



ROMA

DIPARTIMENTO MOBILITA' E TRASPORTI



ROMA METROPOLITANE

DIRETTORE TECNICO:

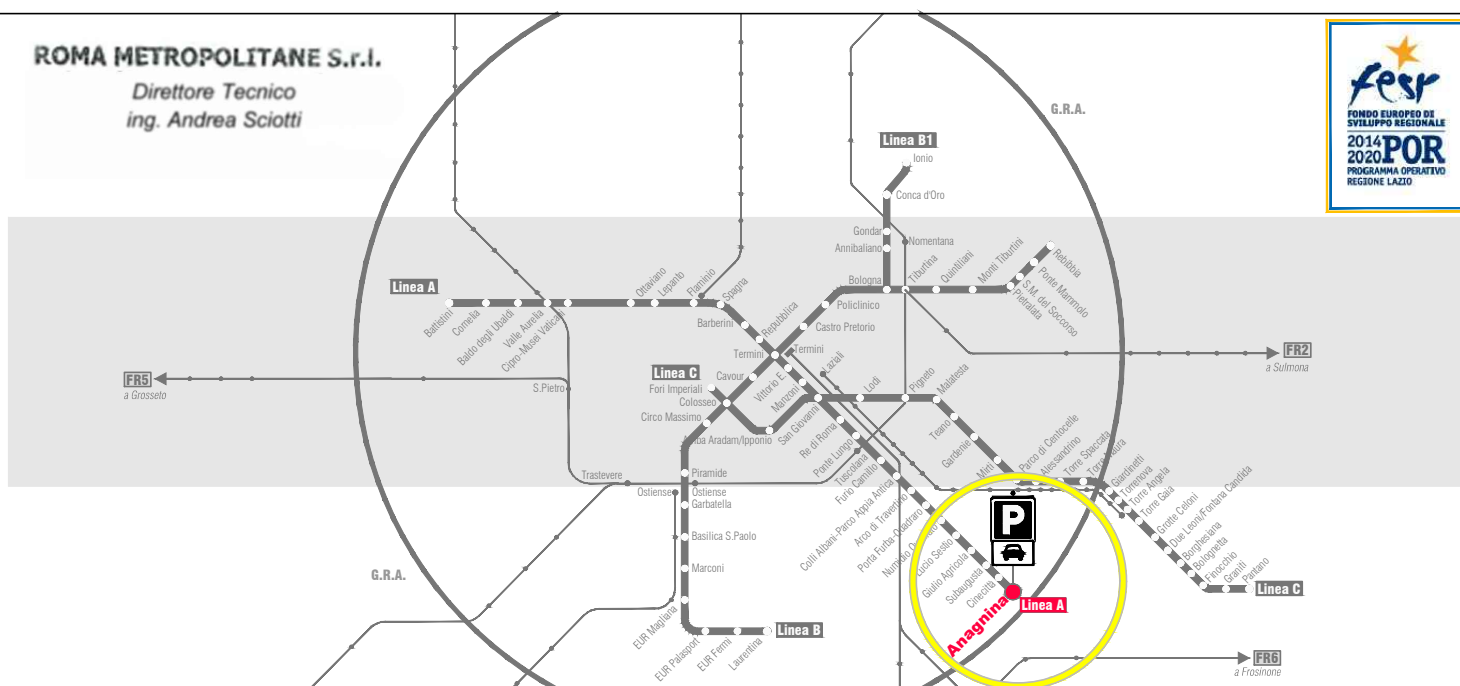
ing. A. Sciotti

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

arch. D. Sandri

ROMA METROPOLITANE S.r.l.

Direttore Tecnico
ing. Andrea Sciotti



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 ANAGNINA LINEA A METROPOLITANA DI ROMA

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO ARCHITETTONICO

Relazione idraulica

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

scala

A4

COMMESSA

P O R P 1 0 2

CODIFICA

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

INDICE

1	PREMESSA	2
1.1	<i>Inquadramento dell'area d'intervento</i>	<i>2</i>
1.2	<i>Il nuovo parcheggio sopraelevato</i>	<i>3</i>
1.3	<i>Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche esistente.....</i>	<i>3</i>
1.4	<i>Le modifiche al sistema di smaltimento delle acque meteoriche.....</i>	<i>3</i>
1.5	<i>Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche del parcheggio sopraelevato.....</i>	<i>4</i>
2	CRITERI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE	5
2.1	<i>I dati di base</i>	<i>5</i>
3	ANALISI IDROLOGICA	6
3.1	<i>Regionalizzazione delle piogge intense</i>	<i>6</i>
3.2	<i>La determinazione delle portate di progetto.....</i>	<i>7</i>
4	VERIFICHE IDRAULICHE.....	9
4.1	<i>Conclusioni</i>	<i>9</i>
5	IL DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA	11

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 presso la stazione Anagnina della linea A della metropolitana di 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.

L'intervento si colloca all'interno del nodo di scambio di Anagnina e prevede il potenziamento del parcheggio a raso esistente, che attualmente offre 514 posti auto, mediante l'istallazione di una nuova struttura modulare per 258 posti auto.

1.1 Inquadramento dell'area d'intervento

L'area d'intervento è ubicata nel territorio del Municipio VII, in prossimità della stazione Anagnina della metropolitana di Roma Linea A, ed è delimitata da via Tuscolana (a sud), da via Vincenzo Giudice (a nord e ad est) e da via Otello Stefanini (ad ovest).

L'area è attualmente adibita a nodo di scambio intermodale ed è articolata come illustrato nella figura 1.1: in rosso è individuato il perimetro del parcheggio a raso oggetto dell'intervento in narrativa ("parcheggio A"); in giallo il perimetro dell'area dei capolinea ATAC; la campitura rossa indica la stazione Metro A – Anagnina; in verde è il capolinea COTRAL; in magenta sono perimetrati i parcheggi a raso e multipiano esistenti.

L'area d'intervento si sviluppa su una superficie di circa 12.000 mq, con andamento plano-altimetrico pressoché pianeggiante.



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 N° 8 allineamenti paralleli che, tramite un collettore di raccordo trasversale, confluiscono in un collettore Ø 500 mm che trova a sua volta recapito nel collettore di Torre Spaccata.

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 richiede, unicamente, di traslare di pochi metri alcuni tronchi dei collettori esistenti, e le connesse caditoie stradali, al fine di evitare interferenze con la realizzazione dei plinti di fondazione della struttura modulare sopraelevata.

Il particolare, prevede di traslare sia due tronchi di collettori Ø 315 disposti su allineamenti paralleli, sia il collettore trasversale di raccordo degli stessi, lasciandone comunque immutate le sezioni delle tubazioni, le pendenze longitudinali, la profondità di posa e, in definitiva,

senza modificare né lo schema di funzionamento, né la capacità di trasporto della rete di drenaggio esistente.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto per il trattamento delle acque di prima pioggia, a servizio dell'intera superficie del parcheggio.

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 $15 \times 10 = 150 \text{ mq}$.



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 62,0 m s.l.m..

PARAMETRI DELLA REGIONALIZZAZIONE VAPI								
Zona climatica	Quota s.l.m.	Λ^*	Λ_1	Θ^*	β	$\mu_{10}(z) =$	b	m
A5	62,0	0,174	29,314	3,490	4,480	143.36 ₁	0,1621 ₃	0,77477

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	$a(T)$	i_{10}
2	31,132	73,703
3	36,245	85,808
5	42,554	100,742
10	52,098	123,337
20	64,311	152,251
30	73,191	173,273
50	85,887	203,328
100	104,380	247,110
200	123,251	291,785

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;
- $A \text{ (mq)} =$ Superficie dell'area drenata;
- $I_c \text{ (mm/h)} =$ 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.

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	73,70	2,46
3	150	85,81	2,86
5	150	100,74	3,36
10	150	123,34	4,11
20	150	152,25	5,08
30	150	173,27	5,78
50	150	203,33	6,78
100	150	247,11	8,24
200	150	291,79	9,73

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 s/ $\sqrt[3]{m}$.

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	2,46	Canaletta	120	120	0,500%	0,05	45%	0,07	0,50
3	2,86	Canaletta	120	120	0,500%	0,06	49%	0,06	0,52
5	3,36	Canaletta	120	120	0,500%	0,06	54%	0,06	0,54
10	4,11	Circolare	120	120	0,500%	0,07	61%	0,05	0,57
20	5,08	Circolare	120	120	0,500%	0,08	70%	0,04	0,59
30	5,78	Circolare	120	120	0,500%	0,09	76%	0,03	0,61
50	6,78	Circolare	120	120	0,500%	0,10	86%	0,02	0,63
100	8,24	Circolare	120	120	0,500%	0,12	99%	0,00	0,65
200	9,73	Circolare	120	120	0,500%	0,13	112%	-0,01	0,67

4.1 Conclusioni

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 100 anni.

In caso de eventi meteorici a carattere eccezionale, con tempo di ritorno di 200 anni, 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 0,50 e 0,67 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 12.000 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:

$$V_{1^{\circ} Pioggia} = H_p \cdot S = 0,005 \cdot 12.000 = 60 mc$$

La vasca dovrà pertanto essere di capacità tale da accumulare un volume complessivo di 60 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.