



CHIRON ENERGY  
SPV25

Chiron Energy  
SPV 25 S.r.l.

Via Bigli, 2 - 20121 Milano  
P.IVA e C.F. 12456150965

CHIRON ENERGY SPV 25 S.r.l.

VIA BIGLI N. 2 - MILANO

C.F. e P.IVA 12456150965

Regione Emilia Romagna

Comune di Castel Maggiore

Città Metropolitana di  
Bologna

PROGETTO DEFINITIVO

Titolo:

Lotto di impianti di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica

"Castel Maggiore 1" - "Castel Maggiore 2" - "Castel Maggiore 3"

Via Stradellaccio snc

Oggetto:

**GESTIONE RISCHIO ALLUVIONE**  
**(D.Lgs. 49/2010 - Direttiva 2007/60/CEE)**

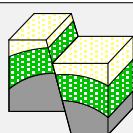
Num. Rif. Lista:

-

Codifica Elaborato:

R-G-ALL

Studio di progettazione:



**s.a.G.A.**

studio associato di  
geologia applicata

via Aldo Moro 4- 12051 Alba (CN)  
via Montevideo 2A int. A - 16129 Genova  
Tel & Fax +390103629775 - Cell. +393472484811

Progettista:



Incarico professionale ricevuto dalla Chiron Energy Asset Management S.r.l., società facente parte del Gruppo Chiron Energy.

Cod. File:

-

Scala:

Formato:

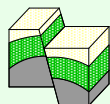
A4

Codice:

-

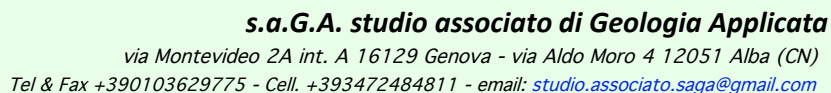
Rev.:

Rev.	Data	Descrizione revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
0	09/2024	Prima Emissione	S.A.G.A. STUDIO GEOLOGIA	M. Lano	G. Santus
1	10/2024	Seconda Emissione	S.A.G.A. STUDIO GEOLOGIA	M. Lano	G. Santus
2	12/2024	Rich. integraz. Regione prot. 18/11/2024.1271806.U.	S.A.G.A. STUDIO GEOLOGIA	M. Lano	G. Santus

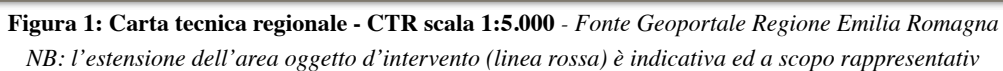


## SOMMARIO

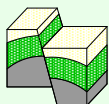
<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
a) <i>Revisione dell'elaborato .....</i>	<i>4</i>
<b>2. IDROLOGIA DI SUPERFICIE.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Il Rischio Idraulico: approccio metodologico .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Valutazione del rischio idraulico nell'area di intervento .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1 Stato di fatto .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2 Stato di progetto .....</b>	<b>13</b>
3.2.1 <i>Pericolosità nello stato di progetto.....</i>	<i>13</i>
3.2.2 <i>Rivalutazione del rischio idraulico .....</i>	<i>25</i>
<b>4. Misure di mitigazione previste .....</b>	<b>26</b>
<b>5. ASSEVERAZIONE ACCETTABILITA' DEL RISCHIO.....</b>	<b>27</b>



Su incarico della CHIRON ENERGY SPV 25 S.r.L, mi è stata affidata la stesura del presente Elaborato Tecnico in merito alle ***Gestione del Rischio Alluvione***, afferente l'area in oggetto, ubicata in fregio in fregio Via Stradellaccio sui terreni di cui al Foglio n.35, particelle n.12-13-17-19-22-194-195-196-530-534 nel territorio comunale di Castel Maggiore (Città Metropolitana di Bologna) - Figura 1 sottostante.







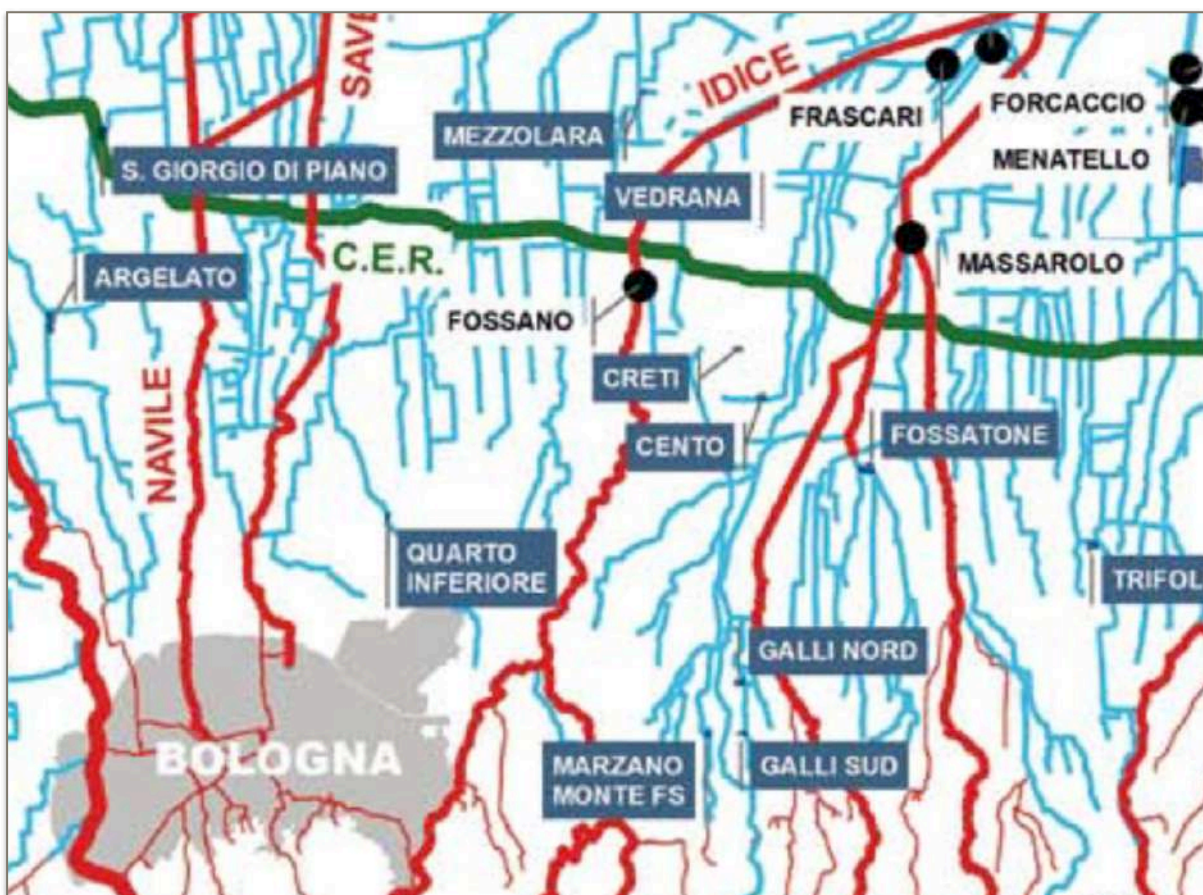
**a) Revisione dell'elaborato**

A seguito di richiesta integrazioni da parte della Direzione Generale cura del Territorio e dell'Ambiente - Area valutazione Impatto Ambientale e Autorizzazioni della Regione Emilia Romagna, il presente Elaborato è stato revisionato, operando a:

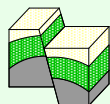
- A) Rivalutazione del rischio R nella situazione ex-ante;
- B) Valutazione analitica di interferenza con la dinamica delle acque e della pericolosità nella situazione *post-operam* in caso di allagamento dell'area.

## **2. IDROLOGIA DI SUPERFICIE**

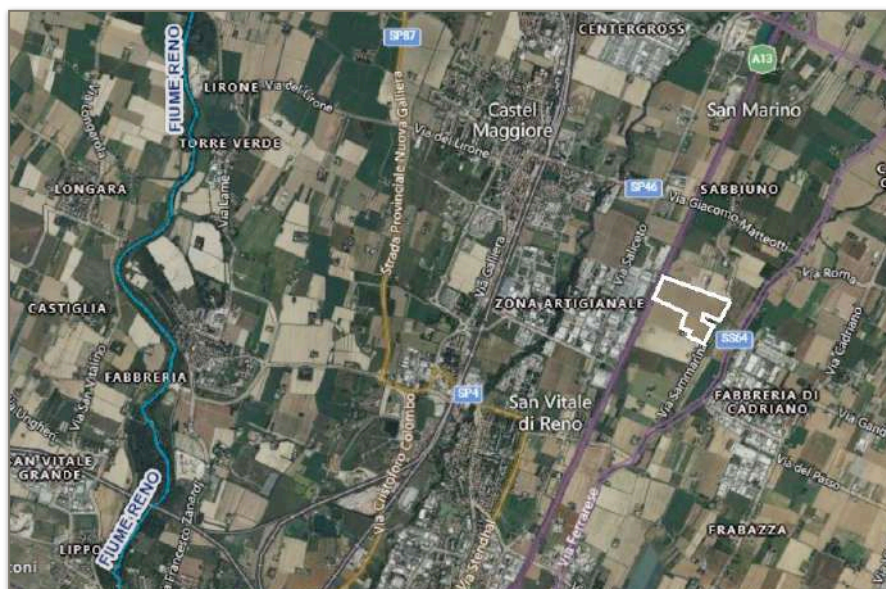
La zona della *pianura bolognese* immediatamente a N delle prime fasce collinari, è attraversata da corsi d'acqua ad andamento S - N e da una fitta rete idrografica di canali consortili che fanno parte del Consorzio della Bonifica Renana - Figura 2 seguente..



**Figura 2: Schema dei corsi d'acqua facenti parte del Consorzio della Bonifica Renana (linee blu)**



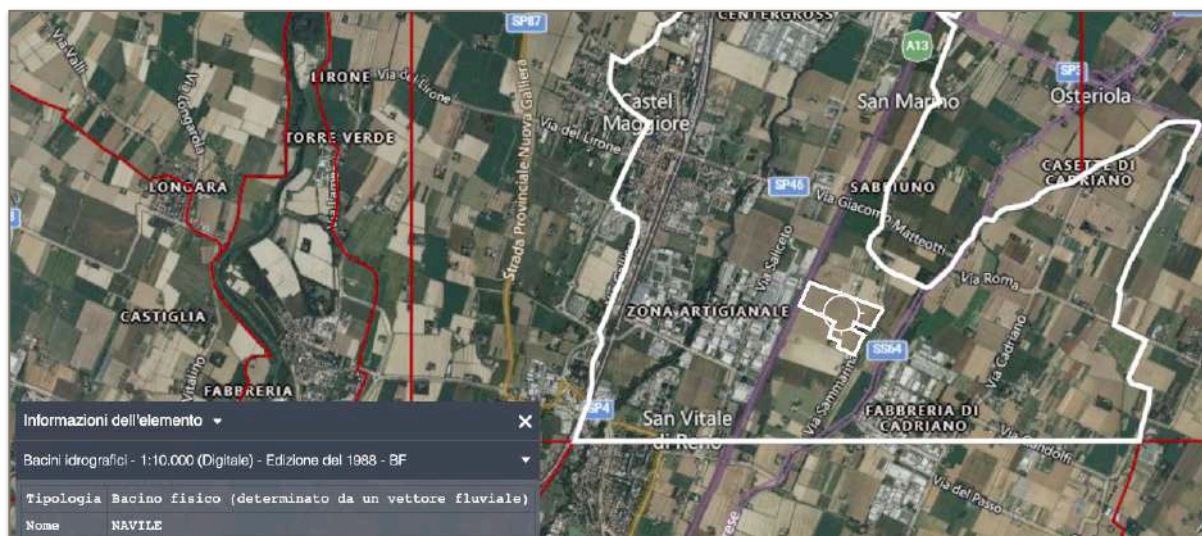
L'area oggetto dell'intervento non è attraversata né risulta delimitata da canali consortili, come indicato nella Figura 3 seguente, all'interno della quale è anche riportato il corso del Fiume Reno ad W del sito.



**Figura 3: Vista aerea con alveo del F. Reno ad W dell'area d'intervento** - Fonte Geoportale Emilia Romagna  
NB: l'estensione dell'area oggetto d'intervento (linea bianca) è indicativa ed a scopo rappresentativo

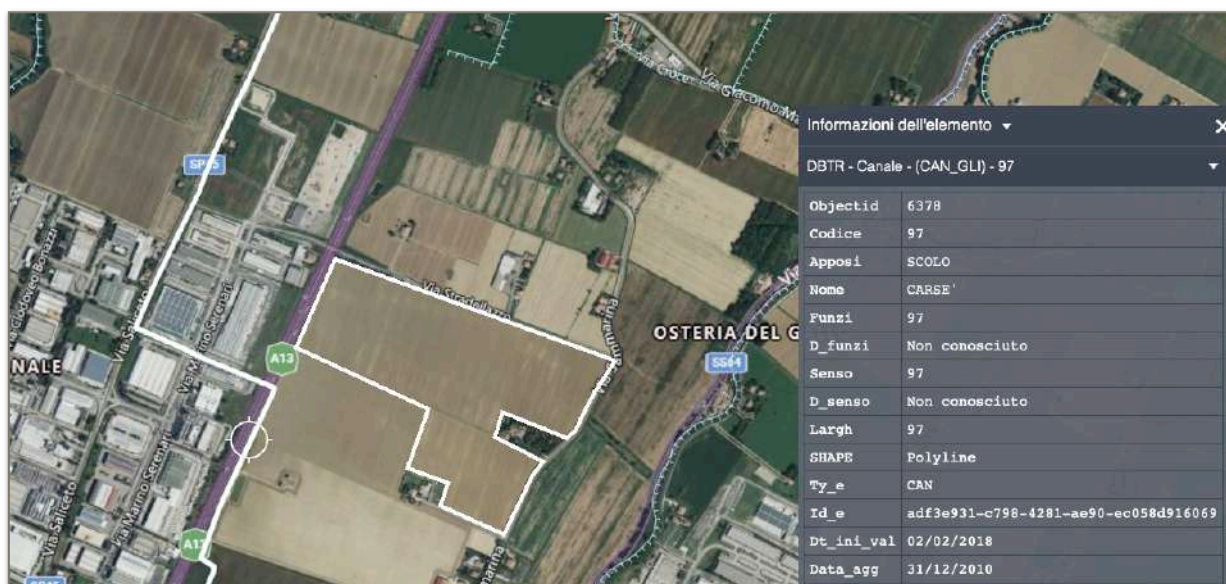
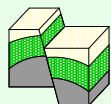
Per quanto concerne il reticolo idrografico secondario, l'area d'intervento è interna al bacino fisico del Rio Navile, Figura 4 seguente e si trova in vicinanza di due canali consortili:

- *Scolo Carsè*, che scorre a SW ed a W dell'area - Figura 5 pagina seguente;
- *Diversivo Navile-Savona o Canale Savona Abbandonato* - Figura 6 pagina seguente;



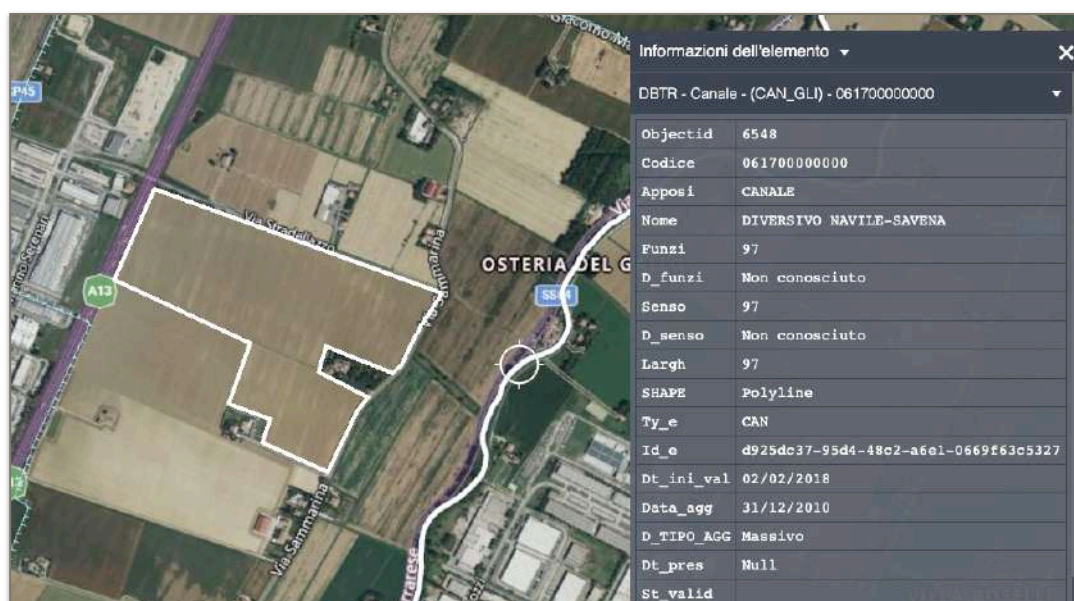
**Figura 4: Reticolo idrografico secondario - perimetro bacino fisico Rio Navile**  
NB: l'estensione dell'area oggetto d'intervento (linea bianca piccola) è indicativa ed a scopo rappresentativo





**Figura 5: Alveo del Canale Consortile Scolo Carsè**

NB: l'estensione dell'area oggetto d'intervento (perimetro bianco) è indicativa ed a scopo rappresentativo



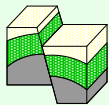
**Figura 6: Alveo del Canale Consortile Diversivo Navile-Savena o Canale Savena Abbandonato**

NB: l'estensione dell'area oggetto d'intervento (perimetro bianco) è indicativa ed a scopo rappresentativo

### 3. IL RISCHIO IDRAULICO: APPROCCIO METODOLOGICO

L'approccio metodologico del PGRA che identifica il *rischio idraulico* **R** è dato dal prodotto dei seguenti fattori:

- **P** (pericolosità): probabilità di accadimento, all'interno di una certa area e in un certo intervallo di tempo, di un fenomeno naturale di assegnata intensità;



- **V** (vulnerabilità): grado di capacità (o incapacità) di un sistema/elemento a resistere all'evento naturale;
- **E** (valore esposto): persone e/o beni (abitazioni, strutture, infrastrutture, ecc.) e/o attività (economiche, sociali, ecc.) esposte ad un evento naturale.

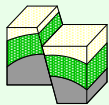
Il prodotto tra Vulnerabilità e Valore Esposto determina il Danno Potenziale (**Dp**).

Le tipologie di elementi esposti venivano già indicate nel D.P.C.M. 29.09.98 "*Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e del D.L. 11.06.98, n. 180*" che stabiliva che devono essere considerati come elementi a rischio innanzitutto l'incolumità delle persone e, inoltre, con carattere di priorità, almeno:

- A. gli agglomerati urbani comprese le zone di espansione urbanistica;
- B. le aree su cui insistono insediamenti produttivi, impianti tecnologici di rilievo, in particolare quelli definiti a rischio ai sensi di legge;
- C. le infrastrutture a rete e le vie di comunicazione di rilevanza strategica, anche a livello locale;
- D. il patrimonio ambientale e i beni culturali di interesse rilevante;
- E. le aree sede di servizi pubblici e privati, di impianti sportivi e ricreativi, strutture ricettive ed infrastrutture primarie.

La vulnerabilità (V) rappresenta, in genere, l'aliquota del singolo elemento a rischio che può essere danneggiato nel corso di un evento e si esprime con un numero compreso tra 0 (nessun danno) e 1 (perdita totale). La vulnerabilità di un'area nel suo complesso invece, è la percentuale del valore perduto inteso come "sistema" delle attività umane compromesse a seguito del verificarsi di un determinato processo potenzialmente dannoso.

Tenuto conto che la stessa V può variare anche in base a fattori casuali, quali ad esempio il periodo dell'anno, il giorno della settimana e l'ora in cui l'evento si verifica, e considerati i dati a disposizione, la relativa valutazione può essere semplificata. In prima battuta, la vulnerabilità può essere posta uniformemente pari a 1 in tutte le aree comprese nelle perimetrazioni condotte per la definizione della pericolosità idraulica, portando di fatto a rendere immediato il passaggio dalle carte degli elementi esposti a quelle del Danno Potenziale (danno stimato pari al valore dell'elemento stesso).



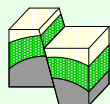
Di fatto, le classi omogenee di Danno Potenziale risulteranno quattro, tenendo conto, per la loro definizione, in primo luogo del danno alle persone, poi di quello al tessuto socio-economico ed ai beni non monetizzabili. Le quattro classi di danno possono così essere definite:

- **D4** (Danno potenziale molto elevato): aree in cui si può verificare la perdita di vite umane, ingenti danni ai beni economici, naturali, storici e culturali di rilevante interesse, gravi disastri ecologico – ambientali;
- **D3** (Danno potenziale elevato): aree con problemi per l'incolumità delle persone e per la funzionalità del sistema economico, aree attraversate da linee di comunicazione e da servizi di rilevante interesse, aree sedi di importanti attività produttive;
- **D2** (Danno potenziale medio): aree con limitati effetti sulle persone e sul tessuto socio-economico. Aree attraversate da infrastrutture secondarie e attività produttive minori, destinate sostanzialmente ad attività agricole o a verde pubblico;
- **D1** (Danno potenziale moderato o nullo): comprende le aree libere da insediamenti urbani o produttivi dove risulta possibile il libero deflusso delle piene.

Una volta definite le varie classi di Danno può essere definito il valore del rischio in funzione della pericolosità dell'evento atteso, incrociando i 3 livelli di pericolosità idraulica (P3, P2, P1) e i 4 di danno potenziale (D4, D3, D2, D1) per giungere alla classe di rischio R4, R3, R2 o R1:

- **R4** (rischio molto elevato): per il quale sono possibili perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.
- **R3** (rischio elevato): per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni relativi al patrimonio ambientale;
- **R2** (rischio medio): per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;





- **R1** (rischio moderato o nullo): per il quale i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono trascurabili o nulli.

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 negli ambiti territoriali considerati, si utilizzano tre diverse matrici - Figura 7 seguente:

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R4	R2
	D3	R4	R3	R2
	D2	R3	R2	R1
	D1	R1	R1	R1
<b>Matrice 1</b>				
- Reticolo principale (RP)				
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM alpino)				

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R3	R2
	D3	R3	R3	R1
	D2	R2	R2	R1
	D1	R1	R1	R1
<b>Matrice 2</b>				
- Aree costiere lacuali (ACL)				
- Aree costiere marine (ACM), Reticolo secondario collinare e montano (RSCM appenninico)				

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'	
		P3	P2
CLASSI DI DANNO	D4	R3	R2
	D3	R3	R1
	D2	R2	R1
	D1	R1	R1
<b>Matrice 3</b>			
- Reticolo secondario di pianura (RSP)			

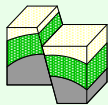
Figura 7 – Matrici del rischio idraulico

## 4. VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELL'AREA DI INTERVENTO

### 4.1 Stato di fatto

L'area di intervento nello stato di fatto è occupata da superfici destinate alla pratica agricola e ricade in un ambito di pericolosità da evento alluvionale da reticolo idrografico principale di pianura (RP) di classe "Probabilità Media - M - P2". Per quanto concerne la pericolosità da evento alluvionale da reticolo idrografico secondario di pianura (RSP), si ricade nella classe "Probabilità Media - M - P2".

La classificazione PGRA individua nello stato di fatto una condizione di rischio R2 in corrispondenza dell'area di intervento: tale classificazione è univoca e non viene distinta in base alla tipologia di evento alluvionale cui l'area di intervento può essere soggetto (in questo caso RP e RSP).



Si può quindi ritenere che il rischio idraulico individuato dal PGRA rappresenti la condizione più gravosa tra quelle possibili per l'area di intervento.

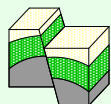
Il rischio R2 per allagamenti da reticolo principale di pianura (RP) può essere ottenuto, in condizioni di pericolosità P2, esclusivamente a fronte di una stima del danno potenziale di classe D2.

Il rischio R2 per allagamenti da reticolo secondario di pianura (RSP) può essere ottenuto, in condizioni di pericolosità P2, esclusivamente a fronte di una stima del danno potenziale di classe D4, oppure, in condizioni di pericolosità P3, esclusivamente a fronte di una stima del danno potenziale di classe D2.

La classe D2 di danno potenziale corrisponde a aree con limitati effetti sulle persone e sul tessuto socio-economico (attività produttive minori), mentre la classe D4 identifica aree in cui si può verificare la perdita di vite umane, ingenti danni ai beni economici, naturali storici e culturali di rilevante interesse, gravi disastri ecologico – ambientali.

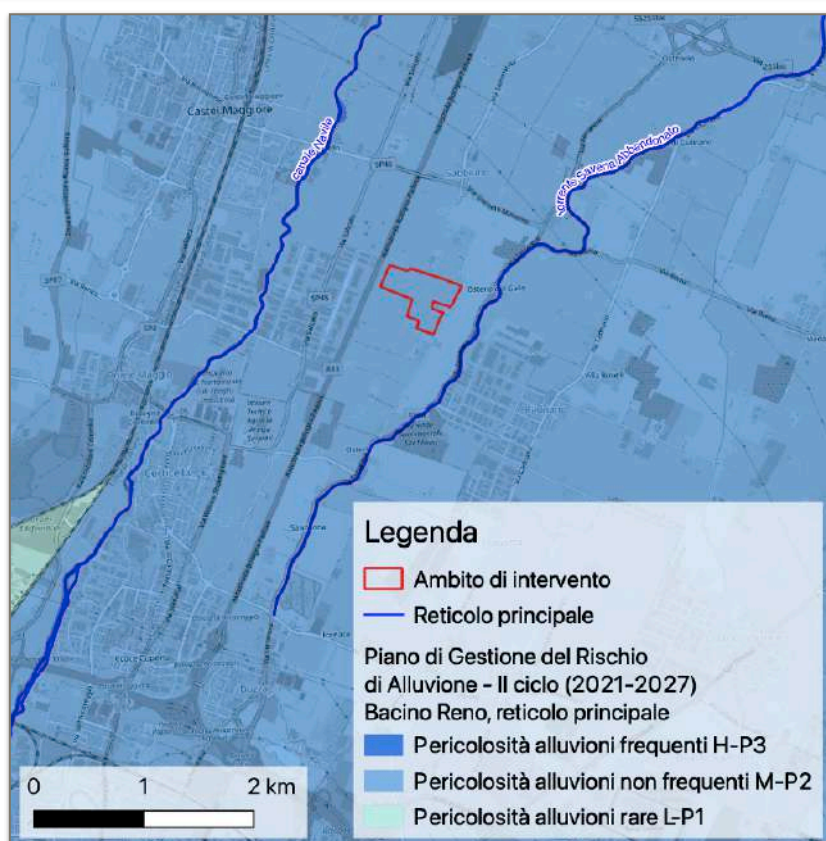
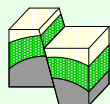
Ritenendo la classe D4 chiaramente inappropriata per l'area in esame nello stato di fatto, si può quindi dedurre che la valutazione condotta nell'ambito del PGRA ha portato a identificare per l'area in esame la classe di danno potenziale D2 nello stato di fatto.

Le figure che seguono danno evidenza dello stato di fatto in termini di pericolosità idraulica da evento alluvionale distinguendo tra reticolo principale di pianura e reticolo secondario di pianura e di rischio idraulico conseguente così come mappato nell'ambito del PGRA.

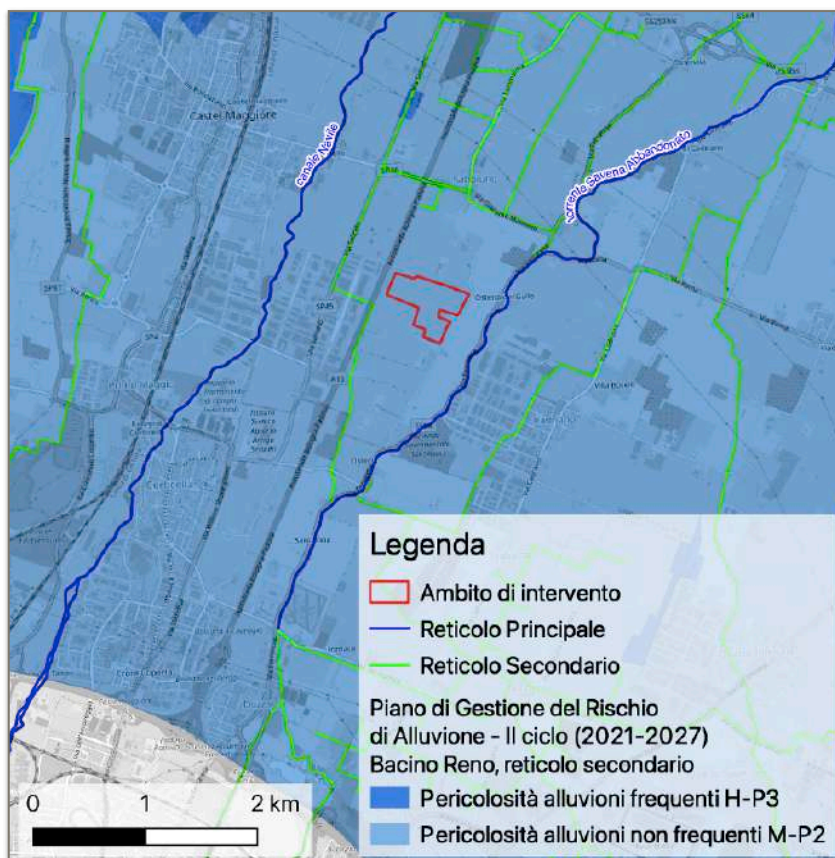


**Figura 8 –Inquadramento area d'intervento su ortofoto**

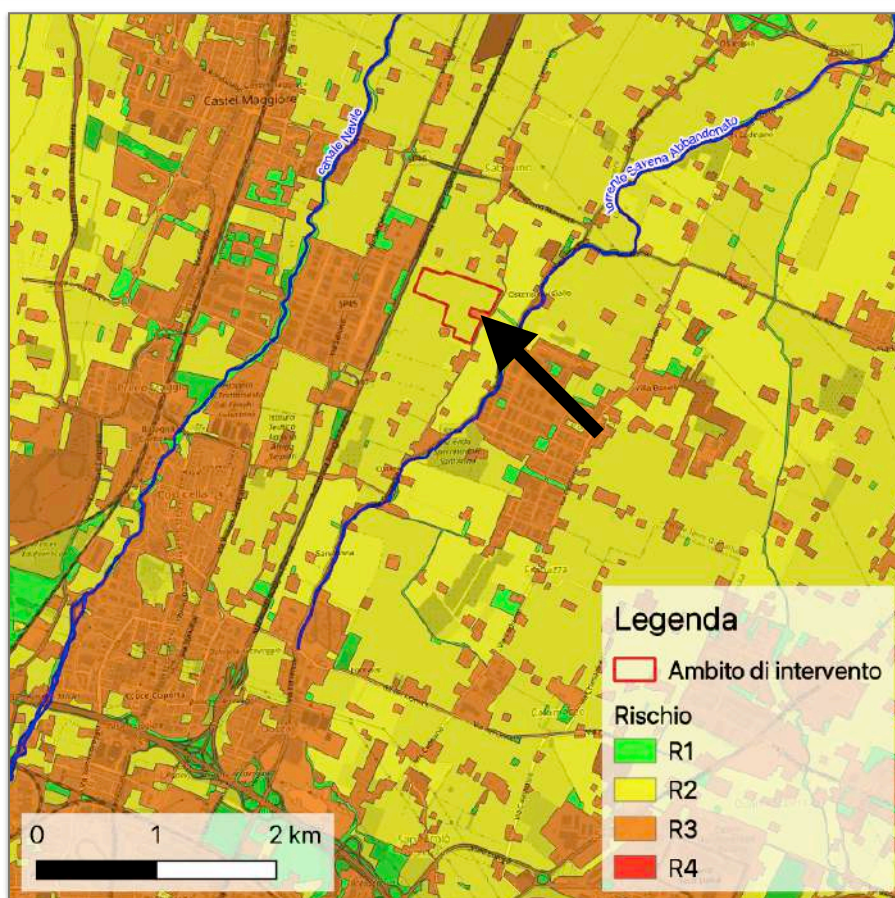
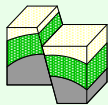




**Figura 9 – Pericolosità idraulica da reticolo principale di pianura (RP)**



**Figura 10 – Pericolosità idraulica da reticolo secondario di pianura (RSP)**



**Figura 11 – Rischio idraulico**

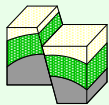
### **3.2 Stato di progetto**

La valutazione del rischio idraulico nello stato di progetto deve essere condotta operando una rivalutazione delle condizioni di pericolosità da evento alluvionale e di danno potenziale.

#### **3.2.1 Pericolosità nello stato di progetto**

La pericolosità da evento alluvionale è la probabilità di accadimento, all'interno di una certa area e in un certo intervallo di tempo, di un fenomeno naturale di assegnata intensità.

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico non determina modifiche al regime idrologico e all'assetto morfologico dei corsi d'acqua prossimi all'area di intervento, corrispondenti al Navile a Ovest (distanza circa 1.0 km), il Savena Abbandonato a Est (distanza circa 300 m) e lo Scolo Carsè a Sud e a Ovest (distanza circa 150 m).



L'intervento può ritenersi *invariante* rispetto agli aspetti idrologici e idraulici dei rami di reticolo principale e secondario di pianura che potenzialmente potrebbero causare allagamenti nell'area di intervento.

Pertanto, una variazione della pericolosità idraulica può essere attesa esclusivamente laddove le nuove opere vadano a impedire od ostacolare l'avanzamento dei fronti di allagamento andando quindi a generare un aumento dei tiranti idrici, a parità di tempo di ritorno, rispetto allo stato di fatto. Un simile fenomeno può avvenire per:

- Resistenza al moto derivante dalla presenza di nuove strutture;
- Riduzione del volume di invaso disponibile per l'allagamento a causa delle nuove opere/costruzioni.

• Resistenza al moto

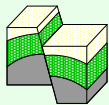
In termini di resistenza al moto, l'area di intervento ricade in un ambito territoriale di pianura, caratterizzato da deboli pendenze.

Le deboli pendenze escludono la possibilità che il fronte di allagamento si propaghi con caratteristiche di moto super-critico, caratterizzato da una importante velocità di propagazione associata a sua volta a una importante capacità erosiva.

Le condizioni di pendenza fanno sì che il fronte di allagamento eventuale possa invece propagarsi con caratteristiche di moto sub-critico il quale, già caratterizzato da tiranti più elevati e da velocità ridotte, è meno incline ad essere ostacolato dalla presenza delle strutture di sostegno dei pannelli del tipo illustrato nella Figura 12, pagina seguente.

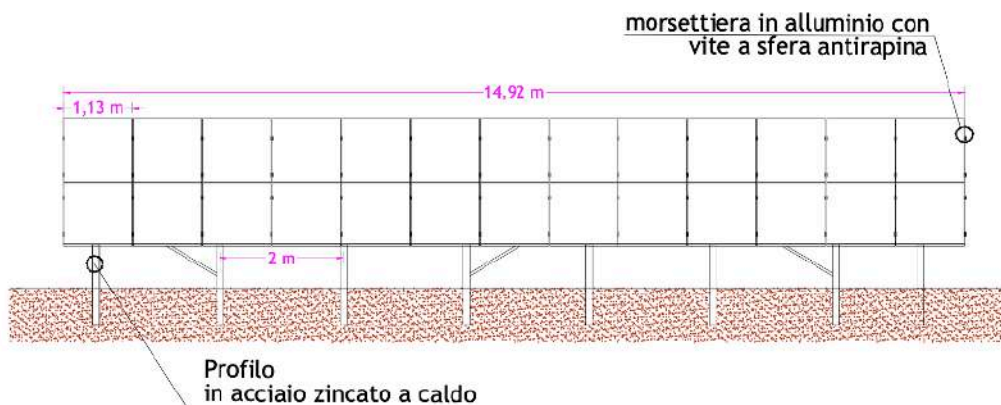
A dimostrazione di ciò, si propone di seguito il risultato derivante da una modellazione matematica bidimensionale ad alta risoluzione del campo di moto idrodinamico in condizioni i) di *flusso indisturbato* e ii) di *flusso disturbato dalla presenza di un reticolo di pali di supporto per pannelli fotovoltaici*.





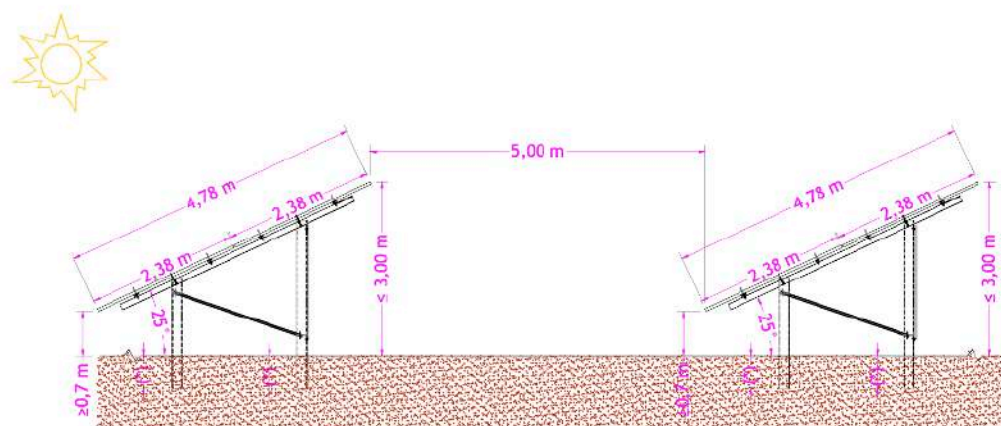
### VISTA FRONTALE STRUTTURE CON PALI INFISSI AL SUOLO

Scala 1:100



### VISTA LATERALE STRUTTURE CON PALI INFISSI AL SUOLO

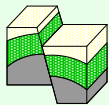
Scala 1:100



**Figura 12: Strutture di sostegno: sezioni tipo trasversali e longitudinali**

Il modello è stato sviluppato con il software *HEC-RAS v.6.3.1*, sviluppato dall'*U.S. Army Corps of Engineering – Hydrologic Engineering Center*. Le equazioni alla base del modello HecRas 2D sono le equazioni di *De Saint Venant*, ovvero equazioni di continuità ed equazioni di conservazione della quantità di moto, espresse lungo le dimensioni planimetriche  $x$  e  $y$ .

Le equazioni di *De Saint Venant* vengono risolte suddividendo l'intero dominio di calcolo in celle di dimensioni relativamente ridotte. Su ciascuna cella, ad ogni passo di calcolo, il software procede a operare un bilancio dei volumi sulla base dei flussi che avvengono lungo le facce della cella.



Lo schema di calcolo numerico è basato su una impostazione ai volumi finiti implicita. Tale impostazione consente di ottenere diversi vantaggi, tra cui una maggiore stabilità numerica, anche con time step di calcolo maggiori, rispetto a schemi di risoluzione espliciti, la possibilità per le celle di essere asciutte all'inizio della simulazione e bagnarsi se investite dalla corrente, ecc.

Per le simulazioni è stato assunto un dominio di calcolo di riferimento di 30 metri di lunghezza e 50 metri di larghezza, in grado di contenere tre file di strutture di sostegno di pannelli fotovoltaici. Si è considerata, per ciascuna fila di strutture, uno sviluppo in larghezza di 15 metri e sono stati rappresentati i pali di sostegno prevedendo un interasse di 2 metri (in conformità alle previsioni progettuali).

Tra due file successive è stata una distanza pari a circa 7,5 m.

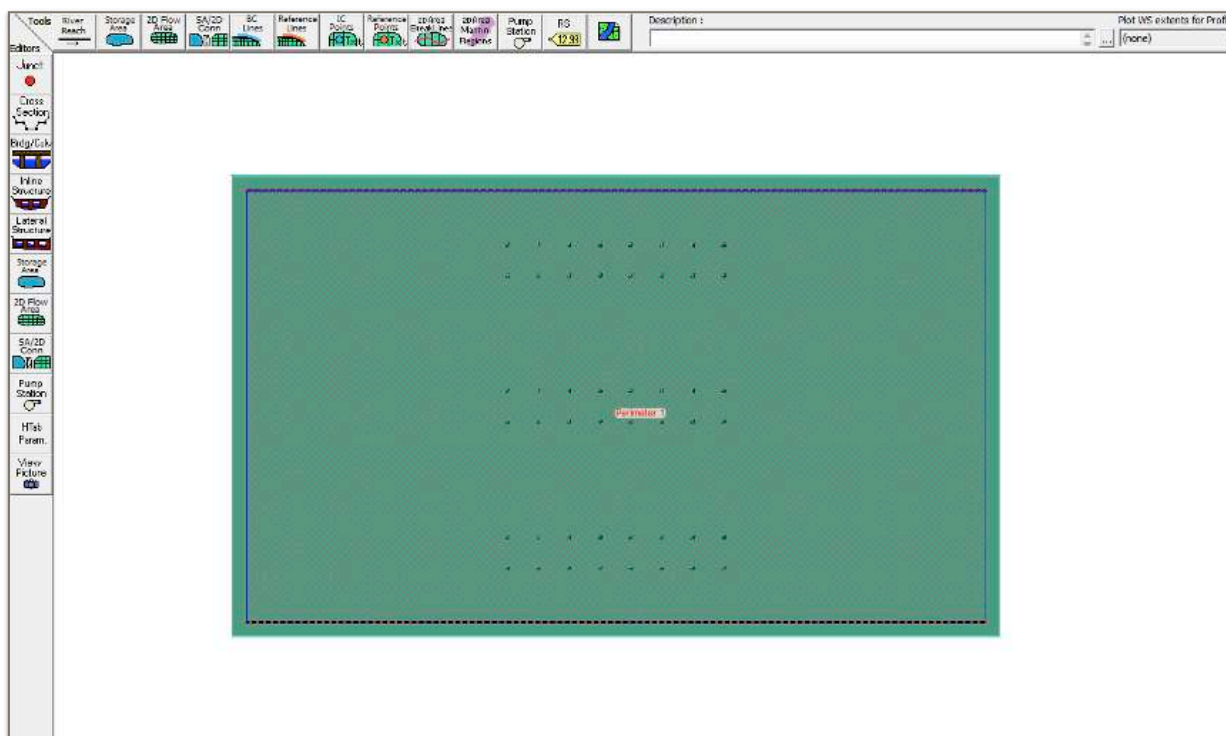
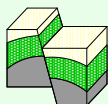
Nella simulazione tipo si assume che il piano campagna sia orizzontale, con quota posta convenzionalmente pari a 0. La resistenza al moto del terreno è assunta pari a quella di un terreno agricolo, con un coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strikler pari a  $10 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ , come da letteratura.

I pali di supporto sono schematizzati come un'alterazione di tale piano quotato orizzontale, assumendo per semplicità di calcolo e in via cautelativa la presenza di ostacoli a base quadrata  $15 \times 15 \text{ cm}$  alti 10 m. Tali ostacoli sono stati imposti alla maglia di calcolo anche in forma di *breaklines*, in modo tale da assicurare la perfetta aderenza della maglia di calcolo ai sostegni così inseriti.

Nella Figura 13 alla pagina seguente è mostrato il *dominio di calcolo* inserito per la modellazione.

Gli scenari di allagamento simulati prevedono l'assunzione di un tirante di 0.5 m e velocità pari a 0.5 m/s (compatibile con uno scenario di allagamento previsto nell'area di intervento).

Al margine superiore del dominio di calcolo è stata, dunque, impostata una portata entrante pari a  $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$  per metro di lunghezza, mentre al margine inferiore del dominio di calcolo è stata impostata una condizione di livello in uscita pari a 0.5 m. Le simulazioni sono state svolte in condizioni stazionarie.



**Figura 13: Dominio di calcolo bidimensionale inserito**

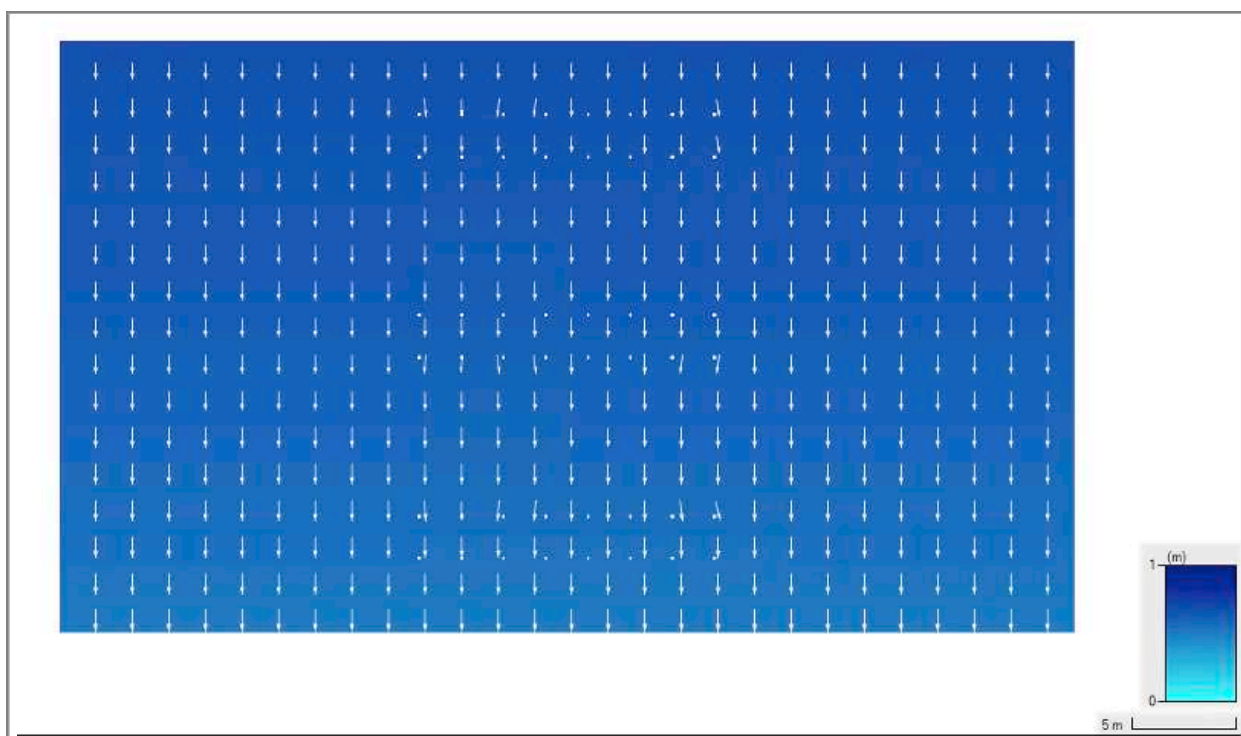
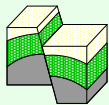
La direzione del flusso che investe il campo fotovoltaico, quindi, trova varchi di 2 metri tra un palo e l'altro. Simulazioni di verifica hanno confermato che il caso testato, con direzione del flusso incidente perpendicolarmente alla stringa di pannelli fotovoltaici, rappresenta lo scenario più cautelativo e che i risultati sono analoghi o meno probanti per direzioni di flusso parallele o oblique.

Come risulta dalla Figura 14 seguente, la superficie del pelo dell'acqua assume una configurazione a piano inclinato, ad eccezione di minime perturbazioni osservabili in corrispondenza dei pali di sostegno. Le velocità sono – come da attese – disposte in un campo ordinato, con direzione uniforme da nord a sud e moduli debolmente crescenti. Si osservano deboli accelerazioni nelle sezioni in corrispondenza dei pali, in cui la corrente subisce dei modesti fenomeni di contrazione ed espansione, dato che la sezione di interesse passa da 2 a 1,85 m.

Le condizioni di moto che si osservano in corrispondenza della sezione di ingresso permettono di valutare l'impatto dei sostegni e sono le seguenti:

- per un tirante di 0.5 m a valle, a monte si osserva un tirante di 0,671 m;
- per velocità di 0.5 m/s a monte, a valle si osserva una velocità di 0,623 m/s.





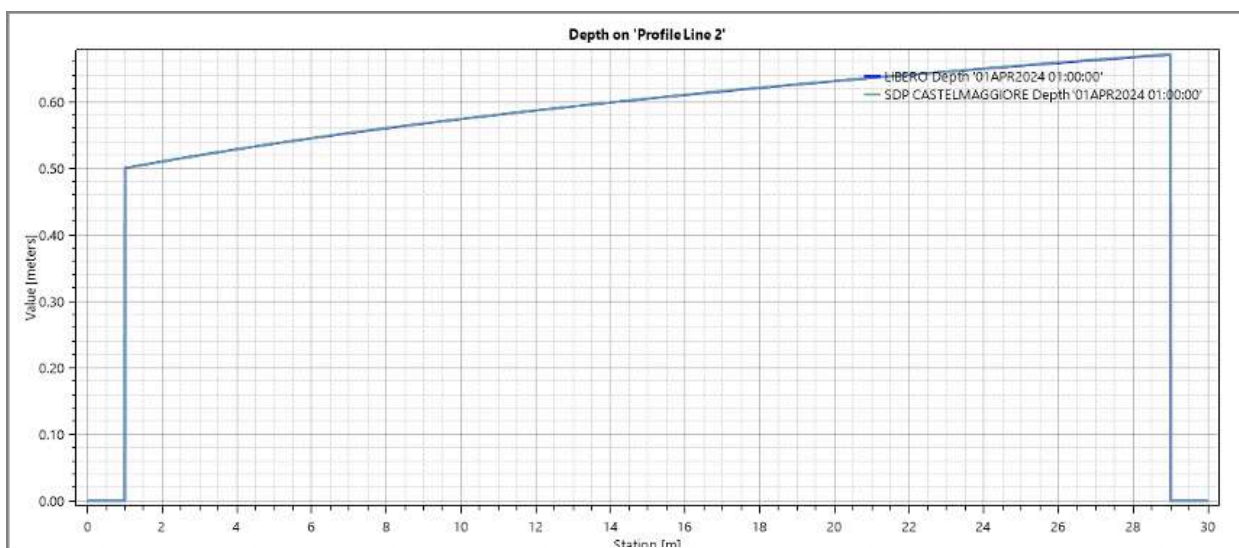
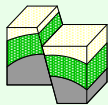
**Figura 14: Campo di moto ottenuto dal calcolo bidimensionale**

Simulazioni analoghe sono state condotte liberando il campo di moto dagli ostacoli inseriti nella modellazione 2D; le condizioni di moto in assenza di ostacoli sono le seguenti:

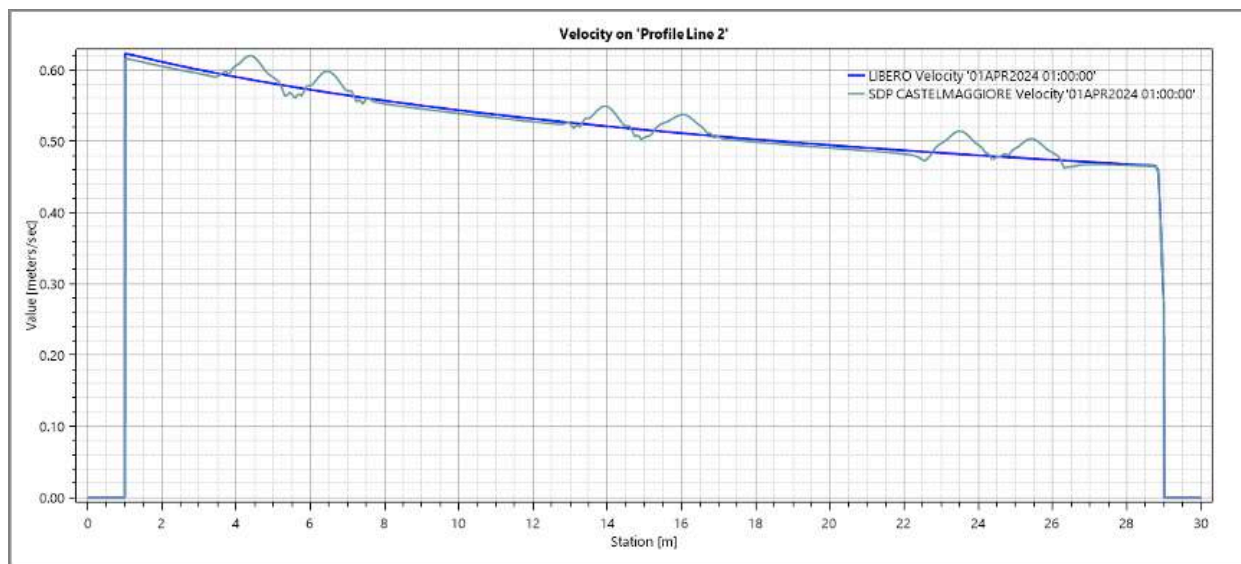
- per un tirante di 0.5 m a valle, a monte si osserva un tirante di 0,672 m;
- per velocità di 0.5 m/s a monte, a valle si osserva una velocità di 0,617 m/s.

Dai profili che seguono (Figure 15 e 16) si può vedere come, lungo una sezione parallela al flusso prevalente, i tiranti idrici in assenza o in presenza dei pali di sostegno siano di fatto indistinguibili, mentre, per quanto riguarda le velocità della corrente, si osservano delle deboli accelerazioni in corrispondenza delle file di pali di sostegno in ragione della riduzione, seppur minima, della sezione libera.

Le analisi condotte permettono quindi di affermare che l'effetto di ostacolo da parte dei sostegni al moto di un eventuale fronte di allagamento è pressoché nullo e che dunque, in termini di resistenza al moto, la realizzazione dell'intervento non determini aumento dei tiranti idrici attesi da un evento alluvionale sia nell'area di intervento che nelle aree circostanti.



**Figura 15: Andamento dei tiranti d'acqua da valle verso monte**

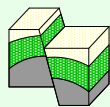


**Figura 16: Andamento delle velocità da valle verso monte**

- Riduzione del volume di invaso disponibile

La pericolosità da evento alluvionale può aumentare per effetto della riduzione del volume di invaso disponibile nello stato di fatto a seguito della realizzazione di nuove opere.

Tale condizione non è tuttavia attesa nel caso del presente intervento; l'area di intervento si estende per circa 22 ha, ma, in gran parte, tale superficie è occupata dal sistema di sostegni dei pannelli fotovoltaici descritti e introdotti nelle pagine precedenti, il cui volume di occupazione rispetto allo stato di fatto è del tutto trascurabile.



Assumendo infatti che i pali di sostegno abbiano una sezione quadrata 15cm x 15cm, ne consegue che in corrispondenza di ciascuna struttura di pannelli fotovoltaici, che planimetricamente occupa un'area di 75 m<sup>2</sup>, la superficie occupata dalle strutture di sostegno è pari a 0.36m<sup>2</sup> (8m x 2m x 0.15m x 0.15m) che equivale al 0.48% della superficie.

Analogamente, anche il volume delle cabine tecnologiche previste risulta non significativo rispetto alle dimensioni dell'area e dell'ipotetica sezione di deflusso durante la piena.

Per quanto concerne i cavidotti all'interno dell'impianto e l'elettrodotto di collegamento alla rete, all'esterno dell'area, si evidenzia che trattasi di linee totalmente interrato, le quali non interferiranno con le acque di piena.

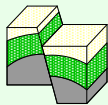
Tali considerazioni portano ragionevolmente a concludere che le nuove strutture da realizzarsi nell'ambito del presente intervento hanno una occupazione planimetrica e, di conseguenza, volumetrica del tutto trascurabile rispetto al volume di invaso disponibile nel caso di evento alluvionale, trascurando, comunque, la presenza delle opere di invarianza idraulica previste nel progetto che rappresentano un'ulteriore mitigazione rispetto alla tematica di cui trattasi.

Si è inoltre indagata la conformazione altimetrica dell'area di potenziale sviluppo di un evento alluvionale. A tal fine è stato reperito il dato di altimetria a partire dal rilievo fotogrammetrico e LiDAR della Regione Emilia-Romagna di recente acquisizione (2023-2024) fornito alla risoluzione spaziale di 50 cm: il dato è spazialmente visualizzato nella mappa di seguito riportata.

Il dato viene distribuito a copertura dei comuni confinanti con il comune di Bologna, il quale invece risulta non coperto dal dato pubblicamente distribuito. Ciò non rappresenta un problema in quanto il confine comunale tra Bologna e Castel Maggiore, pur prossimo all'area di intervento, è comunque a circa 1 km a monte dell'area di intervento. Ciò spiega il motivo per il quale nel confine della mappa prodotta, il dato risulta parzialmente mancante.

Sono inoltre state tracciate delle sezioni trasversali utili a comprendere le possibili dinamiche di sviluppo di eventi alluvionali causati dai rami di reticolo principale o secondario di pianura limitrofi all'area di intervento.





Si può osservare, in primo luogo, come lungo le Sezioni 1 e 2, tracciate in direzione Ovest-Est quindi perpendicolarmente ai principali rami del reticolo principale e all'autostrada Padova-Bologna, l'area presenti una pendenza in direzione Est-Ovest, con punto di minimo rappresentato dal Navile.

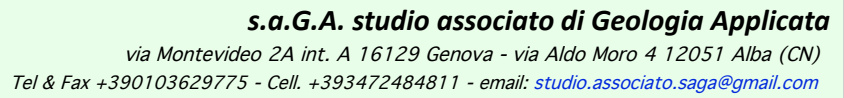
Si esclude quindi la possibilità che l'area di intervento sia allagabile per esondazioni provenienti dal Navile stesso; ciò perché il fronte di allagamento dovrebbe vincere la contropendenza del terreno, quando invece è ipotizzabile una propagazione dell'allagamento in direzione Nord secondo il naturale declivio del terreno.

In aggiunta, va considerata la presenza della zona industriale di Castel Maggiore con terreni in parte rialzati per la presenza delle edificazioni e, soprattutto, del rilevato autostradale che per essere superato richiede che l'allagamento superi quota 28 m s.l.m.

Non è esclusa invece la possibilità che l'area di intervento sia allagata per esondazioni provenienti dal Savena Abbandonato, il quale risulta altimetricamente in posizione dominante rispetto all'area di intervento. Si segnala come nelle sezioni analizzate, l'argine sinistro del Savena Abbandonato è sempre a quota maggiore rispetto all'argine destro, potendo quindi ipotizzare una maggiore probabilità di esondazioni in destra idraulica piuttosto che in sinistra idraulica.

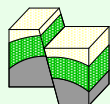
Nel caso in cui si verificano esondazioni per sormonto arginale o per rottura arginale in sinistra idraulica dal Savena Abbandonato, va tenuto presente come non vi siano particolari ostacoli al deflusso del fronte di allagamento in direzione Sud-Nord. Se infatti una esondazione del Savena Abbandonato vede limitata la possibilità di espandersi in direzione Ovest per la presenza del rilevato autostradale a quota circa 28 m s.l.m., lo stesso fronte può liberamente svilupparsi in direzione Nord dove, come evidenziato nelle Sezioni 3 e 4, gli ostacoli al deflusso sono rappresentati esclusivamente da alcune scoline a servizio degli appezzamenti agricoli o dei deboli dislivelli altimetrici tra lotti agricoli confinanti, ma mai di entità tale da poter rappresentare un particolare ostacolo per un eventuale fronte di allagamento.

Nelle Sezioni 3 e 4, si osservano localmente delle discontinuità altimetriche che sono riconducibili ad abitazioni private o alla presenza di alcuni rilevati stradali di approccio a opere di scavalco autostradale, in particolare lungo via Stradellaccio e via Matteotti più a Sud.



La natura prettamente agricola del territorio circostante l'area di intervento rende quindi altamente probabile che un eventuale allagamento in sinistra idraulica dal Savena Abbandonato possa interessare una area piuttosto ampia, al cui interno ricade l'area di intervento, ma che i tiranti idrici massimi attesi possano ritenersi limitati, come anche le velocità della corrente di un fronte di allagamento in ambito agricolo pianeggiante, possono ritenersi limitate.

pag. 22



**s.a.G.A. studio associato di Geologia Applicata**

via Montevideo 2A int. A 16129 Genova - via Aldo Moro 4 12051 Alba (CN)

Tel & Fax +390103629775 - Cell. +393472484811 - email: [studio.associato.saga@gmail.com](mailto:studio.associato.saga@gmail.com)

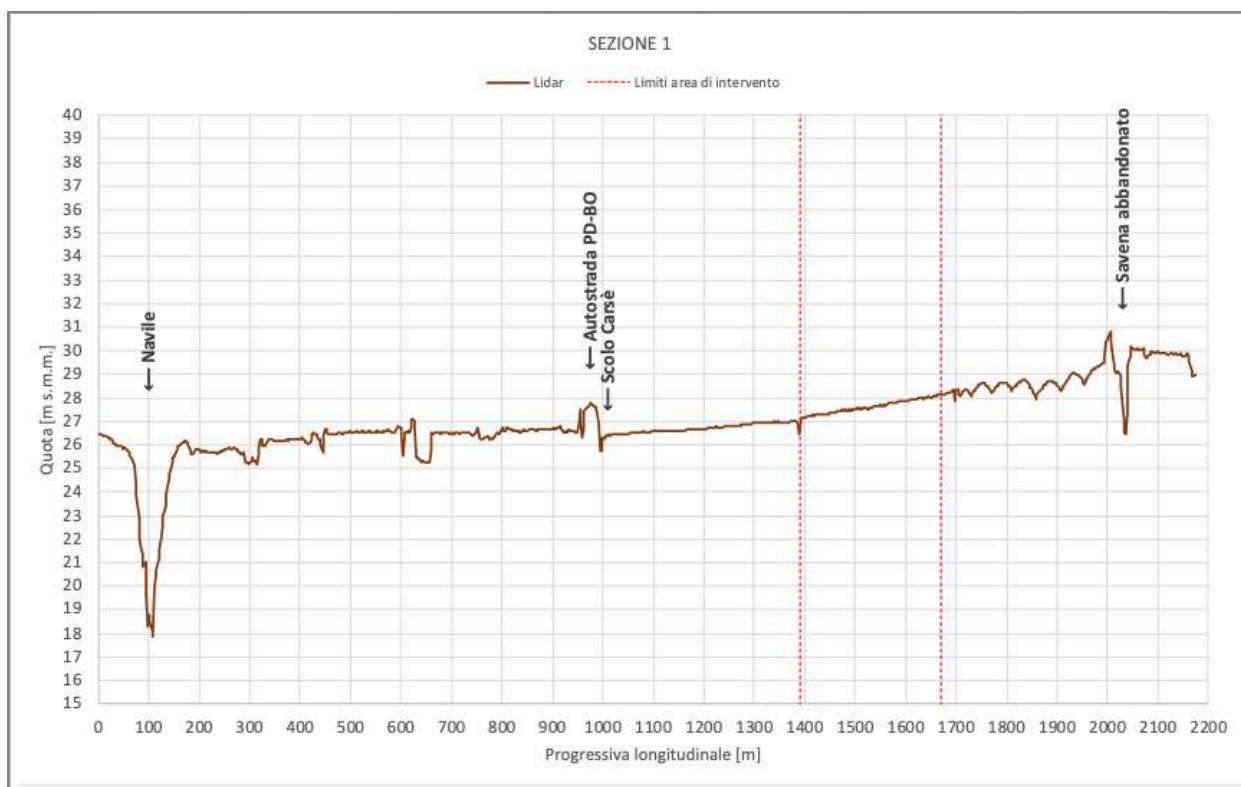


Figura 18: Sezione 1

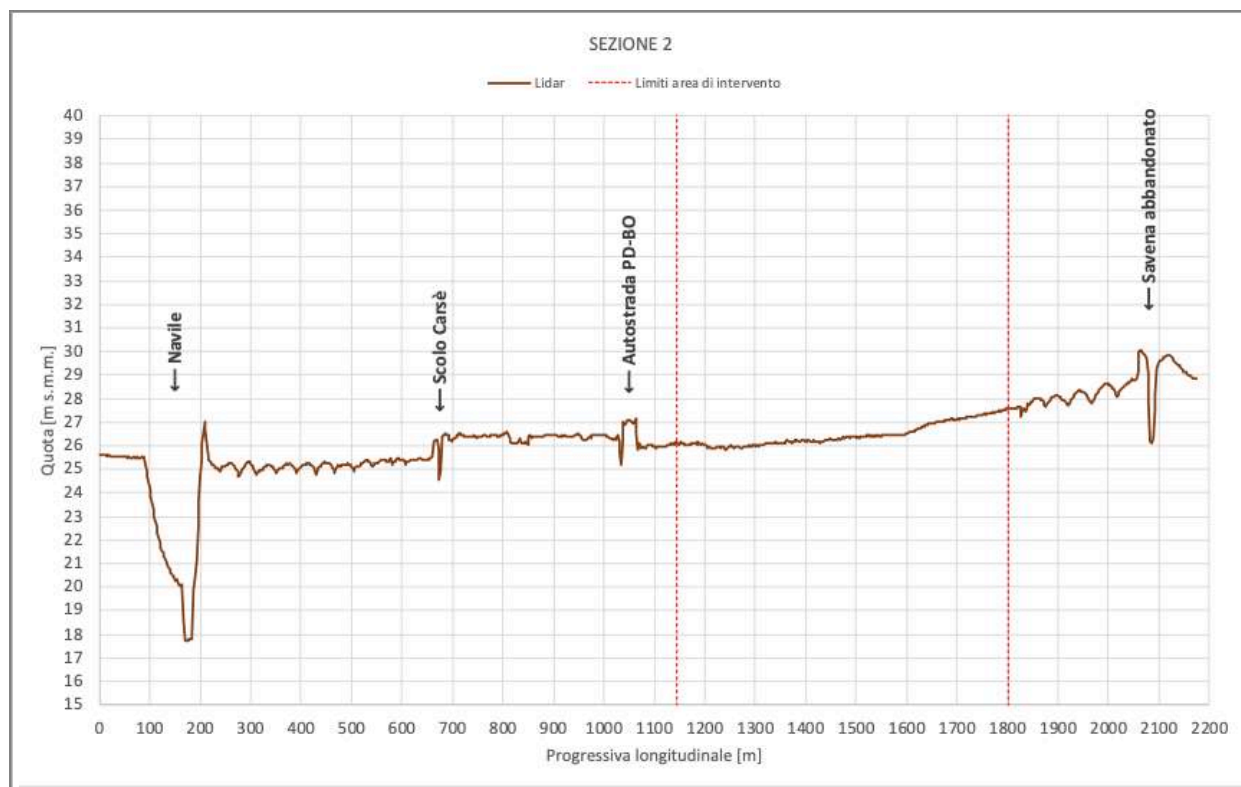
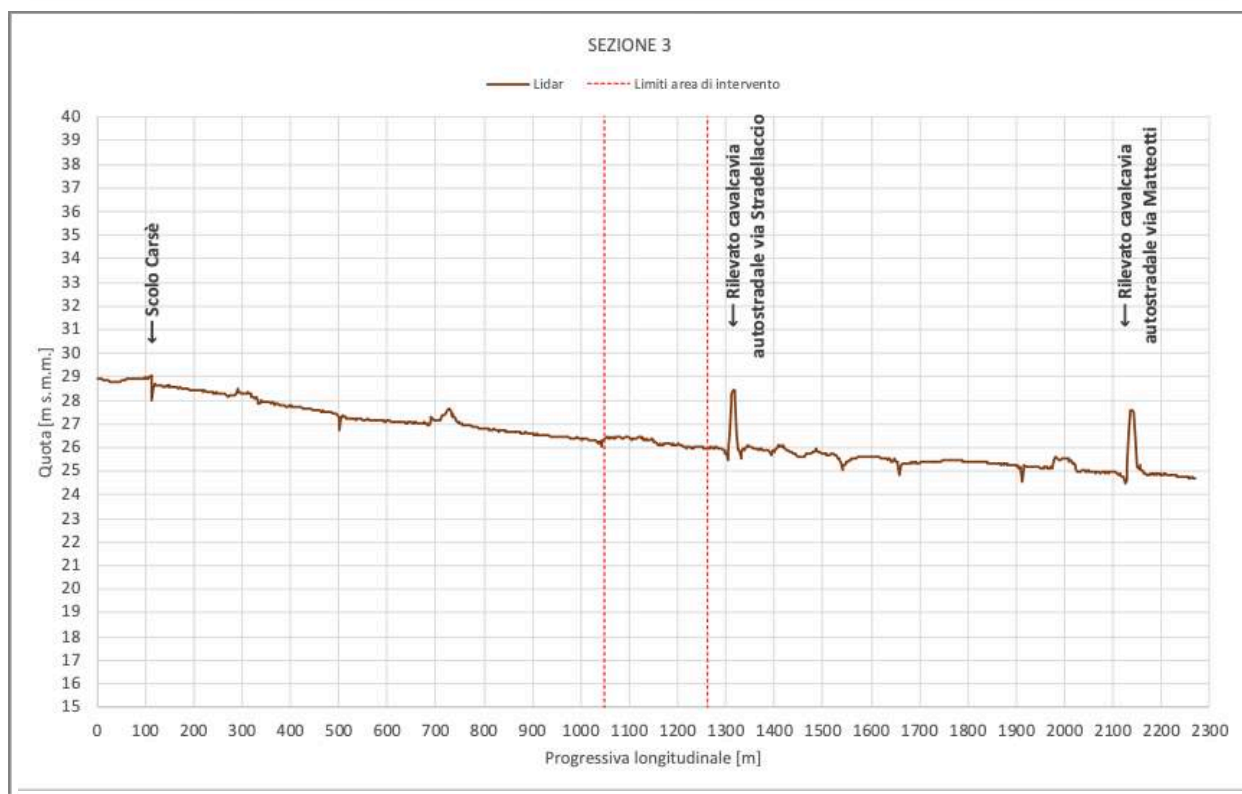
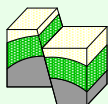
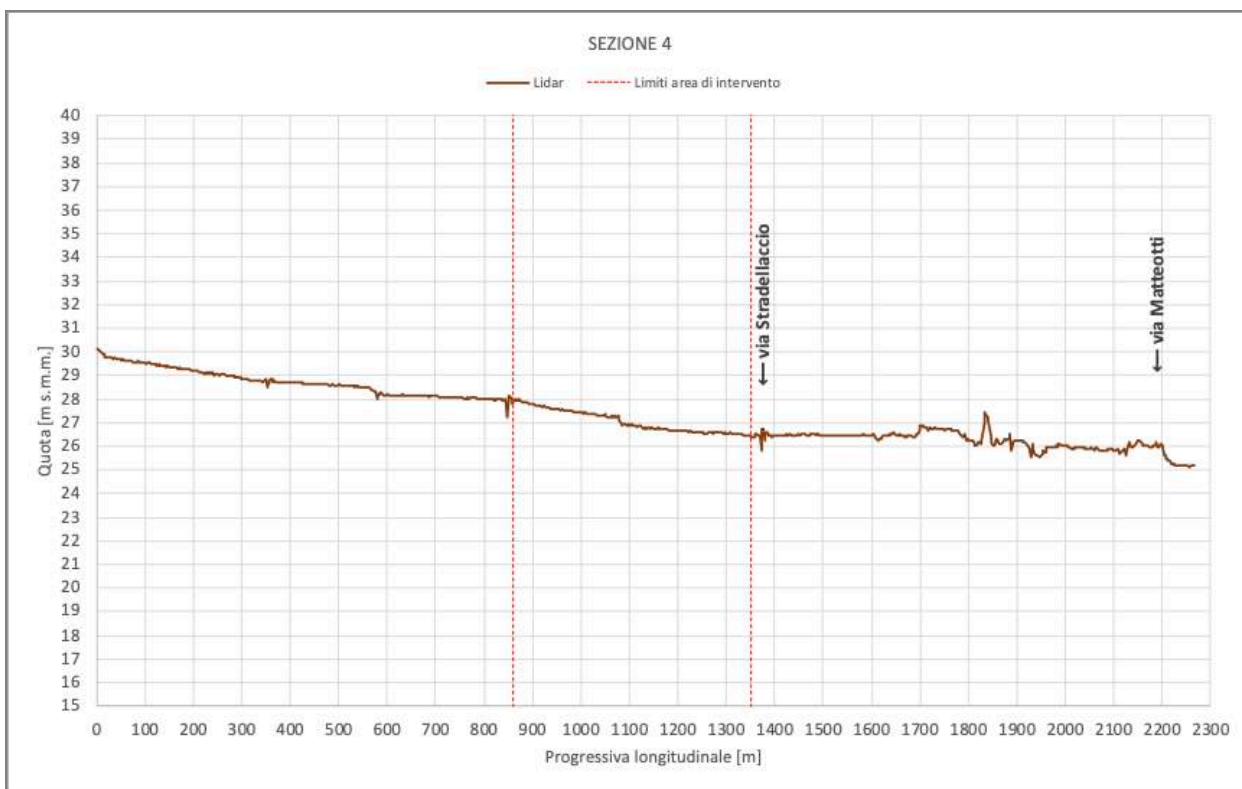


Figura 19: Sezione 2

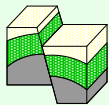




**Figura 20: Sezione 3**



**Figura 21: Sezione 4**



### **3.2.2 Rivalutazione del rischio idraulico**

Le pagine precedenti hanno permesso di dimostrare come la pericolosità idraulica non subisca modifiche in corrispondenza dell'area di intervento e nelle aree circostanti a seguito degli interventi in progetto.

La rivalutazione del rischio idraulico per lo stato di progetto richiede dunque che, dimostrato che la pericolosità non cambia, sia analizzato il Danno Potenziale conseguente ad un allagamento dell'ambito di intervento.

Sulla base della categorizzazione del Danno Potenziale delineata in sede ministeriale, si ritiene che la classe più consona all'intervento in progetto sia la classe D2 - danno potenziale medio: aree con limitati effetti sulle persone e sul tessuto socio-economico; aree attraversate da infrastrutture secondarie e attività produttive minori.

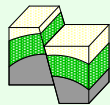
Infatti, l'impianto in progetto non comporta la necessità di avere personale fisso operativo, per cui i danni attesi possono ritenersi equiparabili a quelli di una attività produttiva minore.

Il rischio idraulico conseguente alla realizzazione dell'intervento si può stimare per mezzo delle tabelle di corrispondenza illustrate in Figura 1 a Pagina 6, secondo cui emerge quanto segue:

- a) Il Rischio idraulico per allagamenti da reticolo principale (RP) è R2, come combinazione della Pericolosità P2 e del Danno Potenziale D2 (matrice reticolo principale);
- b) Il rischio idraulico per allagamenti da reticolo secondario è R1, come combinazione della pericolosità P2 e del Danno Potenziale D2 (matrice reticolo secondario di pianura).

Il rischio idraulico dell'area di intervento nello stato di progetto, essendo quello più cautelativo tra quelli risultanti, si attesterà pari a R2.

Considerato che nello stato di fatto, l'area di intervento è classificata nell'ambito del PGRA in classe di rischio R2, si può concludere che ***la realizzazione dell'opera non comporti un aumento del rischio idraulico tra lo stato di fatto e lo stato di progetto.***



#### **4. MISURE DI MITIGAZIONE PREVISTE**

Pur avendo dimostrato che non vi è un aumento del rischio idraulico nell'area a seguito della realizzazione delle opere in progetto, si richiamano di seguito gli interventi di mitigazione del rischio idraulico che saranno attuati in sede esecutiva:

- Il piano di calpestio delle cabine tecnologiche sarà posto ad una quota minima di + 0,5 m rispetto al piano campagna attuale;
- L'impianto prevede la realizzazione di strutture sopraelevate (vele fotovoltaiche) rispetto al piano campagna con elementi tubolari di sostegno; i pannelli fotovoltaici saranno posti ad una quota minima di + 0,7 m rispetto al piano campagna attuale;

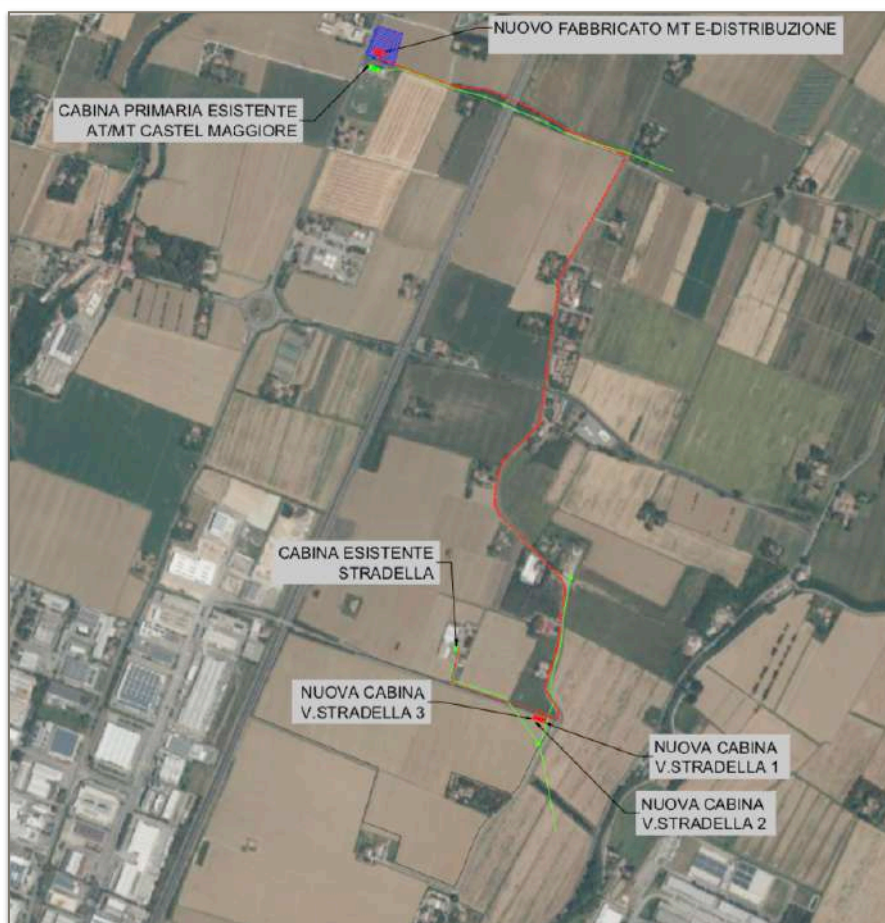
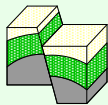
In merito, infine, alla salvaguardia del personale tecnico autorizzato alla manutenzione dell'impianto o ad altre attività lavorative occasionali e/o periodiche, quale intervento mitigatorio del rischio di tipo non strutturale si adotterà quanto segue:

- In corrispondenza dell'accesso carrabile all'area di impianto, saranno posizionati cartelli di divieto d'accesso in presenza di allerte meteo di grado arancione, rosso e bianco, emessi dalla Protezione Civile della Regione Emilia Romagna, con riferimenti telefonici ed informatici ove reperire informazioni.

Si accetta quindi la possibilità di allagamento dell'area da parte delle acque di piena nell'area del futuro impianto fotovoltaico, ed alla luce di quanto esposto nei precedenti capitoli, NON risultano necessarie revisioni del Progetto dell'impianto fotovoltaico volte a prevedere alternative di localizzazione.

Per quanto concerne l'elettrodotto di collegamento elettrico MT, la nuova linea si svilupperà a N dell'area di realizzazione dell'impianto, con un percorso di 3.070 m, come indicato nella Figura 22 seguente. Il tracciato sarà esclusivamente sotterraneo (con posa ibrida a trincea obbligatoria e T.O.C.) e quindi non comporterà alcuna interazione con eventuali allagamenti o piene, né interferirà con esse in senso negativo.



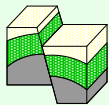


**Figura 22:** Sviluppo planimetrico della nuova Linea MT - verde = linee MT esistenti - rosso = linea MT in progetto

## 5. ASSEVERAZIONE ACCETTABILITA' DEL RISCHIO

In base a quanto esposto nei capitoli precedenti, si evince che un eventuale evento di piena che interessa l'area in esame, per quanto concerne il "Rischio" determina due scenari di rischio = R1, per quanto concerne il reticolo secondario di pianura e di invarianza del rischio = R2 per quanto concerne l'eventuale esondazione da parte del reticolo principale.

Va sottolineato che per la natura costruttiva dell'impianto in progetto, in caso di esondazione con tiranti idrici non superiori a 0,5 m (per le cabine tecnologiche) e di 0,7 m per i pannelli fotovoltaici, NON si riscontrerebbero, in ogni caso, incrementi del Danno procurato e quindi del Rischio rispetto alla situazione ex-ante, che come indicato in precedenza è già classificata R2.



Per quanto concerne le interazioni con le acque di piena e gli eventuali effetti indotti, anche in questo caso, NON vi sarebbero elementi di incremento del Rischio per le zone limitrofe, grazie alla sostanziale invariata capacità di deflusso nell'area in oggetto tra la situazione ex-ante e quella a fine lavori.

*Alla luce di quanto esposto, si ASSEVERA l'invarianza delle condizioni di rischio per l'intervento in oggetto.*

*Alba, dicembre 2024*

(dott. geol. Marco Lano)