




## *Energy Park – via Sant'Orsola Faenza (RA)*

Verifica di assoggettabilità

L.R. 20 Aprile 2018, n.4 e s.m.i.

### STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE Energy Park di Faenza

## **ELABORATO 7** **STUDIO IDRAULICO**

<b>Approvato</b>	E. Piraccini	<b>Studio Associato Ne.Ma</b> Ingegneria Ambiente Sicurezza  Via Cavour, 67 – 40026 Imola (BO) P.IVA 02653670394  	
<b>Controllato</b>	S. Allegra		
<b>Redatto</b>	D. Negrini		
<b>Rev.</b>	00	<b>Data</b>	05/06/2024
<b>Cod. Doc.</b>	EP 01 RA SC 00 SC RI 07.00	<b>Pagine</b>	1 di 13

## SOMMARIO

**A PREMESSA      3**

**B DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 4**

**C GESTIONE DELLE ACQUE DI PIOGGIA    6**

C.1 DEFINIZIONE TERRENI    6

C.2 STATO ATTUALE    7

C.3 STATO DI PROGETTO    7

C.4 CABINE DI CAMPO 8

C.5 CABINA DI CONSEGNA E ACCESSO CARRABILE    10

C.6 IMPIANTO AGRIVOLTAICO    12

**D CONCLUSIONI    13**

EP 01 RA SC 00 SC RI 07.00	Studio idraulico	00	05/06/2024	2 di 13
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

## A PREMESSA

Hera SpA ha affidato allo studio associato Ne.Ma l'incarico di predisporre il progetto per un nuovo impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile di tipo agrivoltaico avanzato.

Il lotto di terreno oggetto di analisi è ubicato in Comune di Faenza (RA), in prossimità di via Sant'Orsola.



*Figura 1 – Terreni agricoli a disposizione per l'impianto oggetto di analisi*

Nella presente relazione sono riportate le valutazioni sulla gestione del principio dell'invarianza idraulica.

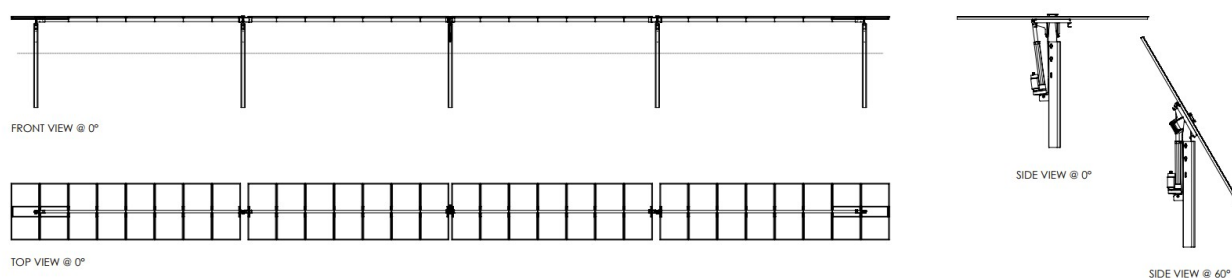
EP 01 RA SC 00 SC RI 07.00	Studio idraulico	00	05/06/2024	3 di 13
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

## B DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento di progetto prevede la costruzione di un nuovo impianto agrivoltaico, di tipo avanzato, che occuperà una parte dei terreni disponibili.

L'impianto agrifotovoltaico in progetto prevede l'installazione a terra, su un unico lotto di terreno, completamente nella disponibilità della committenza, attualmente a destinazione agricolo, di pannelli fotovoltaici (moduli) in silicio monocristallino della potenza unitaria di 620 Wp bifacciali.

L'impianto sarà composto da tracker di tipo monoassiale, 1 P, con sviluppo in direzione nord-sud.



*Figura 2: Tracker*



*Figura 3: Immagine di un impianto con tracker 1P*

I pannelli fotovoltaici saranno montati su strutture a inseguimento solare monoassiale con rotazione est-ovest che consentiranno l'orientamento dei moduli fotovoltaici secondo le indicazioni progettuali.

EP 01 RA SC 00 SC RI 07.00	Studio idraulico	00	05/06/2024	4 di 13
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

Le strutture di supporto moduli, chiamate “tracker”, realizzati con profilo in acciaio zincato che saranno infissi nel terreno. I particolari della struttura sono riportati nelle tavole di progetto “Particolari pannelli e strutture”.

Il progetto prevede la posa in opera di 222 tracker da 72 moduli, 74 tracker da 48 moduli, 101 tracker da 24 moduli e 44 tracker da 12 moduli, per un totale di 22488 moduli fotovoltaici da installare e quindi una potenza complessiva di 13.942,56 kWp.

L’impianto sarà suddiviso in n. 4 sottocampi, ognuno afferente ad una cabina di trasformazione di campo, dotata di n. 2 trasformatori BT/MT di potenza 2.000 kVA. La tensione sarà innalzata da 800 V a 30 kV.

L’impianto sarà pertanto corredato di:

- 22488 moduli in silicio cristallino da 620 Wp bifacciale, per una potenza complessiva in corrente continua di 13.942,56 KWp;
- 42 inverter da 320 KW ac;
- 4 cabine di Campo-Trasformazione
- n. 8 trasformatori da 2000 kVA allocati nelle 4 cabine di trasformazione;
- viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell’impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati: si utilizza la viabilità podereale preesistente;
- La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata da Terna, prevede che l’impianto venga collegato in antenna a 132 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 132 kV “Faenza - Modigliana”, previa realizzazione degli interventi 327-P, 337-P e 339-P e del Piano di Sviluppo Terna.

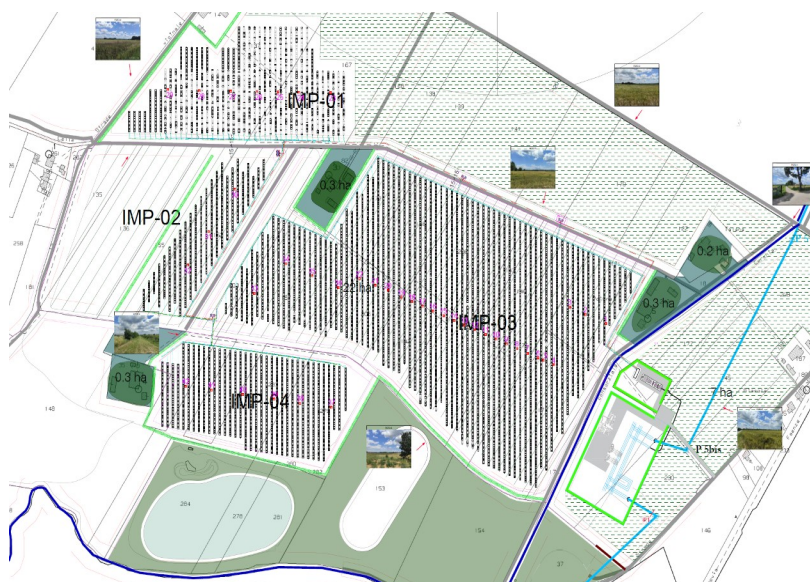
EP 01 RA SC 00 SC RI 07.00	Studio idraulico	00	05/06/2024	5 di 13
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	



## C GESTIONE DELLE ACQUE DI PIOGGIA

### C.1 DEFINIZIONE TERRENI

I terreni agricoli a disposizione dell'iniziativa oggetto di valutazione sono identificati in Comune di Faenza al catasto terreni come segue:



#### DATI CATASTALI

Fg	P.	S [mq]
12-AA	697	
12-AB	1.213	
18	1.780	
122-AA	8.648	
122-AB	12.324	
135	9.470	
136	21.560	
137	54.440	
138	6.890	
139	13.080	
140-AA	15.000	
140-AB	25.020	
141	21.460	
142-AA	434	
142-AB	7.966	
143	3.125	
145	10.335	
148-AA	55.609	
148-B	12.500	
151	3.999	
152	21.729	
155-AA	6.295	
155-AB	7.135	
156	11.840	
157	25.570	
159	20.450	
167-AA	30.465	
167-AB	1.015	
168	10.595	
170	14.925	
171	15.100	
172	11.000	
174-A	12.200	
174-B	10.980	
175	14.830	
176	3.570	
177	5.440	
188-AA	417	
188-AB	12	
189	26	
203	18.105	
205-AA	9.422	
205-AB	568	
206	12.460	
207	30.198	
226-AA	4.556	
226-AB	299	
228	27.539	
230	23.118	
239	17.372	
280	86	
283	19.000	
TOTALE	671.867	

Figura 4 - Stralcio planimetria catastale

EP 01 RA SC 00 SC RI 07.00	Studio idraulico	00	05/06/2024	6 di 13
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

## **C.2 STATO ATTUALE**

Allo stato attuale i terreni sono coltivati a seminativi.

Al perimetro del lotto sono presenti corsi d'acqua utilizzati per la gestione delle acque durante gli eventi meteorici.

All'interno dei campi su cui si intende realizzare l'impianto agrivoltaico sono presenti fossi primari e scoline secondarie.

I fossi primari confluiscono le acque di pioggia ai canali perimetrali.

## **C.3 STATO DI PROGETTO**

I principali capo fosso saranno mantenuti in esercizio, previa realizzazione di tombinamento con tubazioni in calcestruzzo e pozzetti di presa, ove necessario: le tubazioni saranno rinterrate con terreno agricolo.

L'intervento è necessario per consentire ai mezzi agricoli che dovranno coltivare i terreni, una volta imboccato un filare (a destra ed a sinistra saranno presenti le colonne di sostegno dei tracker) di poter procedere fino all'uscita del filare senza trovare ostacoli.

I fossi secondari, quando necessario, saranno riprofilati per uniformarne l'orientamento con l'orientamento dei filari dell'impianto agrivoltaico.

Ai fini idraulici non sono pertanto previste modifiche rispetto a quanto oggi esistente.

I pannelli fotovoltaici, per via della presenza dei tracker, non modificano la caduta della pioggia sul terreno e non ne determinano degli accumuli. Il terreno al di sotto del pannello è pertanto permeabile tanto quanto oggi.

Analogamente la viabilità interpoderale non sarà modificata, riutilizzando le strade bianche poderali esistenti.

Le uniche modifiche alla permeabilità dei terreni sono determinate da costruzione delle cabine di campo e dalla cabina di consegna, di cui si parlerà al paragrafo successivo.

EP 01 RA SC 00 SC RI 07.00	Studio idraulico	00	05/06/2024	7 di 13
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

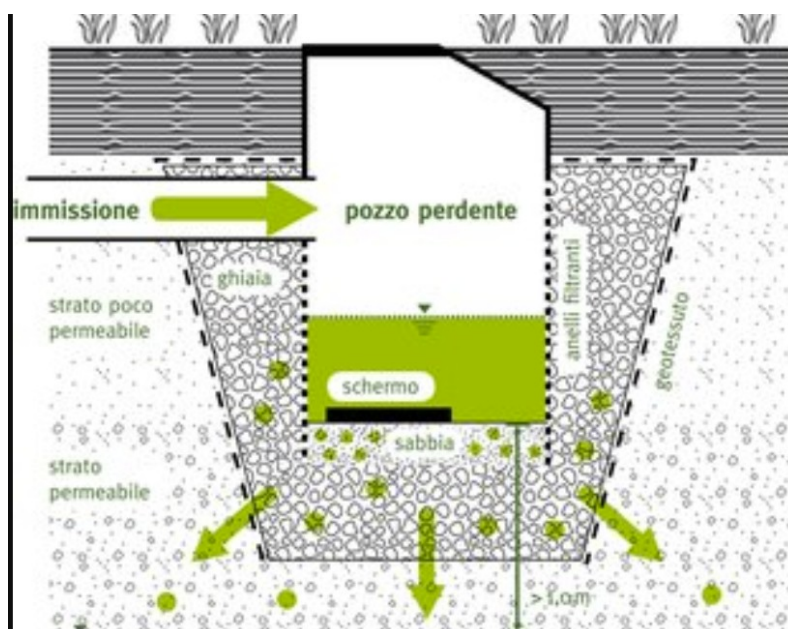
#### **C.4 CABINE DI CAMPO**



A tal fine si considera una superficie totale di progetto pari a 671.867 mq, data dalla somma delle particelle catastali sul quale sarà realizzato l'impianto.

Come già evidenziato in precedenza la superficie impermeabile di progetto sarà rappresentata esclusivamente dalle 4 cabine di campo ( $4 \times 7,18 \times 5,00 = 143,60$  mq).

Il volume minimo di invaso è stato calcolato pari a 5,44 mc complessivi, ovvero 1,36 mc/cabina. Sarà quindi installato un pozzo perdente cilindrico interrato, come da immagine seguente, con volume interno 1,50 mc. (diametro 1,4 m, profondità pari a 1,00 m.).



*Figura 6: Rappresentazione grafica di pozzo perdente*

EP 01 RA SC 00 SC RI 07.00	Studio idraulico	00	05/06/2024	9 di 13
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

#### CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

Superficie territoriale = 671.867,00mq		inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto
<b>ANTE OPERAM</b>		
Superficie impermeabile esistente = 0,00mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Imp° = 0,00		
Superficie permeabile esistente = 671.867,00mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Per° = 1,00		
Imp°+Per° = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>POST OPERAM</b>		
Superficie impermeabile di progetto = 146,30mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Imp = 0,00		
Superficie permeabile progetto = 671.720,70mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Per = 1,00		
Imp+Per = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>		
Superficie trasformata/livellata = 146,30mq		~
I = 0,00		di progetto. Compresa aree verdi
Superficie agricola inalterata = 671.720,70mq		~
P = 1,00		(ovvero la superficie agricola inalterata)
I+P = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM</b>		
$\phi^o = 0,9 \times \text{Imp}^o + 0,2 \times \text{Per}^o =$	0,9 x 0,00 + 0,2 x 1,00 = 0,20	$\phi^o$
$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} =$	0,9 x 0,00 + 0,2 x 1,00 = 0,20	$\phi$
<b>CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO</b>		
$w = w^o \cdot (f/f^o)^{(1/(1+n))} - 15 \cdot I - w^o P =$	50 x 1,00 - 15 x 0,00 - 50 x 1,00 =	0,08 mc/ha w
$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} =$	0,08 x 671.867 : 10.000 =	5,44 mc W

Figura 7: Calcolo invarianza idraulica

## C.5 CABINA DI CONSEGNA E ACCESSO CARRABILE

Si prevede di realizzare un accesso carrabile da via Sant'Orsola, costruita con stabilizzato granulometrico e quindi parzialmente permeabile.

Tale viabilità consentirà l'accesso alla cabina AT/MT ed alla sottostazione utente.

La nuova superficie pavimentata con stabilizzato granulometrico avrà superficie pari a circa 640 mq, a cui si aggiungono circa 3.110 mq di superficie impermeabile (cabina di consegna).

EP 01 RA SC 00 SC RI 07.00	Studio idraulico	00	05/06/2024	10 di 13
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

Si precisa che non sono previsti sporcamenti sulla viabilità, in quanto non sono effettuati depositi e non vi è transito di mezzi con gomme sporche. Si ritiene pertanto che la superficie non generi acque di prima pioggia.

Per garantire il principio dell'invarianza idraulica si sovradimensiona la rete fognaria bianca, il cui recapito sarà il fosso stradale, presente su via Sant'Orsola.

Il calcolo del sovradimensionamento viene svolto considerando una fognatura di diametro 200 mm come standard per la gestione delle acque di pioggia. Il volume aggiuntivo realizzato utilizzando un diametro maggiore sarà considerato come volume per la gestione dell'invarianza idraulica.

Nel caso specifico, utilizzando il foglio di calcolo del W0, si ottiene che è necessario un volume di 140,17 mc. Tale volume è ricavato dalla rete fognaria d. 1.000 mm, che per una lunghezza di circa 270 m consentirà di invasare circa 202 mc.

**CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA**  
(Inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

	Superficie territoriale =	676.738,00	mq	inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto
<b>ANTE OPERAM</b>	Superficie impermeabile esistente =	146,30	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Imp° =	0,00		
	Superficie permeabile esistente =	676.591,70	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Per° =	1,00		
	Imp°+Per° =	1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>POST OPERAM</b>	Superficie impermeabile di progetto =	3.896,30	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Imp =	0,01		
	Superficie permeabile progetto =	672.695,40	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Per =	0,99		
	Imp+Per =	1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>	Superficie trasformata/livellata =	3.896,30	mq	-
	I =	0,01		di progetto. Comprese aree verdi
	Superficie agricola inalterata =	672.695,40	mq	-
	P =	0,99		(ovvero la superficie agricola inalterata)
	I+P =	1,00		corretto: risulta pari a 1

**CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM**

$$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,9 \times 0,00 + 0,2 \times 1,00 = 0,20 \quad \phi^{\circ}$$

$$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 0,01 + 0,2 \times 0,99 = 0,20 \quad \phi$$

**CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO**

$$W = W^{\circ} \left( \frac{I}{I^{\circ}} \right)^{(1/(1-n))} - 15 \text{ I} - W^{\circ} P = 50 \times 1,04 - 15 \times 0,01 - 50 \times 0,99 = 2,07 \text{ mc/ha} \quad w$$

$$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 2,07 \times 676.738 : 10.000 = 140,17 \text{ mc} \quad W$$

Figura 8: Calcolo invarianza idraulica

EP 01 RA SC 00 SC RI 07.00	Studio idraulico	00	05/06/2024	11 di 13
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

## **C.6    IMPIANTO AGRIVOLTAICO**

Su indicazione del Consorzio di Bonifica si procede alla verifica dell'invaso per garantire l'invarianza idraulica sull'area occupata dal campo agrivoltaico.

Considerata una superficie dei pannelli pari a 60.470,23 mq, si adotta il parametro di dimensionamento del volume di invaso pari a 500 mc/Ha. Il volume di invaso minimo è pertanto pari a 3.024 mc.

Il progetto prevede la realizzazione di tale invaso mediante un abbassamento del piano campagna, come indicato nelle tavole di progetto.

EP 01 RA SC 00 SC RI 07.00	Studio idraulico	00	05/06/2024	12 di 13
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

## D CONCLUSIONI

Nei paragrafi precedenti si è sviluppata una analisi dell'intervento di progetto, che consiste nella realizzazione di un nuovo impianto di tipo agrovoltaiico avanzato, su terreni agricoli, in Comune di Faenza, in prossimità di via Sant'Orsola.

L'intervento non genera un incremento significativo della superficie impermeabile, essendo la stessa ridotta alle sole cabine di trasformazione, alla sottostazione di utenza ed alla stazione elettrica di Terna.

La gestione delle superfici impermeabili ai fini dell'invarianza idraulica sarà svolta con pozzi disperdenti e con il sovradimensionamento della rete fognaria della sottostazione.

L'intervento di progetto rispetta pertanto il principio dell'invarianza idraulica.

**Ing. David Negrini**

**EGE Certificato n. 17-04767**



EP 01 RA SC 00 SC RI 07.00	Studio idraulico	00	05/06/2024	13 di 13
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	