

NUOVO PALAZZO PER UFFICI REGIONE PIEMONTE LOTTO 3



CODICE GENERALE ELABORATO

NUOVO PALAZZO PER UFFICI REGIONE PIEMONTE

CODICE GENERALE ELABORATO

5

SCALA

DATA

09/2020

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO

**Pensilina con Copertura Fotovoltaica della Promenade Est-Ovest
nelle aree esterne del complesso edilizio
- Lotto 3 di completamento - Copertura Metro -**

RELAZIONE RETI FOGNARIE

UFFICIO DIREZIONE LAVORI - PROGETTISTI

Arch. Marco TOSCANO Ing. Giulio POET
Ing. Giuseppe BORGOGNO Arch. Davide LEANZA
Arch. Paolo CAMPADDELLO Ing. Luca FRANZI

DIRETTORE DEI LAVORI

COMMITTENTE

Responsabile del procedimento Regione:
Arch. Anna Maria FACIPIERI

Reti fognarie nelle opere della pensilina con copertura fotovoltaica della “promenade”

Area: Piazzale NORD EST del grattacielo della sede Unica della Regione Piemonte. Dal lato di via Nizza, all’area di sbarco delle scale mobili di INFRATO fino all’ex-asilo.

Oggetto della relazione: Dimensionamento del canale di gronda della promenade. Revisione del tracciato dei condotti fognari di smaltimento acque meteoriche dal piazzale antistante la promenade.

Indice generale

Introduzione.....	2
Dimensionamento del canale di gronda.....	3
Dimensionamento dei collettori di scarico delle acque meteoriche.....	7

Introduzione

Le reti di smaltimento delle acque meteoriche si articolano nelle seguenti parti (con riferimento all'elab. 12 – *Infrastrutture, cavidotti elettrici e impianto smaltimento acque*):

- canale di gronda della promenade e pluviale; è costituito dai due canali di gronda (tratto OVEST e tratto EST) che convogliano le acque meteoriche afferenti alla copertura a doppia falda (situata in corrispondenza dell'uscita della stazione metropolitana, ad ovest del pozzetto (A) e alla copertura a falda singola con un breve tratto a doppia falda (quest'ultima situata in corrispondenza dell'ascensore dalla stazione della metropolitana) a Est del pozzetto A; entrambe le gronde scaricano nel pozzetto (A);
- collettori di scarico; sono costituite dalle opere che permettono di smaltire le portate afferenti al pozzetto (A) nella rete fognaria del piazzale del grattacielo, collegandosi ad essa nel pozzetto (D).

L'analisi delle reti di cui al secondo punto si estende fino al pozzetto P2, situato al di fuori dell'area oggetto di intervento.

Dimensionamento del canale di gronda.

Premessa

Nel seguito è dettagliato il dimensionamento della canalina della gronda di recapito delle acque meteoriche che afferiscono alla copertura della promenade, nel tratto a doppia falda.

La gronda sarà costituita di due tratti, indicati come il tratto EST ed OVEST, che convogliano rispettivamente le acque meteoriche provenienti dalla copertura della promenade ad EST o a OVEST del pozzetto (A) come sopra descritto (vedere elab.12).

Poichè la portata nel tratto OVEST è maggiore, in quanto l'estensione della copertura della promenade drenata gronda è più estesa, è stata definita con maggior accuratezza la dimensione della canalina della gronda OVEST, sulla base dei dati al contorno disponibili. Per simmetria, la canalina EST avrà le stesse dimensioni di quella ad OVEST.

Dati pluviometrici

I dati pluviometrici di riferimento per il calcolo della sollecitazione pluviometrica sono stati desunti dalla relazione idrologica (elab. PR_3_C_F_R_I002_00) del PE del progetto della Sede Unica della Regione Piemonte.

Considerati i tempi di corrvazione fino alla caditoia verticale, si è preso a riferimento il tempo di pioggia pari a 5 minuti, ritenuto sufficientemente descrittivo dell'intensità di riferimento.

La tabella seguente riporta i dati dedotti dalla relazione citata.

Tabella 1. Coefficienti udometrici nel caso dell'evento di durata 5 minuti e tempo di ritorno di 10 anni.

EVENTO DI DURATA 5 MINUTI - Tr = 10 anni	coeff. di deflusso	intensità	Udometrico
		mm/h	l/s mq
Sup. impermeabili	1	160.7	0.045
Area pavimentata	0.8	160.7	0.036
Verde su soletta	0.4	160.7	0.018

Dati della superficie scolante (copertura della promenade):

La superficie scolante della promenade è stata calcolata dai dati progettuali di cui agli schemi grafici strutturali:

superficie scolante drenata dalla canalina:

Lato OVEST (doppio spiovente) (m²) 561,6
Lato EST (unico spiovente lato v. Nizza) (m²) 249,6

I calcoli sono effettuati solo per la parte OVEST del lotto 3 della promenade, che presenta una doppia falda.

Limiti dimensionali dalla canalina della gronda:

La forma della canalina è trapezia, con ali inclinate di 15° rispetto alla verticale (inclinazione corrispondente a un rapporto di circa 1:4).

Sono state confrontate le prestazioni di due forme di canalina, con base inferiore pari a 25 o 30 cm (grandezza indicata come L nel disegno di cui alla figura n.1). Evidentemente, data l'altezza della canalina h a sua volta dimensionata rispetto al tirante massimo (vedere *infra*), l'ampiezza W in sommità è determinata in modo univoco.

	L di base (cm)	W (ampiezza in sommità in corrispondenza del tirante massimo) (cm)
Canalina 1	25	36
Canalina 2	30	41

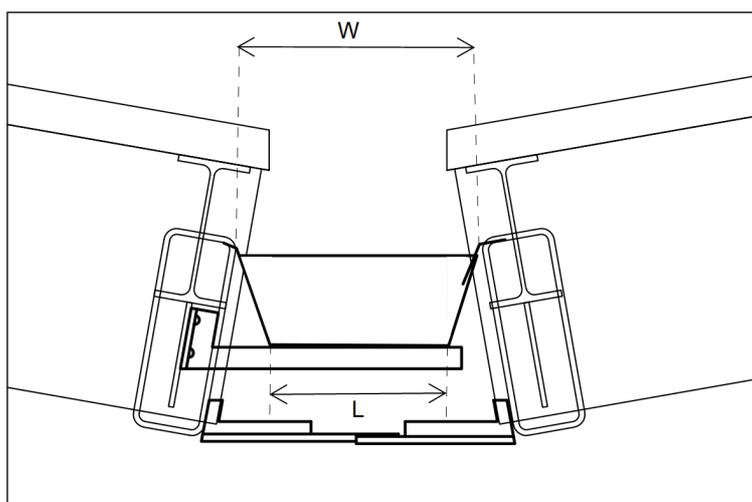


Figura 1. Sezione tipo della canalina della gronda.

La canalina poggia su staffaggi vincolati ai tubolari della promenade, la cui distanza dipende oltre che da fattori strutturali e dai movimenti relativi delle due coperture, dalla larghezza L della canalina. Gli staffaggi sono vincolati ad una sola delle falde della promenade, in modo tale da permettere i movimenti relativi della falde stesse.

Come soluzione architettonica, si è scelto di comprendere l'intera altezza della canalina all'interno della dimensione del tubolare. Poichè l'altezza geometrica dei tubolari è 30 cm, l'altezza sul piano verticale diventa:

$$h_{\text{pros}} = 30 \text{ cm} * \cos(10^\circ) = 29.5 \text{ cm}$$

Al netto della dimensione degli staffaggi di supporto, si è considerata, cautelativamente, un'altezza massima della canalina, in sezione, di 21 cm. Il tirante massimo ammissibile sarà pertanto impostato a 21 cm.

Poichè la portata è variabile da monte a valle, la corrente transiterà all'interno della canalina da un valore di portata (e di tirante) nullo a monte a un valore massimo a valle, in corrispondenza dell'innesto nel gronda verticale.

La pendenza massima disponibile i diventa:

$$i = \frac{\text{dislivello max}}{\text{lunghezza promenade}} = \frac{210}{27 * 10^3} = 7,8 \text{ ‰}$$

Calcolo della capacità di smaltimento della canalina di gronda

Metodo di Chézy.

Il calcolo è effettuato nell'ipotesi di considerare efficace anche la portata defluente nelle ali della sezione, senza considerare i fenomeni di turbolenza dovuti all'ingresso dell'acqua dagli spioventi. Sono state considerate due geometrie differenti, corrispondenti a canaline trapezoidali con larghezza di base pari a 30 cm o 25 cm, con ali inclinate di 15° rispetto alla verticale. La pendenza della gronda è imposta.

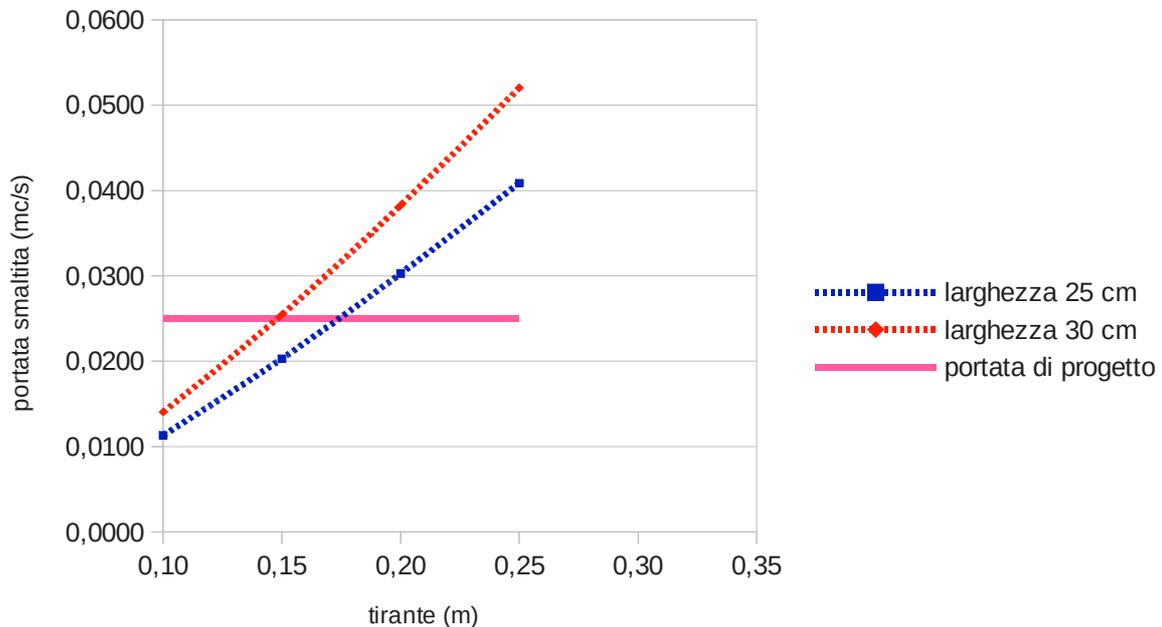


Figura 2. Stima del tirante massimo nella canalina, in funzione della larghezza di base di progetto (metodo di Chézy).

Il metodo è fortemente approssimato e risente delle indeterminanze dovute alle turbolenze che si sviluppano nella gronda.

Metodo di cui alla norma UNI 12056-03

Il metodo indicato dalla norma UNI 12056-03 è riferito al dimensionamento delle gronde ed è differenziato a seconda della forma della gronda.

Si ritiene che il metodo abbia un'affidabilità maggiore rispetto al precedente, in quanto specificatamente formulato per il dimensionamento delle gronde. L'approccio seguito è contenuto nel "Manual for the design of roof drainage systems: a guide for the use of European standard EN 12056" (HR Wallinford, 2003).

Nello specifico, i calcoli sono stati effettuati a favore di sicurezza, ovvero considerando come risultato finale la capacità di portata nominale (*nominal flow capacity*) indicata dalla norma UNI, senza ulteriormente considerare la "actual flow capacity", che, dai dati a disposizione e in particolare dal rapporto tra la lunghezza della canalina e il tirante intorno a circa 100, risulterebbe superiore.

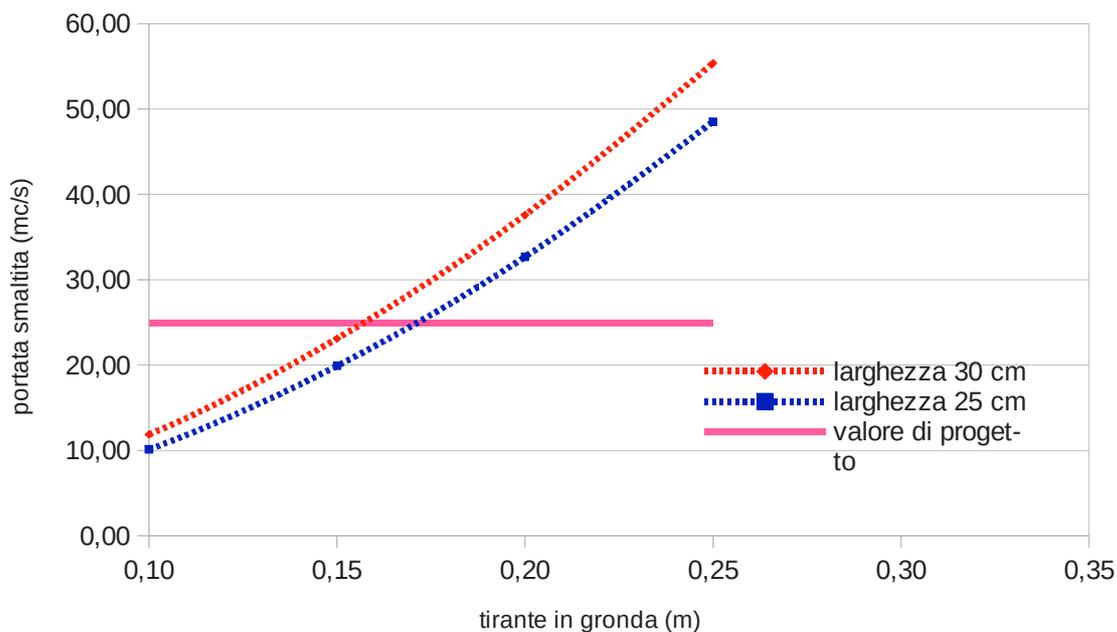


Figura 3. Stima del tirante massimo nella canalina, in funzione della larghezza di base di progetto (metodo UNI 12056)

Stanti le sollecitazioni pluviometriche indicate nella relazione idrologiche del PE, calcolate le portate affluenti totali alla copertura della promenade nel tratto a doppia falda, in cui si raggiungono le portate massime, considerata una forma geometrica usuale della gronda, la soluzione che prevede una base di 30 cm ad ali inclinate a 15° è da preferire rispetto alla soluzione che prevede una larghezza di 25 cm. Ciò comporta un distanziamento tra le strutture tubolari di ancoraggio pari a circa 41 cm, come sopra calcolato.

Anche per la soluzione a larghezza di base 25 cm è comunque verificata la capacità di contenere i deflussi meteorici, sebbene con tiranti maggiori.

Al fine di mantenere costante la sezione di deflusso ed evitare restringimenti e allargamenti che limiterebbero la capacità di convogliamento della gronda, le lunghezze degli elementi di copertura che dovessero ridurre la luce libera al deflusso dovranno essere opportunamente ridotte.

Per il progetto esecutivo si raccomanda di:

- VERIFICARE SISTEMI DI SOSTEGNO DELLA GRONDA, considerando IL PESO TOTALE DEL VOLUME DI PIOGGIA CHE DEVE SUPPORTARE LA GRONDA;
- VERIFICARE L'IMPERMEABILIZZAZIONE E LA SCOSSALINA sotto le celle fotovoltaiche per verificare se la soluzione è architettonicamente realizzabile;
- VERIFICARE A LIVELLO COSTRUTTIVO la fattibilità di REALIZZARE LA CANALINA COME UNO SCATOLARE;
- RIPRENDERE IL R.A.L. DEL ROSSO E DEL GRIGIO SOTTO LA GRONDA, in modo tale da dare l'impressione, per un osservatore posto in basso, di una continuità strutturale;
- DARE CONTINUITA' CON LE DOGHE MA LASCIARE LA POSSIBILITA' DI MOVIMENTI DIFFERENZIALI TRA LE FALDE NORD e SUD DELLA PROMENADE.

Considerate le criticità di realizzazione della ipotesi progettuale di cui al TR_0479 sopra evidenziate, è stata valutata una soluzione alternativa che prevede:

- un nuovo tracciato della condotta fognaria di smaltimento delle acque meteoriche, dal punto di immissione dalla gronda della copertura della *promenade* (pozzetto A) fino al pozzetto (pozzetto P2) in cui sono recapitate le portate provenienti dalla stazione di sollevamento ; la soluzione prospettata di un nuovo tracciato ha dovuto tener conto sia la necessità di effettuare il minor numero possibile di curve e deviazioni, al fine di poter smaltire più agevolmente la portata di progetto, sia gli spazi effettivi a disposizione per il passaggio dei collettori;

- in considerazione dei dislivelli a disposizione, il convogliamento della portata in un collettore DE 250 PN6 dal pozzetto A al pozzetto D; dal pozzetto D al pozzetto P2 (a cui afferiscono anche le portate della stazione di sollevamento dell'acqua duale), è prevista un solo collettore di diametro DE315 PN6, già previsto dal PE;

- il conferimento delle acque di pioggia sulla rete fognaria PROVVISORIA, in considerazione delle tempistiche di realizzazione della *promenade* e delle lavorazioni relative al cantiere ZUT;

- il dimensionamento della condotta di smaltimento, in condizioni di moto uniforme e la verifica delle interferenze con le altre condotte fognarie relative alla PV7; in particolare i calcoli svolti hanno considerato, come elementi progettuali al contorno, che:

(1) la quota del f.s. (q.f.s.) del collettore in uscita dal pozzetto A è:

$$\text{q.f.s.} = (\text{livello del piazzale finito}) - (\text{marmette}) - (\text{sottofondo}) - (\text{massetto}) - (\text{diametro collettore}) = (233.06 - 0.03 - 0.01 - 0.10 - 0.250) \text{ m} = 232.67 \text{ m s.m.m.}$$

le quote sono state condivise e concordate con il cantiere INFRATO.

(2) la q.f.s. del collettore in uscita dal pozzetto P2 è 231,90 m s.m.m. (tavola as built PR_3_C_F_P_G001_01 della Perizia di Variante PV8)

La soluzione progettuale prevede la separazione del tratto di fognatura in due sottotratti (A-D) e (D-P2) con le seguenti pendenze:

tratto	diametro	pendenza
A-D	DE250 PE.a.d. PN6	0.8%
D-P2	DE315 PE.a.d. PN6	0.8%

Tabella 2. Diametri per i collettori di smaltimento delle acque meteoriche.

Le q.f.s. di progetto dei collettori in ingresso nei pozzetti sono risultate le seguenti. Le dimensioni esterne dei pozzetti sono indicate in tabella.

Progettazione pozzetti		
pozzetti	quote f.s. collettore in ingresso (m)	pendenza del tratto
A (pozzetto pluviale)	232,67	0,8%
B (500x500)	232,61	
C (500x500)	232,46	
D (600x600)	232,40	
E	232,24	0.8%
P2	232,19	

Tabella 3. Dimensioni esterne dei pozzetti (in mm) e q.f.s. del collettore in ingresso. Per il pozzetto A, la q.f.s. si riferisce al collettore in uscita.

La q.f.s. del collettore in ingresso al pozzetto PN2 risulta maggiore di circa 29 cm rispetto alla q.f.s. del collettore in uscita diretto verso la condotta fognaria esterna (q.f.s. 231,9 m s.m.m.).

I due collettori DE250 PE.a.d. PN6 e DE315 PE.a.d. PN6 risultano verificati per l'evento meteorico di riferimento, con percentuale di riempimento rispettivamente inferiore al 60% e inferiore al 65%. La percentuale di riempimento permette ancora dei margini di funzionalità nel caso in cui la sollecitazione di pioggia sia superiore a quella di progetto.

Prima dell'inizio della posa dei pozzetti e dei collettori, deve essere verificata topograficamente, per l'intero tratto A-P2, la rispondenza dello stato dei luoghi con le quote di calcolo.

La soluzione ipotizzata assume che la quota del p.c. finito in corrispondenza dell'imbocco della caditoia dalla gronda sia 233.06 m s.m.m..