

Comune di SAN PIETRO IN CASALE

Provincia di BOLOGNA

AREA AD USO RESIDENZIALE AMBITO n. 9/A

ACCORDO DI PIANIFICAZIONE CON PRIVATI
AI SENSI DELL'ART. 18 L.R. 20/2000

■ PUA - PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

PROPRIETA':

- SIRA S.R.L.
San Pietro in Casale
Via Setti 100
P.IVA : 00862821204

-RIMONDI COSTRUZIONI S.R.L.
San Pietro in Casale
Via De Zaiacomo 23
P.IVA : 00593091200

-BASIS S.R.L.
Malalbergo
Via Nazionale 134
P.IVA : 02173441201

-CASA AMICA S.R.L.
Malalbergo
Via Nazionale 134
P.IVA : 02549060370

-AGENA S.R.L.
San Pietro in Casale
Via De Zaiacomo 23
P.IVA : 03989640374

-COOP COSTRUZIONI
Soc. coop. in LCA
Via Zanardi
P.IVA : 00291390375

SPAZIO UFFICIO TECNICO

PROGETTO :

Arch. GAMBERINI Gianni MAZZONI Gianni
e Partners - STUDIO ASSOCIATO

STUDIO TECNICO IN VIA DANTE N. 7
SAN GIORGIO DI PIANO (BO)
CF/P.IVA: 03030911204

TAVOLA:

OGGETTO:

E22

RELAZIONE FOGNATURE

1. GENERALITA'

1.1. Localizzazione del nuovo insediamento residenziale

L'area oggetto di intervento si trova nel territorio del Comune di San Pietro in Casale (BO), quale zona di espansione ad uso residenziale ad ovest del Capoluogo, individuato quale Ambito n° 9/A.

La stessa è identificata presso il Catasto Terreni del medesimo comune al Foglio n° 57, mappali:

• map. 28	Qualità seminativo/irriguo	Sup. 7.710,00 mq
• map. 954	Qualità seminativo/arborato	Sup. 973,00 mq
• map. 1.116	Qualità seminativo	Sup. 2.489,00 mq
• map. 1.117	Qualità seminativo	Sup. 1.386,00 mq
• map. 1.118	Qualità seminativo	Sup. 5.651,00 mq
• map. 1.119	Qualità frutteto	Sup. 673,00 mq
• map. 1.120	Qualità frutteto	Sup. 4.415,00 mq
• map. 1.121	Qualità seminativo/irriguo	Sup. 7.684,00 mq
• map. 1.122	Qualità seminativo/irriguo	Sup. 15,00 mq
• map. 1.123	Qualità seminativo/irriguo	Sup. 8.107,00 mq
• map. 1.124	Qualità seminativo/irriguo	Sup. 9,00 mq

il tutto per una superficie complessiva pari a 39.112,00 mq.

Dell'intera superficie territoriale oggetto di trasformazione una quota pari a 4.466,00 mq (V_1), 308,00 (V_2), 216,00 (V_3) e 1.183 (V_4), per complessivi 6.173,00 mq, sono destinati a verde pubblico compatto oltre a 3.462,00 destinati alla vasca di laminazione. Pertanto la superficie scolante netta residua per strade, parcheggi e lotti risulta essere pari a 29.477,00 mq.

2. IDROLOGIA

3.0 Tipologia acque da trattare e rete drenaggio

Le acque che vengono gestite sono originate dalle precipitazioni meteoriche e derivanti dalla raccolta delle coperture dei fabbricati, dei lotti e delle strade di urbanizzazione, che per caratteristiche sono classificabili quali acque bianche. Il sistema di raccolta è composto dalla linea di deflusso principale interrata, realizzata con tubi in p.v.c. del diametro compreso tra i 400 mm e i 1000 mm, e da pozzetti di raccordo in calcestruzzo con sovrastante botola di chiusura in ghisa.

2.1. Indagini effettuate

Non si sono effettuate particolari indagini, per i calcoli si è fatto riferimento alla portata di pioggia indicata nelle linee guida di HERA.

Per il dimensionamento della rete in oggetto è stata utilizzata la curva di possibilità pluviometrica corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 10 anni, tempo di corrivazione data dal tempo di accesso alla rete pari a 5' sommato al tempo di percorrenza della stessa con velocità pari a 1 m/sec.

2.2. Determinazione delle portate di pioggia

Alla base dei calcoli si è adottata la curva di possibilità pluviometrica valida per durate di pioggia inferiori ad 1 ora per le zone considerate e corrispondente a piogge di breve durata, confrontabili con il tempo di corrivazione della rete di fognatura. Quest'ultimo è calcolato pari a 11', corrispondente a 0.18 ore, in considerazione dei 5' previsti per il tempo di accesso alla rete sommati al tempo di percorrenza della condotta alla velocità di 1 m/sec lungo l'intero sviluppo di 360 m. Ne deriva un'altezza di pioggia:

$$h = 38,63 \times \tau^{0.469}$$

$$h = 38,63 \times 0,18^{0.469} = 17,28 \text{ mm}$$

corrispondente ad una intensità di pioggia ragguagliata pari a :

$$I_{(15)} = 38,63 \times 0,18^{0.469-1} = 96,03 \text{ mm/h arrotondato a } 100 \text{ mm/h}$$

Pertanto a base dei calcoli si è assunta una intensità specifica riferita all'unità di superficie pari a:

$$q_{(15)} = 0,100 \times 10.000 / 3600 = 0,278 \text{ mc/sec} \times \text{Ha equivalenti a } 278,00 \text{ lt/sec} \times \text{Ha}$$

3. IDRAULICA

3.1. Linee guida del progetto

La laminazione delle acque meteoriche sarà effettuata mediante sistemi di ritenzione, ubicati nelle aree pubbliche, che provvedono all'accumulo delle acque meteoriche, pertinente le opere di urbanizzazione. Questa sarà assicurata mediante l'utilizzo di un vaso a cielo aperto, operante istantaneamente al presentarsi della necessità, realizzato mediante l'esecuzione di una conca nel terreno nell'area a nord del comparto. Il bacino conterrà l'intera volumetria necessaria, pari a circa 1.500,00 mc, essendo realizzato mediante l'esecuzione di una vasca avente una forma rettangolare con lunghezza media di 150,00 m, larghezza media di 12,00 m e un'altezza media di 0,85 m – per un volume complessivo di 1.530,00 mc circa.

In osservanza del principio dell'invarianza idraulica verrà eseguito il calcolo della portata scolante

agricola, presente prima dell'intervento di trasformazione. Tale dato sarà impiegato come parametro vincolante per la portata in uscita della fognatura progettata, che garantirà che i volumi scaricati prima dell'intervento rimarranno inalterati, così come concordato con l'Autorità idraulica competente quale il Consorzio di Bonifica Renana.

3.2. Invarianza idraulica: portata terreno agricolo

Dalle indagini effettuate risulta che il bacino scolante è la totalità del lotto, con estensione di 39.112,00 mq circa, corrispondente a 3,911 Ha.

La portata complessiva dello scarico è calcolata sulla base dell'intera area, quindi considerando tutto il comparto trasformato. L'incremento dei volumi riversati non modificherà la portata agricola precedente vista l'interposizione delle vasche di laminazione progettate.

Vista la dimensione della rete, la conformazione ed il tipo del bacino, per i calcoli delle portate si è adottata la formula semplificata:

$$Q = \psi \times \varphi \times q \times A$$

dove:

ψ = coefficiente di assorbimento pari a 0.03 per terreni agricoli a bassa pendenza

φ = coefficiente di ritardo pari a: $\frac{1}{\sqrt[5]{A}} = 0,7613$

q = Intensità specifica riferita all'unità di superficie espressa in lt/sec x ha = 278,00 l/sec ha

A = superficie bacino scolante espresso in ha = 3,911 Ha

In particolare per ogni porzione di bacino scolante si sono adottati i valori medi pesati dei coefficienti di assorbimento e ritardo.

Nello specifico:

$$Q = 0,03 \times 0,7613 \times 278,00 \times 3,911 = 24,83 \text{ l/sec}$$

Si evince che l'area agricola precedente la trasformazione urbanistica, recapitava alla rete di scolo una portata 24,83 l/sec. Tale portata è pressoché equivalente a quella desunta dai parametri dati dall'Autorità di Bacino, che adotta un coefficiente udometrico pari a 8 l/sec x Ha - corrispondente a 31,29 l/sec. Pertanto come parametro di riferimento, quale portata limite, sarà adottata quest'ultima.

La portata sarà mantenuta anche dal nuovo scarico e garantita da una bocca tarata di deflusso realizzata con una condotta in pvc, uscente dalla vasca di laminazione e confluyente alla rete fognaria esistente su Via Stangolini, del diametro interno di 250 mm, con pendenza 0,2 % e garantente la portata di 28,65 l/sec, compatibile con la portata agricola precedente.

3.3. Dimensionamento condutture per fognature

Per il dimensionamento delle condotte, il calcolo è stato condotto applicando la formula di Bazin per i canali a pelo libero:

$$V = \frac{87 \times \sqrt{R}}{\gamma + \sqrt{R}} \times \sqrt{R \times i}$$

$$Q = V \times \Omega$$

dove:

V = Velocità del liquido in m/sec

R = Raggio idraulico pari al rapporto Area / Contorno bagnato in m

γ = Coefficiente di scabrezza pari a

0.06 per condotte in pvc e polietilene

0.23 per condotti in conglomerato cementizio nuove

0.36 per condotti in conglomerato cementizio usate

i = Pendenza motrice delle condotte in %

Q = Portata in mc/sec.

Ω = Sezione liquida in mq.

Nel nostro caso si sono adottate:

Pendenza motrice condotte

i = 0.2%

Materiale pvc / c.a.

γ = 0.06 / 0.36

La fognatura di raccolta delle acque bianche è costituita da conduttura, con pendenza uniforme pari allo 0,2%, del diametro compreso tra Ø 400 mm e Ø 700 mm – per le dorsali principali, e 1000 mm per il collegamento tra lo scolmatore e la vasca di laminazione. La fognatura sarà completata da un rinfiacco perimetrale in calcestruzzo che ne assicura la stabilità dimensionale, da caditoie in c.a. di tipo sifonato con botole in ghisa asolate, da pozzetti in c.a. con relative botole cieche in ghisa per il raccordo e l'ispezione delle linee, realizzata secondo indicazione dell'Ente gestore (HERA).

RAMO 1: TRATTO E'-E

PENDENZA	0,200	%
H. pioggia	100	(mm/h)

STRADE, PARCHEGGI E CAMMINAMENTI PUBBLICI	1487,000	mq
AREA VERDE	515,100	mq
COPERTURE EDIFICI	686,800	mq
PIAZZALI	515,100	mq

TOTALE COMPARTO	3204,000	mq
-----------------	----------	----

	%	COEF. ASSORB.	TOTALE
SUPERFICIE COPERTA	0,214	0,950	0,204
STRADE-PARCHEGGI	0,625	0,800	0,500
VERDE	0,161	0,100	0,016

COEFFICIENTE TOTALE	0,720
---------------------	-------

Y= 1/ Rad.5 (Superficie in Ha)	1,256
--------------------------------	-------

PORTATA (Q) = (Y*COEF. TOTALE*H. pioggia*SUP COMPARTO)/360

0,080	mc/sec
80,418	l/sec

PORTATA IN AGGIUNTA	0,000	mc/sec	0,000	l/sec
PORTATA TOTALE	0,080	mc/sec	80,418	l/sec

DIAMETRO	P.V.C. Diam.	400	mm
	C.A.. Diam.		mm
	Q pr =	104,00	l/sec.
	V pr =	0,84	m/sec.

RAMO 1: TRATTO E-B"

PENDENZA	0,200	%
H. pioggia	100	(mm/h)

STRADE, PARCHEGGI E CAMMINAMENTI PUBBLICI	310,000	mq
AREA VERDE	793,800	mq
COPERTURE EDIFICI	1058,400	mq
PIAZZALI	793,800	mq

TOTALE COMPARTO	2956,000	mq
-----------------	----------	----

	%	COEF. ASSORB.	TOTALE
SUPERFICIE COPERTA	0,358	0,950	0,340
STRADE-PARCHEGGI	0,373	0,800	0,299
VERDE	0,269	0,100	0,027

COEFFICIENTE TOTALE	0,666
---------------------	-------

Y= 1/ Rad.5 (Superficie in Ha)	1,276
--------------------------------	-------

PORTATA (Q) = (Y*COEF. TOTALE*H. pioggia*SUP COMPARTO)/360	0,070 mc/sec
	69,752 l/sec

PORTATA IN AGGIUNTA	0,080 mc/sec	80,418 l/sec
PORTATA TOTALE	0,150 mc/sec	150,170 l/sec

DIAMETRO	P.V.C. Diam.	500 mm
	C.A.. Diam.	mm
	Q pr =	188,00 l/sec.
	V pr =	0,98 m/sec.

RAMO 1: TRATTO B''-B'

PENDENZA	0,200	%
H. pioggia	100	(mm/h)

STRADE, PARCHEGGI E CAMMINAMENTI PUBBLICI	540,000	mq
AREA VERDE	1018,500	mq
COPERTURE EDIFICI	1358,000	mq
PIAZZALI	1018,500	mq

TOTALE COMPARTO	3935,000	mq
-----------------	----------	----

	%	COEF. ASSORB.	TOTALE
SUPERFICIE COPERTA	0,345	0,950	0,328
STRADE-PARCHEGGI	0,396	0,800	0,317
VERDE	0,259	0,100	0,026

COEFFICIENTE TOTALE	0,671
---------------------	-------

Y= 1/ Rad.5 (Superficie in Ha)	1,205
--------------------------------	-------

PORTATA (Q) = (Y*COEF. TOTALE*H. pioggia*SUP COMPARTO)/360	0,088 mc/sec
	88,330 l/sec

PORTATA IN AGGIUNTA	0,150 mc/sec	150,170 l/sec
PORTATA TOTALE	0,239 mc/sec	238,500 l/sec

DIAMETRO	P.V.C. Diam.	600,000 mm
	C.A.. Diam.	mm
	Q pr =	306,00 l/sec.
	V pr =	1,11 m/sec.

RAMO 1: TRATTO B'-B

PENDENZA	0,200	%
H. pioggia	100	(mm/h)

STRADE, PARCHEGGI E CAMMINAMENTI PUBBLICI	360,000	mq
AREA VERDE	509,400	mq
COPERTURE EDIFICI	679,200	mq
PIAZZALI	509,400	mq

TOTALE COMPARTO	2058,000	mq
-----------------	----------	----

	%	COEF. ASSORB,	TOTALE
SUPERFICIE COPERTA	0,330	0,950	0,314
STRADE-PARCHEGGI	0,422	0,800	0,338
VERDE	0,248	0,100	0,025

COEFFICIENTE TOTALE	0,676
---------------------	-------

Y= 1/ Rad.5 (Superficie in Ha)	1,372
--------------------------------	-------

PORTATA (Q) = (Y*COEF. TOTALE*H. pioggia*SUP COMPARTO)/360	0,053 mc/sec
	53,034 l/sec

PORTATA IN AGGIUNTA	0,239 mc/sec	238,500 l/sec
PORTATA TOTALE	0,292 mc/sec	291,534 l/sec

DIAMETRO	P.V.C. Diam.	600,000 mm
	C.A.. Diam.	mm
	Q pr =	306,00 l/sec.
	V pr =	1,11 m/sec.

RAMO 1: TRATTO B-A

PENDENZA	0,200	%
H. pioggia	100	(mm/h)

STRADE, PARCHEGGI E CAMMINAMENTI PUBBLICI	0,000	mq
AREA VERDE	673,500	mq
COPERTURE EDIFICI	898,000	mq
PIAZZALI	673,500	mq

TOTALE COMPARTO	2245,000	mq
-----------------	----------	----

	%	COEF. ASSORB.	TOTALE
SUPERFICIE COPERTA	0,400	0,950	0,380
STRADE-PARCHEGGI	0,300	0,800	0,240
VERDE	0,300	0,100	0,030

COEFFICIENTE TOTALE	0,650
---------------------	-------

Y= 1/ Rad.5 (Superficie in Ha)	1,348
--------------------------------	-------

PORTATA (Q) = (Y*COEF. TOTALE*H. pioggia*SUP COMPARTO)/360	0,055 mc/sec
	54,649 l/sec

PORTATA IN AGGIUNTA	0,292 mc/sec	291,534 l/sec
PORTATA TOTALE	0,346 mc/sec	346,183 l/sec

DIAMETRO	P.V.C. Diam.	700,000 mm
	C.A.. Diam.	mm
	Q pr =	447,00 l/sec.
	V pr =	1,22 m/sec.

RAMO 2: TRATTO F-D

PENDENZA	0,200	%
H. pioggia	100	(mm/h)

STRADE, PARCHEGGI E CAMMINAMENTI PUBBLICI	1233,000	mq
AREA VERDE	474,900	mq
COPERTURE EDIFICI	633,200	mq
PIAZZALI	474,900	mq

TOTALE COMPARTO	2816,000	mq
-----------------	----------	----

	%	COEF. ASSORB.	TOTALE
SUPERFICIE COPERTA	0,225	0,900	0,202
STRADE-PARCHEGGI	0,606	0,900	0,546
VERDE	0,169	0,100	0,017

COEFFICIENTE TOTALE	0,765
---------------------	-------

Y= 1/ Rad.5 (Superficie in Ha)	1,288
--------------------------------	-------

PORTATA (Q) = (Y*COEF. TOTALE*H. pioggia*SUP COMPARTO)/360

0,077 mc/sec
77,110 l/sec

PORTATA IN AGGIUNTA	0,000 mc/sec	0,000 l/sec
PORTATA TOTALE	0,077 mc/sec	77,110 l/sec

DIAMETRO	P.V.C. Diam.	400 mm
	C.A.. Diam.	mm
	Q pr =	104,00 l/sec.
	V pr =	0,84 m/sec.

RAMO 2: TRATTO D-C'

PENDENZA	0,200	%
H. pioggia	100	(mm/h)

STRADE, PARCHEGGI E CAMMINAMENTI PUBBLICI	995,000	mq
AREA VERDE	647,100	mq
COPERTURE EDIFICI	862,800	mq
PIAZZALI	647,100	mq

TOTALE COMPARTO	3152,000	mq
-----------------	----------	----

	%	COEF. ASSORB.	TOTALE
SUPERFICIE COPERTA	0,274	0,950	0,260
STRADE-PARCHEGGI	0,521	0,800	0,417
VERDE	0,205	0,100	0,021

COEFFICIENTE TOTALE	0,697
---------------------	-------

Y= 1/ Rad.5 (Superficie in Ha)	1,260
--------------------------------	-------

PORTATA (Q) = (Y*COEF. TOTALE*H. pioggia*SUP COMPARTO)/360	0,077 mc/sec
	76,916 l/sec

PORTATA IN AGGIUNTA	0,077 mc/sec	77,110 l/sec
PORTATA TOTALE	0,154 mc/sec	154,027 l/sec

DIAMETRO	P.V.C. Diam.	500 mm
	C.A.. Diam.	mm
	Q pr =	189,00 l/sec.
	V pr =	0,98 m/sec.

RAMO 2: TRATTO C'-C

PENDENZA	0,200	%
H. pioggia	100	(mm/h)

STRADE, PARCHEGGI E CAMMINAMENTI PUBBLICI	660,000	mq
AREA VERDE	876,300	mq
COPERTURE EDIFICI	1168,400	mq
PIAZZALI	876,300	mq

TOTALE COMPARTO	3581,000	mq
-----------------	----------	----

	%	COEF. ASSORB.	TOTALE
SUPERFICIE COPERTA	0,326	0,950	0,310
STRADE-PARCHEGGI	0,429	0,800	0,343
VERDE	0,245	0,100	0,024

COEFFICIENTE TOTALE	0,678
---------------------	-------

Y= 1/ Rad.5 (Superficie in Ha)	1,228
--------------------------------	-------

PORTATA (Q) = (Y*COEF. TOTALE*H. pioggia*SUP COMPARTO)/360	0,083 mc/sec
	82,776 l/sec

PORTATA IN AGGIUNTA	0,154 mc/sec	154,027 l/sec
PORTATA TOTALE	0,237 mc/sec	236,803 l/sec

DIAMETRO	P.V.C. Diam.	600,000 mm
	C.A.. Diam.	mm
	Q pr =	306,00 l/sec.
	V pr =	1,11 m/sec.

RAMO 2: TRATTO C-B

PENDENZA	0,200	%
H. pioggia	100	(mm/h)

STRADE, PARCHEGGI E CAMMINAMENTI PUBBLICI	475,000	mq
AREA VERDE	408,000	mq
COPERTURE EDIFICI	544,000	mq
PIAZZALI	408,000	mq

TOTALE COMPARTO	1835,000	mq
-----------------	----------	----

	%	COEF. ASSORB.	TOTALE
SUPERFICIE COPERTA	0,296	0,950	0,282
STRADE-PARCHEGGI	0,481	0,800	0,385
VERDE	0,222	0,100	0,022

COEFFICIENTE TOTALE	0,689
---------------------	-------

Y= 1/ Rad.5 (Superficie in Ha)	1,404
--------------------------------	-------

PORTATA (Q) = (Y*COEF. TOTALE*H. pioggia*SUP COMPARTO)/360	0,049 mc/sec
	49,285 l/sec

PORTATA IN AGGIUNTA	0,237 mc/sec	236,803 l/sec
PORTATA TOTALE	0,286 mc/sec	286,088 l/sec

DIAMETRO	P.V.C. Diam.	600,000 mm
	C.A.. Diam.	mm
	Q pr =	306,00 l/sec.
	V pr =	1,11 m/sec.

RAMO 2: TRATTO B-A

PENDENZA	0,200	%
H. pioggia	100	(mm/h)

STRADE, PARCHEGGI E CAMMINAMENTI PUBBLICI	0,000	mq
AREA VERDE	183,900	mq
COPERTURE EDIFICI	245,200	mq
PIAZZALI	183,900	mq

TOTALE COMPARTO	613,000	mq
-----------------	---------	----

	%	COEF. ASSORB.	TOTALE
SUPERFICIE COPERTA	0,400	0,950	0,380
STRADE-PARCHEGGI	0,300	0,800	0,240
VERDE	0,300	0,100	0,030

COEFFICIENTE TOTALE	0,650
---------------------	-------

Y= 1/ Rad.5 (Superficie in Ha)	1,748
--------------------------------	-------

PORTATA (Q) = (Y*COEF. TOTALE*H. pioggia*SUP COMPARTO)/360	0,019 mc/sec
	19,345 l/sec

PORTATA IN AGGIUNTA	0,286 mc/sec	286,088 l/sec
PORTATA TOTALE	0,305 mc/sec	305,433 l/sec

DIAMETRO	P.V.C. Diam.	600,000 mm
	C.A.. Diam.	mm
	Q pr =	306,00 l/sec.
	V pr =	1,11 m/sec.

RAMO 3: TRATTO G"-G'

PENDENZA	0,200	%
H. pioggia	100	(mm/h)

STRADE, PARCHEGGI E CAMMINAMENTI PUBBLICI	0,000	mq
AREA VERDE	878,100	mq
COPERTURE EDIFICI	1170,800	mq
PIAZZALI	878,100	mq

TOTALE COMPARTO	2927,000	mq
-----------------	----------	----

	%	COEF. ASSORB.	TOTALE
SUPERFICIE COPERTA	0,400	0,900	0,360
STRADE-PARCHEGGI	0,300	0,900	0,270
VERDE	0,300	0,100	0,030

COEFFICIENTE TOTALE	0,660
---------------------	-------

Y= 1/ Rad.5 (Superficie in Ha)	1,279
--------------------------------	-------

PORTATA (Q) = (Y*COEF. TOTALE*H. pioggia*SUP COMPARTO)/360	0,069 mc/sec
	68,609 l/sec

PORTATA IN AGGIUNTA	0,000 mc/sec	0,000 l/sec
PORTATA TOTALE	0,069 mc/sec	68,609 l/sec

DIAMETRO	P.V.C. Diam.	400 mm
	C.A.. Diam.	mm
	Q pr =	104,00 l/sec.
	V pr =	0,99 m/sec.

RAMO 3: TRATTO G'-A

PENDENZA	0,200	%
H. pioggia	100	(mm/h)

STRADE, PARCHEGGI E CAMMINAMENTI PUBBLICI	0,000	mq
AREA VERDE	371,700	mq
COPERTURE EDIFICI	495,600	mq
PIAZZALI	371,700	mq

TOTALE COMPARTO	1239,000	mq
-----------------	----------	----

	%	COEF. ASSORB,	TOTALE
SUPERFICIE COPERTA	0,400	0,950	0,380
STRADE-PARCHEGGI	0,300	0,800	0,240
VERDE	0,300	0,100	0,030

COEFFICIENTE TOTALE	0,650
---------------------	-------

Y= 1/ Rad.5 (Superficie in Ha)	1,518
--------------------------------	-------

PORTATA (Q) = (Y*COEF. TOTALE*H. pioggia*SUP COMPARTO)/360	0,034 mc/sec
	33,968 l/sec

PORTATA IN AGGIUNTA	0,069 mc/sec	68,609 l/sec
PORTATA TOTALE	0,103 mc/sec	102,577 l/sec

DIAMETRO	P.V.C. Diam.	400 mm
	C.A.. Diam.	mm
	Q pr =	104,00 l/sec.
	V pr =	0,99 m/sec.

RAMO 4: COLEGAMENTO A-VASCA LAMINAZIONE

PENDENZA	0,200	%
H. pioggia	100	(mm/h)

STRADE, PARCHEGGI E CAMMINAMENTI PUBBLICI	0,000	mq
AREA VERDE	0,000	mq
COPERTURE EDIFICI	0,000	mq
PIAZZALI	0,000	mq

TOTALE COMPARTO	0,000	mq
-----------------	-------	----

	%	COEF. ASSORB.	TOTALE
SUPERFICIE COPERTA	0,000	0,950	0,000
STRADE-PARCHEGGI	0,000	0,800	0,000
VERDE	0,000	0,100	0,000

COEFFICIENTE TOTALE	0,000
---------------------	-------

Y= 1/ Rad.5 (Superficie in Ha)	0,000
--------------------------------	-------

PORTATA (Q) = (Y*COEF. TOTALE*H. pioggia*SUP COMPARTO)/360	0,000 mc/sec
	0,000 l/sec

PORTATA IN AGGIUNTA RAMO 1	0,346 mc/sec	346,183 l/sec
PORTATA IN AGGIUNTA RAMO 2	0,305	305,433
PORTATA IN AGGIUNTA RAMO 3	0,103	102,577
PORTATA TOTALE	0,754 mc/sec	754,193 l/sec

DIAMETRO	P.V.C. Diam.	1000,000 mm
	C.A.. Diam.	mm
	Q pr =	789,00 l/sec.
	V pr =	1,40 m/sec.

3.4. Dimensionamento vasca di laminazione

3.4.1. Grandezze fondamentali

Volume della vasca = V

Porosità = φ

Per porosità si intende:

Dato un volume di terreno (V) si definisce porosità (φ) il rapporto tra il volume dei vuoti (V_v) ed il volume totale (V_t)

$$\varphi = \frac{V_v}{V_t} = \frac{V_v}{V_v + V_s} \quad 0 < \varphi < 1$$

Dove V_s indica il volume della matrice rocciosa (fase solida)

Si usa spesso fare riferimento all'indice dei vuoti (e)

$$e = \frac{V_v}{V} = \frac{\varphi}{1 - \varphi} \quad 0 < e < 1$$

3.4.2. Riferimenti normativi per il funzionamento della vasca di laminazione

Si è preso in esame:

- DLgs n. 152/2006 – parte terza
- DLgs n. 4/2008
- L.R. dell'Emilia Romagna n. 3/1999
- Direttiva Giunta Regionale dell'Emilia Romagna n. 1053/2003
- Direttiva Giunta Regionale dell'Emilia Romagna n. 286/2005
- Direttiva Giunta Regionale dell'Emilia Romagna n. 1860/2006
- Autorità di Bacino del Reno Allegato A alla Deliberazione 1/3 del 05/03/14 “Linee Guida per la progettazione dei sistemi di raccolta delle acque piovane per il controllo degli apporti nelle reti idrografiche di pianura”.
- Piano territoriale di Coordinamento Provinciale (approvato con delibera Consiglio Provinciale di Bologna n. 19 del 30/03/04) Normativa Art. 4.8 “GESTIONE DELL’ACQUA METEORICA”

(il presente articolo recepisce e integra i contenuti dell'art. 20 del PSAI, nonché le corrispondenti norme degli altri Piani Stralcio di Assetto idrogeologico di cui all'art. 1.4)

1.(P) Al fine di non incrementare gli apporti d'acqua piovana al sistema di smaltimento e di favorire il riuso di tale acqua, negli ambiti di controllo degli apporti d'acqua, come individuati nella tav. 2A, i Comuni in sede di redazione o adeguamento dei propri strumenti urbanistici, prevedono per i nuovi interventi urbanistici (v.) e comunque per le aree non ancora urbanizzate, la realizzazione di sistemi di raccolta delle acque di tipo duale, ossia composte da un sistema minore costituito dalle reti fognarie per le acque nere (v.) e le acque bianche contaminate ABC (v.), e un sistema maggiore costituito da sistemi di laminazione per le acque bianche non contaminate ABNC (v.). Il sistema maggiore deve garantire la laminazione delle acque meteoriche per un volume complessivo di:

– almeno 500 metri cubi per ettaro di superficie territoriale, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto, nelle aree ricadenti nell'Ambito di controllo degli apporti d'acqua in pianura (tale esclusione non vale nel bacino del Navile e Savena Abbandonato, che è regolato dalle misure più restrittive previste dal Piano Stralcio per il sistema idraulico "Navile-Savena Abbandonato");

– almeno 200 metri cubi per ettaro di superficie territoriale, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto, per le aree ricadenti nell'Ambito di controllo degli apporti d'acqua in collina zona A, – almeno 100 metri cubi per ettaro di superficie territoriale, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto, per le aree ricadenti nell'Ambito di controllo degli apporti d'acqua in collina zona B.

Il volume complessivo può essere garantito anche attraverso un progetto di sistemazione organica delle reti di raccolta e smaltimento delle acque.

I Comuni ricadenti all'interno del perimetro dei bacini montani, come individuato nella tav. 2A, al fine di non incrementare gli apporti d'acqua piovana al sistema di smaltimento fognario, dovranno privilegiare il recapito delle acque meteoriche ABNC (v.) nella rete idrografica, includendo eventualmente anche sistemi naturali di trattamento e smaltimento delle ABC (v.) in alternativa alla loro deviazione in fognatura nera. I nuovi interventi urbanistici (v.) potranno prevedere soluzioni tecniche che consentano riutilizzi delle acque meteoriche per usi non potabili a servizio dell'intervento.

1bis.(D) I Comuni ricadenti negli ambiti di controllo degli apporti d'acqua, come individuati nella tav. 2A, e il cui territorio è in parte interessato da tratti non arginati dei corsi d'acqua principali, possono individuare le parti di territorio che recapitano direttamente nei corsi d'acqua principali Samoggia, Lavino, Reno, Idice, Savena, Quaderna, Zena, Sillaro, Santerno e Senio e proporre l'esclusione di tali parti di territorio dal campo di applicazione del punto 1 del presente articolo. L'Autorità di Bacino del Reno decide in merito a tali proposte secondo le procedure previste dai rispettivi piani stralcio.

I volumi minimi previsti al punto 1 del presente articolo possono essere modificati dall'Autorità di Bacino secondo le procedure previste dai rispettivi piani stralcio.

Nell'ambito della redazione dei PSC e dei POC, i sistemi di laminazione delle ABNC (v.) devono essere localizzati in modo tale da raccogliere le acque piovane prima della loro immissione, anche indiretta, nel corso d'acqua o collettore di bonifica ricevente individuato dall'Autorità idraulica competente (Regione o Consorzio di Bonifica), la quale stabilisce le caratteristiche funzionali di tali sistemi di raccolta e con la quale devono essere preventivamente concordati i criteri di gestione.

Tali sistemi oltre a riguardare tutto il territorio interessato dai nuovi interventi urbanistici (v.) dovranno, d'intesa con l'Autorità idraulica competente, privilegiare la realizzazione di soluzioni unitarie a servizio di più ambiti o complessi insediativi.

I Comuni, mediante i propri strumenti urbanistici, garantiscono che la realizzazione dei sistemi di laminazione delle acque meteoriche individuati, sia contestuale alla realizzazione dei nuovi interventi urbanistici (v.). La realizzazione di tali sistemi dovrà essere finanziata o attraverso un contributo economico chiesto in misura proporzionale alle superfici impermeabilizzate, o ponendola direttamente a carico dei soggetti attuatori dei nuovi interventi.

I sistemi di laminazione delle ABNC dovranno preferibilmente essere costituiti da canali e zone umide naturali inseriti armonicamente nel paesaggio urbano ed integrati nei sistemi di reti ecologiche (v.), includendo

eventualmente anche sistemi naturali di trattamento e smaltimento delle ABC (v.) (vedi allegato 7 alla "Relazione – Variante in recepimento del PTA regionale"). I sistemi di laminazione delle acque di pioggia ABNC (v.) previsti dovranno possibilmente includere soluzioni tecniche che consentano anche il riutilizzo per irrigazione di giardini, lavaggio strade, antincendio ed altri usi non potabili.

I Comuni interessati da "Piani Consortili Intercomunali" e dal "Piano stralcio di bacino", previsti dalla "Direttiva per la sicurezza idraulica nei sistemi idrografici di pianura nel Bacino del Reno" (Direttiva dell'Autorità di Bacino del 23 aprile 2008) e finalizzati alla sicurezza idraulica del territorio già urbanizzato, laddove possibile integrano tali piani con gli obiettivi e gli approfondimenti tecnici richiesti nei successivi punti 2 e 3.

2.(P) I Comuni in sede di redazione o adeguamento dei propri strumenti urbanistici, elaborano specifici approfondimenti tecnici rivolti alla totalità del proprio territorio, finalizzati a verificare le criticità, le potenzialità e le relative misure per ridurre il carico inquinante dovuto alle acque di prima pioggia e di dilavamento, ridurre le superfici impermeabili esistenti nel tessuto consolidato e di nuova formazione, recuperare quote di naturalità in ambiente urbano e diffondere "buone pratiche" di gestione, (vedi Allegati 1 e 7 alla "Relazione – Variante in recepimento del PTA regionale").

3. (D) Mediante gli approfondimenti di cui al punto precedente i Comuni individuano e adottano soluzioni tecniche riguardanti i sistemi di laminazione, la riduzione del carico proveniente dagli scolmatori, i sistemi di drenaggio urbano (sdoppiamento delle reti, canali filtranti (v.), coperture verdi (v.), parcheggi drenanti, pavimentazioni permeabili (v.), riapertura di canali, zone umide a parco, ecc...) vedi all' Allegato 1 alla "Relazione – Variante in recepimento del PTA regionale", e individuano soluzioni volte ad un trattamento delle ABC (v.) (ad esempio fitodepurazione) secondo le indicazioni dell'allegato 7 alla "Relazione – Variante in recepimento del PTA regionale" e dalle Linee Guida attuative della Del.G.R. 286/2005".

Tali soluzioni saranno da adottare negli interventi: nuovi, di riqualificazione e di manutenzione urbana.

4 (D) Al fine di contenere la crescita di superfici impermeabili, oltre ai limiti stabiliti nei successivi punti 5 e 6, i Comuni definiscono nel RUE forme di incentivazione economica da applicare in sede di rilascio dei titoli abilitativi e da quantificare in misura proporzionale alla superficie dell'intervento mantenuta o resa permeabile. Il computo della superficie permeabile potrà comprendere: pavimentazioni permeabili (v.), coperture verdi (v.), superfici impermeabili già compensate da sistemi di accumulo e riuso dell'acqua meteorica e una riduzione del valore della superficie impermeabile in misura di 1 m2 ogni 50 litri di volume di accumulo e riuso dell'acqua meteorica realizzato.

5. (P) Gli ambiti per i nuovi insediamenti e gli ambiti da riqualificare ai sensi della LR 20/00, ricadenti nelle zone di protezione di cui all'art. 5.2 dovranno comunque garantire, laddove richiesto, le superfici permeabili previste all'art. 5.3.

6. (P) Le nuove aree produttive che si qualificheranno Apea (aree produttive ecologicamente attrezzate, cfr. art. 9.3) ovunque localizzate, dovranno presentare indici e parametri urbanistici tali da garantire il mantenimento di una superficie permeabile (v.) pari almeno al 25% della superficie territoriale. Una quota non superiore al 10% della superficie permeabile potrà essere costituita da pavimentazioni permeabili (v.) e coperture verdi (v.).

Ai fini del calcolo delle percentuali suddette, la superficie territoriale è considerata al netto delle eventuali aree cedute al di fuori dell'ambito interessato dalle nuove urbanizzazione o dai nuovi interventi edilizi.

7. (P) Nell'ambito di controllo degli apporti d'acqua in pianura individuato nella Tav. 2A, l'adozione, nei

terreni ad uso agricolo, di nuovi sistemi di drenaggio che riducano sensibilmente il volume specifico d'invaso, modificando quindi i regimi idraulici, è soggetta ad autorizzazione da parte del Comune ed è subordinata all'attuazione di interventi compensativi consistenti nella realizzazione di un volume d'invaso pari almeno a 100 m³ per ogni ettaro di terreno drenato con tali sistemi e al parere favorevole, espresso sulla base di un'adeguata documentazione in cui sia dimostrato il rispetto di quanto previsto dal presente punto, dell'Autorità idraulica competente. Ai fini dell'applicazione del presente punto, i sistemi di "drenaggio tubolare sotterraneo" e di "scarificazione con aratro talpa" sono da considerare come sistemi che riducono sensibilmente il volume specifico d'invaso

3.4.3. Principi di funzionamento della vasca di laminazione

3.4.3.1. Scelta della tipologia e del sistema di raccolta delle acque piovane

In osservanza alle linee guida dell'Autorità di Bacino è stato previsto di adottare un sistema di raccolta delle acque meteoriche di tipo a "cielo aperto" nel quale saranno convogliati i volumi da laminare. La tipologia è di tipo "secco fruibile", ovvero un'area nella quale la presenza dell'acqua è possibile solo dopo l'evento piovoso.

La scelta è dovuta in parte alla possibilità di garantire un buon inserimento paesaggistico del sistema di raccolta e di integrarsi con il contesto. Tale scelta permette infatti di localizzare la vasca di laminazione nell'area verde posta sul lato Nord del comparto.

Tali aree sono soggette alle operazioni di manutenzione che ne salvaguardino la funzionalità, e nello specifico:

- Sfalciatura dell'erba almeno 4 volte l'anno;
- Controllo del funzionamento del sistema di scarico nel corpo recettore almeno 2 volte l'anno;
- Verifica periodica, almeno 2 volte l'anno, di tutti i sistemi di raccolta e del sistema di scarico nel corpo recettore;

La scelta progettuale adottata consente l'inserimento armonico del sistema nel contesto nel quale è inserito e contestualizzato l'intervento nonché di armonizzarsi con la vicina zona agreste.

3.4.3.2. Calcolo del volume d'invaso

Per dimensionare correttamente il volume d'invaso di laminazione, bisogna innanzitutto determinare la superficie netta scolante. La stessa, per definizione, è data dalla superficie territoriale al netto delle superfici permeabili destinate a verde compatto e delle superfici destinate ai sistemi di raccolta a cielo aperto.

St = 39.112,00 mq pari a 3.91.12 Ha

Da cui detrarre

Verde pubblico compatto 6.173,00 mq pari a 0.61.73 Ha

Vasca di laminazione 3.462,00 mq pari a 0.34.62 Ha

Superficie scolante:

39.112,00 – 6.173,00 – 3.462,00 = 29.477,00 mq pari a 2.94.77 Ha

Volume minimo da laminare (Vn)

500 mc/Ha x 2.94.77 Ha = 1.473,85 mc arrotondato a 1.500,00 mc

Volumi di progetto:

Vasca di laminazione 150,00 x 12,00 x 0,85 = 1.530,00 mc

Come si evince la volumetria totale laminata è congrua con quella richiesta dalla normativa vigente.

4. CALCOLO FOGNATURA ACQUE NERE

4.1. Linee guida del progetto

L'ambito d'intervento del PUA riguarda un'area residenziale di 39.112,00 mq, in cui sono previsti 28 lotti edificabili e 230 abitanti teorici, pertanto la rete fognaria delle "acque nere" dovrà quindi essere in grado di consentire lo smaltimento delle acque reflue prodotte. Per il dimensionamento della condotta si sono adottati i parametri previsti nelle linee guida per la progettazione emanate da HERA.

4.2. Descrizione rete fognaria in progetto

La rete fognaria delle "acque nere" in progetto sarà costituita da tubazioni in PVC SN8 DN200, di pendenza pari al 2 ‰, i cui tronchi saranno intervallati da pozzetti d'ispezione prefabbricati in calcestruzzo del diametro interno di 100÷120 cm, posti ad una distanza reciproca pari a circa 50,00 m.

Dal pozzetto di recapito, le acque nere confluiranno nella condotta acque miste presente in via Soardina, costituita da una condotta in calcestruzzo di diametro pari a 100 cm.

4.3. Verifica dimensionamento condotta

La condotta, per risultare positivamente verificata, deve essere in grado di smaltire la portata delle acque reflue prodotte da tutti gli abitanti insediabili, tenendo conto di un fattore di contemporaneità, con un grado di riempimento h/d inferiore al 50%, così come previsto dalle linee guida di Hera per condotte di diametro inferiore a 400 mm.

La portata media delle acque reflue scaricate, considerato in ogni caso un deflusso a sezione piena, è dunque data dalla formula:

$$Q_{media} = (\alpha \cdot d \cdot n) / 86400$$

dove:

α = coefficiente di riduzione (0,7 ÷ 0,8 - adottato 1,0)

d = dotazione idrica giornaliera per abitante (300 l/ab – compresa tra i valori 200-300 l/ab indicati da Hera)

n = numero di abitanti teorici (230 equivalenti A.E.)

Q media = 0,80 l/sec

Tenendo conto del fattore di contemporaneità $K = 2$ (in genere varia da 1,3 ÷ 2), si avrà una portata di punta:

Q di punta = 1,60 l/sec

Per il calcolo della portata massima della condotta di progetto è stata utilizzata l'equazione di Chezy:

$$Q_{\max} = X \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

dove:

X = coefficiente di scabrezza ($K_s \cdot R^{1/6}$)

A = area della sezione bagnata ($\pi \cdot r^2$)

R = raggio idraulico ($r / 2$)

i = pendenza della condotta (2 ‰)

K_s = coefficiente di Gauckler-Strickler ($120 \text{ m}^{-1/3}/\text{s}$)

$Q_{\max} = 0.02288 \text{ m}^3/\text{s}$ corrispondenti a 22,88 l/sec

Considerate le indicazioni riportate nelle Linee Guida di Hera, che prescrivono un grado di riempimento ($h/\varnothing$) non superiore al valore di 0,5 per le tubazioni di piccolo diametro (≤ 400), si avrà una riduzione della portata pari a

$Q_{G.R. 0,5} = 0.01144 \text{ m}^3/\text{s}$ corrispondenti a 11,44 l/sec

Dal calcolo risulta quindi che la condotta costituita da tubazioni in PVC DN200, con un riempimento del 50%, consente lo smaltimento di 11,44 l/sec, largamente superiore alla portata media delle acque scaricate, pari a 0,80 l/sec, e alla portata di punta, pari a 1,60 l/sec; pertanto, la condotta risulta verificata.

4.4. Calcolo delle velocità di scorrimento

La Circolare n. 11633 del Ministero dei LL.PP. (istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto) indica che per le acque nere la velocità relativa alla portata media non deve essere inferiore a 0,5 m/s, che viene considerata una velocità autosufficiente a garantire l'autopulizia della condotta.

Per quanto concerne l'abrasione delle pareti delle condotte causata dall'azione meccanica esercitata dal

materiale solido trascinato in sospensione nei liquami la già citata Circolare n. 11633 indica per le portate nere di punta una velocità massima di 4 m/s da non oltrepassare.

La velocità di scorrimento del fluido, secondo l'equazione di Chezy, è la seguente:

$$V = X \cdot \sqrt{(R \cdot i)}$$

dove:

R = raggio idraulico (R Q media = 0,0043 m; R Q di punta = 0,0060 m)

V media = 0,14 m/s

V di punta = 0,18 m/s

In entrambi i casi (portata media e portata di punta), la velocità del fluido risulta inferiore a 0,5 m/s, sarà pertanto necessario, da parte dell'ente gestore della rete fognaria che si farà carico della manutenzione della condotta, provvedere ad adeguati programmi di lavaggio, come prescritto dalla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 11633/74.

Senza ombra di dubbio è un diametro di gran lunga sovradimensionato rispetto alla portata che si registra con conseguente velocità del flusso estremamente ridotta. Per contro non è possibile ricorrere a diametri inferiori in quanto per tubazioni di piccolo diametro è bene assicurare sempre e comunque un franco libero dell'ordine di $\approx 15 \div 20$ cm. Al fine di rendere sicure le operazioni di pulizia delle fognature è bene che le condotte principali non abbiano mai diametri inferiori a 200 mm, così come richiesto nelle Linee Guida di Hera, in quanto il moto ondoso innescato dai notevoli flussi di acqua utilizzati per la pulizia potrebbero danneggiare le condotte.

5. SOMMARIO

1. GENERALITA'	1
1.1. Localizzazione del nuovo insediamento residenziale.....	1
2. IDROLOGIA	1
3.0 Tipologia acque da trattare e rete drenaggio.....	1
2.1. Indagini effettuate	2
2.2. Determinazione delle portate di pioggia	2
3. IDRAULICA.....	2
3.1. Linee guida del progetto.....	2
3.2. Invarianza idraulica: portata terreno agricolo.....	3
3.3. Dimensionamento condutture per fognature	4
3.4. Dimensionamento vasca di laminazione	18
3.4.1. Grandezze fondamentali.....	18
3.4.2. Riferimenti normativi per il funzionamento della vasca di laminazione.....	18
3.4.3. Principi di funzionamento della vasca di laminazione.....	21
4. CALCOLO FOGNATURA ACQUE NERE	22
4.1. Linee guida del progetto.....	22
4.2. Descrizione rete fognaria in progetto	22
4.3. Verifica dimensionamento condotta.....	22
4.4. Calcolo delle velocità di scorrimento.....	23
5. SOMMARIO	25