



COMUNE NOVI DI MODENA

PROVINCIA DI MODENA



REGIONE EMILIA
ROMAGNA



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 kW

Denominazione Impianto:

“NOVI DI MODENA”

Ubicazione:

Comune Novi di Modena (MO)
Via Valle Bassa, snc

ELABORATO
023200

Cod. Doc.: NOV-023200-R

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' E INVARIANZA IDRAULICA

Sviluppatore:



GRUPPO GEO S.R.L.
Viale F. Cavallotti, 153
63822 Porto San Giorgio (FM)
ITALY
P.IVA 02572290449

Scala: --

Data:

09/02/2026

PROGETTO

PRELIMINARE



DEFINITIVO



AS BUILT



Richiedente:

LIO ENERGY TAURUS S.R.L.
Via Arrigo Boito, 8
20121 Milano (MI)
ITALY
P.IVA 14219040962

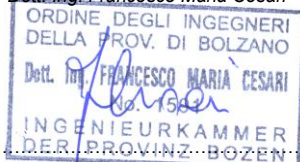
Tecnici e Professionisti:

*Dott. Ing. Francesco Maria Cesari
(Iscritto al n. A1591, dell'Albo dell'Ordine
degli Ingegneri della Provincia di Bolzano)*

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01	15/07/2025	Progetto definitivo	F.C.	F.C.	F.C.
02	09/02/2026	Elaborati di risposta ad integrazioni ARPAE a valle del CdS dell'11/12/2025	F.C.	F.C.	F.C.
03					
04					

Il Tecnico:

Dott. Ing. Francesco Maria Cesari



Il Richiedente:

LIO ENERGY TAURUS S.R.L.
(Il legale rappresentante Luca Raineri)

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
 GEO IMPIANTI	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 2 di 18

Sommario

1	PREMESSA	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
3	DESCRIZIONE DELL'AREA NELLA SITUAZIONE ANTE OPERAM	4
4	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	5
5	LA VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA	6
5.1	La valutazione dei fattori di rischio.....	7
5.2	Verifica della compatibilità idraulica e prescrizioni per la riduzione del rischio idraulico.....	11
5.3	Attraversamento dei corpi idrici e parallelismi.....	12
6	IL DRENAGGIO E SCARICO DELLE ACQUE SUPERFICIALI	12
6.1	Verifica del dimensionamento delle scoline	14
6.2	Verifica del dimensionamento della gronda	15
7	INVARIANZA IDRAULICA	15

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 3 di 18

1 Premessa

La presente relazione riguarda la valutazione di compatibilità idraulica relativa al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto fotovoltaico a terra con potenza di picco pari a 24.001,11 kW da realizzare nel Comune di Novi di Modena (MO).

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.

Il progetto prevede le seguenti opere da autorizzare:

- Generatore fotovoltaico, suddiviso in n. 2 sottocampi
- Collegamento in antenna a 36 kV
- Elettrodotto interrato AT 132 kV
- Sistema di accumulo da 15,625 MW;
- Raccordi con linea AT esistente "Carpi Fossoli"

Il proponente e soggetto responsabile è la società Lio Energy Taurus S.r.l., corrente in Milano (MI) – Via Arrigo Boito, 8 – n. iscrizione REA MI 2766635 – P.IVA 14219040962 – Amministratore Unico e Legale Rappresentante Sig. Luca Raineri.

2 Documenti di riferimento

- Perimetrazione dei territori allagati durante gli eventi di rotta avvenuti tra il 2-4 maggio 2023 e tra il 16-17 maggio 2023 in Regione Emilia-Romagna, Perimetrazione aree allagate (V6 - VIGENTE)
- Norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino idrografico del fiume Po, aggiornamento al 17/04/2025
- 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'AdB Po;
- 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;

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 4 di 18

- 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;
- DGR Emilia-Romagna n. 1300 del 01/08/2016 "Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione del rischio di alluvioni nel settore urbanistico, ai sensi dell'art. 58 elaborato n. 7 (norme di attuazione) e dell'art. 22 elaborato n. 5 (norme di attuazione) del progetto di variante al PAI e al PAI Delta adottato dal Comitato Istituzione Autorità di Bacino del fiume Po con deliberazioni n. 5/2015."
- P.T.C.P. – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, approvazione con delibera del Consiglio provinciale n.46 del 18 marzo 2009
- Legge Regionale n. 20/20000: "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio"
- Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale, Procedura rilascio permessi, rev. 30 del 15/08/2021
- Consorzio di bonifica dell'Emilia Centrale, Informazioni per la progettazione
- Geoportale RER.

3 Descrizione dell'area nella situazione ante operam

Le aree di progetto dell'impianto fotovoltaico in oggetto sono ubicate nel territorio della regione Emilia-Romagna, provincia di Modena, comune di Novi di Modena, delimitata a nord dalla strada comunale in Via Valle Bassa e ad ovest dalla Strada Provinciale 413 di Mantova. Le aree di progetto sono caratterizzate da campi agricoli a seminativi. Non vi sono nuclei abitati nei dintorni, ad eccezione di due abitazioni a nord est e sud est.

L'area in disponibilità del proponente è estesa complessivamente per 40,1092 ha.

L'orografia dell'area è monotona debolmente degradante verso N-NE, tra le quote 17.70m slm e 17.20m slm. La viabilità al contorno definisce una cella idraulica, parzialmente occupata dall'area di intervento. Ad ovest dalla SS 413 ha il piano pavimentato a quote comprese tra 19.43m slm e 19.87m slm, a nord la via Valle Basse che ha il piano della pavimentazione mediamente a quota di 18.55m slm, a sud la strada privata ha il piano viabile posto mediamente a quota 19.20m slm.

Il sistema di drenaggio delle acque è composto da scoline parallele collegate a valle (nord), tramite altrettante tubazioni in cemento, al fossato che corre al piede della via Valle Basse. Quest'ultimo raccoglie e trasporta le acque verso est fino al fosso Strazzetta (dopo un sottoattraversamento della strada comunale). Tra l'area di progetto e la SS413 scorre il cavo Busatello il cui livello, in corrispondenza degli spigoli sud e nord dell'area (c/o incroci stradali), è regolato tramite sistemi di paratie.

Il cavo Busatello, nel tratto in adiacenza all'area di progetto, ha una sezione trasversale trapezia con un greto mediamente largo più di 3.0m.

L'intera area di progetto è stata oggetto di rilievo topografico di dettaglio con strumentazione GPS. La campagna

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 5 di 18

topografica ha rilevato fossi, scoli, canali, ogni break-line utile alla definizione della superficie topografica e idraulicamente significativa.

4 Descrizione del progetto

L'intervento prevede l'installazione di n. 29.631 pannelli fotovoltaici (moduli) in silicio monocristallino della potenza unitaria di 810 Wp per una potenza di picco complessiva pari a 24.001,11 kW. I moduli saranno installati su strutture ad inseguimento monoassiale (trackers).

L'impianto sarà corredato da n. 8 Power Stations con singolo trasformatore, n. 2 cabine di consegna, n. 2 cabine di utente, n. 2 Control Room e n. 2 Vani Tecnici.

Ogni Power Station sarà comprensiva di:

- n. 1 Cabina Prefabbricata in CLS comprensiva dei Quadri MT (QMT);
- n. 1 Cabina Prefabbricata in CLS comprensiva dei Quadri BT di Parallelo Inverter (QBT);
- n. 1 Trasformatore con rapporto di Trasformazione 36/0,80 kV,
- n. 1 Quadro Elettrico per servizi Ausiliari, n. 1 autotrasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari.

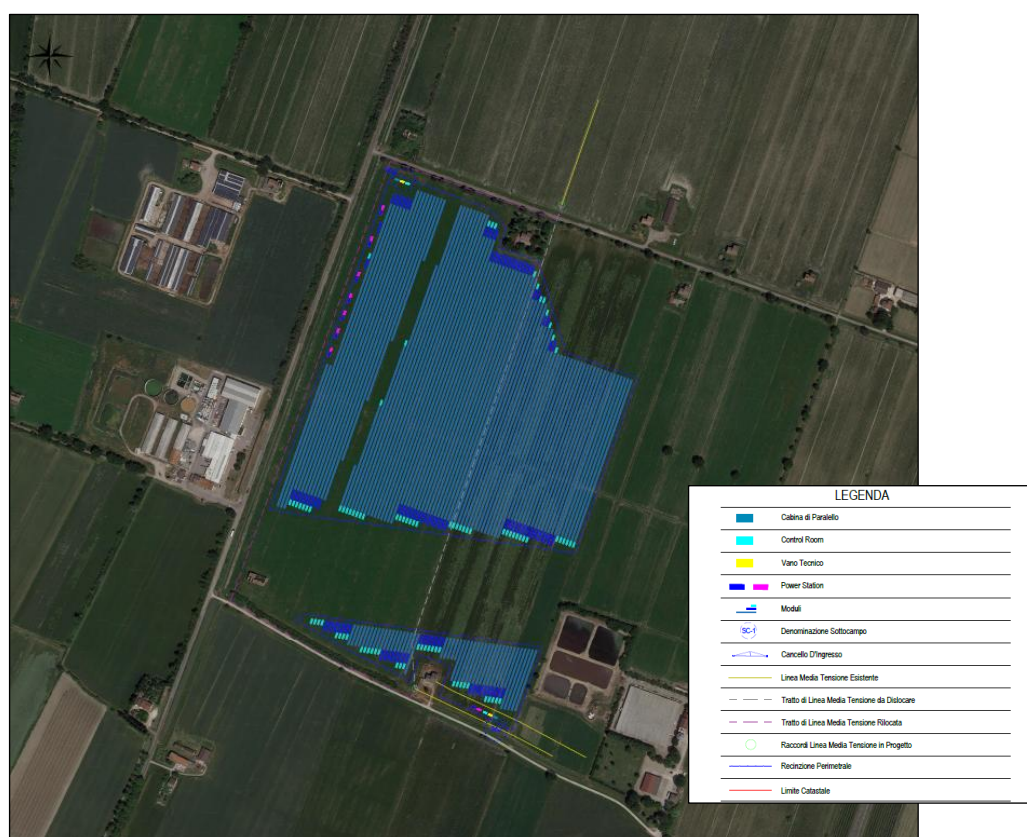


Figura 1: layout dell'impianto in progetto su ortofoto.

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da inseguitori (tracker) monoassiali. Da un punto di vista

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 6 di 18

strutturale i tracker saranno dei telai in acciaio da costruzione, con maggior parte dei componenti zincati a caldo e, per quanto attiene le fondazioni, saranno fissati tramite pali infissi direttamente “battuti” nel terreno.

La designazione dettagliata delle opere, le loro caratteristiche e dimensioni sono desumibili dagli elaborati grafici di progetto.

La viabilità interna all'impianto fotovoltaico, come indicato negli elaborati di progetto, sarà costituita da strade interne alla recinzione che consentono di raggiungere le cabine elettriche e le varie aree dell'impianto, con larghezza pari a 3,0 metri ed una larghezza mediamente impegnata di circa 3.5 metri. Esse consisteranno in una regolarizzazione del terreno, nella successiva compattazione e rullatura del sottofondo naturale ed infine nella realizzazione del pacchetto viario per uno spessore di trenta centimetri in terra battuta.

Laddove sia necessaria la realizzazione di strade di nuova costruzione dal punto di vista strutturale verrà realizzata una massiciata tipo “MACADAM”.

In base alla tipologia del terreno di sottofondo riscontrato, potrebbe essere necessario l'utilizzo di telo di geo-tessuto ad ulteriore rinforzo del sottofondo, così da evitare cedimenti al passaggio dei mezzi di servizio, e crescita di erbe infestanti durante la fase di esercizio dell'impianto.

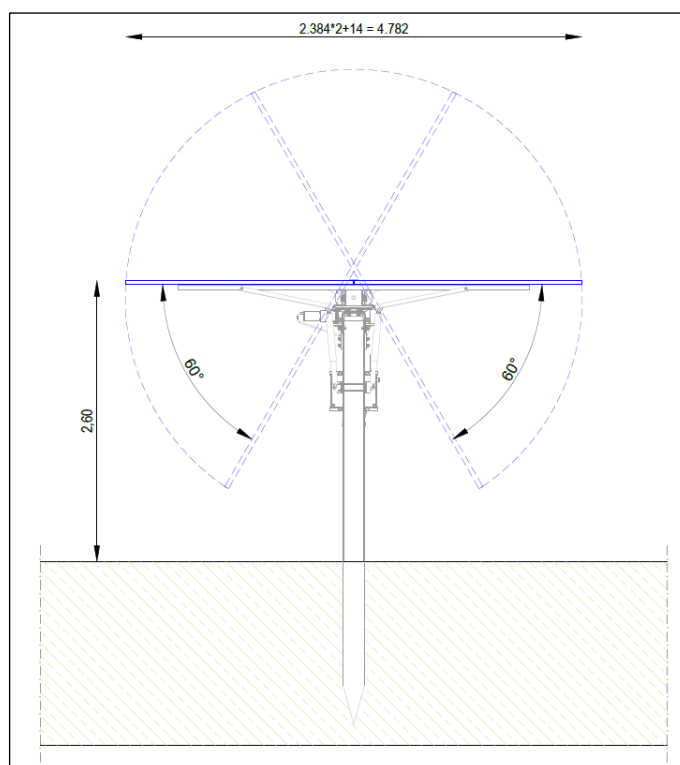


Figura 2: schema funzionale dei tracker

5 La valutazione della compatibilità idraulica

Il rischio idrogeologico è generato dalla presenza da elementi caratterizzati da un determinato valore e da una certa

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 7 di 18

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.

5.1 La valutazione dei fattori di rischio

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) vigente, indica per l'area di progetto una criticità idraulica

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 8 di 18

media come evidenziato nella figura 4.5.

Dal punto di vista idraulico, le problematiche connesse al sito indagato sono rappresentate dalla differenza di quota con il piano stradale, in relazione agli scoli presenti.

Dall'analisi delle mappe delle aree allagabili – pericolosità 2022 - PGRA secondo ciclo, risulta che l'area è gravata da una pericolosità L-P1 (alluvioni rare di estrema intensità: tempo di ritorno fino a 500 anni, bassa probabilità) per fenomeni attesi lungo il reticolo principale (RP) e M-P2 (alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni, media probabilità) per fenomeni attesi lungo il reticolo secondario di pianura (RSP).

Sulla base della stima del danno atteso, in riferimento alle persone, ai beni ed effetti economici ed all'ambiente, è possibile classificarlo come medio potendosi attendere limitate ripercussioni per l'incolumità delle persone e danni economici o ambientali non gravi.

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

Le immagini che seguono riportano gli estratti delle mappe delle criticità idrauliche descritte sopra.

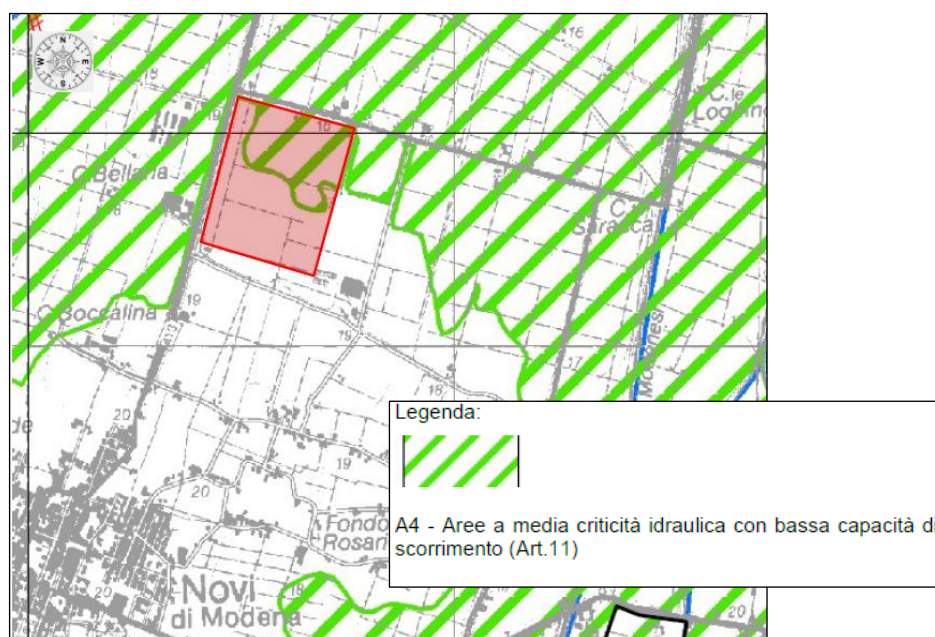


Figura 3: estratto Carta del Rischio e Pericolosità Idraulica del PTCP (sc. 1:50.000)

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 9 di 18

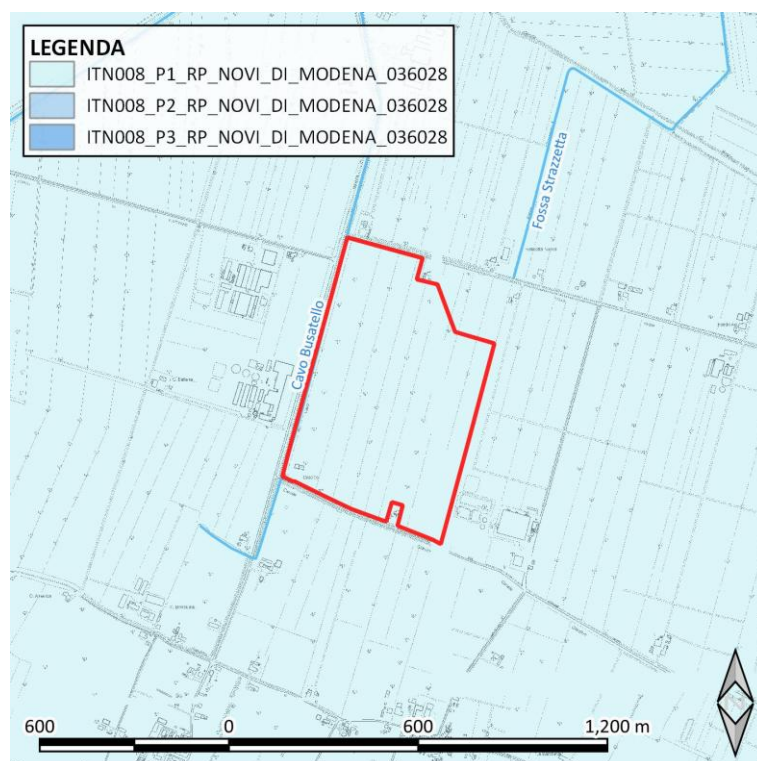


Figura 4: estratto delle mappe delle aree allagabili – pericolosità 2022 - PGRA secondo ciclo su taglio comunale. Pericolosità per fenomeni lungo il reticolo principale.

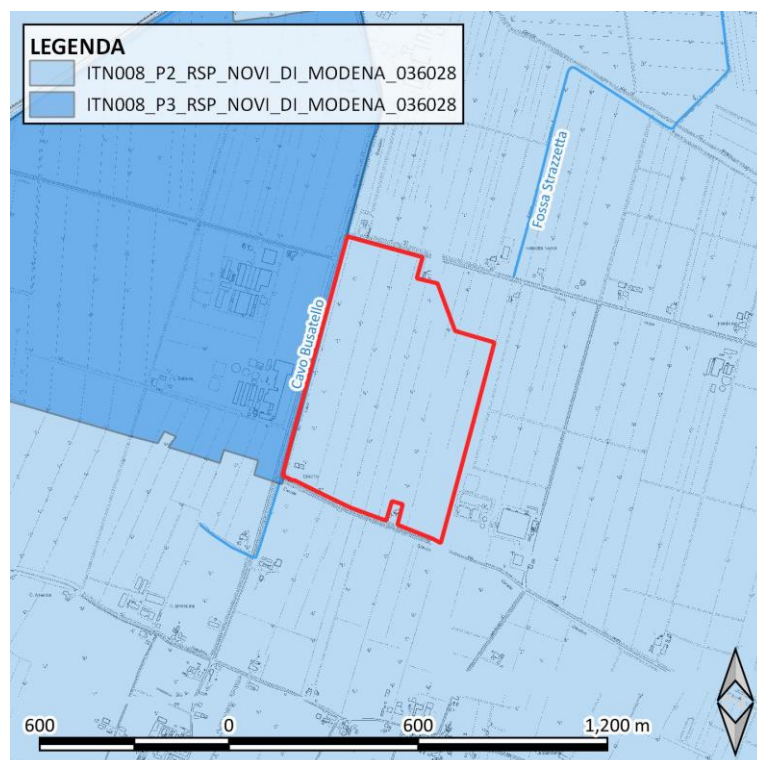


Figura 5: estratto delle mappe delle aree allagabili – pericolosità 2022 - PGRA secondo ciclo su taglio comunale.

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 10 di 18

Pericolosità per fenomeni lungo il reticolo secondario.

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 fitto-vivaistiche	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	Insedamenti industriali, artigianali, commerciali			1412	Aree verdi incolte	322 - 324	Cespuglieti
12112	Insedamenti produttivi agricoli			2241	Pioppeti	332	Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione
12121	Insedamenti ospedalieri			2242	Altre legnose agrarie	333	Vegetazione rada
12123	Impianti tecnologici					411	Vegetazione delle aree umide interne e delle torbiere
1222	Reti ferroviarie e spazi accessori					3113	Formazioni ripariali
123	Aree portuali					3222	Vegetazione dei greti
12125	Aree militari obbliterate					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	Campaggi 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 6: 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 Il 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 l'attribuzione degli elementi esposti ad una delle classi di rischio previste nei dispositivi nazionali.

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:

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

Matrice 1

- 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

Matrice 2

- 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

Matrice 3

- Reticolo secondario di pianura (RSP)

Figura 7: 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 Il A. Mappatura della pericolosità e valutazione del rischio, marzo 2016.

Dalle matrici di cui alla Figura 7, l'intervento nell'area risulterebbe caratterizzato da una classe di rischio medio R2 per eventi attesi lungo il reticolo principale e medio R2 per eventi attesi lungo il reticolo secondario.

Dalle definizioni sopra riportate di rischio specifico risulta che il danno atteso grave è previsto solo in riferimento ad aree

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 11 di 18

a moderata probabilità d'inondazione.

Allo stato attuale non è disponibile 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, o la massima quota raggiunta dalle acque. Dall'analisi del territorio circostante si riscontra come l'area sia limitata ad ovest dalla SS 413 che ha il piano della pavimentazione a quote comprese tra 19.43m slm e 19.87m slm, a nord dalla via Valle Basse con piano della pavimentazione mediamente a quota di 18.55m slm, a sud da una strada privata con il piano viabile posto mediamente a quota 19.20m slm. Queste strade individuano parzialmente una cella idraulica il cui sfioro a valle è rappresentato dalla soglia della via Valle Basse a quota 18.55m slm. Nell'ipotesi di allagamento dell'intera cella tale quota rappresenta quella raggiunta dagli eventi di riferimento che definiscono il livello di pericolo per l'area.

Si definisce, quindi, una "quota zero" per la progettazione infrastrutturale, pari alla quota della soglia di via Valle Basse con una sopraelevazione di 0.50m come franco di sicurezza: $18.55\text{m slm} + 0.50\text{m} = 19.05\text{m slm}$.

5.2 Verifica della compatibilità idraulica e prescrizioni per la riduzione del rischio idraulico

La quota di posa dei manufatti sensibili (impianti elettrici, centrali elettriche) dovrà superare la "quota zero" indicata nel precedente paragrafo ($18.55\text{m slm} + 0.50\text{m} = 19.05\text{m slm}$). 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 valle Basse. Sarà necessaria la stipula di una polizza assicurativa che copra i costi e le spese di ripristino in caso di evento alluvionale estremo. Per i locali chiusi si raccomanda l'impiego di infissi a tenuta stagna, 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.

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.

Sarà necessario istituire una procedura che, in fase d'esercizio dell'impianto, inibisca l'accesso di persone nell'area dell'impianto in occasione/durante allerte arancioni da parte della protezione civile per alluvioni, facendo anche riferimento al sito istituzionale della Regione ER (<https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it/#tab--oggi>).

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 degli alvei né, sensibilmente, quella delle aree allagabili;
- non interagisce con le opere di difesa idraulica esistenti (sistemazioni di sponda, argini, ecc...)
- non sono previste nuove opere idrauliche nell'ambito dell'intervento ad eccezione dello scarico della vasca di laminazione 1 che non pregiudica la funzionalità delle opere esistenti né impedisce la loro manutenzione;
- non sono previste modifiche sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo inciso e di piena dei corpi idrici consortili limitrofi;

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 12 di 18

- 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.

5.3 Attraversamento dei corpi idrici e parallelismi

Il collegamento infrastrutturale alla cabina di rete verrà realizzato in sotterraneo. Il tracciato del cavidotto, fino al punto di consegna, presenta parallelismi ed attraversamenti di canali consortili: nel caso di attraversamenti con TOC la condotta verrà posata garantendo un ricoprimento minimo di 2.0m al di sotto del fondo del canale. La stessa profondità verrà mantenuta all'interno della fascia di rispetto sia in orografica destra che sinistra. Nel caso dell'intersezione con il CABM, tale ricoprimento minimo sarà pari a 3.0m.

Per sopperire alla richiesta riguardante le interferenze riteniamo sufficiente produrre di seguito la sezione tipo indicante il profilo delle TOC con profondità maggiore di 2.0m rispetto al fondo del canale e per tutta la fascia di rispetto sia in orografica destra che in orografica sinistra. La sezione tipologica riporta anche l'eccezione rappresentata dall'interferenza numero 10 al di sotto del CABM la cui profondità minima (rispetto al fondo canale) è pari a 3.0m.

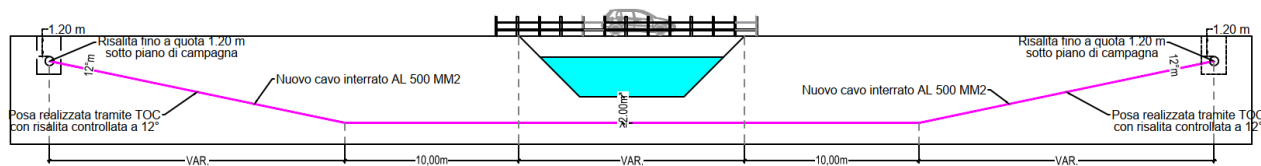


Figura 8: profilo longitudinale tipo dell'attraversamento in subalveo tramite TOC.

* nell'attraversamento del CABM il ricoprimento minimo sarà pari a 3.0m.

6 Il drenaggio e scarico delle acque superficiali

Il progetto prevede alcuni interventi volti a garantire il corretto drenaggio e smaltimento delle acque superficiali. Il progetto è stato definito considerando la prevista presenza del rilevato dell'autostrada Cispadana.

Si prevede, da una parte, di consolidare l'attuale sistema di raccolta composta dagli scolli con andamento sud-nord che solcano l'intera area, dall'altra nell'adeguare lo stesso sistema esistente alle sopravvenute esigenze dettate dalla presenza del rilevato autostradale che suddivide l'area di intervento in due settori distinti.

Il consolidamento consiste nel risezionamento degli scolli per conferire regolarità al profilo longitudinale ed alla sezione trasversale nell'area del SC 1, a nord del rilevato autostradale. La sezione trasversale sarà trapezia con sponde inclinate a 45° e greto largo 1.00m, e con una pendenza di fondo pari a 0.092%. Considerando un coefficiente di scabrezza n di Manning pari a 0.033, la portata massima transitabile a piene rive è pari a 403l/s.

Si agirà invertendo la direzione di deflusso delle scoline nell'ambito del SC2, a sud del rilevato autostradale, mediante una regolarizzazione della sezione trasversale (a sezione trapezia con sponde inclinate a 45° e greto largo 1.00m ed una pendenza di fondo omogenea ma variabile da scolina a scolina per considerare le differenti situazioni topografiche. La nuova pendenza delle scoline porterà le acque del SC2 verso sud.

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 13 di 18

Le strutture di supporto dei pannelli sono composte da telai in acciaio zincato e verranno posati in modo da non realizzare ostacolo alla funzione degli scolli. Non si prevede una interruzione del sistema in corrispondenza della fascia di rispetto autostradale (territorio ricompreso tra i due sottocampi non oggetto di intervento per il vincolo imposto), ma i lavori di consolidamento di cui sopra interesseranno anche i tratti che la solcano.

Nell'ambito dell'area del SC1 e dell'area libera per il vincolo del sedime autostradale, il sistema di scolli così regolarizzato verrà intercettato a valle da un canale di "gronda" che raccoglie gli scarichi diretti degli scolli e li conduce verso il sistema di raccolta e smaltimento. Il canale avrà sezione trapezia, con sponde inclinate a 45° e greto largo 4.50m. Il tracciato seguirà il confine nord dell'impianto, all'interno della recinzione. Il canale sarà lungo circa 646m con una pendenza dello 0.06%. Considerando un coefficiente di scabrezza n di Manning, pari a 0.033, la massima portata transitabile a piene rive è pari a 2.31m³/s. Il canale terminerà a nord-ovest in corrispondenza del complesso di cabine: l'area verrà superata da 4 tubazioni tipo MAGNUM DN/OD 630 (ID 535) in grado di smaltire, complessivamente, fino a 2.0m³/s. Complessivamente l'invaso della gronda sarà pari a 1.408m³.

Il sistema di tubazioni scaricherà all'interno della vasca di laminazione. La vasca di laminazione (denominata negli elaborati grafici "Vasca di laminazione 1") ha una pianta rettangolare allungata (621m x 16m) a sezione trasversale trapezia, con una profondità media pari ad 0.95m, realizza un volume utile pari a 9.229m³. È previsto il corazzamento della porzione di canale presso lo scarico delle 4 tubazioni provenienti dal canale di gronda mediante la posa di una massicciata con blocchi di pezzatura 40/50 secondo lo schema degli allegati grafici (corazzamento dell'intera sponda per 2.0m a monte, 2.0m a valle e del fondo della vasca per 2.0m).

Dalla vasca verrà realizzato uno scarico diretto al cavo Busatello mediante la posa di una tubazione tipo MAGNUM DN/OD 500 (ID 433), interrotta da una valvola a clapet posta in un pozzetto prefabbricato. Il pozzetto ispezionabile verrà posato al di fuori dell'area di rispetto idraulica ovvero a non meno di 10 m dal ciglio del canale. La tubazione alla sezione di scarico nel cavo sarà riprofilata con inclinazione pari a quella della scarpata. In corrispondenza della sezione di scarico sarà realizzato il rivestimento dell'alveo del cavo mediante l'utilizzo di pietrame con pezzatura 40/50 stuccato nelle fughe su una superficie con sviluppo longitudinale di 2.0m sia a monte che a valle, in sponda, fino a 0.20m dal ciglio del canale e al fondo per 1.0m.

Nell'ambito dell'area del SC2, il sistema di scoline sarà collegato tramite condotte interrate, ad una canalizzazione di raccordo (interrata); quest'ultima convoglierà le acque direttamente nella vasca di laminazione (denominata negli elaborati grafici "Vasca di laminazione 2"). La condotta di raccordo sarà una condotta PEAD DN/OD 315 (ID 272), posata ad una profondità variabile con un ricoprimento minimo di 0.80m ed una pendenza media di 0.4%. In corrispondenza di ogni allacciamento è previsto il posizionamento di un pozzetto per l'alloggiamento del T.

La "Vasca di laminazione 2" ha una pianta rettangolare allungata (243m x 8.3m) a sezione trasversale trapezia, con una profondità media pari ad 0.95m, realizza un volume utile pari a 1.439m³. È previsto il corazzamento della porzione di canale presso lo scarico della condotta di raccordo mediante la posa di una massicciata con blocchi di pezzatura 40/50

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 14 di 18

secondo lo schema degli allegati grafici (corazzamento dell'intera sponda per 2.0m per lato (rispetto all'asse della condotta) e del fondo della vasca per 1.0m). La vasca di laminazione 2 è chiusa ad ovest da un rilevato/tomo in terra (denominato negli elaborati grafici come "argine/sponda").

Dalla vasca verrà realizzato uno scarico indiretto al cavo Busatello per mezzo del fossato esistente mediante la posa di una tubazione tipo MAGNUM DN/OD 160 (ID 137), interrotta da una valvola a clapet posta in un pozzetto prefabbricato. In corrispondenza della sezione di scarico sarà realizzato il rivestimento dell'alveo del fossato mediante l'utilizzo di pietrame con pezzatura 40/50 stuccato nelle fughe su una superficie con sviluppo longitudinale di 2.0m sia a monte che a valle, in sponda, fino a 0.20m dal ciglio del canale e al fondo per 1.0m.

6.1 Verifica del dimensionamento delle scoline

Ogni scolina risulta drenante di specifiche superfici. Il dimensionamento idraulico è stato condotto attraverso la stima della portata di picco con il metodo razionale, impiegando come coefficiente di deflusso quello proveniente dal calcolo illustrato nel seguito per l'invarianza idraulica, in condizioni di progetto, come parametri di precipitazione quelli della LSPP marcata da TR=50 anni per interventi compresi tra il Torrente Crostolo ed il Fiume Secchia, nella media pianura ($a = 66.21$, $n = 0.23$), durata della precipitazione pari a 1800s (tempo di ingresso nello scolo) + 1600s (tempo necessario a raggiungere lo scarico nella gronda) $\rightarrow 0.94$ h. La tabella che segue riporta la stima del picco di piena per ogni sottobacino facente capo al singolo scolo.

	φ_{equ}	θ	h	i	A_i	$Q_{i,max}$	
			h	mm	mm/h	m ²	l/s
scolo1	0.38	0.94	65.35	69.19	17773	130	
scolo2	0.38	0.94	65.35	69.19	31324	229	
scolo3	0.38	0.94	65.35	69.19	32142	235	
scolo4	0.38	0.94	65.35	69.19	32500	238	
scolo5	0.38	0.94	65.35	69.19	32743	239	
scolo6	0.38	0.94	65.35	69.19	32771	240	
scolo7	0.38	0.94	65.35	69.19	31912	233	
scolo8	0.38	0.94	65.35	69.19	33078	242	
scolo9	0.38	0.94	65.35	69.19	34525	252	
scolo10	0.38	0.94	65.35	69.19	27031	198	
scolo11	0.38	0.94	65.35	69.19	26519	194	
scolo12	0.38	0.94	65.35	69.19	26521	194	
scolo13	0.38	0.94	65.35	69.19	26780	196	
scolo14	0.38	0.94	65.35	69.19	16701	122	

avendo posto:

- φ_{equ} coefficiente di deflusso equivalente
- θ durata critica per il dimensionamento della rete di drenaggio

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 15 di 18

h altezza di pioggia
 i intensità media
 A_i superficie sottobacino
 $Q_{i,max}$ picco di piena

I valori di picco riportati in tabella risultano inferiori al valore riportato sopra relativo alla capacità di deflusso a piene rive del singolo scolo (403 l/s).

6.2 Verifica del dimensionamento della gronda

Anche per il canale di gronda si è proceduto alla verifica del dimensionamento idraulico dal confronto con la stima del picco di piena atteso, impiegando i medesimi valori per i parametri della LSPP e coefficiente di deflusso. La durata della precipitazione è stata stimata sommando il tempo di ingresso nello scolo (1800s) al tempo necessario a raggiungere lo scarico nella vasca di laminazione (3000s) $\rightarrow$ 1.33 h.

	φ_{equ}	θ	h	i	A_i	$Q_{i,\text{max}}$	
			h	mm	mm/h	m^2	l/s
gronda	0.38	1.44	72	50	402320	2.121	

Il valore di picco riportato in tabella risulta pari al valore riportato sopra relativo alla capacità di deflusso a piene rive della gronda (2.310 l/s).

La capacità di scarico della serie di tubazioni tra il canale di gronda e la vasca di laminazione è stata verificata ipotizzando una differenza di carico tra i livelli idraulici nella gronda e nella vasca pari a 0.70m. a queste condizioni, ogni condotta del tipo MAGNUM DN/OD 630 con diametro interno ID pari a 535mm sarà in gradi di smaltire 500l/s.

7 INVARIANZA IDRAULICA

Le indicazioni del **Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale** riprese anche nella pianificazione comunale, prescrivono che le opere di nuova urbanizzazione nel territorio consortile dovranno essere realizzate perseguendo il fine dell'invarianza idraulica attraverso interventi di mitigazione delle portate in ingresso alla rete consortile.

A seconda delle condizioni dei corpi recettori, l'Ente fornisce il valore del coefficiente udometrico applicato all'intera (lorda) superficie dell'intervento per la determinazione del valore di picco della portata in uscita, mentre ha stabilito che la stima del volume di laminazione dovrà essere effettuata con il "metodo delle sole piogge", illustrato esplicitamente nel documento "Informazioni per la progettazione – Impianti fotovoltaici-agrivoltaici", a cui si rimanda.

Il coefficiente udometrico per la zona è pari a 10 l/s/ha, applicato, come si diceva all'intera superficie lorda. La superficie dell'intervento è pari a 40.11ha che porta ad un valore di picco massimo pari a 401 l/s.

Il metodo delle sole piogge prevede la stima del coefficiente di deflusso equivalente come media pesata sulle aree considerando:

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 16 di 18

Prati, boschi, aree verdi in genere ϕ 0.20
 Strade, tetti, aree di sosta tradizionali, marciapiedi e altre superfici impermeabili ϕ 0.90
 Parcheggi permeabili con grigliati in calcestruzzo inerbiti, sterrati inerbiti, calcestruzzo drenante, grigliati
 plastici, masselli porosi, ecc ϕ 0.60
 Nel caso in oggetto:

		ANTE	POST
proiezione a terra dei pannelli fotovoltaici	i1		100230 m ²
superfici coperte	i2		249 m ²
strade	i3		2904 m ²
totale superfici impermeabili	I	409	103383 m ²
		0.04	10.34 ha
superficie agricola	p1		286312 m ²
superficie cuscinetto	p2		1846 m ²
fascia di mitigazione	p3		9552 m ²
verde	P	400683	297710 m ²
		40.07	29.77 ha
superficie intervento	A _{tot}	401092	401092 m ²
		40.11	40.11 ha
coefficiente di deflusso equivalente	ϕ_{equ}	0.20	0.38

La stima del volume di laminazione, applicando il metodo, risulta essere la seguente:

Stima del volume di laminazione

tempo di ritorno di riferimento	TR	50	anni
parametri della LSPP	a	66.21	mm/h
parametri della LSPP	n	0.23	
coefficiente udometrico	C _{udo}	10.0	l/s/ha
Superficie intervento	A _{tot}	40	ha
coefficiente di deflusso equivalente	ϕ_{equ}	0.38	
metodo delle sole piogge, volume entrante	W _e	1165	m ³
durata critica dell'evento per la vasca di laminazione	θ	1.857	h
limite portata in uscita	Q _{u,max}	401	l/s
metodo delle sole piogge, volume uscente	W _u	745	m ³
volume massimo di laminazione di calcolo	W _{max}	8967	m ³
volume di laminazione di progetto	W_{vasca}	10760	m³
volume di laminazione di progetto specifico	W _{vasca}	268	m ³ /ha

L'area è suddivisa in due sottocampi dal tracciato autostradale. Ogni sottocampo dovrà avere una propria autonomia funzionale nei confronti dell'invarianza idraulica. Nel seguito si riportano le precedenti valutazioni splittate nei due sottocampi. Per la stima del coefficiente di deflusso equivalente:

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 17 di 18

		SC1	SC2
proiezione a terra dei pannelli fotovoltaici	i1	91042	9187 m ²
superfici coperte	i2	181	68 m ²
strade	i3	2360	793 m ²
totale superfici impermeabili	I	93583	10048 m ²
		9.36	1.00 ha
superficie agricola	p1	254325	31986 m ²
superficie cuscinetto	p2	1640	206 m ²
fascia di mitigazione	p3	6213	3339 m ²
verde	P	262178	35531 m ²
		26.22	3.55 ha
superficie intervento	A _{tot}	356283	44809 m ²
		35.63	4.48 ha
coefficiente di deflusso equivalente	φ _{equ}	0.36	0.38

La stima del volume di laminazione, applicando il metodo, risulta essere la seguente (tralasciando di riportare i valori della LSPP e del coefficiente udometrico):

Stima del volume di laminazione		SC1	SC2	
Superficie intervento	A _{tot}	36	4	ha
coefficiente di deflusso equivalente	φ _{equ}	0.38	0.36	
metodo delle sole piogge, volume entrante	W _e	1046	121	m ³
durata critica dell'evento per la vasca di laminazione	θ	1.877	1.731	h
limite portata in uscita	Q _{u,max}	356	45	l/s
metodo delle sole piogge, volume uscente	W _u	669	78	m ³
volume massimo di laminazione di calcolo	W _{max}	8051	934	m ³
volume di laminazione di progetto	W_{vasca}	9661	1121	m³
volume di laminazione di progetto specifico	W _{vasca}	271	250	m ³ /ha

Per quanto riguarda il SC1, il volume di laminazione verrà realizzato/garantito considerando il volume della gronda (1480m³) ed il volume della vasca (9.229m³) la cui somma è pari a 10.709m³ > **W_{vasca,SC1}** = 9.661m³. Per quanto riguarda, invece, il SC2 il volume di laminazione verrà realizzato/garantito considerando il volume della vasca di laminazione 2 con un volume utile di 1.439m³ > **W_{vasca,SC2}** = 1.121m³.

Il dimensionamento/taratura dello scarico della vasca di laminazione nel cavo consortile viene effettuato impiegando le indicazioni riportate nel documento "Informazioni per la progettazione – Impianti fotovoltaici-agrivoltaici". Considerando le condizioni del SC1, con un carico idraulico disponibile pari a 0.80m, considerando la vasca di laminazione piena e il canale recettore vuoto, una condotta tipo MAGNUM DN/OD 500 (ID 433mm) scarica al più 350 l/s, secondo la relazione:

$$Q_u = \mu \pi \frac{D^2}{4} \sqrt{2gh} = 0.350 \text{ m}^3/\text{s}, \mu = 0.6$$

ELABORATO 023200	COMUNE di NOVI DI MODENA PROVINCIA di MODENA	Rev.: 02
 G E O I M P I A N T I	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 24.001,11 KW	Data: 09/02/26
	RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA	Pagina 18 di 18

Considerando le condizioni del SC2, con un carico idraulico disponibile pari a 0.95m, considerando la vasca di laminazione piena e il canale recettore vuoto, una condotta tipo MAGNUM DN/OD 160 (ID 137mm) scarica al più 38 l/s.

$$Q_u = \mu \pi \frac{D^2}{4} \sqrt{2gh} = 0.038 \text{ m}^3/\text{s}, \mu = 0.6$$

La somma dei due contributi massimi è pari a 388 l/s < 401 l/s.

Bolzano, li 09/02/2026