

COMUNE DI CASTENASO

VARIANTE 2 AI PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
DI INIZIATIVA PRIVATA RELATIVO AL COMPARTO
PER NUOVO INSEDIAMENTO RESIDENZIALE A
MARANO.

(Spazio riservato al Comune e/o Enti)

LA PROPRIETA':

Geminiano s.r.l.
Elena Sighinolfi
Paolo Tamburini
Carla Trenti
Marco Grasso
Paola Neri
Cristian Venturi
Monica Margiacchi
Fabio Tesini
Oriana Zucaro
Davide Ruggero Gabriele Cassol

IL PROGETTISTA :

Ing. Luca Magri

TAV. N:

1

OGGETTO:

RELAZIONE GENERALE

DATA:

GIUGNO 2016

AGGIORNAMENTI:

SCALA:

INDICE

INDICE.....	3
1. RELAZIONE GENERALE.....	4
2. OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA.....	6
2.1. OPERE STRADALI E PARCHEGGI.....	6
2.2. RETE DI DISTRIBUZIONE ACQUA POTABILE.....	7
2.3. RETE DI DISTRIBUZIONE GAS METANO.....	8
2.4. RETE DI DISTRIBUZIONE ENERGIA ELET.....	8
2.5. RETE TELEFONICA TELECOM.....	8
2.6. RETE CABLATA.....	9
2.7. RETE FOGNATURE.....	9
2.7.1. Rete Acque Nere.....	10
2.7.2. Rete Acque Bianche.....	11
2.7.3. Ipotesi Modello Di Calcolo Adottato.....	11
2.7.4. Calcolo Delle Portate Meteoriche.....	15
2.7.5. Verifica Dei Collettori.....	16
2.7.6. Caratteristiche Dei Materiali.....	18
2.8. RETE PUBBLICA ILLUMINAZIONE.....	18
2.9. VERDE ARREDO URBANO.....	18

1. RELAZIONE GENERALE

Il Piano Operativo Comunale individua un comparto per un nuovo insediamento residenziale in un'area contigua al territorio urbanizzato della frazione di Marano denominata "area 1".


L'area è distinta al NCEU di Bologna al Foglio 12 del Comune di Castenaso Part. 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 451, 603.

La superficie territoriale del comparto è di 11.600 mq ed è possibile realizzare una Superficie Utile massima di 1.100 mq.

La variante 1 al piano urbanistico attuativo approvata nel 2014 (Del. G.C. n.104 del 09/10/2014), prevede la redistribuzione delle superfici utili tra i vari lotti, che rimangono invariati, per poter realizzare oltre alla tipologia monofamiliare anche edifici del tipo bifamiliare.

La presente variante 2 prevede una diversa redistribuzione delle superficie fondiaria dei lotti 4-6-8 per ottenere 2 soli lotti denominati 4-6 e 6-8; contestualmente viene equamente divisa la superficie utile tra i due nuovi lotti, il tutto come da tabella seguente.

DATI DI PROGETTO				
LOTTO n.	S.F. lotti mq.	S.U. mq.	N.P. max	DESTINAZIONE D'USO
1	711,50	110,00	3	edilizia residenziale
2	711,50	110,00	3	edilizia residenziale
3	711,50	110,00	3	edilizia residenziale
4-6	1067,25	140,00	3	edilizia residenziale
5	711,50	85,00	3	edilizia residenziale
7	690,00	85,00	3	edilizia residenziale
6-8	1067,25	140,00	3	edilizia residenziale
9	1964,30	320,00	3	edilizia residenziale
Totale	7634,80	1100,00		

 Lotti per i quali è stata presentata richiesta di permesso di costruire

L'insediamento è servito da una strada di comparto centrale; tale strada senza uscita si sviluppa in direzione nord-sud.

A ridosso della via Ciottitrentadue, così come specificato nell'Accordo ex-art. 18 dell L.R. 20/2000 allegato al POC, è prevista la realizzazione di un parcheggio pubblico a carico del Soggetto Attuatore per il nuovo comparto e per la Chiesa di Marano.

La restante parte dei parcheggi pubblici è realizzata lungo la strada di penetrazione del comparto, ricavando tre spazi di sosta intervallati dagli accessi carrai.

Tutti i posti auto pubblici (P1) sono opportunamente alberati nel rispetto delle normative comunali vigenti.

Tra il parcheggio pubblico e i lotti privati è stato ricavato parte del verde pubblico.

Come opere extra comparto è prevista una vasca di laminazione ed un percorso pedonale di collegamento tra il parcheggio ed il sagrato della Chiesa.

L'area attualmente si trova ad una quota più bassa rispetto alla via Ciottitrentadue; si ipotizza

pertanto di realizzare la strada di comparto ad una quota di + 30 cm rispetto alla via Ciottitrentadue, realizzando il raccordo tra i due dislivelli ($p = 0,008 \%$) nel tratto occupato dai parcheggi pubblici e dalla fascia verde.

Questo innalzamento è necessario sia per rispettare le quote dei fabbricati esistenti posti sul confine e con accesso da via della Pieve, sia per evitare di interessare durante gli scavi strati profondi di terreno, in modo da limitare il rischio legato ad eventuali ritrovamenti archeologici. Quanto sopra poiché l'area d'intervento interessa una porzione di territorio particolarmente sensibile a questo tipo di ritrovamenti.

Come elemento di separazione tra i lotti privati e gli spazi pubblici si prevede la realizzazione di una cancellata in ferro verniciata su muretto in muratura intonacato e copertina in cls.

La variante 1 del 2014 ha previsto l'eliminazione della cabina di trasformazione ENEL lungo la via Ciottitrentadue.

Lungo la via Ciottitrentadue, all'interno del comparto, è prevista una nuova isola ecologica a servizio del futuro insediamento.

Tipologicamente si propongono 3 lotti (n. 1-2-3) con fabbricati monofamiliari, 2 lotti (n. 4-6 e 6-8) dov'è possibile realizzare edifici monofamiliari o bifamiliari e 3 lotti al cui interno sono previsti edifici bifamiliari (n. 5-7-9).

Tutti i fabbricati progettati presenteranno sostanzialmente il medesimo linguaggio architettonico sebbene con forma e dimensioni che possono tra loro variare.

I fabbricati sono disposti in modo da avere il miglior orientamento possibile, privilegiando l'esposizione a sud per i soggiorni e le cucine, inoltre, nello studio della tipologia si è cercato di limitare al minimo sia l'introspezione tra i fabbricati, sia l'affaccio di ambienti principali lungo la strada di comparto, creando un motivo architettonico che faccia da schermo verso l'interno delle proprietà.

I parcheggi pertinenziali di ciascun fabbricato sono ubicati all'interno dei lotti in prossimità dell'ingresso carraio per limitare le superfici pavimentate.

I fabbricati avranno l'area cortiliva e il piano terra in quota con il marciapiede pubblico; i parcheggi pertinenziali verranno ubicati all'interno dei cortili privati.

Gli impianti saranno autonomi per ciascun fabbricato, dimensionati secondo la normativa vigente al momento della presentazione della richiesta di permesso di costruire.

Nei giardini di ciascun lotto sono previsti serbatoi di accumulo interrati per la raccolta delle acque meteoriche al fine di limitare il consumo di acqua potabile per quegli usi che non la richiedono come ad esempio l'irrigazione giardino.

2. OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA

Gli elaborati grafici e le descrizioni tecniche contenute nella presente relazione costituiscono il progetto delle opere di urbanizzazione primaria previste per l'attuazione del comparto per nuovo insediamento residenziale in località Marano – Castenaso (Bo).

Le opere in oggetto, sono volte a dotare l'area di tutti i servizi necessari relativamente a rete fognaria, illuminazione pubblica, reti Enel, Telecom, idrica, gas, rete cablata, arredo verde ed urbano.

Gli elaborati tecnici e grafici rappresentano le caratteristiche generali del progetto, con dettaglio relativo alla fase di Piano Urbanistico Attuativo, e come concordate dagli Enti erogatori dei servizi a rete (Enel, Telecom ed Hera) o redatte secondo le indicazioni fornite dagli Uffici Tecnici comunali.

2.1. OPERE STRADALI E PARCHEGGI

La viabilità in progetto consiste nella realizzazione della strada (senza uscita) a servizio dei lotti residenziali e di nuove quote di parcheggi pubblici.

STRADE:

La larghezza della carreggiata è di mt. 6,00, costituita da due corsie di marcia di mt. 3,00, con marciapiede laterale di dimensioni minime mt. 1,50. I raggi di raccordo tra strada e immissione nel parcheggio sono $\geq 5,00$ ml al fine di favorire un agevole transito.

A tergo dei parcheggi pubblici sul lato sud di via Ciottitrentadue è presente una fascia di manovra di larghezza variabile da 2,40 a 4,50 ml. posta tra linea di margine esistente e stalli.

La pavimentazione stradale è in conglomerato bituminoso negli spessori di seguito indicati. Per l'ossatura stradale minima si fa riferimento ai disegni esecutivi ricordando che è prevista la seguente stratigrafia:

- strato di sottofondazione sottofondo in misto granulometrico frantumato con legante naturale proveniente dalla lavorazione di materiali di recuperabile spess. medio = 45/50 cm;
- strato di fondazione in misto granulometrico "stabilizzato" per cm. 30;
- conglomerato bituminoso di base (binder) spessore cm. 7 tipo 0/22
- manto di usura spessore cm. 3 tipo 0/12

Le pendenze trasversali, al fine di assicurare un buon drenaggio superficiale, saranno del 2,5%.

PARCHEGGI:

I parcheggi in progetto sono così dislocati:

- n. 18 a pettine lato sud di via Ciottitrentadue
- n. 5 a pettine per le moto a sud di via Ciottitrentadue
- n. 39 nell'area interna di cui 3 a norma handicap
- n. 21 a pettine lungo la strada di penetrazione

I parcheggi sono realizzati con pavimentazione in conglomerato bituminoso con uguale stratigrafia della sede stradale. Gli stalli sono di dimensione standard di mt. 2,50 x 5,00, per i posti handicap la dimensione minima è di mt. 3,20 x 5,00, mentre per le moto la dimensione è di mt. 1,00 x 2,30-2,50; i corselli sono di larghezza 6,00 ml. L'identificazione avverrà mediante segnaletica orizzontale in strisce e simboli eseguiti con vernice rifrangente.

Le pendenze trasversali saranno del 2,5%.

MARCIAPIEDI:

I marciapiedi hanno larghezza minima 1,50 mt., e saranno posti ad una quota massima di +15 cm rispetto all'adiacente piano stradale. Sarà garantita la accessibilità mediante l'inserimento di rampe in corrispondenza di attraversamenti stradali e posti auto handicap.

Le cordolature saranno realizzate con elementi in granito dim. 0,25 x 0,15 su fondazione in cls 20x25 min. sul lato esterno (strada), mentre sul lato interno (aree verdi e marciapiedi) in cemento.

La stratigrafia dei marciapiedi sarà la seguente:

- strato di sottofondazione sottofondo in misto granulometrico frantumato con legante naturale proveniente dalla lavorazione di materiali di recuperabile spess. medio = 45/50 cm;
- inerte granulometrico stabilizzato cm. 10
- massetto in calcestruzzo armato di cm. 10 su sottostante telo in polietilene
- pavimentazione in conglomerato bituminoso permanto di usura per cm. 3 tipo 0/8

Le pendenze trasversali saranno dell'1%.

ISOLA ECOLOGICA:

E' stata prevista, in accordo con il competente Ufficio Ambiente del Comune, un'isola ecologica lungo Via Ciottitrentadue.

L'ubicazione lato destra strada dei cassonetti e delle campane è tale da permettere la raccolta automatizzata da parte del gestore del servizio (autocompattatore con operatore unico).

Le dimensioni complessive previste sono di mt. 7,50 di lunghezza per 3,50 di profondità per l'ubicazione di 5 cassonetti (1 per R.S.U. + frazione umida e plastica) oltre a 2 campane per carta e vetro.

Per schermare l'area dal lato interno è prevista la realizzazione di una siepe sempreverde sul bordo (*prunos laurocerasus*).

2.2. RETE DI DISTRIBUZIONE ACQUA POTABILE

La rete di distribuzione idrica sarà concordata nel dettaglio con l'Ufficio Tecnico Hera.

Risulta presente una condotta in cemento-amianto ø 125 lungo la via Ciottitrentadue. Si deriva da questa il tratto di linea in ingresso al comparto da cui si staccheranno gli allacciamenti per le 12 utenze domestiche previste.

I manufatti per l'alloggiamento dei contatori sono stati ubicati in recinzione sul fronte strada dei vari lotti, e quindi accessibili da spazio pubblico. Il dimensionamento degli stessi sarà definito in fase esecutiva.

In riferimento al parallelismo tra fognatura nera e condotta idrica, non riuscendo a garantire in ogni punto l'altezza $\geq 0,60$ ml tra le due condotte (per distanze orizzontali comprese tra 1,5 e

10 ml) si provvederà a foderare la condotta idrica con tubo impermeabile in pvc di opportuna lunghezza.

Uguualmente nei tratti di incrocio tra la rete idrica e la fognatura nera, sarà realizzato un tubo camicia in pvc secondo le specifiche dell'Ente.

2.3. RETE DI DISTRIBUZIONE GAS METANO

La rete di distribuzione gas metano sarà concordata nel dettaglio con l'Ufficio Tecnico Hera.

Si rende necessaria l'estensione della rete da via della Pieve, ove è presente una conduttura gas MP 0,5 bar in acciaio $\varnothing 100$. La posa della linea all'interno del comparto si prevede in abbinamento all'acqua.

I punti di consegna sono stati individuati nella planimetria di progetto, mentre per i manufatti contatori vale quanto sopra detto per la rete idrica.

2.4. RETE DI DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA

Il piano approvato nel 2011 (Del. G.C. n.106 del 29/09/2011) prevedeva la realizzazione di una cabina elettrica di trasformazione MT-BT del tipo Box UE DG2061 delle dimensioni di mt 4,00 x 2,50 x h. 2,50.

A seguito dei sopralluoghi con i tecnici ENEL, durante l'esecuzione delle opere di urbanizzazione, si è concordato di non realizzare la cabina, utilizzando la linea di BT esistente lungo la via Ciottitrentadue.

Tale modifica è stata recepita con la Variante 1 al Piano Del. G.C. n.104 del 09/10/2014.

Si rimanda alla fase esecutiva la rappresentazione della linea BT interna al comparto con i relativi armadi stradali di sezionamento e pozzetti di ispezione e raccordo.

2.5. RETE TELEFONICA TELECOM

La variante al Piano, rispetto al progetto approvato nel 2011 (Del. G.C. n.106 del 29/09/2011), prevede delle modifiche concordate con i tecnici TELECOM durante i sopralluoghi effettuati in fase di esecuzione delle opere di urbanizzazione.

Si è verificata l'impossibilità di allacciarsi alla linea principale lungo la via Ciottitrentadue, pertanto si è deciso di derivare la linea dalla rete aerea che insiste nella zona sud del comparto sovrastante il lotto 9.

Tale linea è comunque interferente con gli edifici di progetto. Si prevede di conseguenza la predisposizione di polifora, che si svilupperà a margine del comparto per il tratto indicato in progetto, al fine di realizzarne l'interramento.

Dalla linea principale TELECOM si deriverà, tramite pozzetto di raccordo, verso la parte interna all'Azzonamento con l'installazione di pozzetto 70x90 e colonnine a bassa densità. La rete si svilupperà sotto la sede stradale come rappresentato in progetto, mediante tubazioni $\varnothing 63$, mentre dai pozzetti di raccordo e derivazione si staccheranno le linee che raggiungeranno i fabbricati (complessivamente 12 utenze).

Tali modifiche sono state recepite con la Variante 1 al Piano Del. G.C. n.104 del 09/10/2014.

2.6. RETE CABLATA

In osservanza ai disposti della L. 166/02 si predisporrà una tubazione \varnothing 160 mm in pvc corrugato doppia parete destinato a ricevere eventuali reti di connessione per telecomunicazione/energia. Il tratto prevede pozzetti in testa e fondo linea con botole in ghisa sferoidale (classe di portata D 400) con coperchio a due triangoli e chiusura a chiave.

2.7. RETE FOGNATURE

La rete sarà del tipo separato per lo smaltimento delle acque reflue domestiche “nere” e per le acque meteoriche “bianche” di dilavamento.

Nella fattispecie il progetto delle urbanizzazioni prevede quali ricettori finali:

- per le acque nere il collettore fognario – acque miste - comunale esistente in cemento \varnothing 800 mm (con pozzetto di immissione su via Ciottitrentadue)
- per le acque bianche il fosso di campagna adiacente all'area di intervento, facente capo al bacino dello Scolo Marana.

Secondo le indicazioni dell'amministrazione comunale e dell'ente “Bonifica Renana” si prevede di realizzare un compenso idraulico, in conseguenza della diversa permeabilità delle superfici “post operam”, mediante una vasca di laminazione dimensionata in funzione del parametro di 500 mc/Ha di superficie urbanizzata, senza alcuna detrazione dovuta alle superfici a verde in progetto.

Nel caso specifico il calcolo del volume di compenso idraulico si è basato sulle seguenti caratteristiche del comparto:

Superficie di riferimento: 11.600 mq

Superficie urbanizzata: 11.600 mq

Dimensionamento vasca di laminazione: 1,1 Ha x 500 mc/Ha = 580 mc.

L'invaso sarà realizzato in adiacenza al lato ovest del comparto e come allargamento del fosso esistente; avrà dimensioni di ml 29 x 29 circa ed altezza utile di 0,70, per un volume di circa 590 mc. Si sono previste modellazioni delle sponde e pendenze relativamente modeste al fine di rendere possibile l'accesso in sicurezza al fondo dal lato del verde pubblico in progetto, oltre che “naturalizzare” maggiormente l'opera. Sul lato strada la profondità rimane la stessa dell'attuale fosso.

In corrispondenza dell'immissione lato comparto, realizzata con tubazione in cemento \varnothing 800 (che realizza anche il tombinamento del tratto prospiciente l'intervento) si prevede il rivestimento del fondo con pietrame calcareo ingelivo al fine di preservarne l'integrità nel tempo. La vasca avrà il fondo con leggera pendenza verso il punto di raccordo in uscita con il fosso esistente in modo da evitare ristagni di acqua; sarà inoltre garantita una sezione trapezoidale minima, (con battente d'acqua di circa 20 - 30 cm) sul sedime dell'attuale fosso, al fine di favorire il deflusso in tempo di magra.

2.7.1. RETE ACQUE NERE

Al fine del calcolo del nuovo apporto di reflui provenienti dal lotto, per la successiva verifica di sostenibilità della potenzialità depurativa della rete di recapito, si sono adottati i seguenti parametri.

Portata media in fognatura in tempo asciutto

$$Q_m = \frac{(D_i \cdot P \cdot \varphi)}{86.400} \text{ (l / s)}$$

con: D_i = dotazione idrica per abitante in l/ab g pari a 300

P = popolazione residente valutata 4 ab/alloggio = $(10 \cdot 4) = 40$

φ = coefficiente di afflusso corrispondente ad una stima di quanta acqua erogata venga restituita in fogna

La portata di picco per il dimensionamento della condotta sarà pari a:

$$Q_p = Q_m \cdot C_p$$

con C_p = coefficiente di picco assunto pari a 3.

DIMENSIONAMENTO CONDOTTE ACQUE NERE:

Rapporto H/D (grado di riempimento della condotta): 0,7

Pendenza: 3‰

Scabrezza: 0,25

Coefficiente di afflusso medio: 0,85

Richiesta idrica (l/g): 12.000

RISULTATI:

- Portata media richiesta: **0,11 l/s**

- Portata di picco richiesta: **0,33 l/s**

- Diametro interno della condotta calcolato: **44,04 mm**

- Diametro della condotta sufficiente (Norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR34): **110 mm**

- Diametro minimo che sarà adottato per la tubazione in PVC UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR34= **200 mm**.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I condotti di progetto sono stati previsti della sezione Ø 200 mm in PVC serie SN8 (8 KN/mq) a Norma UNI EN 1401-1 con marchio di conformità IIP, giunto a bicchiere ed anello di tenuta elastomerico, posati su sottofondo, rinfiando e copertura in calcestruzzo.

La pendenza minima prevista è dello 0,3‰ ed è tale da garantire delle velocità di deflusso sufficienti ad evitare depositi di materiali putrescibili.

Lungo il condotto con percorso rettilineo, ad una distanza massima di 45 mt o in corrispondenza delle immissioni dai lotti, sono stati previsti pozzetti di ispezione in elementi prefabbricati di cls delle dimensioni interne di 70x70 cm. per profondità inferiori a ml 1,50 e 80x80 min. per profondità superiori.

La chiusura dei pozzetti è stata prevista con chiusini in ghisa sferoidale secondo norme UNI-EN 124/95 e con resistenza a rottura superiore a 400 KN.

2.7.2. RETE ACQUE BIANCHE:

A questa rete fanno capo le acque bianche provenienti dai lotti (acque pluviali e cortilive) oltre a quelle scolanti dalle superfici stradali e parcheggi.

Nel calcolo della portata della pioggia secondo i dati pluviometrici del bacino non si è tenuto conto della capacità di invaso di eventuali vasche di recupero acque dai coperti, che pur saranno adottate e destinate ad uso irriguo.

Il dimensionamento degli sprechi della rete fognaria richiede la determinazione delle massime portate pluviometriche al colmo o portate critiche che si verificano nelle diverse sezioni della rete, in funzione di un assegnato tempo di ritorno.

A tal fine il modello di calcolo utilizzato si basa sul **modello dell'invaso lineare**, basato su ipotesi semplificative del complesso fenomeno di formazione delle piene.

L'ipotesi base è quella di considerare il sistema idrologico lineare ed invariante nel tempo.

In particolare si assume che la portata al colmo, assegnata una determinata precipitazione, dipenda soltanto dalle caratteristiche del bacino, queste ultime ammesse stazionarie e indipendenti dall'evento e dalla storia pregressa del bacino stesso. Questa ipotesi risulta fondamentale nei modelli di calcolo impiegati in quanto permette di considerare la sovrapposizione degli effetti.

2.7.3. IPOTESI E MODELLO DI CALCOLO ADOTTATO

La verifica dei collettori viene eseguita tramite il metodo dell'invaso, che esalta il fenomeno della laminazione degli afflussi meteorici svolto dal volume d'acqua $W(t)$ che deve essere immagazzinata sulla superficie S , del bacino sotteso e nella rete fognaria a monte della sezione considerata, perché attraverso la sezione stessa si abbia il deflusso di una portata $Q(t)$.

Nella pratica progettuale detto legame è assunto lineare ed espresso dalla seguente relazione:

$$Q(t) = \frac{W(t)}{K}$$

dove K , denominata costante di invaso lineare, ha le dimensioni di un tempo.

Noto l'afflusso netto, $I(t)$ ed il valore della costante, K , è quindi possibile ricostruire l'idrogramma di piena integrando rispetto al tempo, t , l'equazione del serbatoio lineare sopra riportata e la seguente equazione di continuità :

$$I(t)dt = dW(t) + Q(t)dt$$

dove:

- I : afflusso netto sul bacino in m³/s;
- W : volume immagazzinato a monte in m³;
- Q : portata in uscita dalla sezione in m³/s.

Omettendo gli sviluppi di calcolo intermedi si giunge infine alla determinazione della portata al colmo che può essere espressa nella forma tradizionale del coefficiente udometrico:

$$u = 2168 \cdot \frac{n \cdot (\varphi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{w^{\left(\frac{1}{n}-1\right)}}$$

dove:

u : coefficiente udometrico [l/(s·ha)];
w : rapporto tra WM ed S [m3/m2];
n : esponente della curva di possibilità pluviometrica;
a : coefficiente della curva di possibilità pluviometrica [m/hn].

Il coefficiente di afflusso, w, rappresenta il rapporto tra il volume totale di deflusso ed il volume totale di pioggia caduta sul bacino.

Esso non è una costante del bacino ma varia da evento a evento secondo l'altezza totale di pioggia e l'iniziale stato di umidità del suolo.

Tuttavia, in fase di progettazione è opportuno fare riferimento a eventi critici che si manifestano con un'elevata umidità iniziale del suolo, infatti i valori del coefficiente di afflusso da letteratura idraulica sono cautelativamente riferiti a queste condizioni iniziali.

Tabella 1: Valori del coefficiente di afflusso in funzione delle varie tipologie urbane

Tipologia superficie	minimo	massimo
Tetti con coperture metalliche o di lavagna		0.950
Tetti con coperture di tegole		0.900
Tetti con coperture di Holzcement	0.500	0.700
Pavimenti di asfalto o altro pavimento compatto	0.850	0.900
Pavimenti di pietra o legno ben connessi	0.800	0.850
Pavimenti di pietra messi in sabbia	0.600	0.700
Pavimenti di ciottoli	0.400	0.500
Pavimenti di Mac-Adam	0.250	0.450
Strade in ghiaia non compressa	0.150	0.300
Giardini, spazi a piante o simili	0.000	0.500
Costruzioni dense		0.800
Costruzioni spaziate		0.600
Lotto industriale		0.800
Strade		0.900
Libera	0.000	0.990

La curva di possibilità pluviometrica adottata, espressa nella forma a due parametri:

$$i = a \cdot d^{n-1}$$

E' quella indicata nella seguente tabella.

Tabella 2: Curva di possibilità pluviometrica adottata

Stazione pluviometrica	Durata di riferimento della precipitazione	Tempo di ritorno	Coefficiente a	Esponente n
Bologna	Inferiore l'ora	10 anni	43.46	0.59

Le caratteristiche geometriche riassuntive della rete sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 3: Rete di drenaggio

Pendenza minima	Pendenza massima	Sezione minima	Sezione massima
0.3	0.3	DN 315	DN 400

Per il caso in esame, in base alle effettive condizioni del sito, si è ritenuto di dover impiegare, cautelativamente, i valori di w e w0 indicati nella seguente tabella.

Tabella 4: Suddivisione dei bacini scolanti

Nome	w0 [m3/m2]	Area [m2]	Natura superficie	w
1-6 ____ / 6-5	0.005	5405.00	Costruzioni spaziate	0.600
1-6 ____ / 5-4	0.005	1825.00	Costruzioni spaziate	0.600
1-6 ____ / 4-3	0.005	1825.00	Costruzioni spaziate	0.600
1-6 ____ / 3-2	0.005	1825.00	Costruzioni spaziate	0.600
1-6 ____ / 2-1	0.005	1950.00	Costruzioni dense	0.800

Legenda tabella dettaglio aree imposte

Nome	Nome identificativo del tratto			
W0	Volume specifico di invaso		w	Coefficiente di afflusso della superficie

Tabella 5: Dettaglio delle aree affluenti ai collettori

Nome	Am [m2]	wm	Atr [m2]	wtr
------	------------	----	-------------	-----

> 1-6____/ 6-5	5405.00	0.600	5405.00	0.600
> 1-6____/ 5-4	7230.00	0.600	1825.00	0.600
> 1-6____/ 4-3	9055.00	0.600	1825.00	0.600
> 1-6____/ 3-2	10880.00	0.600	1825.00	0.600
> 1-6____/ 2-1	12830.00	0.630	1950.00	0.800

Legenda tabella dettaglio aree scolanti

Nome	Nome identificativo del tratto			
Am	Area scolante media		wm	Coefficiente di afflusso medio
Atr	Area scolante del tratto		wtr	Coefficiente di afflusso del tratto

Infine nella seguente tabella sono riassunti i dati di ingresso per il calcolo della rete scolante.

Tabella 6: Dettaglio dati di calcolo dei collettori

Nome	Nodo M	Nodo V	L [m]	i [m/m]	Ac [m2]	a	n
1-6____/ 6-5	6	5	25.00	0.3000	5405.00	43.460	0.590
1-6____/ 5-4	5	4	25.00	0.3000	1825.00	43.460	0.590
1-6____/ 4-3	4	3	25.00	0.3000	1825.00	43.460	0.590
1-6____/ 3-2	3	2	29.00	0.3000	1825.00	43.460	0.590
1-6____/ 2-1	2	1	13.00	0.3000	1950.00	43.460	0.590

Legenda tabella dati in ingresso

Nome	Nome identificativo del tratto			
Nodo M	Nome del nodo di monte		Nodo V	Nome del nodo di valle
L	Lunghezza del tratto		i	Pendenza del tratto
Ac	Area scolante del tratto		a	Coefficiente a
n	Coefficiente n			

2.7.4. CALCOLO DELLE PORTATE METEORICHE

La massima portata di colmo di piena è stata calcolata procedendo da monte verso valle, per ogni sezione di progetto, tramite una procedura iterativa, riassunta nei punti di seguito esposti:

1. Si è adottata la curva di possibilità pluviometrica della stazione di riferimento indicata in tabella 2 per il tempo di ritorno di progetto assunto pari a 10 anni.

2. Per ogni sezione di verifica si è determinata la superficie sottesa, S ed il suo coefficiente d'afflusso medio, w , come indicato in tabella 1.

3. Ad ogni ramo della rete di drenaggio si è assegnato il tempo di accesso, t_a , in base alle caratteristiche topografiche e di urbanizzazione dell'area servita, come indicato in tabella 4.

4. Il modello calcola il tempo di rete, t_r per ogni condotto, assumendo la velocità di prima approssimazione ricavata assumendo la tubazione al massimo grado di riempimento accettato dall'utente.

5. Viene calcolato il tempo di concentrazione, t_c assumendolo pari alla somma dei tratti confluenti a monte del ramo considerato più il tempo di percorrenza del ramo stesso, ad esclusione dei rami iniziali della rete per i quali il tempo di concentrazione è stato assunto pari alla somma tra il tempo di accesso e quello di percorrenza. Per i casi eccezionali in cui capitasse che il tempo di concentrazione dei tratti confluenti sia minore del tempo di accesso assunto per l'area parziale sottesa; il tempo di concentrazione sarà calcolato come somma del tempo di accesso e tempo di percorrenza del tratto.

6. Noto il tempo di concentrazione si determina l'intensità media di precipitazione di durata pari al tempo di concentrazione e la relativa portata al colmo di piena.

Tabella 7: Calcolo delle portate

Nome	A_m [m ²]	w_m	I [%]	w_0 [m ³ /m ²]	W_p [m ³]	u [l/(s*ha)]	Q_p [l/s]	Q_{max} [l/s]
1-6____/ 6-5	5405.00	0.600	0.3000	0.005	28.205	102.023	55.143	81.473
1-6____/ 5-4	7230.00	0.600	0.3000	0.005	38.815	100.029	72.321	81.473
1-6____/ 4-3	9055.00	0.600	0.3000	0.005	49.632	98.597	89.280	153.032
1-6____/ 3-2	10880.00	0.600	0.3000	0.005	60.989	97.072	105.614	153.032
1-6____/ 2-1	12830.00	0.630	0.3000	0.005	71.975	105.497	135.352	153.032

Legenda tabella coefficiente udometrico e portata

Nome	Nome identificativo del tratto			
------	--------------------------------	--	--	--

A_m	Area scolante media		w_m	Coefficiente di afflusso medio
I	Pendenza del tratto		w_0	Volume specifico d'invaso
W_p	Volume invasato		u	Coefficiente udometrico
Q_p	Portata di pioggia		Q_{max}	Massima portata del tubo

2.7.5. VERIFICA DEI COLLETTORI

Il modello di calcolo, nota la portata al colmo di piena di primo tentativo, proporziona lo speco in ciascun tronco della rete con pendenza e sezione costanti e determina la velocità corrispondente in condizioni idrauliche di moto uniforme utilizzando la relazione di Chézy:

$$V = \chi \sqrt{R \cdot i}$$

dove

V: nel condotto in esame (m/s);

S: sezione di deflusso del condotto (m²);

x: parametro di resistenza al moto;

R: raggio idraulico della sezione, $R=S/P$, con P il contorno bagnato della sezione;

i: pendenza del condotto.

Le condizioni di moto considerate sono quelle usuali di correnti assolutamente turbolente, in queste situazioni il parametro di resistenza al moto, x, dipende solo dalla scabrezza di parete della condotta e dal raggio idraulico, non più dal numero di Reynolds.

Il parametro di resistenza al moto, x, viene quindi calcolato tramite l'espressione di Gauckler e Strickler:

$$\chi = K_s \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

dove K_s (m^{1/3}/s-1) è il coefficiente di scabrezza della condotta secondo Gauckler e Strickler compreso tra 10 e 200 riassunto nella seguente tabella.

Tabella 8: Parametri di scabrezza per condotte

Materiale	Scabrezza
PVC_SN4	110

Infine, in funzione della scala di deflusso delle portate, viene calcolato il tirante idrico ed il relativo grado di riempimento nella sezione verificata e si passa al calcolo della sezione successiva di valle.

Tabella 9: Verifica della rete fognaria

Nome	Mat.	Sz	Speco	h	G _r	Q _p	V	qt _m	qt _v	
				[m]	[%]	[l/s]	[m/s]	[m]	[m]	
1-6____/ 6-5	PVC_SN4	110.00	1	DN 315	0.19	67.68	55.143	1.1691	36.35	36.28
1-6____/ 5-4	PVC_SN4	110.00	1	DN 315	0.24	88.77	72.321	1.2199	36.28	36.20
1-6____/ 4-3	PVC_SN4	110.00	1	DN 400	0.22	58.34	89.280	1.3265	36.20	36.13
1-6____/ 3-2	PVC_SN4	110.00	1	DN 400	0.24	69.01	105.614	1.3742	36.13	36.04
1-6____/ 2-1	PVC_SN4	110.00	1	DN 400	0.30	88.45	135.352	1.4280	36.04	36.00

Legenda tabella verifica della condotta

Nome		Nome identificativo del tratto			Mat.	Materiale e scabrezza del tratto	
Sz		Codice sezione			Speco	Dimensioni condotta	
	1	Circolare [mm]	2	Cunetta Ovoidale [cm]	3	Trapezia [mt]	
	4	Triangolare [mt]	5	Rettangolare [mt]			
h		Altezza idrica			G _r	Grado di riempimento	
Q _p		Portata di pioggia			V	Velocità	
qt _m		Quota a monte			qt _v	Quota a valle	

Dai calcoli effettuati per Tempo di Ritorno di 10 anni, si evince che l'intera rete fognaria verificata risulta avere funzionamento a pelo libero.

In tabella seguente sono riassunti i risultati maggiormente significativi dei calcoli.

Tabella 5.1: Riassunto dei risultati

Ramo/valore	V. max [m/s]	V. min [m/s]	Gr. max [%]
1-6____/ 2-1	1.428		
1-6____/ 6-5		1.1691	
1-6____/ 5-4			88.7673

Infine, dai risultati riassuntivi riportati si ricava quanto segue:

- le velocità minime in rete non scendono mai sotto 0,5 m/s, evitando ristagni indesiderati nei collettori meno pendenti o nei pozzetti di confluenza;
- le velocità massime in rete non sono mai superiori a 5,0 m/s, anche nei tratti con elevata pendenza di fondo, evitando l'usura eccessiva delle tubazioni;
- i tiranti idrici risultanti garantiscono minimi franchi di sicurezza anche nei confronti di precipitazioni più intense rispetto quella di progetto.

2.7.6. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

La fognatura bianca (acque meteoriche) e grigia (acque stradali pre trattamento di disoleazione) sarà costituita da tubazioni in PVC UNI EN 1401-1-tipo SN 8 con diametri varianti tra 315 e 400 mm in funzione delle superfici afferenti dei singoli tratti.

Tutti i condotti fognari saranno provvisti di pozzi di visita dim. interne 70 x 70 cm a distanza massima di circa 45 metri l'uno dall'altro, o in corrispondenza delle immissioni dai lotti, provvisti di boccaporto in ghisa sferoidale classe di portata D400.

Le caditoie saranno realizzate con griglie in ghisa sferoidale da inserire sopra il pozzetto sifonato con dimensioni minime 50x50 cm adatte a sopportare carichi di Classe minima C 250 Norma UNI EN 124.

2.8. RETE PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Rispetto alla precedente Variante 1 sono stati sostituiti gli apparecchi illuminanti AEC MOD. ECOLO EVOLUZIONE "ECOEVO 2" con apparecchi AEC "ITALO" a led, conformi a tutti i nuovi corpi illuminanti utilizzati all'interno del territorio comunale.

2.9. VERDE E ARREDO URBANO

Tali opere prevedono sostanzialmente la sistemazione a verde pubblico dell'area parallela a via Ciottitrentadue, tra parcheggio e lotti edificati, mediante la realizzazione di prato polifita e la messa a dimora di alberature, secondo l'elenco a seguire, oltre alla realizzazione di una siepe a tergo dell'isola ecologica.

- Acer campestris
- Morus platanifolia
- Prunus avium
- Prunus laurercerasus

Anche la vasca di laminazione, in continuità con il verde pubblico, sarà finita mediante realizzazione di tappeto erboso su fondo e sponde, con la messa a dimora di un "salix alba", "typha latifolia" e "Phragmites communis" in prossimità del fosso.

L'arredo verde sarà corredato di impianto di irrigazione ad ala gocciolante facente capo a manufatto contatore dedicato previsto in prossimità dell'area verde, e dotato di apposita centralina automatica di programmazione con batteria tampone.

Ove indicato nell'elaborato grafico (tav. B3) si installeranno n. 2 panchine del tipo concordato con l'amministrazione comunale.