

COMUNE DI NOLE
CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

**Dimensionamento impianto smaltimento
acque bianche di strade e parcheggi**

Redatta secondo il D.lgs. 152/9

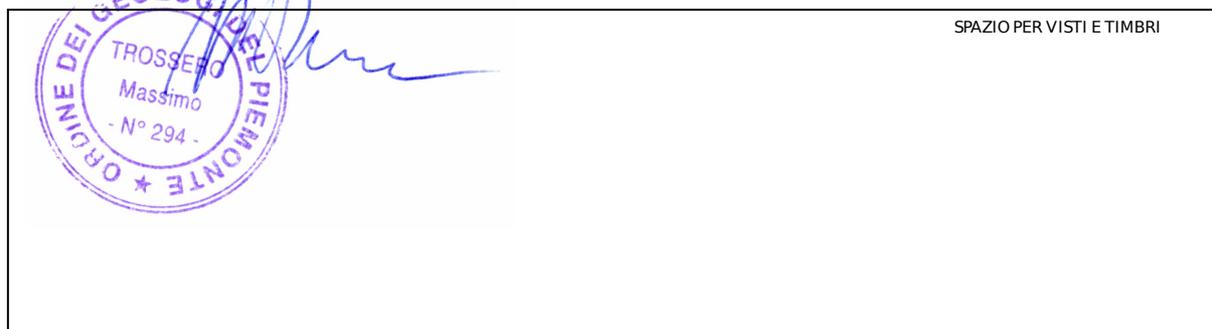
Progetto di P.E.C.

Via Barotto, NCEU Fg 10 pp 871, 872, 876, 875

Progettista:

Il geologo incaricato:
Massimo Trossero

Data: marzo 2019



Sommario

Indice generale

DESCRIZIONE.....	3
Studio del serbatoio di infiltrazione acqua meteorica.....	3
SOGGIACENZA DELLA FALDA IDRICA A PELO LIBERO.	3
Soggiacenza della falda idrica a pelo libero.	3
PERMEABILITÀ GENERALE DEL SOTTOSUOLO	3
Permeabilità generale del sottosuolo	3
CARATTERISTICHE IDROLOGICHE.....	3
Progettazione idraulica degli elementi tecnici.....	3
CARATTERISTICHE IDROLOGICHE.....	4
INDIVIDUAZIONE DELLA ALTEZZA PLUVIOMETRICA DI RETE.....	5
DETERMINAZIONE DELLA VOLUMETRIA NECESSARIA DEI SERBATOI DI	
STOCCAGGIO.....	6
STRADE: Tratto di canaletta infiltrante.....	6
Parcheggio con autobloccanti a spazio interno aperto intasato con sabbia.....	7

Descrizione

Il progetto prevede la realizzazione di circa 400 m² di strada bitumata e 350 m² di parcheggio con superficie altamente infiltrante e strade di manovra bitumate, nel prosieguo si dettaglieranno i dati relativi.

STUDIO DEL SERBATOIO DI INFILTRAZIONE ACQUA METEORICA

Determinazione delle grandezze idrologico idrauliche utili per determinare il volume di acque meteoriche da stoccare in cisterna/e, non essendo disponibile l'accesso alla rete fognaria .

Le piogge sono raccolte dalle in progetto ed esistenti .

Date le modeste dimensioni del bacino drenato rispetto alla idrologia applicata classica, semplifichiamo la progettazione delle quantità di acqua di progetto in questo modo.

- I. Determinazione della superficie da drenare
- II. Determinazione della pioggia di progetto basandosi sul tempo di rete idraulica
- III. Determinazione del volume utile delle vasche rispetto alla portata di conferimento delle acque al sistema di smaltimento

La progettazione avviene per iterazione.

Soggiacenza della falda idrica a pelo libero.

La soggiacenza della falda, valutata come maggiore di -5m dal piano campagna, non interferisce col progetto.

Permeabilità generale del sottosuolo

La permeabilità in base alla litologia presente nei primi metri, è alta, stimabile in $K= 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$.

Caratteristiche idrologiche

La **intensità di pioggia** è qui calcolata secondo il Piano di Bacino del Fiume Po

Progettazione idraulica degli elementi tecnici

La lunghezza massima teorica delle reti di cui si terra conto sarà di 40 m (misura cautelativa di stima).

Adottando la formulazione semplificata suggerita in Artina Calenda Paoletti e al. 1997, Sistemi di Fognatura, **tempo di rete** $tr=L/1,5v$, ovvero tempo massimo di percorrenza dell'acqua raccolta nella rete, dove L è la lunghezza dei tratti e V la velocità media nei tratti corrispondente, otteniamo adottando una velocità di deflusso minima di 0,5m/s $tr=40/1,5 \cdot 0,5= 13''$ un tempo molto breve che induce a prendere comunque come riferimento i classici cinque minuti per eccesso ovvero **0,08 ore**. Attraverso la più nota formula di Kirpich (1940) per una pendenza media dell'1% si ottengono valori analoghi.

Passiamo ora alla verifica della quantità di acqua massima su ogni "bacino".

Superficie in progetto = m ²	400
---	-----

Per quanto riguarda il **coefficiente di deflusso** attribuibile alla superficie in progetto si, indica in **0,9** il moltiplicatore che è possibile adottare per tener conto della capacità di infiltrazione della pavimentazione.

Caratteristiche idrologiche

La **intensità di pioggia** è qui calcolata secondo il sistema indicato dalla Autorità di Bacino del fiume Po ¹ DIRETTIVA SULLA PIENA DI PROGETTO DA ASSUMERE PER LE PROGETTAZIONI E LE VERIFICHE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA.

In particolar modo ci si è riferiti per il calcolo idrologico, al capitolo 5 della direttiva citata, avente per oggetto "Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense". Infatti "al fine di fornire uno strumento per l'analisi di frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette è stata condotta un'interpolazione spaziale con il metodo di kriging dei parametri a e n delle linee segnalatrici, discretizzate in base a **un reticolo di 2 km di lato.**" Tramite l'Allegato 3 della direttiva, è così possibile utilizzarne i risultati per il calcolo delle linee segnalatrici in ciascun punto del bacino, a meno dell'approssimazione derivante dalla risoluzione spaziale della griglia di

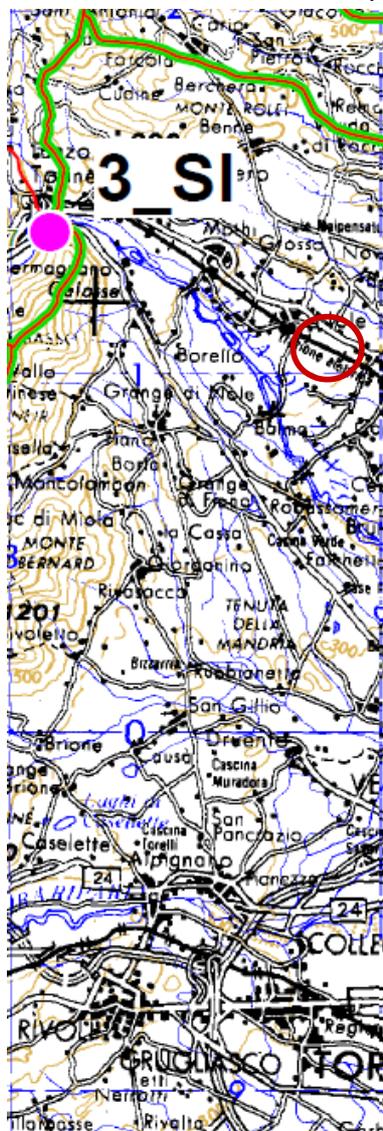
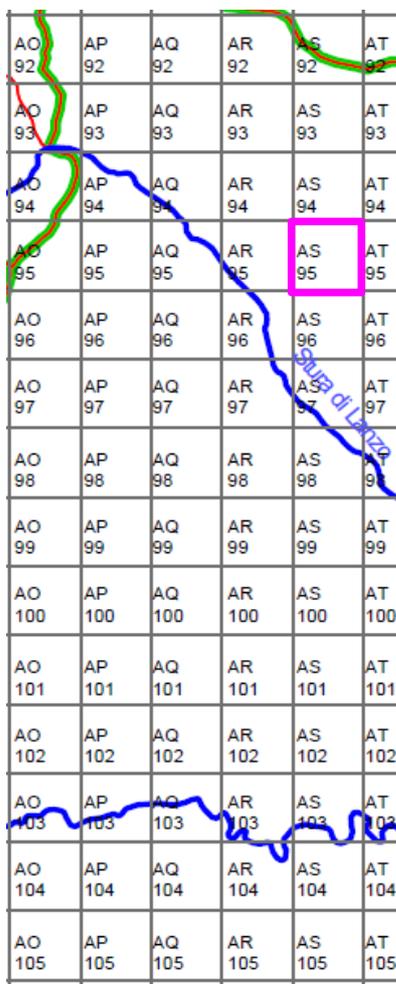


Illustrazione 1

Illustrazione 2



discretizzazione, per **tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni**, identificando la localizzazione sulla corografia e, in dettaglio, sulla cartografia in scala 1:250.000.

Distribuzione spaziale, nei pressi di Rivalta capoluogo, delle precipitazioni intense secondo il citato Allegato 3 PAI:

¹ Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001; 7. Norme di attuazione; DIRETTIVA SULLA PIENA DI PROGETTO DA ASSUMERE PER LE PROGETTAZIONI E LE VERIFICHE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Allegato 3 (direttiva PAI). Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense, parametri delle linee segnalatrici di **probabilità pluviometrica** per tempi di ritorno di **20, 100, 200 e 500** anni sul sito:

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100
AS 95	389000	5011000	51,94	0,38	67,69	0,37

Individuazione della altezza pluviometrica di rete

PREVISIONE QUANTITATIVA DELLE PIOGGE INTENSE								
FORMULA		$h_{(t)} = at^n$						
Curva di probabilità pluviometrica		$h_{(t)} = at^n$						
h _(t) = massima precipitazione in mm al tempo t t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione a = fattore della curva relativo ad un determinato Tr n = esponente della curva relativo ad un determinato Tr Tr = tempo di ritorno (20-100-200 anni)								
DATI CELLA DELLA GRIGLIA DI DISCRETIZZAZIONE DELLE PIOGGE INTENSE (Cfr. Allegato n.3 della Direttiva n.2 PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume PO)								
Cella	Coord. Est UTM	Coord. Nord UTM	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100	a Tr 200	n Tr 200
AS95	389000	5011000	51,94	0,38	67,69	0,37		
MASSIMA PRECIPITAZIONE PROBABILE								
Tr	h(t) prog	h _(t) = massima precipitazione in mm al tempo t t = tempo di progetto (tr di rete) ore						
20	19,9	0,080000						
100	26,6							
200	0,0							

Quindi per un tempo di ritorno di 20 anni, che solitamente è ritenuto cautelativo, avremo in 5 MINUTI secondi una altezza pluviometrica probabilistica massima di 20 mm il m² ovvero 20 litri di pioggia il m², che produrranno per le aree studiate le seguenti quantità d'acqua

STRADE BITUMATE = 20 x 400 = 8000 l ridotti a 8000x0,9= 7200 l, utilizzando il coefficiente di infiltrazione (0,9) . = **7,2 m³**

Cautelativamente queste sono le quantità d'acqua che si raccolgono sulle superfici a causa di una pioggia intensa con tempo di ritorno di 20 anni durante il tempo di rete.

Determinazione della volumetria necessaria dei serbatoi di stoccaggio²

STRADE: Tratto di canaletta infiltrante

Porosità terreno di riempimento n	0,8																		
Permeabilità k (m/s)	1,00E-003																		
Superficie impermeabile captata A_{imp} (m ²)	400,0																		
altezza simulata del dispositivo infiltrante h_z (m)	0,6																		
sua lunghezza simulata L (m)	22																		
sua larghezza simulata B (m)	0,7																		
$A_{aperc\ LATERALE} = (m^2)$	27,24																		
Aperc base = (m ²)	15																		
volumi di scavo = (m ³)	9,24																		
coeff di trasf afflussi deflussi Φ_m	0,9																		
TR=20 piogge intense																			
coefficienti della curva di prob pluviometrica																			
a =	51,94																		
n =	0,38																		
Durata pioggia t (h) =	0,08	0,17	0,50	1,00	2,00	3,00	3,50	4,00	4,50	6,00	7,00	8,00	12,00	24,00	36,00	48,00			
Curva possib pluv h (mm)	20,20	26,29	39,91	51,94	67,59	78,85	83,61	87,96	91,99	102,61	108,80	114,47	133,53	173,77	202,72	226,14			
Definizione dei volumi																			
Volume di afflusso V_a (m ³)	7,27	9,46	14,37	18,70	24,33	28,39	30,10	31,67	33,12	36,94	39,17	41,21	48,07	62,56	72,98	81,41			
Volume infiltrato V_i (m ³)	8,17	16,34	49,03	98,06	196,13	294,19	343,22	392,26	441,29	588,38	686,45	784,51	1176,77	2353,54	3530,30	4707,07			
Differenza in stock (m ³)	-0,9	-6,9	-34,7	-79,4	-171,8	-265,8	-313,1	-360,6	-408,2	-551,4	-647,3	-743,3	-1128,7	-2291,0	-3457,3	-4625,7			
Il volume di stoccaggio necessario è pari alla massima differenza tra V_a e V_i																			
*NB si è effettuata una estensione della curva degli eventi brevi intensi arbitraria ma comunque cautelativa e inutilizzata ai fini del calcolo.																			
Cautele possibili e loro risultati																			
V_a +25% ovvero x1,25																			
K -1/3 ;1/4 per tener conto di occlusioni ecc ovvero 1/4																			

Nel caso NON si voglia progettare la canaletta infiltrante avremo sistema infiltrante finale:

Porosità terreno di riempimento n	0,4																		
Permeabilità k (m/s)	1,0E-03																		
Superficie impermeabile captata A_{imp} (m ²)	400																		
altezza simulata del dispositivo infiltrante h_z (m)	2																		
sua lunghezza simulata L (m)	1,5																		
sua larghezza simulata B (m)	1,5																		
$A_{aperc\ LATERALE} = (m^2)$	12																		
Aperc base = (m ²)	2																		
volumi di scavo iniziale = (m ³)	5																		
coeff di trasf afflussi deflussi Φ_m	0,9																		
TR=20 piogge intense																			
coefficienti della curva di prob pluviometrica																			
a =	51,94																		
n =	0,38																		
Durata pioggia t (h) =	0,08	0,17	0,50	1,00	2,00	3,00	3,50	4,00	12,00	24,00	48,00	60,00							
Curva possib pluv h (mm)	20,20	26,29	39,91	51,94	67,59	78,85	83,61	87,96	133,53	173,77	226,14	246,15							
Definizione dei volumi																			
Volume di afflusso V_a (m ³)	7,27	9,46	14,37	18,70	24,33	28,39	30,10	31,67	48,07	62,56	81,41	88,61							
Volume infiltrato V_i (m ³)	3,60	7,20	21,60	43,20	86,40	129,60	151,20	172,80	518,40	1036,80	2073,60	2592,00							
Differenza in stock (m ³)	3,7	2,3	-7,2	-24,5	-62,1	-101,2	-121,1	-141,1	-470,3	-974,2	-1992,2	-2503,4							
Il volume di stoccaggio necessario è pari alla massima differenza tra V_a e V_i																			
*NB si è effettuata una estensione della curva degli eventi brevi intensi arbitraria ma comunque cautelativa e inutilizzata ai fini del calcolo.																			
Cautele possibili e loro risultati																			
V_a +25% ovvero x1,25																			
K -1/3 ;1/4 per tener conto di occlusioni ecc ovvero 1/4																			

Una struttura a pozzo/trincea delle dimensioni di 1,5 m di larghezza, per 1,5 metri di lunghezza (o diametro equivalente) se approfondita fino a **2 m di profondità utile di infiltrazione**, NON è in grado di costituire un serbatoio di stoccaggio per acque meteoriche di circa **7 m³**, tale da

² Metodologia tratta da drenaggio Urbano Muraca e Mangone (2006) Modificato da 4.8.3 esempio 1 pag 262

laminare la pioggia di progetto qui individuata, per un periodo sufficiente, da permettere l'infiltrazione dell'acqua nelle pareti permeabili laterali allo scavo.

E' pertanto dotare tale vasca di un pozzo supplementare delle stesse dimensioni

Note sul POZZO

A seconda della modalità costruttiva scelta, posa di anelli in cls pre-forati o realizzazione di scatola rettangolare in c.a o materiale equivalente idoneo, è fatto obbligo di permettere il deflusso delle acque verso le pareti dello scavo, per potersi infiltrare con continuità. Lo spazio tra lo scavo realizzato e la struttura posata deve essere protetto con geomateriali atti ad impedire che materiali fini col tempo possano precipitare in questo spazio ristretto saturandolo, mentre il calcolo prevede che sul fondo pozzo/serbatoio possa comunque essere presente del precipitato (fatta salva la posa di un pozzetto decantatore a monte).

Parcheggio con autobloccanti a spazio interno aperto intasato con sabbia.

Per quanto riguarda il parcheggio di circa 350 m² di superficie, in base alle comunicazioni del progettista, la realizzazione dello stesso si utilizzerà un sistema di pavimentazione posti auto ad alta infiltrazione di circa 140 m², servito da 210 m² di strada bitumata

Pertanto il sistema disperdente consisterà in una parte di canaletta di raccolta/tubazione trasformata in trincea (h 1m) in cui posare una tubazione di cls diametro 60 cm opportunamente forata con elementi di poco scostati tra loro (onde permettere la comunicazione con l'esterno), contornata da sabbia grossolana o ghiaietto e un geotessile a elevata permeabilità, onde creare una camera di stoccaggio, interna, tramite cui stoccare le piogge raccolte. **Il tutto per una lunghezza di 10m**

Porosità terreno di riempimento n	0,8	
Permeabilità k (m/s)	1,00E-003	
Superficie impermeabile captata A_{imp} (m ²)	350	
altezza simulata del dispositivo infiltrante hz (m)	0,9	
sua lunghezza simulata L (m)	10	TRINCEA utile per disperdere le acque
sua larghezza simulata B (m)	0,7	
A_{aperc} LATERALE = (m ²)	19,26	
Aperc base = (m ²)	7	
volume di scavo iniziale = (m ³)	6	
coeff di trasf afflussi deflussi Φ_m	0,7	MEDIA tra asfalto ed autobloccante
TR=20 piogge intense		
coefficienti della curva di prob pluviometrica		
a =	51,94	
n =	0,38	
Durata pioggia t (h) =	0,08	0,17
Curva possib pluv h (mm)	20,20	26,29
		39,91
		51,94
		67,59
		78,85
		83,61
		87,96
		91,99
		102,61
		108,80
		114,47
		133,53
		173,77
		202,72
		226,14
Definizione dei volumi		
Volume di afflusso V_a (m ³)	4,95	6,44
Volume infiltrato V_i (m ³)	5,78	11,56
Differenza in stock (m ³)	-0,8	-5,1
		-24,9
		-56,6
		-122,1
		-188,7
		-222,2
		-255,8
		-289,5
		-390,9
		-458,7
		-526,6
		-799,3
		-1621,5
		-2446,4
		-3272,7

Il volume di stoccaggio necessario è pari alla massima differenza tra V_a e V_i

*NB si è effettuata una estensione della curva degli eventi brevi intensi arbitraria ma comunque cautelativa e inutilizzata ai fini del calcolo.

Cautele possibili e loro risultati
V_a +25% ovvero x1,25
K -1/3 ; 1/4 per tener conto di occlusioni ecc ovvero 1/4