

REGIONE EMILIA ROMAGNA  
**COMUNE DI CASTEL SAN GIOVANNI**

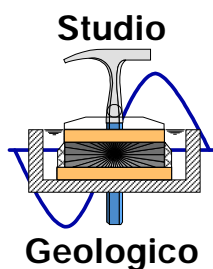
(Provincia di Piacenza)

**OGGETTO :**      *"Dimensionamento dell'opera di laminazione  
ai fini dell'invarianza idraulica del ricettore  
finale - area nuovo immobile logistico C2U  
CLOSE2YOU S.r.l. (Parco logistico a Sud  
dell'autostrada A21)*

## RELAZIONE TECNICA

PIACENZA, Dicembre 2020

**COMMITTENTE :**    **VALTIDONE S.p.A.**



**Dott. Geol. N. CAVANNA**

Via Degani, 9/a (PC)

☎ 0523 / 305674 - ☎ 335 / 5734746

FAX 0523 / 317301



## SOMMARIO

1.0 - PREMESSE .....	2
2.0 – BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	2
3.0. - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E STATO DEI LUOGHI .....	3
4.0. – LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI.....	4
5.0 - DATI PLUVIOMETRICI .....	6
6.0 - VERIFICA IDRAULICA E DIMENSIONAMENTO INVASO DI LAMINAZIONE.....	7
7.0 - DIMENSIONAMENTO CONDOTTA ACQUE METEORICHE .....	8
8.0 – CONSIDERAZIONI IDRAULICHE.....	9
9.0 – CONCLUSIONI .....	10

## 1.0 - PREMESSE

Lo scrivente tecnico è stato incaricato di redigere la relazione di verifica di invarianza idraulica del sistema di smaltimento delle acque meteoriche con tempo di ritorno maggiore di 50 anni e per la durata di due ore, dell'area oggetto di richiesta di permesso di costruire per un nuovo fabbricato ad uso "logistico" in Comune di Castel San Giovanni (PC).

## 2.0 – BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il nuovo progetto elaborato è relativo ad un immobile ad uso logistico da realizzarsi in Comune di Castel San Giovanni (PC), su un'area posta in prossimità ed a Sud dell'Autostrada A21, in adiacenza alla Strada Comunale del Colombarone.

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo insediamento logistico denominato "Deposito F", facente parte dell'attuale parco logistico "Area Sud".

L'area totale è 41.000 mq di cui circa 26.000 impermeabili gli altri a verde permeabile (vedi fig. 2.0.I).

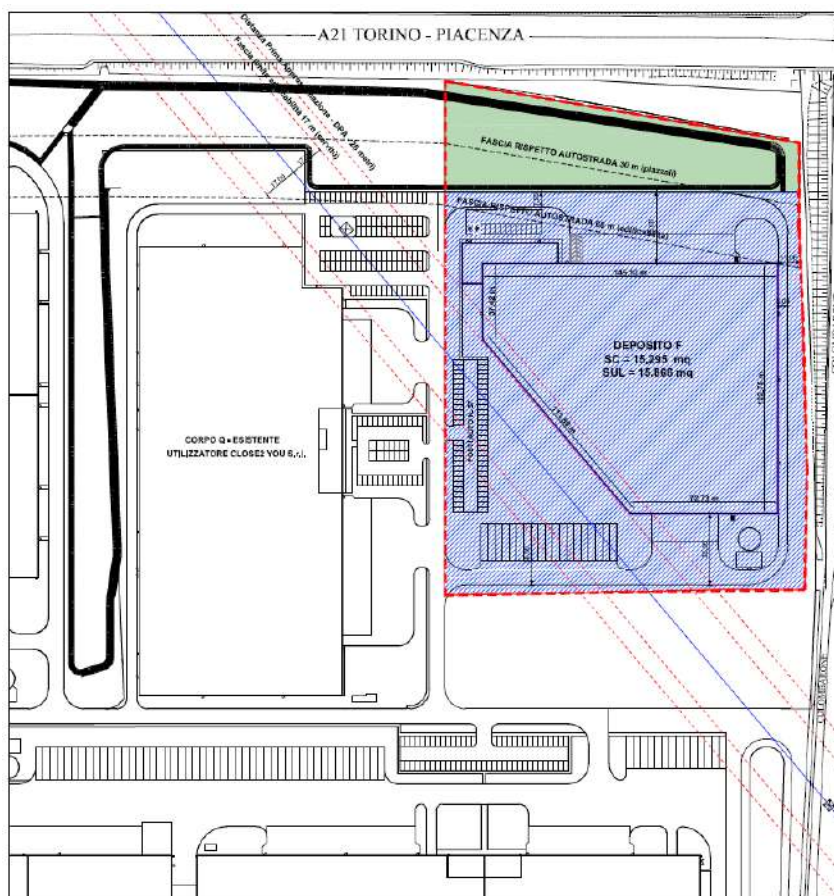


fig. 2.0.I – planimetria dell'intervento edilizio

### 3.0. - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E STATO DEI LUOGHI

Il nuovo complesso immobiliare è stato progettato per soddisfare al meglio le esigenze funzionali e logistiche di CLOSE2YOU Srl oltre a quelle estetiche ed ambientali.

Il complesso immobiliare, posto in Comune di Castel San Giovanni (PC), si sviluppa su un'area di forma pressoché rettangolare di circa 41.000,00 mq., confinante ad Est con la Strada Comunale del Colombarone, a Nord con l'Autostrada A21, mentre la restante porzione territoriale con terreni edificati appartenenti al "Parco Logistico".

Il comparto si inserisce in un contesto significativamente modificato dalle attività antropiche e dall'urbanizzazione; esso manifesta una morfologia regolare con pendenze inferiori all'1%. Il piano campagna oggetto d'intervento edilizio giace ad una quota s.l.m. media pari a 56.0 metri.

La zona si presenta del tutto stabile in assenza di fenomeni erosivi di qualsiasi genere, né presenta emergenze idriche o particolari zone a deflusso difficoltoso delle acque superficiali.



fig. 3.0.I – inquadramento corografico su base CTR

#### 4.0. – LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

La zona interessata dal presente studio è ubicata poco ad Nord del Capoluogo, ad una quota media di circa 56 m.s.l.m. su di un'area corrispondente, dal punto di vista geomorfologico, ad un terrazzo impostato su depositi alluvionali postglaciali.

Tale "terrazzo" impostato nelle "Alluvioni Recenti" progreda con una pendenza media del 0,5% verso nord e risulta limitato, verso Nordest, dalla scarpata che fa da raccordo alle geometricamente sottostanti "Alluvioni Attuali", mentre verso Sud il limite è costituito dalla scarpata delimitante il terrazzo deposizionale impostato sulle "Alluvioni Medie" che alla periferia meridionale del Capoluogo sono limitate dalla fascia pedecollinare che, qualche chilometro a Sud del capoluogo, si immerge al di sotto dei già citati depositi alluvionali. La formazione che affiora nell'area di studio è conosciuta nella bibliografia geologica con il nome di "Subsistema di Ravenna", composta da depositi di fiume del periodo postglaciale (Olocene inferiore), di sabbie, ghiaie e limi argillosi (vedi estratto "Carta geologica RER" in fig. 4.0.1). La deposizione di tali litotipi è piuttosto casuale e si possono talora rinvenire delle "lenti" di deposito di fiume, piuttosto lunghe e ristrette e di spessore contenuto, allungate principalmente in direzione da Sud a Nord. La disomogeneità deposizionale dovuta a tali lenti, la si rinviene anche alle diverse profondità, con orizzonti che sfumano da Ghiaie a Sabbie e quindi in Limi, man mano che ci si allontana dagli antichi alvei dei fiumi, che hanno costituito i diversi conoidi su cui sono instaurati i principali insediamenti urbani. I materiali a granulometria più fine, rappresentano i depositi rilasciati durante le piene dei fiumi, quando le correnti di torbida, al termine delle inondazioni, avevano modo di depositarsi su terreni pressoché pianeggianti delle aree circostanti: le lenti Ghiaiose, invece, si rinvencono laddove le acque scorrevano abbastanza vorticosamente da non lasciare possibilità di deposito agli elementi terrigeni più fini, che venivano trascinati via dalle acque. Le parti sommitali dei depositi che si rinvencono in loco, sono prevalentemente di tipo Sabbioso-Limoso, sia per il variare dei corsi principali degli affluenti di destra del fiume Po, che tendevano a mutare continuamente il loro corso sia a causa delle alterazioni superficiali che hanno comportato una disgregazione degli elementi litici più grossolani, grazie all'azione meteorica e degli acidi umici dei suoli in via di formazione.

Il reticolato idrografico superficiale è caratterizzato dalla presenza di alcuni corsi d'acqua aventi modeste dimensioni, come i vicini Rio Sguazzo e Rio Bariacco, e da numerosi canali irrigui. Dal punto di vista idrogeologico la realtà locale è caratterizzata dalla presenza di un acquifero avente una modesta produttività ospitato entro la coltre dei depositi alluvionali descritti; tale acquifero a carattere semiconfinato ha attualmente una soggiacenza di circa 3.0 m dal piano campagna ma, in occasione di indagini pregresse risultava ubicato a circa 1.5 m dal piano campagna. Si evince quindi come tale acquifero sia soggetto ad elevate oscillazioni stagionali, in funzione degli eventi meteorologici; tali oscillazioni, unitamente alla natura dei terreni presenti, ha spesso causato lesioni su fabbricati aventi le fondazioni immorsate nei primi livelli del sottosuolo in quanto, a queste profondità, le oscillazioni ripetute del livello piezometrico causano, da un lato una variazione delle sovrappressioni interstiziali, dall'altro innescano un decadimento delle caratteristiche geomeccaniche della frazione argillosa del terreno provocato dal continuo ripetersi di cicli di umattazione e essiccamento imputabile alla variazione del contenuto naturale di umidità del terreno.



**Legenda dei principali elementi cartografati**

[Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano](#)

AES8 - Subsistema di Ravenna

fig. 4.1.I – estratto carta geologica-geomorfologica RER



## 5.0 - DATI PLUVIOMETRICI

Nel caso della progettazione delle reti idrauliche si è soliti fare riferimento ad un modello deterministico di trasformazione afflussi-deflussi basato sui dati pluviometrici, assunta l'ipotesi che un evento di piena di portata al colmo di dato tempo di ritorno venga prodotto da una precipitazione dello stesso tempo di ritorno.

Occorre precisare che l'intensità di pioggia istantanea su di un bacino è normalmente variabile nello spazio e nel tempo: tale modello consente di fornire un legame fra l'altezza totale di pioggia  $h$  e la durata  $d$  della stessa, attraverso la definizione della curva di probabilità pluviometrica:

$$h_{d,T} = a(T) * d^n(T).$$

Tale curva viene ricavata dalla elaborazione statistica delle serie dei massimi delle altezze di pioggia registrate in apposite stazioni di misura, con coefficienti  $a$  e  $n$  calcolati in funzione di un dato tempo di ritorno.

Il territorio comunale di Castel San Giovanni è caratterizzato da un clima temperato continentale, con un'ampia escursione termica annuale, dovuta a temperature basse in inverno ed alte in estate. La piovosità è concentrata principalmente nei mesi autunnali e primaverili. La temperatura media annua si attesta indicativamente sui  $12^{\circ}\div 13^{\circ}\text{C}$  e le precipitazioni medie annue sono valutabili in 650-800 mm.

Contestualmente, si è proceduto ad un'attenta ricerca delle caratteristiche di piovosità dell'area oggetto del presente studio. A tal riguardo si precisa che si sono utilizzati i dati reperiti nel P.A.I. (Piano Assetto Idrogeologico) redatto dall'Autorità di bacino del fiume Po Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001 *“Norme di attuazione: Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica - Allegato 3 Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense. Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni”*. Per quanto riguarda l'evento pluviometrico di riferimento, si sono utilizzate le curve di possibilità climatica in funzione della probabilità di accadimento di eventi estremi con riferimento ad un orizzonte temporale (tempo di ritorno considerato<sup>1</sup>) di 100 anni (cautelativo) per una durata di 2 ore. Tali curve, descritte da una equazione in forma monomia, che pone in relazione diretta l'altezza di pioggia ( $h$ ) con la durata ( $t$ ), hanno la seguente forma:

$$h(\text{mm}) = a \times t^n(\text{ore})$$

Dove i parametri ( $a$ ,  $n$ ) per la zona in esame sono pari a:

- $a = 49,02$
- $n = 0,273$ .

Da tutto quanto sopraesposto, si può desumere che l'altezza di pioggia espressa in millimetri, per un tempo di ritorno cautelativo pari a 100 anni è equivalente ad una portata di **164.53 [l/s]** all'ettaro.

---

<sup>1</sup> Tempo di ritorno: intervallo temporale nel quale, con buona probabilità, un determinato evento può verificarsi almeno una volta.

## 6.0 - VERIFICA IDRAULICA E DIMENSIONAMENTO INVASO DI LAMINAZIONE

A seconda della tipologia di superficie impermeabile che intercetta l'evento di pioggia, si definiscono degli opportuni coefficienti di deflusso, al fine di quantificare in termini percentuali l'effettivo ammontare di acqua in ingresso all'opera di laminazione: quanto più la superficie è impermeabile, tanto più, al di sopra di questa, sarà elevato il grado di ruscellamento dell'acqua.

Parte del volume d'acqua viene a perdersi, poiché trattenuto dalla superficie stessa (nel caso di prati e giardini), o disperso per evaporazione.

Si riportano di seguito i coefficienti di deflusso  $\phi$ , necessari per calcolare la portata effettiva in ingresso all'opera di laminazione, al variare della tipologia di superficie scolante che intercetta l'evento di precipitazione:

Superfici esposte a precipitazione	$\phi$
Superficie impermeabile	0.90
Superficie permeabile	0.20

Si debbono ora considerare le estensioni di tutte le superfici in grado di intercettare la precipitazione di pioggia, realmente afferenti alla vasca di laminazione; a ciascuna superficie è attribuito il rispettivo coefficiente di deflusso sopradescritto.

Di seguito sono riportate le superfici del progetto in esame:

	Superfici	mq
1	Superficie impermeabile	~26.000,00
2	Superficie permeabile	~15.000,00
	<b>Totale intervento</b>	<b>41.000,00</b>

Il calcolo del volume d'invaso è stato effettuato adottando il metodo esplicito nel capitolo 7 della "Direttiva per le verifiche e il conseguimento degli obiettivi di sicurezza idraulica", riportato in **allegato 1**.

Nelle prescrizioni formulate dal Consorzio di Bonifica di Piacenza, si richiede una portata da scaricare nel canale di bonifica denominato Colombarone non superiore a **5,00 [l/s/ha]**, che equivalgono a circa **20.05 l/s [~74 mc]**.

Secondo tali dati, l'invaso di laminazione dovrà avere una dimensione "minima" in cifra arrotondata pari a circa **1.807,00 [mc]**.



## 7.0 - DIMENSIONAMENTO CONDOTTA ACQUE METEORICHE

Per il dimensionamento delle condotte di adduzione all'invaso di laminazione interna al progettando comparto industriale, è stata utilizzata la formula generale del moto uniforme e di seguito riportata:  $Q = V \times A$

dove:

$$V = C \times \sqrt{R \times i}$$

Il coefficiente di Chézy [C] dipende dai parametri geometrici della sezione (forma e dimensione), dalla natura delle pareti e del fondo e dal materiale che si utilizza.

Per maggiore sicurezza, si è proceduto a verificare la sezione della condotta delle acque meteoriche secondo le formule di Bazin e Kutter.

In tutti e due i casi esaminati (Bazin e Kutter), il calcolo è stato condotto considerando un diametro complessivo pari a circa 650 [mm], una pendenza del 2 per mille e un riempimento della sezione trasversale di passaggio pari ai 3/4 del totale.

Tale condizione si rende necessaria per considerare il moto all'interno delle condotte non in pressione.

La portata da scaricare, ricavata in funzione delle superfici complessive e delle indicazioni fornite dal Consorzio di Bonifica di Piacenza, è pari a circa 502 [l/s].

Di seguito vengono riportati i dati calcolati secondo le ipotesi sopra riportate:

i	0,002
A <sub>b</sub>	0,248747
2p <sub>b</sub>	0,765375
<b>R</b>	0,33
BAZIN	
g <sub>b</sub>	0,06
C	78,72
V	2,01
<b>Q</b>	<b>0,50</b>
mc/h	1797,12
KUTTER	
b	0,12
C	82,61
V	2,11
<b>Q</b>	<b>0,52</b>
mc/h	1886,05

Infine, essendo tre gli ingressi alla vasca d'accumulo, come da progetto, si consiglia un diametro singolo pari a 250 [mm].

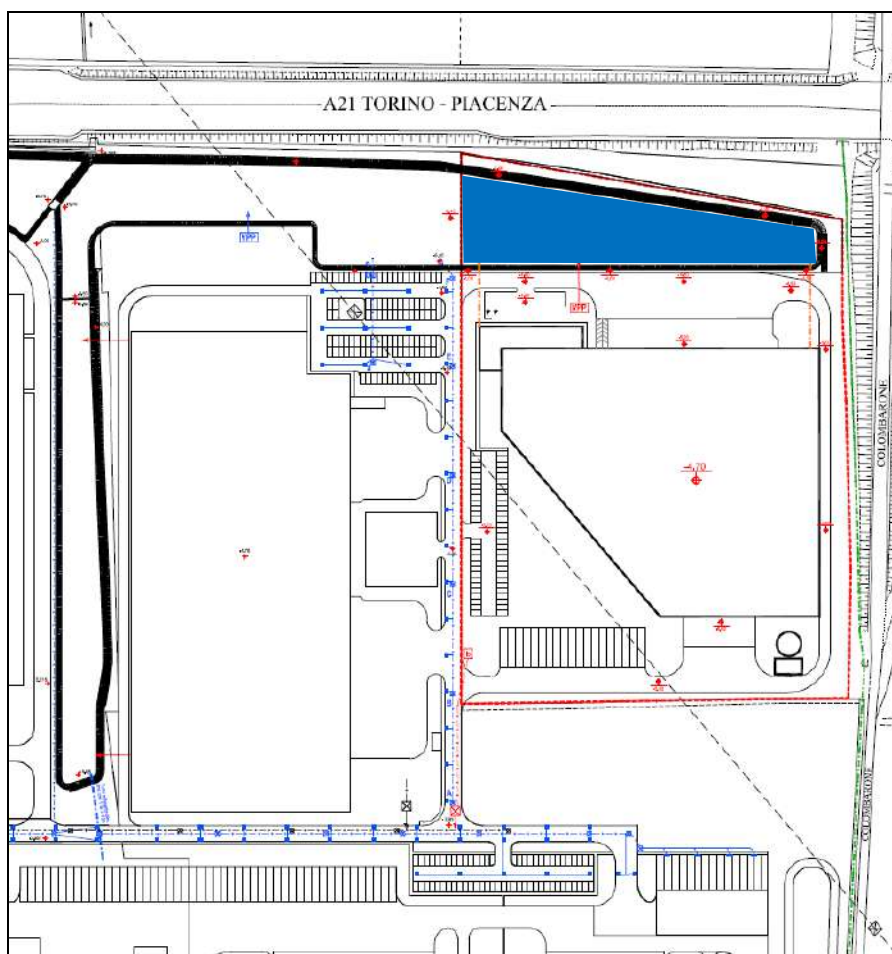
## 8.0 – CONSIDERAZIONI IDRAULICHE

La nuova area urbanizzata avrà, a seguito dell'intervento in progetto, una superficie complessiva di mq 41.000, di cui circa 26.000 impermeabili gli altri a verde permeabile. Le acque provenienti dal comparto ad oggi urbanizzato vengono smaltite tramite un limitatore di portata esistente nel canale irriguo gestito dal Consorzio di Bonifica di Piacenza che bypassa il sedime dell'autostrada A21.

L'acqua in esubero viene accumulata nelle vasche esistenti che risultano essere comunicanti e saranno ampliate, all'interno dell'area di nuova urbanizzazione, fino ad arrivare ad avere una superficie complessiva pari a circa mq 23.600,00 (superficie fondo delle vasche di accumulo).

La quantità di acqua che è possibile smaltire all'interno del canale irriguo esistente e già autorizzata con i progetti precedentemente approvati è pari a circa 367,55 l/s.

A seguito dell'estensione dell'area derivante dal progetto di ampliamento del polo (intervento in oggetto) è possibile aumentare il volume di scarico nel corpo idrico ricettore esistente di ulteriori 20,5 l/s derivanti dall'applicazione del parametro di 5 l/s/ha di smaltimento autorizzato dal Consorzio nel caso di nuove aree da urbanizzare (4,1 ha x 5 l/s/ha = 20,5 l/s). Lo scarico massimo assentibile per l'intero comparto risulterà quindi pari a 388,05 l/s.



## 9.0 – CONCLUSIONI

In conclusione dalle verifiche effettuate, inerenti i volumi di acque da laminare (1.807 mc) e preso atto delle dimensioni del nuovo invaso in progetto (*superficie alla base pari a circa 5.000 mq ed una profondità media di 2,35 metri*), si può affermare che esse risultano adeguate ad accumulare i volumi di acqua necessari a garantire la piena sicurezza idraulica del nuovo insediamento.

*Nel dichiararci a disposizione per eventuali chiarimenti o rilevazioni che si rendessero necessarie, cogliamo l'occasione per porgere i più distinti saluti.*

Piacenza: 09 Dicembre 2020

IL GEOLOGO

Dott. Nicola Cavanna



## **ALLEGATO 1**

*CALCOLO DEL VOLUME D'INVASO*

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:

$$w=w^{\circ} (\phi/\phi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ}P \quad (1)$$

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<sup>3</sup>), 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 (superficie territoriale, St), 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:

$$\phi^{\circ} = 0.9 \text{Imp}^{\circ} + 0.2 \text{Per}^{\circ} \quad (2-a)$$

$$\phi = 0.9 \text{Imp} + 0.2 \text{Per} \quad (2-b)$$

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

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
- quota dell'area da ritenersi permeabile (Per): tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione
- quota dell'area da ritenersi impermeabile (Imp) : tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione

**CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA**

*(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)*

	Superficie fondiaria =	<input type="text" value="41.000,00"/>	mq	inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto
<b>ANTE OPERAM</b>	Superficie impermeabile esistente =	<input type="text" value="0,00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Imp° =	0,00		
	Superficie permeabile esistente =	<input type="text" value="41.000,00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Per° =	1,00		
	Imp°+Per° =	1,00		<b>corretto: risulta pari a 1</b>
<b>POST OPERAM</b>	Superficie impermeabile di progetto =	<input type="text" value="26.000,00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Imp =	0,63		
	Superficie permeabile progetto =	<input type="text" value="15.000,00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Per =	0,37		
	Imp+Per =	1,00		<b>corretto: risulta pari a 1</b>
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>	Superficie trasformata/livellata =	<input type="text" value="41.000,00"/>	mq	inserire la superficie di tutte le aree non agricole di progetto. Comprese aree verdi
	I =	1,00		
	Superficie agricola inalterata =	<input type="text" value="0,00"/>	mq	inserire la superficie agricola di progetto (ovvero la superficie agricola inalterata)
	P =	0,00		
	I+P =	1,00		<b>corretto: risulta pari a 1</b>

**CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM**

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

$$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 0,63 + 0,2 \times 0,37 = 0,64 \quad \phi$$

**CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO**

$$w = w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P = 50 \times 9,47 - 15 \times 1,00 - 50 \times 0,00 = 458,68 \text{ mc/ha} \quad w$$

$$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 458,68 \times 41.000 : 10.000 = 1.880,61 \text{ mc} \quad W$$

Al quale andrà sottratta la portata di scarico garantita pari a crica **74,00 mc**