

BRUSA Ing. STEFANO

Tel: 347-5010242

e-mail: brusa@racine.ra.it

PEC: stefano.brusa@ingpec.eu

Iscrizione Ordine Ing. Ravenna: 1133

REGIONE EMILIA - ROMAGNA

PROVINCIA DI RAVENNA

TITOLO PROGETTO:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO BIENERGY SELICE

UBICAZIONE INTERVENTO:

VIA CADUTI DEL LAVORO snc
MASSA LOMBARDA (RA)

CALCOLO INVARIANZA IDRAULICA

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO - POTENZA DI PICCO 6.609,20 kWp

ELABORATO NUMERO:

REL-06

PROGETTO NUMERO:

T006546

PROPONENTE:

BIENERGY S.R.L.
Via Sant'Andrea n. 50
48022 LUGO - RA
P.IVA C.F. e R.I. RA.02672830391
REA n. RA-223259

IL TECNICO



Rev.	Data	Autore	Causale revisione
0	18/03/2021	Stefano Brusa	Emissione

BIENERGY SRL

Via sant'Andrea 50 - 48022 Lugo (RA)

BRUSA ing. STEFANO

Iscr. Ordine Ing. Ravenna: 1133

CALCOLO INVARIANZA IDRAULICA [REL-06]

IMPIANTO FOTOVOLTAICO SELICE - MASSA LOMBARDA (RA)

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO	4
3.	METODO DI CALCOLO	6
4.	CALCOLO VOLUMI DI INVARIANZA PER LE AREE DI PROGETTO.....	8
5.	CALCOLO VOLUMI INVASO DA REALIZZARE	10
6.	CONCLUSIONI	11

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica ha lo scopo di valutare i volumi di invaso necessari affinché sia garantita l'invarianza idraulica dell'area oggetto della realizzazione dell'impianto fotovoltaico SELICE ubicato in via Caduti del Lavoro nel Comune di Massa Lombarda (RA).

Devono quindi essere valutati i volumi necessari alla determinazione dell'invarianza idraulica dell'area.

In particolare, per determinare l'invarianza idraulica, si fa riferimento al "Piano stralcio per il rischio idrogeologico dell'Autorità dei Bacini Romagnoli" che al comma 1 dell'art. 9 delle NTA cita: "Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa."

Si osserva che la valutazione dei volumi di compensazione delle impermeabilizzazioni create non ha il fine di creare delle zone di ritenuta di determinati volumi d'acqua ma ha lo scopo di mantenere inalterate le prestazioni complessive del bacino di interesse.

Tali prestazioni complessive sono riconducibili ai meccanismi di:

- infiltrazione e l'immagazzinamento delle piogge nel suolo (fenomeni rappresentati in via semplificativa dal coefficiente di deflusso);
- laminazione, cioè le portate d'acqua in arrivo nel bacino devono potere riempire i volumi di invaso prima di defluire.

Il criterio dell'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici prevede la compensazione delle riduzioni sul primo meccanismo attraverso il potenziamento del secondo meccanismo.

2. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area oggetto dell'intervento è classificata ASP1.1 (ambito specializzato per attività produttive prevalentemente manifatturiere) e fa parte di un'area di lottizzazione già urbanizzata le cui opere di urbanizzazione risultano **già collaudate e trasferite** al Comune di Massa Lombarda:

- Convenzione Urbanistica: repertorio 4172 del 24/03/2004 trascritto a Ravenna il 01/04/2004 Art. 5348 (vedasi Capitolo 6 della relazione di *INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO [REL-02]*);
- **Riferimenti collaudo.....**
- **Riferimenti trasferimento.....**

Si evidenzia che tra le **opere collaudate e trasferite al Comune** sono presenti anche le opere idrauliche che comprendono la vasca di prima pioggia e la vasca di derivazione alla laminazione.

Queste opere sono state dimensionate per l'intera area di lottizzazione che ha una consistenza complessiva di 228.423 m² (come da Convenzione sopra riportata) nella quale rientrano anche le due particelle 564 e 567 su cui verrà realizzato l'impianto fotovoltaico SELICE.

Ne consegue che l'area oggetto dell'intervento è già stata compresa nei calcoli per il dimensionamento delle opere idrauliche realizzate per il conseguimento della messa in sicurezza dell'intera area lottizzata, e quindi non necessiterebbe di ulteriori calcoli ai fini dell'invarianza idraulica.

Ad oggi, nonostante la presenza delle opere di urbanizzazione, il terreno risulta ancora completamente permeabile e la sua quota si trova ancora alla quota di campagna

originaria, con un dislivello negativo variabile fino a 0,9 mt rispetto alla quota delle sedi stradali limitrofe.

La riqualificazione dell'area (da attuare tramite Titolo Abilitativo da presentare all'Unione dei Comuni della Bassa Romagna separatamente al presente procedimento) come spiegato al Capitolo 4 della relazione di *INQUADRAMENTO PROGETTUALE [REL-01]*) e la successiva realizzazione dell'impianto fotovoltaico prevede i seguenti lavori:

- l'elevazione della quota del terreno da quella attuale fino ad una quota da definire ma comunque inferiore al livello stradale;
- l'utilizzo di terra di riporto e materiale inerte in conformità alla normativa vigente in materia di terre e rocce da scavo, per l'elevazione della quota, con lo scopo di mantenere permeabile lo strato di materiale di riporto;
- la finitura superficiale dell'intera area con materiale del tipo stabilizzato, con lo scopo di aumentare l'albedo per sfruttare la maggior produzione dei moduli fotovoltaici con tecnologia bifacciale, mantenendo comunque permeabile la superficie;
- La posa di alcune cabine elettriche che rendono impermeabile l'area di posa delle stesse.

Nonostante non si renda necessario per via delle opere idrauliche già presenti, in via cautelativa verrà comunque effettuato il calcolo dell'invarianza idraulica in modo da calcolare un volume di invaso ricavabile lasciando un opportuno dislivello la quota finale dell'area alla fine dei lavori, e quella stradale che risulta più elevata.

Lo scopo principale è quello di non aggravare le opere idrauliche già presenti, lasciando loro un margine operativo più elevato in caso di fenomeno meteorologico di carattere eccezionale.

3. METODO DI CALCOLO

La normativa prevede che il volume minimo di invaso prescritto per un'area caratterizzata da una quota di trasformazione **I** (% dell'area che subisce trasformazione) e da un'area inalterata **P** (% dell'area che non viene trasformata) tale per cui **I+P = 100%**, è data dalla seguente formula (espresso in m³/ha):

$$w = w^0 \cdot \left(\frac{\varphi}{\varphi^0} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15 \cdot I - w^0 \cdot P$$

dove:

- **w⁰** = 50 m³/ha;
- **φ** è il coefficiente di deflusso dopo la trasformazione;
- **φ⁰** è il coefficiente di deflusso prima della trasformazione;
- **n** = 0,48 è l'esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora, stimato nell'ipotesi che le percentuali della pioggia oraria cadute nei 5', 15' e 30' siano rispettivamente il 30%, 60% e 75%, come risulta orientativamente da vari studi sperimentali;
- **I** è la percentuale dell'area che subisce trasformazione. Si osserva che anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma vengono sistemate e regolarizzate, devono essere incluse in tale percentuale;
- **P** è la percentuale dell'area che non subisce trasformazione.

Per la stima dei coefficienti di deflusso **φ** e **φ⁰** si fa riferimento alle seguenti formule:

$$\varphi^0 = 0.9 \cdot Imp^0 + 0.2 \cdot Per^0$$

$$\varphi = 0.9 \cdot Imp + 0.2 \cdot Per$$

in cui **Imp** e **Per** sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati dall'apice ⁰) o dopo (se non vi è l'apice ⁰).

Per trovare il volume totale il valore **w** deve essere moltiplicato per la superficie territoriale S_t a cui si fa riferimento.

4. CALCOLO VOLUMI DI INVARIANZA PER LE AREE DI PROGETTO

All'interno dell'area di progetto si possono evidenziare alcune sotto aree di intervento:

- Aree occupate da i moduli fotovoltaici;
- Aree occupate da strade e piazzole;
- Aree occupate dalle cabine elettriche;

Si considera l'intera area come impermeabile a favore della sicurezza idraulica, anche se nella realtà tutta l'area risulterà permeabile, ad eccezione delle aree occupate dalle cabine elettriche.

Quindi consideriamo come superficie totale S_t di intervento la somma delle superfici delle due particelle 564 e 567 ($42.920 \text{ m}^2 + 20.166 \text{ m}^2$), per un totale di:

$$S_t = 6,3086 \text{ ha}$$

Applicando alle formule precedentemente riportate i seguenti parametri a favore di sicurezza:

- $I = 100\%$
- $P = 0\%$
- $Imp^0 = 0$
- $Per^0 = 1$
- $Imp = 1$
- $Per = 0$

si ottengono i seguenti valori:

- $\varphi^0 = 0,2$;
- $\varphi = 0,9$;
- $w = 886,77 \text{ m}^3/\text{ha}$

da cui ricaviamo il volume minimo di invaso per l'intera area:

$$V_{min} = 6,3086 \text{ ha} \times 886,77 \text{ m}^3/\text{ha} = \mathbf{5.595 \text{ m}^3}$$

5. CALCOLO VOLUMI INVASO DA REALIZZARE

Per ottenere e superare il valore minimo di invaso V_{min} calcolato al paragrafo precedente, è sufficiente che la quota del terreno alla fine della trasformazione risulti 10 cm inferiore alla quota stradale:

$$V_{invaso} = 63.086 \times 0,1 = 6.308 m^3 > V_{min}$$

utilizzando quindi la stessa area dell'impianto fotovoltaico quale area di invaso.

6. CONCLUSIONI

Il volume di invaso necessario per mantenere l'invarianza idraulica, viene garantito realizzando un dislivello di almeno 10 cm tra l'area oggetto dell'intervento ed il piano stradale circostante.

In questo modo l'intera area fungerà da area di invaso.

In realtà, il dislivello previsto risulterà pari a circa 30 cm (> 10 cm) incrementando quindi il livello di sicurezza, come da **TAV-05 [B]** STATO DI FATTO, in cui viene rappresentata l'area prima e dopo gli interventi relativi a S.C.I.A. separata dal presente procedimento da presentare all'Unione di Comuni della Bassa Romagna per la riqualificazione dell'area.

Inoltre si osserva che i calcoli sono stati effettuati considerando una impermeabilizzazione dell'area pari al 100%, cosa che non risulterà veritiera in quanto le uniche aree che risulteranno realmente impermeabili saranno quelle relative alle cabine elettriche, irrisorie rispetto alla totalità dell'area.

Infatti la finitura superficiale dell'area verrà realizzata mediante materiale permeabile inerte quale ad esempio lo stabilizzato di cava.

Infine si ribadisce che questa soluzione viene adottata per aiutare le opere idrauliche già presenti nel comparto produttivo artigianale/industriale di cui l'area di intervento fa parte, in caso di evento meteorologico eccezionale.