

COMUNE DI VERONA

Provincia di Verona

Oggetto

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO E PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO "CAMPEGGIO DI TRANSITO CA' DI DAVID" Scheda norma 65 ATO 10 del Piano degli Interventi di Verona

Tavola

6.2

Titolo tavola

Studio di compatibilità idraulica secondo quanto disposto dall' 156, comma 14 della NTO del PI.
Elaborato grafico e/o descrittivo della situazione idrogeologica ante e post intervento, con particolare riferimento al regime idraulico ed ai criteri progettuali tesi ad evitare inconvenienti dovuti alla nuova urbanizzazione, anche con riferimento allo studio di compatibilità idraulica del PI;

Gruppo di lavoro:

Arch. Lino Garbin

Via della Repubblica 44 E - 37010
Affi - Tel. 335 6942441
e-mail: garbin@tecnicinequipe.org

Arch. Manfredo Occhionero

Via Santa Maria Rocca Maggiore, 22 - 37126
Verona - Tel. 3487768339
e-mail: m_occhionero@virgilio.it

Ing. Ilario Rossi

Via Nino Bixio, 9 - 37036
S. Martino B.A. - Tel. 3485223392
e-mail: ing.ilariorossi@yahoo.it

Ing. Anna Rossi

Via Nino Bixio, 9 - 37036
S. Martino B.A. - Tel. 3472963993
e-mail: ing.annarossi@gmail.com

Geologo dott. Franco Gandini

Via San Vitale, 18a - 37028
Roverè Veronese - Tel. 336771499
e-mail: geologo_fgandini@yahoo.it

Geom. Trevisan Daniele

Geom. Valerio Ermanno

Via Villa 54 Mezzane di Sotto (VR) tel. 045/8880600
Via del Bersagliere 16, 37063 Isola della Scala (VR) tel. 045/6630398

Progettista:

Arch. Lino Garbin

Via della Repubblica 44 E - 37010
Affi - Tel. 335 6942441
e-mail: garbin@tecnicinequipe.org

Progettista:

Arch. Manfredo Occhionero

Via Santa Maria Rocca Maggiore, 22 - 37126
Verona - Tel. 3487768339
e-mail: m_occhionero@virgilio.it

Committente

Immobiliare Brennero S.a.s.

vai Monte Grappa, 44
37050 Povegliano Verona

Data Marzo 2013

Rev. 1 05/03/2013

Rep. Clienti A/2013

Scala 1:500

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	LOCALIZZAZIONE DELL'AREA.....	3
2.1	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E IDROLOGICHE DELL'AREA.....	4
2.2	SITUAZIONE IDROGEOLOGICA	6
2.3	CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE	7
3	CALCOLO DELLE PORTATE	9
3.1	FATTORE RIDUTTIVO.....	9
3.2	PORTATA ORARIA DELLE ACQUE METEORICHE.....	10
3.3	MISURE COMPENSATIVE E DI MITIGAZIONE.....	11
3.3.1	Sistema di smaltimento acque meteoriche.....	12
4	CONCLUSIONI.....	14

1 PREMESSA

Gli Arch. Garbin e Occhionero, i quali stanno predisponendo il "*PIANO URBANISTICO ATTUATIVO "CAMPEGGIO DI TRANSITO CA' DI DAVID" Scheda norma 65 ATO 10 del Piano degli Interventi di Verona*", ci ha incaricati di effettuare uno studio idraulico legato alla realizzazione delle opere predette.

L'intera area di progetto in questa fase, oggetto del presente piano, ha una estensione fondiaria di **5050 m²** di area dedicata alle opere da cedere al Comune di Verona.

La futura strada di penetrazione, marciapiedi e zone impermeabilizzate avranno una superficie complessiva pari a 1971,2 m².

L'area dedicata a parcheggio avrà una superficie pari a 484,2 m² realizzati con autobloccanti semidrenanti.

L'area a verde pubblico ha una estensione di 2594,6 m².

L'allegato A del DGRV n° 2948 del 6 Ottobre 2009 prevede che per i nuovi strumenti urbanistici, o per le varianti che comportano una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico, dovranno essere analizzate le problematiche di carattere idraulico, atte a dimostrare che, per effetto delle nuove previsioni urbanistiche, non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello.

Lo studio si propone quindi di:

- riconoscere le principali caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche e litostratigrafiche dell'area;
- verificare l'idoneità dell'area dal punto di vista geologico, geomorfologico ed idrogeologico;
- individuare idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

2 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA

Il progetto consiste nella realizzazione di una strada di penetrazione con annessi parcheggi ed area verde ad uso di una futura area di soste camper localizzata nel Comune di Verona lungo la S.S. 12 in località Cà di David.

La realizzazione dell'intero progetto nel complesso comporterà un incremento della superficie impermeabile rispetto allo stato attuale con conseguente incremento di portata meteorica che si verrà a generare sulle nuove superfici impermeabili in occasione delle piogge.

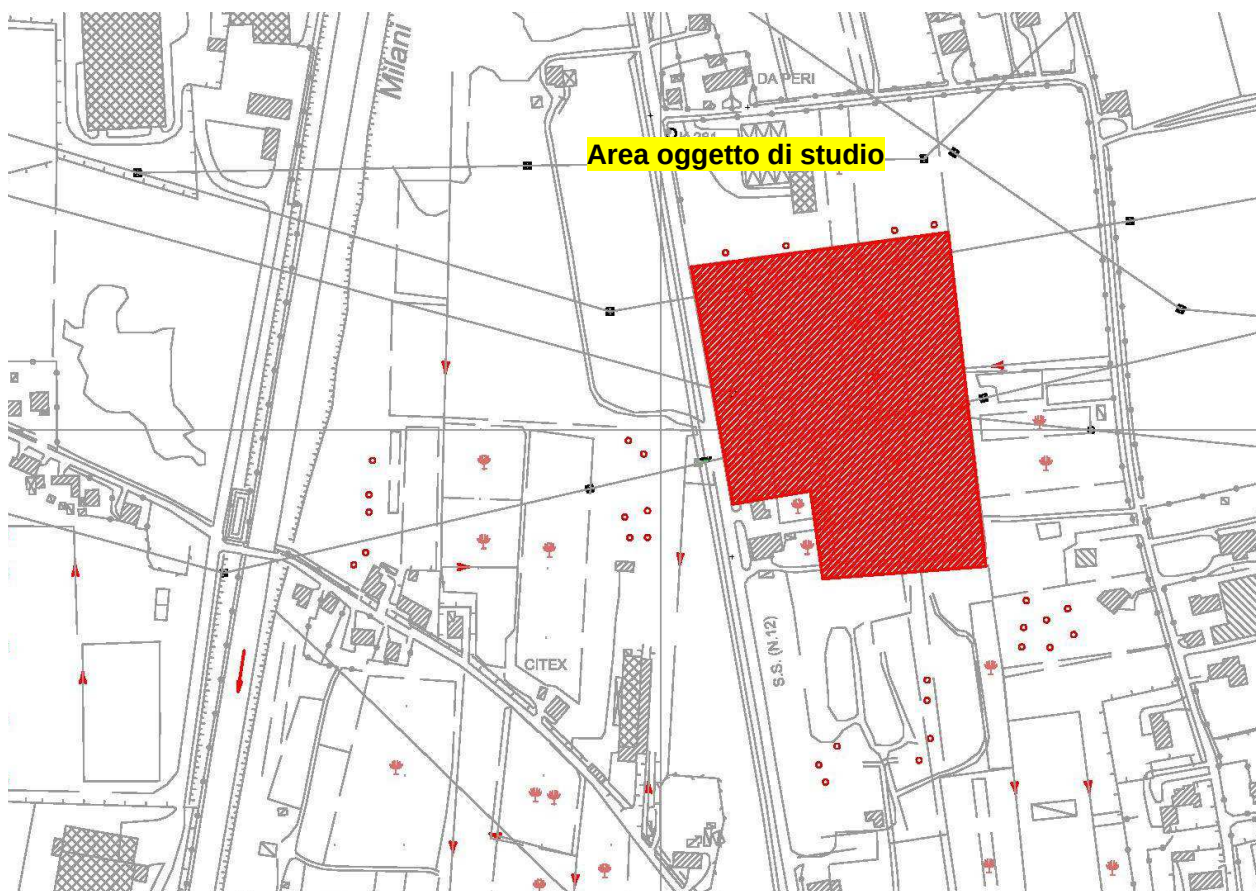


Figura 1: Estratto da Carta Tecnica Regionale (elementi 144041 Cà di David)



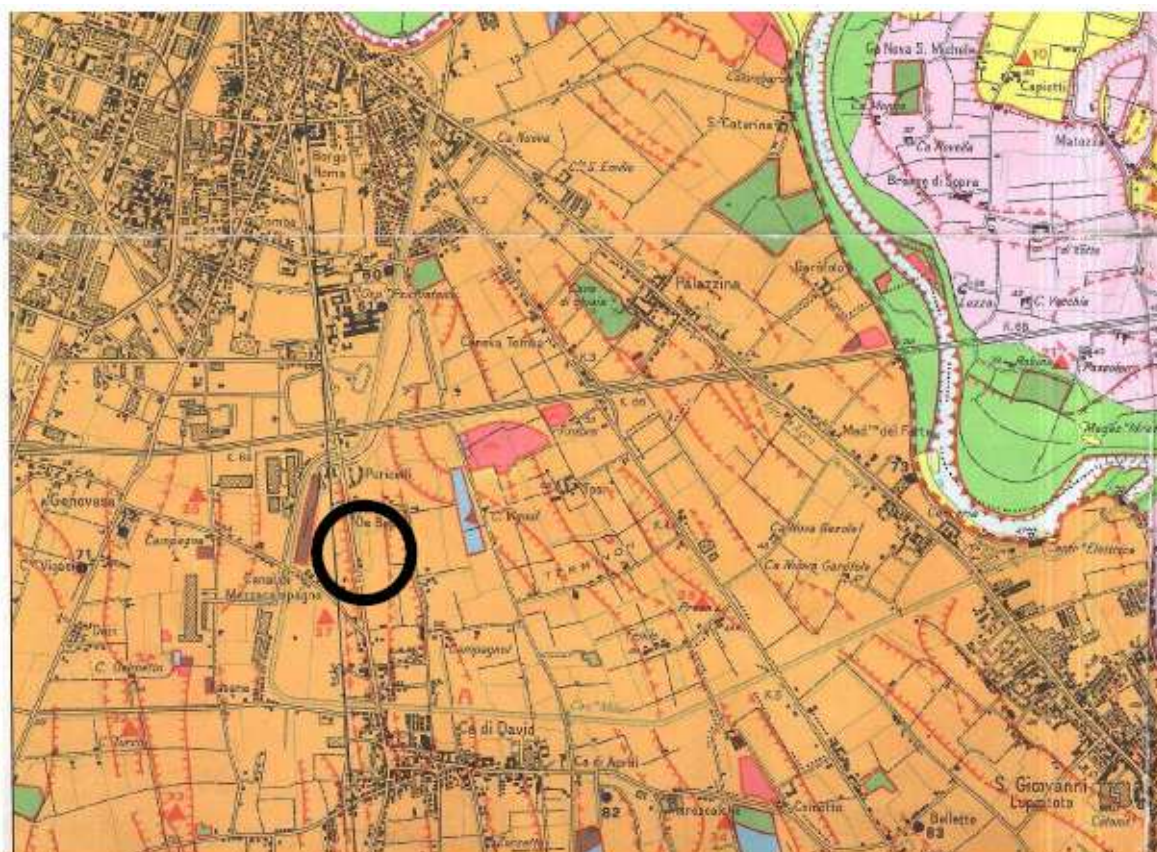
Figura 2: Foto area di inquadramento dell'area d'intervento

2.1 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E IDROLOGICHE DELL'AREA

La zona di progetto si trova nell'antico conoide dell'Adige ed i terreni sono posti alla quota di circa 54 metri s.l. m. (cfr. cartografia precedente).

Il territorio studiato presenta in affioramento alluvioni fluvio-glaciali e fluviali sciolte, appartenenti a classi granulometriche medio-grossolane, tipiche di ambienti deposizionali a media/elevata energia talora intercalate da lenti di sedimenti medio fini.

In particolare il sub-strato del sito di intervento è contraddistinto dalla presenza di ghiaie atesine per diverse decine di metri, le cui caratteristiche geomeccaniche sono senz'altro buone; spostandoci verso Est ossia verso l'attuale corso dell'Adige, i depositi sono principalmente sabbiosi e/o limosi. A tal proposito si riporta un estratto cartografico che evidenzia le litologie di superficie riscontrabili nell'area.



PIANO DI DIVAGAZIONE ADIGE. sfondo giallo = alluvioni prevalentemente ghiaiose / sfondo verde = alluvioni prev. sabbiose / aree rosa = alluvioni. prev. limose.
 CONOIDE ADIGE. sfondo arancio = alluvioni prev. ghiaiose / sfondo verde = alluvioni prev. sabbiose / aree rosa = alluvioni. prev. limose.
 Linea dentata rossa = orlo di terrazzo.

Estratto da Carta Geomorfologica di una porzione di pianura a Sud-Est di Verona.

zone di pianura alluvionale, quali terrazzi e relative scarpate di erosione fluviale, ventagli di esondazione e di rotta, paleoalvei; queste strutture geomorfologiche si presentano come irregolarità topografiche del piano campagna, quali dossi e depressioni.

La presenza di sedimenti a diversa granulometria è geneticamente da addebitarsi al succedersi periodico di differenti fasi energetiche di erosione e trasporto che si instauravano nel corso dell'attività fluvio-glaciale; la deposizione di materiali fini corrispondeva a situazioni di bassa energia ed era localizzata in aree periferiche rispetto alla zona di maggiore attività deposizionale del Fiume Adige, mentre in corrispondenza delle fasi di alta energia venivano trasportati e sedimentati i materiali a granulometria maggiore.

La struttura del sottosuolo della zona è ben nota sia per la abbondanza di dati bibliografici sia per l'esecuzione da parte dello scrivente di ricerche idrogeologiche con sondaggi e terebrazioni di pozzi nelle aree limitrofe; in particolare, lo studio allegato alla precedente cartografia riporta la stratigrafia del pozzo n. 61 che essendo ubicato nelle vicinanze si ritiene significativo anche per l'area in esame. Le litologie sono le seguenti:

- Ghiaie e sabbie fino alla profondità di circa 30,00 metri;
- Argille fino alla profondità di 31,00 metri;
- Ghiaie e sabbia fino alla profondità di 35,0 metri;

2.2 SITUAZIONE IDROGEOLOGICA

Di seguito si riporta un estratto della cartografia idrogeologica disponibile per l'area in esame e dalla quale è possibile dedurre una soggiacenza media della falda di circa 10 m.



2.3 CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE

La distribuzione spaziale delle medie dei massimi annuali delle precipitazioni di durata 1 ora è legata a fenomeni di tipo temporalesco molto spesso localizzati e distribuiti sul territorio in modo disomogeneo. Pertanto, deve essere messo in evidenza come l'interpolazione di dati sia fortemente collegata alla disponibilità di registrazione di tali fenomeni attraverso idonei strumenti di misura (pluviografi) opportunamente dislocati sul territorio.

La varietà degli eventi possibili, in quanto marcati da diversa frequenza, pone la questione di scegliere tra essi quello cui fare riferimento.

L'evento di riferimento da selezionare tra i possibili si deve caratterizzare per un ragionevole valore della sua frequenza probabile.

Questo periodo è chiamato **Tempo di ritorno**.

Il tempo di ritorno T_r è definito come l'inverso della frequenza media probabile del verificarsi di un evento maggiore, ossia il periodo di tempo nel quale un certo evento è mediamente uguagliato o superato.

$$T_r = 1 / [1 - P(h \leq H)]$$

Volendo determinare le portate si deve fare prima una premessa sulla durata dei diversi eventi.

Gli eventi meteorici sono convenzionalmente suddivisi in:

eventi di breve durata, i cosiddetti scrosci; essi hanno una durata mediamente inferiore all'ora e sono caratterizzate da forte intensità e perciò sviluppano elevate portate alla sezione di chiusura del bacino idrografico;

eventi di lunga durata; essi hanno una durata superiore all'ora hanno minore intensità ma sviluppano elevati volumi alla sezione di chiusura del bacino idrografico.

Per definire le altezze di precipitazione corrispondenti a tali eventi pluviometrici vengono utilizzate le curve di possibilità pluviometrica (CPP), elaborate a partire dalle registrazioni di altezza di pioggia effettuate nelle stazioni pluviometriche.

Lo scopo dell'elaborazione statistica dei dati è la determinazione dei coefficienti **a** (mm/oreⁿ) e **n** che compaiono nelle equazioni di possibilità pluviometrica:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

h = altezza di pioggia in mm

t = tempo in ore

Nelle applicazioni dell'ingegneria idraulica la stima delle portate di piena viene effettuata con metodologie diverse in relazione alla quantità e qualità dell'informazione idrologica disponibile.

Essa può essere condotta:

- con metodi diretti: elaborando dati di portata disponibili per il corso d'acqua che si esamina;
- con metodi indiretti: ricorrendo, per supplire alla insufficienza di dati di portata, a dati della stessa grandezza osservati su altri corsi d'acqua della medesima regione idrologica.

Nel caso che si conoscano le precipitazioni sul bacino, si possono utilizzare modelli matematici di trasformazione afflussi-deflussi il più semplice dei quali è la cosiddetta formula razionale; con l'applicazione di formule empiriche ricavate da vari autori in base all'informazione idrologica nota nei bacini.

Per l'area oggetto del presente studio (attualmente ad uso agricolo), si possono considerare i dati forniti dall'ufficio di telerilevamento e climatologia ARPAV – Centro meteorologico di Teolo per la Stazione di GREZZANA.

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con aggregazione 1-24h		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	32,64117	0,182105
5 anni	44,81605	0,161331
10 anni	52,8683	0,152578
20 anni	60,58854	0,146272
50 anni	70,57806	0,140079

I dati che sono stati inviati dall'ARPAV sono già stati elaborati attraverso la regolarizzazione statistico-probabilistica, e fanno riferimento alla distribuzione di Gumbel. Tale legge si basa sull'introduzione di un'ipotesi relativa al tipo di distribuzione dei più grandi valori estraibili da più serie costituite da osservazioni tra loro indipendenti.

La distribuzione cumulata di probabilità è descritta dalla seguente funzione:

$$F(x) = \exp(-\exp(-\frac{x-u}{\alpha}))$$

dove x e u rappresentano rispettivamente i parametri di concentrazione e della tendenza centrale stimati con il metodo dei momenti:

$$\mu_x = mx = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$\sigma_x = sx = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - mx)^2}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} \cdot sx}{\pi}$$

misura della dispersione attorno al valore medio

$$u = mx - \lambda \cdot \alpha$$

moda

con $\lambda = 0,5772$ è la costante di Eulero.

Indicando con $F(x)$ la probabilità di non superamento del valore x , il tempo medio di ritorno è calcolato dalla relazione:

$$Tr = \frac{1}{(1 - F(x))}$$

dove T_r rappresenta quindi il numero medio di anni entro cui il valore x viene superato una sola volta.

Come esplicitamente previsto dal D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 2009, nei successivi calcoli si fa riferimento ad un **tempo di ritorno di 50 anni**.

Nella seguente tabella sono riportati, per intervalli temporali caratteristici, i valori di precipitazione massimi al suolo calcolati sulla base dei parametri sopra indicati:

Durata [h]	Precipitazione [mm]
1	73,1
2	77,8
3	88,1
6	93,2
12	104,1
24	119,3

Tabella 1: valori di precipitazione massimi per diverse durate di pioggia calcolati con T pari a **50 anni**.

3 CALCOLO DELLE PORTATE

3.1 FATTORE RIDUTTIVO

Il calcolo della portata in uscita da un'area edificata è legato alle precipitazioni meteoriche e deve tener conto di alcuni elementi intrinseci del luogo, denominati **“impermeabilità”**, **“ritardo”**, **“ritenuta”** e **“distribuzione della pioggia”**, che complessivamente contribuiscono a ridurre tale valore.

Secondo il D.G.R. n°2948 del 6 Ottobre 2009, il fattore riduttivo da utilizzare nei calcoli è dato dal prodotto dei soli primi due coefficienti: - coefficiente di **deflusso** ϕ_1 , 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....);

- coefficiente di **ritardo** ψ , funzione della pendenza media e dell'estensione del bacino di alimentazione, preso pari a 1,0.

Il fattore riduttivo ϕ risulta quindi pari a:

zone agricole	zone verdi
$\phi_1 \times \psi = 0,10 \times 1,0 = \mathbf{0,10}$	$\phi_1 \times \psi = 0,20 \times 1,0 = \mathbf{0,20}$
zone semipermeabili	zone impermeabili
$\phi_1 \times \psi = 0,60 \times 1,0 = \mathbf{0,60}$	$\phi_1 \times \psi = 0,90 \times 1,0 = \mathbf{0,90}$

3.2 PORTATA ORARIA DELLE ACQUE METEORICHE

La quantità d'acqua meteorica che si genera in una certa area, viene calcolata con la formula seguente:

$$Q = \phi \cdot S \cdot j$$

Se S è in $[m^2]$ e j in $[m/ora]$ la portata Q in $[m^3/h]$ è data dalla:

$$Q = \phi \cdot S \cdot j \text{ [m}^3/\text{h]}$$

in cui, come in parte già visto, si ha:

ϕ	fattore riduttivo	<i>variabile</i>
j	intensità oraria	vd. Tabella 1
S	superficie	variabile (m^2)

Tale formula viene utilizzata come base di calcolo al variare dei tempi di pioggia mantenendo però "fissi" i fattori riduttivi di deflusso relativi alla particolare tipologia di superficie di progetto ed i relativi valori di superficie.

L'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate.

Il volume da laminare risulta dalla compensazione tra il volume (portata oraria) conseguente alla situazione di progetto più critica (in corrispondenza del picco di piena calcolato sulla curva di precipitazione con tempo di ritorno pari a 50 anni) e la portata smaltibile tramite infiltrazione nel terreno (con le opere previste da progetto quali pozzi perdenti, trincee drenanti etc) o direttamente nella rete idrografica esistente.

CALCOLO AREE DA CEDERE AL COMUNE DI VERONA

STATO ATTUALE

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m^2)	PORTATA
AREA	0,1	5.050	36.44
TOTALE			36.44

Per la destinazione d'uso di progetto i dati utilizzati sono illustrati nella seguente tabella:

STATO DI PROGETTO

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	SUPERFICIE "RIDOTTA" (m ²)
STRADE, MARCIAPIEDI ED AREE IMPERMEABILIZZATE	0,9	1.971,2	1.774,08
NUOVI PARCHEGGI SEMIDRENANTI	0,6	484,2	290,52
AREA A VERDE ATTREZZATO	0,2	2.594,6	518,92
TOTALE		5.050	2.583,52

Il volume di pioggia che si ottiene per le diverse durate di precipitazione meteoriche è riportato nella seguente **Tabella 2**:

TEMPO (h)	1	2	3	6	12	24
altezza di pioggia (mm/h)	70,57806	77,77458	82,31981	90,71359231	99,96325	110,156
Volume (mc)	182,3398	200,9322	212,6749	234,36038	258,257	284,5903

Tabella 2: volumi di pioggia calcolati per diverse durate di precipitazione

3.3 MISURE COMPENSATIVE E DI MITIGAZIONE

L'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate. Pertanto ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte a mantenere costante il regime idraulico secondo il principio dell'invarianza idraulica, così come definito dalla D.G.R.V. n°294/8 del 6 Ottobre 2009.

Il citato D.G.R.V. n° 294/8 del 6 Ottobre 2009, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...**omissis**... Per quanto riguarda il principio dell'invarianza idraulica in linea generale le misure compensative sono da individuare nella predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene...**omissis**...Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....)...**omissis**...Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante. Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha

rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione...**omissis**...Appare opportuno inoltre introdurre 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:

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 $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Nel caso in esame, poiché il terreno è ad esclusiva componente ciottolosa/ghiaiosa con mancanza di frazione fine/limosa, a seguito di prove di permeabilità che hanno confermato un valore di permeabilità $k > 10^{-3}$ m/s, si è deciso di prevedere dei sistemi di smaltimento tramite infiltrazione nel terreno.

3.3.1 Sistema di smaltimento acque meteoriche

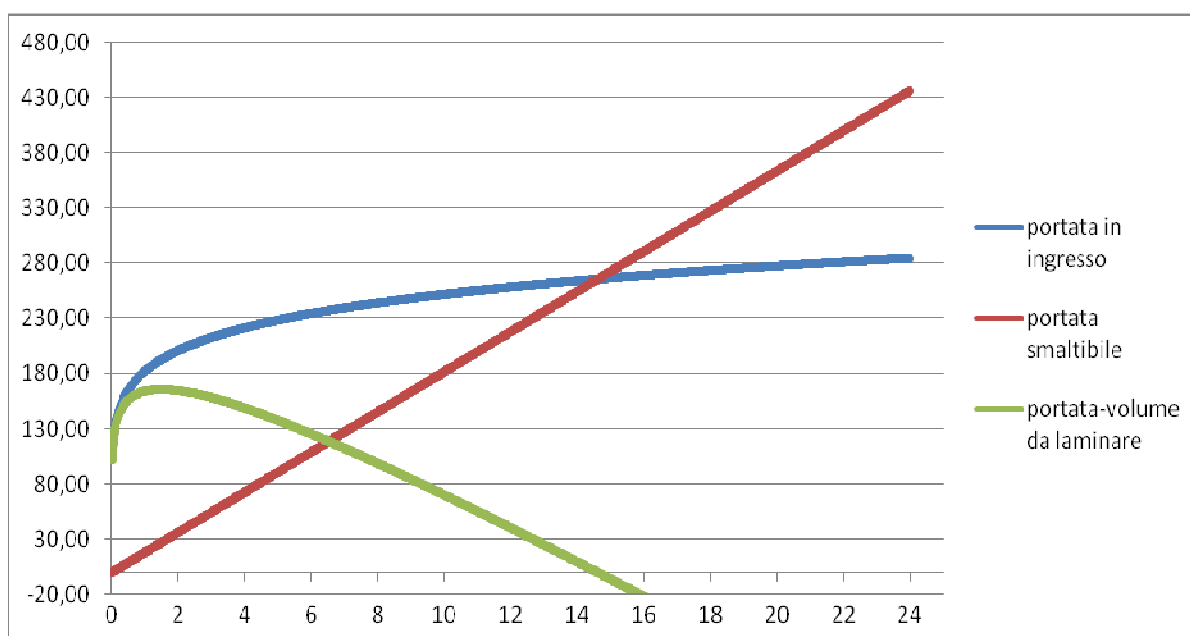
La portata smaltibile allo stato attuale, in accordo alle direttive del Consorzio di Bonifica, viene fissata in un valore pari a **10 l/s/ha**.

Utilizzando tale valore nel bilancio afflussi-deflussi ed inserendolo nei calcoli per ricavarsi la curva di portata meteorica che si genera al netto della portata smaltita si ottengono i risultati riportati nella seguente tabella per intervalli temporali caratteristici:

durata precipitazione (h)	Portata unitaria (volume) in ingresso (m ³)	Portata unitaria (volume) in uscita (m ³)	Volume residuo da laminare (m ³)
1	182,33	18,18	164,15
2	200,93	36,36	164,57
3	212,67	54,54	158,13
6	234,36	109,08	125,28
12	258,25	218,16	40,09
24	284,59	436,32	-151,72

Tabella 2: bilancio afflussi deflussi per varie durate di precipitazione. (*): il valore negativo sta a significare che il sistema di smaltimento ha provveduto a smaltire interamente la portata generata e potenzialmente sarebbe in grado di smaltirne ulteriormente.

Inserendo i dati della precedente tabella in un grafico si possono cogliere alcuni aspetti essenziali:



1. la condizione “critica” si rileva in corrispondenza delle prime 2 ore di pioggia, dopodiché il sistema di smaltimento inizia a smaltire in maniera graduale tutta la portata che si genera;
2. il valore del volume massimo da destinare alla laminazione viene individuato pari a **165,72 m³** complessivi in corrispondenza di un tempo di pioggia pari a 89 min (1,5 h).

In accordo a quanto previsto dalla vigente normativa, poiché il terreno è ad esclusiva componente ciottolosa/ghiaiosa con mancanza di frazione fine/limosa e poiché a seguito di prove di permeabilità si è riscontrato un valore di permeabilità $k > 10^{-3}$ m/s, si decide di smaltire “velocemente” mediante infiltrazione facilitata nel terreno una quota di portata pari al 50% e di prevedere la laminazione del restante 50%.

Il volume complessivo minimo da destinare alla laminazione è quindi pari a: $165,72 \text{ m}^3 / 2 = \underline{\underline{82,86 \text{ m}^3}}$.

Si prevede di realizzare n. 5 pozzi perdenti di diametro pari a 1,5 m e profondità pari a 4,5 metri collegati tra loro con un tubo di troppo pieno in corrispondenza delle aree verdi; tali pozzi permettono di smaltire nel breve periodo il 50% dell'acqua meteorica raccolta e al contempo, qualora la portata fosse maggiore della loro capacità di infiltrazione complessiva, contribuiscono a laminare un volume pari a circa 40 m^3 .

In aggiunta ai 5 pozzi predetti, a favore di sicurezza, si prevede la realizzazione di un bacino di laminazione naturale nell'area verde lungo via Forte Tomba; tale bacino è un semplice abbassamento del terreno, rinverdito ed all'interno del quale possono essere piantate essenze arboree. La superficie del bacino risulta pari a circa 110 m^2 e la sua profondità complessiva pari a circa 1,4 m ma, considerando un franco di circa 40 cm, si ottiene un volume complessivo risulta pari a circa 110 m^3 .

Complessivamente pertanto si avrà a disposizione un volume COMPLESSIVO, al netto delle tubazioni e delle caditoie, pari a 150 m^3 , un valore ben superiore rispetto agli $82,86 \text{ m}^3$ minimi previsti.

L'acqua raccolta dalle caditoie disposte lungo l'asse stradale confluirà dapprima nel sistema di pozzi perdenti, successivamente, qualora gli stessi non riuscissero a smaltire interamente la portata in arrivo, l'aliquota di portata in eccesso verrà automaticamente inviata alla vasca di laminazione all'aumentare del livello nella rete di raccolta.

4 CONCLUSIONI

Alla luce di quanto sopra esposto, poiché le caratteristiche dello stesso lo consentono (matrice ciottolosa/ghiaiosa con mancanza di frazione fine/limosa e con un valore di permeabilità $k > 10^{-3} \text{ m/s}$), le acque meteoriche raccolte dalle superfici impermeabili conseguenti alla realizzazione delle opere di progetto potranno essere smaltite mediante infiltrazione facilitata nel terreno con la realizzazione di n. 5 pozzi perdenti di diametro pari a 1,5 m e profondità pari a 4,5 metri, di volume complessivo pari a circa 40 m^3 .

In aggiunta ai pozzi si prevede la realizzazione di un bacino di laminazione naturale, caratterizzato da una depressione nel terreno di profondità complessiva pari a 1,4 m ed una superficie in pianta di circa 110 m^2 ; considerando un franco di circa 40 cm, il volume complessivo del bacino sarà pari a circa 110 m^3 . Il bacino, per essere ben integrato nel contesto verde in cui è inserito, sarà rinverdito e al suo interno saranno poste a dimora essenze arboree.

Complessivamente, tra pozzi perdenti e bacino di laminazione naturale si avrà a disposizione una volumetria complessiva pari a circa 150 m^3 , ampiamente sufficiente a soddisfare le prescrizioni di legge (il minimo volume risulta pari a circa 82 m^3).