



---

## **COMUNE DI CASOLE D'ELSA**

---

### **PROGRAMMA DI MIGLIORAMENTO AGRICOLO AMBIENTALE LOCALITA' QUERCETO**

\*\*\*\*\*

### **INDAGINE GEOLOGICA AI SENSI DELLA L.R. N.1 DEL 3/01/2005 COME DA REGOLAMENTO DI ATTUAZIONE DELL'ART. 62 IN MATERIA DI INDAGINI**

### **GEOLOGICHE DI CUI AL D.P.G.R.T. N. 53/R DEL 25/10/2011**

---

*Richiedente:*

**Castello di Casole S.r.l.**

---

Siena, ottobre 2015

**GEOSOL s.r.l.**

**GEOSOL s.r.l.**

Viale Europa 31

53100 Siena

Tel. 0577.44470

Fax 0577.222011

e-mail: [studio@geosol.it](mailto:studio@geosol.it)

Partita IVA IT 00707530523

CCIAA Siena n. 85428

Isc. Trib. Siena n.6345 Vol.8133

numero archivio:

**5628**

**Dott. Geol. Mauro Cartocci**

**GEOSOL s.r.l.**

Viale Europa 31  
53100 Siena  
Tel. 0577.44470  
Fax 0577.222011

e-mail: [studio@geosol.it](mailto:studio@geosol.it)

Partita IVA IT 00707530523  
CCIAA Siena n. 85428  
Isc. Trib. Siena n.6345 Vol.8133

numero archivio:  
**5628**

## INDICE

<b>INDICE .....</b>	<b>3</b>
<b>1   PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2   INTERVENTI IN PROGETTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3   ASPETTI GEOLOGICI .....</b>	<b>5</b>
3.1 <i>Depositi olocenici .....</i>	<i>5</i>
3.2 <i>Depositi marini pliocenici .....</i>	<i>5</i>
3.3 <i>Depositi marini miocenici .....</i>	<i>5</i>
3.4 <i>Dominio ligure interno .....</i>	<i>6</i>
3.5 <i>Dominio ligure esterno .....</i>	<i>6</i>
<b>4   ASPETTI GEOMORFOLOGICI .....</b>	<b>7</b>
<b>5   SENSIBILITÀ DEGLI ACQUIFERI – PTCP2010 .....</b>	<b>9</b>
<b>6   PERICOLOSITA' GEOLOGICA .....</b>	<b>10</b>
<b>7   PERICOLOSITA' IDRAULICA .....</b>	<b>11</b>
<b>8   ADEGUAMENTO DEL PMAA AI PAI .....</b>	<b>12</b>
<b>9   CARATTERIZZAZIONE GETECNICA E STABILITÀ Versante .....</b>	<b>13</b>
9.1 <i>Iris del lavatoio .....</i>	<i>14</i>
9.2 <i>la vallecola .....</i>	<i>18</i>
9.3 <i>F. del Prunaccio .....</i>	<i>24</i>
<b>10   FATTIBILITA' .....</b>	<b>29</b>

## 1 PREMESSA

La presente indagine geologica è stata redatta a supporto della variante al Programma di Miglioramento Agricolo Ambientale inerente i terreni di proprietà del Castello di Casole S.r.l. posti nel Comune di Casole d'Elsa; in particolare è prevista la realizzazione di nove interventi come visibile nelle figure 1, 2 e 2a.

Lo studio è stato condotto secondo quanto previsto dalle nuove direttive tecniche sulle modalità di esecuzione delle indagini geologiche previste dal Decreto del Presidente della Giunta Regionale Toscana n°53/R del 25 ottobre 2011 "Regolamento di attuazione dell'art.62 L.R. del 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio)" e secondo la Legge Regionale n.65 del 10 novembre 2014 "*Norme per il Governo del Territorio*".

Tale regolamento disciplina le direttive tecniche per le indagini atte a verificare la pericolosità del territorio sotto il profilo geologico, idraulico, geomorfologico e sismico per definire la classe di fattibilità delle previsioni in funzione della nuova destinazione di utilizzo delle aree.

Per quanto riguarda gli aspetti sismici la presente relazione si attiene al D.G.R.T. n°431 del 19 giugno 2006 in attuazione al D.M. del 14 settembre 2005 e O.P.C.M. n°3519 del 28 aprile 2006 ed alla **Del. GRT n° 878 del 8/10/2012** (pubblicata su BURT Parte Seconda n. 43 del 24.10.2012 Supplemento n. 136); in base a tale normativa tutto il territorio regionale viene considerato sismico e distinto in differenti zone sulla base del differente grado di pericolosità di base.

Gli interventi in progetto ricadono tutti in terreni **sottoposti a vincolo idrogeologico** ai sensi del R.D.L. n°3267 del 30/12/1923 e *regolamentato dalla L.R. n.39 del 21/03/2000 e relativo Regolamento di Attuazione*) come visibile nella figura 3.

## 2 INTERVENTI IN PROGETTO

Con il presente PMAA si prevede la realizzazione di nuove edificazioni nel territorio aperto nelle aree di seguito elencate:

- a) Le Balze
- b) I Fondi
- c) Cetena Bianca
- d) Fornace di laterizi
- e) La Vallecola
- f) F. del Prunaccio
- g) L'Iris del Lavatoio
- h) San Gaetano
- i) Impianto Fotovoltaico
- j) S.Giovanni
- k) Cetena Nera



### 3 ASPETTI GEOLOGICI

Allo scopo di evidenziare le caratteristiche geologiche, è stato eseguito un rilevamento di dettaglio che ha interessato le aree oggetto di intervento (fig.4-4a).

Di seguito viene riportata la stratigrafia dei terreni affioranti nelle aree di intervento:

#### 3.1 DEPOSITI OLOCENICI

##### ***Deposito di versante (aa)***

Accumuli lungo i versanti di frammenti litoidi, eterometrici, angolosi, talora stratificati, con matrice sabbiosa o sabbiosa-limosa.

##### ***Deposito alluvionale attuale (b)***

Depositi ghiaiosi, sabbiosi e limosi alluvionali, rinvenibili lungo il corso dei fiumi e torrenti, depositi in tempi recenti o attuali e tutt'ora soggetti alle dinamiche idrauliche dei corsi d'acqua. L'altezza di questi depositi sugli alvei attuali non supera i 5 m.

##### ***Deposito alluvionale terrazzato (bna)***

Si tratta di depositi alluvionali terrazzati, reincisi, e affioranti prevalentemente lungo le valli dei Fiumi e Torrenti. Sono costituiti da ciottolame, ghiaie, sabbie e limi, con clasti scarsamente cementati ed embriciati. I terrazzi alluvionali olocenici sono distribuiti sull'alveo fluviale a quote variabili di norma non superiori ai 30 m.

#### 3.2 DEPOSITI MARINI PLIOCENICI

##### ***Sabbie di San Vivaldo (PLIs)***

La formazione è costituita da arenarie, sabbie e sabbie argillose gialle localmente stratificate e con rari livelli e lenti di ciottoli di piccole dimensioni. ETA': Zancleano-Piacenziano.

#### 3.3 DEPOSITI MARINI MIOCENICI

##### ***Depositi marini pre-evaporitici messiniani***

##### ***Calccare di Rosignano p.p. (ROS)***

La formazione è costituita prevalentemente dai Conglomerati di Villa Mirabella (ROSa), con clasti carbonatici provenienti dai litotipi del substrato pre-neogenico, di dimensioni molto variabili ma mediamente compresi fra i 4 e gli 8 cm., di norma sub-arrotondati, immersi in matrice sabbioso-argillosa. Ai conglomerati appaiono associati, in due affioramenti limitati, dei calcari e calciruditi (ROSB – Calcari di Castelnuovo) di ambiente marino di acque basse caratterizzati da litotipi carbonatici e carbonato-clastici. ETA': Messiniano inf.

##### ***Depositi lacustri del turoliano inf. (tortoniano sup.)***

##### ***Argille del Torrente Fosci (FOS).***

Le argille del Torrente Fosci è costituita da argille massicce grigie, talvolta con sottili intercalazioni di arenarie, di conglomerati minuti e più raramente marne. Si rinvencono facilmente lenti e livelli di lignite con intercalazioni di

arenarie e conglomerati. La formazione presenta nell'area di studio, intercalazioni di livelli di arenarie appartenenti alla formazione del Torrente Sellate. ETA': Turoliano inf.

##### ***Formazione del Torrente Sellate***

Le arenarie (SLER) si trovano interdipendenti con le altre litofacies della Formazione del Torrente Sellate o in lenti all'interno delle Argille del Torrente Fosci. Si tratta di arenarie dal colore giallo ocra a luoghi incoerenti, a grana media/grossolana, con livelli e lenti di conglomerati generalmente costituiti da elementi minuti, eterogenei e ben elaborati. Si possono rinvenire livelli di argille torbose e lignite. La stratificazione è evidente. ETA': Tortoniano sup.-Messiniano inf. (Turoliano)

### 3.4 **DOMINIO LIGURE INTERNO**

#### **Argille a palombini (APA)**

Dal punto di vista litologico la formazione è costituita da calcilutiti grigio ferro ("Palombini") e banchi e strati di argilliti laminitiche grigio-marroni molto scure; decisamente subordinati a questi, si ritrovano anche strati di calcilutiti marnose grigio-scuro, calcareniti arenacee e quarzareniti e siltiti gradate. Generalmente la frazione argillitica prevale sui calcari, che si presentano spesso fratturati e dislocati. ETA': Cretacico inf.

#### **Calcari a Calpionelle (CCL)**

Formano pochi affioramenti in strati poco spessi e laminati da contatti tettonici con le altre formazioni dell'Unità. Sono costituiti da calcilutiti grigio chiare con intercalazioni di argilliti e marne, suddivise in banchi di spessore variabile da 50 cm a 1 m. ETA': Cretacico inf.

#### **Diaspri (DSD)**

In prevalenza sono costituiti da straterelli decimetrici o centimetrici di Radiolariti rosse cui si intercalano lamine di argilliti silicee. ETA': Malm

#### **Basalti ( $\beta$ )**

Basalti a grana media e fine piuttosto uniforme, colore verde bruno uniforme. Caratteristica è la struttura a pillow-lava: la massa rocciosa è suddivisa in porzioni subsferiche, schiacciate e risaldate. Non si riconoscono effetti legati a metamorfismo, che caratterizzano invece le altre formazioni dell'Unità tettonica. ETA': Giurassico sup

#### **Gabbri ( $\Gamma$ )**

Trattasi in prevalenza di masse di gabbro isotropo da grana media a grana medio-grossa. Hanno subito una prima fase metamorfica di tipo oceanico e una successiva fase in scisti verdi. ETA': Giurassico

#### **Serpentiniti ( $\Sigma$ )**

Costituiscono masse di dimensioni variabili, e raramente conservano rapporti primari con le altre formazioni. Si tratta di Peridotiti serpentinite con filoni gabbri e basaltici, di colore variabile dal verde chiaro al verde molto scuro. Sono state interessate da metamorfismo di alta temperatura e bassa pressione. ETA': Giurassico

### 3.5 **DOMINIO LIGURE ESTERNO**

#### **Unità dei "flysch a Elmintoidi" e di Ottone**

##### **Formazione di Lanciaia (CAA)**

La formazione di Lanciaia E' costituita da argilliti e siltiti (CAAa) cui si associano varie litofacies:

(CAAb) breccie poligeniche ad elementi ofiolitici e diasprigni, clasto-sostenute, con elementi di dimensioni variabili da pochi mm ad alcuni m;

(CAAc) calcari marnosi, marne, calcilutiti di colore bianco avana in bancate potenti fino a 3 m. e in subordinate argilliti e arenarie calcaree;

(CAAr) Arenarie con siltiti, calcari marnosi e marne.

ETA': Eocene inf.-medio.

In particolare nelle aree oggetto del presente PMAA affiorano le seguenti formazioni geologiche:

Intervento	Formazione geologica affiorante
<i>Le Balze</i>	<i>Deposito di versante (aa)</i>
<i>I Fondi</i>	<i>Argille a palombini (APA)</i>
<i>Cetena Bianca</i>	<i>Deposito alluvionale attuale (b)</i>
<i>Fornace di laterizi</i>	<i>Argille del Torrente Fosci (FOS)</i>
<i>La Vallecola</i>	<i>Formazione di Lanciaia (CAAc) calcari marnosi, marne, calcilutiti</i>
<i>F. del Prunaccio</i>	<i>Formazione di Lanciaia (CAAb) breccie poligeniche ad elementi ofiolitici e diasprigni</i>
<i>L'Iris del Lavatoio</i>	<i>Deposito di versante (aa) Argille del Torrente Fosci (FOS)</i>
<i>San Gaetano</i>	<i>Argille a palombini (APA)</i>
<i>Impianto Fotovoltaico</i>	<i>Argille a palombini (APA) Deposito alluvionale attuale (b) Serpentiniti (<math>\Sigma</math>)</i>
<i>S. Giovanni</i>	<i>Formazione di Lanciaia (CAAb) breccie poligeniche ad elementi ofiolitici e diasprigni Serpentiniti (<math>\Sigma</math>)</i>
<i>Cetena Nera</i>	<i>Argille a palombini (APA) Serpentiniti (<math>\Sigma</math>)</i>

#### 4 ASPETTI GEOMORFOLOGICI

Di seguito vengono descritti brevemente gli elementi cartografati, visibili in figura 5,5a e 5b, e le caratteristiche evolutive che questi hanno nel contesto geomorfologico:

**Depositi superficiali.** Sono rappresentati da depositi alluvionali recenti e attuali e da alluvioni terrazzate, nonché da depositi di versante di materiale sciolto.

– *Depositi alluvionali recenti e attuali:* gli elementi che costituiscono questi sedimenti presentano dimensioni variabili in funzione sia dell'ampiezza e dell'acclività del bacino imbrifero sia del regime di portata del corso d'acqua stesso. Sono rinvenibili lungo il corso dei fiumi e torrenti, deposti in tempi recenti o attuali e tutt'ora soggetti alle dinamiche idrauliche dei corsi d'acqua. Si tratta di depositi ghiaiosi e sabbiosi subordinatamente limosi, alluvionali. L'altezza di questi depositi sugli alvei attuali non supera i 5 m.

– *Alluvioni terrazzate:* sono formate da successivi eventi di deposito ed erosione di un corso d'acqua che, divagando da un lato all'altro del fondovalle, può incidere di nuovo, lentamente, materiali antichi già deposti. Affiorano prevalentemente lungo le valli dei Fiumi e dei Torrenti e sono costituiti da ciottolame, ghiaie, sabbie e limi, con clasti scarsamente cementati ed embriciati. I terrazzi alluvionali olocenici sono distribuiti sull'alveo fluviale a quote variabili di norma non superiori ai 30 m. Poiché le loro superfici si trovano ad un livello superiore rispetto a quello dei depositi alluvionali recenti, difficilmente sono soggette a fenomeni d'inondazione; laddove evidenti, sono riportate in cartografia le zone di bordo in cui le scarpate possono costituire un elemento di instabilità.

I depositi alluvionali terrazzati antichi sono infine stati individuati a quote più alte rispetto all'attuale sistema vallivo, e rimangono come aree sub-pianeggianti sospese a varie quote sui corsi d'acqua. Spesso i processi erosivi ne hanno determinato l'isolamento dai depositi alluvionali attuali.

– *Deposito di versante*. Accumuli lungo i versanti di frammenti litoidi, eterometrici, angolosi, talora stratificati, con matrice sabbiosa o sabbioso-limoso.

**Morfologie e processi gravitativi.** Comprendono discontinuità morfologiche, movimenti superficiali di suolo e frane per scorrimento traslativo e crollo.

– *Scarpate*. Sono definibili come rotture dei pendii, con aumento dell'acclività e sono legate al grado di erosione dei terreni affioranti, influenzata o meno dalla differenza di competenza fra le litologie che qui vengono a contatto. Nella redazione della carta geomorfologica, si è preferito distinguere le scarpate non tanto sulla base della loro origine, quanto sulla loro attività, evidenziando quindi la potenziale o reale influenza sulla stabilità dei versanti e la conseguente pericolosità geomorfologica derivante: le *scarpate di degradazione con indizi di instabilità* rappresentano infatti elementi di discontinuità nello sviluppo del versante e individuano aree in cui sono in atto processi geomorfologici di crollo e movimenti gravitativi verso valle; le *scarpate di origine mista senza indizi di instabilità* e le *creste* distinguono al contrario caratteri morfologici del territorio in condizioni di equilibrio gravitativo.

– *Frane*. per frana si intende un movimento più o meno rapido di masse rocciose o di materiali sciolti, dovuto all'effetto prevalente della forza di gravità su materiali con caratteristiche litologiche scadenti o localmente deteriorate dalla presenza di acque superficiali, da fratture degli ammassi rocciosi o da attività antropiche. In una frana si riconosce la zona di distacco, da cui si è spostato il materiale, di solito incavata nel versante, delimitata a monte da una scarpata, e la zona d'accumulo, sede del materiale avente una disposizione spesso caotica. Le frane non cartografabili sono state individuate con simbolo puntuale.

Le Aree a *franosità diffusa* individuano invece quei versanti o porzioni di versante in cui i processi gravitativi non sono riconducibili ad un corpo di frana ben distinguibile ma piuttosto ad uno scivolamento generale verso valle attraverso un insieme articolato di piccole frane e smottamenti. Le frane sono state distinte anche in base alla loro attività desunta da evidenze geomorfologiche di campagna: a) Frane attive: mostrano segni di attività in atto o recente, b) Frane quiescenti: sono innescate da processi geomorfologici che non avendo esaurito le loro evoluzioni hanno la possibilità di riattivarsi.

– *Soliflussi*: si sono indicati con questo nome i processi gravitativi lenti coinvolgenti la parte più superficiale di suolo, particolarmente frequenti su terreni agricoli anche a debole pendenza su formazioni pelitiche Plioceniche e Mioceniche.

**Forme di dilavamento e dissoluzione.** Comprendono le aree soggette ad erosione diffusa o concentrata e i calanchi.

– *Aree soggette a dilavamento ed erosione*. Si tratta di zone in cui prevale un'erosione a rigagnoli; data la scarsa densità e le dimensioni di queste incisioni, che non permettono la loro distinzione nelle foto aeree, si è proceduto, quindi, ad accorpate le aree caratterizzate da tale tipo di fenomeno.

– *Calanchi*. Sono forme d'erosione tipiche di aree collinari nelle quali, al di sopra delle argille, si trova una copertura costituita da una litologia sabbiosa che mantiene nel versante l'inclinazione necessaria all'instaurarsi dei fenomeni di ruscellamento superficiale. Normalmente, quindi, tali forme si sviluppano sui fianchi dei versanti che presentano una serie di incisioni, approfondite, allungate e ramificate, in modo da formare una fitta rete di vallecole separate da strette creste e microversanti; tali forme rappresentano il risultato di un'erosione ancora più accentuata, rispetto a quella di tipo areale. Quando vengono meno i fenomeni che concorrono a mantenere la giusta inclinazione del versante, la tettonica e il

clima, le forme calanchive evolvono in forme dette “invecchiate” nelle quali il segno evidente della disattivazione del fenomeno è lo svilupparsi, nelle vallecole, di una copertura vegetale.

<b>Intervento</b>	<b>Processo geomorfologico</b>
<i>Le Balze</i>	<i>Deposito di versante</i>
<i>I Fondi</i>	<i>Non presente</i>
<i>Cetena Bianca</i>	<i>Depositi alluvionali recenti e attuali</i>
<i>Fornace di laterizi</i>	<i>Non presente</i>
<i>La Vallecola</i>	<i>Area soggetta a fenomeni di dilavamento ed erosione ad opera delle acque superficiali</i>
<i>F. del Prunaccio</i>	<i>Ricade all'interno della zona di distacco di una frana quiescente</i>
<i>L'Iris del Lavatoio</i>	<i>In parte ricade all'interno del deposito di versante</i>
<i>San Gaetano</i>	<i>Non presente</i>
<i>Impianto Fotovoltaico</i>	<i>In parte ricade all'interno dei depositi alluvionali recenti e attuali</i>
<i>S. Giovanni</i>	<i>Non presente</i>
<i>Cetena Nera</i>	<i>Non presente</i>

## **5 SENSIBILITÀ DEGLI ACQUIFERI – PTCP2010**

Il presente PMAA recepisce completamente la disciplina del PTCP della Provincia di Siena in materia di protezione degli acquiferi sensibili. Nelle aree degli interventi si fanno valere i vincoli alla trasformazione relativi alle Aree Sensibili di classe 1 e 2 del PTCP2010 sulla base della permeabilità delle rocce costituenti il substrato e definite come di seguito specificato, per le quali valgono prescrizioni specifiche indirizzate alla tutela e conservazione degli acquiferi sotterranei:

- classe di Sensibilità 1 - corrisponde alle “Aree a vincolo elevato”
- classe di Sensibilità 2 - corrisponde alle “Aree a vincolo medio”

Gli interventi di trasformazione previsti dalla presente variante ricadenti in aree sensibili di classe 1 o 2 saranno soggetti alle restrizioni e prescrizioni di cui rispettivamente agli Art. 10 par. 10.1.2 e 10.1.3 delle Discipline PTCP2010 di Siena.

In particolare le aree oggetto del presente PMAA ricadono nelle seguenti classi di sensibilità come visibile anche in figura 6 e 6a:

<b>Intervento</b>	<b>Classe di sensibilità</b>
<i>Le Balze</i>	<i>Classe di Sensibilità 2</i>
<i>I Fondi</i>	<i>Nessuna classe di sensibilità per gli edifici Area di intervento in parte in classe di Sensibilità 2</i>
<i>Cetena Bianca</i>	<i>In parte in classe di Sensibilità 2 In parte nessuna classe di sensibilità</i>
<i>Fornace di laterizi</i>	<i>Nessuna classe di sensibilità</i>
<i>La Vallecola</i>	<i>Classe di Sensibilità 2</i>
<i>F. del Prunaccio</i>	<i>Classe di Sensibilità 2</i>
<i>L'Iris del Lavatoio</i>	<i>In parte in classe di Sensibilità 2 In parte nessuna classe di sensibilità</i>
<i>San Gaetano</i>	<i>Nessuna classe di sensibilità per l'edificio da realizzare</i>
<i>Impianto Fotovoltaico</i>	<i>In parte in classe di Sensibilità 2 In parte nessuna classe di sensibilità</i>
<i>S. Giovanni</i>	<i>Classe di Sensibilità 2</i>
<i>Cetena Nera</i>	<i>Nessuna classe di sensibilità per l'edificio da realizzare e parte della pertinenza In parte in classe di Sensibilità 2</i>

## 6 PERICOLOSITA' GEOLOGICA

In figura 7, 7a e 7b si riporta la carta della pericolosità geologica redatta ai sensi Decreto del Presidente della Giunta Regionale n°53/R del 25 ottobre 2011 in attuazione dell'art. 62 della L.R. n.1 del 3/01/2005. Di seguito sono elencate Le classi di pericolosità individuate nel territorio e le relative descrizioni:

### • CLASSE G.2 - PERICOLOSITÀ GEOLOGICA MEDIA

Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.

### • CLASSE G.3 - PERICOLOSITÀ GEOLOGICA ELEVATA

Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%.

### • CLASSE G.4 - PERICOLOSITÀ GEOLOGICA MOLTO ELEVATA

Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza, aree interessate da soliflussi.

In particolare le aree oggetto del presente PMAA ricadono nelle seguenti classi di pericolosità geologica:

Intervento	Pericolosità geologica
<i>Le Balze</i>	<i>Classe G.2 - pericolosità geologica media</i>
<i>I Fondi</i>	<i>Classe G.2 - pericolosità geologica media</i>
<i>Cetena Bianca</i>	<i>Classe G.2 - pericolosità geologica media</i>
<i>Fornace di laterizi</i>	<i>Classe G.2 - pericolosità geologica media</i> <i>Classe G.3 - pericolosità geologica elevata (parte strada di accesso)</i>
<i>La Vallecola</i>	<i>Classe G.3 - pericolosità geologica elevata</i>
<i>F. del Prunaccio</i>	<i>Classe G.3 - pericolosità geologica elevata</i>
<i>L'Iris del Lavatoio</i>	<i>Classe G.3 - pericolosità geologica elevata</i>
<i>San Gaetano</i>	<i>Classe G.2 - pericolosità geologica media</i>
<i>Impianto Fotovoltaico</i>	<i>Classe G.2 - pericolosità geologica media</i>
<i>S. Giovanni</i>	<i>Classe G.2 - pericolosità geologica media</i>
<i>Cetena Nera</i>	<i>Classe G.2 - pericolosità geologica media</i>

## 7 PERICOLOSITA' IDRAULICA

La Pericolosità idraulica individua le aree del territorio, limitrofe a corsi d'acqua, sottoposte a rischio di esondazione, attraverso la definizione di 4 classi di pericolosità crescente:

### • CLASSE I.4 - PERICOLOSITÀ IDRAULICA MOLTO ELEVATA

aree interessate da allagamenti per eventi con  $T_r \leq 30$  anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità molto elevata le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrano contestualmente le seguenti condizioni:

- a) vi sono notizie storiche di inondazioni;
- b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

### • CLASSE I.3 - PERICOLOSITÀ IDRAULICA ELEVATA

aree interessate da allagamenti per eventi con tempi di ritorno compresi tra 30 e 200 anni. Fuori dalle unità territoriali organiche elementari (UTOE) potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici idraulici, rientrano in classe di pericolosità elevata le aree di fondovalle per le quali ricorra almeno una delle seguenti condizioni:

- a) vi sono notizie storiche di inondazioni
- b) sono morfologicamente in condizione sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a 2 metri sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.



• **CLASSE I.2 - PERICOLOSITÀ IDRAULICA MEDIA**

aree interessate da allagamenti per eventi con tempi di ritorno compresi tra 200 e 500 anni. Fuori dalle unità territoriali organiche elementari (UTOE) potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici idraulici rientrano in classe di pericolosità media le aree di fondovalle per le quali ricorrano le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di inondazioni
- b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a 2 metri rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

• **CLASSE I.1 - PERICOLOSITÀ IDRAULICA BASSA**

aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di inondazioni
- b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a 2 metri rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

In particolare le aree oggetto del presente PMAA ricadono nelle seguenti classi di pericolosità idraulica come visibile anche in figura 8 e 8a:

<b>Intervento</b>	<b>Pericolosità idraulica</b>
<i>Le Balze</i>	<i>Classe I.1 - pericolosità idraulica bassa</i>
<i>I Fondi</i>	<i>Classe I.1 - pericolosità idraulica bassa per gli edifici</i> <i>Classe I.3 - pericolosità idraulica elevata parte delle pertinenza</i>
<i>Cetena Bianca</i>	<i>Classe I.2 - pericolosità idraulica media</i>
<i>Fornace di laterizi</i>	<i>Classe I.1 - pericolosità idraulica bassa</i>
<i>La Vallecola</i>	<i>Classe I.1 - pericolosità idraulica bassa</i>
<i>F. del Prunaccio</i>	<i>Classe I.1 - pericolosità idraulica bassa</i>
<i>L'Iris del Lavatoio</i>	<i>Classe I.1 - pericolosità idraulica bassa</i>
<i>San Gaetano</i>	<i>Classe I.1 - pericolosità idraulica bassa</i>
<i>Impianto Fotovoltaico</i>	<i>Classe I.1 - pericolosità idraulica bassa</i> <i>Classe I.2 - pericolosità idraulica media</i> <i>Classe I.3 - pericolosità idraulica elevata</i>
<i>S. Giovanni</i>	<i>Classe I.1 - pericolosità idraulica bassa</i>
<i>Cetena Nera</i>	<i>Classe I.1 - pericolosità idraulica bassa</i>

## 8 ADEGUAMENTO DEL PMAA AI PAI

L'area interessata dal PMAA ricade nei territori delle A.d.B. dei Fiumi Arno e Toscana Costa



ed in particolare gli interventi ricadono come visibile in figura 9 e 9a nelle seguenti classi di pericolosità geomorfologica ed idraulica definite dai PAI:

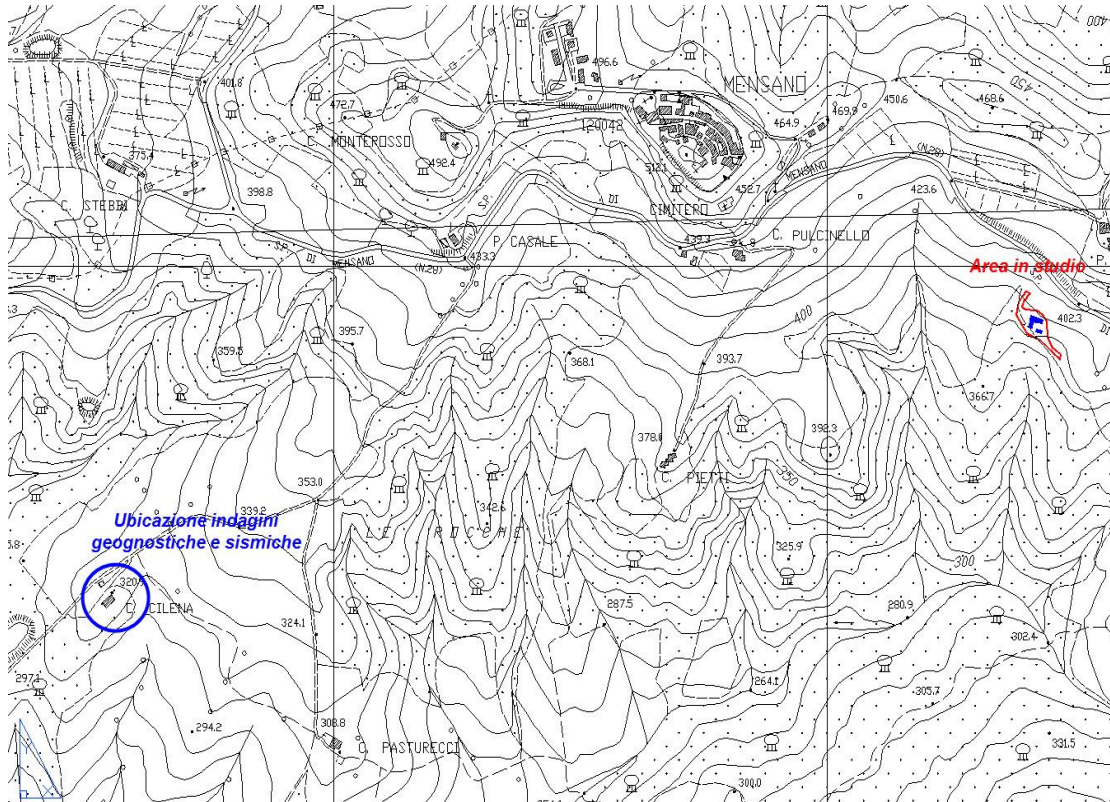
<b>Intervento</b>	<b>Pericolosità geomorfologica e idraulica dei PAI</b>
<i>Le Balze</i>	<i>Nessuna pericolosità idraulica Nessuna pericolosità geomorfologica</i>
<i>I Fondi</i>	<i>Nessuna pericolosità idraulica Nessuna pericolosità geomorfologica</i>
<i>Cetena Bianca</i>	<i>Nessuna pericolosità idraulica Nessuna pericolosità geomorfologica</i>
<i>Fornace di laterizi</i>	<i>Nessuna pericolosità idraulica Nessuna pericolosità geomorfologica Pericolosità geomorfologica elevata PFE porzione strada (PAI Toscana Costa)</i>
<i>La Vallecola</i>	<i>Nessuna pericolosità idraulica Pericolosità geomorfologica elevata PF3 (PAI Arno)</i>
<i>F. del Prunaccio</i>	<i>Nessuna pericolosità idraulica Pericolosità geomorfologica elevata PF3 (PAI Arno)</i>
<i>L'Iris del Lavatoio</i>	<i>Nessuna pericolosità idraulica Pericolosità geomorfologica elevata PFE (PAI Toscana Costa)</i>
<i>San Gaetano</i>	<i>Nessuna pericolosità idraulica Nessuna pericolosità geomorfologica</i>
<i>Impianto Fotovoltaico</i>	<i>Pericolosità idraulica moderata P.I.1 (PAI Arno) Nessuna pericolosità geomorfologica</i>
<i>S. Giovanni</i>	<i>Nessuna pericolosità idraulica Nessuna pericolosità geomorfologica</i>
<i>Cetena Nera</i>	<i>Nessuna pericolosità idraulica Nessuna pericolosità geomorfologica</i>

## 9 CARATTERIZZAZIONE GETECNICA E STABILITÀ VERSANTE

Per le aeree ricadenti in pericolosità geologica G.3 Elevata, in quanto devono essere eseguite le verifiche di stabilità, si è proceduto ad una caratterizzazione geotecnica e sismica utilizzando prove limitrofe ai siti in studio, da approfondire comunque in fase esecutiva mediante l'esecuzione di sondaggi geognostici con prelievo di campioni indisturbati e/o SPT e l'esecuzione di indagine sismica.

## 9.1 IRIS DEL LAVATOIO

Per la caratterizzazione geotecnica si fa riferimento ai dati ottenuti dalla campagna geognostica effettuata dalla dott.ssa Geol. Laura Galmacci nel marzo 2015 e dallo scrivente nel maggio 2008, sui medesimi litotipi ed ubicati come riportato nella planimetria sottostante.



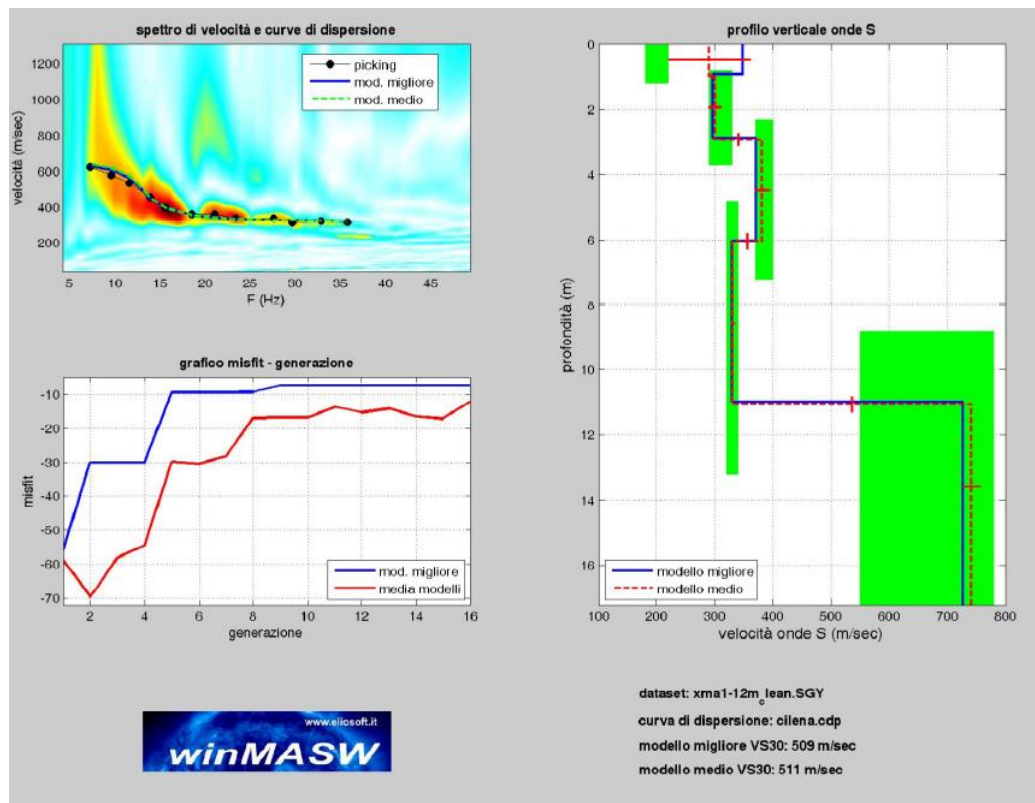
In tale campagna sono stati eseguiti 2 sondaggi geognostici con esecuzione di prove Spt e prelievo di campioni indisturbati sottoposti ad analisi di laboratorio ed un MASW; le stratigrafie e le analisi di laboratorio sono riportate in allegato.

In base a risultarti della campagna geognostica si possono attribuire al litotipo presente nel sito in studio i seguenti parametri geotecnici medi:

- **peso di volume  $\gamma = 1.86 \text{ t/m}^3$**
- **angolo di attrito  $\phi'_m = 38^\circ$**
- **coesione  $c'_m = 0.58 \text{ kg/cm}^2$**
- **coesione non drenata  $Cu_m = 2.00 \text{ kg/cm}^2$**

In base ai risultati del MASW acquisito di seguito riportato è stata ottenuta una Vs30 pari a 511 m/sec pertanto la categoria di terreno risulta essere:

**CATEGORIA B:** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero  $N_{spt,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} > 250 \text{ kPa}$  nei terreni a grana fine).



### STIMA DELL'ACCELERAZIONE MASSIMA E DEL COEFFICIENTE SISMICO ORIZZONTALE $K_h$

Per ottenere il valore del coefficiente sismico orizzontale  $k_h$ , si deve prima valutare l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito  $a_{max}$ :

$$a_{max} = S_s ST a_g$$

- in cui:
- $a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido;
  - $S_s$  = coefficiente di amplificazione stratigrafica, la cui espressione è riportata nella Tab. 3.2.V del D.M. 14.01.2008;
  - $ST$  = coefficiente di amplificazione topografica.

Da qui si ottiene:

$$K_h = \beta_s a_{max}/g$$

in cui  $g$  è l'accelerazione di gravità e  $\beta_s$ =coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa del sito riportato nella seguente tabella:

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	$\beta_s$	$\beta_s$
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

Inoltre, per valutare la sismicità dell'area mediante il metodo sito-dipendente, è necessario localizzare geograficamente il terreno in oggetto:

Via  n°

Comune  Cap

Provincia

---

WGS84 (\*)

Latitudine

Longitudine

Isole

(1)\* Coordinate WGS84 (\*)  
 Latitudine 43,297455 Longitudine 11,063434

(1)\* Coordinate ED50 (\*)  
 Latitudine 43,298425 Longitudine 11,064413

Classe dell'edificio  
 II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Stu = 1

Vita nominale (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)  
 Interpolazione

Stato Limite	Tr [anni]	a <sub>0</sub> [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,047	2,476	0,235
Danno (SLD)	50	0,059	2,510	0,248
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,141	2,495	0,275
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,175	2,525	0,282
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

**CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI**

Muri di sostegno  Paratie

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)   
 us (m)

Categoria sottosuolo   
 Categoria topografica

Ss *	SLO	SLD	SLV	SLC
Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
Cc *	1,47	1,45	1,42	1,42
Coef. funz. categoria				
St *	1,20	1,20	1,20	1,20
Amplificazione topografica				

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,014	0,017	0,049	0,061
kv	0,007	0,009	0,024	0,030
Amax [m/s²]	0,668	0,835	1,984	2,477
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

\* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

**Sito in esame**

latitudine: 43,298425  
 longitudine: 11,064413  
 Classe: 2  
 Vita nominale: 50

**Siti di riferimento**

Sito 1 ID: 22053	Lat: 43,3086	Lon: 11,0164	Distanza: 4046,286
Sito 2 ID: 22054	Lat: 43,3100	Lon: 11,0851	Distanza: 2113,612
Sito 3 ID: 22276	Lat: 43,2600	Lon: 11,0870	Distanza: 4644,656
Sito 4 ID: 22275	Lat: 43,2586	Lon: 11,0184	Distanza: 5784,735

**Parametri sismici**

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

**Operatività (SLO):**

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 30 [anni]  
 ag: 0,047 g  
 Fo: 2,476  
 Tc\*: 0,235 [s]

**Danno (SLD):**

Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 50 [anni]  
 ag: 0,059 g  
 Fo: 2,510  
 Tc\*: 0,248 [s]

**Salvaguardia della vita (SLV):**

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,141	g
Fo:	2,495	
Tc*:	0,275	[s]

**Prevenzione dal collasso (SLC):**

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,175	g
Fo:	2,525	
Tc*:	0,282	[s]

**Coefficienti Sismici****SLO:**

Ss:	1,200
Cc:	1,470
St:	1,200
Kh:	0,014
Kv:	0,007
Amax:	0,668
Beta:	0,200

**SLD:**

Ss:	1,200
Cc:	1,450
St:	1,200
Kh:	0,017
Kv:	0,009
Amax:	0,835
Beta:	0,200

**SLV:**

Ss:	1,200
Cc:	1,420
St:	1,200
Kh:	0,049
Kv:	0,024
Amax:	1,984
Beta:	0,240

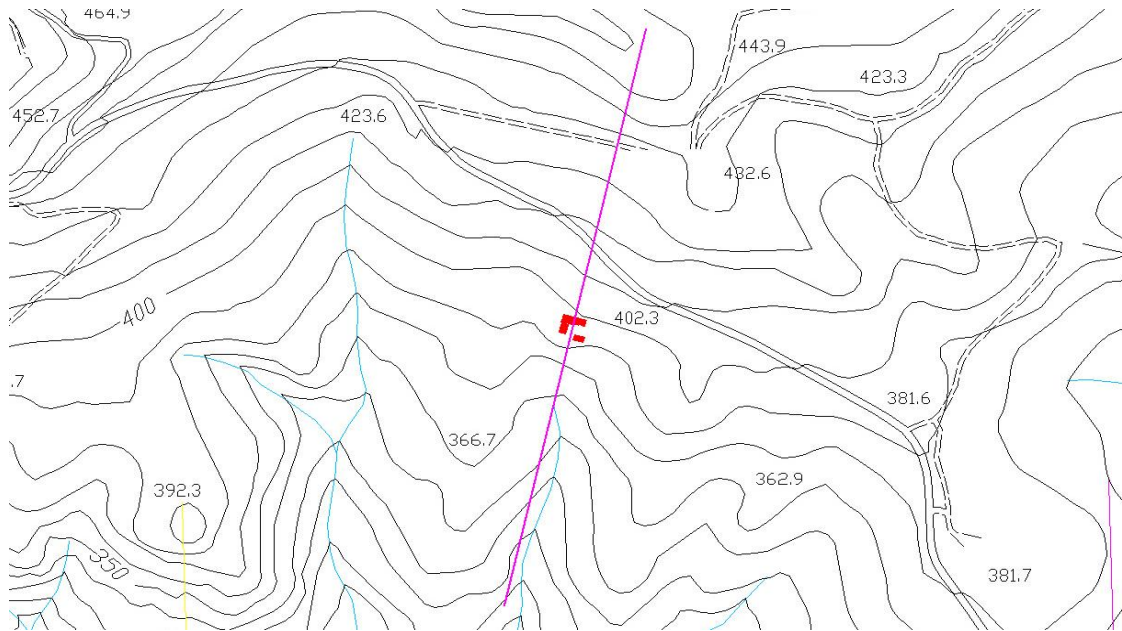
**SLC:**

Ss:	1,200
Cc:	1,420
St:	1,200
Kh:	0,061
Kv:	0,030
Amax:	2,477
Beta:	0,240

**ANALISI DI STABILITÀ DEL VERSANTE**

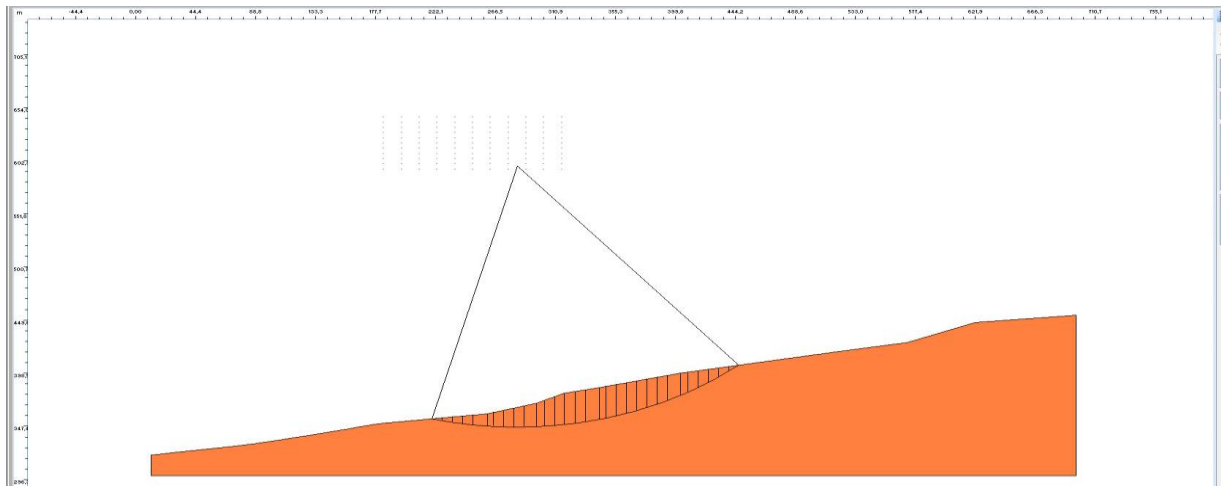
Nel corso della presente indagine è stata effettuata l'analisi di stabilità del versante in studio, considerando le sezioni sottostante ritenuta la più rappresentativa dell'area in studio.





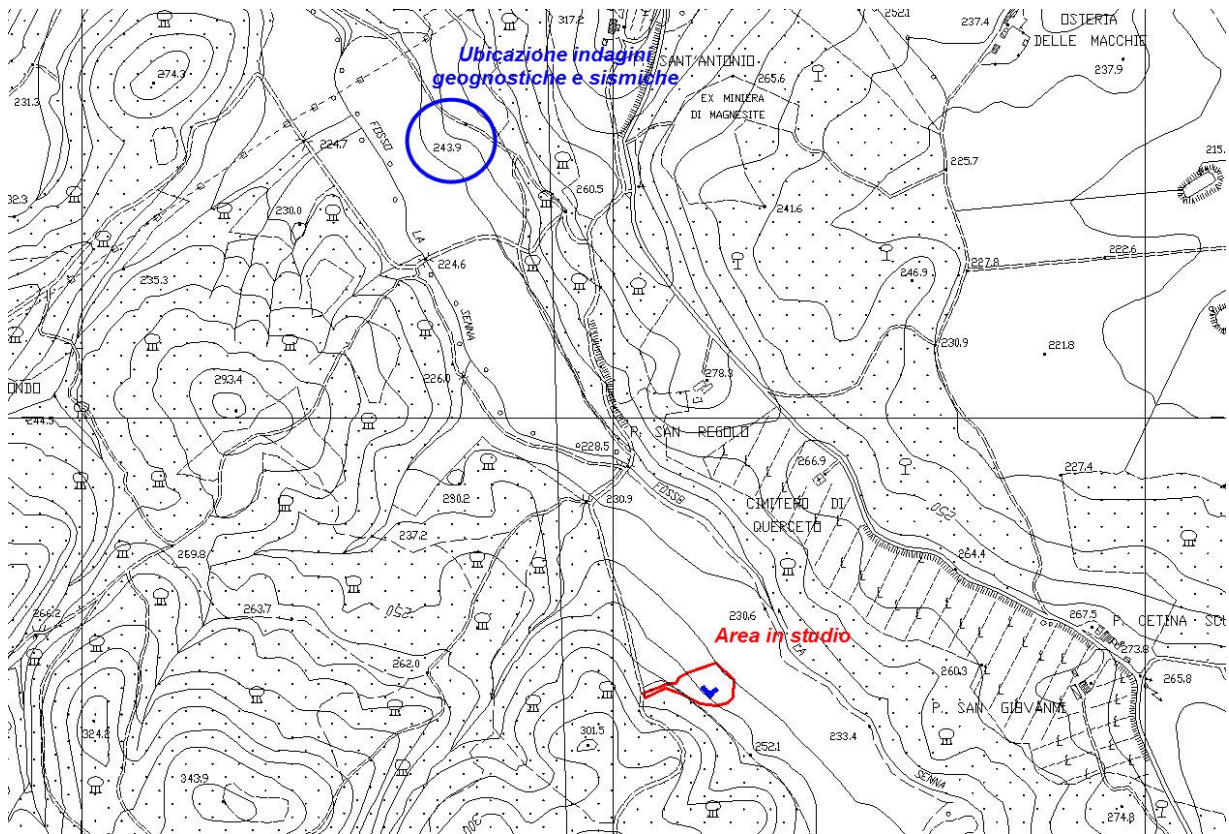
I calcoli eseguiti confrontati con il coefficiente di sicurezza suggerito dalle vigenti NTC 2008, indicano che attualmente il versante in studio si trova in stato di equilibrio, come si può notare dalla tabella qui di seguito e nella relazione di calcolo allgata, i valori dei coefficienti di sicurezza minimi ottenuti sono sempre maggiori a 1.10 (NTC 2008):

VERIFICA DI STABILITÀ ALLO STATO DI PROGETTO			
Sezione analizzata	<i>F<sub>s</sub> minimo</i>	Sisma	<b><math>\gamma_R = 1.10</math> (NTC 2008)</b>
<b>A-A'</b>	<b>3.278</b>	NO	
	<b>2.645</b>	SI	



**9.2 LA VALLECOLA**

Per la caratterizzazione geotecnica si fa riferimento ai dati ottenuti dalla campagna geognostica effettuata dalla dott.ssa Geol. Laura Galmacci nel dicembre 2013 e dallo scrivente nel luglio 2011, sui medesimi litotipi ed ubicati come riportato nella planimetria sottostante.



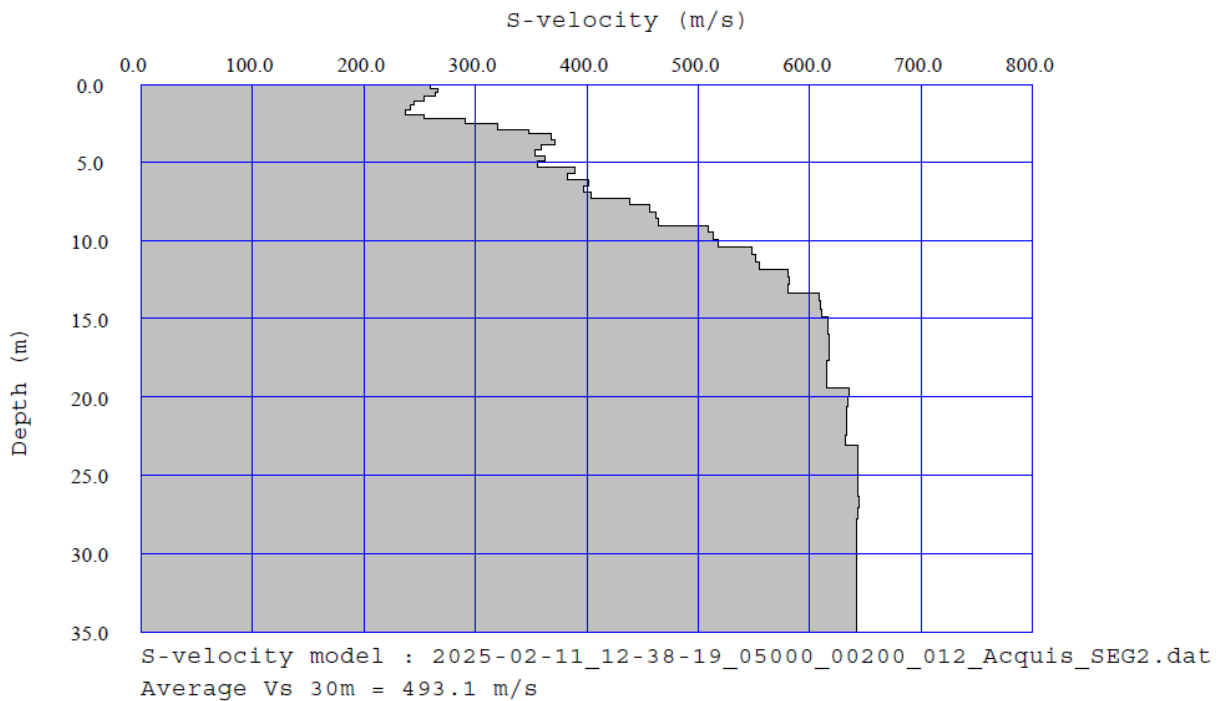
In tale campagna sono stati eseguiti 1 sondaggi geognostici con esecuzione di prove Spt e prelievo di campioni indisturbati sottoposti ad analisi di laboratorio ed un MASW; le stratigrafie e le analisi di laboratorio sono riportate in allegato.

In base a risultarti della campagna geognostica si possono attribuire al litotipo presente nel sito in studio i seguenti parametri geotecnici medi:

- **peso di volume  $\gamma = 2.04 \text{ t/m}^3$**
- **angolo di attrito  $\phi'_m = 35.5^\circ$**
- **coesione  $c'_m = 0.73 \text{ kg/cm}^2$**
- **coesione non drenata  $Cu_m = 1 \text{ kg/cm}^2$**

In base ai risultati del MASW acquisito di seguito riportato è stata ottenuta una Vs30 paria 493 m/sec pertanto la categoria di terreno risulta essere:

**CATEGORIA B:** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero Nspt,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fine).



### **STIMA DELL'ACCELERAZIONE MASSIMA E DEL COEFFICIENTE SISMICO ORIZZONTALE $K_h$**

Per ottenere il valore del coefficiente sismico orizzontale  $k_h$ , si deve prima valutare l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito  $a_{max}$ :

$$a_{max} = S_s ST a_g$$

- in cui:
- $a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido;
  - $S_s$  = coefficiente di amplificazione stratigrafica, la cui espressione è riportata nella Tab. 3.2.V del D.M. 14.01.2008;
  - $ST$  = coefficiente di amplificazione topografica.

Da qui si ottiene:

$$K_h = \beta_s a_{max}/g$$

in cui  $g$  è l'accelerazione di gravità e  $\beta_s$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa del sito riportato nella seguente tabella:

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	$\beta_s$	$\beta_s$
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

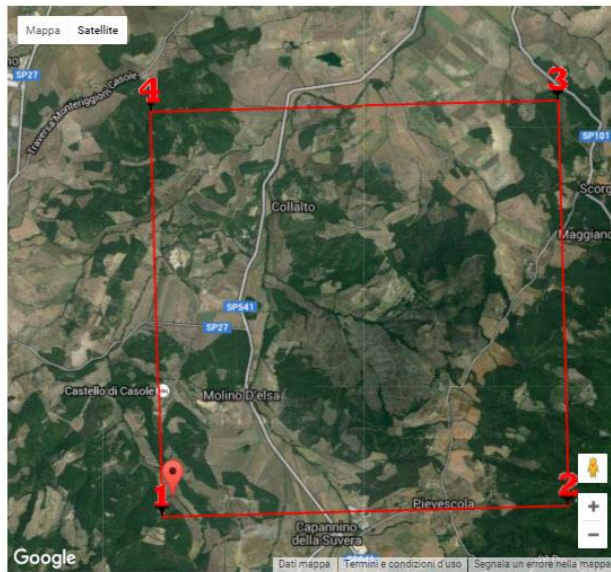
Inoltre, per valutare la sismicità dell'area mediante il metodo sito-dipendente, è necessario localizzare geograficamente il terreno in oggetto:



Via  n°   
 Comune  Cap   
 Provincia

**WGS84 (°)**  
 Latitudine   
 Longitudine

Isole



Visualizza vertici della maglia di appartenenza

(1)\* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati e comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WGS84.  
 (2)\* Il file creato con "Salva file" può essere importato automaticamente negli applicativi GeoStru.

(1)\* Coordinate WGS84 (°)  
 Latitudine  Longitudine

(1)\* Coordinate ED50 (°)  
 Latitudine  Longitudine

Classe dell'edificio  
 II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

**Cu = 1**

Vita nominale (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Interpolazione

Stato Limite	Tr [anni]	ag [g]	Fo	Tc' [s]
Operatività (SLO)	30	0,048	2,478	0,237
Danno (SLD)	50	0,059	2,514	0,249
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,141	2,495	0,276
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,176	2,526	0,282
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

**CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI**

Muri di sostegno  Paratie  
 Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)   
 us (m)

Categoria sottosuolo   
 Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss* Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
Cc* Coeff. funz categoria	1,47	1,45	1,42	1,42
St* Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,011	0,014	0,041	0,051
kv	0,006	0,007	0,020	0,025
Am <sub>ax</sub> [m/s²]	0,560	0,698	1,656	2,066
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

**Sito in esame**

latitudine: 43,31222  
 longitudine: 11,086844  
 Classe: 2  
 Vita nominale: 50

**Siti di riferimento**

Sito 1 ID: 22054 Lat: 43,3100 Lon: 11,0851 Distanza: 281,446  
 Sito 2 ID: 22055 Lat: 43,3114 Lon: 11,1537 Distanza: 5409,958  
 Sito 3 ID: 21833 Lat: 43,3614 Lon: 11,1519 Distanza: 7586,995  
 Sito 4 ID: 21832 Lat: 43,3600 Lon: 11,0832 Distanza: 5321,287

**Parametri sismici**

Categoria sottosuolo: B  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 50 anni  
 Coefficiente cu: 1

**Operatività (SLO):**

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 30 [anni]  
 ag: 0,048 g  
 Fo: 2,478  
 Tc\*: 0,237 [s]



**Danno (SLD):**

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,059	g
Fo:	2,514	
Tc*:	0,249	[s]

**Salvaguardia della vita (SLV):**

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,141	g
Fo:	2,495	
Tc*:	0,276	[s]

**Prevenzione dal collasso (SLC):**

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,176	g
Fo:	2,526	
Tc*:	0,282	[s]

**Coefficienti Sismici****SLO:**

Ss:	1,200
Cc:	1,470
St:	1,000
Kh:	0,011
Kv:	0,006
Amax:	0,560
Beta:	0,200

**SLD:**

Ss:	1,200
Cc:	1,450
St:	1,000
Kh:	0,014
Kv:	0,007
Amax:	0,698
Beta:	0,200

**SLV:**

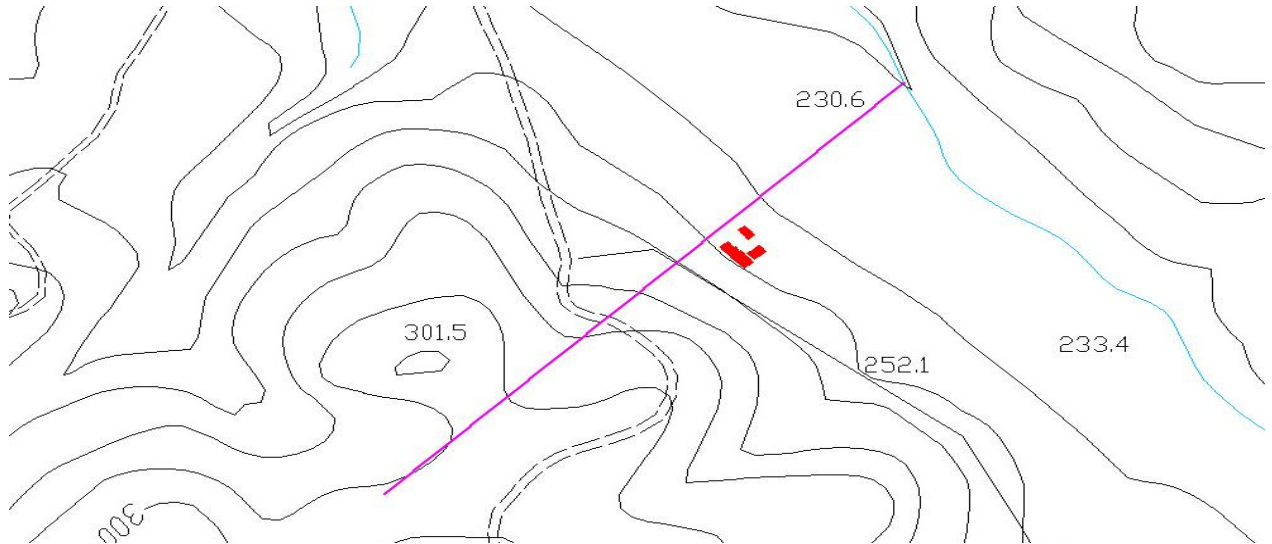
Ss:	1,200
Cc:	1,420
St:	1,000
Kh:	0,041
Kv:	0,020
Amax:	1,656
Beta:	0,240

**SLC:**

Ss:	1,200
Cc:	1,420
St:	1,000
Kh:	0,051
Kv:	0,025
Amax:	2,066
Beta:	0,240

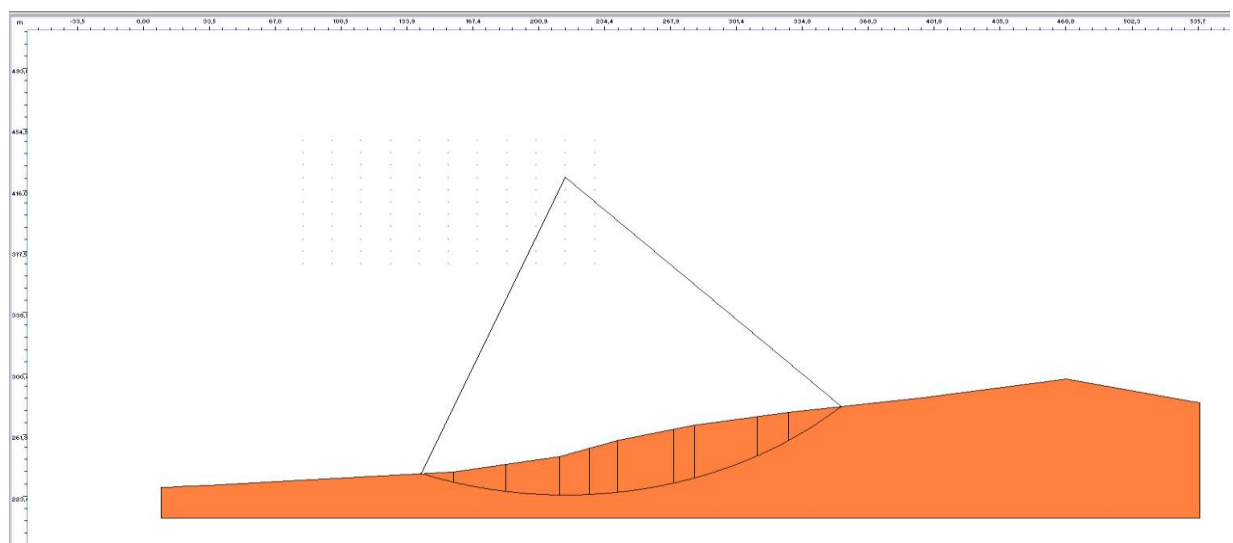
### ANALISI DI STABILITÀ DEL VERSANTE

Nel corso della presente indagine è stata effettuata l'analisi di stabilità del versante in studio, considerando le sezioni sottostante ritenuta la più rappresentativa dell'area in studio.



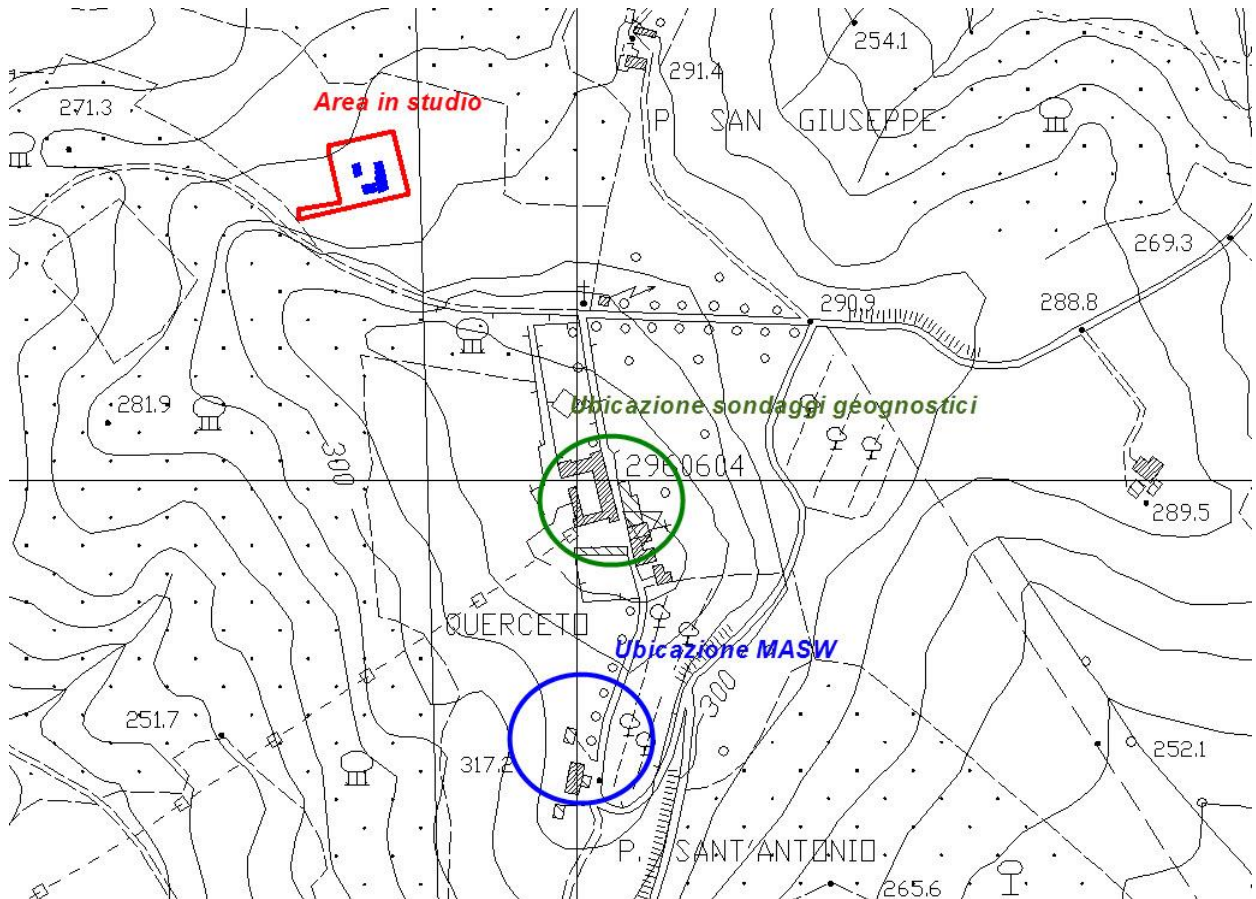
I calcoli eseguiti confrontati con il coefficiente di sicurezza suggerito dalle vigenti NTC 2008, indicano che attualmente il versante in studio si trova in stato di equilibrio, come si può notare dalla tabella qui di seguito e nella relazione di calcolo allegata, i valori dei coefficienti di sicurezza minimi ottenuti sono sempre maggiori a 1.10 (NTC 2008):

VERIFICA DI STABILITÀ ALLO STATO DI PROGETTO			
Sezione analizzata	$F_s$ minimo	Sisma	$\gamma_R = 1.10$ (NTC 2008)
A-A'	3.549	NO	
	2.921	SI	



### 9.3 F. DEL PRUNACCIO

Per la caratterizzazione geotecnica si fa riferimento ai dati ottenuti dalla campagna geognostica effettuata dallo scrivente, sui medesimi litotipi ed ubicati come riportato nella planimetria sottostante.



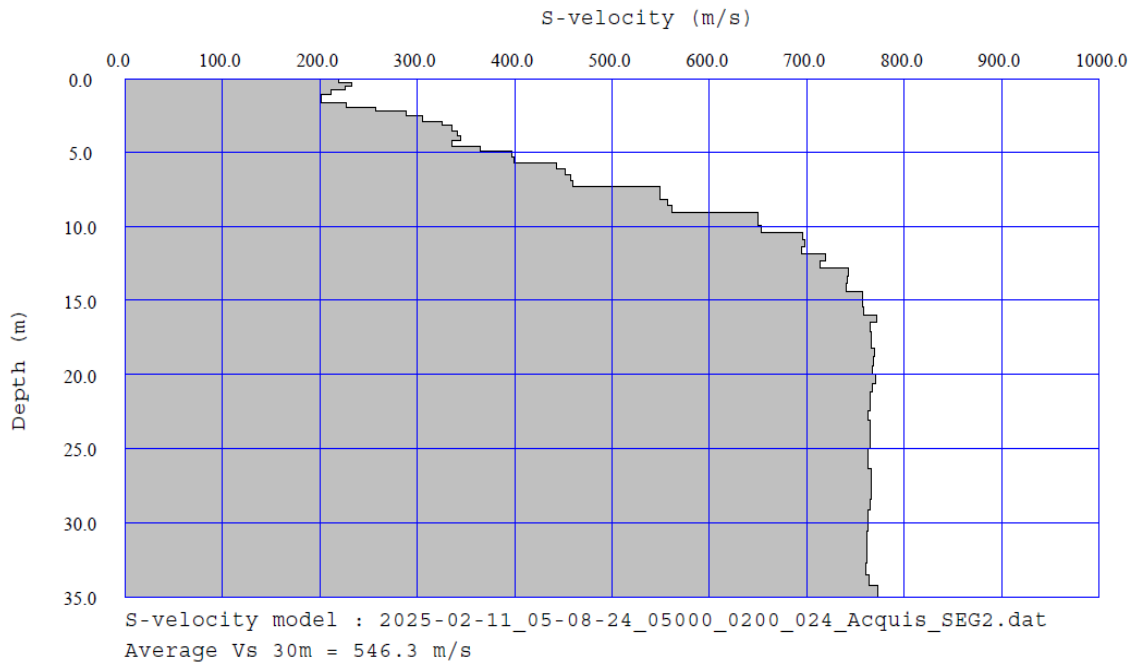
In tale campagna sono stati eseguiti 2 sondaggi geognostici con esecuzione di prove Spt ed un MASW; le stratigrafie sono riportate in allegato.

In base a risultarti della campagna geognostica si possono attribuire al litotipo presente nel sito in studio i seguenti parametri geotecnici medi:

- **peso di volume  $\gamma = 1.80 \text{ t/m}^3$**
- **angolo di attrito  $\phi'_m = 31^\circ$**

In base ai risultati del MASW acquisito di seguito riportato è stata ottenuta una Vs30 paria 546 m/sec pertanto la categoria di terreno risulta essere:

**CATEGORIA B:** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero  $N_{spt,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} > 250 \text{ kPa}$  nei terreni a grana fine).



### STIMA DELL'ACCELERAZIONE MASSIMA E DEL COEFFICIENTE SISMICO ORIZZONTALE KH

Per ottenere il valore del coefficiente sismico orizzontale  $k_h$ , si deve prima valutare l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito  $a_{max}$ :

$$a_{max} = S_s ST a_g$$

- in cui:
- $a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido;
  - $S_s$  = coefficiente di amplificazione stratigrafica, la cui espressione è riportata nella Tab. 3.2.V del D.M. 14.01.2008;
  - $ST$  = coefficiente di amplificazione topografica.

Da qui si ottiene:

$$K_h = \beta_s a_{max}/g$$

in cui  $g$  è l'accelerazione di gravità e  $\beta_s$ =coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa del sito riportato nella seguente tabella:

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	$\beta_s$	$\beta_s$
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

Inoltre, per valutare la sismicità dell'area mediante il metodo sito-dipendente, è necessario localizzare geograficamente il terreno in oggetto:



Via  n°

Comune  Cap

Provincia

---

**WGS84 (°)**

Latitudine

Longitudine

Isole

(1)\* Coordinate WGS84 (°)  
 Latitudine  Longitudine

(1)\* Coordinate ED50 (°)  
 Latitudine  Longitudine

Classe dell'edificio

**CU = 1**

Vita nominale (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Interpolazione

43.327048, 11.081881

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

(1)\* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati è comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WGS84.  
 (2)\* Il file creato con "Salva file" può essere importato automaticamente negli applicativi GeoStru.

**Stato Limite**

	Tr [anni]	a <sub>0</sub> [g]	Fo	Tc' [s]
Operatività (SLO)	30	0,048	2,478	0,237
Danno (SLD)	50	0,059	2,512	0,249
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,141	2,495	0,276
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,176	2,525	0,282
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

**CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI**

Muri di sostegno  Paratie  
 Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)   
 us (m)

Categoria sottosuolo   
 Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss* Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
Cc* Coeff. funz categoria	1,47	1,45	1,42	1,42
St* Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,010	0,013	0,041	0,051
kv	0,005	0,006	0,020	0,025
Amax [m/s²]	0,559	0,698	1,656	2,066
Beta	0,180	0,180	0,240	0,240

\* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

**Sito in esame**

latitudine: 43,328017  
 longitudine: 11,082862  
 Classe: 2  
 Vita nominale: 50

**Siti di riferimento**

Sito 1 ID: 22053	Lat: 43,3086	Lon: 11,0164	Distanza: 5794,506
Sito 2 ID: 22054	Lat: 43,3100	Lon: 11,0851	Distanza: 2008,241
Sito 3 ID: 21832	Lat: 43,3600	Lon: 11,0832	Distanza: 3556,424
Sito 4 ID: 21831	Lat: 43,3586	Lon: 11,0144	Distanza: 6494,212

**Parametri sismici**

Categoria sottosuolo: B  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 50 anni  
 Coefficiente cu: 1

**Operatività (SLO):**

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 30 [anni]  
 ag: 0,048 g  
 Fo: 2,478  
 Tc\*: 0,237 [s]

**Danno (SLD):**

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,059	g
Fo:	2,512	
Tc*:	0,249	[s]

**Salvaguardia della vita (SLV):**

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,141	g
Fo:	2,495	
Tc*:	0,276	[s]

**Prevenzione dal collasso (SLC):**

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,176	g
Fo:	2,525	
Tc*:	0,282	[s]

**Coefficienti Sismici****SLO:**

Ss:	1,200
Cc:	1,470
St:	1,000
Kh:	0,010
Kv:	0,005
Amax:	0,559
Beta:	0,180

**SLD:**

Ss:	1,200
Cc:	1,450
St:	1,000
Kh:	0,013
Kv:	0,006
Amax:	0,698
Beta:	0,180

**SLV:**

Ss:	1,200
Cc:	1,420
St:	1,000
Kh:	0,041
Kv:	0,020
Amax:	1,656
Beta:	0,240

**SLC:**

Ss:	1,200
Cc:	1,420
St:	1,000
Kh:	0,051
Kv:	0,025
Amax:	2,066
Beta:	0,240

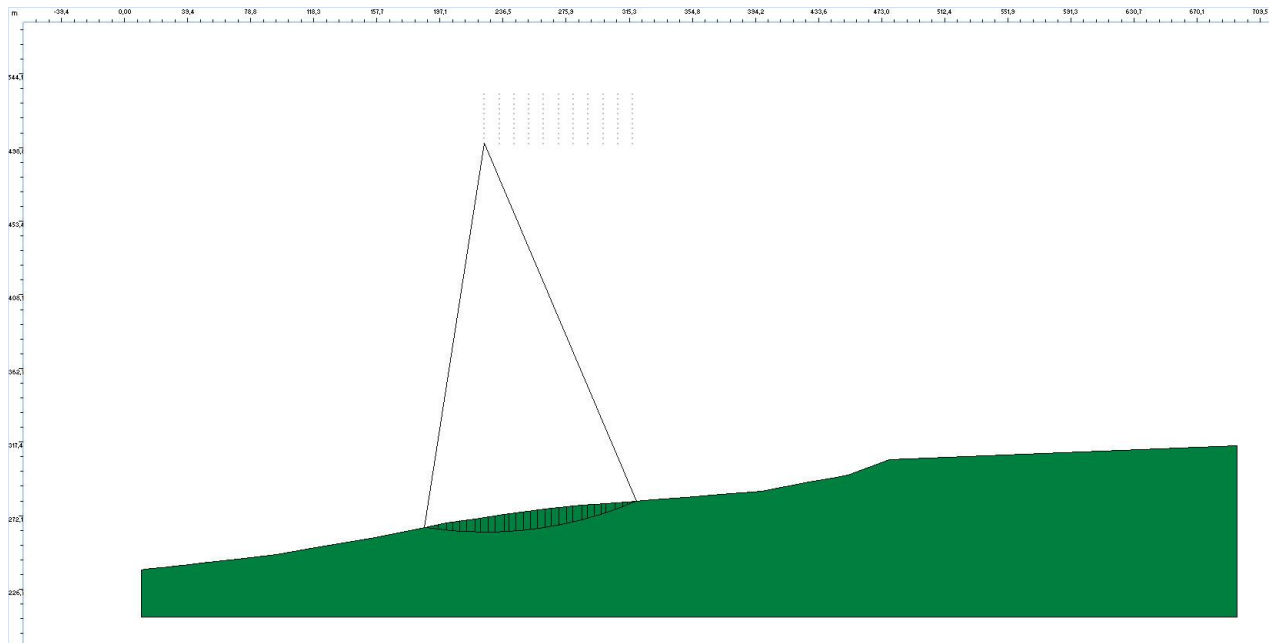
**ANALISI DI STABILITÀ DEL VERSANTE**

Nel corso della presente indagine è stata effettuata l'analisi di stabilità del versante in studio, considerando le sezioni sottostante ritenuta la più rappresentativa dell'area in studio.



I calcoli eseguiti confrontati con il coefficiente di sicurezza suggerito dalle vigenti NTC 2008, indicano che attualmente il versante in studio si trova in stato di equilibrio, come si può notare dalla tabella qui di seguito e nella relazione di calcolo allgata, i valori dei coefficienti di sicurezza minimi ottenuti sono sempre maggiori a 1.10 (NTC 2008):

VERIFICA DI STABILITÀ ALLO STATO DI PROGETTO			
Sezione analizzata	$F_s$ minimo	Sisma	$\gamma_R = 1.10$ (NTC 2008)
<b>A-A'</b>	<b>4.069</b>	NO	
	<b>2.974</b>	SI	





## 10 FATTIBILITA'

Le modalità di realizzazione degli interventi che abbiano rilevanza sotto il profilo geologico e idraulico sono subordinate alla classe di fattibilità corrispondente e alle relative prescrizioni, in ottemperanza al vigente regolamento di attuazione di cui al Decreto del Presidente della Giunta Regionale n°53/R del 25 ottobre 2011 (attuazione dell'art. 62 della L.R. n.1 del 3/01/2005). Le fattibilità degli interventi previsti dalla presente PMAA derivano dalla classificazione delle pericolosità Idraulica e Geologica esposta nella presente relazione geologico-tecnica.

Le fattibilità, riportate nelle figure 10, 11, 12 e 13, sono distinte, rispetto ai fattori che determinano le pericolosità, in fattibilità geologica e idraulica e sono state attribuite in base alla tipologia di intervento mediante l'utilizzo della tabella della fattibilità degli interventi in territorio extraurbano presente nelle NTA del RU vigente.

TIPO DI INTERVENTO	FATTIBILITA'						
	PERICOLOSITA' IDRAULICA <sup>(1)</sup>				PERICOLOSITA' GEOLOGICA		
	I.1	I.2	I.3 PIE PI3	I.4 PIM E PI4	G.2 PF2	G.3 PFE PF3	G.4 PFM E PF4
Interventi sul patrimonio edilizio esistente senza ampliamenti e senza aumento del carico urbanistico, persone o beni. Interventi di Manutenzione Ordinaria e straordinaria che non comportino sovraccarichi sul terreno e/o sulle fondazioni. Demolizione senza ricostruzione.	F.1	F.2	F.2	F.2	F.1	F.2	F.2
Interventi di Restauro, Risanamento Conservativo, e Ristrutturazione Edilizia sul patrimonio edilizio esistente senza ampliamenti eccetto opere murarie di piccole dimensioni o temporanee anche connesse al verde attrezzato, piccoli volumi tecnici, di servizio, per funzioni igienico-sanitarie. Demolizione e ricostruzione come da punti d3, Art.80.	F.1	F.2	F.3(2)	F.3(2)	F.2	F.3(5)	F.3(6)
Nuova edificazione ed interventi sul patrimonio edilizio esistente con ampliamenti, sopraelevazioni ed altri interventi che comportino sovraccarichi sul terreno e/o sulle fondazioni. Demolizione e ricostruzione configurabile come Sostituzione Edilizia.	F.1	F.2	na(3)	na(3)	F.2	F.3(5)	na(4)
Verde attrezzato senza opere murarie, parchi in genere, aree destinate alla tutela e ripristino ambientale.	F.1	F.2	F.3(2)	F.3(2)	F.1	F.2	F.3(2)
Impianti sportivi all'aperto, piste ciclabili anche con edifici di servizio (tribune, spogliatoi e costruzioni accessorie).	F.1	F.2	na(3)	na(3)	F.2	F.3(5)	F.3(6)
Ampliamento di sede stradale o realizzazione di nuovi brevi tratti di viabilità (strade di accesso)	F.1	F.2	na(3)	na(3)	F.2	F.2	F.3(6)
Nuova viabilità.	F.1	F.2	na(3)	na(3)	F.2	F.3(5)	na(4)
Parcheggi pubblici/privati a raso < 500 mq	F.1	F.2	F.3(2)	na(3)	F.2	F.2	na(4)
Parcheggi pubblici/privati a raso > 500 mq, parcheggi pubblici/privati con sbancamenti o riporti o in sotterraneo.	F.1	F.2	na(3)	na(3)	F.2	F.3(5)	na(4)
Piccoli edifici ed impianti di servizio di strutture a rete inferiori a 50 mq (acquedotto, impianti adduzione e distribuzione gas, cabine di trasformazione ENEL, impianti di telefonia fissa e mobile). Torri antiincendio.	F.1	F.2	na(3)	na(3)	F.2	F.3(5)	na(4)
Giardini, coltivazioni specializzate, orti, serre con copertura stagionale.	F.1	F.2	na(3)	na(3)	F.1	F.1	F.2
Serre con copertura permanente.	F.1	F.2	na(3)	na(3)	F.1	F.2	na(4)
Annessi agricoli e manufatti per alloggio bestiame, tettoie, scuderie e altri annessi di servizio precari con funzione agricola e zootecnica con dimensioni < 50 mq.	F.1	F.2	F.3(2)	F.3(2)	F.1	F.2	na(4)
Annessi agricoli e manufatti per alloggio bestiame, tettoie, scuderie e altri annessi di servizio con funzione agricola e zootecnica con dimensioni > 50 mq.	F.1	F.2	na(3)	na(3)	F.2	F.3(5)	na(4)
Depositi all'aperto.	F.1	F.2	na(3)	na(3)	F.2	F.2	na(4)
Invasi e laghetti collinari.	F.1	F.2	na(3)	na(3)	F.2	F.3(5)	na(4)
Piscine all'aperto e relativi locali di servizio planimetricamente < 50 mq.	F.1	F.2	na(3)	na(3)	F.2	F.2	na(4)
Piscine all'aperto e relativi locali di servizio planimetricamente > 50 mq.	F.1	F.2	na(3)	na(3)	F.2	F.3(5)	na(4)
Scavi e riporti planimetricamente superiori a 50 mq o di altezza non modesta.	F.1	F.2	na(3)	na(3)	F.2	F.3(5)	na(4)
Scavi e sbancamenti per la messa in opera delle reti di distribuzione; riporti planimetricamente inferiori a 50 mq.	F.1	F.2	na(3)	na(3)	F.1	F.3(5)	na(4)

- (1) – Le aree di pertinenza fluviale definite ai sensi delle A.d.B. competenti, potranno essere oggetto di previsioni edificatorie non diversamente localizzabili da realizzarsi comunque nel rispetto degli obiettivi di recupero e rinaturalizzazione degli ecosistemi fluviali.
- (2) – Gli interventi non devono determinare pericolo per persone e beni, non devono aumentare le pericolosità in altre aree e, ove necessario, dovranno essere adottate idonee misure per ridurre la vulnerabilità.
- (3) - Non sono da prevedersi nuove edificazioni o trasformazioni dell'esistente fino all'esecuzione di specifici studi idraulici sulla base della piena con tempo di ritorno duecentennale. In aree soggette ad esondazione per piene con tempi di ritorno fino 200 anni non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o di nuove infrastrutture per i quali non sia dimostrabile il rispetto di condizioni di sicurezza o non sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni.
- (4)- Non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o di nuove infrastrutture che non siano subordinati alla preventiva esecuzione di interventi di consolidamento, bonifica, protezione e sistemazione.
- (5) -Possono essere realizzati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel titolo abilitativo all'attività edilizia.
- (6) -Relativamente agli interventi per i quali sia dimostrato il non aggravio delle condizioni di instabilità dell'area, nel titolo abilitativo all'attività edilizia è dato atto della sussistenza dei seguenti criteri: a) previsione, ove necessario, di interventi mirati a tutelare la pubblica incolumità, a ridurre la vulnerabilità delle opere esposte mediante consolidamento o misure di protezione delle strutture per ridurre l'entità di danneggiamento; b) installazione di sistemi di monitoraggio per tenere sotto controllo l'evoluzione del fenomeno

In relazione alle tipologie progettuali previste si assegnano alle aree di variante le seguenti classi di fattibilità per gli interventi previsti come definito dalle NTA del Ru Vigente:

### **Fattibilità in relazione agli aspetti geologici**

#### • **CLASSE F.1 - FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI**

Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

#### • **CLASSE F.2 - FATTIBILITÀ CON NORMALI VINCOLI**

- 1- Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali risulta necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.
- 2- Le Relazioni geologica e geotecnica sono parte integrante della documentazione da presentare ai fini del rilascio del titolo abilitativo dell'attività edilizia e la loro presentazione è condizione essenziale per ottenere il parere delle Commissioni e degli Enti preposti. Le relazioni geologica e geotecnica e le indagini geologiche, geofisiche e geotecniche dovranno essere realizzate secondo le modalità espresse nelle NTC3.
- 3- Per gli interventi di manutenzione straordinaria, ristrutturazione edilizia e nuova costruzione, la caratterizzazione e modellazione geologica, litotecnica ed idrogeologica dell'area di intervento dovrà essere ottenuta tramite opportune indagini geognostiche che riguarderanno il volume significativo di terreno influenzato direttamente o indirettamente dal manufatto stesso. La campagna delle indagini geognostiche dovrà essere programmata in funzione dell'intervento in progetto, in numero e disposizione tale da ottenere un modello geotecnico attendibile del sottosuolo. I valori caratteristici delle grandezze fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni dovranno essere ottenuti mediante specifiche analisi di laboratorio su campioni indisturbati di terreno e/o attraverso l'interpretazione dei risultati di prove e misure in sito. La realizzazione di scavi/riporti di terreni, anche temporanei, con fronti verticali o subverticali deve essere effettuata nel rispetto delle verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) e delle analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE); per i fronti di altezza superiore ai 2 mt. dovranno essere previste armature di sostegno delle pareti.
- 4- Nelle aree destinate a verde, compatibilmente con le destinazioni progettuali, la sistemazione morfologica dovrà contribuire alla stabilità generale dei terreni, attraverso il

rimodellamento del versante, piantumazione di specie vegetali stabilizzanti, regimazione delle acque superficiali.

• **CLASSE F.3 - FATTIBILITÀ CONDIZIONATA**

- 1- Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.
- 2- Le Relazioni geologica e geotecnica sono parte integrante della documentazione da presentare ai fini del rilascio del titolo abilitativo dell'attività edilizia e la loro presentazione è condizione essenziale per ottenere il parere delle Commissioni e degli Enti predisposti. Le relazioni geologica e geotecnica e le indagini geologiche, geofisiche e geotecniche dovranno essere realizzate secondo le modalità espresse nelle NTC4.
- 3- Per gli interventi in progetto dovrà essere fornita una dettagliata ricostruzione degli assetti geologici, stratigrafici, tettonici, geomorfologici ed idrogeologici dell'intero versante interessato dall'area di intervento. La caratterizzazione e modellazione geologica, litotecnica ed idrogeologica dell'area di intervento dovrà essere ottenuta tramite opportune indagini geognostiche che riguarderanno il volume significativo di terreno influenzato direttamente o indirettamente dal manufatto stesso. La programmazione delle indagini verrà fatta in funzione dell'intervento in progetto, in numero e disposizione tale da ottenere un modello geotecnico attendibile del sottosuolo. I valori caratteristici delle grandezze fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni di imposta delle fondazioni dovranno essere ottenuti mediante specifiche analisi di laboratorio su campioni indisturbati di terreno, che potranno essere integrate con opportune indagini geofisiche. La tipologia fondazionale dovrà essere valutata anche in funzione del generale assetto geologico del sito e dimensionata in base ai risultati della campagna geognostica.
- 4- La realizzazione di scavi/riporti di terreni, anche temporanei, con fronti verticali o subverticali deve essere effettuata nel rispetto delle verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) e delle analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE); per i fronti di scavo di altezza superiore ai 2 mt. dovranno essere previste armature di sostegno delle pareti, la loro realizzazione sarà subordinata all'esecuzione di verifica di stabilità del pendio effettuata con parametri derivanti da indagini geognostiche in situ e/o prove di laboratorio.
- 5- La compatibilità degli interventi previsti con il generale equilibrio dell'area di intervento e dei manufatti preesistenti dovrà essere valutata tramite opportune verifiche di stabilità.
- 6- Dovrà essere accertata ed eventualmente monitorata la presenza di falda idrica in grado di interferire con le opere in progetto.
- 7- Nelle aree a Pericolosità Geologica/Geomorfologica Elevata (G.3, P.F.E, P.F.3), valgono le seguenti prescrizioni:
  - a) l'attuazione di interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza ove ritenuti necessari. Tali interventi, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, non devono pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, e permettere la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni; dovranno essere installati opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto; l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, devono essere certificati.

- b) Possono essere attuati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.
- 8- Nelle aree a pericolosità geomorfologica molto elevata (G.4, P.F.M.E, P.F.4), sono consentiti i soli interventi di restauro, risanamento conservativo, manutenzione ordinaria e straordinaria, ristrutturazione edilizia sul patrimonio edilizio esistente senza ampliamenti, demolizione e ricostruzione configurabile come ristrutturazione edilizia come da punto d3 dell'Art.80; gli interventi non devono comunque determinare pericolo per persone e beni, non devono aumentare le pericolosità in altre aree e, ove necessario, dovranno essere adottate idonee misure per ridurre la vulnerabilità.

• **CLASSE F.4 - FATTIBILITÀ LIMITATA**

La classe di fattibilità F.4 si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo RU, sulla base di studi e verifiche atti a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

**Fattibilità in relazione agli aspetti idraulici**

- 1- Nelle aree di fondovalle interessate da Pericolosità Idraulica Media I.2, tutti gli interventi sul patrimonio edilizio esistente o nuova edificazione dovranno essere tali da non modificare negativamente il normale deflusso delle acque superficiali, attraverso il mantenimento e, ove ritenuto necessario, il potenziamento del reticolo di drenaggio esistente. La progettazione dovrà essere realizzata in modo da non favorire ristagni ed accumuli di acque superficiali che dovranno essere raccolte in apposite opere di contenimento o allontanate separatamente dalle acque reflue.
- 2- Nelle aree di fondovalle, interessate da Pericolosità Idraulica Elevata e Molto Elevata, in cui non sono stati effettuati studi idraulici o per le quali non esistono attualmente progetti di messa in sicurezza, non sono ammissibili nuove edificazioni o trasformazioni dell'esistente fino all'esecuzione di specifici studi idraulici sulla base della piena con tempo di ritorno duecentennale; tali studi dovranno costituire elemento di base per la progettazione e il dimensionamento degli interventi di messa in sicurezza delle aree in trasformazione e l'attribuzione della classe di fattibilità. Gli studi idraulici e gli eventuali interventi di messa in sicurezza previsti dovranno costituire Variante al vigente Strumento Urbanistico.
- 3- Nelle aree di fondovalle, interessate da Pericolosità Idraulica Molto Elevata ed Elevata in cui sono stati effettuati studi idraulici specifici valgono le disposizioni di cui agli Art.100.2.1 e 100.2.2.

**LE BALZE**

È prevista la realizzazione di tre nuovi edifici e la sistemazione dell'area di pertinenza mediante la realizzazione di viabilità, parcheggi, aree a verde ed eventuali piscine e tettoie.

In tale area sono presenti le seguenti classi di pericolosità e di fattibilità in relazione agli interventi:

PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	→	FATTIBILITA'
<i>Pericolosità geologica media G.2</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
<i>Pericolosità idraulica bassa I.1</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>

#### Aspetti geologici

Per questi interventi, si dovrà prevedere a livello esecutivo la realizzazione di sondaggi geognostici con prelievo di campioni da analizzare in laboratorio e/o prove SPT, e/o prove penetrometriche integrate eventualmente da saggi geognostici, in base alla classe di indagine degli interventi definita con il DPGR 36/R del 9 luglio 2009.

Dovrà essere realizzata una campagna geofisica mediante prospezioni tramite profilo sismico a rifrazione o MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) o indagine Down-Hole, in relazione alla classe di indagine ai sensi del D.P.G.R. del 09/07/09 n. 36/R, Art. 7 punto 3, che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico.

Installazione di un apposito numero di piezometri per l'individuazione della profondità della falda acquifera se presente.

Inoltre dovranno essere effettuate opere di regimazione idraulica superficiale.

#### Aspetti idraulici

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici, quanto previsto è attuabile e non sussistono limitazioni di carattere idraulico; tutte le opere non devono comunque determinare aggravamenti di pericolosità.

#### Tutela degli acquiferi:

Nelle aree ricadenti in classe di sensibilità 2, valgono le prescrizioni di cui all'Art. 10 par. 10.1.3 delle Discipline del PTCP2010.

## I FONDI

È prevista la realizzazione di tre nuovi edifici e la sistemazione dell'area di pertinenza mediante la realizzazione di viabilità, parcheggi, aree a verde ed eventuali piscine e tettoie.

In tale area sono presenti le seguenti classi di pericolosità e di fattibilità in relazione agli interventi:

PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	→	FATTIBILITA'
<i>Pericolosità geologica media G.2</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
<i>Pericolosità idraulica bassa I.1</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
<i>Pericolosità elevata bassa I.3</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.3</b>
	<i>Viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.3</b>
	<i>Parcheggi &lt; 500 mq</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.3</b>

#### Aspetti geologici

Per questo intervento, si dovrà prevedere a livello esecutivo la realizzazione di sondaggi geognostici con prelievo di campioni da analizzare in laboratorio e/o prove SPT, e/o prove penetrometriche integrate eventualmente da saggi geognostici, in base alla classe di indagine degli interventi definita con il DPGR 36/R del 9 luglio 2009.

Dovrà essere realizzata una campagna geofisica mediante prospezioni tramite profilo sismico a rifrazione o MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) o indagine Down-Hole, in relazione alla classe di indagine ai sensi del D.P.G.R. del 09/07/09 n. 36/R, Art. 7 punto 3, che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico.

Inoltre dovranno essere effettuate opere di regimazione idraulica superficiale.

#### Aspetti idraulici

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici, tutto ciò che ricade in classe di pericolosità idraulica 1 è attuabile e non sussistono limitazioni di carattere idraulico; tutte le opere non devono comunque determinare aggravamenti di pericolosità; mentre le previsioni urbanistiche ed infrastrutturali in area pericolosità idraulica 3 sono attuabili solo se sia dimostrato il rispetto di condizioni di sicurezza o non sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni.

### CETENA BIANCA

È prevista la realizzazione di sette nuovi edifici e la sistemazione dell'area di pertinenza mediante la realizzazione di viabilità, parcheggi, aree a verde ed eventuali piscine e tettoie.



In tale area sono presenti le seguenti classi di pericolosità e di fattibilità in relazione agli interventi:

PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	→	FATTIBILITA'
<i>Pericolosità geologica media G.2</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
<i>Pericolosità idraulica bassa I.1</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>

#### Aspetti geologici

Per questi interventi, si dovrà prevedere a livello esecutivo la realizzazione di sondaggi geognostici con prelievo di campioni da analizzare in laboratorio e/o prove SPT, e/o prove penetrometriche integrate eventualmente da saggi geognostici, in base alla classe di indagine degli interventi definita con il DPGR 36/R del 9 luglio 2009.

Dovrà essere realizzata una campagna geofisica mediante prospezioni tramite profilo sismico a rifrazione o MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) o indagine Down-Hole, in relazione alla classe di indagine ai sensi del D.P.G.R. del 09/07/09 n. 36/R, Art. 7 punto 3, che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico.

Installazione di un apposito numero di piezometri per l'individuazione della profondità della falda acquifera se presente.

Inoltre dovranno essere effettuate opere di regimazione idraulica superficiale.

#### Aspetti idraulici

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici, quanto previsto è attuabile e non sussistono limitazioni di carattere idraulico; tutte le opere non devono comunque determinare aggravamenti di pericolosità.

#### Tutela degli acquiferi:

Nelle aree ricadenti in classe di sensibilità 2, valgono le prescrizioni di cui all'Art. 10 par. 10.1.3 delle Discipline del PTCP2010.

### FORNACE DI LATERIZI

È prevista la realizzazione di tre nuovi edifici e la sistemazione dell'area di pertinenza mediante la realizzazione di viabilità, parcheggi, aree a verde ed eventuali piscine e tettoie.

In tale area sono presenti le seguenti classi di pericolosità e di fattibilità in relazione agli interventi:

PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	→	FATTIBILITA'
<i>Pericolosità geologica media G.2</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
<i>Pericolosità geologica elevata G.3</i>	<i>Viabilità</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.3</b>
<i>Pericolosità idraulica bassa I.1</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>

#### Aspetti geologici

Per gli interventi si prescrive correttamente che, a livello esecutivo, siano realizzati un adeguato numero di sondaggi geognostici con prelievo di campioni da analizzare in laboratorio e prove SPT, integrati eventualmente da altre prove, tra cui prove penetrometriche e da saggi geognostici. Si prescrive inoltre che siano eseguite verifiche di stabilità del versante sia allo stato attuale che di progetto.

Dovrà essere realizzata una campagna geofisica mediante prospezioni tramite profilo sismico a rifrazione o MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) o indagine Down-Hole, in relazione alla classe di indagine ai sensi del D.P.G.R. del 09/07/09 n. 36/R, Art. 7 punto 3, che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico.

Inoltre dovranno essere effettuate adeguate opere di regimazione idraulica superficiale.

#### Aspetti idraulici

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici, quanto previsto è attuabile e non sussistono limitazioni di carattere idraulico; tutte le opere non devono comunque determinare aggravamenti di pericolosità.

### LA VALLECOLA

È prevista la realizzazione di due nuovi edifici e la sistemazione dell'area di pertinenza mediante la realizzazione di viabilità, parcheggi, aree a verde ed eventuali piscine e tettoie.

In tale area sono presenti le seguenti classi di pericolosità e di fattibilità in relazione agli interventi:



PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	→	FATTIBILITA'
<i>Pericolosità geologica elevata G.3</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.3</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.3</b>
<i>Pericolosità idraulica bassa I.1</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>

#### Aspetti geologici

Per gli interventi ricadenti in G3/F3, nelle schede di fattibilità si prescrive correttamente che, a livello esecutivo, siano realizzati un adeguato numero di sondaggi geognostici con prelievo di campioni da analizzare in laboratorio e prove SPT, integrati eventualmente da altre prove, tra cui prove penetrometriche e da saggi geognostici. Si prescrive inoltre che siano eseguite verifiche di stabilità del versante sia allo stato attuale che di progetto.

Dovrà essere realizzata una campagna geofisica mediante prospezioni tramite profilo sismico a rifrazione o MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) o indagine Down-Hole, in relazione alla classe di indagine ai sensi del D.P.G.R. del 09/07/09 n. 36/R, Art. 7 punto 3, che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico.

Inoltre dovranno essere effettuate adeguate opere di regimazione idraulica superficiale.

#### Aspetti idraulici

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici, quanto previsto è attuabile e non sussistono limitazioni di carattere idraulico; tutte le opere non devono comunque determinare aggravi di pericolosità.

#### Tutela degli acquiferi:

Nelle aree ricadenti in classe di sensibilità 2, valgono le prescrizioni di cui all'Art. 10 par. 10.1.3 delle Discipline del PTCP2010.

## F. DEL PRUNACCIO

È prevista la realizzazione di tre nuovi edifici e la sistemazione dell'area di pertinenza mediante la realizzazione di viabilità, parcheggi, aree a verde ed eventuali piscine e tettoie.

In tale area sono presenti le seguenti classi di pericolosità e di fattibilità in relazione agli interventi:

PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	→	FATTIBILITA'
<i>Pericolosità geologica media G.2</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.1</b>
<i>Pericolosità geologica elevata G.3</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.3</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.3</b>
<i>Pericolosità idraulica bassa I.1</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>

#### Aspetti geologici

Per gli interventi ricadenti in G3/F3, nelle schede di fattibilità si prescrive correttamente che, a livello esecutivo, siano realizzati un adeguato numero di sondaggi geognostici con prelievo di campioni da analizzare in laboratorio e prove SPT, integrati eventualmente da altre prove, tra cui prove penetrometriche e da saggi geognostici. Si prescrive inoltre che siano eseguite verifiche di stabilità del versante sia allo stato attuale che di progetto.

Dovrà essere realizzata una campagna geofisica mediante prospezioni tramite profilo sismico a rifrazione o MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) o indagine Down-Hole, in relazione alla classe di indagine ai sensi del D.P.G.R. del 09/07/09 n. 36/R, Art. 7 punto 3, che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico.

Inoltre dovranno essere effettuate adeguate opere di regimazione idraulica superficiale.

#### Aspetti idraulici

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici, quanto previsto è attuabile e non sussistono limitazioni di carattere idraulico; tutte le opere non devono comunque determinare aggravii di pericolosità.

#### Tutela degli acquiferi:

Nelle aree ricadenti in classe di sensibilità 2, valgono le prescrizioni di cui all'Art. 10 par. 10.1.3 delle Discipline del PTCP2010.

### L'IRIS DEL LAVATOIO

È prevista la realizzazione di tre nuovi edifici e la sistemazione dell'area di pertinenza mediante la realizzazione di viabilità, parcheggi, aree a verde ed eventuali piscine e tettoie.

In tale area sono presenti le seguenti classi di pericolosità e di fattibilità in relazione agli interventi:

PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	→	FATTIBILITA'
<i>Pericolosità geologica elevata G.3</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.3</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.3</b>
<i>Pericolosità idraulica bassa I.1</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>

#### Aspetti geologici

Per gli interventi ricadenti in G3/F3, nelle schede di fattibilità si prescrive correttamente che, a livello esecutivo, siano realizzati un adeguato numero di sondaggi geognostici con prelievo di campioni da analizzare in laboratorio e prove SPT, integrati eventualmente da altre prove, tra cui prove penetrometriche e da saggi geognostici. Si prescrive inoltre che siano eseguite verifiche di stabilità del versante sia allo stato attuale che di progetto.

Dovrà essere realizzata una campagna geofisica mediante prospezioni tramite profilo sismico a rifrazione o MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) o indagine Down-Hole, in relazione alla classe di indagine ai sensi del D.P.G.R. del 09/07/09 n. 36/R, Art. 7 punto 3, che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico.

Inoltre dovranno essere effettuate adeguate opere di regimazione idraulica superficiale.

*L'accesso nord al sito non potrà essere carrabile, ma solamente pedonale, in quanto si trova in un area in frana.*

#### Aspetti idraulici

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici, quanto previsto è attuabile e non sussistono limitazioni di carattere idraulico; tutte le opere non devono comunque determinare aggravii di pericolosità.

#### Tutela degli acquiferi:

Nelle aree ricadenti in classe di sensibilità 2, valgono le prescrizioni di cui all'Art. 10 par. 10.1.3 delle Discipline del PTCP2010.

### SAN GAETANO

È prevista la realizzazione di un nuovo edificio, la ristrutturazione di edifici esistenti e la sistemazione dell'area di pertinenza mediante la realizzazione di viabilità, parcheggi, aree a verde ed eventuali piscine e tettoie.

In tale area sono presenti le seguenti classi di pericolosità e di fattibilità in relazione agli interventi:

PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	→	FATTIBILITA'
<i>Pericolosità geologica media G.2</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
	<i>Ristrutturazione fabbricati esistenti</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
<i>Pericolosità idraulica bassa I.1</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Ristrutturazione fabbricati esistenti</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>

#### Aspetti geologici

Per questi interventi, si dovrà prevedere a livello esecutivo la realizzazione di sondaggi geognostici con prelievo di campioni da analizzare in laboratorio e/o prove SPT, e/o prove penetrometriche integrate eventualmente da saggi geognostici, in base alla classe di indagine degli interventi definita con il DPGR 36/R del 9 luglio 2009.

Dovrà essere realizzata una campagna geofisica mediante prospezioni tramite profilo sismico a rifrazione o MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) o indagine Down-Hole, in relazione alla classe di indagine ai sensi del D.P.G.R. del 09/07/09 n. 36/R, Art. 7 punto 3, che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico.

#### Aspetti idraulici

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici, quanto previsto è attuabile e non sussistono limitazioni di carattere idraulico; tutte le opere non devono comunque determinare aggravamenti di pericolosità.

#### Tutela degli acquiferi:

Nelle aree ricadenti in classe di sensibilità 1, valgono le prescrizioni di cui all'Art. 10 par. 10.1.2 delle Discipline del PTCP2010.

### IMPIANTO FOTOVOLTAICO

È prevista la realizzazione di un impianto fotovoltaico e la sistemazione dell'area di pertinenza mediante la realizzazione di viabilità e parcheggi.

In tale area sono presenti le seguenti classi di pericolosità e di fattibilità in relazione agli interventi:

PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	→	FATTIBILITA'
<i>Pericolosità geologica media G.2</i>	<i>Parcheggi e viabilità</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
	<i>Realizzazione impianto fotovoltaico</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
<i>Pericolosità idraulica bassa I.1</i>	<i>Parcheggi e viabilità</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Realizzazione impianto fotovoltaico</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
<i>Pericolosità idraulica media I.2</i>	<i>Parcheggi e viabilità</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.2</b>
	<i>Realizzazione impianto fotovoltaico</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.2</b>
<i>Pericolosità elevata bassa I.3</i>	<i>Parcheggi e viabilità</i>		<b>Fattibilità idraulica F.3</b>
	<i>Realizzazione impianto fotovoltaico</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.3</b>

#### Aspetti geologici

Per questi interventi, si dovrà prevedere a livello esecutivo la realizzazione di sondaggi geognostici con prelievo di campioni da analizzare in laboratorio e/o prove SPT, e/o prove penetrometriche integrate eventualmente da saggi geognostici, in base alla classe di indagine degli interventi definita con il DPGR 36/R del 9 luglio 2009.

Dovrà essere realizzata una campagna geofisica mediante prospezioni tramite profilo sismico a rifrazione o MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) o indagine Down-Hole, in relazione alla classe di indagine ai sensi del D.P.G.R. del 09/07/09 n. 36/R, Art. 7 punto 3, che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico.

#### Aspetti idraulici

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici, quanto previsto è attuabile e non sussistono limitazioni di carattere idraulico, in quanto i pannelli solari saranno resi solidali con il terreno mediante appositi pali infissi e pertanto non andranno a sottrarre volumi alla piena; tutte le opere non devono comunque determinare aggravii di pericolosità.

#### Tutela degli acquiferi:

Nelle aree ricadenti in classe di sensibilità 2, valgono le prescrizioni di cui all'Art. 10 par. 10.1.3 delle Discipline del PTCP2010.

### S. GIOVANNI

È prevista la realizzazione di un nuovo edificio, la ristrutturazione di edifici esistenti e la sistemazione dell'area di pertinenza mediante la realizzazione di viabilità, parcheggi, aree a verde ed eventuali piscine e tettoie.

In tale area sono presenti le seguenti classi di pericolosità e di fattibilità in relazione agli interventi:

PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	→	FATTIBILITA'
<i>Pericolosità geologica media G.2</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
	<i>Ristrutturazione fabbricati esistenti</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
<i>Pericolosità idraulica bassa I.1</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Ristrutturazione fabbricati esistenti</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>

#### Aspetti geologici

Per questi interventi, si dovrà prevedere a livello esecutivo la realizzazione di sondaggi geognostici con prelievo di campioni da analizzare in laboratorio e/o prove SPT, e/o prove penetrometriche integrate eventualmente da saggi geognostici, in base alla classe di indagine degli interventi definita con il DPGR 36/R del 9 luglio 2009.

Dovrà essere realizzata una campagna geofisica mediante prospezioni tramite profilo sismico a rifrazione o MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) o indagine Down-Hole, in relazione alla classe di indagine ai sensi del D.P.G.R. del 09/07/09 n. 36/R, Art. 7 punto 3, che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico.

#### Aspetti idraulici

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici, quanto previsto è attuabile e non sussistono limitazioni di carattere idraulico; tutte le opere non devono comunque determinare aggravamenti di pericolosità.

#### Tutela degli acquiferi:

Nelle aree ricadenti in classe di sensibilità 1, valgono le prescrizioni di cui all'Art. 10 par. 10.1.2 delle Discipline del PTCP2010.

### CETENA NERA

È prevista la realizzazione di un nuovo edificio, la ristrutturazione di edifici esistenti e la sistemazione dell'area di pertinenza mediante la realizzazione di viabilità, parcheggi, aree a verde ed eventuali piscine e tettoie.

In tale area sono presenti le seguenti classi di pericolosità e di fattibilità in relazione agli interventi:

PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	→	FATTIBILITA'
<i>Pericolosità geologica media G.2</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
	<i>Ristrutturazione fabbricati esistenti</i>	→	<b>Fattibilità geologica F.2</b>
<i>Pericolosità idraulica bassa I.1</i>	<i>Aree a verde</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Realizzazione nuovi fabbricati</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>
	<i>Ristrutturazione fabbricati esistenti</i>	→	<b>Fattibilità idraulica F.1</b>

#### Aspetti geologici

Per questi interventi, si dovrà prevedere a livello esecutivo la realizzazione di sondaggi geognostici con prelievo di campioni da analizzare in laboratorio e/o prove SPT, e/o prove penetrometriche integrate eventualmente da saggi geognostici, in base alla classe di indagine degli interventi definita con il DPGR 36/R del 9 luglio 2009.

Dovrà essere realizzata una campagna geofisica mediante prospezioni tramite profilo sismico a rifrazione o MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) o indagine Down-Hole, in relazione alla classe di indagine ai sensi del D.P.G.R. del 09/07/09 n. 36/R, Art. 7 punto 3, che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico.

#### Aspetti idraulici

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici, quanto previsto è attuabile e non sussistono limitazioni di carattere idraulico; tutte le opere non devono comunque determinare aggravii di pericolosità.

#### Tutela degli acquiferi:

Nelle aree ricadenti in classe di sensibilità 1, valgono le prescrizioni di cui all'Art. 10 par. 10.1.2 delle Discipline del PTCP2010.

Siena, ottobre 2015

GEOSOL s.r.l.

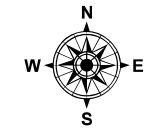
**Dott. Geol. Mauro Cartocci**



# COMUNE DI CASOLE D'ELSA

Castello di Casole

## COROGRAFIA



Scala 1:20.000

- Limite area interventi
- Edifici
- Fotovoltaico

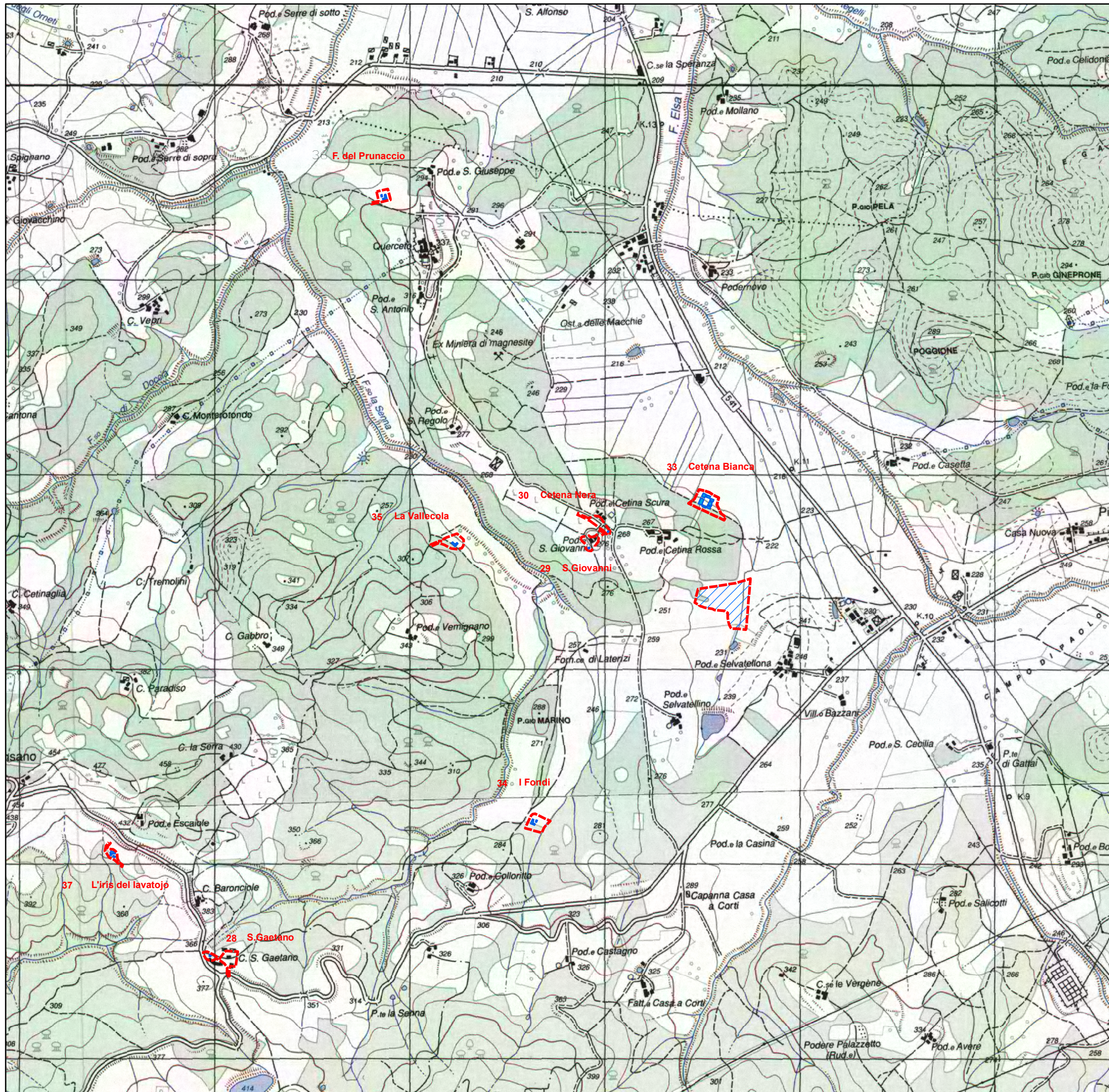
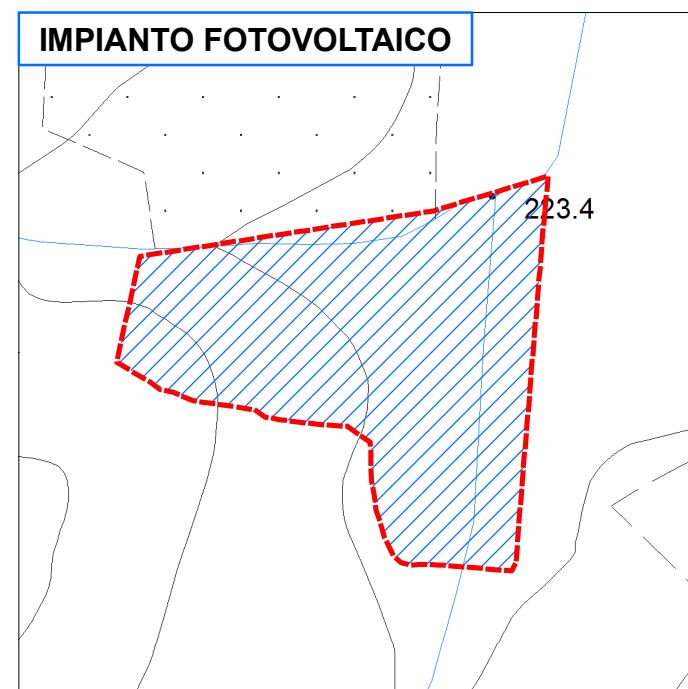
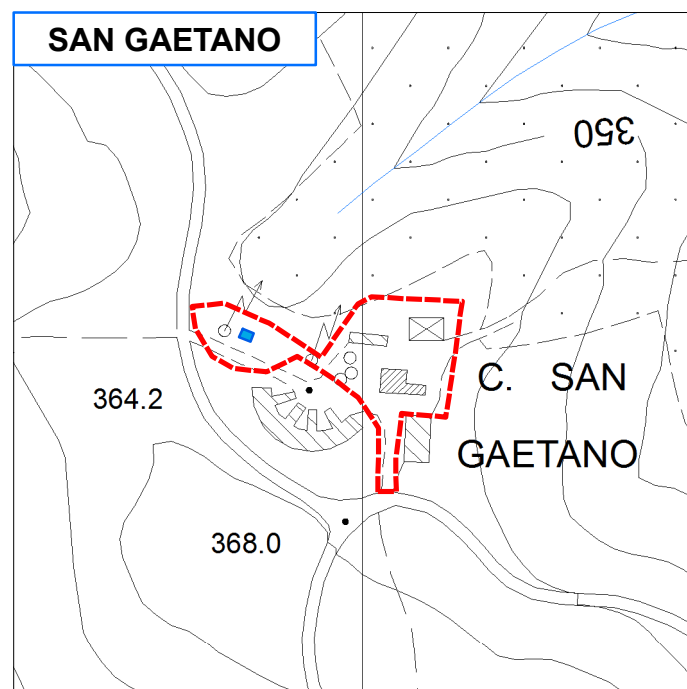
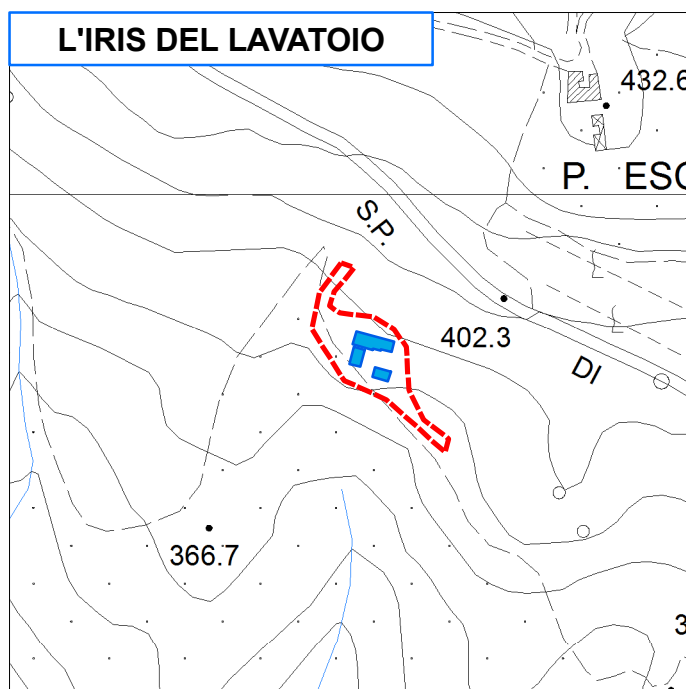
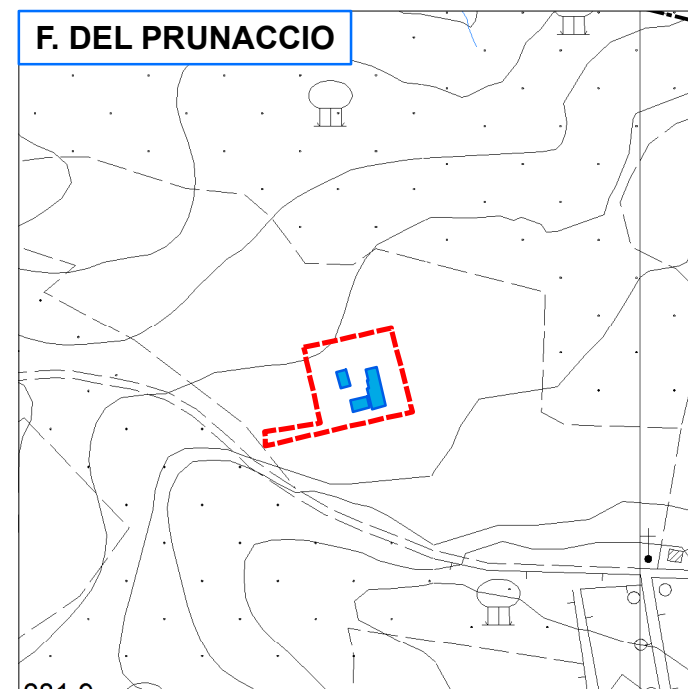
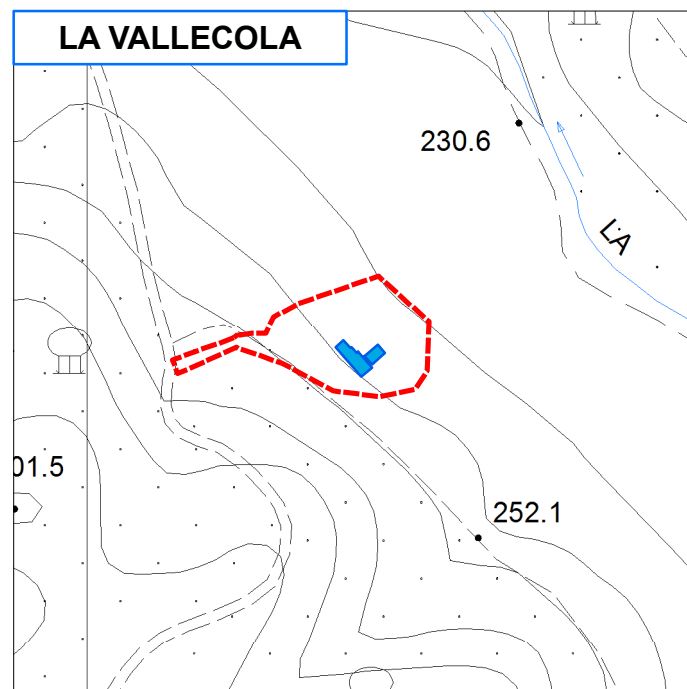
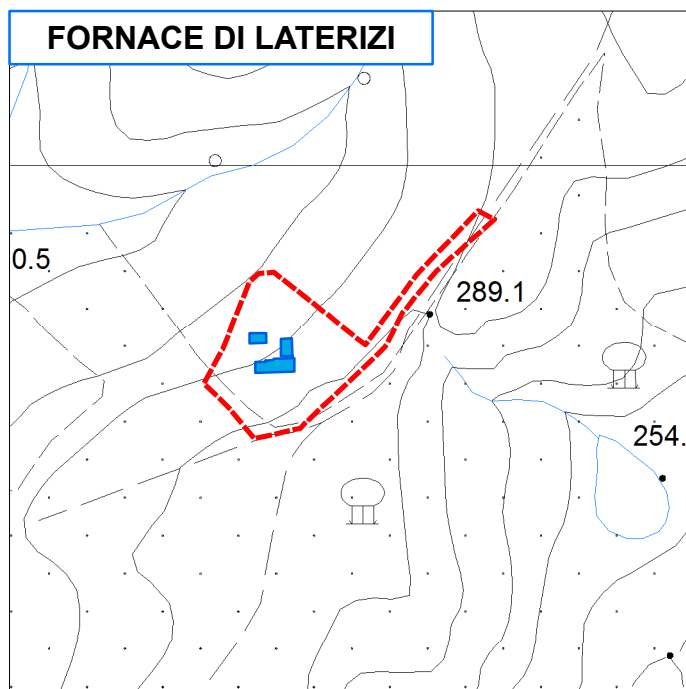
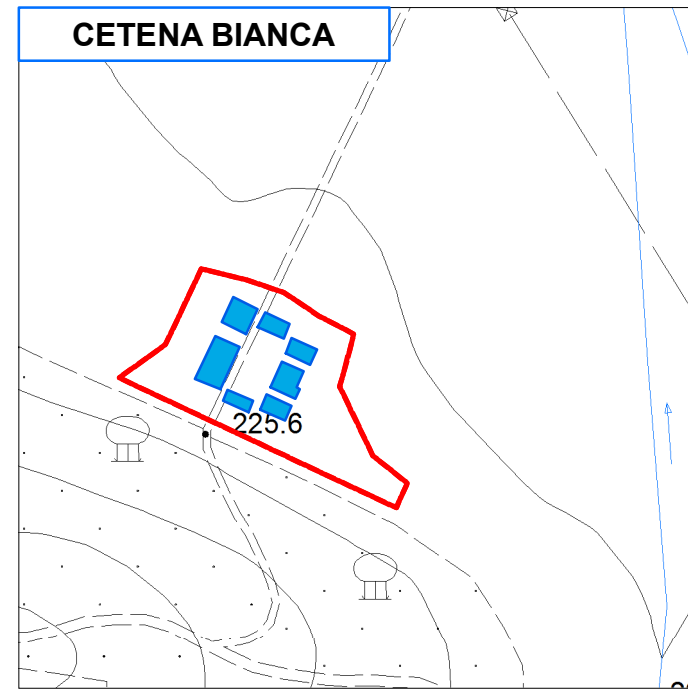
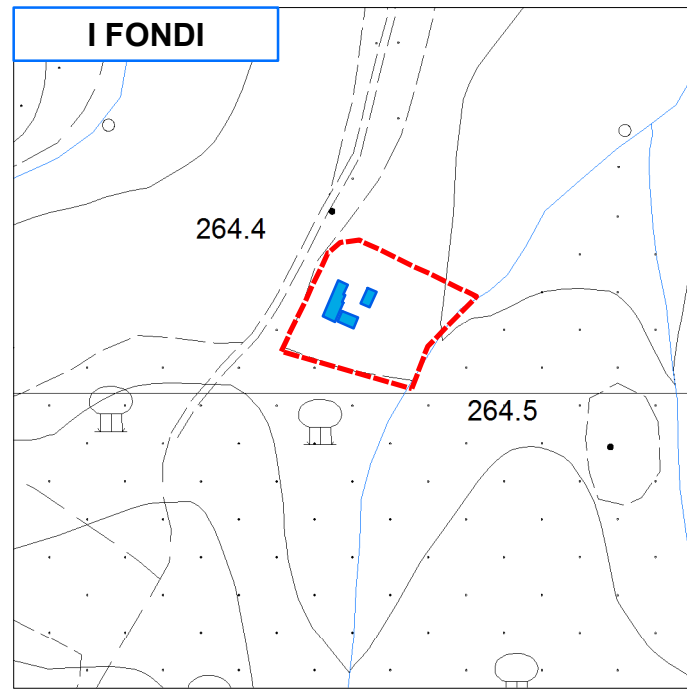
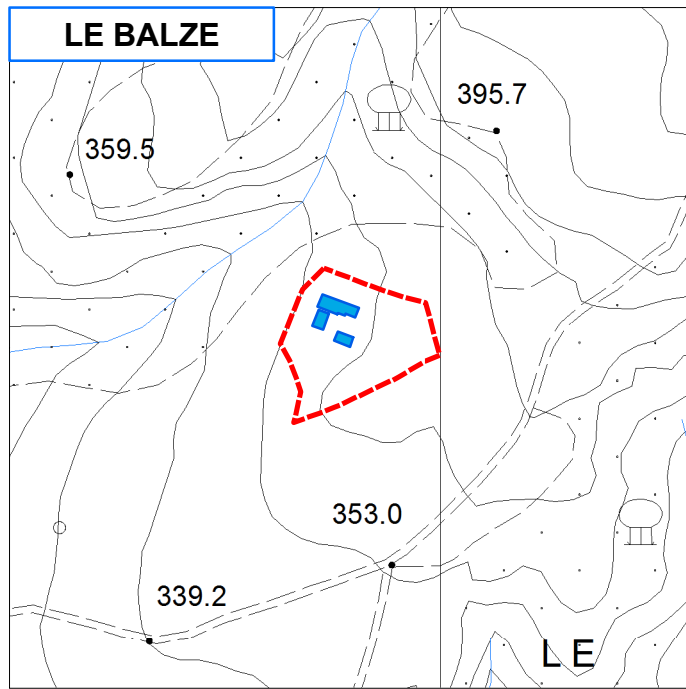


Fig.1

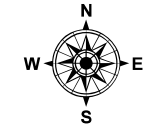




**COMUNE DI CASOLE D'ELSA**

Castello di Casole

**COROGRAFIA**



Scala 1:5.000

- - - Limite area interventi
- Edifici
- / / / / / Fotovoltaico

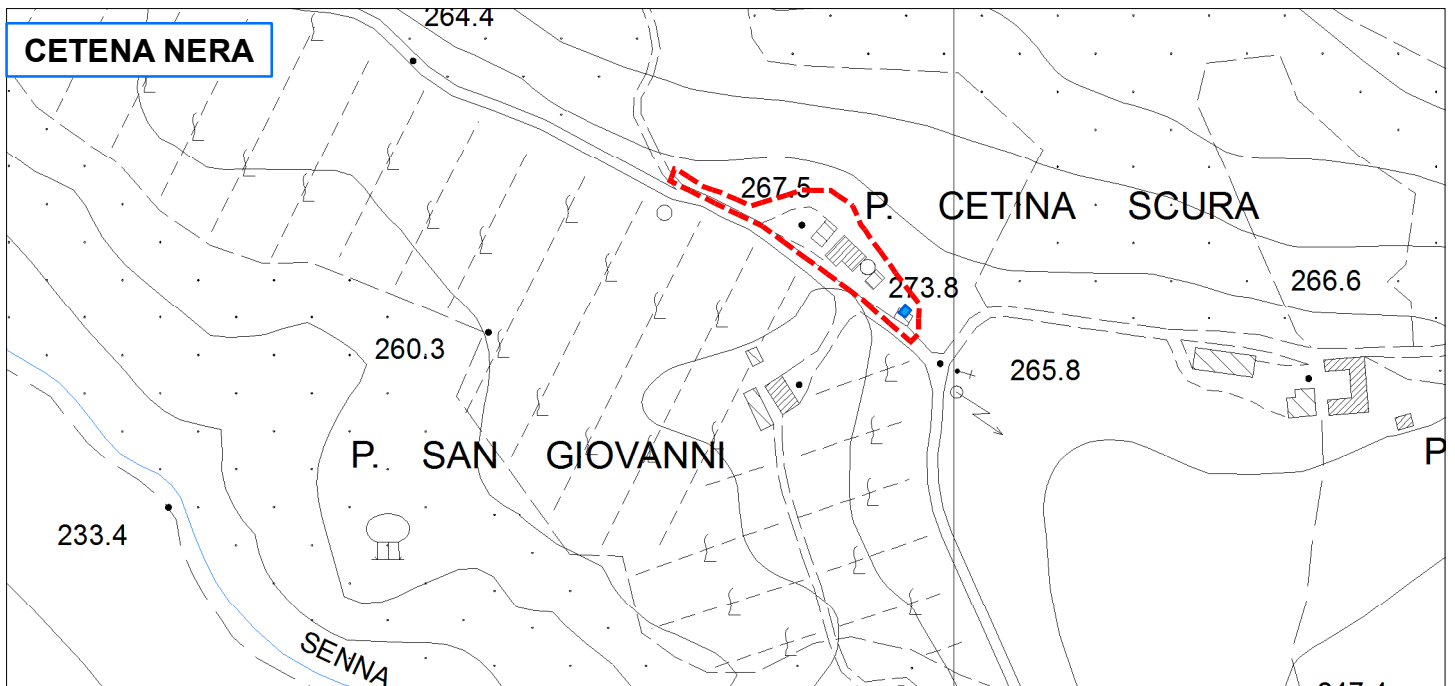
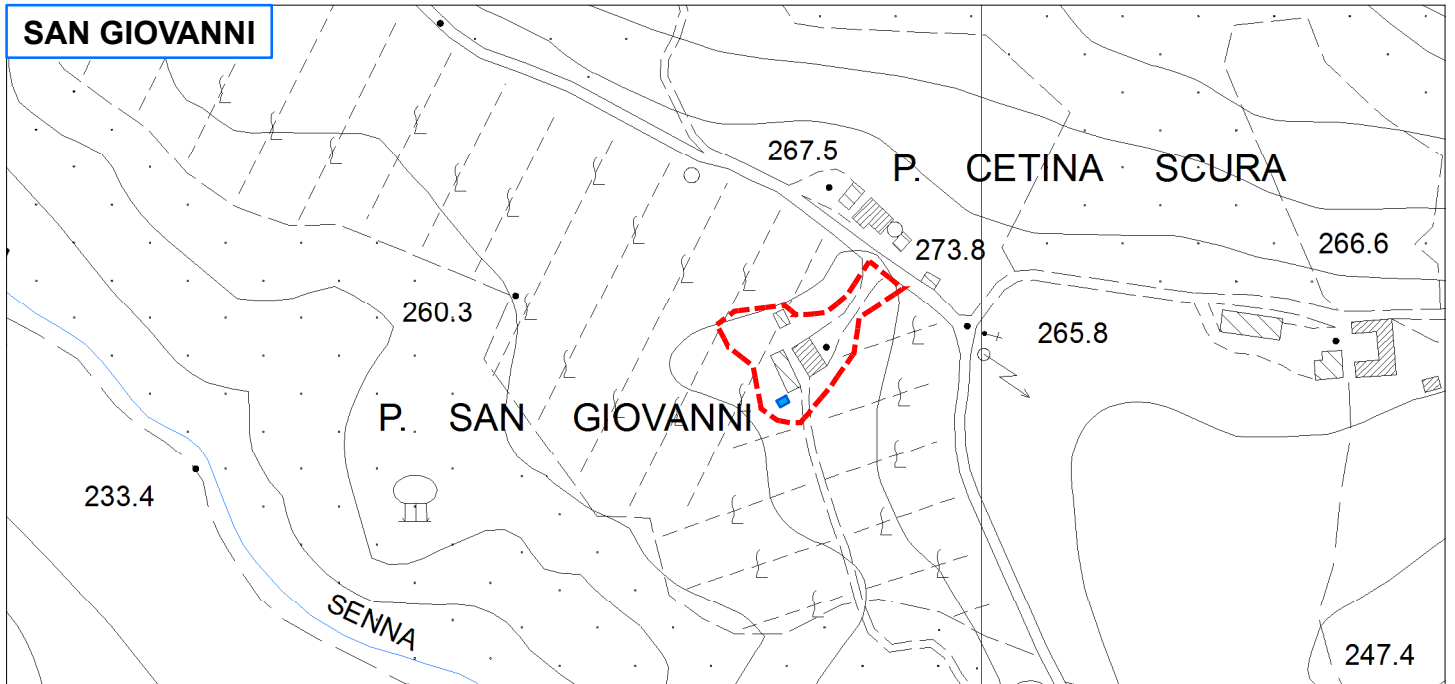


# COMUNE DI CASOLE D'ELSA

Castello di Casole

COROGRAFIA

Scala 1:5.000

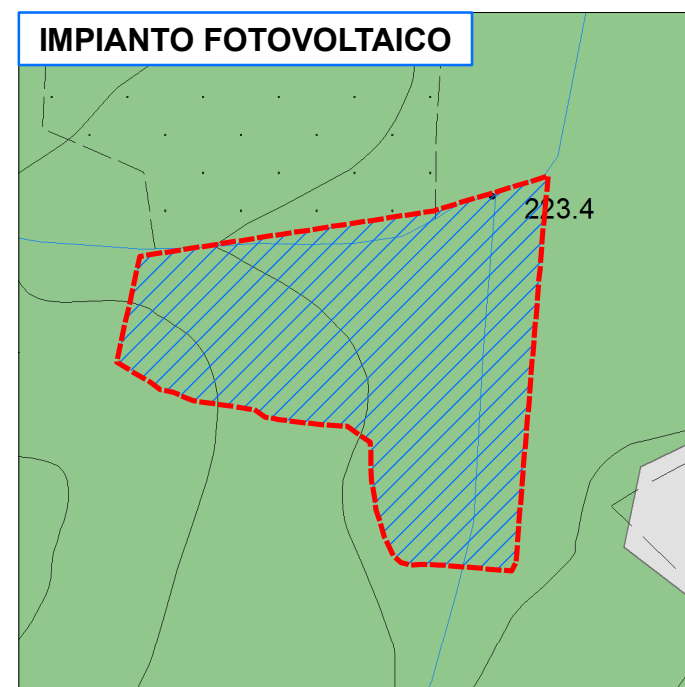
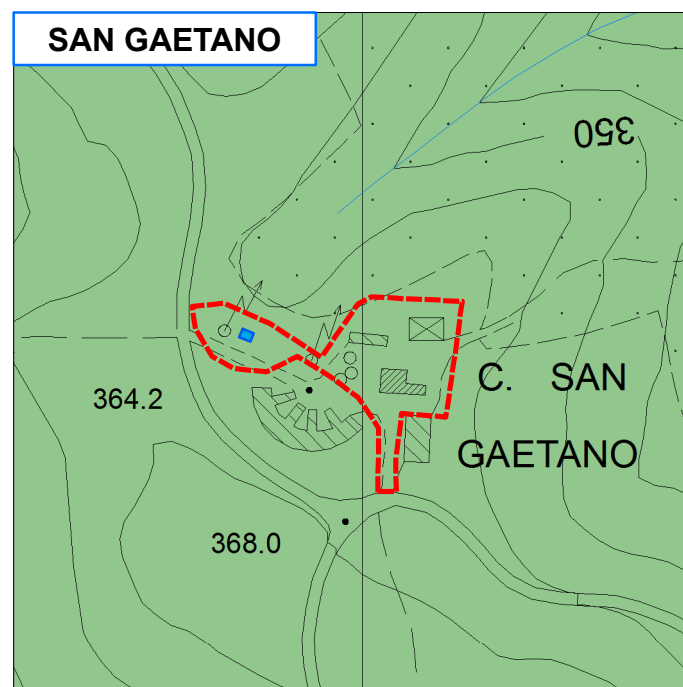
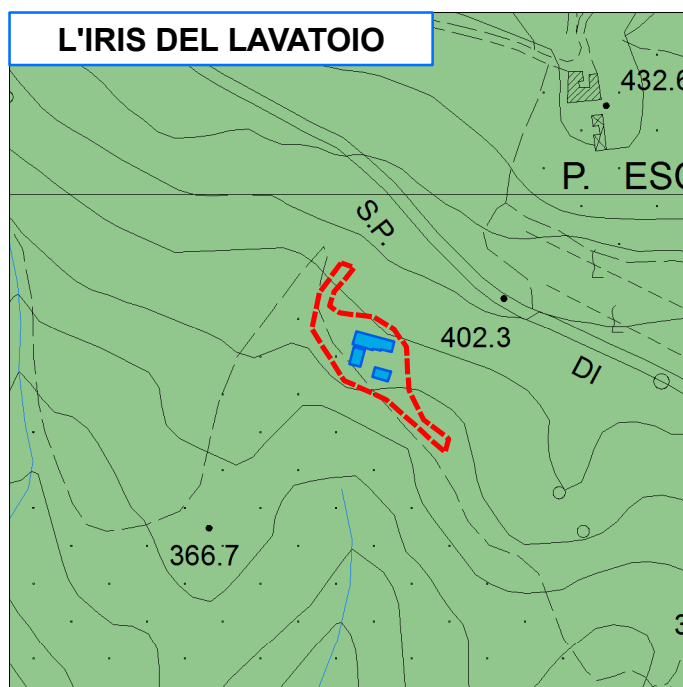
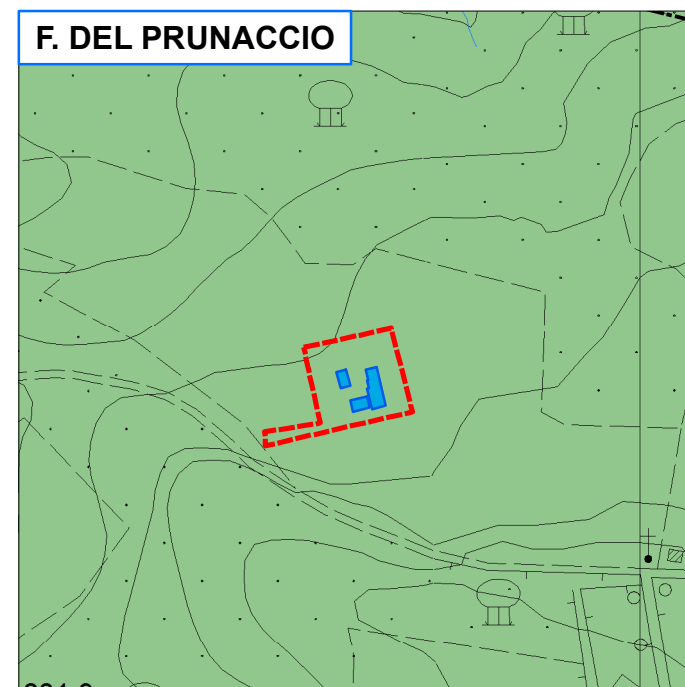
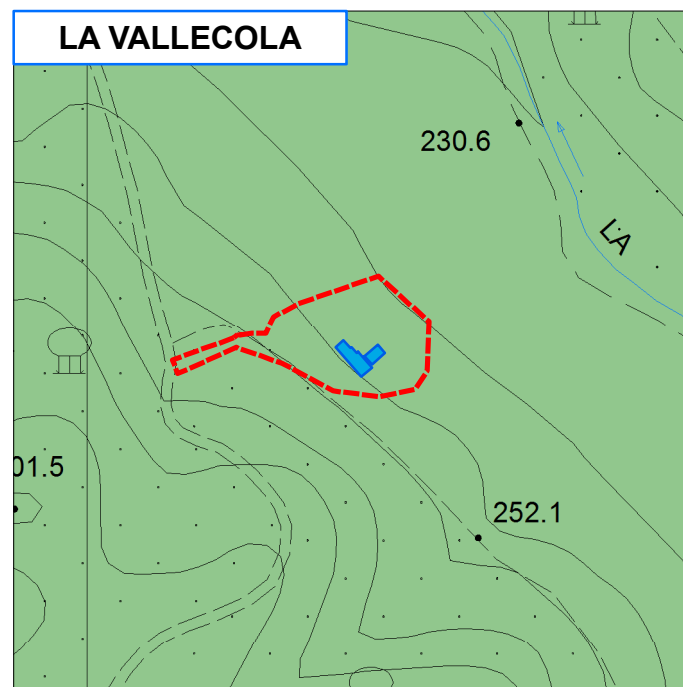
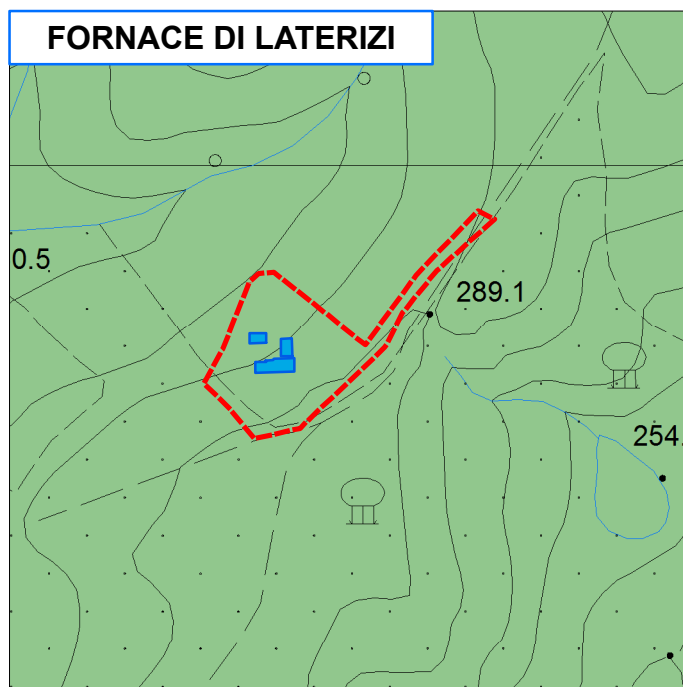
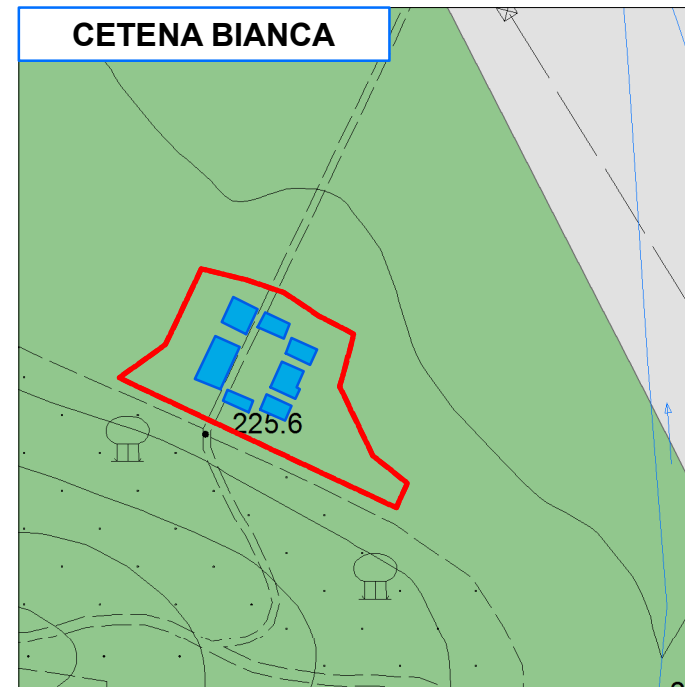
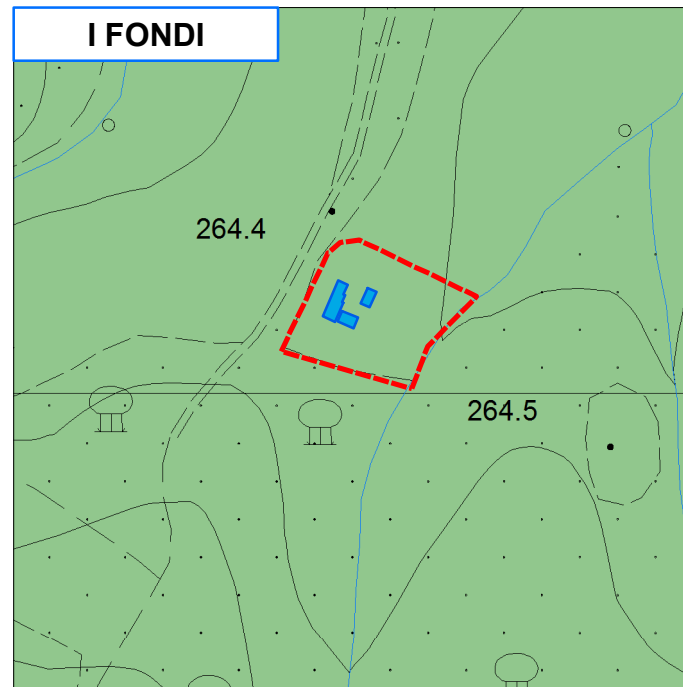
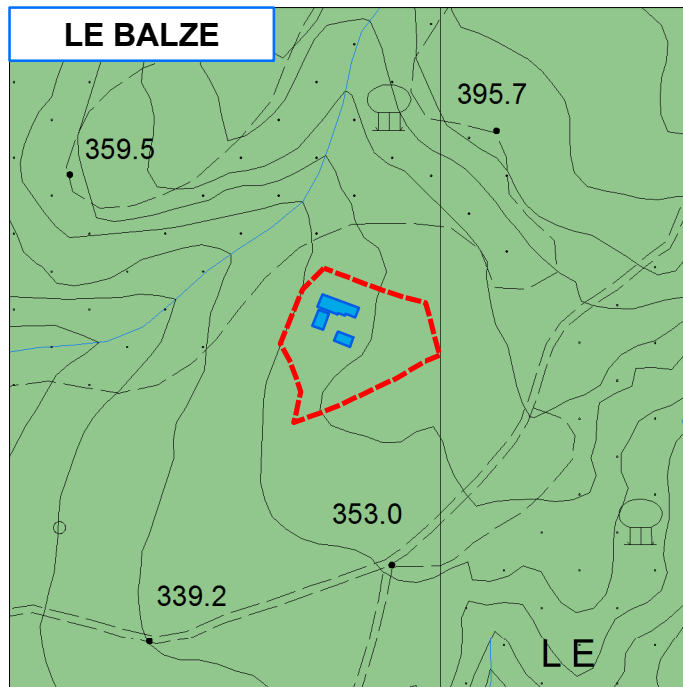


--- Limite area interventi

■ Edifici

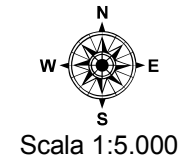







Fig.2a



**COMUNE DI CASOLE D'ELSA**

Castello di Casole  
**CARTA DEL VINCOLO IDROGEOLOGICO**



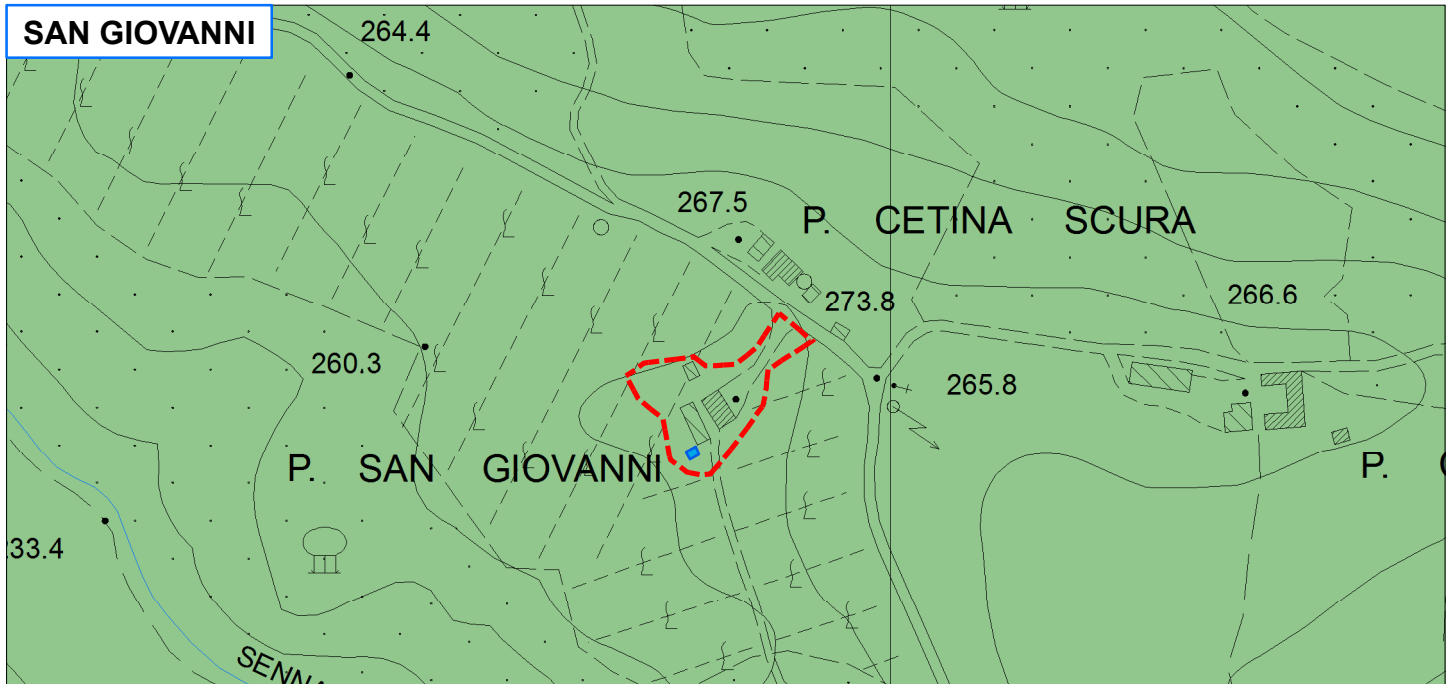
-  Limite area interventi
-  Edifici
-  Fotovoltaico
-  Vincolo idrogeologico
-  Aree non sottoposte a vincolo idrogeologico

# COMUNE DI CASOLE D'ELSA

Castello di Casole

## CARTA DEL VINCOLO IDROGEOLOGICO

Scala 1:5.000



--- Limite area interventi

■ Edifici

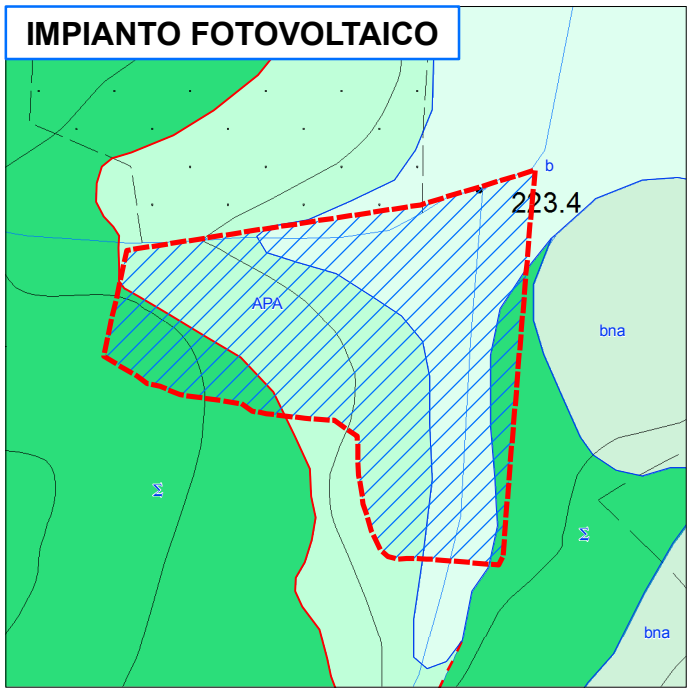
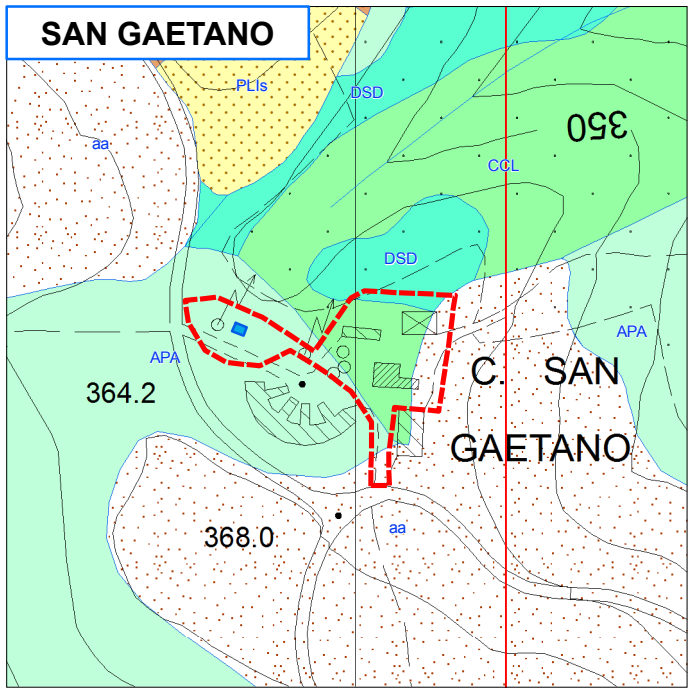
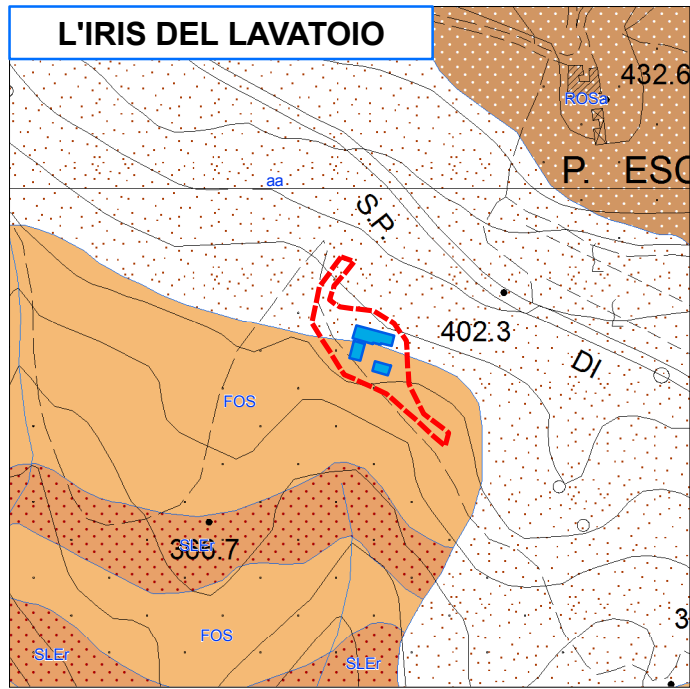
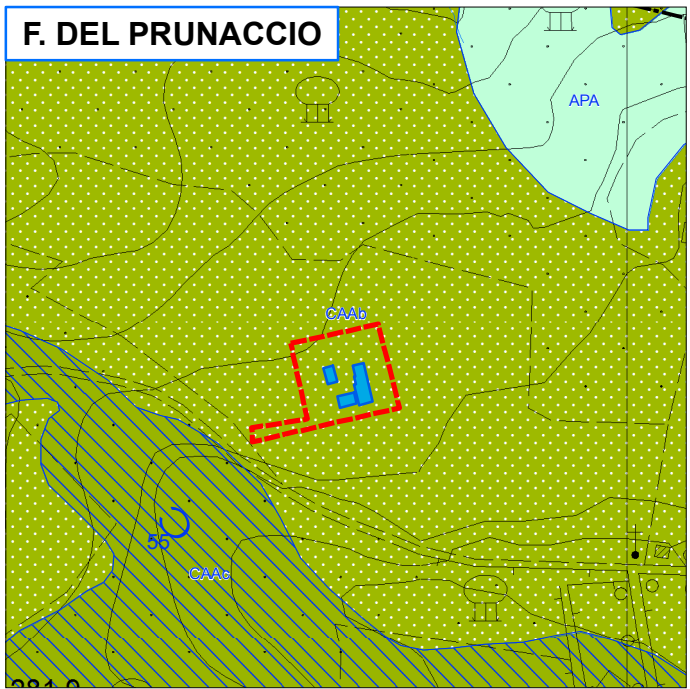
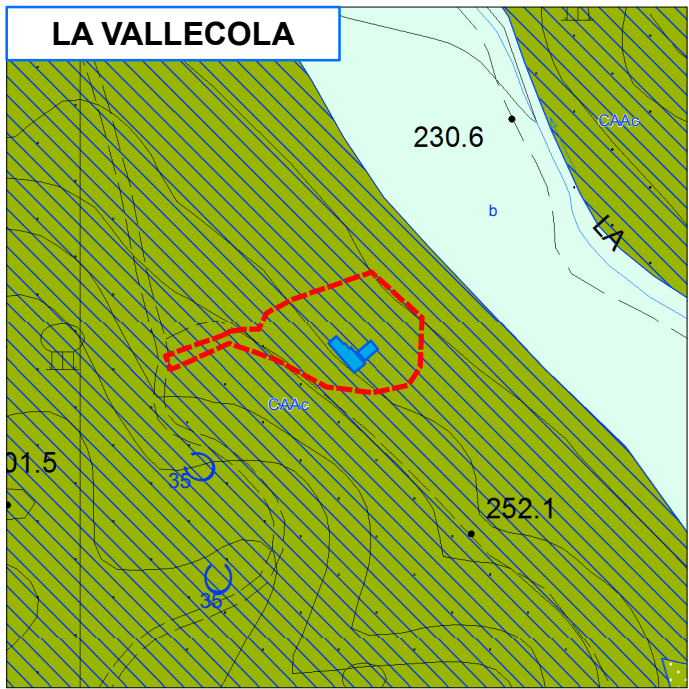
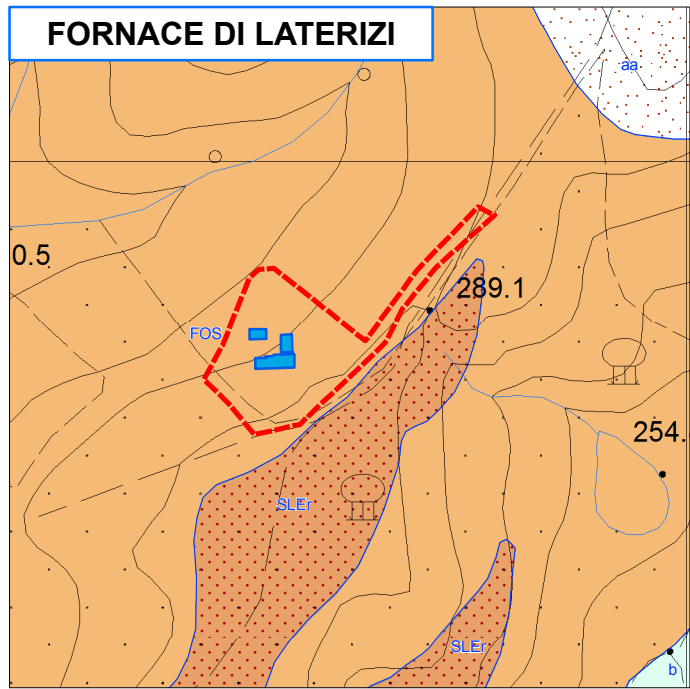
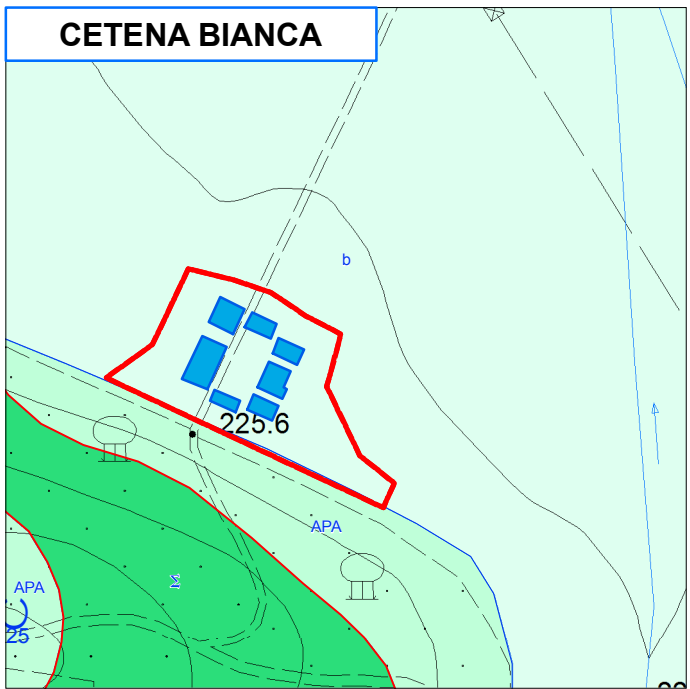
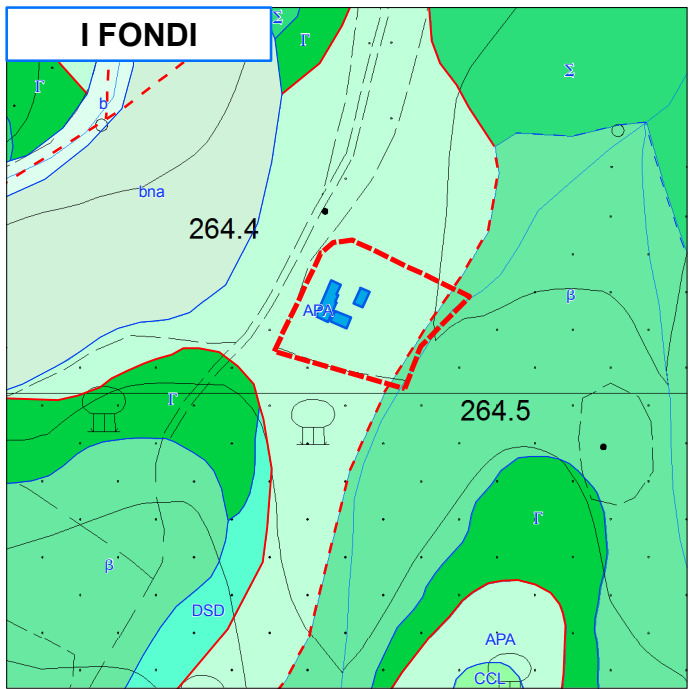
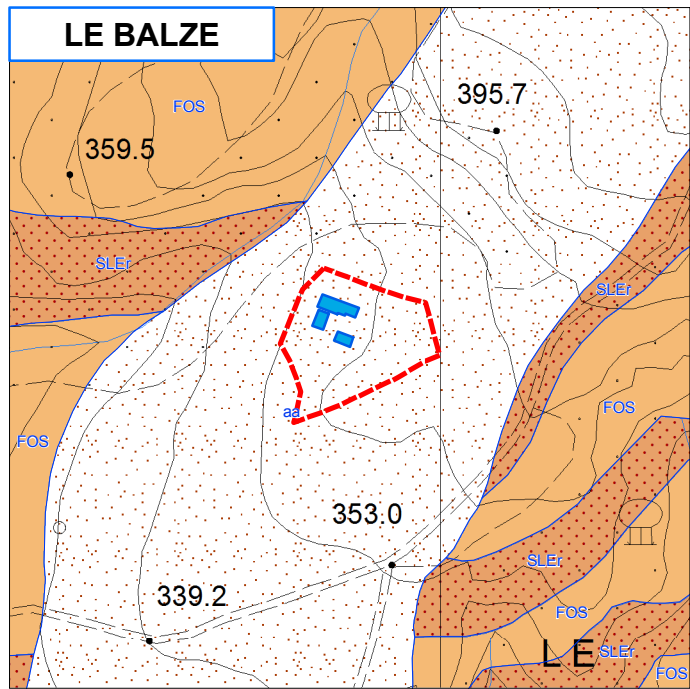
■ Vincolo idrogeologico

■ Aree non sottoposte a vincolo idrogeologico



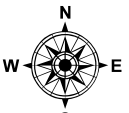
Fig.3a





# COMUNE DI CASOLE D'ELSA

Castello di Casole  
CARTA GEOLOGICA



Scala 1:5.000

### DEPOSITI OLOCENICI

- Depositi di versante
- Deposito alluvionale attuale
- Deposito alluvionale terrazzato

### DEPOSITI MARINI PLIOCENICI

- SABBIE DI S. VIVALDO. Sabbie e arenarie gialle

### DEPOSITI MIOCENICI

- Depositi marini pre-evaporitici messiniani
- Conglomerati
- Argille del Torrente Fosci
- Sabbie e arenarie

### DOMINIO LIGURE INTERNO

- ARGILLE A PALOMBINI. Calcutiti grigie alternate a banchi di argilliti laminitiche grigio-marroni.
- Calcari a calponelle
- Diaspri
- Basalti con strutture a *pillow-lava*
- Gabbri con filoni basaltici
- Peridotiti serpentinizzate con filoni gabbri e basaltici

### DOMINIO LIGURE ESTERNO

- UNITA' DEI "FLYSCH A ELMINTOIDI" E DI OTTONE
- Calcari mamosi, marne, calcutiti e in subordine argilliti e arenarie calcaree
- Breccie sedimentarie, conglomerati con elementi ofiolitici.

- Limite area interventi
- Edifici
- Fotovoltaico

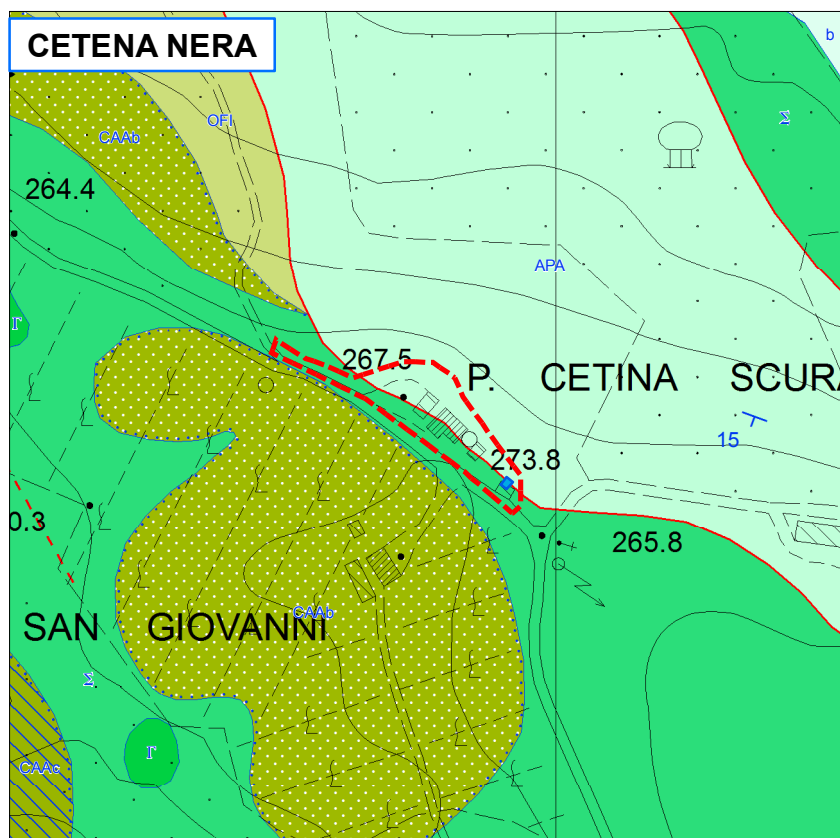
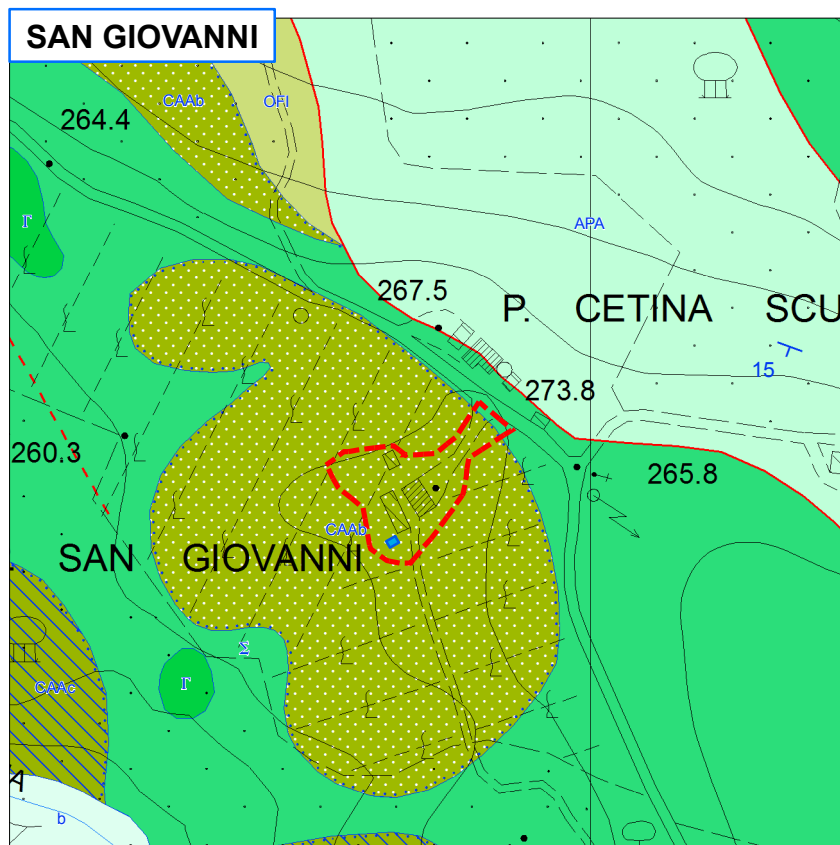


Fig.4




# COMUNE DI CASOLE D'ELSA

## Castello di Casole CARTA GEOLOGICA


Scala 1:5.000



### DEPOSITI OLOCENICI

-  Depositi di versante
-  Deposito alluvionale attuale
-  Deposito alluvionale terrazzato

### DEPOSITI MARINI PLIOCENICI







-  SABBIE DI S. VIVALDO.  
Sabbie e arenarie gialle

### DEPOSITI MIOCENICI

Depositi marini pre-evaporitici messiniani



-  Conglomerati
-  Argille del Torrente Fosci
-  Sabbie e arenarie


### DOMINIO LIGURE INTERNO

-  ARGILLE A PALOMBINI. Calcilutiti grigie alternate a banchi di argilliti laminitiche grigio-marroni.
-  Calcarei a calpanionelle
-  Diaspri
-  Basalti con strutture a *pillow-lava*
-  Gabbri con filoni basaltici
-  Peridotiti serpentizzate con filoni gabbri e basaltici

### DOMINIO LIGURE ESTERNO

UNITA' DEI "FLYSCH A ELMINTOIDI"  
E DI OTTONE

-  Calcarei mamosi, marne, calcilutiti e in subordine argilliti e arenarie calcaree
-  Breccie sedimentarie, conglomerati con elementi ofiolitici.

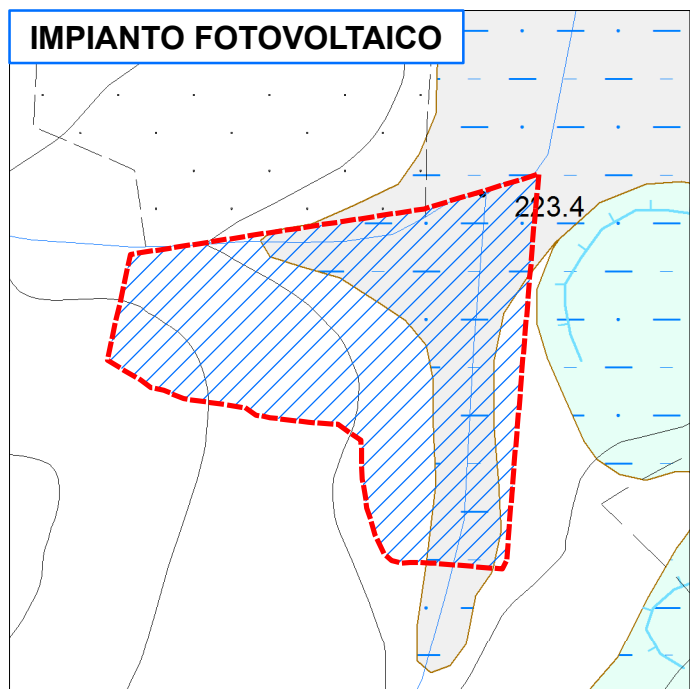
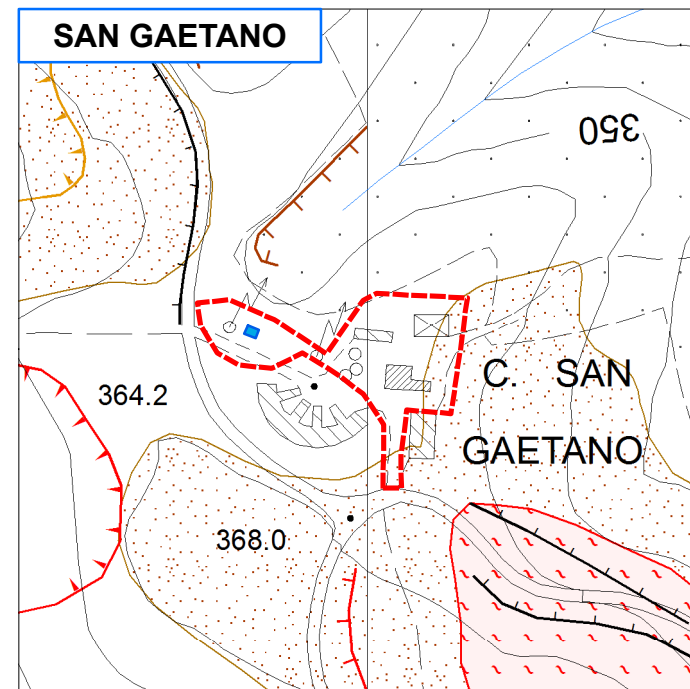
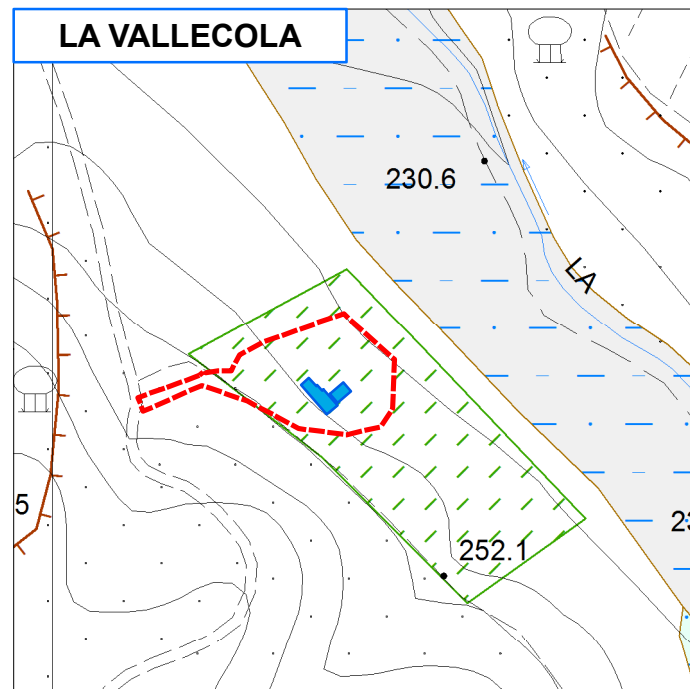
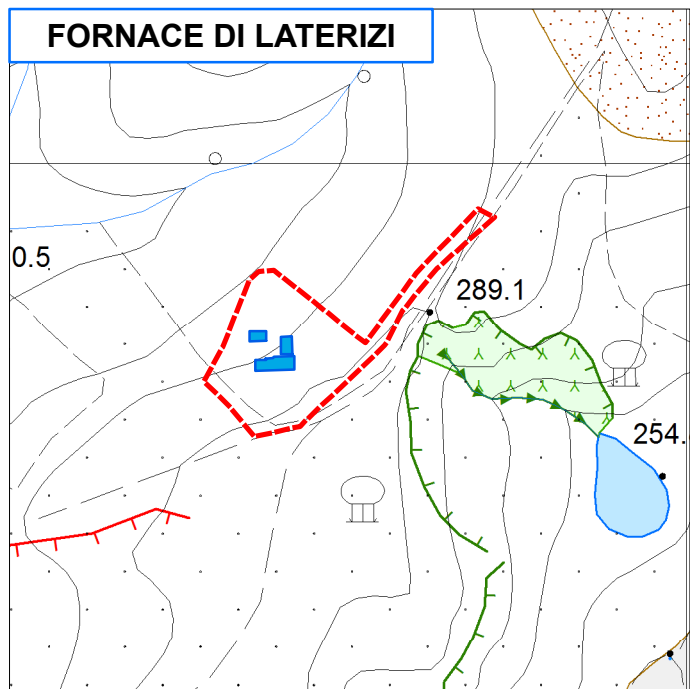
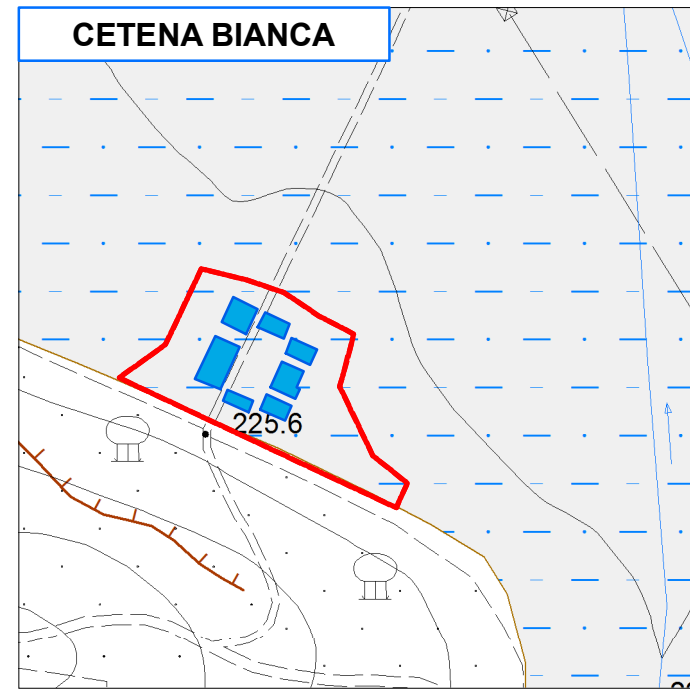
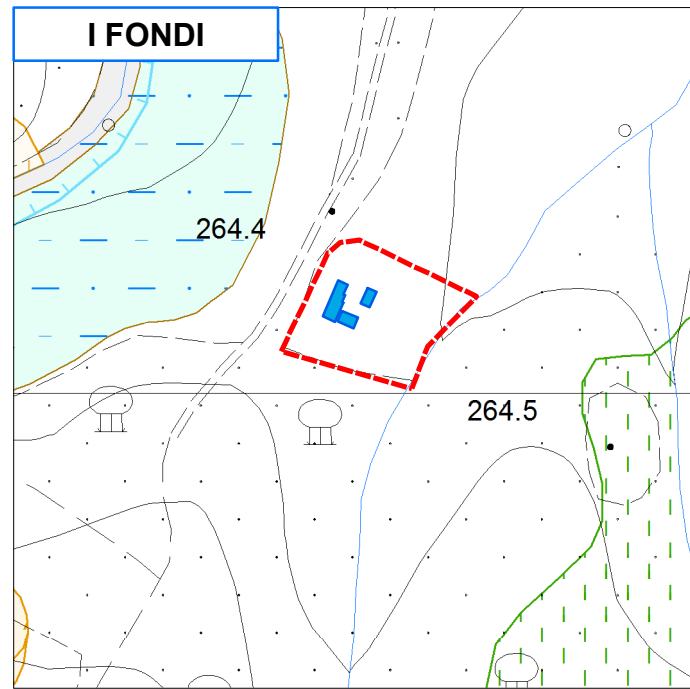
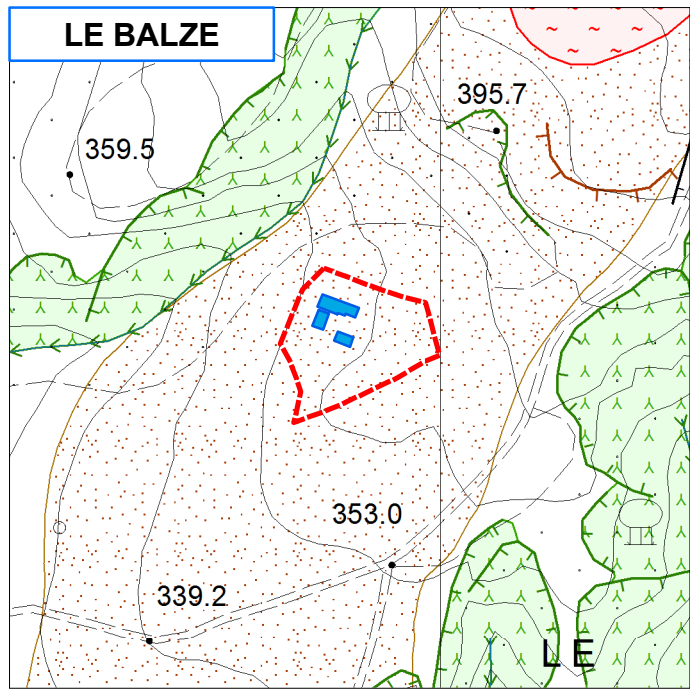
 Limite area interventi

 Edifici



Fig.4a





# COMUNE DI CASOLE D'ELSA

## Castello di Casole CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1:5.000

--- Limite area interventi

■ Edifici

▨ Fotovoltaico

### MORFOLOGIE E PROCESSI GRAVITATIVI

(1) (2) (3) (4) Frane attive      (1) (2) (3) (4) Aree a franosità diffusa attiva

(1) (2) (3) (4) Frane quiescenti

(1) Corona di distacco, (2) area di distacco e (3) area di accumulo  
(4) Frane non cartografabili

⊗ Soliflussi e movimenti superficiali dei suoli

Scarpata di degradazione con indizi di instabilità

Scarpata di origine mista senza indizi di instabilità

Cresta

### FORME DI DILAVAMENTO E DISSOLUZIONE

▨ Aree soggette a dilavamento ed erosione ad opera delle acque superficiali

▨ Aree calanchive e forme similari

Scarpata di degradazione con indizi di instabilità

### DEPOSITI E COPERTURE

Orlo di terrazzo alluvionale

Depositi alluvionali terrazzati

Depositi alluvionali recenti e attuali

Depositi di versante. Coltri detritiche eterometriche in prevalenza non cementate



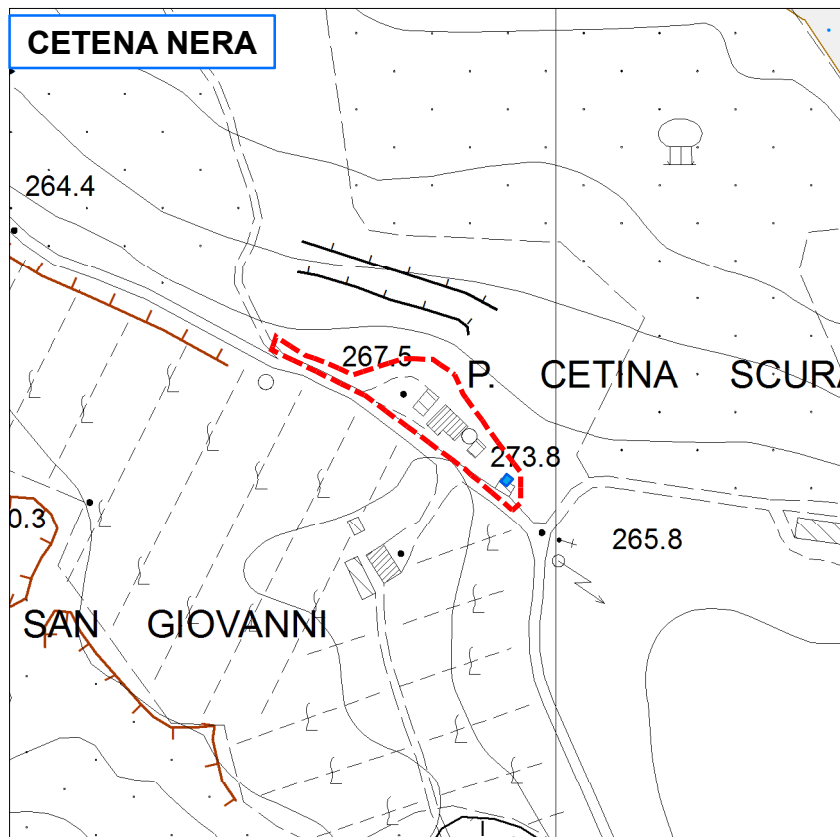
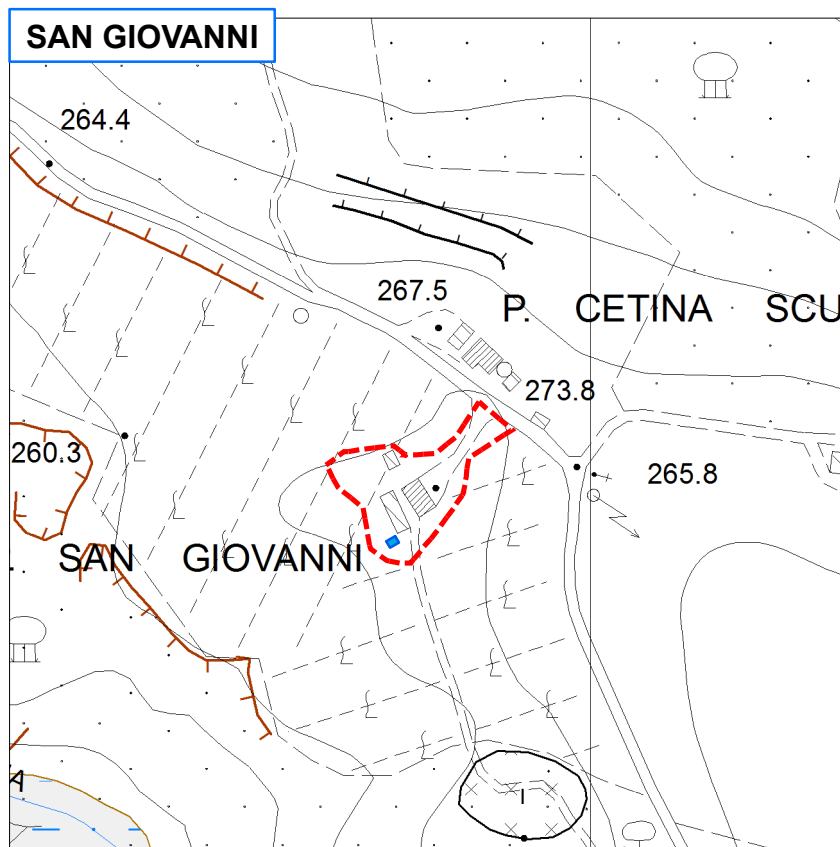
Fig.5

# COMUNE DI CASOLE D'ELSA

Castello di Casole

## CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1:5.000



### MORFOLOGIE E PROCESSI GRAVITATIVI

- (1) (2) (3) (4) Frane attive
- (1) (2) (3) (4) Frane quiescenti

(1) Corona di distacco, (2) area di distacco e (3) area di accumulo  
(4) Frane non cartografabili

- Soliflussi e movimenti superficiali dei suoli

Scarpata di degradazione con indizi di instabilità'

Scarpata di origine mista senza indizi di instabilità'

Cresta

### FORME DI DILAVAMENTO E DISSOLUZIONE

Aree soggette a dilavamento ed erosione ad opera delle acque superficiali

Aree calanchive e forme simili

Scarpata di degradazione con indizi di instabilità'

### DEPOSITI E COPERTURE

Orlo di terrazzo alluvionale

Depositi alluvionali terrazzati

Depositi alluvionali recenti e attuali

Depositi di versante. Coltri detritiche eterometriche in prevalenza non cementate

Limite area interventi

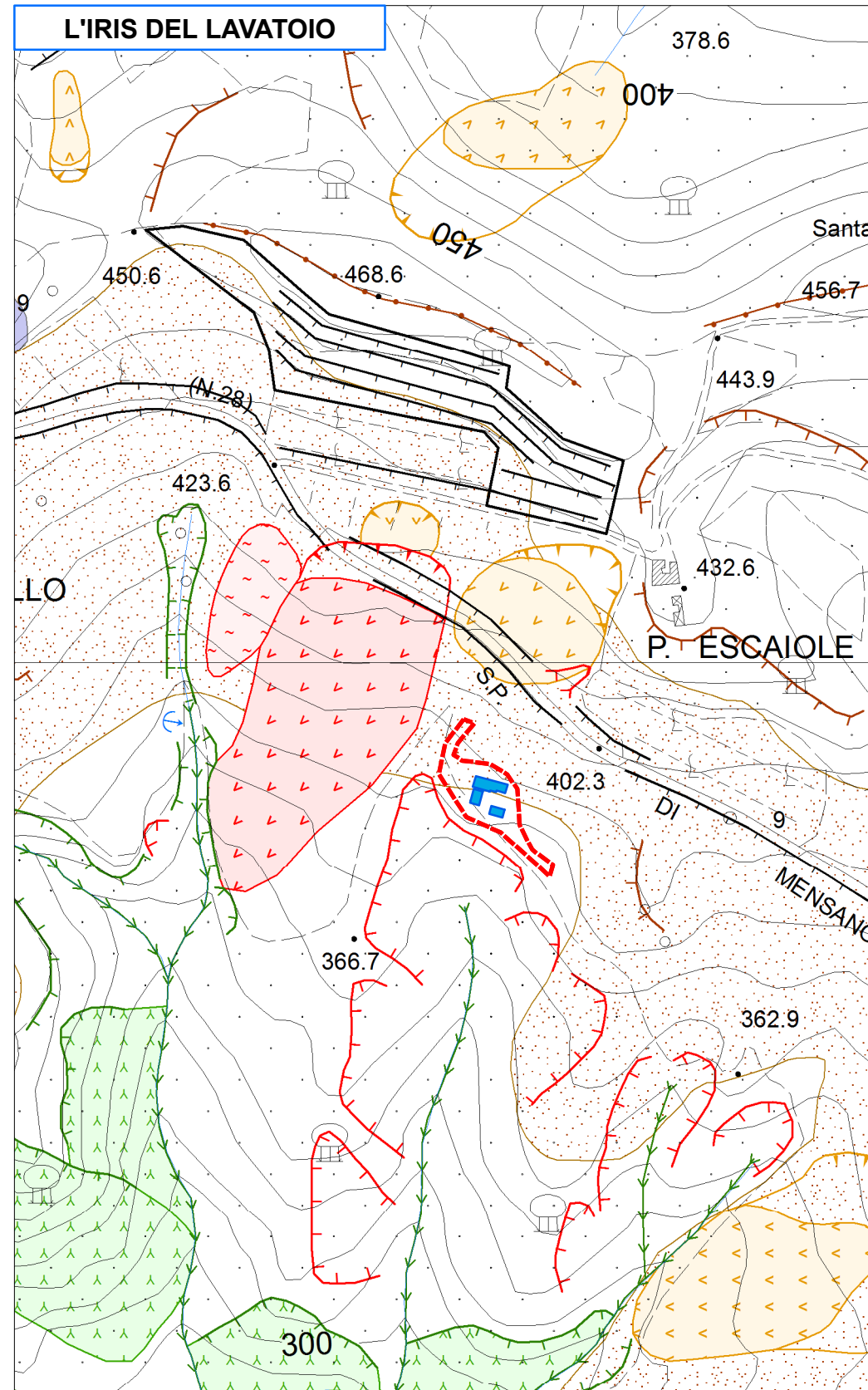
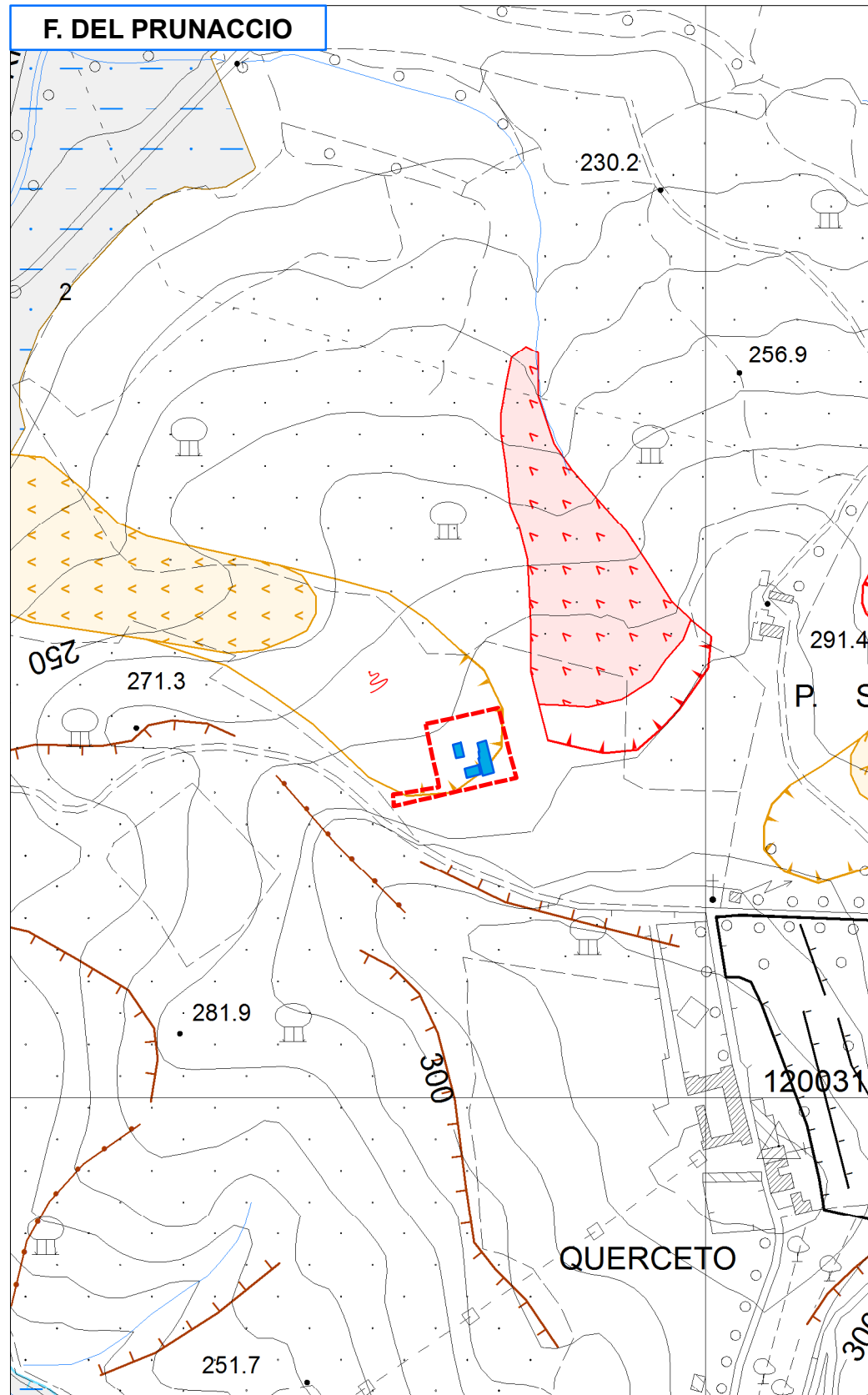
Edifici



Fig.5a

# COMUNE DI CASOLE D'ELSA

Castello di Casole  
**CARTA GEOMORFOLOGICA**  
 Scala 1:5.000



## MORFOLOGIE E PROCESSI GRAVITATIVI

- (1) Corona di distacco (2) area di distacco (3) area di accumulo (4) Frane attive
- (1) Corona di distacco (2) area di distacco (3) area di accumulo (4) Frane quiescenti
- (4) Frane attive
- Aree a franosità diffusa attiva

- (1) Corona di distacco (2) area di distacco (3) area di accumulo (4) Frane non cartografabili
- (4) Frane quiescenti

- Scarpata di degradazione con indizi di instabilità
- Scarpata di origine mista senza indizi di instabilità
- Cresta
- Soliflussi e movimenti superficiali dei suoli

- ### FORME DI DILAVAMENTO E DISSOLUZIONE
- Aree soggette a dilavamento ed erosione ad opera delle acque superficiali
  - Aree calanchive e forme similari
  - Scarpata di degradazione con indizi di instabilità

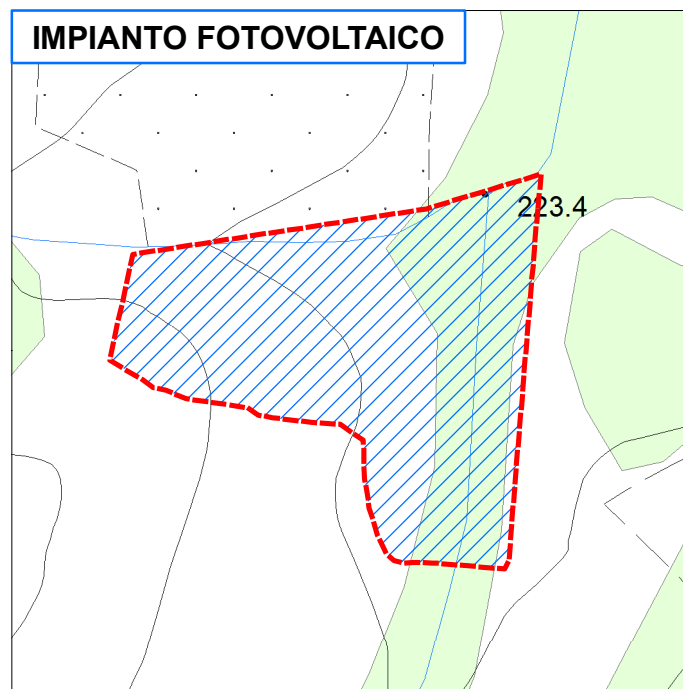
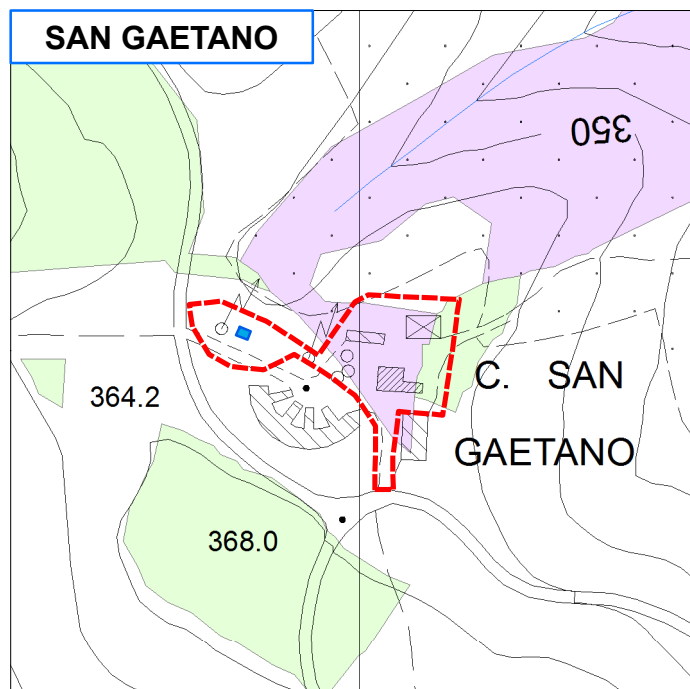
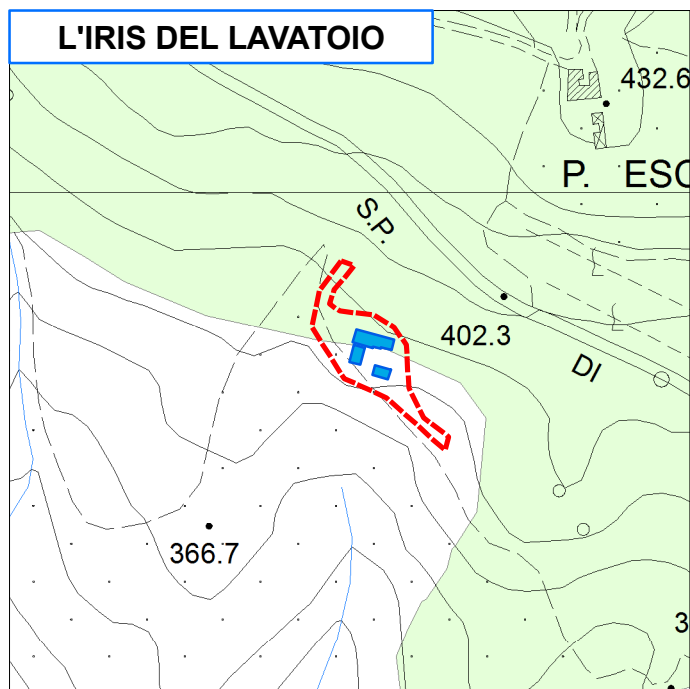
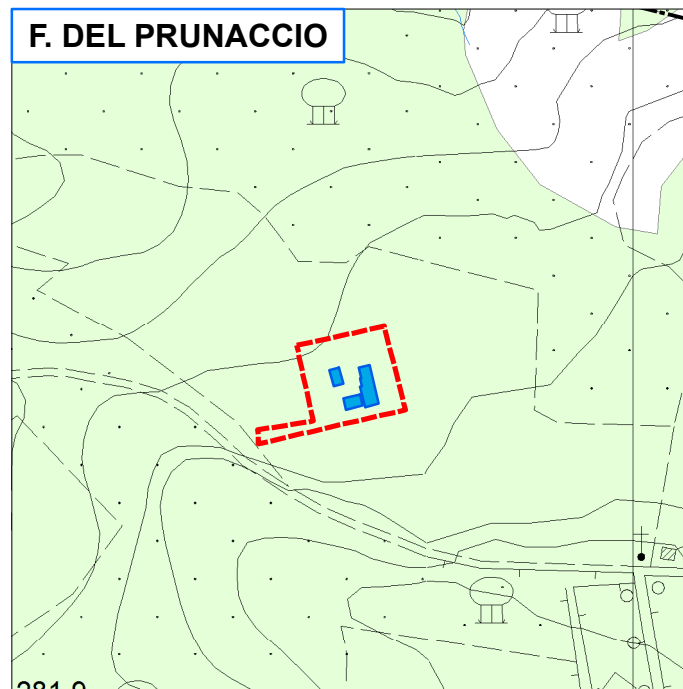
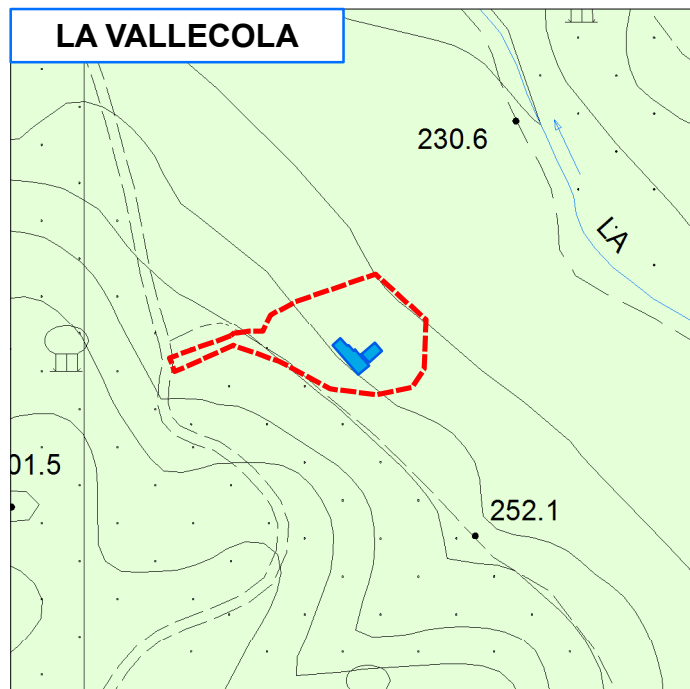
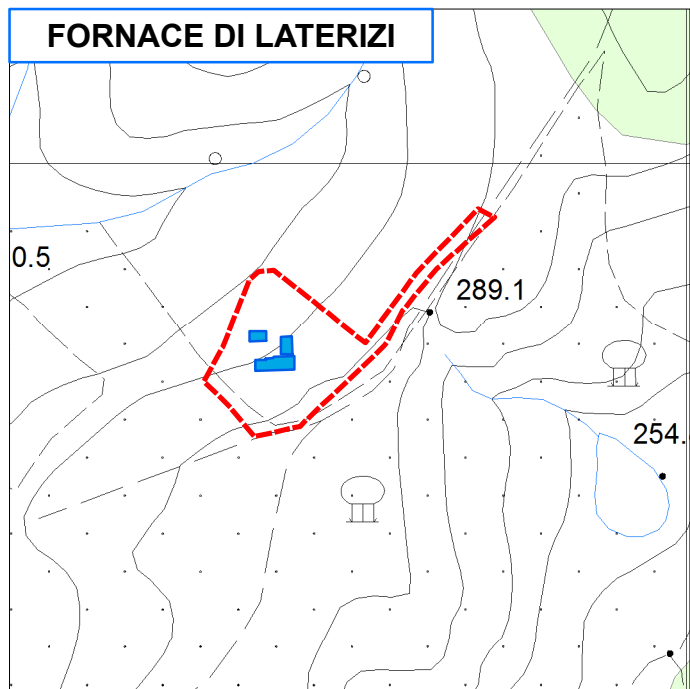
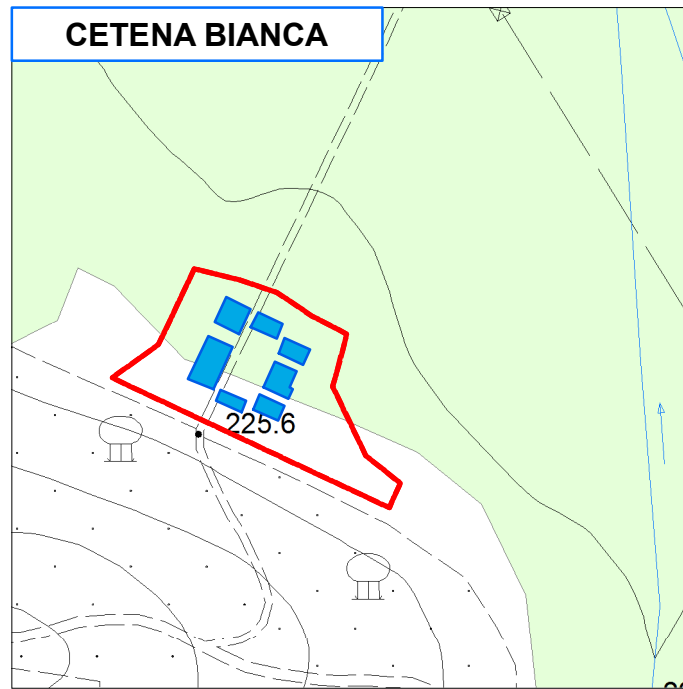
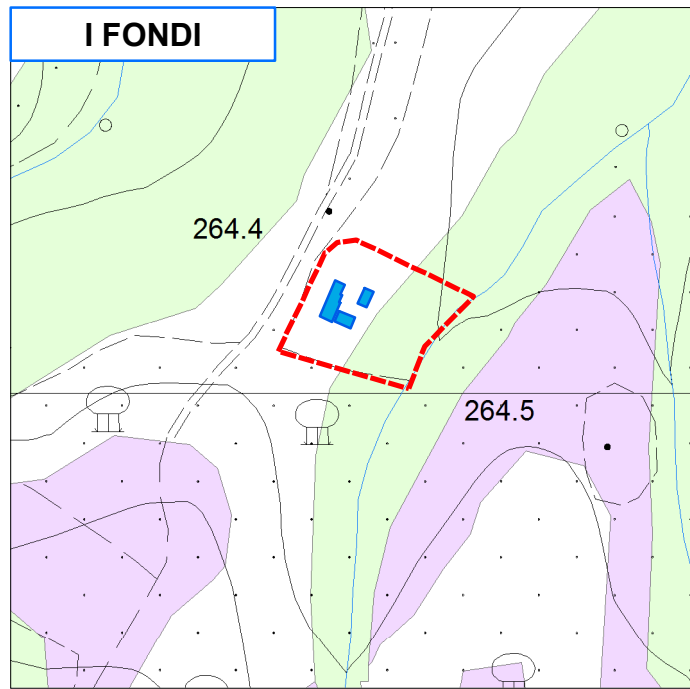
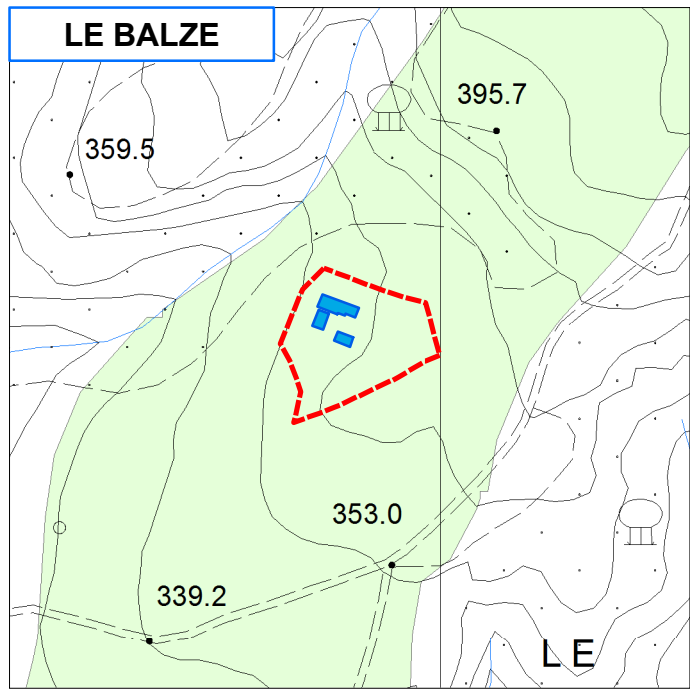
- ### DEPOSITI E COPERTURE
- Orlo di terrazzo alluvionale
  - Depositi alluvionali terrazzati
  - Depositi alluvionali recenti e attuali
  - Depositi di versante. Coltri detritiche eterometriche in prevalenza non cementate

- Limite area interventi
- Edifici



Fig.5b

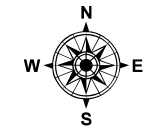




**COMUNE DI CASOLE D'ELSA**

Castello di Casole

**CARTA DELLA SENSIBILITA' DEGLI ACQUIFERI**



Scala 1:5.000

--- Limite area interventi

■ Edifici

▨ Fotovoltaico

**Aree sensibili come definite dal PTCP2010 di Siena**

■ Aree sensibili di classe 1

■ Aree sensibili di classe 2



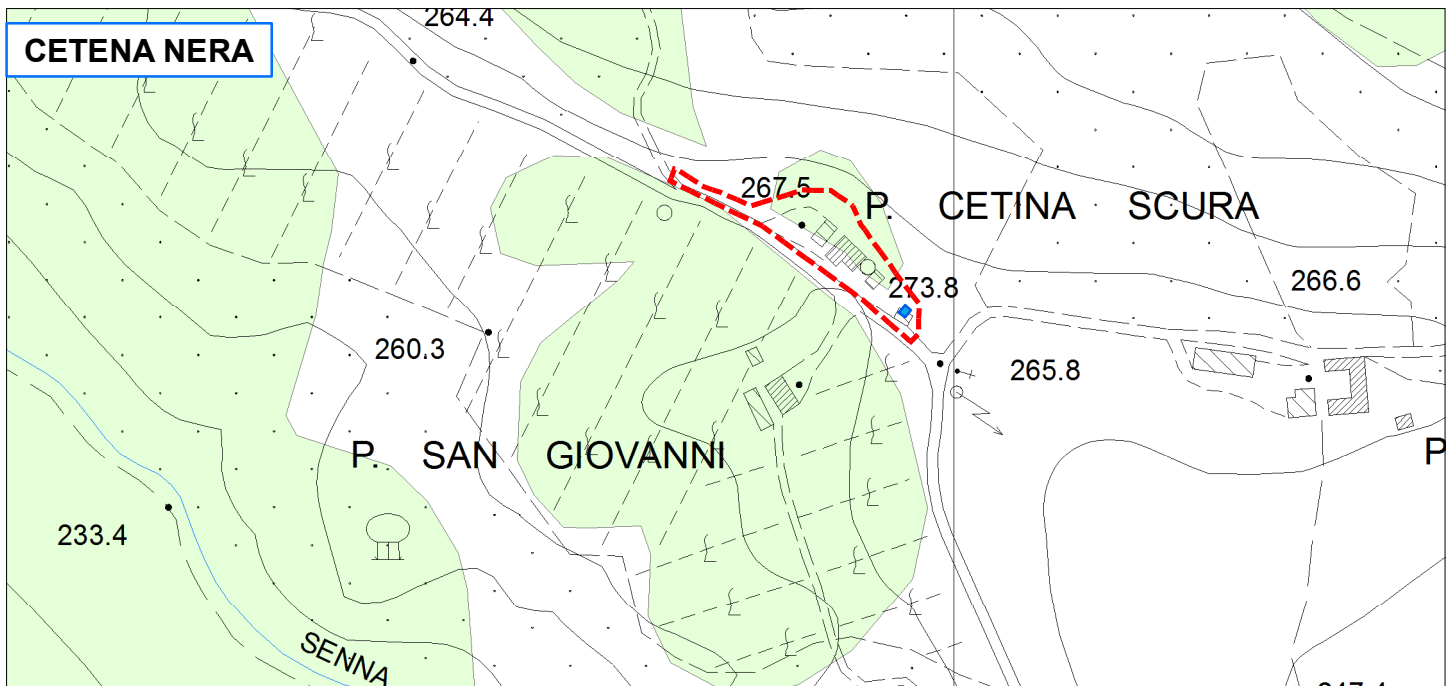
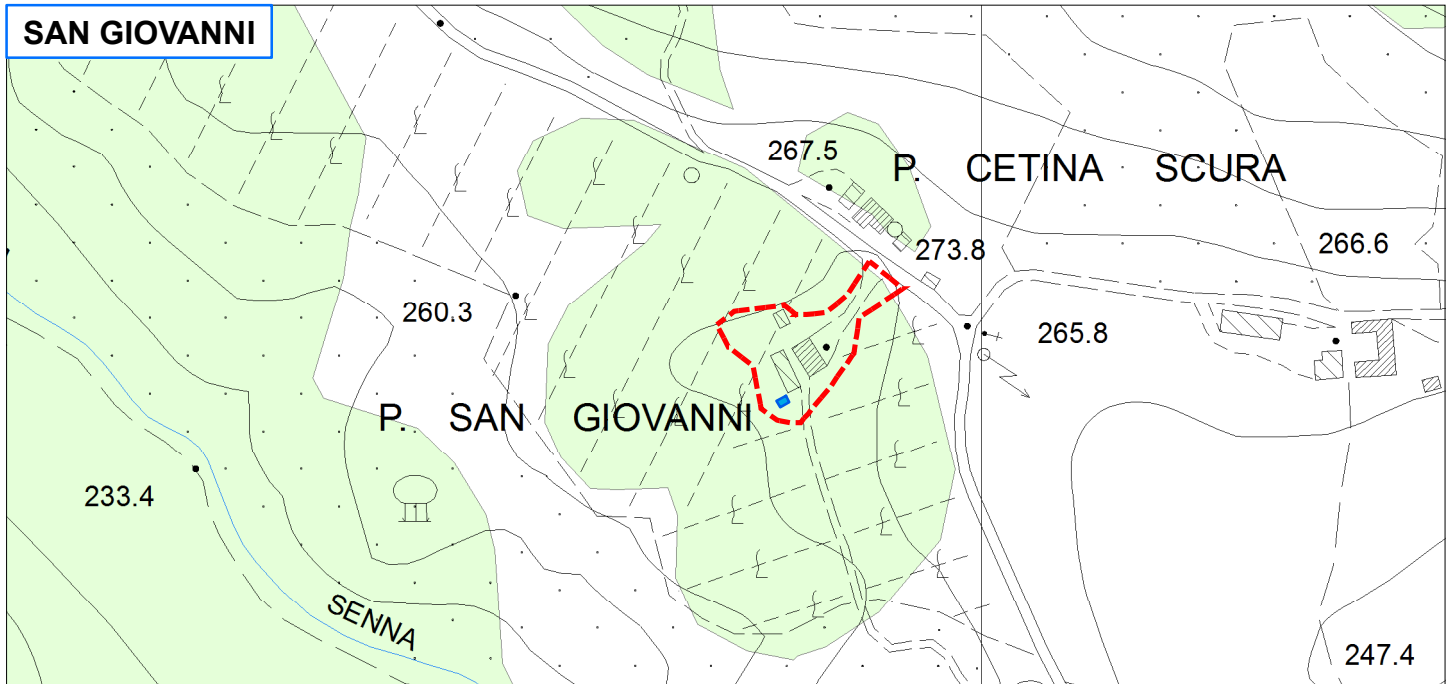
Fig.6

# COMUNE DI CASOLE D'ELSA

Castello di Casole

## CARTA DELLA SENSIBILIT' DEGLI ACQUIFERI

Scala 1:5.000



--- Limite area interventi

Edifici

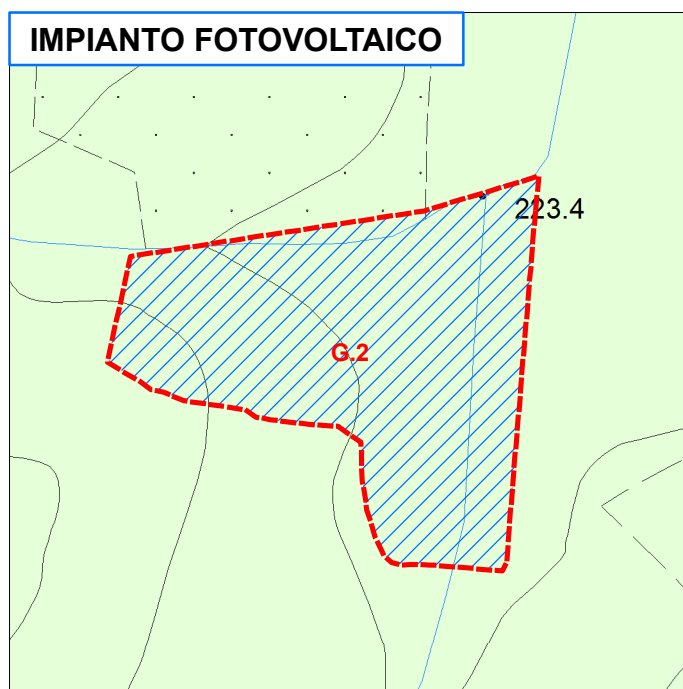
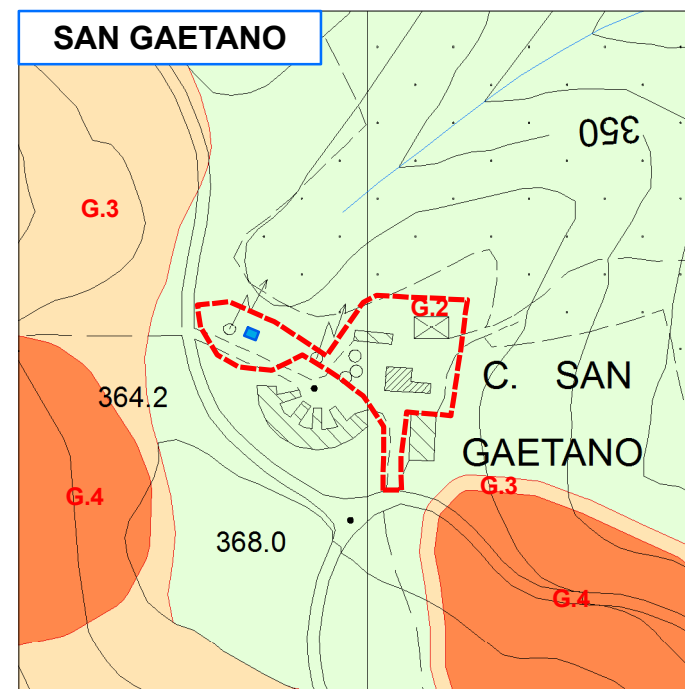
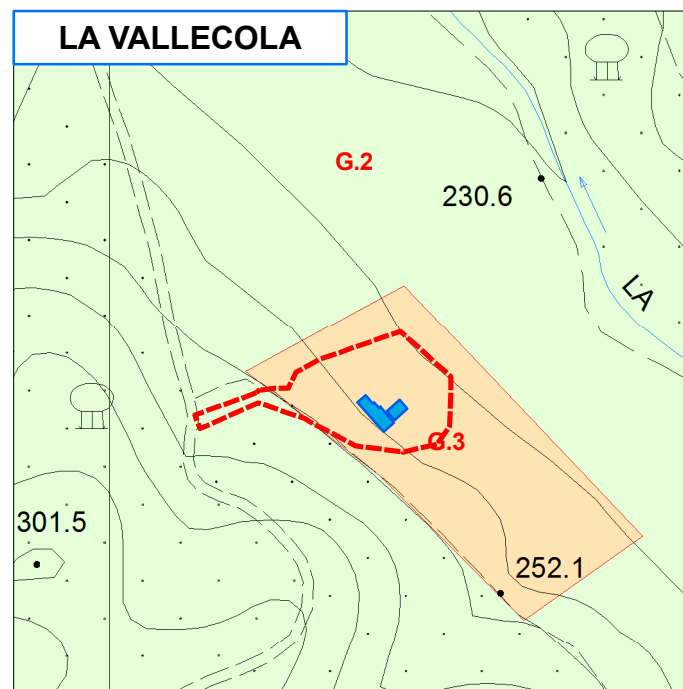
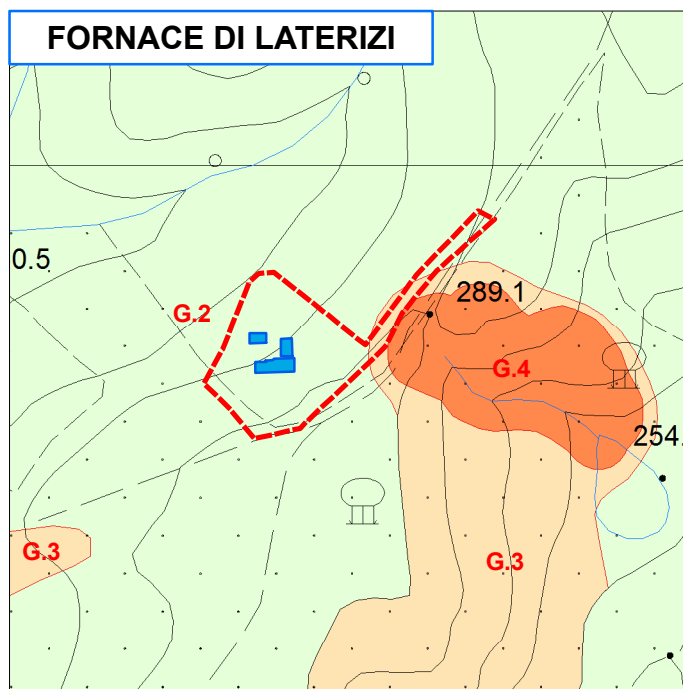
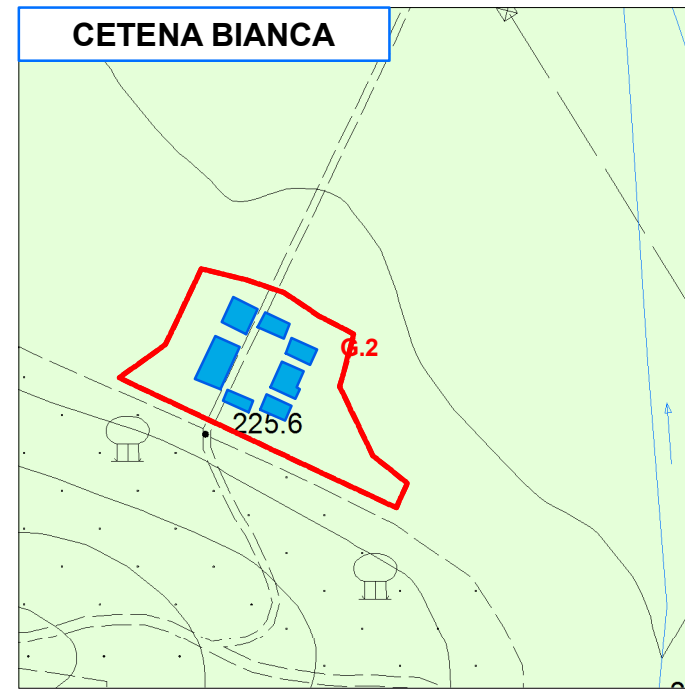
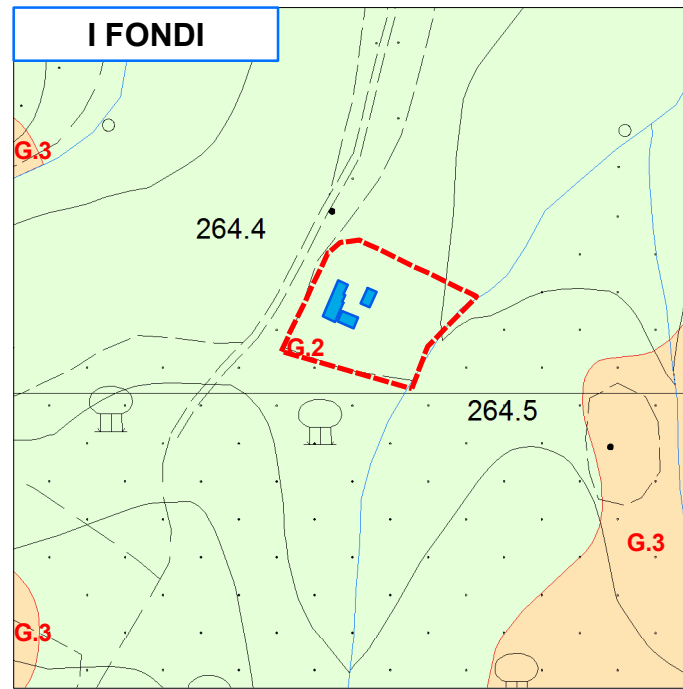
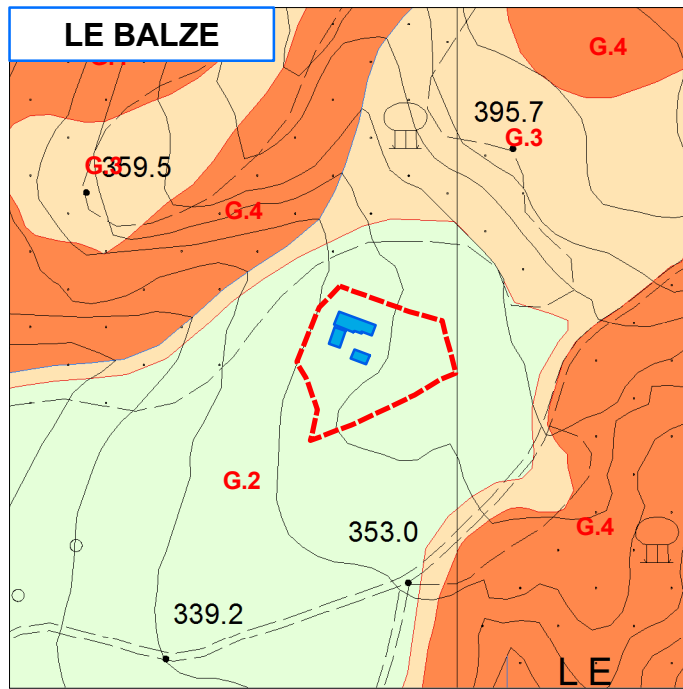
**Aree sensibili come definite dal PTCP2010 di Siena**

Aree sensibili di classe 1

Aree sensibili di classe 2



Fig.6a



# COMUNE DI CASOLE D'ELSA

Castello di Casole

## CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Scala 1:5.000

--- Limite area interventi

■ Edifici

▨ Fotovoltaico

### PERICOLOSITA' GEOLOGICA

■ G.2 Pericolosità geologica media (G.2):

■ G.3 Pericolosità geologica elevata (G.3)

■ G.4 Pericolosità geologica molto elevata (G.4)

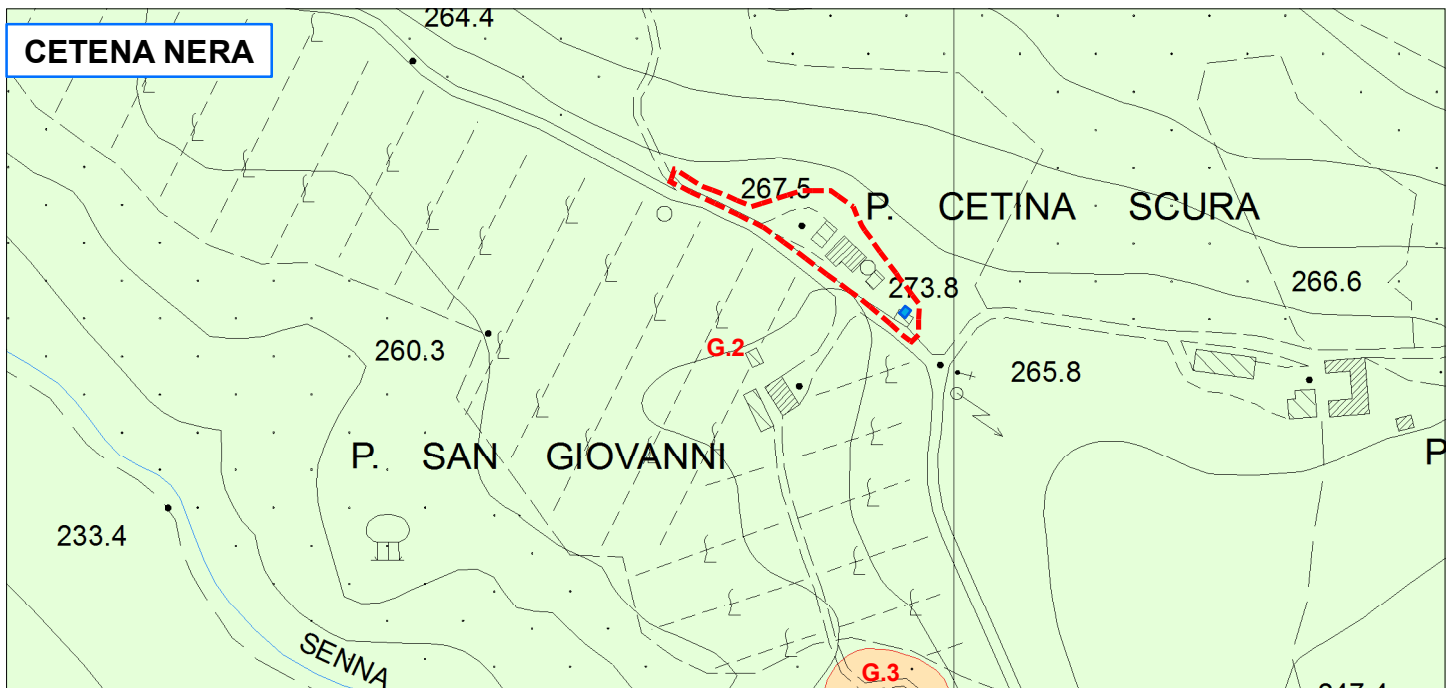
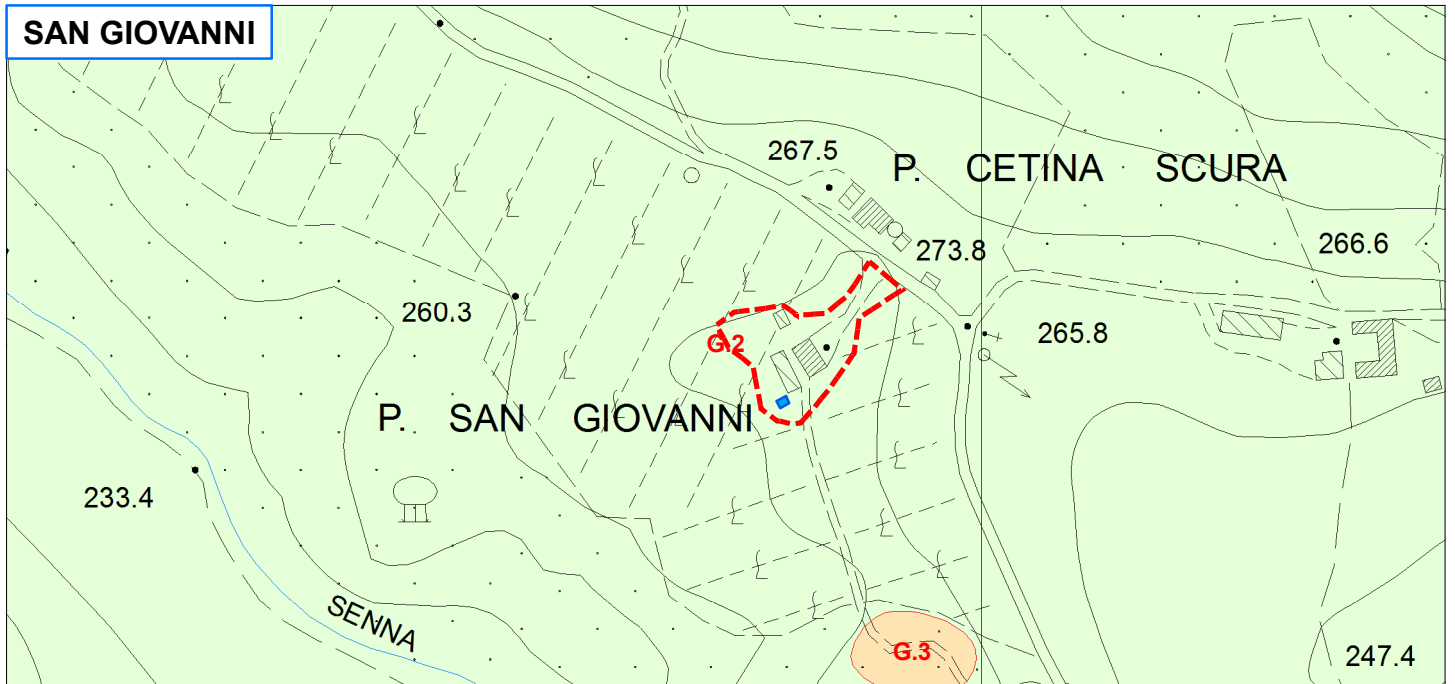


# COMUNE DI CASOLE D'ELSA

Castello di Casole

## CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Scala 1:5.000



--- Limite area interventi

Edifici

### PERICOLOSITA' GEOLOGICA




-  G.2 *Pericolosità geologica media (G.2):*
-  G.3 *Pericolosità geologica elevata (G.3)*
-  G.4 *Pericolosità geologica molto elevata (G.4)*



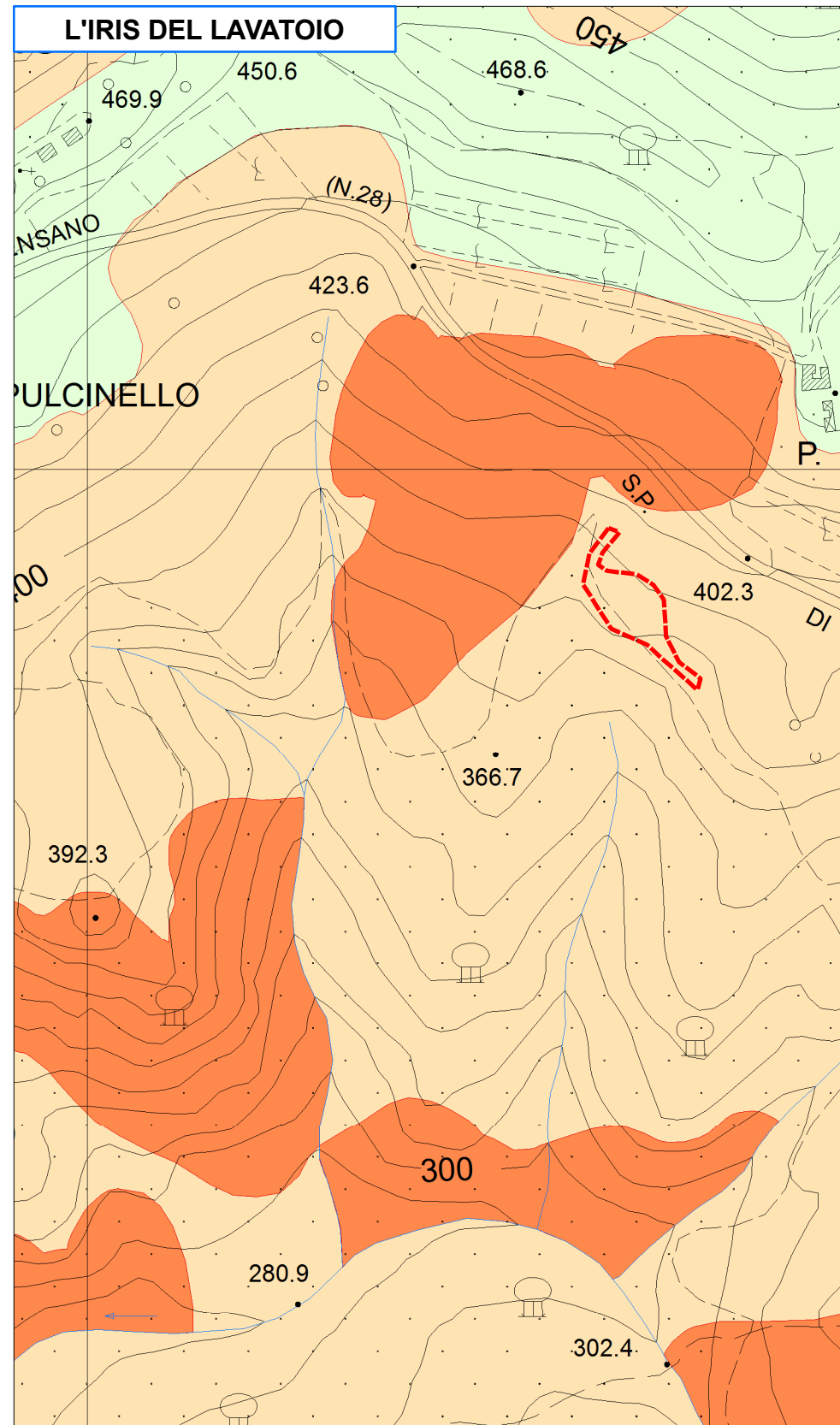
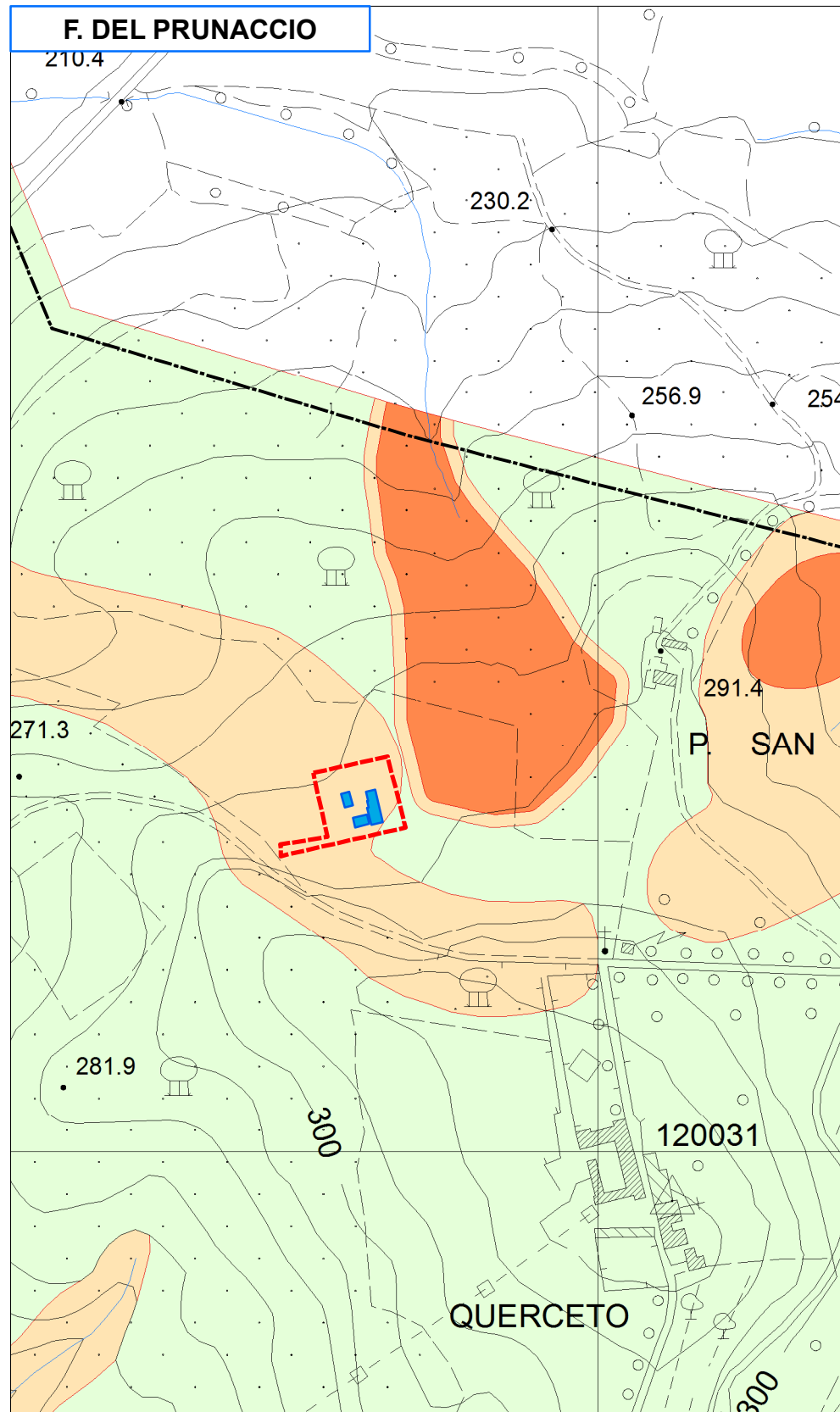
Fig.7a

# COMUNE DI CASOLE D'ELSA

Castello di Casole

## CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Scala 1:5.000



--- Limite area interventi

Edifici

### PERICOLOSITA' GEOLOGICA

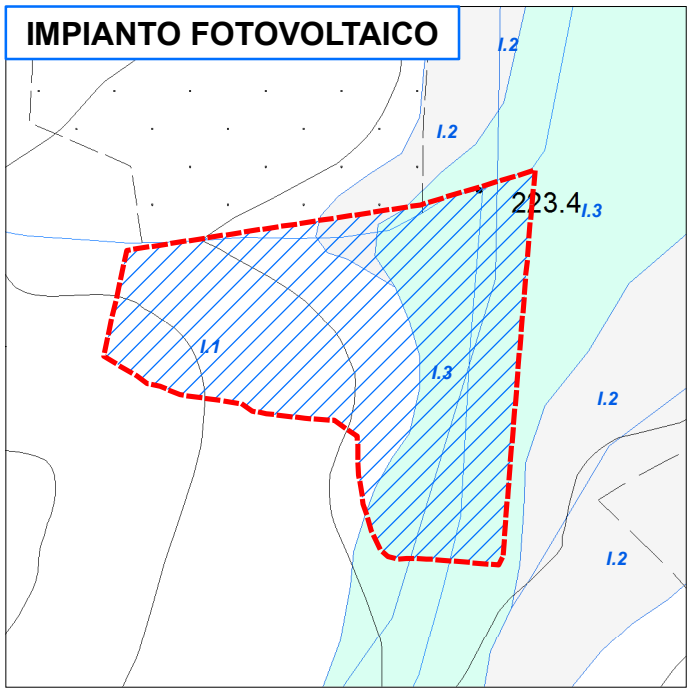
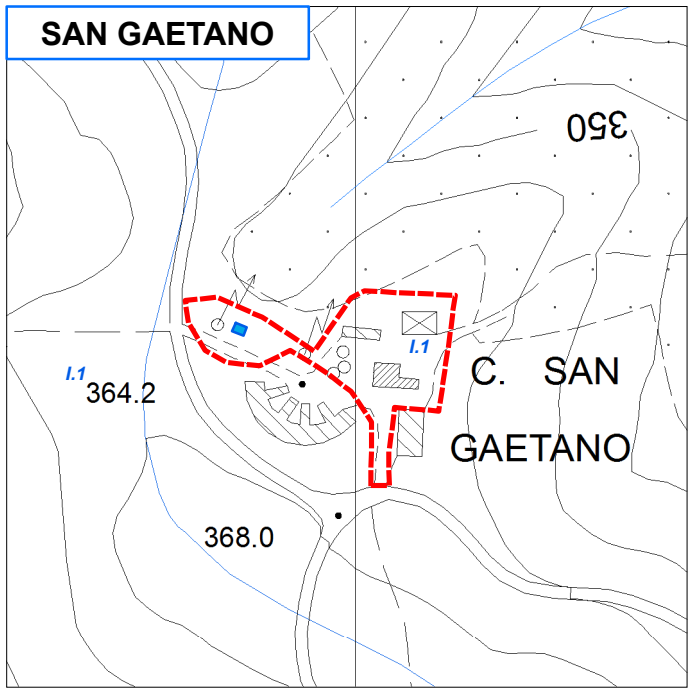
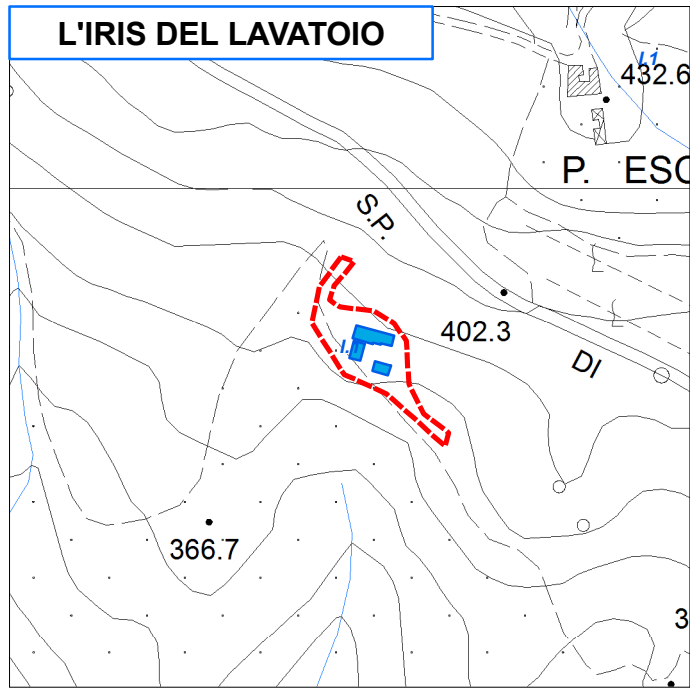
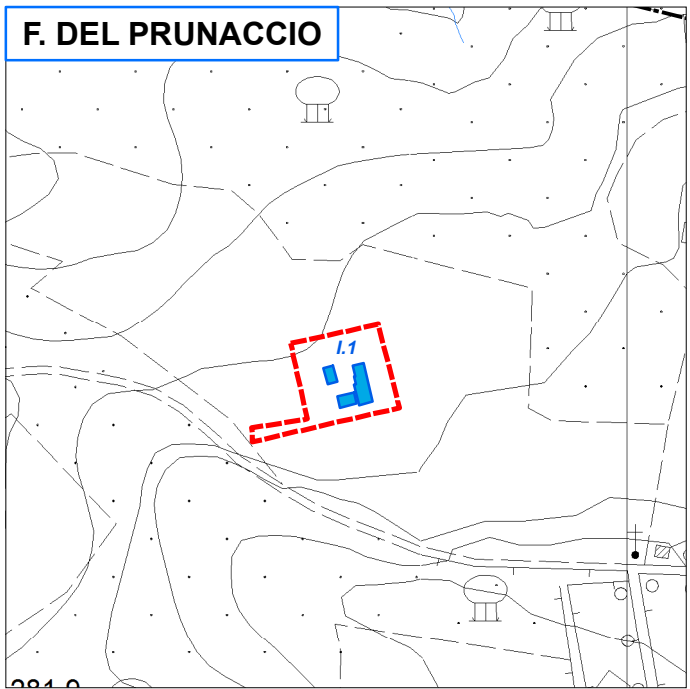
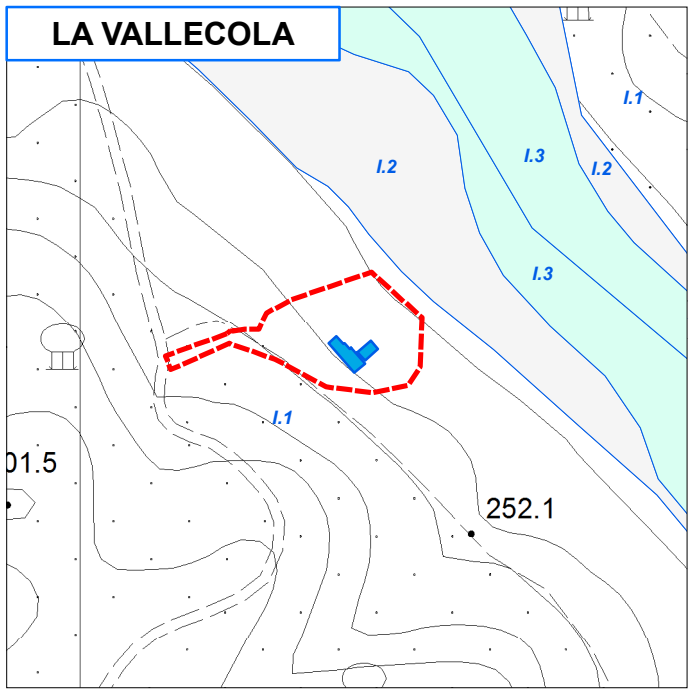
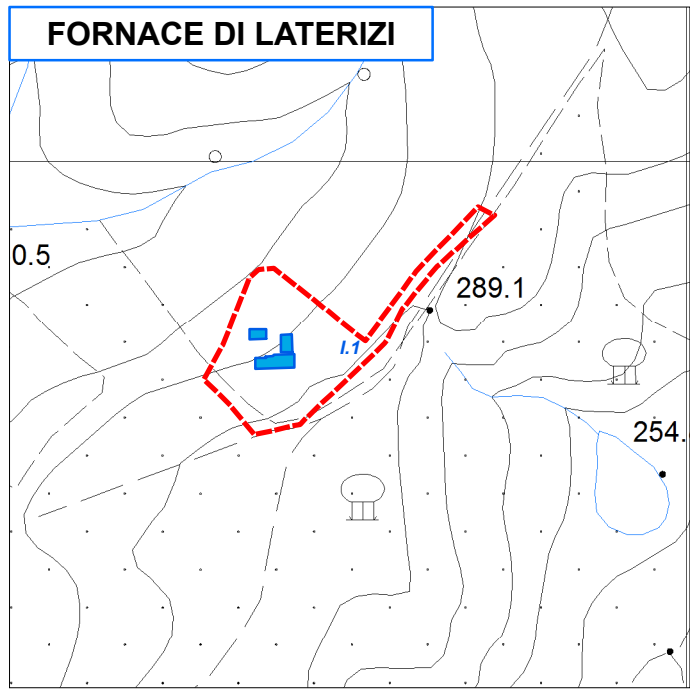
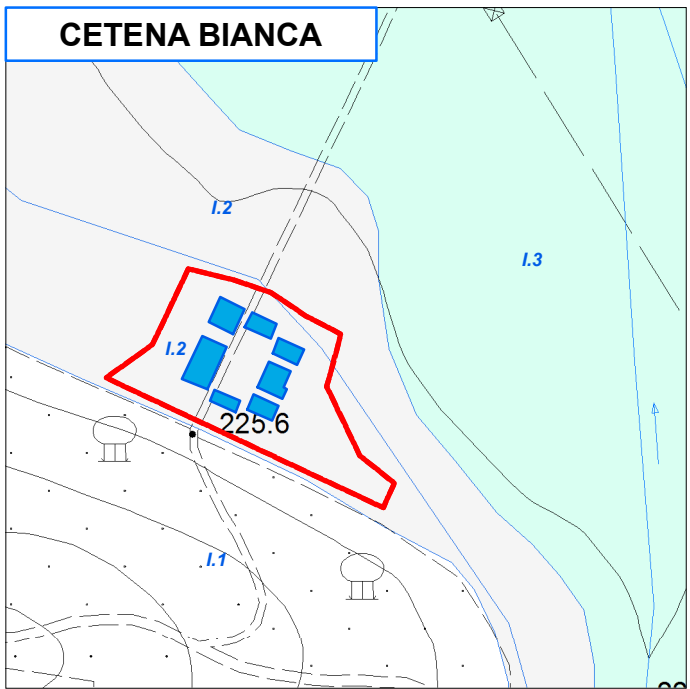
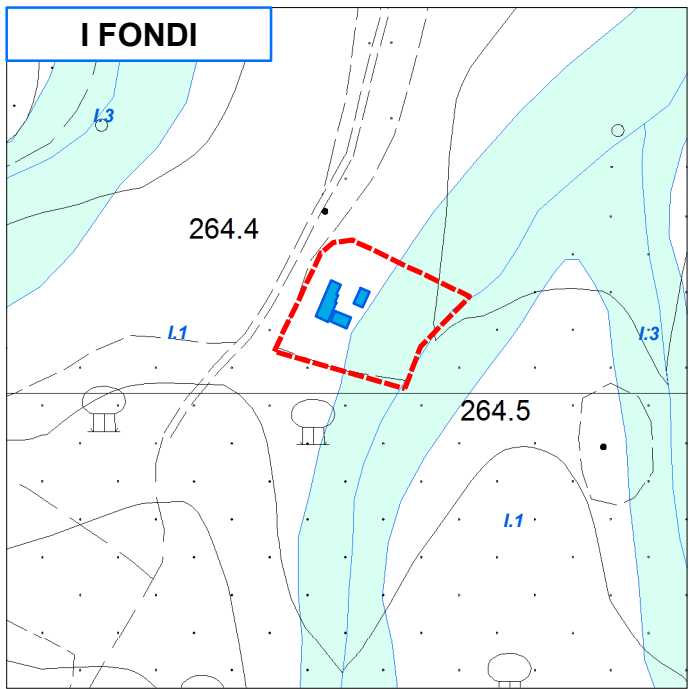
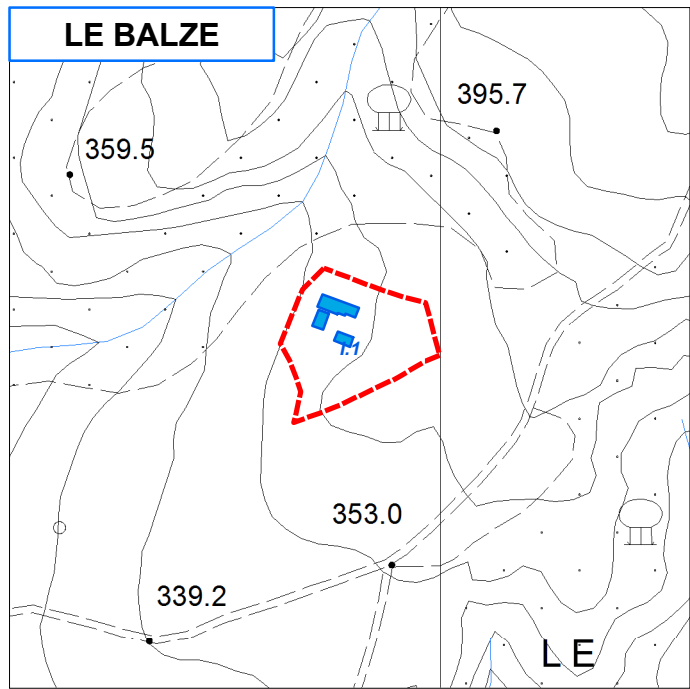
G.2 Pericolosità geologica media (G.2):

G.3 Pericolosità geologica elevata (G.3)

G.4 Pericolosità geologica molto elevata (G.4)



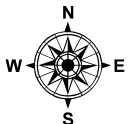
Fig.7b



**COMUNE DI CASOLE D'ELSA**

Castello di Casole

**CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA**



Scala 1:5.000

--- Limite area interventi

■ Edifici

▨ Fotovoltaico

**PERICOLOSITA' IDRAULICA**

■ 1.4 Pericolosità idraulica molto elevata (1.4)

■ 1.3 Pericolosità idraulica elevata (1.3)

■ 1.2 Pericolosità idraulica media (1.2)

■ 1.1 Pericolosità idraulica bassa (1.1)



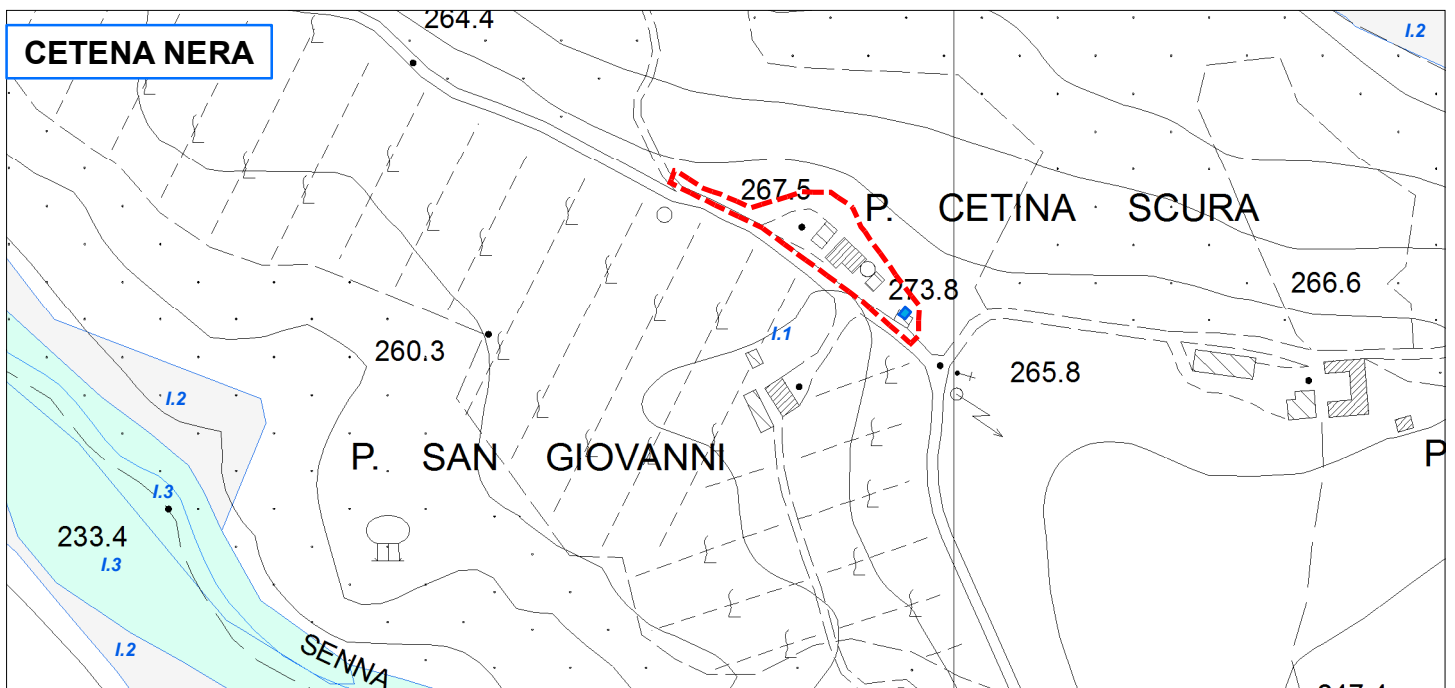
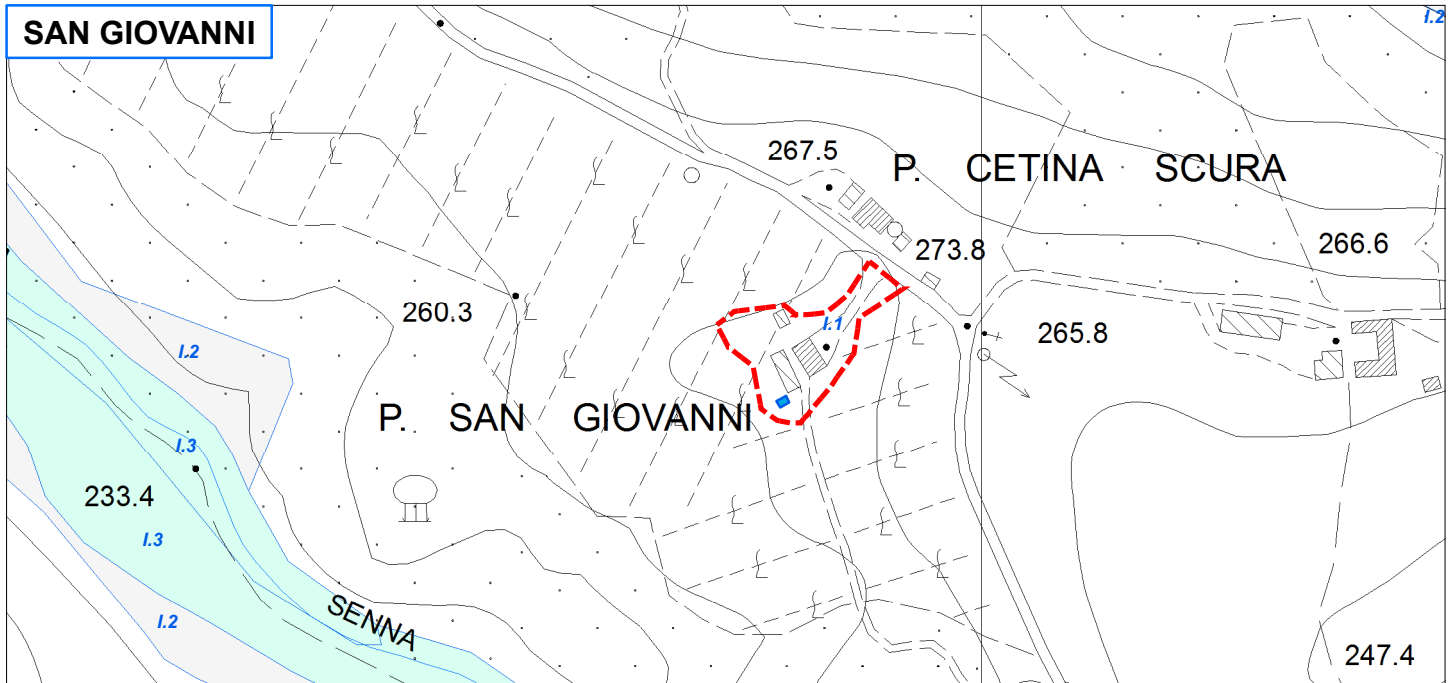
Fig.8

# COMUNE DI CASOLE D'ELSA

Castello di Casole

## CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Scala 1:5.000



--- Limite area interventi

■ Edifici

### PERICOLOSITA' IDRAULICA

■ I.4 Pericolosità idraulica molto elevata (I.4)

■ I.3 Pericolosità idraulica elevata (I.3)

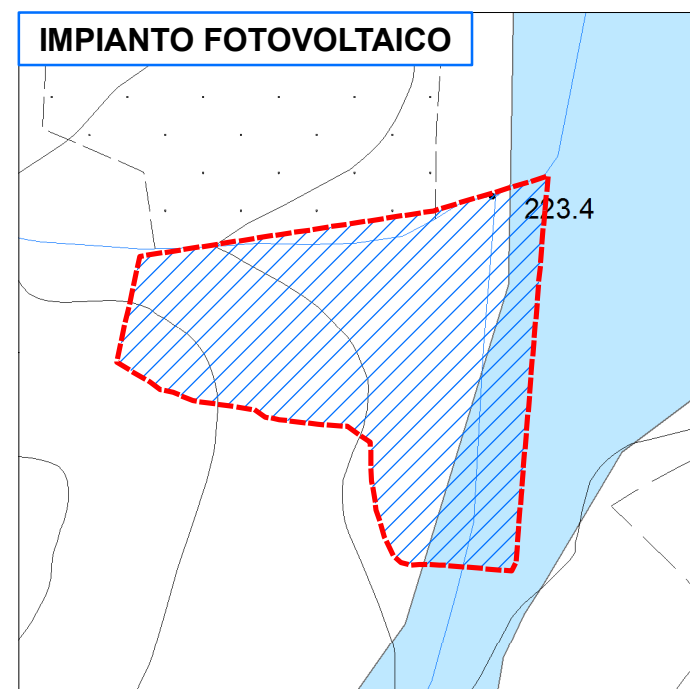
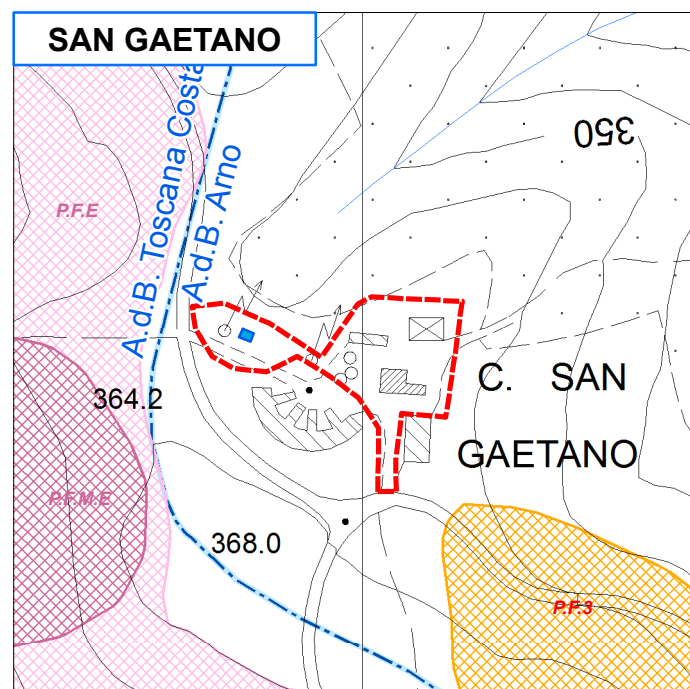
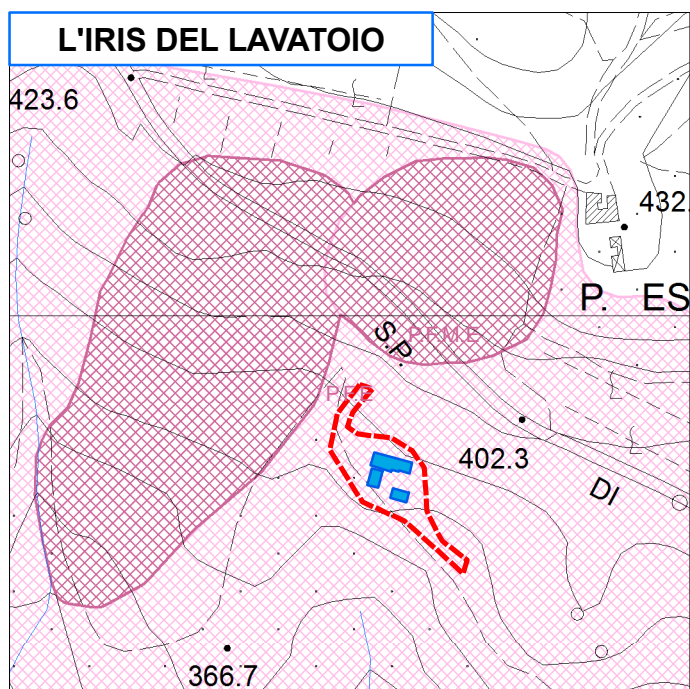
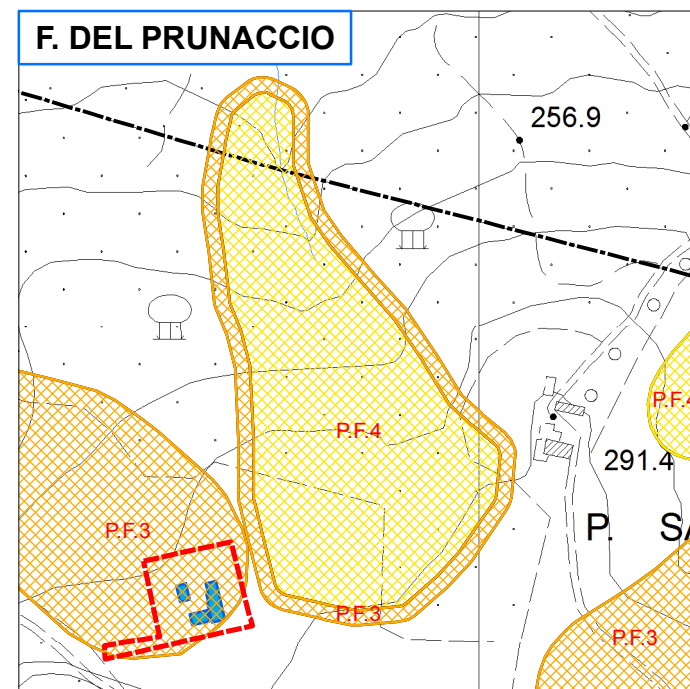
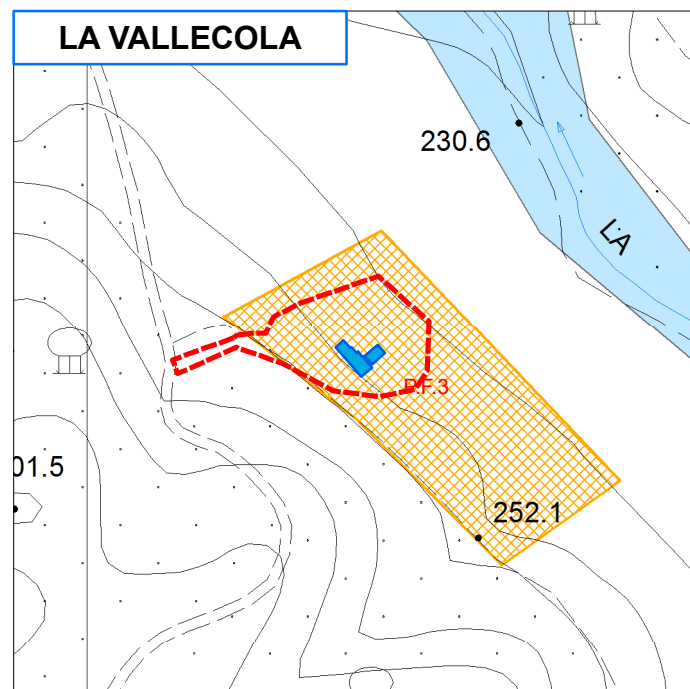
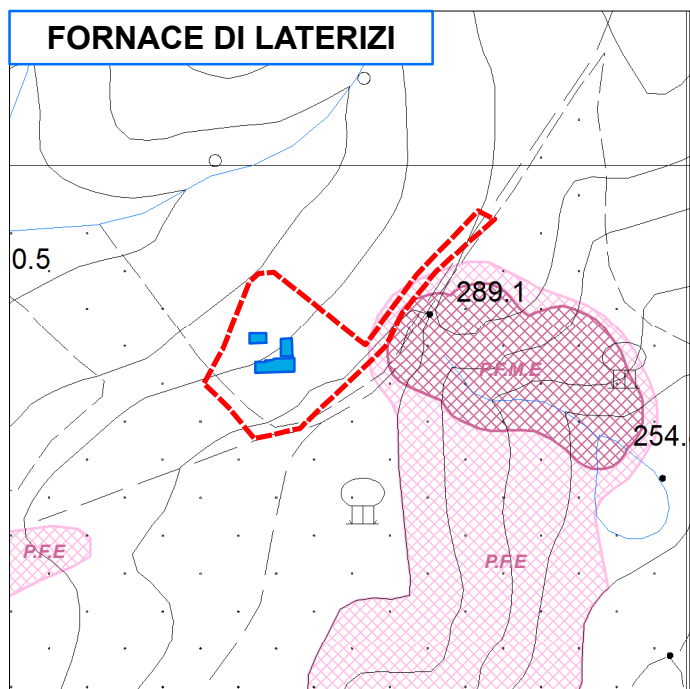
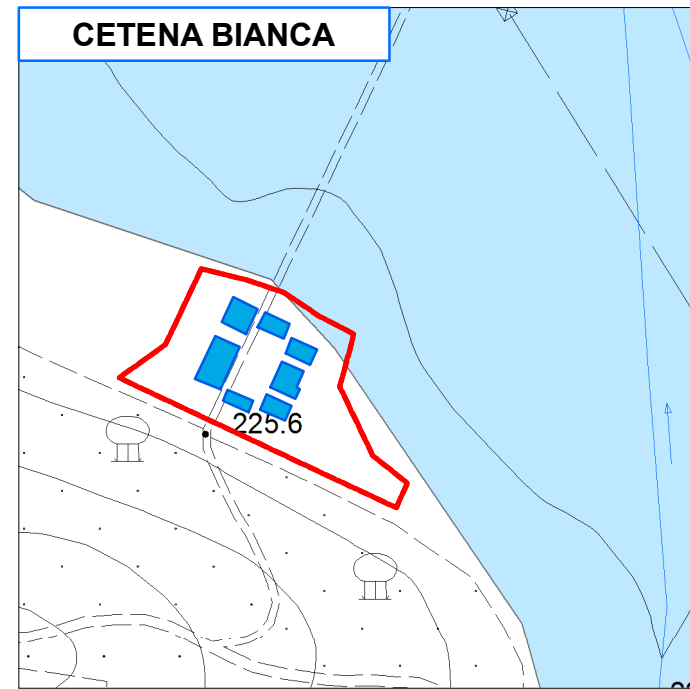
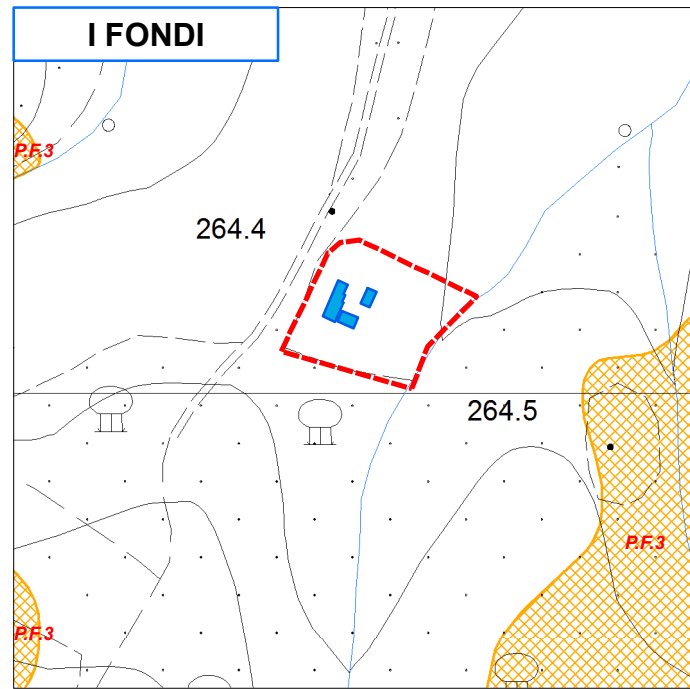
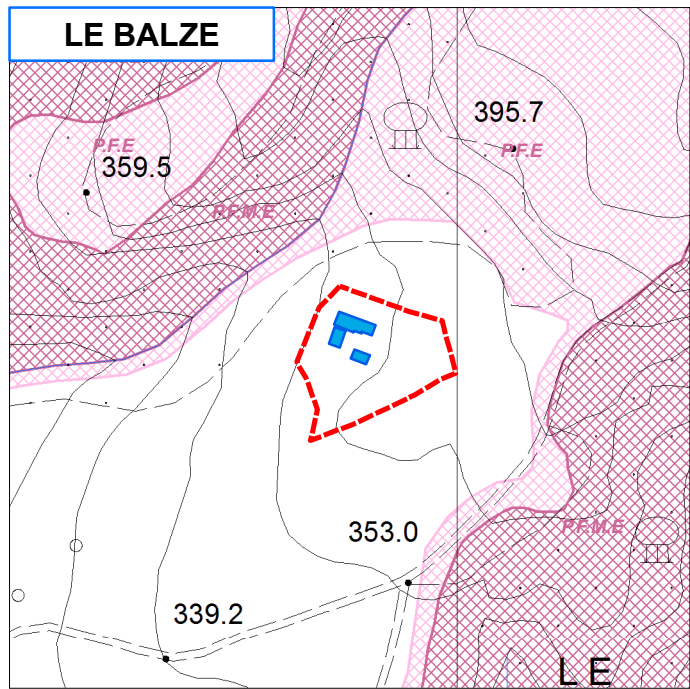
■ I.2 Pericolosità idraulica media (I.2)

■ I.1 Pericolosità idraulica bassa (I.1)



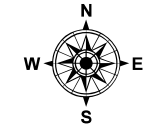
Fig.8a





# COMUNE DI CASOLE D'ELSA

Castello di Casole  
**CARTA DI ADEGUAMENTO AL PAI**



Scala 1:5.000

--- Limite area interventi

■ Edifici

▨ Fotovoltaico

## PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E PER FRANA

A.d.B. DEL FIUME ARNO

▨ P.F.2 Aree a pericolosità media

▨ P.F.3 Aree a pericolosità elevata

▨ P.F.4 Aree a pericolosità molto elevata

A.d.B. TOSCANA COSTA

▨ P.F.E. Pericolosità geomorfologica elevata

▨ P.F.M.E. Pericolosità geomorfologica molto elevata

## PERICOLOSITA' IDRAULICA

A.d.B. DEL FIUME ARNO

▨ P.I.1 Aree a pericolosità moderata

A.d.B. TOSCANA COSTA

▨ P.I.E. Pericolosità idraulica elevata

▨ P.I.M.E. Pericolosità idraulica molto elevata

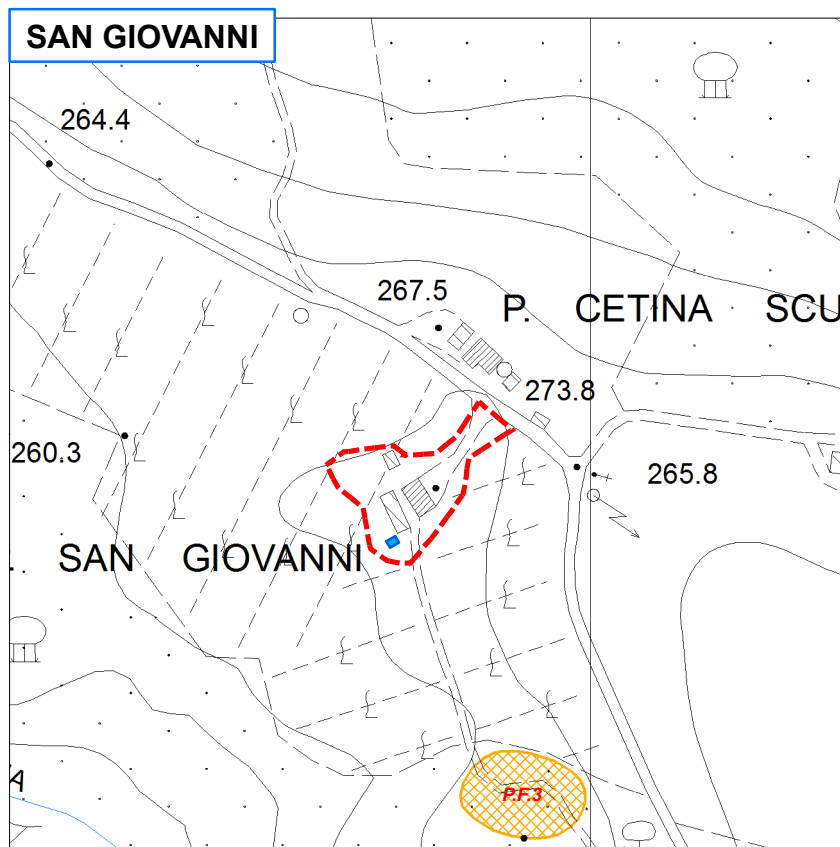


# COMUNE DI CASOLE D'ELSA

Castello di Casole

## CARTA DI ADEGUAMENTO AL PAI

Scala 1:5.000



--- Limite area interventi

■ Edifici

### PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E PER FRANA

A.d.B. DEL FIUME ARNO

■ P.F.2 Aree a pericolosità media

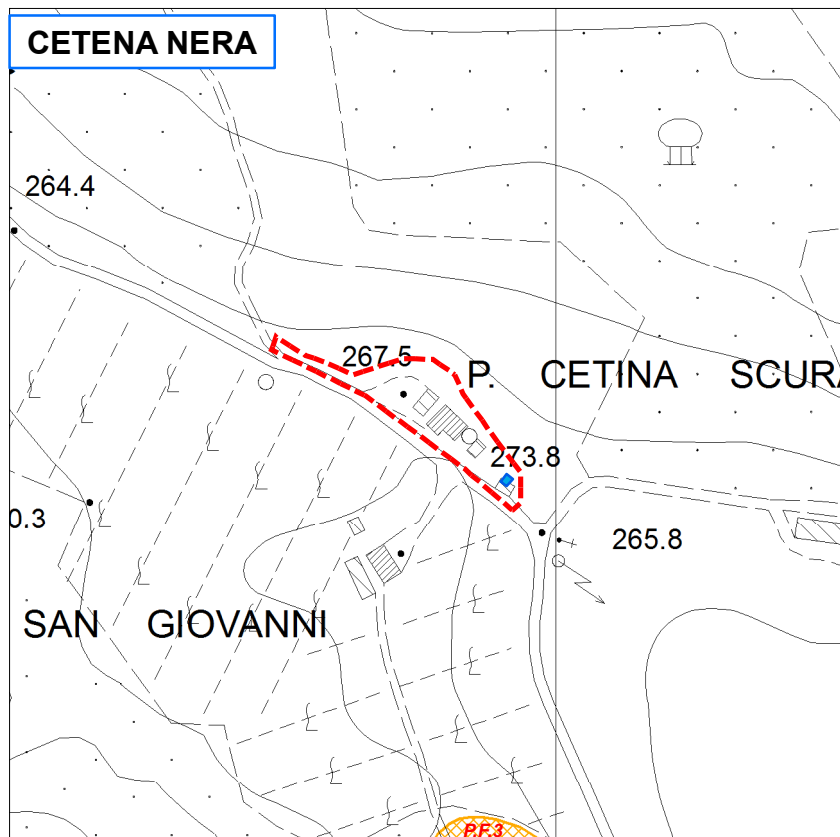
■ P.F.3 Aree a pericolosità elevata

■ P.F.4 Aree a pericolosità molto elevata

A.d.B. TOSCANA COSTA

■ P.F.E. Pericolosità geomorfologica elevata

■ P.F.M.E. Pericolosità geomorfologica molto elevata



### PERICOLOSITA' IDRAULICA

A.d.B. DEL FIUME ARNO

■ P.I.1 Aree a pericolosità moderata

A.d.B. TOSCANA COSTA

■ P.I.E. Pericolosità idraulica elevata

■ P.I.M.E. Pericolosità idraulica molto elevata



Fig.9a

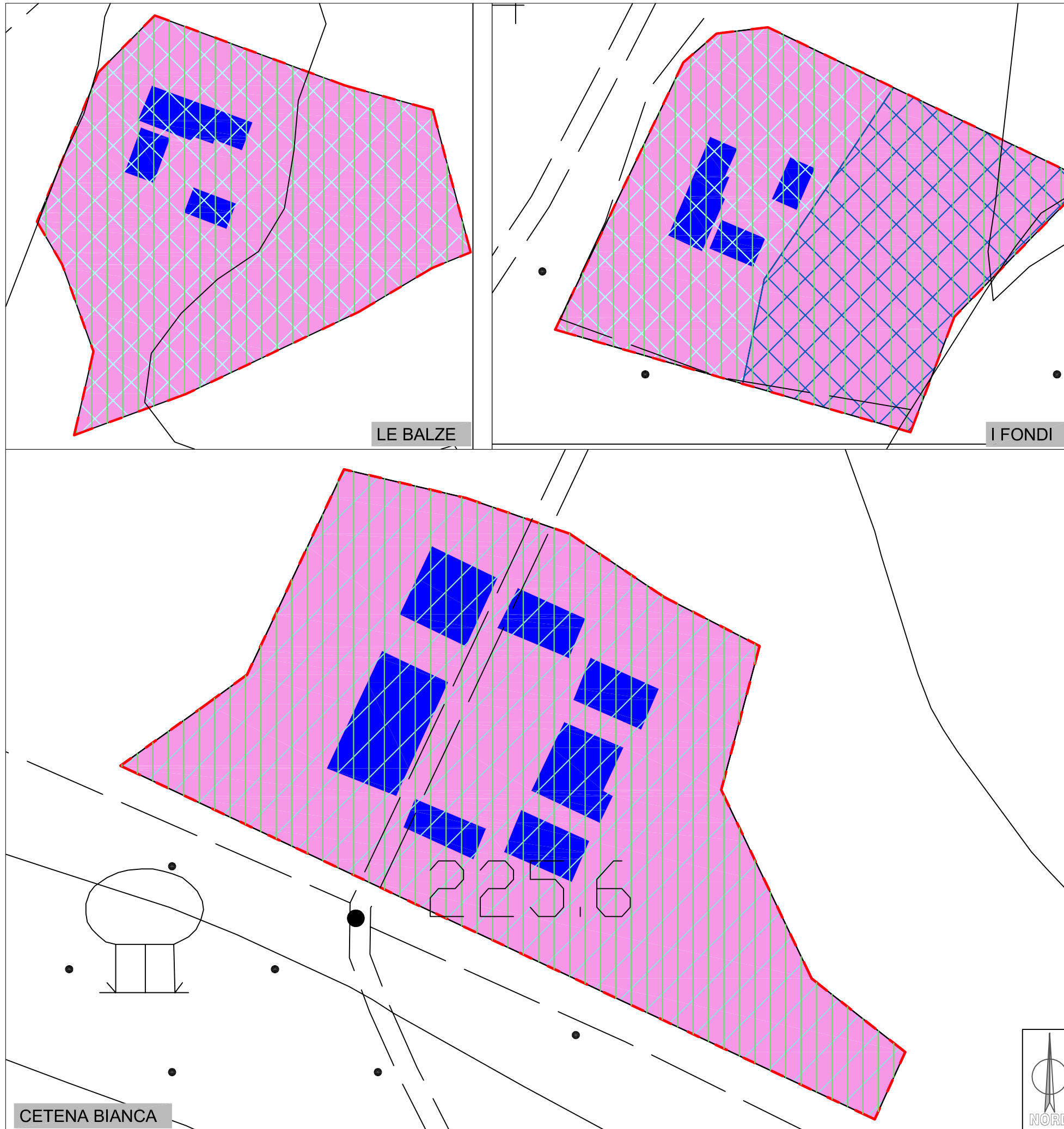


# COMUNE DI CASOLE D'ELSA

## Castello di Casole

### CARTA DELLA FATTIBILITA'

Scala 1:1.000



-  Limite area interventi
-  Edifici di nuova costruzione
-  Area di pertinenza
-  Pericolosità geologica media G.2
-  Pericolosità geologica elevata G.3
-  Pericolosità idraulica bassa I.1
-  Pericolosità idraulica media I.2
-  Pericolosità idraulica elevata I.3

PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	FATTIBILITA'
Pericolosità geologica media G.2	Aree a verde	Fattibilità geologica F.1
	Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie	Fattibilità geologica F.2
	Realizzazione nuovi fabbricati	Fattibilità geologica F.2
	Realizzazione impianto fotovoltaico	Fattibilità geologica F.2
	Ristrutturazione fabbricati esistenti	Fattibilità geologica F.2
Pericolosità geologica elevata G.3	Aree a verde	Fattibilità geologica F.2
	Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie	Fattibilità geologica F.3
	Realizzazione nuovi fabbricati	Fattibilità geologica F.3
Pericolosità idraulica bassa I.1	Aree a verde	Fattibilità idraulica F.1
	Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie	Fattibilità idraulica F.1
	Realizzazione nuovi fabbricati	Fattibilità idraulica F.1
Pericolosità idraulica media I.2	Parcheggi e viabilità	Fattibilità idraulica F.2
	Realizzazione impianto fotovoltaico	Fattibilità idraulica F.2
Pericolosità elevata I.3	Aree a verde	Fattibilità idraulica F.3
	Viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie	Non applicabili
	Parcheggi < 500 mq	Fattibilità idraulica F.3
	Realizzazione impianto fotovoltaico	Fattibilità idraulica F.3

CETENA BIANCA

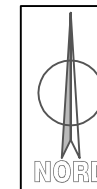


Fig.10


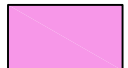







Castello di Casole

CARTA DELLA FATTIBILITA'

Scala 1:1.000



-  Limite area interventi
-  Edifici di nuova costruzione
-  Area di pertinenza
-  Pericolosità geologica media G.2
-  Pericolosità geologica elevata G.3
-  Pericolosità idraulica bassa I.1
-  Pericolosità idraulica media I.2
-  Pericolosità idraulica elevata I.3

PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	FATTIBILITA'
Pericolosità geologica media G.2	Aree a verde	Fattibilità geologica F.1
	Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie	Fattibilità geologica F.2
	Realizzazione nuovi fabbricati	Fattibilità geologica F.2
	Realizzazione impianto fotovoltaico	Fattibilità geologica F.2
	Ristrutturazione fabbricati esistenti	Fattibilità geologica F.2
Pericolosità geologica elevata G.3	Aree a verde	Fattibilità geologica F.2
	Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie	Fattibilità geologica F.3
	Realizzazione nuovi fabbricati	Fattibilità geologica F.3
Pericolosità idraulica bassa I.1	Aree a verde	Fattibilità idraulica F.1
	Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie	Fattibilità idraulica F.1
	Realizzazione nuovi fabbricati	Fattibilità idraulica F.1
Pericolosità idraulica media I.2	Parcheggi e viabilità	Fattibilità idraulica F.2
	Realizzazione impianto fotovoltaico	Fattibilità idraulica F.2
Pericolosità elevata I.3	Aree a verde	Fattibilità idraulica F.3
	Viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie	Non applicabili
	Parcheggi < 500 mq	Fattibilità idraulica F.3
	Realizzazione impianto fotovoltaico	Fattibilità idraulica F.3

Fig.11

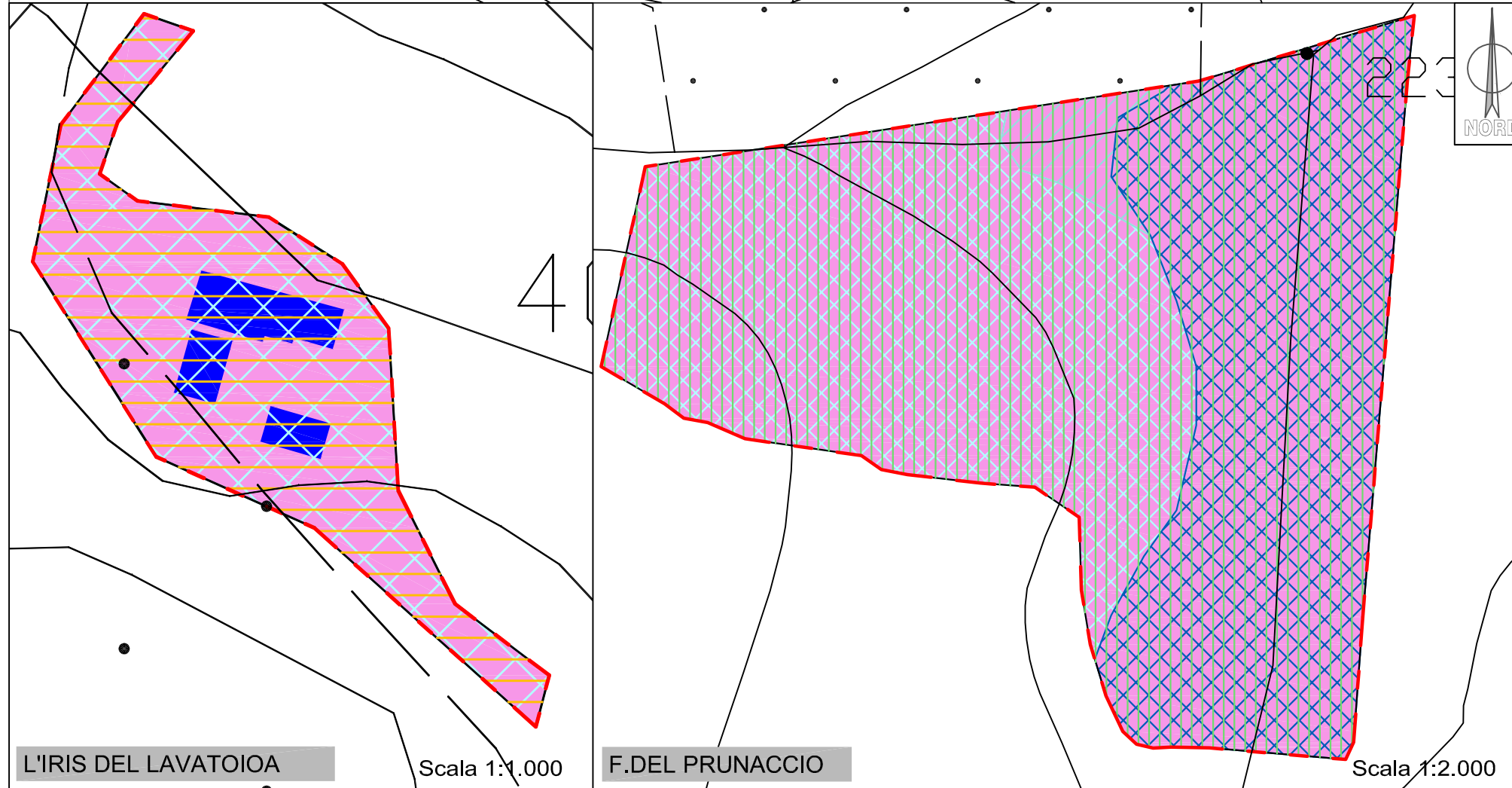
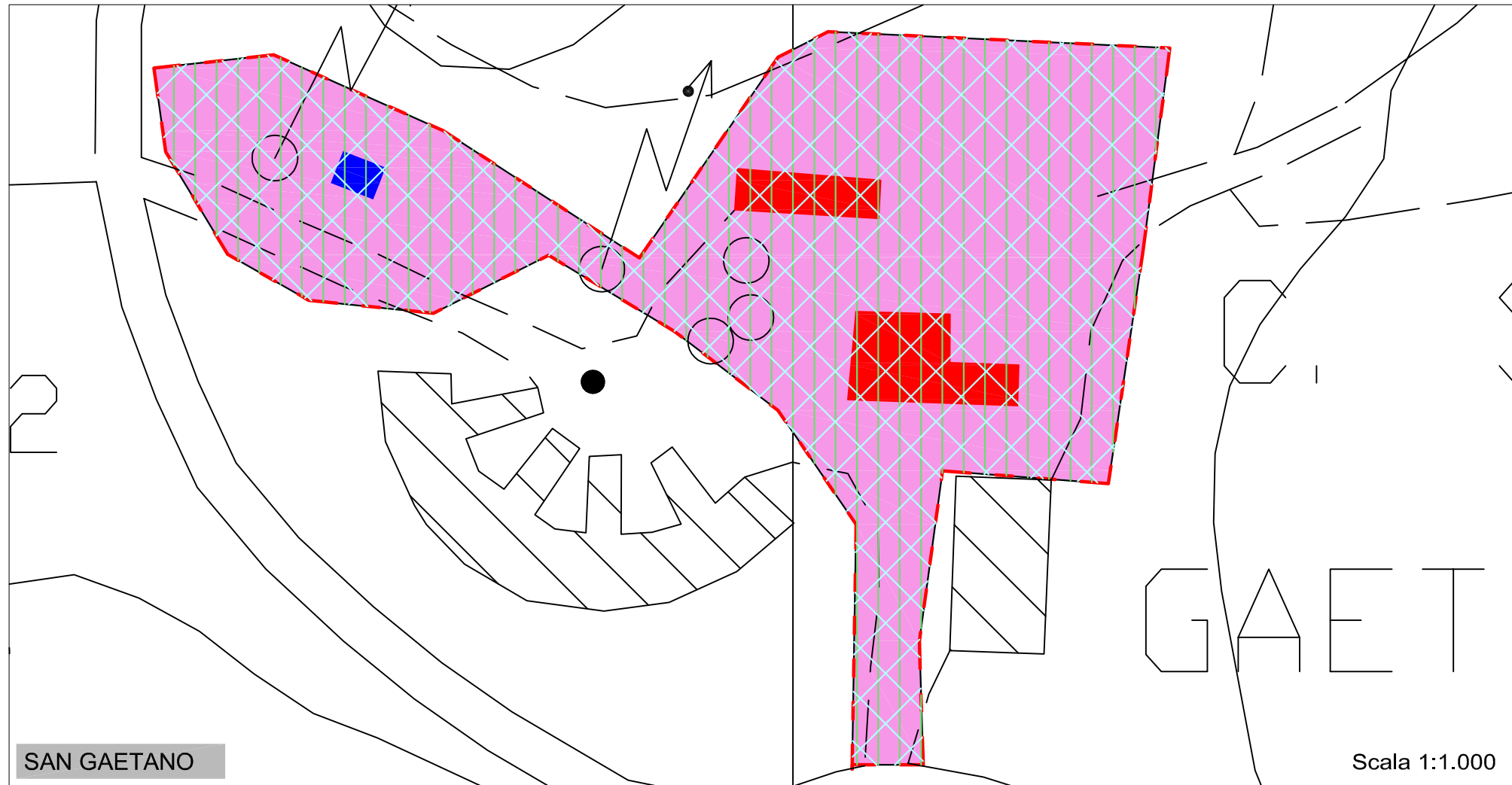




Castello di Casole

CARTA DELLA FATTIBILITA'

-  Limite area interventi
-  Edifici di nuova costruzione
-  Edifici esistenti
-  Area di pertinenza
-  Pericolosità geologica media G.2
-  Pericolosità geologica elevata G.3
-  Pericolosità idraulica bassa I.1
-  Pericolosità idraulica media I.2
-  Pericolosità idraulica elevata I.3



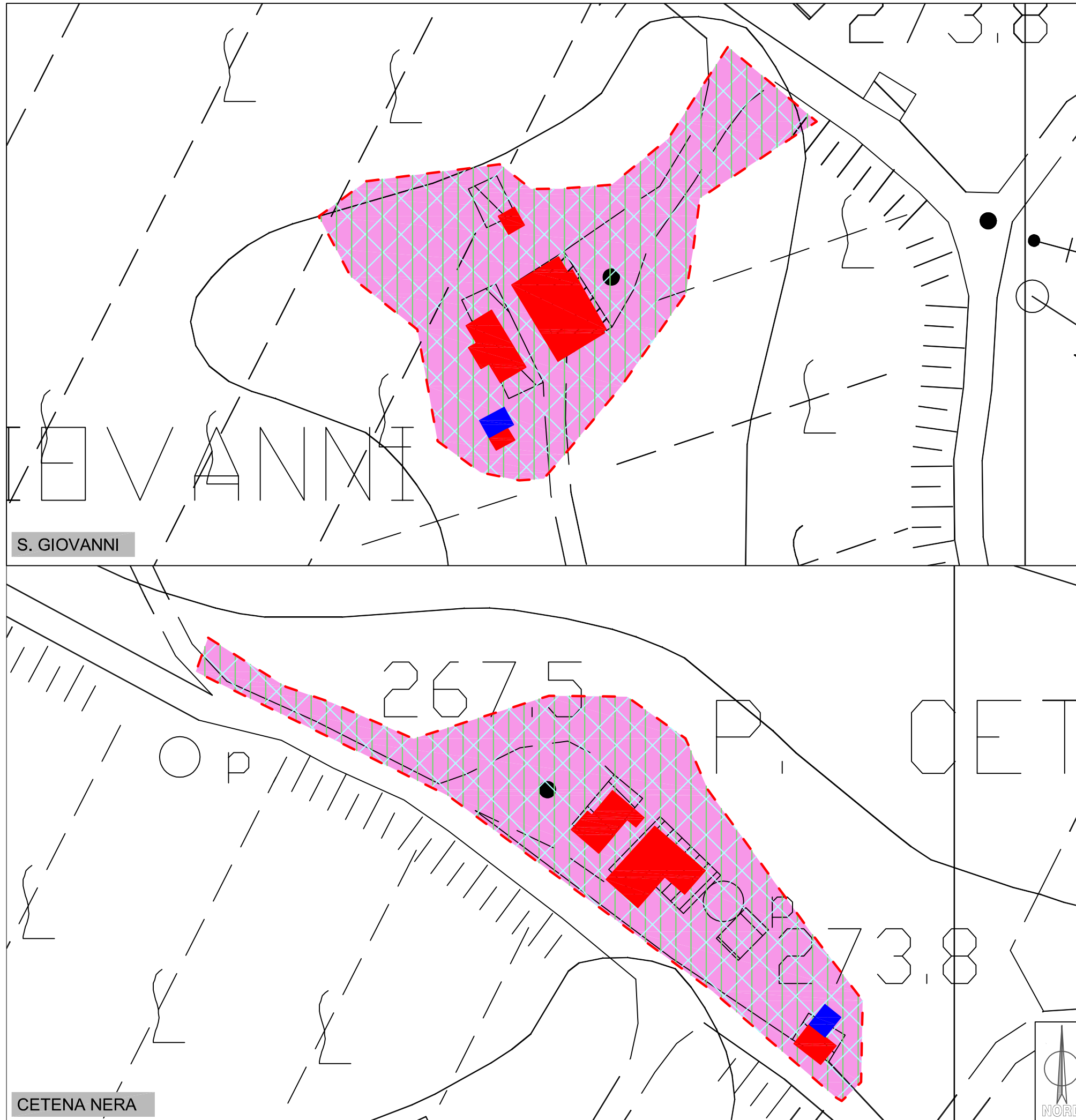
PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	FATTIBILITA'
Pericolosità geologica media G.2	Aree a verde	Fattibilità geologica F.1
	Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie	Fattibilità geologica F.2
	Realizzazione nuovi fabbricati	Fattibilità geologica F.2
	Realizzazione impianto fotovoltaico	Fattibilità geologica F.2
	Ristrutturazione fabbricati esistenti	Fattibilità geologica F.2
Pericolosità geologica elevata G.3	Aree a verde	Fattibilità geologica F.2
	Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie	Fattibilità geologica F.3
	Realizzazione nuovi fabbricati	Fattibilità geologica F.3
Pericolosità idraulica bassa I.1	Aree a verde	Fattibilità idraulica F.1
	Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie	Fattibilità idraulica F.1
	Realizzazione nuovi fabbricati	Fattibilità idraulica F.1
Pericolosità idraulica media I.2	Parcheggi e viabilità	Fattibilità idraulica F.2
	Realizzazione impianto fotovoltaico	Fattibilità idraulica F.2
Pericolosità elevata I.3	Aree a verde	Fattibilità idraulica F.3
	Viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie	Non applicabili
	Parcheggi < 500 mq	Fattibilità idraulica F.3
	Realizzazione impianto fotovoltaico	Fattibilità idraulica F.3


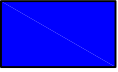
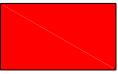
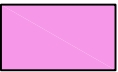


# COMUNE DI CASOLE DELSA

## Castello di Casole

### CARTA DELLA FATTIBILITA'

Scala 1:1.000



-  Limite area interventi
-  Edifici di nuova costruzione
-  Edifici esistenti
-  Area di pertinenza
-  Pericolosità geologica media G.2
-  Pericolosità idraulica bassa I.1

PERICOLOSITA'	TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO	FATTIBILITA'
Pericolosità geologica media G.2	Aree a verde	Fattibilità geologica F.1
	Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie	Fattibilità geologica F.2
	Realizzazione nuovi fabbricati	Fattibilità geologica F.2
	Ristrutturazione fabbricati esistenti	Fattibilità geologica F.2
Pericolosità idraulica bassa I.1	Aree a verde	Fattibilità idraulica F.1
	Parcheggi, viabilità ed eventuali piscine e/o tettoie	Fattibilità idraulica F.1
	Realizzazione nuovi fabbricati	Fattibilità idraulica F.1
	Ristrutturazione fabbricati esistenti	Fattibilità idraulica F.1

Fig.13



**STRATIGRAFIE E ANALISI DI LABORATORIO**  
**IRIS DEL LAVATOIO**

# Laura Galmacci Geologo

Via Tiberio Gazzei, 87 - 53030 Radicondoli (SI) Cell. 338 9525554

E-mail: laura@galmacci.com - Partita IVA 01789090519

Data: 08.04.2014

**COMMITTENTE:** Castello di Casole spa

**METODO DI PERFORAZIONE:** CAROTAGGIO

**SONDAGGIO N°:** S1

**QUOTA INIZIO:** p.c.

**LOCALITA':** Cilena, Casole d'Elsa (SI)

PROFON. mt	QUOTA	STRATIG.	CAMPIONE	PROF. CAMP.	DESCRIZIONE LITOLOGICA	% CAROT.	S.P.T.	POKET PENETR. Kg/cmq	VANE TEST Kg/cmq	Falda
1					da mt 0,00 a mt 0,50 Suolo caratterizzato da argilla e argilla-limosa con inclusi mm di colore grigio; presenza di elementi vegetali.					
2			C1	1,50 - 1,80	da mt 0,50 a mt 1,50 Argille grigie con piccoli passaggi sabbioso limosi, molto consistenti. A tratti al limite del "secco". Si nota la presenza di varvature marroni. Si presentano plastiche					
3					da mt 1,80 a mt 6,70 Ghiaie eterometriche fini, con presenza abbondante di sabbia, in matrice argillosa limosa marrone. Gli inclusi litici si presentano pluricompositi di forma da subspigolosa a subarrotondata e non superano mai le dimensioni di qualche centimetro.					
4					da mt 6,70 a mt 10,00 Argille grigie molto compatte con limitati passaggi sabbiosi. In corrispondenza della fine del sondaggio si nota una componente argillitica (non plastiche)					
5						90%	45 - 50 (3,50)			
6										
7							33 - 50 (7,00)			
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

▼  
falda - 2,91 m



---

## SONDAGGIO S1

Cassetta 1: da 0.00 m a 5.00 m



Cassetta 2: da 5.00 m a 10.00 m



# Laura Galmacci Geologo

Via Tiberio Gazzei, 87 - 53030 Radicondoli (SI) Cell. 338 9525554

E-mail: laura@galmacci.com - Partita IVA 01789090519

Data: 08.04.2014

**COMMITTENTE:** Castello di Casole spa

**METODO DI PERFORAZIONE:** CAROTAGGIO

**SONDAGGIO N°:** S2

**QUOTA INIZIO:** p.c.

**LOCALITA':** Cilena, Casole d'Elsa (SI)

PROFON. mt	QUOTA	STRATIG.	CAMPIONE	PROF. CAMP.	DESCRIZIONE LITOLOGICA	% CAROT.	S.P.T.	POKET PENETR. Kg/cmq	VANE TEST Kg/cmq	Falda
1					da mt 0,00 a mt 0,70 Presenza di riporto e suolo caratterizzato da argilla e argilla-limoso con inclusi mm.					
2					da mt 0,70 a mt 2,50 Ghiale fini e medie con subordinate sabbie in matrice argillosa marrone. I clasti si presentano eterometrici ed eterogenei da subspigolosi a subarrotondati.		23 - 28 - 33 (1,50)			
3					da mt 2,50 a mt 6,50 Argille consistenti di colore marrone chiaro con varvature azzurre contenenti sporadici inclusi calcarei. Presenza di deboli lenti sabbiose. Da 5,00 mt a 6,50 mt cambia leggermente il colore che diventa marrone scuro ed il grado di consistenza che aumenta fino a diventare quasi argilliti ( non plastiche)					
4			C1	3,50 - 4,00						
5						90%				
6										
7					da mt 6,50 a mt 7,80 Argille, argille sabbiose, sabbie argillose e ghiale eterometriche argillose di colore grigio scuro - azzurro. Si tratta di un tratto molto variabile in composizione con granulometria che sembra aumentare con la profondità.		44 - 50 (7,50)			
8					da mt 7,80 a mt 10,00 Ghiale eterometriche fini con molta sabbia grossolana in matrice limoso - argillosa marrone. I clasti, pluricomposizionali, vanno dal subspigoloso al subarrotondato con dimensioni massime di qualche centimetro.					
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

falda - 6.17 m



## SONDAGGIO S2

Cassetta 1: da 0.00 m a 5.00 m



Cassetta 2: da 5.00 m a 10.00 m



## Apertura e descrizione Campione (Racc. AGI 1977)

**Committente:** Castello di Casole spa  
**Cantiere:** Casole d'Elsa (SI)  
**Data consegna:** 09/04/2014 **Data apertura:** 17/04/2014  
**V.Acc. N.** 078/14 **del** 09/04/2014  
**Sigla:** S1C1  
**Prof. (m):** 1.50-1.80  
**Modalità di campionatura:** Camp. Shelby  
**Qualità campione (se dichiarata):** n.d.

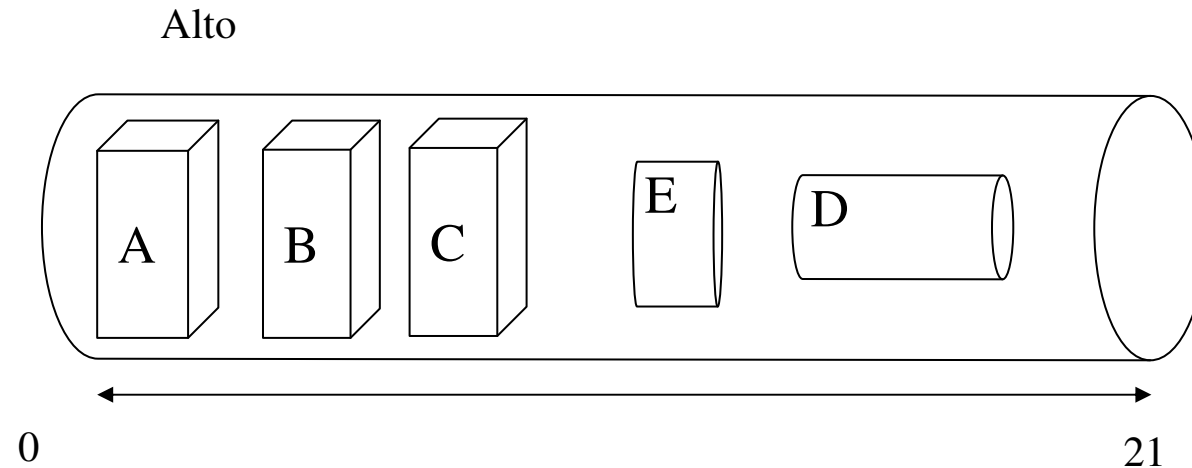
**A** *Provino per:* Taglio diretto  
**B** *Provino per:* Taglio diretto  
**C** *Provino per:* Taglio diretto  
**D** *Provino per:* E.L.L.  
**E** *Provino per:* Rigonfiamento

### Descrizione visuale:

Limo sabbioso grigio marrone  
(Rif. Munsell 10YR5/2 Grayish Brown)  
debolmente cementato, striature marroni  
e mineralizzazioni nere.

### Prove richieste:

Compressione semplice  
Prova di rigonfiamento  
Prova di taglio diretto Casagrande





**Committente** Castello di Casole spa

**Cantiere** Casole d'Elsa (SI)

**Data consegna campione** 09/04/2014

**Data apertura campione** 17/04/2014

**V.Acc. N.** 078/14 **del** 09/04/2014

**Sigla** S1C1

**Profondità (m)** 1.50-1.80

**Descrizione:** Limo sabbioso grigio marrone  
(Rif. Munsell 10YR5/2 Grayish Brown)

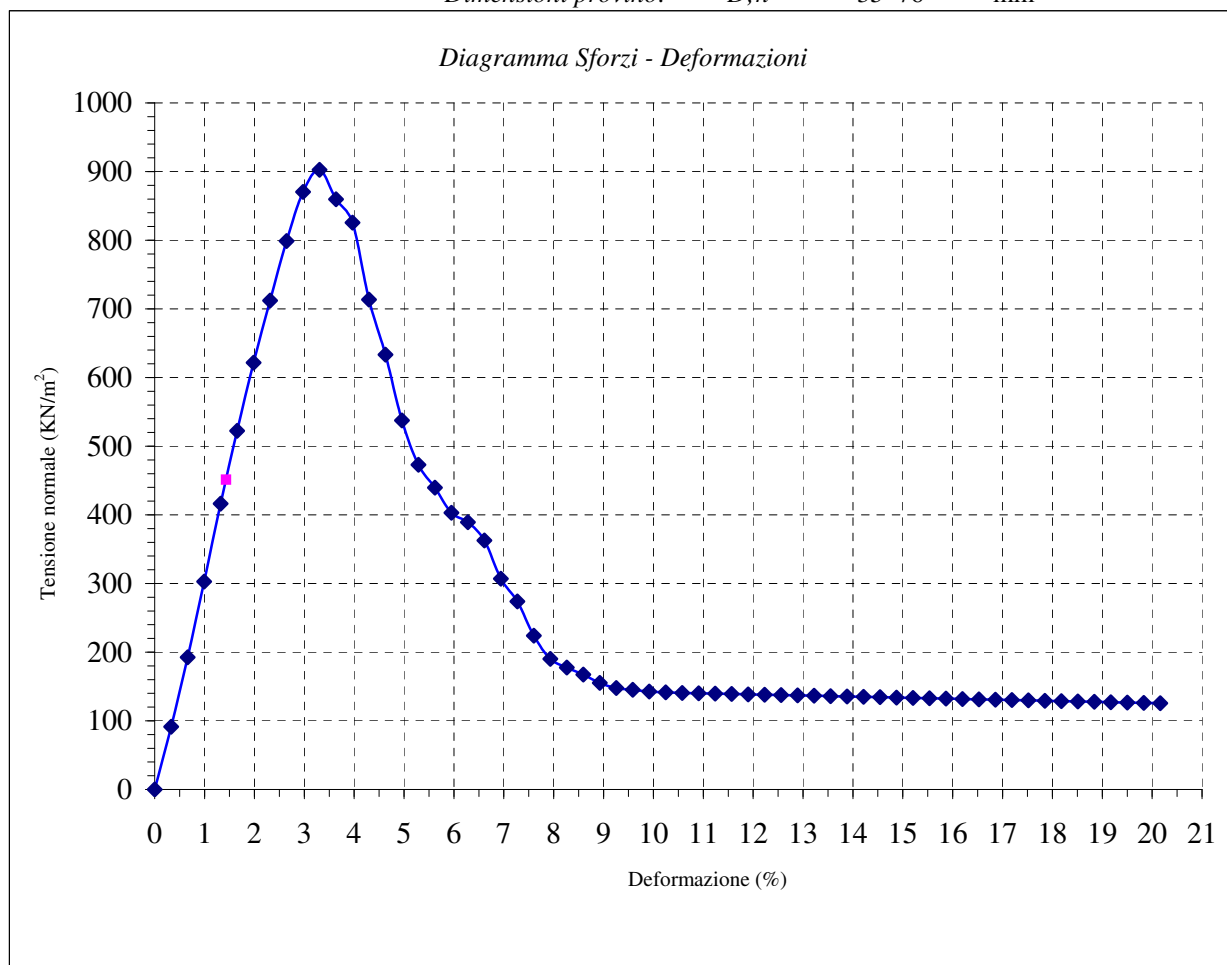


6.075  
0

**Data inizio prova** 17/04/2014  
**Data fine prova** 17/04/14

Umidità media del campione	W (%)	12.41%
Umidità del provino	W (%)	12.17%
Massa volumica app.	$\rho$ (Mg/m <sup>3</sup> )	2.233
M. volumica app. secca	$\rho_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1.990
<b>Dimensioni provino:</b>	<b>D;h</b>	35*76 mm

Diagramma Sforzi - Deformazioni



*Prova di Compressione semplice: interpretazione risultati*

Committente Castello di Casole spa  
Cantiere Casole d'Elsa (SI)  
Sigla S1C1  
Profondità (m) 1.50-1.80

Umidità med. campione  $W$  (%) 12.41%  
Massa volumica app.  $\rho$  (Mg/m<sup>3</sup>) 2.23  
M. volumica app. secca  $\rho_d$  (Mg/m<sup>3</sup>) 1.99

Resistenza al Taglio non drenata $S_u$	902.609 (KN/m <sup>2</sup> )
Coesione non drenata $C_u$ (assunta come 1/2 $S_u$ )	451.305 (KN/m <sup>2</sup> )
Modulo di Young	31608 (KN/m <sup>2</sup> )
Modulo secante EU50	31531 (KN/m <sup>2</sup> )

**Committente:** Castello di Casole spa

**Cantiere:** Casole d'Elsa (SI)

**Data consegna campione:** 09/04/2014

**Data apertura campione:** 17/04/2014

**Verb. Acc. N.** 078/14

**del** 09/04/2014

**Sigla:** S1C1

**Prof: (m)** 1.50-1.80

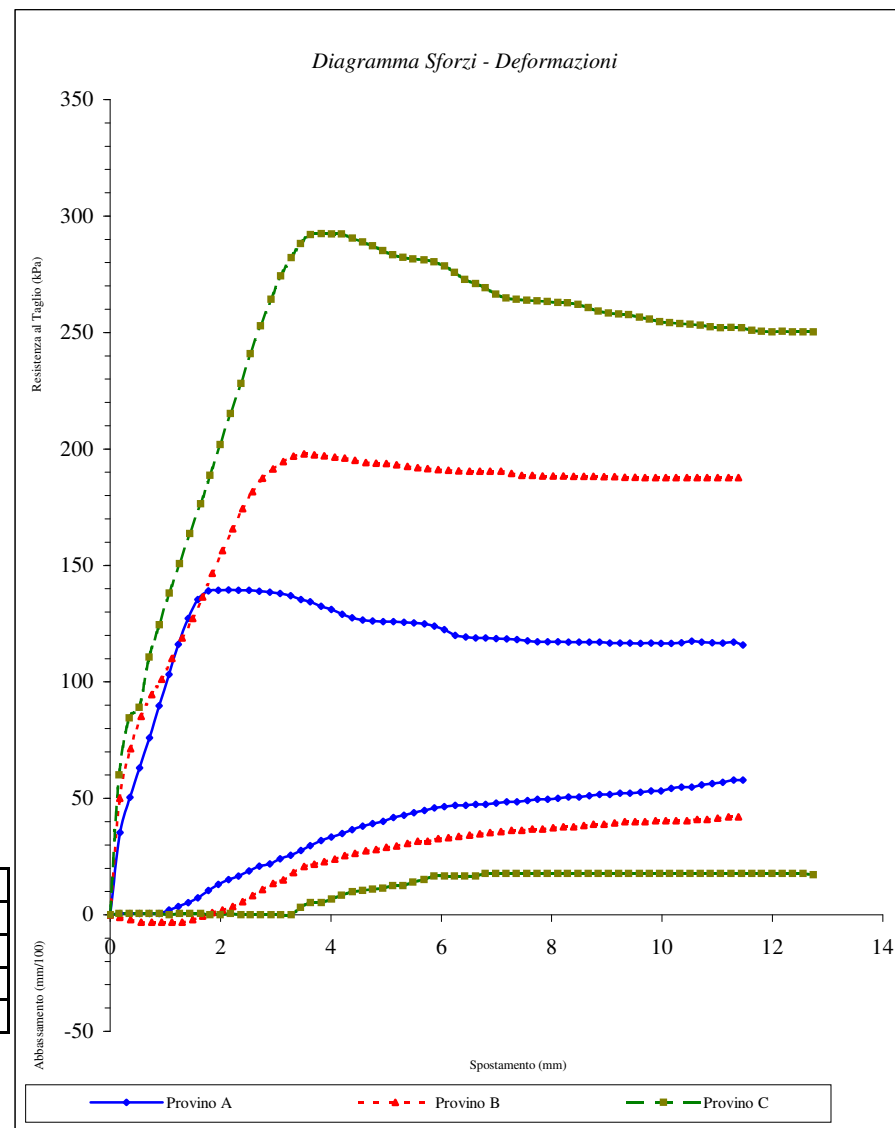
**Descrizione** Limo sabbioso grigio marrone  
(Rif. Munsell 10YR5/2 Grayish Brown)

**Data inizio prova** 17/04/2014

**Data fine prova** 19/04/14

**Velocità di deform. media :** (mm/min) 0.002  
**Dimensione dei provini(L,l,h) :** (mm) 60\*60\*20  
**Umidità media del campione:** 12.4%

Provino		A	B	C	
Umidità naturale	W in.	Iniziale	13.00%	12.76%	12.85%
Umidità naturale	W fin.	finale	12.45%	12.08%	12.55%
Massa volumica apparente	$\rho$ (Mg/m <sup>3</sup> )		2.10	2.12	2.14
Massa volumica apparente secca	$\rho_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )		1.86	1.88	1.89



Prova di Taglio diretto: interpretazione risultati

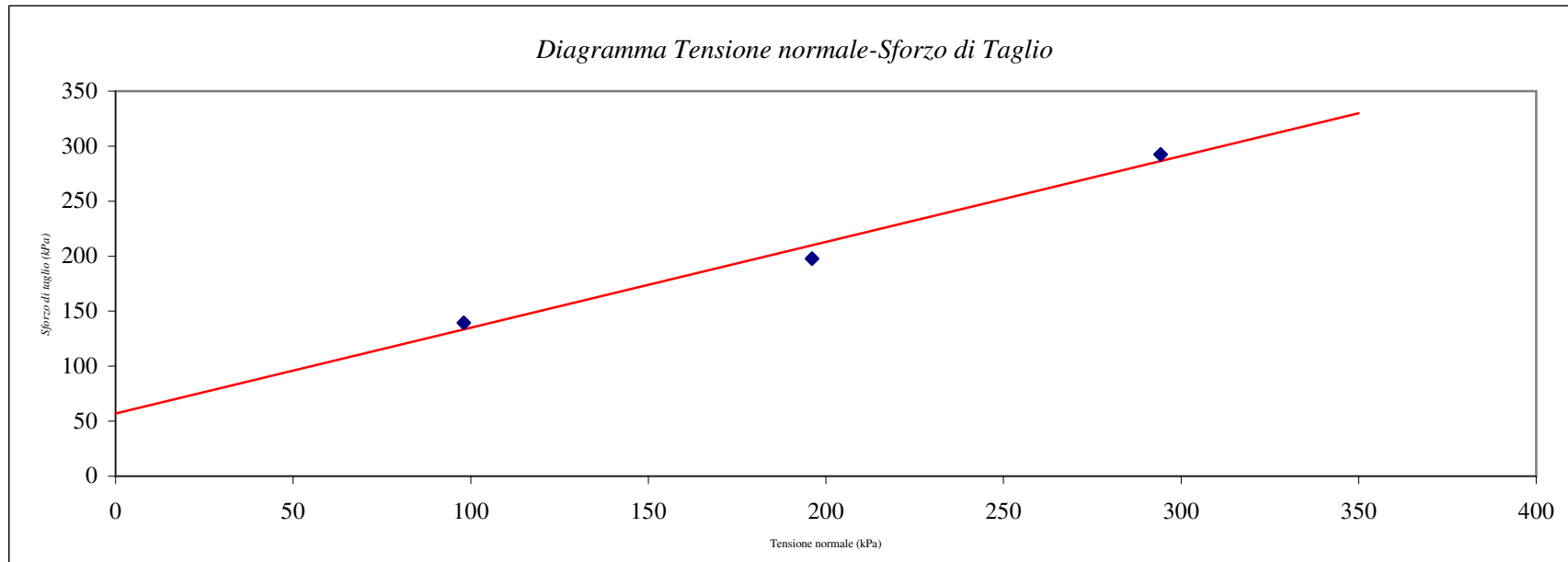
Committente: Castello di Casole spa  
 Cantiere: Casole d'Elsa (SI)  
 Sigla: S1C1

Massa volumica apparente media  $\rho$  (Mg/m<sup>3</sup>) 2.12  
 Massa volumica apparente secca media  $\rho_d$  (Mg/m<sup>3</sup>) 1.88  
 Umidità media del campione (%) 12.41%

Prof: (m) 1.50-1.80

Provino		A	B	C
Tensione verticale $\sigma_v$ (kPa)		98.07	196.14	294.21
Valori di picco	Sforzo di taglio max. $\tau_f$ (kPa)	139.51	197.86	292.48
	Spostamento (mm)	2.147	3.512	3.826
	Abbassamento (mm)	0.151	0.207	0.052

Attrito Interno $\phi'$	38.0°
Coesione $c'$ (kPa)	56.981







**PANGEO** s.n.c.

di Campatelli Leonardo & C.

Laboratorio e Uffici: Via Sangallo 110/A - 53036 Poggibonsi (SI)

Tel 0577983450 - Fax 0577997537- www.pangeo.it

P. I.V.A. 0087076 052 7 Iscr. C.C.I.A.A n° 96924

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti con Decreto N.54065 del 07/11/2005

Settore A: Prove di Laboratorio su terreni (ai sensi dell'art. 8 del D.P.R. n° 246/1993)

**Committente:** Castello di Casole spa

**Cantiere:** Casole d'Elsa (SI)

**Data consegna campione:** 09/04/2014

**Data apertura campione:** 17/04/2014

**Sigla:** S1C1

**Prof. (m)** 1.50-1.80 **V.Acc. N.** 078/14

**del** 09/04/2014

**Descrizione:** Limo sabbioso grigio marrone  
(Rif. Munsell 10YR5/2 Grayish Brown)

**Data inizio prova:** 17/04/2014

**Data fine prova:** 22/04/14

**Proprietà Indici:**

W iniz. (%) 13.19%

W media del campione (%)

W fin. (%) 16.43%

12.41%

$\rho$  (Mg/m<sup>3</sup>) 2.18

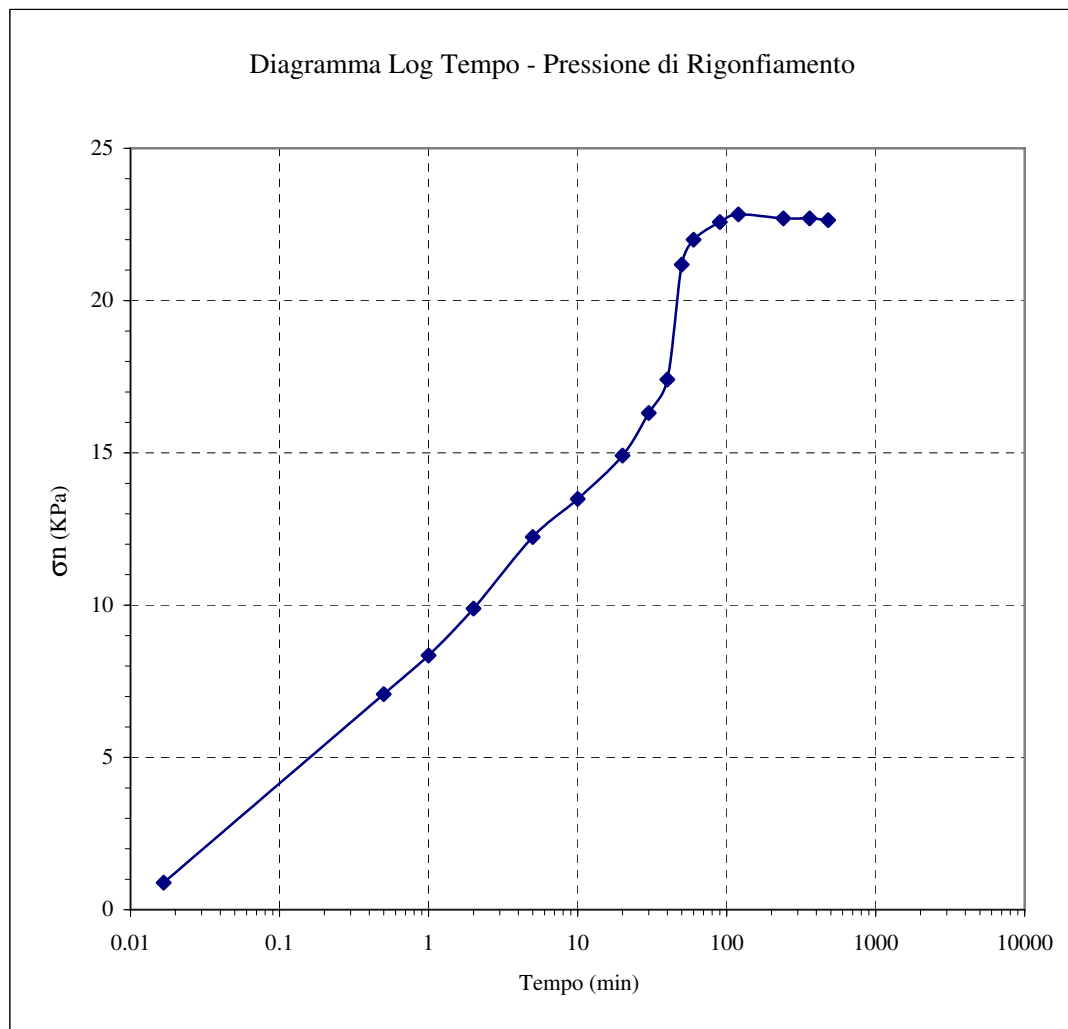
$\rho_d$  (Mg/m<sup>3</sup>) 1.93

Pressione di Rigonfiamento a volume costante

**22.8 KPa**

## Prova di Rigonfiamento

Diagramma Log Tempo - Pressione di Rigonfiamento



## Apertura e descrizione Campione (Racc. AGI 1977)

**Committente:** Castello di Casole spa  
**Cantiere:** Casole d'Elsa (SI)  
**Data consegna:** 09/04/2014 **Data apertura:** 16/04/2014  
**V.Acc. N.** 079/14 **del** 09/04/2014  
**Sigla:** S2C1  
**Prof. (m):** 3.50-4.00  
**Modalità di campionatura:** Camp. Shelby  
**Qualità campione (se dichiarata):** n.d.

**A** Provino per: E.L.L.  
**B** Provino per: Rigonfiamento

### Descrizione visuale:

Argilla limosa marrone

(Rif. Munsell 2.5Y5/3 Light Olive Brown)

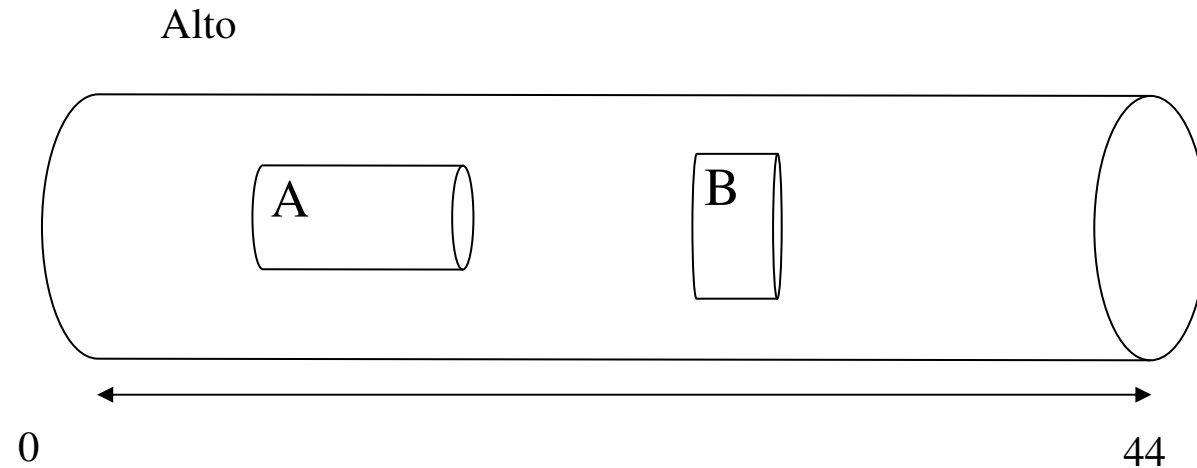
lenti argillitiche di probabile roccia alterata

### Prove richieste:

Compressione semplice

Limiti di Atterberg

Prova di rigonfiamento



**Committente** Castello di Casole spa

**Cantiere** Casole d'Elsa (SI)

**Data consegna campione** 09/04/2014

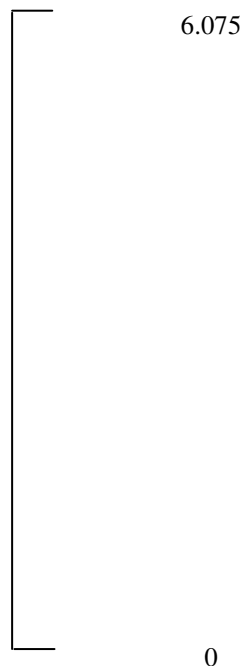
**Data apertura campione** 16/04/2014

**V.Acc. N.** 079/14 **del** 09/04/2014

**Sigla** S2C1

**Profondità (m)** 3.50-4.00

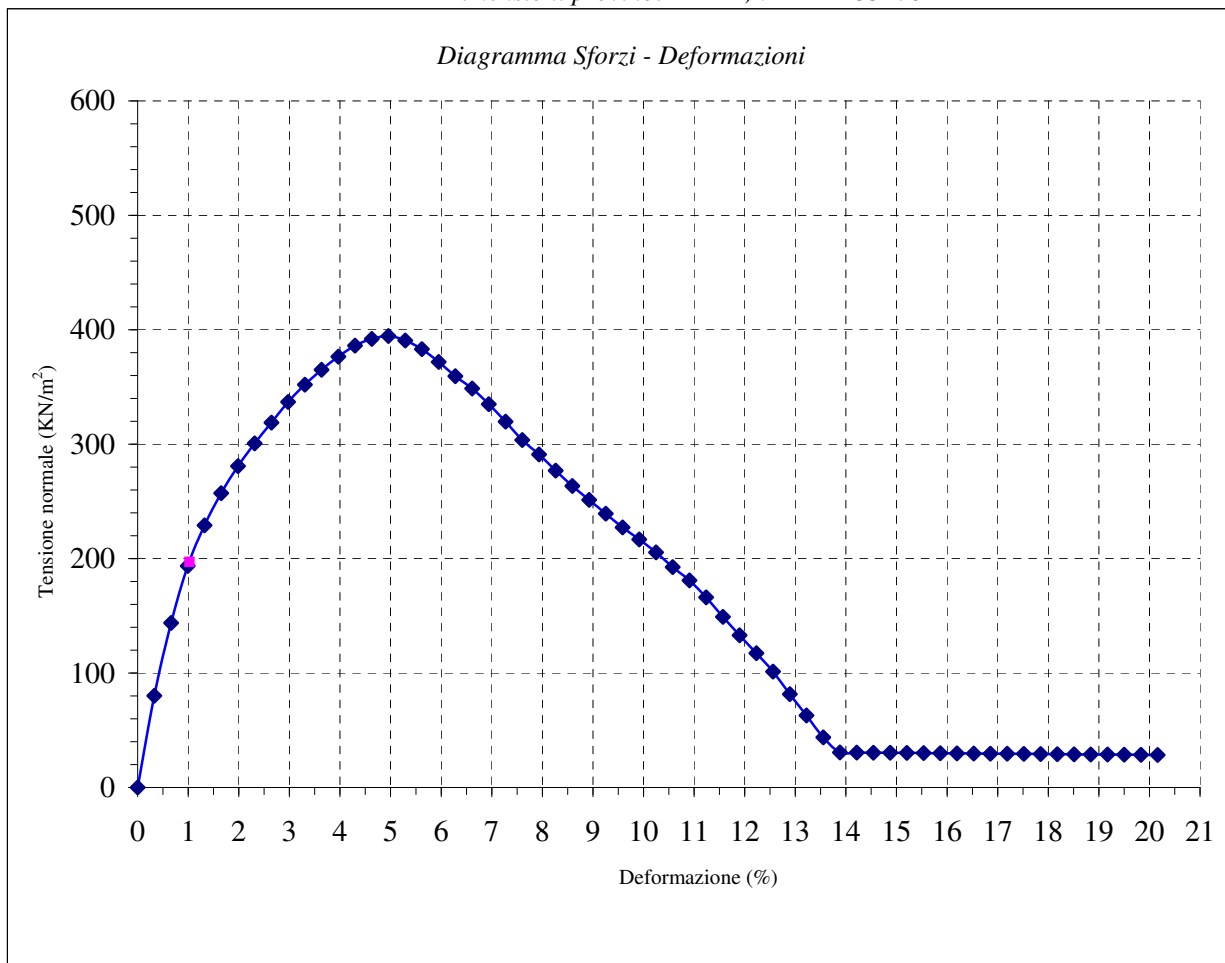
**Descrizione:** Argilla limosa marrone  
(Rif. Munsell 2.5Y5/3 Light Olive Brown)



**Data inizio prova** 16/04/2014  
**Data fine prova** 16/04/14

**Umidità media del campione** W (%) 18.38%  
**Umidità del provino** W (%) 17.59%  
**Massa volumica app.** ρ (Mg/m<sup>3</sup>) 2.186  
**M. volumica app. secca** ρd (Mg/m<sup>3</sup>) 1.859  
**Dimensioni provino:** D;h 35\*76 mm

Diagramma Sforzi - Deformazioni



*Prova di Compressione semplice: interpretazione risultati*

Committente Castello di Casole spa  
Cantiere Casole d'Elsa (SI)  
Sigla S2C1  
  
Profondità (m) 3.50-4.00

Umidità med. campione  $W$  (%) 18.38%  
Massa volumica app.  $\rho$  (Mg/m<sup>3</sup>) 2.19  
M. volumica app. secca  $\rho_d$  (Mg/m<sup>3</sup>) 1.86

Resistenza al Taglio non drenata $S_u$	394.498 (KN/m <sup>2</sup> )
Coesione non drenata $C_u$ (assunta come 1/2 $S_u$ )	197.249 (KN/m <sup>2</sup> )
Modulo di Young	24254 (KN/m <sup>2</sup> )
Modulo secante EU50	19229 (KN/m <sup>2</sup> )



**Committente:** Castello di Casole spa  
**Cantiere:** Casole d'Elsa (SI)  
**Data consegna campione:** 09/04/2014  
**V.Acc. N.** 079/14 del 09/04/2014  
**Sigla:** S2C1  
**Prof. (m):** 3.50-4.00  
**Descrizione:** Argilla limosa marrone  
 (Rif. Munsell 2.5Y5/3 Light Olive Brown)

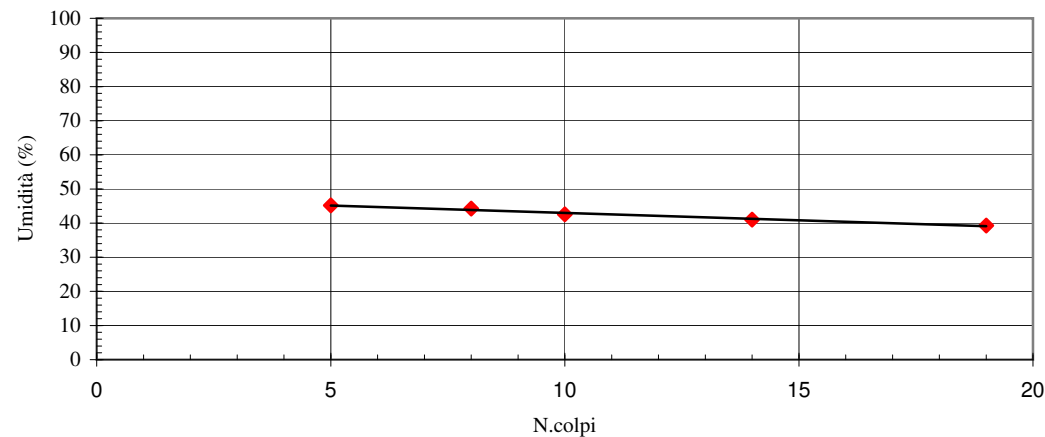
**Data inizio prova:** 22/04/2014

**Data fine prova:** 24/04/2014

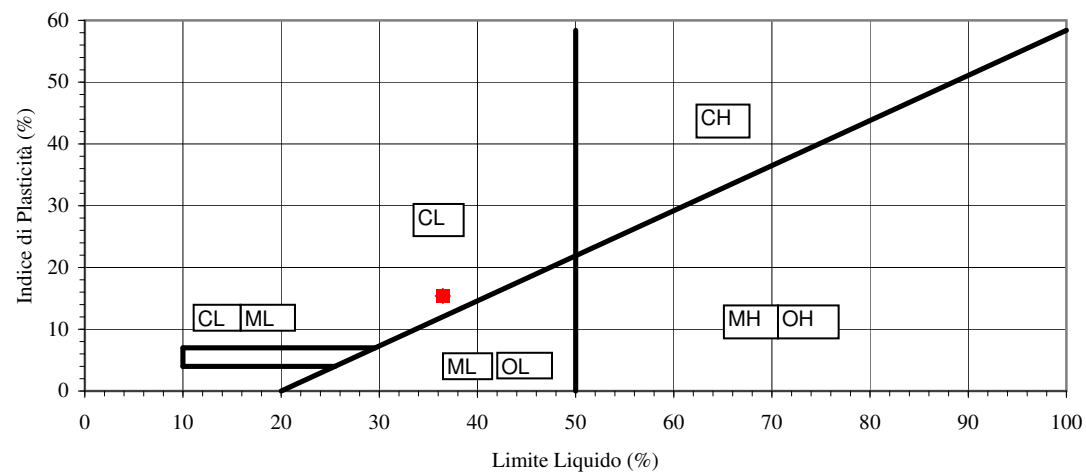
**W (%)** 18.38

Limite di liquidità	36.48
Limite di plasticità	21.10
Indice di plasticità	15.38
Indice di consistenza	1.18
Limite di ritiro	11.11

Determinazione grafica del limite di liquidità



Carta di Plasticità





**PANGEO** s.n.c.

di Campatelli Leonardo & C.

Laboratorio e Uffici: Via Sangallo 110/A - 53036 Poggibonsi (SI)

Tel 0577983450 - Fax 0577997537- www.pangeo.it

P. I.V.A. 0087076 052 7 Iscr. C.C.I.A.A n° 96924

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti con Decreto N.54065 del 07/11/2005

Settore A: Prove di Laboratorio su terreni (ai sensi dell'art. 8 del D.P.R. n° 246/1993)

## Prova di Rigonfiamento

**Committente:** Castello di Casole spa

**Cantiere:** Casole d'Elsa (SI)

**Data consegna campione:** 09/04/2014

**Data apertura campione:** 16/04/2014

**Sigla:** S2C1

**Prof. (m)** 3.50-4.00 **V.Acc. N.** 079/14

**del** 09/04/2014

**Descrizione:** Argilla limosa marrone  
(Rif. Munsell 2.5Y5/3 Light Olive Brown)

**Data inizio prova:** 16/04/2014

**Data fine prova:** 22/04/14

**Proprietà Indici:**

W iniz. (%) 17.87%

W media del campione (%)

W fin. (%) 19.08%

18.38%

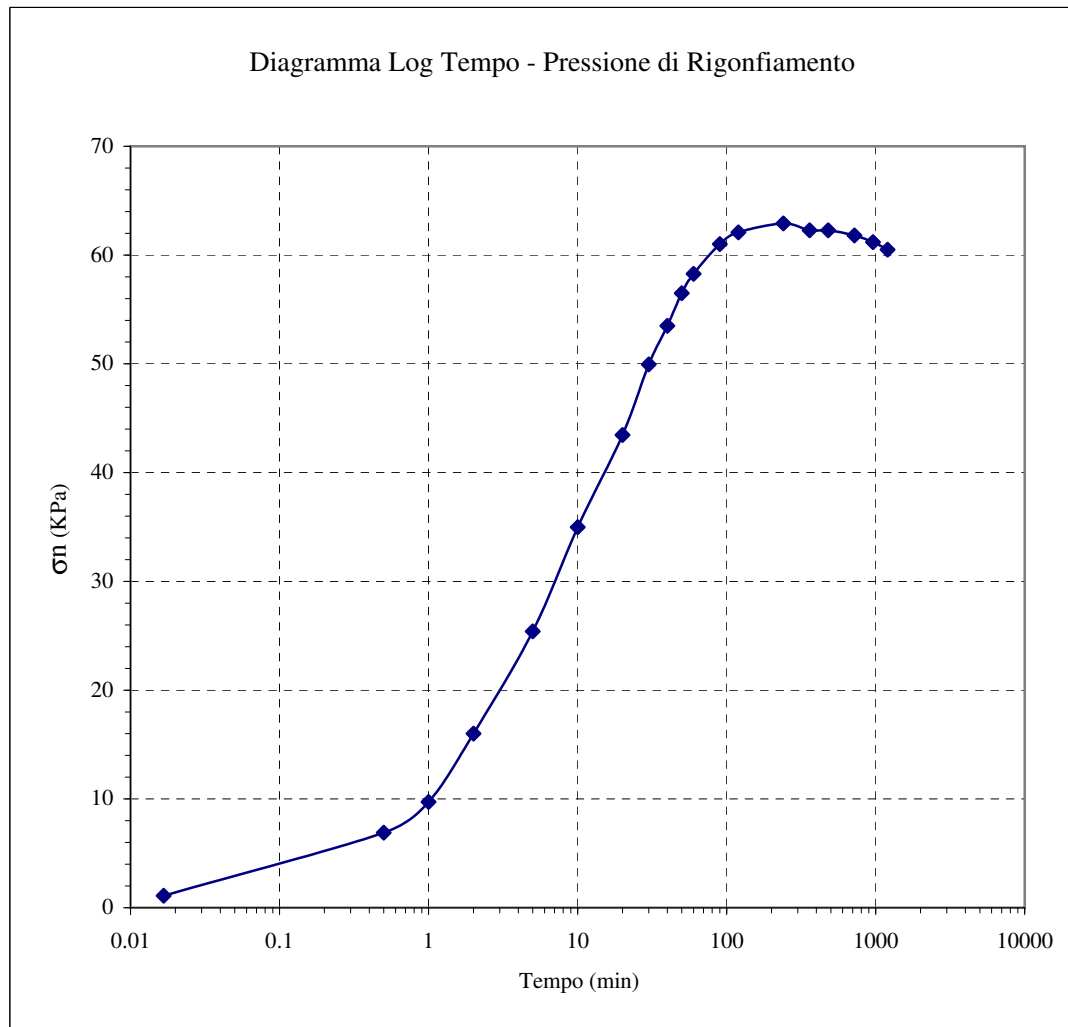
$\rho$  (Mg/m<sup>3</sup>) 2.19

$\rho_d$  (Mg/m<sup>3</sup>) 1.86

Pressione di Rigonfiamento a volume costante

**62.9 KPa**

Diagramma Log Tempo - Pressione di Rigonfiamento



**STRATIGRAFIE E ANALISI DI LABORATORIO  
LA VALLECOLA**





## SONDAGGIO S1

Cassetta 1: da 0.00 m a 5.00 m



Cassetta 2: da 5.00 m a 10.00 m



## Apertura e descrizione Campione (Racc. AGI 1977)

**Committente:** Castello di Casole srl  
**Cantiere:** Casole d'Elsa (SI) Loc. San Tommaso  
**Data consegna:** 05/11/2013 **Data apertura:** 06/11/2013  
**V.Acc. N.** 282/13 **del** 05/11/2013  
**Sigla:** S1C1  
**Prof. (m):** 1.00-1.30  
**Modalità di campionatura:** Camp. Shelby  
**Qualità campione (se dichiarata):** n.d.

**A** Provino per: Edometria  
**B** Provino per: E.L.L.

### Descrizione visuale:

Roccia alterata rossastra

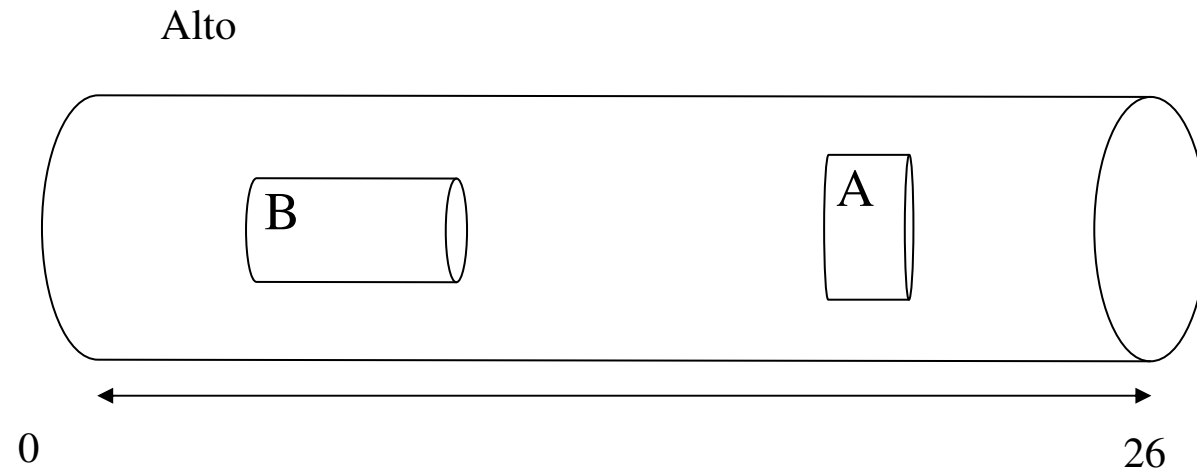
(Rif. Munsell 5YR3/3 Dark Reddish Brown)

a tratti verdastra, leggermente alterata in alto

### Prove richieste:

Prova di Compressione Edometrica

Compressione semplice





**Committente:** Castello di Casole srl

**Cantiere:** Casole d'Elsa (SI) Loc. San Tommaso

**Data consegna campione:** 05/11/2013

**Data apertura campione:** 06/11/2013

**V.Acc. N.** 282/13 del 05/11/2013

**Sigla:** S1C1

**Profondità (m):** 1.00-1.30

**Descrizione:** Roccia alterata rossastra  
(Rif. Munsell 5YR3/3 Dark Reddish Brown)

**Data inizio prova:** 06/11/2013

**Data fine prova:** 18/11/2013

**Umidità**  
W iniziale: 11.06%  
W finale: 9.62%

**M. Volum. apparente:**  $\rho$  2.285 Mg/m<sup>3</sup>

**Densità secca:**  $\rho_d$  2.062 Mg/m<sup>3</sup>

**Indice dei Vuoti iniziale:**  $e_0$  0.309

**Gravità Specifica (a 20°C)** 2.704

**Dimensioni provino:** D;h 70\*20 mm

Diagramma Log Carico - Cedimento

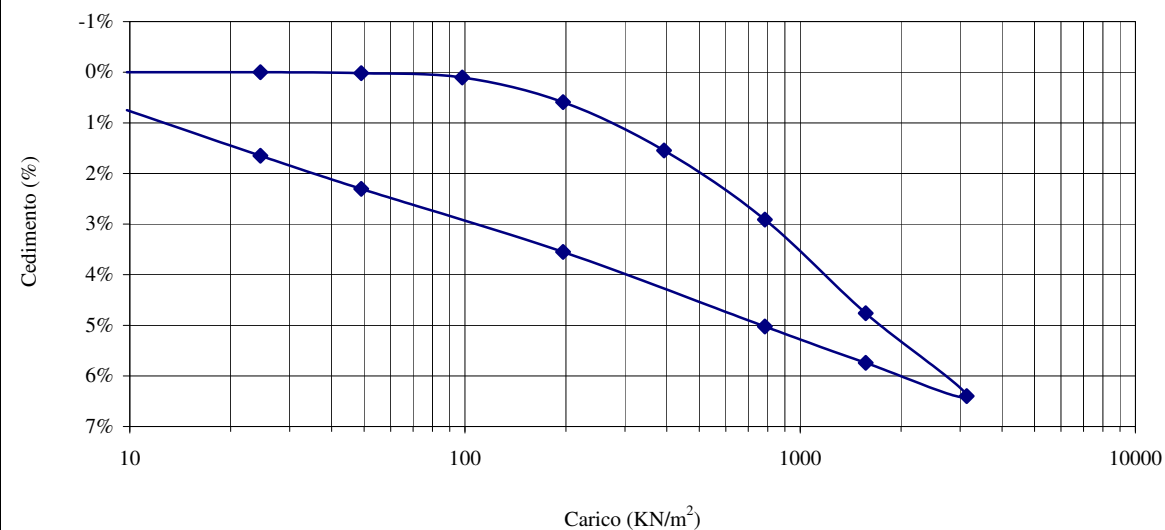
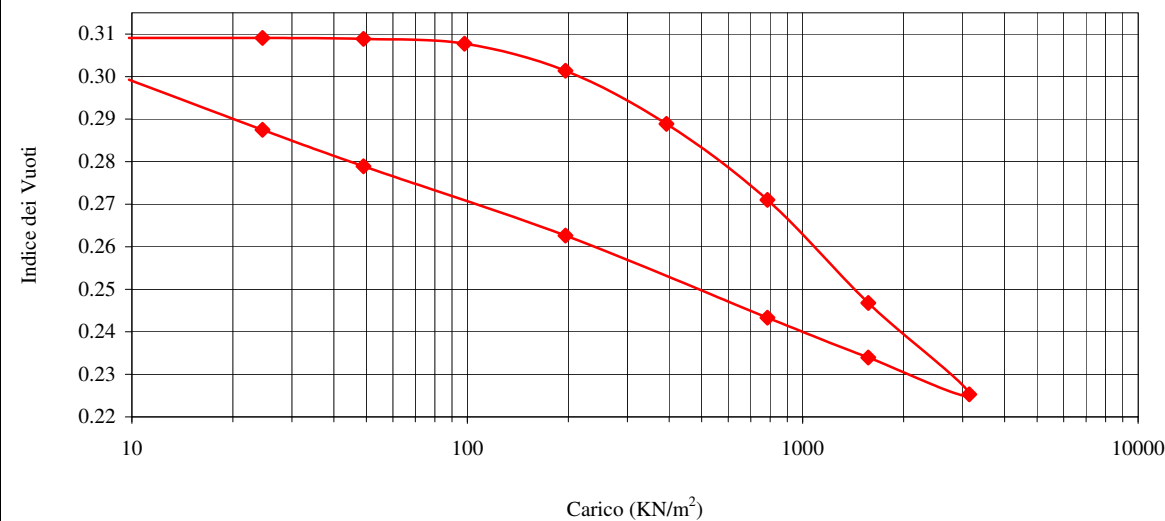


Diagramma Log Carico - Indice dei Vuoti

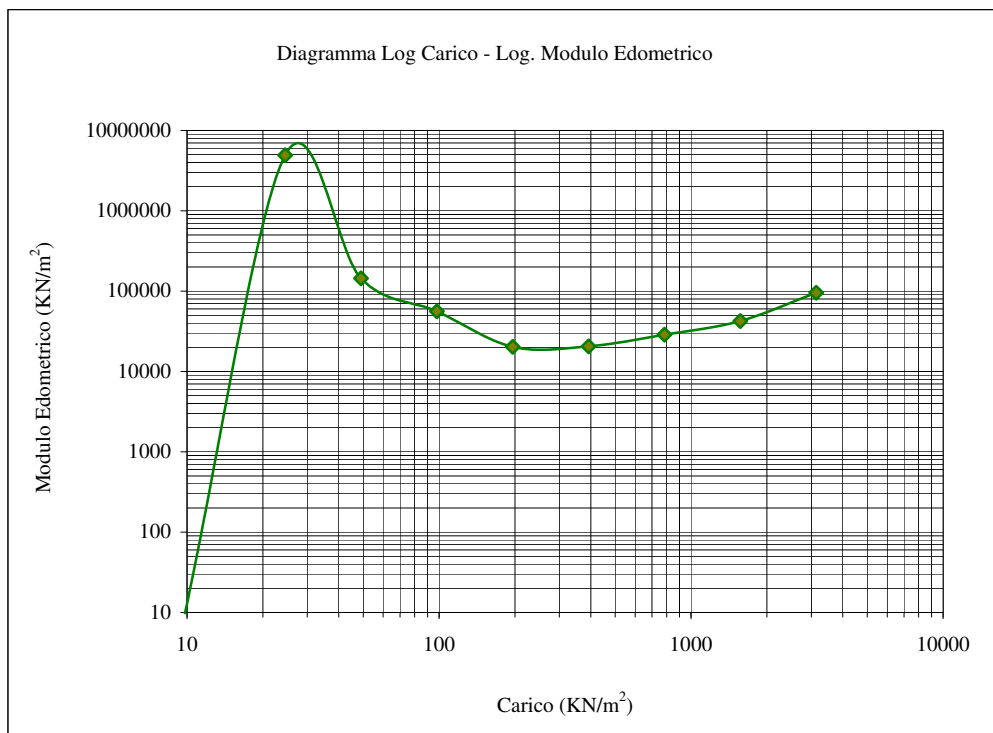




**Committente:** Castello di Casole srl  
**Cantiere:** Casole d'Elsa (SI) Loc. San Tommaso  
**Data consegna campione:** 05/11/2013  
**V.Acc. N.** 282/13 **del** 05/11/2013  
**Sigla:** S1C1  
**Profondità (m):** 1.00-1.30  
**Descrizione:** Roccia alterata rossastra  
 (Rif. Munsell 5YR3/3 Dark Reddish Brown)

**Data inizio prova:** 06/11/2013

**Data fine prova:** 18/11/2013



$\sigma_v$ (KN/ m <sup>2</sup> )		$\Delta H$ (cm)	$\Delta H/H_0$ %	e (-)	mv (m <sup>2</sup> /KN)	Med (KN/m <sup>2</sup> )	av (m <sup>2</sup> /KN)
da	a						
0	24.518	0.00001	0.001%	0.309	0.00000	4903500	0.00000
24.518	49.035	0.00035	0.018%	0.309	0.00001	144221	0.00001
49.035	98.07	0.0021	0.105%	0.308	0.00002	56040	0.00002
98.07	196.14	0.0118	0.590%	0.301	0.00005	20221	0.00006
196.14	392.28	0.0309	1.545%	0.289	0.00005	20538	0.00006
392.28	784.56	0.0582	2.910%	0.271	0.00003	28738	0.00005
784.56	1569.1	0.0952	4.760%	0.247	0.00002	42409	0.00003
1569.12	3138.2	0.128	6.400%	0.225	0.00001	95678	0.00001
3138.24	1569.1	0.1148	5.740%	0.234			0.00001
1569.12	784.56	0.1005	5.025%	0.243	0.00001	109729	0.00001
784.56	196.14	0.071	3.550%	0.263	0.00003	39893	0.00003
196.14	49.035	0.0461	2.305%	0.279	0.00008	11816	0.00011
49.035	24.518	0.033	1.650%	0.288	0.00027	3743	0.00035
24.5175	9.807	0.015	0.750%	0.299	0.00061	1635	0.00080

Committente: Castello di Casole srl

Cantiere: Casole d'Elsa (SI) Loc. San Tommaso

Data consegna campione: 05/11/2013

Data apertura campione: 06/11/2013

V.Acc. N. 282/13 del 05/11/2013

Sigla: SIC1

Profondità (m): 1.00-1.30

Descrizione: Roccia alterata rossastra  
(Rif. Munsell 5YR3/3 Dark Reddish Brown)

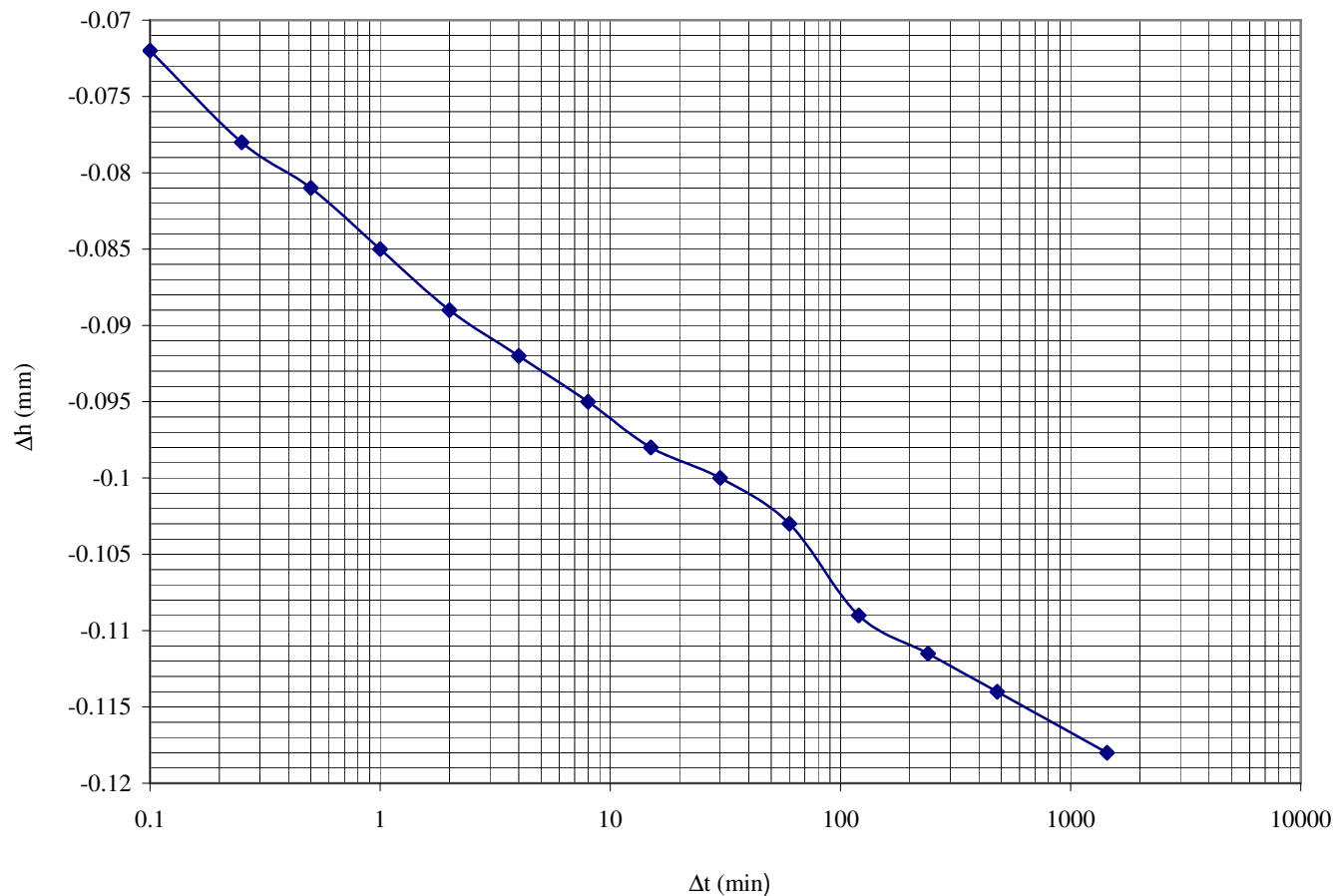
Data inizio prova: 06/11/2013

Data fine prova: 18/11/2013

Intervallo di carico  
da 98.07 KN/m<sup>2</sup>  
a 196.14 KN/m<sup>2</sup>

$\Delta t$ (min)	$\Delta h$ (mm)
0.1	-0.072
0.25	-0.078
0.5	-0.081
1	-0.085
2	-0.089
4	-0.092
8	-0.095
15	-0.098
30	-0.1
60	-0.103
120	-0.109
240	-0.1115
480	-0.114
1440	-0.118

Diagramma Cedimenti-Log Tempo





*Prova Edometrica: Interpretazione risultati*

*Committente:* Castello di Casole srl  
*Cantiere:* Casole d'Elsa (SI) Loc. San Tommaso  
*Sigla:* S1C1  
*Profondità (m):* 1.00-1.30

Indice di compressione Cc:	0.076	Rapporto di compressione CR	0.058
Indice di ricomprensione Cr:	0.0007	Rapporto di ricomprensione RR	0.0006
Indice di rigonfiamento Cs:	0.030	Rapporto di rigonfiamento SR	0.023
<i>Umidità</i>			
W iniziale:	11.06%		
W finale:	9.62%		
<i>M. Volum. apparente:</i>	$\rho$	2.285	Mg/m <sup>3</sup>
<i>Densità secca:</i>	$\rho\delta$	2.062	Mg/m <sup>3</sup>
<i>Indice dei Vuoti iniziale:</i>	e <sub>0</sub>	0.309	
<i>Gravità Specifica (a 20°C)</i>		2.704	

Calcolo di Cv (Metodo di Casagrande)  
e del Coefficiente di Permeabilità

Int carico (KPa)	Cv cm <sup>2</sup> /sec	K cm/sec
100-200	4.47E-04	2.16E-09

**Committente** Castello di Casole srl  
**Cantiere** Casole d'Elsa (SI) Loc. San Tommaso

**Data consegna campione** 05/11/2013

**Data apertura campione** 06/11/2013

**V.Acc. N.** 282/13 **del** 05/11/2013

**Sigla** S1C1

**Profondità (m)** 1.00-1.30

**Descrizione:** Roccia alterata rossastra  
(Rif. Munsell 5YR3/3 Dark Reddish Brown)



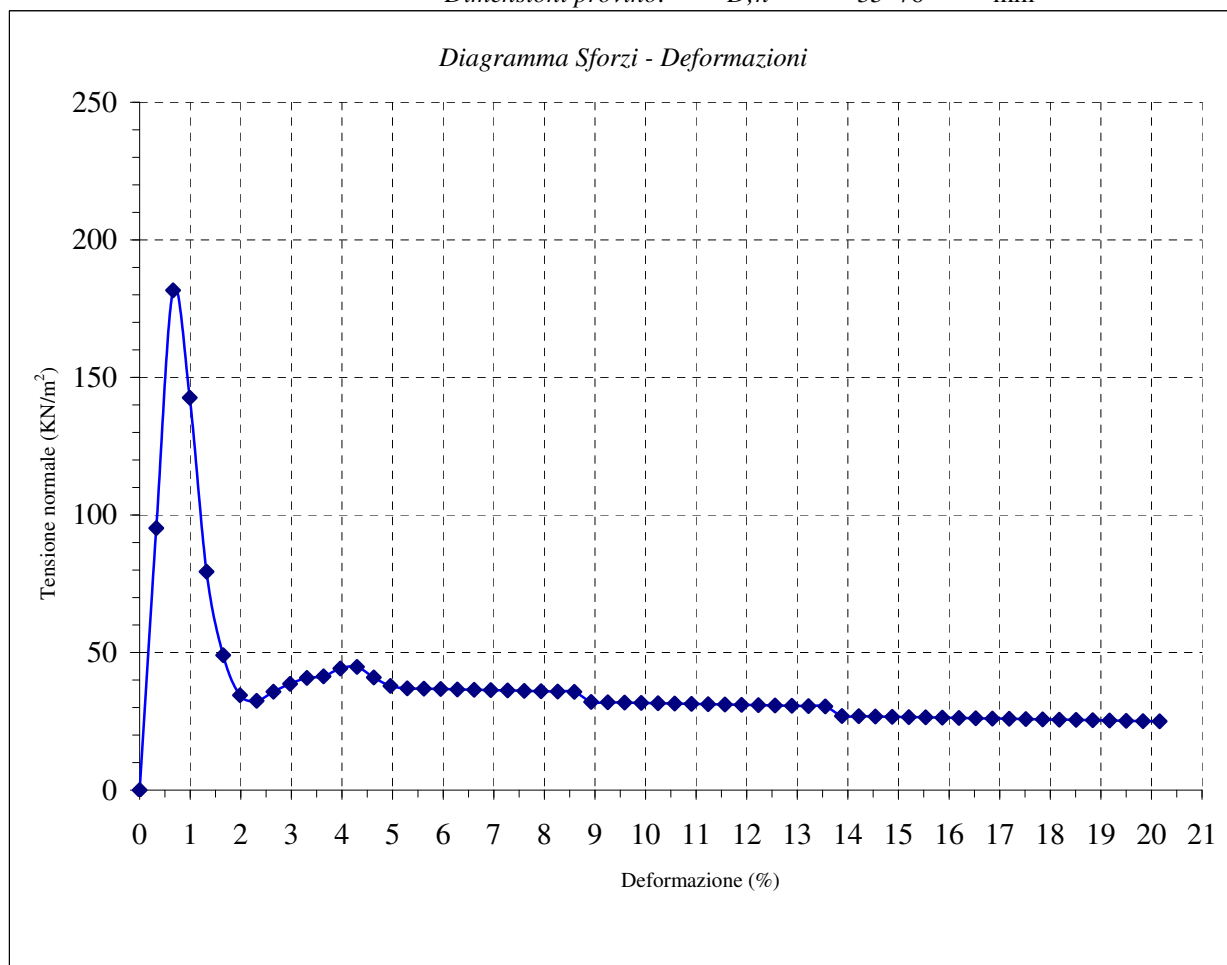
6.075  
0

**Umidità media del campione** W (%) 11.06%  
**Umidità del provino** W (%) 10.43%  
**Massa volumica app.**  $\rho$  (Mg/m<sup>3</sup>) 2.274  
**M. volumica app. secca**  $\rho_d$  (Mg/m<sup>3</sup>) 2.060  
**Dimensioni provino:** D;h 35\*76 mm

**Data inizio prova** 06/11/2013

**Data fine prova** 06/11/13

Diagramma Sforzi - Deformazioni



*Prova di Compressione semplice: interpretazione risultati*

Committente	Castello di Casole srl	Umidità med. campione W (%)	11.06%
Cantiere	Casole d'Elsa (SI) Loc. San Tommaso	Massa volumica app. $\rho$ (Mg/m <sup>3</sup> )	2.27
Sigla	S1C1	M. volumica app. secca $\rho_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	2.06
Profondità (m)	1.00-1.30		

Resistenza al Taglio non drenata Su	181.628 (KN/m <sup>2</sup> )
Coesione non drenata Cu <small>(assunta come 1/2 Su)</small>	90.814 (KN/m <sup>2</sup> )
Modulo di Young	28816 (KN/m <sup>2</sup> )
Modulo secante EU50	28800 (KN/m <sup>2</sup> )



**PANGEO S.n.c.**

di Campatelli Leonardo & C.

Laboratorio e Uffici: Via Sangallo 110/A - 53036 Poggibonsi (SI)

Tel 0577983450 - Fax 0577997537 - www.pangeo.it

P. I.V.A. 0087076 052 7 Iscr. C.C.I.A.A n° 96924

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti con Decreto N.54065 del 07/11/2005

Settore A: Prove di Laboratorio su terreni (ai sensi dell'art. 8 del D.P.R. n° 246/1993)

## Apertura e descrizione Campione (Racc. AGI 1977)

**Committente:** Castello di Casole srl  
**Cantiere:** Casole d'Elsa (SI) Loc. San Tommaso  
**Data consegna:** 05/11/2013 **Data apertura:** 11/11/2013  
**V.Acc. N.** 283/13 **del** 05/11/2013  
**Sigla:** S1C2  
**Prof. (m):** 3.00-3.40  
**Modalità di campionatura:** Camp. Shelby  
**Qualità campione (se dichiarata):** n.d.

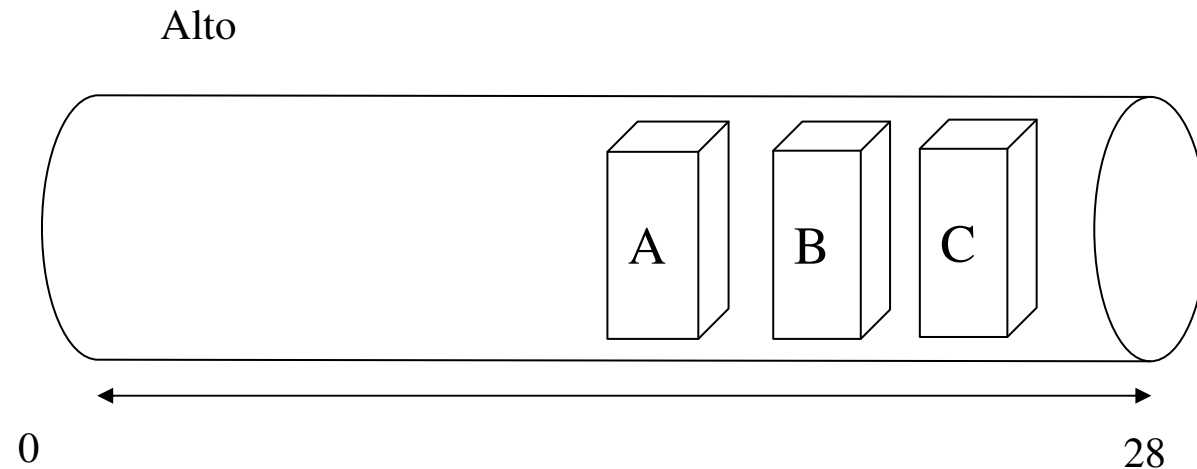
**A** *Provino per:* Taglio diretto  
**B** *Provino per:* Taglio diretto  
**C** *Provino per:* Taglio diretto

### Descrizione visuale:

Roccia alterata marrone rossastro  
(Rif. Munsell 5YR3/3 Dark Reddish Brown)

### Prove richieste:

Prova di taglio diretto Casagrande





**Committente:** Castello di Casole srl

**Cantiere:** Casole d'Elsa (SI) Loc. San Tommaso

**Data consegna campione:** 05/11/2013

**Data apertura campione:** 11/11/2013

**Verb. Acc. N.** 283/13

**del** 05/11/2013

**Sigla:** S1C2

**Prof: (m)** 3.00-3.40

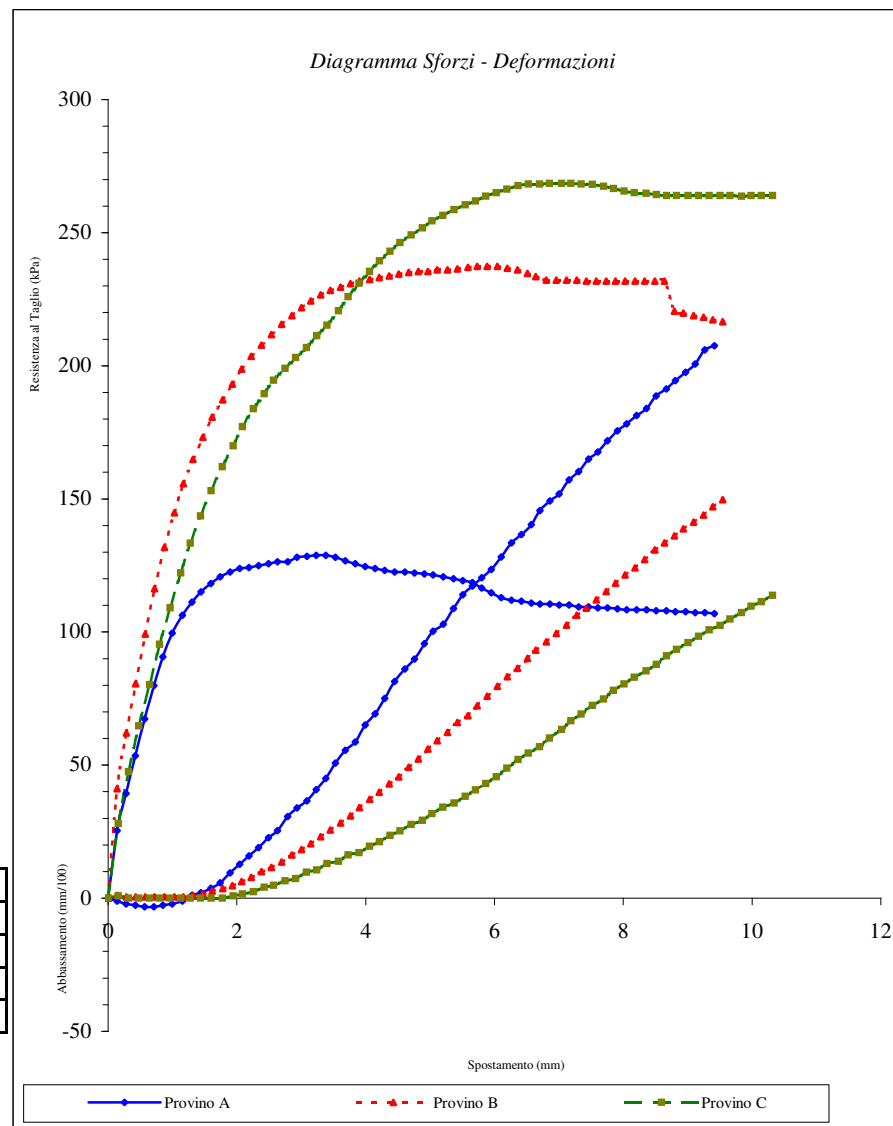
**Descrizione** Roccia alterata marrone rossastro  
(Rif. Munsell 5YR3/3 Dark Reddish Brown)

**Data inizio prova** 11/11/2013

**Data fine prova** 13/11/13

**Velocità di deform. media :** (mm/min) 0.002  
**Dimensione dei provini(L,l,h) :** (mm) 60\*60\*20  
**Umidità media del campione:** 12.3%

Provino		A	B	C	
Umidità naturale	W in.	Iniziale	12.45%	11.04%	11.42%
Umidità naturale	W fin.	finale	11.91%	10.54%	10.84%
Massa volumica apparente		$\rho$ (Mg/m <sup>3</sup> )	2.25	2.30	2.28
Massa volumica apparente secca		$\rho_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	2.00	2.07	2.05



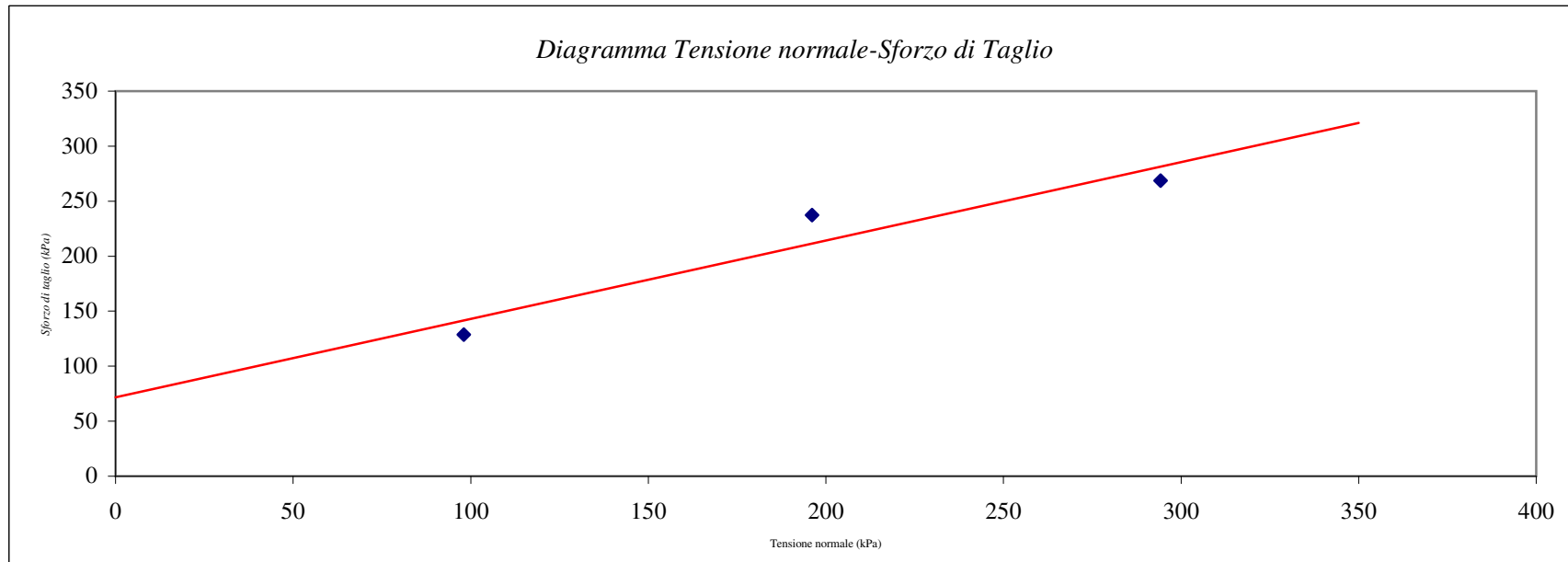
Prova di Taglio diretto: interpretazione risultati

Committente: Castello di Casole srl  
 Cantiere: Casole d'Elsa (SI) Loc. San Tommaso  
 Sigla: S1C2  
 Prof: (m) 3.00-3.40

Massa volumica apparente media  $\rho$  (Mg/m<sup>3</sup>) 2.28  
 Massa volumica apparente secca media  $\rho_d$  (Mg/m<sup>3</sup>) 2.04  
 Umidità media del campione (%) 12.27%

Provino		A	B	C
Tensione verticale $\sigma_v$ (kPa)		98.07	196.14	294.21
Valori di picco	Sforzo di taglio max. $\tau_f$ (kPa)	128.80	237.33	268.53
	Spostamento (mm)	3.231	5.730	6.855
	Abbassamento (mm)	0.407	0.723	0.602

Attrito Interno  $\phi'$  35.5°  
 Coesione  $c'$  (kPa) 71.820



**STRATIGRAFIE E ANALISI DI LABORATORIO**  
**F. DEL PRUNACCIO**



GEOSOL s.n.c. di Cartocci Mauro & C.  
Via Garibaldi 62 - Tel. (0577) 44470 - 53100 SIENA

Sondaggio n.1 Data: 29/08/01

Ditta esecutrice: TECNA s.n.c.

Supervisore: dott. Mauro Cartocci

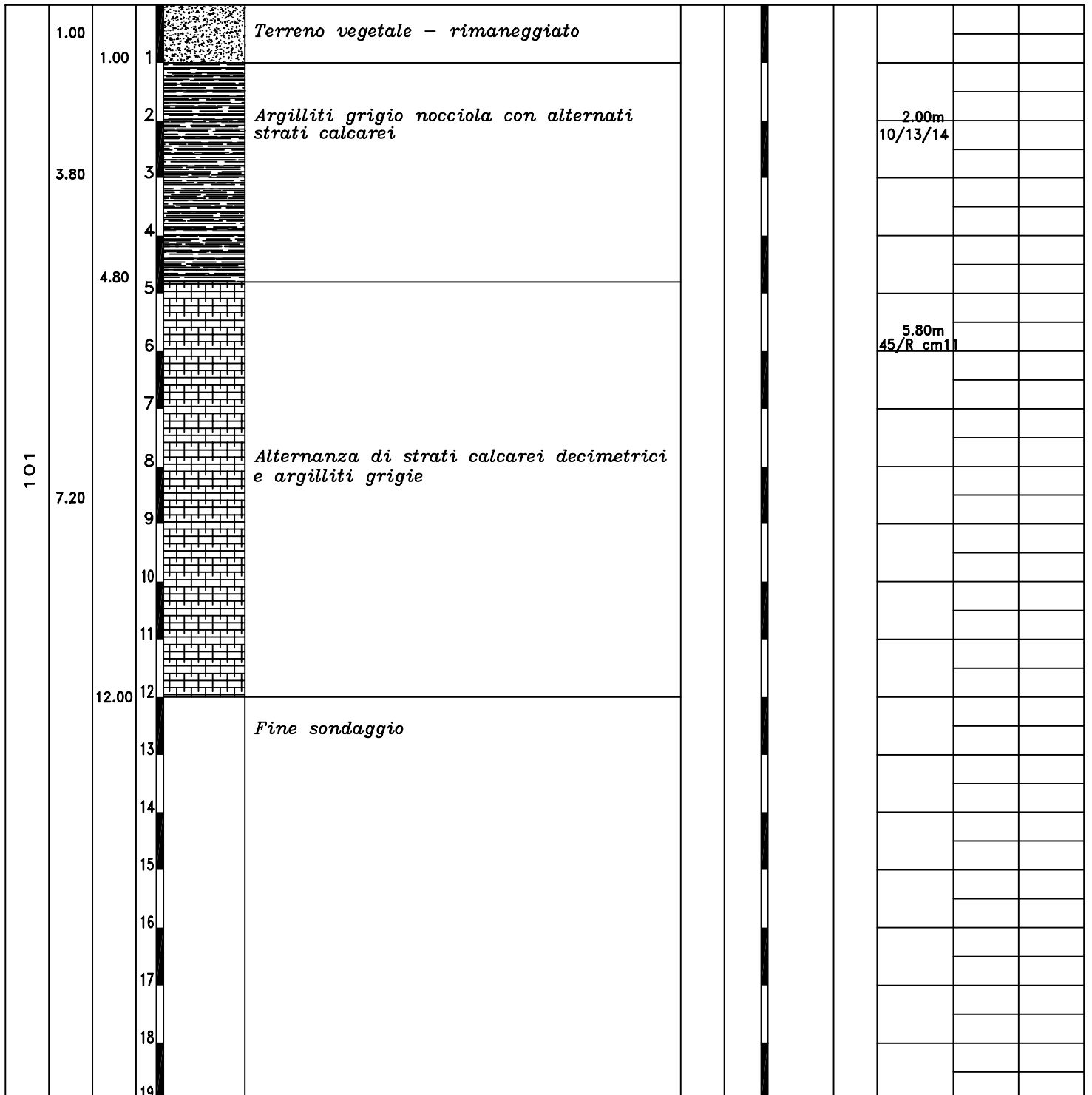
Committente: CASTELLO DI CASOLE S.p.A.

Numero archivio: 2222a

Localita': Querceto - Casole d'Elsa

Quota: 333 m s.l.m.

Perforazione	Spessore strati	Profondita'	Riferimento	Stratigrafia	Descrizione	% Carotaggio	% R.Q.D.	ind. sem. rim.	Quota falda	S P T	Pocket penetr. kg/cmq	Van test kg/cmq
--------------	-----------------	-------------	-------------	--------------	-------------	--------------	----------	----------------------	-------------	-------	--------------------------	--------------------







GEOSOL s.n.c. di Cartocci Mauro & C.  
Via Garibaldi 62 - Tel. (0577) 44470 - 53100 SIENA

Sondaggio n.2 Data: 29/08/01

Ditta esecutrice: TECNA s.n.c.

Supervisore: dott. Mauro Cartocci

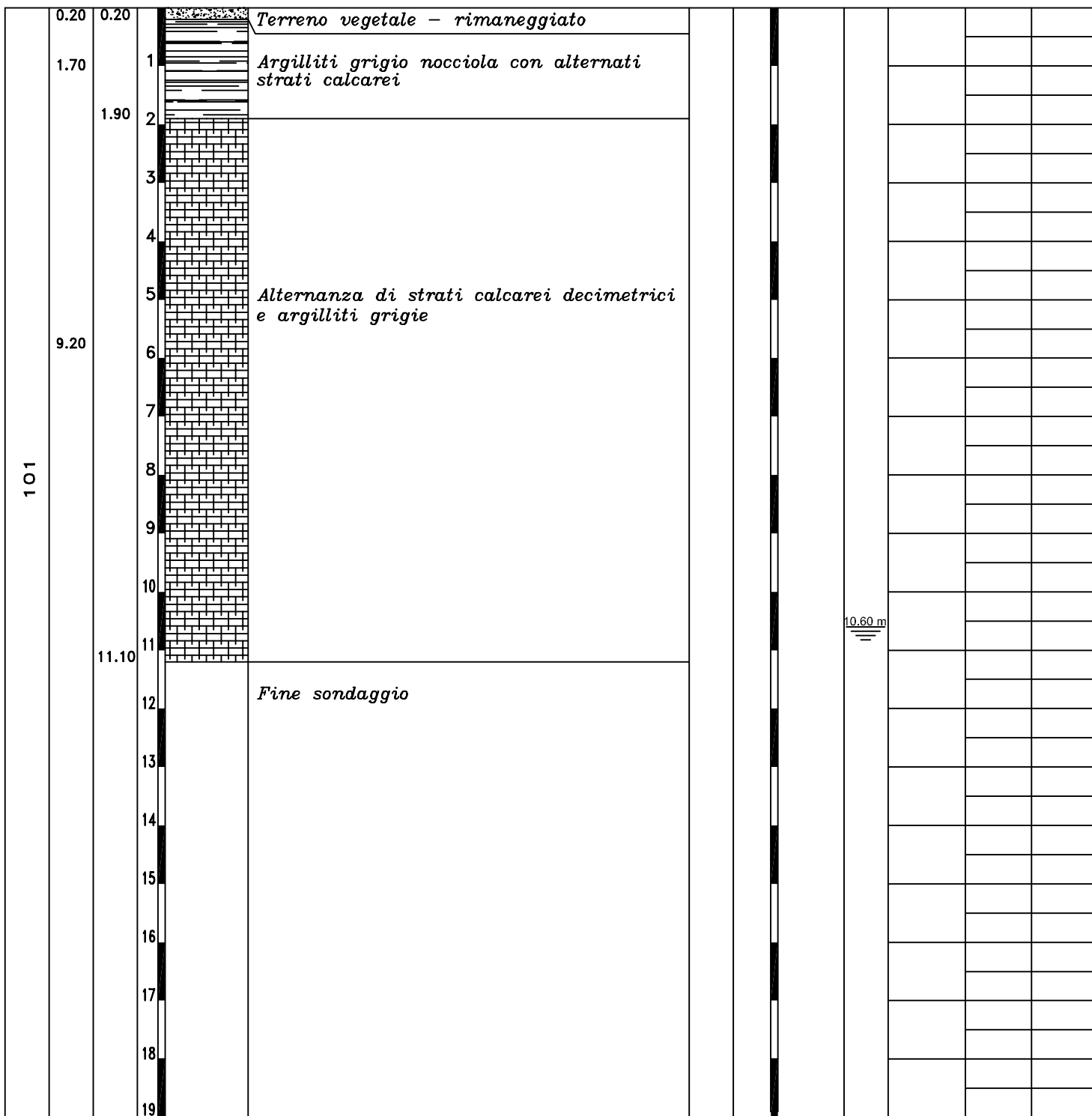
Committente: CASTELLO DI CASOLE S.p.A.

Numero archivio: 2222a

Localita': Querceto - Casole d'Elsa

Quota: 332 m s.l.m.

Perforazione	Spessore strati	Profondita'	Riferimento	Stratigrafia	Descrizione	% Carotaggio	% R.Q.D.	ind.	sem. ind.	rim.	Quota falda	S P T	Pocket penetr. kg/cmq	Van test kg/cmq
--------------	-----------------	-------------	-------------	--------------	-------------	--------------	----------	------	-----------	------	-------------	-------	-----------------------	-----------------



10.60 m



## RELAZIONE DI CALCOLO

### Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

### Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate. Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

1. Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione ( $c$ ) e angolo di resistenza al taglio ( $\varphi$ ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

2. In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

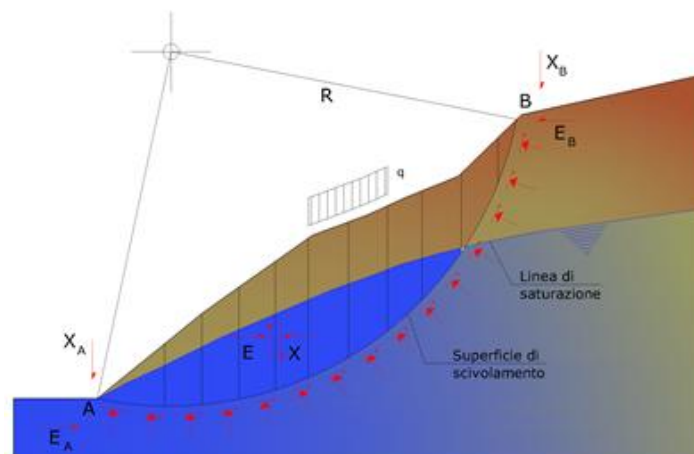
### Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio ( $\tau$ ) e confrontate con la resistenza disponibile ( $\tau_f$ ), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza:

$$F = \tau_f / \tau$$

ra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (Culman), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (Fellenius, Bishop, Janbu ecc.).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.



### Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di concio. Se il numero dei concio è pari a  $n$ , il problema presenta le seguenti incognite:

1.  $n$  valori delle forze normali  $N_i$  agenti sulla base di ciascun concio;
2.  $n$  valori delle forze di taglio alla base del concio  $T_i$ ;
3.  $(n-1)$  forze normali  $E_i$  agenti sull'interfaccia dei concio;
4.  $(n-1)$  forze tangenziali  $X_i$  agenti sull'interfaccia dei concio;
5.  $n$  valori della coordinata  $a$  che individua il punto di applicazione delle  $E_i$ ;
6.  $(n-1)$  valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle  $X_i$ ;
7. una incognita costituita dal fattore di sicurezza  $F$ .

Complessivamente le incognite sono  $(6n-2)$ .

Mentre le equazioni a disposizione sono:

8. equazioni di equilibrio dei momenti  $n$ ;
9. equazioni di equilibrio alla traslazione verticale  $n$ ;
10. equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale  $n$ ;
11. equazioni relative al criterio di rottura  $n$ .

Totale numero di equazioni  $4n$ .

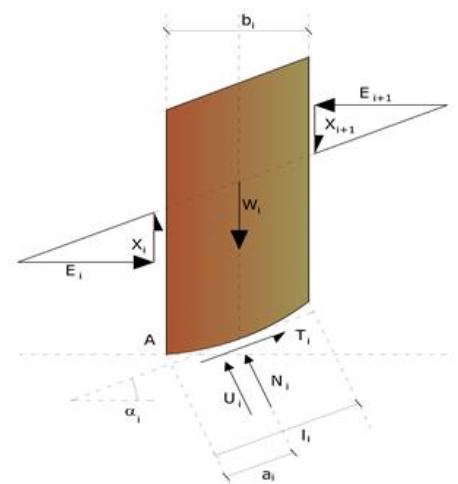
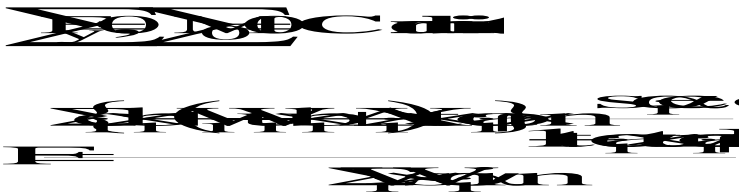
Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a :

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a  $(n-2)$  in quanto si fa l'assunzione che  $N_i$  sia applicato nel punto medio della striscia. Ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le  $(n-2)$  indeterminazioni.

#### Metodo di Bishop (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:



I valori di  $F$  e di  $\Delta X$  per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre  $\Delta X = 0$  ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

#### Valutazione dell'azione sismica

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene verificata con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

- $F_H$  e  $F_V$  rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- $W$  peso concio;
- $K_x$  coefficiente sismico orizzontale;
- $K_y$  coefficiente sismico verticale.

#### Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia  $m \times n$  e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

## IRIS DEL LAVATOIO

### Senza sisma

#### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	43,297455/11,063434
Normativa	Utente
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore $x_i$	174,78 m
Ordinata vertice sinistro inferiore $y_i$	602,84 m
Ascissa vertice destro superiore $x_s$	308,45 m
Ordinata vertice destro superiore $y_s$	654,15 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

#### Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	320,0
2	0,0	320,0
3	0,0	320,0
4	0,0	320,0
5	0,0	320,0
6	0,01	320,0
7	0,01	320,0
8	0,06	320,01
9	0,11	320,02
10	0,9	320,13
11	23,54	323,42
12	51,63	327,49



13	63,21	329,18
14	76,9	331,16
15	93,96	334,62
16	106,9	337,24
17	117,78	339,44
18	135,39	343,2
19	148,72	346,16
20	157,53	348,12
21	167,28	350,3
22	171,19	351,16
23	173,75	351,48
24	177,91	351,99
25	184,05	352,74
26	187,58	353,18
27	252,59	361,16
28	289,61	371,16
29	310,45	381,16
30	336,51	387,0
31	397,63	401,16
32	510,57	421,16
33	568,17	431,16
34	619,18	451,16
35	694,69	458,19

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

#### Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo;  
K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/c m <sup>2</sup> )	cu (kg/c m <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/ m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/ m <sup>3</sup> )	K (Kg/c m <sup>3</sup> )	Litologia	
1	0,58	2	38	1860		0,00	Limi argill osi sabb osi	

#### Risultati analisi pendio [Utente]

Fs minimo individuato	3,28
Ascissa centro superficie	275,04 m
Ordinata centro superficie	605,41 m
Raggio superficie	257,43 m

(ID=16) xc = 275,036 yc = 605,409 Rc = 257,434 Fs=3,278

Nr.B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
17,68	-13,5	7,9	20354,5	0,0	0,0	0,46	32,0	0,024756,6	15898,7	
27,68	-11,8	7,8458406,04		0,0	0,0	0,46	32,0	0,064535,3	23407,9	

37,68	-10,0	7,892973,38	0,0	0,0	0,46	32,0	0,099728,3	30054,3
47,68	-8,3	7,76124115,9	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0130661,4	35899,5
510,85	-6,2	10,91222112,3	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0229885,1	59284,7
64,51	-4,5	4,52109010,1	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0111524,1	27667,1
77,68	-3,1	7,69214988,8	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0218192,9	52492,8
87,68	-1,4	7,68248972,1	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0250514,7	58643,4
97,68	0,3	7,68279679,9	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0279371,1	64142,9
109,49	2,2	9,49383276,6	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0380270,2	85956,4
115,87	3,9	5,88261888,5	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0258567,3	57632,0
127,68	5,4	7,71381223,0	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0375118,3	82450,0
137,3	7,1	7,35400042,3	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0392519,9	85262,9
148,06	8,8	8,15465277,7	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0455576,6	98417,0
157,68	10,6	7,81449368,6	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0439420,9	94851,8
1610,32	12,6	10,58607497,0	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0593831,5	128217,9
175,03	14,4	5,19295057,6	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0288608,1	62388,7
187,68	15,9	7,98446760,1	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0437526,6	94732,3
197,68	17,6	8,06439161,1	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0431067,2	93607,0
207,68	19,4	8,14427783,5	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0421233,9	91852,8
217,68	21,3	8,24412503,7	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0407841,2	89435,8
227,68	23,1	8,35393186,2	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0390665,4	86314,8
237,68	25,0	8,47369662,8	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0369416,7	82436,2
2410,03	27,2	11,27440287,0	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0443343,0	100502,1
255,33	29,1	6,1209347,2	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0212277,2	49111,2
267,68	30,8	8,94264690,8	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0269911,9	64122,2
277,68	32,8	9,13216158,4	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0221594,9	55186,7
287,68	34,9	9,36162119,1	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0166261,8	44950,1
297,68	37,0	9,61102156,4	0,0	0,0	0,46	32,0	0,0102858,9	33217,6
307,68	39,1	9,935776,49	0,0	0,0	0,46	32,0	0,030058,4	19744,5

## Con sisma

### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	43,297455/11,063434
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	174,78 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	602,84 m
Ascissa vertice destro superiore xs	308,45 m
Ordinata vertice destro superiore ys	654,15 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

### Coefficienti sismici [N.T.C.]

### Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie  
 Classe d'uso: Classe II  
 Vita nominale: 50,0 [anni]  
 Vita di riferimento: 50,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B  
 Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,46	2,48	0,24
S.L.D.	50,0	0,58	2,51	0,25
S.L.V.	475,0	1,38	2,5	0,28
S.L.C.	975,0	1,72	2,53	0,28

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,6624	0,2	0,0135	0,0068
S.L.D.	0,8352	0,2	0,017	0,0085
S.L.V.	1,9872	0,24	0,0486	0,0243
S.L.C.	2,4768	0,24	0,0606	0,0303

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,049  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,024

#### Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	320,0
2	0,0	320,0
3	0,0	320,0
4	0,0	320,0
5	0,0	320,0
6	0,01	320,0
7	0,01	320,0
8	0,06	320,01
9	0,11	320,02
10	0,9	320,13
11	23,54	323,42
12	51,63	327,49
13	63,21	329,18
14	76,9	331,16
15	93,96	334,62
16	106,9	337,24
17	117,78	339,44
18	135,39	343,2
19	148,72	346,16
20	157,53	348,12
21	167,28	350,3
22	171,19	351,16
23	173,75	351,48
24	177,91	351,99
25	184,05	352,74

26	187,58	353,18
27	252,59	361,16
28	289,61	371,16
29	310,45	381,16
30	336,51	387,0
31	397,63	401,16
32	510,57	421,16
33	568,17	431,16
34	619,18	451,16
35	694,69	458,19

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

### Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo;  
K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/c m <sup>2</sup> )	cu (kg/c m <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/ m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/ m <sup>3</sup> )	K (Kg/c m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,58	2	38	1860		0,00	Limi argill osi sabb iosi

### Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	2,65
Ascissa centro superficie	275,04 m
Ordinata centro superficie	605,41 m
Raggio superficie	257,43 m

(ID=16) xc = 275,036 yc = 605,409 Rc = 257,434 Fs=2,645

Nr.B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
17,68	-13,5	7,9	20354,5	997,37	488,51	0,46	32,0	0,025724,9	19926,6	
27,68	-11,8	7,8458406,04	2861,9	1401,75	0,46	32,0	0,065760,7	29291,0		
37,68	-10,0	7,892973,38	4555,7	2231,36	0,46	32,0	0,0101053,3	37549,1		
47,68	-8,3	7,76124115,9	6081,68	2978,78	0,46	32,0	0,0131956,7	44784,0		
510,85	-6,2	10,91222112,3	10883,5	5330,69	0,46	32,0	0,0231469,3	73825,5		
64,51	-4,5	4,52109010,1	5341,49	2616,24	0,46	32,0	0,0112054,2	34403,7		
77,68	-3,1	7,69214988,8	10534,45	5159,73	0,46	32,0	0,0218890,3	65201,1		
87,68	-1,4	7,68248972,1	12199,63	5975,33	0,46	32,0	0,0250866,8	72739,9		
97,68	0,3	7,68279679,9	13704,31	6712,32	0,46	32,0	0,0279296,6	79452,7		
109,49	2,2	9,49383276,6	18780,55	9198,64	0,46	32,0	0,0379492,0	106312,5		
115,87	3,9	5,88261888,5	12832,53	6285,32	0,46	32,0	0,0257643,3	71185,4		
127,68	5,4	7,71381223,0	18679,93	9149,35	0,46	32,0	0,0373292,5	101720,7		

137,3	7,1	7,35400042,3	19602,07	9601,01	0,46	32,0	0,0390058,2	105055,6
148,06	8,8	8,15465277,7	22798,61	11166,66	0,46	32,0	0,0452058,3	121103,3
157,68	10,6	7,81449368,6	22019,06	10784,85	0,46	32,0	0,0435361,9	116558,4
1610,32	12,6	10,58607497,0	29767,35	14579,93	0,46	32,0	0,0587307,3	157315,3
175,03	14,4	5,19295057,6	14457,82	7081,38	0,46	32,0	0,0285000,8	76444,8
187,68	15,9	7,98446760,1	21891,25	10722,24	0,46	32,0	0,0431499,8	115945,5
197,68	17,6	8,06439161,1	21518,89	10539,87	0,46	32,0	0,0424449,8	114411,7
207,68	19,4	8,14427783,5	20961,39	10266,8	0,46	32,0	0,0414080,9	112111,9
217,68	21,3	8,24412503,7	20212,68	9900,09	0,46	32,0	0,0400222,5	109007,2
227,68	23,1	8,35393186,2	19266,13	9436,47	0,46	32,0	0,0382667,6	105050,8
237,68	25,0	8,47369662,8	18113,48	8871,91	0,46	32,0	0,0361147,0	100181,3
2410,03	27,2	11,27440287,0	21574,06	10566,89	0,46	32,0	0,0432343,5	121919,1
255,33	29,1	6,1209347,2	10258,01	5024,33	0,46	32,0	0,0206500,6	59481,9
267,68	30,8	8,94264690,8	12969,85	6352,58	0,46	32,0	0,0261908,1	77553,8
277,68	32,8	9,13216158,4	10591,76	5187,8	0,46	32,0	0,0214218,9	66631,4
287,68	34,9	9,36162119,1	7943,84	3890,86	0,46	32,0	0,0159837,2	54173,4
297,68	37,0	9,61102156,4	5005,66	2451,75	0,46	32,0	0,097786,2	39956,7
307,68	39,1	9,935776,49	1753,05	858,64	0,46	32,0	0,026837,8	23701,7

## LA VALLECOLA

### Senza sisma

#### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	43,31125/11,085865
Normativa	Utente
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	73,45 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	374,86 m
Ascissa vertice destro superiore xs	223,74 m
Ordinata vertice destro superiore ys	454,46 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

#### Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,13	230,0
2	0,49	230,0
3	1,08	230,0
4	2,92	230,0
5	5,14	230,03
6	7,23	230,17
7	15,14	230,71



8	24,74	231,37
9	71,9	234,59
10	151,06	240,0
11	205,86	250,0
12	235,46	260,0
13	275,21	270,0
14	323,6	278,35
15	393,3	287,9
16	467,04	300,0
17	531,68	285,46
18	535,87	284,52

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

### Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo;  
K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/c m <sup>2</sup> )	cu (kg/c m <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/ m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/ m <sup>3</sup> )	K (Kg/c m <sup>3</sup> )	Litologia	
1	0.73	1	35.5	2040		0,00	Argil liti	

### Risultati analisi pendio [Utente]

Fs minimo individuato	3,55
Ascissa centro superficie	216,22 m
Ordinata centro superficie	378,84 m
Raggio superficie	139,45 m

**(ID=17) xc = 216,221 yc = 378,839 Rc = 139,449 Fs=3,549**

Nr.B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
113,29	-13,3	13,6580002,51	0,0	0,0	0,58	29,7	0,090944,0	37090,2		
214,97	-7,4	15,09247254,4	0,0	0,0	0,58	29,7	0,0257874,9	66299,2		
311,61	-1,9	11,62295952,9	0,0	0,0	0,58	29,7	0,0298303,8	67078,2		
417,98	4,2	18,03630783,2	0,0	0,0	0,58	29,7	0,0622915,7	129831,7		
58,59	9,7	8,72345198,1	0,0	0,0	0,58	29,7	0,0338446,5	68766,4		
613,29	14,3	13,72545261,6	0,0	0,0	0,58	29,7	0,0535030,4	108596,9		
717,87	21,1	19,16695222,3	0,0	0,0	0,58	29,7	0,0690174,4	142494,3		
88,7	27,0	9,77286660,4	0,0	0,0	0,58	29,7	0,0289838,4	62684,5		
913,29	32,3	15,72319572,0	0,0	0,0	0,58	29,7	0,0328294,3	78649,2		
1013,29	39,0	17,1124047,8	0,0	0,0	0,58	29,7	0,0121079,6	47614,4		

### Con sisma

**Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)**

Lat./Long.	43,31125/11,085865
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	73,45 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	374,86 m
Ascissa vertice destro superiore xs	223,74 m
Ordinata vertice destro superiore ys	454,46 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

**Coefficienti sismici [N.T.C.]****Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

**Parametri sismici su sito di riferimento**

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,47	2,48	0,24
S.L.D.	50,0	0,58	2,51	0,25
S.L.V.	475,0	1,38	2,5	0,28
S.L.C.	975,0	1,73	2,53	0,28

**Coefficienti sismici orizzontali e verticali**

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,564	0,2	0,0115	0,0058
S.L.D.	0,696	0,2	0,0142	0,0071
S.L.V.	1,656	0,24	0,0405	0,0203
S.L.C.	2,076	0,24	0,0508	0,0254

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0405
Coefficiente azione sismica verticale	0,0203

**Vertici profilo**

N	X	y
	m	m

1	0,13	230,0
2	0,49	230,0
3	1,08	230,0
4	2,92	230,0
5	5,14	230,03
6	7,23	230,17
7	15,14	230,71
8	24,74	231,37
9	71,9	234,59
10	151,06	240,0
11	205,86	250,0
12	235,46	260,0
13	275,21	270,0
14	323,6	278,35
15	393,3	287,9
16	467,04	300,0
17	531,68	285,46
18	535,87	284,52

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

### Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo;  
K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/c m <sup>2</sup> )	cu (kg/c m <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/ m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/ m <sup>3</sup> )	K (Kg/c m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0.73	1	35.5	2040		0,00	Argil liti

### Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	2,92
Ascissa centro superficie	208,71 m
Ordinata centro superficie	430,58 m
Raggio superficie	205,6 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

**(ID=129) xc = 208,706 yc = 430,583 Rc = 205,597 Fs=2,921**

Nr.B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	Ni (Kg)	Ti (Kg)
116,61	-18,7	17,54121354,9	4914,87	2463,5	0,58	29,7	0,0149961,9	64370,6		
226,68	-12,5	27,32686672,6	27810,24	13939,46	0,58	29,7	0,0747666,0	200706,9		

328,12	-4,7	28,221247928,0	50541,09	25332,94	0,58	29,7	0,01277494,0306012,7
415,17	1,3	15,17851528,6	34486,91	17286,03	0,58	29,7	0,0847235,1 195861,1
514,43	5,5	14,49931318,3	37718,39	18905,76	0,58	29,7	0,0915700,3 207879,5
628,86	11,6	29,462030107,0	82219,32	41211,17	0,58	29,7	0,01980910,0445930,3
710,89	17,3	11,41763584,7	30925,18	15500,77	0,58	29,7	0,0747176,7 168785,2
832,4	23,8	35,412011852,0	81479,99	40840,59	0,58	29,7	0,01995743,0460724,8
915,99	31,4	18,72717615,3	29063,42	14567,59	0,58	29,7	0,0730598,8 180172,5
1027,3	38,9	35,07562154,1	22767,24	11411,73	0,58	29,7	0,0574954,4 182450,1

## F. DEL PRUNACCIO

### Senza sisma

#### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	43,327048/11,081882
Normativa	Utente
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	217,59 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	509,76 m
Ascissa vertice destro superiore xs	311,61 m
Ordinata vertice destro superiore ys	540,84 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

#### Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	240,0
2	0,0	240,0
3	0,01	240,0
4	0,01	240,0
5	0,01	240,0
6	0,02	240,0
7	0,03	240,0
8	0,06	240,01
9	0,1	240,01
10	0,19	240,02
11	0,31	240,04
12	1,0	240,11
13	2,18	240,25
14	3,47	240,39
15	6,01	240,68
16	13,51	241,54
17	21,27	242,42
18	30,72	243,5
19	38,24	244,35
20	61,21	246,97

21	85,82	249,77
22	104,86	252,94
23	128,44	256,86
24	145,97	259,77
25	179,93	266,93
26	193,4	269,77
27	211,53	272,23
28	230,32	274,77
29	255,96	278,25
30	269,89	279,98
31	279,21	280,72
32	294,57	281,94
33	307,95	283,0
34	324,17	284,29
35	345,33	285,97
36	367,67	287,74
37	393,3	289,77
38	393,3	289,77
39	420,75	294,77
40	438,5	298,01
41	448,2	299,77
42	474,46	309,77
43	571,79	313,67
44	694,69	318,58

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

#### Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo;  
K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/c m <sup>2</sup> )	cu (kg/c m <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/ m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/ m <sup>3</sup> )	K (Kg/c m <sup>3</sup> )	Litologia
1			31	1800, 00		0,00	Ghiaie e argilliti

#### Risultati analisi pendio [Utente]

Fs minimo individuato	4,07
Ascissa centro superficie	217,59 m
Ordinata centro superficie	509,76 m
Raggio superficie	245,96 m

(ID=1) xc = 217,592 yc = 509,764 Rc = 245,962 Fs=4,069

Nr.B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
10,62	-8,9	0,63	128,51	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	132,5	15,7
28,36	-7,8	8,4425878,52		0,0	0,0	0,0	25,7	0,026553,0		3137,1
35,12	-6,2	5,1536605,12		0,0	0,0	0,0	25,7	0,037305,9		4407,5



43,86	-5,2	3,8836291,22	0,0	0,0	0,0	25,7	0,036836,2	4352,0
54,49	-4,2	4,549557,34	0,0	0,0	0,0	25,7	0,050128,6	5922,5
64,49	-3,2	4,556813,77	0,0	0,0	0,0	25,7	0,057275,4	6766,8
75,29	-2,0	5,2975345,14	0,0	0,0	0,0	25,7	0,075709,2	8944,7
83,69	-1,0	3,6957396,74	0,0	0,0	0,0	25,7	0,057521,7	6795,9
94,49	0,0	4,4974596,21	0,0	0,0	0,0	25,7	0,074600,7	8813,7
104,49	1,0	4,4979198,64	0,0	0,0	0,0	25,7	0,079045,4	9338,9
116,12	2,3	6,12114132,3	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0113692,2	13432,2
122,86	3,3	2,8755439,96	0,0	0,0	0,0	25,7	0,055156,3	6516,5
134,49	4,2	4,589023,22	0,0	0,0	0,0	25,7	0,088498,1	10455,6
144,49	5,2	4,5190965,95	0,0	0,0	0,0	25,7	0,090369,9	10676,8
154,49	6,3	4,5292237,84	0,0	0,0	0,0	25,7	0,091604,0	10822,6
164,49	7,3	4,5392835,73	0,0	0,0	0,0	25,7	0,092199,2	10892,9
174,82	8,4	4,8799479,52	0,0	0,0	0,0	25,7	0,098834,3	11676,8
184,16	9,5	4,2285097,26	0,0	0,0	0,0	25,7	0,084605,3	9995,7
194,49	10,5	4,5789979,16	0,0	0,0	0,0	25,7	0,089549,4	10579,9
205,28	11,6	5,39102522,0	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0102188,9	12073,2
213,7	12,7	3,7968556,99	0,0	0,0	0,0	25,7	0,068456,0	8087,8
225,62	13,8	5,7996798,71	0,0	0,0	0,0	25,7	0,096872,1	11445,0
233,36	14,9	3,4752992,97	0,0	0,0	0,0	25,7	0,053167,2	6281,5
244,49	15,9	4,6764665,55	0,0	0,0	0,0	25,7	0,065041,8	7684,4
254,49	17,0	4,6956860,38	0,0	0,0	0,0	25,7	0,057376,9	6778,8
263,02	17,9	3,1733468,14	0,0	0,0	0,0	25,7	0,033874,0	4002,1
275,96	19,0	6,353817,48	0,0	0,0	0,0	25,7	0,054687,7	6461,1
284,49	20,3	4,7928847,37	0,0	0,0	0,0	25,7	0,029465,3	3481,2
292,93	21,2	3,1412970,03	0,0	0,0	0,0	25,7	0,013301,1	1571,5
306,05	22,3	6,5411166,79	0,0	0,0	0,0	25,7	0,011512,5	1360,1

## Con sisma

### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	43,327048/11,081882
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	30,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	217,59 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	509,76 m
Ascissa vertice destro superiore xs	311,61 m
Ordinata vertice destro superiore ys	540,84 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

### Coefficienti sismici [N.T.C.]

#### Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]

Vita di riferimento:

50,0 [anni]

**Parametri sismici su sito di riferimento**

Categoria sottosuolo:

B

Categoria topografica:

T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,47	2,48	0,24
S.L.D.	50,0	0,58	2,51	0,25
S.L.V.	475,0	1,38	2,5	0,28
S.L.C.	975,0	1,73	2,53	0,28

**Coefficienti sismici orizzontali e verticali**

Opera:

Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,564	0,18	0,0104	0,0052
S.L.D.	0,696	0,18	0,0128	0,0064
S.L.V.	1,656	0,24	0,0405	0,0203
S.L.C.	2,076	0,24	0,0508	0,0254

Coefficiente azione sismica orizzontale

0,041

Coefficiente azione sismica verticale

0,0 2

**Vertici profilo**

N	X m	y m
1	0,0	240,0
2	0,0	240,0
3	0,01	240,0
4	0,01	240,0
5	0,01	240,0
6	0,02	240,0
7	0,03	240,0
8	0,06	240,01
9	0,1	240,01
10	0,19	240,02
11	0,31	240,04
12	1,0	240,11
13	2,18	240,25
14	3,47	240,39
15	6,01	240,68
16	13,51	241,54
17	21,27	242,42
18	30,72	243,5
19	38,24	244,35
20	61,21	246,97
21	85,82	249,77
22	104,86	252,94
23	128,44	256,86
24	145,97	259,77
25	179,93	266,93
26	193,4	269,77
27	211,53	272,23
28	230,32	274,77
29	255,96	278,25
30	269,89	279,98

31	279,21	280,72
32	294,57	281,94
33	307,95	283,0
34	324,17	284,29
35	345,33	285,97
36	367,67	287,74
37	393,3	289,77
38	393,3	289,77
39	420,75	294,77
40	438,5	298,01
41	448,2	299,77
42	474,46	309,77
43	571,79	313,67
44	694,69	318,58

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

#### Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo;  
K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/c m <sup>2</sup> )	cu (kg/c m <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/ m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/ m <sup>3</sup> )	K (Kg/c m <sup>3</sup> )	Litologia
1			31	1800,00		0,00	Ghiaie e argilliti

#### Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	2,97
Ascissa centro superficie	217,59 m
Ordinata centro superficie	509,76 m
Raggio superficie	245,96 m

B: Larghezza del conchio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del conchio; Li: Lunghezza della base del conchio; Wi: Peso del conchio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$$(ID=1) \quad x_c = 217,592 \quad y_c = 509,764 \quad R_c = 245,962 \quad F_s = 2,974$$

Nr.B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
10,62	-8,9	0,63	128,51	5,27	2,57	0,0	25,7	0,0	133,4	21,6
28,36	-7,8	8,4425878,52	1061,02	517,57	0,0	25,7	0,0	26715,4	4318,5	
35,12	-6,2	5,1536605,12	1500,81	732,1	0,0	25,7	0,0	37486,7	6059,7	
43,86	-5,2	3,8836291,22	1487,94	725,82	0,0	25,7	0,0	36984,0	5978,4	
54,49	-4,2	4,549557,34	2031,85	991,15	0,0	25,7	0,0	50291,3	8129,6	
64,49	-3,2	4,556813,77	2329,37	1136,28	0,0	25,7	0,0	57414,6	9281,0	

75,29	-2,0	5,2975345,14	3089,15	1506,9	0,0	25,7	0,075826,6	12257,3
83,69	-1,0	3,6957396,74	2353,27	1147,94	0,0	25,7	0,057564,8	9305,3
94,49	0,0	4,4974596,21	3058,45	1491,92	0,0	25,7	0,074602,3	12059,4
104,49	1,0	4,4979198,64	3247,14	1583,97	0,0	25,7	0,078984,6	12767,8
116,12	2,3	6,12114132,3	4679,42	2282,65	0,0	25,7	0,0113498,8	18347,0
122,86	3,3	2,8755439,96	2273,04	1108,8	0,0	25,7	0,055019,3	8893,8
134,49	4,2	4,589023,22	3649,95	1780,46	0,0	25,7	0,088221,4	14261,0
144,49	5,2	4,5190965,95	3729,6	1819,32	0,0	25,7	0,090016,8	14551,2
154,49	6,3	4,5292237,84	3781,75	1844,76	0,0	25,7	0,091174,5	14738,3
164,49	7,3	4,5392835,73	3806,27	1856,72	0,0	25,7	0,091694,9	14822,5
174,82	8,4	4,8799479,52	4078,66	1989,59	0,0	25,7	0,098213,7	15876,2
184,16	9,5	4,2285097,26	3488,99	1701,95	0,0	25,7	0,084007,8	13579,8
194,49	10,5	4,5789979,16	3689,15	1799,58	0,0	25,7	0,088849,2	14362,4
205,28	11,6	5,39102522,0	4203,4	2050,44	0,0	25,7	0,0101302,0	16375,4
213,7	12,7	3,7968556,99	2810,84	1371,14	0,0	25,7	0,067807,5	10961,1
225,62	13,8	5,7996798,71	3968,75	1935,97	0,0	25,7	0,095874,0	15498,0
233,36	14,9	3,4752992,97	2172,71	1059,86	0,0	25,7	0,052576,6	8499,0
244,49	15,9	4,6764665,55	2651,29	1293,31	0,0	25,7	0,064273,1	10389,7
254,49	17,0	4,6956860,38	2331,28	1137,21	0,0	25,7	0,056651,8	9157,7
263,02	17,9	3,1733468,14	1372,19	669,36	0,0	25,7	0,033422,5	5402,7
275,96	19,0	6,353817,48	2206,52	1076,35	0,0	25,7	0,053912,9	8715,0
284,49	20,3	4,7928847,37	1182,74	576,95	0,0	25,7	0,029018,7	4690,9
292,93	21,2	3,1412970,03	531,77	259,4	0,0	25,7	0,013090,0	2116,0
306,05	22,3	6,5411166,79	457,84	223,34	0,0	25,7	0,011319,7	1829,8