

REGIONE SICILIANA  
LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI  
COMUNI DI MARSALA E DI TRAPANI

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA PARI A 40 MW,  
SU TERRENO AGRICOLO SITO NEL COMUNE DI MARSALA (TP) IN CATASTO  
AL FG. 137 P.LLE 3, 4, 182, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 122, 126, 196 E AL FG.  
138, P.LLE 138, 213, 53, 54, 121, 160, 117, 119, 120, 96, 97, 100, 104, E ALTRE AFFERENTI  
ALL'IMPIANTO DI UTENZA E ALLE OPERE DI RETE NEI COMUNI DI MARSALA E DI TRAPANI (TP)

Timbro e firma del progettista

**Capital Engineering snc**  
Ing. Vincenzo Massaro



**Capital Engineering snc**  
Ing. Salvatore Li Vigni



Timbri autorizzativi

## RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

### IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello prog.	ID Terna spa	Tipo Elabor.	N.ro Elabor.	Project ID	NOME FILE	DATA	SCALA
PDef	202302626	Relazione	14	MESSINELLO- PV01a	MESSINELLO-PV01a Rel. idro e idra 10 05 24.docx	29.05.2024	-

### REVISIONI

VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
Rev.00	29.05.2024	Prima emissione	EG	MTM	VM

IL PROPONENTE

**MESSINELLO SOLAR srl**

Sede legale: Via San Damiano, 2  
20122 Milano  
P.IVA 12830470964

PROGETTO DI



Capital Engineering S.n.c.  
Sede legale: Via Trinacria, 52 - 90144 - Palermo  
e-mail: info@capitalengineering.it

SU INCARICO DI



Coolbine S.r.L.  
Sede legale: Via Trinacria, 52 - 90144 - Palermo  
e-mail: autorizzazioni@coolbine.it



## Sommarrio

1.	Premessa .....	2
2.	Descrizione del progetto .....	3
3.	Inquadramento cartografico dell'area di impianto .....	7
4.	Inquadramento sui bacini idrografici dell'area di impianto .....	1
5.	Studio Idrologico.....	6
5.1	Analisi statistica delle altezze di pioggia e costruzione della CPP .....	6
5.2	Trasformazione pioggia lorda – pioggia netta e metodo afflussi – deflussi e trasferimento del deflusso superficiale .....	9
5.3	Metodo razionale .....	13
6.	Conclusioni .....	25

## 1. Premessa

Il presente documento ha lo scopo di dimostrare come gli interventi necessari all'installazione dell'impianto agrivoltaico "MESSINELLO-PV01a" non interferiscono con l'attuale regime idrico dei corsi d'acqua indirettamente interessati dalle opere di impianto, e dunque non rientrano nei lavori ed atti vietati individuati ai sensi dell'art. 96 del R.D. 523/1904. Per dimostrare quanto sopra è stato applicato il D.S.G. 119/2022 "Direttive per la determinazione dell'ampiezza dell'alveo nel caso di sponde incerte (art.94 del R.D. 523/1904) e per la determinazione della fascia di pertinenza fluviale da sottoporre alle limitazioni d'uso di cui all'art. 96, lettera f, del R.D. 523/1904" il quale affronta i concetti di alveo e di piena ordinaria e definisce:

- la piena ordinaria come la piena calcolata con riferimento al tempo di ritorno  $T_r = 5$  anni;
- l'alveo di piena ordinaria come la porzione della regione fluviale sottostante al livello idrico determinato facendo transitare la portata di piena ordinaria.

A tal proposito il D.S.G. 119/2022 sopra citato ricorda che talvolta l'alveo demaniale è già identificato nelle mappe catastali dove è riportato con particelle proprie intestate al Demanio della Regione Siciliana o al Demanio dello Stato, e recita altresì che "[...] ai fini della determinazione dell'ampiezza dell'alveo nel caso di sponde incerte (art.94 del R.D. 523/1904) debba farsi riferimento al concetto di "demanio idrico" che, laddove non espressamente rappresentato nelle planimetrie catastali, ovvero laddove quanto eventualmente rappresentato nelle mappe catastali non corrisponda alla reale ubicazione dell'alveo, coincide con l'alveo di piena ordinaria e cioè con la parte di terreno che risulti occupato dall'acqua in caso di eventi di piena corrispondenti ad un tempo di ritorno  $T_r = 5$  anni. [...]".

Alla luce di quanto riportato nel D.S.G. è stato sviluppato uno studio idrologico, ampiamente descritto nei paragrafi successivi, con lo scopo di determinare l'ampiezza dell'alveo di quei corsi d'acqua con sponde incerte in prossimità delle opere in progetto, non rappresentate nelle planimetrie catastali o non coincidenti eventualmente con la reale ubicazione dell'alveo rispetto a quanto rappresentato nelle mappe catastali, considerando eventi di piena ordinaria ( $T_r = 5$  anni).

Dunque, in ossequio a quanto definito nel D.S.G. 119/2022, si è proceduto alla determinazione della fascia di pertinenza fluviale definita ai sensi dell'art. 96, comma f, del R. D. 523/1904.

Fatto ciò è stato possibile inquadrare i moduli fotovoltaici, le loro strutture di sostegno e le opere accessorie, di connessione, civili dell'impianto in progetto sui corsi d'acqua demaniali regionali e statali e con sponde incerte, la cui ampiezza dell'alveo è stata determinata considerando il  $T_r = 5$  anni, dimostrando così che tali opere di progetto sono localizzate al di fuori della fascia di pertinenza fluviale.

Inoltre, a valle di un inquadramento delle opere in progetto su cartografia catastale e sulla CTR 2012-2013 è stato appurato che alcuni tratti della nuova viabilità interna ai lotti di terreno "Area A" e "Area C" e un tratto della recinzione del lotto di terreno "Area C" dell'area di impianto, interessano alcuni corsi d'acqua non demaniali. Pertanto è stato condotto in ossequio al D.S.G. 119/2022 uno studio idrologico e idraulico, dettagliatamente descritto nei seguenti

paragrafi, attraverso il quale è stato possibile verificare la compatibilità idraulica della tipologia di risoluzione delle interferenze sopra citate con i corsi d'acqua interessati, attraverso tubazioni drenanti a sezione circolare dimensionate con riferimento ad eventi di piena caratterizzati da un  $T_r$  uguale a 200 anni, secondo quanto specificato al paragrafo 5.1.2.3 "Compatibilità idraulica" delle Norme Tecniche per le costruzioni approvate con il D.M. 17/01/2018, al paragrafo C5.1.2.3 della circolare del Consiglio Superiore Lavori Pubblici n.7 del 21/01/2019.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua interessati:

- indirettamente dagli attraversamenti con il tracciato del cavidotto 36 kV di collegamento tra:
  - o le cabine di raccolta e trasformazione a 36 kV dell'"Area A" e dell'"Area D";
  - o la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area A") e la nuova SE RTN Borgo Zaffarana;
- indirettamente dall'attraversamento con il cavidotto MT di collegamento tra:
  - o la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area D") e la cabina di raccolta ("Area D"),
  - o la cabina di raccolta dell'area A e la cabina di raccolta ("Area D"),

ai sensi del D.S.G. 119/2022, trattandosi di opere che fanno eccezione al divieto di costruzione di opere dagli argini dei corsi d'acqua previsto dal sopra citato art. 96 lett. f del R.D. 523/1904 in quanto, per loro stessa natura, devono raggiungere il limite del corso d'acqua stesso per poterlo attraversare, è stata fatta attenzione a valutare il metodo di attraversamento più idoneo. In particolare sono state valutate le seguenti tipologie di attraversamenti:

- in subalveo con scavo (tipologia 9.a del D.S.G. 187/2022);
- in subalveo con tecniche no-dig (tipologia 9.b del D.S.G. 187/2022);
- con collocazione su manufatti esistenti (tipologia 9.d del D.S.G. 187/2022)

Per approfondire le tipologie di risoluzione delle interferenze tra alcune opere in progetto ed i corsi d'acqua da esse interessati si rimanda agli elaborati di progetto "Rel.13 Relazione descrittiva delle opere di impianto su bacini idrografici", "Tav.32 Inquadramento su cartografia catastale delle opere di impianto su bacini idrografici", "Tav.33 Inquadramento su CTR delle opere di impianto su bacini idrografici" e "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici".

## 2. Descrizione del progetto

La società Messinello Solar S.r.L. (soggetto richiedente dell'autorizzazione unica presso la Regione Siciliana) intende realizzare l'impianto agri-voltaico "MESSINELLO-PV01a" della potenza complessiva di picco di 40,01 MWp, da installare a mezzo di sostegni metallici su un'area ricadente nel Comune di Marsala (TP) in località Messinello. I moduli fotovoltaici e le loro strutture di sostegno, le loro opere civili, accessorie ed elettriche e l'attività agricola dell'impianto MESSINELLO-PV01a saranno realizzati all'interno di più lotti di terreno nella disponibilità del proponente ubicati entro un raggio di circa 2 km, in località "Messinello" del comune di Marsala (TP). Tali lotti di terreno, denominati "Area A", "Area B", "Area C" e "Area D", definiscono il sito di installazione dell'impianto agrivoltaico MESSINELLO-PV01a, di seguito denominato "area di impianto MESSINELLO-PV01a".

L'impianto sarà allacciato alla Rete di Trasmissione Nazionale in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) a 220/36 kV della RTN, da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 220 kV "Fulgatore – Partanna" previa:

- realizzazione del nuovo elettrodo RTN 220 kV "Fulgatore – Partinico", di cui al Piano di Sviluppo Terna;
- realizzazione del nuovo elettrodo RTN 220 kV di collegamento della suddetta stazione con la stazione 220/150 kV di Fulgatore, previo ampliamento della stessa;
- realizzazione di un nuovo elettrodo RTN a 220 kV di collegamento della suddetta stazione a 220 kV con la stazione 220/150 kV di Partanna, previo ampliamento della stessa.

L'impianto agrivoltaico "MESSINELLO-PV01a" si sviluppa su più lotti di terreno agricoli ubicati entro un raggio di circa 2 km denominati "Area A", "Area B", "Area C" e "Area D", che costituiscono l'area di impianto avente estensione complessiva di circa 64 ha, la quale è localizzata in un'area classificata, ai sensi dello Strumento Urbanistico vigente del comune di Marsala, "E1 – aree per uso agricolo".

All'interno dell'area di impianto è prevista la realizzazione di una viabilità interna in tout venant di cava che permetta lo svolgimento delle attività di manutenzione dei moduli e l'accesso all'impianto.



Figura 2.1 – Layout di impianto su stralcio catastale

L'impianto è costituito da n. 3810 strutture di sostegno fisse aventi configurazione 3x5 aventi moduli fotovoltaici bifacciali con potenza 700 Wp e tecnologia costruttiva monocristallina, sviluppando così un impianto di potenza di picco pari a 40,01 MWp.

Di seguito, nella tabella 2.1, è mostrata la configurazione della componente fotovoltaica dell'impianto "MESSINELLO-PV01a":

OPERE IN PROGETTO	AREA IMPIANTO MESSINELLO-PV01a
Strutture fisse (3x5)	3810
Moduli (700 W <sub>p</sub> )	57150
PVStation	12
<b>Potenza AC impianto [MW<sub>ac</sub>]</b>	<b>Potenza DC impianto [MW<sub>p</sub>]</b>
40	40,01

Tabella 2.1 – Configurazione componente fotovoltaica dell'impianto

In ottemperanza alle procedure poste in essere dal Codice della Rete elettrica nazionale, la società Messinello Solar S.r.L., ha sottoposto al gestore della Rete di Trasmissione Nazionale Terna S.p.A. formale istanza di allacciamento del nuovo impianto, ottenendo in data 24/06/2023 con codice pratica 202302626 una Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG). Tale STMG prevede che il parco fotovoltaico venga allacciato in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) a 220/36 kV da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 220 kV "Fulgatore – Partanna". Al fine di sfruttare il meno possibile la superficie nella disponibilità del proponente per l'installazione delle componenti fotovoltaiche a fronte del maggiore utilizzo della superficie ai fini agricoli, la società proponente ha seguito per la progettazione dell'impianto agri-fotovoltaico le Linee Guida di impianti Agrivoltaici di Giugno 2022.

Al fine di integrare l'attività agricola alla componente fotovoltaica dell'impianto in oggetto, è stata prevista:

- la realizzazione di un'area verde perimetrale, costituita da specie arboree ed arbustive autoctone, avente scopo produttivo, di isolamento e mitigazione dell'impatto visivo che potrebbe essere determinato dai moduli fotovoltaici e loro opere accessorie;
- l'attuazione di un piano colturale volto alla coltivazione di vigneto e specie foraggere/wildflowers utili per il fabbisogno del pascolo ovino, nelle superfici utilizzabili ai fini agricoli e agropastorali tra le file dei moduli fotovoltaici e loro strutture di sostegno, e sotto di esse;
- l'avvio dell'attività di apicoltura in sito, allo scopo di valorizzare la biodiversità naturale presente nel terreno in oggetto.

L'area verde perimetrale, avente larghezza di 10 m, segue tutto il perimetro di ciascun appezzamento di terreno costituente l'area di impianto oggetto di installazione dell'impianto agri-FV.



La superficie dell'area verde perimetrale è pari a circa 7,5 Ha, e in essa è prevista la coltivazione delle seguenti specie vegetali arboree ed arbustive:

- alloro;
- carrubo;
- mandorlo;
- nespolo;
- olivo;
- rosmarino;
- teucrium;
- timo.

Di seguito si mostra una sezione dell'impianto agrivoltaico MESSINELLO-PV01a.

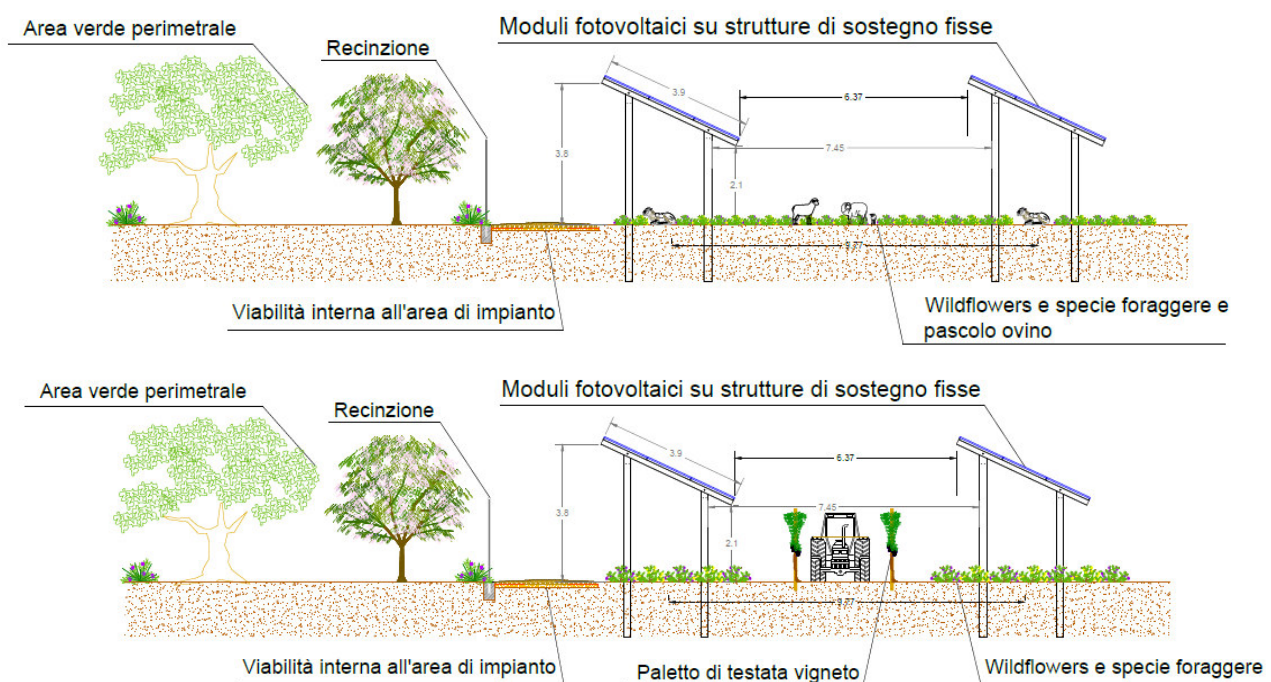


Figura 2.2 – Sezione impianto agrivoltaico

### 3. Inquadramento cartografico dell'area di impianto

L'area di impianto in cui verranno installati i moduli fotovoltaici, le loro strutture di sostegno e le loro opere civili, accessorie e di connessione, ed in cui verrà installata la componente agronomica dell'impianto è distinta in catasto nel seguente modo:

- l'area di impianto e i cavidotti MT interni alle Aree A, B, C e D e di raccolta tra di esse, ricadono nel comune di Marsala;
- l'impianto di utenza interessa in parte il comune di Marsala e in parte il comune di Trapani;
- la cabina di sezionamento ricade nel comune di Trapani;
- la nuova Stazione Elettrica della Rete di Trasmissione Nazionale denominata "Borgo Zaffarana" (opera di

rete, di seguito anche “nuova SE RTN Borgo Zaffarana”), in cui è previsto il collegamento dell’impianto in oggetto alla RTN, ricade nel comune di Trapani.

I dati di riferimento catastali e le coordinate dell’area nella disponibilità del proponente all’interno della quale verrà realizzato il sistema agrivoltaico MESSINELLO-PV01a sono mostrati nella seguente Tabella 2.2, (si veda la Figura 2.1, e l’elaborato di progetto “Tav.02 Inquadramento su Stralcio Catastale”.

Oggetto	Coordinate Geografiche centro impianto	Foglio catastale	Particelle	Superficie [Ha]
Area A	37°49'58.41"N - 12°39'46.45"E	137	3,4,182,106,107,108,109,110,111,112,113,114,115,122,126,196	54,1
Area B	37°49'44.79"N - 12°40'52.21"E	138	138, 213	11,5
Area C	37°49'41.64"N - 12°40'22.63"E	138	53,54,121,160, 117, 119, 120	32,2
Area D	37°50'13.02"N - 12°40'18.56"E	138	96,97,100,104	3,9

Tabella 3.1 – Informazioni geografiche e catastali

#### 4. Inquadramento sui bacini idrografici dell’area di impianto

L’impianto agrivoltaico “MESSINELLO-PV01a” è individuato geograficamente sulla Carta Tecnica Regionale ai fogli n° 606130, 605160, 605120 e ricade nel “Bacino Idrografico del Fiume Birgi (051)”, come si evince dalla seguente Figura 4.1:

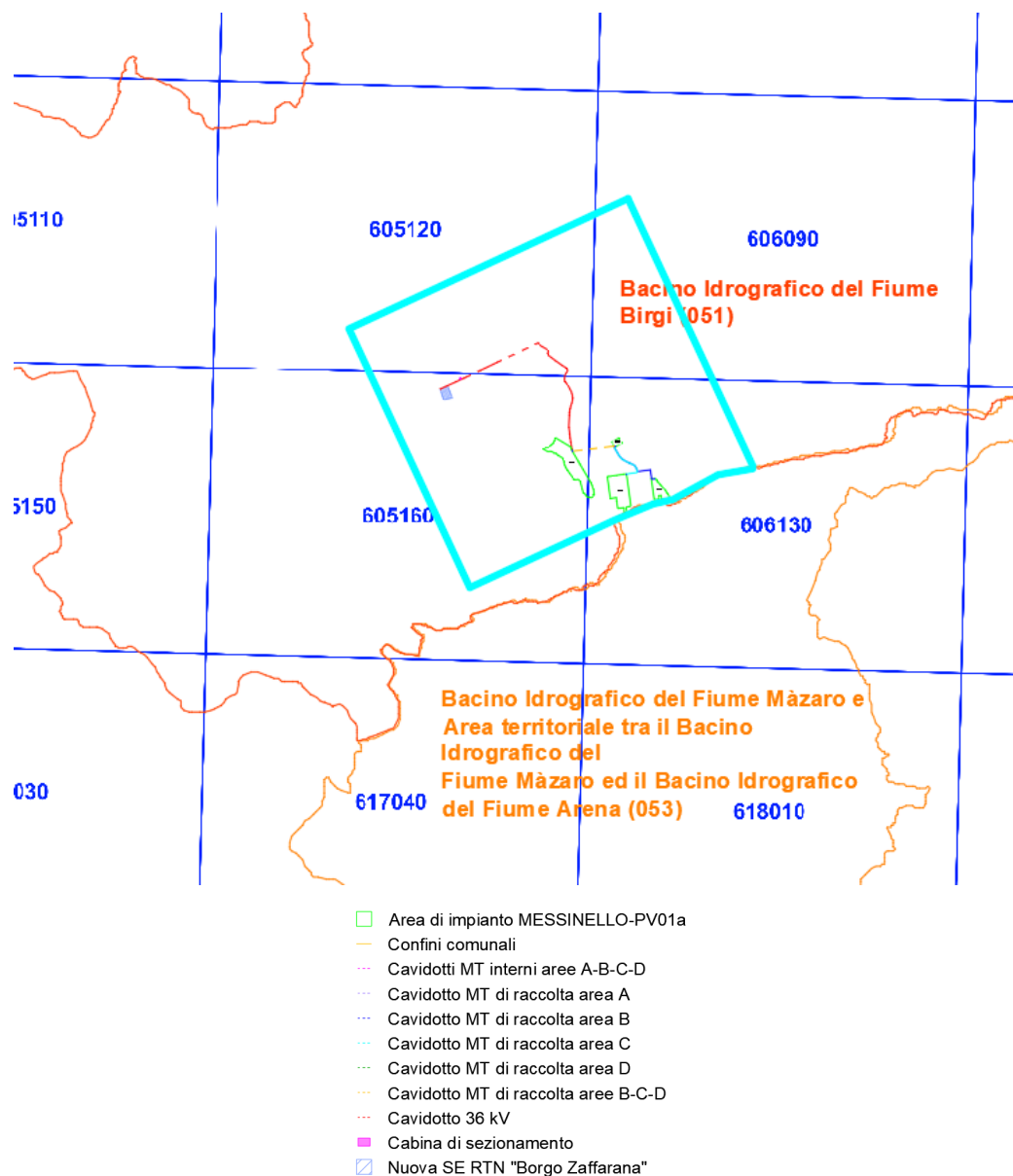
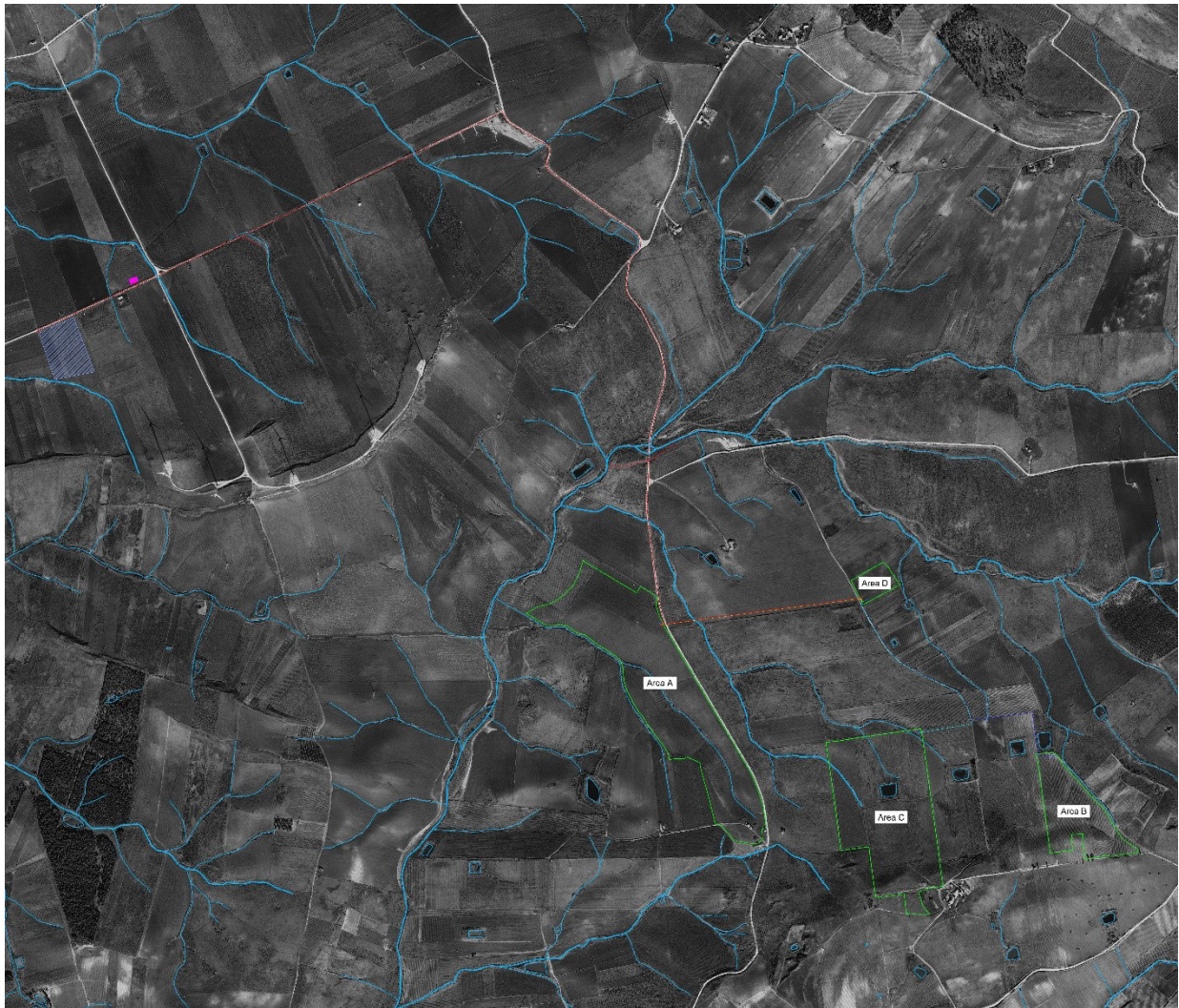


Figura 4.1 – Inquadramento dell'area di impianto sui bacini idrografici

Nella seguente Figura 4.2 si inquadra l'impianto agrivoltaico sul reticolo idrografico del suddetto Bacino Idrografico, individuato consultando la CTR 2012-2013 disponibile sul geoportale della Regione Siciliana.





- Area di impianto
  - Cabina di sottocampo
  - Cabina di raccolta
  - Cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV
  - Cavidotto MT di raccolta area A
  - Cavidotto MT di raccolta area B
  - Cavidotto MT di raccolta area C
  - Cavidotto MT di raccolta area D
  - Cavidotto MT di raccolta aree B-C-D
  - Cavidotto 36 kV
  - Cabina di sezionamento
  - ▨ Nuova SE RTN "Borgo Zaffarana"
  - Elementi idrici individuati nella CTR 2012-2013 disponibile sul geoportale della Regione Siciliana
  - Elementi idrici non individuati nella CTR 2012-2013 disponibile sul geoportale della Regione Siciliana
- Figura 4.2 – Inquadramento delle opere in progetto sui reticoli idrografici – stralcio su ortofoto*



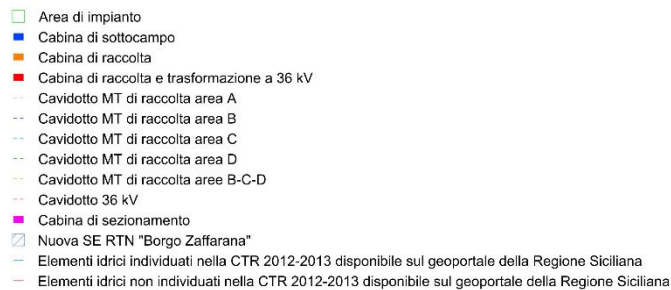
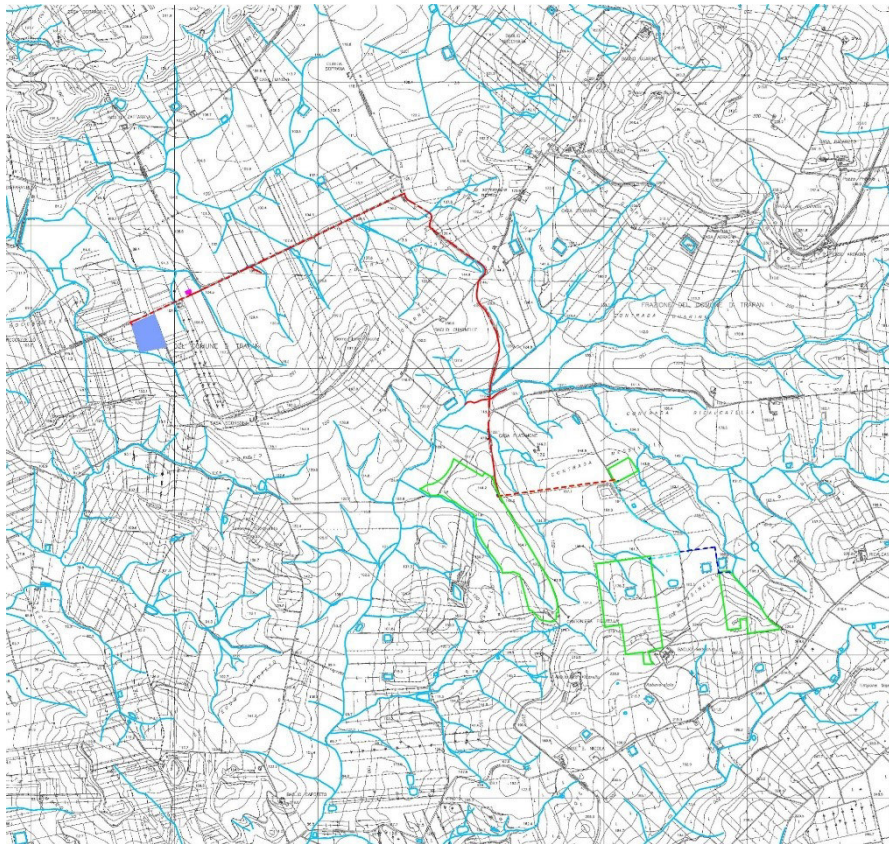


Figura 4.3 – Inquadramento delle opere in progetto sui reticoli idrografici – stralcio CTR 2012-2013

L'impianto è stato progettato al di fuori degli alvei dei fiumi, torrenti, rivi, scolatoi pubblici e canali di proprietà demaniale, nel rispetto dell'art. 93 del Rd 523/1904 e s.m.i, e in maniera tale da non alterare il regime attuale dei corsi d'acqua interessati:

- direttamente dagli attraversamenti per la realizzazione della nuova viabilità interna ai lotti di terreno "Area A" e "Area C" e della recinzione del lotto di terreno "Area C" dell'area di impianto,
- indirettamente dagli attraversamenti con il tracciato del cavidotto 36 kV di collegamento tra:
  - le cabine di raccolta e trasformazione a 36 kV dell'"Area A" e dell'"Area D";
  - la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area A") e la nuova SE RTN Borgo Zaffarana;
- indirettamente dall'attraversamento con il cavidotto MT di collegamento tra:

- la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area D") e la cabina di raccolta ("Area D");
- la cabina di raccolta dell'aree A e la cabina di raccolta ("Area D").

Di ciascun corso d'acqua sopra descritto, è stata:

- relativamente agli attraversamenti con i cavidotti MT e 36 kV, valutata la tipologia di risoluzione dell'interferenza più idonea ai sensi del del D.S.G. n. 187/2022 (punto 4 – tipologia 9.a) "attraversamento in subalveo con scavo", tipologia 9.b) "attraversamento in subalveo con tecniche no-dig", e tipologia 9.d) "attraversamento con collocazione su manufatti esistenti");
- relativamente alla realizzazione della nuova viabilità interna ai lotti di terreno "Area A" e "Area C" e della recinzione del lotto di terreno "Area C", verificata la compatibilità idraulica della tipologia di risoluzione delle interferenze, attraverso tubazioni drenanti a sezione circolare dimensionate con riferimento ad eventi di piena caratterizzati da un  $T_r$  uguale a 200 anni, secondo quanto specificato al paragrafo 5.1.2.3 "Compatibilità idraulica" delle Norme Tecniche per le costruzioni approvate con il D.M. 17/01/2018, al paragrafo C5.1.2.3 della Circolare del Consiglio Superiore Lavori Pubblici n. 7 de 21/01/2019.

Per quanto riguarda invece i corsi d'acqua localizzati all'interno dell'"Area A" e dell'"Area C" dell'impianto MESSINELLO-PV01a in prossimità delle opere in progetto, non essendo rappresentati nelle planimetrie catastali, è stato necessario ai sensi del D.S.G. 119/2022 determinare l'ampiezza dell'alveo di ciascuno di essi attraverso lo studio idrologico sviluppato considerando eventi di piena ordinaria ( $T_r = 5$  anni), e ricavare la rispettiva fascia di pertinenza fluviale definita ai sensi dell'art. 96, comma f, del R. D. 523/1904:

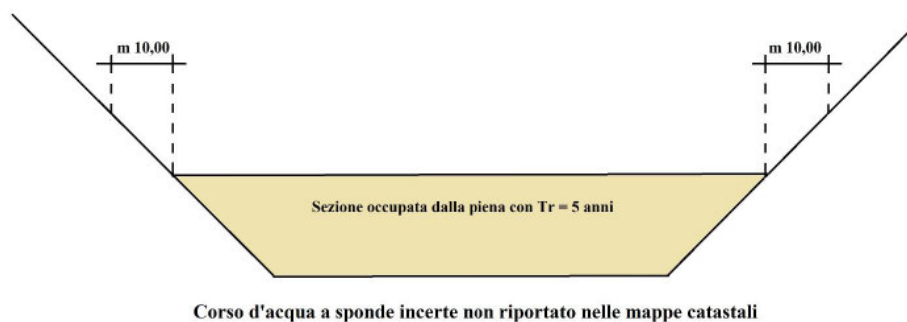


Figura 4.3 – Schema determinazione fasce di pertinenza fluviale dei corsi d'acqua a sponde incerte (immagine estratta dal D.S.G. 119/2022)

Successivamente, è stato possibile verificare che i moduli fotovoltaici, le loro strutture di sostegno e le opere accessorie, di connessione, civili dell'impianto in progetto non ricadono all'interno della fascia di pertinenza fluviale determinata come sopra scritto.

Nel successivo paragrafo si descrive lo studio idrologico più volte menzionato, condotto considerando:

- il tempo di ritorno  $T_r = 5$  anni per la determinazione dell'ampiezza dell'alveo e dunque della fascia di pertinenza fluviale definita ai sensi dell'art. 96 comma f, del R. D. 523/1904, al fine di dimostrare che i moduli fotovoltaici, le loro strutture di sostegno e le opere accessorie, di connessione, civili dell'impianto in progetto non ricadono all'interno della fascia di pertinenza fluviale determinata come sopra scritto;
- il tempo di ritorno  $T_r = 200$  anni, per la verifica di compatibilità idraulica svolta ai sensi del paragrafo 5.1.2.3 "Compatibilità idraulica" delle Norme Tecniche per le costruzioni approvate con il D.M. 17/01/2018, e ai sensi del paragrafo C5.1.2.3 della Circolare del Consiglio Superiore Lavori Pubblici n. 7 de 21/01/2019, relativamente alla risoluzione delle interferenze con i corsi d'acqua direttamente interessati dalle opere in progetto (viabilità interna di nuova realizzazione), prevedendo la realizzazione di tubazioni drenanti a sezione circolare.

## 5. Studio Idrologico

Lo studio idrologico si articola nelle seguenti fasi:

- analisi statistica delle altezze di pioggia massime annuali per la stima dei parametri necessari alla costruzione della Curva di Probabilità Pluviometrica (CPP);
- trasformazione pioggia lorda – netta costruendo dapprima gli ietogrammi coerenti con la CPP, applicando poi il modello afflussi – deflussi che permette la stima delle perdite idrologiche e della capacità di assorbimento del terreno attraverso cui è possibile determinare l'aliquota che contribuisce alla formazione del deflusso superficiale, e trasferimento del deflusso superficiale alla sezione di chiusura di ciascun corso d'acqua interessato;
- determinazione del tirante idrico, tramite applicazione del metodo razionale, nell'eventualità che si presentino eventi di piena caratterizzati da un  $T_r$  uguale a 5 anni, nella sezione di ciascun corso d'acqua localizzato all'interno dell'"Area A" e dell'"Area C", dimostrando il rispetto della fascia di pertinenza fluviale ai sensi dell'art. 96, comma f, del R. D. 523/1904.
- determinazione del tirante idrico che si raggiungerebbe nella sezione di ciascun corso d'acqua interessato dagli attraversamenti per la realizzazione della nuova viabilità interna all'"Area A" e all'"Area C" e della recinzione dell'"Area C" di impianto, nell'eventualità che si presentino eventi di piena caratterizzati da un  $T_r$  uguale a 200 anni, tramite applicazione del metodo razionale.

### 5.1 Analisi statistica delle altezze di pioggia e costruzione della CPP

La prima fase dello studio idrologico consiste nella determinazione del valore dell'altezza di precipitazione che mediamente viene raggiunto o superato, all'interno dell'area oggetto di analisi, considerando il  $T_r$  pari a 5 e 200 anni. Per fare ciò è stato necessario determinare le sollecitazioni meteoriche di progetto relative ai bacini idrografici oggetto di studio, al fine di produrre la curva di Probabilità Pluviometrica (CPP) attraverso il metodo di Gumbel.

I dati pluviometrici utilizzati per le elaborazioni sono quelle relative alle piogge di massima intensità e breve durata (1, 3, 6, 12 e 24 ore), registrati alle stazioni pluviografiche ricadenti nei Bacini Idrografici interessati.

A causa della variabilità spaziale del fenomeno di precipitazione, il volume che questo comporta su una fissata area risulta essere minore di quello che si otterrebbe distribuendo uniformemente il valore della precipitazione. Per risolvere questo problema, è stato effettuato il ragguglio areale delle altezze di precipitazione di assegnata durata di ciascuna stazione pluviografica. Fatto ciò, per un fissato tempo di ritorno  $T_r$  pari a 5 e 200 anni, è stato possibile risalire al quantile T-ennale, ossia il valore dell'altezza di precipitazione che mediamente viene raggiunto o superato ogni  $T_r$  anni, utilizzando la legge di distribuzione EV1, riportati nella seguente Tabella 5.1.1.

QUANTILI T-ENNALI					
$T_r$ [anni]	Intervalli orari [ore]				
	1	3	6	12	24
5	20,00	28,29	32,04	37,34	41,78
200	54,47	76,07	86,73	100,28	111,41

Tabella 5.1.1 – Quantili t-ennali per tempo di ritorno  $T_r = 5$  e 200 anni

Rappresentando i valori riportati nella tabella 5.1.1 in un grafico (Durata, quantili T-ennali ( $h_T$ )) si è ottenuto l'andamento dei valori di precipitazione massima in funzione della durata per fissato tempo di ritorno  $T_r$  (Grafico 5.1.1).

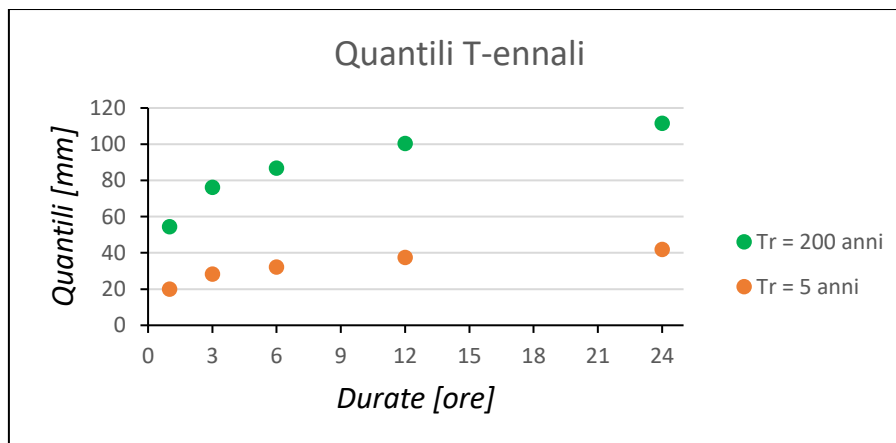


Grafico 5.1.1 – Andamento valori precipitazione massima in funzione della durata per fissato tempo di ritorno  $T$  pari a 5 e 200 anni

L'andamento dei quantili T-ennali con la durata è espresso tramite la seguente legge di potenza:

$$h_T(d) = a_T d^{n_T}$$

I parametri incogniti della legge di potenza  $a_T$  e  $n_T$  rappresentano l'intercetta e la pendenza della retta di regressione, ottenuta riportando la stessa legge di potenza in un piano logaritmico ( $\ln d$ ,  $\ln h_T$ ).

Dunque si è proceduto a ricavare i valori sopra scritti per fissato tempo di ritorno  $T$  pari a 5 e 200 anni, considerando come variabile dipendente il logaritmo delle altezze di precipitazione ( $\ln h_T$ ) e come variabile indipendente il logaritmo delle durate ( $\ln d$ ).



Fatto ciò, avendo a disposizione tutti i parametri per potere utilizzare la legge di potenza di cui sopra, è stata tracciata la Curva di Probabilità Pluviometrica per fissato tempo di ritorno.

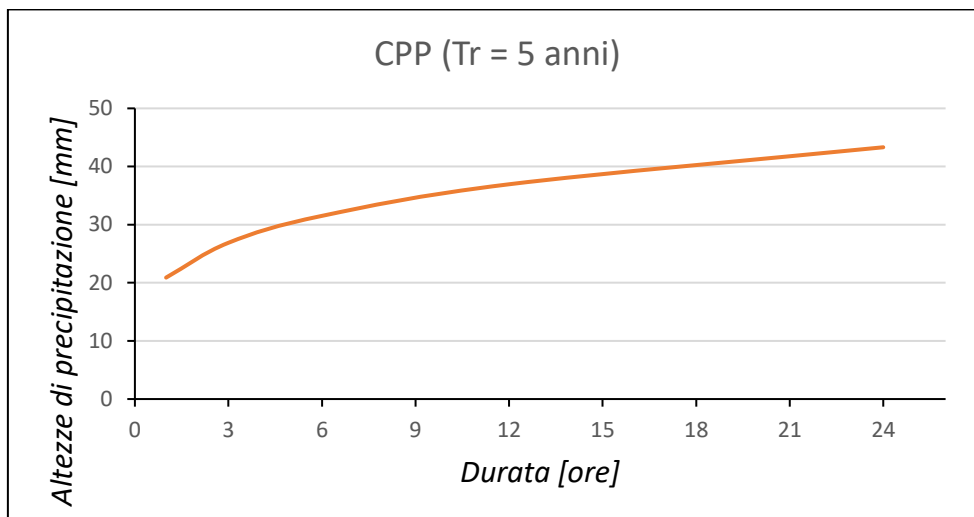


Grafico 5.1.2 – CPP per fissato tempo di ritorno  $T_r = 5$  anni

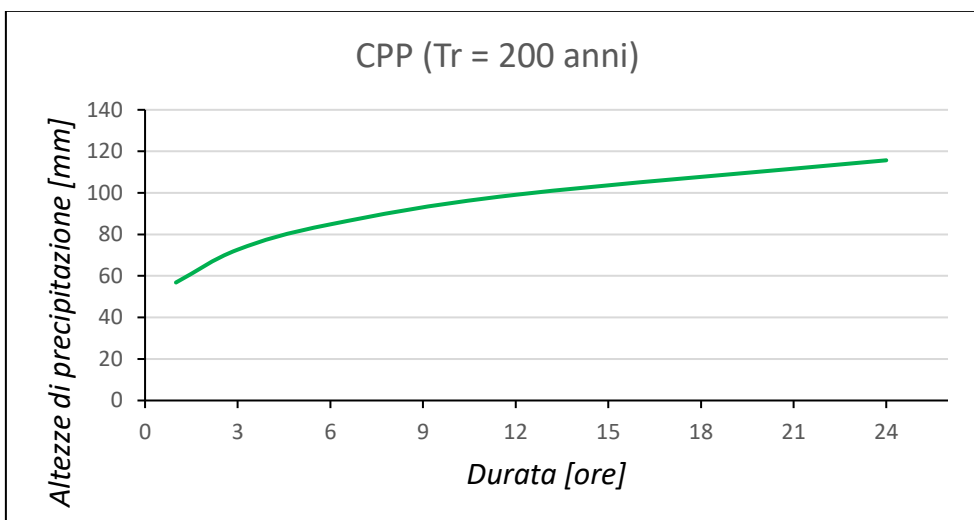


Grafico 5.1.3 – CPP per fissato tempo di ritorno  $T_r = 200$  anni

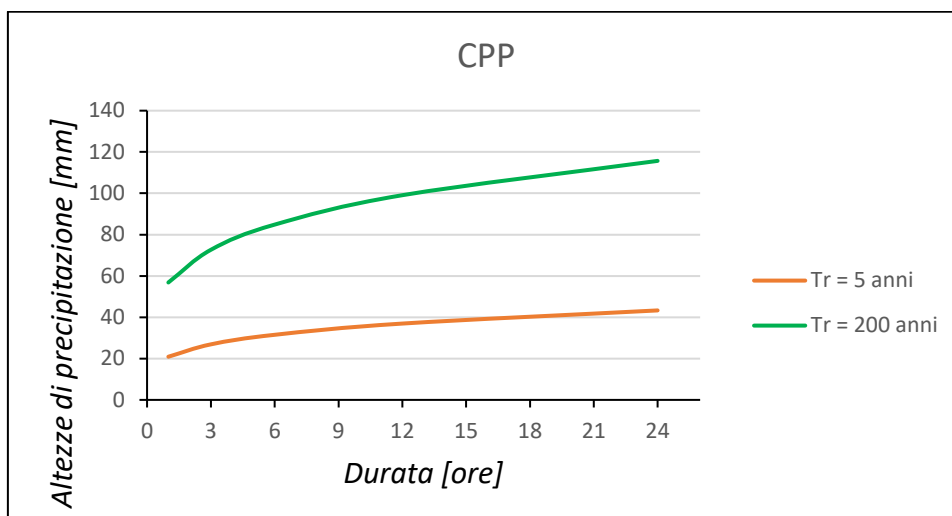


Grafico 5.1.4 – Confronto CPP per fissato tempo di ritorno  $T_r$  pari a 5 e 200 anni

## 5.2 Trasformazione pioggia lorda – pioggia netta e metodo afflussi – deflussi e trasferimento del deflusso superficiale

Utilizzando i dati ricavati dalle CPP, tracciate con il metodo di Gumbel (quantili regolarizzati), è stato possibile distribuire nel tempo l'altezza di precipitazione totale dell'evento servendoci di uno ietogramma sintetico di progetto. Per la presente analisi è stato utilizzato lo ietogramma "Chicago", in quanto ritenuto lo ietogramma più utilizzato per il dimensionamento delle opere idrauliche. Nei seguenti Grafici 5.2.1 e 5.2.2 si riportano gli ietogrammi Chicago ottenuti per fissato tempo di ritorno  $T_r$  pari a 5 e 200 anni.

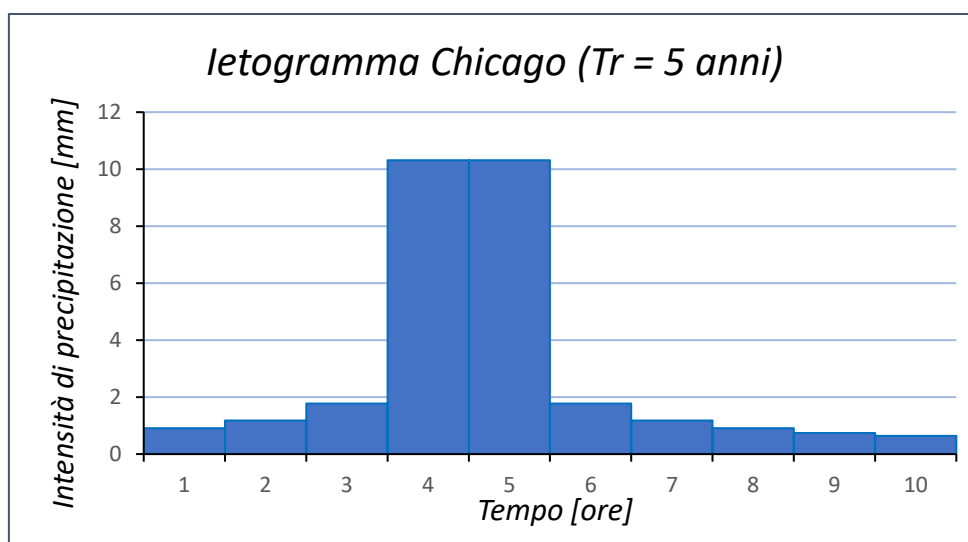


Grafico 5.2.1 – Ietogramma Chicago per fissato tempo di ritorno  $T_r = 5$  anni

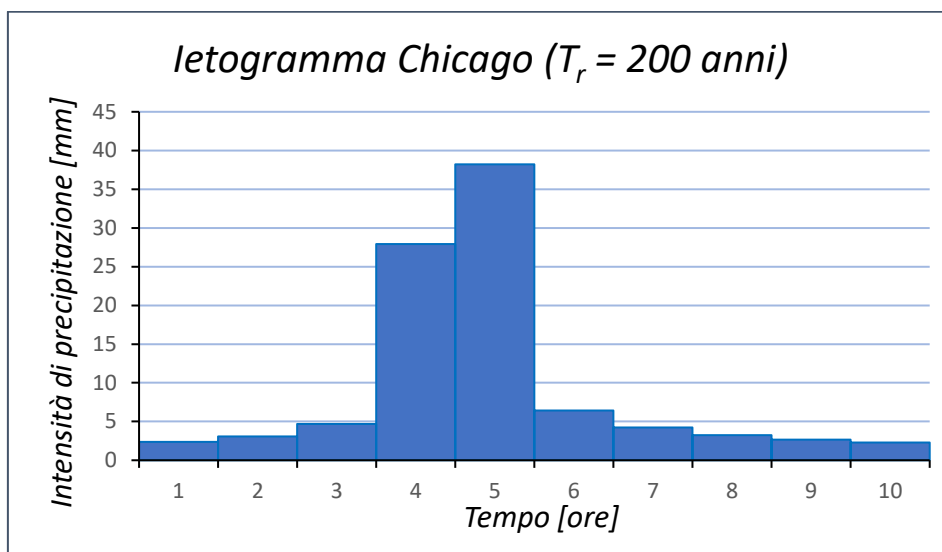


Grafico 5.2.2 – Ietogramma Chicago per fissato tempo di ritorno  $T_r = 200$  anni

Gli ietogrammi appena ottenuti sono rappresentativi delle piogge lorde. Dunque si è proceduto a ricavare gli ietogrammi delle piogge nette, i quali rappresentano la quantità di precipitazione che cadendo al suolo forma deflusso superficiale o di piena.

Tale quantità, oltre all'intensità dell'evento meteorico, è funzione delle proprietà granulometriche, delle condizioni di umidità e della percentuale di suolo coperto dalla vegetazione, che determinano la capacità di infiltrazione del suolo in esame.

Tra i modelli a disposizione per eseguire la suddetta analisi, è stato scelto di utilizzare il modello del "CN (Curve Number)". Il CN è un modello concettuale, il quale assimila il bacino ad un serbatoio e prevede che una pioggia lorda cumulata  $P$ , depurata di una quantità  $I_a$  pari all'assorbimento iniziale, fornisca deflusso superficiale tramite il seguente rapporto di proporzionalità:

$$P_e = (P - I_a)F/S$$

in cui:

- $F$  è il volume specifico infiltrato;
- $S$  è il volume specifico di saturazione;

Il volume specifico di saturazione dipende dalla tipologia del suolo che governa il processo di trasformazione della pioggia lorda in pioggia netta. È stato dimostrato che tale grandezza dipende da un parametro chiamato  $CN$  (Curve Number), da cui deriva il nome del modello.

Utilizzando il modello del CN sono stati ottenuti gli ietogrammi delle piogge nette per l'evento di precipitazione per fissato tempo di ritorno  $T_r$  pari a 5 e 200 anni.

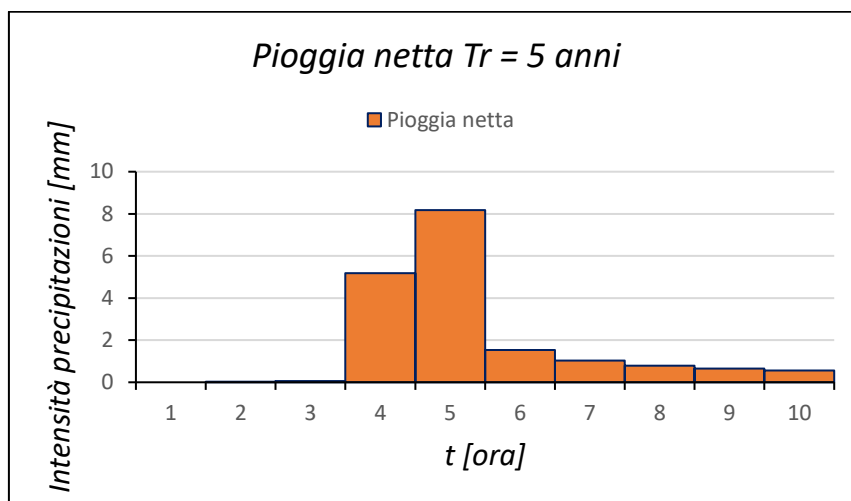


Grafico 5.2.3 – Ietogramma Chicago piogge nette modello CN con tempo di ritorno  $T_r = 5$  anni

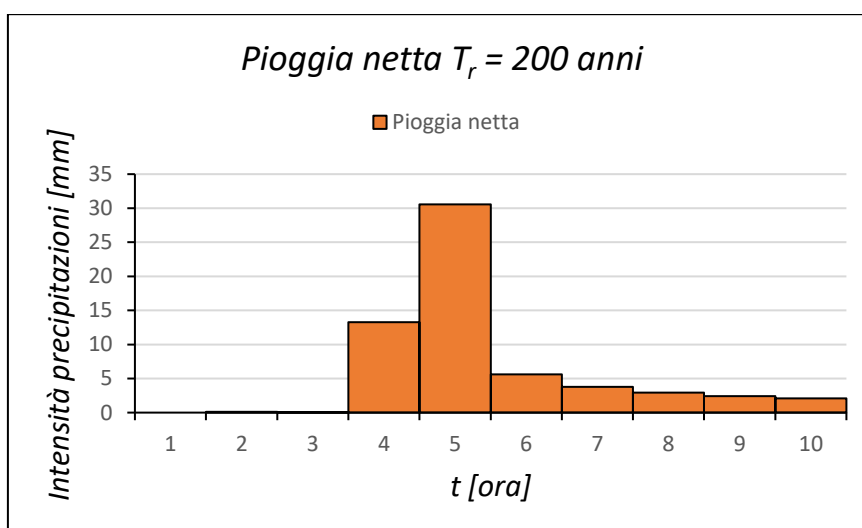


Grafico 5.2.4 – Ietogramma Chicago piogge nette modello CN con tempo di ritorno  $T_r = 200$  anni

Sovrapponendo lo ietogramma di pioggia netta a quello della pioggia lorda ricavato in precedenza, è possibile evidenziare le aliquote relative alle perdite.

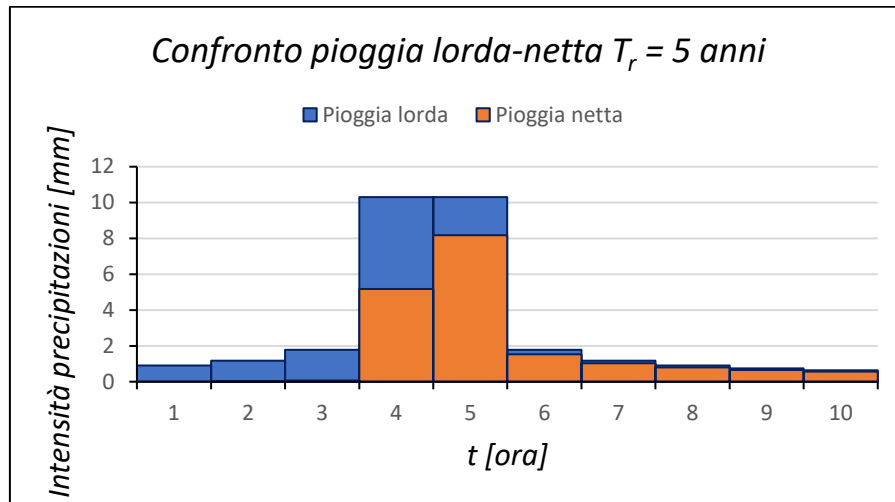


Grafico 5.2.5 – Confronto piogge lorde – piogge nette  $T_r = 5$  anni

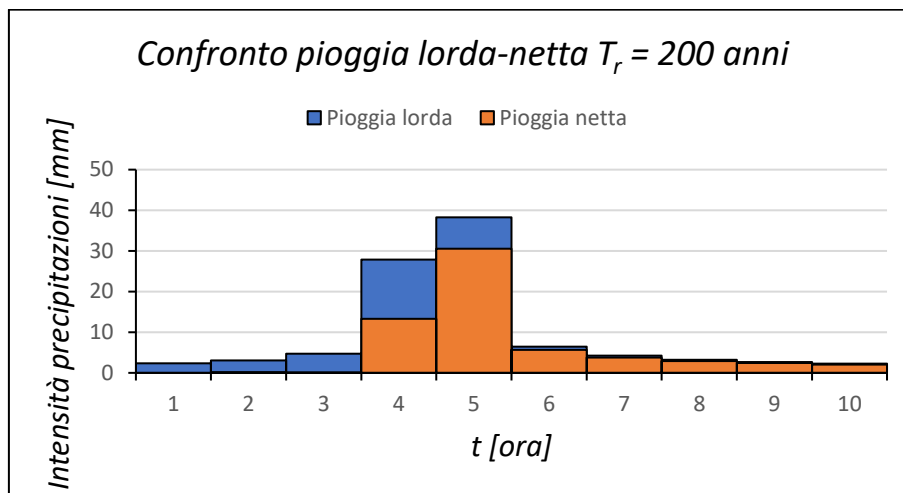


Grafico 5.2.6 – Confronto piogge lorde – piogge nette  $T_r = 200$  anni

Dunque si è proceduto ad analizzare il trasferimento del deflusso superficiale, per ciascun tempo di ritorno considerato, alle sezioni di chiusura dei corsi d'acqua:

- interessati direttamente dagli attraversamenti per la realizzazione della nuova viabilità interna all'Area A e all'Area C e della recinzione dell'Area C di impianto;
- localizzati all'interno dell'Area A e dell'Area C.

Per questa analisi è stato utilizzato il "metodo razionale" attraverso cui è stato possibile ottenere l'idrogramma di piena. Al fine di applicare tale metodo è stato necessario ricavare il "tempo di corrivazione ( $t_c$ )", definito tramite la seguente relazione:

$$t_c = t_a + t_r [s]$$

in cui:

- $t_a$  è il tempo di accesso, cioè il tempo che una particella d'acqua impiega per raggiungere l'impiuvio oggetto di analisi;
- $t_r$  è il tempo di rete, cioè il tempo che una particella d'acqua impiega per raggiungere la sezione di chiusura del relativo sottobacino.

### 5.3 Metodo razionale

Una volta determinata la pioggia netta, è stato possibile analizzare il trasferimento del deflusso superficiale, per ciascun tempo di ritorno considerato, alle sezioni di chiusura di ciascun corso d'acqua interessato:

- interessati direttamente dagli attraversamenti per la realizzazione della nuova viabilità interna all'Area A e all'Area C e della recinzione dell'Area C di impianto;
- localizzati all'interno dell'Area A e dell'Area C, dimostrando il rispetto della fascia di pertinenza fluviale ai sensi dell'art. 96, comma f, del R. D. 523/1904.

Per fare ciò dapprima è stato utilizzato il "modello cinematico", basato sulle seguenti ipotesi:

- la formazione della piena è determinata solo da spostamenti di massa liquida;
- il percorso delle particelle d'acqua è invariabile nel tempo;
- la velocità di una particella non è influenzata dalle altre;
- la portata alla sezione di chiusura è la somma delle particelle che si presentano al medesimo istante.

Per ciascun corso d'acqua sono state calcolate le lunghezze, le pendenze, le aree e la percentuale di superficie permeabile.

Fatto ciò è stato eseguito un processo iterativo che ha previsto la costruzione della scala delle portate di moto uniforme e il calcolo della portata al colmo di piena relativa alla sezione di chiusura di ciascun corso d'acqua, utilizzando la formula razionale.

La scala delle portate di moto uniforme è stata costruita attraverso la **formula di Chezy**, mostrata di seguito, da cui è stato possibile ricavare la velocità.

$$Q = A \chi \sqrt{Ri} \quad [m^3/s],$$

in cui:

- A è l'area della sezione bagnata (considerata rettangolare per motivazioni strutturali spiegate nel successivo paragrafo);
- $\chi$  è il parametro delle perdite di carico (coefficiente di attrito);
- R è il raggio idraulico;
- i è la pendenza del corso d'acqua.

A sua volta, il parametro delle perdite di carico è stato determinato tramite la seguente espressione di Gauckler-Strickler:

$$\chi = K_s R^{1/6}$$

in cui  $K_s$  è il parametro che considera le perdite di carico.

La formula razionale, invece, calcola la portata al colmo di piena relativa alla sezione di chiusura con la seguente equazione:

$$Q = \frac{\varphi i S}{360} \left[ \frac{m^3}{s} \right]$$

in cui:

- S è l'area oggetto di analisi espressa in ettari;
- $\varphi$  è il valore del coefficiente di afflusso;
- i è l'intensità di pioggia

Il coefficiente di afflusso è stato ricavato tramite il metodo del coefficiente di afflusso:

$$\varphi = \varphi_{permeabile} (1 - \%S_{impermeabile}) + \varphi_{impermeabile} (\%S_{impermeabile})$$

Dato che viene interessata un'area caratterizzata dal solo terreno naturale, si è ritenuto trascurabile l'aliquota di superficie impermeabile.

A questo punto si è proceduto alla determinazione dell'intensità di pioggia. Per fare ciò è stato calcolato dapprima il tempo di corrivazione ( $t_c$ ) dato dalla somma del tempo di accesso e del tempo di rete, come scritto in precedenza. Noto il tempo di corrivazione, è stata applicata la **formula di Ferreri-Ferro** al fine di trovare le altezze di pioggia con durata inferiore all'ora:

$$h = h_{60} t_c^{0,386} [mm]$$

in cui  $h_{60}$  è l'altezza di pioggia oraria ricavata nello studio idrologico per fissato tempo di ritorno  $T_r$  pari a 5 e 200 anni, mentre  $t_c$  è il tempo di corrivazione è espresso in ore.

Dividendo le altezze di pioggia per il tempo di corrivazione sono state trovate le intensità di pioggia. Avendo tutti i dati necessari, si è proceduto al calcolo della portata tramite la formula razionale.

Questo processo iterativo è stato continuato per ciascuna sezione dei corsi d'acqua fino a quando la portata calcolata con la formula razionale è risultata uguale alla portata di moto uniforme. Una volta raggiunta la convergenza è stato possibile ricavare il tirante idrico che interesserà ciascun attraversamento.

Come scritto in precedenza, soltanto per i corsi d'acqua direttamente dagli attraversamenti per la realizzazione della nuova viabilità interna all'"Area A" e all'"Area C" e della recinzione dell'"Area C" di impianto la stima del tirante idrico è stata ricavata nell'eventualità che si presentino eventi di piena caratterizzati da un  $T_r$  uguale a 200 anni con riferimento a quanto previsto dalle "Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M. 17/01/2018" – paragrafo 5.1.2.3

“Compatibilità idraulica” e dalla “Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 7 del 21/01/2019” – paragrafo C5.1.2.3 “Compatibilità idraulica”.

Dai risultati ottenuti dal calcolo idraulico, per gli attraversamenti per la realizzazione della nuova viabilità interna all’“Area A” e all’“Area C” e della recinzione dell’“Area C” dell’impianto “MESSINELLO-PV01a” ed i corsi d’acqua ivi localizzati, si presume di fare uso di tubazioni drenanti a sezione circolare al fine di consentire il deflusso delle acque a pelo libero e consentire il trasporto solido di materiale. Nondimeno, in fase di progettazione esecutiva dell’impianto si provvederà ad effettuare un rilievo di dettaglio degli alvei interessati dagli attraversamenti al fine di appurare i parametri allo stato attuale dei corsi d’acqua necessari per il dimensionamento delle tubazioni drenanti a sezione circolare (si vedano le seguenti figure estratte dall’elaborato di progetto “Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici”, a cui si rimanda per una visione più dettagliata circa la posa delle tubazioni drenanti a sezione circolare sui corsi d’acqua interessati gli attraversamenti per la realizzazione della nuova viabilità interna all’“Area A” e all’“Area C” e della recinzione dell’“Area C” di impianto). Di seguito si riassumono le verifiche idrauliche condotte per gli attraversamenti in questione e per i quali è stato sviluppato lo studio idrologico-idraulico appena descritto:

INQUADRAMENTO I - (A-A')	
Tirante idrico [m]	0,24
Portata di piena [m <sup>3</sup> /s]	4,1
Velocità minima [m/s]	0,64
Velocità massima [m/s]	4,91
Altezza sezione condotta [m]	1,6
Franco [m]	1,36
Grado di riempimento condotta [%]	15%
Verifica (SI/NO)	SI

Tabella 5.3.1 – Verifica idraulica ( $T_r = 200$  anni) dell’ATTRAVERSAMENTO I

INQUADRAMENTO II - (B-B')	
Tirante idrico [m]	0,24
Portata di piena [m <sup>3</sup> /s]	4,1
Velocità minima [m/s]	0,64
Velocità massima [m/s]	4,91
Altezza sezione condotta [m]	1,6
Franco [m]	1,36
Grado di riempimento condotta [%]	15%
Verifica (SI/NO)	SI

Tabella 5.3.2 – Verifica idraulica ( $T_r = 200$  anni) dell’ATTRAVERSAMENTO II



INQUADRAMENTO III - (C-C')	
Tirante idrico [m]	0,25
Portata di piena [m <sup>3</sup> /s]	3,7
Velocità minima [m/s]	0,64
Velocità massima [m/s]	4,96
Altezza sezione condotta [m]	1,6
Franco [m]	1,35
Grado di riempimento condotta [%]	16%
Verifica (SI/NO)	SI

 Tabella 5.3.3 – Verifica idraulica ( $T_r = 200$  anni) dell'ATTRAVERSAMENTO III

INQUADRAMENTO IV - (D-D')	
Tirante idrico [m]	0,29
Portata di piena [m <sup>3</sup> /s]	4,3
Velocità minima [m/s]	0,58
Velocità massima [m/s]	4,93
Altezza sezione condotta [m]	1,6
Franco [m]	1,31
Grado di riempimento condotta [%]	18%
Verifica (SI/NO)	SI

 Tabella 5.3.4 – Verifica idraulica ( $T_r = 200$  anni) dell'ATTRAVERSAMENTO IV

INQUADRAMENTO VI - (F-F')	
Tirante idrico [m]	0,25
Portata di piena [m <sup>3</sup> /s]	3,7
Velocità minima [m/s]	0,64
Velocità massima [m/s]	4,96
Altezza sezione condotta [m]	1,6
Franco [m]	1,35
Grado di riempimento condotta [%]	16%
Verifica (SI/NO)	SI

 Tabella 5.3.5 – Verifica idraulica ( $T_r = 200$  anni) dell'ATTRAVERSAMENTO VI

INQUADRAMENTO VII - (G-G')	
Tirante idrico [m]	0,33
Portata di piena [m <sup>3</sup> /s]	5,5
Velocità minima [m/s]	0,52
Velocità massima [m/s]	4,78
Altezza sezione condotta [m]	1,6
Franco [m]	1,27
Grado di riempimento condotta [%]	21%
Verifica (SI/NO)	SI

 Tabella 5.3.6 – Verifica idraulica ( $T_r = 200$  anni) dell'ATTRAVERSAMENTO VII

Per i corsi d'acqua localizzati all'interno dell'Area A e dell'Area C, la stima del tirante idrico è stata ricavata nell'eventualità che si presentino eventi di piena caratterizzati da un  $T_r$  uguale a 5 anni. Dunque, è stato possibile determinare l'ampiezza degli alvei e le rispettive fasce di pertinenza fluviale, in ossequio al D.S.G. n. 119 del 09/05/2022

e all'art. 96, lettera f, del R. D. 523/1904, dimostrando come le opere in progetto siano situate al di fuori di suddette fasce di pertinenza fluviale (si vedano le seguenti figure estratte dall'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici", a cui si rimanda per una visione più dettagliata delle interferenze sopra descritte.

Nel seguito si riportano le rappresentazioni dei corsi d'acqua oggetto dello studio idrologico-idraulico, riferendo gli inquadramenti alla numerazione riportata negli elaborati di progetto "Tav.33 Inquadramento su CTR delle opere di impianto su bacini idrografici" e "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici".

### Elemento idrico 1 – Sezione A-A'

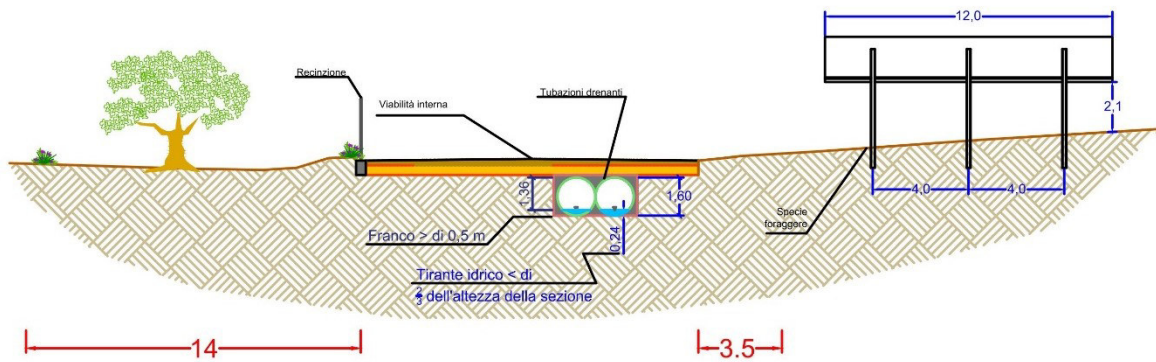


Figura 5.3.1 – Attraversamento corso d'acqua localizzato all'interno dell'area C con la viabilità interna di nuova realizzazione e indicazione posizione tubazioni drenanti a sezione circolare di nuova realizzazione – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

### Elemento idrico 2 – Sezione B-B'

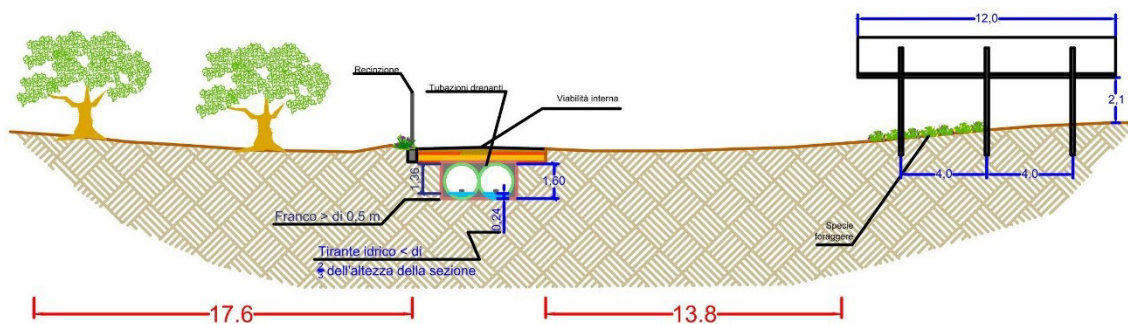


Figura 5.3.2 – Attraversamento corso d'acqua localizzato all'interno dell'Area C con la viabilità interna di nuova realizzazione e indicazione posizione tubazioni drenanti a sezione circolare di nuova realizzazione – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

**Elemento idrico 3 – Sezione C-C'**

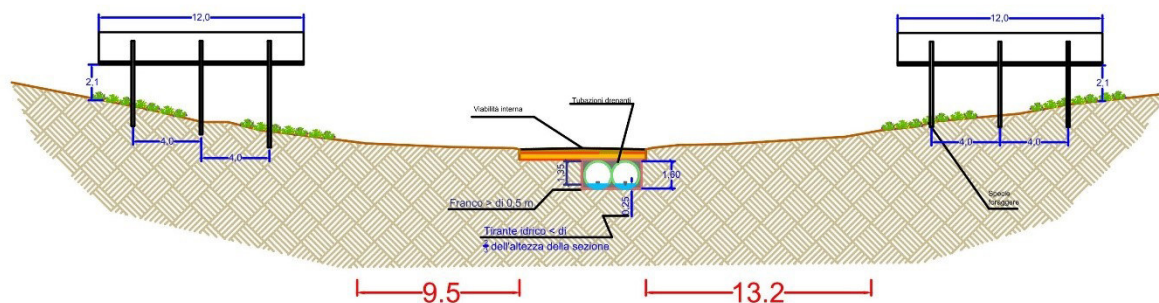


Figura 5.3.3 – Attraversamento corso d’acqua localizzato all’interno dell’"Area C" con la viabilità interna di nuova realizzazione e indicazione posizione tubazioni drenanti a sezione circolare di nuova realizzazione – estratto dell’elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

**Elemento idrico 4 – Sezione D-D'**

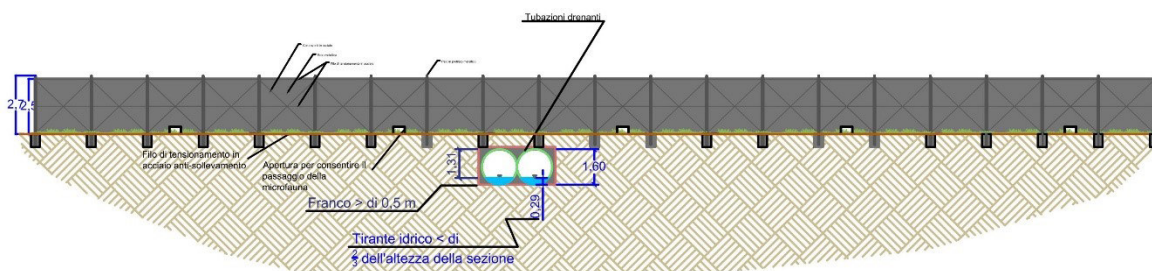


Figura 5.3.4 – Attraversamento corso d’acqua localizzato all’interno dell’"Area C" con la recinzione di nuova realizzazione e indicazione posizione tubazioni drenanti a sezione circolare di nuova realizzazione – estratto dell’elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

**Elemento idrico 5 (laghetto) – Sezione E-E'**

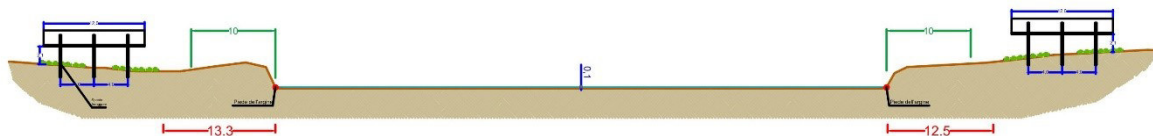


Figura 5.3.5 – Laghetto localizzato all’interno dell’"Area C" e indicazione posizione strutture di sostegno fisse dei moduli fotovoltaici di nuova realizzazione – estratto dell’elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

**Elemento idrico 6 – Sezione F-F'**

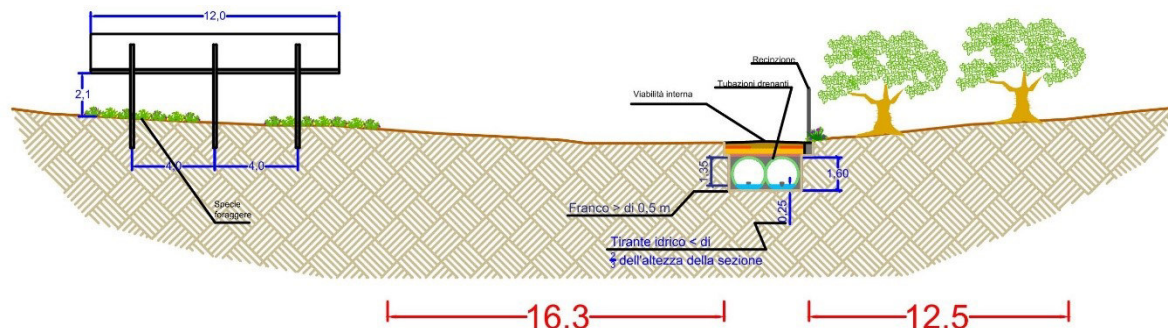


Figura 5.3.6 – Attraversamento corso d'acqua localizzato all'interno dell' "Area C" con la viabilità interna di nuova realizzazione e indicazione posizione tubazioni drenanti a sezione circolare di nuova realizzazione – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

**Elemento idrico 7 – Sezione G-G'**

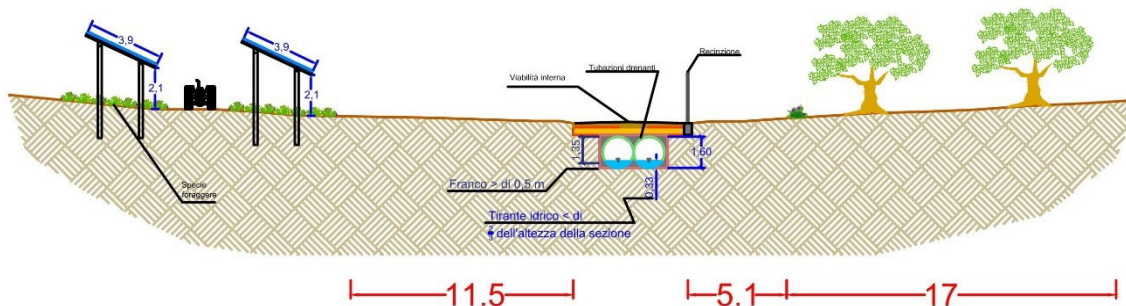


Figura 5.3.7 – Attraversamento corso d'acqua localizzato all'interno dell' "Area A" con la viabilità interna di nuova realizzazione e indicazione posizione tubazioni drenanti a sezione circolare di nuova realizzazione – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

**Elemento idrico 8 – Sezione H-H'**

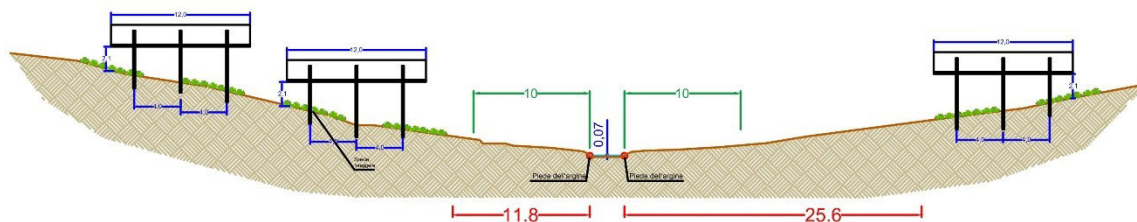


Figura 5.3.8 – Corso d'acqua localizzato all'interno dell' "Area A" e indicazione posizione strutture di sostegno fisse dei moduli fotovoltaici di nuova realizzazione – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"



Elemento idrico 9 – Sezione I-I'

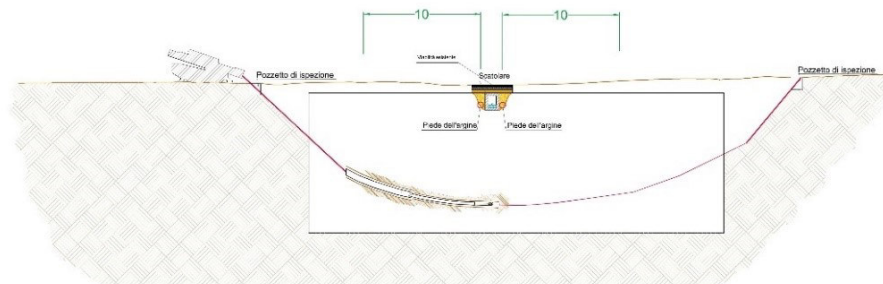


Figura 5.3.9 – Attraversamento corso d'acqua localizzato lungo la viabilità esistente con il cavidotto 36 kV di collegamento tra la cabina di sezionamento e la stazione elettrica RTN "Borgo Zaffarana" e indicazione posizione scatolare esistente – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

Elemento idrico 10 – Sezione L-L'

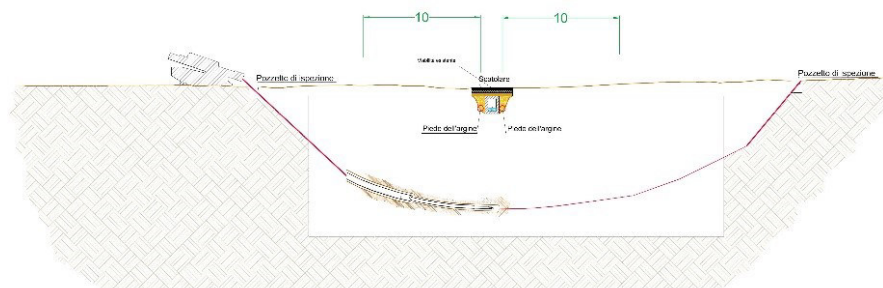


Figura 5.3.10 – Attraversamento corso d'acqua localizzato lungo la viabilità esistente con il cavidotto 36 kV di collegamento tra la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area A") e la cabina di sezionamento con indicazione posizione scatolare esistente – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

Elemento idrico 11 – Sezione M-M'

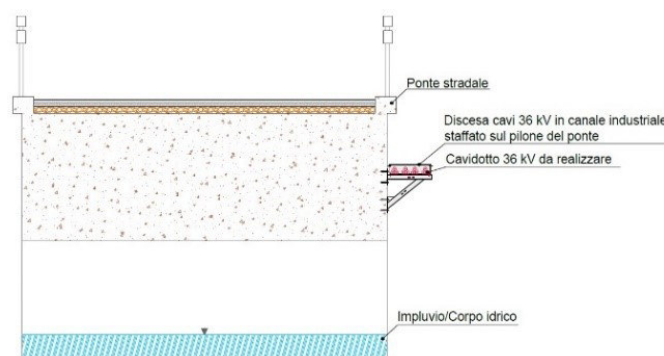


Figura 5.3.11 – Attraversamento corso d'acqua localizzato lungo la viabilità esistente con il cavidotto 36 kV di collegamento tra la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area A") e la cabina di sezionamento con collocazione su manufatti esistenti – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

Elemento idrico 12 – Sezione N-N'

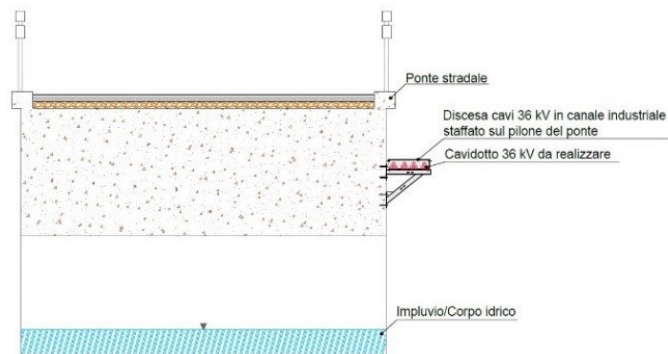


Figura 5.3.12 – Attraversamento corso d'acqua localizzato lungo la viabilità esistente con il cavidotto 36 kV di collegamento tra la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area A") e la cabina di sezionamento con collocazione su manufatti esistenti – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

Elemento idrico 13 – Sezione O-O'

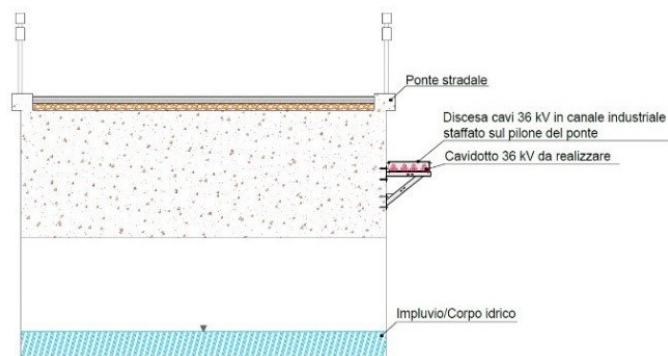


Figura 5.3.13 – Attraversamento corso d'acqua localizzato lungo la viabilità esistente con il cavidotto 36 kV di collegamento tra la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area A") e la cabina di sezionamento con collocazione su manufatti esistenti – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

Elemento idrico 14 – Sezione P-P'

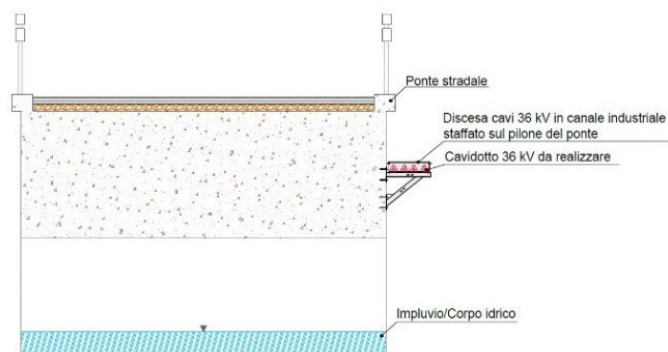


Figura 5.3.14 – Attraversamento corso d'acqua localizzato lungo la viabilità esistente con il cavidotto 36 kV di collegamento tra la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area A") e la cabina di sezionamento con collocazione su manufatti esistenti – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

Elemento idrico 15 – Sezione Q-Q'

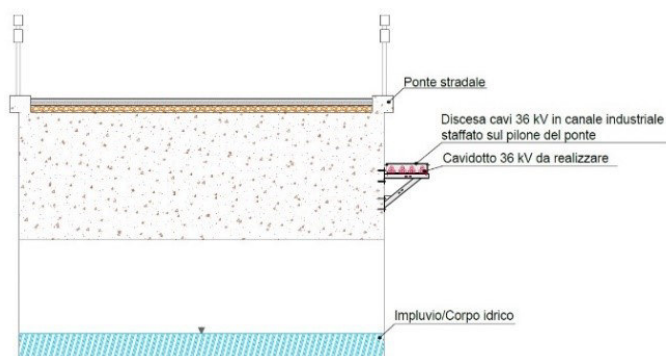


Figura 5.3.15 – Attraversamento corso d'acqua localizzato lungo la viabilità esistente con il cavidotto 36 kV di collegamento tra la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area A") e la cabina di sezionamento con collocazione su manufatti esistenti – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

Elemento idrico 16 – Sezione R-R'

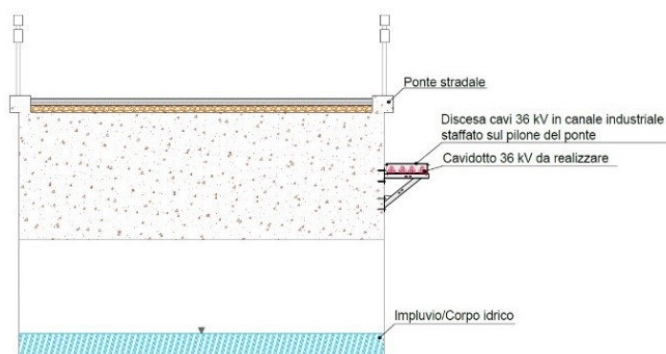


Figura 5.3.16 – Attraversamento corso d'acqua localizzato lungo la viabilità esistente con il cavidotto 36 kV di collegamento tra la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area A") e la cabina di sezionamento con collocazione su manufatti esistenti – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

Elemento idrico 17 – Sezione S-S'

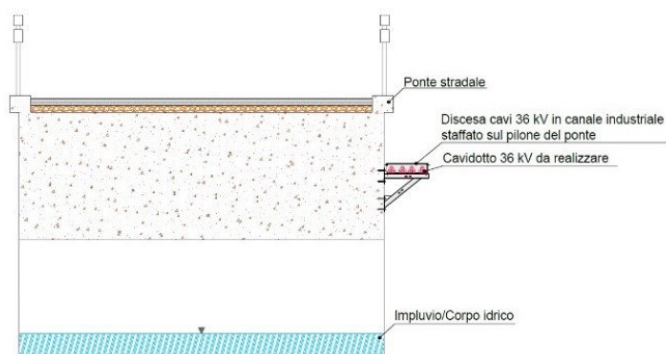


Figura 5.3.17 – Attraversamento corso d'acqua localizzato lungo la viabilità esistente con il cavidotto 36 kV di collegamento tra la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area A") e la cabina di sezionamento con collocazione su manufatti esistenti – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

Elemento idrico 18 – Sezione T-T'

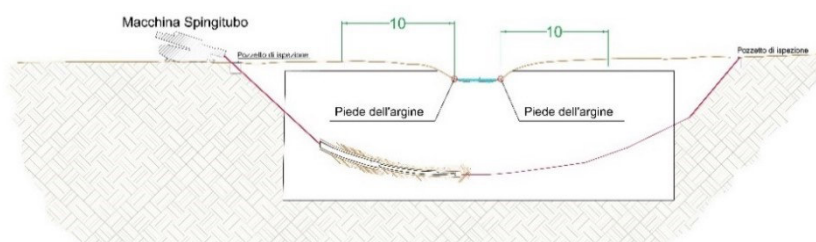


Figura 5.3.18 – Attraversamento in subalveo corso d'acqua localizzato nei pressi dell' "Area A" con cavi 36 kV di collegamento tra la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area D") e la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area A") e dal cavidotto MT di collegamento tra la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area A") e la cabina di raccolta ("Area D") in subalveo con unica sezione di scavo – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

Elemento idrico 19 – Sezione U-U'

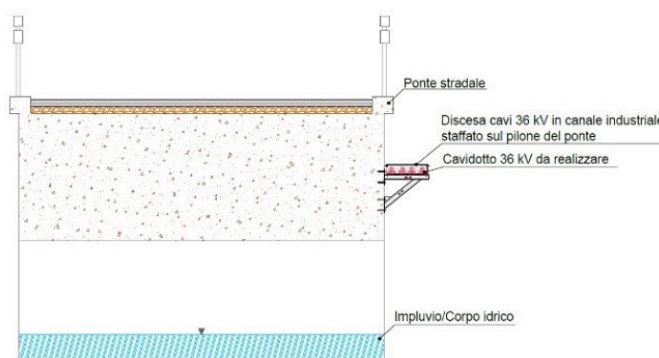


Figura 5.3.19 – Attraversamento corso d'acqua localizzato lungo la viabilità esistente con il cavidotto 36 kV di collegamento tra la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area A") e la cabina di sezionamento con collocazione su manufatti esistenti – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

Elemento idrico 20 – Sezione V-V'

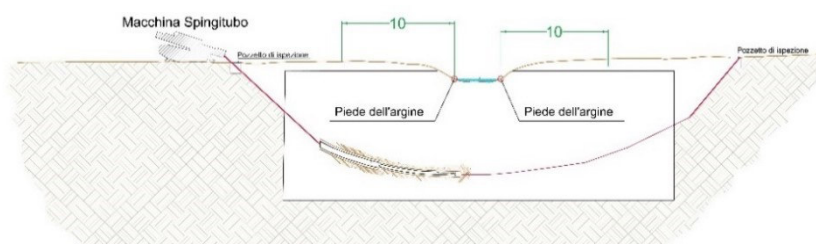
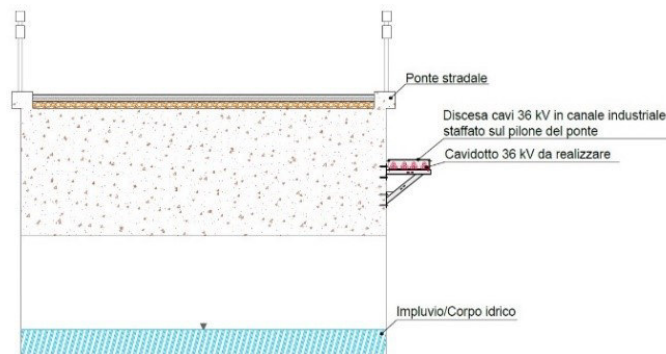


Figura 5.3.20 – Attraversamento corso d'acqua localizzato nei pressi dell'area B con il cavidotto MT di collegamento tra la cabina di sottocampo (Area B) e la cabina di raccolta ("Area D") in subalveo – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"

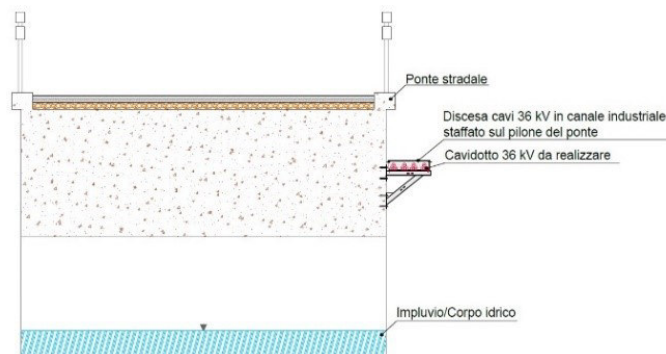


Elemento idrico 21 – Sezione W-W'



*Figura 5.3.21 – Attraversamento corso d'acqua localizzato lungo la viabilità esistente con il cavidotto 36 kV di collegamento tra la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area A") e la cabina di sezionamento con collocazione su manufatti esistenti – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"*

Elemento idrico 22 – Sezione X-X'



*Figura 5.3.22 – Attraversamento corso d'acqua localizzato lungo la viabilità esistente con il cavidotto 36 kV di collegamento tra la cabina di raccolta e trasformazione a 36 kV ("Area A") e la cabina di sezionamento con collocazione su manufatti esistenti – estratto dell'elaborato di progetto "Tav.34 Inquadramento su CTR ante e post operam su bacini idrografici"*

## 6. Conclusioni

Il presente elaborato dimostra come l'intervento proposto per l'installazione dell'impianto agrivoltaico "MESSINELLO-PV01a" non interferirà con il reticolo idrografico individuato nella CTR 2012-2013 relativamente ai bacini idrografici di appartenenza.

Per i corsi d'acqua situati all'interno dell'"Area A" e dell'"Area D" di impianto è stato condotto uno studio idrologico sviluppato al fine di determinare l'ampiezza dell'alveo e della rispettiva fascia di pertinenza fluviale, considerando eventi di piena caratterizzati da un tempo di ritorno " $T_r$ " pari a 5 anni secondo quanto disposto dal D.S.G. n. 119 del 09/05/2022, dimostrando come le opere in progetto siano situate al di fuori di suddette fasce di pertinenza fluviale. In tal modo è stato appurato che le opere da realizzare per l'installazione dell'impianto "MESSINELLO-PV01a" in progetto non rientrano tra i lavori ed atti vietati individuati nell'art. 96 del R.D. 523/1904, avendo verificato la compatibilità idraulica degli attraversamenti definiti al punto 4) del D.S.G. n. 187/2022, in quanto la realizzazione delle opere per l'installazione dell'impianto agrivoltaico "MESSINELLO-PV01a" non modifica né riduce la sezione libera di deflusso dei corsi d'acqua non direttamente interessati dallo sviluppo delle suddette opere.

Per i corsi d'acqua interessati dagli attraversamenti per la realizzazione della viabilità interna alle aree di impianto A e C lo studio idrologico è stato sviluppato considerando eventi di piena caratterizzati da un tempo di ritorno " $T_r$ " pari a 200 anni con riferimento a quanto previsto dalle "Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M. 17/01/2018" – paragrafo 5.1.2.3 "Compatibilità idraulica" e dalla "Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 7 del 21/01/2019" – paragrafo C5.1.2.3, verificando la compatibilità idraulica di tali tipologie di attraversamento. In particolare per questi attraversamenti si presume di progettare tubazioni drenanti a sezione circolare, al fine di consentire il deflusso delle acque a pelo libero e consentire il trasporto solido di materiale.

Nondimeno in fase di progettazione esecutiva dell'impianto, al fine di un più appropriato dimensionamento delle tubazioni drenanti, si provvederà ad effettuare un rilievo di dettaglio degli alvei interessati dagli attraversamenti per appurare lo stato dei corsi d'acqua prima dell'inizio dei lavori.