

**OGGETTO:** Piano Urbanistico Attuativo denominato "Sorelle Dusi - Mizzole" - Scheda Norma n°125

**DESTINAZIONE:** Residenziale

**PROPRIETARI:** Dusi Nazarena e Dusi Luciana Maria

**COMUNE:** Verona

**LOCALITA' :** Mizzole

IL COSTRUTTORE

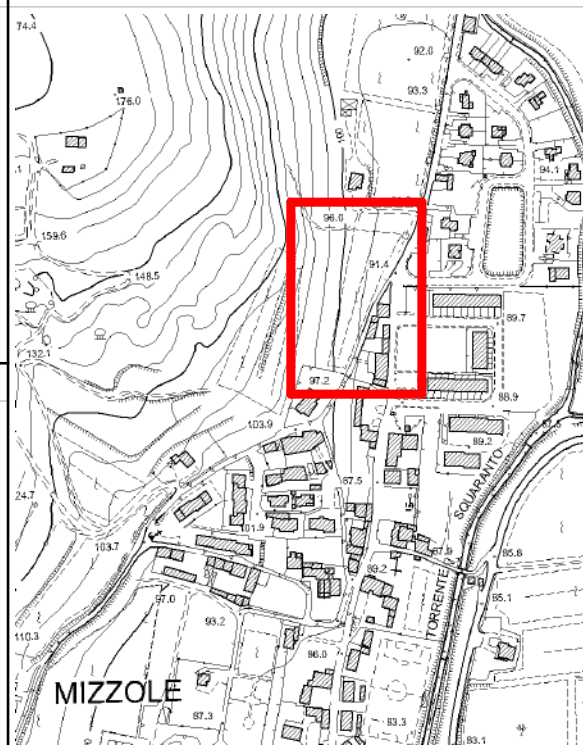
I PROPRIETARI

INQUADRAMENTO

*F.to Dusi Nazarena*  
*F.to Dusi Luciana*

IL PROGETTISTA

IL DIRETTORE DEI LAVORI



**Tav. 6.a**

**ANALISI GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA DELL'INTERVENTO**

DATA: 23.07.2015

SCALA:

Elaborati grafici redatti secondo le direttive dell'Art.12 "Istanze PUA" del vigente Regolamento Edilizio del comune di Verona, approvato con D.C.C. n.20 del 16 Marzo 2012

**Elaborati grafici adeguati alle precisazioni della Conferenza di Servizi del 20.05.2015 come da comunicazione N.159177 - Prot.Generale 128 del 03.06.2015**

SPAZIO RISERVATO AL COMUNE

**Menghini Gilberto** - ARCHITETTO  
**Rodella Marco** - ARCHITETTO  
**Benvenuti Antonio** - GEOMETRA

contatti di riferimento:  
**marco.rodella@archiworldpec.it**

NOME FILE: PUA Mizzole\_21.03.16\_050

# Comune di VERONA

Provincia di VERONA

**DUSI NAZZARENA - DUSI LUCIANA MARIA**

***PIANO URBANISTICO ATTUATIVO SORELLE DUSI-MIZZOLE***

## RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

**D.M. 14.1.2008**

**Verona, gennaio 2014**

**dott. Paolo De Rossi**

geologo

via Bombardi, 23

37131 V E R O N A

tel. 045-525148 340-4501373 fax 045-8401610

e-mail: [pdr@geologoderossi.com](mailto:pdr@geologoderossi.com) - [geologoderossi@gmail.com](mailto:geologoderossi@gmail.com) PEC: [pdr@epap.sicurezzapostale.it](mailto:pdr@epap.sicurezzapostale.it)

Polizza assicurativa R.C.: LLOYD'S di Londra - POLIZZA N. B112413N300002 massimale di euro 1.000.000



## INDICE

|                                                |        |
|------------------------------------------------|--------|
| 1 - PREMESSA                                   | 3      |
| 2 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO                    | 5      |
| 2.1 – situazione geomorfologica e geologica    | 5      |
| 2.2 - idrografia superficiale e idrogeologia   | 8      |
| 3 – SITUAZIONE GEOTECNICA E SISMICA            | 8      |
| 3.1 – indagini geognostiche                    | 8      |
| 3.2 – caratterizzazione geotecnica             | 13     |
| 3.3 – caratterizzazione sismica                | 14     |
| 4 – OPERE DI URBANIZZAZIONE                    | 19     |
| 5 – PREVISIONI DEL P.A.T. E DEL P.I.           | 20     |
| 6 – CONCLUSIONI                                | 24     |
| <br><i>ALLEGATI    1: STRALCI DEL PROGETTO</i> | <br>25 |

## 1 – PREMESSA

L'architetto Marco Rodella di Verona, progettista dell'intervento, a nome e per conto dei proprietari mi ha incaricato di preparare la relazione geologica e geotecnica, relativa a un'area da lottizzare nella frazione di Mizzole. Questo documento denominato dal Comune di Verona nella richiesta documenti "Analisi geologica, geomorfologica e idrogeologica" esamina gli aspetti geologici, geomorfologici e idrogeologici nonché quelli geotecnici. Le risultanze dello studio eseguito sono esposte a seguire.

L'intervento da realizzare consiste in questa prima fase nella realizzazione di strade e parcheggi e delle opere di urbanizzazione e a questi aspetti è stato orientato lo studio mentre per la costruzione degli edifici si dovranno eseguire appropriate indagini.



Fig. 1: il sito di progetto

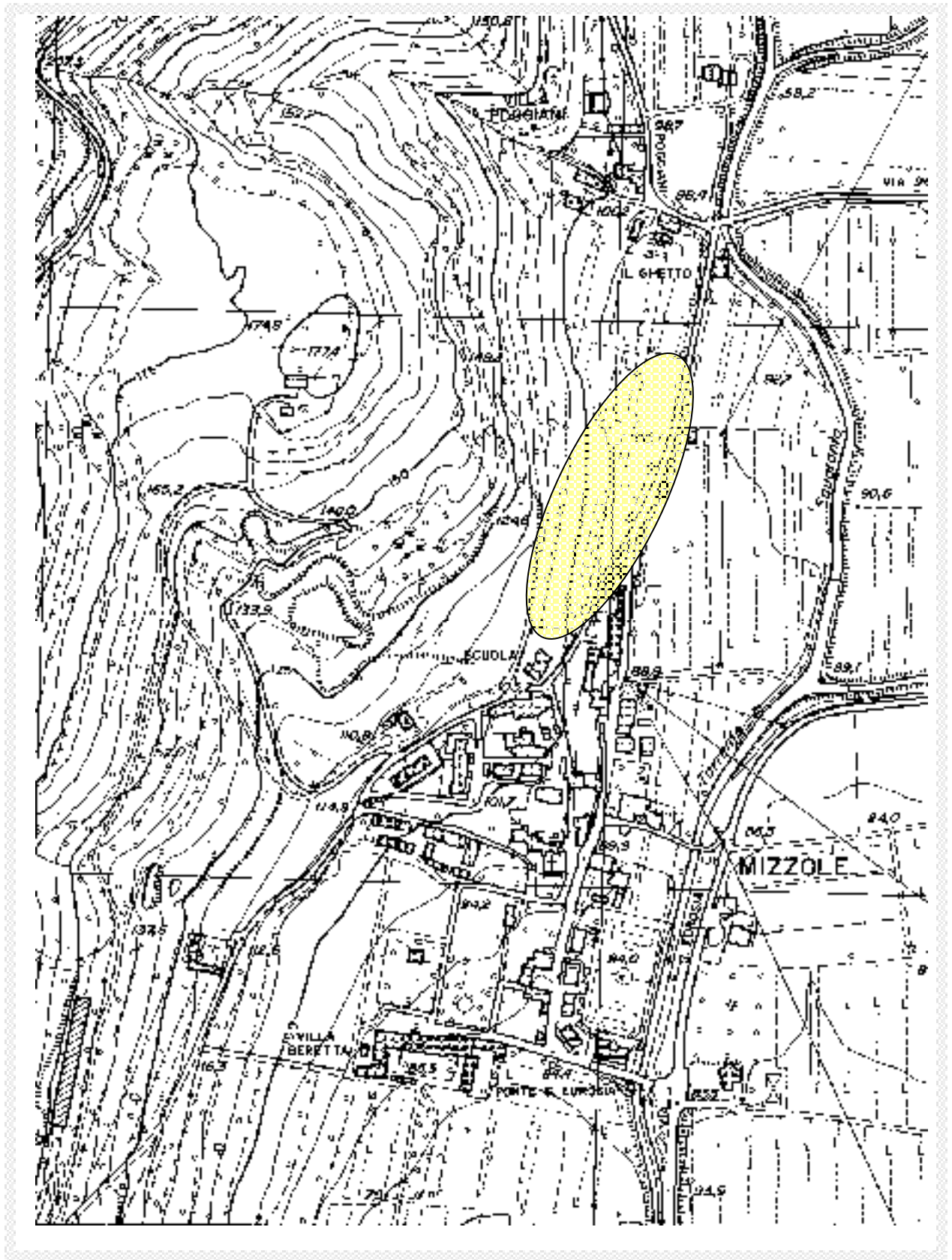


Fig. 2: ubicazione del sito di intervento (stralcio C.T.R. scala 1:5.000, el. 124091 Mizzole)

## **2 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

### **2.1 - situazione geomorfologica e geologica**

La zona di intervento si trova sulle estreme propaggini orientali della dorsale posta in destra orografica del vajo di Squaranto, alla periferia settentrionale dell'abitato di Mizzole, alla quota di circa 92 m s.l.m.. L'area ha una forma allungata allineata con il piede collinare e costituisce la fascia di raccordo del rilievo con il fondovalle. La pendenza principale è orientata verso ovest e secondariamente verso nord, nella zona meridionale. La parte settentrionale della lottizzazione è quasi pianeggiante e costituisce di fatto la prima porzione del fondovalle.

Il nucleo storico dell'abitato di Mizzole sorge su una sorta di promontorio roccioso che il versante collinare forma protendendosi verso est. La lottizzazione investe nella sua parte meridionale questo promontorio mentre a nord si estende alla zona pianeggiante di fondovalle.

L'area appare assolutamente stabile dal punto di vista morfologico e non vi si osservano nè fenomeni di instabilità morfologica in atto nè cicatrici di eventi pregressi. Tali fenomeni non sono osservabili nemmeno nelle aree circostanti che storicamente non risultano essere state soggette dissesti. La situazione del sito non presenta fenomeni preparatori a frane e dissesti. L'area è quindi stabile e da questo punto di vista risulta adatta ad essere edificata. Il sottosuolo del sito risente prevalentemente ed in via quasi esclusiva degli apporti colluviali provenienti dal versante. Anche nella zona pianeggiante di fondovalle, almeno fino alle profondità esplorate, non si rilevano sedimenti torrentizi attribuibili al torrente Squaranto. Il sottosuolo, nella sua parte superficiale, risulta omogeneo in tutti gli scavi eseguiti ed è costituito da prevalenti argille limose colluviali miscelate a detriti spigolosi centimetrici dei litotipi locali. A profondità maggiore si sono rilevati materiali alluvionali depositati dal progno di Squaranto nel recente passato geologico, di natura ghiaiosa e sabbiosa. Il progno e i suoi affluenti disponevano allora di imponenti portate idriche e erano agenti morfogenetici di

primaria importanza, in grado di erodere il bacino montano e le stesse loro alluvioni di pianura e di depositare sedimenti detritici per spessori rilevanti. Tale situazione, per le mutate condizioni climatiche, non è più in atto e i corsi d'acqua sono ormai quasi sempre asciutti.

Soltanto nello scavo n. 2 si è rinvenuta la roccia de substrato, presente a partire da 2 metri di profondità. Essa è certamente presente anche negli altri punti di indagine anche se a profondità non nota, in quanto il mezzo d'opera e le risorse messe a disposizione per l'indagine non hanno consentito di raggiungerla. Presumibilmente negli scavi n. 3 e 4 (zona meridionale su pendio) la roccia si trova poco al di sotto della profondità esplorata mentre nello scavi 1 e 5 (zona settentrionale pianeggiante di fondovalle) essa si trova a profondità più elevata ma non è possibile stabilire se questa sia inferiore o superiore ai 20 metri, condizione posta per discernere il sottosuolo di categoria "E" dalla categoria "C" cui presumibilmente apparterrebbe la coltre colluviale di copertura.

La roccia rinvenuta nello scavo 2 appartiene alla formazione geologica del Biancone (cretaceo inferiore p.p.). Esso è costituito da calcari e calcari marnosi biancastri fittamente stratificati e intensamente fratturati che tuttavia sono un ottimo terreno di fondazione, di caratteristiche comunque molto superiori a qualsivoglia terreno sciolto della zona.

Va segnalato che nello scavo n. 5, eseguito successivamente ai primi 4, si è rinvenuta ghiaia lesinea ad elementi prevalentemente calcarei arrotondati con elevata permeabilità, a partire da circa 5 m di profondità in due strati: il primo da 4 a 6 m di profondità e il secondo da 8 metri di profondità a fondo foro (9 m).



Fig. 3: carta Geologica (De Zanche ed altri, 1977). In celeste le alluvioni dei fondovalle (4), giallo = depositi colluviali delle vallette laterali (5), in verde il Biancone (13), in verde chiaro la Scaglia Rossa (12), in marron scuro i calcari marnosi dell'eocene inferiore (11) in marron chiaro i calcari nummulitici eocenici (10) punteggiato rosso = detriti di versante (1), linee rosse = faglie. Le aree squamate sono depositi di antiche frane e il colore indica la formazione rocciosa interessata.

## **2.2 – idrografia superficiale e idrogeologia**

Nella zona di interesse non esistono corsi d'acqua che possano avere qualche influenza sull'intervento. Il Progno di Squaranto scorre a circa 200 metri ad ovest ma è incassato in alveo artificiale. Il suo regime idraulico non comporta pericoli per il sito di costruzione. Poco a monte del sito riceve un affluente di destra, anch'esso normalmente asciutto e idraulicamente non pericoloso in quanto non si hanno notizie di danni legati a piene dei due corsi d'acqua, nella zona. Certamente la zona settentrionale della lottizzazione potrebbe essere esposta a pericolo idraulico ma solo se il torrente esondasse a monte del sito. La sicurezza è legata alle caratteristiche del regime dei due corsi d'acqua oltre che alle opere spondali e alla buona manutenzione idraulica. Alle profondità di scavo non si incontra la falda acquifera, che si posiziona a circa almeno 20 metri di profondità e non esercita alcuna influenza sulle opere di urbanizzazione.

## **3 – SITUAZIONE GEOTECNICA E SISMICA**

### **3.1 – indagini geognostiche**

Con le risorse messe a disposizione è stato possibile eseguire 5 scavi di assaggio spinti fino alla profondità massima di circa 9 metri. L'indagine svolta è sufficiente per quanto attiene le opere di urbanizzazione ma va considerata carente per definire le problematiche relative alla costruzione in futuro degli edifici. Infatti la profondità raggiunta consente solo nella posizione dello scavo n. 5 la definizione delle caratteristiche geotecniche del terreno a profondità adeguata sotto il presumibile piano di posa delle fondazioni ma in ogni caso non consente la certa attribuzione del sottosuolo alla categoria sismica corretta. Si ricorda infatti che la Circolare Ministeriale n. 617 del 02/02/2009 pubblicata sul S.O. n. 27 della G.U. n. 47 del 26/02/2009 fornisce prescrizioni sulle modalità di indagine. Infatti al punto C6.4.1 indica che la profondità da raggiungere con le indagini deve essere pari a  $b-2b$  dove "b" è la dimensione

minore del rettangolo che meglio approssima la forma in pianta del manufatto. A questo inconveniente si può rimediare adottando le valutazioni prudenziali nei casi dubbi, senza approfondire l'indagine.

Le ubicazioni dei punti di scavo sono riportate nell'allegato n. 1.

scavo 1: (zona settentrionale della lottizzazione circa al centro del lotto n. 4)

| <b>profondità m</b>                                                                 | <b>litologia</b>                                           |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--|
| 0 – 3,3                                                                             | Argilla limosa con detriti spigolosi calcarei centimetrici |  |
|  |                                                            |  |
| Fig. 4: lo scavo n. 1 e il terreno di risulta                                       |                                                            |  |

scavo 2: (zona centrale della lottizzazione circa fra i lotti n. 1 e n. 2)

| <b>profondità m</b> | <b>litologia</b>                                           |
|---------------------|------------------------------------------------------------|
| 0 – 2.0             | Argilla limosa con detriti spigolosi calcarei centimetrici |
| 2.0-2.6             | Roccia calcarea fratturata (Biancone)                      |



Fig. 5: lo scavo n. 2 con la roccia calcarea al fondo

scavo 3: (zona meridionale della lottizzazione circa al centro del parcheggio)

| <b>profondità m</b> | <b>litologia</b>                                                      |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 0 – 3,3             | Argilla limosa con abbondanti detriti spigolosi calcarei centimetrici |



Fig. 6: lo scavo n. 3

scavo 4: (zona meridionale della lottizzazione circa al limite del parcheggio)

| <b>profondità m</b> | <b>litologia</b>                                                      |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 0 – 3,3             | Argilla limosa con abbondanti detriti spigolosi calcarei centimetrici |



Fig. 7: lo scavo n. 4 e il terreno di risulta



scavo 5: (limite sud-est del lotto 4)

| <b>profondità m</b> | <b>litologia</b>                                                         |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 0 – 4               | Argilla limosa con abbondanti detriti spigolosi calcarei centimetrici    |
| 4 - 6               | Ghiaia dapprima ricca di matrice fine e poi pulita nell'ultimo m.        |
| 6 - 8               | Argilla compatta marron scuro                                            |
| 8 - 9               | Ghiaia ad elementi calcarei arrotondati con sabbia e scarsa matrice fine |



Fig. 7: lo scavo n. 4 e il terreno ghiaioso proveniente dal fondo scavo



### **3.2 – caratterizzazione geotecnica**

I lavori di urbanizzazione sono abbastanza semplici limitandosi a strade e parcheggi. Essi interessano principalmente la porzione superficiale del sottosuolo che, dai risultati delle indagini, è di natura prevalentemente argillosa. Si tratta però di argilla molto consistente in quanto la assenza di falda (o meglio la profondità della falda acquifera) non induce nei sedimenti un elevato contenuto d'acqua. Tale terreno non consente la rapida dissipazione delle sovrappressioni interstiziali indotte dal peso delle opere. Poiché in tali condizioni la resistenza al taglio aumenta nel tempo è possibile affermare che le condizioni critiche per la stabilità siano quelle iniziali. Poiché inoltre la velocità di applicazione dei carichi è significativamente maggiore della velocità di dissipazione delle sovrappressioni interstiziali la fase di carico ha luogo in condizioni non drenate e il comportamento meccanico del terreno può essere descritto in termini di pressioni totali, con resistenza al taglio espressa dalla coesione non drenata. Questa valutazione è applicabile solo a costruzione di strade, rilevati ed edifici (ovviamente su terreno argilloso), mentre per quanto attiene la stabilità delle scarpate e la spinta sui muri di contenimento vanno considerati i parametri di resistenza drenati. La coesione non drenata può essere stimata in modo attendibile anche se non assolutamente preciso, con strumentazione portatile mentre i parametri drenati richiedono complesse prove di laboratorio (taglio diretto CD o prova triassiale CD) che non è stato possibile eseguire con le risorse a disposizione. I parametri drenati vengono quindi forniti con una stima che appare ragionevole ma che ha valore solo indicativo e va utilizzata con prudenza e attenzione.

I parametri geotecnici tipici dell'argilla della zona sono i seguenti:

|                               |                                                 |
|-------------------------------|-------------------------------------------------|
| angolo di attrito non drenato | 0°                                              |
| peso di volume                | 1850 Kg/m <sup>3</sup> = 18.5 KN/m <sup>3</sup> |
| coesione non drenata          | 1 Kg/cm <sup>2</sup> = 0.1 MPa                  |
| Profondità della falda        | 20 m                                            |
| Angolo di attrito drenato     | 25°                                             |
| Coesione drenata              | 0.1 Kg/cm <sup>2</sup> = 0,01 MPa               |

I parametri tipici della ghiaia del fondo dello scavo n. 5 sono i seguenti:

|                               |                                                 |
|-------------------------------|-------------------------------------------------|
| angolo di attrito non drenato | 37°                                             |
| peso di volume                | 1850 Kg/m <sup>3</sup> = 18.5 KN/m <sup>3</sup> |
| coesione non drenata          | 0 Kg/cm <sup>2</sup> = 0 MPa                    |

### 3.3 – caratterizzazione sismica

La normativa sismica in Italia ha subito notevoli mutamenti ed evoluzioni soprattutto negli ultimi anni. Il territorio del comune di Verona non era classificato sismico. Successivamente la ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 20 MARZO 2003: *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica* lo ha inserito in classe 3, con valore di ancoraggio dell'accelerazione sismica orizzontale di 0.15g. La successiva OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006 ha modificato il valore di ancoraggio alla accelerazione sismica orizzontale, precedentemente indicato.

Nel gennaio 2008 è stato introdotto il D.M. 14 gennaio 2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” che ha nuovamente ridefinito la situazione sismica del territorio italiano su basi statistico probabilistiche collegando la accelerazione sismica di progetto alle caratteristiche

della costruzione oltre che alla situazione morfologica e geologica locale e ovviamente alle condizioni sismologiche del territorio.

Per la definizione della categoria di sottosuolo occorre ricorrere alla valutazione di  $V_{s30}$ . Per  $V_{s30}$  s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione, calcolata secondo la relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

Analogamente per  $N_{spt30}$  e  $cu_{30}$ :

$$N_{spt,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{N_{spt,i}}}$$

$$cu_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{cu_i}}$$

Nel caso non siano disponibili le misure di  $V_s$  per i primi 30 metri e i terreni siano costituiti da alternanze di terreni a grana grossa e fina, si procede calcolando le classi corrispondenti per  $N_{spt,30}$  e  $cu_{30}$ , assumendo quindi la classe peggiore fra le due calcolate.

La insufficiente profondità della indagine svolta costituisce una delle principali incertezze. E' certo comunque che nelle varie zone della lottizzazione la categoria sismica del sottosuolo sia diversa. In particolare nelle zone in cui la roccia è stata trovata a meno di tre metri di profondità la categoria presumibile è la "A" mentre nelle zone in cui la roccia sia compresa tra 3 e 20 metri la categoria presumibile è la "E". Qualora la roccia si trovi a oltre 20 metri di profondità la categoria presumibile è la "C". Per avere una certezza nell'attribuzione della categoria, oltre alla definizione dello spessore della copertura è opportuno ricorrere a misure dirette della velocità delle onde sismiche e a stendimenti sismici per individuare la posizione del substrato rocciosi.

|                                     |                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Categoria del terreno di fondazione | A: ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s30}$ superiori a 800 m/s, e eventualmente comprendenti uno strato di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 3 m |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Categoria del terreno di fondazione | C: <u>depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti</u> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30}$ compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < c_{u,30} < 250$ Kpa nei terreni a grana fina) |
| Categoria del terreno di fondazione | E: terreni dei sottosuoli tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{s30} > 800$ m/s)                                                                                                                                                                                                                                                                      |

$V_{s30}$ = velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità

$N_{spt}$ : numero di colpi della prova SPT (standard penetration test)

$c_u$ = coesione non drenata

In riferimento alla seguente tabella (D.M. 14.1.2008, tab 3.2.VI) il sito ricade nella categoria T1.

| categoria | Caratteristiche della superficie topografica                                                                    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T1        | Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$                      |
| T2        | Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$                                                                    |
| T3        | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ |
| T4        | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$                  |

### Effetti cinematici sul terreno di fondazione.

Nel caso di sollecitazioni indotte da un evento sismico è opportuno tenere in considerazione, nel calcolo della portanza, anche degli effetti cinematici sul terreno di fondazione, effetti che conducono ad una diminuzione della capacità portante.

Vesic e Sano & Okamoto hanno proposto di quantificare il problema introducendo nel calcolo della portanza un angolo d'attrito ridotto ( $\varphi$  dinamico).

Altri Autori suggeriscono un approccio diverso, caratterizzato dall'applicazione di coefficienti riduttivi ai fattori di portanza  $N_q$ ,  $N_c$  e  $N_\gamma$ . Paolucci e Pecker, per esempio, introducono i seguenti fattori:

$$z_q = z_\gamma = \left( 1 - \frac{k_{hk}}{tg\varphi} \right)^{0.35}$$

$$z_c = 1 - 0.32k_{hk}$$

dove  $k_{hk}$  è il coefficiente sismico orizzontale riferito al piano di posa delle fondazioni (vedi sotto). I nuovi fattori di portanza saranno quindi dati dalle seguenti espressioni:

$$N_q' = z_q N_q$$

$$N_y' = z_y N_y$$

$$N_c' = z_c N_c.$$

Le istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche (D.M. 14.01.2008) suggeriscono di applicare la correzione, con le formule viste sopra, solo al fattore  $N_y$ , ponendo quindi  $z_q = z_c = 1$ .

Questa correzione comporta generalmente variazioni molto contenute della capacità portante rispetto alle condizioni statiche.

Per quanto riguarda la coesione (drenata e non), le osservazioni confermano che le sollecitazioni sismiche vi inducono effetti del tutto trascurabili.

Le seguenti tabelle riportano i parametri sismici di base della zona di intervento relativi a una posizione centrale della lottizzazione..

### PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Data: 31/12/2013

Vita nominale ( $V_n$ ): 50 [anni]  
 Classe d'uso: II  
 Coefficiente d'uso ( $C_u$ ): 1  
 Periodo di riferimento ( $V_r$ ): 50 [anni]

Periodo di ritorno ( $T_r$ ) SLO: 30 [anni]  
 Periodo di ritorno ( $T_r$ ) SLD: 50 [anni]  
 Periodo di ritorno ( $T_r$ ) SLV: 475 [anni]  
 Periodo di ritorno ( $T_r$ ) SLC: 975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 45,4801200 [°]  
 Longitudine (WGS84): 11,0598800 [°]  
 Latitudine (ED50): 45,4810400 [°]  
 Longitudine (ED50): 11,0609000 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

| Punto | ID    | Latitudine (ED50)<br>[°] | Longitudine (ED50)<br>[°] | Distanza<br>[m] |
|-------|-------|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| 1     | 12508 | 45,459130                | 10,998100                 | 5469,46         |
| 2     | 12509 | 45,460580                | 11,069250                 | 2366,56         |
| 3     | 12287 | 45,510560                | 11,067240                 | 3319,39         |
| 4     | 12286 | 45,509100                | 10,996100                 | 5936,55         |

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

### Punto 1

| Stato limite | Tr<br>[anni] | ag<br>[g] | F0<br>[-] | Tc*<br>[s] |
|--------------|--------------|-----------|-----------|------------|
| SLO          | 30           | 0,042     | 2,496     | 0,235      |
| SLD          | 50           | 0,057     | 2,530     | 0,244      |
| SLV          | 475          | 0,160     | 2,432     | 0,276      |
| SLC          | 975          | 0,207     | 2,467     | 0,280      |

### Punto 2

| Stato limite | Tr<br>[anni] | ag<br>[g] | F0<br>[-] | Tc*<br>[s] |
|--------------|--------------|-----------|-----------|------------|
| SLO          | 30           | 0,042     | 2,493     | 0,236      |
| SLD          | 50           | 0,056     | 2,520     | 0,246      |
| SLV          | 475          | 0,159     | 2,431     | 0,277      |
| SLC          | 975          | 0,206     | 2,468     | 0,280      |

### Punto 3

| Stato limite | Tr<br>[anni] | ag<br>[g] | F0<br>[-] | Tc*<br>[s] |
|--------------|--------------|-----------|-----------|------------|
| SLO          | 30           | 0,043     | 2,486     | 0,235      |
| SLD          | 50           | 0,058     | 2,541     | 0,244      |
| SLV          | 475          | 0,163     | 2,433     | 0,277      |
| SLC          | 975          | 0,210     | 2,463     | 0,281      |

### Punto 4

| Stato limite | Tr<br>[anni] | ag<br>[g] | F0<br>[-] | Tc*<br>[s] |
|--------------|--------------|-----------|-----------|------------|
| SLO          | 30           | 0,044     | 2,493     | 0,234      |
| SLD          | 50           | 0,058     | 2,549     | 0,243      |
| SLV          | 475          | 0,164     | 2,434     | 0,276      |
| SLC          | 975          | 0,211     | 2,463     | 0,281      |

### Punto d'indagine

| Stato limite | Tr<br>[anni] | ag<br>[g] | F0<br>[-] | Tc*<br>[s] |
|--------------|--------------|-----------|-----------|------------|
| SLO          | 30           | 0,043     | 2,491     | 0,235      |
| SLD          | 50           | 0,057     | 2,532     | 0,244      |
| SLV          | 475          | 0,161     | 2,432     | 0,277      |
| SLC          | 975          | 0,208     | 2,466     | 0,281      |

#### **4 – OPERE DI URBANIZZAZIONE**

Le opere di urbanizzazione sono particolarmente semplici e consistono nella realizzazione di strade e parcheggi privi di particolari manufatti. Per la realizzazione di quelle all'incirca a livello del piano di campagna è sufficiente adottare le normali regole dell'arte tenendo presente che si opera su terreni deformabili seppure in modo complessivamente contenuto e praticamente impermeabili per la parte superficiale argillosa. Ne consegue che è molto difficile disperdere acque nel sottosuolo argilloso e tale operazione risulta possibile solo in terreni granulari permeabili quali quelli individuati nello scavo n. 5 e probabilmente anche nella roccia che risulta fratturata dello scavo n. 2 che è probabilmente abbastanza permeabile.

Va anche tenuto presente che le acque meteoriche potrebbero pervenire nel cassonetto alla base dei rilevati stradali e ristagnarvi, dando luogo a potenziali inconvenienti se non adeguatamente drenate.

L'intervento più rilevante dal punto di vista geologico è la costruzione del parcheggio nella porzione meridionale della lottizzazione. Infatti in questa posizione è previsto uno scavo con profondità massima di circa 3 metri, per quanto rilevabile in modo indicativo dalla documentazione allegata ricevuta. E' certamente opportuna la previsione di erigere muri di contenimento in quanto l'argilla del sottosuolo non è stabile nel lungo periodo se non con pendenze molto contenute (30° al massimo) e con una accurata gestione delle acque. Anche nel caso, non emerso nella indagine svolta, che le scarpate verso monte fossero in roccia sarebbe comunque utile prevedere tali opere in quanto si tratta di litotipi fratturati che darebbero luogo a periodico distacco e rotolamento di pietre a meno di non adottare anche in questo caso pendenze molto ridotte.

Per quanto riguarda la gestione delle acque, di cui si tratta in elaborato separato (valutazione di compatibilità idraulica) non è consigliabile la immissione di acqua nella roccia a monte

delle case lungo via Danieli, a meno di non accertare con idonee (e non facili) prove che questa eventuale immissione non provochi danni alla parte interrata degli edifici suddetti.

## **5 – PREVISIONI DEL P.A.T. E DEL P.I.**

Il P.A.T. del Comune di Verona, approvato con D.C.C. n. 15 del 24 marzo 2006 classifica il sito nel seguente modo:

### art. 37 – Penalità ai fini edificatori, aree a bassa trasformabilità geologica

terreno mediocre, l'edificabilità è possibile ma richiede indagini geognostiche specifiche, verifiche di stabilità ed interventi di stabilizzazione preventivi

Nel sito di interesse si è accertata la presenza di un sottosuolo argilloso e talora roccioso di buone caratteristiche che consente la edificazione senza particolari penalità, ma con la esecuzione di appropriate indagini e accertamenti.

Il P.A.T. segnala anche la presenza di un'area di paleofrana di cui non si è però rinvenuta traccia nella indagine svolta e che quindi non si estende effettivamente fino alla zona di interesse.

### art. 38 – Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi, invarianti o aree a bassa trasformabilità geoambientale

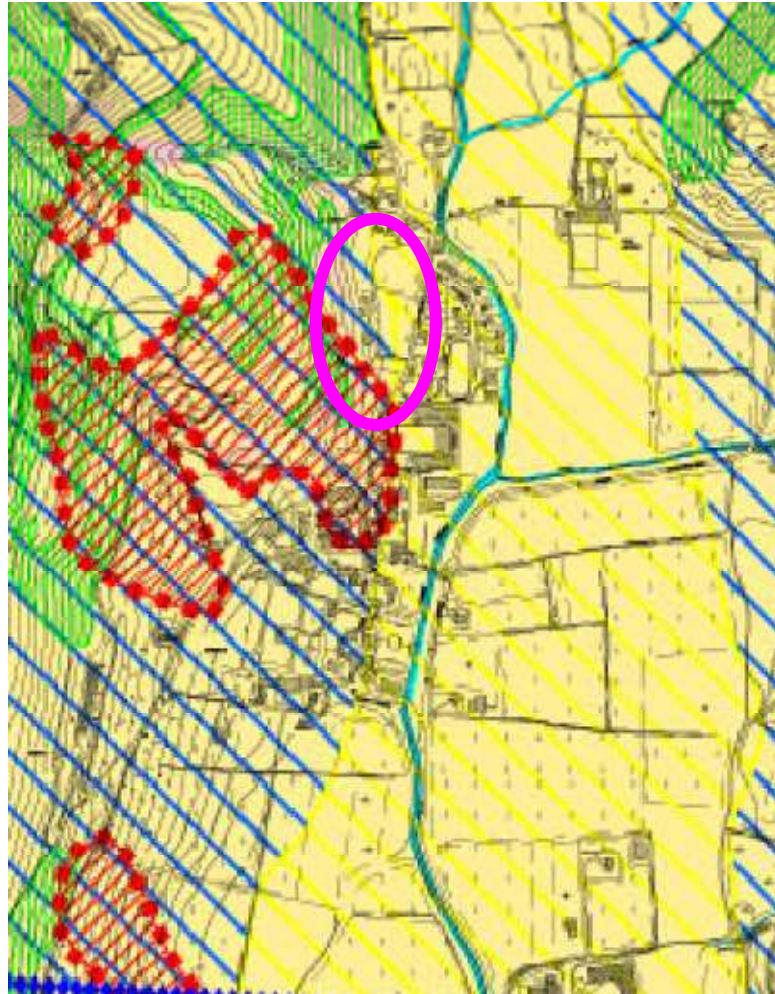
Parte pianeggiante centro settentrionale: unità “**M**” (tratteggio giallo): presenza di alluvioni fluviali e fluvioglaciali e torrentizie a composizione litologica eterogenea con permeabilità primaria variabile, con strati di alterazione superficiale in genere cospicui con frazione fine prevalente, aree intravallive con morfologia subpianeggiante con cigli e scarpate di terrazzi alluvionali, presenza di conoidi torrentizie di valli laterali e coltri detritiche di raccordo con i rilievi rocciosi; falda semilibera con possibilità di falde sospese – ***Vulnerabilità intrinseca media***

Parte su pendio zona meridionale: “C” (tratteggio blu) : presenza di rocce carbonatiche affioranti o subaffioranti con permeabilità secondaria per fratturazione e carsismo elevata, con strati di alterazione superficiale poco potenti e discontinui con coltri detritiche grossolane, morfologia collinare con versanti dolci interrotti da scarpate rocciose subverticali, presenza di corpi di frana e detriti di falda, forma carsiche ipo ed epigee – ***Vulnerabilità intrinseca da alta ad elevata.***

Il tipo di intervento non comporta ripercussioni a carico della falda né aumento del rischio di diffusione di inquinanti provenienti dal suolo in quanto si producono solo acque pluviali dilavanti strade o piccoli parcheggi con limitate possibilità di contaminarsi. Si attesta quindi che si rispettano i dettami degli artt. 38.19 e 38.20 del P.A.T. senza necessità di ulteriori opere di mitigazione.

Art. 39 – Aree soggette a dissesto idrogeologico, invarianti o aree a bassa trasformabilità:  
Aree di frana, esondabili o periodico ristagno idrico.

Nessuna penalità viene attribuita all’area di interesse.



**Fig. 8: stralcio del PAT:** il colore giallo indica terreno mediocre (art. 37) e il tratteggio blu la attribuzione alla unità C a vulnerabilità idrogeologica da alta ad elevata (art. 38).

Il Piano degli Interventi, adottato con D.C.C. n. 59 del 08 settembre 2011 e 91 del 23 novembre 2011 ripropone le medesime classificazioni del P.A.T ai fini della vulnerabilità degli acquiferi.

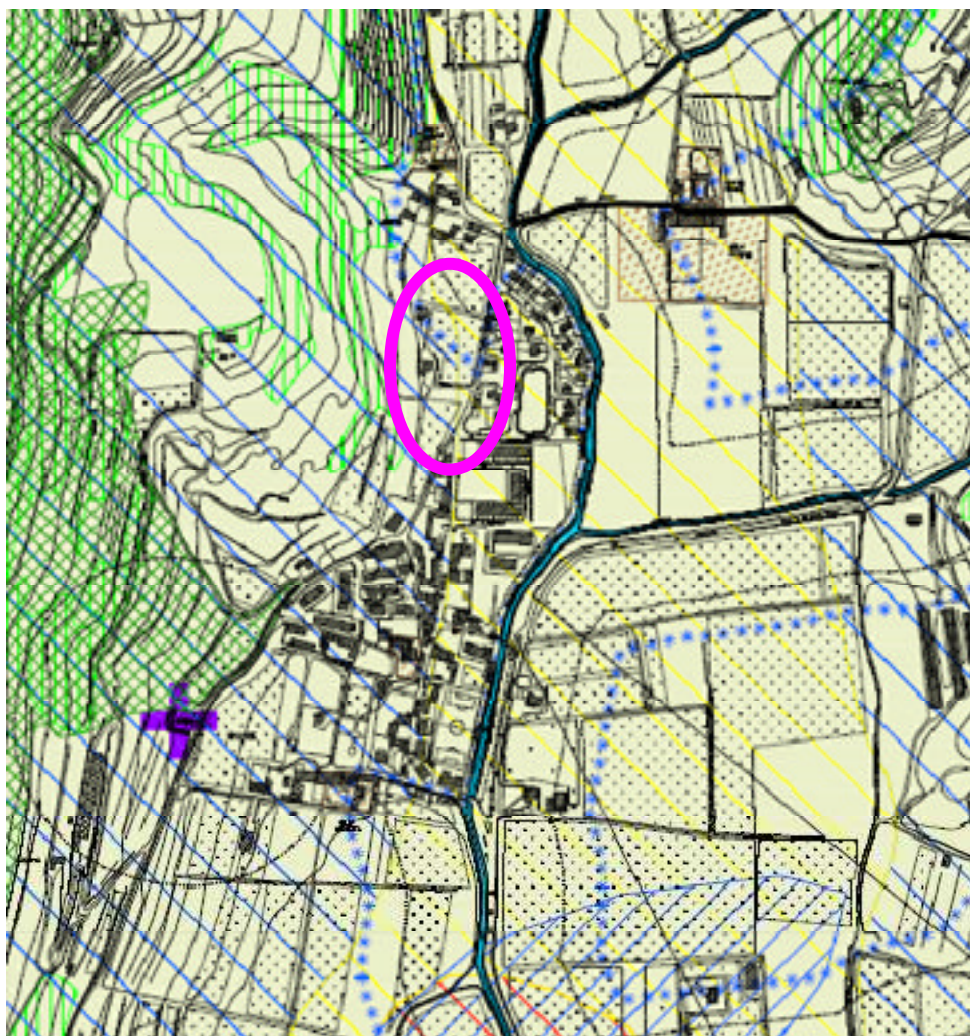


Fig. 9: stralcio del Piano degli Interventi - Carta dei Vincoli

## **6 – CONCLUSIONI**

L'indagine effettuata ha accertato la presenza di un sottosuolo argilloso in superficie con presenza di roccia a profondità molto variabili e che non è stato possibile accertare in tutte le posizioni. Nella zona dello scavo n. 5 si è rilevata anche ghiaia permeabile tra 4 e 6 metri e da 8 metri di profondità. La zona si presenta stabile dal punto di vista geomorfologico e non soggetta a particolari rischi idrogeologici, salvo un aspetto idraulico marginale legato al progno di Squaranto. Il sottosuolo è di caratteristiche meccaniche buone con falda idrica profonda circa 20 metri. Le condizioni geotecniche sono favorevoli e l'area appare adatta alla edificazione senza particolari prescrizioni derivanti dalla situazione geologica. Va tenuto presente che il sottosuolo argilloso è poco permeabile e che questo aspetto rende praticamente impossibile la dispersione di acque. Essa è possibile probabilmente nel substrato roccioso o nei livelli granulari permeabili rilevati nello scavo n. 5 ma probabilmente presenti anche più a nord. In caso di dispersione nel substrato roccioso a monte di via Danieli è possibile il danneggiamento degli interrati degli edifici a valle e tale possibilità va meglio verificata. Con la indagine svolta non è stato possibile definire la categoria sismica di appartenenza del sottosuolo in tutte le aree della lottizzazione, le cui condizioni sono molto variabili relativamente alla profondità del substrato roccioso. In nessuna zona ricorrono condizioni di liquefacibilità sismica del sottosuolo per profondità della falda e natura granulometrica del terreno.

L'area di intervento non ricade in zone a rischio idrogeologico ai sensi del PAI.

Per quanto attiene gli aspetti di competenza geologica, il permesso di realizzare il Piano Urbanistico Attuativo può essere concesso.

*ALLEGATO 1: STRALCI DEL PROGETTO*

*(con sovrapposizione dei punti di indagine con scavi)*

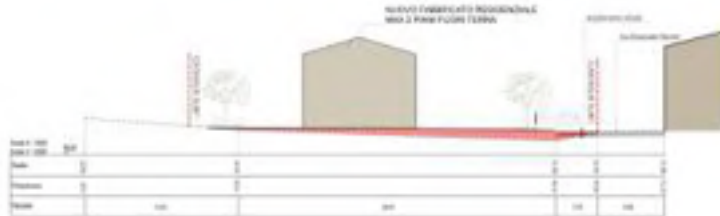
|                                                                     |  |  |
|---------------------------------------------------------------------|--|--|
| <b>OGGETTO</b> : PIANO URBANISTICO ATTUATIVO - SORELLE DUSI-MIZZOLE |  |  |
| <b>DESTINAZIONE</b> : Residenziale                                  |  |  |
| <b>PROPRIETARIO</b> : Dusi Nazzarena - Dusi Luciana Maria           |  |  |
| <b>COMUNE</b> : Verona                                              |  |  |
| <b>LOCALITA'</b> : Mizzole                                          |  |  |

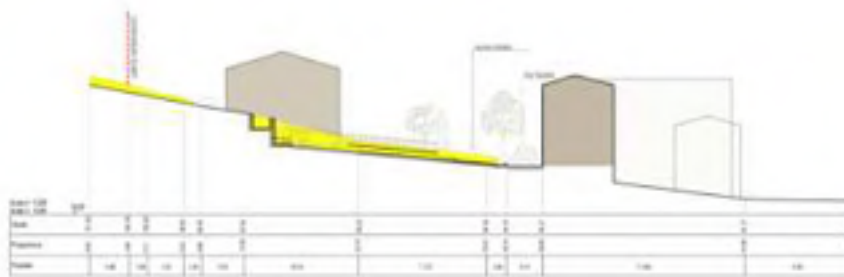
|                                                                            |          |                                                        |              |
|----------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------|--------------|
| <b>IL COSTRUTTORE</b>                                                      |          | <b>IL PROPRIETARIO</b>                                 |              |
|                                                                            |          |                                                        |              |
| <b>IL PROGETTISTA</b>                                                      |          | <b>IL DIRETTORE DEI LAVORI</b>                         |              |
|                                                                            |          |                                                        |              |
| <b>Tavola n°</b>                                                           | <b>7</b> | Progetto Planivolumetrico                              |              |
|                                                                            |          |                                                        |              |
| NOME FILE: PUA Mizzole_050                                                 |          | DATA: 30-11-2013                                       | SCALA: 1:500 |
| Arch. Meneghini Gilberto<br>Arch. Rodella Marco<br>Geom. Antonio Benvenuti |          | mail di riferimento:<br>marco.rodella@archiworldpec.it |              |



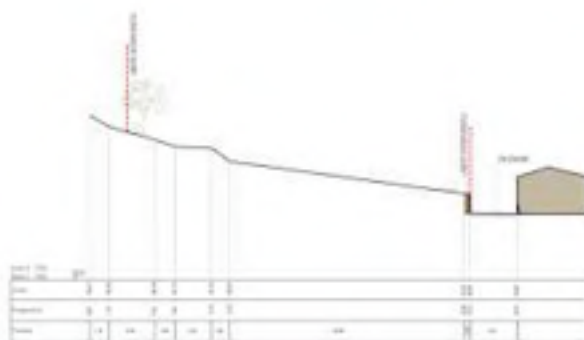
Sezioni del terreno stato di progetto - Sc 1:250 (quota di riferimento 90m s.l.m.)



Sezione A-A del terreno stato di progetto SC 1:250



Sezione B-B del terreno stato di progetto SC 1:250



Sezione C-C del terreno stato di progetto SC 1:250