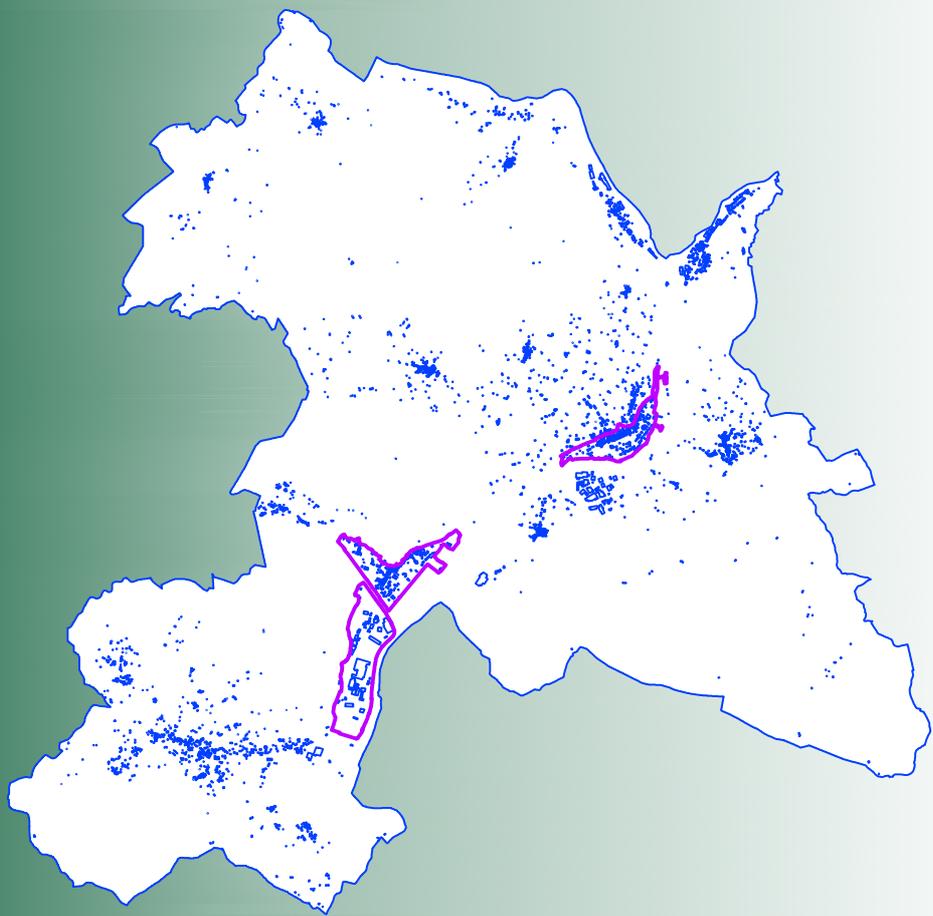




**Comune di
Borgo a Mozzano**

Provincia di Lucca



Sindaco:
Patrizio Andreuccetti

Responsabile del procedimento:
Geom. Alessandro Brunini

Garante della comunicazione:
Geom. Massimo Vergamini

Redazione Variante a cura di:
Dott. Ing. Angela Piano

Consulenza geologica:
Dott. Geol. Giancarlo Nolledi

Borgo a Mozzano, Novembre 2014

Variante al Regolamento Urbanistico

VERIFICA IDRAULICA AREA FRAZ. DIECIMO

**con indicazione delle opere di messa in sicurezza per la
mitigazione del rischio idraulico**

ai sensi della L.R. 03/01/2005, n. 1

1. PREMESSA

La presente verifica idraulica è stata effettuata al fine di indicare gli interventi di messa in sicurezza per l'area di prevista edificazione ricadente nell'UTOE 16 - Diecimo definita nella relaz. geologica come *modifica dell'ER2 2a e 2b con individuazione di un'unica area ER" n. 2 e redistribuzione delle aree destinate a edificazione, parcheggio e a verde e individuazione di aree destinate all'emergenza abitativa (HS) e, asili nido (AN) e scuole materne (SM).*

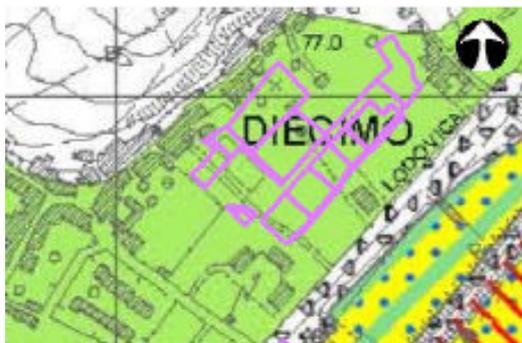
Il presente studio si è reso necessario sulla base di quanto prescritto nel parere del Genio Civile di Lucca (prot. n. 60/60 del febbraio 2014) e da quanto emerso dagli incontri effettuati presso il suddetto Ufficio e con i tecnici dell'Autorità di Bacino del F. Serchio, in ottemperanza a quanto previsto dal DPGR 53/R in cui si norma che per le previsioni caratterizzate da una fattibilità limitata gli *"interventi di messa in sicurezza vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo regolamento urbanistico."*

La presente verifica si basa su alcuni studi già eseguiti per aree contermini al sito in esame, in particolare la relazione del Dott. Geol. Carlo Carrà del febbraio 2014.

Sono stati poi reperiti presso l'Autorità di Bacino il *rilievo LIDAR* delle quote topografiche e la *curva di invaso* già utilizzata in passato per altre verifiche e tuttora valida per l'area in esame.

Sono inoltre state recepite le *Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme* (Marzo 2014) della Regione Toscana nell'esecuzione dei calcoli sotto proposti.

In particolare si ricorda che l'area oggetto di studio risulta essere caratterizzata da una pericolosità idraulica **P2G** ai sensi delle norme di Piano dell'Autorità di Bacino, corrispondente ad *Aree di pertinenza fluviale e/o aree a moderata probabilità di inondazione in contesti di fragilità geomorfologica.*



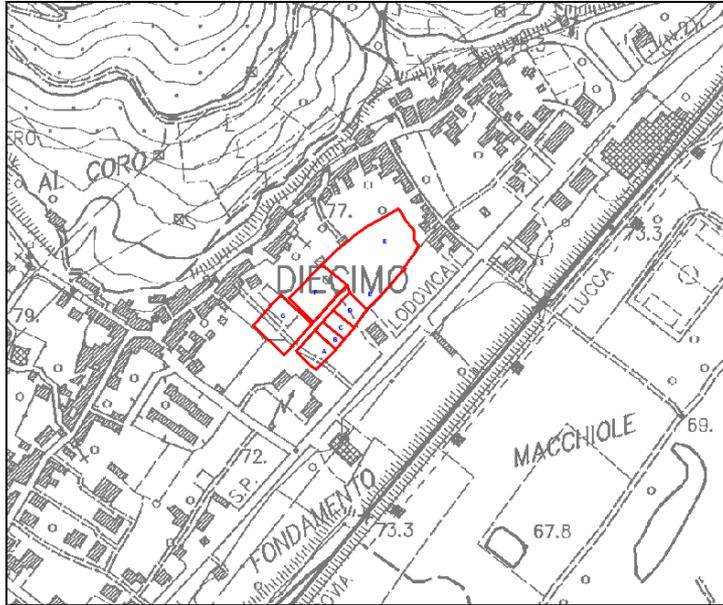
*stralcio della Carta di riferimento delle Norme di Piano del P.A.I. del Bacino del F. Serchio
(1° aggiornamento - febbraio 2014)*

A tale classificazione del PAI corrisponde ai sensi del 53/R una pericolosità idraulica elevata I.3, dalla quale, in base alla matrice di conversione tra pericolosità e fattibilità contenute nelle NTA del RU risulta una **fattibilità idraulica F4**. Tale classe di fattibilità, come già detto, è subordinata alla valutazione dei reali scenari di rischio e alla determinazione delle adeguate opere di mitigazione già in sede di variante urbanistica .

Nella presente relazione si espongono i dati raccolti, le verifiche effettuate e l'indicazione degli interventi di mitigazione del rischio individuato, cui subordinare l'intervento.

2. Valutazioni del rischio idraulico

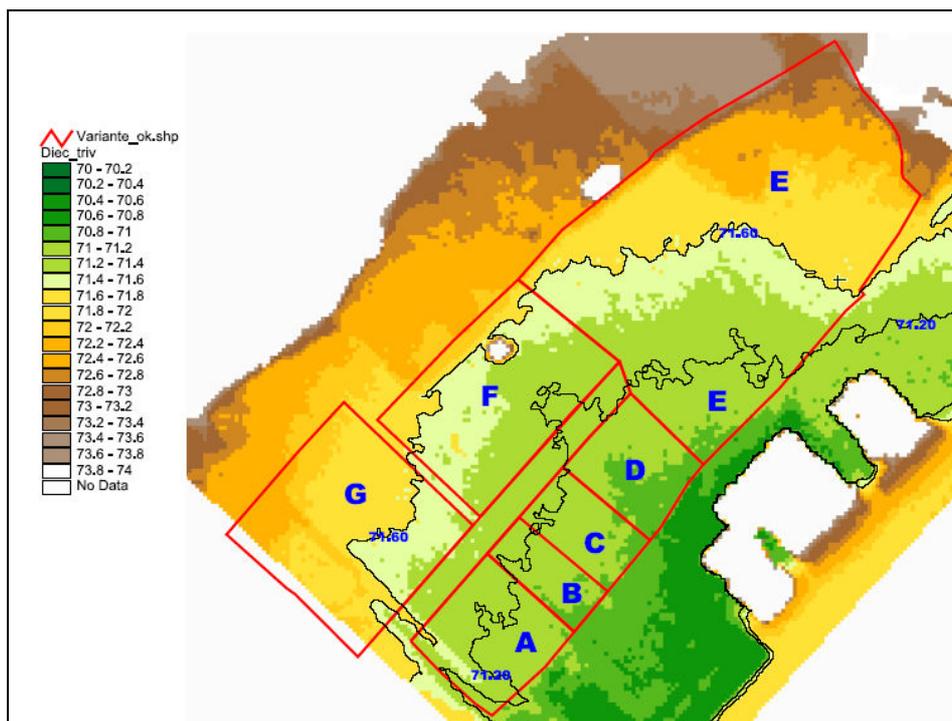
L'area oggetto di studio si colloca all'interno dell'abitato di Diecimo, in una zona compresa tra la Viabilità Provinciale a sud-est, Via della Torre a sud-ovest e Via del Forno a Nord-est, ad una quota topografica compresa tra 71 e 73 m s l m circa.



Inquadramento topografico CTR



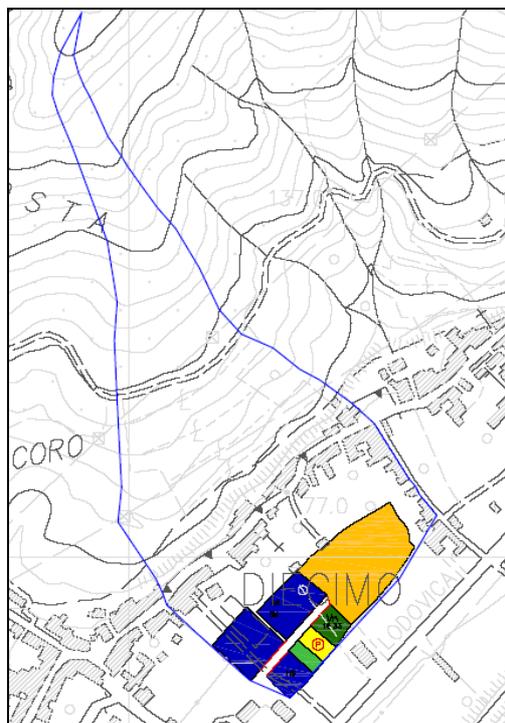
foto Google Earth 2014 con indicazione approssimativa del bacino



Inquadramento morfologico da LIDAR AdB Serchio

Considerando che le criticità sono ricollegabili essenzialmente a fenomeni di ristagno è stato considerato il bacino idrografico afferente all'area in esame, che risulta essere caratterizzato da una superficie pari a 74335 mq, con quota massima pari a 310 m s.l.m. e quota minima di 70,5 m s.l.m..

Si precisa che il suddetto bacino non risulta caratterizzato dalla presenza di particolari impluvi o corsi d'acqua e che l'acqua che precipita deve essere considerata afferente all'area in esame per ruscellamento.



Inquadramento topografico del bacino considerato

Considerando comunque una lunghezza d'asta pari a 600, distanza tra il vertice del bacino e la base dello stesso, utilizzando i metodi maggiormente usati per il calcolo dei tempi di corrivazione si ottengono valori molto brevi, dell'ordine delle 0.3 ore ca.

Per la previsione quantitativa delle piogge estreme è stato fatto riferimento al recente studio della Regione Toscana sull'*Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme*.

Questi valori vengono calcolati tramite la determinazione della curva o linea segnalatrice di probabilità pluviometrica (LSPP), cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

Si ricorda che con il termine altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm, si intende l'altezza d'acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) e in assenza di perdite.

La curva di probabilità pluviometrica è comunemente descritta da una legge di potenza del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

dove:

h = altezza di pioggia [mm];

t = durata [ore];

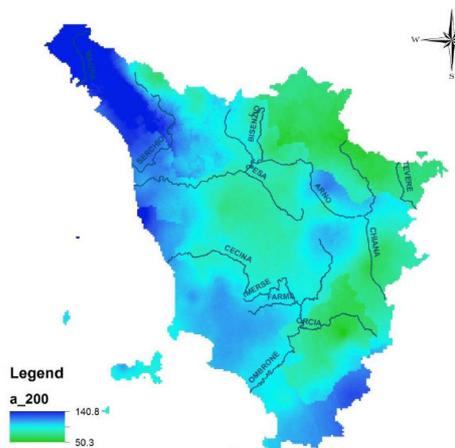
a e **n** parametri caratteristici.

Sulla base dello studio citato sono disponibili, per ogni tempo di ritorno, i parametri **a** e **n** con una griglia 1 km x 1 km su tutta il territorio regionale.

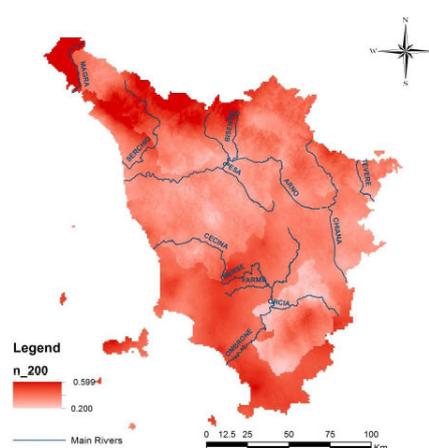
In particolare per il sito oggetto di studio si hanno

a = 99,16 [mm]

n = 0.351 [adimensionale]



Spazializzazione sull'intera regione del parametro "a" della Linea Segnalatrice di Possibilità Pluviometrica LSPP per il Tempo di ritorno 200 anni.



Spazializzazione sull'intera regione del parametro "n" della Linea Segnalatrice di Possibilità Pluviometrica LSPP per il Tempo di ritorno 200 anni.

da cui

$$h(t) = a t^n = 99,16 \times 1^{0.351} = 99,16 \text{ mm}$$

Si sottolinea che, a fronte di tempi di corrivazione assai più brevi, è stato scelto di adottare un T_c cautelativo pari ad 1 ora. Con questo valore si intende comprendere ogni altra criticità eventualmente presente nel locale reticolo idrico e non considerata dal calcolo in esame.

Considerando la superficie complessiva del bacino si ottiene un volume di pioggia complessivo pari a:

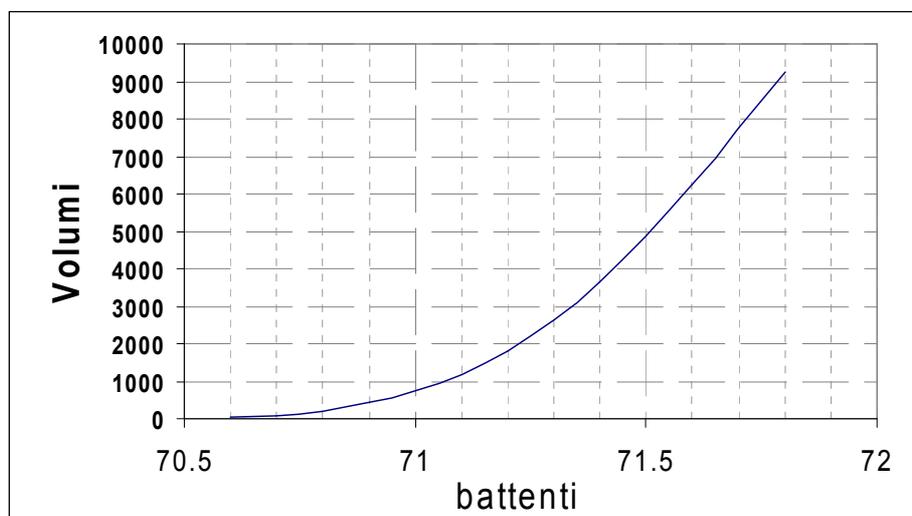
$$V = 74.335 \text{ m}^2 \times 0.09916 \text{ m} = 7.371 \text{ m}^3 \quad \text{volume di pioggia sul bacino}$$

Come evidenziato dalla foto tratta da *google earth* sopra esposta il bacino è caratterizzato per almeno 2/3 dalla presenza di aree boscate o verde e pertanto l'utilizzo di un *coefficiente di deflusso* di 0.70 deve essere considerato come cautelativo.

Si assume pertanto tale coefficiente di deflusso e si ipotizza che il volume d'acqua si riversi completamente nel terreno oggetto di studio senza disperdersi od essere intercettato neanche parzialmente da fognature o fossi presenti nel bacino. Da cui:

$$V' = 7.371 \text{ m}^3 \times 0.7 = 5.160 \text{ m}^3 \quad \text{volume afferente all'area di studio}$$

Si è poi utilizzato il dato fornito dall'Autorità di Bacino relativo al grafico della *curva di invaso* relativo alla zona in esame:



curva di invaso (dati Adb Serchio)

da cui si ricava che, per un volume di invaso pari a 5160 m^3 , la *quota statica assoluta* raggiunta dall'acqua è pari a 71,55 che si arrotondano cautelativamente a:

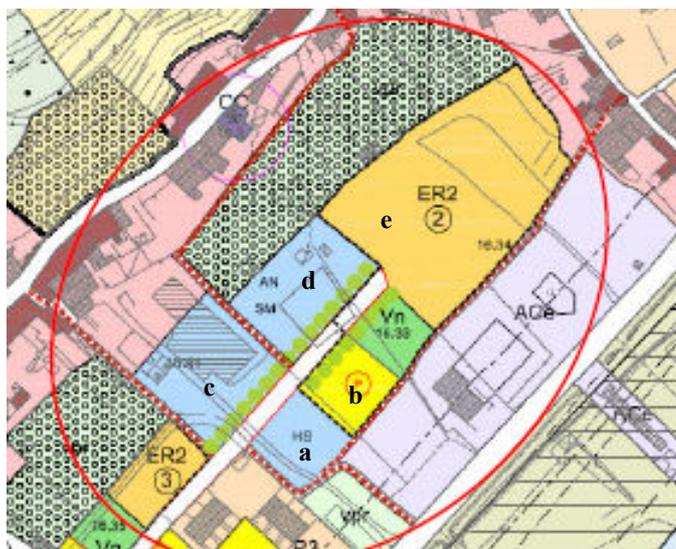
$$\mathbf{q = 71,60 \text{ m s.l.m.}}$$

Nel successivo paragrafo si vedrà come tale quota vada ad interferire con ogni singolo lotto previsto in variante e quali siano le opere di mitigazione da prevedere per l'esecuzione delle opere edilizie.

3. Interferenza del battente e opere di mitigazione previste

Come previsto dalle Norme di PAI per costruire in auto sicurezza in zone soggette ad allagamenti con $Tr = 200$ anni è necessario adottare per il piano di calpestio un franco di sicurezza rispetto al battente idraulico definito che, nel caso specifico, è stato definito pari ad almeno +0.30 m rispetto al battente, ovvero alla quota assoluta di 71,90 mslm

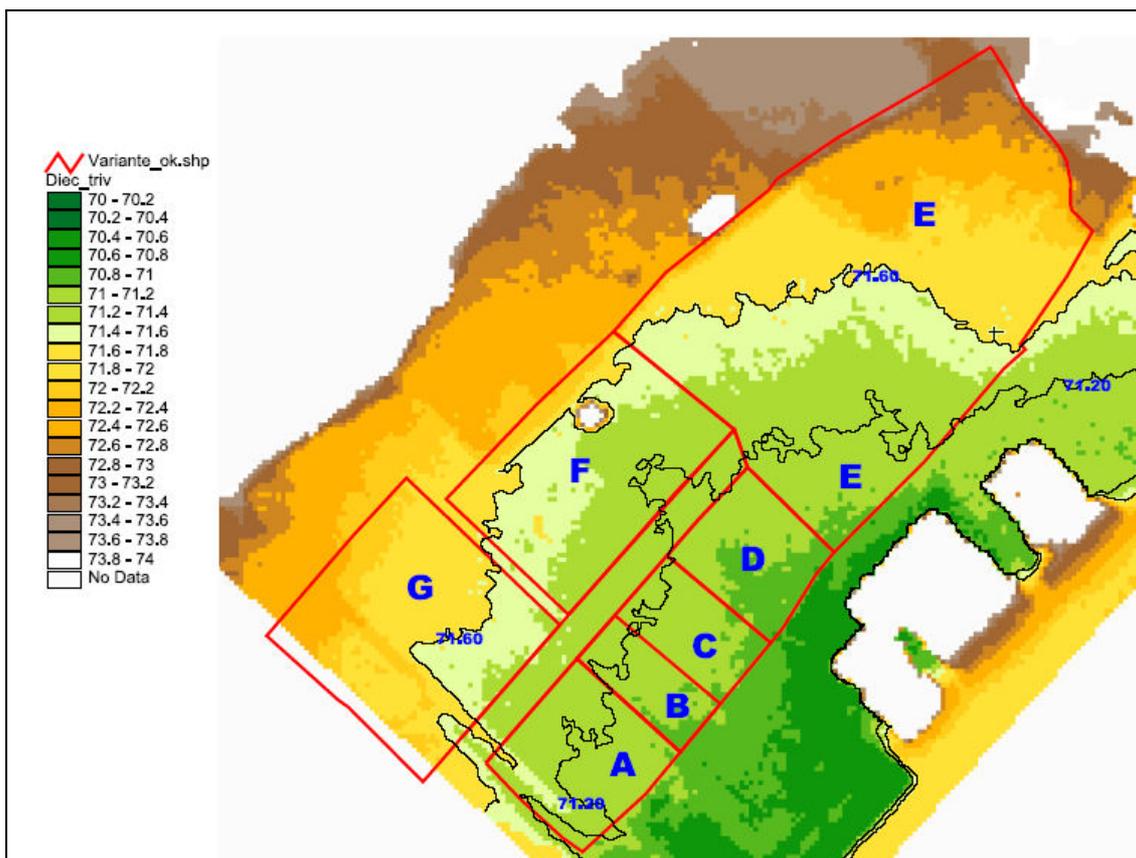
L'area di interesse è a sua volta suddivisibile in 7 comparti, ovvero:



stralcio della cartografia della Variante al RU Comunale adottata

- A) aree ed edifici destinati all'emergenza abitativa (HS), per un totale previsto di 4 unità abitative;
- B) area a verde pubblico;
- C) area di prevista realizzazione di un parcheggio pubblico, con sviluppo planimetrico inferiore a 500 mq;
- D) area a verde pubblico;
- E) area di prevista realizzazione di 8 unità abitative di edilizia privata (ER 2 n. 2);
- F) area di prevista realizzazione asilo nido/scuola materna;
- G) area di prevista realizzazione di attrezzature e servizi pubblici (Misericordia di Borgo a Mozzano).

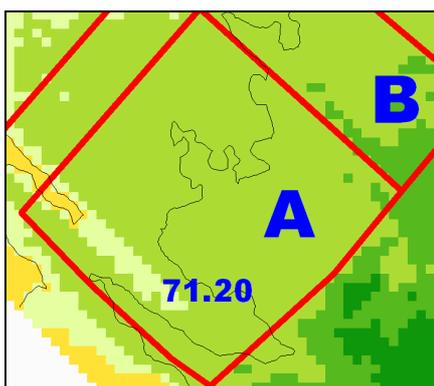
In tale contesto si rende necessario andare ad esaminare lotto per lotto, ad eccezione delle due aree destinate a verde pubblico, le quote del piano campagna così come desunte dal rilievo LIDAR e confrontarle con la quota statica di laminazione sopra calcolata.



rilievo LIDAR AdB serchio

A) AREE ED EDIFICI DESTINATI ALL'EMERGENZA ABITATIVA (HS)

In questo lotto, dall'esame del LIDAR risulta che la quota media del piano campagna è pari a 71,20 mslm ovvero 0.40 m più bassa rispetto alla quota di laminazione calcolata.



Considerando la quota di sicurezza imposta a 71,90 mslm si rende necessario che le opere siano realizzate su *pilotis* dell'altezza minima di 0,70 m, che rendano il piano di calpestio in sicurezza, ferme restando le considerazioni del progettista.

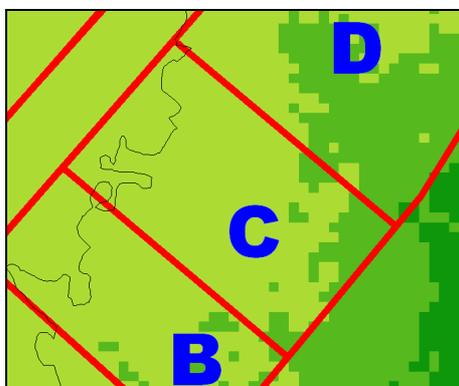
In alternativa, utilizzando l'area a verde limitrofa (B) come area di compensazione per il recupero dei volumi sottratti, sarà possibile raggiungere la quota 71,90 con un opportuna opera in rilevato. Si ricorda che il volume compensato dovrà essere pari a quello sottratto e si ritiene

che la localizzazione nel lotto B sia fattibile anche per le quote più basse del lotto stesso. I volumi resi disponibili saranno infatti efficaci a prescindere dalle quote cui saranno realizzati.

Si prescrive inoltre che non siano presenti all'interno del lotto altri volumi di alcun genere che possano detrarre spazio alle acque di esondazione. L'intervento dovrà garantire il rispetto dell'invarianza idraulica legata all'impermeabilizzazione dei suoli.

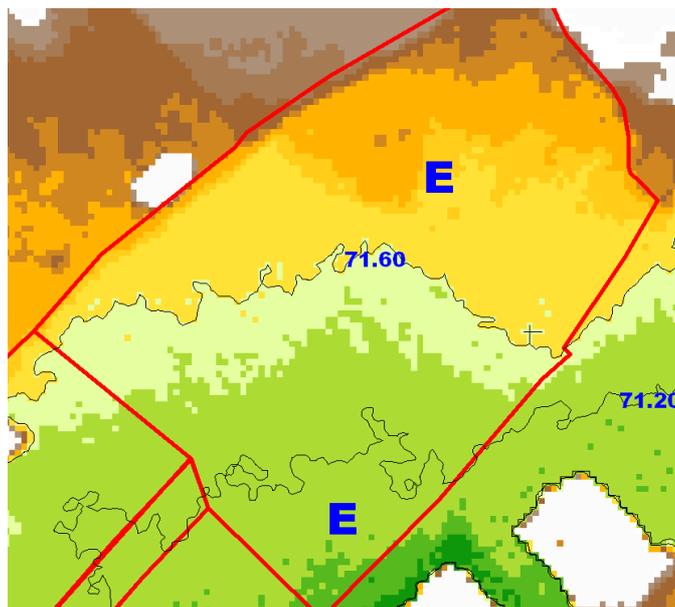
C) AREA DI PREVISTA REALIZZAZIONE DI UN PARCHEGGIO PUBBLICO

In base alla normativa, date le dimensioni del parcheggio che saranno inferiori a 500 mq, secondo le norme definite dal Regolamento 53/R, punto 3.2.2.2., non si rendono necessari interventi di messa in sicurezza idraulica. L'intervento dovrà ad ogni modo garantire il rispetto dell'invarianza idraulica legata all'impermeabilizzazione dei suoli. Le quote finite del piano del parcheggio non dovranno modificare le attuali quote del piano campagna.



E) AREA DI PREVISTA EDIFICAZIONE DI 8 UNITÀ ABITATIVE DI EDILIZIA PRIVATA (ER2):

In questo lotto, dall'esame del LIDAR, risulta che la quota media del piano campagna è pari a 71,60 mslm ovvero alla stessa quota della quota di laminazione calcolata.

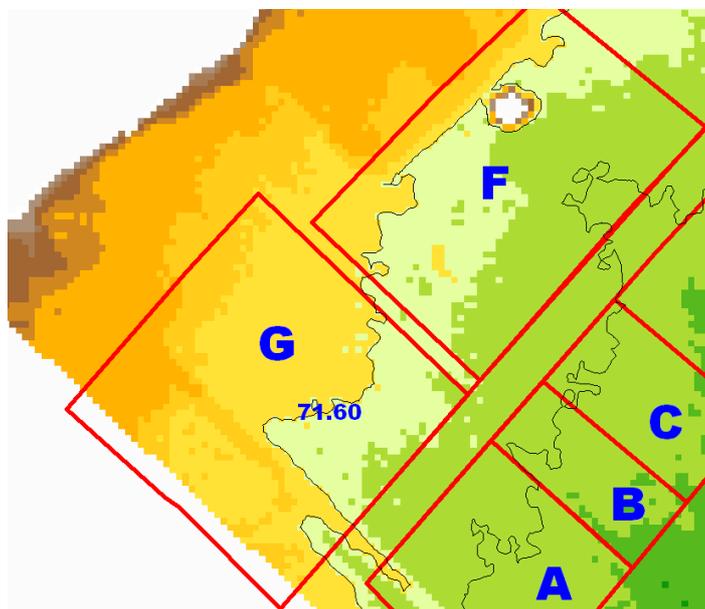


In ogni caso la quota di imposta del piano di calpestio dovrà collocarsi ad una quota minima di 71,90 mslm. L'eventuale utilizzo di rilevati per il raggiungimento di tale quota dovrà prevedere anche idonee opere di compensazione per non aggravare le condizioni al contorno, eccetto il caso in cui le nuove strutture siano realizzate su *pilotis* di altezza idonea al raggiungimento della quota di sicurezza, ferme restando le considerazioni del progettista.

Si prescrive inoltre che non siano presenti all'interno del lotto altri volumi di alcun genere che possano detrarre spazio alle acque di esondazione. Inoltre la progettazione dell'intervento dovrà garantire il rispetto dell'invarianza idraulica legata all'impermeabilizzazione dei suoli.

F) AREA DI PREVISTA REALIZZAZIONE ASILO NIDO/SCUOLA MATERNA

In questo lotto, dall'esame del LIDAR risulta che la quota media del piano campagna è pari a 71,40 mslm.



Anche in questo lotto la quota di imposta del piano di calpestio dovrà collocarsi ad una quota minima di 71,90 mslm.

L'eventuale utilizzo di rilevati per il raggiungimento di tale quota dovrà prevedere anche idonee opere di compensazione per non aggravare le condizioni al contorno, eccetto il caso in cui le nuove strutture siano realizzate su *pilotis* di altezza idonea al raggiungimento della quota di sicurezza, ferme restando le considerazioni del progettista.

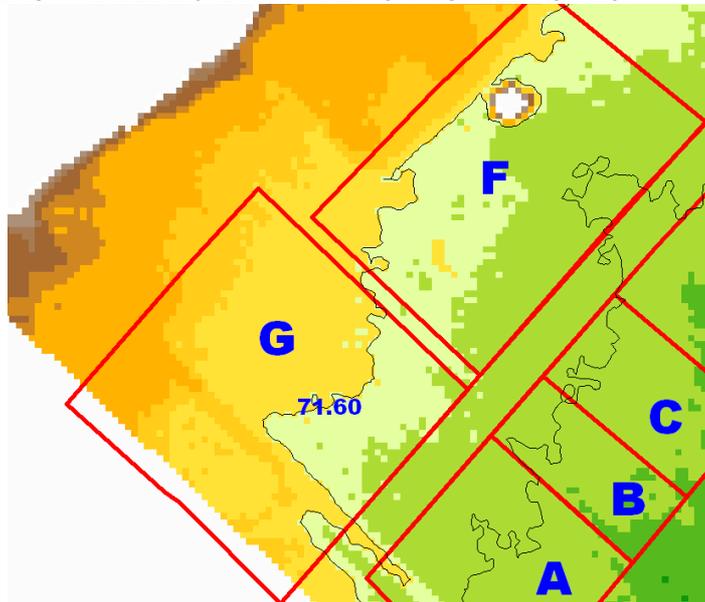
Si prescrive inoltre che non siano presenti all'interno del lotto altri volumi di alcun genere che possano detrarre spazio alle acque di esondazione.

L'intervento dovrà inoltre garantire il rispetto dell'invarianza idraulica legata all'impermeabilizzazione dei suoli

Si precisa inoltre che una modesta porzione di questa previsione è contraddistinta da una possibile occupazione di acque provenienti dall'esondazione del F. Serchio (vd. Mappa di pericolosità - Cartografie di scenario eventi alluvionali poco frequenti - Piano di gestione del rischio alluvioni - TAV. 3.10 - Autorità di Bacino del F. Serchio - giugno 2013), con battente massimo dell'ordine di 0.2-0.3 m. Questo aggravio, contraddistinto da tempi di corrivazione

ben diversi da quelli esaminati dal presente studio, risulta comunque essere compreso nel franco di 0.3 m considerato e dalle assunzioni estremamente cautelative considerate dai calcoli sopra descritti.

G) AREA DI PREVISTA REALIZZAZIONE DI ATTREZZATURE E SERVIZI PUBBLICI



In questo lotto, dall'esame del LIDAR risulta che la quota media del piano campagna è pari a 71,60 mslm ovvero alla stessa quota della quota di laminazione calcolata.

La quota di imposta del piano di calpestio dovrà collocarsi ad una quota minima di 71,90 mslm. L'eventuale utilizzo di rilevati per il raggiungimento di tale quota dovrà prevedere anche idonee opere di compensazione per non aggravare le condizioni al contorno, eccetto il caso in cui le nuove strutture siano realizzate su *pilotis* di altezza idonea al raggiungimento della quota di sicurezza, ferme restando le considerazioni del progettista.

L'intervento dovrà inoltre garantire il rispetto dell'invarianza idraulica legata all'impermeabilizzazione dei suoli.

In conclusione si ritiene che le opere di variante previste siano fattibili alle condizioni indicate, fermo restando la necessità di dotare tutta l'area di intervento di un'ideale opera di recapito delle acque pluviali provenienti dai vari lotti.

CITTA' FUTURA
Ing. Angela Piano

STUDIO ASSOCIATO NOLLEDI
GEOLOGO GIANCARLO NOLLEDI