

COMUNE DI PORTO AZZURRO

Provincia di Livorno

Oggetto:

Riqualificazione area pubblica per la realizzazione di un parcheggio pubblico e verde pubblico attrezzato nella località Bocchetto Comune di Porto Azzurro

Stato della progettazione:

Progetto definitivo-esecutivo



STUDIO TECNICO ASSOCIATO **INGEO**

Ing. Lorenzo Corsini e Ing. Iliaria Casanova
Piazza Cavour n. 14 - 58024 Massa Marittima (GR)
Tel.: 0566902273 - Fax: 0566905789
e-mail: studioassociatoingeo@gmail.com

I tecnici

Ing. Lorenzo Corsini

Ing. Iliaria Casanova



Elaborato:

RELAZIONE SPECIALISTICA
IDROLOGICA IDRAULICA

Data: 15/04/2022

Ubicazione: Loc. Bocchetto, Porto Azzurro (LI)

Committente:

Comune di Porto Azzurro
Banchina IV Novembre n.19
57036 Porto Azzurro (LI)

Elaborato

RSII

RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA

a) Premessa e stato attuale

La seguente relazione descrive le modalità operative seguite per la progettazione della rete di regimazione delle acque meteoriche per il progetto di riqualificazione area pubblica per la realizzazione di un parcheggio pubblico e verde pubblico attrezzato nella località Bocchetto nel Comune di Porto Azzurro; nello specifico l'intervento riguarderà la realizzazione di tre aree parcheggio con sistemazione del verde circostante.

L'area di intervento è di proprietà del Comune di Porto Azzurro, ed ha un'estensione di circa 15.400 mq; è ubicata nella zona nord del centro abitato ed è collegata alla viabilità provinciale S.P. 26 tramite strada comunale esistente.

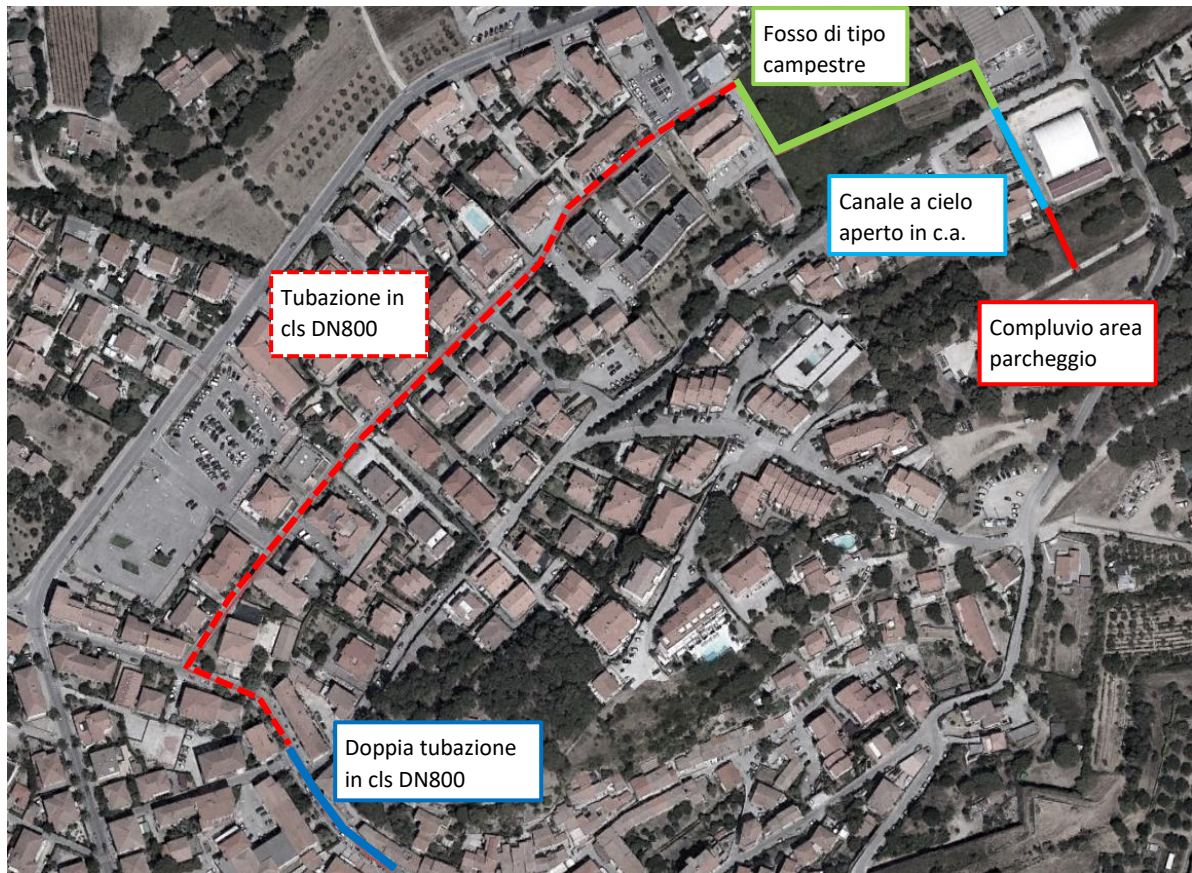
La stessa si sviluppa su più quote, con tre aree piuttosto pianeggianti, di cui due ad oggi adibite a parcheggio sterrato utilizzato per lo più da abitanti della zona; l'area a quota più bassa è invece lasciata a verde e non utilizzata.

La geometria attuale della rete è stata ricostruita mediante sopralluogo ed analisi della documentazione fornita dall'ente gestore e dell'amministrazione comunale. Precedentemente a tale sopralluogo era stato effettuato il rilievo topografico mediante l'impiego di una stazione totale, i cui risultati ottenuti sono riportati negli elaborati grafici allegati al progetto.

Dalle ricostruzioni dei rilievi in sito è possibile osservare che non sono presenti dei sistemi ordinati di regimazione delle acque nei tre livelli di parcheggio. L'area verde a quota più bassa presenta un forte compluvio centrale con un canale di scolo a cielo aperto che termina in un canale in c.a. tra le proprietà private che costeggiano l'area.

Grazie al sopralluogo effettuato in sito è stato possibile analizzare il percorso che convoglia le acque regimate in un sistema di canali tombati – a cielo aperto – campestri fino a confluire nel mare. Di seguito si riporta una sintesi del tracciato:

- compluvio centrale in area parcheggio 16,50 m;
- tratto con canale a cielo aperto in cemento armato di lunghezza stimata 56 m. Segue un breve tratto tombato per attraversamento stradale;
- fosso di tipo campestre di profondità variabile e sviluppo complessivo di circa 170,00 m;
- tubazione interrata in calcestruzzo DN800 per una lunghezza totale di 490,00;
- doppia tubazione in calcestruzzo DN800 fino al recettore terminale.



COMPLUVIO CENTRALE AREA VERDE A QUOTA INFERIORE



TRATTO CON CANALE IN C.A.



TRATTO TOMBATO PER ATTRAVERSAMENTO STRADALE

PORZIONE DI TRATTO IN FOSSO CAMPESTRE

Allo stato attuale si sottolinea la presenza di un manufatto in calcestruzzo in corrispondenza della base della scarpata di collegamento tra la seconda area parcheggio e l'area verde a quota inferiore di cui non è stato possibile definire il collegamento.



MANUFATTO IN C.A.

b) Analisi idrologica e stima dei flussi

Il presente progetto definitivo - esecutivo è relativo all'intervento di riqualificazione area pubblica per la realizzazione di un parcheggio pubblico e verde pubblico attrezzato nella località Bocchetto. Nello specifico, l'obiettivo progettuale è legato alla realizzazione di tre aree adibite a parcheggio e alla sistemazione delle aree verdi circostanti. Per procedere alla

definizione della strategia progettuale per la regimazione delle acque meteoriche occorre effettuare una stima dei flussi tramite un'analisi idrogeologica del sito oggetto di intervento.

La stima degli afflussi meteorici avviene attraverso l'applicazione di modelli matematici che utilizzano come dati di input le precipitazioni intense responsabili della formazione delle piene. L'analisi pluviometrica consente la ricostruzione, attraverso dati storici, delle curve di possibilità pluviometrica che esprimono il legame tra l'altezza di pioggia h , la durata t , ed il tempo di ritorno Tr .

La presente relazione idraulica ha lo scopo di valutare, con vari tempi di ritorno delle piogge, i volumi delle portate di precipitazione che interessano le superfici dell'area a intersezione oggetto di intervento. Dal calcolo delle portate di pioggia ne deriva il calcolo delle portate (acque bianche) che andranno a confluire nel sistema di tubazioni in progettazione, per poi essere convogliate nel canale esistente in c.a.

Per individuare l'andamento pluviometrico della zona si è fatto riferimento ai dati forniti dalla Regione Toscana attraverso la piattaforma *Open Source Geoscopio WMS – sistema informativo Regionale Integrato per il Governo del territorio*, ed elaborati mediante il programma QGIS.

Le leggi comunemente utilizzate per tali elaborazioni sono la legge di Gumbel (o legge asintotica del massimo valore) e la legge di Galton - Gibrat (o log-normale a due parametri). Applicando, per il tempo di ritorno di 10, 20 e 30 anni, tali metodologie di elaborazione ai dati di massima precipitazione annuale rilevati si ottengono i valori teorici delle massime precipitazioni. I valori delle massime precipitazioni pluviometriche per una data stazione e per un dato tempo di ritorno sono generalmente esprimibili con buona approssimazione mediante le curve di massima possibilità pluviometrica che legano le altezze di precipitazione alla durata della precipitazione stessa secondo una espressione della seguente forma:

$$h = a * t^n$$

dove i simboli hanno il seguente significato:

h = altezza di pioggia (mm)

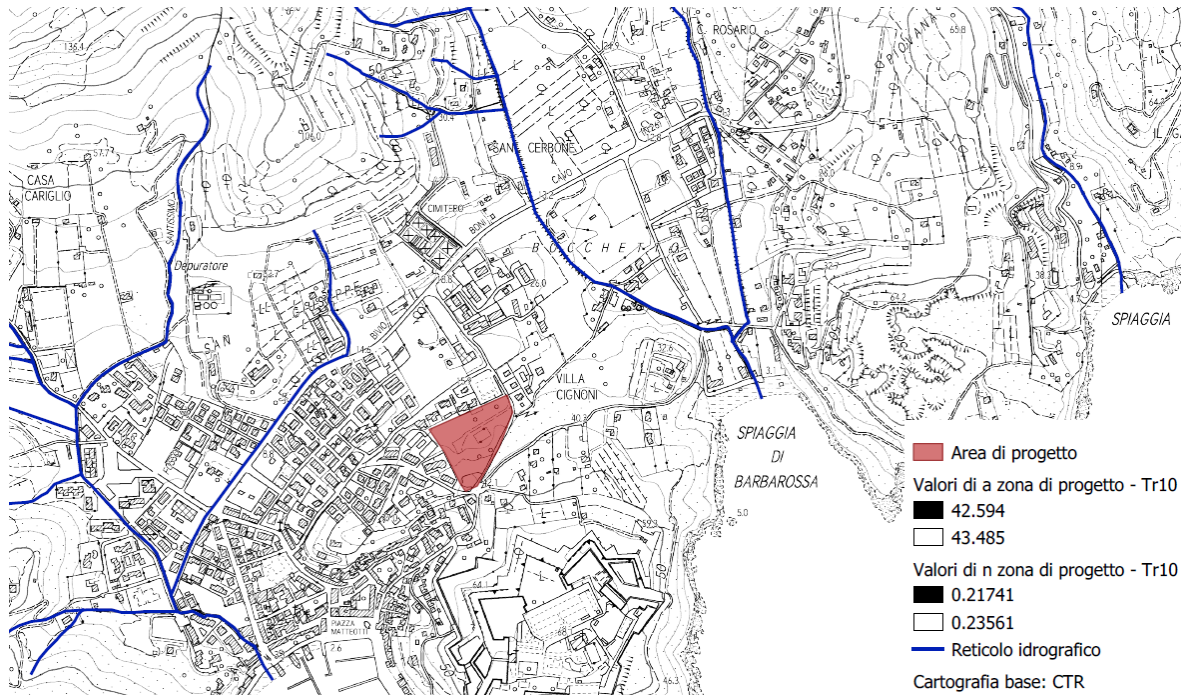
a = la massima precipitazione h (mm) con durata t relativa al tempo di ritorno Tr (anni) considerato

t = durata della pioggia (ore)

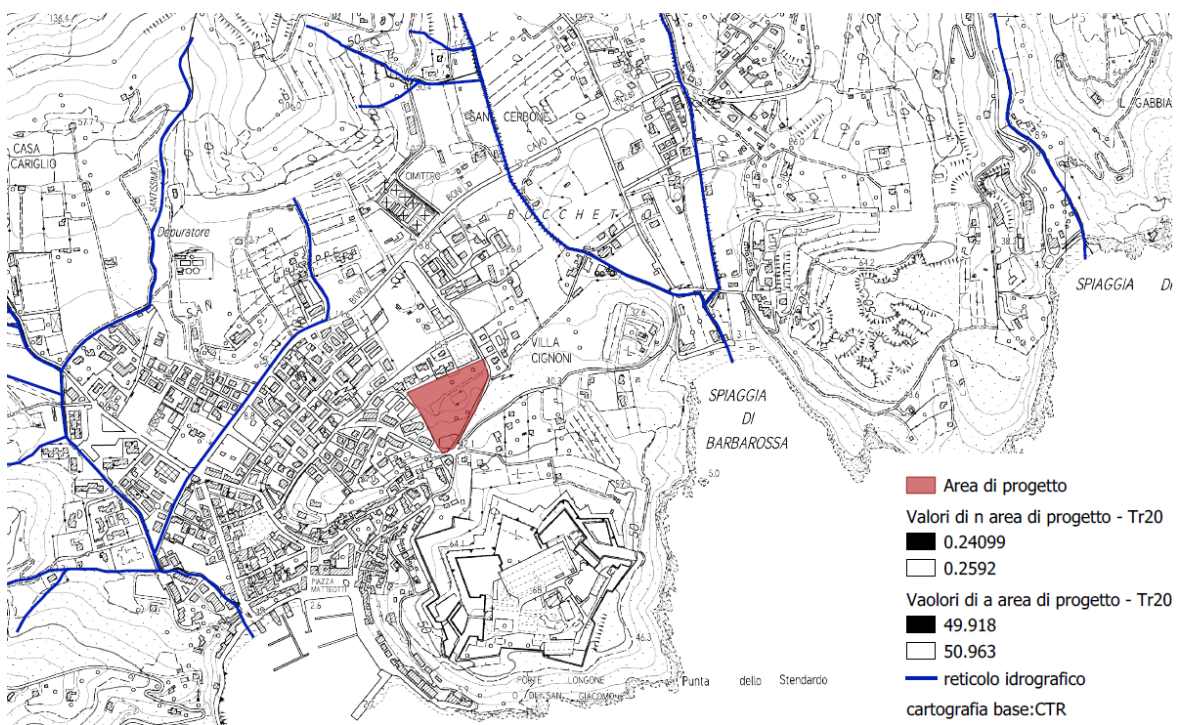
n = esponente adimensionato minore di 1

Di seguito si riporta la tabella con i valori di a e n riferiti al sito oggetto di studio per un tempo di ritorno, Tr , pari a 10 – 20 – 30 anni:

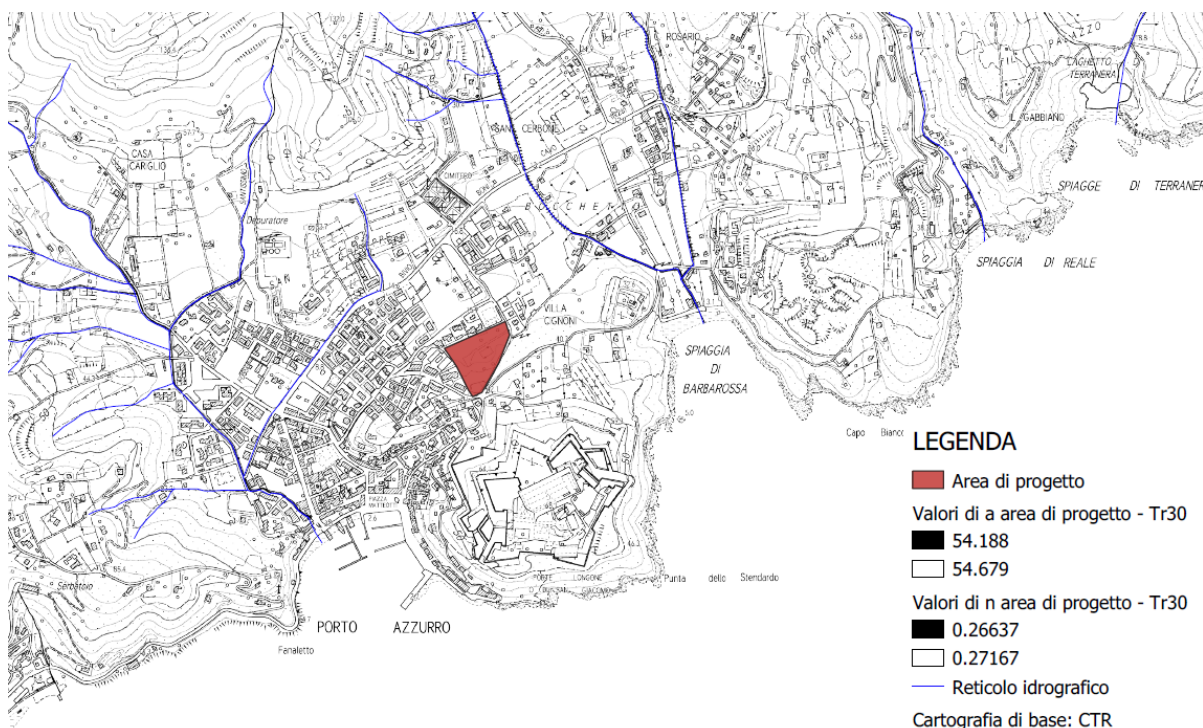
	<i>a</i>	<i>n</i>
TR 10 anni	43,048	0,2174
TR 20 anni	50,963	0,2410
TR 30 anni	54,679	0,2664



STRALCIO ELABORAZIONE TR 10 ANNI



STRALCIO ELABORAZIONE TR 20 ANNI



STRALCIO ELABORAZIONE TR 30 ANNI

Determinazione delle aree di influenza e coefficiente di afflusso

Il modello degli afflussi meteorici utilizza un coefficiente di afflusso che varia a seconda della tipologia di superficie in esame, in dettaglio il coefficiente rappresenta il rapporto tra il volume idrico che raggiunge e scorre sull'area (Aeff) ed il volume effettivo di pioggia totale (Atot). $\Phi = Aeff. / Atot$. Nel caso in cui si vuole quantificare il volume idrico di infiltrazione, come per i canali di drenaggio a tergo di muri in c.a., sarà opportuno utilizzare un coefficiente pari a $1 - \Phi$. La tabella sottostante fornisce i valori indicativi del coefficiente di deflusso per alcuni tipi di superficie.

Tipologia	coeff. di deflusso
Superfici agricole, prati, verde su suolo profondo	0,10-0,15
Terreni incolti o sterrati non compatti	0,20-0,30
Superfici inghiaiate	0,30-0,50
Sterrato compatto	0,50-0,60
Copertura di tetti, superfici asfaltate	0,85-1,00

Le nuove aree parcheggio sono caratterizzate da diverse tipologie di superfici che verranno differenziate in base al relativo coefficiente di afflusso – deflusso da considerare. Per praticità identifichiamo le tre aree come da immagine sottostante:



	Sup. [mq]		Sup. [mq]		Sup. [mq]
PARCHEGGIO P1		PARCHEGGIO P2		PARCHEGGIO P3	
Superficie a bitume - corsie	767,520	Scarpata a valle	1219,05	Scarpata a valle	1331,0
Superficie a bitume - parcheggi	479,44	Superficie a bitume - corsie	1015,9	Superficie a bitume - corsie	963,66
Aree in ghiaia	76,590	Superficie a bitume - parcheggi	950,94	Superficie a bitume - parcheggi	462,87
Verde tra gli stalli	52,980	Aree in ghiaia	145,88	Aree in ghiaia	72,890
Scarpata a monte - drenaggio	230,00	Verde tra gli stalli	82,430	Verde tra gli stalli	27,100

Per la stima delle portate è stato utilizzato un coefficiente di deflusso di 1 per le aree bitumate, 0,5 per le aree in ghiaia, 0,15 per le aree verdi di nuova realizzazione e di 0,30 per le scarpate verdi presenti già allo stato attuale. Per il drenaggio della scarpata a monte del parcheggio P1 si considera un coefficiente: $1 - \Phi$ pari a 0,9.

Stima delle portate

Secondo il modello matematico sopra descritto, l'afflusso che si verifica in una determinata area di influenza diventa integralmente deflusso in una sezione di riferimento dopo un tempo t_c definito tempo di corrivazione che varia in funzione della superficie determinata. Quando si verifica la condizione per cui il tempo di pioggia risulta maggiore del tempo di corrivazione la portata può essere definita seguendo la formulazione: $Q = k * h * S / T_p$.
 Si riportano di seguito le elaborazioni per i tempi di ritorno di riferimento T_r 10 – 20 – 30.

	Superfici [mq]	K coeff. deflusso	Q (TR10) m3/sec	Q (TR20) m3/sec	Q (TR30) m3/sec	
PARCHEGGIO P1						
Superficie a bitume - corsie	767,520	1,000	0,047	0,055	0,058	
Superficie a bitume - parcheggi	479,440	1,000	0,030	0,034	0,036	
Aree in ghiaia	76,590	0,500	0,002	0,003	0,003	
Verde tra gli stalli	52,980	0,150	0,000	0,001	0,001	
Scarpata a monte - drenaggio	230,000	0,900	0,013	0,015	0,016	
		<i>totale</i>	0,093	0,108	0,114	
PARCHEGGIO P2						
Scarpata a valle	1219,059	0,300	0,023	0,026	0,028	
Superficie a bitume - corsie	1015,960	1,000	0,063	0,073	0,077	
Superficie a bitume - parcheggi	950,940	1,000	0,059	0,068	0,072	
Aree in ghiaia	145,880	0,500	0,005	0,005	0,006	
Verde tra gli stalli	82,430	0,150	0,001	0,001	0,001	
		<i>totale</i>	0,149	0,174	0,183	
PARCHEGGIO 3						
Scarpata a valle	1331,022	0,300	0,025	0,029	0,030	
Superficie a bitume - corsie	963,660	1,000	0,060	0,069	0,073	
Superficie a bitume - parcheggi	462,870	1,000	0,029	0,033	0,035	
Aree in ghiaia	72,890	0,500	0,002	0,003	0,003	
Verde tra gli stalli	27,100	0,300	0,001	0,001	0,001	
		<i>totale</i>	0,116	0,135	0,142	
			TOT.	0,507	0,590	0,439

c) Stato di progetto

Per definire il progetto di regimazione delle acque del volume di acqua presente in sito è opportuno fare riferimento ad ogni livello di parcheggio separatamente.

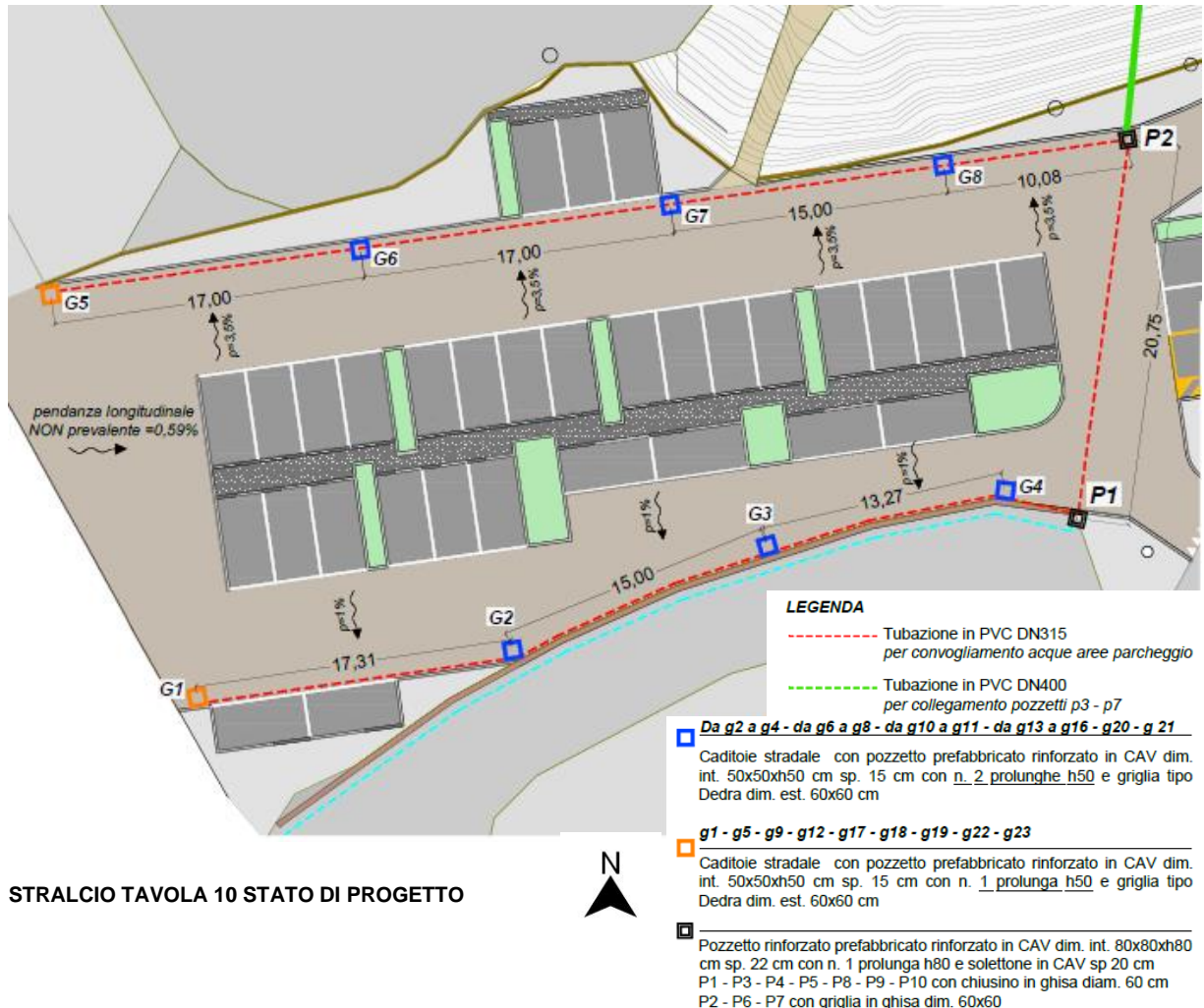
Parcheggio P1 – quota superiore

L'area parcheggio presenta un piano finito con pendenza prevalente trasversale dell'1% verso i due sistemi di griglie posizionati lungo i margini esterni e una pendenza secondaria dello 0,59% verso l'ingresso principale posizionato ad est. Le caditoie sono collegate da una tubazione in P.V.C. SN8 DN315 e presentano le seguenti pendenze:

- tratti g1 – g2 e g5 – g6 pendenza 2,8%
- tratti g2 – g3 – g4 – p1 pendenza 0,8%
- tratti g6 – g7 – g8 – p1 pendenza 1%

Il collegamento tra i pozzetti P1 e P2 avviene sempre tramite una tubazione in P.V.C DN315 con pendenza dell'1,5%.

I sistemi di caditoie sfruttano la presenza di cordoli rialzati che funzionano da barriera nei confronti dello scorrimento superficiale delle acque meteoriche, creando un effetto canale verso le linee di maggiore deflusso.

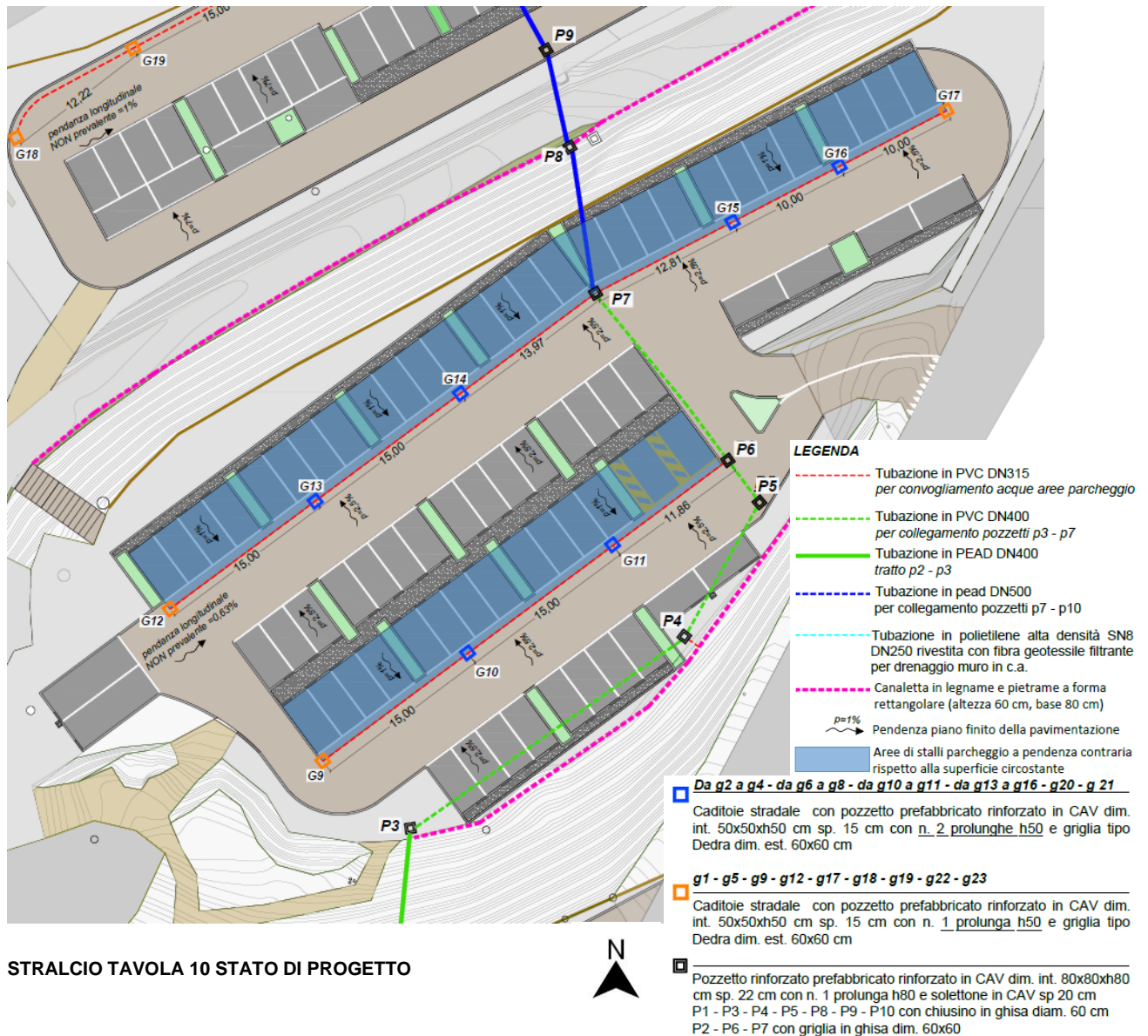


Il tratto di collegamento con il parcheggio a quota subito inferiore, ovvero il parcheggio n.2, avviene con una tubazione in PEAD DN400 e pendenza del 28%.

Parcheggio 2 – quota di mezzeria

L'area parcheggio presenta un piano finito con pendenza prevalente trasversale dell'2,5% verso i due sistemi di griglie posizionati davanti alle file di stalli auto, come da stralcio di elaborato grafico di seguito riportato. Per promuovere un maggiore allontanamento delle acque di scorrimento superficiale dalle aree di stallo, la pavimentazione subisce dei cambi di pendenza contrari alla quota prevalente che portano il piano alla pendenza dell'1%. L'intera zona è caratterizzata da una pendenza trasversale secondaria 0,63% verso l'ingresso principale posizionato ad est. Le caditoie sono collegate da una tubazione in P.V.C. SN8

DN315 e presentano una pendenza compresa tra l'1% e l'1,3%, ad esclusione del tratto g17 – g16 che ha pendenza del 3%. Il tratto di collegamento dei pozzetti da P3 a P7 avviene tramite una tubazione in P.V.C. SN8 DN400. Il pozzetto denominato P4 raccoglie anche le acque che provengono dalla canaletta in legno e pietra, a forma rettangolare, che costeggia il piede della scarpata verde nell'area a sud.



Il tratto di collegamento con il parcheggio a quota subito inferiore, ovvero il parcheggio n.3, avviene con una tubazione in PEAD DN500 e pendenza dal 12% al 15%.

Parcheggio 3 – quota inferiore

L'area parcheggio presenta un piano finito con pendenza prevalente trasversale dell'7% verso nord, dove è posizionato un sistema di caditoie che corre lungo il cordolo di margine. Il

cordolo rialzato funziona da barriera nei confronti dello scorrimento superficiale delle acque meteoriche, creando un effetto canale verso le linee di maggiore deflusso.

Le caditoie sono collegate da una tubazione in P.V.C. SN8 DN315 e presentano le seguenti pendenze:

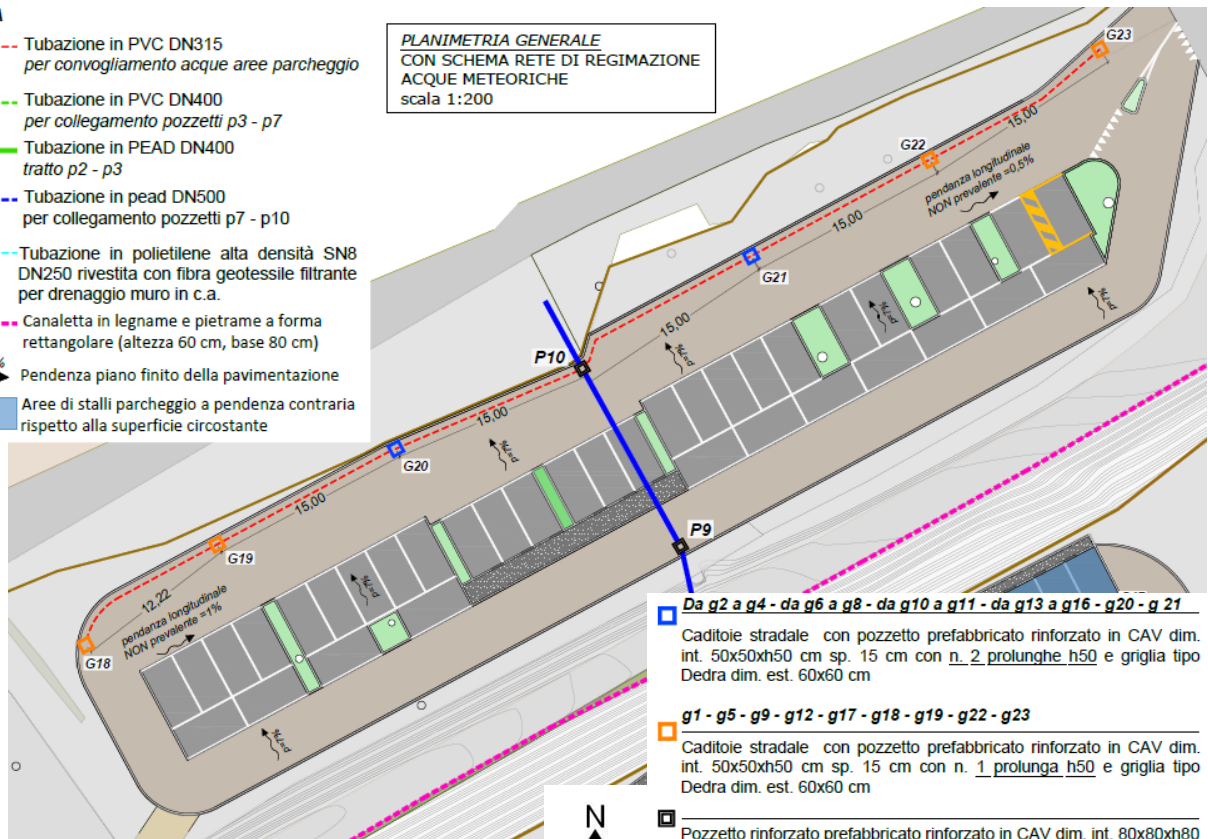
- tratti g18 – p10 e g21 – p10 pendenza 1%
- tratti g23 – g22 pendenza 2%
- tratti g22 – g21 pendenza 1,8%

Il collegamento tra i pozzetti P9 e P10 avviene sempre tramite una tubazione in PEAD DN500 con pendenza del 2,6%. Da P10 la rete si va a riconnettere con il sistema di convogliamento esistente allo stato attuale.

LEGENDA

- - - - - Tubazione in PVC DN315 per convogliamento acque aree parcheggio
- - - - - Tubazione in PVC DN400 per collegamento pozzetti p3 - p7
- Tubazione in PEAD DN400 tratto p2 - p3
- - - - - Tubazione in pead DN500 per collegamento pozzetti p7 - p10
- - - - - Tubazione in polietilene alta densità SN8 DN250 rivestita con fibra geotessile filtrante per drenaggio muro in c.a.
- - - - - Canaletta in legname e pietrame a forma rettangolare (altezza 60 cm, base 80 cm)
- $p=1\%$
- Area di stalli parcheggio a pendenza contraria rispetto alla superficie circostante

PLANIMETRIA GENERALE
 CON SCHEMA RETE DI REGIMAZIONE ACQUE METEORICHE
 scala 1:200



STRALCIO TAVOLA 10 STATO DI PROGETTO

- **Da g2 a g4 - da g6 a g8 - da g10 a g11 - da g13 a g16 - g20 - g 21**
 Caditoie stradale con pozzetto prefabbricato rinforzato in CAV dim. int. 50x50xh50 cm sp. 15 cm con n. 2 prolunghe h50 e griglia tipo Dedra dim. est. 60x60 cm
- **g1 - g5 - g9 - g12 - g17 - g18 - g19 - g22 - g23**
 Caditoie stradale con pozzetto prefabbricato rinforzato in CAV dim. int. 50x50xh50 cm sp. 15 cm con n. 1 prolunga h50 e griglia tipo Dedra dim. est. 60x60 cm
- **Pozzetto rinforzato prefabbricato rinforzato in CAV dim. int. 80x80xh80 cm sp. 22 cm con n. 1 prolunga h80 e solettone in CAV sp 20 cm**
 P1 - P3 - P4 - P5 - P8 - P9 - P10 con chiusino in ghisa diam. 60 cm
 P2 - P6 - P7 con griglia in ghisa dim. 60x60

d) Elementi di progetto che compongono la rete



Caditoia stradale, realizzata con pozzetto prefabbricato rinforzato con fondo in CAV, resistenza al carico verticale 400kN, a sezione quadrata, con impronte per innesto delle tubazioni, provvisto di incastri "HRC ad alta resistenza" delle dimensioni interne di cm. 50x50x50h cm

spessore pareti 15 cm, peso 423 kg, completato da n. 2 prolunghe prefabbricate rinforzate in CAV, resistenza al carico verticale 400kN, dimensioni interne 50x50x50h cm, spessore pareti 15 cm, peso 378 kg; compreso griglia piana quadrata in ghisa sferoidale tipo "DEDRA" della PAM Saint-Gobain, dimensioni telaio 600x600x100h mm, peso telaio kg 23,7, luce netta griglia 400x400 mm, peso Kg. 28,7, norma UNI EN-124, classe D400, superficie di scarico 11,3 dmq.



Caditoia stradale, realizzata con pozzetto prefabbricato rinforzato con fondo in CAV, resistenza al carico verticale 400kN, a sezione quadrata, con impronte per innesto delle tubazioni, provvisto di incastri "HRC ad alta resistenza" delle dimensioni interne di cm. 50x50x50h cm spessore pareti 15 cm, peso 423 kg, completato da n. 1 prolunga prefabbricata rinforzata in CAV, resistenza al carico verticale 400kN, dimensioni interne 50x50x50h cm, spessore pareti 15 cm, peso 378 kg; compreso griglia piana quadrata in ghisa sferoidale tipo "DEDRA" della PAM Saint-Gobain, dimensioni telaio 600x600x100h mm, peso telaio kg 23,7, luce netta griglia 400x400 mm, peso Kg. 28,7, norma UNI EN-124, classe D400, superficie di scarico 11,3 dmq.



Pozzetto prefabbricato rinforzato con fondo in CAV, denominati P1, P3, P4, P5, P9 e P10, di derivazione e salto della rete scolante acque bianche, resistenza al carico verticale 400kN, a sezione quadrata, con impronte per innesto delle tubazioni, provvisto di incastri "HRC ad alta resistenza" delle dimensioni interne di cm. 80x80x80h cm, spessore pareti 22 cm, peso 1248 kg, completato da n. 1 prolunga prefabbricata rinforzata in CAV, resistenza al carico verticale 400kN, dimensioni interne 80x80x80h cm, spessore pareti 22 cm, peso 1114 kg. Compreso solettone in CAV a pianta quadrata dimensioni 140x140x20h cm, peso 790 kg, con annegato chiusino in ghisa sferoidale a norma EN 124, luce netta circolare 60 cm completo di sistema di bloccaggio e guarnizione in neoprene, senza spessore per manto stradale.

I pozzetti P2, P6 e P7 sono del tutto simili ai precedenti, fatta eccezione per la chiusura terminale: nel solettone in CAV viene annegata una griglia piana quadrata in ghisa sferoidale tipo "DEDRA" della PAM Saint-Gobain, dimensioni telaio 600x600x100h mm, peso telaio kg 23,7, luce netta griglia 400x400 mm, peso Kg. 28,7, norma UNI EN-124, classe D400, superficie di scarico 11,3 dmq.

Tubazioni in PVC

Tubazioni in P.V.C. rigido per scarichi, secondo norme UNI - EN 1401 - 1, con tubo a bicchiere ed anello elastomerico di tenuta. Tubazioni serie SN8 SDR 34, poste in opera dentro scavi.

Tubazioni in PEAD

Tubazione per condotte di scarico in polietilene strutturato ad alta densità, corrugato esternamente e con parete interna liscia "tipo B" secondo pr EN 13476 (ex TC155), realizzato a doppia parete con processo di coestrusione, irrigidito con costolatura anulare; classe di rigidezza circonferenziale SN > (4-8) kN/m², marchiato Piip/a del IIP. Collegamenti con bigiunto e guarnizione, bicchiere e guarnizione oppure con saldatura di testa.

Tubazioni in PEAD per drenaggi

Tubazione in polietilene alta densità a doppia parete, corrugata esternamente e liscia internamente, realizzata per coestrusione continua delle due pareti da azienda operante con sistema di gestione per la Qualità conforme ai requisiti della norma UNI EN ISO 9001 e della Qualità Ambientale secondo UNI EN ISO 14001, corredata di certificazione di resistenza all'abrasione verificata secondo metodo DIN EN 295-3 e rivestita con fibra geotessile filtrante. Il diametro nominale esterno della condotta dovrà essere Ø 250 mm in classe di rigidità anulare SN 8 (8 kN/m²) verificata secondo metodo EN ISO 9969. La superficie di captazione dovrà essere ricavata da fessurazioni posizionate sul fondo delle gole fra due corrugazioni consecutive. Le giunzioni fra gli elementi dovranno essere realizzate a mezzo di appositi bicchieri o bigiunti di collegamento corredata di relative guarnizioni elastomeriche da posizionare sulla prima gola di corrugazione della testata del tubo da inserire nel giunto.

e)Verifica dei diametri di progetto

Si procede con la determinazione del diametro necessario a raccogliere la portata da smaltire tramite un processo iterativo con cui si determinano le portate riferite a diametri commerciali fino a determinare la tubazione che riesce a far defluire una portata pari a quella richiesta. La verifica viene condotta sia sul tratto della rete che raccoglie il maggior volume d'acqua con la pendenza minore.

Si riportano di seguito sinteticamente le portate riferite ad ogni tratto di rete in base alle superfici di deflusso considerate:

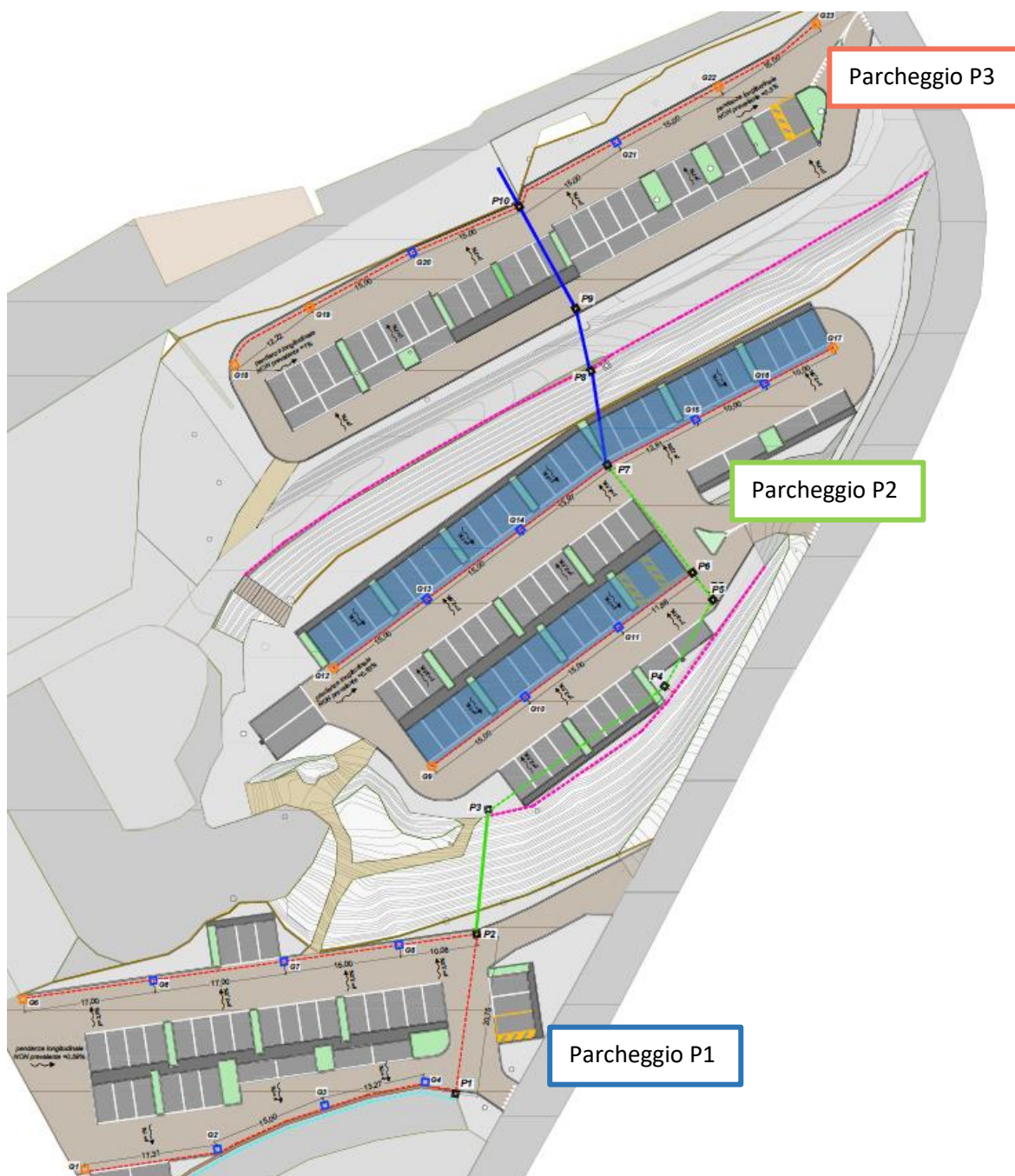
PARCHEGGIO P1		PARCHEGGIO P2		PARCHEGGIO P3	
	Q m3/sec		Q m3/sec		Q m3/sec
Scarpata a monte - drenaggio	0,016	Canaletta in legno e pietra	0,028	Scarpata canaletta	0,030
Tratto g1 - p1 e tratto g5 - p2	0,049	Tratto p7 - g17	0,052	T. p8 - p9 e p9 - p10	0,327
Tratto p1 - p2	0,065	Tratto g12 - p7	0,078	Tratto g18 - p10 - g23	0,056

Tratto p2 - p3 e p3 - p4	0,114	Tratto g9 – p6	0,038	Da p10 uscita	0,383
--------------------------	-------	----------------	-------	---------------	-------

Tratto p4 - p5 e p5 - p6	0,141
--------------------------	-------

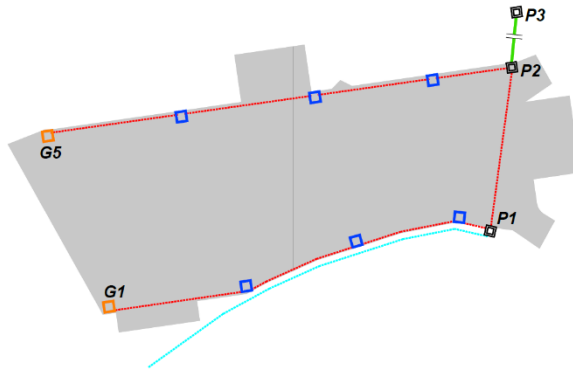
Tratto p6 - p7	0,179
----------------	-------

Tratto p7 - p8	0,297
----------------	-------



STRALCIO TAVOLA 10 STATO DI PROGETTO

Verifiche parcheggio 1



La verifica viene effettuata su ogni ramo che compone la rete sul tratto con pendenza minore. Per il parcheggio al livello più alto si considera sempre una tubazione DN315 in P.V.C. ed unico tratto con tubazione corrugata fessurata DN250 a servizio del drenaggio posto a tergo del nuovo muro in c.a. La tubazione di collegamento con il parcheggio di livello inferiore è stata scelta di prestazioni maggiori con

diametro DN400 in materiale PEAD.

Tratto di drenaggio che termina in P1

Si effettua la verifica sulla tubazione di drenaggio DN250, per cui il grado di riempimento massimo non può superare il valore del 40% e una pendenza di scorrimento dell'1%. Da catalogo commerciale si determina un diametro di sezione interno di 0,218 m.

STIMA DELLA PORTATA IN UNA TUBAZIONE		
Formulazione di Gauckler-Strickler		
$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$		
Diametro sezione	[m]	Ø= 0,218
Tirante	[m]	y= 0,086
Grado di riempimento		y/Ø= 0,3944
Coeff. di G.S.		Ks= 120
Sezione liquida	[m ²]	A= 0,014
Perimetro bagnato	[m]	P= 0,296
Raggio idraulico A/P		Rh= 0,046
Pendenza condotta	[‰]	i= 10,000
Portata	[m³/s]	Q= 0,021
Portata	[litri/s]	Q= 21,153
Velocità di scorrimento=	[m/s]	v= 1,546

Qpr 0,021 mc/sec > Qeffettiva 0,016 mc/sec → Verificato diam. est. 250 mm

Tratto sistema di caditoie q 1- P1 e q5 – P2

La verifica viene effettuata sul tratto a pendenza minore del 0,8%; si considera una tubazione in P.V.C. DN315 con grado di riempimento massimo del 50%. Da catalogo commerciale si determina un diametro di sezione interno di 0,272 m.

STIMA DELLA PORTATA IN UNA TUBAZIONE		
Formulazione di Gauckler-Strickler		
$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$		
Diametro sezione	[m]	Ø= 0,272
Tirante	[m]	y= 0,136
Grado di riempimento		y/Ø= 0,5
Coeff. di G.S.		Ks= 120
Sezione liquida	[m ²]	A= 0,029
Perimetro bagnato	[m]	P= 0,427
Raggio idraulico A/P		Rh= 0,068
Pendenza condotta	[‰]	i= 8,000
Portata	[m³/s]	Q= 0,052
Portata	[litri/s]	Q= 51,951
Velocità di scorrimento=	[m/s]	v= 1,788

Qpr 0,052 mc/sec > Qeffettiva 0,049 mc/sec → Verificato diam. est. 315 mm

Tratto di collegamento P1 – P2

Il tratto di collegamento tra il sistema di caditoie posizionate a nord e quelle posizionate a sud, avviene tramite una tubazione in PVC DN315 con pendenza dell'1. Si considera un grado di riempimento massimo della tubazione del 50% e da catalogo commerciale si determina un diametro di sezione interno di 0,272 m.

STIMA DELLA PORTATA IN UNA TUBAZIONE		
Formulazione di Gauckler-Strickler		
$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$		
Diametro sezione	[m]	Ø= 0,272
Tirante	[m]	y= 0,136
Grado di riempimento		y/Ø= 0,5
Coeff. di G.S.		Ks= 120
Sezione liquida	[m ²]	A= 0,029
Perimetro bagnato	[m]	P= 0,427
Raggio idraulico A/P		Rh= 0,068
Pendenza condotta	[‰]	i= 15,000
Portata	[m³/s]	Q= 0,071
Portata	[litri/s]	Q= 71,137
Velocità di scorrimento=	[m/s]	v= 2,448

Qpr 0,071 mc/sec > Qeffettiva 0,065 mc/sec → Verificato diam. est. 315 mm

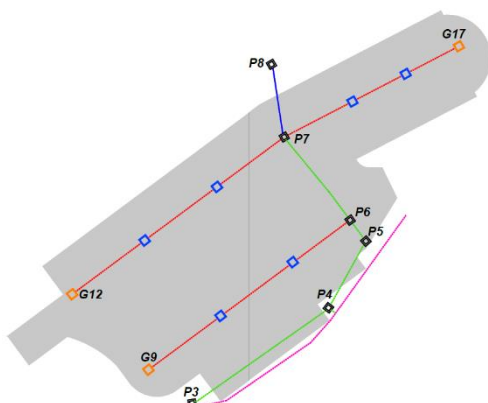
Tratto di collegamento P2 – P3

Il tratto di collegamento tra il parcheggio a quota superiore a quello di mezzeria avviene tramite una tubazione in PEAD DN400 con una forte pendenza del 28%. La tubazione raccoglie interamente il volume d'acqua che caratterizza il primo parcheggio e data la forte velocità dello scorrimento si considera un grado di riempimento massimo della tubazione del 30%. Da catalogo commerciale si determina un diametro di sezione interno di 0,347 m.

STIMA DELLA PORTATA IN UNA TUBAZIONE		
Formulazione di Gauckler-Strickler		
$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$		
Diametro sezione	[m]	$\varnothing = 0,347$
Tirante	[m]	$y = 0,100$
Grado di riempimento	y/\varnothing	$0,288184$
Coeff. di G.S.	K_s	120
Sezione liquida	[m ²]	$A = 0,023$
Perimetro bagnato	[m]	$P = 0,393$
Raggio idraulico A/P	R_h	$0,057$
Pendenza condotta	[‰]	$i = 280,000$
Portata	[m³/s]	Q = 0,213
Portata	[litri/s]	Q = 213,15
Velocità di scorrimento=	[m/s]	$v = 9,446$

Qpr 0,213 mc/sec > Qeffettiva 0,114 mc/sec → Verificato diam. est. 400 mm

Verifiche parcheggio 2



Per il parcheggio al livello di mezzeria si considera, per la regimazione delle acque di scorrimento meteoriche, una tubazione DN315 in P.V.C. Per il collegamento dei pozzetti, sempre all'interno dell'area parcheggio, viene utilizzata una tubazione in P.V.C. DN400. Il tratto terminale che raccoglie l'intero volume di acque dei parcheggi p1 e p2 e lo convoglia verso il parcheggio a quota inferiore, è stato progettato con una tubazione a prestazioni più elevate DN500 in PEAD.

Tratto di collegamento P3 – P4

Il tratto di collegamento p3 – p4 non subisce una variazione del volume di acqua da raccogliere e convogliare, rispetto al tratto precedente, ma scorre con una pendenza costante ridotta dell'1,3%. La tubazione è in PVC con un grado di riempimento massimo del 55% e da catalogo commerciale si determina un diametro di sezione interno di 0,347 m.

STIMA DELLA PORTATA IN UNA TUBAZIONE		
Formulazione di Gauckler-Strickler		
$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$		
Diametro sezione	[m]	Ø= 0,347
Tirante	[m]	y= 0,192
Grado di riempimento		y/Ø= 0,552738
Coeff. di G.S.		Ks= 120
Sezione liquida	[m ²]	A= 0,054
Perimetro bagnato	[m]	P= 0,582
Raggio idraulico A/P		Rh= 0,092
Pendenza condotta	[‰]	i= 13,000
Portata	[m³/s]	Q= 0,150
Portata	[litri/s]	Q= 149,71
Velocità di scorrimento=	[m/s]	v= 2,792

Qpr 0,150 mc/sec > Qeffettiva 0,114 mc/sec → Verificato diam. est. 400 mm

Tratto di collegamento P4 – P5 e P5 – P6

Il tratto in oggetto riceve, nel pozzetto P4, le acque raccolte dalla canaletta in legno e pietra posta al piede della scarpata tra le due aree parcheggio considerate. Il tratto è composto da tubazione in PVC DN400 con pendenza di scorrimento dell'1,3%. Si considera un grado di riempimento massimo dello 55% e da catalogo commerciale si determina un diametro di sezione interno di 0,347 m.

STIMA DELLA PORTATA IN UNA TUBAZIONE		
Formulazione di Gauckler-Strickler		
$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$		
Diametro sezione	[m]	Ø= 0,347
Tirante	[m]	y= 0,192
Grado di riempimento		y/Ø= 0,552738
Coeff. di G.S.		Ks= 120
Sezione liquida	[m ²]	A= 0,054
Perimetro bagnato	[m]	P= 0,582

Raggio idraulico A/P		R _h =	0,092
Pendenza condotta	[‰]	i=	13,000
Portata	[m³/s]	Q=	0,150
Portata	[litri/s]	Q=	149,71
Velocità di scorrimento=	[m/s]	v=	2,792

Q_{pr} 0,150 mc/sec > Q_{effettiva} 0,141 mc/sec → Verificato diam. est. 400 mm

Tratto sistema di caditoie g9 – P6

La verifica viene effettuata sul tratto a pendenza minore dell'1%; si considera una tubazione in P.V.C. DN315 con grado di riempimento massimo del 50%. Da catalogo commerciale si determina un diametro di sezione interno di 0,272 m.

STIMA DELLA PORTATA IN UNA TUBAZIONE			
Formulazione di Gauckler-Strickler			
$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$			
Diametro sezione	[m]	Ø=	0,272
Tirante	[m]	y=	0,137
Grado di riempimento		y/Ø=	0,503676
Coeff. di G.S.		K _s =	120
Sezione liquida	[m ²]	A=	0,029
Perimetro bagnato	[m]	P=	0,429
Raggio idraulico A/P		R _h =	0,068
Pendenza condotta	[‰]	i=	10,000
Portata	[m³/s]	Q=	0,059
Portata	[litri/s]	Q=	58,809
Velocità di scorrimento=	[m/s]	v=	2,005

Q_{pr} 0,059 mc/sec > Q_{effettiva} 0,052 mc/sec → Verificato diam. est. 315 mm

Tratto sistema di caditoie p7 – g17

La verifica viene effettuata sul tratto a pendenza minore dell'1%; si considera una tubazione in P.V.C. DN315 con grado di riempimento massimo del 51%. Da catalogo commerciale si determina un diametro di sezione interno di 0,272 m.

STIMA DELLA PORTATA IN UNA TUBAZIONE			
Formulazione di Gauckler-Strickler			
$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$			
Diametro sezione	[m]	Ø=	0,272
Tirante	[m]	y=	0,138

Grado di riempimento	$y/\phi =$	0,507353
Coeff. di G.S.	$K_s =$	120
Sezione liquida	$[m^2]$ $A =$	0,030
Perimetro bagnato	$[m]$ $P =$	0,431
Raggio idraulico A/P	$R_h =$	0,069
Pendenza condotta	$[\text{‰}]$ $i =$	10,000
Portata	$[m^3/s]$ $Q =$	0,060
Portata	$[\text{litri/s}]$ $Q =$	59,536
Velocità di scorrimento=	$[m/s]$ $v =$	2,012

Qpr 0,060 mc/sec > Qeffettiva 0,052 mc/sec → Verificato diam. est. 315 mm

Tratto sistema di caditoie q12 – p7

La verifica viene effettuata sul tratto a pendenza minore dell'1,3%; si considera una tubazione in P.V.C. DN315 con grado di riempimento massimo del 56%. Da catalogo commerciale si determina un diametro di sezione interno di 0,272 m.

STIMA DELLA PORTATA IN UNA TUBAZIONE		
Formulazione di Gauckler-Strickler		
$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$		
Diametro sezione	$[m]$ $\phi =$	0,272
Tirante	$[m]$ $y =$	0,155
Grado di riempimento	$y/\phi =$	0,569853
Coeff. di G.S.	$K_s =$	120
Sezione liquida	$[m^2]$ $A =$	0,034
Perimetro bagnato	$[m]$ $P =$	0,465
Raggio idraulico A/P	$R_h =$	0,073
Pendenza condotta	$[\text{‰}]$ $i =$	13,000
Portata	$[m^3/s]$ $Q =$	0,082
Portata	$[\text{litri/s}]$ $Q =$	82,115
Velocità di scorrimento=	$[m/s]$ $v =$	2,401

Qpr 0,082 mc/sec > Qeffettiva 0,078 mc/sec → Verificato diam. est. 315 mm

Tratto di collegamento P6 – P7

Il tratto in oggetto raccoglie le acque di tutti i tratti precedenti, è realizzato con una tubazione in PVC DN400 con pendenza di scorrimento dell'2%. Si considera un grado di riempimento massimo dello 55% e da catalogo commerciale si determina un diametro di sezione interno di 0,347 m.

STIMA DELLA PORTATA IN UNA TUBAZIONE		
Formulazione di Gauckler-Strickler		
$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$		
Diametro sezione	[m]	Ø= 0,347
Tirante	[m]	y= 0,190
Grado di riempimento		y/Ø= 0,54755
Coeff. di G.S.		Ks= 120
Sezione liquida	[m ²]	A= 0,053
Perimetro bagnato	[m]	P= 0,578
Raggio idraulico A/P		Rh= 0,092
Pendenza condotta	[‰]	i= 20,000
Portata	[m³/s]	Q= 0,183
Portata	[litri/s]	Q= 182,88
Velocità di scorrimento=	[m/s]	v= 3,450

Qpr 0,183 mc/sec > Qeffettiva 0,179 mc/sec → Verificato diam. est. 400 mm

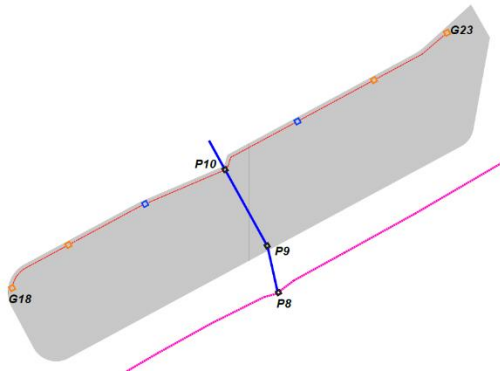
Tratto di collegamento P7 – P8

Il tratto di collegamento tra il parcheggio a quota di mezzeria a quello a quota inferiore avviene tramite una tubazione in PEAD DN500 con una forte pendenza del 12%. La tubazione raccoglie interamente il volume d'acqua che caratterizza il primo e il secondo parcheggio e data la forte velocità dello scorrimento si considera un grado di riempimento massimo della tubazione del 35%. Da catalogo commerciale si determina un diametro di sezione interno di 0,433 m.

STIMA DELLA PORTATA IN UNA TUBAZIONE		
Formulazione di Gauckler-Strickler		
$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$		
Diametro sezione	[m]	Ø= 0,433
Tirante	[m]	y= 0,150
Grado di riempimento		y/Ø= 0,34642
Coeff. di G.S.		Ks= 120
Sezione liquida	[m ²]	A= 0,045
Perimetro bagnato	[m]	P= 0,545
Raggio idraulico A/P		Rh= 0,083
Pendenza condotta	[‰]	i= 120,000
Portata	[m³/s]	Q= 0,359
Portata	[litri/s]	Q= 358,55
Velocità di scorrimento=	[m/s]	v= 7,917

Qpr 0,359 mc/sec > Qeffettiva 0,297 mc/sec → Verificato diam. est. 500 mm

Verifiche parcheggio 3



Per il parcheggio al livello più basso si considera, per la regimazione delle acque di scorrimento meteoriche, una tubazione DN315 in P.V.C. Per il collegamento dei pozzetti, viene utilizzata una tubazione in PEAD DN500.

Tratto di collegamento P8 – P9 e P9 – P10

I tratti di collegamenti in oggetto continuano ad essere in PEAD DN500, come il tratto precedente. Nel pozzetto P8 viene raccolta l'acqua della canaletta posta al piede della scarpata verde tra i due livelli di parcheggio. Si verifica il tratto a pendenza minore, ovvero del 2,6%, con un grado di riempimento massimo della tubazione del 50%. Da catalogo commerciale si determina un diametro di sezione interno di 0,433 m.

STIMA DELLA PORTATA IN UNA TUBAZIONE		
Formulazione di Gauckler-Strickler		
$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$		
Diametro sezione	[m]	Ø= 0,433
Tirante	[m]	y= 0,220
Grado di riempimento		y/Ø= 0,508083
Coeff. di G.S.		Ks= 120
Sezione liquida	[m ²]	A= 0,075
Perimetro bagnato	[m]	P= 0,687
Raggio idraulico A/P		Rh= 0,109
Pendenza condotta	[‰]	i= 26,000
Portata	[m³/s]	Q= 0,332
Portata	[litri/s]	Q= 332,48
Velocità di scorrimento=	[m/s]	v= 4,425

Qpr 0,332 mc/sec > Qeffettiva 0,327 mc/sec → Verificato diam. est. 500 mm

Tratto sistema di caditoie q18 – p10 – q23

La verifica viene effettuata sul tratto a pendenza minore dell'1,00%; si considera una tubazione in P.V.C. DN315 con grado di riempimento massimo del 50%. Da catalogo commerciale si determina un diametro di sezione interno di 0,272 m.

STIMA DELLA PORTATA IN UNA TUBAZIONE		
Formulazione di Gauckler-Strickler		
$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$		
Diametro sezione	[m]	Ø= 0,272
Tirante	[m]	y= 0,138
Grado di riempimento		y/Ø= 0,507353
Coeff. di G.S.		Ks= 120
Sezione liquida	[m ²]	A= 0,030
Perimetro bagnato	[m]	P= 0,431
Raggio idraulico A/P		Rh= 0,069
Pendenza condotta	[‰]	i= 10,000
Portata	[m³/s]	Q= 0,060
Portata	[litri/s]	Q= 59,536
Velocità di scorrimento=	[m/s]	v= 2,012

Qpr 0,060 mc/sec > Qeffettiva 0,056 mc/sec → Verificato diam. est. 315 mm

Tratto terminale da P10

Il tratto terminale di uscita da P10 raccoglie interamente il volume d'acqua che caratterizza le tre aree parcheggio. Si considera una pendenza del 3% e un grado di riempimento massimo del 55%.

STIMA DELLA PORTATA IN UNA TUBAZIONE		
Formulazione di Gauckler-Strickler		
$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$		
Diametro sezione	[m]	Ø= 0,433
Tirante	[m]	y= 0,240
Grado di riempimento		y/Ø= 0,554273
Coeff. di G.S.		Ks= 120
Sezione liquida	[m ²]	A= 0,084
Perimetro bagnato	[m]	P= 0,727
Raggio idraulico A/P		Rh= 0,115
Pendenza condotta	[‰]	i= 30,000
Portata	[m³/s]	Q= 0,412
Portata	[litri/s]	Q= 412,29
Velocità di scorrimento=	[m/s]	v= 4,921

Qpr 0,412 mc/sec > Qeffettiva 0,383 mc/sec → Verificato diam. est. 500 mm

Si riporta di seguito una sintesi dei risultati ottenuti:

PARCHEGGIO P1				
	Q effettiva m3/sec	Q progetto m3/sec	p. min. %	DN
Scarpata a monte - drenaggio	0,016	0,021	1,000	250

Tratto g1 - p1 e tratto g5 - p2	0,049	0,052	0,800	315
---------------------------------	-------	-------	-------	-----

Tratto p1 - p2	0,065	0,071	1,500	315
----------------	-------	-------	-------	-----

Tratto p2 - p3	0,114	0,213	28,000	400
----------------	-------	-------	--------	-----

Tratto p3 - p4	0,114	0,150	1,500	400
----------------	-------	-------	-------	-----

PARCHEGGIO P2				
	Q effettiva m3/sec	Q progetto m3/sec	p. min. %	DN

Tratto p7 - g17	0,052	0,060	1,000	315
-----------------	-------	-------	-------	-----

Tratto g12 - p7	0,078	0,082	1,300	315
-----------------	-------	-------	-------	-----

Tratto g9 - p6	0,038	0,059	1,000	315
----------------	-------	-------	-------	-----

Tratto p4 - p5 e p5 - p6	0,141	0,150	1,500	400
--------------------------	-------	-------	-------	-----

Tratto p6 - p7	0,179	0,183	2,000	400
----------------	-------	-------	-------	-----

Tratto p7 - p8	0,297	0,359	12,000	500
----------------	-------	-------	--------	-----

PARCHEGGIO P3				
	Q effettiva m3/sec	Q progetto m3/sec	p. min. %	DN

Tr. p8 - p9 e p9 - p10	0,327	0,332	2,600	500
------------------------	-------	-------	-------	-----

Tratto g18 - p10 - g23	0,056	0,060	1,000	315
------------------------	-------	-------	-------	-----

Terminale	0,383	0,412	3,000	500
-----------	-------	-------	-------	-----

I diametri della rete risultano verificati con le portate calcolate, conflueno l'intera portata nel canale in cemento armato evidenziato allo stato attuale.

Massa Marittima, 15/04/2022

I TECNICI:

(Ing. Casanova Iliaria)



(Ing. Corsini Lorenzo)

