

RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA



PROGETTO DEFINITIVO

REALIZZAZIONE DI UN HUB DI RICERCA, SVILUPPO, PRODUZIONE, STOCCAGGIO, RICONVERSIONE E DISTRIBUZIONE DELL'IDROGENO, ALIMENTATO DA UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 8,982 MWp E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN SITO NEL COMUNE DI SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO), LOCALITÀ SAN MATTEO DELLA DECIMA.

Committente:

TOZZIgreen

Tozzi Green S.p.A.
Via Brigata Ebraica, 50
48123 Mezzano (RA)
P.IVA 02132890399
R.E.A. n. RA-174504
Tel. (+39) 0544 525311
pec: tozzi.re@legalmail.it
mail: info@tozzigreen.com
web: www.tozzigreen.com

Progettista:



ArchLivIng s.r.l.
Via Monsignor Maverna, 4 - 44122
Ferrara (FE)
Tel: (+39) 0532 733683 - Fax:
(+39) 0532 692608
web: www.archliving.it

Coordinamento di progetto:



ambiente s.p.a.
Via Frassina, 21, 54033
Carrara (MS)

2	19/04/2022	Ing. Raffaele Mattioli	Ing. Gessica Grossi	Tozzi Green S.p.A.	Seconda emissione
REV.	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DESCRIZIONE
Codice elaborato: P.6.2.4		Titolo elaborato: RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA			

INDICE

1. PREMESSA	2
2. INTENSITÀ E ALTEZZA DI PIOGGIA DI CALCOLO.....	4
3. PARAMETRI DI CALCOLO DEI COLLETTORI DI SCARICO	6
4. DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI PRINCIPALI	8
5. CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO	10
6. CALCOLO SEZIONE DI SBOCCO	12
INDICE DELLE TABELLE	15

1. PREMESSA

Si definiscono e si esplicano le scelte metodologiche e progettuali adottate per la realizzazione dei manufatti atti a garantire l'invarianza idraulica nell'ambito dell'intervento di nuova costruzione di un HUB di ricerca, sviluppo, produzione, stoccaggio, riconversione e distribuzione dell'idrogeno sito a San Matteo Della Decima con nuovo accesso dalla Strada Provinciale 255, in osservanza ai metodi così come riportati nelle Linee Guida per la progettazione, realizzazione e collaudo di reti fognarie rilasciate da Hera s.p.a. e dalla Deliberazione n.61 del 2009 del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

Sono trattate le opere per la gestione delle acque meteoriche raccolte all'interno dell'area oggetto di intervento, provenienti dalle seguenti superfici:

- coperture del fabbricato ad uso uffici del Hub di ricerca (di nuova costruzione);
- parcheggi e relativi percorsi carrabili;
- distributore di idrogeno (di nuova costruzione);
- zona di produzione e stoccaggio idrogeno;
- un parco fotovoltaico per la produzione di energia elettrica;
- aiuole e aree verdi.

L'area oggetto di intervento è collocata a breve distanza dalla frazione di San Matteo Della Decima sotto il Comune di San Giovanni In Persiceto (BO) su un terreno con destinazione d'uso agricola allo stato di fatto; al suo interno sono previsti n.1 fabbricato di nuova costruzione, di altezza pari a 4,65 m, avente destinazione ad uso uffici, un nuovo distributore di idrogeno, una zona di produzione e stoccaggio idrogeno e aree per il parcheggio per una nuova superficie impermeabilizzata pari a 45.498,4 m² considerando anche la proiezione in pianta della superficie dei pannelli fotovoltaici, come da richiesta del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

Come nuova area urbanizzata si è considerata l'intera superficie dei due lotti pari a 126.124 m².

La superficie oggetto di calcolo considerata è pari a 12,61 ha e prevede il recapito delle sole acque meteoriche nel canale a cielo libero, denominato Fossa Viazza, che passa attraverso il lotto per poi confluire nel Canale di Cento in gestione al Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara. Per le due zone del lotto Nord, le acque confluiscono direttamente nel canale consorziale, mentre per il lotto sud lo scarico avviene in un canalino di irrigazione che confluisce nella Fossa Viazza.

La rete interrata è composta da tubazioni in PVC SN8; questa raccoglie sia le acque provenienti dai pluviali che quelle raccolte a terra dalle nuove superfici impermeabili (attraverso caditoie) e le convoglia verso i volumi di invaso per i cui posizionamenti precisi si rimanda agli allegati.

I bacini di laminazione sono tre invasi naturale a cielo aperto costituiti da leggere depressioni, situate al di sotto dei parchi fotovoltaici, opportunamente modellate per garantire lo scorrimento delle acque meteoriche verso il punto di recapito. In prossimità dei canali ricettori verrà creato un piccolo canalino che permetta di convogliare le acque alle tubazioni di scarico, in PVC PN 6, che permetteranno il deflusso massimo possibile in base alla Deliberazione n.61 del 2009 pari a 8 l/s ha.

Ai fini del dimensionamento delle opere idrauliche di drenaggio delle acque meteoriche interne al comparto è stato assunto un tempo di ritorno pari a *25 anni*.

Nei seguenti paragrafi saranno determinati i principali dati necessari al calcolo del volume di laminazione da garantire ai fini dell'invarianza idraulica; a tal fine sono stati individuati i parametri della curva di possibilità pluviometrica necessari a identificare altezza e intensità di pioggia di calcolo. Con questi dati è stato possibile ricavare le corrispondenti portate tratto per tratto, per poter dimensionare le dorsali principali della rete di smaltimento.

Il volume minimo della vasca di laminazione è quindi ricavato in base alla Deliberazione n.61 del 2009; data la soluzione progettuale adottata nell'ambito di tale calcolo non è stato considerato come volume di invaso nessuna quota parte della rete di scarico o dei canalini finali di raccolta.

2. INTENSITÀ E ALTEZZA DI PIOGGIA DI CALCOLO

Ai fini del dimensionamento dei collettori principali della rete di smaltimento delle acque meteoriche è stato considerato un evento di durata "critica", avente un tempo di ritorno di 25 anni. La durata "critica" assunta è pari al tempo di corrivazione (T_c), calcolato conformemente al seguente criterio (Linee Guida Hera): "Per il calcolo del tempo di corrivazione, ove non disponibili valutazioni più dettagliate, si consideri la formulazione classica che considera il tempo di accesso alla rete ed il tempo di rete. Per il calcolo del tempo di accesso si considerino 5 minuti e per il calcolo del tempo di rete la velocità di 1 m/s"

- Tempo di accesso alla rete: 5 minuti · 60s = 300s;
- Tempo di rete: a seguito di valutazioni più dettagliate si è calcolata la velocità per ogni tratto e utilizzata la formula:

$$T_r = l/v$$

Dove l è la lunghezza del tratto in metri e v è la velocità di deflusso della corrente in m/s.

Per il calcolo del tempo di rete è stata considerata la lunghezza del tratto più lungo, ovvero della caditoia più lontana dal manufatto per la laminazione.

In definitiva il tempo di corrivazione è: $T_c = 300 \text{ s} + 191 \text{ s} = 491 \text{ s} \sim 8,18 \text{ min}$

I parametri "a" e "n" della curva di possibilità pluviometrica adottati per la Provincia di Bologna sono desunti dal pluviometro di Bologna (ex Idrografico) nel periodo 1934-2013, per un evento di durata <1 ora, avente un periodo di ritorno di 25 anni.

Tabella 1. Linee Guida Hera

TR	Tempo di corrivazione			
	< 1 ora		> 1 ora	
	a	n	a	n
5	32.70	0.449	30.97	0.297
10	38.63	0.469	36.64	0.290
25	46.12	0.487	43.82	0.284

Tabella 3: parametri a ed n per la provincia di Bologna

Piogge intense

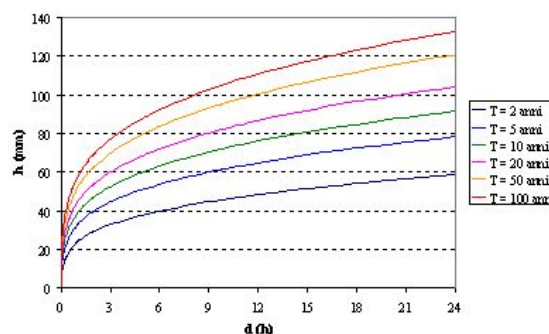
$$h(d, T) = a d^n$$

Curva di Possibilità Pluviometrica (C.P.P.)

Per il calcolo delle C.P.P. valide per il territorio gestito si adottano curve a due rami e quattro parametri a_1 , a_2 , n_1 , n_2 , funzione del tempo di ritorno:

$$h(d, T) = a_1 d^{n_1} \quad d < 1 \text{ h}$$

$$h(d, T) = a_2 d^{n_2} \quad d > 1 \text{ h}$$



Fonte Hera S.p.a.

Si ottengono i seguenti risultati:

- Altezza di pioggia di calcolo: $h(T_c) = a \cdot T_c^n = 46,12 \cdot \left(\frac{491}{3600}\right)^{0.487} = 17,5 \frac{\text{mm}}{\text{m}^2}$,
- Intensità di pioggia di calcolo: $i(T_c) = a \cdot T_c^{(n-1)} = 46,12 \cdot \left(\frac{491}{3600}\right)^{(0.487-1)} = 128,2 \frac{\text{mm}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}$

3. PARAMETRI DI CALCOLO DEI COLLETTORI DI SCARICO

In questo capitolo sono calcolati i volumi di efflusso complessivi in ingresso e in uscita dall'invaso, entrambi associati alla durata "critica" precedentemente descritta; attraverso i procedimenti di seguito esplicitati è possibile ricavare il corrispondente volume convogliato nell'invaso, oltre che il volume in efflusso scaricabile nel canale a cielo aperto.

Il volume convogliato nell'invaso V_{in} , originato da un evento meteorico di durata pari al tempo di corrivazione (T_c), avente un tempo di ritorno di 25 anni, è calcolato a partire dai seguenti:

- Coeff. di efflusso medio – media pesata in base alle superfici aventi diversa permeabilità;
- Altezza di pioggia critica $h(T_c)$;
- Superficie complessiva considerata.

I coefficienti di efflusso applicati sono desunti dalle Linee Guida Hera:

Tabella 2. Coefficienti di afflusso

Superficie tipo	Coefficiente di afflusso
Tetti, cortili lastricati, strade	0.9
Misto	0.2- 0.4
Verde, terreno naturale	0.1

Le superfici captanti totali delle tre zone sono le seguenti:

Parco fotovoltaico lotto sud	4.779,32 m ²
Verde lotto sud	10.118,68 m ²
Superficie totale lotto sud	14.898,00 m²
Parco fotovoltaico nord parte sx	9.191,00 m ²
Strada interna lotto nord parte sx	342,64 m ²
Verde lotto nord parte sx	21.725,56 m ²
Superficie totale lotto nord sx	31.259,2 m²
Parco fotovoltaico nord parte dx	22.720,15 m ²
Strada interna lotto nord parte dx	579,62 m ²
Edificio hub di ricerca	908,17 m ²
Cabine elettriche	316,05 m ²
Parcheggi	337,50 m ²
Distributore idrogeno	168,00 m ²
Zona produzione e stoccaggio idrogeno	68,34 m ²
Vasca antincendio interrata	48,09 m ²
Stade lotto nord parte dx	5.390,48 m ²
Pensilina autobus	10,00 m ²
Percorsi pedonali	638,99 m ²
Verde lotto nord parte dx	48.781,40 m ²
Superficie totale lotto nord dx	79.966,80 m²
SUPERFICIE TOTALE	126.124 m²

Per il calcolo del coefficiente di efflusso si è considerato un valore pari a 0,1 per le superfici verdi e pari a 0,9 per ogni altra superficie; perciò, il coefficiente di efflusso medio da considerare per l'intera superficie è:

$$\varphi_{MEDIO} = \frac{\sum A_i \cdot \varphi_i}{A_{TOT}} = 0,39$$

Il volume convogliato nella vasca di laminazione originato da un evento meteorico di durata pari al tempo di corrivazione (T_C), avente un tempo di ritorno di 25 anni risulta pertanto:

$$V_{in} = \varphi_{MEDIO} \cdot h(T_C) \cdot A = 0,39 \cdot 17,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} \cdot 126124 \text{m}^2 = 860,8 \text{m}^3$$

Il massimo volume che può essere scaricato nella rete pubblica mista è calcolato a partire dai seguenti:

- Massima portata areica scaricabile;
- Superficie complessiva considerata.
- Durata dell'evento critico.

$$V_{out} = Q_{out} \cdot A \cdot T_C = 8 \frac{\text{l}}{\text{s} \cdot \text{ha}} \cdot 12,61 \text{ ha} \cdot 491 \text{s} = 49532 \text{l} = 49,5 \text{m}^3$$

4. DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI PRINCIPALI

I collettori di smaltimento delle acque meteoriche sono stati dimensionati in base alla formula di Chézy (ipotesi di moto uniforme in condotte a pelo libero), con coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler $C = 100 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ valido per tubazioni in PVC:

$$Q = A \cdot C \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Dove:

$Q[\text{m}^3/\text{s}]$	portata;
$A[\text{m}^2]$	Superficie della sezione bagnata;
$C[\text{m}^{1/3}/\text{s}]$	coeff. di scabrezza di Gauckler-Strickler;
$R[\text{m}]$	raggio idraulico (A/P);
$i[-]$	pendenza.

La portata da smaltire per ciascun tratto è ricavata a partire dai seguenti:

- intensità di pioggia di calcolo;
- somma delle aree di influenza a monte di ciascun tratto oggetto di calcolo.

L'equazione adottata, riferita al tratto i -esimo, è la seguente:

$$Q_i = \varphi_{MEDIO} \cdot i(T_C) \cdot \sum A_i$$

A titolo cautelativo il dimensionamento non è stato effettuato con φ_{MEDIO} , ma con $\varphi = 1$.

Dal consorzio di Bonifica della Pianura di Ferrara non è imposto alcun grado di riempimento; perciò, si è utilizzato il criterio di buona norma di avere un grado di riempimento massimo dell'80% ottenendo il dimensionamento seguente:

Tabella 3. Dimensionamento rete

Tronco	Superficie captante [m ²]	D _e [m]	L [m]	Pendenza	Portata [l/s]	h/D	Velocità [m/s]
ZONA DI PRODUZIONE E STOCCAGGIO IDROGENO							
1-2 bianca	1.078,33	0,315	15,50	0,2%	47,84	0,73	0,89
2-3 bianca	1.635,34	0,400	15,00	0,2%	70,74	0,61	1,00
3-4 bianca	2.192,34	0,400	16,25	0,2%	92,39	0,74	1,05
4-5 bianca	2.746,62	0,500	23,25	0,2%	112,27	0,56	1,12
ZONA STRADA DI USCITA E DISTRIBUZIONE IDROGENO							
6-7 bianca	211,54	0,200	16,00	0,2%	9,27	0,54	0,60
7-5 bianca	528,52	0,250	16,75	0,2%	22,31	0,65	0,74
ZONA STRADA DI INGRESSO E DISTRIBUTORE IDROGENO							
8-9 bianca	225,93	0,200	38,00	0,2%	9,36	0,54	0,60
9-10 bianca	342,29	0,200	18,50	0,2%	13,59	0,70	0,65
10-11 bianca	538,96	0,250	19,00	0,2%	20,66	0,62	0,73
11-12 bianca	1.004,72	0,315	16,75	0,2%	37,57	0,61	0,85

RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA

12-5 bianca	1.337,60	0,315	22,00	0,2%	48,48	0,73	0,89
<u>DORSALE VERSO LAMINAZIONE</u>							
5-sfocio A bianca	4.987,03	0,630	21,75	0,2%	177,45	0,51	1,26

Tabella 4. Dimensionamento rete

Tronco	Superficie captante [m ²]	D _e [m]	L [m]	Pendenza	Portata [l/s]	h/D	Velocità [m/s]
<u>ZONA STRADA E PARCHEGGI ANTISTANTI L'EDIFICIO DI RICERCA</u>							
13-14 bianca	166,43	0,200	19,50	0,2%	7,23	0,47	0,57
14-15 bianca	435,69	0,250	19,25	0,2%	18,14	0,57	0,71
16-15 bianca	312,74	0,200	13,00	0,2%	13,82	0,71	0,65
15-17 bianca	892,43	0,315	19,25	0,2%	35,93	0,59	0,84
18-17 bianca	309,75	0,200	13,00	0,2%	13,68	0,70	0,65
17-19 bianca	1.340,18	0,400	20,75	0,2%	52,42	0,50	0,93
19-20 bianca	1.460,18	0,400	22,00	0,2%	55,48	0,52	0,94
<u>COPERTURA EDIFICIO DI RICERCA</u>							
21-22 bianca	58,66	0,200	7,00	0,2%	2,64	0,27	0,43
22-23 bianca	172,33	0,200	10,00	0,2%	7,53	0,48	0,57
23-24 bianca	300,06	0,200	8,75	0,2%	12,82	0,67	0,65
24-25 bianca	411,76	0,250	8,50	0,2%	17,27	0,55	0,70
25-26 bianca	517,08	0,250	8,00	0,2%	21,33	0,63	0,74
26-27 bianca	615,48	0,250	8,00	0,2%	24,98	0,71	0,76
27-28 bianca	737,77	0,315	12,00	0,2%	29,34	0,52	0,80
28-20 bianca	878,79	0,315	15,00	0,2%	34,12	0,57	0,83
<u>CONFLUENZA TRATTI</u>							
20-29 bianca	2.476,24	0,400	23,00	0,2%	91,42	0,73	1,04
<u>PERCORSO PEDONALE RETORSTANTE L'EDIFICIO DI RICERCA</u>							
30-31 bianca	34,00	0,110	35,00	0,2%	1,36	0,45	0,37
31-29 bianca	68,81	0,110	26,25	0,2%	2,54	0,65	0,43
<u>DORSALE VERSO LAMINAZIONE</u>							
29-sfocio B bianca	2779,84	0,500	2,00	0,2%	102,42	0,53	1,10

Per una maggior chiarezza dei dati sopra riportati si rimanda agli allegati alla presente relazione.

5. CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO

Il volume di invaso minimo richiesto è determinato conformemente alla Deliberazione n.61 del 2009 del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

Per superfici urbanizzate maggiori di 1 ha è imposta la realizzazione di sistemi di raccolta delle acque piovane per un volume complessivo pari al maggiore fra 500 m³/ha di superficie impermeabilizzata oggetto di intervento e 350 m³/ha di superficie urbanizzata.

Il volume minimo di invaso è pertanto:

- $V_{calc} = 500 \frac{m^3}{ha} \cdot 4,55ha = 2274,9m^3$;
- $V_{calc} = 350 \frac{m^3}{ha} \cdot 12,61ha = 4414,3m^3$.

Si deve quindi predisporre un volume di invaso pari a 4414,3 m³.

Si è scelto di suddividere questo volume di invaso nelle tre aree in modo proporzionale alle loro superfici, ottenendo tre volumi di invaso minimo delle seguenti volumetrie:

- $V_{lotto sud} = 521,4m^3$;
- $V_{lotto nord sx} = 1.094,1m^3$;
- $V_{lotto nord dx} = 2.798,8m^3$.

Nelle tabelle seguenti si riportano i dimensionamenti delle vasche di laminazione per le varie aree:

LOTTO SUD		
Superficie in pianta volume di invaso	10.599,95	m ²
Superficie in pianta volume di invaso	1,06	ha
Volume di invaso minimo	521,43	m ³
Altezza minima volume di invaso	0,05	m
Altezza volume di invaso media di progetto	0,10	m
Volume di invaso di progetto	1.060,00	m ³

LOTTO NORD SX		
Superficie in pianta volume di invaso	19.832,14	m ²
Superficie in pianta volume di invaso	1,98	ha
Volume di invaso minimo	1.094,07	m ³
Altezza minima volume di invaso	0,06	m
Altezza volume di invaso media di progetto	0,10	m
Volume di invaso di progetto	1.983,21	m ³

LOTTO SUD		
Superficie in pianta volume di invaso	51.561,45	m ²
Superficie in pianta volume di invaso	5,16	ha
Volume di invaso minimo	2.798,84	m ³

RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA

Altezza minima volume di invaso	0,05	m
Altezza volume di invaso media di progetto	0,10	m
Volume di invaso di progetto	5.156,15	m ³

Il volume totale degli invasi di progetto è pari a 8.199,4 m³.

6. CALCOLO SEZIONE DI SBOCCO

I condotti in uscita dai bacini devono avere uno sviluppo tale da consentire un efflusso a sezione piena, mantenendo comunque trascurabili le perdite di carico distribuite.

Per confluire le acque meteoriche in questi condotti si realizzeranno dei canalini di scolo, con pendenza del fondo dello 0,1%, sui limiti dei volumi di invaso che convogliano tutte le acque nei punti di scarico.

Il battente h adottato nel calcolo considera la profondità del bacino e il salto di quota della tubazione tra fondo bacino e il baricentro della tubazione in corrispondenza del recapito.

Sezione di efflusso con velocità di Torricelli (1.1) $S = \frac{q}{\mu \sqrt{2gh}}$	S = area della bocca di efflusso [m ²]
	q = portata uscente [m ³ /s]
	μ = coefficiente di efflusso (0,82 per condotta applicata all'esterno del serbatoio)
	g = accelerazione di gravità [m/s ²]
	h = battente idraulico dal pelo libero al baricentro della sezione di sbocco [m]

Dalla Deliberazione n.61 del 2009 si calcola:

Portata massima ammissibile $Q_{max} = Q_{out} \cdot A = 8 \frac{1}{s \cdot ha} \cdot 12,61ha = 100,90 \frac{1}{s}$

Suddividendo questa portata massima nelle tre aree si ottiene:

Portata massima ammissibile lotto sud $Q_{max} = 11,92 \frac{1}{s}$

Portata massima ammissibile lotto nord sx $Q_{max} = 25,01 \frac{1}{s}$

Portata massima ammissibile lotto nord dx $Q_{max} = 63,97 \frac{1}{s}$

Per il lotto sud si prevede uno solo scarico con quota del battente pari a 0,54 m considerando il canale recettore come se fosse privo di acqua al momento dello scarico:

LOTTO SUD		
Portata di deflusso massima	0,01192	m ³ /s
Coefficiente di efflusso μ	0,82	-
Battente idraulico h	0,54	m
Area interna tubazione massima	4.465,37	mm ²
Diametro interno massimo	75,40	mm
Diametro interno di progetto	70,40	mm
Area interna tubazione di progetto	3.892,56	mm ²
Portata di deflusso di progetto	0,01039	m ³ /s
Portata di deflusso di progetto	10,39	l/s

Per il lotto nord sx si prevedono due scarichi con quota del battente pari a 0,75 m considerando un'altezza del pelo libero pari 0,25 m per lo scarico più a sud e pari a 0,45 m per lo scarico più a nord:

LOTTO NORD SX		
Portata di deflusso 1 massima	0,01250	m ³ /s
Portata di deflusso 2 massima	0,01250	m ³ /s
Coefficiente di efflusso μ	0,82	-
Battente idraulico h	0,75	m
Area interna tubazione 1 massima	3.975,06	mm ²
Diametro interno 1 massimo	71,14	mm
Area interna tubazione 2 massima	3.975,06	mm ²
Diametro interno 2 massimo	71,14	mm
Diametro interno 1 di progetto	70,40	mm
Area interna tubazione 1 di progetto	3.892,56	mm ²
Diametro interno 1 di progetto	70,40	mm
Area interna tubazione 1 di progetto	3.892,56	mm ²
Portata di deflusso 1 di progetto	0,01224	m ³ /s
Portata di deflusso 1 di progetto	12,24	l/s
Portata di deflusso 2 di progetto	0,01224	m ³ /s
Portata di deflusso 2 di progetto	12,24	l/s
Portata di deflusso totale di progetto	24,49	l/s

Per il lotto nord dx si prevedono due scarichi con quota del battente pari a 0,77 m considerando un'altezza del pelo libero pari 0,25 m per lo scarico più a sud e pari a 0,45 m per lo scarico più a nord:

LOTTO NORD DX		
Portata di deflusso 1 massima	0,03199	m ³ /s
Portata di deflusso 2 massima	0,03199	m ³ /s
Coefficiente di efflusso μ	0,82	-
Battente idraulico h	0,77	m
Area interna tubazione 1 massima	10.036,01	mm ²
Diametro interno 1 massimo	113,04	mm
Area interna tubazione 2 massima	10.036,01	mm ²
Diametro interno 2 massimo	113,04	mm
Diametro interno 1 di progetto	104,60	mm
Area interna tubazione 1 di progetto	8.593,17	mm ²
Diametro interno 1 di progetto	104,60	mm
Area interna tubazione 1 di progetto	8.593,17	mm ²
Portata di deflusso 1 di progetto	0,02739	m ³ /s
Portata di deflusso 1 di progetto	27,39	l/s

Portata di deflusso 2 di progetto	0,02739	m ³ /s
Portata di deflusso 2 di progetto	27,39	l/s
Portata di deflusso totale di progetto	54,78	l/s

Perciò lo sbocco nel corpo recettore dovrà essere regolato da una tubazione in PVC DN 75 PN6 per il lotto sud, da due tubazioni in PVC DN 75 PN6 per il lotto nord sx e da due tubazioni in PVC DN 110 PN6 per il lotto nord dx che permettono una portata di deflusso totale massima pari a 89,65 l/s.

Si allegano:

Allegato 1 – DIMENSIONAMENTO RETE BIANCA

Allegato 2 – MONOGRAFIE CAPISALDI DEL CONSOZIO DI BONIFICA PIANURA FERRARESE

TAV.4.2.2 – INDIVIDUAZIONE DELLE SUPERFICI – STATO DI PROGETTO

TAV.4.2.1 – PLANIMETRIA RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE

Ferrara, 19 aprile 2022

Il Tecnico

Ing. Cristiano Bignozzi

INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1. LINEE GUIDA HERA	4
TABELLA 2. COEFFICIENTI DI AFFLUSSO	6
TABELLA 3. DIMENSIONAMENTO RETE.....	8
TABELLA 4. DIMENSIONAMENTO RETE.....	9

ALLEGATO 1
DIMENSIONAMENTO RETE BIANCA

Tronco	Sottoarea [m²]	Area totale [m²]	Profondità cielo collettore [m]		Profondità fondo collettore [m]		D _e [m]	D _i [m]	K _s	L [m]	S ₀	t _a [s]	t _r [s]	Σt _r [s]	t _c [s]	Q _{b,max} [l/s]	γ/D	V _{max} [m/s]
			Iniziale	Finale	Iniziale	Finale												
1-2 bianca	1078,33	1078,33	0,500	0,531	0,815	0,846	0,315	0,297	100	15,50	0,2%	300	20	20	320	47,84	0,73	0,89
2-3 bianca	557,00	1635,34	0,531	0,561	0,931	0,961	0,400	0,377	100	15,00	0,2%	300	16	36	336	70,74	0,61	1,00
3-4 bianca	557,00	2192,34	0,561	0,594	0,961	0,994	0,400	0,377	100	16,25	0,2%	300	18	53	353	92,39	0,74	1,05
4-5 bianca	554,28	2746,62	0,594	0,640	1,094	1,140	0,500	0,471	100	23,25	0,2%	300	22	75	375	112,27	0,56	1,12
6-7 bianca	211,54	211,54	0,500	0,532	0,700	0,732	0,200	0,188	100	16,00	0,2%	300	27	27	327	9,27	0,54	0,60
7-5 bianca	316,99	528,52	0,532	0,566	0,782	0,816	0,250	0,235	100	16,75	0,2%	300	25	52	352	22,31	0,65	0,74
8-9 bianca	225,93	225,93	0,500	0,576	0,700	0,776	0,200	0,188	100	38,00	0,2%	300	65	65	365	9,36	0,54	0,60
9-10 bianca	116,37	342,29	0,576	0,613	0,776	0,813	0,200	0,188	100	18,50	0,2%	300	32	97	397	13,59	0,70	0,65
10-11 bianca	196,67	538,96	0,613	0,651	0,863	0,901	0,250	0,235	100	19,00	0,2%	300	28	125	425	20,66	0,62	0,73
11-12 bianca	465,76	1004,72	0,651	0,685	0,966	1,000	0,315	0,297	100	16,75	0,2%	300	21	146	446	37,57	0,61	0,85
12-5 bianca	332,88	1337,60	0,685	0,729	1,000	1,044	0,315	0,297	100	22,00	0,2%	300	28	174	474	48,48	0,73	0,89
5-A bianca	374,29	4987,03	0,729	0,772	1,359	1,402	0,630	0,593	100	21,75	0,2%	300	17	191	491	177,45	0,51	1,26

13-14 bianca	166,43	166,43	0,500	0,539	0,700	0,739	0,200	0,188	100	19,50	0,2%	300	33	33	333	7,23	0,47	0,57
14-15 bianca	269,25	435,69	0,539	0,578	0,789	0,828	0,250	0,235	100	19,25	0,2%	300	28	62	362	18,14	0,57	0,71
16-15 bianca	312,74	312,74	0,500	0,526	0,700	0,726	0,200	0,188	100	13,00	0,2%	300	22	22	322	13,82	0,71	0,65
15-17 bianca	144,00	892,43	0,578	0,616	0,893	0,931	0,315	0,297	100	19,25	0,2%	300	24	86	386	35,93	0,59	0,84
18-17 bianca	309,75	309,75	0,500	0,526	0,700	0,726	0,200	0,188	100	13,00	0,2%	300	22	22	322	13,68	0,70	0,65
17-19 bianca	138,00	1340,18	0,616	0,658	1,016	1,058	0,400	0,377	100	20,75	0,2%	300	22	109	409	52,42	0,50	0,93
19-20 bianca	120,00	1460,18	0,658	0,702	1,058	1,102	0,400	0,377	100	22,00	0,2%	300	24	132	432	55,48	0,52	0,94
21-22 bianca	58,66	58,66	0,500	0,514	0,700	0,714	0,200	0,188	100	7,00	0,2%	300	12	12	312	2,64	0,27	0,43
22-23 bianca	113,67	172,33	0,514	0,534	0,714	0,734	0,200	0,188	100	10,00	0,2%	300	17	29	329	7,53	0,48	0,57
23-24 bianca	127,73	300,06	0,534	0,552	0,734	0,752	0,200	0,188	100	8,75	0,2%	300	15	44	344	12,82	0,67	0,65
24-25 bianca	111,70	411,76	0,552	0,569	0,802	0,819	0,250	0,235	100	8,50	0,2%	300	13	57	357	17,27	0,55	0,70
25-26 bianca	105,32	517,08	0,569	0,585	0,819	0,835	0,250	0,235	100	8,00	0,2%	300	12	69	369	21,33	0,63	0,74
26-27 bianca	98,40	615,48	0,585	0,601	0,835	0,851	0,250	0,235	100	8,00	0,2%	300	12	80	380	24,98	0,71	0,76
27-28 bianca	122,28	737,77	0,601	0,625	0,916	0,940	0,315	0,297	100	12,00	0,2%	300	15	96	396	29,34	0,52	0,80
28-20 bianca	141,02	878,79	0,625	0,655	0,940	0,970	0,315	0,297	100	15,00	0,2%	300	19	115	415	34,12	0,57	0,83
20-29 bianca	137,27	2476,24	0,702	0,748	1,102	1,148	0,400	0,377	100	23,00	0,2%	300	25	157	457	91,42	0,73	1,04
30-31 bianca	34,00	34,00	0,500	0,570	0,610	0,680	0,110	0,104	100	35,00	0,2%	300	89	89	389	1,36	0,45	0,37
31-29 bianca	34,81	68,81	0,570	0,623	0,680	0,733	0,110	0,104	100	26,25	0,2%	300	67	156	456	2,54	0,65	0,43
29-B bianca	234,79	2779,84	0,748	0,752	1,248	1,252	0,500	0,471	100	2,00	0,2%	300	2	159	459	102,42	0,53	1,10

ALLEGATO 2
MONOGRAFIE CAPISALDI DEL CONSORZIO DI BONIFICA
PIANURA FERRARESE

Monografia del caposaldo di alta precisione

Caposaldo n.

NOD052

Sezione:

ALTO FERRARESE SUD

Reparto:

PONTE RODONI

Comune: **SAN GIOVANNI IN PERSICIETO**

Località: **San Matteo della Decima**

Ubicazione: **Via Cento**

Civico:

Coordinate ED50-UTM32*:

Est: **676.903**

Nord: **953.502**

Stralcio planimetrico scala 1:10.000 - Elemento CTR 1:5.000 n. **202072**

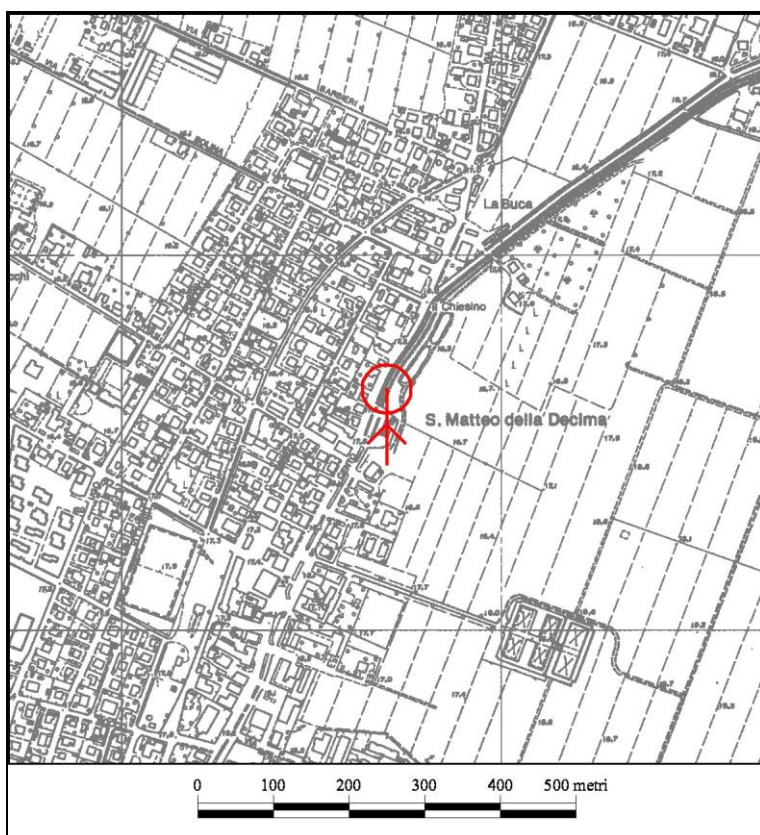


Foto 1 - Inquadramento



Foto 2 - Localizzazione



Foto 3 - Caposaldo



Tipologia: **BORCHIA**

Istituito da: **CBPF**

Linea: **NOD**

Descrizione: **Borchia infissa su spalla incrocio Via Cento con Via G.Poggeschi**

Note:

Quota: **17,1635 m** s.l.m.

Quota Consorzio (+10,00): **27,1635 m.**

Monografia del caposaldo di alta precisione

Caposaldo n.

091010

Sezione:

ALTO FERRARESE SUD

Reparto:

PONTE RODONI

Comune: **SAN GIOVANNI IN PERSICIETO**

Località: **SanMatteo della Decima**

Ubicazione: **Via Reno**

Civico:

Coordinate ED50-UTM32*:

Est: **677.710**

Nord: **952.534**

Stralcio planimetrico scala 1:10.000 - Elemento CTR 1:5.000 n. **202072**

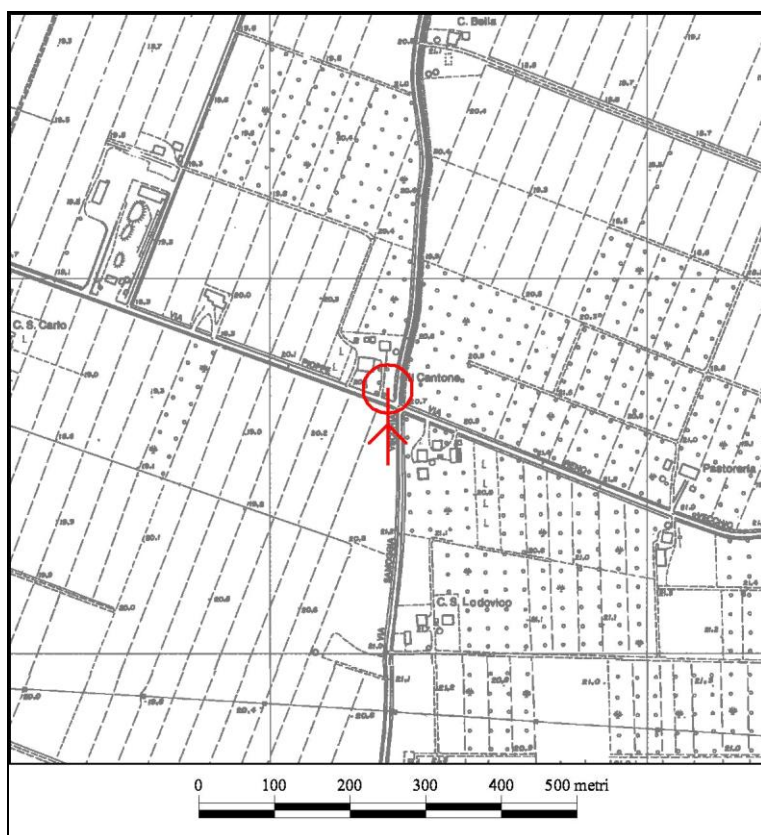


Foto 1 - Inquadramento



Foto 2 - Localizzazione



Foto 3 - Caposaldo



Tipologia: **BORCHIA**

Istituito da: **VVR '88**

25

Linea: **091**

Descrizione: **Borchia esistente posta su spalletta dx del ponticello di accesso al fondo cantoni. Angolo via reno- via pioppa**

Note:

Quota: **20,0831 m** s.l.m.

Quota Consorzio (+10,00): **30,0831 m.**

Monografia del caposaldo di alta precisione

Caposaldo n.

093010

Sezione:

ALTO FERRARESE SUD

Reparto:

PONTE RODONI

Comune: **SAN GIOVANNI IN PERSICIETO**

Località: **San Matteo della Decima**

Ubicazione:

Civico:

Coordinate ED50-UTM32*:

Est: **677.894**

Nord: **954.114**

Stralcio planimetrico scala 1:10.000 - Elemento CTR 1:5.000 n. **202072**



Foto 1 - Inquadramento



Foto 2 - Localizzazione



Foto 3 - Caposaldo



Tipologia: **BORCHIA**

Istituito da: **CBPF**

Linea: **093**

Descrizione: **Borchia infissa su spalla ponte in sx entrando presso abitazione posta in Via Cento**

Note:

Quota: **18,0133 m** s.l.m.

Quota Consorzio (+10,00): **28,0133 m.**