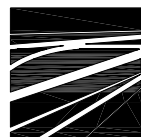


Regione Lombardia

Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità



FERROVIENORD



NORD_ING

CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

R 0 9

D

b

0 0 9

OV

0 6

R 0

===

STAZIONE UNIFICATA DI CORMANO - CUSANO MILANINO

Progetto Definitivo

RELAZIONI TECNICHE E RELAZIONI SPECIALISTICHE
RELAZIONE TECNICA

Rotatoria e Parcheggio via Sauro - via Battisti a Cormano

| | Data | Descrizione | Redatto | Controllato |
|-----------|------|-------------|-----------------|-------------|
| Revisioni | 3 | - | | |
| | 2 | - | | |
| | 1 | - | | |
| | 0 | Nov 2011 | PRIMA EMISSIONE | |

NORD_ING

FERROVIENORD

Progettista



NORD_ING

Collaborazione

Ing. Antonio BRUNO

STUDIO DI INGEGNERIA CIVILE

S.S. Padana Superiore, 39/1

20060 Gessate (Mi)

e-mail: ing.antoniobruno@gmail.com

REDATTO

CONTROLLATO

APPROVATO

DATA

CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE

AGG.

SOMMARIO

| | |
|---|-----------|
| 1. PREMESSA | 2 |
| 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO..... | 3 |
| 3. INSERIMENTO NELLA VIABILITÀ ESISTENTE..... | 4 |
| 4. CARATTERISTICHE TECNICHE ROTATORIA..... | 6 |
| 5. CARATTERISTICHE PARCHEGGIO | 7 |
| 6. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE | 8 |
| 6.1. INQUADRAMENTO IDROLOGICO ED IDRAULICO..... | 8 |
| 6.2. RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA..... | 9 |
| 6.2.1. <i>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</i> | <i>9</i> |
| 6.2.2. <i>SCHEMA DI RACCOLTA E SMALTIMENTO</i> | <i>9</i> |
| 6.2.3. <i>INDAGINI IDROLOGICHE</i> | <i>10</i> |
| 6.2.4. <i>VERIFICHE IDRAULICHE.....</i> | <i>11</i> |
| 7. INTERFERENZE | 12 |
| 8. CRONOPROGRAMMA | 12 |

1. PREMESSA

La presente relazione è parte integrante degli elaborati di Progetto Definitivo relativi alla realizzazione della rotatoria e del parcheggio ubicato in via C. Battisti – via N. Sauro.

Il progetto definitivo è redatto sulla base delle proposte impartite dai Comuni di Cormano e Cusano Milanino, nell'ambito della realizzazione della nuova Stazione Unificata di Cormano – Cusano Milanino

Al fine di consentire l'inserimento nella viabilità esistente, e Limitare l'occupazione definitiva del Suolo privato senza far ricorso ad espropri, o servitù verso privati, la geometria della rotatoria è stata inserita nel contesto urbano esistente facendo riferimento per quanto possibile alla normativa vigente.

I criteri guida sulla base del quale è stato sviluppato il progetto si possono riassumere come segue:

- Conformità al progetto preliminare
- Valorizzazione dei parametri di sicurezza: la geometria, già definita in fase di progettazione preliminare, è stata ottimizzata al fine di ridurre al minimo le interferenze con i privati, e per soddisfare al meglio le normative vigenti, garantendo l'inserimento nel contesto urbano senza far ricorso ad espropri.
- Minore impatto durante la fase di cantiere
- Per parcheggi e marciapiedi: Conformità alla normativa in ambito di Barriere Architettoniche.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la redazione del progetto, si fa' riferimento alla normativa esistente, sia in termini di prescrizioni legislative che in termini di raccomandazioni. Al fine di consentire l'inserimento nel contesto urbano, senza ledere le proprietà private, alcune larghezze dei rami di ingresso e dei raggi di curvatura degli stessi, risultano leggermente inferiori ai minimi riportati in normativa; tali valori sono comunque comparabili a quanto riportato nelle varie bibliografie e letterature specializzate.

In particolare si è fatto riferimento alle seguenti prescrizioni:

D. M. Infrastrutture e Trasporti 05 Novembre 2001 n° 6792

Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.

D. M. Infrastrutture e Trasporti 19 Aprile 2006

Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.

D.L. del 30 Aprile 1992 n.285

Nuovo Codice della Strada e successive modificazioni.

D.P.R. del 16.12.1992 n.495

Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada e successive modificazioni.

D.P.R. del 24 Luglio 1996 n° 503

Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici e servizi pubblici.

D.M. LL.PP. del 14 Giugno 1989 n° 236

Prescrizioni tecniche necessarie per garantire l'accessibilità, l'adattamento e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche.

Legge Regionale Lombardia 20 Febbraio 1989 n° 6

Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche e prescrizioni tecniche di attuazione.

D.M. 30 Novembre 1990 n° 557

Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili.

3. INSERIMENTO NELLA VIABILITÀ ESISTENTE

La rotatoria in progetto si inserisce sull'attuale incrocio individuato dalle direttrici principali: via N. Sauro e via Battisti.

Nello stesso incrocio, quadrante sud-ovest, diparte a senso unico, via Grandi, con calibro leggermente minore rispetto alle viabilità attigue.

La rotatoria risulta leggermente decentrata ad est rispetto all'asse di via C. Battisti, tale spostamento è reso necessario per salvaguardare le proprietà private esistenti e per limitare l'accesso diretto in rotatoria alle due direttrici principali.

L'innesto di via Battisti in rotatoria, avviene mediante l'inserimento di una curva, che riporta l'asse della viabilità, a puntare verso il centro alla rotatoria.

Via Grandi è separata fisicamente dalla rotatoria in progetto, mediante un isola direzionale (isola a verde) che consente l'accesso diretto senza impegnare la rotatoria per gli utenti provenienti da ovest; per chi proviene dalle altre direzioni l'accesso è consentito da via C. Battisti, previo percorrenza della rotatoria.

La realizzazione del parcheggio in progetto è previsto sull'attuale area a verde ubicata nel quadrante nord – est dell'incrocio e delimitata a nord dalla bretella di collegamento via Cotonificio –via Battisti.

Il parcheggio è deputato ad ospitare ottantatre posti auto, di cui tre riservati ad utenti diversamente abili, più centocinquanta metri quadri disponibili per parcheggi di moto e bici.

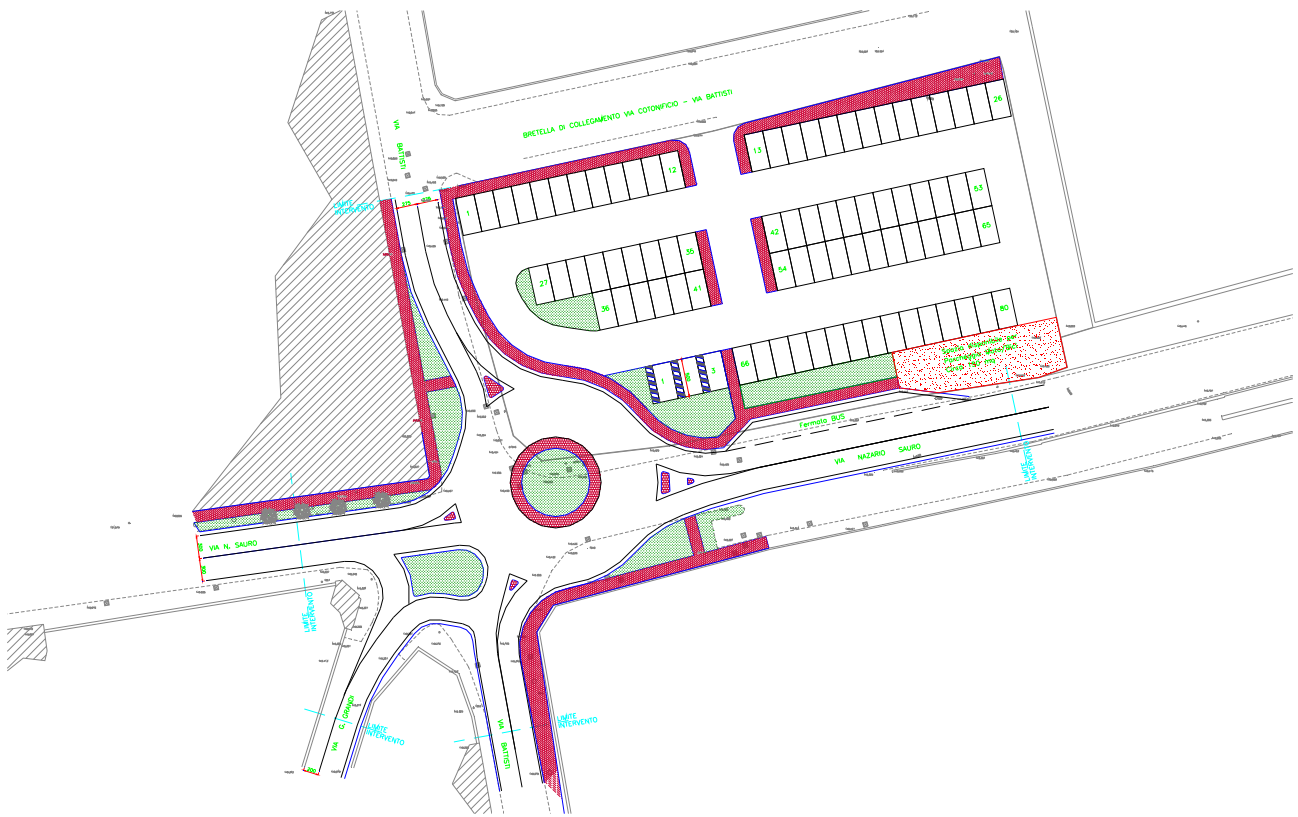
I veicoli accedono al parcheggio direttamente dalla bretella di collegamento via Cotonificio – via Battisti; ai pedoni è consentito di accedere dal parcheggio tramite la rete di marciapiedi che si sviluppa all'interno, sul perimetro del parcheggio ed a margine della rotatoria, dove è prevista la ricucitura completa dei percorsi pedonali esistenti, sino a congiungersi con i nuovi percorsi ciclopedonali previsti nell'ambito della realizzazione della nuova stazione unificata.

Su via Sauro, ad est della rotatoria è prevista la realizzazione di una piazzola per la fermata dell'autobus, raggiunta anch'essa dalla rete di percorsi pedonali.

La creazione della nuova rotatoria sopprime una quota parte dell'esistente area a verde ubicata su via Sauro, tale soppressione è compensata con la creazione di nuove aree verdi di dimensioni più generose ubicate su via C. Battisti, e su via Grandi.



Impronta Rotatoria di progetto su foto aerea



Planimetria Rotatoria di progetto

4. CARATTERISTICHE TECNICHE ROTATORIA

La rotatoria in progetto è del tipo compatto, con diametro esterno pari a 28,00 metri.

L'isola centrale a verde ha un diametro esterno di 9,00 m; La corona giratoria riservata al transito dei veicoli è larga complessivamente 8,00 m, ed è composta da un anello centrale di 6,50 m affiancato su ambo i lati da una banchina pavimentata di 50 cm; all'esterno della banchina è presente una cunetta transitabile alla francese destinata ad accogliere e convogliare le acque piovane verso le caditoie.

Fra anello giratorio e isola centrale, è interposta una corona sormontabile di larghezza pari a 2,00m pavimentata in cubetti di porfido.

Rami di ingresso-uscita

Il contesto urbano in cui è inserita la rotatoria non permette, l'innesto con rami afferenti ortogonali e calice di invito usualmente rappresentati in normativa.

Per la determinazione della geometria si è fatto riferimento alla bibliografia, alla letteratura specifica, ed alle usuali regole geometriche per l'inserimento dei veicoli in curva.

Tenuto conto delle dimensioni delle strade afferenti, per i rami di innesto in rotatoria sono state adottati le seguenti larghezze:

- via N. Sauro modulo compositivo della viabilità attuale due corsie da 3,00 m affiancate in destra da banchina di dimensione variabile prossima a 50 cm, rami di innesto in rotatoria larghezza complessiva pari a 4,00 m
- via C. Battisti modulo compositivo della viabilità attuale due corsie da 2,75 m affiancate in destra da banchina di dimensione variabile prossima a 50 cm, rami di innesto in rotatoria larghezza complessiva pari a 3,75 m

i raggi di curvatura variano da un minimo di 8,00 m per i rami di immissione sino ad un massimo di 16,00 per i rami di uscita.

Per un maggiore dettaglio sulla geometria si rimanda all'elaborato specifico

Pavimentazione

Per la pavimentazione dell'anello giratorio è prevista la scarifica della pavimentazione esistente, limitatamente allo strato di usura, la messa in quota dei chiusini esistenti, la stesa dello strato di binder, con spessore variabile da 4 a 12 cm, necessario per realizzare le pendenze trasversali di progetto ed il successivo ripristino dello strato superficiale di usura dello spessore di 4,00 cm.

La rotatoria corona sormontabile è pavimentata con cubetti di porfido; le isole direzionali (isole di separazione dei rami di ingresso-uscita dalla rotatoria) sono realizzate in cubetti in porfido con cordolo perimetrale sormontabile.

I marciapiedi sono pavimentati con masselli autobloccanti con l'aggiunta di finitura superficiale di strato di antiusura al quarzo

Pendenza trasversale

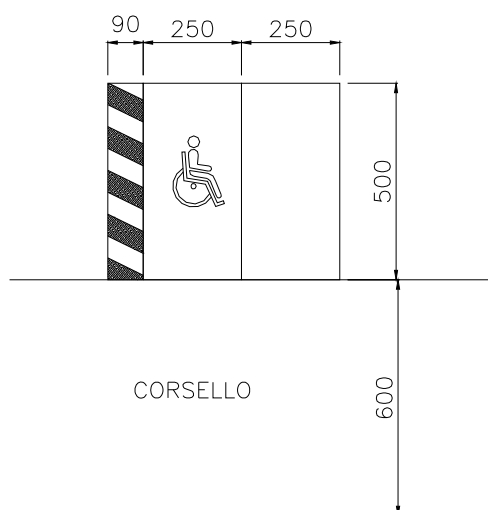
La pendenza trasversale della corona rotatoria è a scolare con pendenza pari all'1,5% verso l'esterno. Sul margine esterno della rotatoria è ubicata la cunetta alla francese che ospita le caditoie per la raccolta delle acque piovane.

5. CARATTERISTICHE PARCHEGGIO

Il parcheggio è composto da 80 posti auto, gli stalli sono disposti ortogonalmente al corsello di accesso.

Ciascun stallo ha dimensioni pari a m 2,50x6,00; il posto auto riservato ai diversamente abili presenta uno spazio aggiuntivo di 90 cm.

Le corsie per le manovre hanno larghezza di sei metri.



Dimensioni Stalli Parcheggio e Corsello di accesso (Quote in cm)

Per la realizzazione della pavimentazione in progetto; è previsto, in ordine sequenziale, l'esecuzione di:

- Strato di sbancamento o scotico dello spessore min di 50 cm,
- Bonifica del piano di posa, sp. 20 cm
- Costipamento del terreno in situ
- Posa di geotessile (tessuto non tessuto)
- Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato, sp. 25 cm
- Strato di base, sp. 10 cm
- Binder, in conglomerato bituminoso, sp. 6 cm
- Strato di usura, in conglomerato bituminoso, sp. 4 cm.

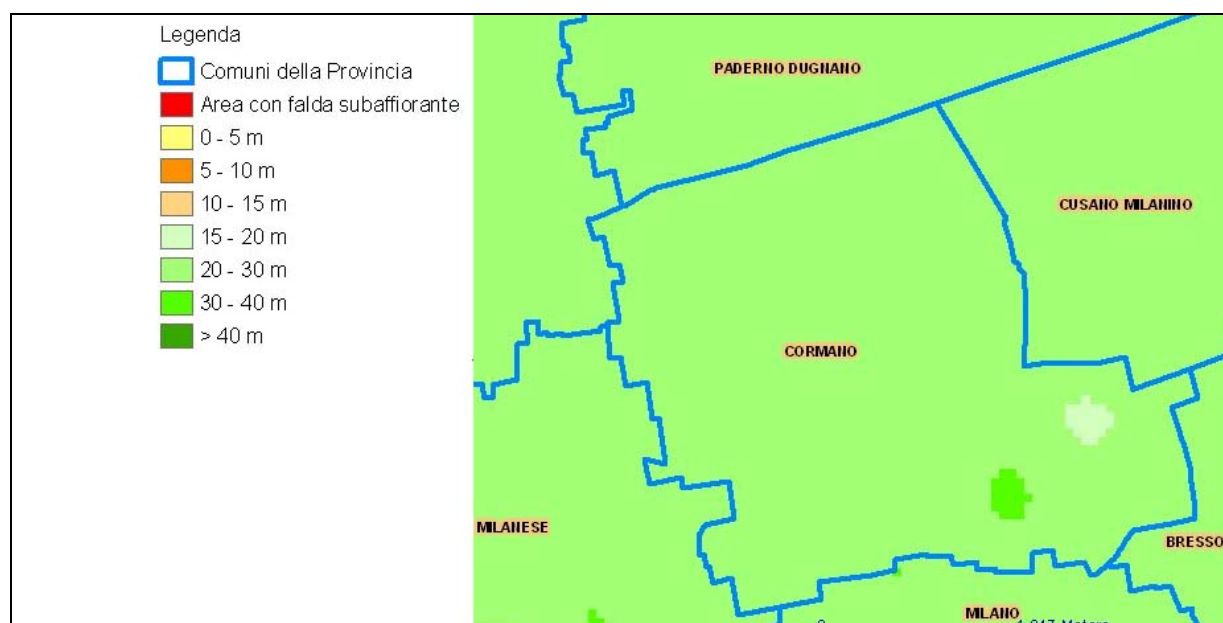
6. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

Il progetto di seguito descritto riguarda la realizzazione delle opere idrauliche di trattamento e smaltimento delle acque del nuovo parcheggio nel Comune di Cormano e della nuova rotatoria all'incrocio tra Via Battisti e Via Sauro. Le opere sono realizzate all'interno del tessuto urbano esistente.

6.1. INQUADRAMENTO IDROLOGICO ED IDRAULICO

Come già detto l'area in esame è inserita in un contesto fortemente antropizzato e dotato di pubblica fognatura.

Per quanto concerne lo stato della falda freatica, in base alle informazioni fornite dal Sistema Informativo Ambientale della Provincia di Milano si può desumere che la stessa si trova a profondità superiore ai 20 metri. Nella seguente figura si riporta ad esempio lo stato della soggiacenza a settembre 2010.



Soggiacenza falda Settembre 2010 (SIA Provincia di Milano)

6.2. RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

6.2.1. Normativa di riferimento

Per quanto riguarda il trattamento e lo smaltimento delle acque del parcheggio si fa riferimento al D.Lgs 152/06 che all'art. 113 demanda le competenze sulle acque meteoriche e di dilavamento a livello regionale prevedendo, in determinati casi, l'obbligo di autorizzazione per gli scarichi di acque meteoriche, la separazione e lo specifico trattamento delle acque di prima pioggia derivanti da superfici potenzialmente contaminate.

La Regione Lombardia ha regolamentato la materia emanando il Regolamento Regionale 24.03.2006 n.4 recante la *“Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26.”*

Infine per quanto riguarda la salvaguardia del bilancio idrico che interessa la falda si fa riferimento ai criteri contenuti nel Piano di Risanamento Regionale delle Acque ove, in riferimento allo scarico di acque meteoriche nelle fognature definisce la necessità di *“privilegiare le soluzioni atte a ridurre "a monte" le portate meteoriche circolanti nelle reti - siano esse unitarie o separate - prevedendo una raccolta separata delle acque meteoriche non suscettibili di essere contaminate ed il loro smaltimento sul suolo o negli strati superficiale del sottosuolo e, solo in via subordinata, in corsi d'acqua superficiali”*.

In base alle norme di cui sopra si è quindi optato per la raccolta delle acque di prima pioggia provenienti dal piazzale e dalla rotatoria in una vasca ed il loro scarico in fognatura. Le successive acque, dette anche di seconda pioggia vengono invece avviate ad un secondo comparto della vasca a fondo permeabile affinché possa essere smaltita negli strati superficiali del sottosuolo.

Tale soluzione consente da una parte di allontanare le acque più inquinate all'inizio dell'evento meteorico e di “restituire” invece al suolo quelle pervenute nelle fasi successive dello stesso.

Per quanto riguarda le quantità da raccogliere nella vasca e scaricare in fognatura la normativa fa riferimento ai primi 5 mm di pioggia caduti sulle superfici, tuttavia ai fini di una maggior tutela si considera un volume pari a circa il 80% di quello pervenuto al tempo di corrivazione.

6.2.2. Schema di raccolta e smaltimento

Le acque vengono raccolte sia da caditoie a griglia continua che da singole caditoie a griglia ancorate al sottostante pozzetto di raccolta. Successivamente collettori in PVC di diametro variabile da 200 a 400 mm raccolgono le acque e le portano alla vasca di prima pioggia ubicata subito al di sotto di un'area verde all'interno del parcheggio.

Le acque di prima pioggia vengono successivamente convogliate alla esistente rete fognaria tramite sistema di pompaggio. Mentre le ulteriori acque provenienti dalle superfici scolanti vengono fatte disperdere negli strati superficiali del sottosuolo tramite apposito settore della vasca a fondo disperdente.

6.2.3. Indagini idrologiche

Per l'indagine, idrologica allo scopo di individuare le portate massime da smaltire, sono state utilizzate le informazioni pluviometriche disponibili sul sito dell'ARPA Lombardia.

Sul sito è possibile visualizzare per ogni punto della regione i parametri della curva di possibilità pluviometrica nella forma:

$$h = a(T) \cdot d^n \quad (1)$$

Dove h è la pioggia caduta durante un evento meteorico di durata d mentre $a(T)$ ed n sono i parametri della curva funzione del tempo di ritorno.

Considerando il tempo di ritorno di progetto pari a 10 anni i parametri assumono i seguenti valori:

$$a=45,43$$

$$n=0,29$$

Il tempo di ritorno della portata di progetto considerato è di 10 anni, pari a quello normalmente utilizzato per le verifiche idrauliche delle fognature urbane.

Il tempo di corrivazione dell'area drenata è stato calcolato utilizzando la formula di Mambretti e Paoletti:

$$T_c = T_e + \frac{T_r}{1.5} \quad (2)$$

Dove T_e è il tempo di ingresso in rete, ovvero il tempo necessario alle particelle d'acqua per raggiungere il condotto più vicino a partire dal punto di caduta, T_r è il tempo di traslazione, ovvero il tempo necessario a percorrere il percorso idraulico più lungo.

Il valore di T_e per la superficie del parcheggio viene assunto pari a circa 5 minuti.

Il valore di T_r viene invece assunto pari a:

$$T_r = \frac{V_r}{L} \quad (3)$$

Dove V_r è la velocità in condizioni di moto uniforme per la portata al colmo all'interno del collettore ed L è la lunghezza complessiva dello stesso.

Il calcolo della portata al colmo viene fatto utilizzando la formula razionale:

$$Q_{\max} = 2.78 \cdot A \cdot \phi \cdot a \cdot T_c^{n-1} \quad (4)$$

Dove A è l'area drenata in ettari e ϕ è il coefficiente di afflusso considerato pari ad 1 per le superfici impermeabili ed 0.3 per quelle permeabili.

6.2.4. Verifiche idrauliche

Le verifiche idrauliche riguardano:

1. le tubazioni;
2. la vasca di prima pioggia;

1. Tubazioni

Per i collettori è stato calcolato il livello in moto uniforme e verificato con il livello massimo ammissibile calcolato come 0.75 volte il diametro. Le equazioni utilizzate sono le seguenti:

$$Q = AC\sqrt{Ri} \quad (5)$$

$$C = KsR^{\frac{1}{6}} \quad (6)$$

Dove Q è la portata, A è l'area bagnata, R il raggio idraulico, Ks il coefficiente di scabrezza di Strickler, pari a $90 \text{ m/s}^{1/3}$ per tubazioni in PVC, ed i è la pendenza del collettore.

Nella seguente tabella sono riportate le verifiche per alcuni tratti critici:

Tabella 1

| Tratto | Diametro (m) | Pendenza (-) | Qmax (l/s) | hmax (m) |
|---|-----------------|-----------------|---------------|-------------|
| Tubazione ingresso al pozzetto a servizio della vasca | 0.350 | 0.005 | 95 | 0.23 |
| Tubazione ingresso al pozzetto a servizio della vasca | 0.400 | 0.005 | 112 | 0.24 |

2. Vasca di prima pioggia

Come detto in precedenza si considera per il dimensionamento della vasca un volume Vu circa pari a circa l'80% di quello Wc pervenuto al tempo di corrivazione:

$$Wc = \frac{Q \max Tc}{2} \quad (7)$$

Quindi:

$$Wc = 38 \text{ mc circa}$$

$$Vu = 30 = \text{mc circa}$$

La vasca è costituita da due settori: il primo, di volume utile pari a Vu , raccoglie le acque di prima pioggia. Dopo una prima sedimentazione e grigliatura, le acque vengono convogliate all'esistente fognatura tramite un sistema di pompaggio.

Considerando un limite di convogliamento in fognatura pari a 20 l/s per ettaro impermeabile, come suggerito dai criteri del PRRA, per una superficie impermeabile di circa 3180 mq si ottiene una portata di pompaggio inferiore a $6,5 \text{ l/s}$ circa; si usano due pompe da 4 l/s , di cui una di riserva.

Il secondo, di laminazione, raccoglie le acque di seconda pioggia, tramite una tubazione di bypass.. Tale settore è costituito da un fondo disperdente che si trova a -4 metri rispetto al piano campagna rivestito con un telo permeabile in geotessile ed un ulteriore strato di sabbia. Tale accorgimento consente di filtrare le acque di seconda pioggia prima dello scarico negli strati superficiali del sottosuolo.

I criteri di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque da una parte consentono l'allontanamento delle acque di prima pioggia, più inquinate, dall'altra di restituire comunque, ai fini del bilancio idrologico, negli strati superficiali del suolo una quota parte dell'acqua raccolta sul piazzale.

7. INTERFERENZE

Per la risoluzione delle interferenze si rimanda agli elaborati specifici.

In ogni caso prima di ogni attività di cantiere, l'impresa dovrà effettuare delle verifiche idonee ad individuare la presenza di eventuali sottoservizi non censiti.

8. CRONOPROGRAMMA

Di seguito è riportato, per macrovoci, il cronoprogramma con i tempi stimati per l'esecuzione delle opere: rotatoria e parcheggio, come meglio specificato sugli elaborati grafici.

I tempi realizzativi partono dalla disponibilità dell'area e dall'avvenuta risoluzione delle interferenze.

| Lavorazioni | Settimane | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
|--|------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Attività Preparatorie ed Allestimento Cantiere | 15 gg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Demolizioni Marciapiedi e recinzione | 10 gg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Preparazione Area Parcheggio (Scotico, Compattazione, Geotessile ecc.) | 7 gg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Realizzazione Marciapiede lato Parcheggio e Fermata Bus | 15 gg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Scarifica Area Cantiere e Realizzazione 1/2 Rotatoria lato Parcheggio | 15 gg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Realizzazione isole direttive e Completamento Rotatoria per fasi sottotraffico | 35 gg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Realizzazione isole direttive via Grandi - Via Sauro - Via Battisti | 14 gg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Completamento Parcheggio | 35 gg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ultimazione Aree a Verde, Segnaletica e Finiture | 21 gg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Totale Giorni Naturali Consecutivi: | | 105 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |