

Relazione idrologica idraulica

REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO E OPERE CONNESSE

Azienda	LAGOSANTO 1 S.r.l.
Sede Legale	Via Leonardo da Vinci, 12, 39100 Bolzano (BZ)
C.F.	03119000218
P. IVA	03119000218

***** Dettaglio Revisioni *****

Data	Rev.	Preparato	Controllato	Verificato	Visto dell'Azienda
11/07/2022	Rev.1	P.L.	M.B.	M.B.	
22/03/2022	Rev.0	P.L.	M.B.	M.B.	

Proprietà Intellettuale

Il presente documento è di proprietà esclusiva di Start Engineering S.r.l. (P.I. 04166670986), che ne detiene tutti i diritti di riproduzione, diffusione, distribuzione e alienazione, nonché ogni ulteriore diritto individuato dalla vigente normativa in materia di diritto d'autore. Il presente documento ed il suo contenuto non possono, pertanto, essere ceduti, copiati, diffusi o riprodotti, né citati, sintetizzati, o modificati, anche parzialmente, senza l'esplicito consenso di Start Engineering S.r.l..

Ogni prodotto o Società menzionati in questa relazione sono marchi dei rispettivi proprietari o titolari e possono essere protetti da brevetti e/o copyright concessi o registrati dalle autorità preposte.

Indice

Contenuto del documento

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI	4
2.1	Individuazione dell'area	4
2.2	Dati amministrativi	4
3	DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA E/O IDROLOGICA	4
4	PORTATE MASSIME SCARICABILI	4
5	DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO	5
6	METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI	5
6.1	Metodo di calcolo: Deliberazione n.61/2009	6
7	PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI	7
7.1	Caratteristiche generali	7
7.2	Dimensionamento sistema d'invarianza	7
8	ALLEGATI	9

1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la verifica del rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica relativi al progetto di un impianto fotovoltaico installato a terra in area agricola, sito in via Valmana, sn nel comune di Comacchio (FE).

L'area drenata oggetto d'intervento si estende su una superficie di 17.879,0 m².

Il computo di tale area comprende anche la superficie in pianta dei moduli fotovoltaici (proiezione a terra rispetto al piano orizzontale). Si evidenzia, tuttavia, come il terreno interessato dall'intervento rimarrà e verrà mantenuto, una volta realizzato l'impianto, "area verde" e quindi, di fatto, permeabile (percolazione del suolo con tasso di infiltrazione proprio del suolo "naturale").

Di seguito, si specificano i valori e le caratteristiche dell'area oggetto d'intervento:

Tipo di superficie	Valore [mq]	Caratteristiche
Area lotto complessiva	47.200	-
Area locale tecnico e platea	81	Fondazione superficiale (platea) in c.a.
Area cabina elettrica di consegna MT	36	Fondazione superficiale (platea) in c.a.
Area proiezione a terra moduli	17.762	Superficie vetrata moduli fotovoltaici

Nello specifico, scopo del presente lavoro è l'individuazione delle modifiche all'assetto idrogeologico dell'area, conseguenti alle trasformazioni in progetto, con l'obiettivo di definire le misure compensative e/o le caratteristiche delle opere necessarie ad evitare l'aggravio delle condizioni idrauliche rispetto alla situazione preesistente o come da richiesta di norma.

Le verifiche del rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica vengono condotte conformemente al Piano stralcio per il rischio idrogeologico - Direttiva inerente le verifiche idrauliche e gli accorgimenti tecnici da adottare per conseguire gli obiettivi di sicurezza idraulica definiti dal Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico, ai sensi degli artt. 2 ter, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 del Piano - Adottata dal Comitato Istituzionale con delibera n. 3/2 del 20 ottobre 2003 e s.m.i., come da variante di coordinamento PGRA-PAI, adottata dal C.I. con delibera 2/2 del 7/11/2016 (D.G.R. 2112/2016) di Regione Emilia Romagna. Nello specifico verranno adottati i metodi di calcolo in essa richiamati.

Nel presente documento verranno descritte le soluzioni progettuali adottate, i metodi di calcolo utilizzati e verranno riportati i report dei calcoli eseguiti, con relativi grafici, e le verifiche effettuate.

2 DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI

2.1 Individuazione dell'area

Comune di Comacchio Provincia Ferrara
 Classe dell'intervento Impermeabilizz. potenziale significativa

CARATTERISTICHE AREA			
Descrizione	Tipo area	Superficie [m ²]	Coeff. Afflusso ϕ
CABINA ELETTRICA	Area impermeabile	36,0	0,90
LOCALE TECNICO E PLATEA	Area impermeabile	81,0	0,90
AREA PROIEZIONE TERRA MODULI	Area impermeabile	17.762,0	0,90

Superficie totale 17.879,0 m² Coefficiente afflusso medio ponderale ϕ_m 0,90

2.2 Dati amministrativi

Il progetto ricade, al livello autorizzativo, in ambito PAUR (Ente competente: Regione Emilia Romagna/ARPAE).

3 DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA E/O IDROLOGICA

La soluzione adottata per il rispetto delle prescrizioni sull'invarianza idraulica e idrologica viene di seguito esposta.

4 PORTATE MASSIME SCARICABILI

Per quanto attiene alle portate massime scaricabili, Q_{umax} , si è preso a riferimento a titolo cautelativo il valore di Q_{umax} : 8,00 l/s per ettaro (secondo Deliberazione del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara n.61/2009).

La superficie complessiva dell'area risulta pari a 4,7 ha.

Pertanto, la portata massima scaricabile è pari a: 37,6 l/s.

5 DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO

Al fine di dimensionare e verificare le opere d'invarianza idraulica in progetto devono essere definite preventivamente le precipitazioni di progetto.

Avendo adottando la metodologia di calcolo del metodo diretto italiano, descritto nei paragrafi seguenti, non è necessario caratterizzare la curva di possibilità pluviometrica ma solo definirne il parametro n , il cui valore viene riportato nel report dei calcoli.

A tal fine viene applicato il metodo delle linee segnalatrici di pioggia a due parametri a e n , in cui i parametri a ed n vengono determinati con riferimento ad un ben preciso valore di tempo di ritorno, TR, dell'evento meteorico.

L'altezza di precipitazione di progetto viene calcolata come segue:

$$h = a \cdot D^n$$

h [mm]: altezza di pioggia

D [ore]: durata di pioggia

n [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

a [mm/oraⁿ]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

Per durate delle precipitazioni superiori ad un'ora si adottano i valori dei parametri a e n valevoli per durate superiori ad un'ora ed inferiori a 24 ore.

Per le durate inferiori a un'ora si utilizza lo stesso parametro a , adottato per eventi di durata superiore all'ora, mentre il parametro n viene definito in modo specifico per tale durata.

Per quanto riguarda al tempo di ritorno TR adottato per la stima dei parametri, si fa riferimento a valori idonei a garantire le condizioni di sicurezza dell'opera e rispettare i valori e le indicazioni richiesti da norma, come riportato a seguito nel report dei calcoli.

6 METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI

Al fine di ottemperare alle verifiche di invarianza idraulica e/o idrologica viene adottato il metodo di calcolo previsto dalla Deliberazione del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara n.61/2009.

Non viene, pertanto, adottato il metodo diretto italiano contenuto nel Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico dell'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli della Regione Emilia-Romagna.

Nei paragrafi seguenti verrà descritto tale metodo ed a fine relazione verranno riportati i report dei calcoli.

6.1 Metodo di calcolo: Deliberazione n.61/2009

Nella Deliberazione n.61/2009 è previsto per superfici urbanizzate oltre 1 ha, il seguente volume minimo invasabile W_i :

- W_i = il valore più alto tra 350 mc/ha urbanizzato e 500 mc/ha impermeabilizzato.

Verrà quindi adottato il valore di 500 mc/ha impermeabilizzato per determinare il volume di invaso minimo da garantire.

Portata in uscita dall'invaso

A valle del volume di invaso si preveda la realizzazione di un sistema di scarico con luce a battente circolare, la cui portata è calcolata mediante la seguente legge di efflusso.

$$Q_u(H) = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2g \cdot H}$$

Q_u [m^3/s]: portata in uscita dall'invaso

H [m]: battente idrico

D [m]: diametro interno del foro

A [m^2]: area della bocca d'uscita = $\pi \cdot D^2/4$

μ [-]: coefficiente di efflusso ($\mu = 0,6$)

g [m/s^2]: accelerazione di gravità

La portata massima scaricata viene calcolata avendo assunto il battente idrico pari al suo massimo valore all'interno dell'invaso.

Il battente idrico massimo H si calcola con la seguente relazione:

$$H = \frac{W}{A_{inv}}$$

W [m^3]: volume invasato

A_{inv} [m^2]: area in pianta dell'invaso

7 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si riportano di seguito i risultati del calcolo.

7.1 Caratteristiche generali

Comune di Comacchio

Provincia Ferrara

Metodi di calcolo adottati			
Metodo di cui alla Deliberazione n.61/2009 del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara			
Portata massima scaricabile			
Portata massima scaricabile	37,6	l/s ha	
Definizione aree			
Descrizione	Tipo area	Superficie [m ²]	Coeff. Afflusso ϕ
CABINA ENEL	Area impermeabile	36,0	0,90
LOCALE INVERTER-ACCUMULO	Area impermeabile	81,0	0,90
AREA PROIEZIONE TERRA MODULI	Area impermeabile	17.762,0	0,90
Sup. totale intervento	17.879,0	m ²	Coeff. afflusso medio ponderale ϕ_m 0,90

7.2 Dimensionamento sistema d'invarianza

Metodo Deliberazione n.61/2009			
Volume invaso minimo	W_0	894,0	m ³
$W_0 = 500 \text{ mc/ha} * 1,788 \text{ ha}$			
Portata massima scaricabile	$Q_{u, \max}$	37,6	l/s
$Q_{u, \max} = 4,7 \text{ ha} * 8 \text{ l/(s*ha)}$			

Pertanto, per l'intervento in progetto verrà prevista la realizzazione di un invaso avente un volume di 895 m³, dal quale la portata massima scaricabile nella rete idraulica dovrà essere inferiore a 37,6 l/s; verrà prevista la realizzazione di:

- Un'opera di laminazione avente un volume di 603 m³; consisterà in una area depressa appositamente realizzata mediante livellamento del terreno ad una quota di fondo pari a -15 cm rispetto al piano zero dell'impianto fotovoltaico, diposta lungo il lato nord dell'impianto, all'esterno della recinzione perimetrale;
- un fossato di raccolta avente un volume di 292 m³; consisterà in un'affossatura a sezione trapezoidale (0,24 m³), dalla lunghezza indicativa di 1.218 m disposta lungo il perimetro dell'impianto, tra l'area occupata dai pannelli e la strada perimetrale.

L'acqua meteorica proveniente dall'impianto sarà raccolta dal fosso di guardia, da qui inviata all'area di laminazione che successivamente scaricherà l'acqua nello scolo privato collegato più a sud ai canali consortili.

L'estensione dell'invaso sarà tale da garantire il volume di ritenzione di Progetto, mentre la portata massima scaricabile nella rete idraulica dovrà essere inferiore a 39,6 l/s.

Nel dettaglio si avrà:

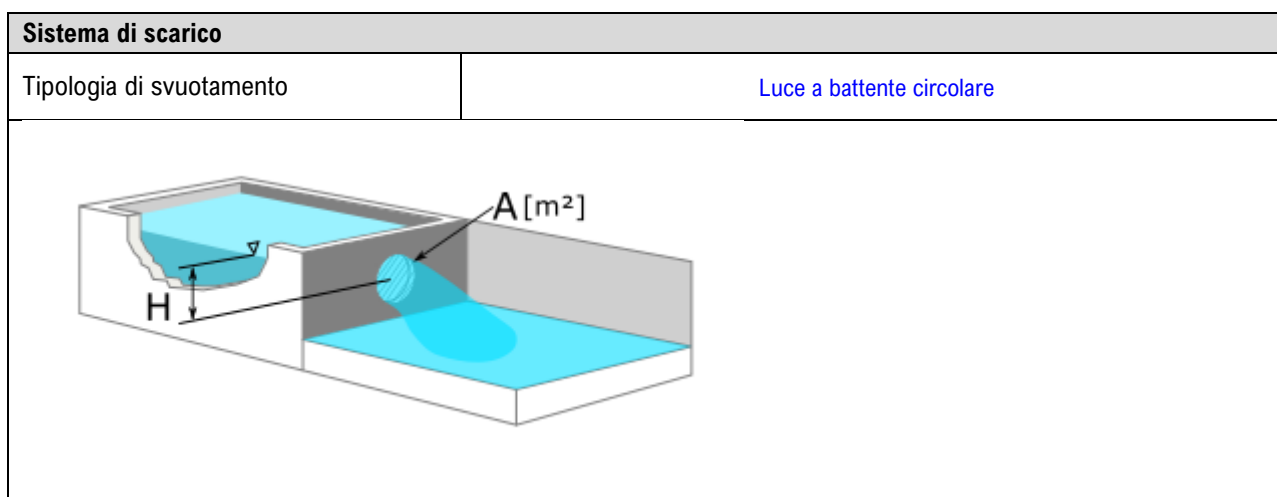
Dimensioni invaso in progetto		Valore	Unità di misura
Superficie pianta invaso	A_{inv}	4.020,00	m^2
Altezza utile invaso	H	0,15	m
Volume utile invaso	W	603,00	m^3

Dimensioni fosso di guardia in progetto		Valore	Unità di misura
Superficie pianta invaso	A_{inv}	0,24	m^2
Larghezza base maggiore		0,50	m
Larghezza base minore (fondo)		0,30	m
Altezza utile invaso	H	0,60	m
Lunghezza invaso		1.218,00	m
Volume utile invaso	W	292,00	m^3

Il sistema di scarico dell'invaso sarà costituito da tubazioni interrate in PEAD SN8 (esterna corrugata) in barre adatte per scarico non in pressione, che dal pozzetto dedicato dipartono verso il canale idrico recettore. Per dettagli, si faccia riferimento ad elaborati grafici allegati.

Come richiesto dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara si è provveduto a raggruppare gli scarichi del bacino di laminazione in un unico punto di scarico.

Il sistema di scarico può essere modellizzato come segue:



Calcolo velocità di efflusso		
g - accel di gravita	9,81	m/s ²
μ - coefficiente di efflusso	0,61	
v - velocità di efflusso	1,05	m/s
Calcolo portata di scarico in progetto		
n. tubazioni di scarico	1	
Diametro esterno tubazione	200	mm
Diametro interno tubazione	172	mm
Sezione interna singola tubazione	0,023235	m ²
Sezione totale tubazioni	0,023235	m ²
Portata di scarico in progetto	0,024315	m ³ /s
	24,31	l/s
Verifica portata		
Portata di scarico in progetto < Portata max scaricabile	OK	

8 ALLEGATI

Alla presente relazione sono allegati i seguenti elaborati:

- Layout invaso idrico e sezioni relative.

Data 11/07/2022



Timbro e firma