

Regione
Emilia Romagna



Provincia di
Ferrara



Comune di
Poggio Renatico



PARCO FOTOVOLTAICO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI POGGIO RENATICO (FE).

PROGETTISTA INCARICATO:

Ing. Giovanni Cis

Tel. 3190737323

Pec: giovanni.cis@ingpec.eu



Scala

-

Titolo elaborato:

Relazione idraulica

Formato

A4

TECNICI COINVOLTI

CODICE ELABORATO

Studio idraulico:

Dott. Ing. Gustavo Bernagozzi

gustavo@bernagozzi-ingegneria.it

Studio impatto acustico:

Dott. Ing. Gustavo Bernagozzi

gustavo@bernagozzi-ingegneria.it

STE energy

Via Sorio, 120 - 35141 Padova (IT)

Tel. +39 049.2963900 Fax +39 049.2963901

www.ste-energy.com

Logistica e coordinamento:

STE energy

Via Sorio, 120 - 35141 Padova (IT)

Tel. +39 049.2963900 Fax +39 049.2963901

www.ste-energy.com

Studio geologico:

Dott. Geol. Mastellari Matteo

Via Ugo Tegli, 30 - Ferrara

matteo.mastellari@gmail.com

PROGETTO	PROG.	TIPO	REV.
SAPV4-FV-PA	09	R	00

Rev.	Data	Descrizione	Redige	Verifica	Approva
00	07/24	Prima emissione	GB	GB	GB
01					
02					
03					
04					
05					
06					

GESTORE RETE ELETTRICA

e-distribuzione

SOCIETA' PROPONENTE:

Salvatore PV 4 SRL

Via Mike Bongiorno, 13 - 20124 Milano

P.iva 05449200285

SOCIETA' di PROGETTAZIONE:

STE energy

STE Energy S.r.l. società a socio unico
Via Sorio, 120 - 35141 Padova (IT)
Tel. +39 049.2963900 Fax +39 049.2963901 www.ste-energy.com



SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	2
3. CARATTERISTICHE DI PERMEABILITÀ DELLE SUPERFICI DI INTERVENTO ANTE OPERAM E POST OPERAM	5
4. DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI DI INVARIANZA IDRAULICA PER LE AREE DI PROGETTO	7
4.1. CRITERI PROGETTUALI	7
4.2. CALCOLO DEL VOLUME DI INVARIANZA MINIMO RICHIESTO	8
4.3. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA ALLO SCARICO	8
4.4. DIMENSIONAMENTO DEL SETTO DI LAMINAZIONE	9
4.5. LOCALIZZAZIONE PLANIMETRICA E ALTIMETRICA DEL BACINO DI LAMINAZIONE E DELLO SCARICO.....	10
5. MISURE DI ISOLAMENTO IDRAULICO DEL COMPARTO IN ESAME	10
6. CONCLUSIONI.....	10



1. PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la “Relazione di valutazione di compatibilità idraulica” a supporto del progetto di realizzazione di un nuovo impianto fotovoltaico all’interno di due lotti, denominati nel seguito lotto 1 e lotto 2, allo stato di fatto ad uso agricolo, di superficie rispettivamente di circa 17,65 ettari e di 3,8 ettari in Comune di Poggio Renatico (FE), censiti catastalmente rispettivamente al Foglio 66, mappali 17, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 33, 67 e al Foglio 32, mappali 37 e 96.

In considerazione del fatto che, a seguito degli interventi di progetto, la superficie dei lotti subirà una variazione della permeabilità, con aumento del coefficiente di afflusso medio, occorre evitare che tale aumento non determini un aggravio sulla rete di scolo Consortile con conseguente incremento del livello di rischio idraulico. Si interverrà quindi con la creazione, all’interno di ciascun lotto, di volumi utili ai fini della laminazione delle portate di piena e di apposito setto di laminazione che garantisca una portata in uscita invariata rispetto allo stato di fatto.

Nel seguito verranno descritte le misure di mitigazione delle portate in ingresso alla rete Consortile previste, nonché i calcoli di dimensionamento del volume di invaso e del setto di laminazione per garantire l’invarianza idraulica dell’area sulla quale insiste il campo fotovoltaico in progetto. La procedura applicata per il calcolo del volume di cui sopra è quella descritta nella Deliberazione n. 61 del 04.12.2009 del Consorzio di Bonifica di Ferrara “Procedure di calcolo dei volumi di accumulo per l’applicazione del principio di invarianza idraulica – determinazioni”.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

I lotti sui quali verrà realizzato l’impianto ricoprono una superficie rispettivamente di circa 17,65 ettari (lotto 1) e di 3,8 ettari (lotto 2) in Comune di Poggio Renatico (FE) (Figura 1). I terreni sono individuati al Catasto Terreni del Comune di Ferrara al Foglio 66, mappali 17, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 33, 67 e al Foglio 32, mappali 37 e 96.

Il lotto 1 confina su tutti i lati con scoline e fossi di guardia stradali. Allo stato attuale, il lotto presenta pendenza verso nord-est e scola le acque meteoriche nel fosso di guardia della strada provinciale 25.

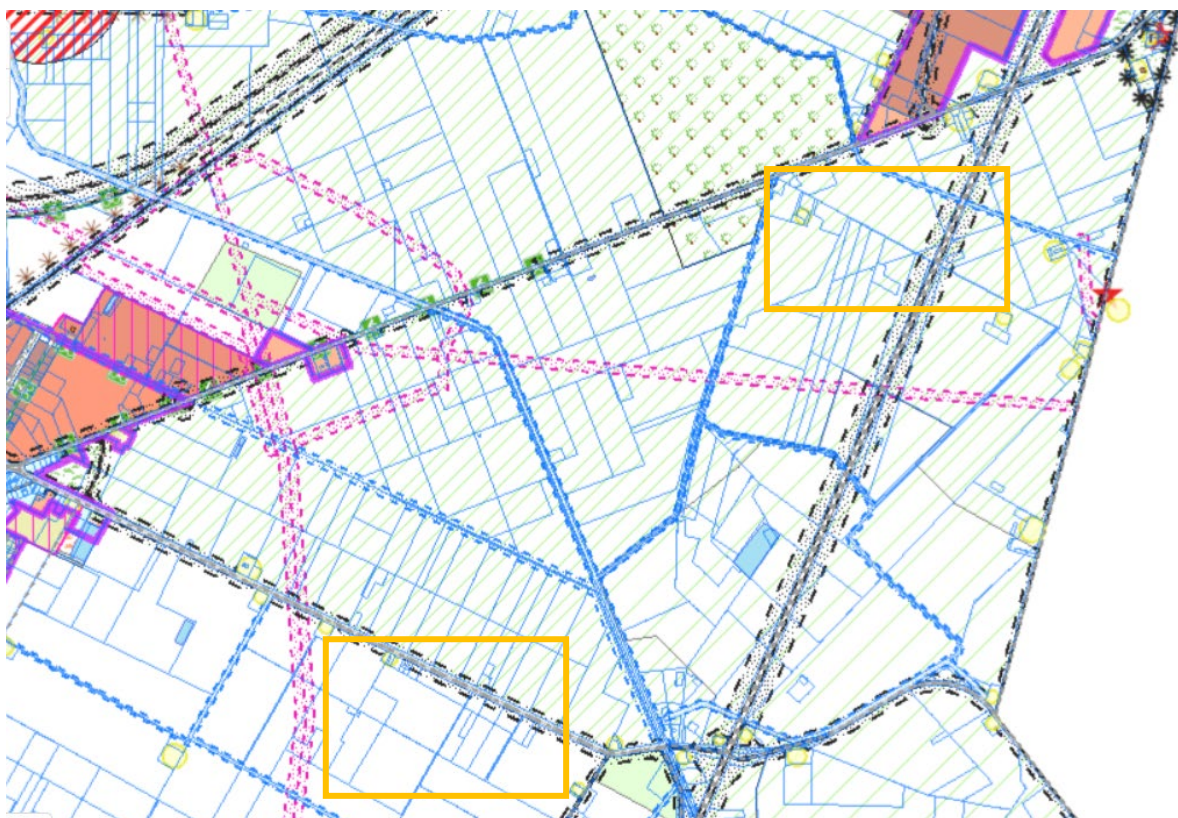
Il lotto 2 confina a sud-ovest col fosso di guardia di via Ferrara, mentre a nord con lo scolo Circondariale San Martino. Allo stato attuale, il lotto presenta pendenza verso sud-est e scola le acque meteoriche nel canale di guardia di via Ferrara.

Si allega a tal proposito l’elaborato grafico di rilievo plano-altimetrico del lotto realizzato facendo riferimento alla quota assoluta del caposaldo consorziale, di cui si allega la monografia fornita dai tecnici del Consorzio.

Dall’analisi delle tavole inerenti alla rete idraulica di scolo e i vincoli idraulici del PRG del Comune di Poggio Renatico (Figura 2) non emergono prescrizioni di tipo idraulico riguardanti l’area oggetto di intervento.



Figura 1 - Inquadramento su base ortofoto delle aree di progetto. I lotti sui quali verrà realizzato l'impianto fotovoltaico sono contornati in rosso. (Fonte: Google Earth – Data acquisizione immagini 14.02.2024).



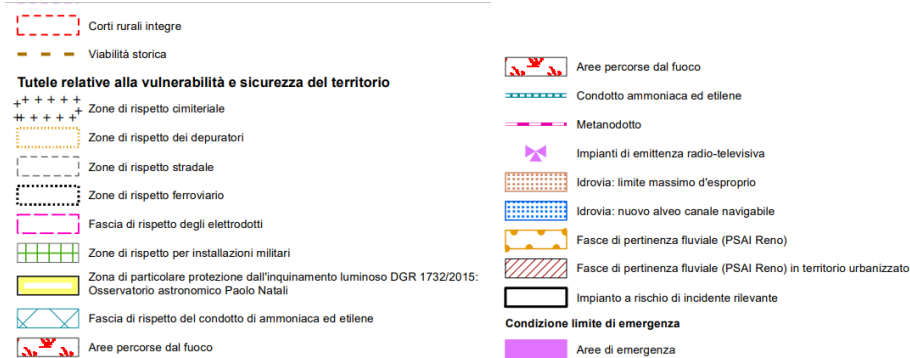


Figura 2 - Estratto della tavola dei Vincoli del PRG del Comune di Poggio Renatico. Il rettangolo giallo indica l'area di progetto.

3. CARATTERISTICHE DI PERMEABILITÀ DELLE SUPERFICI DI INTERVENTO ANTE OPERAM E POST OPERAM

Poiché il Lotto 1 è composto da due aree idraulicamente separate, nel seguito verranno analizzati il Lotto 1a e il Lotto 1b, così come individuati da immagine seguente.

Allo stato di fatto i lotti di progetto comprendono superfici totalmente agricole pari a 66.694,54 mq per il lotto 1a, 109.757,58 mq per il lotto 1b e a 50.880,00 mq per il lotto 2. Le aree sono coltivate a seminativo e non presentano difficoltà di scolo o ristagni in quanto la pendenza delle scoline perimetrali esistenti e dei lotti stessi consentono un buon deflusso delle acque meteoriche.



Allo stato di progetto, l'area totale occupata dal campo fotovoltaico risulterà essere pari a 23.962,53 mq per il lotto 1a, a 36.893,15 mq per il lotto 1b e a 15.974,00 mq per il lotto 2. Tali superfici vengono considerate come superfici impermeabili, assieme a quella delle strade bianche e delle cabine che risultano pari a 4.753,92 mq per il lotto 1a, a 6.488,43 mq per il lotto 1b e a 4.468,48 mq per il lotto 2, per un totale di 28.716,45 mq di superficie impermeabilizzata per il lotto 1a, a 43.381,58 per il lotto 1b e di 20.442,48 mq per il lotto 2. La restante parte del lotto, di area 37.978,09 mq per il lotto 1a, a 66.376,00 mq per il lotto 1b e di 30.437,52 mq per il lotto 2 rimarrà a verde o sterrata, di conseguenza non ne verrà modificata la permeabilità rispetto allo stato di fatto. Per la verifica sulle superfici considerate si rimanda all'elaborato grafico allegato, "Caratteristiche di permeabilità delle superfici allo stato di fatto e di progetto".



LOTTO 1a					
STATO DI FATTO			STATO DI PROGETTO		
Descrizioni superfici	Area [mq]	Coefficienti di afflusso convenzionali	Descrizioni superfici	Area [mq]	Coefficienti di afflusso convenzionali
Superficie agricola	66.694,54	0,2	Superficie pannelli fotovoltaici	23.962,53	1
			Superficie strade bianche e cabine	4.753,92	1
			Superficie sterrata non compattata e superficie a verde	37.978,09	0,2
TOTALE	66.694,54	0,2	TOTALE SUPERFICIE IMPERMEABILE	28.716,09	1
			TOTALE SUPERFICIE A PERMEABILITA' INVARIATA RISPETTO ALLO SDF	37.978,09	0,2
			TOTALE	66.694,54	

LOTTO 1b					
STATO DI FATTO			STATO DI PROGETTO		
Descrizioni superfici	Area [mq]	Coefficienti di afflusso convenzionali	Descrizioni superfici	Area [mq]	Coefficienti di afflusso convenzionali
Superficie agricola	109.757,58	0,2	Superficie pannelli fotovoltaici	36.893,15	1
			Superficie strade bianche e cabine	6.488,43	1
			Superficie sterrata non compattata e superficie a verde	66.376,00	0,2
TOTALE	109.757,58	0,2	TOTALE SUPERFICIE IMPERMEABILE	43.381,58	1
			TOTALE SUPERFICIE A PERMEABILITA' INVARIATA RISPETTO ALLO SDF	66.376,00	0,2
			TOTALE	109.757,58	

LOTTO 2					
STATO DI FATTO			STATO DI PROGETTO		
Descrizioni superfici	Area [mq]	Coefficienti di afflusso convenzionali	Descrizioni superfici	Area [mq]	Coefficienti di afflusso convenzionali
Superficie agricola	50.880,00	0,2	Superficie pannelli fotovoltaici	15.974,00	1
			Superficie strade bianche	4.468,48	1
			Superficie sterrata non compattata e superficie a verde	30.437,52	0,2
TOTALE	50.880,00	0,2	TOTALE SUPERFICIE IMPERMEABILE	20.442,48	1
			TOTALE SUPERFICIE A PERMEABILITA' INVARIATA RISPETTO ALLO SDF	30.437,52	0,2
			TOTALE	50.880,00	



4. DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI DI INVARIANZA IDRAULICA PER LE AREE DI PROGETTO

Data la trasformazione urbanistica e territoriale dell'area in esame, indotta dalla realizzazione del campo fotovoltaico, devono essere valutati, sulla base delle prescrizioni del Consorzio di Bonifica, i volumi necessari alla determinazione dell'invarianza idraulica dell'area d'interesse e le dimensioni del setto di laminazione della portata in uscita. Nei paragrafi seguenti si descrivono i criteri progettuali adottati e le risultanze dei calcoli di dimensionamento.

4.1. CRITERI PROGETTUALI

Data la semplicità della regimazione delle acque per l'impianto in progetto qui esaminato, per il dimensionamento dei volumi e del setto di laminazione si fa riferimento alle prescrizioni contenute nella Deliberazione del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara n. 61 del 04.12.2009, le quali indicano che per aree urbanizzate con superficie maggiore di 1 ha, occorre rispettare, ai fini dell'invarianza idraulica, i seguenti criteri:

- Portata massima accettabile nel recettore di bonifica: $Q_i = 8 \text{ l/s per ha}$;
- Volume minimo di invaso: $W_i = 500 \text{ mc/ha impermeabilizzato}$.

La localizzazione e il livello di riempimento massimo del bacino di invaso dovranno essere funzionali alla laminazione della portata di piena, cioè dovranno garantire che il volume di acqua che cade all'interno del bacino venga fatto totalmente defluire tramite setto di laminazione nel canale ricettore. Il livello massimo di invaso, definito dall'altezza del setto di laminazione (funzionamento a stramazzo), dovrà essere uguale o superiore, se le quote lo consentono, al livello del ciglio del fosso ricettore, in maniera tale che, in condizioni di piena, tutto il volume di invaso venga utilizzato prima che si inneschi il funzionamento a stramazzo del setto.



4.2. CALCOLO DEL VOLUME DI INVARIANZA MINIMO RICHIESTO

Con riferimento alle superfici calcolate al Capitolo 3, secondo il criterio progettuale di cui al paragrafo precedente, sarà necessario accumulare 500 mc per ogni ettaro di superficie impermeabilizzata corrispondente alla superficie dei pannelli, dei parcheggi e delle cabine. Si calcola quindi il volume minimo di laminazione richiesto come da formula seguente:

$$W_i = 500 \text{ mc/ha impermeabile}$$

$$S_{imp \text{ LOTTO } 1a} = 28.716,09 \text{ mq} = 2,87 \text{ ha}$$

$$S_{imp \text{ LOTTO } 1b} = 43.381,58 \text{ mq} = 4,34 \text{ ha}$$

$$S_{imp \text{ LOTTO } 2} = 20.442,48 \text{ mq} = 2,04 \text{ ha}$$

$$V_{\text{bacino di laminazione LOTTO } 1a} = W_i * S_{imp} = 500 * 2,87 = 1.435,82 \text{ mc}$$

$$V_{\text{bacino di laminazione LOTTO } 1b} = W_i * S_{imp} = 500 * 4,34 = 2.169,08 \text{ mc}$$

$$V_{\text{bacino di laminazione LOTTO } 2} = W_i * S_{imp} = 500 * 2,04 = 1022,12 \text{ mc}$$

4.3. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA ALLO SCARICO

La portata massima allo scarico è calcolata come da Deliberazione del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara n. 61 del 04.12.2009 come da formula seguente:

$$\text{Coefficiente udometrico} = 8 \frac{l}{s} \text{ per ha}$$

$$S_{tot \text{ LOTTO } 1a} = 66.694,54 \text{ mq} = 6,67 \text{ ha}$$

$$Q_{out \text{ LOTTO } 1a} = 8 * 6,67 = 53,35 \text{ l/s}$$

$$S_{tot \text{ LOTTO } 1b} = 109.757,58 \text{ mq} = 10,98 \text{ ha}$$

$$Q_{out \text{ LOTTO } 1b} = 8 * 10,98 = 87,80 \text{ l/s}$$

$$S_{tot \text{ LOTTO } 2} = 50.880,00 \text{ mq} = 5,09 \text{ ha}$$

$$Q_{out \text{ LOTTO } 2} = 8 * 5,09 = 40,70 \text{ l/s}$$



4.4. DIMENSIONAMENTO DEL SETTO DI LAMINAZIONE

Il dimensionamento del diametro del setto di laminazione viene eseguito applicando la seguente formula della foronomia riguardante le luci a battente con spigolo vivo:

$$Q_{out} = \mu * S * \sqrt{2 * g * h}$$

Dove:

LOTTO 1a

Portata in uscita: $Q_{out LOTTO 1a} = 53,35 [l/s] = 0,053 [mc/s]$;

Coefficiente di contrazione: $\mu = 0,98$;

Superficie foro: $S = \pi * r^2 [m^2]$

Distanza tra il baricentro della luce e il pelo libero: $h_{LOTTO 1a} [m] = 0,25$ m (si considera un foro circolare completamente sommerso).

Risulta quindi un diametro di 0,222 m; si sceglie di installare setto di laminazione con foro pari a 0.20 m, con una corrispondente portata in uscita pari a 0,042 mc/s < 0,053 mc/s (i.e. a favore di sicurezza).

Il setto separatore avrà la sommità posta alla medesima quota del ciglio attuale del fosso di recapito.

LOTTO 1b

Portata in uscita: $Q_{out LOTTO 1b} = 87,80 [l/s] = 0,088 [mc/s]$;

Coefficiente di contrazione: $\mu = 0,98$;

Superficie foro: $S = \pi * r^2 [m^2]$

Distanza tra il baricentro della luce e il pelo libero: $h_{LOTTO 1a} [m] = 0,32$ m (si considera un foro circolare completamente sommerso).

Risulta quindi un diametro di 0,271 m; si sceglie di installare setto di laminazione con foro pari a 0.20 m, con una corrispondente portata in uscita pari a 0,048 mc/s < 0,088 mc/s (i.e. a favore di sicurezza).

Il setto separatore avrà la sommità posta alla medesima quota del ciglio attuale del fosso di recapito.

LOTTO 2

Portata in uscita: $Q_{out LOTTO 1b} = 40.70 [l/s] = 0,041 [mc/s]$;

Coefficiente di contrazione: $\mu = 0,98$;

Superficie foro: $S = \pi * r^2 [m^2]$

Distanza tra il baricentro della luce e il pelo libero: $h_{LOTTO 1a} [m] = 0,59$ m (si considera un foro circolare completamente sommerso).

Risulta quindi un diametro di 0,16 m; si sceglie di installare setto di laminazione con foro pari a 0.16 m, con una corrispondente portata in uscita pari a 0,041 mc/s = 0,041 mc/s.

Il setto separatore avrà la sommità posta alla medesima quota del ciglio attuale del fosso di recapito.



4.5. LOCALIZZAZIONE PLANIMETRICA E ALTIMETRICA DEL BACINO DI LAMINAZIONE E DELLO SCARICO

Dopo attenta analisi delle quote, considerate le pendenze attuali dei lotti, si è scelto di progettare i seguenti bacini di invaso:

- per il Lotto 1a un bacino di laminazione di superficie pari a 7.188,16 mq e battente massimo 0,20 m, definito a partire dalla quota di massimo invaso utile ai fini della laminazione delle portate, con volume di invaso pari a 1438,00 mc (> 1435,32 mc);
- per il Lotto 1b un bacino di laminazione di superficie pari a 13.197,58 mq e battente massimo 0,20 m, definito a partire dalla quota di massimo invaso utile ai fini della laminazione delle portate, con volume di invaso pari a 2.639,00 mc (> 2.1609,08 mc);
- per il Lotto 2 un bacino di laminazione di superficie pari a 6.894,00 mq e battente massimo 0,15 m, definito a partire dalla quota di massimo invaso utile ai fini della laminazione delle portate, con volume di invaso pari a 1.034,10 mc (> 1.022,12 mc).

Per ciascun lotto, al fine di raccogliere le acque meteoriche ricadenti sul terreno e per evitare che nel bacino di laminazione ristagni acqua meteorica anche a seguito di piogge poco intense, sarà opportuno realizzare una scolina di magra, che raccolga, con funzionamento a stramazzo, tutte le acque meteoriche raccolte nel bacino e le convogli nel pozzetto di laminazione. Tale scolina avrà pendenza del 0,2% verso il pozzetto di laminazione, avrà lunghezza variabile pari alla lunghezza del bacino e sarà realizzata con sezione trapezia avente larghezza di fondo pari a circa 30 cm e altezza 25 cm. Al termine della scolina verrà posta una tubazione in PVC DN 200 mm confluyente nel pozzetto di laminazione. Per ogni ulteriore chiarimento si rimanda alle tavole allegate.

Gli scarichi verranno realizzati con tubi in PVC DN250.

Si segnala che la quota d'imposta dell'intervento non comporta limitazioni alla capacità di deflusso delle acque dei terreni circostanti, né comporta una riduzione del volume di invaso preesistente, in quanto non sono previsti interventi di modifica delle quote e della pendenza del lotto, ad eccezione di quelle necessarie per ricavare il bacino di invaso. Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato grafico di progetto.

5. MISURE DI ISOLAMENTO IDRAULICO DEL COMPARTO IN ESAME

Si precisa che, come si evince dalla planimetria di rilievo e come descritto nel capitolo 2, il comparto in esame è delimitato su tutti i lati da scoline. Le acque meteoriche che ricadono sui terreni limitrofi vengono quindi intercettate da tali scoline prima di arrivare al lotto. Il lotto risulta quindi idraulicamente isolato.

L'intervento non interferisce e non modifica in nessun modo la capacità di scolo dei terreni limitrofi in quanto non modifica l'assetto della rete minore di scolo perimetrale.

6. CONCLUSIONI

L'intento delle opere di invarianza idraulica progettate è quello di prevenire la possibilità che la realizzazione del nuovo impianto possa determinare situazioni compromissorie delle condizioni di sicurezza idraulica.

Gli invasi progettati consentiranno di accumulare le acque meteoriche ricadenti all'interno dei lotti oggetto di intervento, garantendo anche lo smaltimento di parte delle stesse per infiltrazione, mentre la restrizione creata tramite bocca tassata prevista al punto di scarico consente di mantenere la portata in ingresso alla rete idraulica



di scolo nei limiti autorizzabili dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara in quanto in linea coi valori definiti dalla Delibera n. 61/2009.

Si ritiene non siano necessari altre opere per garantire la sicurezza idraulica del comprensorio interessato dalla realizzazione del nuovo impianto.