



COMUNE DI PORTOMAGGIORE

PROVINCIA DI FERRARA



REGIONE
EMILIA ROMAGNA



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 kW

Denominazione Impianto: "Portomaggiore"

Ubicazione: Comune di Portomaggiore (FE)
Via Portoni Bandissolo, snc

ELABORATO
100040

Cod. Doc.: PTM-100040-R

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ ED INVARIANZA IDRAULICA

Sviluppatore:



GRUPPO GEO S.R.L.
Viale Cavallotti, Nr. 153,
62822 Porto San Giorgio,
ITALY
P.IVA 02572290449

Scala:

Data:
29/12/2025

PROGETTO

PRELIMINARE



DEFINITIVO



ESECUTIVO



Il Richiedente:

LIO ENERGY LEPUS S.R.L.
Via Arrigo Boito, 8
20121 Milano (MI)
ITALY
P.IVA 14219600963

Tecnici:

Dott. Ing. Francesco Maria Cesari:
Iscritto al n.1591 dell'Albo dell'Ordine degli
Ingegneri della Provincia di Bolzano

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01	29/12/2025	Progetto Definitivo	FC	FC	NV
02					
03					
04					
05					

Il Tecnico:

Dott. Ing. Francesco Maria Cesari



Il Richiedente:

LIO ENERGY LEPUS S.R.L.
(Il legale rappresentante Luca Ranieri)

Indice

1	Premessa.....	2
2	Documenti di riferimento	3
2.1	Considerazioni sul quadro normativo.....	3
3	La valutazione di compatibilità idraulica.....	4
4	La valutazione dei fattori di rischio	5
5	Attraversamento dei corpi idrici e parallelismi	8
6	Manufatti per lo scarico di acque	8
7	Invarianza idraulica	9
8	Verifica della compatibilità idraulica.....	11

1 PREMESSA

Il presente documento è parte della documentazione relativa al progetto per la costruzione e l'esercizio di un Impianto agrivoltaico avanzato conforme alle vigenti prescrizioni di legge con potenza di picco pari a 18.030,60 kW da realizzare nel Comune di Portomaggiore (FE).

L'impianto sarà del tipo grid connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, con allaccio in antenna a 36 kV alla rete elettrica di Terna S.p.a.

I moduli saranno posti su strutture ad inseguimento monoassiale (tracker orientabili) di tipo modulare, assemblabili per ospitare da 7 fino a 28 moduli, con un ingombro netto totale pari a 7,5296 ha, corrispondente alla superficie teoricamente occupata dall'insieme dei moduli posti su una superficie piana ed accostati l'uno all'altro.

All'interno dell'Impianto agrivoltaico avanzato è prevista l'installazione dei seguenti manufatti prefabbricati in c.a.v. ad uso locali tecnici/di servizio:

- n. 3 cabine di parallelo;
- n. 7 power station ognuna composta da n. 2 elementi (QMT + QBT);
- n. 3 control room;
- n. 3 vani tecnici.

Nella tabella sotto riportata sono indicati i valori relativi alle superfici occupate e i relativi indici di occupazione. Il valore della superficie totale disponibile è calcolato considerando le particelle catastali interessate dalle opere dell'Impianto agrivoltaico avanzato. L'identificazione delle varie superfici di interesse per il sistema agrivoltaico sono state riportate ai sensi della CEI PAS 82-93. La superficie totale del sistema Agrivoltaico S_{tot} è stata calcolata sottraendo all'area recintata le tare e non considerando le opere di mitigazione comunque esterne alla recinzione poiché esse non rientrano nel piano agronomico. Per il calcolo della SAU sono state sottratte all'area recintata le superfici delle tare e l'area sottesa ai moduli fotovoltaici quando si trovano alla massima inclinazione.

TOTALE SUPERFICIE DISPONIBILE		290.420,00
A	TOTALE SUPERFICIE DEL SISTEMA AGRIVOLTAICO (S_{tot}) [m^2]	230.560,66
B1	SUPERFICIE CANALI	0,00
B2	SUPERFICIE STRADE	2.960,34
B3	SUPERFICIE CUSCINETTO (BUFFER 0,5 DA RECINZIONE E STRADE)	1.975,00
B	TARA	4.935,34
C	SUPERFICIE RECINTATA	235.496,00
D	SUPERFICIE OCCUPATA DAI MODULI FOTOVOLTAICI (S_{pv}) E DALLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE (S_c) [m^2]	75.576,07
E	SUPERFICIE OCCUPATA DAI MODULI FOTOVOLTAICI MASSIMA INCLINAZIONE (S_{pv}) [m^2]	8.701,43
F	TOTALE SUPERFICIE DESTINATA ALL'ATTIVITA' AGRICOLA ($S_{agricola}$ o SAU) [m^2]	221.859,22
G	$S_{agricola} / S_{tot}$	96,23%
H	LAOR (S_{pv} / S_{tot})	32,78%
I	SUPERFICIE FASCIA DI MITIGAZIONE [m^2]	10.440,00

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po, approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n. 18 del 26 aprile 2001 e successivamente approvato con DPCM 24 maggio 2001 e le successive modifiche ed integrazioni a detto stralcio del Piano di bacino del Po;
- Direttiva contenente i criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce "A" e "B" (approvata con deliberazione del Comitato istituzionale n. 2 del 11.5.1999, aggiornata con deliberazione del Comitato istituzionale n. 10 del 5.4.2006;
- Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni del Distretto idrografico del fiume Po aggiornate per il II ciclo sessennale di pianificazione (2021-2027), pubblicate in conformità all'art. 12, comma 2 del D. Lgs. n. 49/2010 con Deliberazione della Conferenza Istituzionale Permanente n. 7 del 20 dicembre 2019 e le successive modifiche ed integrazioni delle stesse approvate con successivi Decreti del Segretario Generale adottati ai sensi dell'art. 9 della Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n. 4 del 17 dicembre 2015;
- Mappe delle aree allagabili – pericolosità 2022 - PGRA secondo ciclo (conclusosi a dicembre 2021 con l'adozione da parte della Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, ai sensi degli art. 65 e 66 del D.Lgs 152/2006 - Delibera 5/2021). Approvazione Decreto Segretariale n. 43 dell'AdBPo.
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico Po" relativo al ciclo di pianificazione sessennale 2021 – 2027 (di seguito anche brevemente definito PGRA 2021), adottato con Deliberazione della Conferenza Istituzionale Permanente n. 5 del 20 dicembre 2021 in conformità all'art. 12, comma 3 del D. Lgs. n. 49/2010 e s.m.i. e successivamente approvato con DPCM 1° dicembre 2022;
- Piano Speciale preliminare redatto, ai sensi del c. 3, lett. a) dell'articolo 2 dell'Ordinanza n. 22/2024, dall'Autorità distrettuale del fiume Po nell'ambito del Gruppo di Lavoro istituito tramite la medesima Ordinanza n. 22/2024 e successivamente approvato con Determinazione del Commissario straordinario alla ricostruzione nel territorio delle regioni Emilia-Romagna, Toscana e Marche n.82 del 23/04/2024.
- Regolamento per il rilascio di concessioni licenze autorizzazioni, approvato dal Consiglio di amministrazione del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara con deliberazione n. 16 del 30/11/2022.

2.1 Considerazioni sul quadro normativo

Sulla scorta delle prescrizioni di cui all'Ordinanza n. 22/2024, l'Autorità Distrettuale ha avviate le attività finalizzate alla predisposizione del "Piano Speciale preliminare" e del "Piano Speciale", assegnati alla sua competenza che si inseriscono nell'ambito di attività specifiche dall'Autorità di bacino distrettuale già programmate prima del verificarsi degli eventi del maggio 2023 e finalizzate ad aggiornare i quadri conoscitivi e gli ulteriori elaborati dei sei Piani stralcio per l'assetto idrogeologico relativi al bacino del Reno, del PSBRI dei Bacini romagnoli e del PAI Marecchia – Conca (i quali, pur essendo accomunati tra loro per quanto riguarda le finalità e gli obiettivi, presentano tuttavia profonde e significative differenze in relazione al dettaglio della scala dei rispettivi elaborati cartografici, alle metodologie ed ai criteri di classificazione, individuazione e perimetrazione delle aree interessate da fenomeni di dissesti idraulico ed idrogeologico, alle definizioni utilizzate nell'ambito degli elaborati tecnici e normativi, alle disposizioni normative di attuazione riguardanti i vincoli e la disciplina delle attività consentite nelle aree in dissesto, alle attività di competenza) omogeneizzandone i contenuti rispetto a quelli del PAI-Po (in termini di metodologia di delimitazione delle fasce

fluviali e dei dissesti di versante, di Norme di uso del suolo e di Direttive specifiche di piano) ed agli Elaborati del PGRA (in particolare, alle Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni distrettuali).

Questa stessa disomogeneità interessa proprio il territorio in cui si estende l'area di progetto, con una previsione normativa che confligge con la scala di dettaglio e la metodologia di classificazione del pericolo. Se da un lato, lungo il reticolo secondario sono presenti valutazioni quali-quantitative della pericolosità alluvionale, su quello principale non si hanno a disposizione riferimenti quantitativi utili alla definizione delle misure di riduzione della vulnerabilità di interventi singoli o di una pianificazione urbanistica. Va da sé, infatti, che, come nel caso in oggetto, non possa essere competenza del singolo privato l'onere di agire sulla riduzione del rischio idraulico attraverso la riduzione della pericolosità, ma sarà sua la competenza di riduzione degli altri "termini" che definiscono il rischio.

D'altra parte, per quanto di propria competenza, il Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara valuta la compatibilità degli interventi secondo il proprio "Regolamento per il rilascio di concessioni, licenze e autorizzazioni".

3 LA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Il rischio idrogeologico è generato dalla presenza da elementi caratterizzati da un determinato valore e da una certa vulnerabilità in aree soggette a pericoli idrogeologici; analiticamente il rischio è definito con la seguente relazione:

$$R = H \times E \times V$$

Posto:

- H (pericolo): esprime in termini probabilistici l'esposizione potenziale al pericolo di una certa area indipendentemente dalla presenza antropica e di elementi vulnerabili, in funzione del tipo di fenomeno, della frequenza e della sua intensità;
- E (danno potenziale o valore): è il valore degli elementi a rischio, misurato in modo diverso a seconda della loro natura;
- V (vulnerabilità): è l'attitudine dell'elemento a rischio a subire danni per effetto dell'evento, espresso in scala da 0 (nessun danno) a 1 (perdita totale).
- D (danno atteso): prodotto del danno potenziale con la vulnerabilità. Il danno atteso è stato qualitativamente articolato in tre categorie in funzione anche della tipologia del danno:
 - danno moderato, dove sono assenti o non apprezzabili i danni all'incolumità delle persone e dove i danni economici o ambientali non sono gravi;
 - danno medio, dove sono moderati i danni all'incolumità delle persone e i danni economici o ambientali non sono gravi;
 - danno grave, quando sono gravi i danni all'incolumità delle persone o quelli economici e ambientali.

In funzione della categoria del danno e della probabilità che esso si verifichi, il rischio idraulico è stato articolato, sulla base di criteri prevalentemente qualitativi, in cinque categorie:

- rischio irrilevante a livello di bacino (R0) che rappresenta la situazione da raggiungere mediante gli interventi strutturali previsti;
- rischio moderato (R1), dove il danno atteso (prodotto del valore degli elementi esposti a rischio per la loro vulnerabilità) non comprende mai gravi danni all'incolumità delle persone, economici e ambientali;

- rischio medio (R2), dove il danno atteso grave è previsto solo in riferimento ad aree a moderata probabilità d'inondazione;
- rischio elevato (R3), dove il danno atteso comprende anche danni gravi, riferiti solo ad aree inondabili per eventi con tempi di ritorno di 50 anni;
- rischio molto elevato (R4), dove il danno atteso è sempre grave e solo in riferimento ad aree inondabili per eventi con tempi di ritorno inferiori od uguali a 30 anni.

La verifica di compatibilità per i singoli progetti deve valutare analiticamente le conseguenze attese in funzione del tipo e delle caratteristiche del fenomeno naturale insistente ed in funzione delle caratteristiche costruttive dell'intervento stesso.

4 LA VALUTAZIONE DEI FATTORI DI RISCHIO

La pianificazione territoriale stabilisce, per l'area di progetto, una pericolosità classificata come L-P1 (alluvioni rare di estrema intensità: tempo di ritorno fino a 500 anni, bassa probabilità) per fenomeni attesi lungo il reticolo principale (RP), sia per quanto riguarda il Distretto del fiume Po (ITN008) che il Bacino del Reno (ITI021), e come M-P2 (alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni, media probabilità) per fenomeni attesi lungo il reticolo secondario di pianura per eventi che coinvolgono il reticolo idrografico secondario del Distretto Po.

Nella "Variante di coordinamento tra il PGRA e i Piani stralcio di bacino", per quanto riguarda il reticolo principale, la pericolosità risulta classificata come P1 – alluvioni rare.

A seguito del recepimento delle prescrizioni del Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale (cfr. lett. Prot. 10553 del 31/05/2024), è possibile classificare il danno atteso come medio potendosi attendere moderati danni all'incolumità delle persone e danni economici o ambientali non gravi.

In virtù della assenza di un riferimento quantitativo che indichi il tirante legato allo scenario che genera pericolo nell'area di progetto per eventi estremi lungo i reticoli principale e secondario, si assume come riferimento per la progettazione impiantistica e edile la quota della via Portoni Bandissolo che corre lungo il margine nord-est. La relativa piattaforma stradale presenta una livelletta leggermente inclinata tra le quote +10.84 m (presso lo spigolo catastale nord-est) e +10.74 m (quote in metri s.l.m., incrementate del valore costante pari a +10,00, come da prassi del CB Pianura di Ferrara). Nel seguito si assume a riferimento la quota +10.74 m (sempre quota in metri s.l.m., incrementata del valore costante pari a + 10,00, come da prassi del CB Pianura di Ferrara).

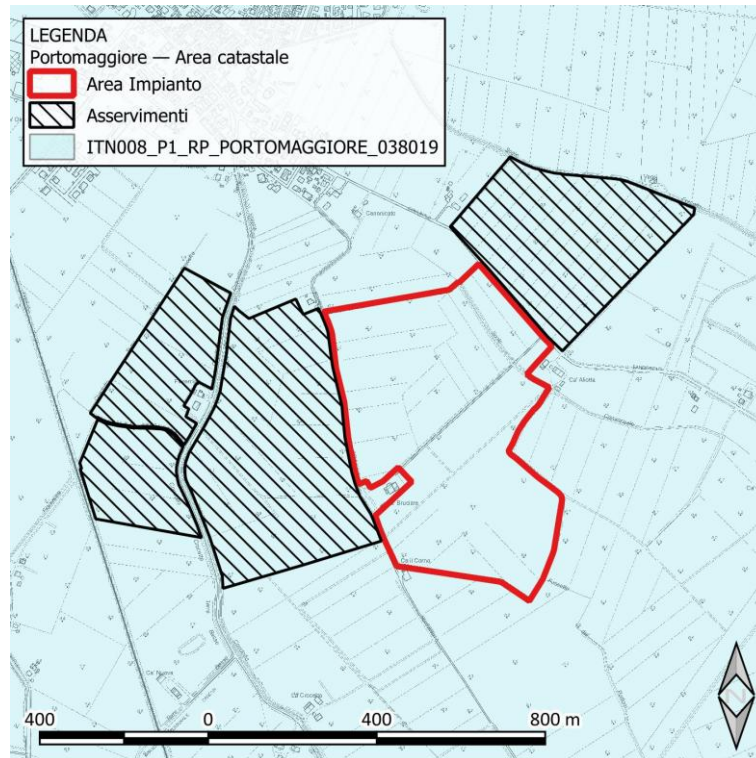


Figura 1: estratto delle mappe delle aree allagabili – pericolosità 2022 - PGRA secondo ciclo su taglio comunale. Pericolosità per fenomeni lungo il reticolo principale – Distretto Po.

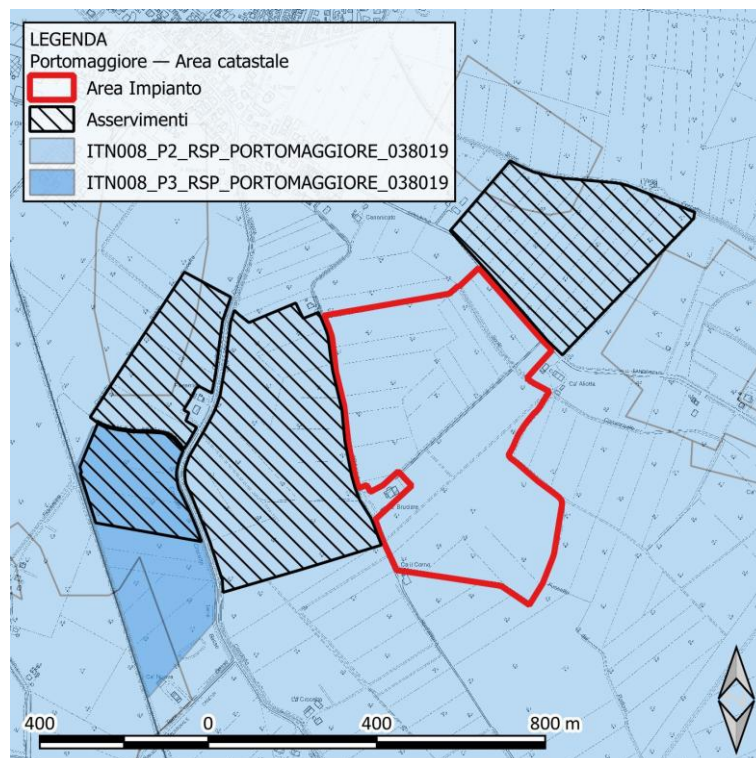


Figura 2: estratto delle mappe delle aree allagabili – pericolosità 2022 - PGRA secondo ciclo su taglio comunale. Pericolosità per fenomeni lungo il reticolo secondario – Distretto Po.

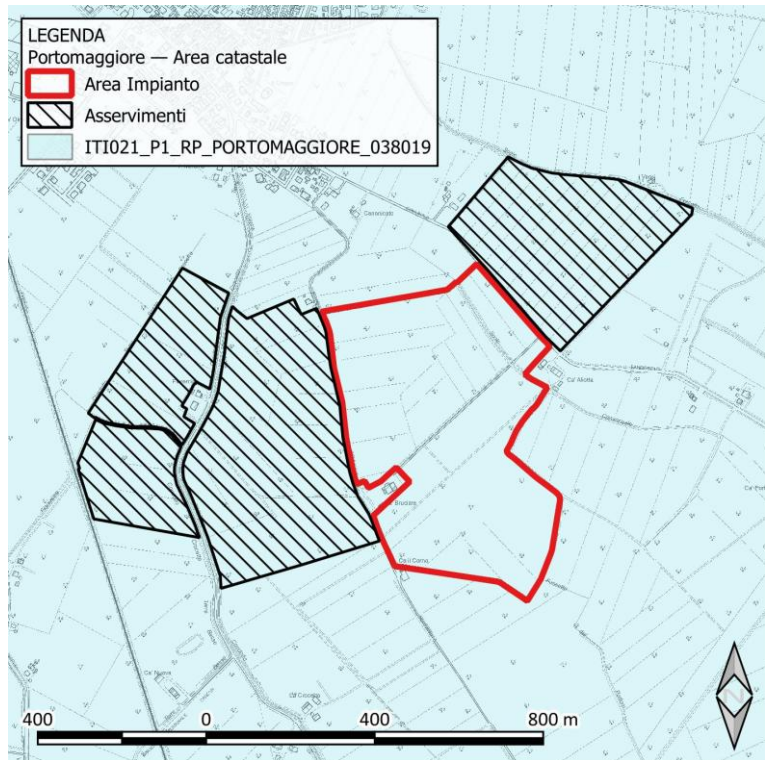


Figura 3: estratto delle mappe delle aree allagabili – pericolosità 2022 - PGRA secondo ciclo su taglio comunale. Pericolosità per fenomeni lungo il reticolo principale – Bacino Reno.

Negli Indirizzi operativi emanati dal MATTM la classe di danno che dovrebbe essere attribuita, senza un’analisi di dettaglio, è pari a D4.

CLASSE D4		CLASSE D3		CLASSE D2		CLASSE D1	
1111	Tessuto residenziale denso	133	Cantieri	211	Seminativi	134	Aree degradate non utilizzate e non vegetate
1112	Tessuto residenziale continuo mediamente denso	12124	Cimiteri	1411	Parchi e giardini	231	Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive
1121	Tessuto residenziale discontinuo	132	Discariche	221	Vigneti	311	Boschi di latifoglie
1122	Tessuto residenziale rado e nucleiforme	131	Cave	222	Frutteti e frutti minori	312	Boschi conifere
1123	Tessuto residenziale sparso	2113	Culture orticole	223	Oliveti	313	Boschi misti
11231	Cascine	2114	Culture florovivaistiche	3114	Castagneti da frutto	314	Rimboschimenti recenti
1424	Aree archeologiche	2115	Orti familiari	213	Risale	331	Spiagge, dune ed alvei ghiaiosi
12122	Impianti di servizi pubblici e privati			2313	Marcite	321	Praterie naturali d'alta quota
12111	Insediamenti industriali, artigianali, commerciali			1412	Aree verdi incolte	322 - 324	Cespuglieti
12112	Insediamenti produttivi agricoli			2241	Pioppeti	332	Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione
12121	Insediamenti ospedalieri			2242	Altre legnose agrarie	333	Vegetazione rada
12123	Impianti tecnologici					411	Vegetazione delle aree umide intatte e delle torbiere
1222	Reti ferroviarie e spazi accessori					3113	Formazioni ripariali
123	Aree portuali					3222	Vegetazione dei greti
12125	Aree militari oblitee					3223	Vegetazione degli argini sopraelevati
124	Aeroporti ed eliporti					511	Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali
1421	Impianti sportivi					5121	Bacini idrici naturali
1423	Parchi divertimento					5123	Bacini idrici da attività estrattive interessanti la falda
1422	Campeggi e strutture turistiche e ricettive					5122	Bacini idrici artificiali
						335	Ghiacciai e nevai perenni

Reti stradali	
D4	Reti primarie: autostrade, strade statali/regionali, strade provinciali
D3	Reti secondarie: strade comunali

Figura 4: estratto da “Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni Art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. n. 49 del 23.02.2010 II A. Mappatura della pericolosità e valutazione del rischio, marzo 2016.

La determinazione del rischio è ottenuta dalla combinazione dei parametri vulnerabilità, danno e pericolosità, condotta attraverso matrice di combinazione, in cui nelle righe sono riportati i parametri danno-vulnerabilità e nelle colonne i livelli di pericolosità associabili agli eventi ad elevata, media e bassa probabilità di accadimento. L'impiego di tali matrici consente di classificare il livello di rischio associato agli elementi esposti.

Per distinguere l'impatto assai diverso in termini di pericolo per la vita umana e danno per le attività antropiche, in relazione alla diversa intensità e modalità di evoluzione dei processi di inondazione, sono disponibili tre diverse matrici:

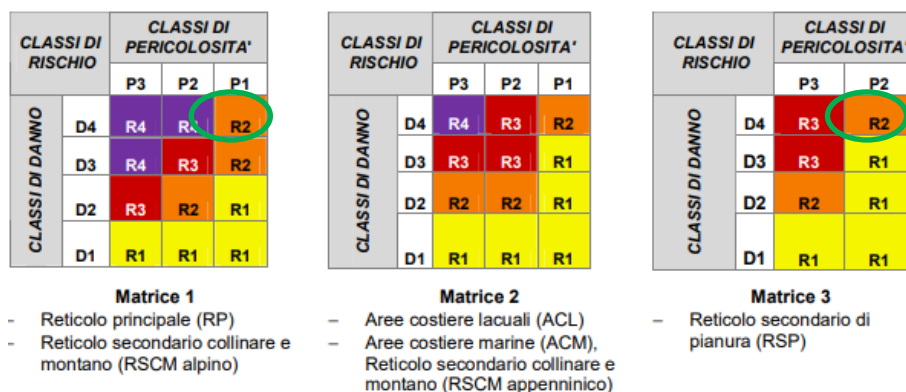


Figura 5: estratto da "Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni Art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. n. 49 del 23.02.2010 II A. Mappatura della pericolosità e valutazione del rischio, marzo 2016.

Senza introdurre accorgimenti architettonici, tecnici e funzionali a ridurre la vulnerabilità specifica, l'intervento nell'area è soggetto ad un rischio specifico medio R2, come evidenziato con circoletti verdi nelle matrici di Figura 5. Nella stessa figura sono indicati i valori di rischio incrociando le stime di danno e pericolosità per alluvioni del reticolo principale e del reticolo secondario.

In virtù della assenza di un riferimento quantitativo che indichi il tirante legato agli scenari che generano pericolo idraulico nell'area di progetto per eventi estremi lungo il reticolo principale e secondario, si assume in questa sede a riferimento la quota del piano stradale della via Portoni Bandissolo che corre lungo il confine nord est proponendo una sopraelevazione di 0.50m rispetto alla quota di riferimento già definita e pari a $10.74 \text{ m s.l.m.} + 0.50\text{m} = 11.24\text{m s.l.m.}$ (quota in metri s.l.m., incrementata del valore costante pari a + 10,00, come da prassi del CB Pianura di Ferrara).

5 ATTRAVERSAMENTO DEI CORPI IDRICI E PARALLELISMI

Il collegamento infrastrutturale alla cabina di rete verrà realizzato in sotterraneo. Il tracciato del cavidotto in MT presenta parallelismi ed attraversamenti di canali: parallelismo con lo scolo Forcello, attraversamento degli scoli Pero e Campo di Cà, parallelismo con lo scolo Bandissolo Galavronara. L'elaborato 100030 riporta planimetrie e sezioni di progetto. In particolare, le intersezioni saranno tutte in sub-alveo mediante TOC, garantendo una copertura minima pari a 5.0m tra l'estradosso del cavidotto ed il fondo del canale.

6 MANUFATTI PER LO SCARICO DI ACQUE

È previsto il corazzamento delle superfici delle sponde e del fondo dello scolo consortile in corrispondenza degli scarichi delle tre vasche di laminazione in progetto. Il corazzamento sarà realizzato con l'impiego di sassi con pezzatura 15-30cm, posati su un telo tessuto-non tessuto da 400 g/m² con funzione di separazione. Il corazzamento

riguarda l'intera sezione trasversale in corrispondenza degli scarichi con una estensione laterale (nel senso del deflusso lungo lo scolo recettore) di 1.0m verso monte e verso valle. La sezione trasversale dello scolo consortile non verrà modificata.

7 INVARIANZA IDRAULICA

Il sistema di raccolta e scolo delle acque, allo stato attuale, è caratterizzato da fossati ai margini degli appezzamenti dotati di scarse/nulle pendenze longitudinali. Negli elaborati grafici sono indicate mediante frecce, le linee di scolo con il verso dato dal dislivello rilevato. La quota del fondo dei fossati è caratterizzata da debolissime pendenze longitudinali dovuto sostanzialmente alle caratteristiche orografiche dell'area e a testimonianza di un funzionamento del corpo idraulico per riempimento di volumi. La rete di fossati e scoline esistente non risulta internamente interconnessa: non tutte le sezioni terminali dei singoli fossati e scoline sono dotate di tubazioni che li colleghino tra loro. L'intera rete di drenaggio superficiale fa capo direttamente o indirettamente al canale consortile, che scorre poco a sud della via Portoni Bandissolo.

Con riferimento agli elaborati progettuali è prevista la realizzazione di volumi di laminazione mediante l'allargamento di scoli e fossati interni all'area di intervento realizzando tre vasche distinte facenti capo ai rispettivi sottocampi.

In tutti i casi è stata adeguata la sezione trasversale esistente per garantire la realizzazione di un volume di immagazzinamento temporaneo (laminazione) come da calcoli che seguono. Oltre alla riprofilatura trasversale è prevista anche una regolarizzazione del profilo longitudinale a favore del punto di scarico (nei pressi dello scolo consortile). Il volume di laminazione di progetto garantisce quello necessario ottenuto dai calcoli (cfr. art. 5 circolare consortile).

Allo stato attuale, i fossati che subiranno un adeguamento capacitivo hanno un volume di immagazzinamento rispettivamente pari a 162m³ (fossato SC1), 22m³ + 131m³ (fossato SC2) e 22m³ (fossato SC3).

Il progetto infrastrutturale prevede una distribuzione delle superfici come nella seguente tabella:

	SC1	SC2	SC3	
Superficie recintata	104753	119318	11425	m²
	10.5	11.9	1.1	ha
Nr pannelli	9716	11760	784	#
Proiezione a terra dei pannelli fotovoltaici	32971	39885	2720	m ²
Superfici coperte	106	106	68	m ²
Superficie occupata dai moduli fotovoltaici (SPV) e dalle apparecchiature elettriche (SC)	32865	39779	2652	m ²
Superficie occupata dai moduli fotovoltaici massima inclinazione (SPV)	3798	4597	306	m ²
Superficie cuscinetto	818	850	307	m ²
Strade	1471	626	863	m ²
Superficie agricola	98666	113245	9949	m ²
Fascia di mitigazione	4098	4806	1536	m ²
Impermeabilizzato	5375	5329	1237	m²
	0.5	0.5	0.1	ha
Urbanizzato	34336	40406	3515	m²
	3.4	4.0	0.4	ha

Nella tabella la superficie stradale è stata considerata, cautelativamente, come impermeabile anche se sarebbe più coerente considerarla semipermeabile. La superficie agricola indicata è quella porzione della superficie agricola indicata negli elaborati di progetto al di fuori della proiezione dei pannelli fotovoltaici.

Il regolamento consortile per il rilascio delle concessioni stabilisce che per interventi analoghi a quello in oggetto, siano da prevedere un volume di accumulo minimo pari al valore più alto tra 350 m³/ha della superficie urbanizzata e 500 m³/ha della superficie impermeabile (proiezione a terra dei pannelli fotovoltaici, superficie stradale e superfici coperte). Il calcolo stabilisce la necessità di realizzare un accumulo minimo rispettivamente pari a 1202m³ (SC1), 1414m³ (SC2) e 123 m³ (SC3).

L'adeguamento dei fossati descritto negli elaborati grafici tramite la rappresentazione dei profili longitudinali e sezioni trasversali di progetto permette la realizzazione di volumi, incrementali rispetto alla situazione attuale, rispettivamente pari a 1253m³ (SC1), 1431m³ (SC2) e 198 m³ (SC3) così composti:

	VOLUME LORDO	VOLUME ATTUALE	VOLUME INCREMENTALE
SC1	1415	162	1253
SC2	1584	153	1431
SC3	220	22	198
Σ	3219	337	2882

La tabella riporta nella prima colonna il sottocampo di competenza, nella seconda colonna il volume di accumulo di progetto, nella terza colonna il volume accumulabile allo stato attuale e nella quarta colonna il volume incrementale dato dalla differenza dei valori riportati nelle precedenti colonne. L'ultima riga riporta i valori complessivi.

Il regolamento consortile fissa anche i termini per il valore massimo della portata in uscita dal sistema. Questo deve essere valutato sull'intera superficie di intervento pari rispettivamente a 10.5ha (SC1), 11.9ha (SC2) e 1.1ha (SC3). Il regolamento stabilisce che il valore massimo di portata è pari a 8 l/s/ha. Nel caso in oggetto la portata massima complessiva sarà pari a 188.40 l/s: 83.8l/s dal SC1, 95.5 l/s dal SC2 e 9.1 l/s da SC3.

Si prevede il collegamento idraulico dei tre corpi idrici di laminazione allo scolo consortile mediante la posa di condotte in PEAD a doppia parete. Il collegamento delle vasche dei sottocampi SC1 e SC2 verrà realizzato mediante la posa di una condotta DN/OD 200 (diametro interno pari a 172mm) mentre il collegamento della vasca del SC3 verrà realizzato tramite una condotta di DN/OD 160 (diametro interno pari a 137mm). Quest'ultima scelta non garantisce il deflusso massimo consentito per il SC3, ma evita l'adozione di diametri eccessivamente ridotti. D'altra parte, come meglio si vedrà nel seguito, la somma dei tre contributi (i tre scarichi dai tre sottocampi) garantisce il rispetto della prescrizione.

La verifica idraulica è stata condotta considerando le condizioni geometriche desunte dagli elaborati grafici, le vasche al loro massimo riempimento ed un tirante idrico di 0.50m nello scolo consortile.

	SC1	SC2	SC3	
Di	0.172	0.172	0.137	m
A	0.02	0.02	0.01	m ²
Q	51.67	82.12	35.96	l/s
U	2.22	3.53	2.44	m/s
j	0.04	0.09	0.06	m/m
L	15.00	10.90	10.20	m

	SC1	SC2	SC3	
H ₁	1.05	1.50	1.10	m
H ₂	0.50	0.50	0.50	m
ΔH	0.55	1.00	0.60	m
ε	0.40	0.40	0.40	mm
ρ	1.00E+04	1.00E+04	1.00E+04	N/m ³
μ	1.52E-03	1.52E-03	1.52E-03	N/m ² s
ν	1.52E-06	1.52E-06	1.52E-06	m ² s ⁻¹
g	9.81	9.81	9.81	m/s ²

avendo posto:

Di	Diametro interno	m
A	Sezione liquida	m ²
Q	Portata per correnti in pressione	l/s
U	Velocità media	m/s
j	Cadente	m/m
L	Lunghezza collegamento	m
H ₁	Carico di monte	m
H ₂	Carico di valle	m
ΔH	Differenza di carico	m
ε	Scabrezza equivalente	mm
ρ	Densità acqua	N/m ³
μ	Viscosità dinamica	N/m ² s
ν	Viscosità cinematica	m ² s ⁻¹
g	Accelerazione di gravità	m/s ²

con la formulazione di Colebrook

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon/D_i}{3.7} \right)$$

sono stati valutati i parametri per la stima delle perdite di carico lungo le tubazioni.

La somma dei tre contributi di cui alla precedente tabella vale 170 l/s < 188.4 l/s prescritti.

Dovranno essere eseguiti piccoli movimenti terra per conferire una pendenza omogenea che permetta lo scolo delle acque superficiali verso le vasche di laminazione/accumulo, come indicato negli elaborati grafici. Il drenaggio superficiale sarà agevolato dallo scavo di piccoli solchi con funzione di scoline interne.

8 VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA

La quota di progetto dei manufatti ed impianti sensibili (impianti elettrici, centrali elettriche) dovrà superare la quota 11.24m, già definita come la quota di riferimento lungo la via Portoni Bandissolo con un incremento di 0.50m. Impianti elettrici e connessioni che per loro natura non potranno essere sopraelevati dovranno essere isolati e protetti adeguatamente considerando uno scenario di allagamento fino alla quota del piano della via Portoni Bandissolo. Sarà necessaria la stipula di una polizza assicurativa che copra i costi e le spese di ripristino in caso di evento alluvionale. Per i locali chiusi si raccomanda l'impiego di infissi a tenuta, in grado di resistere alle pressioni idrostatiche di un carico

idraulico esterno non controbilanciato dall'interno per ridurre ulteriormente la vulnerabilità (e quindi il rischio) dell'intervento ed il premio assicurativo.

Esistono numerose matrici che, incrociando il valore del danno atteso e della pericolosità permettono di definire il livello di rischio e, sulla base della classificazione di quest'ultimo, permettono di valutare la compatibilità dell'intervento (puntuale o urbanistico). In ogni caso, a seguito del recepimento delle prescrizioni di cui al paragrafo precedente il danno atteso potrà essere considerato moderato, con un tempo di permanenza breve ed il rischio idraulico potrà essere considerato moderato, accettabile dalla Proponente.

Infine, è possibile constatare che l'intervento in oggetto:

- non modifica i profili inviluppo di piena in quanto non interferisce con lo sviluppo della stessa
- non riduce la capacità di invaso dell'alveo né, sensibilmente, quella delle aree allagabili;
- non interagisce con le opere di difesa idraulica esistenti (sistemazioni di sponda, argini, ecc...)
- non sono previste opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento, se non il ripristino della funzionalità delle condotte di scarico esistenti
- non sono previste modifiche sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo di inciso e di piena;
- non aumenta il livello di rischio di inondazione nelle aree limitrofe, a monte e a valle;
- non comporta un ostacolo al deflusso o una riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse;
- non preclude la possibilità di eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio;
- non pregiudica la sistemazione idraulica definitiva.

Bolzano, dicembre 2025

Il tecnico

Dr. Ing. Francesco Cesari