



*PRIDE* - PRojects and IDEas for Environment  
*Consulenza Ambientale e Pianificazione Territoriale*

**COMUNE DI FORLIMPOPOLI**  
**PROVINCIA DI FORLÌ-CESENA**

---

**PERMESSO DI COSTRUIRE DI UN EDIFICIO  
PRIVATO CONVENZIONATO  
SITO NEL COMUNE DI FORLIMPOPOLI IN  
VIA DEI PRATI 1863**

---

**RELAZIONE FOGNA BIANCA ED INVARIANZA IDRAULICA**

Forlì, Dicembre 2021

Il Progettista:

Ing. Massimo Plazzi

Via Maceo 19, 47121 Forlì

Tel. 3472515629



*Massimo Plazzi*

## 0. PREMESSA

Nella presente relazione specialistica vengono espone le scelte metodologiche e progettuali adottate per il dimensionamento dei dispositivi atti a garantire l'invarianza idraulica (in osservanza all'Art. 9 "*Invarianza idraulica*" delle Norme di Piano del vigente Piano Stralcio di bacino per il Rischio Idrogeologico) e dell'intera rete di drenaggio privata delle acque meteoriche, a servizio dell'area interessata dall'intervento di iniziativa privata per la realizzazione di un edificio privato residenziale, da realizzarsi in Comune di Forlimpopoli, in via Prati 1836.

Di seguito si riporta una veduta su base fotografica aerea dell'area.



*Figura 1. Inquadramento dell'area in esame su base fotografica aerea (fonte Google Earth)*

L'area di intervento attualmente è costituita da verde privato e da un vialetto di accesso impermeabile. Il progetto prevede la realizzazione di una nuova abitazione privata con piscina pertinenziale. Per ulteriori dettagli e per una più chiara comprensione di quanto di seguito esposto si rimanda agli elaborati grafici di progetto, tra i quali quello relativo alle reti fognarie bianche a servizio dell'area in esame di cui successivamente se ne riporta un estratto.

Tutte le grandezze in gioco sono state stimate cautelativamente al fine di dimensionare l'intervento con un buon margine di sicurezza idraulica.

## 1. METODO DI CALCOLO DEI VOLUMI DI COMPENSAZIONE IDRAULICA

In primo luogo occorre evidenziare che per calcolare i volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi ai fini dell'invarianza idraulica sono stati utilizzati i parametri predisposti dall'Autorità di Bacino, secondo il metodo di calcolo contenuto nella normativa del vigente Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico.

In particolare, il Comma 5 dell'Art. 9 del Piano Stralcio recita che *“Il volume minimo di cui ai commi precedenti deve essere calcolato secondo la procedura riportata nel capitolo 7 della “Direttiva per le verifiche e il conseguimento degli obiettivi di sicurezza idraulica”, approvata con Delibera Comitato Istituzionale n. 3/2 del 20/10/2003 e s.m.i., che vale ai fini del presente articolo come Regolamento di Attuazione.*

*I Comuni, nell'approvare gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici e regolamenti comunali, secondo le vigenti norme e in base alle procedure correnti, verificano la rispondenza dei piani attuativi e dei progetti ai requisiti di volume di invaso.*

*In base alle indicazioni tecniche di cui al capitolo 7 alla citata Direttiva idraulica, sono fissati i criteri per considerare nel computo del volume richiesto anche il contributo delle reti fognarie.*

*Le caratteristiche funzionali dei sistemi di raccolta delle acque piovane sono stabilite, anche in caso di scarico indiretto nei corsi d'acqua o nei canali di bonifica, dall'Autorità idraulica competente con la quale devono essere preventivamente concordati i criteri di gestione e alla quale dovrà essere consentito il controllo funzionale nel tempo dei sistemi di raccolta”.*

Tutto ciò premesso, si specificheranno nella presente relazione solamente gli elementi di valutazione ed i riferimenti più importanti, fatto salvo tutto quanto è prescritto e definito nelle norme, articoli e pubblicazioni succitate.

Si riporta di seguito uno stralcio fondamentale del Cap. 7 della Direttiva Idraulica e citato dall'Art. 9 del Piano Stralcio:

*“La misura del volume minimo d'invaso da prescrivere in aree sottoposte a una quota di trasformazione I (% dell'area che viene trasformata) e in cui viene lasciata inalterata una quota P (tale che I + P = 100%) è data dal valore convenzionale:*

$$W = w^{\circ} \left( \frac{\phi}{\phi^{\circ}} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15 I - w^{\circ} P$$

*essendo  $w^{\circ} = 50$  mc/ha,  $\phi$  coefficiente di deflusso dopo la trasformazione,  $\phi^{\circ}$  coefficiente di deflusso prima della trasformazione,  $n = 0.48$  (esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora, stimato nell'ipotesi che le percentuali della pioggia oraria cadute nei 5', 15' e 30' siano rispettivamente il 30%, 60% e 75%, come risulta – orientativamente – da vari studi sperimentali; si veda ad es. CSDU, 1997), ed I e P espressi come frazione dell'area trasformata.*

*Il volume così ricavato è espresso in mc/ha e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento, a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata.*

Per la stima dei coefficienti di deflusso  $\phi$  e  $\phi^\circ$  si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\phi^\circ = 0.9 \text{ Imp}^\circ + 0.2 \text{ Per}^\circ$$

$$\phi = 0.9 \text{ Imp} + 0.2 \text{ Per}$$

In cui *Imp* e *Per* sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati dall'apice °) o dopo (se non c'è l'apice °).

Il calcolo del volume di invaso richiede quindi la definizione delle seguenti grandezze:

- quota dell'area di progetto che viene interessata dalla trasformazione (*I*); è da notare che anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma vengono sistemate e regolarizzate, devono essere incluse a computare la quota *I*.
- quota dell'area di progetto non interessata dalla trasformazione (*P*): essa è costituita solo da quelle parti che non vengono significativamente modificate, mediante regolarizzazione del terreno o altri interventi anche non impermeabilizzanti".

Le varie tipologie di superficie vengono ulteriormente chiarite e specificate dalla Direttiva Idraulica che cita testualmente "Si pone il problema di valutare che cosa sia permeabile. In generale, ogni tipo di copertura che consenta la percolazione nel suolo almeno ai tassi d'infiltrazione propri del suolo "naturale" in posto è da considerare permeabile.

Sono quindi certamente permeabili tutte le superfici mantenute a verde, a meno dell'ovvio controesempio di verde al di sopra di elementi interrati quali scantinati e similari, e di giardini pensili. Le coperture del suolo che possono essere considerate permeabili comprendono il caso delle griglie plastiche portanti e di dispositivi similari.

Si tratta di strutture di pavimentazione costituite da elementi a griglia con percentuale di vuoti molto alta, e con caratteristiche tali da non indurre una compattazione spinta del terreno.

Nel caso invece di elementi di pavimentazione tipo "Betonella" e similari, occorre valutare caso per caso il grado di impermeabilizzazione indotto, anche tenendo conto che, essendovi una percentuale di vuoti molto minore e una forte possibilità di compattazione del terreno al di sotto e negli interstizi degli elementi di pavimentazione, si può configurare una situazione di impermeabilità di fatto.

Con le stesse cautele devono essere trattate le superfici in misto granulare stabilizzato e altri materiali analoghi.

In linea di massima, si può considerare superfici di queste ultime due tipologie come permeabili al 50%.

Sono invece certamente impermeabili le superfici asfaltate e cementificate, oltre alle coperture degli edifici anche qualora presentino elementi a verde, giardini pensili ecc".

A seguito di quanto riportato nella Direttiva Idraulica del Piano Stralcio, di cui alcuni stralci sopra riportati, si deduce che la grandezza più importante da valutare per il computo dei volumi di compensazione idraulica è rappresentata dall'incidenza delle superfici permeabili e impermeabili pre operam e post operam.

## 2. INDIVIDUAZIONE DELLE SUPERFICI ANTE E POST OPERA

Prima di procedere alla stima dei volumi invarianti (e della relativa strozzatura per la loro attivazione), occorre innanzitutto individuare il recettore ottimale nel quale convogliare le acque meteoriche e nere scaricate dal comparto oggetto di urbanizzazione.

Sono state condotte indagini preliminari sulle dorsali presenti su Via dei Prati.

La fognatura bianca non è presente su via dei Prati e per quanto concerne la fognatura nera non è presente in strada una condotta a gravità, ed inoltre essa risulterebbe di difficile realizzazione poiché Via dei Prati rappresenta un'arteria stradale caratterizzata da elevato traffico veicolare (e notevole densità di sottoservizi) e quindi non ottimale per l'attività cantieristica.

L'unica dorsale di fognatura nera presente in via dei Prati è una condotta in pressione e quindi non adatta per la realizzazione di un nuovo allaccio su di essa.

Per le motivazioni succitate, si è deciso di convogliare le acque meteoriche e le acque nere trattate della futura abitazione (con piscina) entrambe nel fosso interpodereale privato presente a nord dell'area di intervento.

Si sottolinea che le reti di fognatura di nuova realizzazione saranno indipendenti dalle omologhe reti private a servizio dell'abitazione esistente (ad est, con proprie autorizzazioni) della medesima proprietà e di conseguenza avranno scarichi separati.

Si evidenzia anche che tutte le opere che verranno realizzate (fognature, pozzetti e depressione morfologica) avranno distanza maggiore di 10 metri dal canale consorziale "Ausetta 3° ramo", come previsto dal regolamento di polizia idraulica del Consorzio.

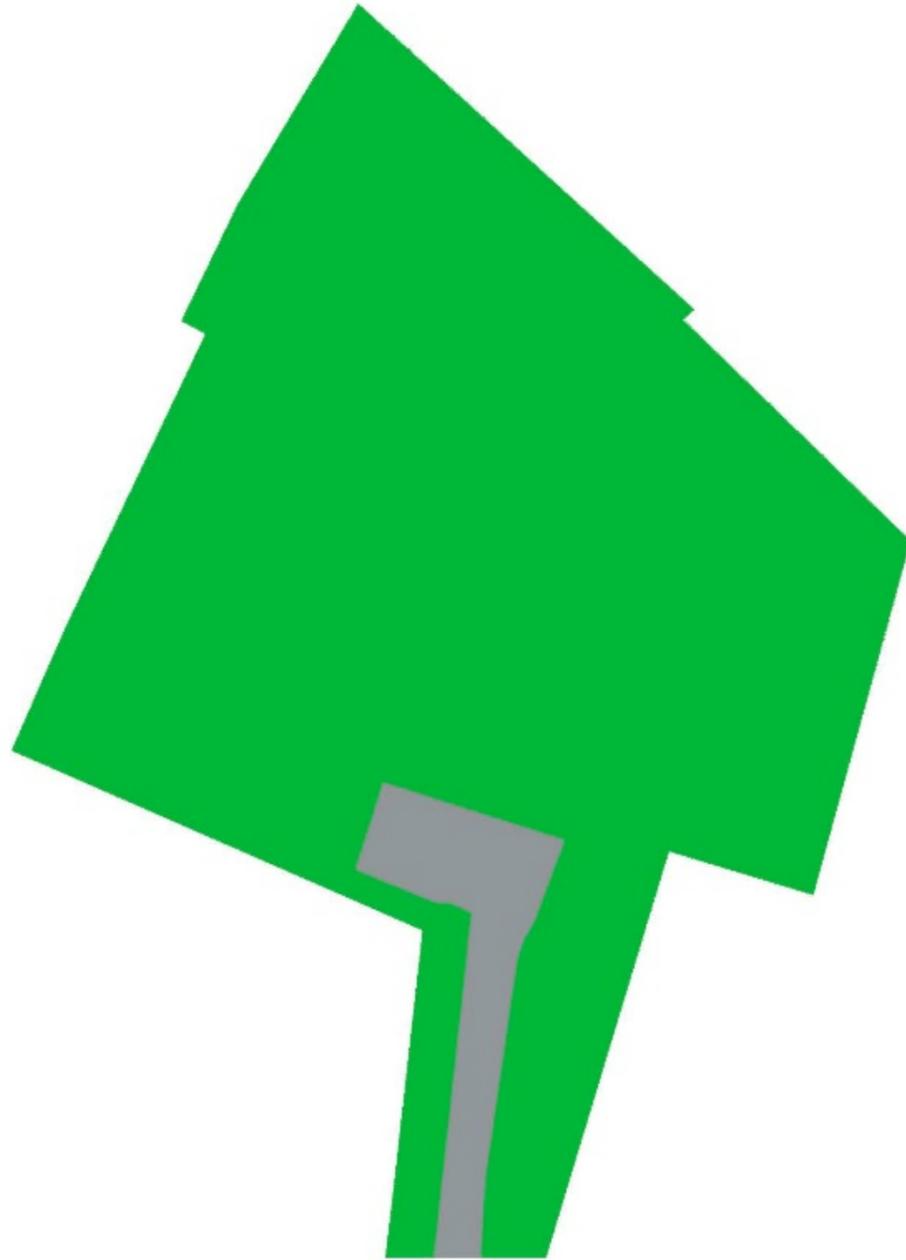
Di seguito, si riporta la planimetria dello stato di fatto e dello stato di progetto, al fine di differenziare all'interno dell'area di intervento le porzioni permeabili da quelle impermeabili e semipermeabili.

Si sottolinea che allo stato attuale l'area oggetto di intervento risulta in parte permeabile (9644 mq) ed in parte impermeabile (706 mq) con assenza di superfici semipermeabili.

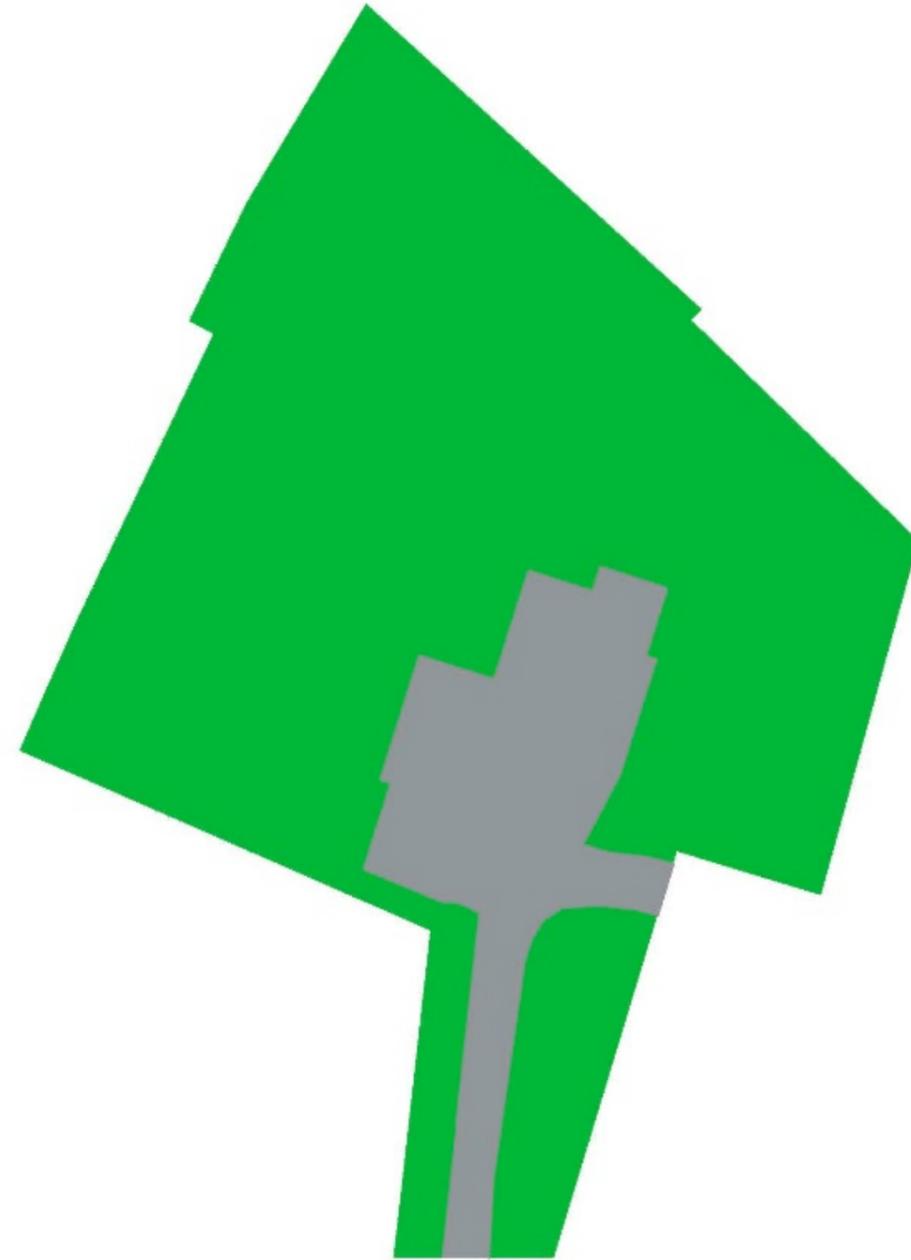
Nello stato di progetto, invece, la superficie permeabile risulta pari a 8807 mq e la superficie impermeabile è pari a 1543 mq.

In particolare nella planimetria sotto riportata sono indicate le superfici permeabili con campitura di colore verde e quelle impermeabili con campitura di colore grigio.

STATO ATTUALE



STATO DI PROGETTO



### 3. DETERMINAZIONE DEI VOLUMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA

Per la determinazione dei volumi da garantire per l'invarianza idraulica sono stati condotti i calcoli riportati nella "Direttiva inerente le verifiche idrauliche e gli accorgimenti tecnici da adottare per conseguire gli obiettivi di sicurezza idraulica definiti dal Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico, ai sensi degli artt. 2 ter, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 del Piano".

Si provvede anche al progetto dello scarico strozzato, prima della relativa immissione sulla fognatura bianca già esistente nella proprietà.

La grandezza fondamentale da valutare per il computo dei volumi minimi di compensazione idraulica da reperire ai fini dell'invarianza idraulica è rappresentata dall'incidenza delle superfici permeabili e impermeabili pre e post intervento.

Si riporta in tabella il confronto delle superfici costituenti l'area in esame, caratterizzanti lo stato pre e post operam a seguito dell'intervento succitato.

|                                  | STATO ATTUALE | STATO DI PROGETTO |
|----------------------------------|---------------|-------------------|
| <b>Superficie permeabile</b>     | 9644 mq       | 8807 mq           |
| <b>Superficie semipermeabile</b> | 0 mq          | 0 mq              |
| <b>Superficie impermeabile</b>   | 706 mq        | 1543 mq           |
| <b>TOTALE</b>                    | 10350 mq      | 10350 mq          |

Ciò premesso, nel foglio di calcolo allegato di seguito si riporta la stima del volume minimo d'invaso necessario per garantire l'invarianza idraulica. Relativamente allo stato di fatto (pre operam) l'area in esame di estensione pari a 10350 mq è in parte permeabile ed in parte semipermeabile; allo stato di progetto (post operam) la superficie permeabile è pari a 8807 mq, mentre la superficie impermeabile è pari a 1543 mq e quella semipermeabile risulta nulla.

Essendo la porzione di terreno rimaneggiato coincide con la totalità della superficie d'intervento pari a 10350 mq, dal foglio di calcolo risulta un volume minimo d'invaso da reperire al fine di garantire il rispetto dell'invarianza idraulica pari a:

$$W = 61.35 \text{ mc}$$

| <b>CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA</b>                      |     |           |      |   |   |                |   |
|--|-----|-----------|------|---|---|----------------|---|
| <i>(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)</i>                      |     |           |      |   |   |                |   |
| Superficie fondiaria   | =   | 10'350.00 | mq   |   | inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto                         |                |   |
| <b>ANTE OPERAM</b>   |     |           |      |   |   |                |   |
| Superficie impermeabile esistente  | =   | 706.00    | mq   |   | inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.                  |                |   |
| Imp°   | =   | 0.07      |      |   |   |                |   |
| Superficie permeabile esistente  | =   | 9'644.00  | mq   |   | inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc. |                |   |
| Per°   | =   | 0.93      |      |   |   |                |   |
| Imp°+Per°  | =   | 1.00      |      |   | corretto: risulta pari a 1  |                |   |
| <b>POST OPERAM</b>   |     |           |      |   |   |                |   |
| Superficie impermeabile di progetto  | =   | 1'543.00  | mq   |   | inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.                  |                |   |
| Imp  | =   | 0.15      |      |   |   |                |   |
| Superficie permeabile progetto   | =   | 8'807.00  | mq   |   | inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc. |                |   |
| Per  | =   | 0.85      |      |   |   |                |   |
| Imp+Per  | =   | 1.00      |      |   | corretto: risulta pari a 1  |                |   |
| <b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>  |     |           |      |   |   |                |   |
| Superficie trasformata/livellata   | =   | 10'350.00 | mq   |   | inserire la superficie di tutte le aree non agricole □ di progetto. Comprese aree verdi                                   |                |   |
| I  | =   | 1.00      |      |   |   |                |   |
| Superficie agricola inalterata   | =   | 0.00      | mq   |   | inserire la superficie agricola di progetto □ (ovvero la superficie agricola inalterata)                                  |                |   |
| P  | =   | 0.00      |      |   |   |                |   |
| I+P  | =   | 1.00      |      |   | corretto: risulta pari a 1  |                |   |
| <b>CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM</b>            |     |           |      |   |   |                |   |
| $\phi^{\circ} = 0.9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0.2 \times \text{Per}^{\circ} =$ | 0.9 | x         | 0.07 | + | 0.2 x 0.93 = 0.25   | $\phi^{\circ}$ |   |
| $\phi = 0.9 \times \text{Imp} + 0.2 \times \text{Per} =$                         | 0.9 | x         | 0.15 | + | 0.2 x 0.85 = 0.30   | $\phi$         |   |
| <b>CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO</b>                                       |     |           |      |   |   |                |   |
| $w = w^{\circ} (f/f^{\circ})^{1/(1-n)} - 15 I - w^{\circ} P =$                   | 50  | x         | 1.49 | - | 15 x 1.00 - 50 x 0.00 =   | 59.27 mc/ha    | w |
| $W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} =$                                |     |           |      |   | 59.27 x 10'350 : 10'000 =   | 61.35 mc       | W |

Le linee guida del Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico forniscono una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici, che permette di definire soglie dimensionali in base alle quali applicare considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento.

La classificazione è riportata nella seguente tabella:

*Classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici ai fini dell'invarianza idraulica*

| <b>Classe di Intervento</b>                   | <b>Definizione</b>  |
|---|---|
| Trascurabile impermeabilizzazione potenziale  | Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha  |
| Modesta impermeabilizzazione potenziale       | Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha   |
| Significativa impermeabilizzazione potenziale | Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con Imp < 0,3 |
| Marcata impermeabilizzazione potenziale       | Intervento su superfici superiori a 10 ha con Imp > 0,3   |

L'intervento in esame ricade nel caso degli interventi a "significativa impermeabilizzazione potenziale" in quanto la superficie di estensione è compresa tra 1 ha e 10 ha: è necessario dunque procedere ad un'ulteriore verifica.

È stata quindi svolta la verifica della volumetria per piogge con tempo di ritorno pari a 30 anni e durata di due ore.

Viene riportato di seguito il foglio di calcolo della verifica svolta.

Come si evince dall'immagine, con tale metodo di calcolo si ottiene un volume nettamente inferiore a W (40.62 mc) e pertanto il volume da reperire risulta essere confermato cautelativamente in 61.35 mc.

| <b>VERIFICA DELLA VOLUMETRIA PER PIOGGE CON TR 30 ANNI E DURATA d 2h</b> |                 |  |              |                |
|--|-----------------|--|--------------|----------------|
| <i>Da effettuarsi per casi di Superficie fondiaria &gt; 1 ha</i>         |                 |  |              |                |
| <i>Inserire dati esclusivamente nei campi cerchiati</i>                  |                 |  |              |                |
| <b>Superficie fondiaria</b>  | 1.04 ha         | superficie totale dell'intervento                |              |                |
| <b>TR</b>  | 30 anni         | tempo di ritorno di riferimento                  |              |                |
| <b>a</b>   | 48              | inserire parametro di zona (vedi tabella)        |              |                |
| <b>n</b>   | 0.30            | inserire parametro di zona (vedi tabella)        |              |                |
| <b>tp</b>  | 2.00 ore        | durata di pioggia                                |              |                |
| <b>φ</b>   | 0.30            | coeff. di deflusso dopo la trasformazione        |              |                |
| <b>h</b>   | 59.09 mm        | altezza pioggia in tp                            |              |                |
| <b>Vp</b>  | 611.63 mc       | Volume piovuto in tp                             |              |                |
| <b>Ve</b>  | 186.15 mc       | Volume effluente in vasca in tp                  |              |                |
| <b>Qu</b>  | 20.21 l/sec     | Portata scaricabile dalla strozzatura adottata   |              |                |
| <b>Vu</b>  | 145.53 mc       | Volume scaricato dalla vasca nel ricettore in tp |              |                |
| <b>Ve-Vu</b>   | <b>40.62</b> mc | Volume da laminare per evento TR 30 d 2 ore      |              |                |
| <b>W</b>   | <b>61.35</b> mc | Volume di laminazione (formula del w)            |              |                |
| <b>VERIFICATO</b>  |                 |  |              |                |
| <b>W FINALE da adottare= 61.35 mc</b>                                    |                 |  |              |                |
| <b>Per Tp&gt;1h e TR 30 anni</b>   | <b>RIMINI</b>   | <b>CESENA</b>                                    | <b>FORLI</b> | <b>RAVENNA</b> |
| <b>a</b>   | 51              | 51   | 48           | 51             |
| <b>n</b>   | 0.27            | 0.29   | 0.30         | 0.28           |

Una volta quantificati i volumi da reperire in base alla normativa vigente per garantire l'invarianza idraulica della trasformazione, si procede all'individuazione dei dispositivi atti a garantire tale volume di compensazione idraulica.

#### 4. REPERIMENTO DEI VOLUMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA

Come visto ai paragrafi precedenti, il volume minimo da reperire ai fini dell'invarianza è:

$$W = 61.35 \text{ mc}$$

Definito quindi il volume di compensazione idraulica, è necessario determinare in quali dispositivi individuare queste volumetrie.

Il volume per l'invarianza sarà individuato all'interno del seguente dispositivo:

##### DEPRESSIONE MORFOLOGICA UBIcata NEL VERDE PRIVATO

All'interno del verde pubblico, appositamente previsto sul fronte sud del comparto verrà realizzata una depressione morfologica (con pendenza scarpate molto dolce, max 10%) atta ad invasare in caso di necessità un ingente volume derivante dalla formula del W stimato nel paragrafo precedente.

**DEPRESSIONE MORFOLOGICA:** Ipotizzando una superficie al fondo (quota media pari a [- 0.21 m slrif]) di circa 422.2 mq ed in sommità (quota di ciglio sommitale [0.00 m slrif]) di circa 707.7 mq e una quota di superficie di massimo invaso 606 mq (- 0.07 m slrif), si ha che già con un tirante idrico massimo pari a 14 centimetri il volume utile è così stimabile:

$$V_{\text{dep}} = (422.2 \text{ mq} + 606.0 \text{ mq}) / 2 * 0.14 \text{ m} = 71.96 \text{ mc}$$

La buca adibita all'invaso dei volumi invarianti avrà quindi un franco di 7 cm, tale conformazione consentirà un'ulteriore garanzia di sicurezza idraulica evitando la fuoriuscita dei volumi di acqua presenti nella depressione morfologica.

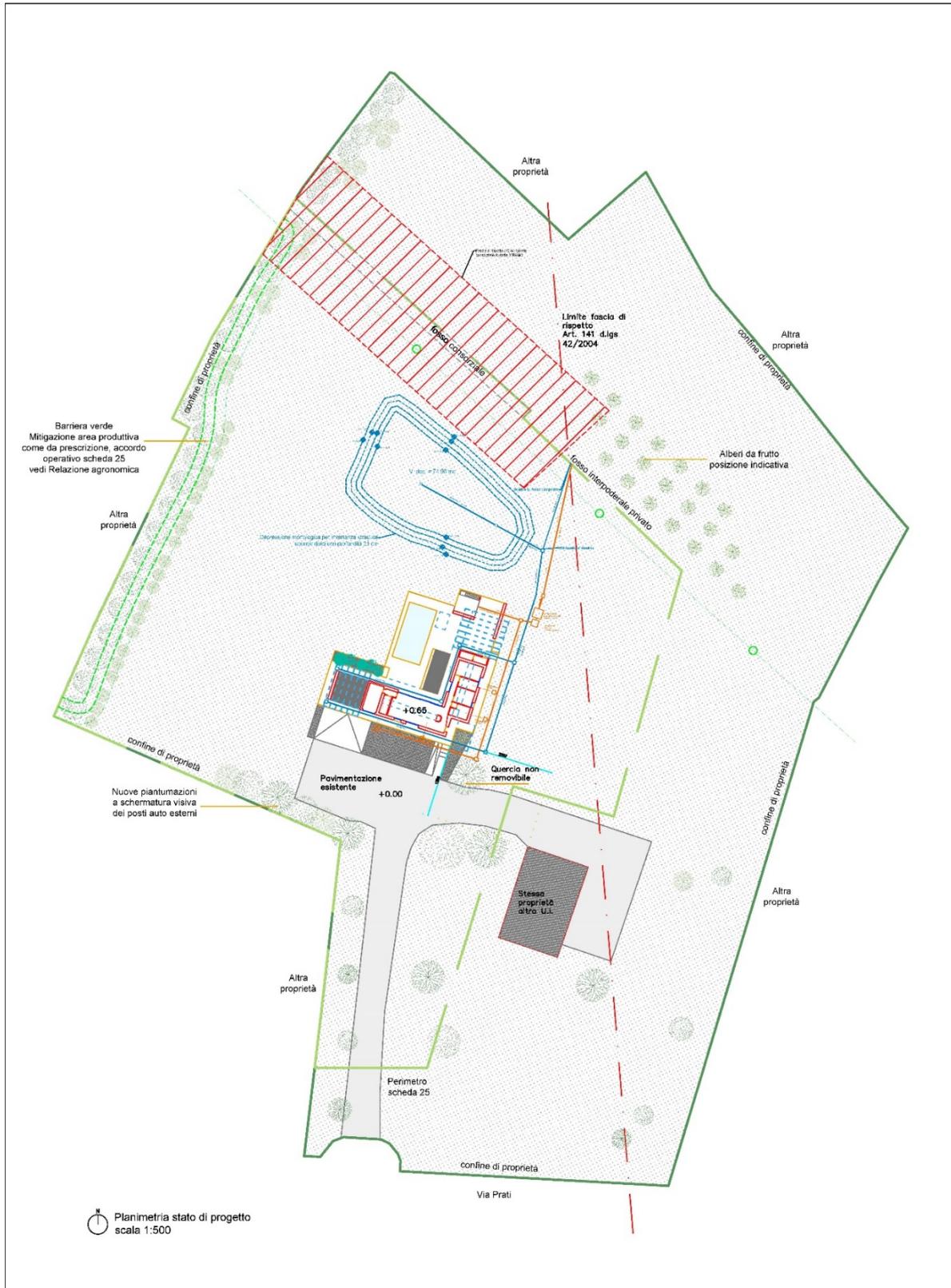
Si sottolinea che non verranno conteggiati i volumi interni alla fognatura bianca, prevista tutta in DN200 PVC. Tale scelta risulta chiaramente cautelativa ai fini dell'invarianza idraulica in quanto, in caso di eventi piovosi estremi, anche le condotte ed i pozzetti garantiranno una volumetria aggiuntiva.

In conclusione, il volume complessivo reperito ai fini dell'invarianza idraulica risulta pari a 71.96 mc, per cui maggiore dei 61.35 mc minimi richiesti per garantire il rispetto dell'invarianza idraulica. In sintesi il volume reperito risulta sufficiente in termini di invarianza idraulica, essendo quest'ultimo maggiore del volume minimo stimato:

$$V_{\text{TOT}} = 71.96 \text{ mc} > 61.35 \text{ mc}$$

**In conclusione, l'intero sistema invariante risulta adeguatamente dimensionato, con adeguato margine di sicurezza idraulica.**

Si allega di seguito un estratto della planimetria dello stato di progetto; per ulteriori dettagli e per una più chiara comprensione di quanto sopra esposto si rimanda alla visione degli specifici elaborati di progetto, tra i quali quello relativo alla planimetria delle reti fognarie bianche a servizio dell'area in esame.



## 5. VERIFICA IDRAULICA DELLE DIMENSIONI DELLA STROZZATURA FINALE

Per ultimo, resta solamente da verificare l'efficacia idraulica della tubazione terminale, avente la funzione di "strozzatura limitatrice di portata" in uscita verso il fosso recettore.

L'obiettivo progettuale è di limitare il coefficiente udometrico post intervento delle aree passate da permeabili ad impermeabili a 10 l/s\*ha, pari cioè a quello per aree agricole pre-intervento urbanistico stabilito dal Consorzio di Bonifica della Romagna competente per i territori NO della pianura romagnola. Per le aree già impermeabilizzate, si considera un coefficiente udometrico cautelativo pari a 90 l/s\*ha, valore suggerito dal Consorzio stesso.

La portata massima in uscita dal comparto è stimabile in:

$$Q_{MAX} = 10 \text{ l/s per ha} \times 706 \text{ mq} / 10000 + 90 \text{ l/s per ha} \times 9644 \text{ mq} / 10000 \text{ mq} = \mathbf{16.00 \text{ l/s}}$$

Per stimare la portata defluente dalla strozzatura si possono usare diverse formule, dipendenti dalle modalità idrauliche di funzionamento nel condotto e quindi dalle condizioni al contorno. In particolare, ipotizzando cautelativamente un funzionamento a battente con tratto breve e sbocco libero, si è utilizzata la seguente formula:

$$Q = \mu \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{0.5}$$

Con Q la portata defluente dalla strozzatura,  $\mu = 0.6$  e h il battente.

Tale formula si adatta bene ai tratti brevi per i quali si instaura un funzionamento a battente con sbocco libero, cioè mai rigurgitato dai livelli contestuali del recettore di valle (fosso interpodereale).

Dalla tabella di calcolo sotto riportata si evince che, considerando un battente massimo di 50 cm, la portata massima teoricamente ammessa transita con un diametro interno di 104 mm: in particolare tale diametro permette il passaggio di una portata pari a 16.00 l/s.

| DIMENSIONAMENTO STROZZATURA   |               |           |   |
|---|---------------|-----------|---|
| Portata amm.le (Qagr.=10 l/sec/ha* Perm <sub>o</sub> +90l/sec/ha*Imp <sub>o</sub> ) | 16.00         | l/sec     | portata ammissibile effluente al ricettore  |
| Battente massimo h  | 0.50          | m         | inserire il valore di progetto (calcolato esplicitamente in relazione) del battente sopra l'asse della strozzatura      |
| <b>DN max condotta di scarico</b>   | <b>104.11</b> | <b>mm</b> |   |
| Si adotta condotta DN   | 117.00        | mm        | inserire il diametro della condotta scelta, che deve essere inferiore a DN max. Si consente un minimo funzionale DN 125 |
| Portata uscente con la condotta adottata  | 20.21         | l/sec     |   |

Tuttavia il diametro minimo funzionale – previsto dal Regolamento di polizia Consorziale - risulta pari a **DN125 (diametro interno 117 mm)**, tale da consentire nel caso specifico il passaggio di una portata pari a **20.21 l/s** con un battente massimo di circa 50 cm (praticamente quasi uguale a quella prevista normativamente).

| <b>mu = 0,6</b> | <b>Diametro tubo di scarico (mm)</b> |       |       |       |       |        |        |        |        |        |
|-----------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| battente        | 80                                   | 100   | 120   | 150   | 160   | 180    | 200    | 250    | 296    | 315    |
| h (ml)          | <b>portata defluente in l/sec</b>    |       |       |       |       |        |        |        |        |        |
| 0.2             | 5.97                                 | 9.33  | 13.44 | 20.99 | 23.88 | 30.23  | 37.32  | 58.31  | 81.75  | 92.58  |
| 0.3             | 7.31                                 | 11.43 | 16.45 | 25.71 | 29.25 | 37.02  | 45.71  | 71.42  | 100.12 | 113.38 |
| 0.4             | 8.44                                 | 13.19 | 19.00 | 29.69 | 33.78 | 42.75  | 52.78  | 82.47  | 115.61 | 130.92 |
| 0.5             | 9.44                                 | 14.75 | 21.24 | 33.19 | 37.77 | 47.80  | 59.01  | 92.20  | 129.25 | 146.38 |
| 0.6             | 10.34                                | 16.16 | 23.27 | 36.36 | 41.37 | 52.36  | 64.64  | 101.00 | 141.59 | 160.35 |
| 0.7             | 11.17                                | 17.45 | 25.14 | 39.27 | 44.68 | 56.55  | 69.82  | 109.09 | 152.93 | 173.20 |
| 0.8             | 11.94                                | 18.66 | 26.87 | 41.99 | 47.77 | 60.46  | 74.64  | 116.63 | 163.49 | 185.15 |
| 0.9             | 12.67                                | 19.79 | 28.50 | 44.53 | 50.67 | 64.13  | 79.17  | 123.70 | 173.41 | 196.39 |
| 1.0             | 13.35                                | 20.86 | 30.04 | 46.94 | 53.41 | 67.59  | 83.45  | 130.39 | 182.79 | 207.01 |
| 1.1             | 14.00                                | 21.88 | 31.51 | 49.23 | 56.02 | 70.89  | 87.52  | 136.76 | 191.71 | 217.11 |
| 1.2             | 14.63                                | 22.85 | 32.91 | 51.42 | 58.51 | 74.05  | 91.42  | 142.84 | 200.24 | 226.77 |
| 1.25            | 14.93                                | 23.33 | 33.59 | 52.48 | 59.71 | 75.57  | 93.30  | 145.78 | 204.37 | 231.44 |
| 1.3             | 15.22                                | 23.79 | 34.25 | 53.52 | 60.89 | 77.07  | 95.15  | 148.67 | 208.41 | 236.03 |
| 1.4             | 15.80                                | 24.69 | 35.55 | 55.54 | 63.19 | 79.98  | 98.74  | 154.28 | 216.28 | 244.94 |
| 1.5             | 16.35                                | 25.55 | 36.79 | 57.49 | 65.41 | 82.79  | 102.21 | 159.70 | 223.87 | 253.53 |
| 1.6             | 16.89                                | 26.39 | 38.00 | 59.38 | 67.56 | 85.50  | 105.56 | 164.93 | 231.21 | 261.85 |
| 1.7             | 17.41                                | 27.20 | 39.17 | 61.20 | 69.64 | 88.13  | 108.81 | 170.01 | 238.33 | 269.91 |
| 1.8             | 17.91                                | 27.99 | 40.31 | 62.98 | 71.65 | 90.69  | 111.96 | 174.94 | 245.24 | 277.73 |
| 1.9             | 18.40                                | 28.76 | 41.41 | 64.70 | 73.62 | 93.17  | 115.03 | 179.73 | 251.96 | 285.34 |
| 2.00            | 18.88                                | 29.50 | 42.49 | 66.38 | 75.53 | 95.59  | 118.02 | 184.40 | 258.50 | 292.76 |
| 2.1             | 19.35                                | 30.23 | 43.54 | 68.02 | 77.40 | 97.95  | 120.93 | 188.96 | 264.89 | 299.99 |
| 2.2             | 19.80                                | 30.94 | 44.56 | 69.62 | 79.22 | 100.26 | 123.78 | 193.40 | 271.12 | 307.04 |

**Concludendo si ritiene adeguatamente dimensionata una strozzatura caratterizzata da un diametro pari a un DN125 (diametro interno di 117 mm).**