

REGIONE EMILIA ROMAGNA

COMUNE DI MASSA LOMBARDA (RA)

**DOMANDA PER IL RILASCIO DEL PROVVEDIMENTO
AUTORIZZATORIO UNICO PROVINCIALE**

PROVINCIA DI RAVENNA - REGIONE EMILIA ROMAGNA

(Art. 12 del D.lgs. 387/2003 e s.m.i., D.M. 10/09/2010 e artt.14 e segg. L.241/1990 e s.m.i.)

RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA

Piano Stralcio Assetto Idrogeologico

AdB Reno - PSAI Reno, Idice-Savena, Sillaro e Santerno (art.1 c. 1 L. 3.08.98 n.267 e s.m.i.)

Richiedente: **HERBAMONT S.r.l. SOCIETA' AGRICOLA**

Sede legale: Via Don G. Pollini, 2
47122 - Forlì (FC)

Sede impianto: Via Libero Grassi, SNC
48024 – Massa Lombarda (RA)

Redazione: **Ing. Michele Garbin**
Via A. Manzoni, 9/E
33080 Fiume Veneto (PN)
C.F. GRB MHL 85C15 G888L
P.IVA 01719300939
Email: ing.michele.garbin@gmail.com

Fiume Veneto (PN), lì 15.02.2021

INDICE

1.	PREMESSA	5
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
3.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
4.	ANALISI PLUVIOMETRICA.....	8
4.1.	CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA.....	8
5.	STUDIO DELLE ALTERAZIONI DI DEFLUSSO	9
5.1.	STATO DI FATTO	10
5.2.	STATO DI PROGETTO	11
6.	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IDRAULICA	12
6.1.	TEMPO DI CORRIVAZIONE	12
6.2.	CALCOLO VOLUME INVASO – METODO DELLE PIOGGE (CINEMATICO).....	13
7.	INTERVENTI DI COMPENSAZIONE	16
7.1.	VOLUMI COMPENSATIVI DI INVASO.....	16
7.1.	DISPOSITIVI IDRAULICI DI REGOLAZIONE DELLA PORTATA e SCOLO RICETTORE	17
7.2.	MISURE MINIME DI MANUTENZIONE	18
8.	CONCLUSIONI	19

1. PREMESSA

L'intervento a progetto, insiste su un'area sita nel Comune di Massa Lombarda (RA) lungo Via Libero Grassi in Zona Industriale.

La relazione è destinata a un progetto relativo alla realizzazione di un impianto a terra di produzione di energia da fonte rinnovabile fotovoltaica di potenza nominale pari a circa 4.999 kWp. Il progetto si svilupperà sui mappali 481, 482, 483, 571 e 585 di cui al Foglio 30 del Catasto Terreni del Comune di Massa Lombarda e comporterà una parziale impermeabilizzazione dell'area a seguito della posa dei moduli fotovoltaici e dei locali tecnici

I mappali si sviluppano su un'area complessiva di 30.056 mq ma solo totali 22.943 mq subiranno un'impermeabilizzazione mentre la restante superficie rimarrà a verde.

La presente relazione è relativa alla definizione preliminare, degli interventi atti a garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica in funzione del Piano Stralcio Assetto Idrogeologico (art. 20) AdB Reno - PSAI Reno, Idice-Savena, Sillaro e Santerno (art.1 c. 1 L. 3.08.98 n.267 e s.m.i.).

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Piano Stralcio Assetto Idrogeologico

AdB Reno - PSAI Reno, Idice-Savena, Sillaro e Santerno (art.1 c. 1 L. 3.08.98 n.267 e s.m.i.)

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

I dati per l'individuazione dell'area di progetto sono di seguito riportati:

COMUNE	MASSA LOMBARDA
PROVINCIA	RAVENNA
INDIRIZZO	VIA LIBERO GRASSI SNC
CATASTALE	Foglio 30, mn 481, 482, 483, 571 e 585
SUPERFICIE INTERVENTO	30.056 mq

La Ditta proprietaria dell'area è il medesimo Soggetto Proponente.

L'area è situata in un'ampia zona industriale, posta nella porzione Occidentale del territorio comunale; in particolare il terreno dista poco più di 400 mt in linea d'aria dal centro abitato. Nel seguito si allegano gli stralci aerofotogrammetrici e cartografici riportanti l'ubicazione dell'area in esame. Si allega inoltre uno stralcio progettuale riportante le aree di prevista impermeabilizzazione.



Figura 1 - Inquadramento su ortofoto

Nelle zone circostanti si nota la prevalenza di terreni ad uso agricolo.

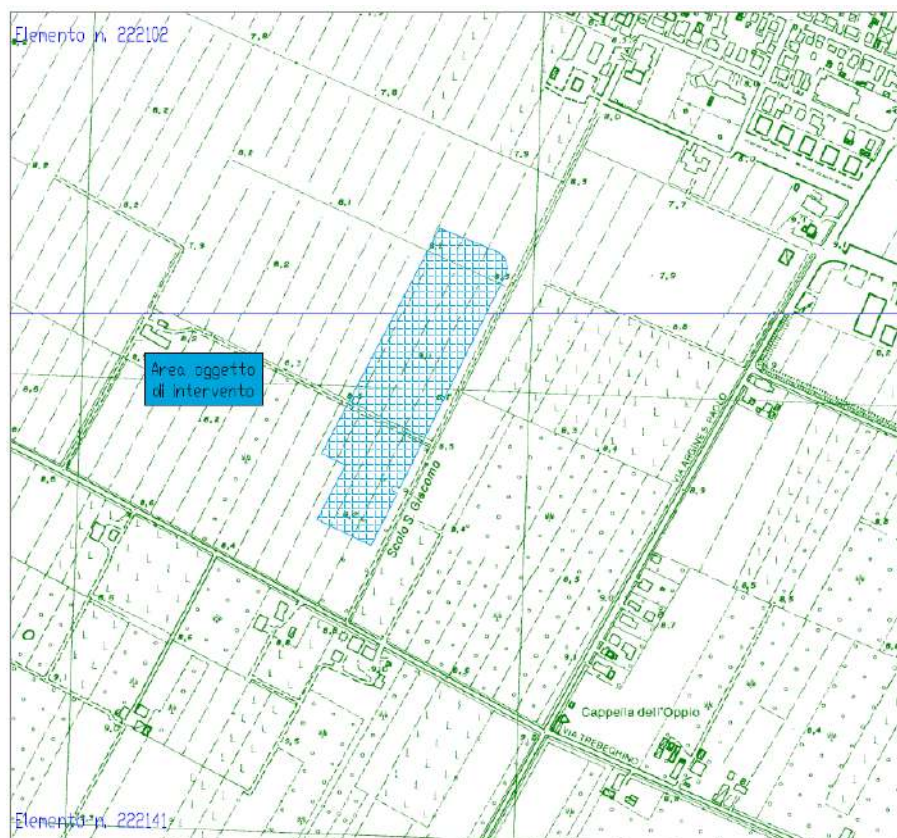


Figura 2 - Inquadramento su CTR

Altimetricamente il sito in oggetto si pone ad una quota assoluta di 13 m s.l.m.m.

4. ANALISI PLUVIOMETRICA

4.1. CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Al fine di determinare in maniera corretta il regime idraulico dell'area è necessario ricavare le informazioni circa l'idrologia della zona che sono insite nei parametri della curva segnalatrice di possibilità climatica

(a e n): $h = a \cdot t^n$

Che lega le altezze di pioggia alle durate di pioggia.

Per la stima di tali parametri è necessario raccogliere i dati di pioggia riportati sugli *Annali Idrologici*. Vista l'ubicazione dell'area si fa riferimento ai dati della stazione di rilevamento Canale in destra Reno – Alfonsine nell'intervallo di tempo tra il 1990 d il 2008, dato che sono dati in uso ad ARPA Emilia Romagna.

Per l'analisi verrà considerato un tempo di ritorno di 10 anni tramite la legge di Gumbel.

Nella seguente Tabella (Figura 3) sono riportati i dati dell'Annale Idrologico della stazione di rilevamento Canale in destra Reno – Alfonsine

Anno	Durate [ore]				
	1	3	6	12	24
1990	32.2	49.2	52.2	53	57
1991	21.2	31.4	31.8	33	41.2
1992	17.8	22.8	24	30.4	40
1993	37.8	44.2	44.8	44.8	47.8
1994	28.6	39.2	43.0	43.0	66.6
1995	31.4	35.0	47.2	63.6	86.4
1996	22.0	53.8	68.4	72.0	99.4
1997	24.8	30.2	32.2	42.4	56.2
1998	23.0	27.6	27.6	34.8	38.4
1999	30.6	35.8	37.0	40.4	54.8
2000	15.6	19.4	27.6	34.2	36.2
2001	28.0	44.8	46.4	46.4	46.8
2002	38.6	46.8	48.2	48.2	48.2
2003	11.2	17.0	20.6	30.4	37.6
2004	21.6	28.4	36.2	36.8	51.8
2005	13.6	29.0	43.6	73.6	86.8
2006	23.2	47.4	47.6	47.6	50.4
2007	23.8	24.2	32.0	40.8	57.0
2008	17.8	26.0	29.6	31.8	36.2

Figura 3 – Piogge massime annuali stazione “Alfonsine” – Durata oraria

Si riportano di seguito i calcoli effettuato per trovare le altezze di pioggia con tempo di ritorno $T_r = 10$ anni ed i parametri della Legge di Gumbel.

m	24.36	34.33	38.95	44.59	54.67
σ	7.61	10.86	11.69	13.03	18.27
α	5.94	8.47	9.12	10.16	14.24
u	20.93	29.44	33.69	38.73	46.45
ht	34.29	48.49	54.20	61.58	78.51

Figura 4 – Calcolo dei parametri della Legge di Gumbel

Con il metodo dei minimi quadrati si riescono ad ottenere i parametri della curva segnalatrice di possibilità climatica **a** ed **n**.

Dal portale si ricavano i seguenti parametri della curva pluviometrica:

a	n
35,051	0,247

5. STUDIO DELLE ALTERAZIONI DI DEFLUSSO

Il principio dell'invarianza idraulica sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area. E' evidente come qualsiasi impermeabilizzazione del suolo causa una riduzione della capacità di infiltrazione naturale sul suolo ed un aumento della portata rilevata allo scarico a seguito di un evento meteorico.

Due importanti parametri che consentono la valutazione di tale portata sono il coefficiente di deflusso ϕ ed il coefficiente udometrico u .

Il **coefficiente di deflusso** ϕ (adimensionale) è definito come il rapporto tra il volume defluito attraverso un'assegnata sezione in un definito intervallo di tempo ed il volume di pioggia caduto nel bacino nell'intervallo stesso. Pertanto tale parametro consente la stima della frazione di afflusso meteorico efficace ai fini del deflusso. E' evidente come l'aumento di tale parametro in una determinata area di studio creerà una maggiore portata in uscita dall'area stessa.

In accordo con i dati più diffusi in letteratura, verranno utilizzati i seguenti coefficienti di deflusso:

Tipologia di suolo	Coefficiente ϕ
Permeabile (es. verde agricolo)	0,1
Permeabile (es. area verde)	0,2
Impermeabile (es. pavimentazione in cls, coperture, piazzali in binder)	0,9

In realtà il coefficiente di deflusso è altamente variabile in base all'intensità dell'evento, della durata dello stesso e delle condizioni iniziali di umidità del suolo; in fase di progetto è opportuno però mantenersi in condizioni di maggiore cautela, considerando pertanto valori costanti di ϕ riferiti ad eventi critici ed in condizioni di elevata umidità iniziale del suolo.

Il **coefficiente udometrico u** (l/s•ha) è definito come contributo specifico di piena, ovvero la portata di deflusso per unità di superficie.

Il valore di tale parametro è fortemente influenzato dall'estensione del bacino e dalla localizzazione dell'area in esame. Solitamente valori ridotti del coefficiente udometrico possono essere dell'ordine di grandezza di 4-5 (l/s•ha) per le aree di bonifica della Val Padana mentre sono da considerarsi nel range 10-20 (l/s•ha) per superfici agricole di minore estensione dell'Emilia Romagna e del Veneto.

In accordo con il Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale, in questa analisi verrà impiegato il valore di coefficiente udometrico pari a **15 l/s•ha**. Al fine di mantenere l'invarianza idraulica, tale parametro dovrà essere rispettato anche a seguito della realizzazione dell'impianto oggetto del presente studio e della conseguente riduzione delle superfici permeabili.

5.1. STATO DI FATTO

Dall'analisi delle foto aeree a disposizione e dai sopralluoghi effettuati, si è rilevato che l'area interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico è attualmente a verde.

Si calcolano pertanto di seguito le superfici ed il coefficiente di deflusso Φ° allo stato di fatto.

CALCOLO SUPERFICIE IMPERMEABILE - STATO DI FATTO				
N°	DESTINAZIONE FINALE DELL'AREA	COEFF. DEFLUSSO Φ	SUPERFICIE	SUPERFICIE IMPERMEABILE NETTA
		[/]	[mq]	[mq]
1	Area Agricola	0,1	0	0
2	Area Verde	0,2	30056	6011,2
3	Viabilità in terra battuta	0,6	0	0
4	Superfici impermeabili	0,9	0	0
	TOTALE	0,200	30056	6011

Il coefficiente di deflusso complessivo dello stato di fatto Φ è pertanto circa 0,20. La superficie di deflusso allo stato attuale risulta inoltre pari alla superficie totale per il coefficiente Φ° ovvero circa 6.011 mq.

5.2. STATO DI PROGETTO

L'intervento in progetto prevede un sostanziale cambiamento delle varie superfici presenti nell'impianto. In particolare verranno realizzate le seguenti opere:

- Locali tecnici (Cabina 1 e Cabina 2);
- Installazione vele di pannelli fotovoltaici;

Nel seguente schema sono rappresentate le varie superfici che subiscono una variazione rispetto all'originaria area a verde:

CALCOLO SUPERFICIE IMPERMEABILE - STATO DI PROGETTO				
N°	DESTINAZIONE FINALE DELL'AREA	COEFF. DEFLUSSO Φ	SUPERFICIE	SUPERFICIE IMPERMEABILE NETTA
		[/]	[mq]	[mq]
1	Locale tecnico "Cabina 1"	0,9	42	38
2	Locale tecnico "Cabina 2"	0,9	27	24
3	Proiezione a terra moduli fotovoltaici	0,9	22874	20587
4	Area Verde	0,2	7140	1428
	TOTALE	0,734	30083	22077

Come si nota tutte le aree modificate, andranno ad influenzare lo sviluppo di portate di piena a seguito di precipitazione meteorica.

L'area impermeabilizzata dai moduli fotovoltaici è stata conteggiata calcolando la proiezione a terra di questi.

Si è deciso, in accordo con la committenza e per rafforzare il valore ambientale dell'intervento, di lasciare il più possibile "a verde" le aree non edificate od interessate dalla posa dei moduli.

Nel seguente paragrafo si andrà pertanto a dimensionare l'invaso necessario a garantire il criterio di invarianza.

6. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IDRAULICA

In relazione a quanto evidenziato nel precedente paragrafo, cioè l'aumento della superficie impermeabile a seguito della realizzazione dell'intervento in progetto con la conseguente amplificazione della portata media dovuta ad un evento meteorico, si procede col calcolo del **volume di invaso necessario** a garantire la verifica dell'invarianza idraulica e del rispetto del coefficiente udometrico assunto pari a 15 (l/s•ha), nonché alla stima della **portata massima** che defluisce nella sezione terminale della rete di smaltimento.

Per valutare il volume di invaso compensativo necessario, nel presente studio verrà utilizzato in fase di dimensionamento il Metodo delle Piogge con curva pluviometrica a due parametri. Tale dato verrà confrontato con il valore minimo di invaso prescritto dal Consorzio e pari a 500 mc/ha.

6.1. TEMPO DI CORRIVAZIONE

Occorre introdurre pertanto un nuovo parametro t_c chiamato **tempo di corrivazione**. Tale parametro rappresenta il tempo impiegato dalla particella d'acqua più lontana dallo scarico finale per raggiungere la sezione terminale del bacino in esame, partendo dall'istante in cui la pioggia tocca il suolo. Come vedremo successivamente, la portata massima di deflusso si ottiene per eventi piovosi aventi durata pari al tempo di corrivazione.

Il valore del tempo di corrivazione associato al sito in esame è stato calcolato utilizzando diversi metodi empirici proposti dai principali testi di idraulica, facendo attenzione nel valutarne la reale applicabilità al caso in esame stante la natura stessa delle equazioni impiegate.

Di seguito si riportano i risultati di calcolo e le formulazioni impiegate:

TURAZZA	$t_c = 1.085 \sqrt{S}$
ONGARO	$t_c = 0,18 \sqrt[3]{S \times L}$
VENTURA	$t_c = 0,0053 \sqrt{S/i}$
TURAZZA- VENTURA	$t_c = 0,315 \sqrt{S}$
TEMPO DI RITARDO	$t_c = t_e + L/v$

dove L = lunghezza di drenaggio dal punto massima distanza da sezione finale (450 m), i = pendenza media (0,05%), v = velocità in caso di massimo riempimento (1 m/s), S = area della superficie scolante, t_e = tempo di entrata = 5 min per aree urbane.

RISULTATI							
TURAZZA	Tc	0,188	[giorni]	4,514	[ore]	271	[min]
ONGARO	Tc	0,043	[giorni]	1,029	[ore]	62	[min]
VENTURA	Tc	0,041	[giorni]	0,986	[ore]	59	[min]
TURAZZA-VENTURA	Tc	0,055	[giorni]	1,311	[ore]	79	[min]
TEMPO DI RITARDO	Tc	0,009	[giorni]	0,208	[ore]	13	[min]
MEDIA (TRANNE TURAZZA)	Tc	0,037	[giorni]	0,884	[ore]	53	[min]

Escludendo la formula di Turazza, utilizzata principalmente per interi bacini idrografici quindi per superfici nettamente superiori a quella in oggetto, si rileva un valore di tempo di corrivazione tra 0,21 e 1,03 ore. Effettuando una media dei 4 valori non esclusi, si ottiene un valore pari a **0,884 ore** (circa 53 minuti) che sarà utilizzato come **tempo di corrivazione** nella trattazione seguente.

6.2. CALCOLO VOLUME INVASO – METODO DELLE PIOGGE (CINEMATICO)

Il metodo proposto si prefigge la stima del volume d'invaso necessario per garantire l'invarianza idraulica ricalcando il procedimento esposto dal CSDU nel testo "Sistemi di fognatura. Manuale di progettazione".

La procedura si basa sulla curva di possibilità pluviometrica, sulle caratteristiche di permeabilità della superficie fondiaria e sulla portata massima, supposta costante, che si vuole avere allo scarico del sistema, che coincide col mantenimento costante del coefficiente udometrico visto in precedenza. La risposta idrologica del sistema è piuttosto semplificata, trascurando tutti i processi di trasformazione afflussi-deflussi: permane unicamente la determinazione della precipitazione efficace (separazione dei deflussi) ottenuta con il metodo del coefficiente di deflusso.

Tale ipotesi semplicistica implica che le portate in ingresso al sistema di invaso siano sovrastimate e, di conseguenza, nel caso si riesca a garantire la costanza della portata massima allo scarico, anche i volumi di laminazione risulteranno sovrastimati e cautelativi. Per contro l'ipotesi di portata costante risulta accettabile solo per piccole luci di scarico, come quella che verrà realizzata nel progetto in esame.

La durata dell'evento da assumere a base della progettazione risulta fondamentale per un corretto dimensionamento delle opere. Essa incide infatti grandemente sia sul valore della massima portata di piena che sul valore del massimo volume defluito; poiché tali valori massimi generalmente non si verificano per una stessa durata dell'evento, risulta necessario indagare quale sia il tempo critico (solitamente piuttosto superiore al tempo di corrivazione) per il quale sia massimo il volume di invaso necessario.

Il volume di pioggia entrante nel sistema di invaso risulta:

$$V_{IN} = S \cdot \phi \cdot h(t) = S \cdot \phi \cdot \frac{a}{(t+b)^c} t$$

Il volume di uscita nello stesso intervallo di tempo sarà invece:

$$V_{OUT} = Q_{out} \cdot t = S \cdot u_{out} \cdot t$$

Il volume da invasare risulterà pertanto:

$$V_{INVASO} = V_{IN} - V_{OUT} = S \cdot \phi \cdot \frac{a}{(t+b)^c} t - S \cdot u_{out} \cdot t$$

Si tratta ora di trovare la durata di pioggia t_{cr} che massimizza il volume invasato V_{MAX} derivando l'espressione precedente. Analiticamente la condizione di massimo è ottenuta annullando la seguente derivata prima:

$$\frac{\partial V}{\partial t} = \frac{\Phi \cdot a \left[(b+t)^c - t \cdot c \cdot (b+t)^{c-1} \right]}{(b+t)^{2c}} - u_{out} = 0$$

Attraverso l'utilizzo di un foglio di calcolo è stato possibile individuare il volume massimo di invaso richiesto nel caso in esame, considerando il nuovo coefficiente di deflusso ed il coefficiente udometrico pari a 15 l/s·ha. Il calcolo è stato effettuato utilizzando la CPP a 2 parametri (a, n).

Di seguito si riportano i dati di input ed i risultati di calcolo, nonché il grafico che delinea l'andamento del volume d'invaso necessario per l'invarianza all'aumentare del tempo di pioggia.

METODO CINEMATICO- C.P.P. 2 PARAMETRI	
DATI BASE PROGETTO	RISULTATI
Coefficiente afflusso $\Phi = 0,734$	Volume invaso $V_{INVASO} = 1.088,1$ mc
Superficie di intervento $S = 30.056$ mq	
Coefficiente udometrico $u_d = 15$ l/s ha	
Tempo di Ritorno $TR = 10$ anni	
Parametro CPP $a = 35,051$ mm min ⁻ⁿ	
Parametro CPP $n = 0,247$	

Tuttavia il Piano Stralcio Assetto Idrogeologico Reno stabilisce un volume minimo di invaso pari a 500 mc per ettaro di superficie impermeabilizzata. Si procede con la verifica di tale requisito:

CALCOLO INVASO BACINO DI LAMINAZIONE			
N°	DESTINAZIONE FINALE DELL'AREA	SUPERFICIE	VOLUME INVASO
		[mq]	[mc]
1	Locale tecnico "Cabina 1"	42	1147,2
2	Locale tecnico "Cabina 2"	27	
3	Proiezione a terra moduli fotovoltaici	22874	
	TOTALE	22943	1147,2

Data la nuova superficie impermeabilizzata pari a 22.943 mq si calcola un volume minimo di invaso di 1.147,2 mc che risulta essere superiore a quanto calcolato con il metodo delle piogge.

Si prevede quindi la realizzazione di un volume di invaso complessivo di minimi 1.150 mc (volume specifico >500 mc/ha).

7. INTERVENTI DI COMPENSAZIONE

7.1. VOLUMI COMPENSATIVI DI INVASO

Viste le modifiche apportate al coefficiente di deflusso del sito conseguenti alla realizzazione dell'intervento in garantendo il principio di invarianza idraulica, occorre realizzare un invaso complessivo di 1.150 mc, dato più elevato tra i due calcolati con i metodi delle Piogge e dei valori minimi specifici prescritti dal Consorzio.

Per mantenere un impatto ambientale limitato nell'area d'intervento, si ritiene opportuno realizzare una scolina di circa 480 ml. nel terreno di proprietà della Ditta promotrice dell'intervento.

Di seguito è riportata una tabella che sintetizza le dimensioni della scolina di nuova realizzazione, che avrà una pendenza di circa 0,5 per mille per facilitare il deflusso meteorico in direzione del fosso terminale di scarico.

CALCOLO LUNGHEZZA FOSSATI COMPENSATIVI NECESSARI		
Altezza media	m	0,70
Base minore	m	3,00
Base maggiore	m	4,00
Area sezione fossato	mq	2,45
Volume per metro lineare	mc/m	2,45
Volume invaso necessario	mc	1.150
Lunghezza scolina nuova realizzazione	ml.	480
Volume invaso a progetto	mc	1.176

La scolina di invaso, con parte terminale realizzata ad invito, consentirà il rilascio graduale del volume accumulato evitando il sovraccarico idraulico del corpo ricettore finale.

La Ditta Proponente si riserva in fase di esecuzione dei lavori di modificare la sagoma del bacino di laminazione e/o eventualmente di realizzare parte del volume interrato al fine di ottimizzare la viabilità aziendale o per altre esigenze gestionali dell'attività. In ogni caso resto resta fermo che eventuali modifiche non comporteranno una riduzione al di sotto dei 1.150 mc del volume di invaso minimi.

7.1. DISPOSITIVI IDRAULICI DI REGOLAZIONE DELLA PORTATA e SCOLO RICETTORE

Onde evitare il sovraccarico idraulico del corpo ricettore, dovrà essere realizzato, a valle dell'invaso di laminazione, un pozzetto di regolazione della portata che **consente un deflusso di mantenimento del coefficiente udometrico 15 l/s*ha, pari alla portata di 45,1 l/s.**

Dati i parametri dimensionali di cui ai precedenti paragrafi ed un battente massimo di 0,70 m tale controllo della portata verrebbe effettuato tramite un tubo terminale di diametro pari massimo pari a 158 mm.

Visti i risultati del dimensionamento, in accordo con il Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale, **si propone di adottare una luce di scarico di diametro 160 mm.**

Come da elaborati grafici allegati tale tubazione terminale del bacino di laminazione scaricherà nel Canale Consortile San Giacomo (intubato lungo Via Libero Grassi) mediante rete fognaria esistente. Infatti risultano presente all'interno dell'area di proprietà delle predisposizioni in tubo PVC per lo scarico delle acque meteoriche nella rete fognaria.

Lo scarico terminale del bacino di laminazione verrà innestato in uno di questi pozzetti esistenti.

Si chiede quindi congiuntamente al parere l'autorizzazione allo scarico delle acque meteoriche nel Canale Consortile San Giacomo.

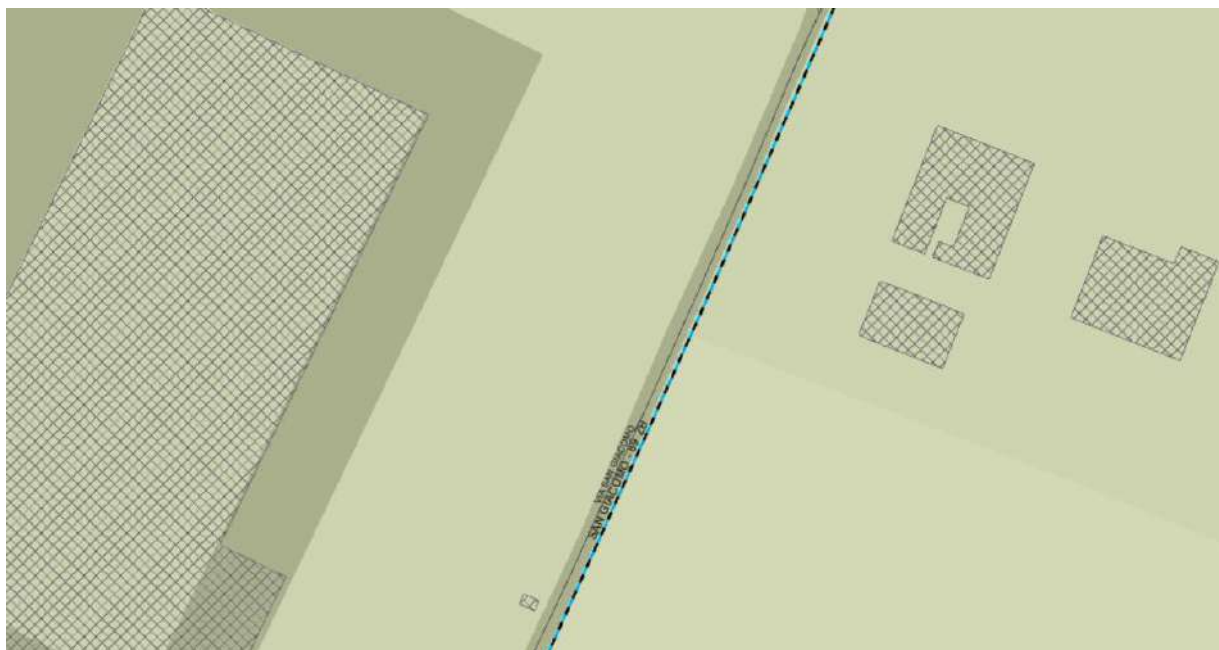


Figura 5 – Individuazione cartografica del Canale Consortile San Giacomo

7.2. MISURE MINIME DI MANUTENZIONE

Per garantire un corretto funzionamento del sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche in corrispondenza di eventi piovosi di diversa intensità, si consiglia di operare una corretta manutenzione delle opere previste. In particolare:

- Pulizia periodica e taglio erba dei fossati, dell'invaso artificiale interrato, dell'invaso terminale scoperto e del pozzetto di regolazione finale: il mantenimento in efficienza delle sezioni di vaso, siano esse puntuali che distribuite, tramite periodici sfalci d'erba e pulizie da eventuali accumuli, garantisce il regolare deflusso delle acque meteoriche e la conservazione di adeguato volume di vaso; è particolarmente importante verificare sistematicamente che la luce di scarico dell'invaso terminale siano mantenute libere ed efficienti; si rimanda alla progettazione esecutiva la definizione di appropriati avvallamenti e/o canali preferenziali di deflusso per contenere tali fenomeni.

8. CONCLUSIONI

A seguito della realizzazione dell'impianto di produzione di energia elettrica a terra da fonte fotovoltaica, commissionato dalla Herbamont S.R.L. Società Agricola in Comune di Massa Lombarda (RA) sono stati calcolati i volumi di compensazione necessari a garantire l'invarianza idraulica, come previsto dalla normativa regionale di settore.

Tali volumi sono stati quantificati con il Metodo delle Piogge a 2 parametri e ai volumi minimi stabiliti dal Piano Stralcio Assetto Idrogeologico Reno, attraverso il quale si è giunti a dimensionare un volume compensativo minimo pari a 1.150 mc.

Per ottenere tale volume di compensazioni si dovrà realizzare una scolina di drenaggio del volume complessivo di 1.176 mc e lunghezza di circa 480 ml. con svuotamento al corpo ricettore (Canale Consortile San Giacomo) regolato da apposito manufatto con luce di fondo di diametro 160 mm. Tale sistema eviterà pertanto il sovraccarico idraulico e garantirà l'allontanamento delle acque meteoriche.

Per garantire il corretto funzionamento del sistema di raccolta, trasporto e scarico delle acque meteoriche dovrà essere garantita un'adeguata manutenzione della scolina d'invaso e del pozzetto terminale di regolazione della portata.

In considerazione di quanto detto si attesta la compatibilità idraulica dell'intervento in oggetto in quanto esso garantisce l'invarianza idraulica, non ingenera alcun rischio incombente, né produce aggravamento delle condizioni di rischio e/o pericolosità idraulica al territorio circostante.

Fiume Veneto (PN), li 15.02.2021

Il tecnico incaricato

Ing. Michele Garbin

