

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI BIELLA

COMUNE DI VERRONE



REALIZZAZIONE DI MARCIAPIEDI IN VIA DI SAN ROCCO E DI VIA DELLA MADONNINA INTERVENTO n°1

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

TAVOLA

RELAZIONE GENERALE

RELAZIONI SPECIALISTICHE

QUADRO ECONOMICO DI SPESA

DATA

DICEMBRE 2018

N° ELABORATO

R.1

STUDIO
CAMANDONA
di

architetto
MASSIMO
PICCALUGA

Via Piemonte n°40 - 13836 COSSATO (BI)
Telefono: 015 . 92 64 91 Fax: 015 . 984 19 36
ind. e-mail: mp@studiocamandona.it
PEC: massimo.piccaluga@archiworldpec.it

RELAZIONE GENERALE RELAZIONI SPECIALISTICHE

SOMMARIO

CAPO 1	RELAZIONE GENERALE	2
1.1	PREMESSA	2
1.2	LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DELL'AREA.....	3
1.2.1	LOCALIZZAZIONE	3
1.2.2	DESCRIZIONE DELL'AREA – VIA DI SAN ROCCO	5
1.2.3	DESCRIZIONE DELL'AREA – VIA DELLA MADONNINA	6
1.2.4	DATI URBANISTICI E PROPRIETA' DELLE AREE.....	8
1.3	APPROCCIO PROGETTUALE ED INTERVENTI PREVISTI.....	10
1.3.1	OBBIETTIVI E METODOLOGIA OPERATA.....	10
1.3.2	INTERVENTI PREVISTI.....	10
1.4	ADEGUAMENTI ALLE PRINCIPALI NORMATIVE	14
1.4.1	ELIMINAZIONE BARRIERE ARCHITETTONICHE.....	14
1.4.2	CRITERI DI SOSTENIBILITA' AMBIENTALE	14
1.4.3	GESTIONE DELLE MATERIE.....	14
1.4.4	NORMATIVA IN MATERIA DI SICUREZZA.....	15
1.5	INTERFERENZE AEREE E SOTTOSERVIZI.....	15
CAPO 2	RELAZIONE SPECIALISTICA - STRUTTURE IN C.A.....	16
2.1	PLINTI DI FONDAZIONE PALI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	16
2.1.1	METODO DI CALCOLO	16
2.1.2	NORMATIVA.....	16
2.1.3	MATERIALI IMPIEGATI.....	17
2.1.4	ANALISI DEI CARICHI E CALCOLO SOLLECITAZIONI	17
2.1.5	VERIFICHE PLINTO DI FONDAZIONE	18
CAPO 3	RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA.....	19
3.1	PREMESSA	19
3.2	IDROLOGIA	19
3.3	IDRAULICA.....	21
3.3.1	VIA DI SAN ROCCO - CALCOLO DEFLUSSO ACQUE PIOVANE	21
3.3.2	VIA DI SAN ROCCO - CALCOLO PORTATA TUBAZIONE.....	22
3.3.3	VIA DELLA MADONNINA - CALCOLO DEFLUSSO ACQUE PIOVANE	23
3.3.4	VIA DELLA MADONNINA - CALCOLO PORTATA TUBAZIONE.....	24
CAPO 4	QUADRO ECONOMICO DI SPESA.....	26

CAPO 1 RELAZIONE GENERALE

1.1 PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Verrone ha inserito nel programma triennale delle opere pubbliche 2018-2020 e nell'elenco annuale 2018, l'opera denominata *Realizzazione di marciapiedi lungo le Vie di San Rocco e Via della Madonnina*.

Per tale intervento era stato conferito all'Arch. Elena Camillo, con studio in Borriana (BI), via Casazza 11, l'incarico per la redazione del progetto di fattibilità tecnico economica; con determina del Responsabile del Servizio n° 6 del 18.05.2018, era stato approvato il progetto di fattibilità tecnico economica, composto da due elaborati grafici oltre alle tavole relazionali ed economiche, il cui quadro economico indicava una stima per lavori di poco inferiore ai 150.000 € e somme a disposizione dell'amministrazione di poco superiori a 70.000 € con un totale pari a 220.000 €.

I servizi tecnici di architettura ed ingegneria relativi alla progettazione definitiva, esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione, direzione lavori, contabilità e redazione di certificato di regolare esecuzione venivano affidati tramite bando per procedura negoziata ai sensi dell'art. 31 comma 8 del D.Lgs 50/2016, al sottoscritto Arch. Massimo Piccaluga con studio in Cossato (BI), Via Piemonte n°40.

Sulla base delle indicazioni riportate nel progetto di fattibilità tecnico economica e dopo vari colloqui e sopralluoghi effettuati con il Responsabile del Servizio del Comune di Verrone, si è proceduto all'attività di progettazione dei marciapiedi indicati.

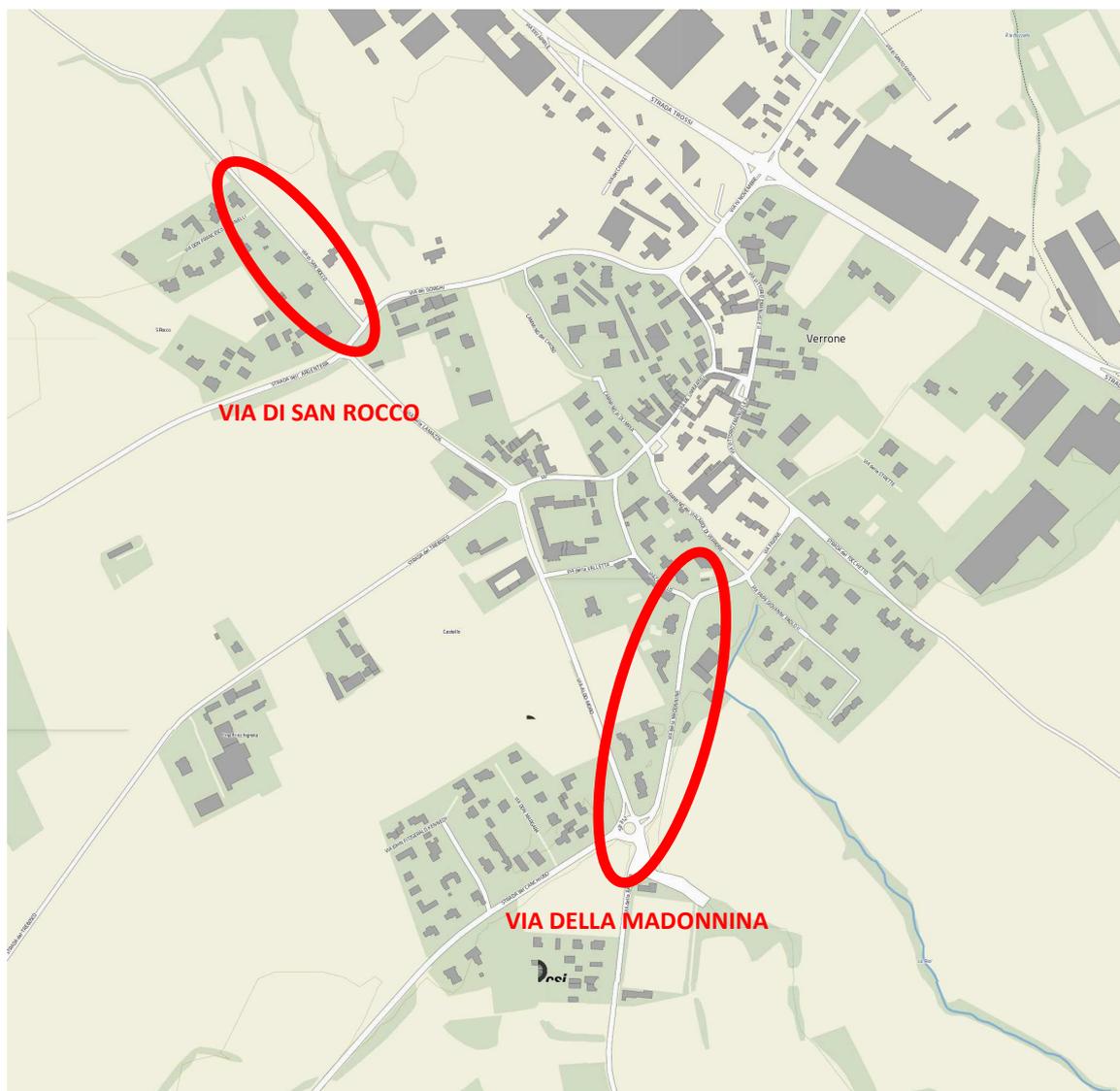
1.2 LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DELL'AREA

1.2.1 LOCALIZZAZIONE

Il Comune di Verrone è situato a sud-est del Comune di Biella, in prossimità della viabilità principale che congiunge il capoluogo di provincia con le principali arterie stradali quali l'autostrada A4. Lungo questa arteria (la SP 230 – Strada Trossi) hanno trovato localizzazione negli anni '70-'90 vari insediamenti a carattere industriale e commerciale che ne caratterizzano l'intero tracciato.

L'abitato del Comune di Verrone si è sviluppato ad ovest della SP230, attorno all'originario Castello della famiglia Vialardi, ora adibito a sede municipale e museale, ed alla Chiesa Parrocchiale di San Lorenzo.

Entrambe le aree oggetto d'intervento si trovano nelle immediate vicinanze del centro cittadino; in particolare Via Della Madonnina è divenuta ambito urbano centrale del territorio, mentre via di San Rocco è leggermente più limitrofa ed oggetto di interventi edilizi assai recenti.



Localizzazione delle aree di intervento rispetto alla zona centrale cittadina



Via di San Rocco - localizzazione dell'area rispetto all'ambito territoriale



Via della Madonna - localizzazione dell'area rispetto all'ambito territoriale

1.2.2 DESCRIZIONE DELL'AREA – VIA DI SAN ROCCO

Via di San Rocco è una strada che originariamente era a servizio delle attività agricole presenti nella zona, recentemente la zona è stata teatro di trasformazioni edilizie che hanno visto la realizzazione di insediamenti residenziali la cui tipologia prevalente è la casa unifamiliare.

Si innesta perpendicolarmente in direzione nord, in via dei Gorghi che, proseguendo in strada dell'Argentera, percorre il territorio del Comune di Verrone in direzione est-ovest. Lungo via dei Gorghi e sino all'interconnessione con Via di San Rocco è presente un marciapiede di larghezza pari a circa 1,50 m. affiancato da una pista ciclabile di larghezza pari a circa 2,50 m; tale infrastruttura prosegue, poi, lungo strada dell'Argentera in una pista ciclopedonale di larghezza pari a circa 2,30 m. con direzione ovest.

Via di san Rocco è a servizio di 12/15 unità immobiliari prospicienti direttamente sulla via o provenienti dalla sua traversa, Via Don Francesco Marinelli.

La strada, sino all'interconnessione con Via Don Francesco Marinelli ha una lunghezza di circa 180 m.; ha andamento pressochè rettilineo, presenta una larghezza della carreggiata praticamente costante pari a circa 4,00 m., per restringersi nella porzione conclusiva dell'intervento sino a circa 3,50 m.

In entrambi i lati della strada sono presenti fossi di raccolta delle acque piovane che confluiscono, per mezzo di tubazioni in calcestruzzo nella rete impiantistica situata nella via dei Gorghi. Gli accessi alle abitazioni private ed ai campi agricoli avvengono mediante attraversamenti, a volte pavimentati altre inerbite, realizzati con la posa di tubazioni in calcestruzzo per consentire lo scavalco del fosso laterale.

La strada presenta un fondo, apparentemente consistente, in asfalto, è dotata di illuminazione pubblica di recente realizzazione; sono presenti i consueti sottoservizi (fognatura, acquedotto, gas metano).

Le recinzioni delle abitazioni private sono situate a distanza variabile dal ciglio strada, in particolare verso il lato ovest interessato dalla realizzazione del futuro marciapiede, la distanza delle recinzioni non scende mai sotto i 3,80 raggiungendo spesso i 4,50 ed anche i 5,20 m. In questo spazio è facilmente collocabile un marciapiede di sufficiente larghezza.



Via di San Rocco - vista dall'innesto con Via dei Gorghi



Via di San Rocco - vista dall'innesto con Via Don Francesco Marinelli

1.2.3 DESCRIZIONE DELL'AREA – VIA DELLA MADONNINA

Via della Madonna collega la porzione sud del territorio abitato del Comune di Verrone, partendo dall'innesto a nord di Via Favone / Via Castello per giungere sino alla recente rotatoria situata nell'intersezione della Strada del Canchioso, Via Aldo Moro e Via della Barazza. E' ad

andamento pressochè rettilineo, con una piccola deviazione nella zona centrale, la larghezza della carreggiata è variabile tra i 5,50 ed i 6,50 m.

Anche in questo caso, come Via di San Rocco, la strada è costeggiata da abitazioni private di tipologia prevalente unifamiliare; è presente un solo edificio di tipologia prefabbricata presumibilmente destinato ad un'attività agricola/artigianale.

Lungo Via Favone sono presenti marciapiedi in entrambi i lati, consentendo un collegamento pedonale praticamente con tutto il centro cittadino. Il marciapiede posto nella carreggiata sud di Via Favone, si interrompe proprio nell'interconnessione con via della Madonna.

Per un primo tratto, scendendo da Via Favone, sono presenti alcune caditoie stradali per la raccolta delle acque piovane, collocate in centro alla carreggiata; in seguito l'acqua viene raccolta nei due fossi laterali che convogliano le acque in un fosso di grandi dimensioni posto sul lato est di Via della Madonna, in direzione del campo sportivo. L'intera via è dotata di impianto di illuminazione pubblica con pali a sbraccio collocati lungo il lato est; sono presenti i principali sottoservizi di impianti pubblici (fognatura, acquedotto, rete gas, rete elettrica e telefonica).



Via della Madonna - vista dall'innesto con Via Favone

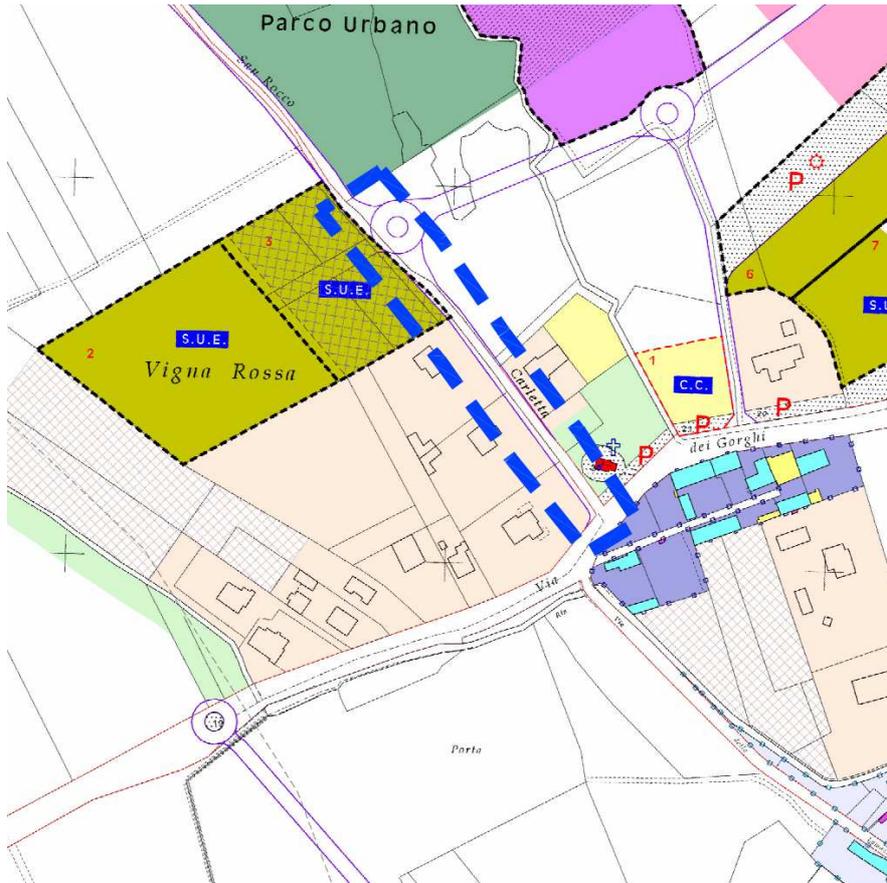


Via della Madonnina - vista dalla zona terminale in prossimità della rotatoria

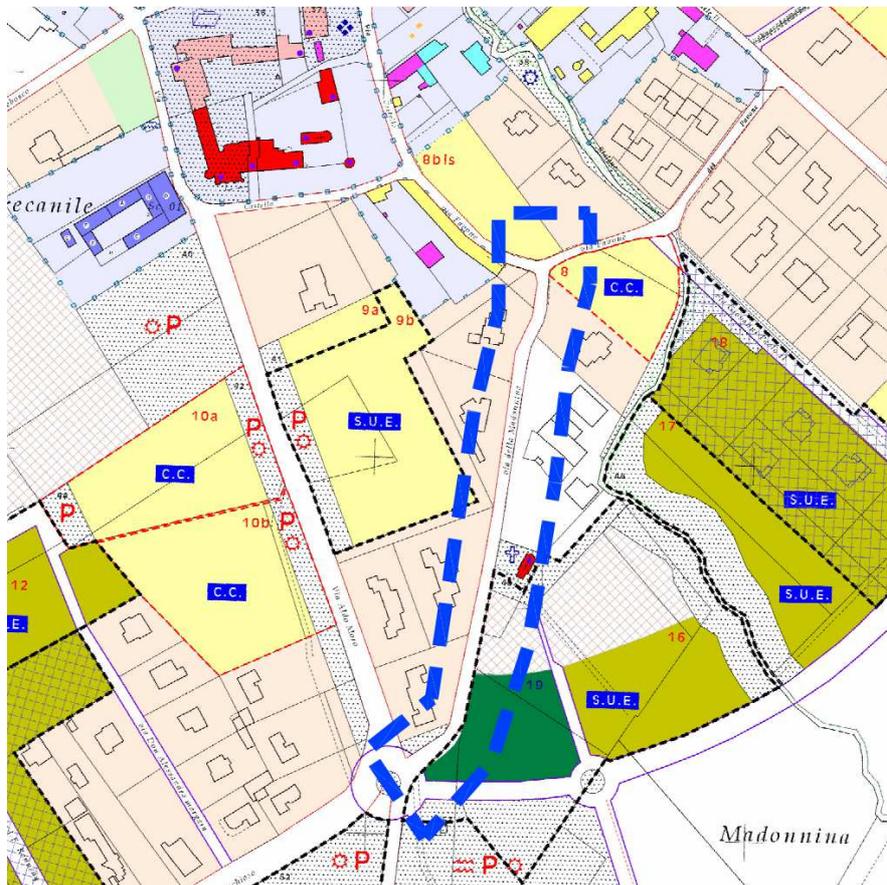
1.2.4 DATI URBANISTICI E PROPRIETA' DELLE AREE

Il P.R.G.C. del Comune di Verrone, approvato con D.G.R. n° 17-6107 del 11.06.2007, prevede in entrambi i casi la destinazione di viabilità esistente; per via San Rocco si prevede, in particolare, la possibilità di un ampliamento lungo entrambi i lati, con la previsione di una rotatoria collocata nell'intersezione di Via Don Francesco Marinelli con una strada che nelle previsioni future dovrebbe proseguire verso est. Non sono previsti vincoli di natura urbanistica rilevanti al fine della realizzazione dei marciapiedi previsti nel presente progetto.

Le aree in cui verranno realizzate le opere previste, sono parte su sedime pubblico e parte su proprietà privata. Per l'utilizzazione di tali aree si rende necessaria l'acquisizione da parte del Comune di Verrone. A tale scopo si è allegato il piano particellare di esproprio con relativo elenco ditte; analogamente, all'interno del quadro economico di spesa, è stata inserita una voce in cui sono previsti i costi per l'acquisizione di tali aree, sia quelli derivanti dal corrispettivo pagato che quelli per l'esecuzione delle pratiche catastali necessarie.



Via di San Rocco - estratto P.R.G.C.



Via della Madonnina - estratto P.R.G.C.

1.3 APPROCCIO PROGETTUALE ED INTERVENTI PREVISTI

1.3.1 OBIETTIVI E METODOLOGIA OPERATA

Gli obiettivi espressi dall'Amministrazione Comunale di Verrone, sia attraverso i contenuti degli studi di fattibilità e del progetto preliminare, che durante i vari incontri effettuati con il Responsabile del Servizio, sono quelli di riqualificare le due vie indicate, inserendovi un marciapiede lungo un lato della carreggiata, in modo da consentire la comoda fruibilità da parte dei pedoni, collegandone il percorso all'intera viabilità ciclopedonale già presente nel territorio Comunale o in fase di esecuzione. La presenza di un marciapiede, garantisce un sostanziale miglioramento della sicurezza del pedone che può percorrere, in tal modo, la intera viabilità che collega le porzioni interessate dai lavori al centro cittadino in totale sicurezza. Analogamente, al fine di migliorare la viabilità veicolare lungo Via di San Rocco, si è previsto l'allargamento della carreggiata lungo il lato est.

Durante l'approfondimento delle fasi progettuali già effettuate, dopo aver eseguito un dettagliato rilievo planialtimetrico delle aree in esame, si è proceduto ad eseguire la progettazione di livello definitivo/esecutivo. E' emerso che l'importo stanziato per l'esecuzione delle opere nella sua previsione complessiva, non era sufficiente al fine di eseguire le opere mantenendo le previsioni progettuali iniziali con un buon livello qualitativo.

Di conseguenza, di concerto con il Responsabile del Servizio e con l'Amministrazione, si è proceduto a suddividere le opere in due interventi diversi, da eseguirsi in fasi successive:

- INTERVENTO n°1 che comprende la realizzazione del marciapiede lungo il lato ovest di Via di San Rocco e l'intero intervento lungo Via della Madonnina.
- INTERVENTO n°2 che comprende l'allargamento della carreggiata stradale lungo il lato est di Via di San Rocco.

In tal modo, con lo stanziamento previsto, è possibile la realizzazione dell'INTERVENTO n°1, rimandando ad una futura programmazione l'INTERVENTO n°2. Le opere previste sono totalmente separabili e del tutto funzionalmente indipendenti, in quanto le opere previste nell'INTERVENTO n°1 non limitano in alcun modo la fruibilità veicolare della via che rimane inalterata nelle sue dimensioni esterne.

1.3.2 INTERVENTI PREVISTI

La scelta adottata di concerto con l'Amministrazione, consente di rispettare pienamente gli obiettivi funzionali prefissati, permettendo la realizzazione delle opere, ancorchè in due fasi distinte.

VIA DI SAN ROCCO - INTERVENTO n°1

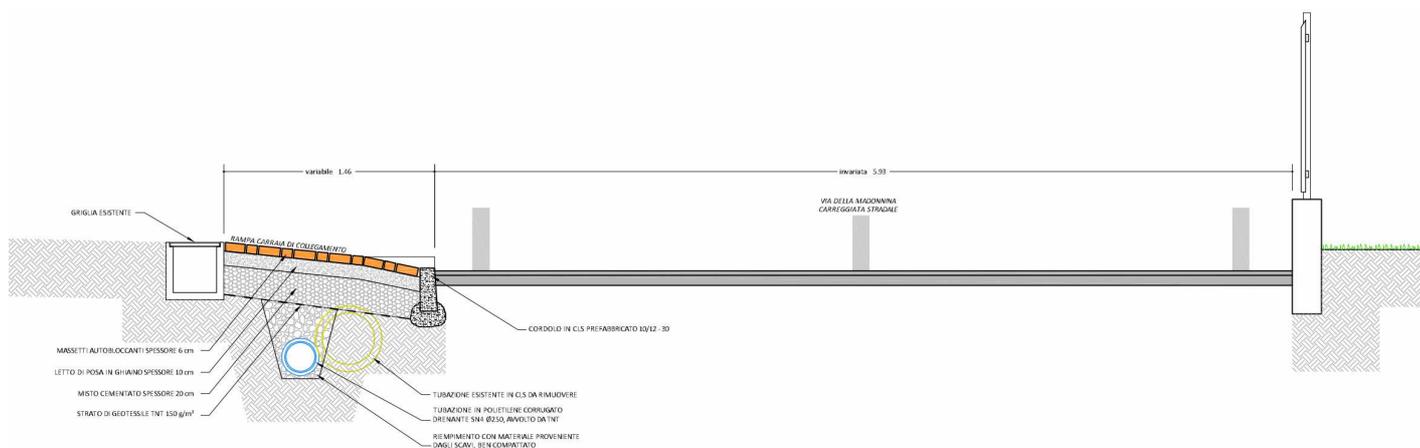
VIA DELLA MADONNINA

Lungo Via della Madonna, si è prevista la realizzazione del marciapiede collocato lungo il lato ovest della strada per quasi tutto il suo percorso; in corrispondenza del restringimento della carreggiata, dove la recinzione di un'abitazione privata non consente la sua prosecuzione, si supera la strada con un attraversamento pedonale segnalato, per proseguire lungo il lato est della carreggiata sino a congiungersi con il marciapiede di recente realizzazione che collega con quello presente sulla via Favone. Questa scelta conferma l'impostazione già effettuata nelle fasi progettuali precedenti.

Anche in questo caso, la carreggiata stradale esistente non verrà ridotta in alcun modo, pertanto lo spazio tra il ciglio stradale e le recinzioni esistenti permettono, nella porzione di marciapiede ad ovest, la formazione di un marciapiede di larghezza variabile tra 1,20 e 1,50 m., non consentendo la realizzazione dell'aiuola pavimentata con in quello di Via di San Rocco. Dove l'ampiezza della porzione interessata lo consente, e quindi nella porzione di marciapiede ad est, sarà ripristinata la sezione tipo con aiuola pavimentata a separazione della viabilità veicolare.

Analogamente a Via di San Rocco, saranno collocate caditoie a bocca di lupo per la raccolta delle acque piovane che confluiranno in tubazioni di polietilene drenanti che scaricheranno l'acqua residua nel fosso preesistente che costeggia il campo sportivo.

Verrà adottata, anche in questa porzione, la stessa tipologia di pavimentazione con relativo sottofondo già indicata in Via di San Rocco, in quanto le motivazioni progettuali sono del tutto analoghe.



Sezione schematica dell'intervento lungo Via della Madonna

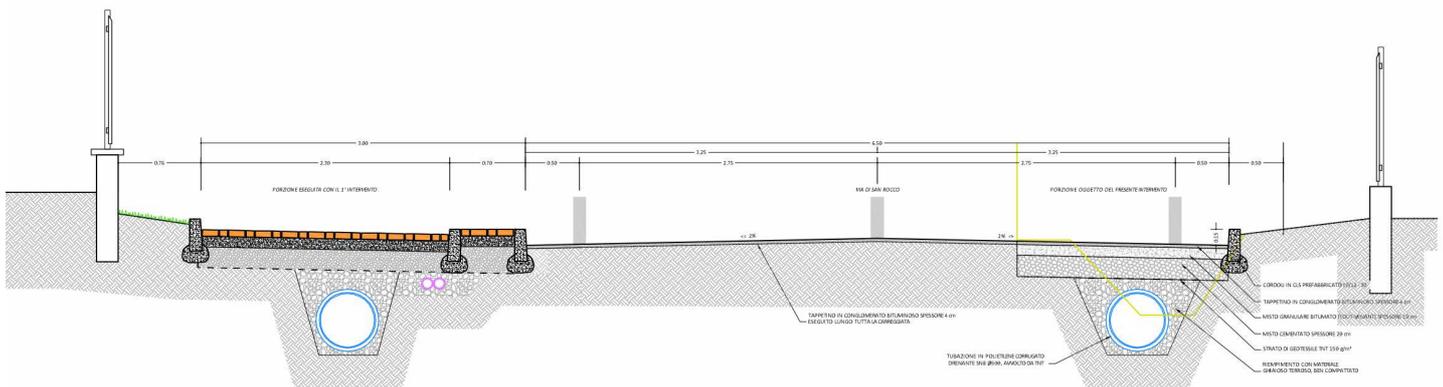
VIA DI SAN ROCCO - INTERVENTO n°2

Al fine di riportare la sezione stradale in conformità a quelle prescritte per le strade di tipo E a singola corsia per senso di marcia, dal DM 05.11.2011, si procederà ad un allargamento della carreggiata stradale di circa 2.50 m. lungo tutto il tratto della via sino alla congiunzione con Via Don F. Marinelli.

L'allargamento sarà realizzato lungo il lato opposto del marciapiede previsto nell'INTERVENTO n°1, andandone a completare l'esecuzione.

L'allargamento stradale sarà realizzato, previo riempimento del fosso presente, mediante la stesa a strati di terreno di riporto ben compattato, sarà collocato superiormente uno strato di misto cementato a garanzia di maggior tenuta dell'intera infrastruttura, a completare verrà posato uno strato di tout-venant e la posa del tappetino d'usura sull'intera porzione della carreggiata stradale.

Il sistema di raccolta delle acque pluviali ripeterà quello già previsto nell'intervento precedente al fine di mantenere le stesse caratteristiche costruttive e qualitative.



1.4 ADEGUAMENTI ALLE PRINCIPALI NORMATIVE

La progettazione degli interventi è stata effettuata rispettando sempre la normativa vigente relativa ad ogni aspetto, cercando sempre di integrare i vari aspetti normativi con l'ottenimento delle prestazioni e delle esigenze prefissate.

Di seguito vengono descritte le principali prescrizioni normative con le modalità per la loro applicazione e per il loro ripetto.

1.4.1 ELIMINAZIONE BARRIERE ARCHITETTONICHE

Il progetto delle opere è stato redatto nel pieno rispetto della normativa vigente finalizzata all'abbattimento delle barriere architettoniche con riferimento sia alla Legge n° 13 del 09.01.1989 che al D.P.R. n° 503 del 24.07.1996 e successive modifiche ed integrazioni e relative norme di riferimento.

I percorsi dei marciapiedi presentano un andamento quanto più possibile semplice e regolare in relazione alle principali direttrici di accesso e sono privi di strozzature, arredi, ostacoli di qualsiasi natura che riducano la larghezza utile di passaggio o che possano causare infortuni.

La larghezza dei marciapiedi è mantenuta sempre superiore ad 1,50, consentendo la semplice inversione di marcia alle carrozzine; nei casi in cui non è stato possibile mantenere tale misura dei marciapiedi, in ogni caso non si scende mai al di sotto dei 90 cm, e sono presenti piazzole di allargamento di dimensione superiore poste ad interasse sufficientemente ravvicinato.

Le rampe di collegamento sono atte a garantire la possibilità di accesso alle persone con difficoltà motoria, in particolare la pendenza massima longitudinale non supera mai l'8%.

1.4.2 CRITERI DI SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

Gli aspetti relativi al rispetto dei criteri di sostenibilità ambientale sono stati considerati costantemente nella progettazione anche se gli interventi riguardano in modo del tutto marginale tali aspetti. I materiali utilizzati e le tecniche di utilizzazione e di esecuzione sono state sempre rivolte al rispetto di tali criteri.

Il sistema di raccolta e smaltimento delle acque pluviali è stato progettato in modo tale da limitare il più possibile l'incremento delle acque convogliate nel sistema di raccolta, come meglio indicato negli specifici paragrafi.

Inoltre, tutto il materiale che scavato ed in esubero, rispetto alla sua riutilizzazione nell'ambito del cantiere, seguirà la necessaria procedura per il conferimento presso discariche autorizzate dove sarà opportunamente bonificato e smaltito nel pieno rispetto delle normative vigenti.

1.4.3 GESTIONE DELLE MATERIE

Il progetto prevede la demolizione di svariati manufatti in calcestruzzo ed alcuni materiali presenti in cantiere; siccome non è possibile prevederne il loro riutilizzo per le condizioni

fatiscenti in cui si trovano o perché si tratta di demolizioni di elementi di piccola dimensione, il progetto prevede la loro dismissione presso le discariche autorizzate.

Analogamente, come si accennava in precedenza, il materiale proveniente dagli scarichi sarà trattato come materiale inutilizzabile, pertanto da conferire alle pubbliche discariche, in ottemperanza a quanto prescrive la specifica normativa in merito al trattamento di terre e rocce da scavo.

1.4.4 NORMATIVA IN MATERIA DI SICUREZZA

La progettazione si è costantemente rapportata con i dettami relativi alla sicurezza sia in fase esecutiva, di cui è stato predisposto il Piano di Sicurezza e di Coordinamento prescritto dalla normativa, sia relativamente alla sicurezza durante l'utilizzazione dell'opera da parte dell'utenza che durante le eventuali operazioni di manutenzione.

Sono scaturite una serie di elementi atti a garantire in modo naturale la sicurezza di persone e cose, tali elementi sono stati raccolti, come prescrive la normativa, all'interno del fascicolo dell'opera e del piano di manutenzione.

1.5 INTERFERENZE AEREE E SOTTOSERVIZI

In fase di rilievo dell'area sono stati analizzati gli aspetti relativi alle interferenze sia aeree che la presenza di eventuali sottoservizi;

LINEE AEREE

Nelle aree oggetto del presente progetto, vi è la presenza di alcune linee aeree situate in zone adiacenti all'area stessa o che l'attraversano. Negli elaborati grafici sono riportati tali interferenze. Si tratta di linee elettriche di bassa tensione o cavi telefonici. Collegano alcuni pali per lo più in cls, collocati lungo il perimetro stradale ed in alcuni casi anche attraversandolo. Tali linee aeree non interferiscono con l'utilizzazione dell'area, ma se ne dovrà tenere debitamente conto durante le fasi di esecuzione delle opere soprattutto dal punto di vista della sicurezza.

SOTTOSERVIZI

Sono stati effettuati rilievi e verifiche, anche attraverso la raccolta di informazioni attraverso il R.U.P. e persone informate residenti in loco. E' emerso nell'area oggetto dei lavori sono presenti svariati sottoservizi; quelli di cui si è venuti a conoscenza, o per rilievo diretto, o per informazioni ricevute, sono stati riportati nelle planimetrie di cantiere allegate al Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Come indicato nel PSC, occorrerà, a carico del datore di lavoro dell'impresa appaltatrice, le opportune verifiche presso gli enti gestori prima di eseguire qualsiasi lavorazione.

CAPO 2 RELAZIONE SPECIALISTICA - STRUTTURE IN C.A.

2.1 PLINTI DI FONDAZIONE PALI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

La verifica del plinto di fondazione dei pali di illuminazione pubblica è stata effettuata ipotizzando dei valori tipici di pali di sostegno e relativo corpo illuminante da utilizzarsi, in base alle indicazioni ricevute dal ufficio tecnico del Comune di Verrone, e dal suo consulente in materia, P.I. Pierangelo Pavoni.

Sarà, in ogni caso, compito del progettista delle opere relative alla predisposizione dell'intero impianto di illuminazione verificare la conformità del progetto con le previsioni contenute nelle presenti calcolazioni.

Si è ipotizzato che ogni lampione stradale, a favore di sicurezza rispetto alle indicazioni ricavate dalla documentazione disponibile dalla ditta produttrice del sistema di illuminazione, sia costituito da:

- palo rastremato in acciaio di diametro e spessore decrescente, altezza ml. 6,00;
- n° 1 corpo illuminante centrale, a disegno semplice, raggio circa 50 cm.

Sulla base della propria esperienza in situazioni simili ed avendo analizzato la tipologia del terreno che presumibilmente sarà riscontrata, si assume, prudenzialmente, una resistenza caratteristica del terreno pari a 0,50 daN/cm².

2.1.1 METODO DI CALCOLO

L'area di intervento ricade, ai sensi dell'O.P.C.M. n° 3274/2003 e s.m.i. in zona sismica 4, essendo le costruzioni di tipo 2 di classe d'uso II. I calcoli sono stati eseguiti con il metodo delle "tensioni ammissibili", ai sensi del punto 2.7 del D.M. 14/01/2008, a seguito di indagine esperite in loco e secondo le regole della scienza delle costruzioni. In considerazione della limitato carico di esercizio in gioco e degli ampissimi coefficienti di sicurezza ottenuti dalle calcolazioni, si è ritenuto adeguato l'utilizzo della normativa, ormai superata, che consente l'applicazione del metodo delle "tensioni ammissibili", valutando anche che l'attuale normativa (D.M. 17.01.2018), permette semplificazioni in caso di manufatti di semplice tipologia.

2.1.2 NORMATIVA

Legge 5/11/1971 n° 1086: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica".

Legge 2/2/1974 n° 64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" e successivo D.M. 24/11/1986 di approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

- D.M. 21/03/1988: "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne".
- D.M. 14/1/2008: "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.M. 14/02/92: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. 11/03/88: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni per la progettazione delle opere di fondazione".
- Istruzioni C.N.R. - UNI 10011/88 "Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione."
- Norma UNI EN 40-2: pali per illuminazione. Dimensioni e tolleranze.
- Norma UNI EN 40-3-3: pali per illuminazione pubblica - progettazione e verifica - verifica mediante calcolo
- Norma UNI EN 40-5: pali. Alloggiamenti elettrici e passaggi dei cavi.
- Norma CEI EN 60598-2-3 (CEI 34-33): apparecchi di illuminazione.

2.1.3 MATERIALI IMPIEGATI

calcestruzzo classe C20/25;
acciaio ad aderenza migliorata in barre tonde tipo B450C

2.1.4 ANALISI DEI CARICHI E CALCOLO SOLLECITAZIONI

Plinto in c.a.:

- dimensioni $0,80 \times 0,80 \times 1,00 = 0,64 \text{ m}^3$
- peso specifico: 2400 daN/m^3
- peso totale (considerato il pozzetto, i fori e l'alloggiamento): $1.600,00 \text{ daN}$.
- area di base: 6.400 cm^2

Palo rastremato di sostegno:

Diametro	mm	127
Spessore	mm	4
Altezza	m	7,00
Peso specifico	daN/ml	12,20
Peso totale tronco	daN	85,40

CARICHI VERTICALI

Peso armature stradali	daN.	30,00
Peso palo fuori terra	daN.	85,40
Peso plinto e riempimenti	daN.	1.700

SPINTA DEL VENTO (calcolata in conformità a D.M. 14/01/2008)

Zona vento = 1
($V_{b.o} = 25 \text{ m/s}$; $A_o = 1000 \text{ m}$; $K_a = 0,010 \text{ 1/s}$)

Classe di rugosità del terreno: D

Aree prive di ostacoli o con al di più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi)

Categoria esposizione: tipo II

($K_r = 0,19$; $Z_o = 0,05$ m; $Z_{min} = 4$ m)
Velocità di riferimento = 25,00 m/s
Pressione cinetica di riferimento (q_b) = 39 daN/mq

Coefficiente di forma (C_p) = 0,70
Coefficiente dinamico (C_d) = 1,00
Coefficiente di esposizione (C_e) = 2,13
Coefficiente di esposizione topografica (C_t) = 1,00
Altezza dell'edificio = 7,00 m

Pressione del vento ($p = q_b C_e C_p C_d$) = 58 daN/m²

CALCOLO DELLA SPINTA DEL VENTO SUL PALO

Diametro	m	0,127
Altezza	m	7,00
Area di applicazione	m ²	0,889
Forza di applicazione	daN	51,60
Quota di applicazione	m	3,50

CALCOLO DEL CARICO DOVUTO ALL'ARMATURA STRADALE

Sbraccio dovuto a fuori piombo e vento	m	0,20
Forza di applicazione	daN	30,00
Quota di applicazione	m	7,00

CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI APPLICATE SUL PLINTO

Momento flettente max	daNm	42,00	arrotondato a	50,00
Taglio	daN	30,00		
Sforzo normale	daN	105,40	arrotondato a	150,00
Sforzo normale alla base del plinto	daN	1.920,00	arrotondato a	2.000,00

2.1.5 VERIFICHE PLINTO DI FONDAZIONE

VERIFICA DELLA COMPRESSIONE SUL TERRENO

$e = M/N = 2,5$ cm

$\sigma_{tx\ max} = P/A + (M_x + T \cdot h_{plinto})/W_x = 0,31$ daN/cm² < 0,50 daN/cm²

$\sigma_{tx\ min} = P/A - (M_x + T \cdot h_{plinto})/W_x = 0,31$ daN/cm² < 0,50 daN/cm²

VERIFICA A RIBALTAMENTO

Momento ribaltante = $M_x + T \cdot h_{plinto} = 5.030$ daNcm

Momento stabilizzante = $P_{plinto} \times 40 = 64.000$ daNcm

Coefficiente di sicurezza = 12,70 > 1,50

La stabilità del palo è assicurata anche senza tener conto della spinta laterale del terreno entro i limiti di deformazione dello stesso.

CAPO 3 RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

3.1 PREMESSA

La presente relazione eseguita per la verifica della portata idraulica del sistema di raccolta delle acque piovane all'interno dei lavori previsti nel presente progetto.

L'area sarà dotata di un sistema di raccolta e smaltimento delle acque piovane, realizzato mediante una serie di caditoie distribuite lungo il percorso dei marciapiedi.

Le tubazioni di raccolta delle acque, al fine di ridurre il più possibile la quantità di acqua confluita, saranno dotate di un sistema di filtrazione dell'acqua raccolta nel sottosuolo, mediante drenaggio naturale, garantendo lo smaltimento dell'acqua in modo diffuso lungo tutto il percorso delle stesse.

3.2 IDROLOGIA

L'Assessorato Tutela del Suolo della Regione Piemonte - Settore OO.PP. a Difesa Assetto Idrogeologico ha predisposto uno studio di "Regionalizzazione delle piogge" mediante impiego del modello TCEV - Two component extreme value ("Primo rapporto sull'evento alluvionale verificatosi in Piemonte il 4 - 6 novembre 1994", Regione Piemonte - Assessorato Tutela del Suolo, 1994).

Il modello TCEV è stato elaborato sulla base delle massime piogge orarie nelle 24 ore, utilizzando una serie storica di 44745 dati riferiti a 157 stazioni pluviografiche del S.I.M. con più di 25 anni di osservazione.

L'intero territorio della regione Piemonte è stato suddiviso in 6 aree omogenee "AO" e 3 sottozone pluviometriche "SZO".

A ciascuna delle aree omogenee corrisponde un'espressione che definisce, in funzione del tempo di pioggia e dell'altitudine dell'area esaminata, il parametro E (valore atteso o media dei massimi):

$$AO1: E = ht(t,z) = 30,86 * t^{(0,412 + 0,00024 \cdot Z)/1,38}$$

$$AO2: E = ht(t,z) = 25,37 * t^{(0,469 + 0,00023 \cdot Z)/1,38}$$

$$AO3: E = ht(t,z) = 22,62 * t^{(0,3377 + 0,000178 \cdot Z)/1,38}$$

$$AO4: E = ht(t,z) = 36,58 * t^{(0,504 + 0,000186 \cdot Z)/1,38}$$

$$AO5: E = ht(t,z) = 18,37 * t^{(0,827 + 0,000075 \cdot Z)/1,38}$$

$$AO6: E = ht(t,z) = 16,07 * t^{(0,69 + 0,00007 \cdot Z)/1,38}$$

dove:

t = durata della pioggia considerata [ore];

Z = altitudine media dell'area [m s.l.m.] che nel caso specifico è pari a 250 m

Il valore di precipitazione XT, di dato tempo di ritorno TR, risulta individuato dalla relazione:

$$X' = XT/E$$

essendo X' legato al tempo di ritorno mediante le espressioni:

$$TR = \frac{1}{1 - SZ}$$

$$SZO1 = \exp(-15,81 \cdot 19,452^{-X'} - 1,855 \cdot 7,179^{-X'})$$

$$SZO2 = \exp(-20,38 \cdot 25,078^{-X'} - 2,231 \cdot 8,498^{-X'})$$

$$SZO3 = \exp(-43,35 \cdot 53,35^{-X'} - 3,684 \cdot 14,21^{-X'})$$

rappresentate graficamente, per ciascuna delle tre sottozone in cui è stato suddiviso il territorio della regione Piemonte.

In particolare, il territorio in esame ricade nell'area pluviometrica omogenea AO2 e nella sottozona SZ02.

La curva di possibilità pluviometrica da utilizzare per la progettazione del sistema di drenaggio stradale è perciò la seguente:

$$E(A02) = h_t = 25,37 \cdot \left(\frac{t}{60} \right)^{\frac{(0,469 + 0,00023 \cdot z)}{1,38}}$$

con il tempo t espresso in minuti.

La soprascritta, se applicata al bacino scolante (nel caso in esame il parcheggio ed un tratto di strada) in esame presentante quota ipsometrica di 250 m, risulta:

$$E(A02) = h_t = 25,37 \cdot \left(\frac{t}{60} \right)^{0,423}$$

L'espressione soprascritta, incrementata tramite un fattore di crescita afferente alla sottozona SZ02, per tempo di ritorno di 20 anni (valore normalmente scelto nella progettazione di opere di drenaggio su strade importanti), risulta la seguente:

$$h_{t20} = \left[25,37 \cdot \left(\frac{t}{60} \right)^{0,423} \right] \cdot 2,01$$

REGIONALIZZAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI IN PIEMONTE (MODELLO TCEV)

AREA OMOGENEA - A02

	ht(t,z) base	25,37
esponente = (0.469+0.00023*z)/1.38		0,423

SOTTOZONA PLUVIOMETRICA - SZ02

tempo di ritorno	TR (anni)	20
fattore di crescita per il tempo di ritorno TR		2,01
altezza media dell'area	z (m)	250,00
tempo di durata della pioggia	t (minuti)	60,00

ALTEZZA DI PIOGGIA ht 1 ora (mm) 50,99 → **0,051 m/h**

3.3 IDRAULICA

Le opere facenti parte del sistema di drenaggio stradale sono state progettate adottando tempi di ritorno ventennali, validi per il dimensionamento di opere di intercettazione di strade importanti.

Come si è accennato in precedenza, il sistema di scarico di troppo pieno delle acque è rappresentato tubazioni in PVC collocate con una pendenza longitudinale pari all'1%.

3.3.1 VIA DI SAN ROCCO - CALCOLO DEFLUSSO ACQUE PIOVANE

Per il dimensionamento delle tubazioni si è valutato l'incremento di acqua derivante dalla collocazione del nuovo sistema di caditoie localizzato lungo la carreggiata stradale.

La sostituzione delle tubazioni esistenti in calcestruzzo di diametro interno pari a 50 cm con tubazioni il cui scorrimento è in PVC, garantisce un netto miglioramento nel deflusso delle acque, inoltre, la presenza delle tubazioni drenanti consente la riduzione del carico di acqua che si immette nel ricettore.

Le considerazioni esposte si riferiscono per entrambe le tubazioni previste nel presente progetto, sia quelle poste in opera nell'INTERVENTO n°1 che nell'INTERVENTO n°2, in quanto i parametri in gioco sono identici.

Stante queste considerazioni si è proceduto alla verifica delle portate; per la determinazione della portata necessaria per il deflusso delle acque piovane sulla strada si adotterà la seguente formula:

$$Q_p \text{ [m}^3\text{/sec]} = \frac{10 \Phi \Psi}{36000} \cdot A$$

in cui:

Φ → coefficiente di afflusso	valutato considerando la presenza di pavimentazione in asfalto, la permeabilità è pari a 0. Φ = 1,00
Ψ → coefficiente di ritardo	valutato considerando l'immediata vicinanza dell'elemento di raccolta delle acque rispetto al proprio bacino. Ψ = 1
I → intensità pluviale (m/h)	derivato dai conteggi esposti al paragrafo precedente; I = 0,051 m/h.
A → superficie del bacino	Superficie pavimentazione strada che immette in una delle due tubazioni: 650 mq

$$Q_p = \frac{10 \Phi \Psi}{36000} \cdot A = \frac{10 \times 1,00 \times 1,00}{36000} \times 0,051 \times 650 = \mathbf{0,0092 \text{ m}^3/\text{sec} = 9.2 \text{ l/s}}$$

3.3.2 VIA DI SAN ROCCO - CALCOLO PORTATA TUBAZIONE

Formula base del movimento

Per il movimento dell'acqua nelle condutture circolari di PVC è utilizzata la formula di Prandtl-Colebrook, che nel settore delle fognature a sezione circolare trova sempre maggiori consensi.

$$V = -2 \sqrt{2 \times g \times D_i \times J \times \log \left(\frac{K}{3,71 \times D_i} + \frac{2,51 \times V}{D_i \sqrt{2 \times g \times D_i \times J}} \right)}$$

dove:

V = velocità media della corrente (m/s) - (rapporto tra portata e sezione bagnata);

g = accelerazione di gravità (9,81 m/s²);

D_i = diametro interno del tubo (m);

J = pendenza della tubazione (valore assoluto);

K = scabrezza assoluta della tubazione (m) – (altezza media delle irregolarità della parete interna);

v = viscosità cinematica (m² /s) – (rapporto tra viscosità dinamica e densità del fluido v = u/ρ).

Scabrezza

Si è posto K = K_e (di esercizio) = 0,25 mm (2,5.10⁻⁴ m). Tale valore è superiore (c.ca 35 volte) al valore della scabrezza (K = 0,007 mm), delle tubazioni di PVC nuove di fabbrica.

Ponendo K = K_e = 0,25 mm (valore raccomandato da A.T.V.), si tiene conto di:

- diminuzione della sezione per depositi e incrostazioni;
- modifica della scabrezza della parete del tubo nel corso dell'esercizio;
- giunzioni non perfettamente allineate;
- ovalizzazione del tubo;
- modifiche di direzione;
- presenza di immissioni laterali.

Viscosità cinematica

Si è posto $\nu = 1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ indipendentemente dalla variazione della temperatura. Tale valore è raccomandato da A.T.V.

Portate - Pendenze - Diametri

Utilizzando la formula di Prandtl-Colebrook e le ipotesi di calcolo di cui sopra, sono state calcolate le velocità medie della corrente per tutti i diametri previsti dalla norma UNI 7447. Poiché viene considerato in ogni caso un deflusso a sezione piena, è facile risalire alla portata applicando la relazione.

$$Q = \pi \times \frac{D_i^2}{4} \times V$$

Pertanto, sulla base delle formulazioni precedenti, sono stati determinati i seguenti valori:

DATI:	Pendenza longitudinale (J):	0,01
	Diametro tubazione (D _i):	0,50 m
RISULTATI:	Velocità media (V):	2,32 m/s
	Portata (Q):	418,98 l/s

Di conseguenza l'incremento di portata immesso nella tubazione rispetto a quella precedente, pari a 9,2 l/s, appare ridottissimo rispetto alla portata complessiva della tubazione di nuova realizzazione, più precisamente pari ad:

$$\text{Incremento portata: } 9,20 / 418,98 = 2,2 \%$$

Tale incremento risulta ampiamente compensato dalla maggiore scorrevolezza dell'acqua derivante dalla nuova tubazione con lo scorrimento in PVC rispetto a quelle sostituite con scorrimento in calcestruzzo.

3.3.3 VIA DELLA MADONNINA - CALCOLO DEFLUSSO ACQUE PIOVANE

In questo caso vengono verificate le nuove tubazioni per lo smaltimento delle acque piovane collocate lungo il lato ovest dell'intervento, il tratto più lungo del marciapiede.

Per il dimensionamento delle tubazioni, a favore di sicurezza, non si è tenuto conto della presenza del sistema drenante, ma si è ipotizzato che tutta l'acqua piovana possa defluire attraverso le tubazioni.

Per la determinazione della portata necessaria per il deflusso delle acque piovane sul parcheggio e sulle strade si adotterà la seguente formula

$$Q_p [\text{m}^3/\text{sec}] = \frac{10 \Phi \Psi}{36000} \cdot A$$

in cui:

Φ → coefficiente di afflusso	valutato considerando la presenza di pavimentazione in asfalto, la permeabilità è pari a 0. Φ = 1,00
Ψ → coefficiente di ritardo	valutato considerando l'immediata vicinanza dell'elemento di raccolta delle acque rispetto al proprio bacino. Ψ = 1
I → intensità pluviale (m/h)	derivato dai conteggi esposti al paragrafo precedente; I = 0,051 m/h.
A → superficie del bacino	Superficie pavimentazione stradale che immette in una delle due tubazioni: 1200 mq

$$Q_p = \frac{10 \Phi \Psi}{36000} \cdot A = \frac{10 \times 1,00 \times 1,00}{36000} \times 0,051 \times 1200 = \mathbf{0,017 \text{ m}^3/\text{sec} = 17 \text{ l/s}}$$

3.3.4 VIA DELLA MADONNINA - CALCOLO PORTATA TUBAZIONE

Formula base del movimento

Per il movimento dell'acqua nelle condutture circolari di PVC è utilizzata la formula di Prandtl-Colebrook, che nel settore delle fognature a sezione circolare trova sempre maggiori consensi.

$$V = -2 \sqrt{2 \times g \times D_i \times J \times \log \left(\frac{K}{3,71 \times D_i} + \frac{2,51 \times V}{D_i \sqrt{2 \times g \times D_i \times J}} \right)}$$

dove:

V = velocità media della corrente (m/s) - (rapporto tra portata e sezione bagnata);

g = accelerazione di gravità (9,81 m/s²);

D_i = diametro interno del tubo (m);

J = pendenza della tubazione (valore assoluto);

K = scabrezza assoluta della tubazione (m) – (altezza media delle irregolarità della parete interna);

v = viscosità cinematica (m² /s) – (rapporto tra viscosità dinamica e densità del fluido v = u/ρ).

Scabrezza

Si è posto K = K_e (di esercizio) = 0,25 mm (2,5.10⁻⁴ m). Tale valore è superiore (c.ca 35 volte) al valore della scabrezza (K = 0,007 mm), delle tubazioni di PVC nuove di fabbrica.

Ponendo K = K_e = 0,25 mm (valore raccomandato da A.T.V.), si tiene conto di:

- diminuzione della sezione per depositi e incrostazioni;
- modifica della scabrezza della parete del tubo nel corso dell'esercizio;
- giunzioni non perfettamente allineate;
- ovalizzazione del tubo;
- modifiche di direzione;
- presenza di immissioni laterali.

Viscosità cinematica

Si è posto $\nu = 1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ indipendentemente dalla variazione della temperatura. Tale valore è raccomandato da A.T.V.

Portate - Pendenze - Diametri

Utilizzando la formula di Prandtl-Colebrook e le ipotesi di calcolo di cui sopra, sono state calcolate le velocità medie della corrente per tutti i diametri previsti dalla norma UNI 7447. Poiché viene considerato in ogni caso un deflusso a sezione piena, è facile risalire alla portata applicando la relazione.

$$Q = \pi \times \frac{D_i^2}{4} \times V$$

Pertanto, sulla base delle formulazioni precedenti, sono stati determinati i seguenti valori:

DATI:	Pendenza longitudinale (J):	0,01
	Diametro tubazione (D _i):	0,25 m
RISULTATI:	Velocità media (V):	1,50 m/s
	Portata (Q):	67,43 l/s

Il valore della portata della tubazione, risulta, quindi essere ampiamente superiore al valore di progetto pari a 17 l/s.

CAPO 4 QUADRO ECONOMICO DI SPESA

A) LAVORI ED ONERI

DEMOLIZIONI E SCAVI DI SBANCAMENTO	17.142,02 €
NUOVI IMPIANTI E SOTTOSERVIZI	50.200,73 €
SOTTOFONDO E PAVIMENTAZIONI	68.857,02 €
SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE	1.445,18 €
OPERE A VERDE E VARIE	6.855,05 €
TOTALE LAVORI A CORPO	144.500,00 €
Importo oneri sicurezza	5.000,00 €
TOTALE Parte A)	149.500,00 €

B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE

IVA sui lavori 10% x 149.500,00 €	14.950,00 €
Imprevisti	12.060,00 €
Incentivo art. 113 D.Lgs 20/2016 2% x 149.500,00 €	2.990,00 €
Acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi e frazionamenti catastali	9.000,00 €
Spese tecniche per progettazione, D.L., contabilità, C.R.E., C.S.E. - 1° intervento	7.999,98 €
Spese tecniche per progettazione - 2° intervento	2.120,00 €
Spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione	3.000,00 €
Rilievi accertamenti ed indagini (Rel. ed assistenza Archeologica)	5.000,00 €
Sommano spese tecniche	18.119,98 €
Cassa di previdenza su spese tecniche 4% x 18.119,98 €	724,80 €
IVA su spese tecniche e cassa di previdenza 22% x 18.844,78 €	4.145,85 €
Accantonamento per accordo bonario 3% x 149.500,00 €	4.485,00 €
Allacciamenti ai pubblici servizi	2.500,00 €
Autorità di vigilanza sui contratti pubblici	30,00 €
Spese per appalto (Centrale Unica Appalti) 1% x 149.500,00 €	1.495,00 €
Arrotondamenti	-0,63 €
TOTALE Parte B)	70.500,00 €

TOTALE GENERALE Parte A) + Parte B) 220.000,00 €