



CITTA' DI BOJANO

(Provincia di Campobasso)



STRADA DI SERVIZIO ALL'AREA PRODUTTIVA

PROGETTO PRELIMINARE

DATA:	<i>Cap. 3 - Geologia, idrologia, idraulica ed Archeologia</i> RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA	ALLEGATO:
AGGIORNAMENTO: -		3.2
SCALA: -		

PROGETTAZIONE:
Ing. Antonio DI BIASE

CONSULENZA GEOLOGICA:
Dott. Vincenzo CORTESE

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO UNICO:
Arch.j Bernardino PRIMIANI

RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

1. - PREMESSA

La presente relazione assume la finalità di fornire le indicazioni idrologiche ed idrauliche relative alle opere previste nell'ambito del progetto preliminare per la realizzazione dei lavori della "Strada di servizio all'area produttiva" in località Monteverde del Comune di Bojano, comprese le relative reti di servizio.

La viabilità di cui al presente progetto preliminare si pone, quindi, a servizio dell'esistente area per insediamenti produttivi della località Monteverde.

Detta viabilità è costituita da una piattaforma stradale realizzata in rilevato, di modesta altezza, con conformazione planimetrica desumibile dall'elaborato del presente progetto preliminare 4.1.2, ed avrà uno sviluppo complessivo di circa ml 2.300,00.

La larghezza della carreggiata è pari a ml 10,50, con due corsie per senso di marcia, di larghezza pari a ml 3,75 ml, dotate di banchine laterali di larghezza di ml 1,50.

In lato sinistro della carreggiata, è, inoltre, previsto un marciapiede della larghezza di ml 2,00.

La zona industriale in oggetto, inoltre, sarà munita di un'adeguata rete fognante, a servizio dei lotti, per la raccolta e lo smaltimento delle acque nere, realizzata lungo la carreggiata della viabilità di infrastrutturazione, con tubazione in pvc, dei diametri di mm. 315, 400 e 500, e pozzetti di confluenza in calcestruzzo cementizio pressovibrato dotati di sovrastante chiusino carrabile in ghisa sferoidale.

Le opere di smaltimento delle acque piovane, invece, sono state previste con reti, in tubazione di pvc, poste su ambo i cigli della carreggiata, dei diametri di mm 200, 315 e 400.

La raccolta delle acque meteoriche avverrà tramite caditoie intervallate, costituite da una griglia carrabile in ghisa sferoidale sovrastante pozzetti in calcestruzzo cementizio pressovibrato, delle dimensioni di cm. 50x50 e cm 60x60, con un'altezza media dell'ordine di cm. 100.

Le acque piovane drenate saranno convogliate al vicino torrente "Rio Bottone", con un collettore in tubazione di pvc del diametro di mm. 500.

Le opere idrauliche previste nel progetto preliminare in essere afferiscono, quindi, a quelle della rete fognante per la raccolta e lo smaltimento delle acque nere ed a quelle di raccolta e smaltimento delle acque piovane.

2. – ASPETTI IDROLOGICI

Il calcolo dell'altezza di pioggia caratteristica dei siti interessati dall'intervento si effettua considerando lo studio della legge di possibilità climatica o legge di possibilità pluviometrica.

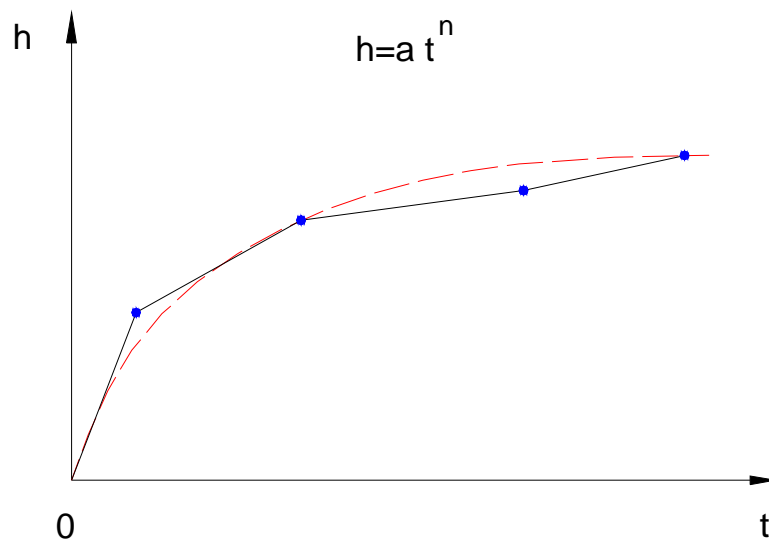
L'espressione analitica di tale legge è la seguente:

$$h = at^n,$$

dove:

- h rappresenta l'altezza di pioggia in mm;
- t rappresenta la durata di pioggia in ore;
- a rappresenta l'altezza di pioggia caduta nell'unità di tempo;
- $n < 1$, poiché l'intensità di pioggia $i=h/t$ diminuisce con l'aumentare della durata, assume generalmente valori compresi tra 0,25 e 0,60.

La rappresenta grafica della legge di probabilità pluviometrica risulta la seguente:



I valori di h e t , elaborati dagli Uffici Idrografici del Ministero dei Lavori Pubblici, sono estrapolati dagli Annali Idrologici.

Nel caso di una porzione di territorio di limitata estensione, la valutazione degli afflussi pluviometrici può essere condotta attraverso valori osservati in un'unica stazione.

La raccolta dei dati, tuttavia, va estesa ad un periodo di osservazione sufficientemente lungo e, comunque, non inferiore ai 20 anni.

Altro parametro caratteristico delle piogge è l'intensità di precipitazione, definita come:

$$i = h/t = at^n.$$

Per la determinazione della legge di possibilità pluviometrica dell'area di studio, si fa riferimento alle precipitazioni di massima intensità e breve durata registrate al pluviografo della stazione di Bojano, a quota 488,00 m.s.l.m.

L'elaborazione statistica consente di definire, per l'area di interesse, le seguenti leggi di possibilità pluviometrica:

- per gli eventi critici con durata inferiore all'ora:

$$h = 45,10 * t^{0,48};$$

- per gli eventi critici con durata superiore all'ora:

$$h = 45,10 * t^{0,40}.$$

3. – ASPETTI IDRAULICI

La simulazione della trasformazione degli afflussi in deflussi viene condotta con un modello semplificativo, atto a rappresentare, globalmente, i fenomeni di infiltrazione e di trasformazione afflussi-deflussi.

Il modello utilizzato considera due parametri fondamentali, per ciascuno dei due fenomeni citati in precedenza (infiltrazione e trasformazione afflussi netti - deflussi).

I predetti parametri hanno un preciso significato fisico e sono basilari per ottenere una rappresentazione accettabile del fenomeno delle piene, almeno nel campo dell'idrologia a scala urbana, e sono:

- il coefficiente di deflusso (equivalente al coefficiente di assorbimento orario nella nomenclatura del metodo italiano);
- il tempo di corrivazione del bacino.

Il coefficiente di deflusso ϕ misura il rapporto tra il volume totale dei deflussi superficiali ed il volume totale degli afflussi meteorici.

Nel caso in esame, come suggerito dalla letteratura tecnica scientifica di settore, si è assunto un coefficiente di deflusso costante ϕ pari ad 1,00, per le superfici costituenti la piattaforma stradale, ed un coefficiente ϕ pari a 0,30, per le superfici permeabili esterne.

Il tempo di corrivazione t_c della superficie tributaria, riferito alla sezione di calcolo, rappresenta, invece, il tempo caratteristico di formazione dei ruscellamenti superficiali.

Il tempo di corrivazione fornisce una rappresentazione della rapidità con cui i deflussi netti si concentrano nelle sezioni di chiusura della superficie tributaria in esame e delle sottosuperfici in cui è stata suddivisa, ed è, quindi, determinante per il calcolo della forma dell'onda di piena ed in particolare del valore di picco della portata (portata al colmo).

La trasformazione afflussi netti - deflussi viene effettuata attraverso l'applicazione di un modello lineare basato sulla teoria dell'idrogramma unitario istantaneo.

Il modello consiste nella trasformazione di un dato evento meteorico in un'onda di piena, supponendo che, in ogni istante, la pioggia di durata infinitesimale e volume unitario (pioggia impulsiva) si trasforma in un'onda di piena unitaria, e che l'onda complessiva, prodotta dall'evento meteorico considerato sia l'integrale nel tempo dell'idrogramma unitario istantaneo, moltiplicato per i volumi netti istantanei di precipitazione corrispondenti.

La determinazione corretta dell'idrogramma unitario istantaneo costituisce un elemento essenziale del modello, poiché esso sintetizza e riassume le caratteristiche fisiche del bacino che interessano la formazione delle piene, come, ad esempio, la capacità di invaso del baci-

no stesso ed il tempo di risposta.

Il modello utilizzato, nella presente relazione, per studiare il fenomeno della formazione dei deflussi è quello cinematico o razionale, fondato, come detto, sul concetto di corrivazione.

La portata di massima piena viene ricavata tramite la seguente relazione:

$$Q_{\max} = \frac{\varphi * A * h}{3,6 * t_c}.$$

In detta relazione:

- φ rappresenta il coefficiente di deflusso;
- t_c rappresenta il tempo di corrivazione della superficie tributaria espresso in ore;
- A rappresenta la superficie del bacino in Km²;
- h rappresenta l'altezza di pioggia, calcolata in corrispondenza del tempo di corrivazione t_c , secondo il tempo di ritorno "T" prefissato, che, nel caso in oggetto, come indicato in precedenza, è stato assunto pari a 25 anni.

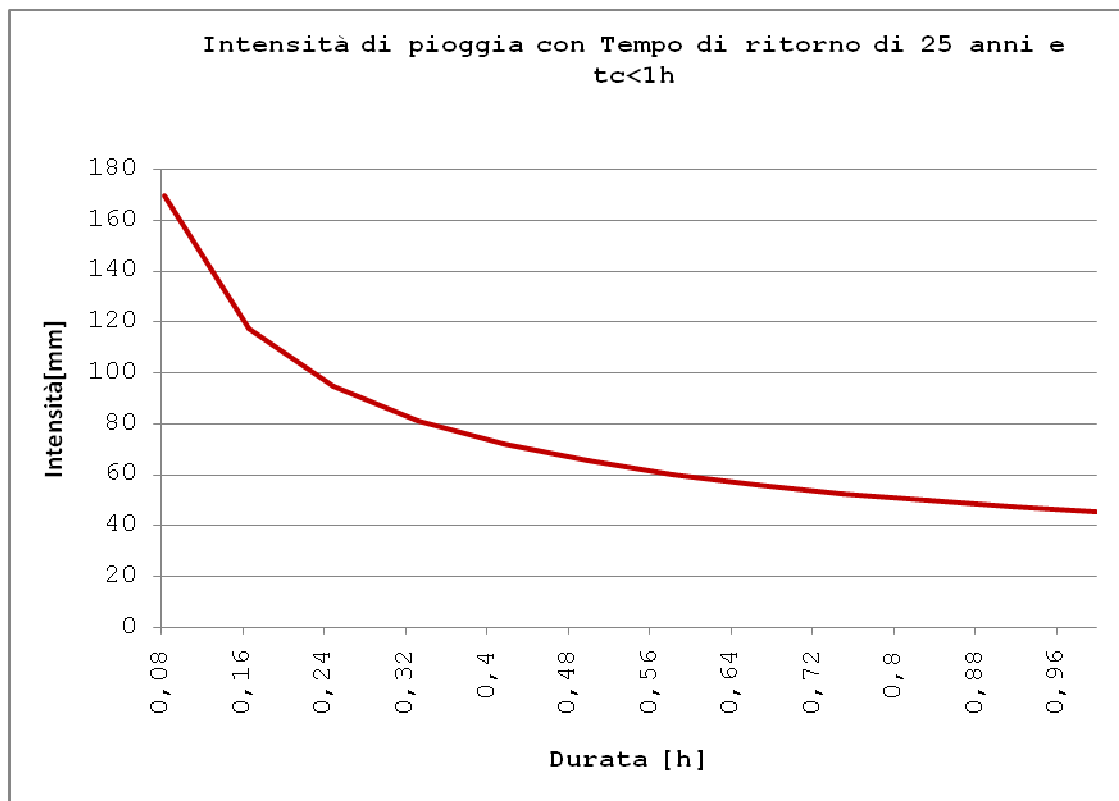
In generale, il tempo di corrivazione t_c viene calcolato come somma del tempo di ingresso in rete t_r , del tempo, cioè, occorrente ad una particella d'acqua per raggiungere dal punto idraulicamente più lontano della superficie tributaria dalla rete di drenaggio, e il tempo di percorrenza della rete t_p , valutato come rapporto tra la lunghezza dell'elemento di trasporto (condotto, tubazione, canale, ecc...) e la velocità di deflusso nella stessa, diviso per il coefficiente 1,50.

Nel caso in esame, date le caratteristiche della superficie tributaria e della rete di drenaggio, al fine di garantire un adeguato margine di sicurezza, congiuntamente all'esigenza di prevedere manufatti economicamente sostenibili, si è assunto, nei calcoli e determinazioni idrauliche, un valore del tempo di corrivazione del bacino pari a $t_c = 15$ minuti.

Nello studio in essere, inoltre, adottando un'idrogramma di piena costante, dedotto dalla curva segnalatrice di possibilità pluviometrica caratteristica h , con un tempo di ritorno pari a 25 anni, ed assumendo l'ipotesi che l'andamento temporale dell'intensità di pioggia sia costante per tutta la sua durata, si ottiene:

$$i = h/t_c = 95,00 \text{ mm/h.}$$

L'andamento della curva dell'intensità di pioggia, con tempo di ritorno di 25 anni, in funzione del tempo, è rappresentata nel grafico seguente:



La verifica idraulica delle condotte delle reti fognanti, sia delle acque nere che delle acque bianche, sarà effettuata utilizzando la formula di Chézy, valida per correnti a pelo libero.

Per i collettori fognari si assume, cioè, che la tubazione si comporti come un canale e che il deflusso sia quello di un canale a sezione circolare e che i liquami bagnino solo una parte della tubazione.

La formula di Chézy, in condizioni di moto uniforme, assume la formulazione seguente:

$$v = \chi R^{1/2} i^{1/2},$$

dove:

- v rappresenta la velocità media del fluido;
- χ rappresenta un coefficiente di conduttanza dipendente da:
 - o scabrezza omogenea equivalente, ε (mm);

- numero di Reynolds, Re ;
- coefficiente di forma del canale, ϕ (uguale ad 1 per la sezione circolare);
- R rappresenta il raggio idraulico definito come rapporto tra la superficie della sezione del flusso, A , ed il contorno dello stesso che tocca il canale, P ;
- i rappresenta la pendenza.

Nel caso in oggetto, la sezione è una parte del cerchio e si avrà:

- $A = \frac{1}{2} r^2 \{[(\pi/90^\circ) \arccos(1-h/r)] - \sin[2 \arccos(1-h/r)]\}$;
- $P = r [(\pi/90^\circ) \arccos(1-h/r)]$;
- $B = r [2 \sin \arccos(1-h/r)]$.

In generale la forma della funzione χ è data da (Colebrook - Marchi):

$$\chi = 5.7 \log(\chi/\phi \text{ } Re \epsilon / 13.3 R \phi).$$

Nel caso di moto assolutamente turbolento, l'espressione si semplifica in varie formule empiriche, di cui le più usate per χ sono quelle di:

- Bazin: $\chi_B = 87/(1+\gamma/R^{1/2})$;
- Gauckler- Stricker: $\chi_{GS} = K_S R^{1/6}$,

dove γ e K_S sono dei parametri legati alla scabrezza della canalizzazione.

Si ha, quindi:

- $v_B (\text{Bazin}) = \chi_B R^{1/2} i^{1/2}$;
- $v_{GS} (\text{Gauckler- Stricker}) = \chi_{GS} R^{1/2} i^{1/2}$.

I valori dei parametri di scabrezza, (γ, K_S) , presenti nelle formule di moto uniforme vanno assegnati sulla base della natura, dello stato di conservazione e di impiego del materiale costituente le pareti del canale.

Per quanto riguarda le fognature, occorre osservare che le caratteristiche di scabrezza, in condizioni di materiale nuovo, delle superfici destinate a venire a contatto con il

liquido sono poco significative poiché, con l'uso, sul fondo e sulle pareti si forma una pellicola biologica che, insieme ai depositi, determina la scabrezza idraulica della canalizzazione.

L'aumento della scabrezza con l'uso, che caratterizza in modo più o meno marcato tutti i materiali, dipende dalla facilità con cui le sostanze organiche aderiscono alle pareti della canalizzazione e, soprattutto, dalle velocità che caratterizzano le portate defluenti.

Le scabrezze omogenee equivalenti ϵ (della formula di Colebrook - Marchi) che, in condizioni di canalizzazione nuova, assumono valori dipendenti dal tipo di materiale, ma comunque contenuti nell'ordine di qualche frazione di millimetro ($\epsilon = 0.02 \div 0.1$ mm), dopo pochi giorni di uso possono assumere valori di qualche millimetro dipendentemente dal tipo di materiale e dalle velocità di flusso che hanno interessato la canalizzazione.

Tenendo conto anche delle indicazioni dell'American Society for Testing Materials (ASTM) e della Water Pollution Control Federation (WPCF) [Mongiardini 1984], nonché del manuale [ASCE e WEF 1992], i valori dei parametri di scabrezza che si consigliano per le reti fognarie sono quelli di seguito riportati:

PARAMETRI DI SCABREZZA	
materiale	Gauckler - Stickler $K_s [m^{1/3} s^{-1}]$
<i>calcestruzzo liscio</i>	85
<i>calcestruzzo normale</i>	75
<i>calcestruzzo scabro</i>	68
<i>materiali plastici</i>	80
<i>ghisa</i>	70
<i>prodotti ceramici</i>	70
<i>gres vetrificato</i>	80

Dalle verifiche idrauliche eseguite si evince le tubazioni delle reti fognanti, sia delle acque nere che delle acque bianche, sono idraulicamente idonee a convogliare le portate di progetto, senza che le stesse vadano mai in presione.