

Committente

Comune di Crevalcore (BO)
Settore lavori pubblici e manutenzione
CUP:F34I19000890004 CIG: 89673088A7

R.U.P.
arch. Arianna Gentile

**Progetto di fattibilità tecnico ed economica - PNRR**

REALIZZAZIONE DELLA NUOVA COSTRUZIONE DI UN
POLO DELL'INFANZIA DOZZA

Località

CREVALCORE

Progettazione - RTP**ENRICO DUSI STUDIO**

arch. Enrico Dusi - S.Polo, 3083 - 30125 - Venezia - Italy
tel +39 041 8227556
www.enricodusi.com - studio@enricodusi.com

Progettista opere architettoniche
arch. Enrico Dusi
collaboratori
arch. Marta Magnaguagno

planum

Planum Srl - via Daniele Manin, 53 - 30174 - Mestre - Venezia - Italy
tel +39 041 927320
www.planum.com - info@planum.com

Progettista opere strutturali, impiantistiche e VVF
ing. arch. Alessandro Checchin
collaboratori
ing. Dario Puppato, ing. Mattia Francescato, ing. Sara Domeneghetti, ing. Vincenzo Giugno

Consulente per l'acustica

geom. Domenico Gullo
via Monchera 15/C - 31010 - Farra di Soligo - Treviso - Italy
tel +39 347 2623547 - geom.gd75@gmail.com

Consulente DNSH e aspetti ambientali

arch. Matteo Dianese
via Risorgimento, 16/B - 30027 - San Donà di Piave (VE)
tel +39 0421 222553 - m.dianese@studiodianese.it

Oggetto

RELAZIONE IDRAULICA

Elaborato n.

0E.00

Progetto n.	Data	Revisione	Disegnato	Approvato
22001-02	08/02/2023	00	VGI	ACH

Nome file
22001-02_0E.00_r00

Comune di Crevalcore

**REALIZZAZIONE DELLA NUOVA COSTRUZIONE DI UN
POLO DELL'INFANZIA DOZZA**

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

Relazione Idraulica

INDICE

1	PREMESSA	1
2	INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO	1
3	STATO DI PROGETTO.....	3
4	ANALISI DELLE SUPERFICI	6
4.1	USO DEL SUOLO	6
5	RETE DI PROGETTO E RICETTORE FINALE	10
6	ANALISI IDROLOGICA	13
6.1	L'ART.18 DEL REGOLAMENTO URBANISTICO EDILIZIO DEL COMUNE DI CREVALCORE (RUE – VARIANTE IN ADEGUAMENTO AL 1° STRALCIO DEL PIANO DELLA RICOSTRUZIONE);	13
6.2	CONSORZIO BURANA;	14
7	DETERMINAZIONE DELLO IETOGRAMMA DI PROGETTO.....	14
8	DIMENSIONAMENTO RETE ACQUE METEORICHE.....	19
8.1	STIMA DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE.....	19
8.2	CALCOLO PORTATA ALLO SCARICO	20
9	DIMENSIONAMENTO RETE ACQUE REFLUE	23
9.1	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE	29
10	CONCLUSIONI	31

1 PREMESSA

La presente relazione idraulica ha come obiettivo l'analisi e la verifica della compatibilità idraulica nonché la verifica idraulica delle reti di smaltimento delle acque reflue dell'intervento di progetto che consiste nella costruzione della scuola materna e dell'infanzia a Crevalcore (BO). Il programma funzionale e gli aspetti tecnici relativi alla proposta progettuale qui descritta e approfondita negli elaborati grafici a corredo della presente relazione sono stati discussi e concordati con il responsabile dell'area tecnica e i tecnici coinvolti in occasione di sopralluoghi e durante incontri di revisione al progetto.

2 INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

La nuova scuola materna e dell'infanzia oggetto di questa relazione è situata a Crevalcore, appartenente alla Città Metropolitana di Bologna. L'area di intervento si trova in Via G. di Vittorio, nella porzione sud-ovest del centro abitato, in un lotto lungo il limite tra costruito e campagna.

L'ambito di intervento è individuato catastalmente al Foglio 92, Numero 503, 501, 500, 499, 498, 61.

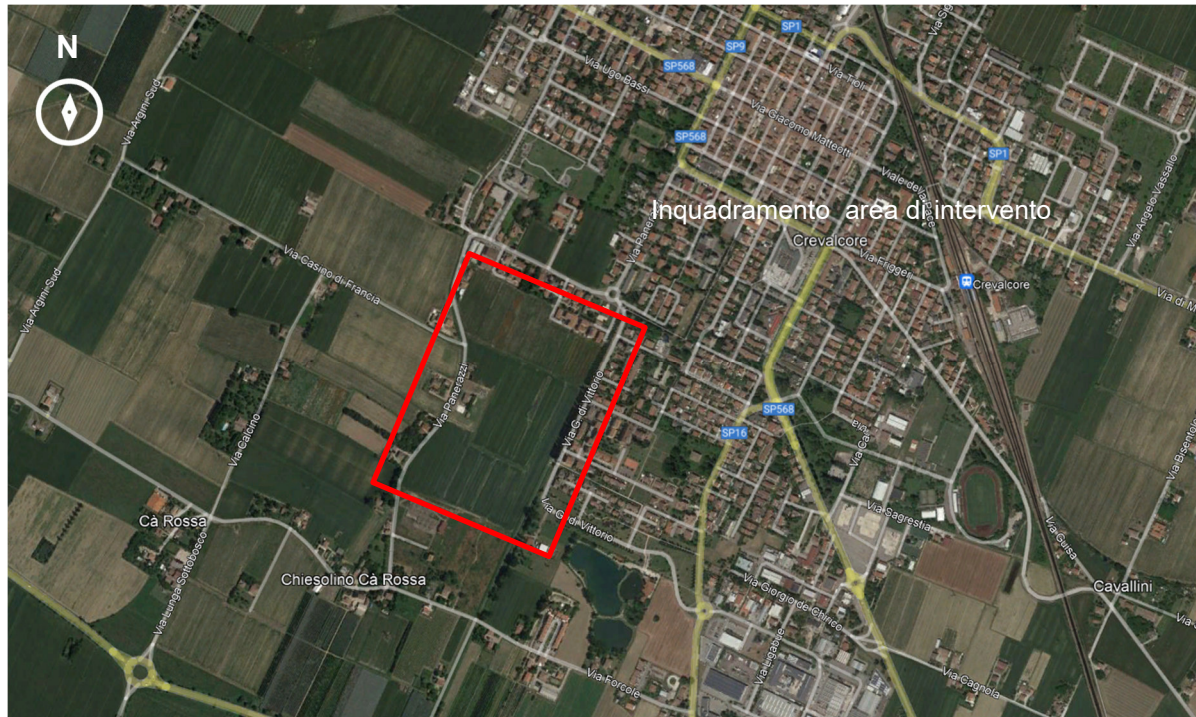


Figura 1 – Estratto di mappa catastale

L'area di intervento ricade nell'ambito agricolo limitrofo all'abitato di Via G. di Vittorio.

L'ambito è delimitato a nord-est, sud-est e nord-ovest da terreni agricoli, mentre a sud-est confina con il tessuto urbano residenziale di Crevalcore. Questo collegamento tra abitato e area di intervento, e dunque aree agricole a cui il lotto attualmente appartiene, è delimitato dal percorso di passeggio 'Violetto dei Cipressi'. Proprio per la presenza di quest'ultimo l'area di intervento risulta ottimale non solo per un intervento privato e scolastico, ma anche per una possibile funzione pubblica e collettiva.

La nuova scuola risulta facilmente accessibile alla viabilità carrabile tramite Via G. di Vittorio e la sua area di parcheggio da Via Panerazzi.



3 STATO DI PROGETTO

Il progetto è, a sua volta, suddiviso in due lotti così suddivisi:

- Lotto 1: Realizzazione nuovo polo scolastico che accoglierà la scuola materna e dell'asilo nido in un unico coro di fabbrica, mantenendo in ogni caso le due funzioni separate sia dal punto di vista della fruizione che dal punto di vista impiantistico e gestionale.
- Lotto 2: Realizzazione dell'accesso carrabile alla nuova scuola tramite il prolungamento della strada a ridosso della lottizzazione esistente che culmina in parcheggio di nuova realizzazione in prossimità del nuovo edificio. L'accesso ciclo pedonale avviene dalla medesima strada e termina a ridosso del portico di accesso alle funzioni scolastiche.

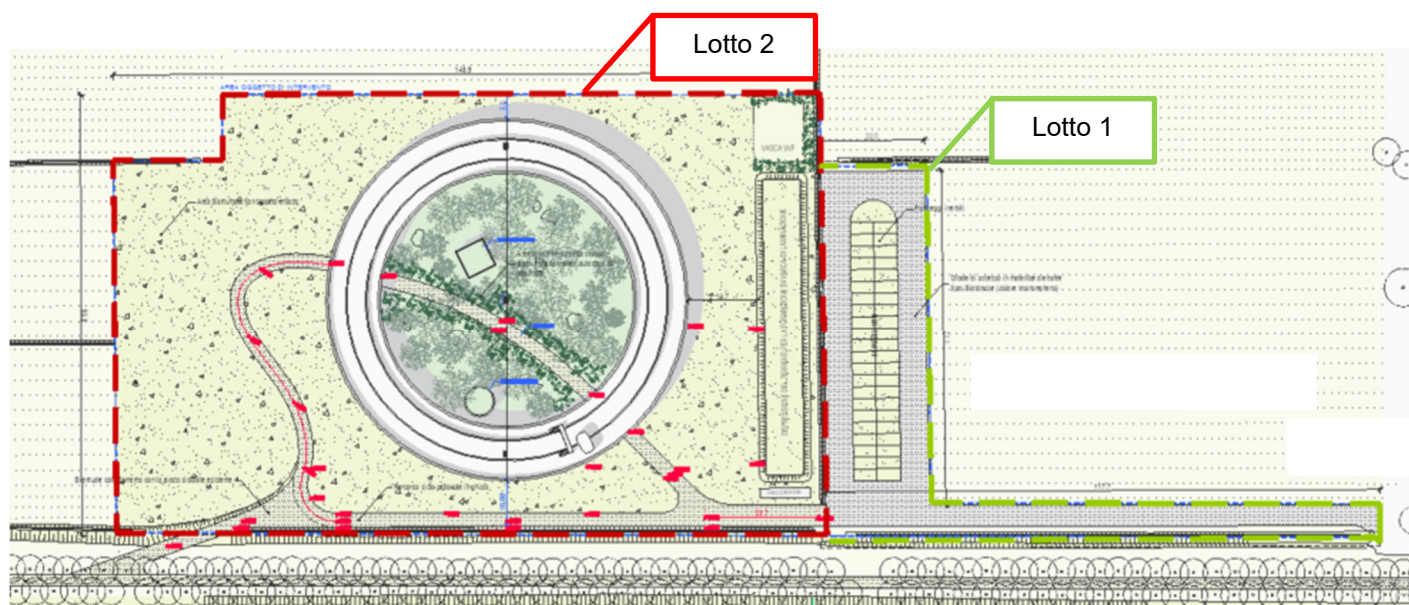


Figura 4 - ambiti di intervento

Le aree esterne verranno sistemate a verde senza alterazione dello strato vegetale del terreno esistente

NOTA:

Si specifica che la presente relazione descrive le opere oggetto di intervento ricadenti all'interno del lotto 1.

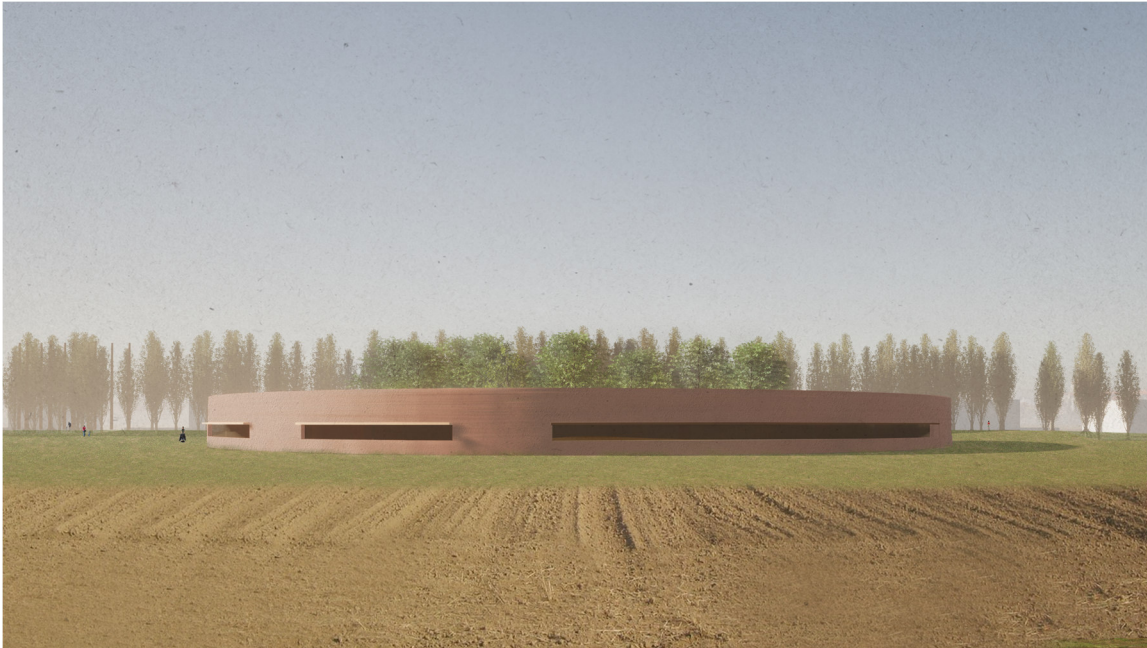


Figura 5 - collage di studio da nord-ovest verso Vialetto dei Cipressi

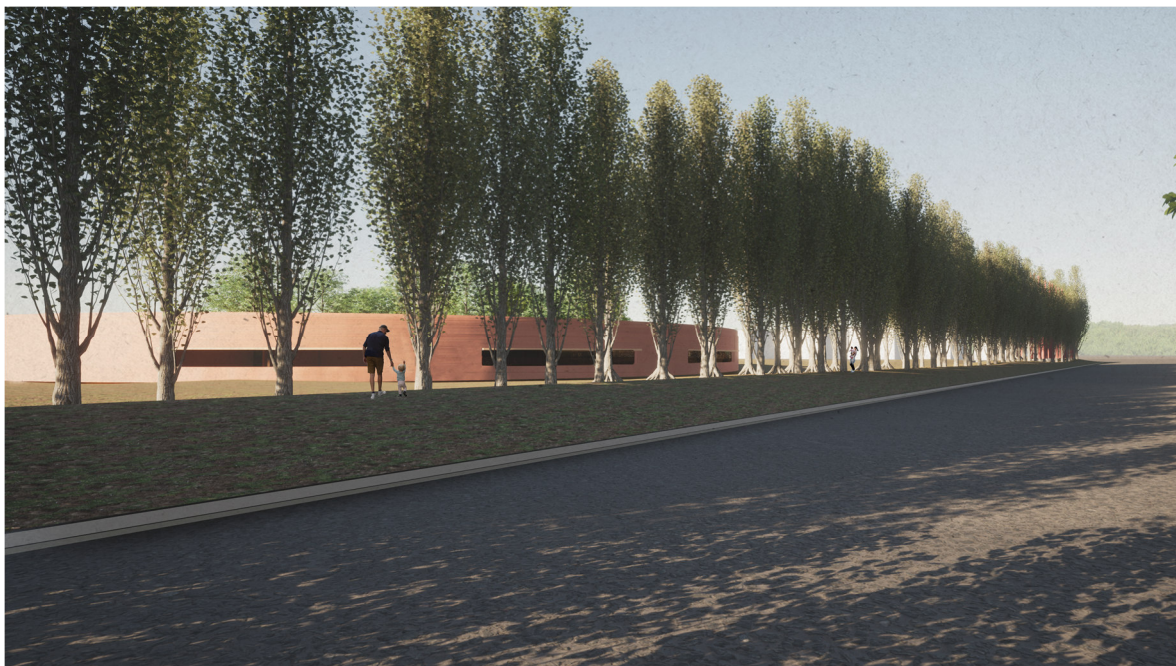


Figura 6 - Collage di studio da sud, lungo Via G. di Vittorio

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- TESTO UNICO SULL'AMBIENTE, D.Lgs 152/2006 e ss. mm.
- PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA approvato in via definitiva con Delibera n. 40 dell'Assemblea legislativa il 21 dicembre 2005;
- REGOLAMENTO URBANISTICO EDILIZIO DEL COMUNE DI CREVALCORE, ultimo aggiornamento in data 28/06/2017

4 ANALISI DELLE SUPERFICI

4.1 USO DEL SUOLO

Da un punto di vista prettamente idraulico la superficie in oggetto risulta essere caratterizzata da

- Superfici permeabili: area verde degli esterni;
- Superfici semipermeabili: percorsi pedonali di collegamento;
- Superfici impermeabili: coperture degli edifici.

Tabella 1 – tabella riepilogativa consumo del suolo

Superficie	Stato di fatto (m²)	Stato di progetto (m²)	Coeff. deflusso
Impermeabile coperture	-	2.436,00	0,85
Impermeabile pavimentazioni	-	1115,00	0,85
Permeabile	13.405,00	9723,00	0,30
Coeff. deflusso medio	0,05	0,45	
Sup. totale	13.420,00		

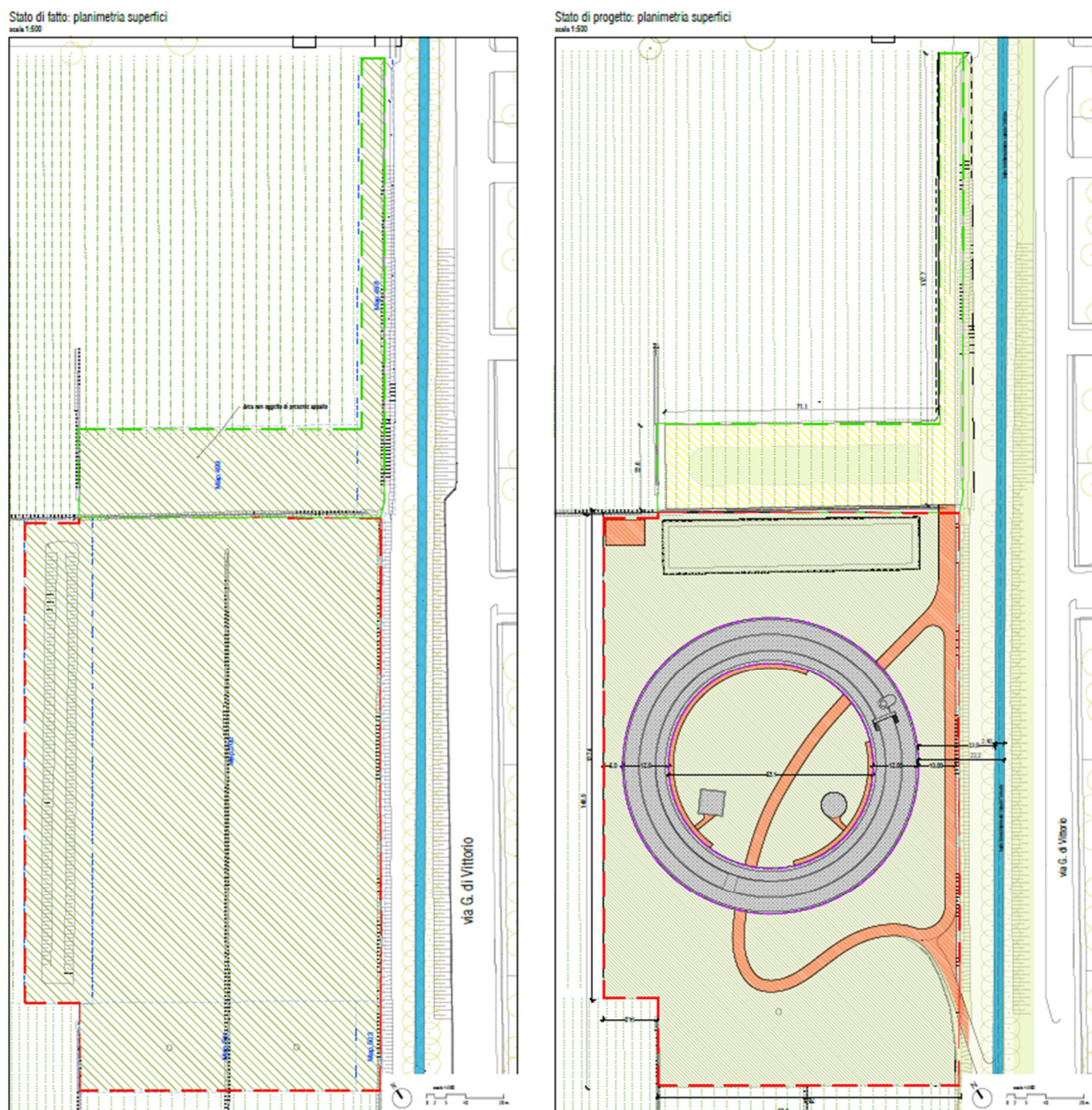


Figura 7 planimetria consumo del suolo

Legenda









	Superfici impervie - coperture		Limite area di intervento lotto 1
	Superficie impermeabili - pavimentazioni		Limite area oggetto di altro appalto
	Superficie permeabile - verde		delimitazioni coperture
	Superficie semipervie non oggetto di presente appalto		Canal Torbido tratto tombinato scatolare rettangolare (ingombro=2.40 m)

Figura 8 - stratigrafia aree semi permeabili

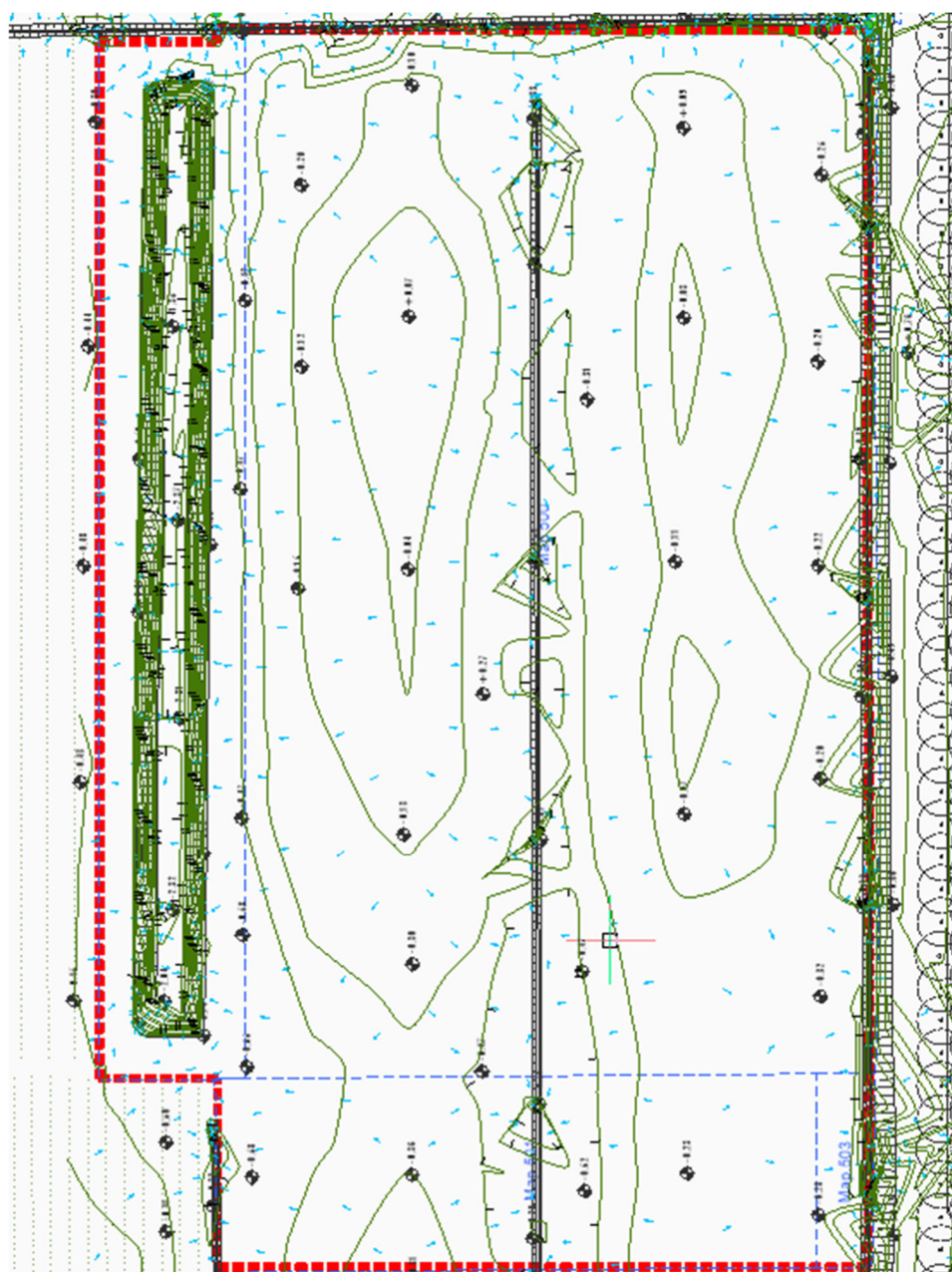


Figura 9 – rappresentazione deflussi stato di fatto

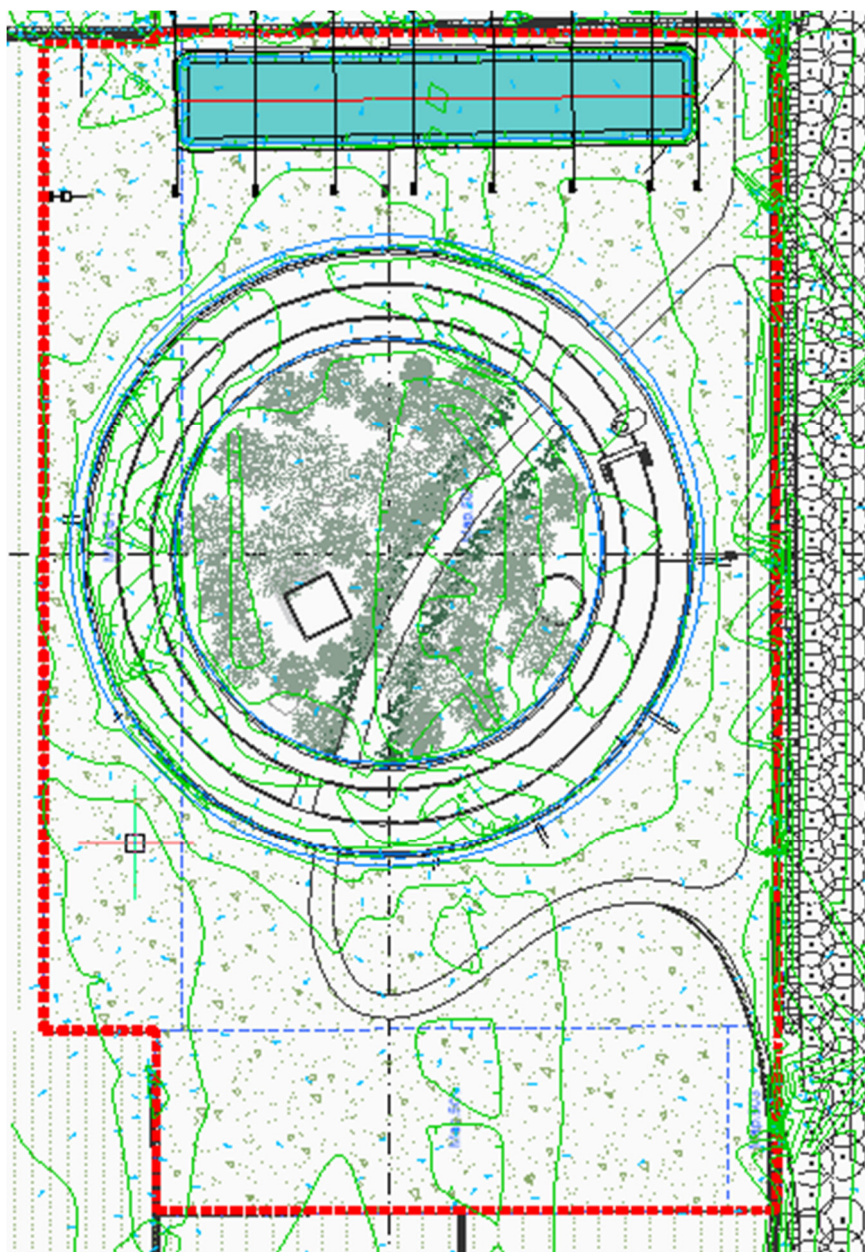


Figura 10 – rappresentazione deflussi stato di progetto

5 RETE DI PROGETTO E RICETTORE FINALE

Come recapito finale delle acque meteoriche sarà mantenuto lo “Scolo Limite Nuovo” che costeggia via Panerazzi.

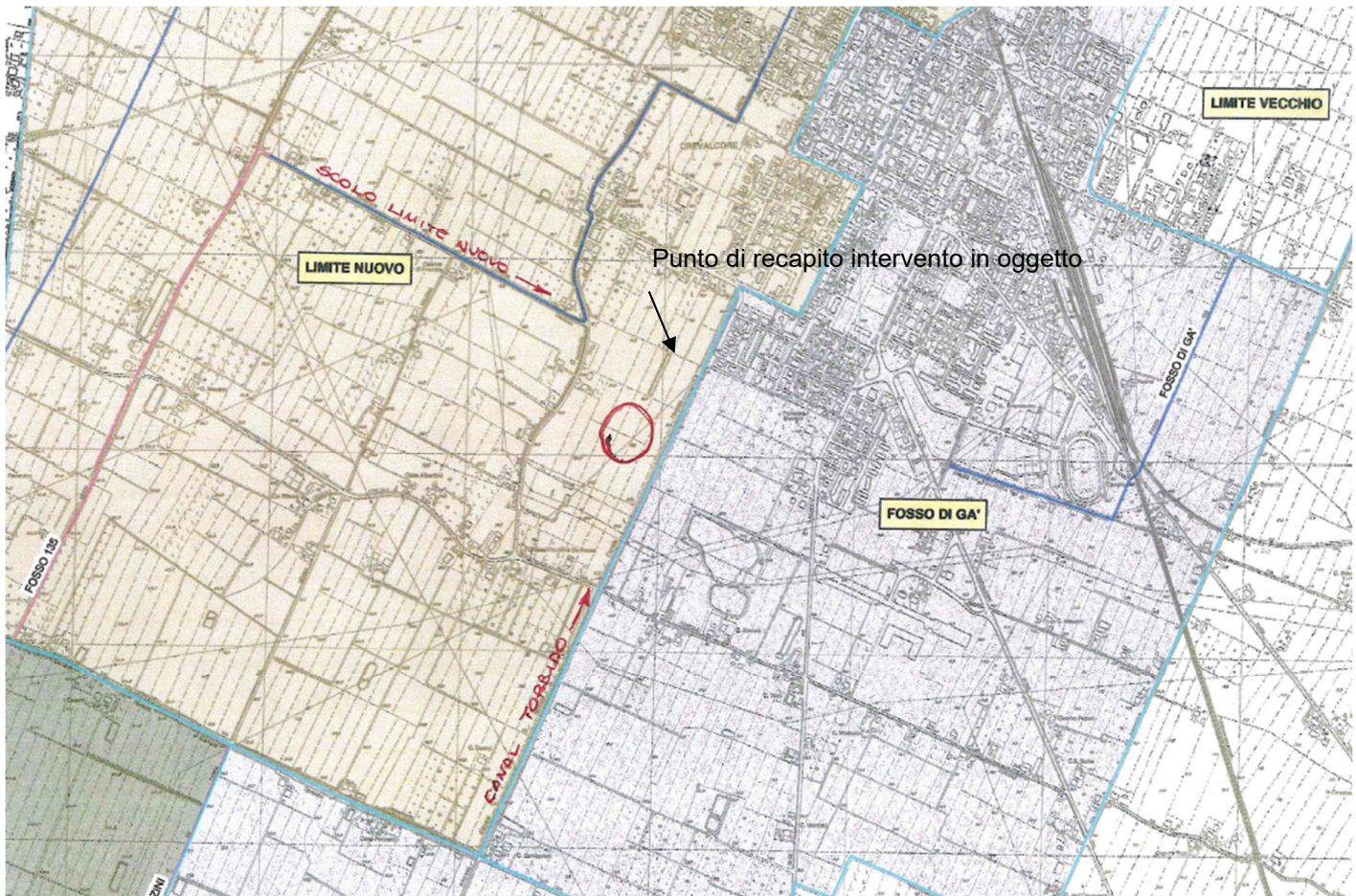


Figura 11 -Estratto cartografia scoli consorziali principali

Il lotto di intervento si servirà della scolina esistente collegata allo Scolo limite Nuovo in prossimità della confluenza della scolina con via Panerazzi dove risulta tombinato mediante una condotta in CLS DN 500 mm per poi attraversare la sede stradale di via Panerazzi ed immettersi nello scolo di recapito.

La scolina presenta una sezione variabile lungo tutti i 340 m di sviluppo con pendenza variabile lungo tutto lo sviluppo con:

- quota di fondo iniziale pari a 17.86 m in prossimità dello futuro scarico di progetto;
- quota di fondo fine scolina 17.80m;
- quota fondo inizio tombinamento pari a 17.49 m;
- quota fondo Scolo Limite Nuovo pari a 16,89 m.

La quota di immissione del tombinamento, punto di recapito dello scolo limite nuovo, è 17.49 m quindi è stata valutata la possibilità di rizezionare il fondo del fosso mantenendo una pendenza come da esistente ma predisponendo una livelletta unica. In modo da abbassare il fondo dello scolo di 20 cm in prossimità del punto di scarico.

A causa dello stato di mantenimento dello scolo (sterpaglie etc.) , tale opera permetterà il miglioramento del deflusso .

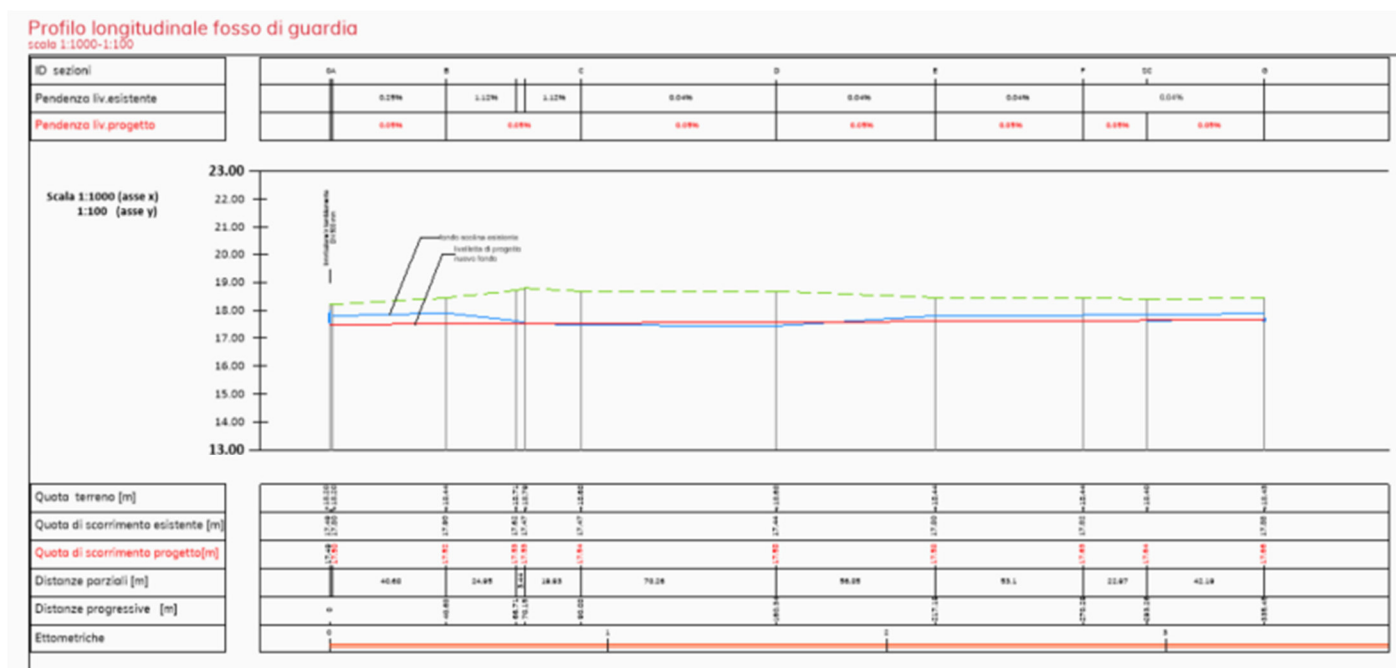


Figura 12 - profilo longitudinale scolo limite nuovo



Figura 13 - estratto ortofoto Google Earth – area di inquadramento

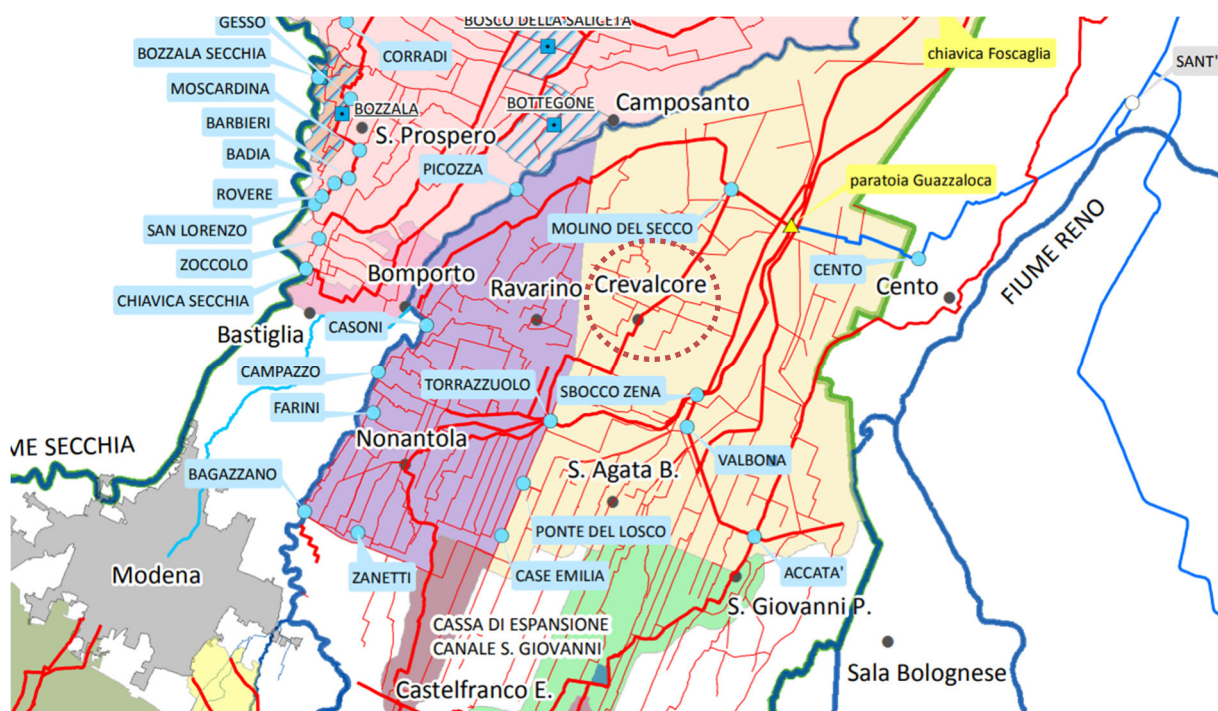


Figura 14 – Estratto distretti irrigui

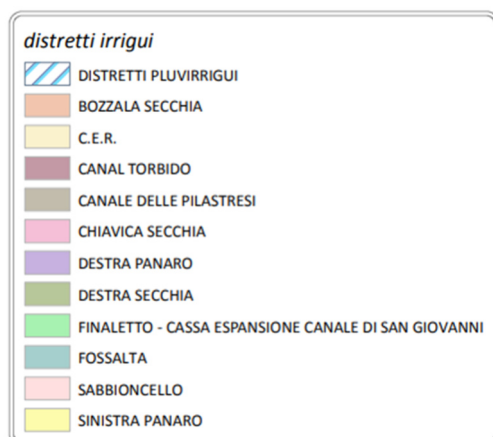


Figura 16 – distretti irrigui

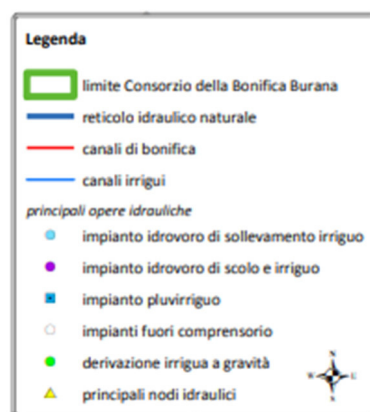


Figura 15 legenda

6 ANALISI IDROLOGICA

La verifica della compatibilità idraulica dell'intervento previsto da progetto viene valutata secondo quanto stabilito da:

6.1 L'ART.18 DEL REGOLAMENTO URBANISTICO EDILIZIO DEL COMUNE DI CREVALCORE (RUE – VARIANTE IN ADEGUAMENTO AL 1° STRALCIO DEL PIANO DELLA RICOSTRUZIONE);

art.18 comma 1: Son fissati i seguenti coefficienti di deflusso unitari:

TIPOLOGIA	COEFF. DI DEFLUSSO
aree commerciali	0.70
aree industriali	0.60
aree residenziali	0.42
parcheeggi, tetti, strade asfaltate	0.85
strade inghiaiate e selciate	0.55
strade in terra	0.45
terreno coltivato pendente con o senza interventi di conservazione	0.45
aree verdi regimate e sistemate	0.30
aree verdi attrezzate	0.20
aree verdi pianeggianti urbane	0.10
aree verdi pianeggianti rurali	0.05

art.18 comma 2:

Il coefficiente medio ponderale relativo ad ogni microbacino, con riferimento al quadro Conoscitivo del PSC, si calcolano secondo la seguente formula:

$$\varnothing_m = \text{somma } (\varnothing_{ix} A_i) / A_{\text{tot}}$$

dove \varnothing_m = coefficiente di deflusso medio unitario;

A_i = area avente coeff \varnothing_{ix}

art.18 comma 3:

Le curve di possibilità pluviometriche per il territorio comunale sono le seguenti:

TR=10 anni

a= 2510

n=0.488

essendo $h(t) = a t^n$

con

h = altezza di pioggia in mm

t = durata della precipitazione in ore.

art.18 comma 4:

per superfici singolari inferiori ai 30 ha il carico idraulico per il dimensionamento dell' immissario può essere valutato con il metodo "De Martino" che ha la seguente espressione

$$Q = 160 \varnothing_m A \text{ (l/s)}$$

art.18 comma 7:

il quadro conoscitivo del PSC definisce le 5 classi di carico idraulico allo stato di fatto; in qualunque di esse si ricada deve essere verificata e dimostrata l'effettiva capacità di smaltimento della sezione dell'emissario, utilizzando la teoria disponibile per le verifiche dei collettori e dei corsi d'acqua in condizioni di moto uniforme

art.18 comma 8:

le tubazioni di scarico dei comparti dei nuovi insediamenti residenziali e produttivi dovranno avere dimensioni tale da far defluire le acque che l'area in progetto recapiterebbe in condizione ante operam di permeabilità secondo il principio di invarianza idraulica.

6.2 CONSORZIO BURANA;

- 700 mc di volume di invaso per ogni ettaro impermeabilizzato
- 3 litri/sec allo scarico per ogni ettaro di superficie territoriale (in ogni caso diametro minimo per la bocca tarata DN 80 mm).

7 DETERMINAZIONE DELLO IETOGRAMMA DI PROGETTO

Per tale territorio i valori dei parametri a ed n associati alla c.p.p. al variare del tempo di ritorno per durate di pioggia giornaliere e sub-giornaliere sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 2 – Parametri a ed n al variare del tempo di ritorno

TR	a	n
10	25.10	0,488

Al fine di individuare la risposta idrologica del bacino in esame in caso di eventi estremi attraverso un modello afflussi-deflussi è necessario rappresentare le serie pluviometriche sopra descritte in ietogrammi sintetici.

Come richiesto dalla normativa vigente, il dimensionamento delle opere di mitigazione verrà effettuato per far fronte ad eventi eccezionalmente intensi, con tempo di ritorno di 10 anni.

Lo ietogramma utilizzato per la presente relazione è quello rettangolare, generalmente il più usato nei calcoli di dimensionamento e verifica di reti di smaltimento delle acque meteoriche e di bonifica.

Il pluviogramma in esame mantiene costante l'intensità di precipitazione j per tutta la durata t dell'evento secondo la formula:

$$j = \frac{h}{t}$$

Ad esempio, considerando la curva oraria con $Tr = 10$ anni in 30 minuti cadono 17,90 mm con una intensità di pioggia costante pari a 35,79 mm/ora.

La tabella seguente riporta, per varie durate di pioggia, l'altezza di precipitazione totale in millimetri e l'intensità di pioggia espressa in millimetri all'ora, calcolate secondo gli ietogrammi rettangolari dei quali, a titolo esemplificativo, ne vengono riportati alcuni nel grafico seguente.

Tabella 3 - Altezza di precipitazione totale e intensità di pioggia espresse rispettivamente in millimetri e millimetri all'ora per varie durate di pioggia

tempo di pioggia (minuti)	altezza di precipitazione (mm)	intensità di pioggia (mm/h)
5	7,47	89,58
10	10,47	62,82
15	12,76	51,04
20	14,68	44,05
30	17,90	35,79
45	21,81	29,08
60	25,10	25,10

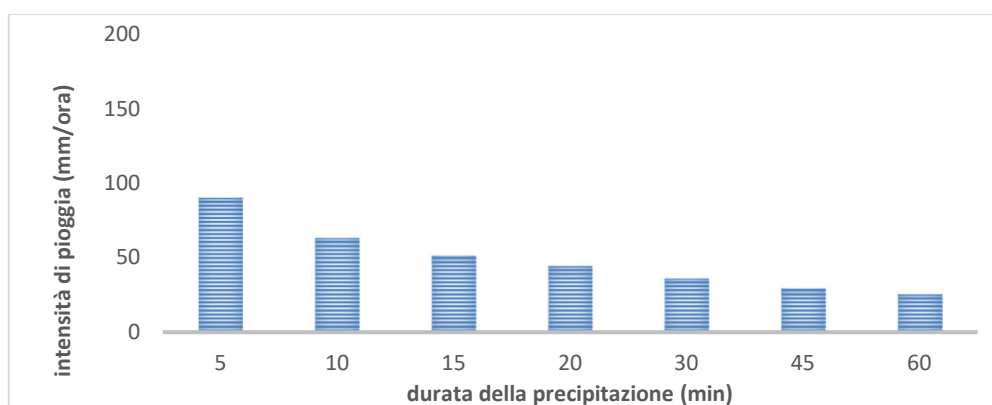


Figura 17 Figura 18 – Ietogrammi rettangolari relativi a piogge di durata differente caratterizzate da un tempo di ritorno di 10 anni

2. CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO

2.1. Portata di progetto

Il calcolo della portata di progetto, avendo l'area in oggetto superficie inferiore ai 30 ha, viene svolto secondo la formulazione semplificata di "de Martino", come disposto all'interno del "Regolamento urbanistico edilizio" del Comune di Crevalcore.

Nel caso in esame si ottiene:

$$Q = 160 \cdot 0.42 \cdot 1.34 = \mathbf{96.95 \text{ l/s}}$$

3. INVARIANZA IDRAULICA

Il principio dell'invarianza idraulica stabilisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area. Si è dunque proceduto dapprima alla

valutazione del coefficiente medio ponderale di deflusso dello stato di fatto, in analogia a quanto fatto per lo stato di progetto:

Tabella 4 consumo del suolo

Superficie	Stato di fatto (m ²)	Stato di progetto (m ²)	Coeff. deflusso
Impermeabile coperture	-	2.436,00	0,85
Impermeabile pavimentazioni	-	1115,00	0,85
Permeabile	13.405,00	9723,00	0,30
Coeff. deflusso medio	0,05	0,45	
Sup. totale	13.420,00		

Per il calcolo del volume di invarianza idraulica al recettore, sulla base di quanto disposto dal Consorzio di Bonifica competente, si fa riferimento ad un volume di 700 mc per ogni ettaro di superficie impermeabilizzato e viene imposto come limite allo scarico il valore udottrico prescritti di 3 l/s ha.

Sulla base dell'effettiva estensione della superficie impermeabilizzata si ottiene il seguente volume:

Superficie impermeabilizzata (S_i^1) = 2.582,00 m² (copertura edifici) = 0.25 ettaro

Superficie impermeabilizzata (S_i^2) = 1.115, m² (camminamenti e percorsi pedonali)=0.11 ettaro

$V_{(da\ invasare)} = [S_i^1 + S_i^2] \times 700 \text{ (m}^3/\text{h)} = 258.79 \text{ m}^3$

Tale volume sarà garantito da un bacino di laminazione a cielo aperto delle dimensioni:

- **A= 66.30 m**
- **B=14.10 m**
- **a=63.10 m**
- **b= 10.90 m.**
- **h= 0,70 (h media) m**

con un volume disponibile pari a **$V= h/6 [B(2A+a) + b(2a+A)] = 566 \text{ m}^3 > 258.79 \text{ m}^3$**

Planimetria di progetto: rete acque meteoriche
scala 1:200

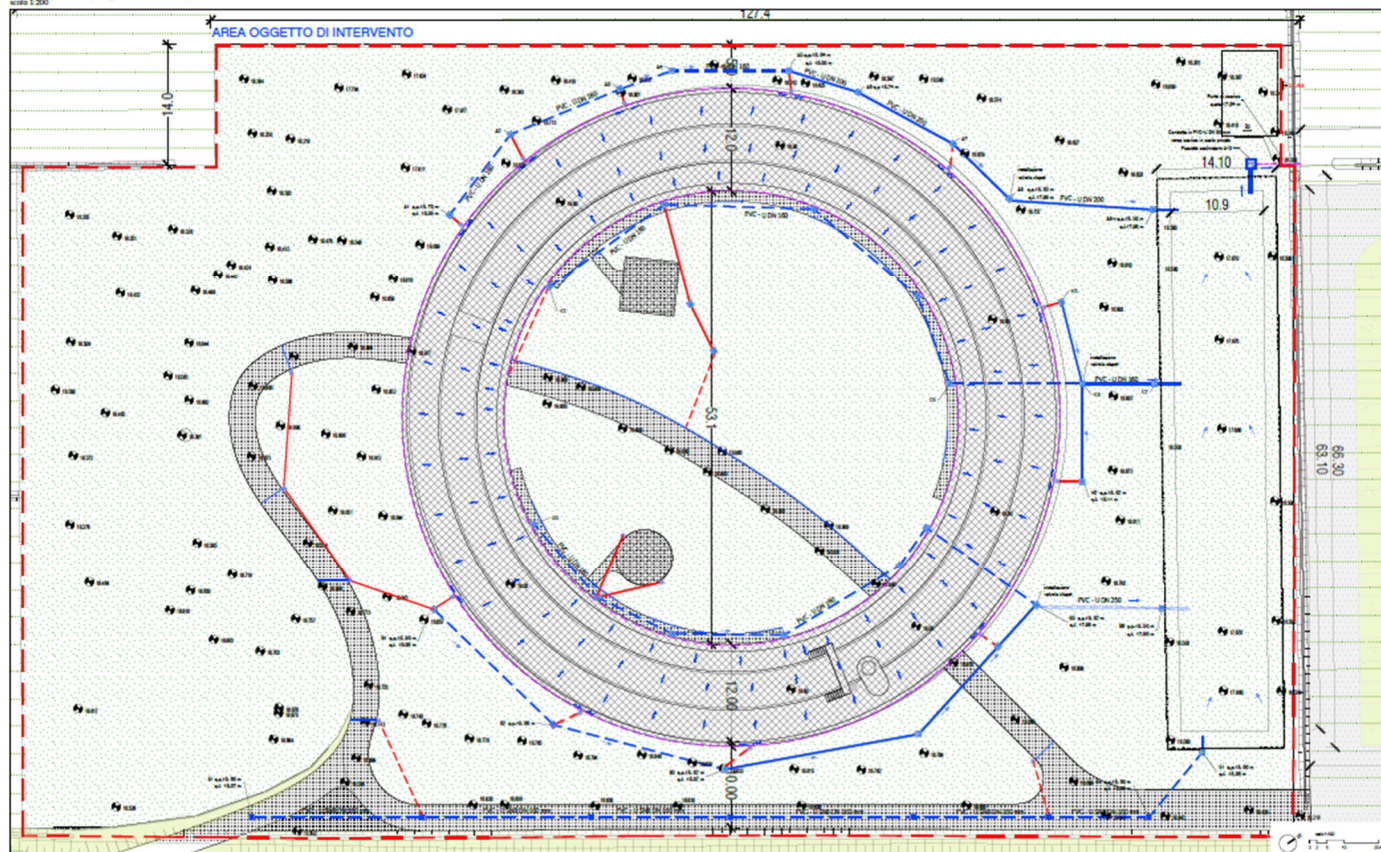


Figura 19 Bacino di laminazione

Planimetria di dettaglio bacino di laminazione
scala 1:250

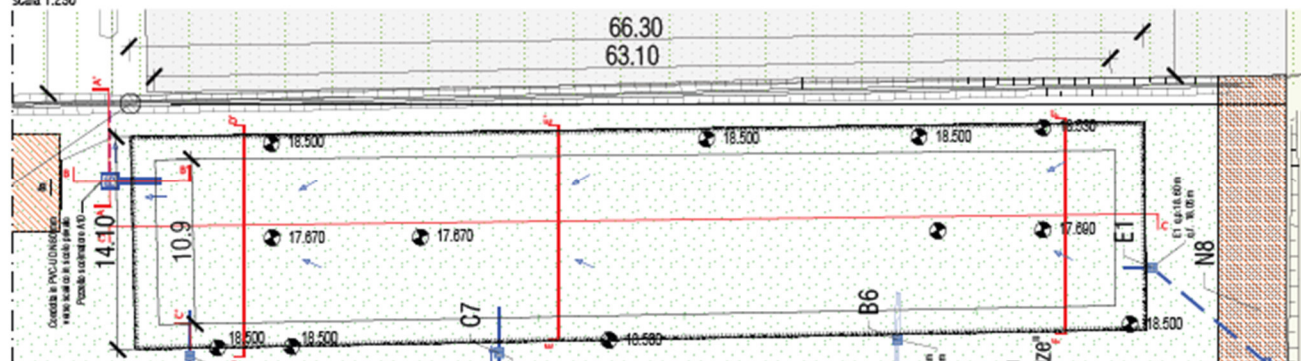


Figura 20 Bacino di laminazione

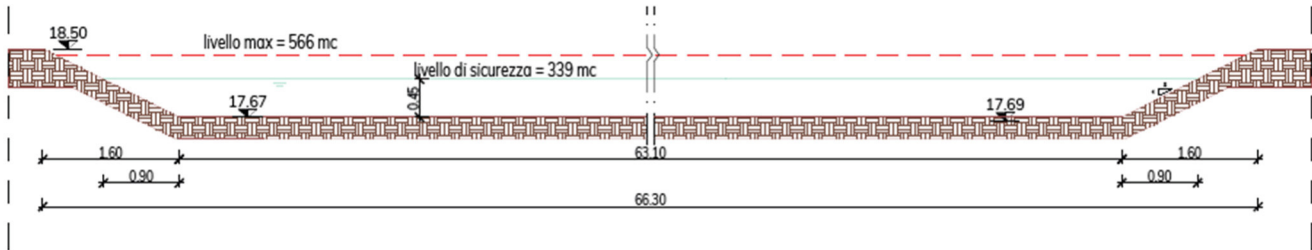


Figura 21 - sezione bacino di laminazione

Sezione D-D' bacino di laminazione
scala 1:50

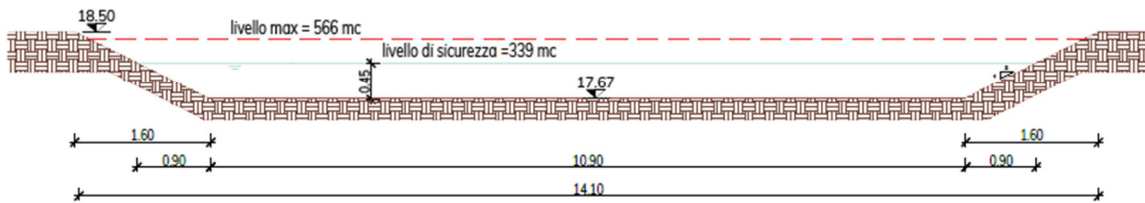


Figura 22 - sezione bacino di laminazione

- portata consentita allo scarico di 3 l/s h equivalente a $Q = 4,02 \text{ l/s}$

Tuttavia verrà considerato un franco di sicurezza di 15-20 cm in modo da evitare il rigurgito del volume all'interno delle condotte di scarico :

- $A = 64.90 \text{ m}$
- $B = 12.70 \text{ m}$
- $a = 63.10 \text{ m}$
- $b = 10.90 \text{ m}$
- $h = 0,44 \text{ m}$ valore medio (0.45 max.-0.43 min.)

con un volume disponibile pari a $V = h/6 [B(2A+a) + b(2a+A)] = 339.00 \text{ m}^3 > 258.79 \text{ m}^3$

8 DIMENSIONAMENTO RETE ACQUE METEORICHE

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche di progetto prevede la raccolta delle acque provenienti dalla copertura del centro civico e della nuova terrazza esterna posta sul lato sud, mentre le acque generate sulle superfici della nuova piazza saranno infiltrate mediante ruscellamento sul terreno circostante.

Per la definizione del modello di trasformazione afflussi-deflussi per rappresentare la formazione degli idrogrammi di piena dei sottobacini, la loro propagazione e la formazione dell'idrogramma complessivo in corrispondenza della sezione di chiusura si adotta il metodo razionale cinematico (chiamato anche "metodo del tempo di corrivazione").

Senza entrare nel merito specifico del metodo e rimandando alla letteratura tecnica, esso si avvale di un procedimento concettualmente intuitivo: individuato il tempo di corrivazione t_c sulla base della distanza percorsa dalla particella d'acqua più lontana dalla sezione di chiusura oggetto di verifica, è possibile stimare la portata massima nella sezione di chiusura stessa, supponendo che la frazione di volume d'acqua invasata nel bacino, uniformemente distribuita sulla superficie, impieghi un tempo pari a quello di corrivazione t_c per raggiungere la suddetta sezione. Secondo tale metodo, quindi, il valore massimo della portata si ottiene uguagliando la durata della precipitazione al tempo di corrivazione caratteristico del bacino ottenendo la seguente formula per la determinazione della portata massima:

$$Q_{MAX} = \frac{\phi \cdot S \cdot h}{\tau_c}$$

dove:

ϕ = coefficiente di deflusso ponderato del bacino considerato;

S = superficie del bacino considerato;

t_c = tempo di corrivazione caratteristico del bacino (espresso in ore);

h = altezza di pioggia in base all'equazione di p.p. con durata pari a t_c .

8.1 STIMA DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE

Per quanto riguarda il valore da assegnare al tempo di corrivazione, è noto come la sua determinazione non sia univoca ancorché non poche formule esistano per definirlo.

In generale, nel caso di reti di drenaggio artificiale il tempo di corrivazione può essere determinato in funzione del percorso idraulico più lungo della rete fino alla sezione di chiusura facendo riferimento alla somma tra il tempo di accesso alla rete, t_a e il tempo di percorrenza in rete t_r .

Il tempo di accesso in rete è in genere di difficile determinazione, variando con le pendenze delle superfici scolanti e con la natura delle stesse: scabrezza, permeabilità e irregolarità, nonché dall'altezza di pioggia precedente all'evento critico di progetto e dalla capacità del bacino di accumulare invasi minori. Salvo casi particolari, nell'ambito della progettazione delle reti urbane, il valore di t_a è compreso entro l'intervallo di 5 ÷ 15 minuti. Per il caso in esame è stato considerato pari a 15 minuti, come prescritto dal gestore per il territorio pianeggiante.

Il tempo di percorrenza in rete invece può essere stimato come rapporto tra la lunghezza del punto più lontano dalla sezione considerata e la velocità che, in prima approssimazione, si assume pari a $v = 1$ m/s e che verrà poi confrontata con la velocità risultante dalla formula di Gauckler-Strickler, utilizzata per la verifica idraulica della rete, e reiterata fino a definire il valore convergente.

$$Q = K_S \cdot A \cdot R_H^{2/3} i^{1/2}$$

dove:

Q = portata (mc/s);

K_s = coefficiente di scabrezza di Strickler (m^{1/3}/s), dipendente dalla natura del materiale del manufatto;

A = area bagnata (mq);

RH = raggio idraulico (m) definito come il rapporto tra l'area bagnata ed il perimetro bagnato;

if = cadente piezometrica, in caso di corrente a pelo libero coincide con la pendenza del fondo (m/m).

In sintesi, di seguito viene riportata la tabella riassuntiva relativa al calcolo del tempo di corrivazione e della massima portata meteorica generata dalle superfici di intervento per un evento con tempo di ritorno pari a 20 anni.

Tabella 5 – Calcolo della portata massima

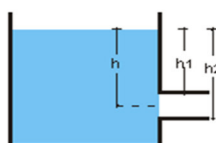
Tratto	lunghezza a asta principal e	tempo di accesso in rete	velocità	tempo di corrivazione	altezza di pioggia	area bacino	portata massima	Diametro selezionato	Grado di riempimento	Pendenza tubo
	L asta (m)	ta (min)	v (m/s)	tc (ore)	h (mm)	A (mq)	Q _{max} (l/s)			
Scarico A	97.75	15	0.48	0.141	9.612	735.43	12.63	200 (PVC)	0.80	0.1 %
Scarico C	105	15	0.41	0.150	10.089	264.4	4.32	160 (PVC)	0.40	0.1 %
Scarico B	140	15	0.55	0.154	10.075	1052	17.20	250 (PVC)	0.65	0.1%

8.2 CALCOLO PORTATA ALLO SCARICO

Per il calcolo del volume compensativo da ricavare all'interno del sistema di smaltimento delle acque meteoriche si è proceduto al calcolo della portata massima imposta allo scarico, derivante dalle dimensioni massime del diametro della tubazione pari a DN100 mm.

Considerando l'equazione della foronomia della luce sottobattente:

$$Q = c_c \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$$



$$Q = \mu S \sqrt{2gh}$$

Legenda

Q = Portata effluente dalla luce

h = distanza tra il baricentro della luce e il pelo libero

D = Diametro della condotta

è stata ricavata la portata massima in uscita, attribuendo al coefficiente di contrazione C_c un valore pari a 0,82 e con un tirante medio di 0.45 m,

secondo quanto riportato dalle prescrizioni del consorzio Burana, imponendo una portata massima allo scarico di 3 l/s h otteniamo una portata massima consentita di 4.02 l/s ottenendo un'apertura per il rilascio di 4.58 cm con una superficie di 16.51 cm².

Sarà così previsto un pozzetto in calcestruzzo dim.int. 100 x 100 cm con al suo interno una valvola clapet e una condotta di scarico DN 80 mm verso l fosso di guardia in modo da evitare eventuali intasamenti dovuti alla trasporto di materiale. Sarà inoltre previsto un approfondimento del pozzetto scolmatore di 2 cm in modo da trattenere eventuali detriti trascinati dalle acque meteoriche.

Planimetria di dettaglio bacino di laminazione

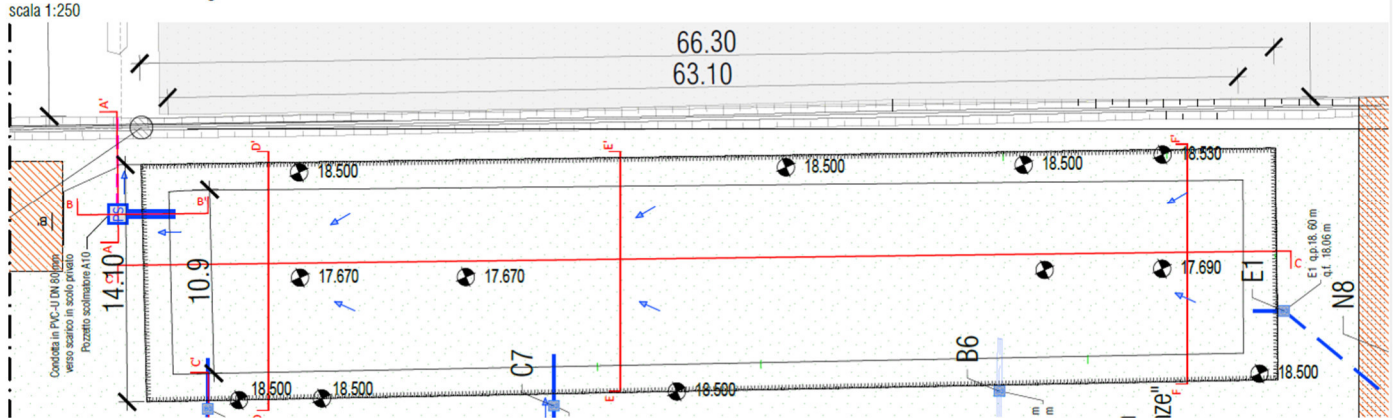


Figura 23 - particolare vasca di laminazione e scarico in scolo limite

Sezione A-A' scarico in scolo di guardia

scala 1:20

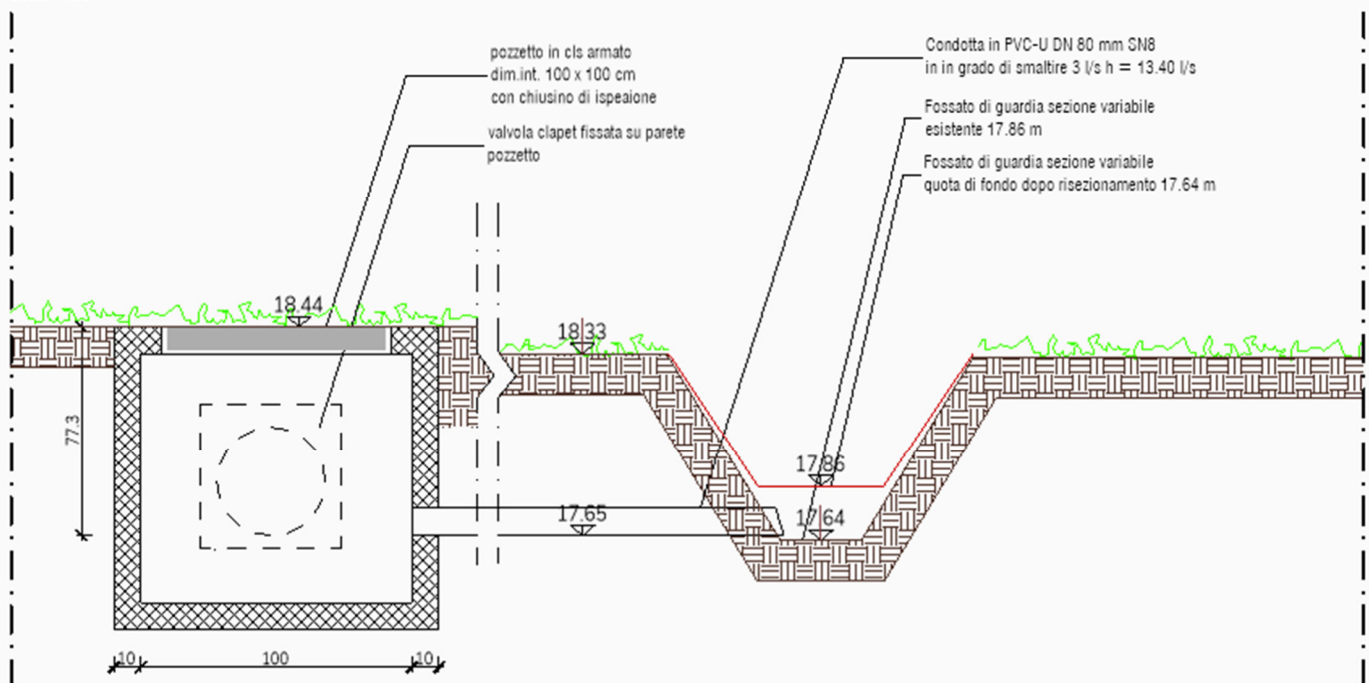


Figura 24 - particolare scarico in scolo limite nuovo

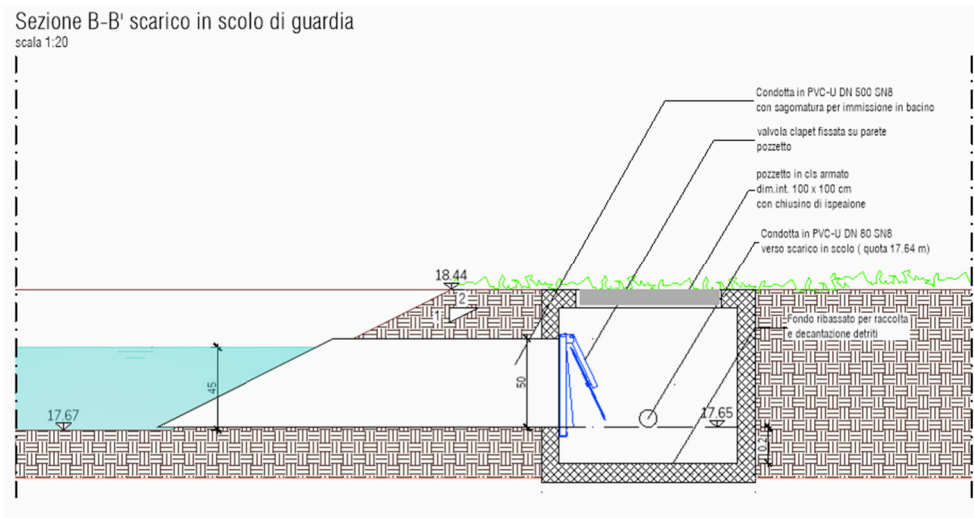


Figura 25 particolare collegamento bacino di laminazione

9 DIMENSIONAMENTO RETE ACQUE REFLUE

La portata di fognatura nera che la nuova rete a servizio dell'edificio deve essere in grado di smaltire è stimabile mediante il metodo degli abitanti equivalenti con riferimento alla densità abitativa ed all'apporto pro-capite in fognatura derivante dall'uso dell'acqua distribuita dall'acquedotto.

Secondo questo metodo la portata nera media è stimata con la seguente relazione:

$$Q_N = \varphi D N_{ab} / 86400$$

- φ indica il coefficiente di deflusso cioè l'apporto pro-capite in fognatura derivante dall'uso dell'acqua distribuita dall'acquedotto da porsi usualmente pari a 0.8;
- D la dotazione idrica espressa in l/gg ab; in funzione della tipologia di centro abitato, in questo caso assunta pari a 250;
- N_{ab} il numero di abitanti equivalenti.

La portata nera di punta è data dalla relazione:

$$Q_N = (\rho_g \rho_o \varphi D N_{ab}) / 86400$$

dove ρ_g e ρ_o rappresentano il coefficiente di punta giornaliero e orario posti abitualmente pari a 1.5. Per il calcolo degli abitanti equivalenti si utilizza la tabella di conversione riportata nel seguito che permette in funzione della tipologia di utenza di determinare il numero di abitanti equivalenti. La tabella è conforme a quanto prescritto da D.Lgs 152/06.

Tabella 6 –Tabella riassuntiva degli abitanti equivalenti per tipologia di utenza

TIPO DI UTENZA	ABITANTI EQUIVALENTI
Abitazioni	1 a.e. per camera da letto con superficie fino a 14 m ²
	1 a.e. per camera da letto con superficie superiore a 14 m ²
Alberghi o complessi ricettivi	come per civile abitazione: aggiungere 1 a.e. ogni volta che la superficie di una stanza aumenta di 6 m ² oltre i 14 m ²
Fabbriche e laboratori artigianali	1 a.e. ogni 2 dipendenti durante la massima attività
Ditte e uffici commerciali	1 a.e. ogni 3 dipendenti durante la massima attività
Ristoranti e trattorie	1 a.e. ogni 3 posti (massima capacità ricettiva delle sale da pranzo 1.20 m ² per persona)
Bar, circoli e club	1 a.e. ogni 7 persone
Edifici scolastici	1 a.e. ogni 10 posti banco
Cinema, stadi e teatri	1 a.e. ogni 30 posti

Il progetto prevede la della scuola materna e dell'infanzia a Crevalcore.

Sono previsti 9 servizi igienici maschili e 8 servizi igienici femminili con un numero complessivo di 48 wc 2 docce e 103 lavandini;

il centro è stato studiato per contenere un numero totale di bambini pari a :

- 75 bambini (nido);
- 180 bambini (asilo);
- 36 addetti e personale;

per un totale di 291 utenti complessivi (stima capacità massima).

Secondo quanto riportato in tabella 7, si ritiene ragionevole considerare un abitante equivalente ogni 10 frequentanti del centro civico, per un totale di 29 abitanti equivalenti.

Dal numero complessivo di abitanti equivalenti così calcolato è possibile ricavare la portata massima di scarico pari a $Q_N = 0.15 \text{ l/s}$.

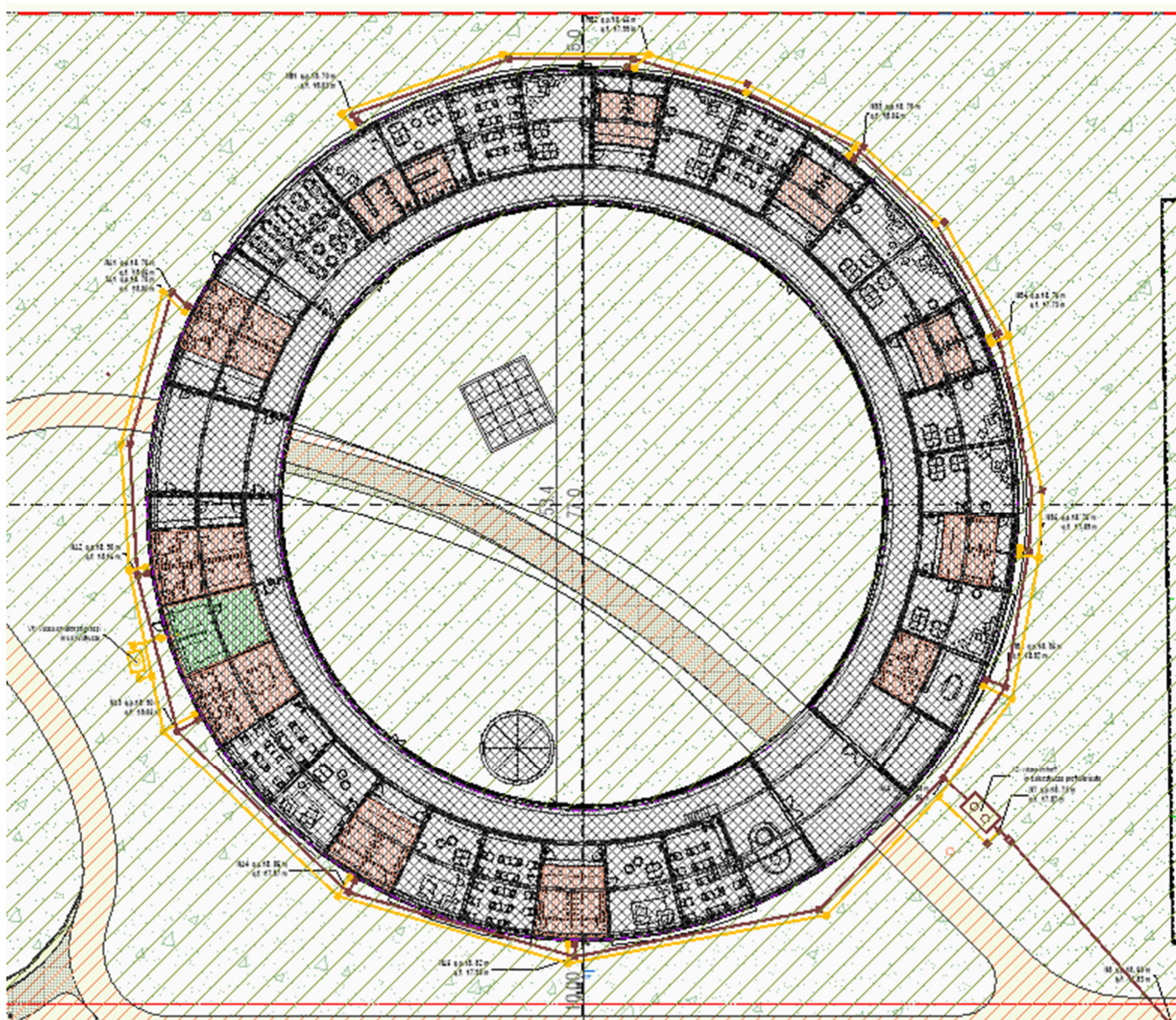


Figura 26 - rete di progetto acque nere

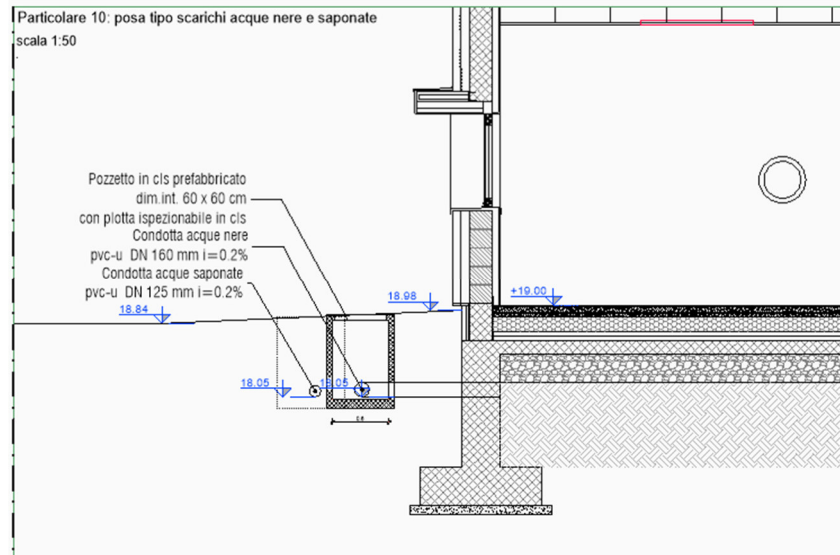


Figura 27 - schema posizionamento scarichi

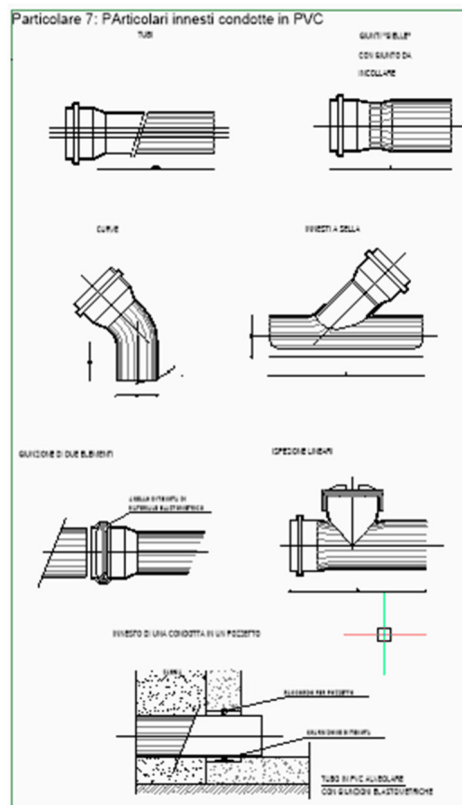


Figura 28 – particolari innesti e raccordi PVC

Le reti esterne saranno realizzate con tubazioni in PVC classe di resistenza SN8 di diametro non inferiore a Ø160 mm con pendenza minima dello 0.2%.

Nello specifico le acque nere provenienti dai WC saranno convogliate in condotte del diametro nominale pari a 160 mm mentre le acque saponate diametro nominale pari a 125 mm

La scuola prevederà un locale adibito a funzione di mensa e quindi le acque raccolte verranno trattate mediante un pozzetto degassatore collegato alla rete delle acque saponate solo dopo il trattamento.

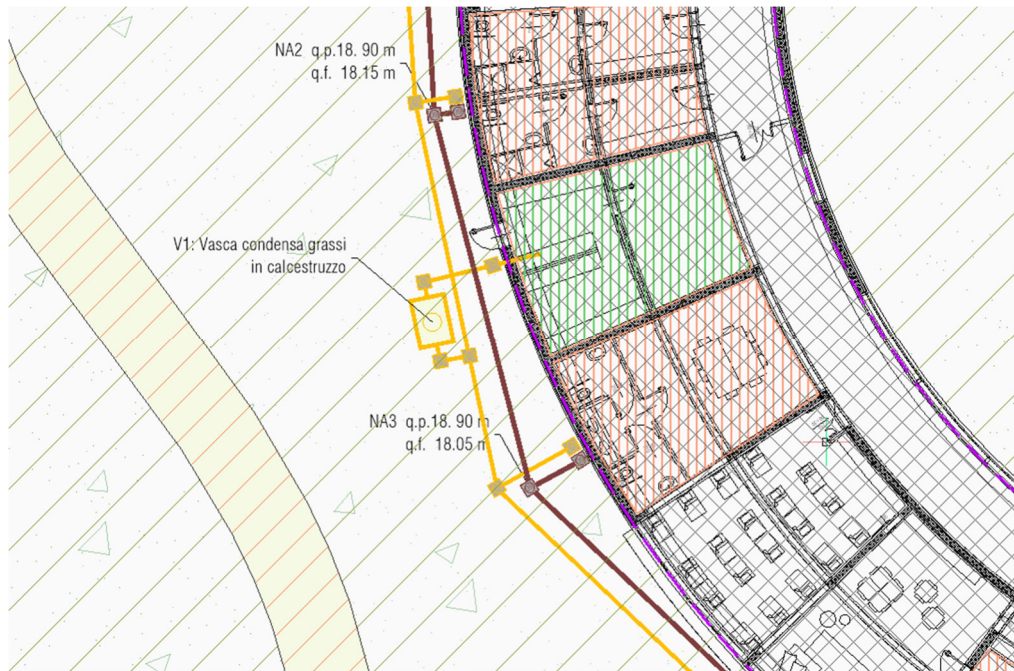


Figura 29 – inquadramento di dettaglio – vasca condensa grassi

Le condotte di raccolta delle acque nere e saponate si collegheranno in corrispondenza del pozzetto NA7 a valle del trattamento delle acque nere che avverrà mediante una vasca Imhoff.

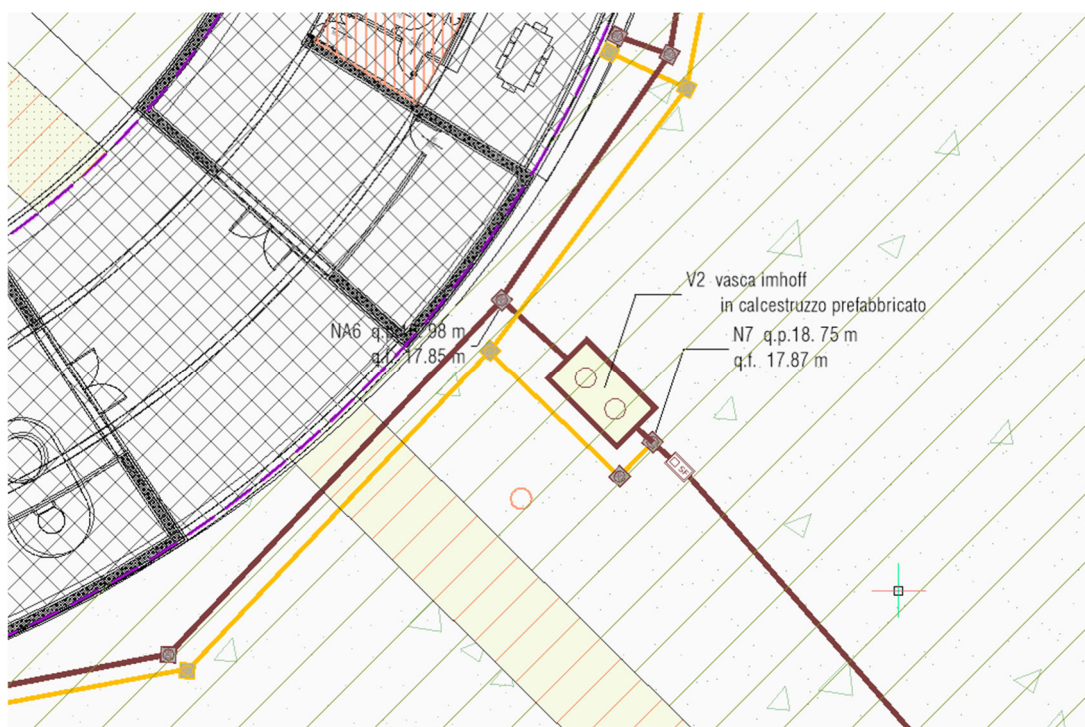


Figura 30 - inquadramento di dettaglio imhoff

La condotta proseguirà fino a raggiungere il pozzetto di ispezione in via Panerazzi lottizzazione dove si collegherà al pozzetto esistente

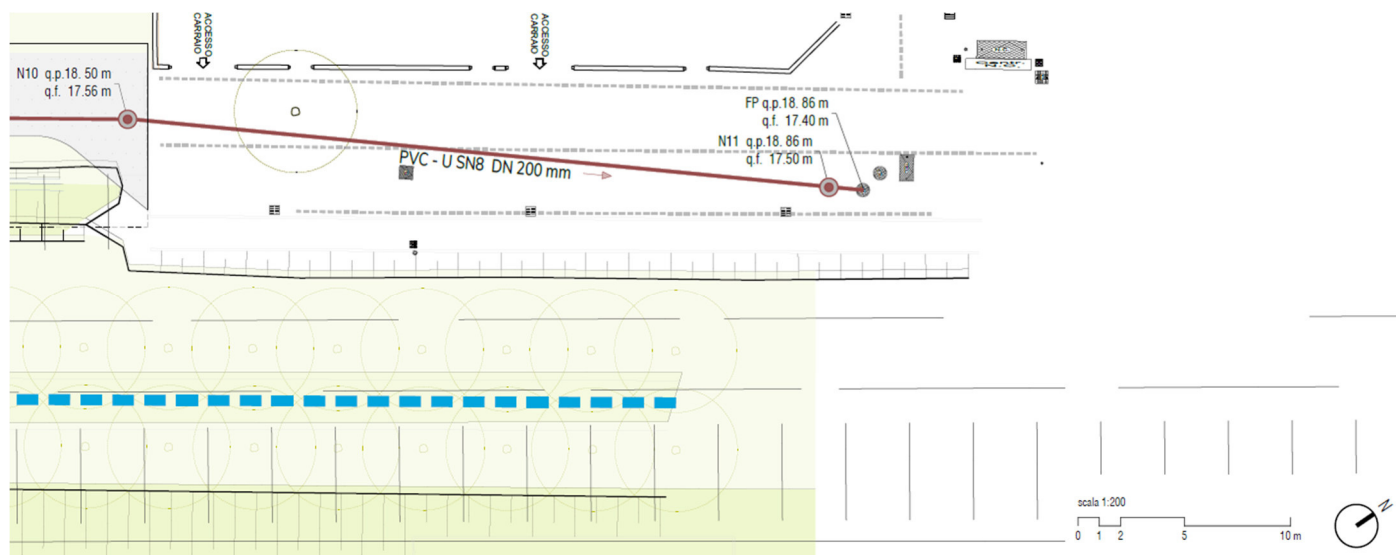


Figura 31 - area di inquadramento scarico condotta in via Panerazzi lottizzazione

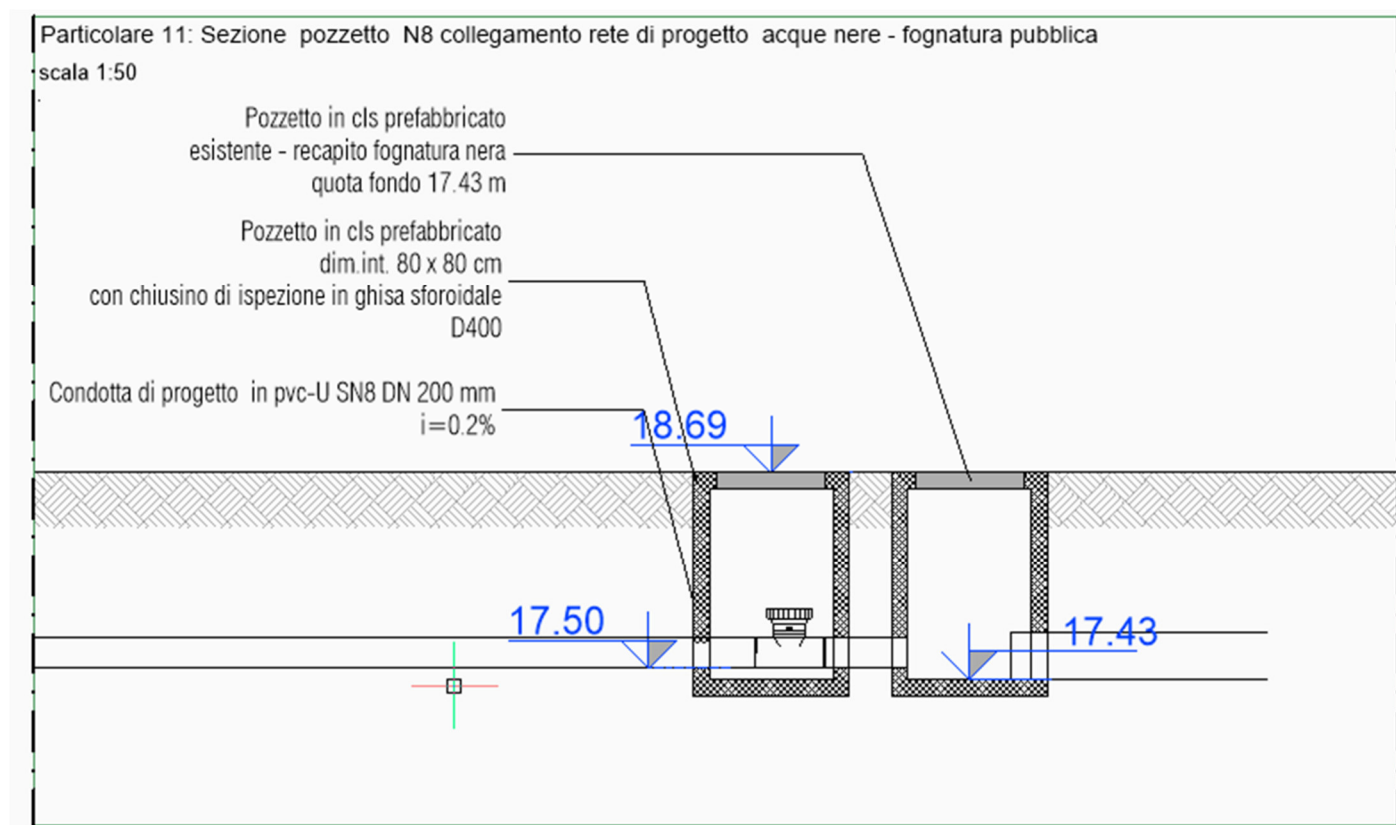


Figura 32 – particolare pozzetto di collegamento rete esistente



Figura 33 – estratto ortofoto Google earth

9.1 TRATTAMENTO ACQUE REFLUE

Richiamando le “Specifiche tecniche per l’allacciamento al servizio idrico integrato” del gestore SorgeAqua s.r.l. ed in particolare il capitolo 3 “Allacciamento al servizio di pubblica fognatura”, paragrafo 3.4 “Modalità costruttive impianto interno, la linea per le acque nere sarà dotata di idonea fossa biologica per i WC e un mentre il resto delle acque grigie saranno allacciate a valle del trattamento, prima del pozzetto di ispezione finale. Sarà previsto un trattamento di degrassatura in quanto all’interno del centro civico sarà previsto un area cucina e una mensa.

La vasca biologica (Imhoff) sarà posizionata sul lato nord est dell’edificio. Il dimensionamento viene effettuato ancora una volta mediante il metodo degli abitanti equivalenti, scegliendo quindi un manufatto per 29 a.e. e considerando 250 l, a.e. e ottenendo un volume minimo utile di 8000 litri (1600 l sedimentazione + 6400 l digestione). La vasca scelta ha dimensioni in pianta di 3.20 x1.80 m e altezza 1.82 cm .

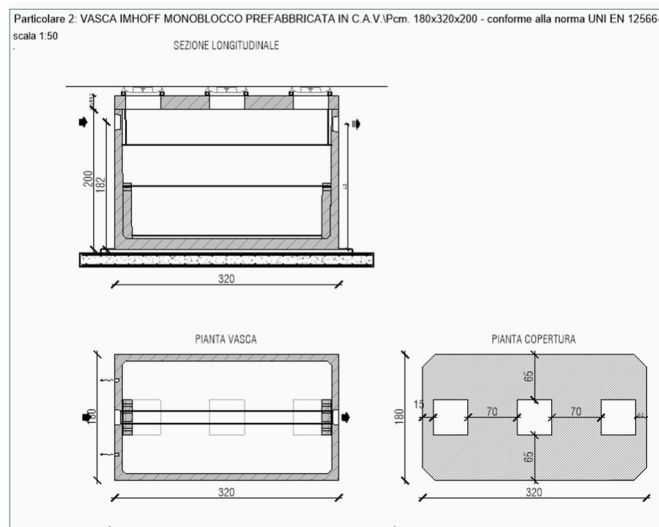


Figura 34 – vasca imhoff in calcestruzzo prefabbricato

Il degassatore viene effettuato ancora una volta mediante il metodo degli abitanti equivalenti, scegliendo quindi un manufatto per 29 a.e. che come riporta la tabella A “Definizione e caratterizzazione dei sistemi di trattamento delle acque reflue domestiche derivanti insediamenti, installazioni ed edifici isolati con recapito diverso dalla rete fognaria (art. 27, comma 4)” viene scelto un manufatto da 2000 l > 1700 l (per 20/30 A.E.) delle dimensioni in pianta di 1.80 x 1.25 x 1.50 m (altezza lorda)

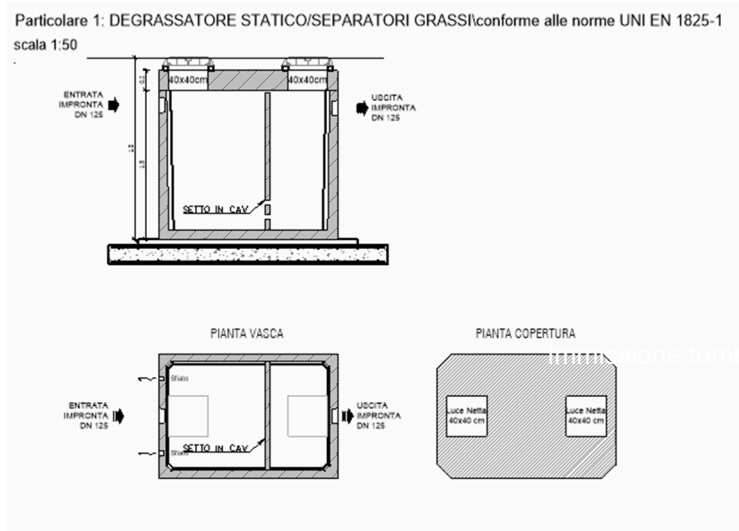


Figura 35 – degrassatore statico prefabbricato in calcestruzzo

10 CONCLUSIONI

Per quanto esposto nella presente relazione, la verifica della compatibilità idraulica degli interventi di progetto e la verifica idraulica delle nuove reti di smaltimento delle acque reflue risultano soddisfatte sulla base delle seguenti osservazioni:

- l'intervento è stato verificato per eventi di piena ad intensità elevata, con tempo di ritorno pari a 10 anni
 $a = 25.10$ $n = 0.488$
- Il volume di invaso necessario è stabilito in 700 mc di volume di invaso per ogni ettaro impermeabilizzato come da prescrizioni del Consorzio Burana
- 3 litri/sec allo scarico per ogni ettaro di superficie territoriale (in ogni caso diametro minimo per la bocca tarata DN 80 mm).
- l'intervento in oggetto prevede l'utilizzo di materiali drenanti per la realizzazione dei percorsi pedonali;
- **è stata condotta la verifica di compatibilità idraulica dell'intervento e sono state individuate le opere di mitigazione necessarie all'invaso dei massimi volumi generati, considerando di poter scaricare in fognatura con un diametro massimo DN 80 mm equivalente ad una portata massima di 4,02 l/s;**
- il volume di invaso complessivo disponibile di **339,00 m³** è sufficiente a contenere il volume massimo calcolato di **258,79 m³** e sarà predisposto in un bacino a cielo aperto;
- il sistema di raccolta delle acque meteoriche è costituito da tubazioni in PVC SN8 DN160/200/250 e canalette a fessura per la raccolta di acque sulle superfici semipermeabili;
- il volume di invaso sarà sovrastimato in previsione della realizzazione futura di un parcheggio adiacente al lotto 1 e ricadente all'interno delle opere previste dal lotto 2 che consistono in realizzazione di viabilità e parcheggio a servizio della scuola in materiale semipermeabile.
- per evitare la formazione di ristagni in caso di eventi meteorici eccezionali, è stata prevista sul perimetro della piazza-giardino una linea di tubazioni fessurate collegate alla rete principale, in PVC DN125;
- Le acque nere e saponate provenienti dall'edificio verranno convogliate mediante condotte in PVC-U SN8 di:
 - DN 160/200 per le acque nere;
 - DN 125 per le acque saponate;
- il recapito finale è una condotta DN 300 di fognatura nera in via Panerazzi, lottizzazione.
- Saranno installati dei trattamenti e nello specifico:
 - Vasca condensa grassi per le acque saponate provenienti da locale cucina/ mensa;
 - Vasca Imhoff per il trattamento delle acque nere;