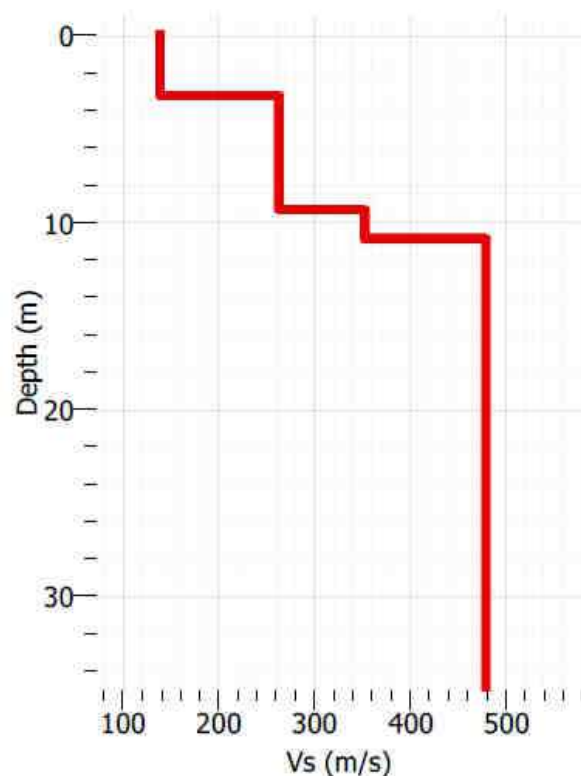


Fig. 10 - Profilo sismico  $V_s$  da indagine geofisica tipo M.A.S.W.

**NTC 2008 - Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo**

Categoria di sottosuolo	Descrizione
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori <math>V_{s30}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m</i>
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s30}</math> compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero <math>N_{SPT30} &gt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u30} &gt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero <math>15 &lt; N_{SPT30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{u30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s30}</math> inferiori a 180 m/s (ovvero <math>N_{SPT30} &lt; 15</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u30} &lt; 70</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s).</i>

Per la categoria di sottosuolo individuata, le espressioni relative alla determinazione dei parametri sismici  $S_s$  e  $C_c$  derivano dall'allegata Tab. 3.2.V delle NTC 2008.

**NTC 2008 - Tab. 3.2.V – Espressioni di  $S_s$  e  $C_c$**

Categoria di sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T^* c)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T^* c)^{-0,33}$
D	$1,00 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T^* c)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T^* c)^{-0,40}$

In considerazione della morfologia del sito, la categoria topografica di riferimento da assegnarsi è T2 (*Superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media > 15°*).

### 6.3 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Relativamente alla verifica nei confronti della liquefazione dei terreni di fondazione presenti, le NTC 2008 stabiliscono che tale verifica possa essere omessa qualora si verifichi una delle seguenti condizioni:

- Eventi sismici di magnitudo  $M$  inferiore a 5;
- Accelerazioni massime attese al p. campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0.1g;
- Profondità media stagionale della falda superiore a 15.0 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N_1)_{60} > 30$  oppure  $q_{c1N} > 180$ ;

- Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle figure sottostanti (1a - terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3.5$  e 1b - terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3.5$ ).

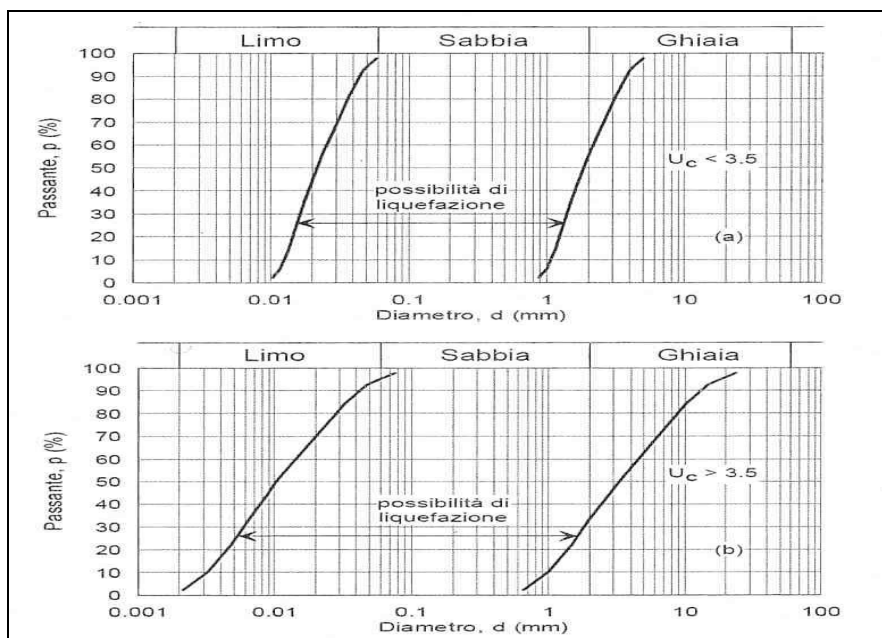


Fig. 11 - Distribuzione granulometrica per terreni soggetti a possibile liquefazione

In considerazione del modello idrogeologico dell'area, con una piezometria locale che si attesta a quote prossime al limite dei 15.0 m da p.c. (14.0 m da p.c.), ma in particolare tenendo conto delle risultanze delle analisi granulometriche eseguite nei campioni di terreno, che evidenziano dei fusi granulometrici, che confermano la non potenzialità alla liquefazione dei terreni presenti (vedi elaborato progettuale 17328RIND3PD00-- Indagini anno 2017 – Fascicolo della documentazione) e degli alti valori del numero di colpi S.P.T. delle varie indagini a disposizione, spesso a rifiuto, conformemente a quanto indicato nell'NTC 2008, non si è proceduto ad alcuna verifica della suscettibilità alla liquefazione dei terreni presenti, ritenendo che gli stessi possono essere classificati come non liquefacibili in fase sismica in riferimento alla normativa vigente.