

IMPIANTO FOTOVOLTAICO EG GAROFANO SRL E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 70,89 MW - COMUNE DI FISCAGLIA (FE)

Proponente

EG GAROFANO S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI 22 – 20122 MILANO (MI) - P.IVA: 12460180966 – PEC: eggarofano@pec.it

Progettazione

Ing. Antonello Rutilio

VIA R. ZANDONAI 4 – 44124 - FERRARA (FE) - P.IVA: 00522150382 – PEC: incico@pec.it

Tel.: +39 0532 202613 – email: a.rutilio@incico.com

Collaboratori

Ing. Lorenzo Stocchino

VIA R. ZANDONAI 4 – 44124 - FERRARA (FE) - P.IVA: 00522150382 – PEC: incico@pec.it

Tel.: +39 0532 202613 – email: l.stocchino@incico.com

Coordinamento progettuale

SOLAR IT S.R.L.

VIA ILARIA ALPI 4 – 46100 - MANTOVA (MN) - P.IVA: 02627240209 – PEC: solarit@lamiapec.it

Tel.: +390425 072 257 – email: info@solaritglobal.com

Titolo Elaborato

RELAZIONE IDRAULICA E IDROGEOLOGICA

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILE NAME	DATA
DEFINITIVO	PD_REL23	23SOL14_PD_REL23.00-Relazione idraulica e idrogeologica.docx	22/12/2023

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	22/12/2023	EMISSIONE PER PERMITTING	SCH	LST	ARU



COMUNE DI FISCAGLIA (FE)
REGIONE EMILIA ROMAGNA



RELAZIONE IDRAULICA E IDROGEOLOGICA

INDICE

1	PREMESSA	1
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	2
3	OGGETTO DELL'INTERVENTO	3
4	PUG – COMUNE DI FISCAGLIA.....	6
5	PGRA – PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI	7
6	PAI – PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO	9
7	STUDIO IDRAULICO	11
8	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE ALLO SCARICO	12
9	OPERE DI PROGETTO IDRAULICO	13
10	BACINI DI LAMINAZIONE.....	15
	Area 1.....	15
	Area 2.....	15
	Area 3.....	15
	Area 4.....	16
	Area 5.....	16
	Area 6.....	17
11	SCARICO A TUBAZIONE TARATA	18
12	CONCLUSIONI	21

1 PREMESSA

La presente relazione è redatta a supporto del progetto per la realizzazione di un nuovo impianto fotovoltaico di potenza pari a 70,89 MWp ed opere connesse nel Comune di Fiscaglia, in Provincia di Ferrara

Tale studio permette l'individuazione delle misure compensative da attuarsi al fine di garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica. Le misure compensative riguardano la realizzazione di una rete interna che convoglia le acque meteoriche in bacini di accumulo.

Le procedure di calcolo seguono la delibera n.61 del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara con prot.3877 del 04/12/2009: "Procedure di calcolo dei volumi di invaso per l'applicazione del principio di invarianza idraulica - Determinazioni".

Lo scopo della valutazione è l'individuazione delle modifiche all'assetto idrogeologico esistente conseguenti alle trasformazioni del suolo, con l'obiettivo di definire le misure compensative e gli accorgimenti tecnici necessari per evitare l'aggravio delle condizioni idrauliche dell'ambito territoriale interessato.

Il progetto prevede la realizzazione di un volume d'invaso per ogni impianto e lo scarico delle acque meteoriche di tipo indiretto, secondo le modalità dettate dal Consorzio, nel canale Bulgarello per le Aree 1 e 2 e nello scolo Castrocavallo per le Aree 3-4-5-6.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'impianto fotovoltaico in progetto, sarà realizzato nel territorio del comune di Fiscaglia (FE). I terreni sono regolarmente censiti al catasto come da piano particellare riportato nel documento PD_REL17. Il design di impianto ha tenuto conto delle superfici di terreno disponibile all'installazione del generatore fotovoltaico. Il sito di interesse è ubicato in Via Travaglio, nel comune di Fiscaglia, e presenta una superficie nelle disponibilità del proponente di circa 70,97 ha, di cui 67,64 ha saranno recintati per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico. Il sito si inserisce in contesto agricolo.

LATITUDINE	44.81
LONGITUDINE	12.01
QUOTA m s.l.m.	-0.12
FOGLIO CATASTALE	vedi PD_REL17
PARTICELLE	vedi PD_REL17

Tabella 2: Inquadramento impianto

Nell'immagine satellitare di cui sotto, si evince l'area occupata dall'impianto fotovoltaico e l'elettrodotto a 30kV in ingresso alla nuova Sotto Stazione Utente (SSE) per elevazione della tensione 30/132kV in collegamento antenna alla nuova SE, come indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale di e-Distribuzione.



ubicazione- intervento su ortofoto

3 OGGETTO DELL'INTERVENTO

Il generatore fotovoltaico si estenderà su una superficie di terreno insistente nel territorio del comune di Fiscaglia. Di seguito si riportano le caratteristiche principali dell'impianto:

SUPERFICIE RECINTATA (Ha)	67,64
POTENZA NOMINALE DC (MWp)	70,89
POTENZA PRODUZIONE AC (MW)	66,08
MODULI INSTALLATI	101.998
QUADRI DI STRINGA	281
NUMERO INVERTER CENTRALIZZATI 4400KVA	13
NUMERO INVERTER CENTRALIZZATI 3300KVA	3

Tabella 3: Dati Tecnici impianto

I moduli fotovoltaici installati avranno potenza nominale (@STC) pari a 695 W, saranno del tipo bifacciali e installati "a terra" su strutture a inseguimento solare (tracker) con asse di rotazione Nord/Sud ed inclinazione massima di circa 60°.

I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dell'impianto oggetto della presente relazione sono di tipo bifacciale in grado cioè di captare la radiazione luminosa sia sul fronte che sul retro del modulo, avranno dimensioni pari a (2384 H x 1303 L x 33 P) mm e sono composti da 132 celle per faccia (2x11x6) in silicio monocristallino tipo TOPCon.

Essi saranno fissati su ciascuna struttura in modalità Portait 2xN, ovvero in file composte da due moduli con lato corto parallelo al terreno, le strutture utilizzate nel presente progetto saranno essenzialmente di tre tipo individuati in funzione della loro lunghezza ovvero 2x26, 2x52 e 2x78 moduli a cui corrispondono strutture di lunghezza complessiva rispettivamente di circa 17,5, 34,5 e 51,51 metri. La struttura sarà collegata a pali di sostegno verticali infissi nel terreno senza l'ausilio di opere in calcestruzzo. I moduli saranno collegati tra di loro in serie a formare stringhe ciascuna delle quali composta da 26 moduli, la lunghezza di stringa è stabilita in funzione delle caratteristiche del sistema fotovoltaico in termini di tensione massima ammissibile e della potenza complessiva.

Per la conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata fruibile dal sistema di distribuzione e trasmissione nazionale, si installeranno inverter centralizzati.

Si realizzerà per ogni sottocampo una stazione a design modulare, con trasformatore MT/BT, cella di media e quadro di distribuzione ausiliaria integrati, e comprensiva di unità di inverter centralizzato.

In campo sarà prevista l'installazione di quadri di stringa (combiner box).

I suddetti raccolgono l'energia generata dal array DC, collegando in parallelo le stringhe all'inverter e fornendo protezione elettrica per il campo fotovoltaico. Per far corrispondere il numero di ingressi dell'inverter, diverse stringhe in parallelo saranno concentrate in modo da funzionare come un unico circuito. Le scatole di derivazione devono essere installate con un fusibile per stringa per proteggere ogni array. Verranno installati scaricatori di sovratensione in DC ed un interruttore DC verrà posizionato nella linea di uscita. Inoltre, è possibile installare un sistema di comunicazione per monitorare la corrente e la tensione della stringa.



Figura 2: Esempio di quadro di stringa

Ciascuna stazione di trasformazione sarà composta da un box tipo container di dimensioni pari a c.a. 6,06x2,43x2,90 m.

Come evidenziato, gli inverter sono collocati all'interno di box container insieme agli altri apparati necessari per l'elevazione della tensione di esercizio fino a 30kV. Pertanto, ciascun quadro è poi collegato, all'interno dell'alloggiamento di ciascuna stazione di trasformazione al trasformatore BT/MT, al quadro di media tensione e a tutti gli apparati dedicati alla gestione, controllo e protezione necessari al corretto funzionamento ordinario dei suddetti apparati.

L'impianto fotovoltaico sarà completato dall'installazione di una cabina di interfaccia con control room, ubicata quanto più possibile in corrispondenza del punto di accesso al campo o in zona facilmente accessibile sia per motivi funzionali che di sicurezza. La cabina di interfaccia sarà realizzata con un manufatto in cemento armato vibrato (c.a.v.) di dimensioni 16,45x4,00x3,00 m.

Lo spazio all'interno del manufatto sarà organizzato in modo tale da avere un locale per il sezionamento e protezione dei circuiti di media tensione (collocamento del quadro generale di media tensione), un locale dedicato all'installazione del trasformatore di spillamento MT/BT da 100 kVA dedicato all'alimentazione di tutti i servizi a corredo dell'impianto fotovoltaico e necessari alla gestione del sistema, una control room dove tra l'altro saranno posizionati i quadri generale di bassa tensione e l'armadio rack e, infine, un locale ufficio.

Nella cabina di interfaccia saranno collocate tutte le protezioni indicate dalle vigenti normative tecniche per la connessione come il Sistema di Protezione Generale (SPG) e il Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI). La control room, invece, è il locale all'interno del quale saranno collocati i principali apparati ausiliari che consentono la corretta gestione ed esercizio dell'impianto come quelli per la trasmissione dati, per il sistema antintrusione e la videosorveglianza.

Il quadro di media tensione collocato all'interno della cabina di interfaccia è l'apparato dove saranno attestate tutte le linee MT provenienti dalle stazioni di trasformazione in campo. Tramite un cavidotto MT 30kV sarà realizzato il collegamento tra la suddetta cabina e la nuova sottostazione utente S.S.E. 30/132KV, punto di interfaccia con la RTN.

È previsto inoltre da STMG che la SSE venga collegata in antenna a 132KV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132 Kv.

Il nuovo elettrodotto a 132 kV per il collegamento in antenna dell'impianto sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo di arrivo produttore nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

L'impianto fotovoltaico sarà altresì dotato di un sistema di telecontrollo (SCADA) attraverso il quale sarà possibile monitorare in tempo reale i principali parametri elettrici sia lato impianto che lato rete ed acquisire i dati di misurazione meteorologici eseguiti dalla meteo station in campo (piranometri, anemometri, etc.). Tutti i dati acquisiti renderanno possibile la valutazione e il controllo delle prestazioni dell'intero sistema. L'impianto di supervisione consentirà anche di eseguire da remoto la modifica del set point di lavoro dei parametri elettrici in rispetto delle richieste del distributore di rete Terna.

Il campo fotovoltaico prevede la realizzazione di un sistema di viabilità perimetrale, che possa consentire in modo agevole il raggiungimento di tutti i componenti in campo, sia per garantire la sicurezza dell'opera, che per la corretta gestione nelle operazioni di manutenzione. Tale viabilità verrà realizzata mediante utilizzo del terreno derivanti dalle lavorazioni di scavo. L'impianto sarà protetto contro gli accessi indesiderati mediante l'installazione di una recinzione perimetrale e dal sistema di illuminazione e videosorveglianza. L'accesso carrabile sarà costituito da un cancello a due ante in pannellature metalliche di larghezza 4 metri e montato su pali in castagno infissi al suolo.

La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete metallica rombata a maglia larga alta 2 metri e sormontata da filo spinato, collegata a pali di castagno alti 3 metri infissi direttamente nel suolo per una profondità di 100 cm. La rete metallica non sarà realizzata a totale chiusura del perimetro, rispetto al piano campagna, infatti, sarà lasciato un passaggio di altezza 20 cm che consenta il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia.

La viabilità interna al sito avrà larghezza di 4,0 m; tutta la viabilità sarà realizzata in battuto e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria) oltre al materiale derivante dalle lavorazioni di scavo.

Il sistema di illuminazione e videosorveglianza prevede l'installazione dei componenti in campo su pali in acciaio zincato fissati al suolo con pozzetto di fondazione in calcestruzzo dedicato. I pali avranno una altezza di circa 3m, saranno dislocati ogni 35 metri lungo la recinzione perimetrale e su di essi saranno montati corpi illuminanti (che si attiveranno in caso di allarme/intrusione) e le videocamere del sistema di sorveglianza.

I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale eventualmente sfruttando quello già previsto per il passaggio dei cavidotti di ciascuna area dell'impianto fotovoltaico.

Nell'esercizio ordinario degli impianti non sono previsti consumi di energia, eccezion fatta per il sistema di illuminazione e

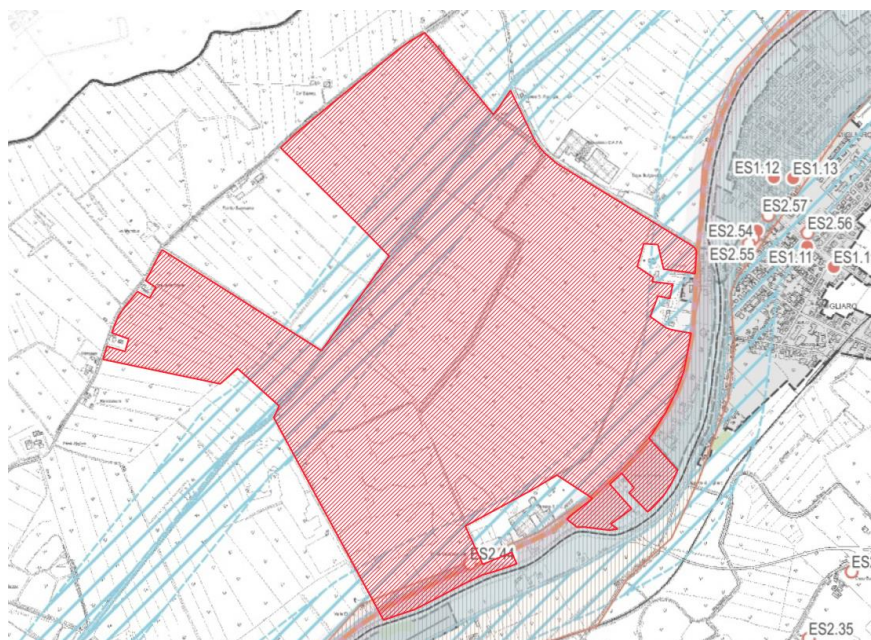
videosorveglianza che avrà una sua linea di alimentazione elettrica tradizionale; è prevista l'installazione di un trasformatore di spillamento di 100 kVA per il funzionamento di tutti i sistemi ausiliari. L'energia prodotta dal generatore fotovoltaico sarà disponibile al confine fisico dell'impianto (in corrispondenza della cabina di interfaccia) ad una tensione nominale di 30 kV.

Il collegamento tra la cabina di Interfaccia e la rete elettrica MT prevede la realizzazione di un elettrodotto interrato con la posa di una terna di cavi idonei al trasporto di energia in media tensione, 30 kV. Le linee di bassa tensione, sia quelle in corrente continua che in corrente alternata, e le linee di media tensione saranno realizzate totalmente all'interno dell'area occupata dall'impianto fotovoltaico. Tutti i cavi, ad eccezione dei cavi stringa (collegamento moduli/quadri di stringa), saranno posati in trincea ovvero direttamente interrati senza l'ausilio di cavidotti o protezioni meccaniche. In tal caso la profondità di posa dei cavi sarà di 50 cm per illuminazione perimetrale, di 100 cm per i cavi di bassa tensione e 100 cm per quelli di media tensione, tutti saranno opportunamente segnalati mediante la posa di nastro ad una distanza di circa 30 cm verso il piano campagna. Come accennato, fanno eccezione alla posa direttamente interrata in trincea i soli cavi stringa che collegano ciascuna stringa al quadro di riferimento. Oltre a quelli interni al campo fotovoltaico, sarà realizzato il collegamento tra campo e nuova sottostazione S.S.E. tramite cavo in media tensione (30kV). Questi collegamenti, esterni all'area di impianto, saranno realizzati per quanto possibile a lato della viabilità comunale, provinciale e rurale esistente; i cavi saranno posati in tubazioni a doppia parete 450/750N interrate in trincea ad una profondità di posa di 160 cm. Anche in questo caso la segnalazione della presenza dell'elettrodotto interrato sarà resa obbligatoria. L'esercizio ordinario dell'impianto fotovoltaico non richiede ausilio o presenza di personale addetto, tranne per le eventuali operazioni di riparazione in caso di guasto o per le operazioni di manutenzione ordinarie e straordinarie. Con cadenza saltuaria sarà necessario provvedere alla pulizia dell'impianto, che si divide in due operazioni: lavaggio dei pannelli fotovoltaici per rimuovere lo sporco naturalmente accumulatosi sulle superfici captanti (trasporto eolico e meteorico). Per quanto concerne il taglio dell'erba all'interno del parco, la frequenza avrà indicativamente carattere stagionale, salvo casi particolari individuati durante la gestione dell'impianto. Le operazioni di lavaggio dei pannelli saranno invece effettuate con un trattore di piccole dimensioni equipaggiato con una lancia in pressione e una cisterna di acqua demineralizzata. Il trattore passerà sulla viabilità di impianto e laverà i pannelli alla bisogna. L'azione combinata di acqua demineralizzata e pressione assicura una pulizia ottimale delle superfici captanti evitando sprechi di acqua potabile e il ricorso a detergenti e sgrassanti. Tutte le operazioni di manutenzione e riparazione di natura elettrica saranno effettuate da ditte specializzate, con proprio personale e mezzi, con cadenze programmate o su chiamata del gestore dell'impianto.

4 PUG – COMUNE DI FISCAGLIA












Il 21.12.2017 è stata approvata la nuova legge urbanistica della Regione Emilia Romagna (L.R.n.24/2017 “Disciplina regionale sulla tutela e l’uso del territorio”), pubblicata sul BURERT n.340 del 21.12.2017, ed entrata in vigore il 1° gennaio 2018. Il Comune di Fiscaglia essendo ancora dotato di PRG di cui alla L.R. 47/78, dovrà avviare il procedimento di approvazione del nuovo PUG, secondo le modalità ordinarie stabilite dagli articoli 44 “Consultazione Preliminare”, 45 “Fase di formazione del piano” e 46 “Fase di approvazione del piano” della legge regionale 21 dicembre 2017, n. 24.

Si riporta di seguito uno stralcio della tavola dei vincoli paesaggistici e culturali:



Estratto PUG – Tavola dei vincoli paesaggistici e culturali

Legenda

-  Perimetro del Territorio Urbanizzato (art. 32 LR 24/2017)
-  Limiti amministrativi
-  Edifici e complessi edilizi di pregio storico-culturale e testimoniale (Titolo III PUG)
-  Edifici e complessi edilizi monumentali, di rilevante importanza nel contesto urbano e territoriale, in quanto caratterizzati da aspetti storico-artistici significativi (comprende gli immobili di cui al D.Lgs. 42/2004, Parte Seconda, Titolo I) (Titolo III PUG)
- Tutela del PTCP**
 -  Viabilità storica (art. 24 c.1a PTCP)
 -  Fascia di rispetto della viabilità panoramica
 -  Viabilità panoramica (art.24 PTCP)
- Vincoli Ope legis ex-art. 142 D.lgs. 42/2004**
 -  Fiumi, torrenti e corsi d'acqua pubblici e relative sponde (comma 1 lett.c)
 -  Territori coperti da foreste e da boschi (comma 1 lett.g)
- Zona interessata da sito UNESCO**
 -  Area iscritta
 -  Area tampone

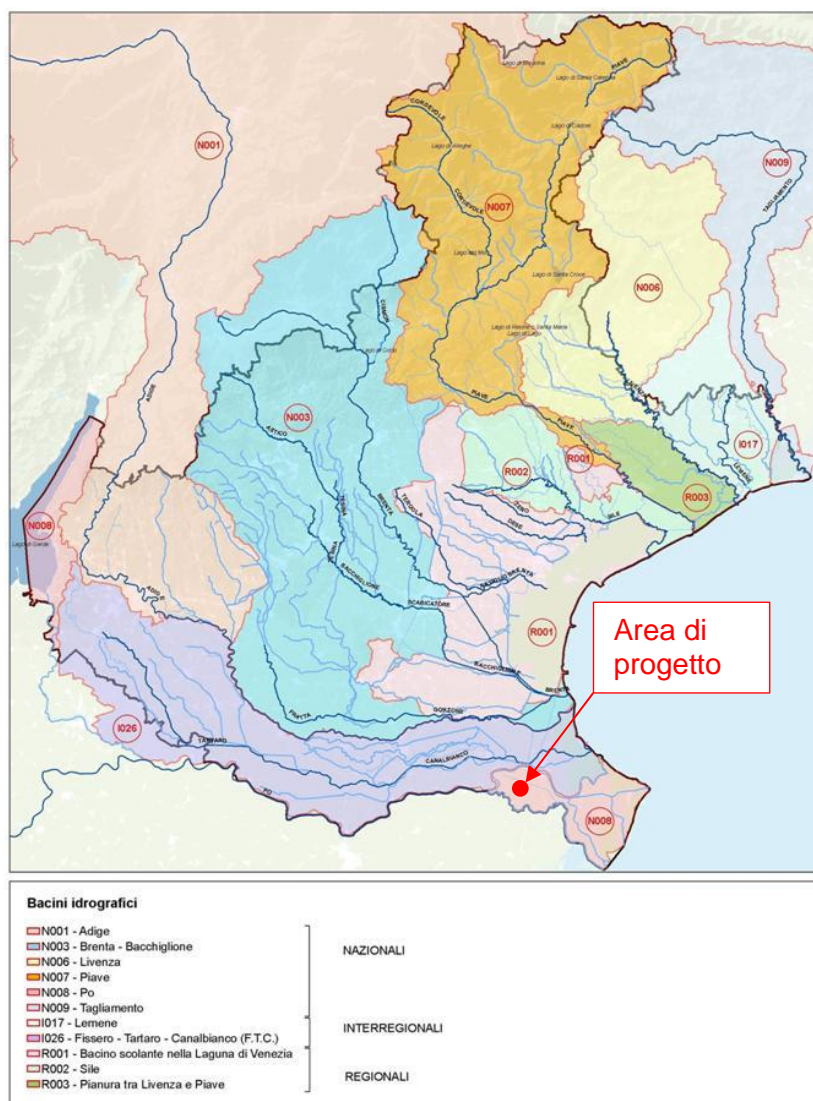
L'area in oggetto non risulta essere soggetta a vincoli paesaggistici e culturali

5 PGRA – PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI

In questo capitolo sono riportate le classificazioni di pericolosità da alluvione di cui al P.G.R.A. nella versione Direttiva Alluvioni 2019 (secondo ciclo). Gli estratti che seguono sono stati acquisiti dal portale servizi servizimoka della Regione Emilia-Romagna (<https://servizimoka.regione.emilia-romagna.it/mokaApp/apps/DA/index.html>).

L'area oggetto di intervento trova una sua classificazione di pericolosità rispetto alla UoM ITN008 Distretto Po.

L'area di progetto ricade nell'Autorità di Bacino del Fiume Po.



Bacini idrografici

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del distretto idrografico del fiume Po (PGRA Po), approvato nella seduta del Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016 con Deliberazione n. 2 del 3 marzo 2016, è lo strumento previsto dalla Direttiva 2007/60/CE per ridurre gli impatti negativi delle alluvioni sulla salute, l'economia e l'ambiente e favorire, dopo un evento alluvionale, una tempestiva ricostruzione e valutazione post-evento.

Il PGRA Po mira ad orientare, nel modo più efficace, l'azione sulle aree a rischio significativo organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio, definire gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le amministrazioni e gli enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse ed il coinvolgimento del pubblico in generale.

Le misure del piano si concentrano su tre bersagli prioritari:

migliorare nel minor tempo possibile la sicurezza delle popolazioni esposte utilizzando le migliori pratiche e le migliori e più efficaci tecnologie a disposizione;

stabilizzare nel breve termine e ridurre nel medio termine i danni sociali ed economici delle alluvioni;

favorire una tempestiva ricostruzione e valutazione post evento per trarre insegnamento dalle informazioni raccolte.

Il PGRA Po costituisce la cornice strategica per la gestione delle alluvioni nel bacino del fiume Po all'interno della quale sono state fatte convergere la pianificazione di bacino vigente, la pianificazione di emergenza della Protezione civile e la programmazione regionale al fine di favorire lo sviluppo di sinergie ed agevolare e coordinare le procedure di gestione del rischio alluvionale in atto. Lo strumento per la valutazione e la gestione del rischio è rappresentato dalle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni (art. 6 D.Lgs. 49/2010 ed art. 6 Direttiva 2007/60/CE).

Le mappe di pericolosità riportano l'estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d'acqua, dal mare e dei laghi, creando tre scenari:

P1 – L – Alluvioni rare

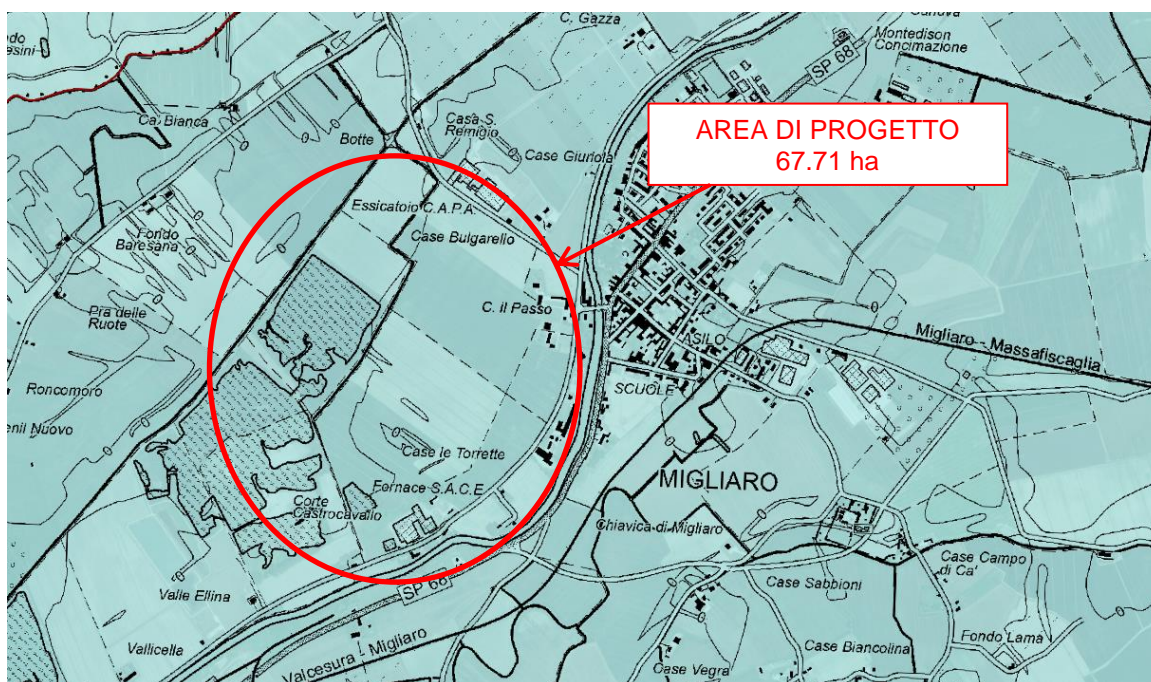
P2 – M – Alluvioni poco frequenti

P3 – H – Alluvioni frequenti

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto del Fiume Po distingue inoltre, per ciascuna Unit of Management, la pericolosità da alluvione in riferimento al reticolo principale, al reticolo secondario collinare e montano e al reticolo secondario di pianura.

Nel presente caso, l'area risulta interessata dal reticolo principale e dal reticolo secondario di pianura, come di seguito mostrato.

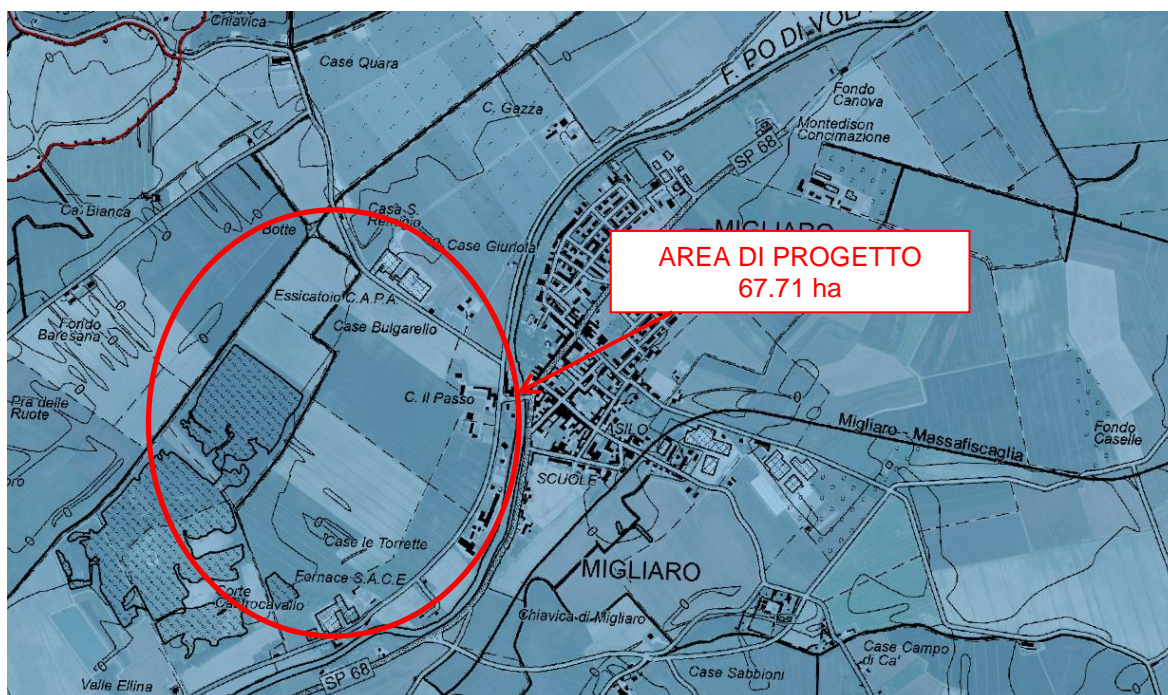
Reticolo principale



Estratto PGRA – UoM Distretto PO – Reticolo principale

Con riferimento al reticolo principale, l'area risulta classificata in pericolosità rara P1.

Reticolo secondario



Estratto PGRA – UoM Distretto PO– Reticolo secondario

Con riferimento al reticolo secondario, l'area risulta classificata in pericolosità poco frequente P2.

6 PAI – PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il piano di assetto idrogeologico PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio.

Il P.A.I. ha sostanzialmente tre funzioni:

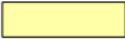



- la funzione conoscitiva, che comprende lo studio dell'ambiente fisico e del sistema antropico, nonché della ricognizione delle previsioni degli strumenti urbanistici e dei vincoli idrogeologici e paesaggistici;
- la funzione normativa e prescrittiva, destinata alle attività connesse alla tutela del territorio e delle acque fino alla valutazione della pericolosità e del rischio idrogeologico e alla conseguente attività di vincolo in regime sia straordinario che ordinario;
- la funzione programmatica, che fornisce le possibili metodologie d'intervento finalizzate alla mitigazione del rischio, determina l'impegno finanziario occorrente e la distribuzione temporale degli interventi.

Si riporta di seguito un estratto della tav.6 del rischio idraulico e idrogeologico dove l'area di progetto è classificata a rischio moderato R1.



Estratto PAI – UoM Distretto PO – Tav.6 – Rischio idraulico e idrogeologico

LEGENDA

Rischio totale	
	R1 - Moderato
	R2 - Medio
	R3 - Elevato
	R4 - Molto elevato

7 STUDIO IDRAULICO

La delibera n.61 del Consorzio di bonifica, il rispetto dell'invarianza idraulica potrà essere perseguito attraverso interventi di mitigazione delle portate in ingresso 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:

superfici urbanizzate da 0 a 0.50 Ha

- Portata massima accettabile $Q_i = 15$ l/s Ha;
- Volume minimo invasabile W_i = il valore più alto tra 150 mc/Ha urbanizzato e 215 mc/Ha impermeabilizzato.

superfici urbanizzate oltre 1,00 Ha

- Portata massima accettabile $Q_i = 8$ l/s Ha;
- Volume minimo invasabile W_i = il valore più alto tra 350 mc/Ha urbanizzato e 500 mc/Ha impermeabilizzato.

In ragione alla delibera, si calcolano i volumi d'invaso:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO AREA 1 - MIGLIARINO				
area totale (RECINTATA)	121000	mq	12,1	ha
Impermeabile (PANNELLI+ STRADE)	62700	mq	6,27	ha
Volume 350 mc/ha	urbanizzato		4235	mc
Volume 500 mc/ha	impermeabilizzato		3135	mc
VOLUME INVASO			3140	mc

IMPIANTO FOTOVOLTAICO AREA 2 - MIGLIARINO				
area totale (RECINTATA)	88800	mq	8,88	ha
Impermeabile (PANNELLI+ STRADE)	45900	mq	4,59	ha
Volume 350 mc/ha	urbanizzato		3108	mc
Volume 500 mc/ha	impermeabilizzato		2295	mc
VOLUME INVASO			2300	mc

IMPIANTO FOTOVOLTAICO AREA 3 - MIGLIARINO				
area totale (RECINTATA)	432300	mq	43,23	ha
Impermeabile (PANNELLI+ STRADE)	231195,53	mq	23,12	ha
Volume 350 mc/ha	urbanizzato		15130,5	mc
Volume 500 mc/ha	impermeabilizzato		11559,78	mc
VOLUME INVASO			11560	mc

IMPIANTO FOTOVOLTAICO AREA 4 - MIGLIARINO				
area totale (RECINTATA)	4400	mq	0,44	ha
Impermeabile (PANNELLI+ STRADE)	1933,08	mq	0,19	ha
Volume 150 mc/ha	urbanizzato		66	mc
Volume 215 mc/ha	impermeabilizzato		41,56122	mc
VOLUME INVASO			42	mc

IMPIANTO FOTOVOLTAICO AREA 5 - MIGLIARINO			
area totale (RECINTATA)	15900	m ²	1,59 ha
Impermeabile (PANNELLI+ STRADE)	7494,31	m ²	0,749 ha
Volume 350 mc/ha	urbanizzato		556,5 mc
Volume 500 mc/ha	impermeabilizzato		374,72 mc
VOLUME INVASO			375 mc

IMPIANTO FOTOVOLTAICO AREA 6 - MIGLIARINO			
area totale (RECINTATA)	13013,87	m ²	1,30 ha
Impermeabile (PANNELLI+ STRADE)	6530,04	m ²	0,65 ha
Volume 350 mc/ha	urbanizzato		455,49 mc
Volume 500 mc/ha	impermeabilizzato		326,50 mc
VOLUME INVASO			327 mc

8 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE ALLO SCARICO

Le aree complessive sono pari a:

- Area 1: 12.10 ha
- Area 2: 8.88 ha
- Area 3: 43.23 ha
- Area 4: 0.44 ha
- Area 5: 1.59 ha
- Area 6: 1.30 ha

Secondo la delibera n.61 del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara con prot.3877 del 04/12/2009: "Procedure di calcolo dei volumi di invaso per l'applicazione del principio di invarianza idraulica - Determinazioni" (SUPERFICI URBANIZZATE SUPERIORI OLTRE 1,00 Ha) si ha il coefficiente udometrico pari a **8 l/s x Ha**. Per l'area di progetto si ha:

Portate allo scarico per aree urbanizzate oltre 1,00 Ha			
	coeff.udometrico (l/s*Ha)	area totale (ha)	portate allo scarico (l/s)
Area 1	8	12,1	96,8
Area 2	8	8,88	71,04
Area 3	8	43,23	345,84
Area 5	8	1,59	12,72
Area 6	8	1,30	10,41

Secondo la delibera n.61 del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara con prot.3877 del 04/12/2009: "Procedure di calcolo dei volumi di invaso per l'applicazione del principio di invarianza idraulica - Determinazioni" (SUPERFICI URBANIZZATE SUPERIORI DA 0 A 0,50 Ha) si ha il coefficiente udometrico pari a **15 l/s x Ha**. Per la sola area di progetto A4 si ha:

Portate allo scarico per aree urbanizzate tra 0 e 0,50 Ha			
	coeff.udometrico (l/s*Ha)	area totale (ha)	portate allo scarico (l/s)
Area 4	15	0,44	6,6

Prima dello scarico, sarà realizzato un manufatto con tubazione tarata in modo da garantire il deflusso delle portate ottenute dal calcolo precedente.

9 OPERE DI PROGETTO IDRAULICO

Le opere di progetto sono le seguenti:

Area 1:

- Bacino di accumulo con area di base pari a 24.000 mq, ottenuto sfruttando l'andamento del terreno e grazie ad una livellazione generale del lotto secondo le quote di progetto (vedi planimetria opere idrauliche);
- Realizzazione della viabilità a +20 cm rispetto all'area di posa dei pannelli, in modo da garantire l'isolamento idraulico dell'impianto;
- N.1 tubazione di scarico in Pead PN10 DE355 di lunghezza pari a 165.00 metri e pendenza pari a 0,2%;
- N.1 valvola a clapet installata su tubazione DE355.

Area 2:

- Bacino di accumulo con area di base pari a 16.000 mq, ottenuto sfruttando l'andamento del terreno e grazie ad una livellazione generale del lotto secondo le quote di progetto (vedi planimetria opere idrauliche);
- Realizzazione della viabilità a +20 cm rispetto all'area di posa dei pannelli, in modo da garantire l'isolamento idraulico dell'impianto;
- N.1 tubazione di scarico in Pead PN10 DE315 di lunghezza pari a 165.00 metri e pendenza pari a 0,2%;
- N.1 valvola a clapet installata su tubazione DE315.

Area 3:

- Bacino di accumulo con area di base pari a 82.650 mq, ottenuto sfruttando l'andamento del terreno e grazie ad una livellazione generale del lotto secondo le quote di progetto (vedi planimetria opere idrauliche);
- Realizzazione della viabilità a +20 cm rispetto all'area di posa dei pannelli, in modo da garantire l'isolamento idraulico dell'impianto;
- N.2 tubazione di scarico in Pead PN10 DE450 di lunghezza pari a 30.00 metri e pendenza pari a 0,2%;
- N.2 valvole a clapet installata su tubazione DE450.

Area 4:

- Bacino di accumulo con area di base pari a 343 mq, ottenuto sfruttando l'andamento del terreno e grazie ad una livellazione generale del lotto secondo le quote di progetto (vedi planimetria opere idrauliche);
- Realizzazione della viabilità a +20 cm rispetto all'area di posa dei pannelli, in modo da garantire l'isolamento idraulico dell'impianto;
- N.1 tubazione di scarico in Pead PN10 DE110 di lunghezza pari a 22.00 metri e pendenza pari a 0,2%;
- N.1 valvola a clapet installata su tubazione DE110.

Area 5:

- Bacino di accumulo con area di base pari a 2725 mq, ottenuto sfruttando l'andamento del terreno e grazie ad una livellazione generale del lotto secondo le quote di progetto (vedi planimetria opere idrauliche);
- Realizzazione della viabilità a +20 cm rispetto all'area di posa dei pannelli, in modo da garantire l'isolamento idraulico dell'impianto;
- N.1 tubazione di scarico in Pead PN10 DE125 di lunghezza pari a 26.00 metri e pendenza pari a 0,2%;
- N.1 valvola a clapet installata su tubazione DE125.

Area 6:

- Bacino di accumulo con area di base pari a 2246 mq, ottenuto sfruttando l'andamento del terreno e grazie ad una livellazione generale del lotto secondo le quote di progetto (vedi planimetria opere idrauliche);
- Realizzazione della viabilità a +20 cm rispetto all'area di posa dei pannelli, in modo da garantire l'isolamento idraulico dell'impianto;
- N.1 tubazione di scarico in Pead PN10 DE125 di lunghezza pari a 18.00 metri e pendenza pari a 0,2%;
- N.1 valvola a clapet installata su tubazione DE125.

Per i sistemi di raccolta di tipo misto, tubazione cls – fosso a cielo aperto, sarà molto importante il mantenimento delle quote di progetto. Tali sistemi tendono con il tempo ad intasarsi a causa della vegetazione o dal trasporto della terra durante l'evento meteorico. Affinché il sistema preservi il corretto funzionamento è indispensabile una pulizia periodica dei fossi e delle tubazioni di collegamento. La pulizia è alla base di tali sistemi, in modo tale da mantenere invariate le sezioni di progetto ed evitando allagamenti.

10 BACINI DI LAMINAZIONE

Area 1

Il bacino di laminazione presenta un'area del fondo complessiva pari a 121.000 mq. Tale bacino viene realizzato creando una piccola pendenza del lotto di progetto e rialzando le strade perimetrali di viabilità di circa 20 cm rispetto al piano campagna. Il volume richiesto è pari a 3140 mc. L'abbassamento del terreno, rispetto al resto delle aree di progetto è pari a 20 cm. Invasando 13 cm per un'area di 24.000 mq si ottengono circa 3140 mc. Il principio di invarianza idraulica risulta rispettato.

Il sistema funziona interamente a gravità. La pendenza del terreno favorisce la raccolta delle acque di pioggia nella parte d'impianto destinata all'accumulo e grazie al bordo perimetrale, costituito dalla viabilità rialzata, si può affermare che l'impianto è idraulicamente isolato dai contributi di pioggia dei terreni limitrofi.

Durante l'evento meteorico, l'acqua viene accumulata nel bacino secondo un evento meteorico con TR50. Dal bacino grazie ad una tubazione tarata DE355 PN10, si avrà la sicurezza di far defluire una portata di 96,8 l/s nel canale consortile "Bulgarello"

Come detto in precedenza, per i sistemi di raccolta di tipo misto, alla base del corretto funzionamento vi è la periodica pulizia e manutenzione del bacino.

La vasca, con un evento meteorico di 50 anni, e quindi supponendo la stessa a completo riempimento sarà completamente svuotata nel seguente periodo:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO - MIGLIARINO - AREA 1		
Volume vasca	3140	mc
portata in uscita	96,8	l/s
tempo di svuotamento	9,011	ore

Area 2

Il bacino di laminazione presenta un'area del fondo complessiva pari a 88.800 mq. Tale bacino viene realizzato creando una piccola pendenza del lotto di progetto e rialzando le strade perimetrali di viabilità di circa 20 cm rispetto al piano campagna. Il volume richiesto è pari a 2300 mc. L'abbassamento del terreno, rispetto al resto delle aree di progetto è pari a 20 cm. Invasando 14 cm per un'area di 16.000 mq si ottengono circa 2300 mc. Il principio di invarianza idraulica risulta rispettato.

Il sistema funziona interamente a gravità. La pendenza del terreno favorisce la raccolta delle acque di pioggia nella parte d'impianto destinata all'accumulo e grazie al bordo perimetrale, costituito dalla viabilità rialzata, si può affermare che l'impianto è idraulicamente isolato dai contributi di pioggia dei terreni limitrofi.

Durante l'evento meteorico, l'acqua viene accumulata nel bacino secondo un evento meteorico con TR50. Dal bacino grazie ad una tubazione tarata DE315 PN10, si avrà la sicurezza di far defluire una portata di 71,04 l/s nel canale consortile "Bulgarello"

Come detto in precedenza, per i sistemi di raccolta di tipo misto, alla base del corretto funzionamento vi è la periodica pulizia e manutenzione del bacino.

La vasca, con un evento meteorico di 50 anni, e quindi supponendo la stessa a completo riempimento sarà completamente svuotata nel seguente periodo:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO - MIGLIARINO - AREA 2		
Volume vasca	2300	mc
portata in uscita	71,04	l/s
tempo di svuotamento	8,993	ore

Area 3

Il bacino di laminazione presenta un'area del fondo complessiva pari a 432.300 mq. Tale bacino viene realizzato creando una piccola pendenza del lotto di progetto e rialzando le strade perimetrali di viabilità di circa 20 cm rispetto al piano campagna.

Il volume richiesto è pari a 11560 mc. L'abbassamento del terreno, rispetto al resto delle aree di progetto è pari a 20 cm. Invasando 14 cm per un'area di 82.650 mq si ottengono circa 11560 mc. Il principio di invarianza idraulica risulta rispettato.

Il sistema funziona interamente a gravità. La pendenza del terreno favorisce la raccolta delle acque di pioggia nella parte d'impianto destinata all'accumulo e grazie al bordo perimetrale, costituito dalla viabilità rialzata, si può affermare che l'impianto è idraulicamente isolato dai contributi di pioggia dei terreni limitrofi.

Durante l'evento meteorico, l'acqua viene accumulata nel bacino secondo un evento meteorico con TR50. Dal bacino grazie a due tubazioni tarate DE450 PN10, si avrà la sicurezza di far defluire una portata complessiva di 345,84 l/s nello scolo consortile "Castrocavallo"

Come detto in precedenza, per i sistemi di raccolta di tipo misto, alla base del corretto funzionamento vi è la periodica pulizia e manutenzione del bacino.

La vasca, con un evento meteorico di 50 anni, e quindi supponendo la stessa a completo riempimento sarà completamente svuotata nel seguente periodo:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO - MIGLIARINO - AREA 3		
Volume vasca	11560	mc
portata in uscita	345,84	l/s
tempo di svuotamento	9,285	ore

Area 4

Il bacino di laminazione presenta un'area del fondo complessiva pari a 4400 mq. Tale bacino viene realizzato creando una piccola pendenza del lotto di progetto e rialzando le strade perimetrali di viabilità di circa 20 cm rispetto al piano campagna. Il volume richiesto è pari a 42 mc. L'abbassamento del terreno, rispetto al resto delle aree di progetto è pari a 20 cm. Invasando 12 cm per un'area di 343 mq si ottengono circa 42 mc. Il principio di invarianza idraulica risulta rispettato.

Il sistema funziona interamente a gravità. La pendenza del terreno favorisce la raccolta delle acque di pioggia nella parte d'impianto destinata all'accumulo e grazie al bordo perimetrale, costituito dalla viabilità rialzata, si può affermare che l'impianto è idraulicamente isolato dai contributi di pioggia dei terreni limitrofi.

Durante l'evento meteorico, l'acqua viene accumulata nel bacino secondo un evento meteorico con TR50. Dal bacino grazie ad una tubazione tarata DE110 PN10, si avrà la sicurezza di far defluire una portata di 6,6 l/s nello scolo consortile "Castrocavallo"

Come detto in precedenza, per i sistemi di raccolta di tipo misto, alla base del corretto funzionamento vi è la periodica pulizia e manutenzione del bacino.

La vasca, con un evento meteorico di 50 anni, e quindi supponendo la stessa a completo riempimento sarà completamente svuotata nel seguente periodo:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO - MIGLIARINO - AREA 4		
Volume vasca	42	mc
portata in uscita	6,6	l/s
tempo di svuotamento	1,768	ore

Area 5

Il bacino di laminazione presenta un'area del fondo complessiva pari a 15.900 mq. Tale bacino viene realizzato creando una piccola pendenza del lotto di progetto e rialzando le strade perimetrali di viabilità di circa 20 cm rispetto al piano campagna. Il volume richiesto è pari a 375 mc. L'abbassamento del terreno, rispetto al resto delle aree di progetto è pari a 20 cm. Invasando 14 cm per un'area di 2725 mq si ottengono circa 375 mc. Il principio di invarianza idraulica risulta rispettato.

Il sistema funziona interamente a gravità. La pendenza del terreno favorisce la raccolta delle acque di pioggia nella parte d'impianto destinata all'accumulo e grazie al bordo perimetrale, costituito dalla viabilità rialzata, si può affermare che l'impianto è idraulicamente isolato dai contributi di pioggia dei terreni limitrofi.

Durante l'evento meteorico, l'acqua viene accumulata nel bacino secondo un evento meteorico con TR50. Dal bacino grazie ad una tubazione tarata DE125 PN10, si avrà la sicurezza di far defluire una portata di 12,72 l/s nello scolo consortile "Castrocavallo"

Come detto in precedenza, per i sistemi di raccolta di tipo misto, alla base del corretto funzionamento vi è la periodica pulizia e manutenzione del bacino.

La vasca, con un evento meteorico di 50 anni, e quindi supponendo la stessa a completo riempimento sarà completamente svuotata nel seguente periodo:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO - MIGLIARINO - AREA 5		
Volume vasca	375	mc
portata in uscita	12,72	l/s
tempo di svuotamento	8,189	ore

Area 6

Il bacino di laminazione presenta un'area del fondo complessiva pari a 13.014 mq. Tale bacino viene realizzato creando una piccola pendenza del lotto di progetto e rialzando le strade perimetrali di viabilità di circa 20 cm rispetto al piano campagna. Il volume richiesto è pari a 327 mc. L'abbassamento del terreno, rispetto al resto delle aree di progetto è pari a 20 cm. Invasando 14 cm per un'area di 2246 mq si ottengono circa 327 mc. Il principio di invarianza idraulica risulta rispettato.

Il sistema funziona interamente a gravità. La pendenza del terreno favorisce la raccolta delle acque di pioggia nella parte d'impianto destinata all'accumulo e grazie al bordo perimetrale, costituito dalla viabilità rialzata, si può affermare che l'impianto è idraulicamente isolato dai contributi di pioggia dei terreni limitrofi.

Durante l'evento meteorico, l'acqua viene accumulata nel bacino secondo un evento meteorico con TR50. Dal bacino grazie ad una tubazione tarata DE125 PN10, si avrà la sicurezza di far defluire una portata di 10,41 l/s nello scolo consortile "Castrocavallo"

Come detto in precedenza, per i sistemi di raccolta di tipo misto, alla base del corretto funzionamento vi è la periodica pulizia e manutenzione del bacino.

La vasca, con un evento meteorico di 50 anni, e quindi supponendo la stessa a completo riempimento sarà completamente svuotata nel seguente periodo:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO - MIGLIARINO - AREA 6		
Volume vasca	327	mc
portata in uscita	10,41	l/s
tempo di svuotamento	8,725	ore

11 SCARICO A TUBAZIONE TARATA

Come visto nei paragrafi precedenti, lo scarico a gravità deve essere dotato di una tubazione tarata per garantire il deflusso di una portata stabilita dal calcolo. Si riportano di seguito i dimensionamenti per le veee aree dell'impianto.

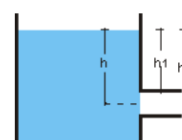
“AREA 1”:

La portata per l'Area 1 deve essere pari a 96,8 l/s. All'interno del pozzetto verrà inserita una tubazione tarata calcolata nel seguente modo:

Q m³/s
h * m
D * m

Le cifre decimali devono essere separate dal punto e non dalla virgola.
Prima del punto occorre sempre digitare una cifra (ad es: 0.2).

* I campi contrassegnati dall'asterisco sono obbligatori per il funzionamento del calcolo



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

Legenda

- Q** = Portata effluente dalla luce
- h** = distanza tra il baricentro della luce e il pelo libero
- D** = Diametro della condotta

Basi e formule di calcolo

Calcolo tubazione tarata

Tale modalità di scarico prevede un'attenta manutenzione, si consiglia di effettuare la pulizia del pozzetto a seguito di ogni evento meteorico.

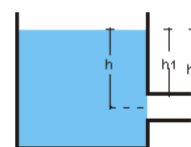
“AREA 2”:

La portata per l'Area 2 deve essere pari a 71,04 l/s. All'interno del pozzetto verrà inserita una tubazione tarata calcolata nel seguente modo:

Q m³/s
h * m
D * m

Le cifre decimali devono essere separate dal punto e non dalla virgola.
Prima del punto occorre sempre digitare una cifra (ad es: 0.2).

* I campi contrassegnati dall'asterisco sono obbligatori per il funzionamento del calcolo



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

Legenda

- Q** = Portata effluente dalla luce
- h** = distanza tra il baricentro della luce e il pelo libero
- D** = Diametro della condotta

Basi e formule di calcolo

Calcolo tubazione tarata

Tale modalità di scarico prevede un'attenta manutenzione, si consiglia di effettuare la pulizia del pozzetto a seguito di ogni evento meteorico.

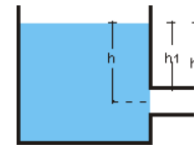
“AREA 3”:

La portata per l'Area 3 deve essere pari a 345,84 l/s. All'interno del pozzetto verranno inserite due tubazioni tarate calcolate nel seguente modo:

Q m³/s
h m
D m

Le cifre decimali devono essere separate dal punto e non dalla virgola.
Prima del punto occorre sempre digitare una cifra (ad es: 0.2).

* I campi contrassegnati dall'asterisco sono obbligatori per il funzionamento del calcolo



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

Legenda

- Q** = Portata effluente dalla luce
- h** = distanza tra il baricentro della luce e il pelo libero
- D** = Diametro della condotta

Basi e formule di calcolo

Calcolo tubazione tarata

Tale modalità di scarico prevede un'attenta manutenzione, si consiglia di effettuare la pulizia dei pozzetti a seguito di ogni evento meteorico.

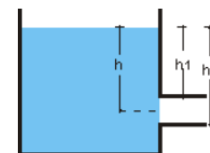
“AREA 4”:

La portata per l'Area 4 deve essere pari a 6,6 l/s. All'interno del pozzetto verrà inserita una tubazione tarata calcolata nel seguente modo:

Q m³/s
h m
D m

Le cifre decimali devono essere separate dal punto e non dalla virgola.
Prima del punto occorre sempre digitare una cifra (ad es: 0.2).

* I campi contrassegnati dall'asterisco sono obbligatori per il funzionamento del calcolo



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

Legenda

- Q** = Portata effluente dalla luce
- h** = distanza tra il baricentro della luce e il pelo libero
- D** = Diametro della condotta

Basi e formule di calcolo

Calcolo tubazione tarata

Tale modalità di scarico prevede un'attenta manutenzione, si consiglia di effettuare la pulizia del pozzetto a seguito di ogni evento meteorico.

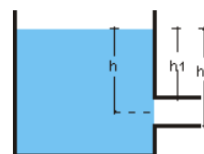
“AREA 5”:

La portata per l’Area 5 deve essere pari a 12,72 l/s. All’interno del pozzetto verrà inserita una tubazione tarata calcolata nel seguente modo:

Q m³/s
h m
D m

Le cifre decimali devono essere separate dal punto e non dalla virgola.
Prima del punto occorre sempre digitare una cifra (ad es: 0.2).

* I campi contrassegnati dall'asterisco sono obbligatori per il funzionamento del calcolo



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

Legenda

- Q** = Portata effluente dalla luce
- h** = distanza tra il baricentro della luce e il pelo libero
- D** = Diametro della condotta

Basi e formule di calcolo

Calcolo tubazione tarata

Tale modalità di scarico prevede un’attenta manutenzione, si consiglia di effettuare la pulizia del pozzetto a seguito di ogni evento meteorico.

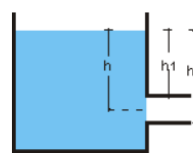
“AREA 6”:

La portata per l’Area 6 deve essere pari a 10,41 l/s. All’interno del pozzetto verrà inserita una tubazione tarata calcolata nel seguente modo:

Q m³/s
h m
D m

Le cifre decimali devono essere separate dal punto e non dalla virgola.
Prima del punto occorre sempre digitare una cifra (ad es: 0.2).

* I campi contrassegnati dall'asterisco sono obbligatori per il funzionamento del calcolo



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

Legenda

- Q** = Portata effluente dalla luce
- h** = distanza tra il baricentro della luce e il pelo libero
- D** = Diametro della condotta

Basi e formule di calcolo

Calcolo tubazione tarata

Tale modalità di scarico prevede un’attenta manutenzione, si consiglia di effettuare la pulizia del pozzetto a seguito di ogni evento meteorico.

12 CONCLUSIONI

La valutazione di compatibilità idraulica con l'applicazione del principio d'invarianza idraulica risulta rispettato per entrambi gli impianti fotovoltaici. Tale compatibilità idraulica fornisce l'assetto generale delle opere compensative da realizzarsi nel rispetto del principio d'invarianza.