



COMUNE DI VIGNOLA
PROVINCIA DI MODENA

RIQUALIFICAZIONE DEL CENTRO COMMERCIALE "I CILIEGI"
CON INSEDIAMENTO DI ATTIVITÀ DI INTERESSE PUBBLICO,
CON TRASFERIMENTO E AMPLIAMENTO DELLA GSV ALIMENTARE

PROGETTO IN VARIANTE ALLA PIANIFICAZIONE COMUNALE
E AL POIC, INSERITO NELLA PROPOSTA DI
ACCORDO DI PROGRAMMA
PROMOSSO DAL COMUNE DI VIGNOLA
INSIEME CON ASP TERRE DI CASTELLI "GIORGIO GASPARINI"
E UNIONE TERRE DI CASTELLI

PROPRIETÀ

Coop Alleanza 3.0 S.C.

40055 Castenaso (BO) - Via Villanova, 29/7
P.IVA / C.F. 03503411203

TITOLARE DELL'INTERVENTO

Coop Alleanza 3.0 S.C.

40055 Castenaso (BO) - Via Villanova, 29/7
P.IVA / C.F. 03503411203

PROGETTAZIONE

INRES S.C.

www.inres.it

50019 Sesto Fiorentino (FI) - Via Tevere, 60
Telefono: 055 33671 E-mail: inres@inres.coop.it
C.F. e P. IVA: 00515250488

Ing. Fortunato Della Guerra

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Firenze al numero 5361

PEC: fortunato.della Guerra@ingpec.eu

Arch. Paolo Piccinini

Iscritto all'Ordine degli Architetti di Prato al n. 484

PEC: arch.paolo.piccinini@pec.it

CONSULENZA SPECIALISTICA

Studio Marinelli e Associati S.r.l.

Ambiente Costruzioni Energia Sicurezza Territorio

46100 Mantova - Via Ilaria Alpi, 4

Telefono: 0376 374166

E-mail: mail@studiomarinelli.eu

P.IVA 02529480200

Ing. Alberto Marinelli

ELABORATO

RELAZIONE IDRAULICA

DATA

Ottobre
2025

NUMERO

G-R.01

Sommario

1. PREMESSA	4
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
3. METODO DI CALCOLO PER IL DIMENSIONAMENTO DELLA RETE METEORICA DI PROGETTO	5
4. CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE DI PROGETTO	7
5. STATO DI PROGETTO – RETE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO DI STRADE, PARCHEGGI E ZONA CARICO-SCARICO MERCI E RETE DI RACCOLTA ACQUE COPERTURE	8
6. STATO DI PROGETTO – RETE DI RACCOLTA ACQUE REFLUE	16
7. VASCA DI RACCOLTA ACQUE DI RECUPERO DI PROGETTO	17
8. DIMENSIONAMENTO VASCA DI PRIMA PIOGGIA DI PROGETTO	18
9. COMPATIBILITA' DELLE PORTATE SCARICATE CON IL FOSSO PRADA	18
ALLEGATO 1	20

1. PREMESSA

La relazione ha l'obiettivo di illustrare gli interventi relativi alla rete di raccolta delle acque meteoriche e delle acque reflue, laminazione, prima pioggia e accumulo per riuso del nuovo fabbricato adibito all'esercizio di impresa, situato in Comune di Vignola.

L'area oggetto di intervento è ubicata nella parte settentrionale del territorio del Comune di Vignola. Il comparto è delimitato a nord da via Prada, ad est da via Circonvallazione Tangenziale ovest e a sud da via per Sassuolo.

Il progetto prevede la realizzazione di strade e parcheggi con rete di raccolta delle acque meteoriche e di una zona di carico-scarico merci con una propria rete di raccolta delle acque di dilavamento provvista di vasca di prima pioggia.

Le aree di cessione, situate nella parte ad est del centro commerciale e nella parte a nord, in prossimità di via Prada, saranno dotate di reti che garantiranno il volume di laminazione minimo per tali aree; le loro portate confluiranno comunque nella rete di raccolta delle acque meteoriche della parte privata a monte dello scarico nel fosso Prada.

Nell'area di carico e scarico merci si prevede la posa di uno scatolare avente la funzione di tratto finale, nell'area d'intervento, del futuro scolmatore del fosso Prada che dovrà aver inizio dall'incrocio tra via Montanara e via per Sassuolo, opera quest'ultima a carico dell'amministrazione comunale, con la funzione di risolvere le criticità idrauliche manifestatesi a Sud di via per Sassuolo, all'altezza di via Montanara, area quindi esterna alla zona d'intervento e da questo indipendente. La descrizione è riportata nella relazione G-R.02.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di interesse è situata nel comune di Vignola e appartiene, secondo il P.R.G., per una superficie catastale di 3.893 mq alla zona omogenea D.1 – zone artigianali e industriale prevalentemente edificate (zona ad ovest) e per una superficie catastale di 23.566 mq alla zona omogenea E.2 – zone agricole di tutela ambientale. Le prescrizioni relative alle due zone sono riportate negli articoli 66 e 77 delle NTA.

In base all'art. 5.2 DGR 1300/2016, nell'area in esame, in caso di nuove impermeabilizzazioni, è da prevedere un'opera di laminazione per garantire l'invarianza idraulica.

In base all'Art. 8 DGR 286/2005 non è obbligatoria una vasca di prima pioggia in quanto l'attività del Centro Commerciale non rientra tra i settori produttivi soggetti alle prescrizioni del Decreto.

Ciò nonostante si prevede l'installazione di una vasca di prima pioggia a servizio della zona di carico-scarico merci.

Da un punto di vista idraulico l'area vede la presenza del fosso Prada quale ricettore delle acque meteoriche.

Dal rilievo effettuato, come riportato nell'Allegato 1, il fosso Prada è caratterizzato da tratti tombati con condotti circolari in cls DN800 e da tratti a cielo aperto con sezione irregolare assimilabile alla trapezia con altezza variabile da 60 a 80 cm, larghezza alla base tra 30 e 40 cm e pendenza delle sponde circa 1:1. Esso scorre da via Prada fino a via Ca' de Barozzi, attraversando via dell'Artigianato, con una pendenza media pari a circa 0,95%.

Il fondo fosso è posto a circa 1.2 m dal piano campagna in corrispondenza di via Prada, a quota 6.65 m.

La quota indicata è relativa. Per convertire tale quota e le altre riportate nell'allegato in quote assolute sul livello del mare, bisogna aggiungere circa 102,2 m.

All'altezza di via Prada, e parallelamente a questa, il fosso Prada vede l'immissione di un condotto di fognatura per acque meteoriche in cls DN 800 posto in fregio alla carreggiata stradale lato Nord, posato con pendenza limitata, stimata mediamente pari a 0,3%.

Nell'allegato 1 si riporta il tracciato del fosso Prada con l'indicazione dei tratti tombati e dei tratti a cielo aperto, tra via Prada e via Cà de Barozzi, dove il fosso prosegue poi parallelamente alla stessa verso Nord. Nell'allegato sono presenti diverse foto dello stato di fatto dalle quali si individua i tratti tombati e scarichi attualmente presenti.



Figura 1: vista aerea dell'area oggetto di intervento

3. METODO DI CALCOLO PER IL DIMENSIONAMENTO DELLA RETE METEORICA DI PROGETTO

Ai fini della compatibilità ed invarianza idraulica, la portata massima meteorica proveniente dall'area oggetto di intervento deve essere laminata per scaricare con una portata massima specifica pari o inferiore a 10 l/s/ha (con riferimento alla superficie scolante).

Le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica adottate nel territorio gestito da Hera Modena, utilizzate per i calcoli, sono le seguenti:

$$h=42,5 \, t^{0,235} \text{ per un tempo della precipitazione di progetto pari a 20 anni;}$$

$h=49,8 t^{0.245}$ per un tempo della precipitazione di progetto pari a 50 anni;

$h=55,3 t^{0.216}$ per un tempo della precipitazione di progetto pari a 100 anni

Tali curve risultano più gravose rispetto a quelle indicate nel P.G.T. del comune di Vignola.

La precipitazione di progetto con tempo di ritorno di 20 anni viene utilizzata per il dimensionamento della rete di drenaggio, quella con tempo di ritorno pari a 50 e 100 anni per il dimensionamento e verifica delle opere di laminazione.

I coefficienti di deflusso sono stati stimati con il metodo indicato nelle linee guida di Hera che prevede l'utilizzo della relazione che lega il coefficiente di deflusso all'aliquota "Im" di aree impermeabili nel bacino effettivamente connesse alla rete di drenaggio:

$$\varphi = \varphi_{PERM}(1 - I_M) + \varphi_{IMP}I_M$$

I coefficienti di deflusso vengono posti pari a 0.9 per le superfici impermeabili e a 0 per le superfici permeabili non drenate. In aggiunta, per quanto riguarda le superfici semimpermeabili, comprendenti i parcheggi che saranno realizzati con betonelle autobloccanti, il coefficiente di deflusso è stato posto pari a 0.20 per le superfici pavimentate con autobloccanti cavi e pari a 0.40 per quelle con autobloccanti pieni drenanti.

Il dimensionamento della rete di raccolta delle acque meteoriche è stato effettuato utilizzando il metodo cinematico, sulla base delle informazioni riportate relative alla precipitazione, alle superfici drenate e alla loro distribuzione planimetrica. La portata al colmo è stata calcolata utilizzando la seguente formula:

$$Q_M = \frac{\varphi \times S \times a \times t_c^{n-1}}{360}$$

Dove

Q_M è la portata massima al colmo in m³/s;

φ è il coefficiente d'afflusso medio del bacino;

S è la superficie scolante del bacino in ettari;

a è l'intensità oraria della precipitazione riferita alla curva di possibilità pluviometrica di espressione $h=a t^n$, dove h è espresso in mm e t in ore;

t_c è il tempo di corrivazione in ore, pari alla somma di t_a , tempo di accesso alla rete e di t_r , tempo di transito in rete dalla sezione in esame al condotto più distante;

n è l'esponente della curva di possibilità pluviometrica adottata;

Il metodo cinematico è stato applicato secondo il seguente schema iterativo:

1. definizione del tempo di corrivazione t_c , con valore minimo posto pari a 20', per ogni tratto di cui si compone la rete; tale tempo è dato dalla somma del tempo di accesso alla rete t_a e del tempo di rete t_r , calcolati mediante le seguenti equazioni:

$$t_a = \left\{ \frac{3600 \frac{n-1}{4} \times 120 S_i^{0.30}}{S_i^{0.375} (a\varphi)^{0.25}} \right\}^{\frac{4}{n+3}}$$

$$t_r = \sum \frac{L_i}{1.5 V_{ui}}$$

dove:

S_i è la superficie dell'i-esimo sottobacino [ha];

s_i è la pendenza iesima dell'i-esimo sottobacino [m/m];

L_i è la massima lunghezza del deflusso superficiale dell'i-esimo sottobacino [m];

V_{ui} è la velocità di moto uniforme nelle singole canalizzazioni.

Nel caso in esame si è considerato un tempo di corrivazione pari a 20 minuti.

2. calcolo della portata di colmo Q_M ;
3. scelta del condotto. Le dimensioni delle singole tubazioni sono state scelte in modo che la loro portata di moto uniforme Q sia maggiore di quella di colmo Q_M per il tempo di ritorno di 10 anni:

$$Q = A \times c \times R^{2/3} \times \sqrt{i}$$

dove:

A è l'area bagnata della sezione, misurata in mq;

c è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler del materiale costituente i condotti; per il calcestruzzo armato e per i condotti in PE/PVC oppure per quelli in CLS con rivestimento interno in poliuretano, esso è stato assunto cautelativamente pari rispettivamente a 60 e a 90 $m^{1/3}s^{-1}$;

R è il raggio idraulico della sezione considerata dato dal rapporto tra l'area bagnata A e il perimetro bagnato P ;

i è la pendenza di posa della tubazione oggetto del dimensionamento.

4. CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE DI PROGETTO

La portata specifica massima scaricabile nel fosso Prada presente a nord del lotto di intervento, in prossimità dell'omonima strada, è pari a 10 l/s/ha e pertanto vengono previste vasche di laminazione realizzate tramite tubazioni di sezione maggiorata che realizzano il volume richiesto.

Il dimensionamento di massima del volume necessario per garantire il processo di laminazione è stato determinato tramite la procedura semplificata con tempo di ritorno pari a 50 anni.

Il metodo semplificato non considera gli effetti di laminazione prodotti dalla rete non utilizzata come laminazione e risulta pertanto cautelativo.

Al fine di determinare la capacità utile della vasca di laminazione W_m [mc] è necessario determinare la durata critica della precipitazione t_w [h] pe il sistema di laminazione con la seguente relazione:

$$t_w = \left\{ \frac{Q_{max}}{A \times 10^4 \times \varphi \times a/1000 \times n} \right\}^{\frac{1}{n-1}}$$

La capacità utile della vasca di laminazione W_m [mc] è stata stimata con la successiva equazione:

$$W_m = (A \times 10^4 \times \varphi \times a/1000 \times t_w^n) - Q_{max} \times t_w$$

Per entrambe le relazioni il significato dei termini è il seguente:

Q_{max} è quel valore di portata che non si vuole venga superato allo scarico in mc/s;

φ è il coefficiente d'afflusso medio del bacino

A è la superficie scolante del bacino in ettari

a è l'intensità oraria della precipitazione riferita alla curva di possibilità pluviometrica di espressione $h = a t^n$, dove h è espresso in mm e t in ore;

n è l'esponente della curva di possibilità pluviometrica utilizzata.

5. STATO DI PROGETTO – RETE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO DI STRADE, PARCHEGGI E ZONA CARICO-SCARICO MERCI E RETE DI RACCOLTA ACQUE COPERTURE

La rete delle acque meteoriche di progetto drena il parcheggio di progetto, sia quello privato sia quello presente nell'area di cessione, l'area di carico-scarico merci e la copertura sia carrabile che non.

L'area risulta così suddivisa:

Tipologia area	Superficie [mq]	Coeff. deflusso
Copertura piana carrabile	4.355	0,9
Copertura piana non carrabile, terrazza impianti, pensiline e tettoie	2.959	0,9
Parcheggi con masselli autobloccanti cavi	3.218	0,1
Parcheggi con masselli autobloccanti pieni drenanti	1.887	0,4
Strade, percorsi pedonali	10.830	0,9
Aree verdi	4.241	0

La superficie impermeabile equivalente complessiva che include strade e parcheggi (anche dell'area di cessione), area di carico-scarico merci e copertura dell'area commerciale (escluse le aree verdi) risulta pari a 23.249 mq, con un coefficiente di deflusso medio pari a 0,75.

La superficie territoriale complessiva, comprensiva anche delle aree verdi, risulta invece pari a 27.490 mq.

La portata massima scaricabile dall'area di nuovo intervento, calcolata in base al vincolo di 10 l/s ha di superficie impermeabilizzata, risulta pari a 17,4 l/s.

L'attuale area non trasformata, oggetto d'intervento, appartiene al bacino del fosso Prada.

Dopo l'intervento, le acque di dilavamento dei piazzali e le acque provenienti dalle coperture verranno recapitate, laminate, sempre nel fosso Prada posto a nord del lotto, a nord di via Prada.

In assenza di opere di laminazione, con riferimento al metodo cinematico ed alla curva segnalatrice di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno di 20 anni, la portata di piena risulterebbe pari a 499 l/s.

Per rispettare la portata limite di scarico, è stato scelto di inserire un adeguato volume di laminazione sotto forma di sovra-dimensionamento della rete.

Prima di riportare i dati tecnici della rete di progetto, si precisa innanzitutto che le acque provenienti dalla copertura carrabile e non carrabile, saranno convogliate direttamente nella rete di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento dal momento che non vi è l'obbligo di trattamento delle acque di prima pioggia. I pluviali saranno installati all'interno dei pilastri.

Per quanto riguarda la rete di raccolta delle acque di dilavamento dell'area carico-scarico merci, di superficie pari a 1670 mq, completamente impermeabile e posta a circa 1,25 m al di sotto del piano del parcheggio esterno, ma comunque a quota superiore a quella di via Prada, anch'essa sarà costituita da condotti sovradimensionati in modo da garantire il volume di laminazione per questa zona.

In aggiunta è cautelativamente prevista la separazione delle acque di prima pioggia nella parte a nord della zona carico-scarico merci ed il loro convogliamento alla rete acque nere pubblica, posta lungo via Prada, con confluenza nel pozzetto N19.

Le rimanenti portate meteoriche, invece, saranno convogliate nel pozzetto P30 della rete di raccolta delle acque di dilavamento piazzali, a monte dello scarico nel fosso mediante pompaggio, poiché la quota di scorrimento della rete risulta inferiore alla quota di scarico. La portata inviata dalla pompa rispetta la portata limite pari a 10 l/s ha, e risulta pari a 1,5 l/s.

La rete della zona carico-scarico merci è costituita da scatolari prefabbricati in cls di dimensioni interne pari a 1,6x0,75 m; tale rete garantisce un volume di laminazione pari a circa 100 mc, superiore al volume minimo richiesto pari a 84 mc, come riportato in Tabella 1.

LIMITI DI NORMATIVA	
Portata limite (l/s/ha)	10

CARATTERISTICHE SUPERFICIE	φ	S (mq)	$\varphi \times S$
Area carico scarico merci	0,90	1.670	1503,00
	0,00	0	0,00
	0,00	0	0,00
	0,00	0	0,00
	0,00	0	0,00
φ medio	0,900		
φ calcolo	0,900		
S tot (mq)	1.670		
S tot (ha)	0,1670		

DATI PLUVIOMETRICI			
Tempo di ritorno (anni)	20	50	100
a (mm)	42,50	49,80	55,30
n	0,24	0,25	0,22
n<1ora	0,34	0,34	0,34

TEMPO DI CORRIVAZIONE	
area di calcolo tempo accesso (mq)	1310
pendenza di calcolo tempo accesso	0,001
t_a (min)	3,2
t_r (min)	15,7
t_c (ore)	0,333

PORTATA DI PICCO MONTE LAMINAZIONE			
$Q_{\max \text{ monte}}$ (m ³ /s)	0,037	0,043	0,048
Coefficiente udometrico (l/s/ha)	219	257	286
CARATTERISTICHE LAMINAZIONE DI PROGETTO METODO DELLE SOLE PIOGGE			
$Q_{\max \text{ valle}}$ (m ³ /s)	0,0015		
Tempo critico (h)	3,796	5,036	4,617
Volume laminazione di progetto (m ³)	75,2	84,0	90,7

Tabella 1: invarianza idraulica - area carico scarico merci

Per quanto riguarda l'area di cessione, costituita da strade e parcheggio situati ad est rispetto il nuovo insediamento e da stalli auto posti a nord in prossimità di via Prada, si prevede di realizzare una rete autonoma con dimensioni tali da creare un sistema di laminazione indipendente da quello costituito dalla rete idraulica privata.

La rete sarà costituita da condotti CLS DN600 e DN800, garantendo così un volume di laminazione pari a circa 130 mc, volume maggiore rispetto a quello richiesto pari a 127 mc (come riportato in Tabella 2), considerando una superficie pari a 2846 mq.

Le portate saranno convogliate, con un condotto di dimensioni più ridotte (PVC DE250), nel pozzetto P87c, nel quale sarà convogliata anche la portata proveniente dall'area di cessione posta in prossimità di via Prada. Nel pozzetto P87c sarà inoltre installata una valvola limitatrice di portata in modo da scaricare nella rete privata (pozzetto P87d) la portata massima scaricabile relativa all'area di cessione.

Le acque di dilavamento dei parcheggi posti a nord del centro commerciale, in prossimità di via Prada, saranno raccolte da una rete costituita da caditoie e condotti in CLS che confluisce nel pozzetto P87c. La rete idraulica è rappresentata nell'elaborato grafico G-T.01.

Portata limite (l/s/ha)	10
-------------------------	----

CARATTERISTICHE SUPERFICIE	φ	S (mq)	$\varphi \times S$
strade	0,90	2.320	2088,00
Masselli autobloccanti pieni drenanti	0,40	192	76,80
Masselli autobloccanti pieni cavi	0,10	334	33,40
	0,00	0	0,00
	0,00	0	0,00
φ medio	0,772		
φ calcolo	0,800		
S tot (mq)	2.846		
S tot (ha)	0,2846		

DATI PLUVIOMETRICI			
Tempo di ritorno (anni)	20	50	100
a (mm)	42,50	49,80	55,30
n	0,24	0,25	0,22
n<1ora	0,34	0,34	0,34

TEMPO DI CORRIVAZIONE	
area di calcolo tempo accesso (mq)	1310
pendenza di calcolo tempo accesso	0,001
t_a (min)	3,4
t_r (min)	15,7
t_c (ore)	0,333

PORTATA DI PICCO MONTE LAMINAZIONE			
$Q_{\max \text{ monte}}$ (m ³ /s)	0,056	0,065	0,072
Coefficiente udometrico (l/s/ha)	195	229	254
CARATTERISTICHE LAMINAZIONE DI PROGETTO METODO DELLE SOLE PIOGGE			
$Q_{\max \text{ valle}}$ (m ³ /s)	0,0023		
Tempo critico (h)	3,796	5,036	4,617
Volume laminazione di progetto (m ³)	113,8	127,2	137,4

Tabella 2: invarianza idraulica – area cessione

Infine per quanto riguarda l'area di proprietà costituita da parcheggi e strade, ad esclusione dell'area di carico e scarico merci, dell'area di cessione e delle aree verdi, il volume di laminazione minimo

risulta pari a 785 mc (come riportato in Tabella 3), considerando una superficie di 18.733 mq con un coefficiente di deflusso medio di 0,75.

Per creare la laminazione in rete saranno posati scatolari prefabbricati in calcestruzzo aventi altezza pari ad 1 metro e larghezza pari a 2 per una lunghezza di circa 455 m e condotti circolari in PVC di dimensioni minori, come illustrato nell'elaborato di progetto G-T.01.

La rete costituita da scatolari garantisce un volume di laminazione pari a 910 mc, superiore al volume di laminazione minimo (785 mc).

I condotti sono posati con pendenza pari a 0.1%. Nei punti di intersezione tra scatolari, si prevede la posa di condotti CLS DN600 in modo da evitare la realizzazione di camere di confluenza in opera. A monte dello scarico nel fosso Prada (P27) sarà installata una valvola limitatrice di portata che permette di rispettare la portata limite pari a circa 14 l/s, portata che tiene conto del contributo delle coperture ma non del contributo dell'area di cessione e dell'area carico e scarico merci. In Tabella 3 si riportano i dati relativi all'invarianza dell'area che non tiene conto della zona carico scarico merci e dell'area di cessione.

LIMITI DI NORMATIVA	
Portata limite (l/s/ha)	10

CARATTERISTICHE SUPERFICIE	φ	S (mq)	$\varphi \times S$
Coperture piane carrabili e non carrabili, pensiline e tettoie, terrazza impianti	0,90	7.314	6582,60
Strade, percorsi pedonali	0,90	6.840	6156,00
Masselli autobloccanti pieni drenanti	0,40	1.695	678,00
Masselli autobloccanti cavi	0,10	2.884	288,40
			0,00
φ medio	0,732		
φ calcolo	0,750		
S tot (mq)	18.733		
S tot (ha)	1,8733		

DATI PLUVIOMETRICI			
Tempo di ritorno (anni)	20	50	100
a (mm)	42,50	49,80	55,30
n	0,24	0,25	0,22
n<1ora	0,34	0,34	0,34

TEMPO DI CORRIVAZIONE	
area di calcolo tempo accesso (mq)	1310
pendenza di calcolo tempo accesso	0,001
t_a (min)	3,4
t_r (min)	15,7
t_c (ore)	0,333

PORTATA DI PICCO MONTE LAMINAZIONE			
$Q_{\max \text{ monte}}$ (m ³ /s)	0,342	0,402	0,447
Coefficiente udometrico (l/s/ha)	183	214	238
CARATTERISTICHE LAMINAZIONE DI PROGETTO METODO DELLE SOLE PIOGGE			
$Q_{\max \text{ valle}}$ (m ³ /s)	0,0140		
Tempo critico (h)	3,796	5,036	4,617
Volume laminazione di progetto (m ³)	702,5	785,0	847,6

Tabella 3: invarianza idraulica – area totale ad esclusione dell'area di cessione e dell'area di carico scarico merci

Le acque della copertura carrabile sono raccolte da una rete costituita da condotti in PVC di diametro esterno variabile da 250 a 315 mm. Le acque convogliano in parte in una vasca di accumulo per il recupero dell'acqua ad uso irriguo e in parte nella rete di raccolta delle acque di dilavamento dei piazzali (tav. G-T.01).

La portata limite di scarico nel fosso Prada risulta pari a 17.4 l/s, tenendo conto dell'area dei parcheggi di proprietà, delle aree di cessione e dell'area di carico-scarico merci. Lo scarico avviene a gravità ad eccezione della portata proveniente dall'area carico – scarico merci.

Lo scarico a valle delle valvole limitatrici di portata sarà costituito da un condotto in PVC DE315.

La Tabella 4 riporta i dati di invarianza idraulica dell'area complessiva.

LIMITI DI NORMATIVA	
Portata limite (l/s/ha)	10

CARATTERISTICHE SUPERFICIE	φ	S (mq)	$\varphi \times S$
Coperture piane carrabili e non carrabili, pensiline e tettoie, terrazza impianti	0,90	7.314	6582,60
Strade, percorsi pedonali	0,90	10.830	9747,00
Masselli autobloccanti pieni drenanti	0,40	1.887	754,80
Masselli autobloccanti cavi	0,10	3.218	321,80
			0,00
φ medio	0,749		
φ calcolo	0,750		
S tot (mq)	23.249		
S tot (ha)	2,3249		

DATI PLUVIOMETRICI			
Tempo di ritorno (anni)	20	50	100
a (mm)	42,50	49,80	55,30
n	0,24	0,25	0,22
n<1ora	0,34	0,34	0,34

TEMPO DI CORRIVAZIONE	
area di calcolo tempo accesso (mq)	1310
pendenza di calcolo tempo accesso	0,001
t_a (min)	3,4
t_r (min)	15,7
t_c (ore)	0,333

PORTATA DI PICCO MONTE LAMINAZIONE			
$Q_{\max \text{ monte}}$ (m ³ /s)	0,425	0,499	0,554
Coefficiente udometrico (l/s/ha)	183	214	238
CARATTERISTICHE LAMINAZIONE DI PROGETTO METODO DELLE SOLE PIOGGE			
$Q_{\max \text{ valle}}$ (m ³ /s)	0,0174		
Tempo critico (h)	3,796	5,036	4,617
W_o - Vol. lam. calcolo (m ³)	775,6	974,2	1.052,0
w_o (m ³ /ha _{imp})	444,8	558,7	603,3
Volume laminazione di progetto (m ³)	871,8	974,2	1.052,0

Tabella 4: invarianza idraulica - area complessiva

Il volume di laminazione complessivo reso disponibile dalle reti risulta quindi pari a 1144 mc (130+910+104), contro un valore minimo richiesto pari a circa 974 mc.

Ciò equivale a dire che la portata limite corrispondente a tale maggior volume di laminazione reso disponibile, equivarrebbe ad imporre una portata limite pari a circa 7,5 l/s/haimp, circa il 25% inferiore rispetto al valore massimo autorizzabile, come riportato in Tabella 5.

LIMITI DI NORMATIVA	
Portata limite (l/s/ha)	7,5

CARATTERISTICHE SUPERFICIE	ϕ	S (mq)	$\phi \times S$
Coperture piane carrabili e non carrabili, pensiline e tettoie, terrazza impianti	0,90	7.314	6582,60
Strade, percorsi pedonali	0,90	10.830	9747,00
Masselli autobloccanti pieni drenanti	0,40	1.887	754,80
Masselli autobloccanti cavi	0,10	3.218	321,80
			0,00
ϕ medio	0,749		
ϕ calcolo	0,800		
S tot (mq)	23.249		
S tot (ha)	2,3249		

DATI PLUVIOMETRICI			
Tempo di ritorno (anni)	20	50	100
a (mm)	42,50	49,80	55,30
n	0,24	0,25	0,22
n<1ora	0,34	0,34	0,34

TEMPO DI CORRIVAZIONE	
area di calcolo tempo accesso (mq)	1310
pendenza di calcolo tempo accesso	0,001
t_a (min)	3,4
t_r (min)	15,7
t_c (ore)	0,333

PORTATA DI PICCO MONTE LAMINAZIONE			
$Q_{\max \text{ monte}}$ (m ³ /s)	0,453	0,532	0,591
Coefficiente udometrico (l/s/ha)	195	229	254
CARATTERISTICHE LAMINAZIONE DI PROGETTO METODO DELLE SOLE PIOGGE			
$Q_{\max \text{ valle}}$ (m ³ /s)	0,0139		
Tempo critico (h)	5,528	7,372	6,664
Volume laminazione di progetto (m ³)	930,0	1.140,9	1.214,7

Tabella 5: invarianza idraulica – area complessiva con portata specifica limite allo scarico di 7,5 l/s

6. STATO DI PROGETTO – RETE DI RACCOLTA ACQUE REFLUE

Per il dimensionamento della rete acque reflue, si è ipotizzato un numero di addetti pari a 87 ed una dotazione idrica pari a 80 l/addetto/d.

La portata media annua è espressa dalla relazione seguente:

$$Q_0 = DI \times P /$$

$$86400$$

$$Q_0 = \frac{DI \times P}{86400}$$

in cui:

- Q_0 è la portata media annua;
- DI è la dotazione idrica media annua;
- P è il numero di utenti gravanti sulla fogna a monte della sezione di calcolo.

Nel caso in esame la portata media annua è pari 0,08 l/s per ogni servizio igienico.

A causa della variabilità della portata reflua nel tempo, per il dimensionamento della rete è opportuno utilizzare la massima portata reflua nel tempo, ottenuta dal prodotto tra il coefficiente di punta C_p e la portata media annua.

Il coefficiente di punta, rapporto tra la massima portata e la portata media annua, si può calcolare attraverso le seguenti relazioni, dove il numero di utenti P viene espresso in migliaia:

Formula di Gift

$$C_p = \frac{5}{P^{1/6}}$$

Formula di Harman

$$C_p = 1 + \frac{14}{4 + P^{1/2}}$$

Formula di Babbitt

$$C_p = 5 + \frac{5}{P^{1/5}}$$

Si riportano di seguito i risultati ottenuti:

Formula di Gift: 5,11

Formula di Harman: 3,84

Formula di Babbitt: 10,14

Nel caso in esame si è utilizzato un coefficiente pari a 10,14.

La portata di progetto di punta relativa ad ogni servizio igienico risulta pertanto pari a 0,82 l/s. La portata di punta considerando tutti i servizi igienici è pari a 2,45 l/s.

Le portate reflue provenienti da servizi igienici prima di essere convogliate nella rete subiscono un trattamento mediante il transito in fosse Imhoff che saranno installate sulle due linee previste d'aprogetto. Tali vasche avranno un volume di 18mc, con dimensioni pari a 250x400x250 cm.

La struttura commerciale presenta inoltre diversi reparti idro-esigenti (gastronomia, forneria, macelleria, pescheria, cucine, ecc). e pertanto risulta necessario installare per tali linee di scarico dei separatori statici di oli e grassi regolamentati dalla norma UNI EN 1825-1 (Principi di progettazione, prestazione e prove, marcatura e controllo qualità) e UNI EN 1825-2 (separatori di grassi – scelta delle dimensioni nominali, installazione, esercizio e manutenzione). In particolare il punto 4 della UNI EN 1825-2 dispone che i degrassatori devono essere utilizzati ogni volta necessario per separare i grassi e gli oli di origine vegetale e animale dalle acque di scarico delle cucine per ristorazione collettiva a servizio di ristoranti, impianti di lavorazione carni e di altri impianti caratterizzati da un elevato contenuto di sospensioni grasse ed oleose.

I degrassatori si contraddistinguono per la loro dimensione nominale NS definita dal punto 3.10 della UNI EN 1825-1 come il numero adimensionale approssimativamente equivalente alla massima portata in l/s accettata dal separatore nelle condizioni di prova stabilite dal punto 8.5.1 della norma. Si può accettare in prima approssimazione che la dimensione nominale coincida con la massima portata in l/s adducibile al degrassatore.

Per la linea cucina e lavaggio si è scelto di optare per un degrassatore con volume pari a 4.7 mc, mentre per le altre linee un degrassatore con volume pari a 3.7 mc.

Per il calcolo della portata proveniente dai reparti idro-esigenti (forneria, pescheria, macelleria, cucine, locali lavaggio) si stimano 95 abitanti equivalenti, tenendo conto di 87 addetti e 200 pasti giornalieri, per cui la portata media annua risulta pari a 0.18 l/s e la portata di punta per ogni linea risulta pari a circa 1,78 l/s, considerando un coefficiente di punta pari a 10,04 e una dotazione idrica pari a 200 l/ab d. La portata di punta totale considerando tutti i reparti risulta pari a 7,11 l/s.

In totale la portata acque nere di punta tenendo conto della portata derivante dai bagni e dai reparti idro-esigenti risulta pari a circa 9,6 l/s.

Si prevede la posa di condotti di scarico con diametro PVC DE160 pari al minimo previsto dalla norma e di un collettore con diametro PVC DE200 che, con pendenza di posa pari a 0.3% e scabrezza pari a $85 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, garantisce il deflusso della portata di progetto con un riempimento del 55%, inferiore a quello richiesto.

Le acque reflue confluiranno mediante il collettore PVC DE200 e quindi nel condotto esistente PVC DE200 della rete fognaria pubblica presente in via Prada, eventualmente tramite impianto di sollevamento.

Il tracciato della rete è rappresentato nell'elaborato grafico G-T.01

7. VASCA DI RACCOLTA ACQUE DI RECUPERO DI PROGETTO

Con l'obiettivo di ridurre al minimo il consumo idrico per usi meno pregiati, le acque meteoriche delle coperture verranno in parte raccolte e riutilizzate per scopi non potabili quali l'irrigazione di soccorso delle aree verdi e la pulizia di strade e piazzali.

E' prevista la realizzazione di una vasca di raccolta delle acque meteoriche nella zona a sud avente un volume di circa 80 mc. A tale vasca convogliano parte delle acque pluviali della copertura con modalità esecutive da definire.

Al fine di evitare il ritorno di acque dei parcheggi nella vasca di raccolta si prevede l'installazione di valvole di non ritorno a monte dell'alimentazione della vasca di raccolta. Inoltre la vasca sarà dotata di scarico di troppo pieno verso la rete di raccolta delle acque meteoriche dei piazzali.

Tenendo conto che l'attuale area verde da irrigare è pari a 4.215 mq, il volume accumulato consente l'irrigazione di soccorso per un'altezza di una lama d'acqua di circa 20 mm.

8. DIMENSIONAMENTO VASCA DI PRIMA PIOGGIA DI PROGETTO

A maggior garanzia di quanto richiesto dalla normativa regionale, si prevede di installare una vasca di prima pioggia nella zona di carico-scarico merci, area potenzialmente a maggior rischio d'inquinamento per l'elevato traffico di mezzi pesanti. Tale vasca accumulerà i primi 5 mm di pioggia provenienti dalla zona carico-scarico merci. Tale area ha una superficie impermeabile pari a 1.670 mq, tenendo in considerazione anche la banchina.

La vasca di prima pioggia avrà quindi un volume minimo pari a circa 10,0 mc e sarà realizzata nell'area di carico – scarico merci con vasca commerciale in c.a. prefabbricato di dimensioni esterne pari a 2,5x 2,5x 2,5 m. Il disoleatore avrà dimensioni esterne pari a 1,4 x 1,60 x 2,50 (h).

L'ingresso in vasca delle acque meteoriche è previsto mediante un condotto munito di valvola con galleggiante in acciaio.

L'impianto è costituito da una zona di accumulo dell'acqua che permette la sedimentazione del materiale in sospensione, da un disoleatore con successivo filtro meccanico. L'accesso al manufatto di accumulo è garantito da chiusini in ghisa classe D400 posti sulla copertura. Le acque accumulate nella vasca di prima pioggia verranno inviate tramite condotto in pressione nella rete acque nere.

Le acque non inviate alla vasca di prima pioggia defluiscono alla rete per acque meteoriche del comparto per gravità.

9. COMPATIBILITA' DELLE PORTATE SCARICATE CON IL FOSSO PRADA

Sulla base dei rilievi compiuti, il fosso Prada risulta avere una pendenza media pari a 0.95%.

Date le sezioni dello stesso riportate in Figura 2, come risulta dalla Tabella 6 e 7, la portata di moto uniforme del tratto intubato del fosso risulta pari a 1.089 mc/s, mentre quella stimata per il tratto a cielo aperto pari a circa 0.93 mc/s.

Al fosso Prada, nello stato attuale, perviene principalmente il contributo della fognatura per acque meteoriche posta lungo via Prada ad Ovest dell'area oggetto d'intervento.

In condizioni di moto uniforme tale contributo viene stimato pari a 0.6 mc/s come da Tabella 8.

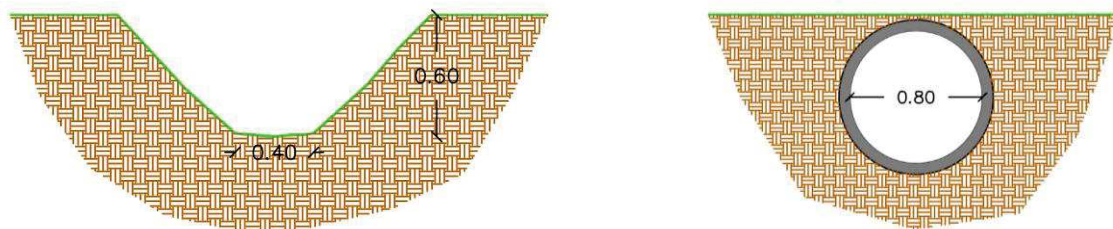


Figura 2: sezioni tipo del Fosso Prada – tratto a cielo aperto e tratto intubato (CLS DN800)

Pertanto, il fosso Prada risulta in grado di ricevere anche le limitate portate laminate dell'area oggetto d'intervento, pari a 0,014mc/s, che vanno sommate al contributo della fognatura che si immette nel

fosso Prada, stimato pari a 0.6 mc/s. La portata massima che si prevede in arrivo al fosso Prada risulta pari a 0.614 mc/s, inferiore alla portata smaltibile dal fosso stesso sia nei tratti scoperti che intubati.

Ciò non toglie che sia opportuno ristabilire corrette condizioni di manutenibilità del fosso Prada, attualmente di difficile accesso da parte degli organi competenti, a causa delle recinzioni realizzate dai confinanti lungo il suo corso.

Sezione circolare	unità	valore
diametro nominale	m	0,800
pendenza	m/km	9,50
scabrezza Gauckler-Strickler	m ^{1/3} /s	65
sezione	m ²	0,5026
raggio idraulico	m	0,200
velocità	m/s	2,167
portata	m ³ /s	1,0892

Tabella 6: portata moto uniforme tratto intubato

Sez. trapezia aperta	unità	valore
base	m	0,300
altezza	m	0,700
pendenza pareti (T)	h/base=1	1,00
pendenza fondo	m/km	9,50
scabrezza Gauckler-Strickler	m ^{1/3} /s	30
sezione	m ²	0,700
raggio idraulico - sez. piena	m	0,307
velocità - sez piena	m/s	1,331
portata m. unif. - sez. piena	m ³ /s	0,932

Tabella 7: portata di moto uniforme del tratto a cielo aperto

Sezione circolare	unità	valore
diametro nominale	m	0,800
pendenza	m/km	3,00
scabrezza Gauckler-Strickler	m ^{1/3} /s	65
sezione	m ²	0,5026
raggio idraulico	m	0,200
velocità	m/s	1,218
portata	m ³ /s	0,6121

Tabella 8: portata moto uniforme condotto esistente su via Prada

ALLEGATO 1