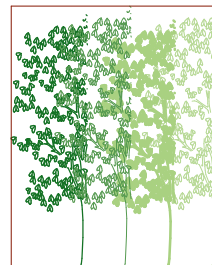
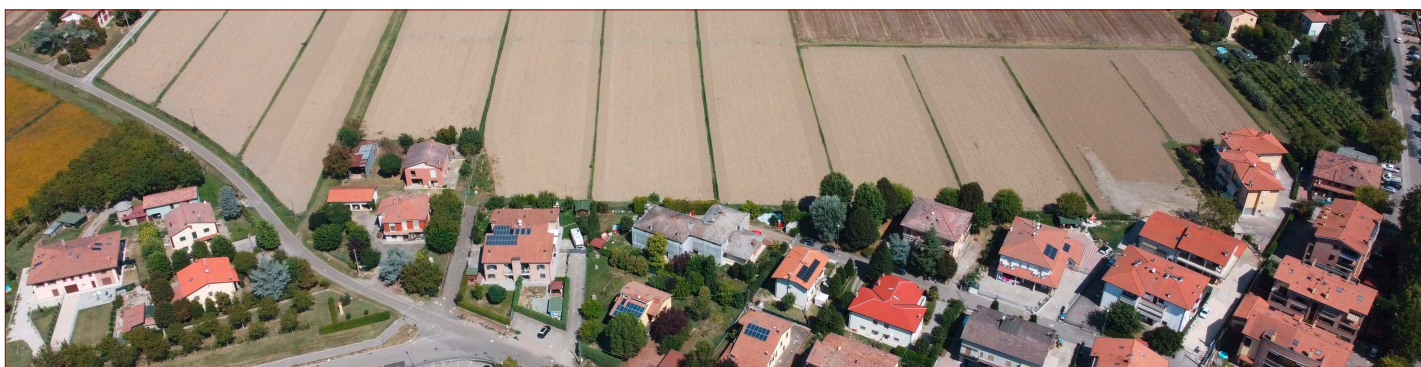




COMUNE DI SALA BOLOGNESE
(PROVINCIA DI BOLOGNA)



**Proposta di Variante al POC con Valenza di PUA
relativo ai terreni ubicati nel Comune di Sala Bolognese
località PADULLE denominato "Comparto GLI OLMI"**



PROGETTISTA

Arch. Sergio Brancolini

PROGETTISTI SPECIALISTICI

**Relazione Energetica Ambientale
Arch. Flavio Quintavalli**

**Relazione Geologica e Geotecnica;
Dott. Geol. Pierluigi Dallari**

**Rilievi Topografici e Catasto;
Geom. Antonio Fina**

**Rete illuminazione e telefonica;
P.I. Fabio Caretti**

**Rete gas acqua fognature;
Dott. Agr. Dario Nania**

**Relazione Acustica;
Dott. Geol. Pierluigi Dallari**

**Relazione Archeologica;
Dott. Riccardo Vanzina**

**Relazione paesaggistica e vegetazionale
Dott. Agr. Dario Nania**

PROPRIETA'

Sig.ra Marina Frabetti

Sig.ra Diva Frabetti

Sig.ra Ivanna Grandi

Sig.ra Anna Frabetti

Sig.ra Marisa Frabetti

Oggetto: PROGETTO

**RELAZIONE
INVARIANZA IDRAULICA**

Data: Novembre 2021

T a v. 1 6

Disegno: Relazione

Calcolo invarianza idraulica per messa in posa di una vasca di laminazione

I calcoli seguenti fanno riferimento al testo coordinato "Direttiva idraulica" con gli adeguamenti introdotti fino alla "Variante di coordinamento PAI-PGRA" (DGR 2112/2016), che costituisce l'ultimo aggiornamento disponibile.

Un bacino naturale presenta la caratteristica di lasciare infiltrare una certa quantità di acqua durante gli eventi di piena e di restituire i volumi che non si infiltrano in modo graduale. L'acqua ristagna nelle depressioni superficiali, segue percorsi articolati, si spande in aree normalmente non interessate dal deflusso ed in questo modo le piene hanno un colmo di portata relativamente modesto ed una durata delle portate più lunga. Quando un bacino subisce un intervento antropico (artificializzazione) i deflussi vengono canalizzati e le superfici regolarizzate. Si ha quindi una accelerazione del deflusso stesso con conseguente aumento dei picchi di piena e delle condizioni di rischio idraulico. L'impermeabilizzazione dei suoli determina un aumento dei volumi che scorrono in superficie, aggravando ulteriormente le possibili criticità.

Ogni intervento che provoca impermeabilizzazione dei suoli ed aumento della velocità di corrivazione deve essere associato ad azioni correttive volte a mitigarne gli effetti; tali azioni sono da rilevare essenzialmente nella realizzazione di volumi di invaso finalizzati alla laminazione; se la laminazione è attuata in modo da mantenere inalterati i colmi di piena prima e dopo la trasformazione, si parla di invarianza idraulica delle trasformazioni di uso del suolo (Pistocchi, 2001).

La L.R.M. n° 22 del 23 novembre 2011 introduce, con l'art. 10, il principio di invarianza idraulica delle trasformazioni del territorio: *"Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa"*.

E' importante sottolineare che la predisposizione dei volumi di invaso di laminazione – raccolta, di cui all'art. 13 della suddetta L.R.M. n° 22/2011, a compensazione delle impermeabilizzazioni, non è finalizzata a trattenere le acque di piena nel lotto, ma a mantenere inalterate le prestazioni complessive del bacino.

Il concetto di invarianza idraulica in definitiva presuppone la realizzazione, nelle aree che subiranno una perdita di permeabilità in seguito a trasformazioni d'uso del suolo, di interventi il cui scopo è quello di mantenere invariata la portata superficiale defluente verso l'esterno.

Questo risultato si può ottenere agevolando l'infiltrazione nel terreno dei volumi idrici in eccesso rispetto alle condizioni ante-trasformazione, oppure laminando le portate.

In quest'ultimo caso si opera praticamente realizzando vasche di accumulo temporaneo, la cui funzione è quella di trattenere l'acqua che defluisce in superficie durante gli eventi meteorici per rilasciarla quindi gradualmente con una portata prestabilita, non superiore a quella caratteristica dell'area ante-trasformazione.

Le tipologie di intervento per ottenere l'invarianza idraulica sono principalmente cinque:

- vasche di laminazione permeabili;
- vasche di laminazione impermeabili con scarico tarato;
- aree verdi ribassate;
- trincee di infiltrazione;

- pozzi disperdenti.

Per tale motivo le strutture impermeabili di accumulo non sono considerate dispositivi atti a garantire l'invarianza idraulica, a meno che le stesse non siano dotate di un dispositivo per limitare la portata di scarico al valore ex-ante.

In sintesi obiettivo dell'invarianza idraulica è richiedere, a chi propone una trasformazione di uso del suolo, di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative nei limiti di incertezza del modello adottato per i calcoli dei volumi, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

E' da sottolineare che la predisposizione dei volumi di invaso a compensazione delle impermeabilizzazioni non è finalizzata a trattenere le acque di piena nel lotto, ma a mantenere inalterate le prestazioni complessive del bacino.

Tali prestazioni sono riconducibili a due meccanismi di controllo "naturale" delle piene:

- l'infiltrazione e l'immagazzinamento delle piogge nel suolo (fenomeni rappresentati in via semplificativa dal coefficiente di deflusso);
- la laminazione, che consiste nel fatto che i deflussi devono riempire i volumi disponibili nel bacino prima di poter raggiungere la sezione di chiusura.

Il criterio dell'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici che il piano di bacino adotta prevede la compensazione delle riduzioni sul primo meccanismo attraverso il potenziamento del secondo meccanismo.

Il principio dell'invarianza idraulica sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area.

Di fatto, l'unico modo per garantire l'invarianza idraulica delle trasformazioni è quello di prevedere volumi per lo stoccaggio temporaneo dei deflussi e la riduzione dell'infiltrazione che sono un effetto inevitabile di ogni trasformazione del suolo da non-urbano ad urbano.

Il volume minimo da invasare W dovuto ad un'urbanizzazione totale di un ettaro di territorio agricolo si ricava applicando la formula dei "Bacini Romagnoli":

$$w = w^{\circ} (\Phi / \Phi^{\circ})^{1/(1-n)} - 15 \cdot I - w^{\circ} \cdot P^*$$

essendo $w^{\circ} = 50 \text{ mc/ha}$,

Φ = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione,

Φ° = 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 plausibile da numerosi studi sperimentali citati in letteratura – si veda ad es. Paoletti, 1996),

I = percentuale di terreno impermeabile dopo la trasformazione o percentuale di area che viene trasformata,

P = percentuale di terreno permeabile dopo la trasformazione o percentuale di area che rimane invariata.

$$(I + P = 100\%)$$

Il volume così ricavato w 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 Φ e Φ° si fa riferimento alla relazione convenzionale:

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

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

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

In linea generale, si dovrà ritenere permeabile ogni superficie non rivestita con pavimentazioni di alcun genere, mentre per pavimentazioni dal carattere semipermeabile si dovrà valutare caso per caso in sede di concessione edilizia anche sulla base delle specifiche tecnologiche dei prodotti impiegati.

E' 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.

La quota P dell'area in trasformazione è costituita solo da quelle parti che non vengono significativamente modificate, mediante regolarizzazione del terreno o altri interventi anche non impermeabilizzanti, dalla trasformazione.

Di seguito viene introdotto qui una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici. Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento. La classificazione è riportata nella seguente tabella 3.

Classe di Intervento	Definizione
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 $\text{Imp} < 0.3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $\text{Imp} > 0.3$

Tab. 3: classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici ai fini dell'invarianza idraulica

Pertanto in relazione a quanto evidenziato in tabella 3 l'intervento oggetto del presente studio sarebbe "Trascurabile impermeabilizzazione potenziale".

Il volume minimo di invaso W per il rispetto dell'invarianza idraulica è stato calcolato/verificato sulla base dei seguenti dati:

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA

ANTE OPERAM

$$\text{Superficie fondiaria} = 29.613,00 \text{ mq}$$

inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto

$$\text{Superficie impermeabile esistente} = 0,00 \text{ mq}$$

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.

$$\text{Imp}^\circ = 0,00$$

$$\text{Superficie permeabile esistente} = 29.613,00 \text{ mq}$$

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.

$$\text{Per}^\circ = 1,00$$

$$\text{Imp}^\circ + \text{Per}^\circ = 1,00$$

corretto: risulta pari a 1

POST OPERAM

$$\text{Superficie impermeabile di progetto} = 9.462,00 \text{ mq}$$

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.

$$\text{Imp} = 0,32$$

$$\text{Superficie permeabile progetto} = 20.151,00 \text{ mq}$$

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.

$$\text{Per} = 0,68$$

$$\text{Imp} + \text{Per} = 1,00$$

corretto: risulta pari a 1

INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA

$$\text{Superficie trasformata/livellata} = 29.613,00 \text{ mq}$$

di progetto. Compresa aree verdi

$$I = 1,00$$

$$\text{Superficie agricola inalterata} = 0,00 \text{ mq}$$

(ovvero la superficie agricola inalterata)

$$P = 0,00$$

$$I + P = 1,00$$

corretto: risulta pari a 1

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\phi^\circ = 0,9 \times \text{Imp}^\circ + 0,2 \times \text{Per}^\circ = 0,9 \times 0,00 + 0,2 \times 1,00 = 0,20 \quad \phi^\circ$$

$$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 0,32 + 0,2 \times 0,68 = 0,42 \quad \phi$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$w = w^\circ \left(\frac{f}{f^\circ} \right)^{(1/(1-n))} - 15 I - w^\circ P = 50 \times 4,24 - 15 \times 1,00 - 50 \times 0,00 = 196,78 \text{ mc/ha} \quad w$$

$$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 196,78 \times 29.613 : 10.000 = 582,72 \text{ mc} \quad W$$