

## **RELAZIONE GEOLOGICA**

OGGETTO: OPERE DI CONSOLIDAMENTO ED A PROTEZIONE  
DELL'ABITATO DI CALTAVUTURO (PA) - STUDIO GEOLOGICO  
PRELIMINARE PER GLI INTERVENTI NELLE ZONE A RISCHIO ELEVATO  
E MOLTO ELEVATO IN CONTRADA PURATI.

### 1.0 - GENERALITA'.

La presente relazione geologica tratta dell'abitato del Comune di Caltavuturo (q. 639), in provincia di Palermo, e segnatamente delle sue condizioni di stabilità geologica generalmente precarie, nella prospettiva di impostarvi opere di consolidamento finalizzate alla messa in sicurezza di alcune zone palesemente instabili e con presenza di movimenti franosi.

Quanto precede, per incarico formale della competente Amministrazione comunale di Caltavuturo.

Le zone ritenute di prioritaria attenzione si sviluppano in contrada Purati alla periferia sud-est dell'abitato (v. all. 1), giusta la presenza di frane da considerare attive, anche se non appaiono prive di criticità anche tutte le altre periferie con gli attigui segmenti di abitato, dove

sono riscontrabili diverse tipologie di dissesti, come crolli, e svariate forme di instabilità superficiali e/o profonde, sia reali che potenziali.

In armonia con i recenti studi di Piano, su cui si basa il presente lavoro per l'abbondanza dei dati in essi contenuti, in questa sede preliminarmente si esamina il contesto geoambientale di Caltavuturo sotto gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e della pericolosità geologica con cartografia in scala 1:10.000.

Successivamente, si considerano le zone di primo intervento in forma più dettagliata con cartografia dedicata in scala 1:2.000.

Sulla base degli elementi disponibili, benché disarmonicamente distribuiti, sarà poi possibile consigliare in via preliminare le modalità di intervento ritenute più adatte al programmato consolidamento.

I luoghi di studio sono rintracciabili nella Tavoletta I.G.M.I. in scala 1:25.000 F° 259 II NE - CALTAVUTURO della Carta d'Italia.

## 2.0 - IL CONTESTO GEOAMBIENTALE.

Il sito in studio si sviluppa lungo il versante di sud-ovest della Rocca di Sciara (q. 1080) dove ha sede lo stesso abitato di Caltavuturo (v. all.1); detto rilievo montuoso è compreso nel bacino idrografico del Fiume Imera Settentrionale.

Con riferimento alle carte di Piano in scala 1:10.000, qui allegate in stralcio, e con l'avvertenza che le relative legende possono esporre simboli in eccesso rispetto a quelli rappresentati nelle carte, il contesto geoambientale sarà descritto come segue:

### 2.1.1 - LE FORMAZIONI GEOLOGICHE.

Nella Carta Geologica (v. all.2) sono distinguibili diverse formazioni geologiche ascrivibili a domini geostrutturali nettamente diversificati che in questa sede verranno elencate a partire da quelle più antiche.

Unità derivanti dalla deformazione del Dominio Imerese (Unità Monte S. Calogero - Monte dei Cervi).

- Calcilutiti dolomitiche, calcareniti e doloareniti gradate e laminate, di colore nocciola, a liste e noduli di selce (Fm. Scillato. Trias sup.).

- Dolomie a luoghi saccaroidi, vacuolari, passanti a tratti a dolomie calcaree o calcari dolomitici grigi (Fm. Fanusi. Infralias - Trias sup.).

Dette formazioni affiorano al margine nord-est della carta; alle pendici della Rocca di Sciara entrano fra di loro in contatto anormale per faglia; pendono normalmente verso est-sudest.

- Alternanza di argilliti silicee rosse o verdi, radiolariti, marne, calcareniti con liste di selce e calcari detritico-organogeni ad ellipsactinie (Fm. Crisanti. Lias sup. - Cretaceo medio).

Vengono sinteticamente indicate in questo modo le stratificazioni di vario spessore, anche se in prevalenza fini, ma soprattutto di diversa litologia, affioranti alla Rocca di Sciara (q.1080), dove pendono fortemente verso sud-sudest, e sui fianchi dell'incisione del torrente di Caltavuturo, con analoga ma più moderata pendenza, anche se presentano localmente non pochi valori anomali.

- Argille e marne verdine, rossastre con intercalazioni di brecciole calcaree (Fm. Caltavuturo. Oligocene - Eocene sup.).

Anche questi sedimenti si presentano sottilmente stratificati; affiorano nelle stesse zone delle formazioni precedenti in lembi apparentemente discontinui portati a



giorno dall'erosione; pendono genericamente verso est, con non pochi disturbi.

#### Unità derivanti dalla deformazione del Bacino Numidico.

- Argille diagenizzate brune con intercalazioni di strati siltitico-arenacei (Flysch Numidico. Miocene inf.-Oligocene sup.).

Trattasi di peliti di colore grigio-ferro o tabacco, aventi intercalazioni argillitiche, arenacee (anche in spesse bancate) e perfino conglomeratiche; affiorano al margine inferiore della carta dove appaiono ricoprire la formazione precedente con pendenza concordante.

#### Sedimenti di copertura.

- Detriti e frane antiche e recenti.

Sono stati accomunati sotto questa dizione tutti i terreni detritici che appaiono all'esame di superficie irregolari, sconvolti ed a granulometria variamente assortita con clasti di dimensioni anche grosse, sì da fare pensare a modalità di sedimentazione traumatiche, come per crolli, forti alluvionamenti o fenomeni franosi veri e propri; ad essi sono associabili anche detriti eluvio-colluviali,

detriti di falda e riporti antropici; si segnalano in buona parte del territorio.

- Alluvioni (recenti).

Sono così indicate le alluvioni esistenti negli alvei degli impluvi, solitamente grossolane e litologicamente assortite.

#### 2.1.2 - ASPETTI TETTONICI.

Le formazioni geologiche di substrato delle zone studiate appaiono genericamente orientate ad est.

Le facies calcaree e quelle marnose della Rocca di Sciara (q.1080) appaiono seguire le facies argillose e marnose più recenti, occupando livelli stratigraficamente più elevati il che non può spiegarsi se non ammettendo l'esistenza di contatti anormali per fenomeni tettonici.

Movimenti tettonici di forte intensità avrebbero dunque sollevato i rilievi posti attorno all'abitato di Caltavuturo, fagliando le formazioni di substrato con superfici ad andamento subverticale, il che viene indirettamente provato dalla presenza di non pochi specchi di faglia così disposti, nonché dalla orientazione dei sistemi fessurativi osservati in campagna.

I sistemi principali di faglia osservati nel territorio, ad andamento sub-verticale, appaiono orientati da nord-nordovest a sud-sudest e da ovest-sudovest ad est-nordest.

## 2.2 - GEOMORFOLOGIA DEL CONTESTO.

Con riferimento alla carta allegata sotto il n.3, si può osservare che le condizioni geomorfologiche dei terreni di Caltavuturo sono condizionate da uno stato di dissesto diffuso ed articolato che ne risparmia ben poche parti.

Le condizioni di acclività del versante, le litologie in esso presenti, le condizioni idrauliche del drenaggio naturale, la presenza o meno di vegetazione o di interventi antropici, nonché le molteplici concause dei fenomeni geomorfologici, hanno determinato lo stato di dissesto che qui di seguito si tenta di sintetizzare.

In primis si può notare che le acque del torrente di Caltavuturo esercitano una potente azione erosiva in alveo, provocando richiami e dissesti per scalzamento al piede.

Sono state inoltre individuate a valle dell'abitato vaste zone già soggette a movimenti in passato, su tipi incoerenti o pseudocoerenti.

Si sono riscontrate poi aree con frane attive, una con frana al momento quiescente (di cui è da ritenere probabile la ripresa) ed altre con detriti di antiche frane indifferenziate, prive di qualsiasi attività; dette frane interessano tipi incoerenti o pseudocoerenti, argillosi o argillitici, nelle porzioni di territorio a sud dell'abitato.

Trattasi normalmente di colamenti, anche se non mancano frane di scorrimento.

Sono stati parimenti segnalati i versanti o le pareti a caduta massi sui fianchi dei rilievi attorno all'abitato (a nord e ad est).

Gli accumuli detritici, piuttosto estesi perimetralmente all'abitato, sono stati differenziati come granulometricamente assortiti e con spessore di alcuni metri.

Analogamente, sono stati circoscritti i detriti di maggior spessore (m 5 o più) con massi e ciottoli, sostanzialmente costituiti dai detriti di falda ai piedi dei rilievi attorno all'abitato.

Si è infine segnato un tratto di rilevato stradale con un fenomeno di cedimento localizzato, presumibilmente in assenza di fenomeni franosi estesi al contorno.

Nella carta competente (v. all.3) sono anche disegnati i corsi d'acqua con le loro alluvioni.

### 2.3 - IDROGEOLOGIA.

Sotto il profilo idrogeologico (v. all.4) si sono suddivisi i tipi geolitologici secondo classi di permeabilità decrescente.

La permeabilità più elevata viene riscontrata ovviamente nei tipi carbonatici, talora carsici, fessurati e fagliati esistenti nel territorio analizzato, nonché nelle alluvioni grossolane.

Seguono le facies mediamente permeabili per fessurazione o carsismo, come i calcari dolomitici.

Permeabilità variabile in dipendenza della granulometria viene assegnata agli estesi accumuli detritici di varia origine riscontrati.

In complesso scarsamente permeabili, se non proprio impermeabili vengono inoltre considerate le facies coerenti argillitico-argillose o marnose; detta permeabilità può

tuttavia incrementarsi in presenza di rocce fessurate, o di intercalazioni più porose.

In sintesi, il territorio attorno a Caltavuturo appare formato da affioramenti di rocce permeabili all'altezza dell'abitato; per il resto della superficie, si hanno condizioni di permeabilità difficoltosa o di impermeabilità.

Le condizioni idrogeologiche del territorio in analisi risultano ovviamente determinate dalle caratteristiche di permeabilità delle rocce presenti e dai loro rapporti di giacitura.

In dipendenza di quanto sopra cennato, per quanto attiene all'idrogeologia sotterranea, può affermarsi che solo le facies calcaree possono recepire, immagazzinare e trasmettere determinate quantità di acque.

Possibile inoltre può essere considerata la presenza di falde sospese nelle differenziazioni più permeabili dei tipi stratificati calcareo-marnosi, o di falde confinate nelle intercalazioni coerenti dei tipi argillitico-argillosi.

I detriti più permeabili possono dare luogo a falde di contatto con i tipi impermeabili a letto, la cui potenzialità dipende dal loro spessore e dai bacini di

alimentazione afferenti; all'alimentazione di dette falde, ove esistenti, contribuiscono i tipi permeabili a monte.

In virtù della prevalenza delle facies impermeabili o scarsamente permeabili il territorio risulta povero di sorgenti.

Il drenaggio superficiale è assicurato in prevalenza dal già citato Torrente di Caltavuturo e, al margine est, da incisioni afferenti all'Imera.

Nella carta allegata sono riscontrabili con proprio segno sia le aste di drenaggio che gli spartiacque superficiali.

#### 2.4 - LA PERICOLOSITA' GEOLOGICA.

Per l'argomento in epigrafe si farà riferimento alla carta di sintesi competente per la pericolosità geologica qui allegata sotto il numero 5, a cui si rimanda per il dettaglio.

In quest'ultima carta sono state esposte le zone geologicamente pericolose per dissesti reali o potenziali, stimandone il livello di pericolosità tenendo anche conto delle indicazioni della circolare dell'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana n.1/2003 del 07/03/2003.

Sono state inoltre circoscritte le zone a diversi livelli di rischio quali riconosciute ufficialmente all'atto del rilievo dalla Regione Siciliana e disegnate nella carta del rischio idrogeologico del Comune di Caltavuturo in sede di Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) ex art.1 D.L. n.180/98 e DD. ARTA Reg. Sic. n.298/41 del 4/7/2000, e n.543 del 25/7/2002.

A tal proposito si avverte che il D.P. Reg. Sic. 29.09.2004, quale successivo atto di P.A.I. sulle stesse zone in argomento, mostra una sostanziale concordanza con la Carta della Pericolosità Geologica (all.5) e segnatamente con la zonizzazione ivi riportata dalla precedente edizione della carta di P.A.I. (D. ARTA Reg. Sic. n.543 del 25/7/2002), salva qualche rimodulazione con abbassamento del rischio non tale da sconvolgere il quadro generale.

Nella carta in esame sono stati infine segnati i luoghi sedi di dissesti denunciati dall'Amministrazione Comunale di Caltavuturo alle autorità competenti, sulla base di documenti forniti ed asseverati dalla suddetta Amministrazione); detti luoghi sono stati indicati con le sigle:

- 1B e 2B per movimenti franosi lungo la S.S. n.120 in abitato,
- 4B per dissesto su un muro prospiciente alla suddetta strada, sempre in abitato,
- 5B, 6B e 7B per caduta massi dal rilievo del Castello sull'abitato,
- 9B per lo stesso fenomeno sulla provinciale per Scillato (ex cava Suracia),
- 3B per caduta massi dalla Rocca di Sciara a monte dell'abitato.

Si può notare che i livelli maggiori di pericolosità, elevato (P3) o molto elevato (P4), competono alle zone sedi di frane di crollo ed alle aree con detriti di falda ad esse sottoposte, riscontrabili nei rilievi attorno all'abitato.



Seguono i fenomeni franosi di colamento o di scorrimento, che offrono un ampio spettro di livelli di pericolosità, da molto basso (P0) ad elevato (P3).

Nella carta specifica vengono anche considerate alquanto pericolose, di livello moderato (P1), le aree già soggette a movimenti in passato e prive di interventi sistematori.

Nella zona abitata si possono pure riscontrare le zone franose già soggette ad interventi di consolidamento con livello di pericolosità tendenzialmente molto basso (P0), nonché una piccola area a cedimento verticale con pericolosità di livello medio (P2) sulla S.S. n.120.

Per un opportuno riferimento, sono pure segnate le zone delle alluvioni fluviali.

### 3.0 - LA ZONA DI INTERVENTO.

Come detto in premessa, la zona di intervento viene descritta in questa sede in modo più dettagliato alla scala 1:2.000.

### 3.1 - IL CONTESTO GEOLOGICO.

Dal punto di vista geolitologico (v. all.6) la zona in studio appare in superficie a copertura detritica prevalentemente eluvio-colluviale, copertura questa molto estesa; in posizione eccentrica verso est i detriti sono dovuti in buona parte a fenomeni franosi: la frana recente di scorrimento attiva prossima all'abitato, la frana antica sostanzialmente priva di attività e la frana recente di colamento attiva (v. anche all.3).

Dette frane appaiono ricoprire le peliti del Flysch Numidico a loro volta giacenti sui tipi argillosi e marnosi della Formazione di Caltavuturo, fortemente pendenti verso nord-est.

Nella carta competente sono state inoltre segnate le posizioni dei punti di tutte le indagini geologiche in situ utilizzate per gli studi di PRG distinguendole anche per tipologia e provenienza.

### 3.2 - LE SEZIONI GEOLOGICHE.

Sulla scorta delle informazioni desunte dal rilevamento geologico di superficie e dalle indagini sopra citate, è stato possibile ricostruire le condizioni di substrato delle zone franose attraverso le sezioni geologiche AA' e BB' qui allegate sotto il numero 7 e le cui tracce sono riscontrabili nella carta competente (v. all.6).

#### Sezione AA'.

E' stata tracciata in modo da comprendere longitudinalmente la frana di scorrimento attiva prossima all'abitato, spingendosi fino al tornante della SS. n. 120 (a valle), impostato in un pendio chiaramente instabile.

Per la sua elaborazione sono stati utilizzate le risultanze dei sondaggi geognostici di PRG S1 bis ed S2 (v. all.8), del sondaggio sismico n. 10 di PRG (v. all.9), nonché dei sondaggi S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S17 ed S18 di uno studio condotto dal geologo dott. Giuseppe Schifano nel 1988 sul corpo di frana (v. all.10).

In detta sezione si può riscontrare la copertura detritica il cui spessore può anche raggiungere e superare venti metri, nonché il materiale franato (lungo la linea rossa), di spessore valutabile fino ad una quindicina di metri.

Alle quote più basse si è ricostruito il pendio instabile per passati movimenti con il solo rilievo di superficie, in assenza di indagini dirette.

In substrato appaiono le argille diagenizzate brune del Flysch Numidico giacenti sulle argille e marne della Formazione di Caltavuturo.

#### Sezione BB'.

Questa sezione, tracciata longitudinalmente lungo la frana di colamento attiva, presenta gli stessi tipi geolitologici della precedente, presumibilmente con uno spessore del detrito e del materiale franato limitato ad una decina di metri; detta stima si basa su situazioni collaterali in difetto di indagini specifiche.

#### 4.0 - ASPETTI GEOTECNICI.

Anche per il presente argomento si farà riferimento agli studi di PRG.

In quella sede i tipi affioranti in zona essenzialmente incoerenti e pseudocoerenti, sono stati caratterizzati sotto il profilo geotecnico ricorrendo alla effettuazione di analisi e prove geotecniche su campioni indisturbati prelevati da vari sondaggi geognostici.

Quando non è stato possibile ricorrere alle cennate metodologie, si è fatto ricorso a valori stimati sulla base di studi su terreni similari.

Per detti tipi, con la sola esclusione dei materiali delle frane attive del tutto scompaginati, si forniscono i valori per i seguenti parametri:

- peso specifico dei grani  $\gamma_s$ ,
- peso di volume  $\gamma$ ,
- peso di volume secco  $\gamma_d$ ,
- angolo di attrito interno  $\phi$  (da prove CU),
- angolo di attrito interno in condizioni drenate  $\phi'$ ,
- angolo di attrito interno, valore residuo  $\phi'_r$ ,
- coesione  $c$  (da prove CU),
- coesione drenata  $c'$ ,
- coesione non drenata  $c_u$ ,
- coesione, valore residuo  $c'_r$ ,
- grado di saturazione  $S_r$ .

- Depositi alluvionali.

Per quanto attiene ai sedimenti in questione va precisato che questi rivestono scarsa importanza nella zona

considerata dove sono del tutto marginali, relegati come sono nelle incisioni a sud-ovest.

Si presentano come depositi formati da elementi arrotondati di forma ellittica e frazione fina interstiziale; tenuto conto della notevole variabilità granulometrica dei sedimenti (dai grossi massi ai limi) e della conseguente variabilità delle loro caratteristiche fisico-meccaniche, qui si possono fornire soltanto indicazioni di larga massima sintetizzabili in:

$$\gamma = 1,60 - 2,30 \text{ t/mc}$$

$$\varphi' > 26^\circ \text{ per le frazioni grossolane}$$

$$\varphi' < 26^\circ \text{ per le frazioni più fini}$$

$$c' = 0$$

- Depositi eluvio-colluviali ed accumuli di antiche frane.

Questi depositi detritici ricoprono quasi tutta la zona ed appaiono granulometricamente assortiti.

I valori ottenuti per i parametri geotecnici sono:

$$\gamma_s = 2,63 - 2,72 \text{ t/mc}$$

$$\gamma = 1,70 - 2,23 \text{ t/mc}$$

$$\gamma_d = 1,53 - 1,97 \text{ t/mc}$$

$$\varphi' = 16^\circ - 30^\circ$$

$$c' = 0 - 0,65 \text{ Kg/cmq}$$

$$c_u = 0,47 - 1,70 \text{ Kg/cmq}$$

$$\varphi = 13,89^\circ - 14,90^\circ$$

$$c = 0,57 - 0,67 \text{ Kg/cmq}$$

$$S_r = 84,27\% - 100\%$$

In questi sedimenti sono state condotte pure prove penetrometriche dinamiche continue le cui risultanze hanno fornito per l'angolo di attrito interno ( $\varphi$ ) valori

congruenti con le caratterizzazioni descritte , applicando le formule pratiche esistenti in letteratura.

- Argille diagenizzate brune con eventuali intercalazioni di strati siltitico-arenacei.

Queste argille alle analisi e prove geotecniche hanno evidenziato:

$$\gamma_s = 2,66 - 2,72 \text{ t/mc}$$

$$\gamma = 1,89 - 2,22 \text{ t/mc}$$

$$\gamma_d = 1,51 - 1,95 \text{ t/mc}$$

$$\varphi' = 17,42^\circ - 29^\circ$$

$$c' = 0,1 - 0,6 \text{ Kg/cmq}$$

$$\varphi'_r = 9,03^\circ - 10,45^\circ$$

$$c'_r = 0,00 - 0,06 \text{ Kg/cmq}$$

$$\varphi = 15^\circ - 25^\circ$$

$$c = 0,00 - 0,18 \text{ Kg/cmq}$$

$$S_r = 62,34\% - 100\%$$

$$c_u = 0,307 - 0,9 \text{ Kg/cmq}$$

- Argille e marne verdine, rossastre, con eventuali intercalazioni di brecciole calcaree.

Per queste argille e marne si sono ottenuti dalle analisi e prove geotecniche i seguenti valori:

$$\gamma_s = 2,68 - 2,70 \text{ t/mc}$$

$$\gamma = 1,95 - 1,98 \text{ t/mc}$$

$$\gamma_d = 1,55 - 1,58 \text{ t/mc}$$

$$\varphi' = 17,17^\circ - 18,59^\circ$$

$$c' = 0,37 - 0,55 \text{ Kg/cmq}$$

$$c_u = 0,70 - 1,05 \text{ Kg/cmq}$$

$$\varphi'_r = 10,35^\circ - 10,83^\circ$$

$$c'_r = 0,07 - 0,11 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S_r = 95,92\% - 97,88\%$$

Per quanto di competenza della classificazione dei terreni in posto sotto il profilo sismico ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 concernente le Norme Tecniche sulle Costruzioni, tenuto conto:

- delle litologie presenti in substrato;
- delle velocità delle onde longitudinali ( $V_p$ ) rilevate durante prospezioni sismiche a rifrazione condotte nei tipi di substrato e risultate superiori a 1710 m/s, dalle quali si possono supporre velocità sismiche delle onde trasversali ( $V_s$ ) certamente superiori al valore di soglia di 180 m/s;
- dei numeri di colpi NDL030 (assimilabili ai colpi  $N_{SPT}$ ) ottenuti in prove penetrometriche e prevalentemente compresi fra 15 e 50;

si ritiene possibile considerare i terreni di tipo "C".



## 5.0 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.

Da quanto espresso in precedenza si evince che la bonifica dei terreni di cui alla contrada Purati passa dal consolidamento delle frane attive in essa presenti e delle situazioni di patenti instabilità.

Le procedure di consolidamento non possono prescindere dalla comprensione delle cause dei dissesti.

La frana di scorrimento si è verificata nel pieno della stagione invernale all'inizio del 1983, quella di colamento alla fine dell'inverno nel 1988; per la prima gli accertamenti a suo tempo condotti segnarono la saturazione dei sedimenti fin quasi al piano di campagna, per la seconda non risulta che siano stati condotti particolari accertamenti, anche se non è difficile ipotizzare condizioni idrogeologiche analoghe a quelle della precedente.

In sintesi le cause dei franamenti possono essere elencate come segue:

- natura scadente dei sedimenti detritici e delle parti sommicali di quelli del substrato;
- condizioni di acclività (v. sezioni);
- saturazione dei sedimenti;
- scalzamenti al piede per effetto delle acque dell'impluvio a valle del colamento;

- eventuali attività antropiche non controllate a valle dello scorrimento;
- mancanza di opere di presidio nei corpi di frana come alberature, sistemazioni di pendio, terrazzamenti, ciglionamenti, drenaggi, etc...

Va da sé che i franamenti sono più facilmente spiegabili se si considerano fra loro concomitanti tutte le cause elencate.

Per quanto sopra, gli interventi consigliabili per le singole situazioni sono elencati come segue.

#### Frana di scorrimento (sezione AA').

La stabilizzazione della frana si può ottenere con l'azione combinata di strutture di contenimento che siano anche drenanti, bene incassate nel substrato argilloso in posto, oltre, naturalmente, ai drenaggi per le acque superficiali. In aggiunta sarebbero auspicabili un rimodellamento del corpo di frana almeno con opportuni ciglionamenti e la messa a dimora di essenze arboree antifrana.

#### Frana di colamento (sezione BB').

Il fenomeno franoso in epigrafe appare del tutto simile al precedente, specie nelle cause, con la differenza che il materiale franato appare presumibilmente di spessore più

ridotto (si rammenta che non vi sono stati condotti accertamenti geologici) e che vi è avvenuto uno scalzamento al piede per via naturale, per erosione nei fossi a valle. Si possono consigliare gli stessi interventi prima citati, opportunamente dimensionati, con l'aggiunta di briglie nelle incisioni perimetrali ed a valle del corpo di frana.

Pendio instabile al tornante della SS. n. 120 (sezione AA').

In via prudenziale si consiglia la messa in opera di strutture di contenimento che siano anche drenanti, che appaiono dimensionalmente comparabili con quelle della frana precedente; parimenti si ritiene opportuno imbrigliare l'incisione attigua al tornante.

Si ribadisce la necessità del migliore ancoraggio delle strutture di contenimento al substrato argilloso in posto, da individuare con precisione in geometria e caratteristiche fisico-meccaniche per mezzo di specifici accertamenti geognostici e geotecnici.

Prima di concludere la presente, si ritiene opportuno fare chiarezza sulla provenienza delle acque che, agendo sui sedimenti di Caltavuturo quali prima descritti in

composizione e giacitura, ne determinano le numerose situazioni di dissesto, insieme con quelle qui analizzate.

Non vi può essere ombra di dubbio sul fatto che nella fascia compresa fra la Rocca di Sciara e l'abitato esista una trasmissione piuttosto capricciosa di acque scaricate da monte verso l'abitato stesso.

L'alimentazione idrica avviene in buona parte per via superficiale, ma non si può escludere che un'aliquota non trascurabile raggiunga l'abitato per via sotterranea provenendo dalle fessurazioni sature dei calcari a monte o dal detrito di falda (a seguito dell'infiltrazione in coincidenza degli eventi meteorici); nel caso ipotizzato la trasmissione avverrebbe attraverso le differenziazioni più permeabili del detrito stesso o dei livelli arenaci inclusi nelle argille diagenizzate brune.

Difendere Caltavuturo dalle suddette acque implicherebbe la necessità di tagliare le acque a monte, cosa che appare di facile realizzazione per quelle superficiali con opportune canalizzazioni; per quelle sotterranee, il tipo ed il dimensionamento delle strutture idonee alla bisogna potrebbero definirsi solo a seguito di accertamenti geognostici atti ad individuare con sufficiente precisione le vie di drenaggio da intercettare.

Palermo, marzo 2009.

COMUNE DI CALTAVUTURO  
(PA)

OPERE DI CONSOLIDAMENTO ED A PROTEZIONE DELL'ABITATO  
INTERVENTI NELLE ZONE A RISCHIO ELEVATO E MOLTO ELEVATO IN  
CONTRADA PURATI

STUDIO GEOLOGICO PRELIMINARE

RELAZIONE

ALLEGATI

ELENCO:

- ALL.1 – COROGRAFIA (1:25.000).
- ALL.2 – CARTA GEOLOGICA (1:10.000).
- ALL.3 – CARTA GEOMORFOLOGICA (1:10.000).
- ALL.4 – CARTA IDROGEOLOGICA (1:10.000).
- ALL.5 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA (1:10.000).
- ALL.6 – CARTA GEOLOGICA (1:2.000).
- ALL.7 – SEZIONI GEOLOGICHE (1:2.000).
- ALL.8 – SONDAGGI GEOGNOSTICI DI PRG.
- ALL.9 – SONDAGGIO SISMICO DI PRG.
- ALL.10– SONDAGGI GEOGNOSTICI DA STUDIO SCHIFANO.
- ALL.11– DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.



COMUNE DI CALTAVUTURO  
(PA)

OPERE DI CONSOLIDAMENTO ED A PROTEZIONE DELL'ABITATO  
INTERVENTI NELLE ZONE A RISCHIO ELEVATO E MOLTO ELEVATO IN  
CONTRADA PURATI

STUDIO GEOLOGICO PRELIMINARE

RELAZIONE

ALL.1 – COROGRAFIA

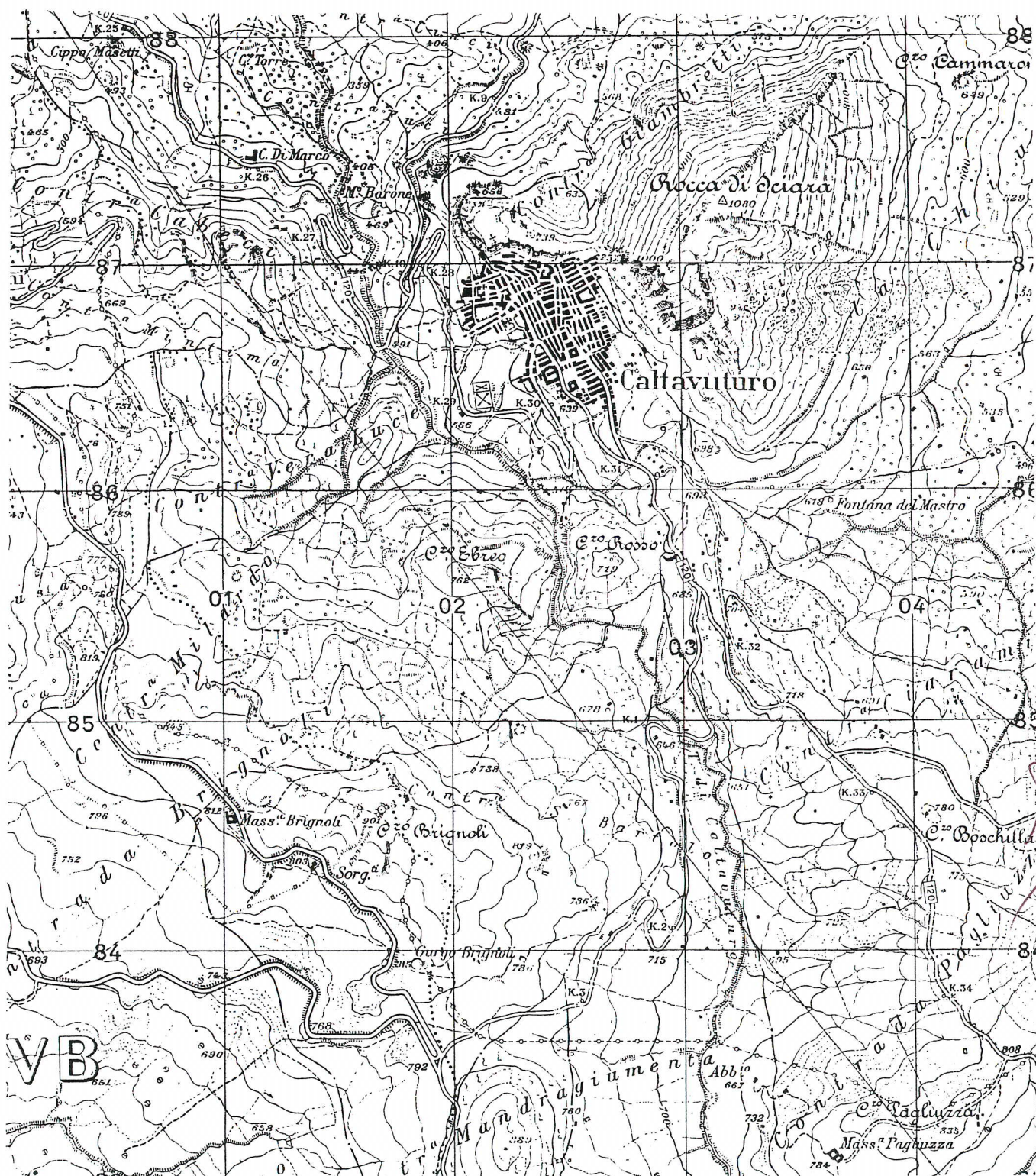
Scala 1:25.000





# COROGRAFIA

Scala 1:25.000



COMUNE DI CALTAVUTURO  
(PA)

OPERE DI CONSOLIDAMENTO ED A PROTEZIONE DELL'ABITATO  
INTERVENTI NELLE ZONE A RISCHIO ELEVATO E MOLTO ELEVATO IN  
CONTRADA PURATI

STUDIO GEOLOGICO PRELIMINARE

RELAZIONE

ALL.2 – CARTA GEOLOGICA

Scala 1:10.000





## LEGENDA :



Alluvioni di fondovalle (recenti).



Detriti e frane (antiche e recenti).

### TERRENI TARDOROGENI



Marne a foraminiferi "Trubi" (Pliocene inf.).



Calcarei evaporitici (Messiniano).



Sabbie ed argille sabbiose (Tortoniano).



Conglomerati (Tortoniano).

### UNITA' DERIVANTI DALLA DEFORMAZIONE DEL DOMINIO SICILIDE



Argille e marne varicolori, scagliettate, spesso con giacitura caotica per tettonizzazione (Argille Varicolori. Paleogene).

### UNITA' DERIVANTI DALLA DEFORMAZIONE DEL BACINO NUMIDICO (l.s.)



Argille diagenizzate brune con intercalazioni di strati siltitico-arenacei (Flysch Numidico. Miocene inf. - Oligocene sup.).

### UNITA' DERIVANTI DALLA DEFORMAZIONE DEL DOMINIO IMERESE (Unità Monte S. Calogero - Monte dei Cervi)



Argille e marne verdine, rossastre con intercalazioni di brecciole calcaree (Fm. Caltavuturo. Oligocene - Eocene sup.).



Alternanza di argilliti silicee rosse o verdi, radiolariti, marne, calcareniti con liste di selce e (a) calcari detritico-organogeni ad ellipsactinie (Fm. Crisanti. Lias sup.- Cretaceo medio).



Dolomie a luoghi saccharoidi, vacuolari passanti a tratti a dolomie calcaree o calcari dolomitici grigi (Fm. Fanusi. Infralias - Trias sup.).



Calcilutiti dolomitiche, calcareniti e doloareniti gradate e laminate, di colore nocciola, a liste e noduli di selce (Fm. Scillato. Trias sup.).



Faglia certa.



Faglia dubbia o non affiorante.



Confine di strato.



5° - 35°

Direzione ed immersione degli strati.

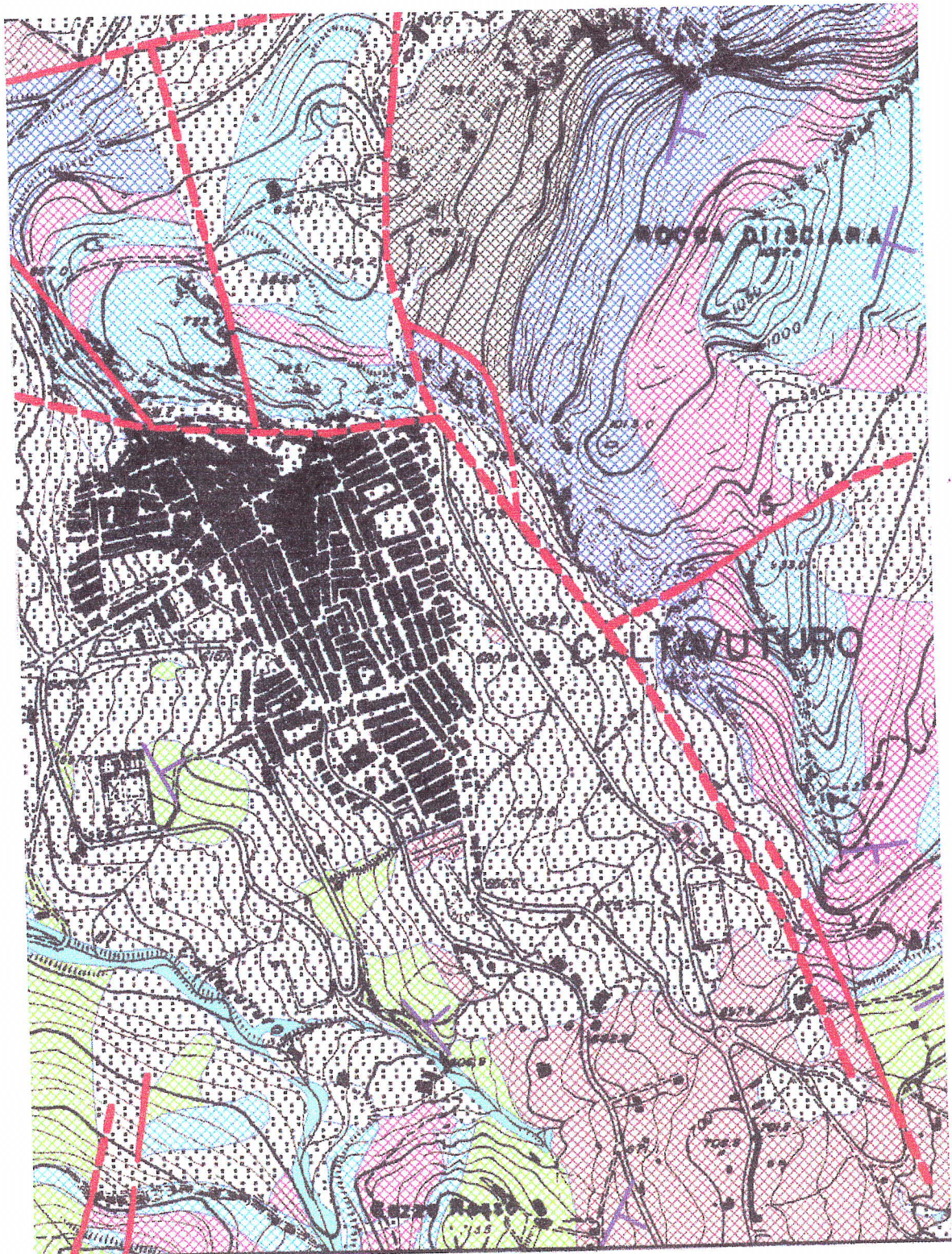


36° - 75°



# CARTA GEOLOGICA

Scala 1:10.000





COMUNE DI CALTAVUTURO  
(PA)

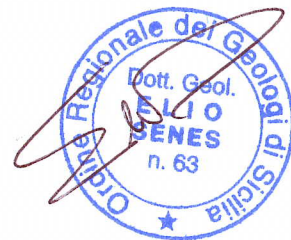
OPERE DI CONSOLIDAMENTO ED A PROTEZIONE DELL'ABITATO  
INTERVENTI NELLE ZONE A RISCHIO ELEVATO E MOLTO ELEVATO IN  
CONTRADA PURATI

STUDIO GEOLOGICO PRELIMINARE







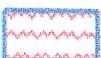
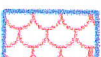










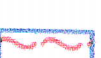
RELAZIONE

ALL.3 – CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1:10.000



## LEGENDA :

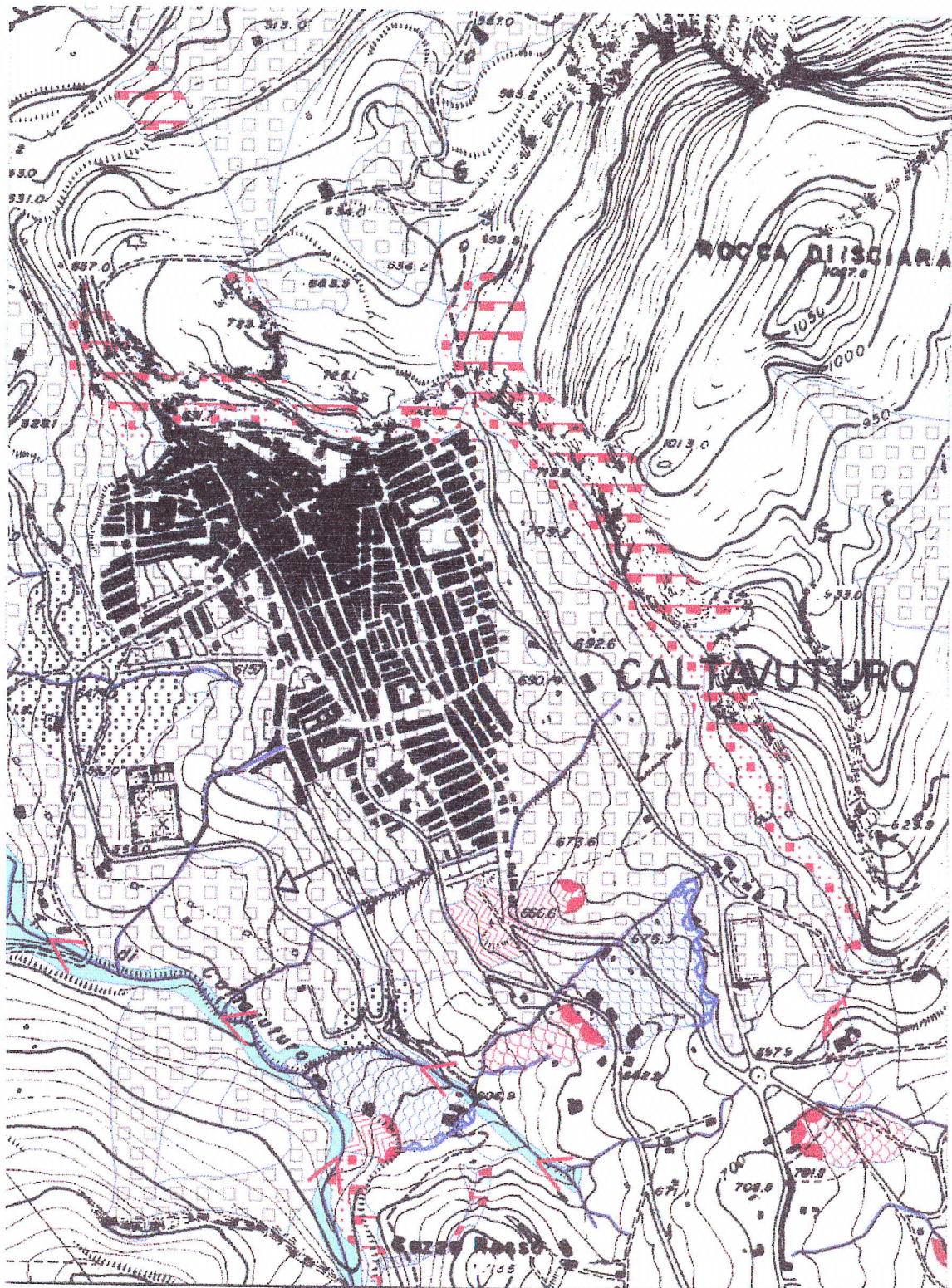
	Incisioni, alvei torrentizi ed alluvioni.
	Accumuli detritici superficiali granulometricamente assortiti di spessore di alcuni metri.
	Accumuli detritici assortiti con massi e ciotoli, con spessori normalmente di m 5 o superiori.
	Corona di frana attiva.
	Corona di frana quiescente.
	Corona di frana senza indizi di attività.
	Corpo di frana per scorrimento attiva.
	Corpo di frana per colamento attiva.
	Corpo di frana per colamento quiescente.
	Corpo di frana indifferenziata senza indizi di attività.
	Zone detritiche o argillose già soggette a movimenti in passato.
	Versanti soggetti a caduta massi.
	Alveo torrentizio o incisione in erosione attiva.
	Erosione di sponda attiva.
	Pendii interessati da ruscellamento diffuso con richiami evidenti.
	Aree interessate da soliflusso generalizzato.
	Calanco attivo.
	Cedimento localizzato coinvolgente manufatti.
	Piana di esondazione probabile.

*(Handwritten signature)*



# CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1:10.000



COMUNE DI CALTAVUTURO  
(PA)

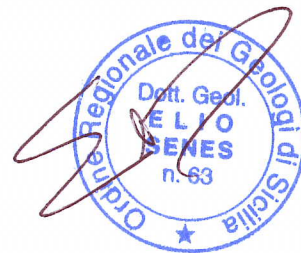
OPERE DI CONSOLIDAMENTO ED A PROTEZIONE DELL'ABITATO  
INTERVENTI NELLE ZONE A RISCHIO ELEVATO E MOLTO ELEVATO IN  
CONTRADA PURATI

STUDIO GEOLOGICO PRELIMINARE

RELAZIONE

ALL.4 – CARTA IDROGEOLOGICA

Scala 1:10.000





## LEGENDA :



Litotipi coerenti a permeabilità alta per fessurazione o carsismo.



Terreni a permeabilità elevata per porosità.



Litotipi coerenti a permeabilità media per fessurazione o carsismo.



Terreni mediamente permeabili per porosità.



Terreni sciolti a permeabilità variabile per porosità in dipendenza della granulometria.



Varie facies coerenti impermeabili o a permeabilità scarsa, elevabile in presenza di intercalazioni più porose o di zone fessurate.



Facies argillose praticamente impermeabili.



Sorgente con portata dell'ordine della frazione di l/s.



Sorgente con portata dell'ordine del l/s.



Lago collinare o serbatoio a corona.



Impianto di depurazione.



Aste di drenaggio superficiale.



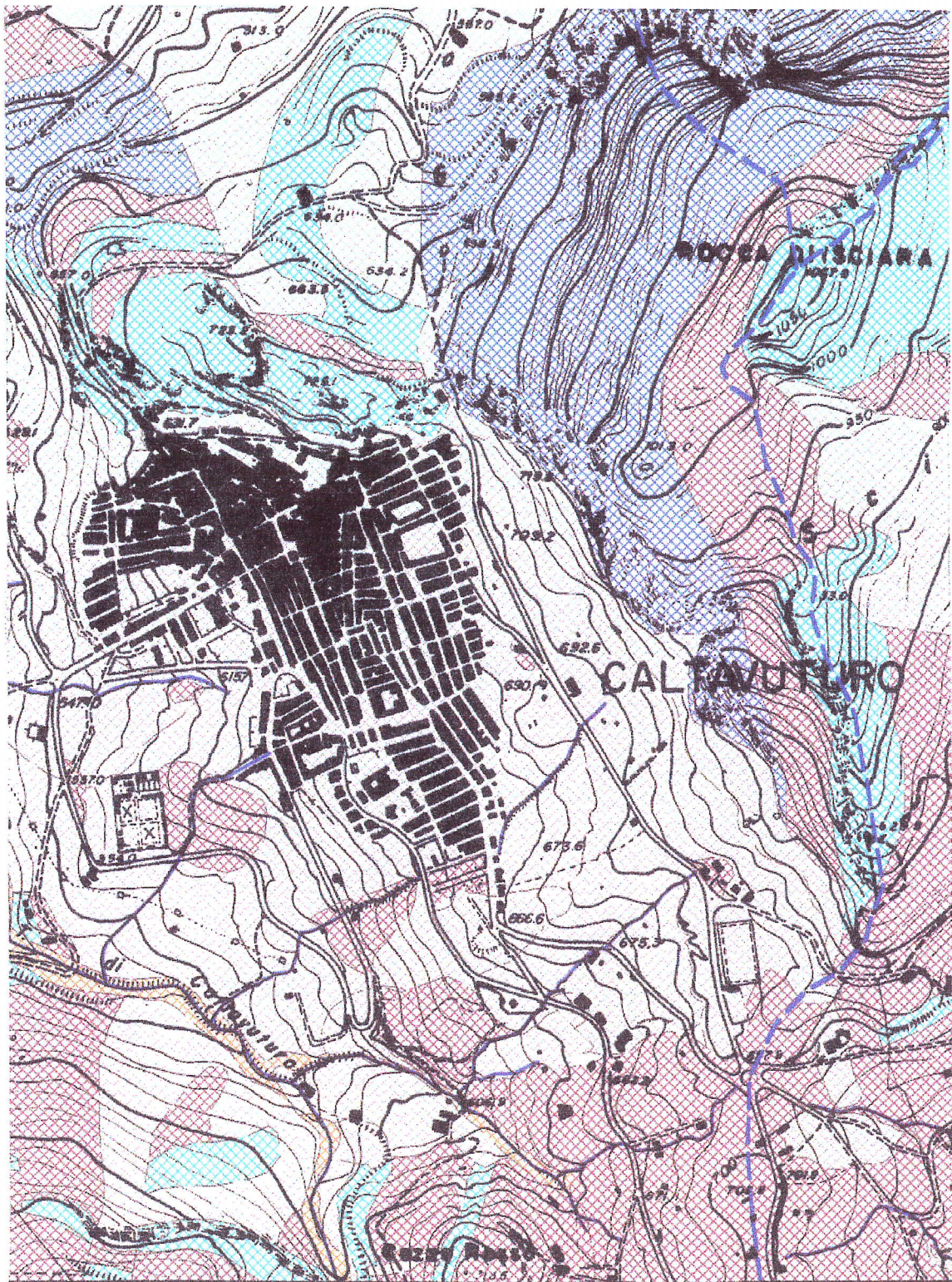
Spartiacque superficiali.

Handwritten signature



# CARTA IDROGEOLOGICA

Scala 1:10.000



19





COMUNE DI CALTAVUTURO  
(PA)

OPERE DI CONSOLIDAMENTO ED A PROTEZIONE DELL'ABITATO  
INTERVENTI NELLE ZONE A RISCHIO ELEVATO E MOLTO ELEVATO IN  
CONTRADA PURATI

STUDIO GEOLOGICO PRELIMINARE



























RELAZIONE

ALL.5 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Scala 1:10.000



# LEGENDA :

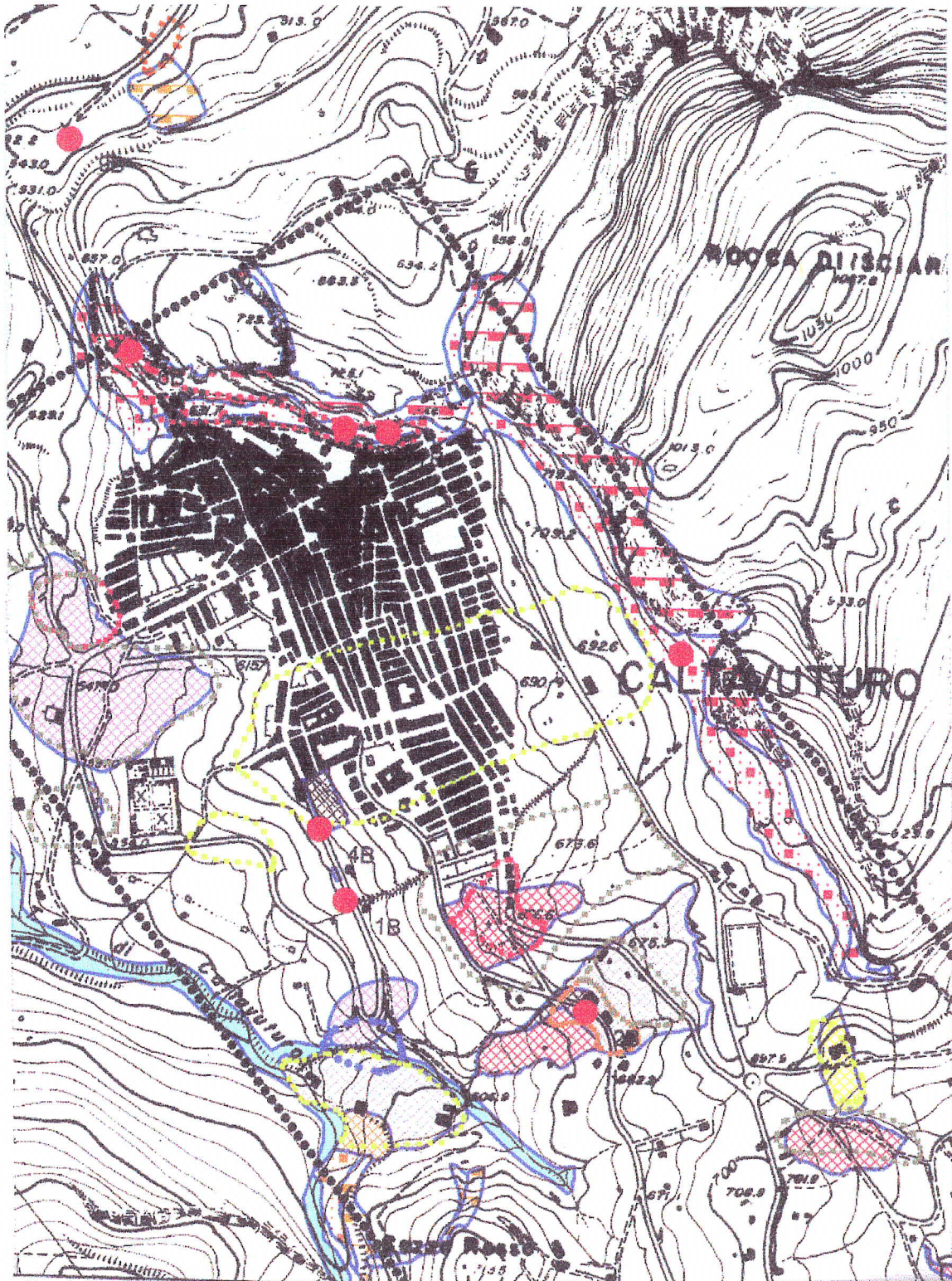
	Zone con alluvioni, grossolane alle quote più basse.
	Versanti soggetti a frane di crollo generalizzate e cadute massi. Pericolosità stimata: P4.
	Versanti soggetti a frane di crollo generalizzate e cadute massi. Pericolosità stimata: P3.
	Zone con detriti di falda sottoposte a frane di crollo, sedi di eventuali scoscendimenti, scivolamenti e rotolii di masse litoidi. Pericolosità stimata: P4.
	Zone con detriti di falda sottoposte a frane di crollo, sedi di eventuali scoscendimenti, scivolamenti e rotolii di masse litoidi. Pericolosità stimata: P3.
	Zone detritiche con interventi di consolidamento già sedi di frana. Pericolosità non quantificabile perché in evoluzione verso P0.
	Zone già soggette a movimenti in passato. Pericolosità stimata: P2.
	Zone già soggette a movimenti in passato. Pericolosità stimata: P1.
	Aree con soliflusso generalizzato. Pericolosità stimata: P2.
	Pendii soggetti a ruscellamento diffuso. Pericolosità stimata: P2.
	Pendii soggetti a ruscellamento diffuso. Pericolosità stimata: P1.
	Zone con erosione calanchiva. Pericolosità stimata: P2.
	Aree golenali esondabili. Pericolosità stimata: P3.
	Aree golenali esondabili. Pericolosità stimata: P2.
	Zone detritiche con cedimento a componente prevalentemente verticale. Pericolosità stimata: P2.
	Aree franose con movimenti recenti. Pericolosità stimata: P3.
	Aree franose con movimenti recenti. Pericolosità stimata: P2.
	Aree franose con movimenti recenti. Pericolosità stimata: P1.
	Aree ricoperte da materiali di antiche frane. Pericolosità non quantificabile perché in evoluzione verso P0.
	Zone caratterizzate da indizi di instabilità superficiale. Pericolosità stimata: P1.
	Zone a rischio molto elevato R4 (v. testo).
	Zone a rischio elevato R3 (v. testo).
	Zone a rischio medio R2 (v. testo).
	Zone a rischio moderato R1 (v. testo).
	Luoghi relativi a segnalazioni formali di dissesti (v. testo).
	Zone di competenza dell'abitato, soggetta a studi di dettaglio.

17



# CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Scala 1:10.000



COMUNE DI CALTAVUTURO  
(PA)

OPERE DI CONSOLIDAMENTO ED A PROTEZIONE DELL'ABITATO  
INTERVENTI NELLE ZONE A RISCHIO ELEVATO E MOLTO ELEVATO IN  
CONTRADA PURATI

STUDIO GEOLOGICO PRELIMINARE

RELAZIONE







ALL.6 – CARTA GEOLOGICA

Scala 1:2.000







## LEGENDA :

-  Alluvioni di fondovalle (recenti)
-  Detriti di versante granulometricamente assortiti con blocchi e massi sparsi.
-  Detriti, riporti antropici (recenti)
-  Detriti di frane recenti
-  Detriti di frane antiche
-  Detriti di frane senza indizi di evoluzione (quiescenti)





### UNITA' DERIVANTI DALLA DEFORMAZIONE DEL DOMINIO SICILIDE

-  Argille e marne scagliettate varicolori, spesso con glacitura caotica per tettonizzazione (Argille Varicolori. Paleogene)





















### UNITA' DERIVANTI DALLA DEFORMAZIONE DEL BACINO NUMIDICO (l.s.)

-  Argille diagenizzate brune con intercalazioni di strati siltitico-arenacei (Flysch Numidico. Miocene inf. - Oligocene sup.)

### UNITA' DERIVANTI DALLA DEFORMAZIONE DEL DOMINIO IMERESE (unità Monte S. Calogero - Monte dei Cervi)

-  Argille e marne verdini, rossastre con intercalazioni di brecciole calcaree (Fm. Caltavuturo. Oligocene - Eocene sup.)
-  Alternanza di argilliti silicee rosse o verdi, radiolariti, marne, calcareniti con liste di selci e (a) calcari detritico-organogeni ad ellipsactinie (Fm. Crisanti. Lias sup. - Cretaceo medio)
-  Dolomie a luoghi saccaroidi, vacuolari passanti a tratti a dolomie calcaree o calcari dolomitici grigi (Fm. Fanusi. Infralias - Trias sup.)
-  Calcilutiti dolomitiche, calcareniti e doloareniti gradate e laminare, di colore nocciola, a liste e noduli di selce (Fm. Scillato. Trias sup.)

ND

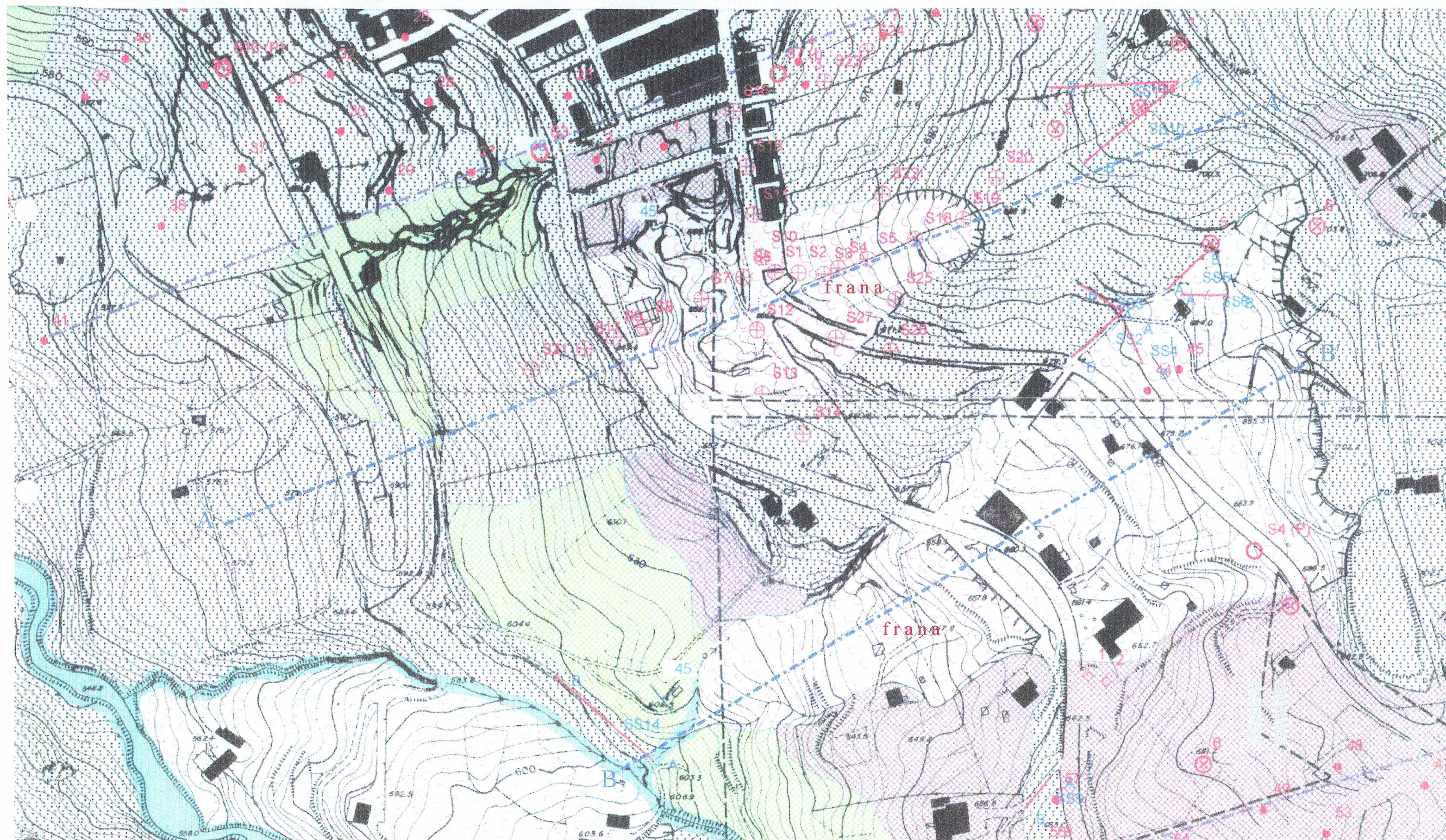
-  Orlo di scarpata di frana
-  Confine di strato
-  D.I.P.
-  Faglia
-  Faglia probabile o nascosta
-  Sezione geologica
-  Stese sismiche
-  Zone studiate in dettaglio con cartografia in scala 1:500
-  Saggio S.A.
-  Saggi eseguiti per il P.I.P.
-  Sondaggi meccanici eseguiti per il P.R.G. (1ª campagna)
-  Sondaggi meccanici eseguiti per il P.R.G. (2ª campagna)
-  Sondaggi meccanici eseguiti per il P.R.G. (3ª campagna)
-  Sondaggi meccanici eseguiti per il piano costruttivo in c.da "Sotto la Rocca"
-  Sondaggi meccanici eseguiti per lo studio della frana in c.da "Purati" attigua all'abitato
-  Sondaggi meccanici eseguiti per la costruzione della palestra
-  Sondaggi meccanici eseguiti per la ristrutturazione del macello comunale
-  Sondaggi meccanici eseguiti per il completamento della scuola elementare di piazzetta "Cavalieri di Vittorio Veneto"
-  Sondaggi penetrometrici eseguiti per il P.R.G.
-  Sondaggi penetrometrici eseguiti per la costruzione della palestra





# CARTA GEOLOGICA

Scala 1:2.000





COMUNE DI CALTAVUTURO  
(PA)

OPERE DI CONSOLIDAMENTO ED A PROTEZIONE DELL'ABITATO  
INTERVENTI NELLE ZONE A RISCHIO ELEVATO E MOLTO ELEVATO IN  
CONTRADA PURATI

STUDIO GEOLOGICO PRELIMINARE

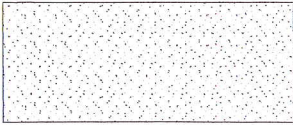
RELAZIONE

ALL.7 – SEZIONI GEOLOGICHE

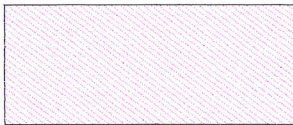
Scala 1:2.000



# LEGENDA



Sedimenti detritici di copertura associati ai livelli sommicali degradati ed alterati delle formazioni di base.



Argille numidiche diagenizzate brune.



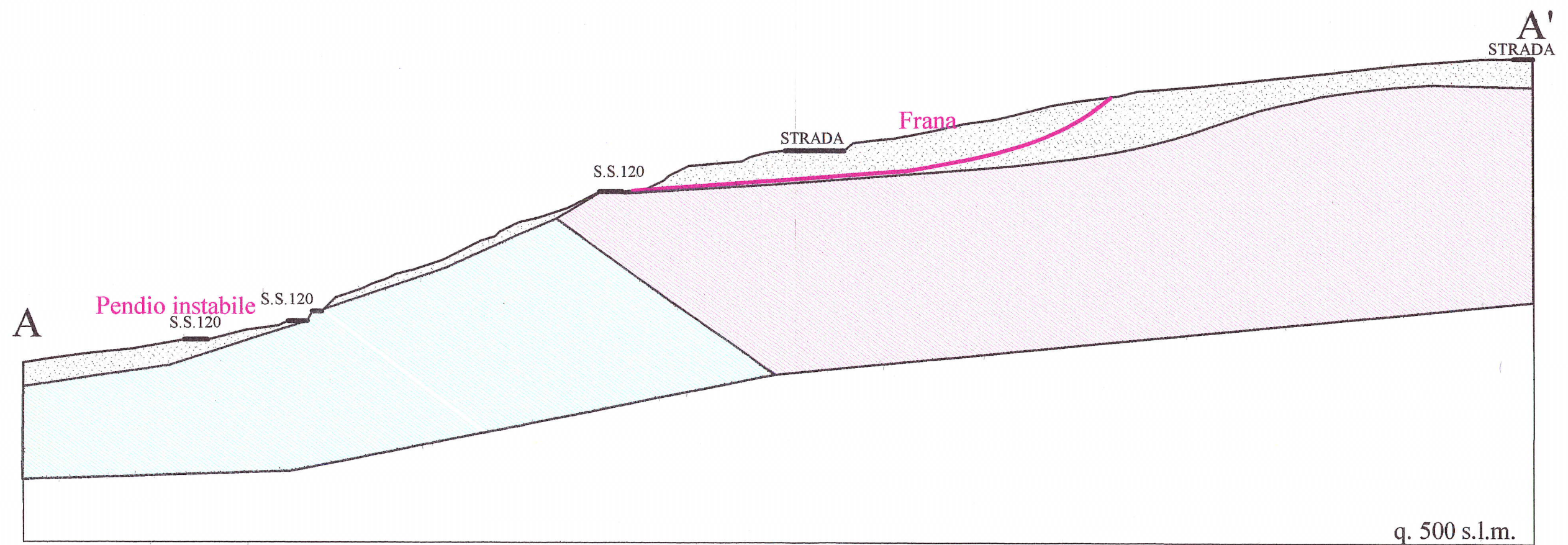
Argille e marne (Fm. di Caltavuturo).

7



# SEZIONE AA'

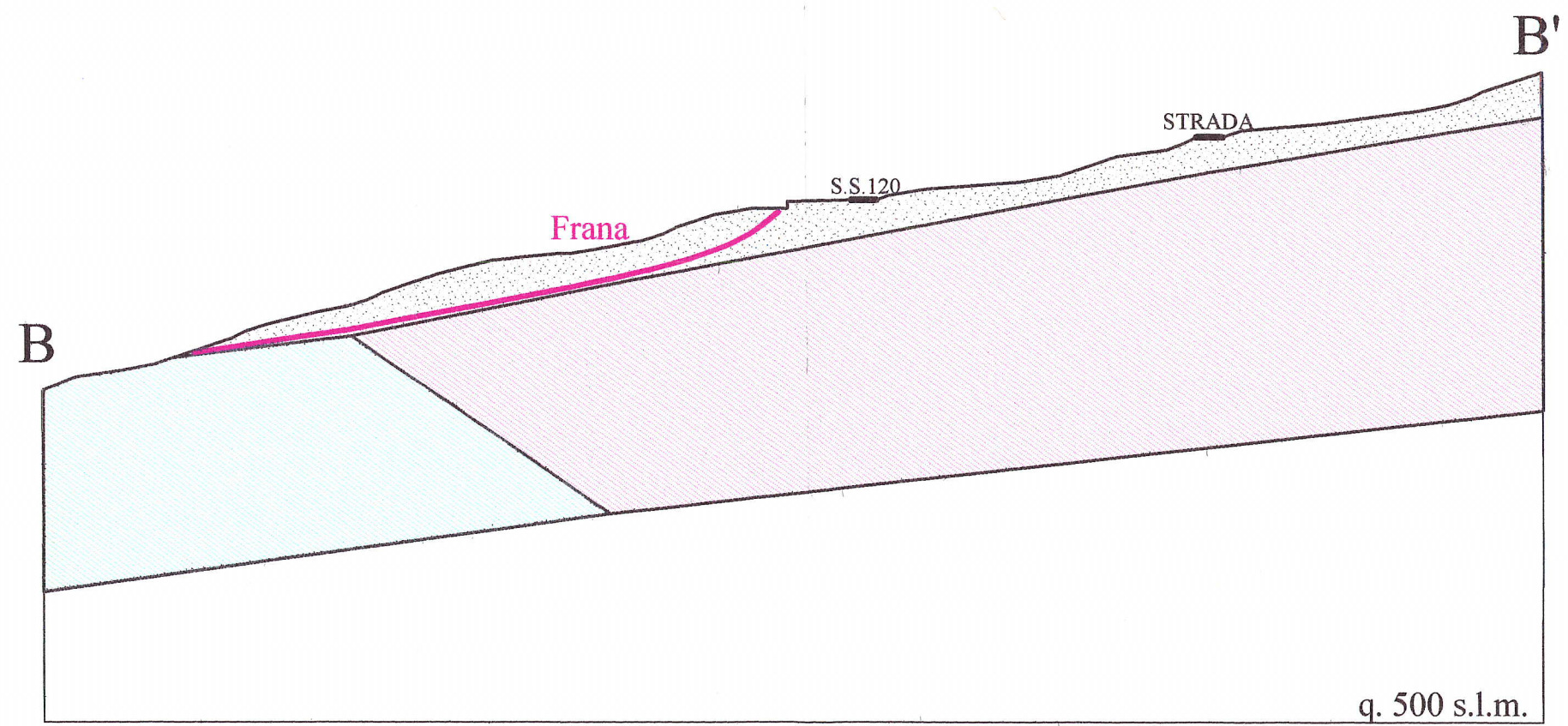
Scala 1:2.000



17

# SEZIONE BB'

Scala 1:2.000



17

COMUNE DI CALTAVUTURO  
(PA)

OPERE DI CONSOLIDAMENTO ED A PROTEZIONE DELL'ABITATO  
INTERVENTI NELLE ZONE A RISCHIO ELEVATO E MOLTO ELEVATO IN  
CONTRADA PURATI

STUDIO GEOLOGICO PRELIMINARE

RELAZIONE

ALL.8 – SONDAGGI GEOGNOSTICI DI PRG.





**S1 bis**

METODO DI PERFORAZIONE: CAROTAGGIO CONTINUO

C. Ind.	Prof. m	LITOLOGIA	DESCRIZIONE DEI TERRENI	Carotaggio %			R.Q.D. %			Livello falda Prof. (m)
				25	50	75	25	50	75	
	0.90		<b>Suolo agrario ad impasto argilloso</b>							
	4.00 4.50		Argilla rimaneggiata di colore marrone con bande di colore ocra per alterazione, a luoghi con struttura a scaglie.							
	7.60		Argilla di colore grigio scuro, consistente, a luoghi con struttura a scaglie e con livelli massivi tettonizzati.							
	14.80 15.30									
	20.00									

DATA: Settembre '96

**S 2**

LAVORO: INDAGINI GEOGNOSTICHE AREE SOGGETTE A PRESCRIZIONI P.R.G.

IMPRESA: SI.Ar. Trivellazioni (Palermo)

METODO DI PERFORAZIONE: CAROTAGGIO CONTINUO

# PROFILO GEOGNOSTICO

C. Ind.	Prof. m	LITOLOGIA	DESCRIZIONE DEI TERRENI	Carotaggio % 25 50 75	R.Q.D. % 25 50 75	Livello falda Prof. (m)
	1.50		Terreno di copertura costituito da limo argilloso marrone con inclusa ghiaia e blocchi calcarei.			
	5.00		Argilla rimaneggiata di colore marrone, atterrata, con scaglie prismatiche a consistenza marnosa.			2.70
	5.50					
	7.50		Argilla marnosa di colore grigio scuro, consistente, con livelli costituiti da masse di colore grigio scuro fratturate con superfici lucide.			
	20.00					

COMUNE DI CALTAVUTURO  
(PA)

OPERE DI CONSOLIDAMENTO ED A PROTEZIONE DELL'ABITATO  
INTERVENTI NELLE ZONE A RISCHIO ELEVATO E MOLTO ELEVATO IN  
CONTRADA PURATI

STUDIO GEOLOGICO PRELIMINARE

RELAZIONE

ALL.9 – SONDAGGIO SISMICO DI PRG.



CALTAVUTURO COMUNE  
 ZONE SUD  
 CALTAVUTURO

RIFERIMENTO REGISTRAZIONE PROFILO: 10/ 35

PROFILO SISMICO RIFERIMENTO SS 10  
 DATA PROFILO SISMICO gg/mm/aa \_\_\_/\_\_\_/02

NUMERO GEOFONI (1 - 24) 6  
 POSIZ. DEL PUNTO (B) DA (A) (M) 70.0  
 DIST. DEL PRIMO GEOF. DA (A) (M) 10.0  
 COST. DI INTER. TRA GEOFONI (M) 10.0

GEOF. DIST. (A) n. (m)	TEMPI (A) (ms)	TEMPI (B) (ms)	GEOF. DIST. n. (m)	TEMPI (A) (ms)	TEMPI (B) (ms)
1 10.00	16.5	46.0	4 40.00	35.0	34.0
2 20.00	25.0	42.0	5 50.00	40.0	30.0
3 30.00	30.0	38.0	6 60.00	45.0	18.5

PUNTI DI GINOCCHIO POS. (A)  
 SPAZIO (m) TEMPO (ms)

13.04 21.67  
 60.00 45.00

PUNTI DI GINOCCHIO POS. (B)  
 SPAZIO (m) TEMPO (ms)

54.82 27.92  
 10.00 45.83

#### POSIZIONE A

STRATO n.	VEL. APP. (m/s)	TEMPO INT. (ms)
1)	599.08	0.00
2)	2017.17	15.25

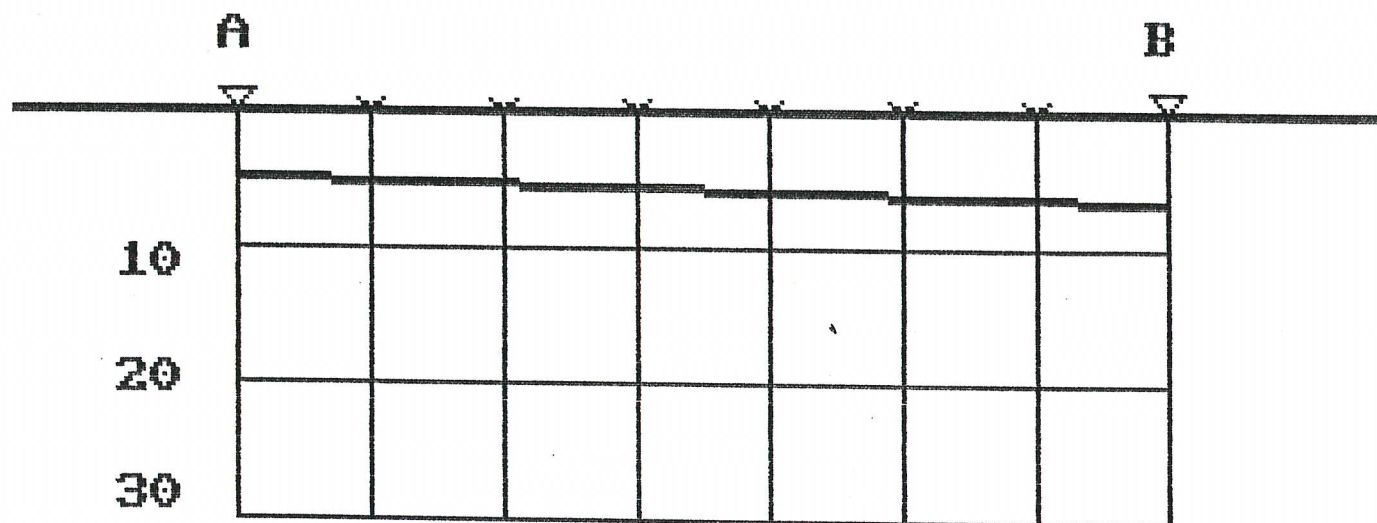
#### POSIZIONE B

STRATO n.	VEL. APP. (m/s)	TEMPO INT. (ms)
1)	544.80	0.00
2)	2502.79	21.83

# SEZIONE INTERPRETATIVA DEL PROFILO SS 10

STRATO n.	VELOCITA' (m/s)	SPESS. (A) (m)	SPESS. (B) (m)	PENDENZA %	PROF. (A) (m)	PROF. (B) (m)
1	571.94	4.51	6.46		4.51	6.46
2	2232.99					

## SEZIONE PROFONDITA'

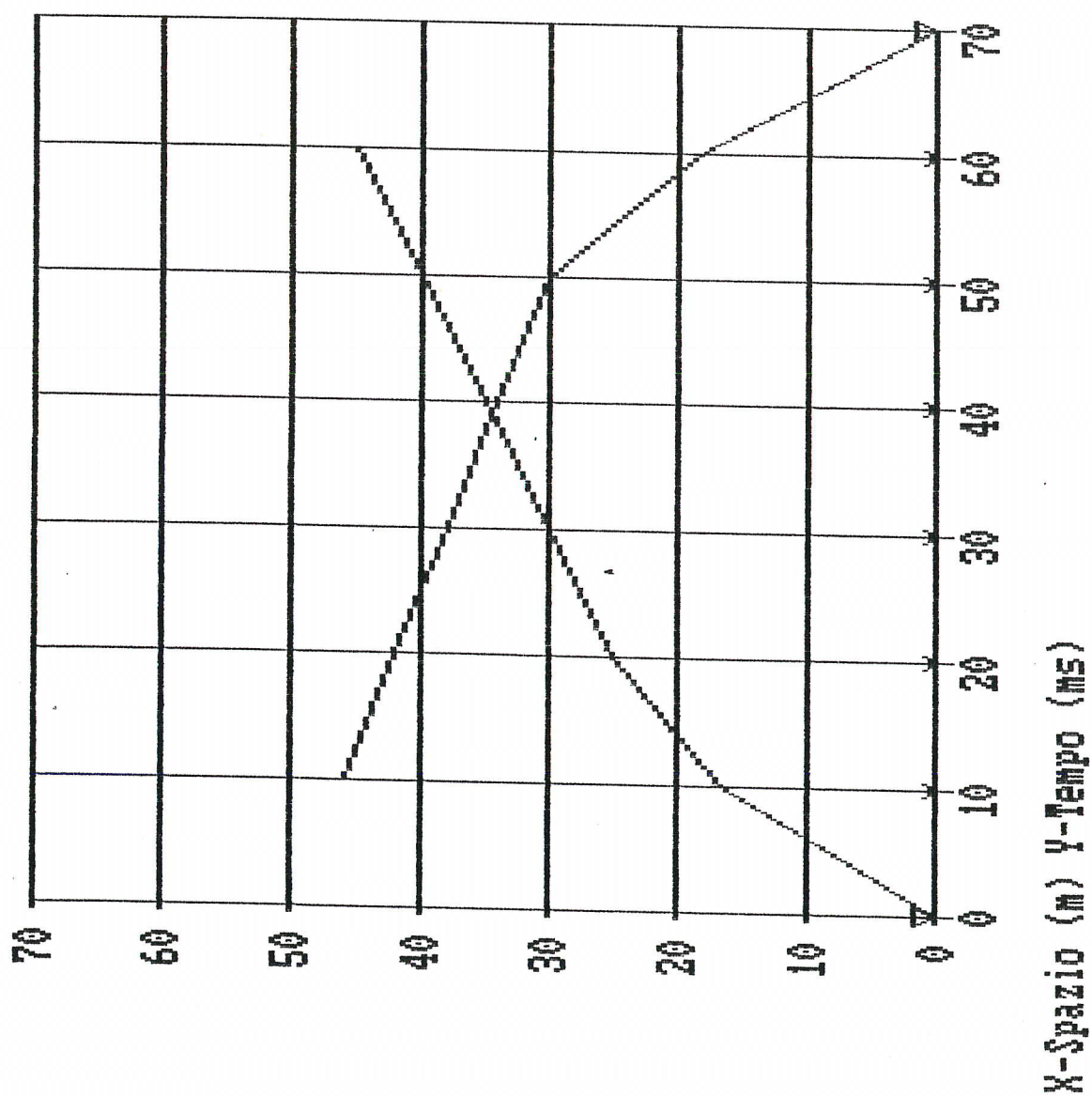


Scala: 1: 500 (1 cm = 5 m)

X DISTANZA TRA (A) E (B) (m)  
Y PROFONDITA' (m)



GRAFICO DROMOCRONE DEL PROFILO SS 10



COMUNE DI CALTAVUTURO  
(PA)

OPERE DI CONSOLIDAMENTO ED A PROTEZIONE DELL'ABITATO  
INTERVENTI NELLE ZONE A RISCHIO ELEVATO E MOLTO ELEVATO IN  
CONTRADA PURATI

STUDIO GEOLOGICO PRELIMINARE

RELAZIONE

ALL.10- SONDAGGI GEOGNOSTICI DA STUDIO SCHIFANO.



REGIONE SICILIANA

UFFICIO DEL GENIO CIVILE DI PALERMO

Comune di Caltavuturo

STUDIO GEOLOGICO - TECNICO  
DELL' AREA IN FRANA DI CONTRADA  
PURATI, PERIFERIA MERIDIONALE  
DEL CENTRO ABITATO

GEOLOGO INCARICATO: Prof. Dott. Giuseppe Schifano  
Via Imperatore Federico, 35 - PALERMO. Tel. 362908

GEOTECNICO CONSULENTE: Dott. Ing. Carmelo Carruba  
Via Nicolò Gallo, 3 - PALERMO. Tel. 324908

## LEGENDA

Riperti, detriti lapidei e sabbiosi, ghiaie, litotipi sempre molto permeabili.

Argilla molto alterata e plastica. La prossima al limite di liquidità, spesso mista a detriti lapidei.

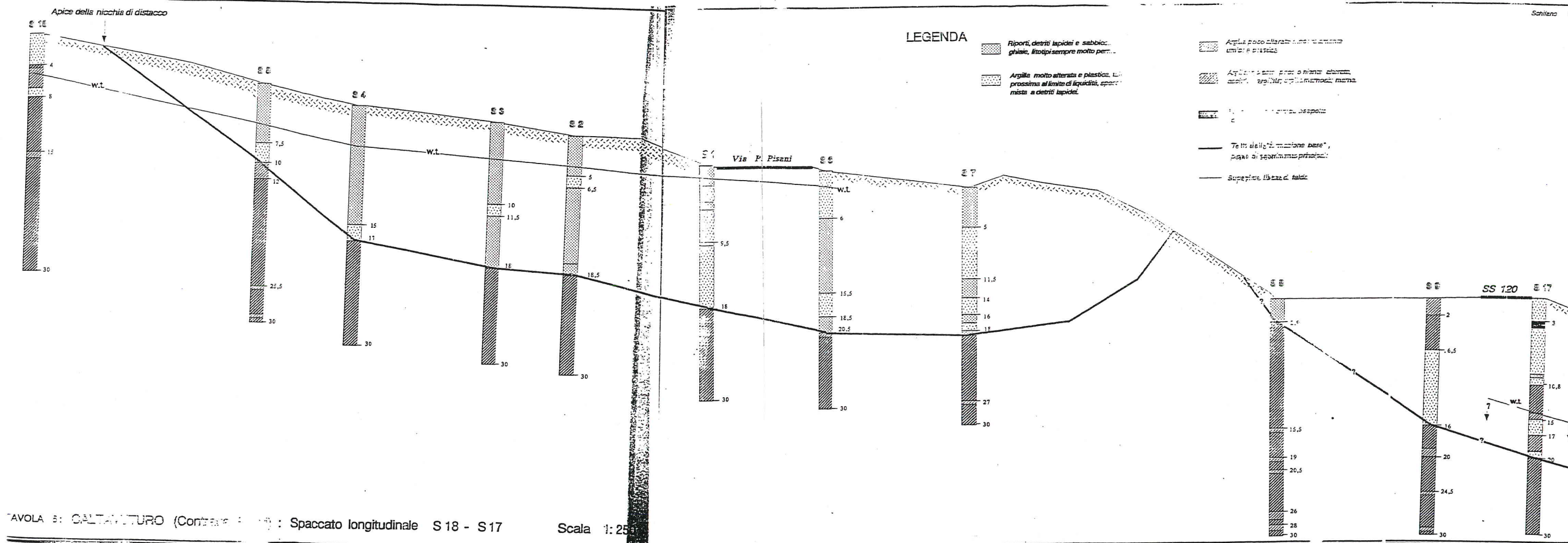
Argilla poco alterata, litotipi sempre molto permeabili.

Argilla poco alterata, litotipi sempre molto permeabili.

Argilla poco alterata, litotipi sempre molto permeabili.

Tetto dell'unità di base, piano di separazione principale.

Superficie di base di falda.



COMUNE DI CALTAVUTURO  
(PA)

OPERE DI CONSOLIDAMENTO ED A PROTEZIONE DELL'ABITATO  
INTERVENTI NELLE ZONE A RISCHIO ELEVATO E MOLTO ELEVATO IN  
CONTRADA PURATI

STUDIO GEOLOGICO PRELIMINARE

RELAZIONE

ALL.11- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA







F.1 – L'abitato di Caltavuturo a valle della Rocca di Sciara, chiaramente soggetto al recapito delle acque trasmesse dai calcari.



F.2 – Le frane alla periferia sud-est dell'abitato.





F.3 – Panoramica dell'abitato fra il Torrente di Caltavuturo e la Rocca di Sciara.

17