



Regione Emilia Romagna
Comune di Alfonsine (RA)
**IMPIANTO FOTOVOLTAICO
E OPERE CONNESSE**
Potenza Impianto 37,492 MWp

**PROPONENTE****LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 8 S.R.L.**VIA G. LEOPARDI, 7 - 20123 MILANO (MI) - P.IVA: 12593780963 – PEC: lightsourcespv_8@legalmail.it**PROGETTAZIONE****Ing. Antonello Rutilio** Via R. Zandonai, 4 – 44124 – FERRARA IT - P.IVA: 00522150382 – PEC: incico@pec.it
Tel.: +39 0532 202613 – email: a.rutilio@incico.com**Ing. Lorenzo Stocchino** Via R. Zandonai, 4 – 44124 – FERRARA IT - P.IVA: 00522150382 – PEC: incico@pec.it
Tel.: +39 0532 202613 – email: l.stocchino@incico.com**COORDINAMENTO PROGETTUALE****SOLAR IT S.R.L.** VIA I. ALPI 4 – 46100 - MANTOVA IT - P.IVA: 02627240209 – PEC: solarit@lamiappec.it
Tel.: +390425 072 257– email: info@solaritglobal.com**TITOLO ELABORATO****Relazione Impatto Cumulativo**

LIVELLO DI PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILE NAME	DATA
DEFINITIVO	RS-R10	LS15781-RS-R10_0	21/12/2023

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	21/12/2023	RICHIESTA INTEGRAZIONE	MCA	LST	ARU

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

INDICE

Contenuto del documento

1. PREMESSA	1
2. INQUADRAMENTO NORMATIVO	3
3. CARATTERISTICHE SALIENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	3
4. RILIEVO TOPOGRAFICO	5
5. AUTORITA' DI BACINO	8
5.1. Autorità di Bacino del Fiume Po	8
5.2. Autorità di Bacino del Fiume Reno	9
6. INVARIANZA IDRAULICA	10
6.1. Sito di Sant'Anna.....	12
6.1.1. Dimensionamento della vasca di laminazione	12
6.1.2. Dimensionamento del manufatto di scarico	12
6.2. Sito di Campeggia.....	14
6.2.1. Dimensionamento della vasca di laminazione	14
6.2.2. Dimensionamento del manufatto di scarico	14
7. CONSIDERAZIONI FINALI.....	16
8. CONCLUSIONI.....	16

La presente relazione è stata redatta a seguito della Richiesta di perfezionamento atti pervenuta dal Consorzio di Bonifica della Pianura di Ferrara in data 03/04/2023, Protocollo n.7420.

1. PREMESSA

La società proponente nell'ambito del proprio piano di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili prevede di realizzare un impianto di produzione da fonte rinnovabile - fotovoltaica - nel Comune di Alfonsine (RA) (nel seguito "Impianto FV"). Gli impianti saranno realizzati su due aree denominate S. Anna e Campeggia.

La presente relazione viene redatta al fine di effettuare uno studio valutativo in merito all'effetto cumulo che potrebbe essere generato dall'introduzione di un nuovo elemento su scala territoriale.

In linea con le passate esperienze del gruppo, con le attuali strategie di sviluppo aziendale, con i chiari indirizzi della Comunità Europea e dello Stato italiano, nasce il progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico da 37,492 MWp e relative opere di connessione che prevedono il collegamento in antenna a 132 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV denominata "Alfonsine SC".

L'area di intervento oggetto di valutazione è localizzata in provincia di Ravenna, nel comune di Alfonsine, in confine con la provincia di Ferrara.

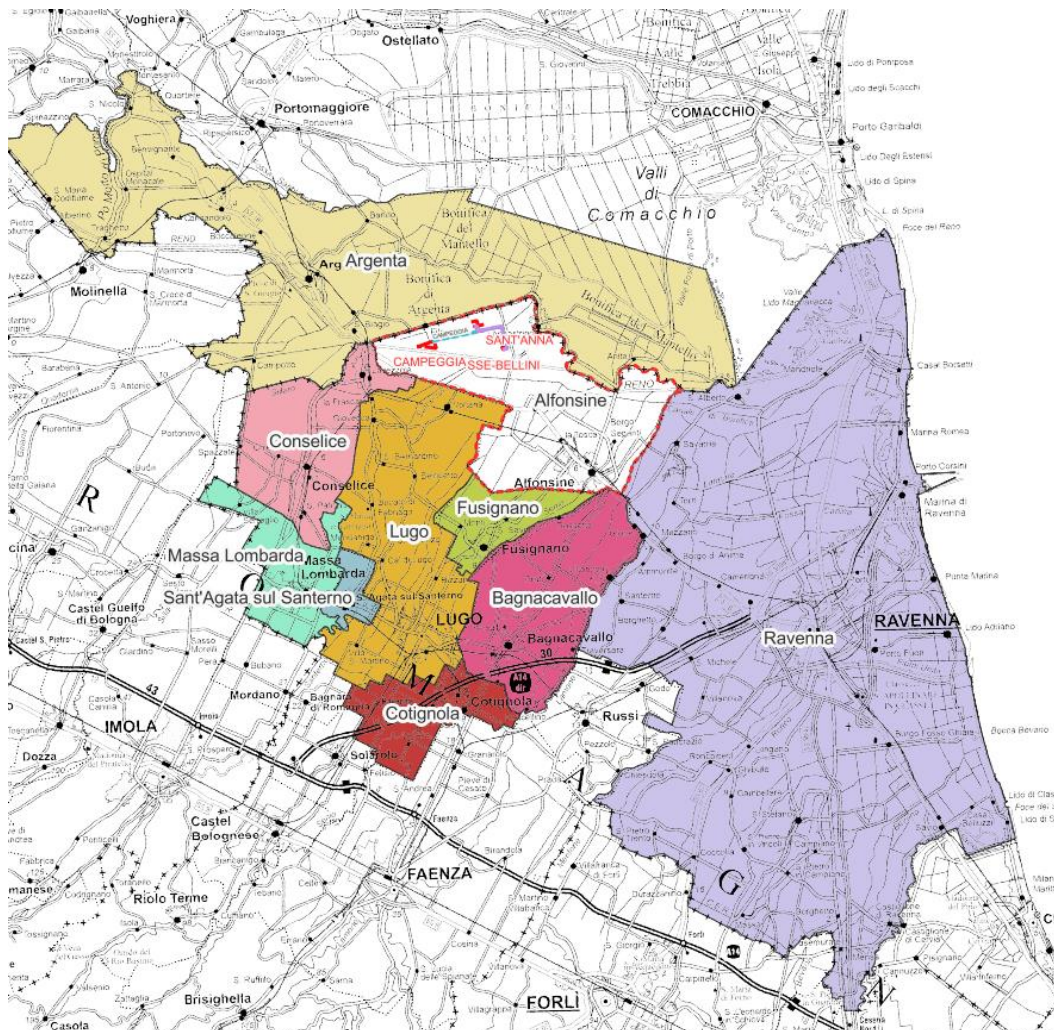


Figura 1 - Geolocalizzazione dell'impianto su CTR Multiscala RER

L'impianto si svilupperà su due siti di proprietà della Società Cooperativa Agricola Braccianti "Giulio Bellini". I siti, localizzati in allineamento del canale consortile "Menate", denominati rispettivamente, "Campeggia" e "Sant'Anna", saranno collegati alla nuova Sotto Stazione Elettrica (SSE), da realizzarsi nelle vicinanze della Stazione Elettrica (SE) di Terna sita in Via Trotta. Il collegamento avverrà attraverso un elettrodotto interrato che percorrerà in allineamento il Canale consortile "Menate" e la strada comunale Via Trotta.



Figura 2 - Geolocalizzazione dell'impianto su ortofoto AGEA



Figura 3 - Geolocalizzazione dell'impianto su CTR 10K

I siti, sede degli impianti FV, sono stati in passato sede di attività estrattiva. Attualmente l'attività è dismessa da oltre un decennio, gli interi lotti sono coltivati ad attività estensiva.

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

A seguire l'elenco (non esaustivo) delle principali normative esaminate e delle fonti consultate:

- Direttiva 2007/60/CE – Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007 relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni
- Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n. 49 - Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni
- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) del bacino del Fiume Po "Interventi sulla rete idrografica e sui versanti Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter", adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001 – Norme di attuazione
- Variante alle norme del PAI e del PAI Delta, adottata con Deliberazione n. 5 del 7 dicembre 2016 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po
- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) del bacino del Fiume Reno, approvato con deliberazione della Giunta Regionale n.567 del 07 aprile 2003 ed entrato in vigore con la pubblicazione sul B.U.R. il 14 maggio 2003
- Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 25 ottobre 2016 - Disciplina dell'attribuzione e del trasferimento alle Autorità di bacino distrettuali del personale e delle risorse strumentali, ivi comprese le sedi, e finanziarie delle Autorità di bacino, di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183. (Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana Serie generale n. 27 del 2 febbraio 2017)
- Delibera di Giunta Regionale n. 1300 del 1° agosto 2016 "Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di gestione del rischio di alluvioni nel Settore Urbanistico, ai sensi dell'art. 58 Elaborato n. 7 (Norme di attuazione) e dell'art. 22 Elaborato n. 5 (Norme di attuazione) del progetto di variante al PAI e al PAI Delta adottato dal Comitato Istituzionale Autorità di Bacino del Fiume Po con deliberazioni n. 5/2015"
- Delibera consorziale n.61 del 04/12/2009 "Procedure di calcolo dei volumi di accumulo per l'applicazione del principio di invarianza idraulica – Determinazioni"

3. CARATTERISTICHE SALIENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico di progetto sarà configurato come fotovoltaico tradizionale le cui caratteristiche principali sono riportate nella tabella seguente.

SITO	SANT'ANNA	CAMPEGGIA
COORDINATE BARICENTRICHE	Latitudine: 44°35'08.40"N	Latitudine: 44°34'33.74"N
	Longitudine: 11°57'51.14"E	Longitudine: 11°55'31.04"E
SUPERFICIE RECINTATA COMPLESSIVA (Ha)	17,2	19,8
POTENZA NOMINALE DC (kWp)	17 690	19 802
MODULI INSTALLATI	25 272	28 288
TOTALE STRINGHE INSTALLATE	972	1088

I moduli fotovoltaici installati avranno potenza nominale (@STC) pari a 700 W, saranno del tipo bifacciali e installati "a terra" su strutture la cui inclinazione sarà regolata sull'asse EST-OVEST +/- 60° (Tracker) con inclinazione NORD/SUD di 0° (in piano).

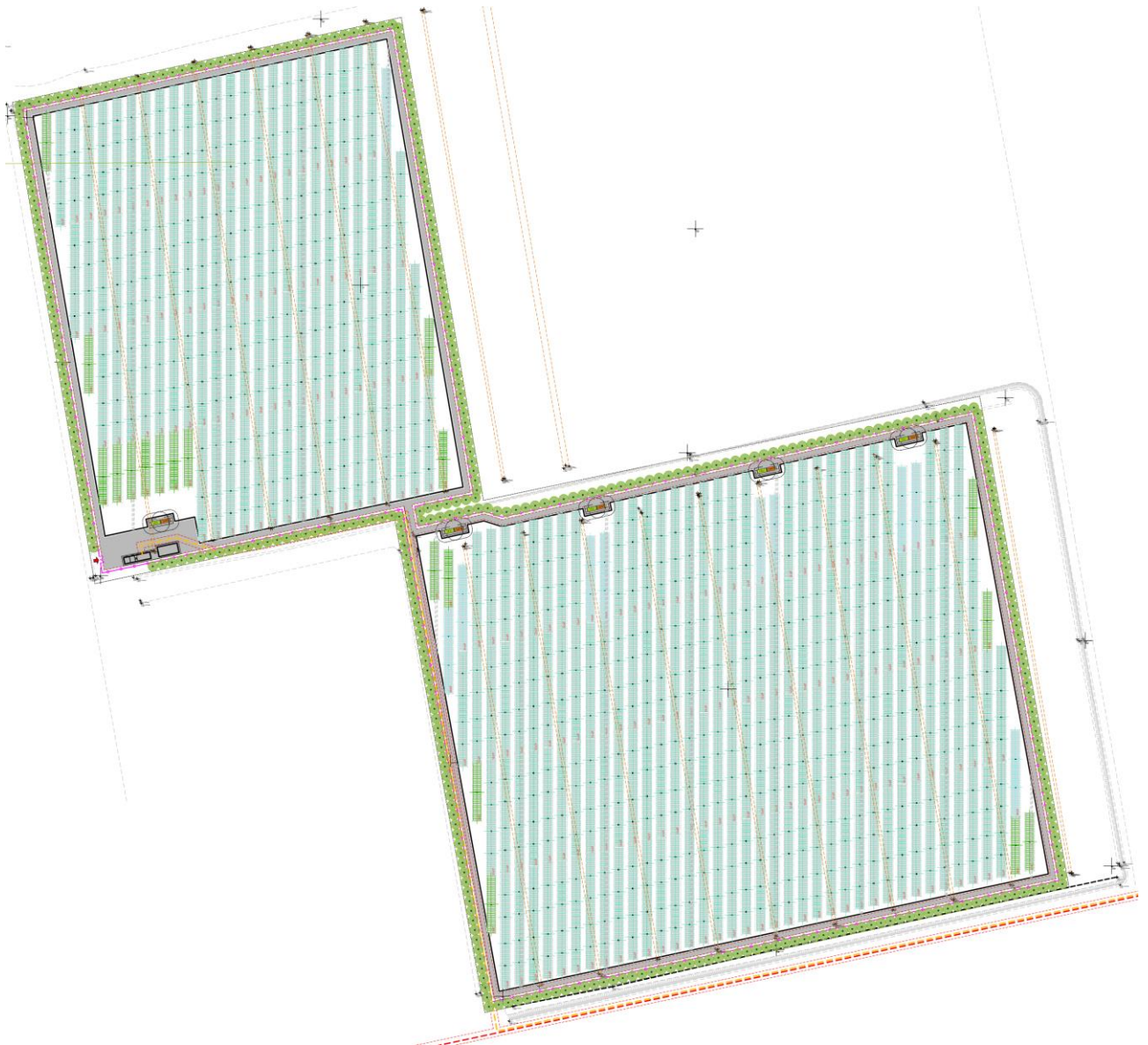


Figura 4 - Layout impianto FV - Sito "Sant'Anna"

Figura 5 - Layout impianto FV - Sito "Sant'Anna"

Figura 6 - Layout impianto FV - Sito "Sant'Anna"

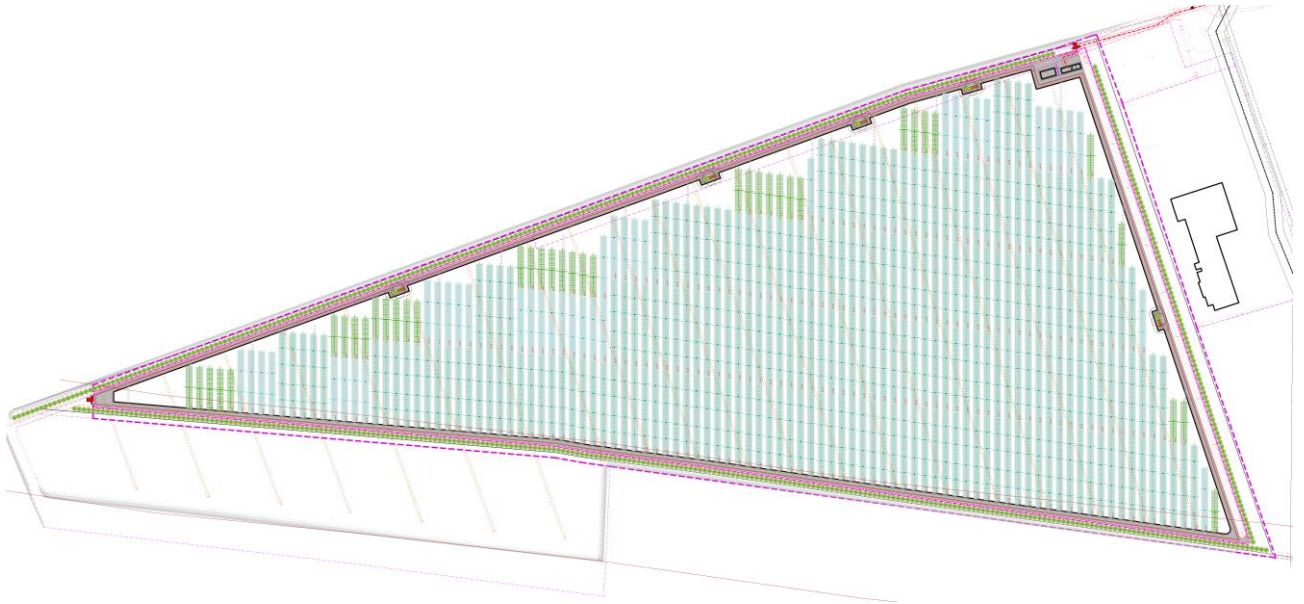


Figura 7 - Layout impianto FV - Sito "Campeggia"

4. RILIEVO TOPOGRAFICO

Il rilievo topografico è stato eseguito all'inizio delle attività progettuali. È stato eseguito con modalità Topografiche GPS con caposaldo altimetrico, di cui si riporta la monografia, corrispondente al punto battuto n° 297. Il piano quotato risulta essere riferito alla quota di Consorzio di 12,46m.

MONOGRAFIA PUNTO GPS	REPARTO	CANALE
BN168	BANDO	SC. MENATE

DESCRIZIONE	INFISSO AL CENTRO DEL CAMMINAMENTO DELLA PASSERELLA IN ASSE CANALE IN CORRISPONDENZA DELLA PARATOIA DELLA CH. BRUNAZZO
--------------------	--

TIPOLOGIA	DATA RILIEVO
CHIODO TOPOGRAFICO	05/09/2018

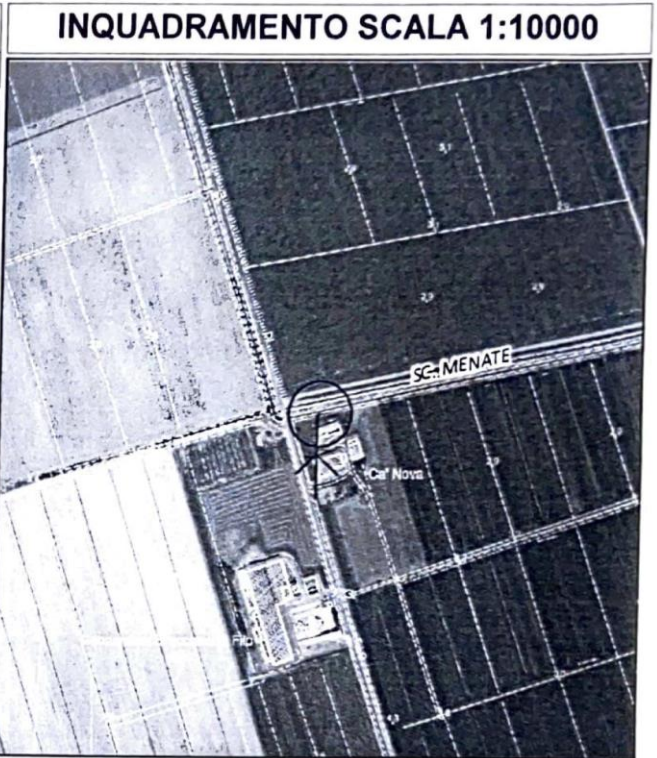
QUOTA [m]	QUOTA [+10 m]
2,46	12,46

QUOTA ELLISSOIDICA	QUOTA GEOIDICA
42,35	-39,89

COORDINATE GEOGRAFICHE (ETRS89)	
LATITUDINE	LONGITUDINE
44° 34' 42,678" N	11° 55' 54,386" E

COORDINATE PIANE (ED50-UTMA)	
EST	NORD
732841,07	940512,24

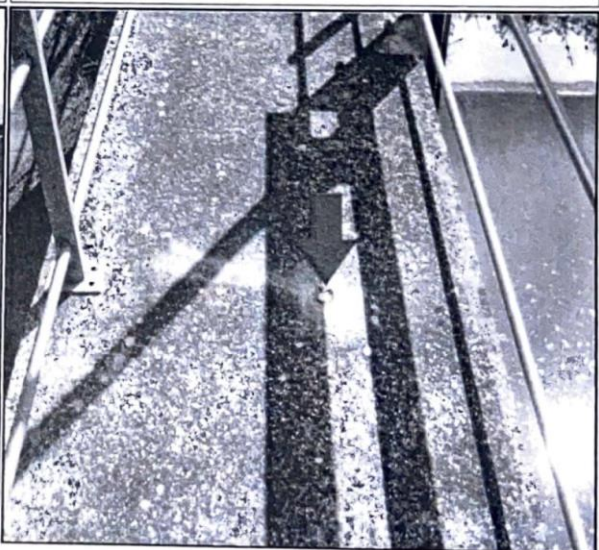
NOTE E OSSERVAZIONI



PANORAMICA



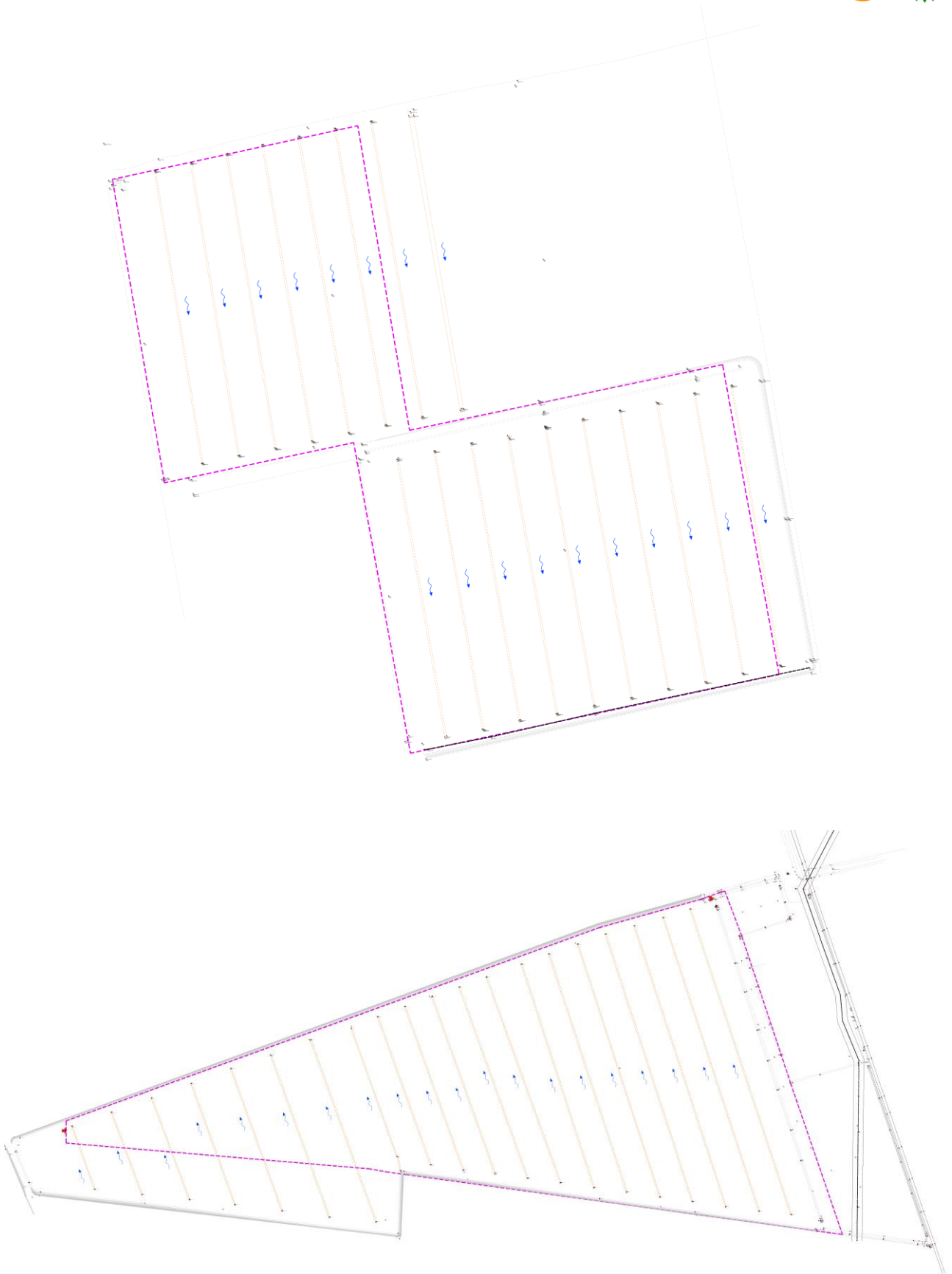
DETTAGLIO



44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28
 Codice Fiscale 93076450381
 Tel: 0532.218211 - Fax: 0532,2114402
 E-mail: info@bonificaferrara.it

Direttore Tecnico: Geom. Marco Ardizzoni
 Capo Settore Sistema Informativo Geografico: Dott. Ing. Alessandro Bondesan
 Elaborazione cartografica: Dott. Nicola Astolfi
 Stampato in proprio dal Settore Sistema Informativo Geografico del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara nel mese di settembre 2018

Figura 8 - Monografia Caposaldo Chiavica Brunazzo



5. AUTORITA' DI BACINO

5.1. Autorità di Bacino del Fiume Po

L'area di progetto ricade quasi totalmente all'interno del bacino di Burana – Po di Volano e più precisamente nel sottobacino del Po di Volano. Tale sottobacino è regolamentato tramite il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Fiume Po adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.18 del 26 aprile 2001 e approvato con DPCM 24/05/2001.

Il PAI si configura come piano "cornice", che vede la sua attuazione nella dimensione dei Piani redatti dalle Amministrazioni locali (Piani territoriali, Strumenti urbanistici vedi PRG, Piani di settore) che, attraverso la verifica di compatibilità, ne realizzano un aggiornamento continuo.

A seguito dell'approvazione del PAI nelle Regioni maggiormente interessate (Emilia-Romagna, Liguria, Piemonte, Lombardia, Valle d'Aosta, Veneto), è stata avviata la revisione degli strumenti urbanistici e di area vasta, oggi vigenti, per verificarne la congruità rispetto ai problemi idrogeologici. Conseguenza di questa operazione di vasta portata, considerando la particolarità del bacino sul piano nazionale per le sue dimensioni, ma anche per gli eventi idrologici che lo hanno interessato e che continuano a manifestarsi, è l'aggiornamento del Piano, che si è tradotto in termini di varianti e/o integrazioni dei contenuti sia normativi che tecnici.

Il PAI individua tre tipologie di fasce:

- a) Fascia di deflusso della piena (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- b) Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento);
- c) Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento.

In particolare, la Fascia C, quella che interessa l'area di progetto, è normata dall'art. 31 delle NTA del PAI. Secondo il comma 1 in tale fascia il Piano deve perseguire

"l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n.225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione (anche per i territori delimitati dalle Fasce A e B), tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano".

Il comma 2 affida "alle Province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della L. 8 giugno 1990, n.142, di assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta e alla

elaborazione dei dati interessanti la protezione civile, nonché alla realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione sopra menzionati. Gli organi tecnici dell'Autorità di bacino e delle Regioni si pongono come struttura di servizio nell'ambito delle proprie competenze, a favore delle Province interessate per le finalità ora menzionate. Le Regioni e le Province, nell'ambito delle rispettive competenze, curano ogni opportuno raccordo con i Comuni interessati per territorio per la stesura dei piani comunali di protezione civile, con riferimento all'art. 15 della L. 24 febbraio 1992, n.225"

Infine al comma 4: "Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C".

Dall'analisi delle NTA del Piano che regolamentano l'assetto della rete idrografica, ed in particolare dell'art. 22 - Compatibilità delle attività estrattive, si evince che non vi sono vincoli ostativi alla realizzazione dell'intervento, in quanto "le attività estrattive al di fuori del demanio sono individuate nell'ambito dei piani di settore o di equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali i quali devono garantire la compatibilità delle stesse con le finalità del Piano".

Per quanto detto sopra, si ritiene che l'attività in oggetto non interferisca con le norme previste da tale piano, in quanto ubicata al di fuori del demanio del Fiume Po ed individuata all'interno della pianificazione di settore provinciale e comunale.

5.2. Autorità di Bacino del Fiume Reno

Nel territorio del bacino idrografico del Fiume Reno il PAI (Piano Assetto Idrogeologico) è sviluppato in stralci per sottobacino. L'AdB Reno gestisce il sottobacino del Fiume Reno, il cui limite corrisponde con il piede dell'argine in sinistra Reno, distante oltre 200 m dall'area di progetto.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) ha completato l'iter amministrativo con la definitiva adozione dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Reno con delibera C.I. AdB Reno n 1/1 del 06 dicembre 2002. Con deliberazione della Giunta Regionale n. 567 del 07 aprile 2003, la Regione Emilia-Romagna ha approvato il PSAI per il territorio di competenza, (così come previsto dal comma 2 dell'art. 19 della L. 18 maggio 1989 n. 183 e s.m.i.). Il piano è entrato in vigore con la pubblicazione sul B.U. Regione Emilia-Romagna il 14 maggio 2003 e riguarda i sottobacini del Fiume Reno e dei Torrenti Idice, Sillaro, Santerno, essendo i restanti territori del bacino oggetto di già intervenuta pianificazione (Torrente Senio, Torrente Samoggia, sistema idraulico del Navile-Savena Abbandonato).

Relativamente al rischio idraulico e all'assetto della rete idrografica il piano, sulla base degli studi idraulici condotti sulle aste principali, ha individuato:

- le aree ad alta probabilità di inondazione relativamente a piene con tempo di ritorno 30 anni (25 anni in pianura),
- le aree di esondazione per piene con tempo di ritorno di 200 anni (100 anni a valle della chiusa di Casalecchio),
- i tratti passibili di sormonto arginale per piene con tempo di ritorno 100 anni,
- le fasce di pertinenza fluviale,

come risultano combinando i criteri idraulico (aree inondabili per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni), morfologico (i terrazzi ideologicamente connessi) e naturalistico ambientale. A tali zonizzazioni sono poi state associate norme d'uso del territorio ed un programma di interventi nelle situazioni a rischio idraulico elevato o molto elevato.

In particolare il piano, nella sezione rischio idraulico e assetto della rete idrografica per il bacino del Fiume Reno, si pone come obiettivi:

- a) la riduzione del rischio idraulico ed idrogeologico;
- b) il risanamento delle acque superficiali e la riqualificazione ambientale dei territori limitrofi al reticolo idrografico principale;
- c) il risparmio, il riutilizzo, il riciclo e la razionale utilizzazione delle risorse idriche superficiali, garantendo la presenza del minimo deflusso costante vitale nel reticolo idrografico principale.

Per l'assetto della rete idrografica definisce gli obiettivi specifici e le azioni finalizzate al loro raggiungimento per ciò che concerne il rischio idraulico e persegue inoltre gli obiettivi specifici relativi all'assetto idrogeologico ed alla qualità e all'uso delle acque, definiti dai rispettivi piani di settore, soltanto mediante le azioni riguardanti specificamente il reticolo idrografico e le aree idraulicamente o funzionalmente connesse.

Per il rischio idraulico prevede:

- a) di garantire da subito il non incremento del rischio idraulico;
- b) di mitigare il rischio idraulico, in tempi brevi e medi, fino al punto in cui è possibile arrivare senza alterare sostanzialmente gli assetti territoriali ed urbanistici attualmente esistenti e garantendo comunque l'assenza di rischi rilevanti a livello di bacino;
- c) l'inizio di un processo finalizzato a determinare le condizioni necessarie per raggiungere, in tempi ora indefinibili, un livello di rischio idraulico "socialmente accettabile" su tutto il territorio del bacino del Reno.

Dall'analisi delle tavole di piano, ed in particolare della Tav. 2.34 del PSAI, si evince che nella porzione di territorio nelle vicinanze dell'area di progetto non sono presenti né aree ad elevata probabilità di inondazione né aree di potenziale allagamento.

Per quanto detto sopra, si ritiene che l'attività in oggetto sia compatibile con quanto dettato dalle norme previste da tale piano.

6. INVARIANZA IDRAULICA

Oggetto del seguente capitolo è la verifica del rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica relativi al progetto in studio.

Essa ha ad oggetto sia la valutazione della fattibilità idraulica dell'intervento con particolare riferimento alle classificazioni ed alle norme idrauliche sovraordinate, ovvero del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto del Fiume Po, del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto del Fiume Reno e dei Piani di Assetto Idrogeologico e Piani Stralcio regionali e interregionali che governano l'area oggetto di intervento,

sia delle procedure di calcolo dei volumi di accumulo per l'applicazione del principio di invarianza idraulica, conformemente alla Delibera 61/2009 DEL Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

Una trasformazione del territorio è sottoposta alla verifica di invarianza idraulica quando essa determina un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa.

Per rispetto del principio dell'invarianza idraulica, l'effetto dell'impermeabilizzazione di parte delle superfici di progetto comporta una drastica riduzione della capacità di ricezione e accumulo idrico tipica dei terreni naturali, perciò un trasferimento molto più efficace e veloce verso il ricettore finale, deve essere contrastato dall'accumulo temporaneo di un volume d'acqua sufficiente a garantire che il valore massimo di portata in uscita sia compatibile con l'officiosità del ricettore durante gli eventi di piena.

In sostanza occorre garantire una portata defluente verso il ricettore pari a quella che sarebbe scaturita dai terreni nella loro condizione naturale precedente all'urbanizzazione, fatto salvo il rispetto dei valori massimi di immissione prescritti dagli enti gestori dei ricettori interessati.

L'accumulo temporaneo di tale volume d'acqua avviene nella vasca di laminazione, che ha dunque la funzione di laminare, ossia diminuire, la portata al colmo di piena verso il ricettore.

Si richiamano di seguito i principali dettami normativi e regolamentari di riferimento, per il territorio in esame, relativamente al controllo degli apporti d'acqua e agli invasi di laminazione.

Delibera n. 61 del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara in data 04/12/2009 Prot. n. 3877 concernente l'adozione delle "PROCEDURE DI CALCOLO DEI VOLUMI DI ACCUMULO PER L'APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA".

In tale documento, si legge quanto segue:

"[omissis]

1. *le opere di nuova urbanizzazione nel territorio consortile dovranno essere realizzate perseguendo il fine dell'invarianza idraulica. Il Consorzio di riserva la possibilità, a fronte di conclamate condizioni di "esubero" di potenzialità di ricezione, di permettere l'incremento delle portate di punta in ingresso alla rete.*
2. *Il rispetto dell'invarianza idraulica di cui al punto 1 potrà essere perseguito attraverso interventi di mitigazione delle portate in ingresso alla rete Consorziale nel rispetto delle seguenti prescrizioni minime, che individuano la portata massima accettabile e il volume di invaso minimo richiesto per diverse fasce di estensione delle urbanizzazioni:*

[omissis]

Superfici urbanizzate oltre 1,00 Ha

5. *Portata massima accettabile $Q_i = 8 \text{ lt/sec Ha}$;*
6. *Volume minimo invasabile $W_i = \text{il valore più alto tra } 350 \text{ mc/Ha urbanizzato e } 500 \text{ mc/ha impermeabilizzato.}$*

Nel caso specifico, di applicazione del principio di invarianza idraulica a impianti fotovoltaici, in linea con le

determinazioni già assunte dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara per la trattazione di analoghe pratiche, il volume da prevedere per le vasche di laminazione dovrà essere ottenuto del prodotto della superficie impermeabile (proiezione a terra dei pannelli fotovoltaici e superfici coperte) per il valore di 500mc/ha.

6.1. Sito di Sant'Anna

6.1.1. Dimensionamento della vasca di laminazione

Secondo le procedure di calcolo adottate con la delibera citata, il volume minimo $V_{N,LAM}$ da assegnare al sistema di laminazione si ottiene dalla seguente formula:

$$V_{N,LAM} = \text{Max} (350 \cdot S_{URB} ; 500 \cdot S_{IMP})$$

In base alla tipologia di progetto (Impianto fotovoltaico) la formula utilizzata per la determinazione del volume della vasca di laminazione è la seguente

$$V_{N,LAM} = 500 \cdot S_{IMP}$$

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

	Area [m ²]
Estensione bacino contribuente	172 000
<hr/>	
Superficie impermeabilizzata	Area [m ²]
Proiezione a terra moduli (2384 H x 1303 L x 33 P)mm	78 504
Cabinati Trafo + Inverter	150
Cabina Utente	60
Cabina Storage	66
Totale	78 780

Il volume minimo da assegnare alla vasca di laminazione in funzione della superficie impermeabilizzata è pari a:

$$V_{LAM,IMP} = 500 \cdot S_{IMP} = 500 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot 7,8780 \text{ ha} = \mathbf{3\ 939 \text{ m}^3}$$

La portata ammessa allo scarico per il rispetto del principio di invarianza idraulica sarà pari a:

$$Q_{SCARICO} = 8 \cdot S_N = 8 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) \cdot 17,2 \text{ ha} = \mathbf{137,60 \text{ l/s}}$$

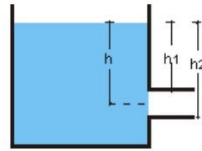
Gli invasi saranno realizzati con una depressione a sponde dolci, con altezza massima di 0.35 cm. Ciò garantirà quote di svuotamento ammissibili con i battenti.

6.1.2. Dimensionamento del manufatto di scarico

Lo svuotamento degli invasi verrà effettuato per mezzo di una luce calibrata in funzione del tirante presente all'interno del manufatto di scarico.

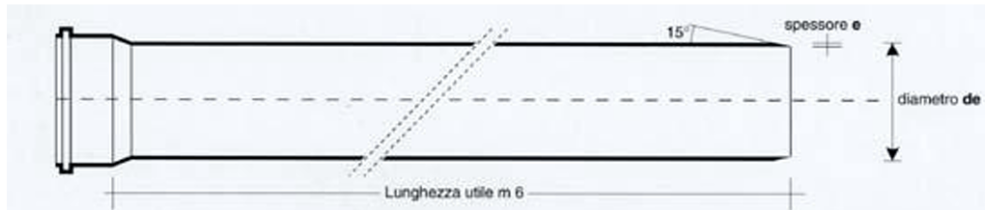
Il tirante è stato impostato pari al massimo riempimento ammesso all'interno della vasca di laminazione, ovvero 0,25 m.

Il sistema di scarico può essere modellizzato come segue:



$$Q = \mu S \sqrt{2gh}$$

Di seguito si riporta il dimensionamento della bocca tarata rapportata ai diametri commerciali per una tubazione in PVC serie SN4 (norma UNI EN 1401-1).



diametro esterno d_e [mm]	SN 8 KN/m ² -SDR34 -UD	SN 4 KN/m ² -SDR 41 -UD	SN 2 KN/m ² -SDR51 - U
	spessore e [mm]	spessore e [mm]	spessore e [mm]
110	3,2	3,2	-
125	3,7	3,2	-
160	4,7	4,0	3,2
200	5,9	4,9	3,9
250	7,3	6,2	4,9
315	9,2	7,7	6,2
355	10,4	8,7	7,0
400	11,7	9,8	7,9
500	14,6	12,3	9,8
630	18,4	15,4	12,3
710	20,8	17,4	13,9
800	23,5	19,6	15,7

Figura 9 - Caratteristiche tecniche UNI EN 1401-1

Tirante [mm]	\varnothing_{est} bicchiere manufatto di scarico [mm]	\varnothing_{int} manufatto di scarico [mm]	Portata di scarico [l/s]	Verifica portata [Portata scarico < Portata max scaricabile]
250	315	299,6	128,002	VERIFICATO
250	355	337,6	162,532	NON VERIFICATO

La portata in uscita verrà controllata per mezzo di un manufatto di scarico provvisto di uno scarico calibrato (tubo in PVC serie SN4 Dn315) in modo da restituire, nella condizione di massimo invaso, la portata inferiore alla portata massima ammessa per il tempo di ritorno di progetto, pari a 137,60 l/s.

Il valore di Q= 128,002 l/s è corrispondente ad un Coefficiente Udometrico di 7,44 l/s x Ha, valore inferiore al limite massimo ammissibile di 8 l/s x Ha.

Si rimanda all'elaborato "LS15871-RS-T04 Sant'Anna: Sistema di scolo dell'area – Progetto e opere di mitigazione idraulica".

6.2. Sito di Campeggia

6.2.1. Dimensionamento della vasca di laminazione

Secondo le procedure di calcolo adottate con la delibera citata, il volume minimo $V_{N,LAM}$ da assegnare al sistema di laminazione si ottiene dalla seguente formula:

$$V_{N,LAM} = \text{Max} (350 \cdot S_{URB} ; 500 \cdot S_{IMP})$$

In base alla tipologia di progetto (Impianto fotovoltaico) la formula utilizzata per la determinazione del volume della vasca di laminazione è la seguente

$$V_{N,LAM} = 500 \cdot S_{IMP}$$

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

	Area [m ²]
Estensione bacino contribuente	198 000
Superficie impermeabilizzata	Area [m²]
Proiezione a terra moduli (2384 H x 1303 L x 33 P)mm	87 872
Cabinati Trafo + Inverter	150
Cabina Utente	60
Cabina Storage	66
Totale	88 148

Il volume minimo da assegnare alla vasca di laminazione in funzione della superficie impermeabilizzata è pari a:

$$V_{LAM,IMP} = 500 \cdot S_{IMP} = 500 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot 8,8148 \text{ ha} = \mathbf{4\ 407\ m^3}$$

La portata ammessa allo scarico per il rispetto del principio di invarianza idraulica sarà pari a:

$$Q_{SCARICO} = 8 \cdot S_N = 8 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) \cdot 19,8 \text{ ha} = \mathbf{158,40\ l/s}$$

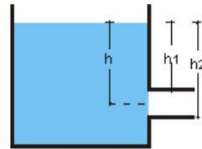
Gli invasi saranno realizzati con una depressione a sponde dolci, con altezza massima di 0.35 cm. Ciò garantirà quote di svuotamento ammissibili con i battenti.

6.2.2. Dimensionamento del manufatto di scarico

Lo svuotamento degli invasi verrà effettuato per mezzo di una luce calibrata in funzione del tirante presente all'interno del manufatto di scarico.

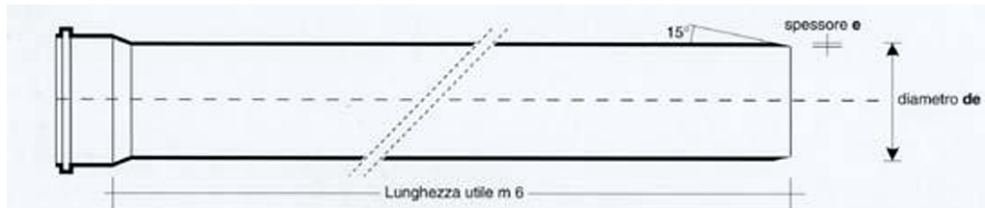
Il tirante è stato impostato pari al massimo riempimento ammesso all'interno della vasca di laminazione, ovvero 0,25 m.

Il sistema di scarico può essere modellizzato come segue:



$$Q = \mu S \sqrt{2gh}$$

Di seguito si riporta il dimensionamento della bocca tarata rapportata ai diametri commerciali per una tubazione in PVC serie SN4 (norma UNI EN 1401-1).



diametro esterno d_e [mm]	SN 8 KN/m ² -SDR34 -UD	SN 4 KN/m ² -SDR 41 -UD	SN 2 KN/m ² -SDR51 - U
	spessore e [mm]	spessore e [mm]	spessore e [mm]
110	3,2	3,2	-
125	3,7	3,2	-
160	4,7	4,0	3,2
200	5,9	4,9	3,9
250	7,3	6,2	4,9
315	9,2	7,7	6,2
355	10,4	8,7	7,0
400	11,7	9,8	7,9
500	14,6	12,3	9,8
630	18,4	15,4	12,3
710	20,8	17,4	13,9
800	23,5	19,6	15,7

Figura 10 - Caratteristiche tecniche UNI EN 1401-1

Tirante [mm]	\varnothing_{est} bicchiere manufatto di scarico [mm]	\varnothing_{int} manufatto di scarico [mm]	Portata di scarico [l/s]	Verifica portata [Portata scarico < Portata max scaricabile]
250	315	299,6	128,002	VERIFICATO
250	355	337,6	162,532	NON VERIFICATO

La portata in uscita verrà controllata per mezzo di un manufatto di scarico provvisto di uno scarico calibrato (tubo in PVC serie SN4 Dn315) in modo da restituire, nella condizione di massimo invaso, la portata inferiore alla portata massima ammessa per il tempo di ritorno di progetto, pari a 158,40 l/s.

Il valore di $Q= 128,002 \text{ l/s}$ è corrispondente ad un Coefficiente Udometrico di $6,46 \text{ l/s} \times \text{Ha}$, valore inferiore al limite massimo ammissibile di $8 \text{ l/s} \times \text{Ha}$.

Si rimanda all'elaborato *"LS15871-RS-T05 Campeggia: Sistema di scolo dell'area – Progetto e opere di mitigazione idraulica"*.

7. CONSIDERAZIONI FINALI

Si è deciso di non prevedere uno sfioratore di sicurezza a quota superiore al livello di massimo invaso, in quanto non ritenuto necessario. Il dimensionamento dei volumi è ritenuto cautelativo anche per eventi eccedenti quelli previsti: la conformazione del layout di progetto (presenza di una strada perimetrale in quota rispetto al piano campagna) e i volumi disponibili delle scoline potrebbero garantire una adeguata capacità contenitiva dell'evento straordinario.

8. CONCLUSIONI

Il presente studio ha posto in evidenza la possibilità di realizzare una serie di interventi finalizzati alla mitigazione dell'impatto idraulico derivante dalla costruzione del parco fotovoltaico nell'area di intervento (circa $17,2 \text{ ha}$ per il sito di Sant'Anna e circa $19,8 \text{ ha}$ per il sito di Campeggia). A seguito del dimensionamento delle vasche di laminazione per entrambi i siti, sono stati dimensionati i manufatti di scarico mediante bocca tarata al fine di garantire la corretta gestione delle acque.

Il sistema di recapito interno al lotto di intervento avverrà utilizzando le scoline e la relativa sistemazione agraria. In particolare, le scoline esistenti verranno chiuse al fine di poterne realizzare di nuove con orientamento nord-sud al fine di allinearsi ai tracker posti in opera. Al fine di garantire il corretto deflusso delle acque verso le vasche di laminazione di futura realizzazione verranno adeguate le linee di massima pendenza.