



ROMA

DIPARTIMENTO MOBILITA' E TRASPORTI



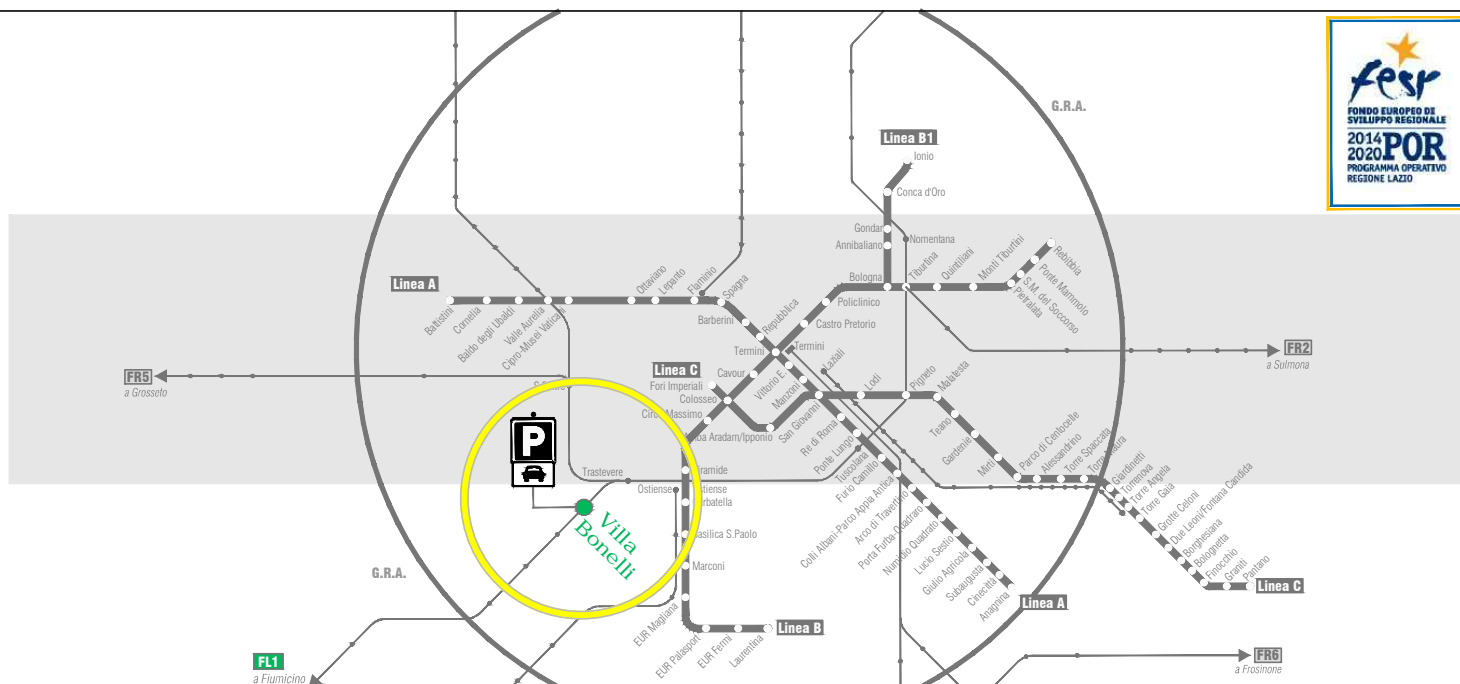
ROMA METROPOLITANE

DIRETTORE TECNICO:

ing. A. Sciotti

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

arch. D. Sandri



RESPONSABILE DIREZIONE PROGETTAZIONE

arch. M. Meloni

RESPONSABILE DI PROGETTO

arch. P. Frabotta

FESR LAZIO 2014-2020 _ POR ACCORDO DI PROGRAMMA

"MOBILITÀ SOSTENIBILE INTEGRATA" PER LA REALIZZAZIONE NODI DI SCAMBIO

**PARCHEGGIO PRESSO LA STAZIONE FL1 VILLA BONELLI
FERROVIE REGIONALI DEL LAZIO**

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO

ARCHITETTONICO

Relazione idraulica

rev	data	descrizione	redatto	verificato RP	approvato DP/DT
-	FEBBRAIO 2020	EMISSIONE	ing. Marcello Zevini	Arch. Paolo Frabotta	arch. M. Meloni / ing. A. Sciotti
A					
B					
C					

scala

COMMESSA

P O R P 1 0 1

CODIFICA

tratta fase opera liv elab argom progress rev
T U 2 P V B P R I G 0 0 1 -

INDICE

1	PREMESSA	2
1.1	Inquadramento dell'area d'intervento	2
1.2	<i>Il nuovo parcheggio sopraelevato</i>	2
1.3	<i>Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche esistente</i>	3
1.4	<i>Le modifiche al sistema di smaltimento delle acque meteoriche</i>	3
1.5	<i>Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche del parcheggio sopraelevato</i>	3
2	CRITERI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE	5
2.1	<i>I dati di base</i>	5
3	ANALISI IDROLOGICA	6
3.1	<i>Regionalizzazione delle piogge intense</i>	6
3.2	<i>La determinazione delle portate di progetto</i>	7
3.2.1	<i>La canaletta di drenaggio della copertura</i>	8
3.2.2	<i>Il collettore a servizio delle rampe</i>	8
4	VERIFICHE IDRAULICHE.....	10
4.1.1	<i>La canaletta di drenaggio della copertura</i>	10
4.1.2	<i>Il collettore a servizio delle rampe</i>	11
4.2	<i>Conclusioni</i>	11
4.2.1	<i>La canaletta di drenaggio della copertura</i>	11
4.2.2	<i>Il collettore a servizio delle rampe</i>	12
5	IL DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA	13

1 PREMESSA

La presente relazione è relativa al dimensionamento ed alla verifica delle nuove canalizzazioni di drenaggio delle acque meteoriche previste nel progetto di potenziamento del parcheggio di scambio Parcheggio presso la Stazione Villa Bonelli della linea FL1 delle Ferrovie Regionali del Lazio, in Roma.

Il potenziamento del parcheggio in narrativa di cui trattasi è previsto nel Programma Operativo Regione (POR) Lazio – FESR – Fondo Europeo Sviluppo Regionale 2014-2020, approvato dalla Commissione Europea con Decisione C(2015) 924 del 12/02/2015.

Obiettivo specifico del POR è l'aumento della mobilità sostenibile nelle aree urbane.

1.1 *Inquadramento dell'area d'intervento*

L'area d'intervento si sviluppa su una superficie di circa 5.900 mq, con andamento plano-altimetrico pressoché pianeggiante, compresa tra la ferrovia FL1, via Miglioli e via della Magliana Nuova.

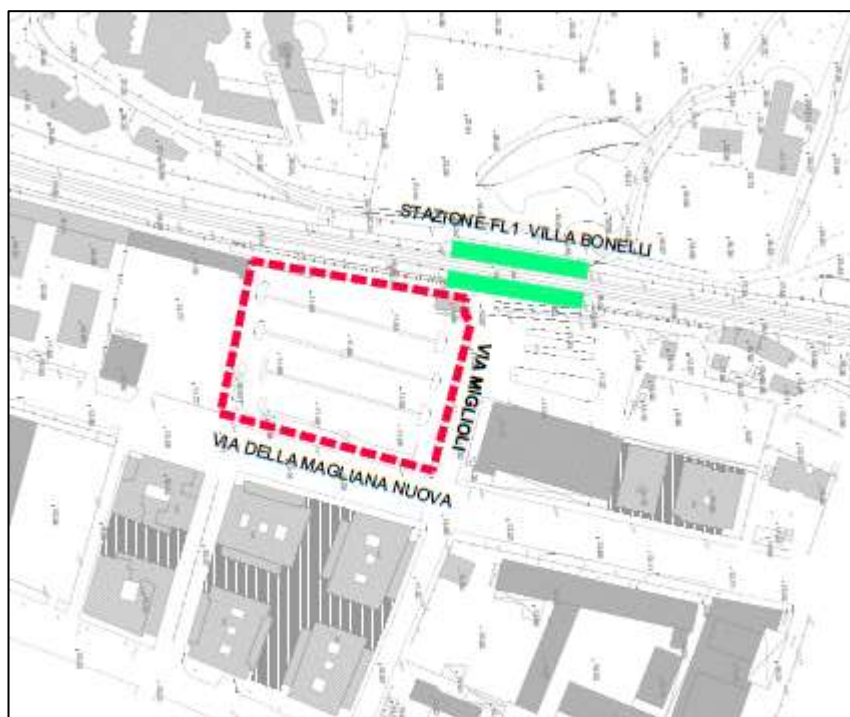


Figura 1.1 - *Inquadramento area d'intervento*

1.2 *Il nuovo parcheggio sopraelevato*

Il potenziamento del parcheggio esistente è realizzato mediante un sistema in struttura di acciaio ad un unico livello, sopraelevato, la cui configurazione in pianta è assimilabile ad un rettangolo di dimensioni c.ca 75 m. x 125 m., con un'apertura centrale rettangolare di dimensioni c.ca 45 x 15 m.

La configurazione della struttura prevede singoli moduli con campate di lunghezza variabile pari a 5.00 m, 5.60 m e 4.70 metri con larghezza costante di 5.00 metri.

Il solaio è costituito da campi di soletta in cemento armato gettati su lamiera grecata collaborante.

Al piano superiore vi si accede o si discende tramite due rampe realizzate con i medesimi profili utilizzati per la restante parte dell'opera, mentre l'accesso pedonale è garantito da quattro scale esterne in acciaio disposte perimetralmente alla struttura. La posizione della rampa di discesa è posizionata parallelamente ai *gate* di ingresso, quella di uscita è disposta parallelamente ai *gate* di uscita.

L'altezza utile dal piano di parcheggio superiore al piano terra è variabile in relazione sia all'andamento planimetrico del piazzale sia alla regolazione altimetrica del piano soprastante per lo smaltimento delle acque meteoriche, partendo da un minimo di ml 3.00 fino a ml 3.30 circa.

Il sistema di smaltimento esistente delle acque del piazzale (piano terra) sarà in parte recuperato ed in parte modificato adattandolo sia alla nuova configurazione strutturale dei plinti di fondazione sia alla nuova disposizione degli stalli di sosta e dei nuovi percorsi carrabili.

1.3 Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche esistente

Il drenaggio delle acque meteoriche del parcheggio a raso esistente avviene attraverso un sistema di collettori Ø 315 mm disposti su allineamenti paralleli che, tramite un collettore di raccordo Ø 500 mm, confluiscono nel collettore emissario esterno Ø 630 mm.

La raccolta avviene mediante una serie di caditoie stradali, disposte a maglia regolare, lungo i suddetti collettori Ø 315 mm.

1.4 Le modifiche al sistema di smaltimento delle acque meteoriche

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici, si evidenzia che il potenziamento del parcheggio prevede, nella sostanza, unicamente la realizzazione di un secondo piano di parcheggio, sopraelevato rispetto a quello a raso esistente.

L'intervento, infatti, non contempla ampliamenti dell'area afferente al sistema di drenaggio esistente, né tantomeno modifiche allo schema funzionale dello stesso.

Non comporta, altresì né l'aumento della superficie scolante, né tantomeno la modifica dei caratteri di permeabilità delle superfici, già attualmente pavimentate.

La realizzazione degli interventi previsti in progetto lascia immutate le sezioni delle tubazioni, le pendenze longitudinali, la profondità di posa e, in definitiva, non modifica né lo schema di funzionamento, né la capacità di trasporto della rete di drenaggio esistente. Il progetto, infatti, prevede unicamente la realizzazione di modesti tronchi di collettore per addurre le acque delle rampe, raccolte tramite griglie, ai collettori esistenti.

Il progetto prevede, inoltre, la realizzazione di un impianto per il trattamento delle acque di prima pioggia, **a servizio dell'intera superficie** del parcheggio, e il collettore di collegamento tra la rete di drenaggio e detto impianto.

1.5 Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche del parcheggio sopraelevato

Le acque meteoriche del nuovo parcheggio sopraelevato saranno smaltite attraverso canalette grigliate, della sezione di 120 x 120 mm, disposte su allineamenti longitudinali paralleli, ad interasse massimo di 15 m, **sull'intera superficie e convogliate tramite pluviali al** sistema idraulico sottostante.

L'interasse massimo tra i pluviali è di 10 m.

Le pendenze necessarie al drenaggio della superficie del piano primo saranno realizzate, nella fase costruttiva, intervenendo sui sistemi di regolazione presenti alla base di ogni pilastro al fine di ottenere una serie di piani inclinati in direzione delle travi longitudinali. La pendenza longitudinale delle canalette è minima e pari allo 0,5%.

Nelle situazioni più gravose, una canaletta sottende una porzione del parcheggio della superficie di $15 \times 10 = 150$ mq.



Nel prosieguo della presente relazione si riporta la verifica idraulica delle canalette.

Si riportano, altresì, i criteri adottati per il dimensionamento della vasca delle acque di prima pioggia.

2 CRITERI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE

I criteri di base della progettazione sono stati quelli di

- **Garantire la funzionalità e l'efficienza delle opere di drenaggio a fronte di eventi idrologici di forte intensità, al fine di minimizzare al massimo le eventuali situazioni di rischio;**
- **Predisporre un facile controllo di funzionalità ed un agevole accesso per gli interventi di manutenzione.**

2.1 I dati di base

Al fine di garantire la funzionalità e l'efficienza delle opere di drenaggio a fronte di eventi idrologici di forte intensità, nell'ambito del presente studio, si è proceduto:

- **all'acquisizione dei caratteri pluviometrici dell'area;**
- **alla individuazione e perimetrazione delle aree gravanti sul sistema di drenaggio in progetto;**
- **alla determinazione dei valori delle portate di progetto dei vari tratti della rete di drenaggio;**
- **alla verifica idraulica delle sezioni proposte.**

L'analisi dei parametri relativi alle precipitazioni è stata effettuata applicando la metodologia e la procedura proposta dal programma VAPI. Tale procedura prevede l'impiego di modelli afflussi-deflussi che utilizzano come ingresso pluviometrico la regionalizzazione delle piogge intense, elaborate nella forma di leggi di probabilità pluviometrica (relazioni Intensità-Durata-Frequenza o IDF) espresse tramite la legge asintotica del massimo valore tipo 1 a due componenti o TCEV (Two Component Extreme Value).

Individuata la legge di pioggia, attraverso la curva di possibilità pluviometrica, la determinazione dei valori delle portate di progetto è stata essere conseguita attraverso l'impiego di modelli matematici idonei ad interpretare la fenomenologia afflusso pluviometrico - deflusso superficiale, tenuto conto dei caratteri delle aree scolanti.

Le variabili fondamentali nella determinazione delle portate di piena sono, pertanto:

- • **l'estensione della superficie del bacino sotteso;**
- • **l'intensità della pioggia critica;**
- • **il tempo di corrivazione;**
- • **i caratteri di permeabilità delle superficie drenate.**

Nei capitoli successivi sono riportati i dati elaborati, le metodologie adottate, i modelli idraulici di riferimento per il dimensionamento delle varie opere ed i risultati ottenuti.

3 ANALISI IDROLOGICA

Per la determinazione delle portate meteoriche afferenti ai collettori, si è fatto riferimento al caso limite di una precipitazione di forte intensità e di breve durata (scroscio isolato) con **centro di pioggia che interessi l'area drenata.**

Per l'analisi dei parametri relativi alle precipitazioni si è utilizzata la regionalizzazione delle piogge intense elaborata per l'Italia centrale, nell'ambito del programma VAPI.

La stima delle portate meteoriche, finalizzata alla verifica delle opere di drenaggio, è stata condotta con riferimento al Tempo di Ritorno di 20 anni.

La scelta di un Tempo di Ritorno di 20 anni appare più che cautelativa considerando che, generalmente, le reti di drenaggio urbane, vengono dimensionate con un tempo di ritorno di 15 anni.

3.1 Regionalizzazione delle piogge intense

Per il calcolo **dell'intensità di pioggia, per prefissate durate e tempi di ritorno, è stato utilizzato** il metodo di regionalizzazione delle piogge sviluppato nell'ambito del progetto VAPI (Valutazione Piene in Italia) dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del CNR con l'obiettivo di predisporre una procedura uniforme sull'intero territorio nazionale per la valutazione delle portate di piena naturali.

Secondo tale metodo, la distribuzione di probabilità dell'intensità “ i_t ” relativa alla durata t generica della precipitazione di progetto, per assegnato tempo di ritorno T , è stimata applicando una distribuzione probabilistica a doppia componente (TCEV) e risulta:

$$P(i_t) = e^{-\Lambda_1} e^{-\left[\frac{i_t}{\mu_{i0}(z)} \beta \left(\frac{b+t}{b} \right)^m \right]} - \Lambda_* \Lambda_1^{1/\Theta_*} e^{-\left[\frac{i_t}{\Theta_* \mu_{i0}(z)} \beta \left(\frac{b+t}{b} \right)^m \right]}$$

$$\text{Con: } \mu_{i0}(z) = \frac{\mu_{i0}}{\mu_{i24}} \delta \frac{(cz+d)}{24}$$

dove z è la quota altimetrica di riferimento per la zona di interesse (in m s.l.m.) e i parametri sono dati dalla procedura TCEV, in funzione delle regioni e delle sottozone di pertinenza.

L'intensità di pioggia di progetto per assegnato tempo di ritorno T_r è stata quindi stimata, sempre seguendo la metodologia VAPI, utilizzando il metodo delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica secondo la formulazione di intensità-durata-frequenza a tre parametri:

$$i_t(T) = \frac{a(T)}{(b+t)^m}$$

dove:

- T è il tempo di ritorno,
- t è la durata della pioggia critica,
- b è un parametro di deformazione della scala temporale, indipendente sia dalla durata della precipitazione t , sia dal tempo di ritorno T ,

- m è un parametro adimensionale compreso tra 0 e 1, indipendente sia dalla durata, sia dal tempo di ritorno,
- $a(T)$ è un parametro dipendente dal tempo di ritorno, ma indipendente dalla durata.

Dal punto di vista idrologico, l'area oggetto di intervento ricade nella Regione “A – Tirrenica” e nella sottozona “A 5”.

L'altitudine media dell'area è di circa 62 m s.l.m.

Di seguito si riportano i parametri della regionalizzazione, estrapolati dai parametri tabellati del VAPI, per la zona climatica A5 e un'altitudine media di 11,50 m s.l.m..

PARAMETRI DELLA REGIONALIZZAZIONE VAPI								
Zona climatica	Quota s.l.m.	Λ^*	$\Lambda 1$	Θ^*	β	$\mu_{10}(z) =$	b	m
A4	11,50	0,174	29,314	3,490	4,480	161,840	0,17049	0,78811

Nella tabella seguente si riportano i valori del parametro “ $a(T)$ ” e della intensità di precipitazione della durata di 10' “ i_{10} ” per tempi di ritorno variabili da 2 a 200 anni.

$T_r(i)$	$a_i(T_r)$	i_{tb}
2	35,682	84,056
3	41,550	97,880
5	48,782	114,916
10	59,723	140,691
20	73,724	173,673
30	83,903	197,652
50	98,456	231,936
100	119,657	281,878
200	141,289	332,839

3.2 La determinazione delle portate di progetto

Le portate di progetto della canaletta prevista per il drenaggio del nuovo parcheggio sopraelevato sono state determinate con il metodo Razionale, utilizzando la formula “del Turazza”:

$$Q = \frac{C \cdot A \cdot I_c}{3600}$$

essendo:

- Q (l/s) = Portata al colmo, per eventi di prefissata frequenza probabile (Tempo di ritorno);
- C = Coefficiente di deflusso (rapporto tra l'afflusso e il deflusso) funzione del grado di permeabilità delle aree drenate, assunto pari a: $C = 0,80$ per le superfici stradali, le aree pavimentate e le coperture degli edifici;
- A (mq) = Superficie dell'area drenata;
- I_c (mm/h) = Intensità di precipitazione critica, per il Tempo di Ritorno considerato, relativa ad una durata di pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino.

La valutazione del tempo di corrivazione è stata effettuata considerando sia il tempo di formazione del velo idrico elementare e di percorrenza nel moto per veli delle acque sulle superfici elementari drenate, sia il tempo di percorrenza nel moto di avanzamento delle acque una volta incanalate nel collettore.

Considerato che gli eventi meteorologici di brevissima durata non possono ritenersi significativi per il calcolo delle portate di drenaggio, nei calcoli si è comunque **cautelativamente assunto un tempo di corrivazione minimo “ T_{c0} ” pari a 10 minuti**, corrispondenti a 0,16667 ore.

3.2.1 LA CANALETTA DI DRENAGGIO DELLA COPERTURA

Nella tabella seguente si riportano le portate meteoriche afferenti alla canaletta, per precipitazioni associate a tempi di ritorno variabili da 2 a 200 anni.

Tempo di Ritorno	Superficie drenata	Intensità di Pioggia	Portata totale
anni	(mq)	(mm/ora)	(l/s)
2	150	84,056	2,80
3	150	97,88	3,26
5	150	114,916	3,83
10	150	140,691	4,69
20	150	173,673	5,79
30	150	197,652	6,59
50	150	231,936	7,73
100	150	281,878	9,40
200	150	332,839	11,09

3.2.2 IL COLLETTORE A SERVIZIO DELLE RAMPE

La superficie di entrambe le rampe è di 170 mq.

Nella tabella seguente si riportano le portate meteoriche proprie delle rampe, per precipitazioni associate a tempi di ritorno variabili da 2 a 200 anni.

Tempo di Ritorno	Superficie drenata	Intensità di Pioggia	Portata totale
anni	(mq)	(mm/ora)	(l/s)
2	170	84,056	3,18
3	170	97,88	3,70
5	170	114,916	4,34
10	170	140,691	5,31
20	170	173,673	6,56
30	170	197,652	7,47
50	170	231,936	8,76
100	170	281,878	10,65
200	170	332,839	12,57

4 VERIFICHE IDRAULICHE

La verifica idraulica della canaletta 120 x 120 mm prevista per il drenaggio delle acque meteoriche della superficie sopraelevata del nuovo parcheggio, è stata effettuata **nell'ipotesi** che il deflusso avvenga in condizioni di moto uniforme.

Le caratteristiche idrauliche delle sezioni di progetto sono determinate mediante l'applicazione della formula di Chezy, nell'espressione di Gauckler-Strickler:

$$Q = c \times A \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

dove:

- “A” è l'area della sezione bagnata [m²];
- “R” è il raggio idraulico [m];
- “I” è la pendenza di fondo [m/m];
- “c” è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, assunto cautelativamente pari a $c = 80 \sqrt[3]{m/s}$, corrispondente al coefficiente “n” di Manning pari a $0,0125 \sqrt[3]{m}$.

4.1.1 LA CANALETTA DI DRENAGGIO DELLA COPERTURA

Nella tabella seguente, con riferimento a precipitazioni associate a tempi di ritorno variabili da 2 a 200 anni, si riportano i parametri idraulici della corrente nella canaletta ed il grado di riempimento della stessa.

Tempo di Ritorno	Portata totale	Opera idraulica			Pendenza longitudinale media	Tirante Idrico	Riempimento	Franco residuo	Velocità
anni	(l/s)	Tipo	B mm	H mm	(%)	(m)	(%)	(m)	(m/s)
2	2,80	Canaletta	120	120	0,500%	0,06	48%	0,06	0,52
3	3,26	Canaletta	120	120	0,500%	0,06	53%	0,06	0,54
5	3,83	Canaletta	120	120	0,500%	0,07	58%	0,05	0,56
10	4,69	Canaletta	120	120	0,500%	0,08	66%	0,04	0,58
20	5,79	Canaletta	120	120	0,500%	0,09	77%	0,03	0,61
30	6,59	Canaletta	120	120	0,500%	0,10	84%	0,02	0,63
50	7,73	Canaletta	120	120	0,500%	0,11	94%	0,01	0,64
100	9,40	Canaletta	120	120	0,500%	0,13	109%	-0,01	0,67
200	11,09	Canaletta	120	120	0,500%	0,15	124%	-0,03	0,68

4.1.2 IL COLLETTORE A SERVIZIO DELLE RAMPE

Nella tabella seguente, con riferimento a precipitazioni associate a tempi di ritorno variabili da 2 a 200 anni, si riportano i parametri idraulici della corrente nel collettore di raccolta delle acque delle rampe ed il grado di riempimento dello stesso

Tempo di Ritorno	Portata totale	Opera idraulica		Pendenza longitudinale media	Tirante Idrico	Riempimento	Franco residuo	Velocità
anni	(l/s)	Tipo	mm	(%)	(m)	(%)	(m)	(m/s)
2	2,80	Circolare	φ 315	0,500%	0,04	15%	0,26	0,49
3	3,26	Circolare	φ 315	0,500%	0,05	16%	0,25	0,52
5	3,83	Circolare	φ 315	0,500%	0,05	17%	0,25	0,54
10	4,69	Circolare	φ 315	0,500%	0,06	19%	0,24	0,57
20	5,79	Circolare	φ 315	0,500%	0,06	21%	0,24	0,61
30	6,59	Circolare	φ 315	0,500%	0,07	22%	0,23	0,63
50	7,73	Circolare	φ 315	0,500%	0,07	24%	0,23	0,66
100	9,40	Circolare	φ 315	0,500%	0,08	27%	0,22	0,70
200	11,09	Circolare	φ 315	0,500%	0,09	29%	0,21	0,74

4.2 Conclusioni

4.2.1 LA CANALETTA DI DRENAGGIO DELLA COPERTURA

La sezione adottata per la canaletta risulta verificata, sia in termini di velocità della corrente, sia in termini di sufficienza della capacità di trasporto, per eventi meteorici caratterizzati da tempo di ritorno variabile da 2 a 50 anni.

In caso di eventi meteorici a carattere eccezionale, con tempo di ritorno di 100 anni ed oltre, invece, si verificherebbe una modesta insufficienza delle canalette, con conseguente locale e momentanea formazione di un velo idrico di pochissimi centimetri sulla pavimentazione del parcheggio, nelle porzioni del compluvio adiacente alle canalette medesime.

La velocità della corrente idrica nelle canalette risulta compresa tra 0,52 e 0,64 m/s. Tale valore è superiore a quello minimo di 0,40 m/s, **consigliato per evitare l'accumulo di sedimenti solidi sul fondo dei collettori**, ed è inferiore a quello di 4,00 m/s, comunemente consigliato come limite massimo ammissibile per evitare fenomeni di abrasione delle superfici interne dei collettori.

4.2.2 IL COLLETTORE A SERVIZIO DELLE RAMPE

La sezione adottata per il collettore di raccolta delle acque provenienti dalle rampe risulta verificata, sia in termini di velocità della corrente, sia in termini di sufficienza della capacità di trasporto, per eventi meteorici caratterizzati da tempo di ritorno variabile da 2 a 200 anni.

La velocità della corrente idrica risulta compresa tra 0,49 e 0,74 m/s. Tale valore è superiore **a quello minimo di 0,40 m/s, consigliato per evitare l'accumulo di sedimenti solidi sul fondo** dei collettori, ed è inferiore a quello di 4,00 m/s, comunemente consigliato come limite massimo ammissibile per evitare fenomeni di abrasione delle superfici interne dei collettori.

5 IL DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA

Per il dimensionamento delle vasche di prima pioggia, si è ipotizzato di avviare al **trattamento, e quindi accumulare nelle vasche di prima pioggia, le acque di “lavaggio” dell’intera superficie del parcheggio esistente, pari complessivamente a circa 6.000 mq.**

Come previsto dal Piano di tutela delle Acque della Regione Lazio, si è ipotizzato di avviare al trattamento, per ogni evento meteorico, un volume idrico corrispondente ai primi 5 mm **di pioggia precipitati nei primi 15 minuti dell’evento.**

Ne consegue che il volume da trattare risulta pari a:

$$V_{1^{\circ} Pioggia} = H_p \cdot S = 0,005 \cdot 6.000 = 30 mc$$

La vasca dovrà pertanto essere di capacità tale da accumulare un volume complessivo di 30 mc, da avviare al trattamento e quindi smaltire nella pubblica fognatura, previa **l’interposizione di un pozzetto per eventuali prelievi fiscali, nel successivo arco di tempo di 24 – 48 ore.**