

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "e-VerGREEN" E OPERE CONNESSE

COMUNI DI SANTHIÀ (VC) E CARISIO (VC)

Potenza energetica impianto: 76.6 MWp

Proponente

EG EDO S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI 22 - 20122 MILANO (MI) - P.IVA: 11616350960 - PEC: egedo@pec.it

EG Edo S.R.L.

Via dei Pellegrini, 22
20122 Milano (MI)

P. IVA/C.F. 11616350960

Progettazione

STUDIO TECNICO ANSELMO ASSOCIATI

Via Vittorio Emanuele, 14 - 10023 CHIERI (TO)

P.IVA 08798520014 - MAIL: info@anselmoassociati.it

Collaboratori

ING. VIRGILIO ANSELMO

DOTT. FOR. DAVIDE SPADA

Coordinamento progettuale

DOTT. FOR. EDOARDO PIO IURATO

Lungo Po Antonelli, 21 - 10153 TORINO (TO)

P.IVA 10189620015 - PEC: envicons@legalmail.it



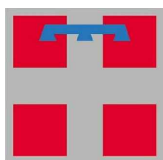
Titolo Elaborato

Relazione idrologico-idraulica

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
Definitivo	FTV22CP05-AMB-R-22	--	--	24/07/2023	--

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	24/07/2023	--	IVA	DEPI	ENF



Relazione Idrologico- idraulica

1.	Preambolo	3
2.	Ricostruzione del quadro conoscitivo - Rich. SIA (Cap. 3)	4
2.1.	Localizzazione delle aree di progetto	4
2.2.	Approfondimento climatico	7
2.3.	Caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche (<i>Richiamo rel. geologica-geotecnica-sismica</i>).....	11
2.4.	Sistemi di terre, caratteri pedologici e agronomici, uso del solo.....	13
2.5.	Idrografia di superficie e sistema idraulico/idrologico	17
3.	Riferimenti normativi e strumenti di pianificazione territoriale – Rich. SIA (Cap. 4) ...	21
3.1.	Piano per l’Assetto Idrologico (PAI) del Piemonte.....	21
3.2.	Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGR).....	23
3.3.	Vincolo Idrogeologico.....	27
3.4.	Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC).....	29
4.	Quadro progettuale	36
4.1.	La componente agricola di progetto	36
4.2.	La componente energetica di progetto.....	38
4.2.1.	Moduli fotovoltaici e strutture di sostegno	40
4.2.2.	Cablaggi elettrici CC/CA e cavidotto di connessione	41
4.2.3.	Accessi ai siti, recinzione, sistema di videosorveglianza e illuminazione	44
4.2.4.	Viabilità interna all’area di impianto.....	45
5.	Aspetti idraulici relativi alla gestione delle acque meteoriche	46
5.1.	Definizione del sistema di raccolta, convogliamento e smaltimento delle acque meteoriche	47
5.1.1.	Condizione attuale	53
5.1.2.	Condizione di progetto	55
5.2.	Adempimenti in materia di invarianza idraulica	56

5.2.1. Calcolo del volume.....	56
5.2.2. Definizione delle misure per l'invarianza idraulica.....	59
6. Valutazioni in merito agli effetti della realizzazione degli interventi in progetto.....	64
6.1. Strutture di sostegno, recinzioni, viabilità di servizio e aree di cantiere.....	64
6.2. Cavidotto di connessione	65
7. Conclusioni.....	74
Bibliografia	76

1. Preambolo

La società **EnviCons S.r.l.** – con sede legale in Lungo Po Antonelli 21, Torino, P.I. 10189620015 - ha ricevuto incarico dalla società Enfinity Solare S.r.l. - in rappresentanza della EG EDO S.r.l. Sede legale: via dei Pellegrini, 22, 20122 Milano (MI), partita iva e codice fiscale 11616350960 - per la **redazione di un approfondimento di carattere idrologico-idraulico finalizzato allo studio delle dinamiche idriche di superficie** (in condizione ante- e post-operam) **e alle opportune valutazioni sulla rete di fossi e canali locali, inerente alla realizzazione di un progetto di produzione agro-energetica sostenibile (c.d. Agrivoltaico)** denominato “e-VerGREEN”, nel Comune di Santhià (VC), con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale complessiva: 76.6 MWp.
- Superficie catastale interessata: 140.53 ha.
- Superficie di impianto recintata: 103.07 ha.
- Superficie destinata alle attività agricole: 107.93 ha
- Classificazione architettonica: impianto a terra.
- Ubicazione: Regione Piemonte; Provincia di Vercelli; Comune di Santhià → area di impianto e parte delle opere di rete; Comune di Carisio → parte delle opere di rete.
- Particelle superficie catastale disponibile: F.7 P.1, 2, 10, 45 – F.8 P.1, 25, 27, 28, 70, 82, 105, 121, 134, 154, 162 – F.9 P.9, 21, 165, 166, 168, 169, 170, 176, 177 – F.10 P.1, 2, 86, 88, 90 – F.12 P.285, 294.
- Particelle superficie di impianto recintata: F.7 P.1 – F.8 P.1, 25, 70, 82, 121, 134, 154, 162 – F.9 P.21, 169 – F.10 P.1, 2, 86, 88, 90.
- Ditta committente: EG EDO S.r.l.

La presente relazione, redatta in ottemperanza alle **richieste di chiarimento/ integrazione emerse in sede procedimentale**, risulta funzionale a fornire opportuni chiarimenti sui volumi che la rete di fossi e canali locali dovrà smaltire, anche ai fini dell'invarianza idraulica, per:

- ✓ non causare danni alla rete irrigua di fossi e canali;
- ✓ non compromettere le metodologie irrigue in uso;
- ✓ mantenere e garantire sempre la perfetta funzionalità idraulica della rete irrigua;
- ✓ mantenere e garantire sempre la possibilità di svolgere agevolmente e in sicurezza tutte le operazioni manutentive e ispettive che si rendono necessarie per la gestione delle infrastrutture irrigue.

L'attività è stata condotta in sinergia e con il supporto dello **Studio tecnico “Anselmo Associati”** specializzato in servizi di progettazione, analisi e pianificazione nel campo idrologico-idraulico e nelle sistemazioni idraulico forestali.

2. Ricostruzione del quadro conoscitivo - Rich. SIA (Cap. 3)

I paragrafi seguenti costituiscono un **sintetico richiamo dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale utili ai fini del presente elaborato** ed al quale si rimanda per eventuali approfondimenti.

2.1. Localizzazione delle aree di progetto

L'area identificata per l'installazione dell'impianto agrivoltaico "e-VerGREEN" è localizzata nel comune di Santhià, località S. Alessandro, in provincia di Vercelli. Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico installato a terra, con perpetrazione dell'uso agricolo delle superfici, la cui localizzazione spaziale si evince dalla Figura 1 (coord. 45°24'17.07"N e 8°09'54.20"E).

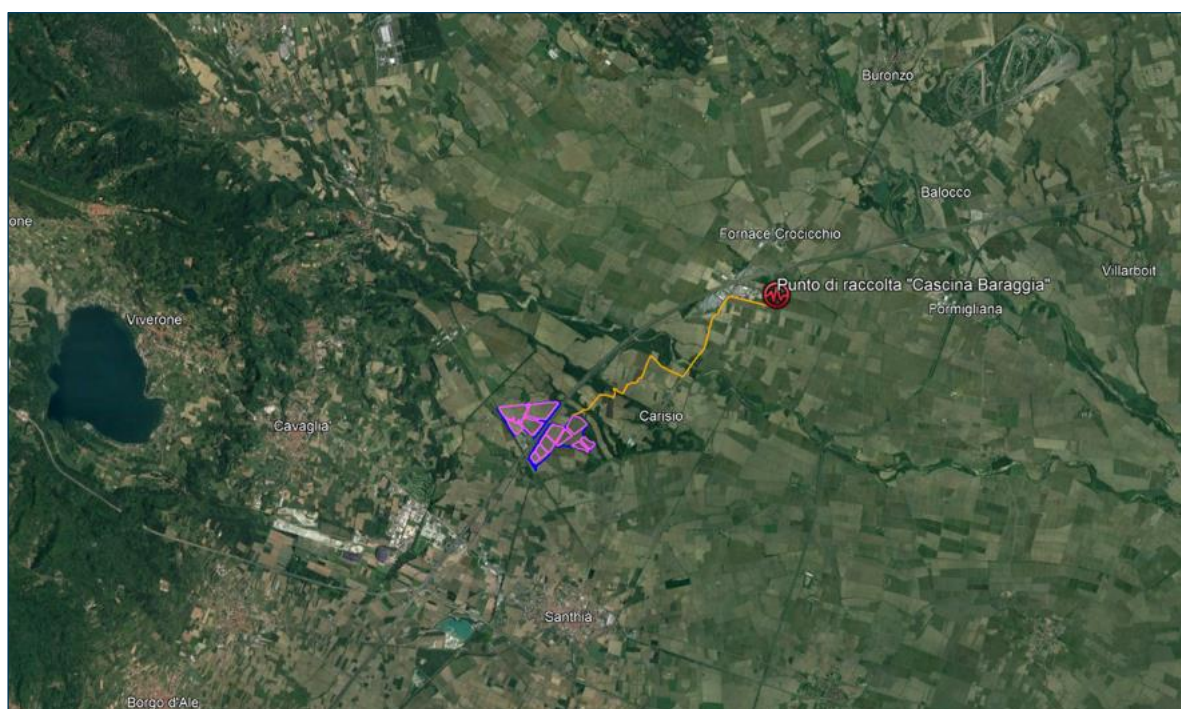


Figura 1. Localizzazione dell'area di intervento su foto satellitare: **linea blu**= superficie catastale, **linea fucsia**= area di impianto; **linea arancione**= cavidotto di connessione; **puntalino rosso**= punto di raccolta "Cascina Baraggia" – (Fonte cartografica di base: Google Earth)

L'area catastale disponibile per il progetto ha un'estensione pari a 140.53 ha, mentre l'area di impianto, delimitata dalla recinzione perimetrale, misura 103.07 ha e si trova, in linea d'aria (rispetto agli abitati più prossimi), a circa: 4.3 km Nord-Ovest dal centro abitato di Santhià; 8.2 km Nord-Est dal Comune di Alice Castello; 5.6 km Est dal centro di Cavaglia; 5.7 km Sud-Est dall'abitato di Dorzano; 6.4 km Sud/Sud-Est da Salussola; 2 km Sud-Ovest dall'abitato di Carisio; 10.4 km Ovest dal Comune di Casanova Elvo; 9 km Nord-Ovest da San Germano Vercellese; 9 km Nord/Nord-Ovest dal Comune di Crova; 7 km Nord dall'abitato di Tronzano Vercellese.

Nella Tabella 1 si riassumono le informazioni catastali relative all'area disponibile identificata per la realizzazione del progetto agrivoltaico.

Tabella 1. Informazioni catastali relative all'impianto.

COMUNE	IMPIANTO	FOGLIO	PARTICELLA	SUPERFICIE (ha.are.ca)
Santhià (VC)	e-VerGREEN	7	1	00.52.00 11.14.40 14.23.00
		7	2	00.46.20
		7	10	00.49.60
		7	45	00.52.80
		8	1	13.28.10
		8	25	02.15.30
		8	27	00.11.10
		8	28	00.08.50
		8	70	02.91.00 00.39.70
		8	82	11.01.86
		8	105	00.00.48
		8	121	21.46.53
		8	134	00.06.00 00.12.90
		8	154	07.31.89
		8	162	11.60.20
		9	9	00.13.50
		9	21	15.63.70
		9	165	00.05.30
		9	166	00.05.50
		9	168	00.01.10
		9	169	01.98.70
		9	170	00.17.80
		9	176	00.26.40
		9	177	00.09.10
		10	1	14.13.10
		10	2	00.65.00
		10	86	07.09.90
		10	88	01.24.30
		10	90	00.01.00 00.00.30
12	285	00.72.60		
12	294	00.34.16		
SUPERFICIE TOTALE CATASTALE				140.53.02

Dal punto di vista viabilistico, a livello sovralocale, l'area di impianto è raggiungibile dalla Strada Provinciale 143 (SP143), dalla Strada Provinciale 230 (SP230) e dall'Autostrada Serenissima (A4); a livello locale, il sito di impianto è, invece, facilmente accessibile dalla viabilità secondaria connessa alla Strada Provinciale 54 (SP54), alla Strada Provinciale 322 (SP322) e alla Strada Provinciale 3 (SP3). Data la presenza di diverse aree recintate che costituiscono la parte energetica di progetto nel suo complesso, sono presenti n° 12 accessi, uno per ciascuna area recintata. Interessante rilevare anche come l'area risulti già dotata di una efficace viabilità interna, in buona parte anche asfaltata e in ottime condizioni.

Entrando nel merito del contesto territoriale, **l'area di progetto si inserisce in uno scenario pianeggiante, in una compagine territoriale dove la componente agricola, tipica della zona, è costituita principalmente da risaie alternate a seminativi in aree non irrigue, boschi di latifoglie e aree a destinazione d'uso industriale e/o commerciale.**

L'area di progetto, nello specifico, oggi è adibita alla coltivazione di erbacee di pieno campo, attività agricola che sarà perpetrata anche ad impianto realizzato (ancorché con variazione di coltivo, da riso a soia).

Il lotto designato per la produzione energetica solare (ad eccezione del margine Est - adiacente a un'area boscata - e del margine Ovest - adiacente, in parte, alla ferrovia Biella-Santhià e, in parte, all'azienda farmaceutica Sicor Srl), si trova in un contesto periurbano a densità abitativa medio/bassa e confina quasi integralmente con altri campi agricoli. Nelle vicinanze di progetto, tuttavia, si distinguono alcuni fabbricati industriali e rurali e alcune preesistenze di edilizia residenziale. Infine, si segnala che le aree di impianto risultano inframmezzate dall'Autostrada A4 (Torino-Trieste) e, a Sud-Est, dalla linea 380kV "Rondissone-Turbigo".

L'impianto di produzione energetica sarà connesso in antenna alla futura Stazione Elettrica di trasformazione 380/132 kV "CARISIO" del Gestore di Rete Terna attraverso la realizzazione di una stazione elettrica utente a 132 kV, denominata Punto di Raccolta "CASCINA BARAGGIA". La nuova stazione Terna, da realizzarsi nel Comune di Carisio (VC), sarà funzionale a connettere alla rete elettrica nazionale diversi produttori di energia da fonte rinnovabile, tra i quali la Società EG EDO S.r.l. proponente della presente iniziativa. La Stazione Elettrica sarà collegata in configurazione entra-esce all'elettrodotto 380 kV esistente RONDISSONE – TURBIGO STAZIONE. In corrispondenza del Punto di Raccolta, sarà invece previsto un punto di trasformazione MT/AT, in grado di i) recepire l'energia elettrica prodotta dall'impianto EG EDO S.r.l. alla tensione di 30 kV, ii) trasformare tale energia alla tensione di 132 kV e iii) convogliarla tramite cavo AT interrato da 1600 mm² alla limitrofa futura stazione AT "CARISIO". **Trattandosi di opere comuni con altri produttori, come da accordo Terna "Accordo di utilizzo condiviso di uno stallo a 132 kV in stazione elettrica TERNA a 132/380 kV denominata SE Carisio" sottoscritto in data 19/04/2022 tra le società Juwi Development 09 S.r.l. e EG EDO S.r.l., la società Juwi Development 09 S.r.l. – titolare dell'impianto fotovoltaico ubicato nel Comune di Buronzo (VC) - è stata individuata come capofila della progettazione e dell'autorizzazione di tutte le opere di rete sopra descritte.** Per le valutazioni e gli approfondimenti in merito a tale opera si rimanda, pertanto, alla procedura di Valutazione Impatto Ambientale (PNIEC-PNRR) codice ID_VIP/ID_MATTM 8264 avviata dalla stessa società Juwi Development 09 S.r.l. in data 30/06/2022 (che è stata depositata, e viene tenuta aggiornata, anche nell'ambito del presente procedimento).

2.2. Approfondimento climatico

Ricerche scientifiche riferite allo studio dell'andamento della temperatura media in Italia dal 1961 al 2006 mostrano, per **il territorio italiano, un aumento delle temperature medie annue a partire dall'inizio del XX secolo, con un tasso più elevato dopo il 1980** (~+0.060 °C/anno – Aruffo e Di Carlo, 2019). Un'ulteriore evidenza del lavoro mostra come i trend di innalzamento termico siano stati fortemente influenzati dal maggior riscaldamento riscontrato in estate e in primavera, rispetto a quello rilevato in inverno e autunno. A tal proposito, Fioravanti et al. (2016) indicano che, dal 1978 al 2011 l'Italia ha sperimentato ondate di calore crescenti a un ritmo medio di 7.5 giorni/decennio. Inoltre, Amendola et al. (2019) sottolineano come tale incremento medio (in Italia, e nei paesi del Mediterraneo in generale), sia superiore alla media globale.

Per quanto concerne le **precipitazioni**, inoltre, diversi studi hanno evidenziato come si verifichi, rispetto al passato, una **riduzione del numero di eventi a intensità medio-bassa a parità di apporti medi annuali** (e.g. Brunetti et al., 2004; Todeschini, 2012). A tal proposito, il numero totale dei giorni di pioggia risulterebbe effettivamente diminuito, soprattutto negli ultimi 50 anni, con trend differenti rispetto alla localizzazione geografica (-6 giorni/secolo al Nord e -14 giorni/secolo per Centro e Sud). **Ne consegue una generale tendenza, per tutte le regioni italiane, a un aumento dell'intensità delle precipitazioni e a una riduzione della loro durata** (Brunetti et al., 2006).

Analizzando i **dati relativi al comune di Santhià**, è possibile sintetizzare quanto segue: **i)** la temperatura media annuale è pari a 12.6 °C, **ii)** gennaio è il mese più freddo (T media 2.4 °C) **iii)** luglio è il mese più caldo dell'anno, con una temperatura media di 23.0 °C, infine **iv)** gennaio è anche il mese più secco, con 64 mm di pioggia¹. In termini di precipitazioni, invece, il cumulato medio annuale si attesta normalmente sui 1196 mm, con una distribuzione mensile maggiore in autunno e in primavera e un minimo nel periodo estivo.

Il dettaglio delle temperature e delle precipitazioni viene riportato nella Figura 2.

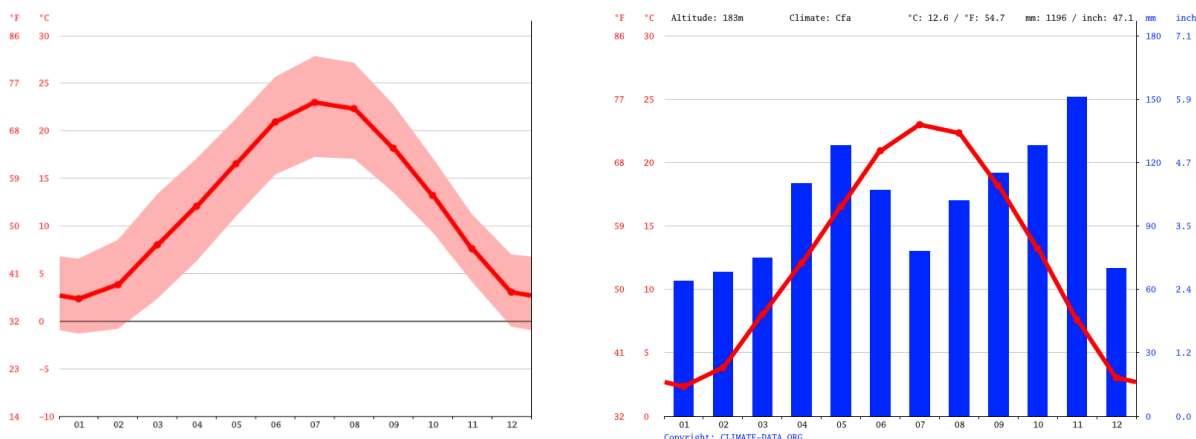


Figura 2. Temperature e precipitazioni medie mensili a Santhià (VC).

Dall'analisi della localizzazione delle stazioni elettroniche costituenti la rete meteorologica del Piemonte², nel comune di Santhià non risulta essere presente nessuna stazione; tuttavia, a circa 7 km Nord, nel Comune di Massazza, è presente una stazione in località Cascina Artiglia (codice stazione 272), i cui dati sono stati utilizzati, come rappresentativi, per la caratterizzazione del clima. In particolare, nel 2022, **i giorni piovosi totali dell'anno sono stati 59**, mentre **il quantitativo pluviometrico giornaliero massimo assoluto è stato registrato in data 08/09, con 39.6 mm**³. Di seguito, in Figura 3, si riporta il confronto tra l'andamento delle precipitazioni del 2019 - anno piovoso - e il 2022 - anno siccitoso - per la stazione di Massazza.

¹ <https://it.climate-data.org/europa/italia/piemonte/santhia-13539/>

² https://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/accesso-ai-dati/annali_meteoidrologici/annali-meteo-idro/banca-dati-meteorologica.html

³ https://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/accesso-ai-dati/annali_meteoidrologici/annali-meteo-idro/banca-dati-meteorologica.html

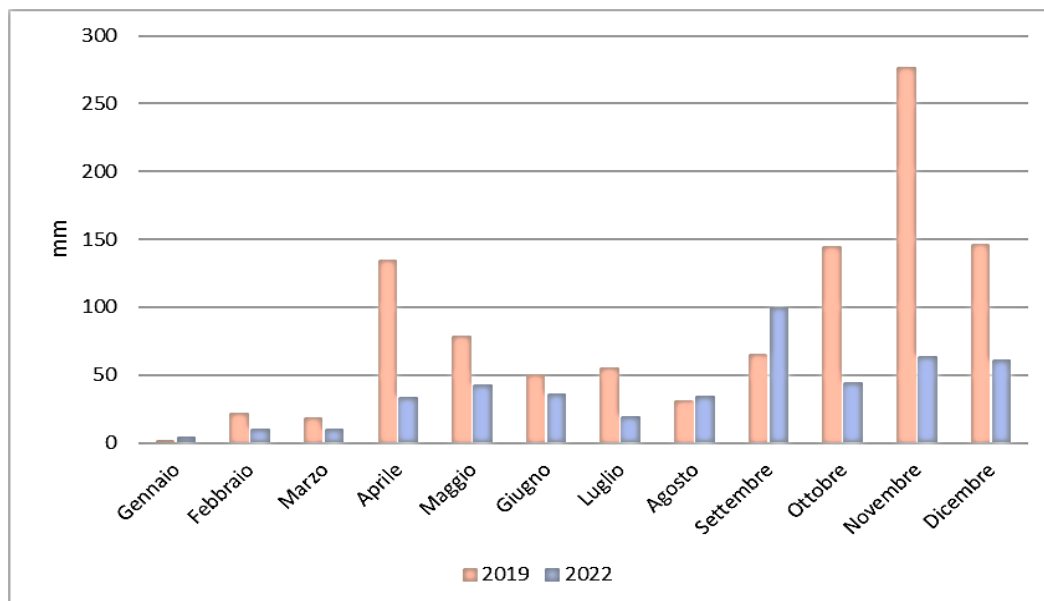


Figura 3. Andamento delle precipitazioni registrate nel 2019 e nel 2022 presso la stazione del Comune di Massazza.

Ulteriore parametro meteo-climatico preso in considerazione è il dato anemometrico. Nella Figura 4, viene riportata la direzione oraria media del vento di Santhià, che presenta una provenienza prevalente da Est nel periodo primaverile-estivo e da Nord nel periodo autunno-invernale. Il grafico trascura le ore in cui la velocità media del vento è inferiore a 1.6 km/h.

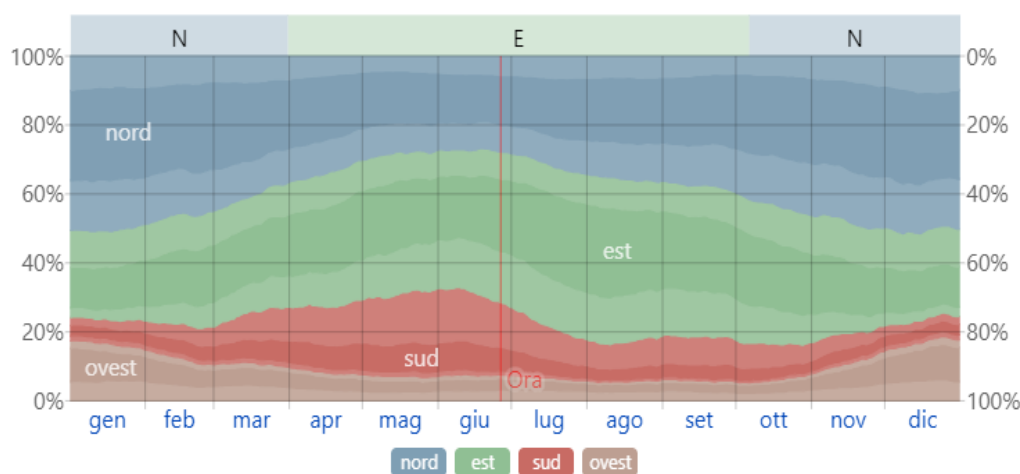


Figura 4. Direzione oraria media del vento di Santhià. Le aree del grafico a colorazione attenuata sono la percentuale di ore passate nelle direzioni intermedie implicite (Nord-Est, Sud-Est, Sud-Ovest e Nord-Ovest)⁴.

In termini quantitativi, invece, il grafico in Figura 5 fornisce il dettaglio, su base giornaliera, dei valori medi orari di velocità del vento e dei relativi percentili: 25°/75° e 10°/90° (su tre fasce di diversa gradazione di grigio). Si può osservare come la velocità oraria media del vento a Santhià subisca moderate variazioni stagionali durante l'anno.

⁴<https://it.weatherspark.com/y/59383/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Santhy%C3%A0-Italia-tutto-l'anno>

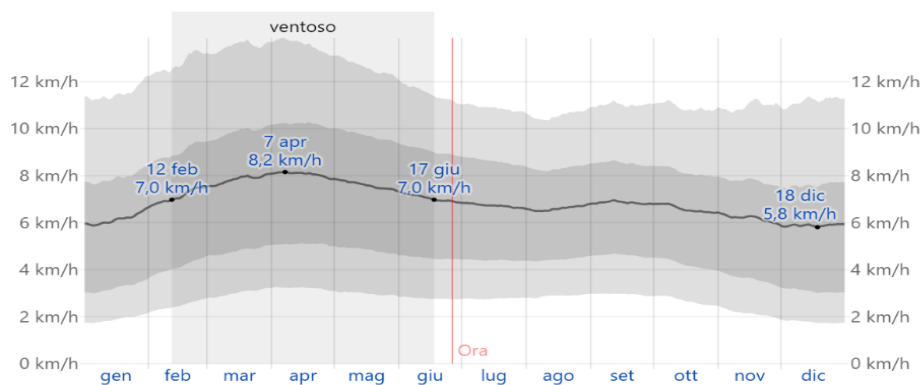


Figura 5. Medie delle velocità orarie del vento su matrice giornaliera. La riga nera rappresenta il valor medio, mentre le fasce a diversa tonalità di grigio sono i diversi percentili: 25°/75° e 10°/90°.

Non sono stati reperiti, invece, dati riferiti alle massime velocità di raffica registrate nella zona.

In termini di irraggiamento, **le aree designate per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico godono di una buona insolazione**, come, peraltro, gran parte della Regione Piemonte (Figura 6), dove la maggior parte dei territori beneficiano di un irraggiamento solare annuo cumulato con valori superiori ai 1700 kWh/m² (Joint Research Center, 2021)⁵.

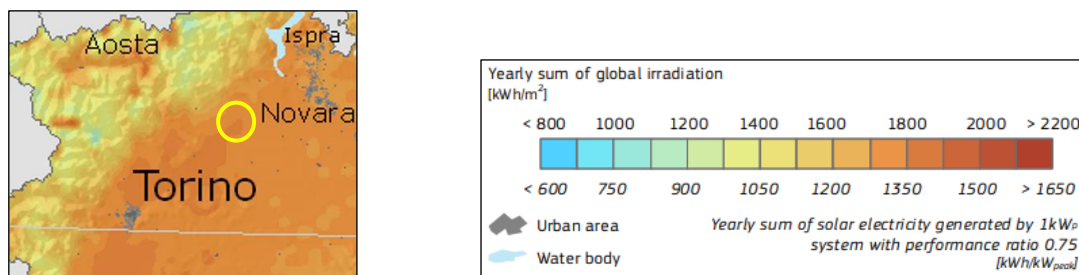


Figura 6. Irraggiamento solare globale nella Regione Piemonte – sommatoria annua (kWh/m²)⁶.

In Figura 7 si riporta l'energia solare a onde corte incidente totale giornaliera che raggiunge la superficie del suolo in un'ampia area, tenendo in considerazione le variazioni stagionali nella lunghezza del giorno, l'elevazione del sole sull'orizzonte e l'assorbimento da parte delle nuvole e altri elementi atmosferici. La radiazione delle onde corte include luce visibile e raggi ultravioletti. Si evince che **a Santhià il periodo più luminoso dell'anno dura circa 3 mesi, con un'energia a onde corte incidente giornaliera media per metro quadrato superiore a 6 kWh**.

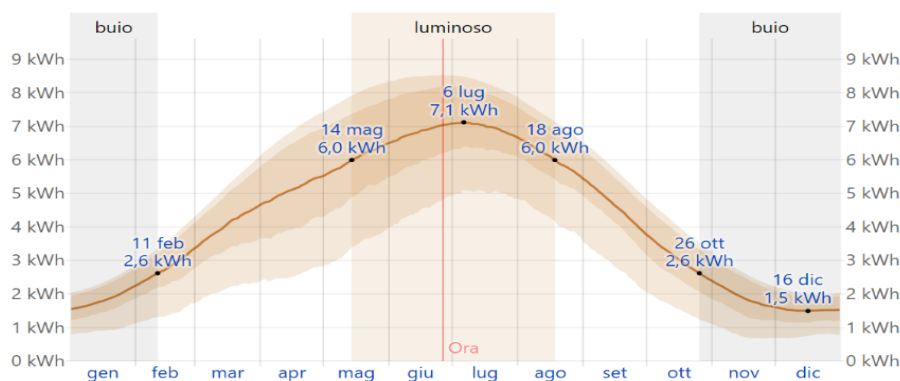


Figura 7. Energia solare a onde corte incidente media (kWh/m²) nel comune di Santhià⁷.

⁵ Joint Research Centre (2021). <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=en&map=europe>.

⁶ Joint Research Centre (2021). https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_download/map_index.html

⁷ <https://it.weatherspark.com/y/59383/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Santhy%C3%A0-Italia-tutto-l'anno>

Volendo infine addivenire a una classificazione climatica è possibile definire il clima di Santhià (secondo la classificazione di Köppen e Geiger – Kottek et al., 2006) come **caldo e temperato, con estate umida e temperatura media del mese più caldo superiore a 22 °C**.

Un altro riscontro climatico è rappresentato dalla **Regione fitoclimatica che caratterizza il Piemonte** (Blasi et al., 2007) evidenziate in Figura 8. Il territorio in cui si localizza il Comune di Santhià ricade nella “**Regione temperata subcontinentale**”, caratterizzata da un “**termotipo supratemperato inferiore**” con “**ombrotipo umido inferiore**” (parametro derivante dal rapporto tra la somma delle precipitazioni dei mesi estivi e la somma delle temperature medie dei mesi estivi - indice ombrotermico)⁸.

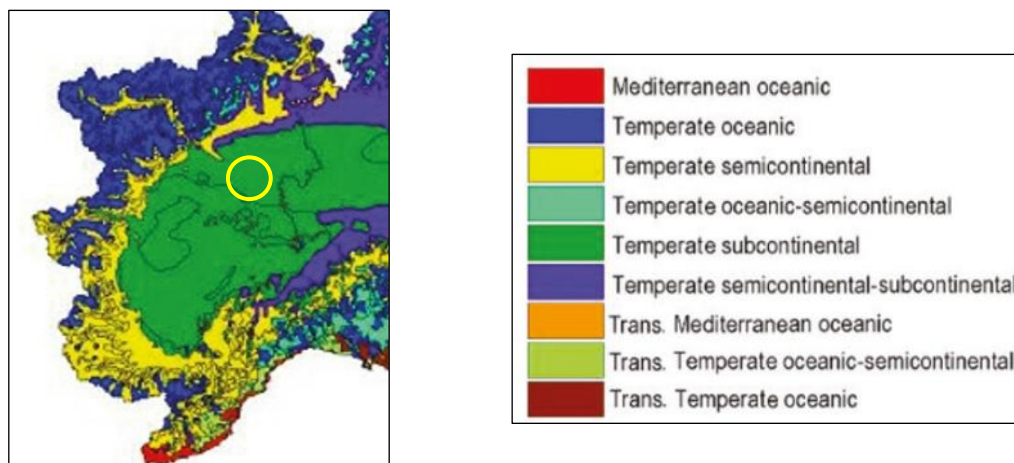


Figura 8. Carta fitoclimatica d'Italia - Piemonte (Blasi et al., 2007).

Ne risulta, quindi, che la macroarea di progetto sia mediamente caratterizzata da un clima per lo più caldo e temperato con buoni apporti pluviometrici (e una buona ritenzione idrica dei suoli come successivamente descritto).

⁸ <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17445647.2014.891472>

2.3. Caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche (Richiamo rel. geologica-geotecnica-sismica)

L'area oggetto d'indagine ricade nel territorio comunale di Santhià, nella Pianura Padana. Essa è compresa nella cartografia ufficiale nelle sezioni 115_140 e 115_150 della Carta Tecnica Regionale della Regione Piemonte, alla scala 1:10'000. **La zona interessata dall'intervento ha come principale caratteristica, dal punto di vista geomorfologico, quella di formare un ambiente di pianura alluvionale, con forme legate all'azione geomorfica esercitata nel recente passato (ed attualmente) dal reticolo idrografico.**

Per quanto concerne gli aspetti geomorfologici, geolitologici, idrologici e idrogeologici legati alla località di progetto, **è stata svolta una specifica indagine ad opera di un professionista abilitato**, la cui relazione finale è parte integrante anche del presente studio e alla quale si rimanda per ogni approfondimento (cfr. Elaborato FTV22CP05-AMB-R-11-Relazione_geologica-geotecnica-sismica). Per completezza di esposizione si riporta una sintesi delle conclusioni, riassumendo i principali passaggi della stessa:

- il sito interessato dalle opere agrivoltaiche in progetto ricade nel comune di Santhià (VC), in un'area posta alla quota media di circa 205 m s.l.m., poco antropizzata e a destinazione prevalente agricola. L'area in oggetto è localizzata nel settore settentrionale del territorio comunale, a circa 4.5 km Nord (da baricentro a baricentro) dal centro abitato;
- nell'area non sono state riscontrate sorgenti e il sito non mostra segni di instabilità morfologica; si segnalano, però, alcuni punti di captazione di acque sotterranee (pozzi). **L'area in oggetto è da ritenersi complessivamente stabile, escludendo, al momento dell'indagine, fenomeni morfogenici dissestivi in atto (o potenziali) di particolare entità;**
- **i terreni presenti nell'area d'intervento presentano le caratteristiche di un acquifero in grado di ospitare una falda di tipo freatico**, in quanto i litotipi di origine alluvionale sono caratterizzati da un grado di permeabilità medio - elevato. In superficie si riconosce la presenza di una coltre di copertura argilloso - limoso - sabbiosa, avente spessore compreso tra 2 e 3 m, moderatamente consistente, con locali riporti antropici eterogenei, **mentre al di sotto della suddetta coltre si ritrovano i termini fluvioglaciali aventi granulometria in genere grossolana (sabbie ghiaiose con ciottoli)**, aventi grado d'addensamento mediamente crescente in funzione della profondità;
- nella classificazione sismica regionale il territorio comunale di Santhià rientra nella Zona 4, a cui è associata una accelerazione sismica al *bedrock* < a 0,05 Ag/g, e categoria del sottosuolo "B"; tali dati sono stati accertati mediante l'esecuzione di n. 4 prove sismiche di tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves);
- i parametri geotecnici, dedotti da n. 24 prove penetrometriche eseguite nell'area di progetto e ritenuti sicuri in sede di progettazione preliminare, sono i seguenti:

Unità litologica	Litologia	Nspt	Tipo	Classificazione A.G.I.	VALORI DI PROGETTO		
					γ_d	ϕ'_d	Cu_d
					t/m ³	°	kg/cm ²
1	Coltre superficiale	< 10	Coesivo	Mod. consistente	1,8	17	0,4
2	Depositi fluvioglaciali grossolani	> 15	Incoerente	Da mod. addensato ad addensato	2,1	27	0,0

dove:

N_{spt} : numero colpi riferibili ad una prova SPT;

γ_d : peso di volume;

Cu_d : coesione non drenata;

ϕ'_d : angolo di attrito interno drenato.

Alla luce di quanto sopra indicato, nonché valutata la natura dell'intervento in progetto, si attesta la fattibilità geologico – tecnica dell'intervento in progetto.

Stante quanto indicato sopra, si riportano alcune prescrizioni da seguire obbligatoriamente in fase di progettazione esecutiva e di realizzazione lavori.

- **A supporto della progettazione esecutiva andrà realizzata una campagna d'indagini in situ e in laboratorio**, atta a definire nel dettaglio il modello geologico, geotecnico, idrogeologico e sismico del sito d'intervento. Tale indagine dovrà prevedere l'esecuzione delle seguenti attività:
 - esecuzione pozzetti esplorativi - spinti fino ad almeno 3 m di profondità -, con densità di almeno 2 pozzetti per ettaro;
 - esecuzione di prove penetrometriche dinamiche pesanti, spinte fino a rifiuto o almeno 10 m di profondità, con densità di almeno 2 prove per ettaro;
 - esecuzione di prove penetrometriche dinamiche medie, spinte fino a rifiuto o almeno 3 m di profondità, con densità pari ad almeno 1 prova ogni 3 ettari;
 - esecuzione di tomografie geoelettriche all'interno del lotto d'intervento, sia in direzione del massimo allungamento che della larghezza di questo;
 - esecuzione di prove CBR e proctor su campioni prelevati in sito, atti a determinare le caratteristiche meccaniche dei materiali superficiali;
 - esecuzione di prove geotecniche e chimiche di laboratorio sui campioni di terreno prelevati nei pozzetti esplorativi.
- **In fase esecutiva, andrà prevista, quando necessario, la figura del Geologo**, al fine di:
 - valutare eventuali problematiche di carattere geologico – tecnico ed idrogeologico emerse, non previste in fase progettuale, fornendone le adeguate soluzioni tecniche;
 - valutare, mediante apposite prove sui fronti di scavo e/o sul piano di fondazione, i caratteri geologici e geotecnici dei litotipi ricadenti nel volume significativo di terreno dei manufatti in costruzione, ai fini delle verifiche strutturali di questi;
 - supportare la D.L. circa possibili varianti resesi necessarie in corso d'opera;
 - valutare la corretta esecuzione di tutte le attività coinvolgenti la componente geologica l.s.;
 - effettuare un'attenta analisi visiva del terreno di fondazione per accertare la presenza di eventuali disomogeneità dello stesso e, se rilevate, fornire adeguate soluzioni esecutive atte a garantire il buon esito dell'intervento in oggetto.
- **Evitare fenomeni di appoggio differenziato su porzioni di terreno a diverso grado d'addensamento e consolidamento, il tutto al fine di evitare cedimenti o dissesti.**
- Al di sotto delle fondazioni, ove previste, dovrà essere gettato in opera un "magrone" di sottofondo in ghiaia o misto granulare anidro, ben costipato e livellato, od eventualmente in cls, di adeguato spessore ed estensione, con eventuale rete elettrosaldata.
- **Ogni fronte aperto - anche non previsto da progetto, ma resosi necessario in fase operativa - dovrà essere adeguatamente contrastato e sostenuto dalle necessarie opere controterra**, sia di tipo provvisoria sia - laddove divenuto necessario - di tipo definitivo, al fine di garantire la sicurezza in fase esecutiva ed a lavori ultimati dell'area d'intervento e di un suo congruo intorno. Nel caso si verificassero situazioni di disomogeneità, sarà necessario procedere a sistemazioni differenziate.
- **I lavori di scavo dovranno essere eseguiti a campioni di ridotte dimensioni ed in periodi di scarse precipitazioni**, ponendo l'usuale attenzione per le pareti verticalizzate, specie in coltre, ove potrebbero verificarsi dei dissesti, evitando lunghe esposizioni dei fronti di scavo.
- **I riporti, temporanei e/o definitivi, andranno depositati in aree la cui stabilità, puntuale e del loro intorno, sia stata oggetto di attenta verifica in fase esecutiva**, al fine di garantire la sicurezza dei luoghi nel tempo.
- **Osservare** attentamente, da parte dell'Impresa esecutrice, sotto il controllo del Responsabile della sicurezza e della D.L., l'assoluto rispetto delle **norme in materia di sicurezza nei cantieri**.
- **Andranno posti in essere, tutti gli interventi, gli accorgimenti e le cautele atte a garantire la sicurezza dei luoghi.**

2.4. Sistemi di terre, caratteri pedologici e agronomici, uso del suolo

Sulla base della “*Carta dei suoli e carte derivate del Piemonte*” (1:250.000) la macroarea oggetto di studio appartiene all’**Unità cartografica 00054** costituita da quattro principali delineazioni: il terrazzo di Rovasenda – situato al confine delle provincie di Biella e Vercelli, tra i fiumi Sesia e Cervo; i terrazzi posti rispettivamente in sinistra e in destra idrografica del fiume Cervo - nei pressi degli abitati di Cossato (BI) e Villanova Biellese (BI) e in ultimo il terrazzo di Carisio (VC) in destra idrografica del fiume Elvo. Il paesaggio si presenta costituito da antichi terrazzi fortemente ondulati ed incisi, in direzione nord-sud, da corsi d’acqua minori che nel tempo si sono via via approfonditi rispetto al piano principale. Le aree che lo costituiscono si sono evolute su depositi fluvio-glaciali antichi, ghiaiosi in profondità, limosi e argillosi in superficie. L’uso prevalente dei suoli è la risicoltura a cui si affiancano praticoltura e cerealicoltura (con grano e orzo). In tale contesto, fortemente orientato alle attività agricole, permangono zone residuali di bosco planiziale costituite da specie come la farnia, il frassino e il ciliegio. A sua volta l’Unità cartografica è costituita da tre principali sottogruppi: “Aquic Fraglossudalf” (Identificativo codice 5342_01) – costituisce il 50% dei suoli dell’intera Unità, “Oxyaquic Fragiudalf” (Identificativo codice 5332_01) – costituisce il 40% delle superfici presenti nell’Unità (tra cui l’area di progetto) ed infine “Altri suoli” – rappresentano il 10% della superficie totale.

Ad un livello di maggiore dettaglio, secondo la “*Carta dei Suoli del Piemonte*” (1: 50.000), l’area di progetto ricade all’interno dell’**Unità Cartografica U0309** (Figura 9) costituita da un’unica delineazione posta nella pianura biellese sud occidentale, in destra orografica del fiume Elvo, che si estende da Salussola (BI) fino all’abitato di Carisio (VC). In particolare è caratterizzata da un terrazzo antico uniforme (di origine alluvionale), sopraelevato di 15-20 m rispetto al livello della pianura principale in quanto risparmiato dai processi erosivi operati dallo stesso corso d’acqua.

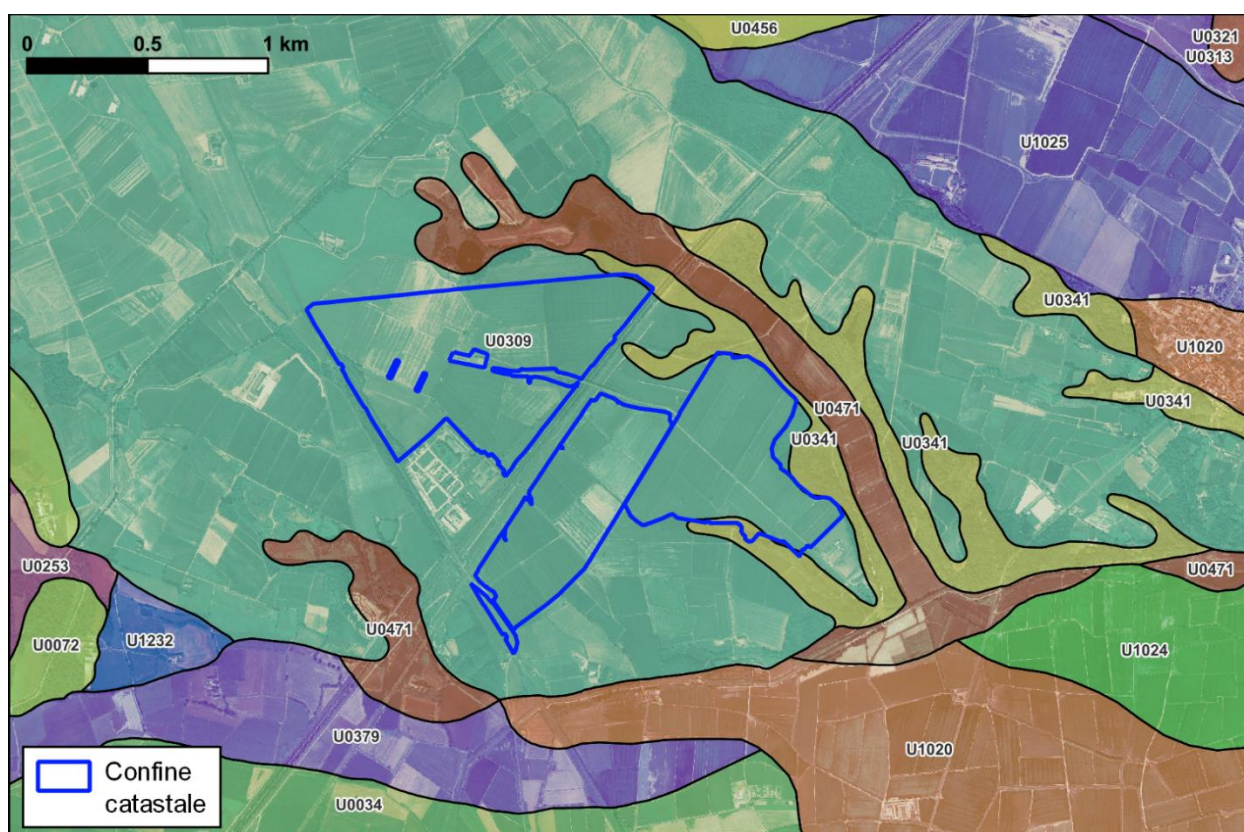


Figura 9. Estratto della “*Carta dei Suoli del Piemonte*” 1:50:000. Evidenziata dalla linea continua blu l’area catastale oggetto di intervento.

I suoli che costituiscono l’Unità - depositi di limi e argille non calcarei - sono molto antichi e mostrano un elevato grado di evoluzione pedogenetica con eluviazione dell’argilla dagli orizzonti superficiali a quelli più profondi. L’uso del suolo è per la maggior parte costituito dalla risicoltura e, secondariamente, dalla praticoltura.

All'interno dell'Unità sono presenti infatti due distinte fasi di suolo determinate dalla diversa destinazione d'uso degli stessi terreni:

1. La fase **CARISIO anthraquica – CRS₂** (costituisce il 70% delle superfici presenti nell'Unità) → è costituita da suoli sui quali viene effettuata la coltura per sommersione del riso. Tale modalità di coltivazione determina un ristagno idrico superficiale che dà luogo al manifestarsi di caratteri di idromorfia entro i primi 40 cm di profondità del suolo;
2. La fase **CARISIO tipica – CRS₁** (30% delle superfici che caratterizzano l'Unità) → si trova sugli appezzamenti non coltivati a riso ma adibiti a prato o a colture alternative. Non presenta, invece, idromorfia superficiale.

Nell'area di studio, i suoli sono ascrivibili agli “**Alfisuoli dei terrazzi antichi non idromorfi**” (Classificazione Soil Taxonomy: Oxyaquic Fragiudalf, fine-silty, mixed, nonacid, mesic) e sono rilevabili caratteristiche di entrambe le fasi sopra identificate. In particolare, la fase *Carisio anthraquica* CRS₂ è costituita da suoli profondi con una profondità utile limitata, a circa 50 cm, dalla presenza di condizioni di idromorfia che si vengono a creare per il ristagno idrico superficiale dovuto alla coltura per sommersione del riso. Nei subsoil sono inoltre presenti accumuli di concrezioni di Ferro-Manganese che possono formare un orizzonte estremamente resistente e che limita fortemente l'ulteriore approfondimento degli apparati radicali. La disponibilità di ossigeno è imperfetta e la permeabilità bassa, il drenaggio è mediocre. La falda profonda non ha una influenza diretta sul profilo del suolo. Il profilo tipico è caratterizzato da topsoil di colore da bruno olivastro a bruno giallastro chiaro con screziature di colore giallo brunastro e grigie, tessitura franca o franco limosa, assenza di scheletro, reazione acida ed assenza di carbonato di calcio e da subsoil di colore dominante da bruno olivastro chiaro a bruno giallastro con screziature in percentuale variabile dal 20 al 50 % di colore sia grigio che bruno. Tali screziature evidenziano l'alternanza dei processi di ossido riduzione nel profilo che si verificano stagionalmente a seguito di ristagno idrico dovuto alla bassa permeabilità dei suoli. La tessitura infine varia da franco limosa a franca, lo scheletro è assente, la reazione è subacida con assenza di carbonato di calcio. Sono inoltre evidenti elementi caratteristici del frangipan.

La fase *Carisio tipica* CRS₁ è invece costituita da suoli profondi con una profondità utile limitata, a circa 120 cm, dall'accumulo di concrezioni di Ferro-Manganese, che formano un orizzonte estremamente resistente e che limita l'ulteriore approfondimento degli apparati radicali. La disponibilità di ossigeno è moderata e la permeabilità bassa, il drenaggio è mediocre. Anche in questo caso la falda è profonda e non ha una influenza diretta sul profilo del suolo. Il profilo tipico presenta topsoil di colore da bruno olivastro a bruno giallastro chiaro, privi di screziature, con tessitura franco-limosa, privi di scheletro, reazione acida ed assenza di carbonato di calcio e subsoil caratterizzati da un colore dominante bruno giallastro scuro, con screziature in percentuale variabile dal 20 al 50% di colore sia grigio che bruno. Anche in questo caso le screziature evidenziano l'alternanza dei processi di ossido riduzione nel profilo che si verificano stagionalmente a seguito di ristagno idrico dovuto alla bassa permeabilità dei suoli. Come per i suoli CRS₂, la tessitura varia da franco-limosa a franca, lo scheletro è assente, la reazione è subacida con assenza di carbonato di calcio e sono infine evidenti elementi caratteristici del frangipan.

In entrambe le fasi, la tipica sequenza degli orizzonti è Ap-E-Btx-Bts. La profondità dell'orizzonte con abbondanza di concentrazioni di Ferro-Manganese è variabile come anche la percentuale di volume delle concrezioni che in alcuni casi può raggiungere anche il 60%.

In generale tali suoli sono utilizzati per coltivazioni risicole in relazione alla loro bassa permeabilità che consente fasi colturali di irrigazione per sommersione.

Tali pratiche, tuttavia, contribuiscono ad una acidificazione superficiale dei suoli, con progressiva riduzione della fertilità (ed esigenza di interventi correttivi tramite calcitazioni, ammendamenti e fertilizzazioni - minerali ed organiche).

Pratiche abituali, pertanto, risultano essere le rotazioni colturali, meglio se effettuate con leguminose (e.g. soia) o con forme di set-aside seguite da sovescio.

Secondo la “Carta della Capacità d’Uso dei Suoli” (1:50.000 - Figura 10), derivata dalla “Carta dei Suoli” al fine di differenziare le terre a seconda delle potenzialità produttive delle diverse tipologie pedologiche⁹, l’area di studio rientra interamente all’interno della Classe III ossia “Suoli con alcune limitazioni che riducono la scelta e la produzione delle colture agrarie”, con limitazioni di tipo “w1” ovvero “Limitazione idrica: disponibilità di ossigeno per le piante”.

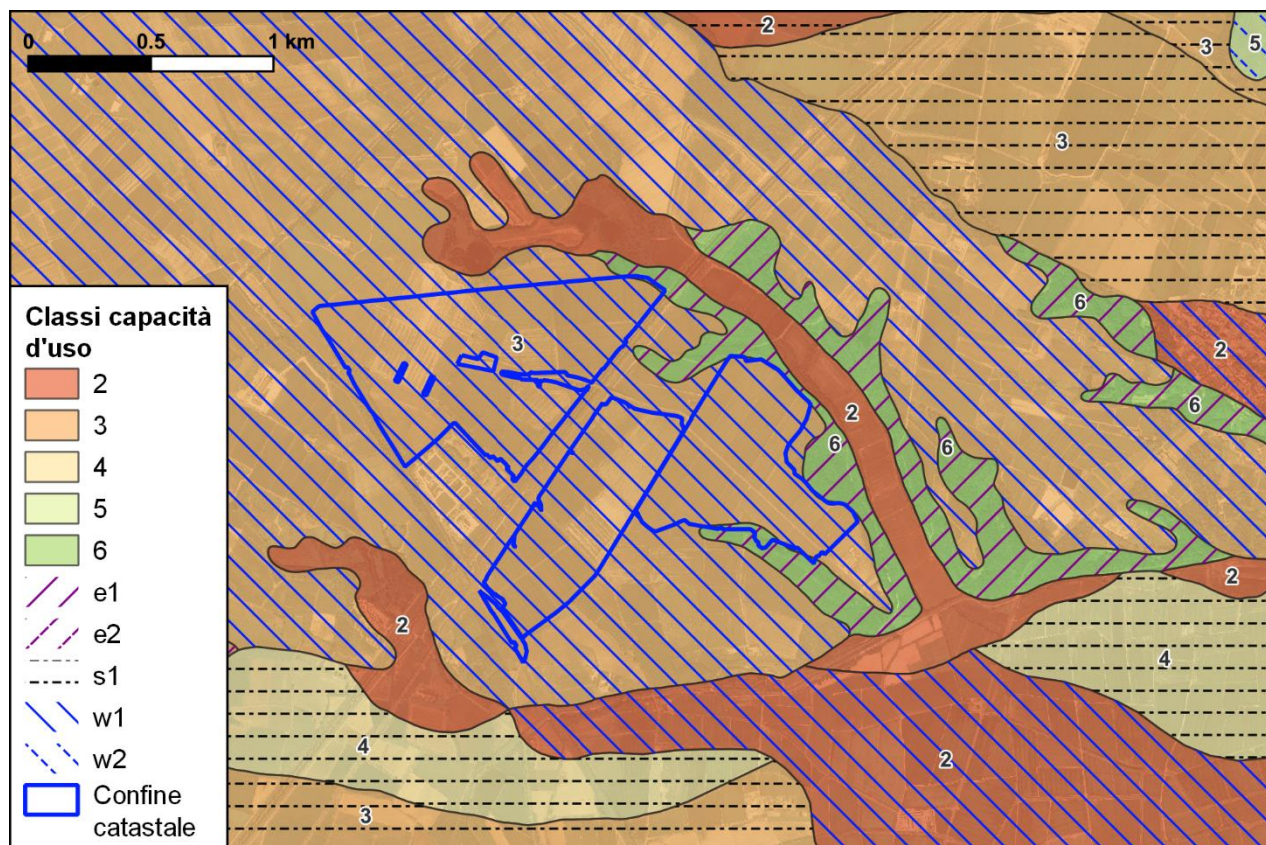


Figura 10. Estratto della carta della capacità d’uso dei suoli della Regione Piemonte. Evidenziata dalla linea continua blu l’area catastale oggetto di intervento.

⁹ Le classi che definiscono la capacità d’uso dei suoli sono otto. Le classi da 1 a 4 sono rappresentate da suoli adatti alla coltivazione e ad altri usi; le classi da 5 a 8, identificano suoli diffusi in aree non adatte alla coltivazione. Nello specifico:

- Classe 1 Limitazioni all’uso scarse o nulle. Ampia possibilità di scelte colturali e usi del suolo.
- Classe 2 Limitazioni moderate che riducono parzialmente la produttività o richiedono alcune pratiche conservative.
- Classe 3 Evidenti limitazioni che riducono le scelte colturali, la produttività e/o richiedono speciali pratiche conservative.
- Classe 4 Limitazioni molto evidenti che restringono la scelta delle colture e richiedono una gestione molto attenta per contenere la degradazione.
- Classe 5 Limitazioni difficili da eliminare che restringono fortemente gli usi agrari. Praticoltura, pascolo e bosco sono usi possibili insieme alla conservazione naturalistica.
- Classe 6 Limitazioni severe che rendono i suoli generalmente non adatti alla coltivazione e limitano il loro uso al pascolo in alpeggio, alla forestazione, al bosco o alla conservazione naturalistica e paesaggistica.
- Classe 7 Limitazioni molto severe che rendono i suoli non adatti alle attività produttive e che restringono l’uso alla praticoltura d’alpeggio, al bosco naturaliforme, alla conservazione naturalistica e paesaggistica.
- Classe 8 Limitazioni che precludono totalmente l’uso produttivo dei suoli, restringendo gli utilizzi alla funzione ricreativa e turistica, alla conservazione naturalistica, alla riserva idrica e alla tutela del paesaggio.

La sottoclasse è il secondo livello gerarchico nel sistema di classificazione della capacità d’uso dei Suoli. I codici “e”, “w”, “s”, e “c” sono utilizzati per l’indicazione sintetica delle sottoclassi di capacità d’uso. Nello specifico:

- Sottoclasse “e” è concepita per suoli sui quali la suscettibilità all’erosione e i danni pregressi da erosione sono i principali fattori limitanti.
- Sottoclasse “w” è concepita per suoli in cui il drenaggio del suolo è scarso e l’elevata saturazione idrica o la falda superficiale sono i principali fattori limitanti.
- Sottoclasse “s” è concepita per tipologie pedologiche che hanno limitazioni nella zona di approfondimento degli apparati radicali, come la scarsa profondità utile, pietrosità eccessiva o bassa fertilità difficile da correggere.
- Sottoclasse “c” è concepita per suoli per i quali il clima (temperatura e siccità) è il maggiore rischio o limitazione all’uso.

Secondo la classificazione Corine¹⁰ (Figura 11), così come confermato dai sopralluoghi in situ, le aree sono adibite alla coltivazione di erbacee di pieno campo, prevalentemente riso o soia secondo criteri di opportunità/convenienza/mercato.

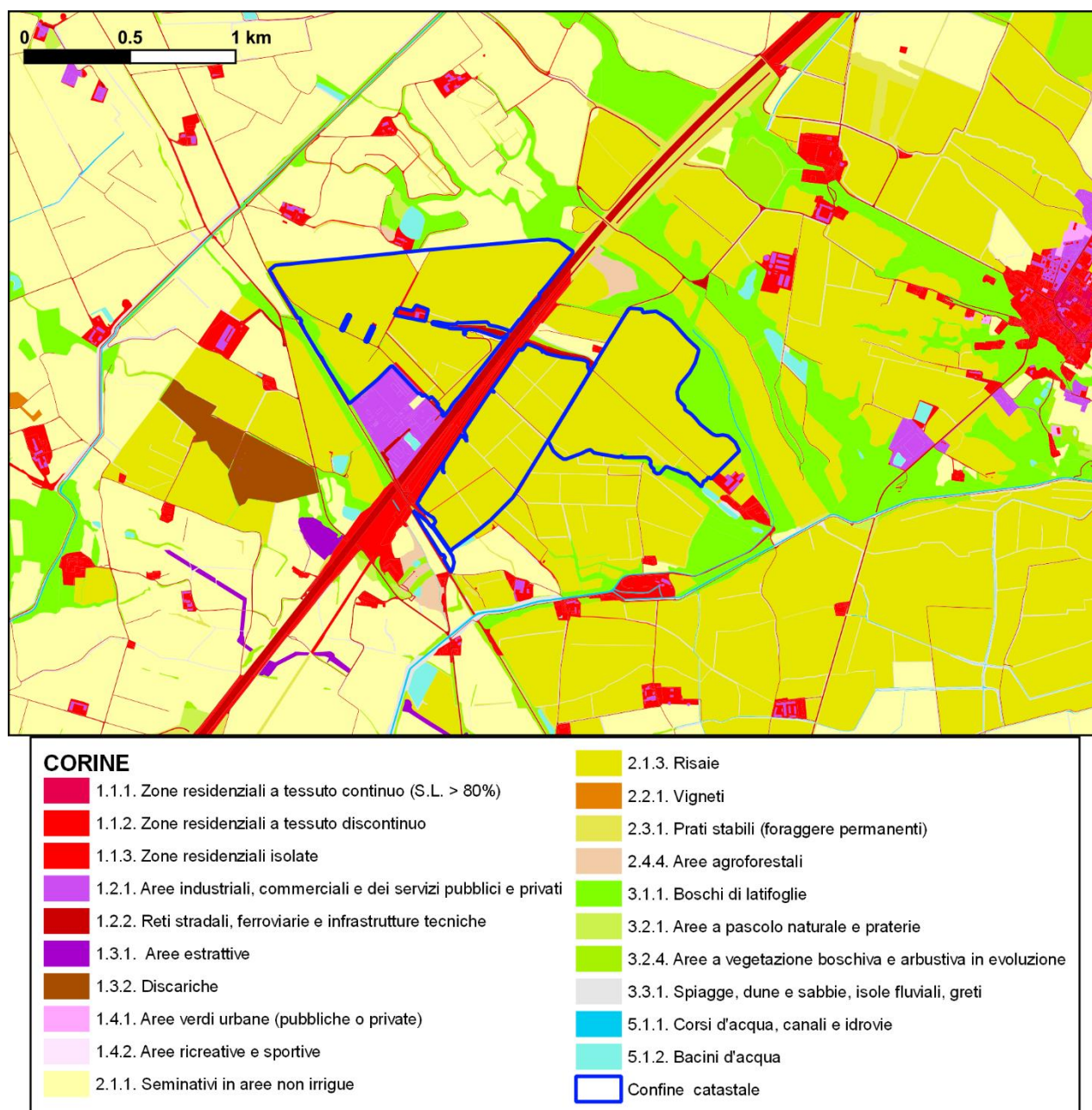


Figura 11. Tipo di uso del suolo secondo la classificazione CORINE relativa all'area oggetto di studio (evidenziata dalla linea continua blu).

In relazione alla destinazione d'uso agraria l'orizzonte pedologico superficiale risulta indubbiamente antropizzato, con rimescolamenti e destrutturazione fino alla profondità cui giungono le lavorazioni tipiche (40-60 cm). Infatti, le lavorazioni meccaniche effettuate sugli orizzonti superficiali al fine di ridurre la permeabilità dei suoli, comportano un rimescolamento e una conseguente compattazione degli stessi.

¹⁰ Programma CORINE (COoRdination of INformation on the Environment – Decisione 85/338/EEC)

2.5. Idrografia di superficie e sistema idraulico/idrologico

L'area di progetto ricade all'interno del territorio gestito dall'**Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po**, la quale, a seguito delle modifiche introdotte con la L. 221/2015, oltre al bacino del fiume Po presiede alla gestione dei Bacini interregionali del Reno, del Fissero-Tartaro-Canalbianco, del Conca-Marecchia e i Bacini regionali Romagnoli. Nel suo complesso, il distretto idrografico del fiume Po interessa il territorio delle regioni Liguria, Piemonte, Valle d'Aosta, Emilia-Romagna, Toscana, Lombardia, Provincia Autonoma di Trento, Marche, Veneto e si estende anche in alcune porzioni di territorio francese e svizzero (Figura 12), estendendosi su una superficie complessiva di 83.000 km² articolata in 39 sottobacini principali (di cui 35 afferenti al solo bacino del fiume Po).

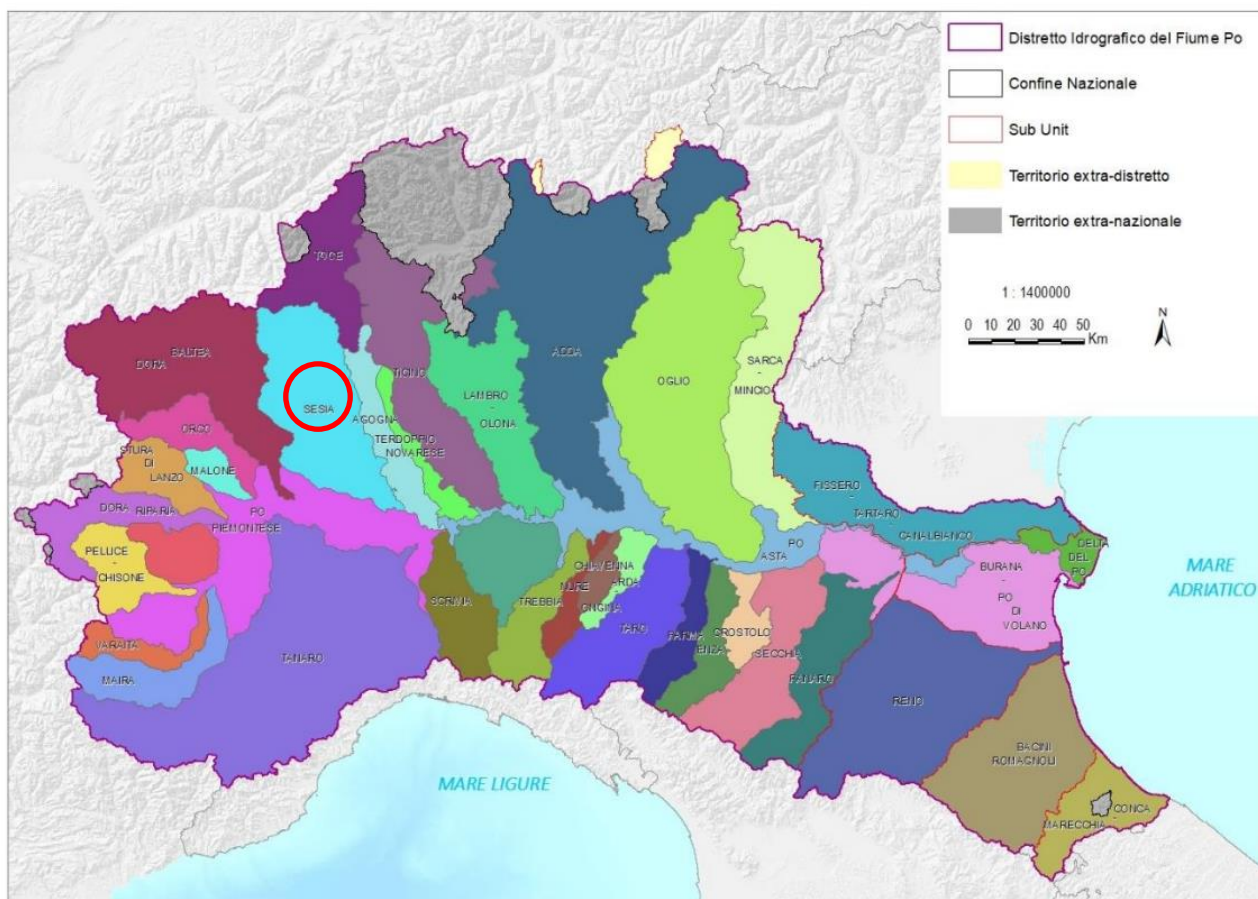


Figura 12. Bacini idrografici gestiti dall'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po (Piano di gestione del distretto idrografico del fiume Po).

Oltre che sulla base dei bacini idrografici dei corpi idrici di superficie, il territorio del distretto è anche suddiviso in 5 Unità di Gestione (*Sub-Unit*): Po, Reno, Fissero-Tartaro-Canalbianco, Bacini Romagnoli, Conca-Marecchia, mostrate di seguito nella Tabella 2.

Tabella 2. Elenco delle Sub Unit del distretto idrografico del fiume Po e delle loro rispettive superfici.

Codice	Denominazione	Area (km ²)
ITN008	Po	70.311
ITI021	Reno	4.913
ITI026	Fissero-Tartaro-Canalbianco	2.880
ITI081	Bacini Romagnoli	3414
ITR01319	Conca - Marecchia	1.248

Nello specifico, **le opere in progetto si collocano** nella parte piemontese del bacino del fiume Po (*Sub-Unit* ITN008), e, più precisamente, nella **parte di pianura del sottobacino del fiume Sesia**, il quale ha una superficie complessiva di circa 3075 km² (di cui circa la metà in ambiente montano).

I territori in cui si trovano i bacini del Sesia e dei suoi affluenti, in termini di precipitazioni, si collocano nella zona con le maggiori precipitazioni di tutta la regione padana, sia come quantità sia come massima intensità. Questo regime pluviometrico, unito alla bassissima permeabilità dei substrati nella parte montana, determina un regime dei deflussi contraddistinto da frequenti stati di piena con elevati valori delle portate al colmo. Le precipitazioni medie variano da 900 mm/anno in pianura a circa 2000 mm/anno nella parte mediana e pedemontana.

Il fiume Sesia si origina dai ghiacciai di Bors, delle Piode e delle Vigne sul massiccio del monte Rosa ed è caratterizzato da un regime idrologico di tipo prevalentemente torrentizio. A fronte di un deflusso medio annuo di circa 70 m³/s, durante i periodi estivi questo può essere soggetto a forti periodi di magra (con portate anche di pochi m³/s), causati soprattutto dagli intensi prelievi idrici a fini irrigui, mentre al verificarsi di fenomeni piovosi di particolare intensità può dare origine a eventi di piena anche molto intensi (fino a 5'000-6'000 m³/s).

L'asta fluviale del Sesia scorre attraverso la Val Grande e sbocca in pianura all'altezza di Romagnano dopo aver ricevuto le acque in destra dei suoi affluenti Vogogna, Arroghna, Sorba, Sessera e in sinistra i torrenti Sermenza, Mastellone, Civiasco e Strona di Valduggia. In pianura, poco a monte di Vercelli, confluiscono i suoi due affluenti principali, il torrente Cervo e il torrente Elvo, il quale drena i deflussi provenienti dalla zona pre-alpina del Biellese.

- Il torrente **Cervo** ha un bacino idrografico caratterizzato nella parte più alta da una morfologia montana, con quote anche superiori ai 2.000 m, caratterizzata da valli strette con versanti molto inclinati e prevalentemente boscati. Nel primo tratto il torrente e i suoi affluenti sono molto incisi, ma proseguendo verso valle si allargano progressivamente, fino ad assumere una morfologia terrazzata, con un andamento che passa da ramificato nel tratto superiore (fino al ponte di Cossato - SS 232) a monocursale sinuoso.
- Il torrente **Elvo** confluisce all'interno dell'asta fluviale del Cervo, in destra idrografica, poco a monte dell'immissione di quest'ultimo nel Sesia. La morfologia dell'alveo è prevalentemente di tipo monocursale sinuoso, mentre nella parte di valle sono presenti tratti pluricursali. Il bacino è caratterizzato, nella sua parte settentrionale, da una morfologia tipicamente montana, scorrendo in una stretta valle di origine con pendii acclivi e prevalentemente boscati. Nella parte medio - bassa il territorio assume, invece, una morfologia pedemontana/collinare in cui il fondovalle è attraversato da terrazzati con dislivelli di qualche metro.

Sulla base alle caratteristiche morfologiche, morfometriche e del loro comportamento idraulico, ogni asta principale (Sesia, Cervo ed Elvo) può essere classificata in due distinte tipologie:

- il tratto montano del Sesia, dalla sorgente a Romagnano Sesia, per una lunghezza di circa 65 km, che sottende i sottobacini degli affluenti alpini, e il tratto di pianura, di lunghezza pari a circa 74 km, fino alla confluenza in Po, che sottende il sottobacino (in destra) del Cervo;
- il tratto montano del Cervo, dalla sorgente a Biella, per una lunghezza di circa 12 km, e il tratto di pianura, per una lunghezza di circa 43 km fino alla confluenza in Sesia, che sottende il sottobacino dell'Elvo in destra;
- il tratto montano dell'Elvo, dalla sorgente a Occhieppo Inferiore e il tratto di pianura, che si sviluppa per una lunghezza di circa 40 km fino alla confluenza in Cervo.

Oltre ai sopracitati affluenti, nel Sesia confluiscono anche buona parte degli scoli provenienti dalla fitta rete di canali irrigui che caratterizzano l'assetto della pianura vercellese.

Nello specifico, l'area di progetto si trova a cavallo tra il sottobacino del torrente Elvo e quello del basso Sesia, all'interno della pianura piemontese, in una zona agricola fortemente vocata alla risicoltura all'interno del comprensorio irriguo delle Baraggia Biellese e Vercellese (Figura 13). La gestione delle infrastrutture irrigue e la loro manutenzione fa capo alla **Associazione d'Irrigazione Ovest Sesia**.

Il paesaggio agrario della macroarea è caratterizzato prevalentemente dalla risicoltura, introdotta durante il periodo medievale grazie ai monaci benedettini e cistercensi. La realizzazione delle prime opere irrigue risale al basso medioevo, ma è stato solamente con l'avvento del XIX° secolo che i principali corsi d'acqua di pianura sono stati collegati con grandi canali di derivazione, i quali consentono di alimentare la fittissima rete di canali minori.

In particolare, la realizzazione di importanti opere idrauliche quali il Canale Cavour, realizzato tra il 1863 ed il 1866, e successivamente del Diramatore Quintino Sella e del Canale Regina Elena ha rappresentato un importante punto di svolta per tutto il sistema irriguo della pianura vercellese e novarese, consentendo di irrigare nel suo complesso un'area di circa 500'000 ha.

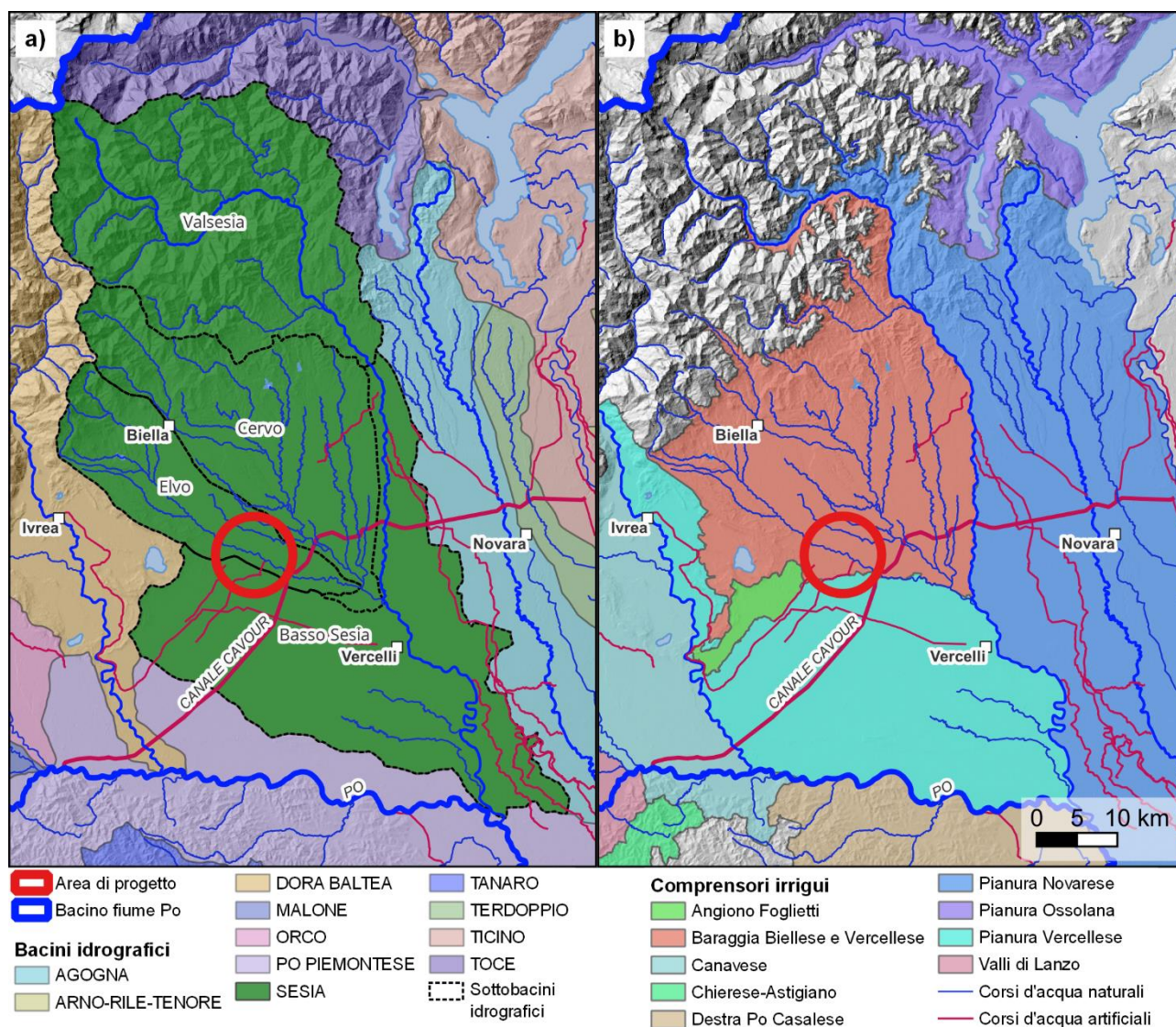


Figura 13. a) Suddivisione del territorio in bacini e sottobacini idrografici; **b)** suddivisione del territorio rispetto ai comprensori irrigui.

Analizzando in dettaglio la situazione idrografica del sito in esame (Figura 14), questo si trova all'interno del comune di Santhià, in destra idrografica del torrente Elvo, mentre il cavidotto di connessione si sviluppa verso Nord-Est e termina nel comune di Carisio.

Attualmente l'area è adibita alla coltivazione di erbacee di pieno campo (prevalentemente riso o soia, secondo criteri di opportunità/convenienza), ed il piano di campagna presenta la tipica sistemazione "a camere" necessarie per la tecnica culturale della sommersione (Figura 15). Inoltre, è presente una fitta rete di canali irrigui, tra cui il Navilotto di San Damiano - che scorre a Nord-Ovest dell'area di progetto - ed il Canale di Cigliano - a Sud-Est.

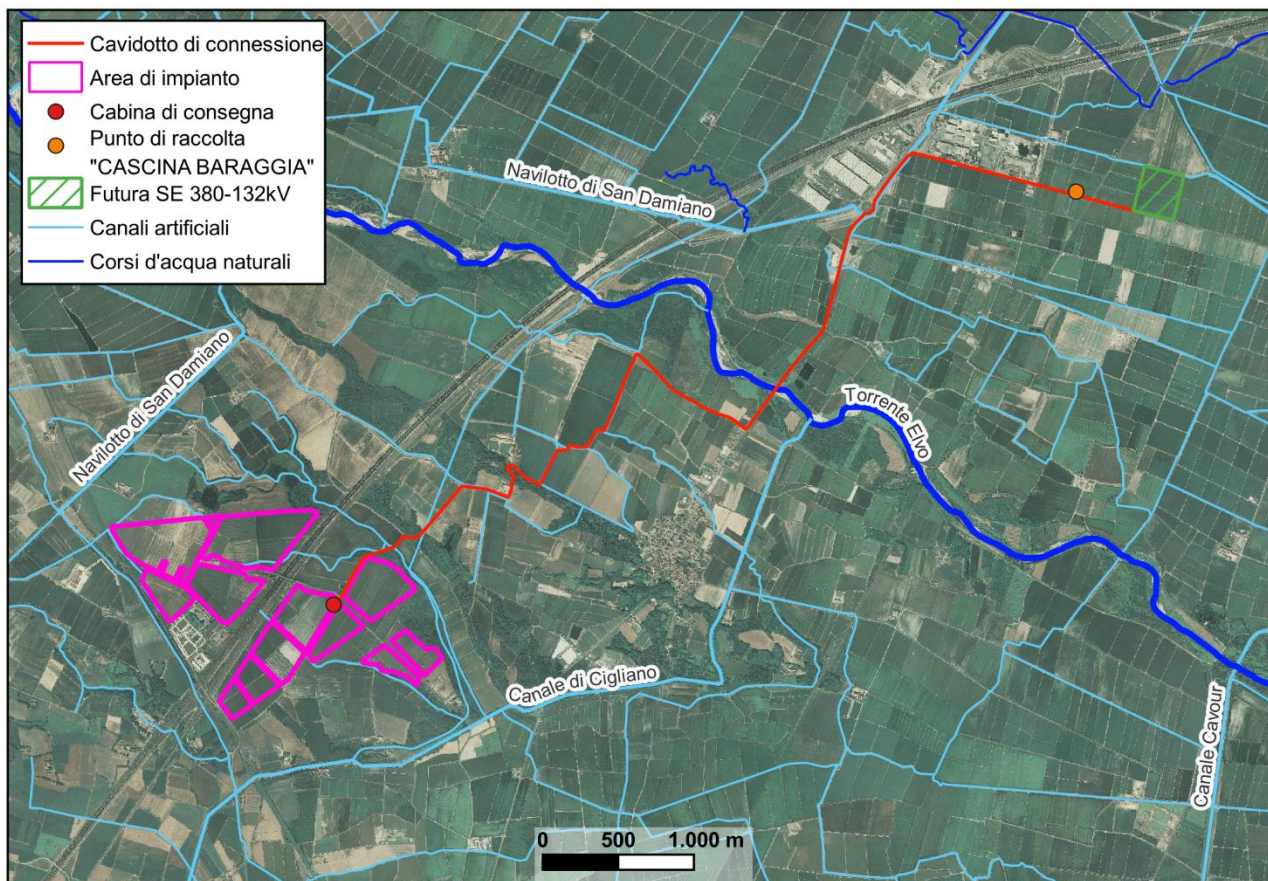


Figura 14. Dettaglio del reticolo idrografico superficiale nell'intorno dell'area di progetto.



Figura 15. Aspetto del piano di campagna e della sistemazione del terreno a camere irrigue all'interno delle aree di progetto.

3. Riferimenti normativi e strumenti di pianificazione territoriale – Rich. SIA (Cap. 4)

3.1. Piano per l'Assetto Idrologico (PAI) del Piemonte

Il territorio oggetto di intervento ricade nell'ambito del Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'autorità del Bacino del Fiume Po, redatto ai sensi della L. n. 183 del 18/05/1989 quale piano stralcio del piano generale del Bacino del Po - ai sensi dell'art.17, comma 6ter della legge ora richiamata. Il Piano è stato approvato con DPCM 24/05/2001 e successivamente sono state approvate numerose varianti.

Il PAI “[...] *ha lo scopo di assicurare, attraverso la programmazione di opere strutturali, vincoli, direttive, la difesa del suolo rispetto al dissesto di natura idraulica e idrogeologica e la tutela degli aspetti ambientali a esso connessi*”. Attraverso le sue disposizioni, quindi, persegue l'obiettivo di garantire all'interno del territorio del bacino del Fiume Po un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, attraverso i) il ripristino degli equilibri idrogeologici e ambientali, ii) il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, iii) la programmazione degli usi del suolo ai fini della difesa, della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni e iv) il recupero delle aree fluviali, con particolare attenzione a quelle degradate, anche attraverso usi ricreativi¹¹.

In base alla consultazione del WebGIS della Regione Piemonte, **l'area di impianto non ricade in aree caratterizzate dalla presenza di dissesti e/o all'interno di fasce fluviali** (Figura 16).

Il **cavidotto di connessione, invece**, attraversa una zona in “Fascia A” (in corrispondenza dell'attraversamento del Torrente Elvo). Nello specifico, l'art. 38 delle NTA “Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico” specifica che “[...] *all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modificano i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente. [...] Le nuove opere delle infrastrutture a rete, devono essere progettate nel rispetto dei criteri e delle prescrizioni tecniche per la verifica idraulica di cui ad apposita direttiva emanata dall'Autorità di bacino*”.

A tal proposito, si precisa che i cavidotti di connessione dell'impianto saranno realizzati **in cavo interrato, passanti in traccia, interamente al di sotto della viabilità esistente e, in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua intersecati dall'opera, questi saranno previsti** (in accordo con il Gestore di Rete) **tramite Trivellazione Orizzontale Teleguidata ovvero, come nel caso del Torrente Elvo, in staffaggio all'impalcato del ponte stradale esistente, sul paramento di valle al di sopra della quota dell'intradosso (per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati “FTV22CP05-TEC-R-59-Relazione descrittiva modalità di attraversamento” e “FTV22CP05-TEC-R-60-Documentazione fotografica attraversamenti”)**.

Tali soluzioni (opportunamente riprese e dettagliate – per ciascun attraversamento – nel paragrafo 6.2 a partire dalla documentazione sopra menzionata), **consentono di NON interferire con il naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d'acqua.**

¹¹ “Relazione generale” del Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

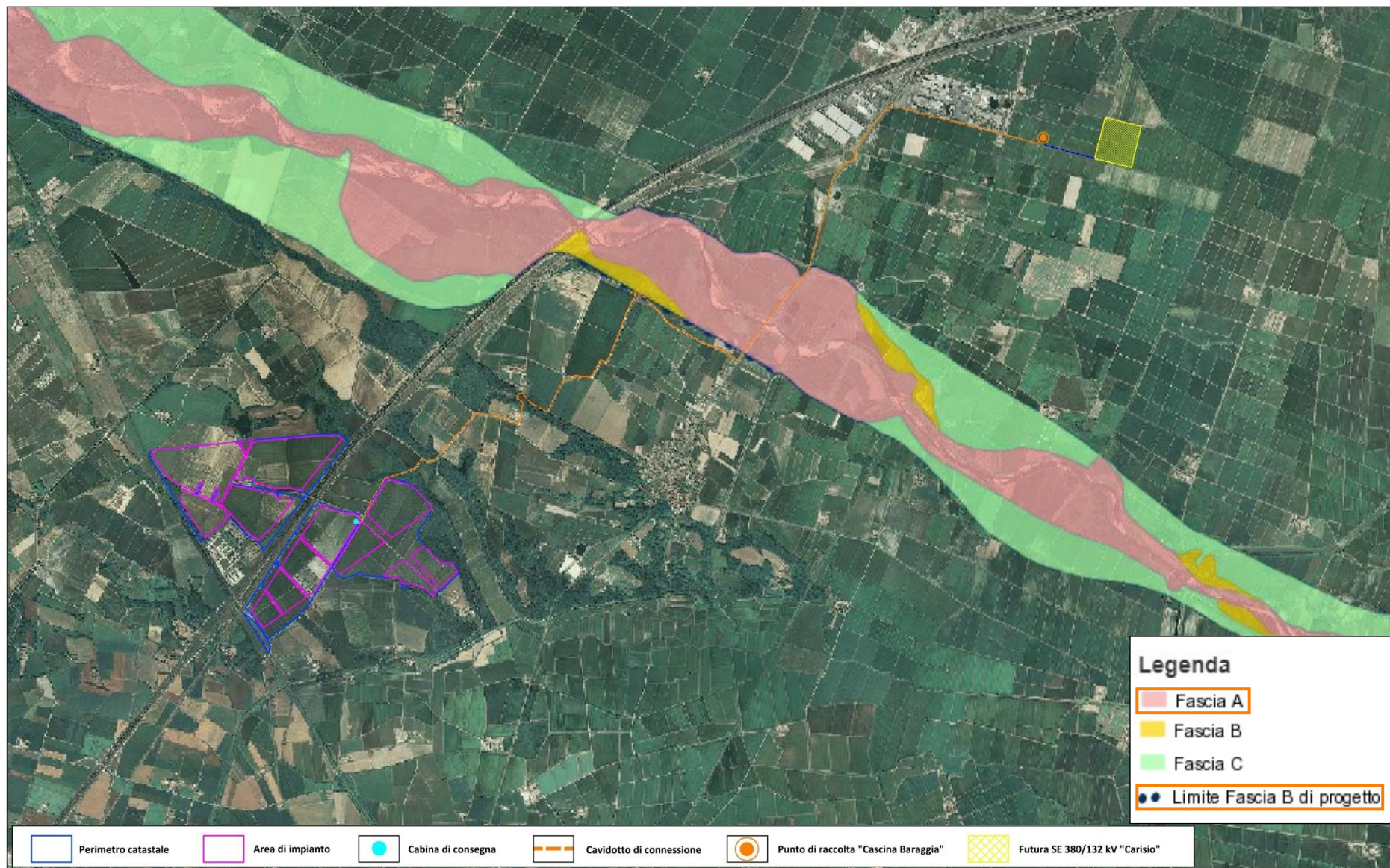


Figura 16. Estratto PAI – Autorità di Bacino del Fiume Po - Dissesti PAI vigenti e Fasce fluviali | WebGIS Regione Piemonte.

3.2. Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2/2016 del 03/03/2016, è in fase di revisione e aggiornamento per il II ciclo (2021-2027); in data 20 dicembre 2021 la Conferenza Istituzionale Permanente, con delibera n. 5/2021, ha adottato l'aggiornamento del PGRA ai sensi degli art.65 e 66 del D.Lgs. 152/2006. Il Piano è “[...] un documento programmatico che sulla base di una appropriata diagnosi dello stato di fatto definisce gli obiettivi concreti che si devono raggiungere in un arco di tempo stabilito. Il PGRA deve affrontare tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni: prevenzione, protezione, preparazione, compresi la previsione delle alluvioni e i sistemi di allertamento, sulla base anche delle caratteristiche del bacino o del sottobacino idrografico interessato”¹².

Dalla consultazione della cartografia di riferimento (Cfr. Figura 17, Figura 18 e Figura 19), si evince che l'**area di impianto** non ricade in zone caratterizzate da probabilità di alluvione e, neppure, in aree soggette a rischio di alluvione; inoltre, l'area non interferisce con elementi puntuali e lineari connessi al rischio di alluvione.

In merito, invece, al **cavidotto di connessione** il tracciato, lungo il suo percorso, attraversa il Torrente Elvo caratterizzato dalla presenza di aree con “Probabilità di alluvioni elevata (tr. 20/50) (H-Frequente)”, “Probabilità di alluvioni media (tr. 100/200) (M-Poco frequente)”, “Probabilità di alluvioni scarsa (tr. 500) (L-Rara)”, “R1 – Rischio moderato”, “R2 – Rischio medio”, “R3 – Rischio elevato” ed elementi lineari soggetti a “R3 – Rischio elevato” e “R4 – Rischio molto elevato”.

L'Allegato n. 1 alla Deliberazione di Comitato Istituzionale n. 5 del 7 dicembre 2016 “Variante alle Norme di Attuazione del PAI e del PAI Delta” inserisce all'interno dell'Elaborato n. 7 (Norme di Attuazione) del “Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po” (PAI) il Titolo V contenente “Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA)”; in particolare, l'art. 57 del Titolo V stabilisce che “Gli elaborati cartografici rappresentati dalle Mappe della pericolosità e dalle Mappe del rischio di alluvione indicanti la tipologia e il grado di rischio degli elementi esposti costituiscono integrazione al quadro conoscitivo del PAI. Le Mappe PGRA contengono in particolare:

- la delimitazione delle aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità (aree P1, o aree interessate da alluvione rara; aree P2, o aree interessate da alluvione poco frequente; aree P3, o aree interessate da alluvione frequente);
- il livello di rischio al quale sono esposti gli elementi ricadenti nelle aree allagabili distinto in 4 classi, come definite dall'Atto di indirizzo di cui al DPCM 29 settembre 1998: R1 (rischio moderato o nullo), R2 (rischio medio), R3 (rischio elevato), R4 (rischio molto elevato)”.

Poiché il Torrente Elvo rientra nel “Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP)”, l'art. 58 del medesimo Titolo V riporta che per il reticolo principale nelle aree P3 valgono le limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia A dalle norme del PAI, per le aree P2 valgono quelle previste per la Fascia B mentre per le aree P1 le disposizioni riportate nell'articolo 31.

Anche in questo caso, in merito alle attenzioni progettuali adottate, si richiamano le medesime considerazioni sopra esposte in merito alla NON interferenza delle opere con il naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d'acqua.

¹² “Elaborato IA – Inquadramento generale” del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni.

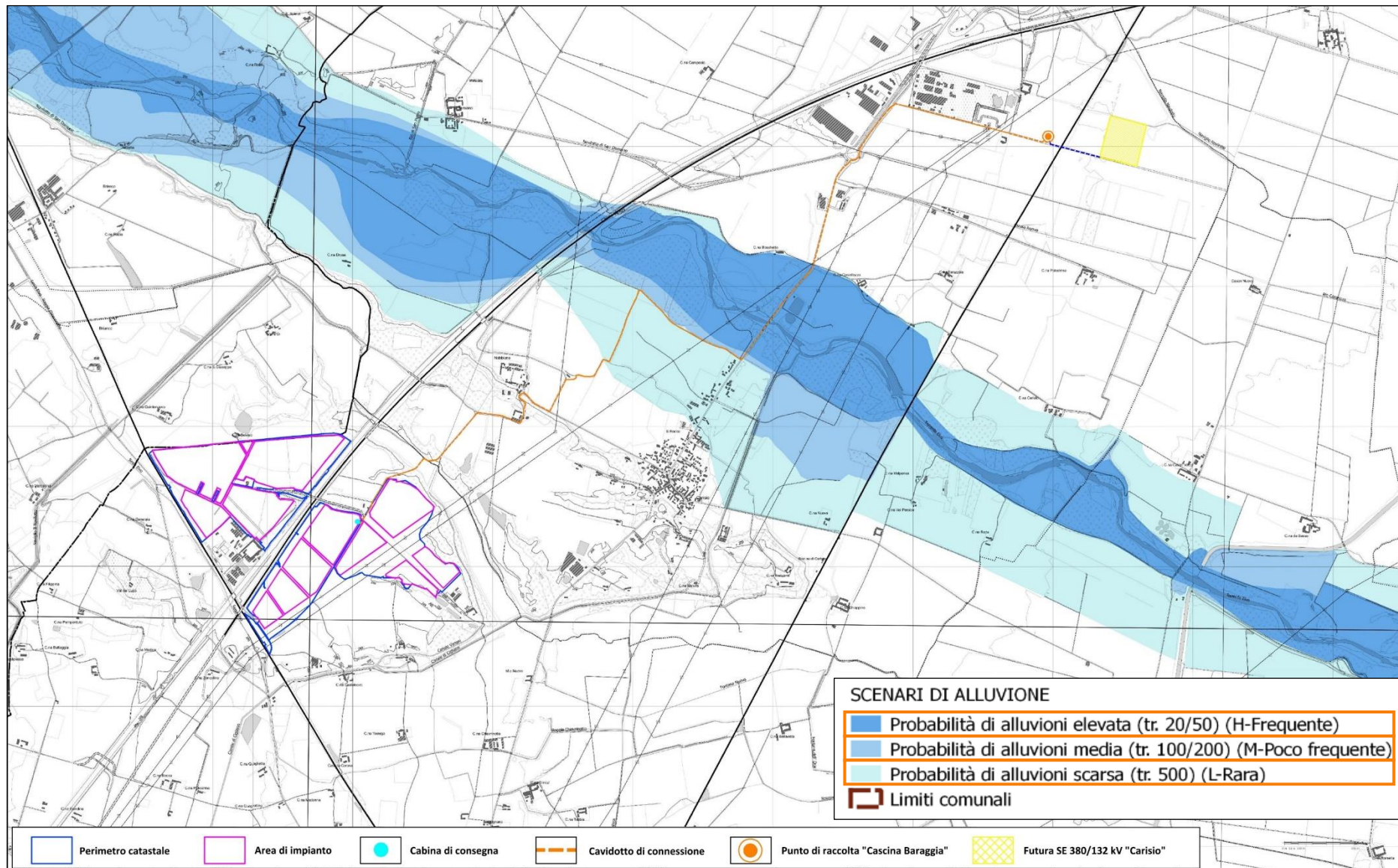


Figura 17. Estratto di Cartografia Mappe della Pericolosità PGRA. Tavole 115 SE – 115 SW – 136 NE.

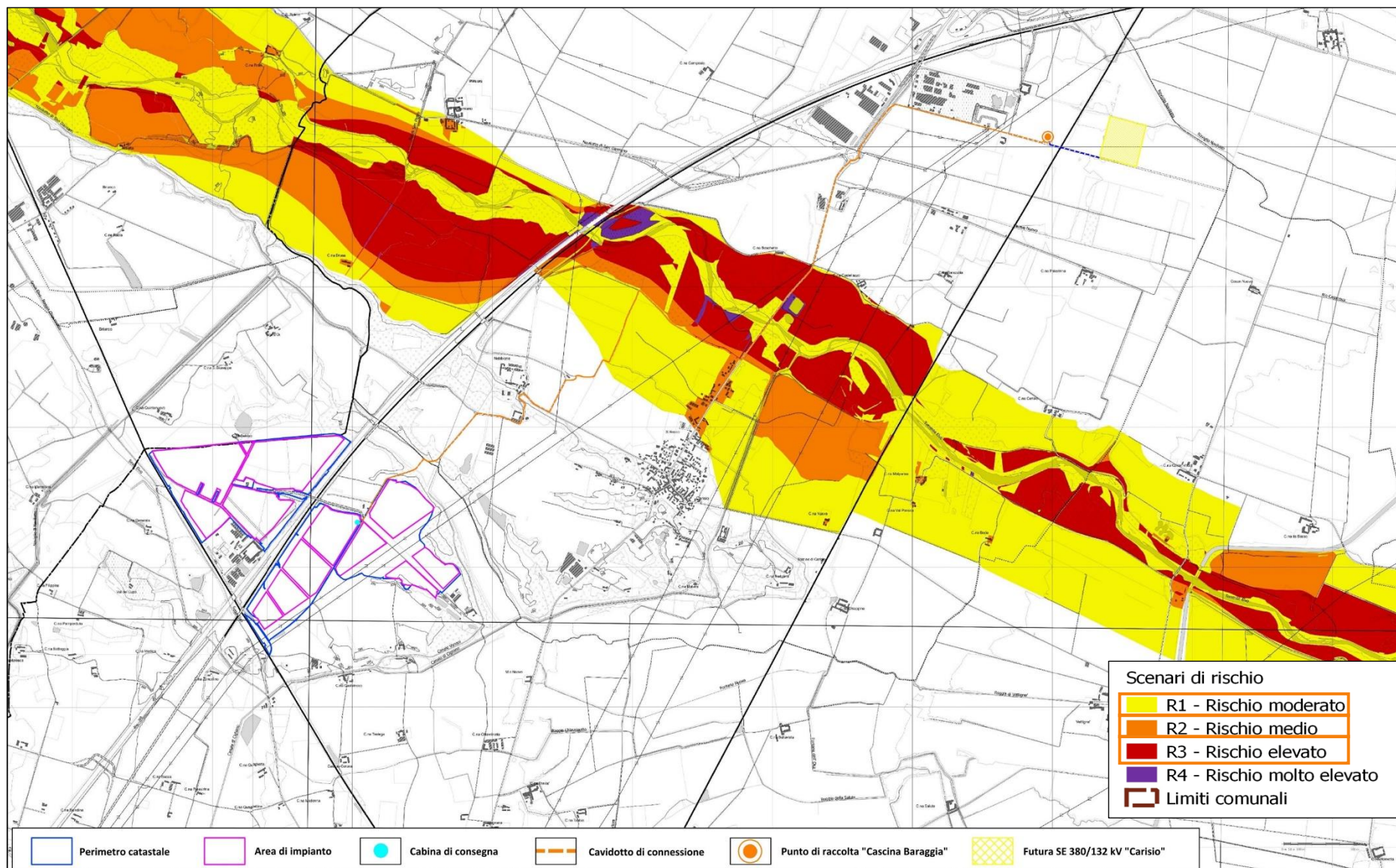


Figura 18. Estratto di Cartografia Mappe di rischio PGRA. Tavole 115 SE – 115 SW – 136 NE.

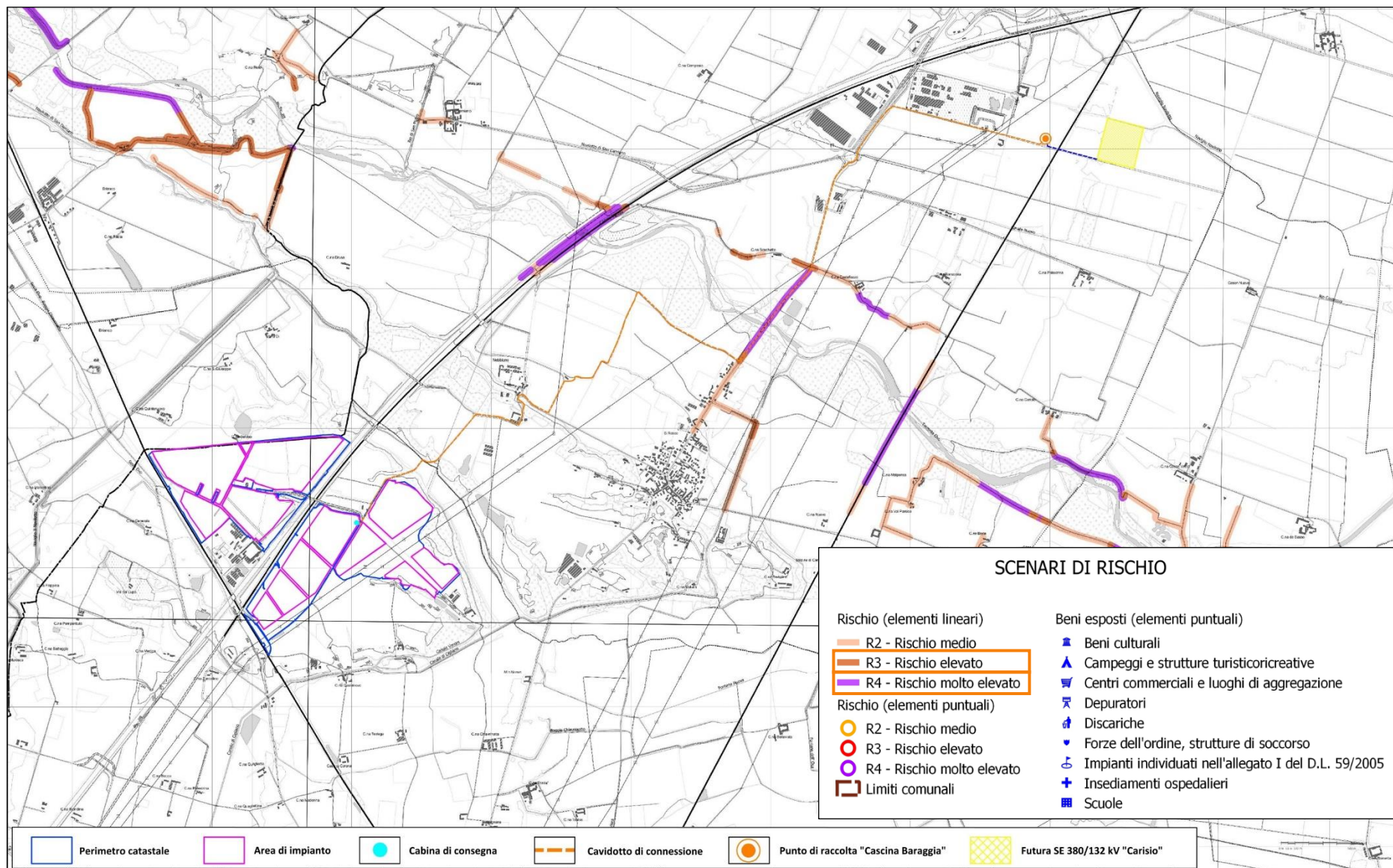


Figura 19. Estratto di Cartografia Mappe di elementi puntuali e lineari di rischio PGRA. Tavole 115 SE – 115 SW – 136 NE.

3.3. Vincolo Idrogeologico

Per gli interventi di modificazione e/o trasformazione di uso del suolo in aree **soggette a vincolo idrogeologico**, il quadro normativo nazionale vigente fa riferimento al R.D.L. n. 267 del 30 dicembre 1923 *“Riordinamento e riforme della legislazione in materia di boschi e terreni montani”*.

Il R.D.L. n. 3267 del 30 dicembre 1923 ed il successivo regolamento di applicazione (R.D.L. n. 1126 del 16 maggio 1926) sottopongono a tutela le aree territoriali che per effetto di interventi quali, ad esempio, disboscamenti o movimenti di terreno possono, con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque (art. 1).

Le aree soggette a vincolo idrogeologico sono localizzate nel territorio di tutte le province piemontesi, principalmente nelle aree montane e collinari e possono essere boscate o non boscate. La L.R. 45/1989 *“Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici”* disciplina gli interventi e le attività da eseguire nelle zone soggette a vincolo, come ulteriormente precisato dalla Circolare n. 3/AMB del 31.8.2018 (e relativa Appendice) che chiarisce le competenze e fornisce note interpretative e indicazioni procedurali in merito alle autorizzazioni.

Dalla consultazione della relativa cartografia (Rif. WebGIS Regione Piemonte - Figura 20) risulta che l'**area di impianto** non ricade in aree gravate da vincolo idrogeologico.

In merito al **cavidotto di connessione** risulta, invece, che un breve tratto, localizzato in parte nel territorio comunale di Santhià e in parte in quello di Carisio, ricade in vincolo idrogeologico.

A tal riguardo saranno ottemperate le necessarie procedure autorizzative richieste per gli interventi in progetto.

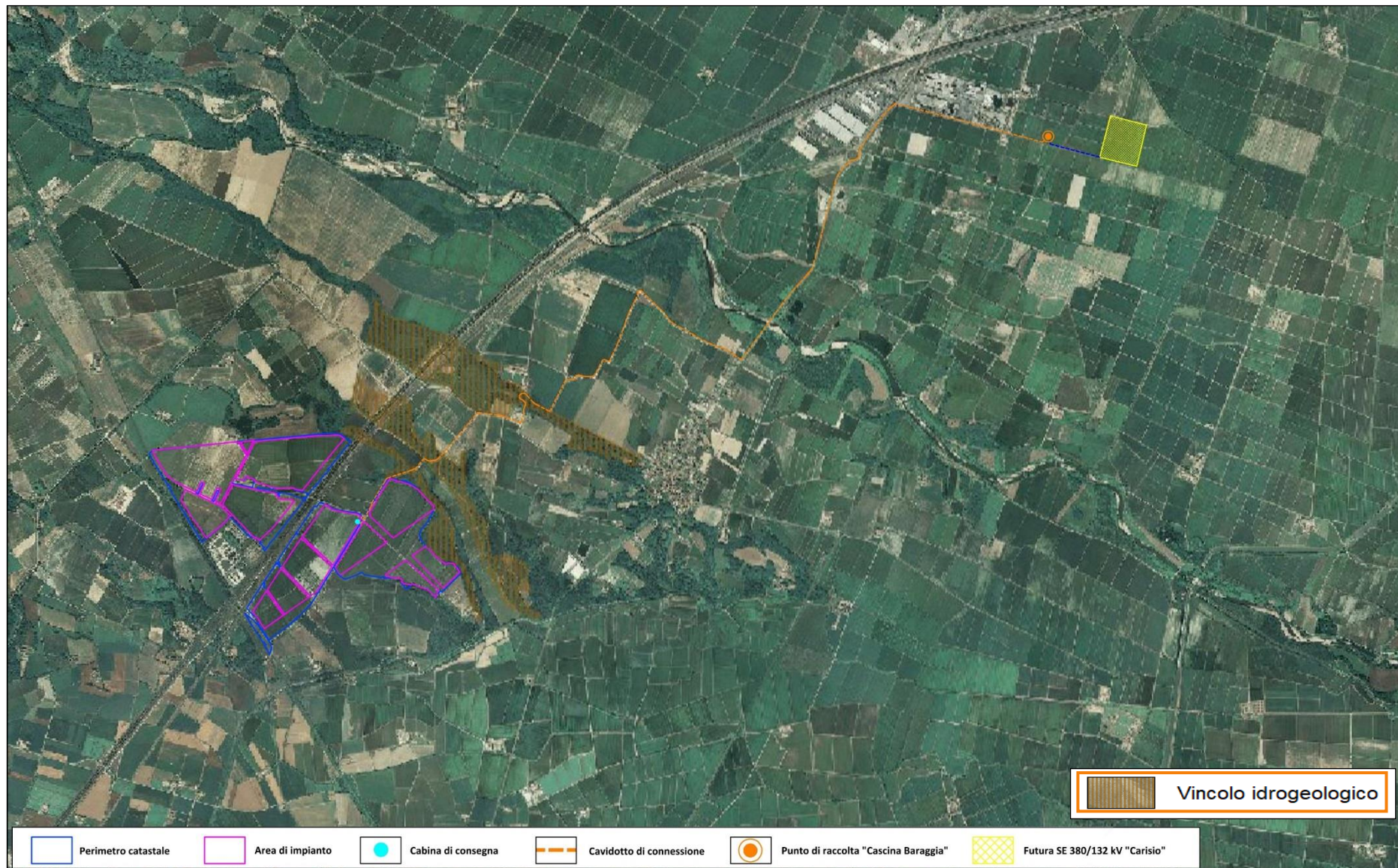


Figura 20. Aree sottoposte a vincolo idrogeologico | Regio Decreto n. 3267/1923.

3.4. Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC)

In merito alla **pianificazione comunale**, si evidenzia che l'**area di impianto** ricade interamente all'interno del territorio comunale di Santhià. Il tracciato del **cavidotto di connessione**, invece, attraversa in parte il Comune di Santhià (nell'area prossima al sito di impianto), per poi proseguire nel territorio comunale di Carisio.

In merito al **Comune di Santhià**, con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 2 del 26/03/2018 è stato approvato il **Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC)**, che va "[...] inteso come un Nuovo P.R.G.C. redatto in continuità al P.R.G.I. vigente, approvato dalla Regione Piemonte con Delibera della Giunta n. 27-27729 in data 6/09/93; esso è redatto secondo le definizioni, gli effetti e le modalità di cui all'art. 17 della legge urbanistica regionale (L.R.) 5 dicembre 1977 n. 56 e successive modifiche ed integrazioni"¹³.

Ai fini del presente studio sono state analizzate le tavole di Piano ritenute più significative, dalle quali si rileva che l'**area di impianto** ricade all'interno delle seguenti aree:

- **"Aree di ricarica dell'acquifero profondo"** (Tavole AT4.1, P2.2 e P2.5), per le quali l'art. 53 delle NTA riporta che "[...] Per le attività agricole è fatto divieto di impiego del bentazone e viene consigliata la limitazione e/o sostituzione di prodotti fitosanitari che riportano in etichetta le frasi di precauzione Spe1 e Spe2".
- **"Aree sottoposte a vincolo idrogeologico"** (Tavole AT4.1, P2.2 e P2.5), per le quali l'art. 30 della L.R. n. 56 del 5/12/1977 e s.m.i. riporta che "Il vincolo per scopi idrogeologici di cui al regio decreto legge 30 dicembre 1923, n. 3267 (Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani) è disposto o modificato dallo strumento urbanistico sulla base di adeguate e approfondite indagini idrogeologiche e ambientali. Nelle porzioni di territorio di cui al comma 1, non sono ammessi interventi di trasformazione del suolo che possano alterarne l'equilibrio idrogeologico; gli interventi ammissibili sono autorizzati ai sensi delle normative vigenti in materia e nel rispetto delle prescrizioni contenute nei relativi strumenti urbanistici".
 - ➔ A tal riguardo, si precisa che la perimetrazione delle aree soggette a vincolo idrogeologico riportata all'interno della Tavola AT4.1 del PRGC differisce da quella riportata sul WebGIS della Regione Piemonte, secondo la quale l'area di impianto è ubicata totalmente al di fuori delle aree sottoposte a vincolo.
- **"Classe II: aree a moderata pericolosità geomorfologica"** (Tav. G6), che in base all'art. 60 delle NTA comprendono "[...] porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici attuabili a livello locale esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo. Aree potenzialmente condizionate da modesti allagamenti della rete idrografica minore e/o da falda idrica superficiale. Sono possibili nuovi interventi subordinati alla valutazione della loro compatibilità con l'assetto geomorfologico ed idrogeologico locale, oltre al rispetto delle N.T.C. [...] Preliminarmente alla progettazione e realizzazione di ogni intervento sul territorio comunale dovranno sempre essere verificati gli elaborati geologici per il riconoscimento puntuale della classe di idoneità all'utilizzazione urbanistica. Per ogni classe geologica valgono prescrizioni geologico tecniche e limiti ai tipi di intervento edilizi (eventualmente condizionati alla realizzazione di opere di consolidamento/difesa di iniziativa pubblica o privata, secondo le indicazioni fornite nelle prescrizioni di cui all'allegato "G0 – Relazione geologico tecnica)". Nello specifico, all'interno della "Relazione geologico tecnica" del PRGC viene riportato che in tali aree "[...] Sono possibili nuovi interventi subordinati alla valutazione della loro compatibilità con l'assetto locale, oltre al rispetto delle N.T.C. di cui al D.M. 14/01/2 008 e C.M. 917/2009. I nuovi interventi dovranno quindi essere preceduti da una specifica indagine volta a valutare la natura ed il peso del fattore limitante, il tipo di interventi di mitigazione previsti ed i loro riflessi nei confronti

¹³ Art. 1 delle NTA del PRGC.

dell'equilibrio idrogeologico dei settori circostanti" (cfr. Par. 6 e 7 dell'elaborato FTV22CP05-AMB-R-02-Studio di Impatto Ambientale Rev#1).

- ➔ A tal riguardo, il presente studio è stato corredato da specifica relazione geologica-geotecnica redatta a firma di un tecnico abilitato a cui si rimanda per ogni approfondimento (cfr. Elaborato FTV22CP05-AMB-R-11-Relazione_geologica-geotecnica-sismica) e le cui conclusioni sono riprese anche nel presente studio (Cfr. Par. 2.3).
- *"Zona EE/b – Area agricola diversificata"*, sottozona delle zone agricole EE che secondo l'art. 46 delle NTA comprendono "[...] quelle parti del territorio comunale a prevalente destinazione agricola poste all'esterno dell'ambito urbano ed al suo margine. Su tale parte del territorio sono consentite le attività e le opere destinate all'esercizio ed allo sviluppo della produzione agraria, e sono vietate quelle incompatibili con la produzione stessa e con la funzione propria di tale parte di territorio. È altresì consentito, nei casi ed alle condizioni disciplinari delle seguenti norme, il permanere di singoli insediamenti non agricoli, che non rechino danno all'attività agricola prevalente".
Nello specifico, per la sottozona EE/B "[...] Il PRGC individua le aree che costituiscono ambiti agricoli qualificati in quanto caratterizzata dalla presenza di ecosistemi diversificati. Dovranno essere limitate le modificazioni di carattere morfologico originarie, così da non alterare la percezione dei luoghi e l'assetto idrogeologico del territorio".
 - ➔ **In ragione della connotazione agro-energetica-ambientale del progetto, non si rilevano elementi di incompatibilità con le previsioni di Piano.**
- *"Zona BI/a – Zona ad attività artigianali e produttive di completamento della Cascina Sant'Alessandro"*, che in base all'art. 37 delle NTA comprende "[...] parti del territorio poste al margine dell'area occupata da impianti produttivi esistenti della Cascina Sant'Alessandro. Per tali zone il P.R.G.C. intende confermare le caratteristiche produttive, consentendo gli adeguamenti fisico-funzionali per le attività già insediate ed i necessari completamenti dell'area urbanistica con nuove attività, come precisato nella relativa Tabella normativa".
- *"Fascia di osservazione (550m)", "Fascia di esclusione (300m)" e "Area a rilevante vulnerabilità ambientale"* (Tavole 1/1 e 4/1) derivanti dalle Tavole allegate all'elaborato tecnico "Rischio di Incidenti Rilevanti (RIR)", redatto ai sensi del comma 7 dell'art. 22 del D.Lgs. 105/2015 per la presenza dell'azienda SICOR S.R.L. inserita nell'elenco regionale delle "aziende a rischio d'incidente rilevante".
 - ➔ In ragione della tipologia di opera proposta, non si ravvisano elementi in contrasto con quanto riportato all'interno dell'Elaborato tecnico RIR".

In merito, invece, al **cavidotto di connessione**, si rileva che lungo il suo percorso attraversa "Aree di ricarica dell'acquifero profondo", "Aree sottoposte a vincolo idrogeologico", "Aree inondabili" (PAI), aree in "Classe II: aree a moderata pericolosità geomorfologica", "Zona EE/b – Area agricola diversificata", "Fascia di rispetto stradale", "Aree boscate" e aree soggette a "Rilevante vulnerabilità ambientale".

In relazione alle attenzioni progettuali sopra menzionate, non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto. (Un estratto cartografico del Piano Regolatore di Santhià viene rappresentato in Figura 21 e Figura 22).

Il **Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) del Comune di Carisio** è stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 147/36562 del 01/08/1984 e, successivamente, sono state redatte n. 3 Varianti Generali, l'ultima delle quali è stata approvata con deliberazione del Consiglio Comunale n. 5 del 28/02/2017.

Buona parte del tracciato del **cavidotto di connessione** ricade all'interno di tale Comune e attraversa le seguenti aree normative:

- Aree sottoposte a "vincolo idrogeologico", per le quali l'art. 45bis delle NTA riporta che "[...] vale la normativa delle Leggi dello Stato e della Regione in vigore al momento del rilascio delle Autorizzazioni e/o Concessioni. I relativi atti formali saranno rilasciati dal Sindaco su parere vincolante oltre che dalle Superiori Autorità Competenti, dal Consiglio Comunale".
- "Area di rispetto naturale (Garzaia)", per la quale l'art. 45bis delle NTA stabilisce, oltre a quanto già riportato al punto precedente, che "[...] è esclusa la possibilità di interventi edificatori e/o di

modificazioni dell'ambiente naturale esistente, fatte solo salve le possibilità di un uso agricolo compatibile con la salvaguardia dell'immodificabile ambiente naturale esistente".

→ **In relazione alle caratteristiche progettuali che prevedono il posizionamento dell'opera interamente lungo le sedi stradali esistenti ed in soluzione interrata non si ravvisano elementi di incompatibilità con lo stato dei luoghi e con gli stessi elementi oggetto di tutela.**

- "Limite fascia di rispetto di cui all'ordinanza Sindacale n. 09/2010 del 20/11/2010", che ha posto il divieto di consumo di alcuni alimenti, in via precauzionale, in un raggio di 2 km dallo stabilimento Sacal di Carisio.
- "Limite tra Fascia A e Fascia B".
- "Limite tra Fascia B e Fascia C".
- "Limite estremo Fascia C".
- "Limite di progetto tra Fascia B e Fascia C".

Anche in questo caso, quindi, non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto. (Un estratto cartografico del Piano Regolatore di Carisio viene rappresentato in Figura 23).

L'analisi dei **Certificati di Destinazione Urbanistica** (Prot. n. 5111 e 5122 del 29/03/2021 del Comune di Santhià) relativi all'**area di impianto**, confermano le indicazioni sopra riportate, con le seguenti specifiche:

- Foglio n. 7 particelle 1 (in parte) - 45 (in parte), Foglio n. 8 particelle 162 (in parte) - 27 (in parte) - 28 - 70 (in parte) ricadono in:
 - Zona BI/a 3421 "Zona ad attività artigianali e produttive di completamento della Cascina Sant'Alessandro".
- Foglio n. 8 particelle 165 - 166 ricadono in:
 - Zona EE "Zona agricola".
- Foglio n. 8 particelle 105 - 121 - 25 - 82, Foglio n. 9 particelle 21 - 9, Foglio n. 10 particelle 1 - 2 - 86 - 88 - 90, Foglio n. 12 particelle 285 - 294 ricadono in:
 - Zona EE/b 2637 "Zona agricola diversificata".
- Foglio n. 7 particelle 1 (in parte) - 10 - 2 - 45 (in parte), Foglio n. 8 particelle 1 - 134 - 154 - 162 (in parte) - 27 (in parte) - 70 (in parte), Foglio n. 9 particelle 165 - 166 - 168 - 169 - 170 - 176 - 177 ricadono in:
 - Zona EE/b 3548 "Zona agricola diversificata".

Inoltre, sono segnalati i seguenti vincoli:

- Foglio n. 7 particelle 1 (in parte) - 10 (in parte) - 2 (in parte) - 45 (in parte), Foglio n. 9 particelle 21 (in parte) - 169 (in parte) - 170 (in parte), Foglio n. 10 particelle 86 (in parte) - 88 (in parte) ricadono in:
 - "Aree boscate".
- Foglio n. 8 particelle 121 (in parte) - 25 (in parte) - 82 (in parte), Foglio n. 9 particelle 21 (in parte) - 9, Foglio n. 10 particelle 1 (in parte) - 2 (in parte), Foglio n. 12 particelle 285 (in parte) - 294 (in parte) ricadono in:
 - "Distanza di prima approssimazione degli elettrodotti".
- Foglio n. 8 particella 1 (in parte), Foglio n. 9 particelle 21 (in parte) - 169 (in parte) ricadono in:
 - "Aree sottoposte a vincolo idrogeologico".
- Foglio n. 7 particelle 1 (in parte) - 45 (in parte), Foglio n. 8 particelle 105 - 121 (in parte) - 154 (in parte) - 162 (in parte) - 25 (in parte) - 27 - 28 - 70 - 82 (in parte), Foglio n. 12 particelle 285 (in parte) - 294 (in parte) ricadono in:
 - "RIR: fascia di esclusione (300m)".

- Foglio n. 7 particelle 1 (in parte) - 10 - 2 (in parte) - 45 (in parte), Foglio n. 8 particelle 1 (in parte) - 121 (in parte) - 134 (in parte) - 154 (in parte) - 162 (in parte) - 166 (in parte) - 25 (in parte) - 82 (in parte), Foglio n. 9 particella 168 (in parte), Foglio n. 12 particelle 285 (in parte) - 294 (in parte) ricadono in:
 - “RIR: fascia di esclusione (500m)”.
- Foglio n. 8 particelle 1 (in parte) - 121 (in parte) - 134 (in parte) - 154 (in parte) - 162 (in parte) - 165 - 166 - 25 (in parte) - 27 (in parte) - 28 (in parte) - 82 (in parte), Foglio n. 9 particelle 21 (in parte) - 165 - 166 - 168 - 169 (in parte) - 170 - 176 - 177, Foglio n. 10 particelle 1 (in parte) - 86 (in parte) - 88 (in parte), Foglio n. 12 particelle 285 (in parte) - 294 (in parte) ricadono in:
 - “Fasce di rispetto stradale”.
- Foglio n. 7 particelle 1 (in parte) - 10 (in parte) - 2 (in parte) - 45 (in parte), Foglio n. 8 particelle 105 - 121 (in parte) - 162 (in parte) - 165 - 166 - 82 (in parte), Foglio n. 9 particelle 165 (in parte) - 166 (in parte) - 168 (in parte) - 169 (in parte) - 170 (in parte) - 176 (in parte) - 177 (in parte), Foglio n. 12 particelle 285 (in parte) - 294 (in parte) ricadono in:
 - “Fasce di rispetto ferroviarie”.
- Foglio n. 7 particelle 1 - 10 - 2 - 45, Foglio n. 8 particelle 1 - 105 - 121 - 134 - 154 - 162 - 165 - 166 - 25 - 27 - 28 - 70 - 82, Foglio n. 9 particelle 21 - 9 - 165 - 166 - 168 - 169 - 170 - 176 - 177, Foglio n. 10 particelle 1 - 2 - 86 - 88 - 90, Foglio n. 12 particelle 285 - 294 ricadono in:
 - Classe II° “a moderata pericolosità geomorfologica”.

In merito a quanto riportato nel CDU, si precisa che:

1. l'area di impianto (parte energetica) **non ricade** in zone sottoposte a vincolo ai sensi dell'art. 134, comma 1, lettera b) e art. 142, comma 1, lettera g) del D.lgs. 42/2004 (“Aree boscate”).
2. l'area di impianto (parte energetica) **non ricade** in zone sottoposte a vincolo idrogeologico. Come già segnalato, esiste un'incongruenza tra la perimetrazione riportata sulle Tavole del PRGC di Santhià e sul WebGIS della Regione Piemonte.
3. l'area di impianto (parte energetica) **non ricade** in aree di “Distanza di prima approssimazione degli elettrodotti”, in “Fasce di rispetto stradale” e in “Fasce di rispetto ferroviarie”.

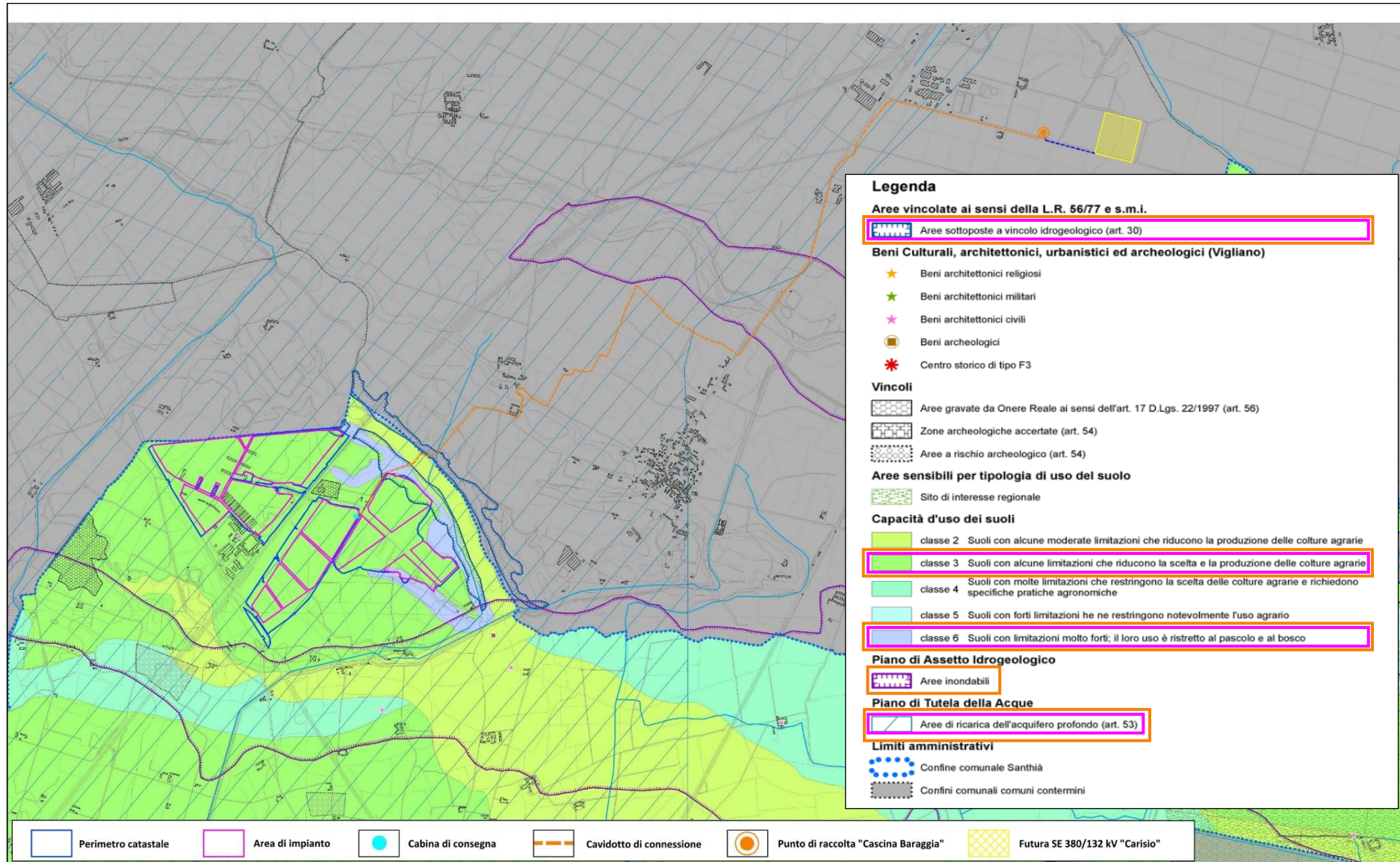


Figura 21. PRGC Comune di Santhià. Valori, limitazioni e vincoli. Tavola AT4.

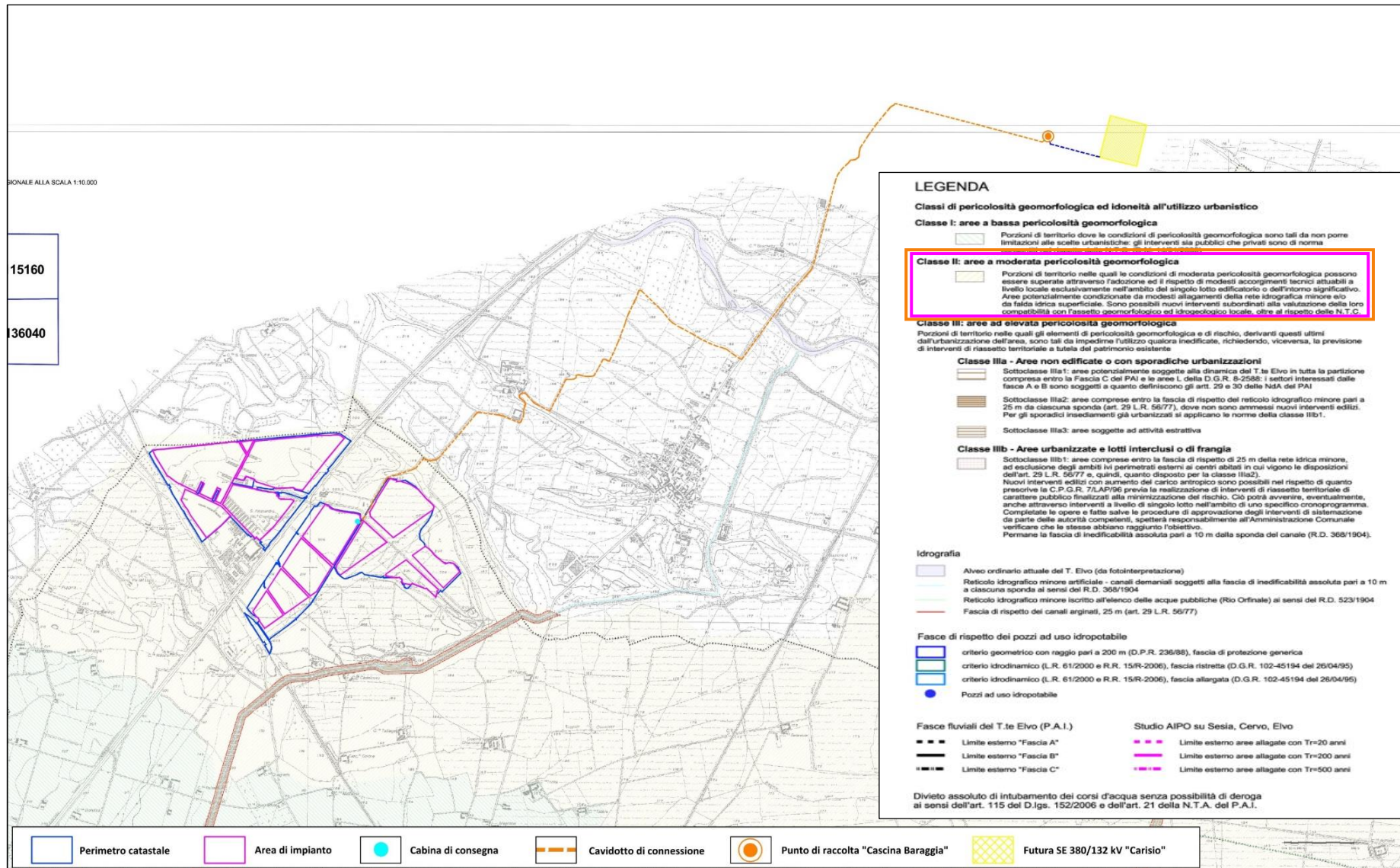


Figura 22. PRGC Comune di Santhià – Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica. Tavola G6.

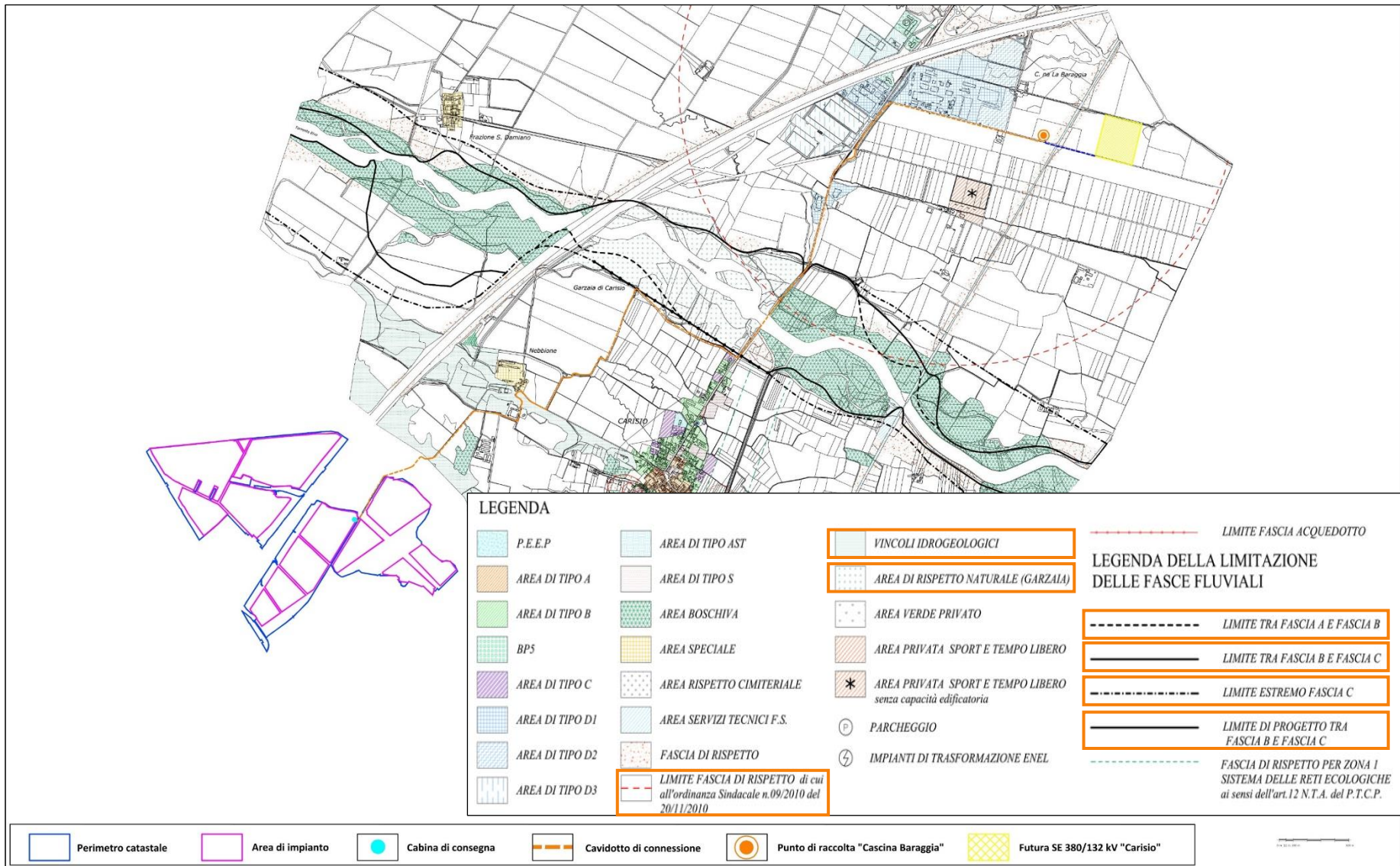


Figura 23. PRGC Comune di Carisio – Progetto Quadro di insieme territorio completo. Tavola 1V.

4. Quadro progettuale

Il modello “agrivoltaico” è costituito da un complesso di fattori agronomici e ingegneristici che lo rendono un vero e proprio **sistema integrato di tipo agro-energetico: un insieme articolato di processi tecnologici connessi l’uno all’altro a costituire un modello funzionalmente unitario di coltivazione e/o allevamento con contestuale generazione di energia elettrica da fonte solare**

Per tutto quanto compete gli aspetti tecnico-progettuali legati all’impianto agrivoltaico “e-VerGREEN” sono state svolte delle specifiche relazioni tecniche e tavole grafiche a firma di tecnici abilitati i cui elaborati costituiscono parte integrante e sostanziale del presente studio.

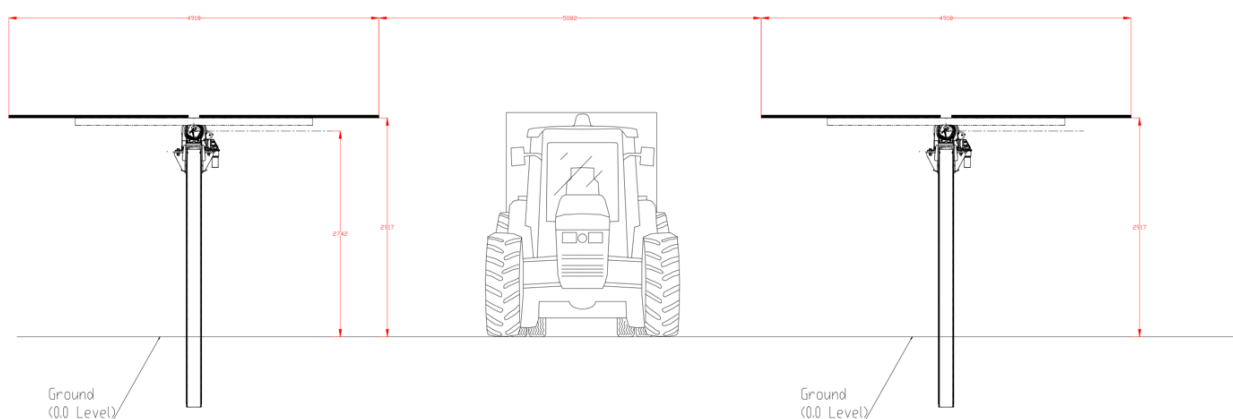
Per completezza di esposizione si riporta, in questa sede, solo una sintesi parziale degli elementi utili del progetto tecnico ai fini del presente studio, rimandando ogni ulteriore approfondimento agli elaborati dedicati.

4.1. La componente agricola di progetto

Il sistema agrivoltaico qui proposto prevede di utilizzare inseguitori solari monoassiali a doppia vela, con moduli bifacciali, che ruotano sull’asse Est-Ovest, seguendo l’andamento del sole. Le strutture metalliche di supporto sono disposte lungo l’asse Nord-Sud su file parallele opportunamente distanziate tra loro, con un interasse (distanza palo-palo) pari a 8.8 m e una altezza del nodo di rotazione pari a 2.54 m dal suolo, in modo da consentire, nel momento di massima apertura - zenith solare - una fascia di larghezza pari a circa 4.4 m, completamente libera dalla copertura dei pannelli. Il progetto in esame prevede, inoltre, la realizzazione di una fascia perimetrale compresa tra la recinzione esterna e i tracker fotovoltaici di almeno 8 m (condizione minimale sempre verificata; distanze superiori sono state tenute laddove possibile) finalizzata a consentire i necessari spazi di manovra anche dei mezzi meccanici più ingombranti come quelli per la raccolta.

Tali spazi risultano sufficienti per le ordinarie attività agricole e per la movimentazione delle macchine operatrici (e.g. Figura 24); inoltre, essi variano gradualmente durante il giorno in base alla posizione del sole garantendo il graduale spostamento della fascia d’ombra creata dalla fila di pannelli (con conseguente effetto benefico sulle colture evitando zone costantemente in ombra e/o, al contrario, zone a rischio di “bruciature” da eccessivo irraggiamento).

Attraverso un sistema di gestione da remoto (o meccanico lungo le interfile), sarà inoltre possibile regolare “manualmente” l’inclinazione dei tracker laddove dovessero subentrare specifiche esigenze colturali o la necessità di effettuare interventi di manutenzione alle strutture fotovoltaiche.



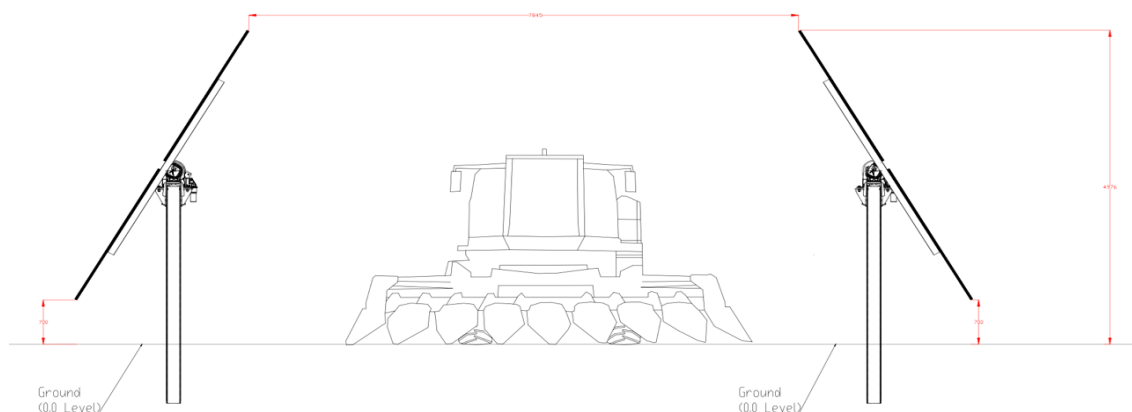


Figura 24. Particolare dello stato di progetto: distanza tra i tracker e transito dei mezzi meccanici (sezione trasversale).

Nella ricerca di un ragionevole sodalizio tra le produzioni agricole locali e le risorse energetiche in progetto proseguiranno (e verranno rafforzate) le attività tradizionali di conduzione agraria dei terreni attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-energetico.

Al fine di soddisfare la salvaguardia dei servizi ecosistemici, il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse in ottica rurale, **il progetto propone le seguenti attività:**

- **Semina di un erbaio**, in una porzione dell'area recintata sotto la superficie dei pannelli, composto da diverse essenze foraggere e destinato alla raccolta come fieno o foraggio verde per il bestiame. L'erbaio sarà composto dalle specie con le migliori proprietà foraggere appartenenti al patrimonio floristico spontaneo regionale e sarà finalizzato alla vendita di un foraggio equilibrato per l'appetibilità degli animali e - in una seconda fase -, qualora possibile, alla conversione a prato-pascolo ad elevato valore produttivo, paesaggistico ed ecologico, che possa al contempo assicurare una alimentazione di qualità al bestiame e un incremento del profilo nutrizionale del latte.
- **Coltivazione di soia avvicendata a frumento tenero**, in una porzione dell'area recintata sotto la superficie dei pannelli, tramite l'introduzione di pratiche di *agricoltura conservativa* finalizzate a i) incrementare la biodiversità, ii) conservare la fertilità dei suoli e le produzioni agrarie, iii) diminuire i danni da erosione, iv) limitare i rischi di lisciviazione dei nitrati, v) contenere l'utilizzo di concimi e fitofarmaci. Al fine di garantire una copertura costante del terreno, si propone di intervenire sulle specie e/o sulle varietà inserite nella successione colturale.
- **Installazione di 100 arnie** per la realizzazione di una attività apistica finalizzata alla produzione di miele e suoi derivati, con ricadute significative anche sul comparto ecologico-produttivo della macrozona in ragione del ruolo strategico, a livello ecosistemico, degli insetti impollinatori (e.g. salvaguardia della biodiversità, conservazione e salute degli habitat locali, monitoraggio ambientale).
- **Realizzazione di un allevamento di lumache** per la vendita di lumache di prima e seconda qualità, unitamente alla "bava di lumaca" per cosmesi.

Nello specifico, le suddette attività saranno così distribuite:

- Circa 50 ha, **corrispondente alla porzione Nord del fondo**, destinati alla coltivazione di soia, avvicendata a frumento tenero da granella.
- Circa 56 ha, **corrispondente alla porzione Sud del fondo**, destinati alla coltivazione di un erbaio per la produzione di foraggio.
- Installazione di n° 100 arnie per la produzione di miele (e suoi derivati) suddivise in 3 zone:
 - n° 35 arnie lungo il confine Nord-Ovest;
 - n° 35 arnie nella fascia di rispetto a Nord dell'autostrada;
 - n° 30 arnie in una zona a Sud-Est dell'area di impianto;
- Circa 2 ha di allevamento elicicolo (in una zona localizzata a Sud-Est dell'area di impianto libera da pannelli).

Di seguito si riporta uno schema grafico illustrativo, con la rappresentazione della proposta agrivoltaica (Figura 25).



Figura 25. Distribuzione spaziale della proposta agrivoltaica del progetto (rif. FTV22CP05-AMB-R-08c_Rev#1).

4.2. La componente energetica di progetto

Il progetto consiste nella **realizzazione di un impianto agrivoltaico installato a terra con una potenza di picco complessiva pari a 76.6 MWp, con stringhe opportunamente distanziate per evitare ombreggiamenti e consentire un'ottimale crescita vegetale.**

L'impianto di produzione energetica, secondo quanto previsto dalla STGM di Terna (codice di rintracciabilità 202100652), sarà connesso in antenna alla futura Stazione Elettrica di trasformazione 380/132 kV "CARISIO" del Gestore di Rete Terna attraverso la realizzazione di una stazione elettrica utente a 132 kV, denominata Punto di Raccolta "CASCINA BARAGGIA". Le nuove linee di collegamento al punto di raccolta saranno realizzate in cavo interrato (unipolare con posa a trifoglio), di lunghezza pari a circa 7318 m.

La nuova stazione Terna, da realizzarsi nel Comune di Carisio (VC), sarà funzionale a connettere alla rete elettrica nazionale diversi produttori di energia da fonte rinnovabile, tra i quali la Società EG EDO S.r.l. proponente della presente iniziativa. La Stazione Elettrica sarà collegata in configurazione entra-esce all'elettrodotto 380 kV esistente RONDISSONE – TURBIGO STAZIONE. In corrispondenza del Punto di Raccolta, sarà invece previsto un punto di trasformazione MT/AT, in grado di i) recepire l'energia elettrica prodotta dall'impianto EG EDO S.r.l. alla tensione di 30 kV, ii) trasformare tale energia alla tensione di 132 kV e iii) convogliarla tramite cavo AT interrato da 1600 mm² alla limitrofa futura stazione AT "CARISIO". **Trattandosi di opere comuni con altri produttori, come da accordo Terna "Accordo di utilizzo condiviso di uno stallo a 132 kV in stazione elettrica TERNA a 132/380 kV denominata SE Carisio" sottoscritto in data 19/04/2022 tra le società Juwi Development 09 S.r.l. e EG EDO S.r.l., la società Juwi Development 09 S.r.l. – titolare dell'impianto fotovoltaico ubicato nel Comune di Buronzo (VC) - è stata individuata come**

capofila della progettazione e dell'autorizzazione di tutte le opere di rete sopra descritte. Per le valutazioni e gli approfondimenti in merito a tale opera si rimanda, pertanto, alla procedura di Valutazione Impatto Ambientale (PNIEC-PNRR) codice ID_VIP/ID_MATTM 8264 avviata dalla stessa società Juwi Development 09 S.r.l. in data 30/06/2022 (che è stata depositata, e viene tenuta aggiornata, anche nell'ambito del presente procedimento).

Per completezza di esposizione si riporta, in questa sede, una sintesi del progetto tecnico rimandando ogni ulteriore approfondimento agli elaborati dedicati.

In Tabella 3 si riportano i principali dati caratteristici dell'impianto agrivoltaico.

Tabella 3. Principali caratteristiche tecniche dell'impianto agrivoltaico "e-VerGREEN".

Impianto agrivoltaico "e-VerGREEN"	
Potenza di picco (MWp)	76.63 MWp
Potenza di immissione (Mwac)	71.4 Mwac
Tecnologia del modulo fotovoltaico	Silicio Monocristallino Tecnologia bifacciale
Tipologia di inverter	Inverter Centralizzati
Tipologia di struttura di montaggio	Ad inseguimento monoassiale
Potenza del modulo (Wp)	600
Numero di moduli per stringa	32
Potenza nominale di ciascun inverter (kWac)	4200
Numero di trasformatori elevatori e relativa potenza (kVA)	15x4200 kVA 2x2100 kVA
Tensione del trasformatore lato bt (V)	660
Configurazione delle strutture di supporto	2P
Angolo di rotazione tracker	±60°
DC/AC Ratio dell'impianto	1.07
Nominal System Voltage AC (V)	660V bt 30kV MT
Interdistanza tracker (asse/asse) (m)	8.8 (asse - asse)
Numero complessivo degli inverter	17
Numero complessivo dei moduli	127712
Numero complessivo delle stringhe	3991
Totale area recintata (ha)	103.07

Nello specifico, saranno installati i seguenti componenti principali:

Moduli fotovoltaici

- Marca: TRINA SOLAR - Vertex, Modello: TSM-DEG20C.20
- Tipologia di captazione: Bifacciale
- Potenza unitaria massima: 600 Wp
- Numero di moduli collegati in serie: 32
- Numero di stringhe: 3991
- Numero totale dei moduli fotovoltaici: 127712

Inverter

- Marca: Power Electronics, Modello: FREESUN HEMK 660V
- Numero complessivo degli inverter: 17
- Potenza attiva nominale AC: 67200 kW (@40°C)

Trasformatori

- Quantità: 17 unità di trasformazione
- Potenza nominale: 4200kVA
- Rapporto di trasformazione: 0.8/15kV

Locali tecnici

È prevista la realizzazione di:

- n. 17 cabine di trasformazione (unità monoblocco), ciascuna contenete un trasformatore MT/bt da 4200 o 2100 kVA, i quadri elettrici di Media Tensione, il trasformatore bt/bt per i circuiti ausiliari di cabina e i quadri elettrici dei circuiti ausiliari.
- n. 1 cabina di consegna, costituita da tre locali:
 - locale quadri MT.
 - locale bt.
 - sala di controllo dell'impianto.

Cablaggi elettrici CC/CA, impianto di messa a terra e cavidotto di connessione

Le installazioni di bassa tensione dell'impianto comprendono tutti i componenti elettrici dai moduli fotovoltaici fino agli ingressi del trasformatore. Per il collegamento delle stringhe fotovoltaiche agli inverter saranno utilizzati cavi elettrici idonei alla trasmissione di energia elettrica in corrente continua per tensioni fino a 1500 V. Per il collegamento da inverter a trasformatore MT/bt e per i collegamenti in corrente alternata, per l'alimentazione elettrica degli impianti di servizio, saranno utilizzati cavi elettrici idonei alla trasmissione di energia elettrica in corrente alternata per tensioni fino a 1000 V.

Per i collegamenti in media tensione a 30 kV (tra la parte MT dei trasformatori e gli scomparti MT delle unità di conversione e trasformazione e da queste ai quadri MT dei locali utente delle cabine di consegna) saranno impiegati cavi tripolari a elica visibile.

Tutti i cavi saranno, inoltre, idonei per un utilizzo in esterno, interrati in tubazioni (o direttamente interrati), in accordo con gli standard normativi applicabili.

Il sistema elettrico della centrale fotovoltaica sarà esercito con impianto di messa a terra dimensionato ed eseguito nel rispetto delle prescrizioni di cui alla Norma CEI 11-1 e nel rispetto dei parametri di guasto sulla rete a partire dal punto di connessione.

4.2.1. Moduli fotovoltaici e strutture di sostegno

I moduli fotovoltaici saranno installati su inseguitori monoassiali autoalimentati denominati "tracker" disposti lungo l'asse Nord-Sud, con inclinazione 0° (disposizione orizzontale) ed in grado di ruotare secondo la direttrice Est-Ovest con escursione angolare fino a valori compresi tra -60° e +60° rispetto all'asse orizzontale.

Le strutture selezionate, tipo SF7 BIFACIAL della SOLTEC o equivalenti (Figura 26), sono costituite da travi scatolate a sezione quadrata, sorrette da pali con profilo a "H", incernierate nella parte centrale dell'inseguitore al gruppo di riduzione/motore. Alle travi vengono ancorati i supporti dei moduli con profilo Omega. Le travi, ruotando sul proprio asse, sono in grado di seguire il percorso solare nel cielo.

Il sistema di controllo dell'inseguitore è di tipo elettronico e gestisce la logica di inseguimento. Tra le sue funzioni, inoltre, il sistema di controllo ha: i) un sistema di backtracking (per ridurre l'ombreggiamento tra file adiacenti e migliorare la produzione), ii) una funzione di rilevamento dell'assenza di rotazione, iii) una funzione di rilevamento di mancanza di alimentazione e iv) un sistema di monitoraggio delle condizioni di sicurezza legate all'azione del vento. **Questa tipologia di tracker consente un pieno ed efficiente utilizzo della superficie disponibile.**

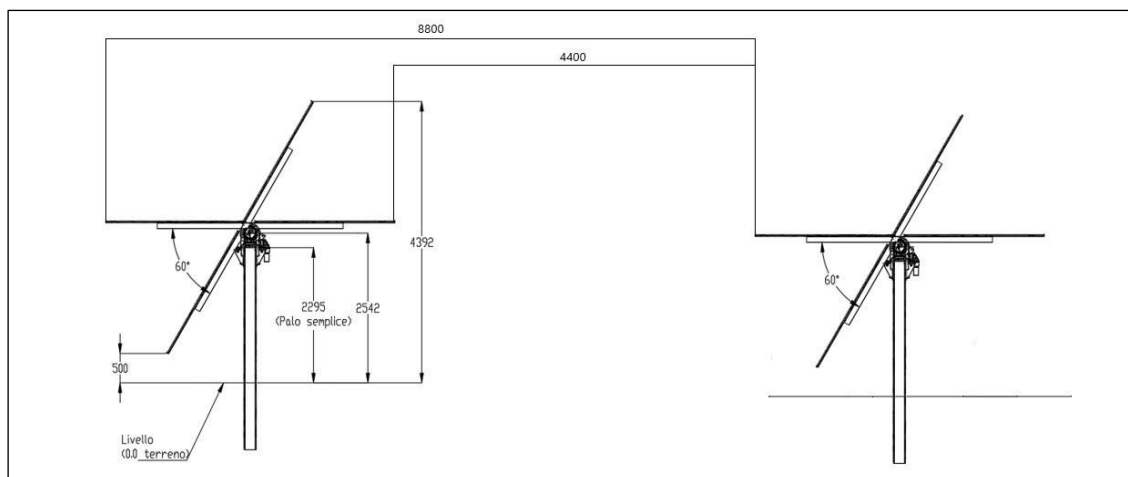


Figura 26. Sezione tipo dei tracker fotovoltaici monoassiali 1x32. Vista con rotazione +/- 60°.

Per quanto riguarda il processo di installazione delle strutture di supporto, tutti i pali saranno infissi nel terreno tramite l'utilizzo di macchine battipalo, non prevedendo pertanto l'utilizzo di plinti e/o fondazioni in cemento. Una volta che l'infissione sarà completata, tutti i pilastri che costituiscono parte della struttura portante saranno pronti e predisposti per il montaggio dei moduli fotovoltaici.

4.2.2. Cablaggi elettrici CC/CA e cavidotto di connessione

Le installazioni di bassa tensione dell'impianto comprendono tutti i componenti elettrici dai moduli fotovoltaici fino agli ingressi del trasformatore. A tal riguardo saranno utilizzati cavi unipolari con isolamento in mescola LSZH a base di gomma reticolata - per collegamenti in corrente continua - e con conduttore in rame rosso, formazione flessibile, classe 5, isolante in gomma di qualità G16, e guaina esterna in PVC di qualità R16 - per collegamenti in corrente alternata per l'alimentazione elettrica degli impianti di servizio.

Per i collegamenti in Media Tensione a 30kV (tra la parte MT dei trasformatori e gli scomparti MT delle unità di trasformazione e da queste ai quadri MT della cabina di smistamento 30kV) saranno utilizzati cavi tripolari a elica visibile in alluminio, strato semiconduttivo interno in mescola estrusa, isolamento in mescola di polietilene reticolato DIX 8, schermatura in nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale, guaina in polietilene di colore rosso.

La canalizzazione per la posa dei cavi si intende costituita dal canale, dalle protezioni e dagli accessori necessari ed indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo.

Gli scavi per il contenimento dei cavidotti, all'interno delle aree di impianto, saranno eseguiti tutti in terreno vegetale. **Saranno utilizzate prevalentemente trincee, la cui larghezza è determinata dalla profondità di posa, dalla quantità e dai diametri dei cavidotti impiegati e deve essere tale da consentire la sistemazione del fondo,** il collegamento dei cavidotti con specifici manicotti di giunzione e consentire gli interventi di manutenzione. **Il terreno rimosso durante le operazioni di scavo delle trincee sarà riutilizzato per il riempimento degli scavi stessi.**

Per il passaggio dei cavi interrati (bassa tensione, linee dati in fibra ottica, impianto di messa a terra e cavi MT) saranno previste delle sezioni di scavo variabili in funzione della tipologia di cavo stesso. Per i dettagli si rimanda a agli elaborati progettuali dedicati (e alle sezioni riportate in Figura 27).

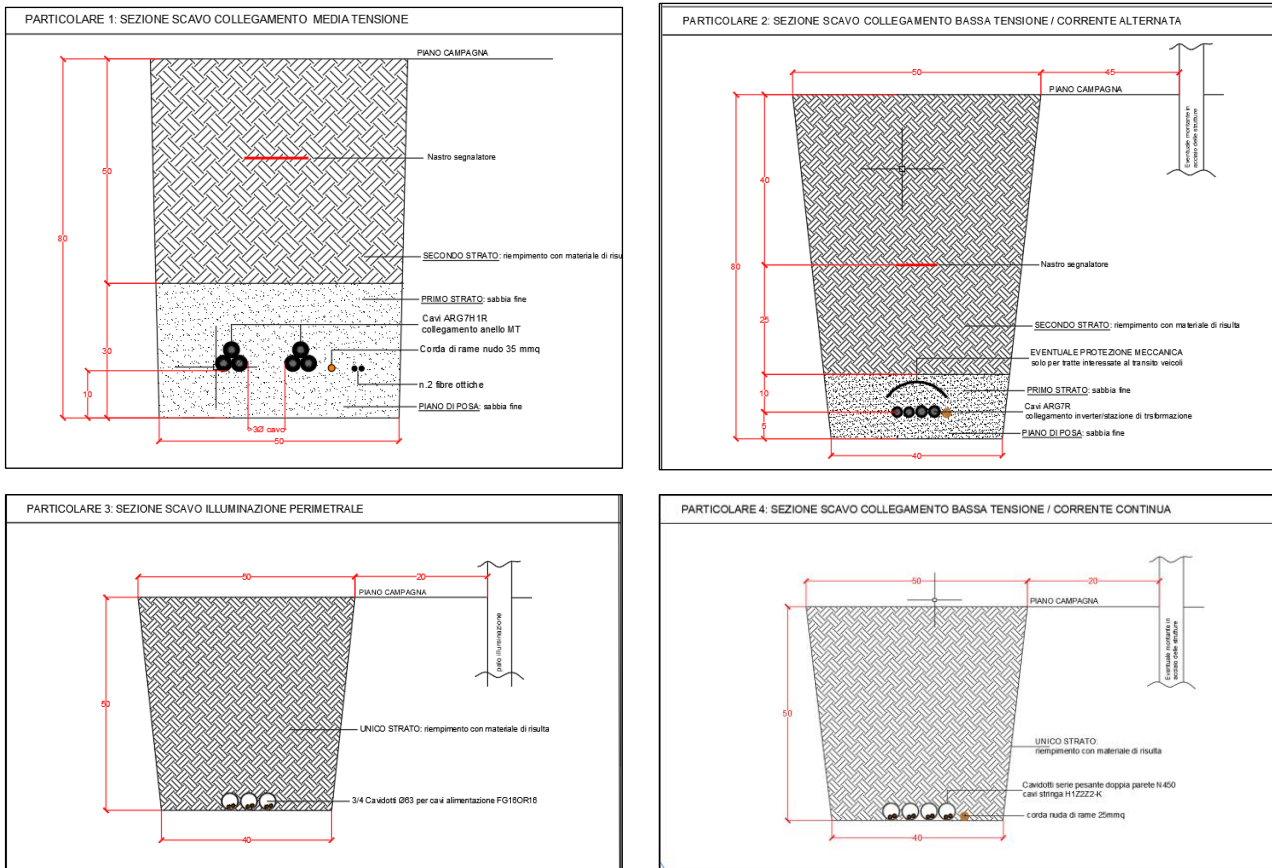


Figura 27. Particolari delle sezioni tipo di scavo.

Per la connessione della cabina di smistamento MT, localizzata nell'impianto fotovoltaico, alla stazione di trasformazione AT/MT da realizzarsi nel punto di raccolta di Carisio in prossimità della nuova Stazione Elettrica di trasformazione 380/132 kV **sarà realizzato un elettrodotto interrato** a tensione 30kV, in cavo, da realizzarsi in parte su terreno e in parte su strade asfaltate. Il cavidotto conterrà 4 tubazioni di diametro 200mm, ciascuna destinata al transito di una singola terna di cavi MT 18/30kV (Um 36 kV) in formazione unipolare con posa a trifoglio (Figura 28 e Figura 29).

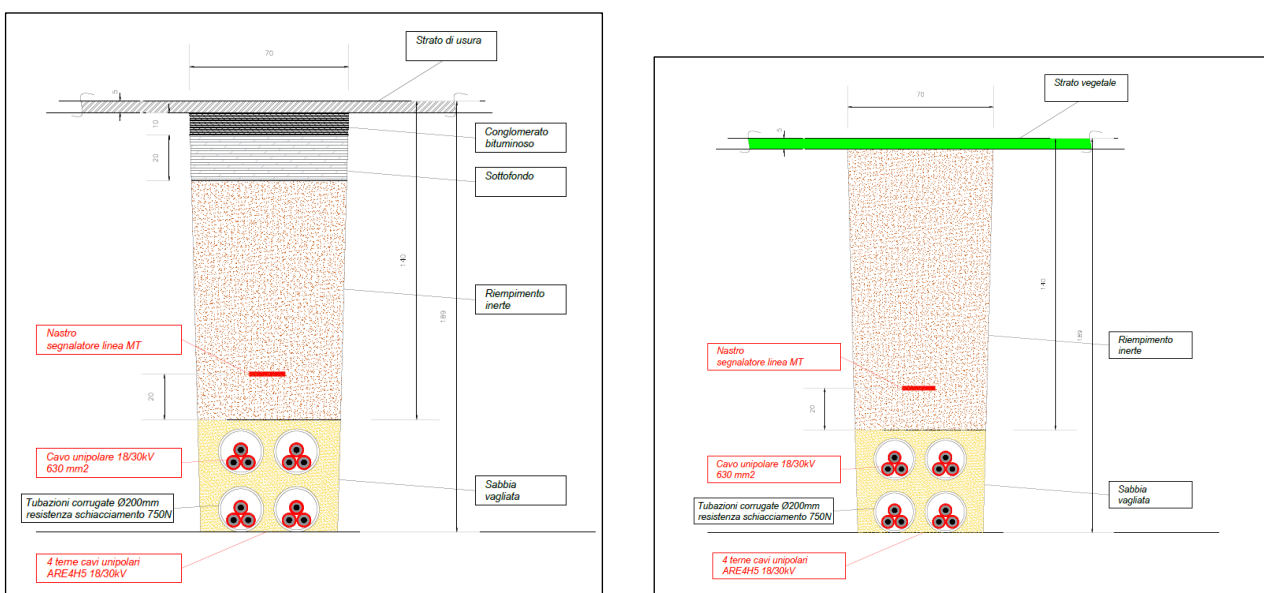


Figura 28. Tipologico scavo su strada asfaltata (immagine di sx) e su terreno vegetale (immagine di dx).

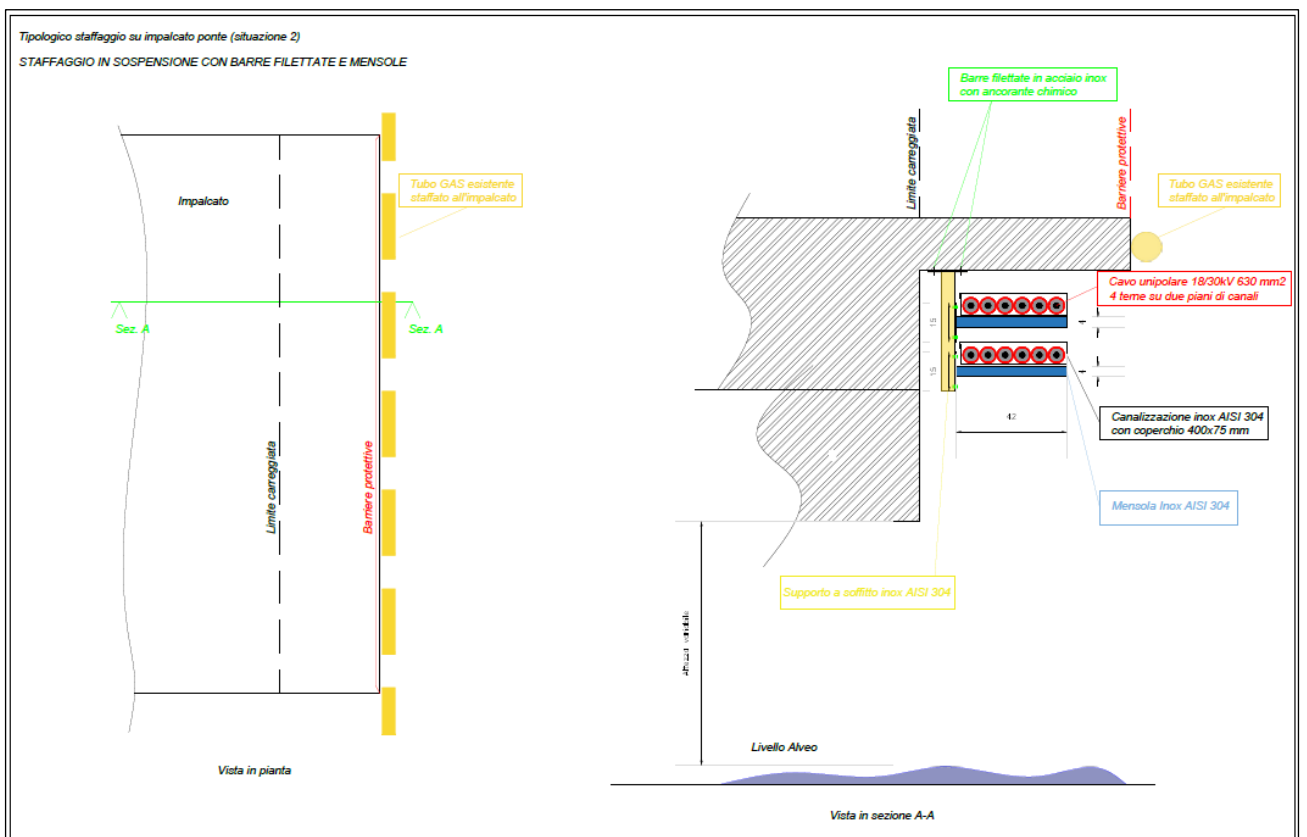
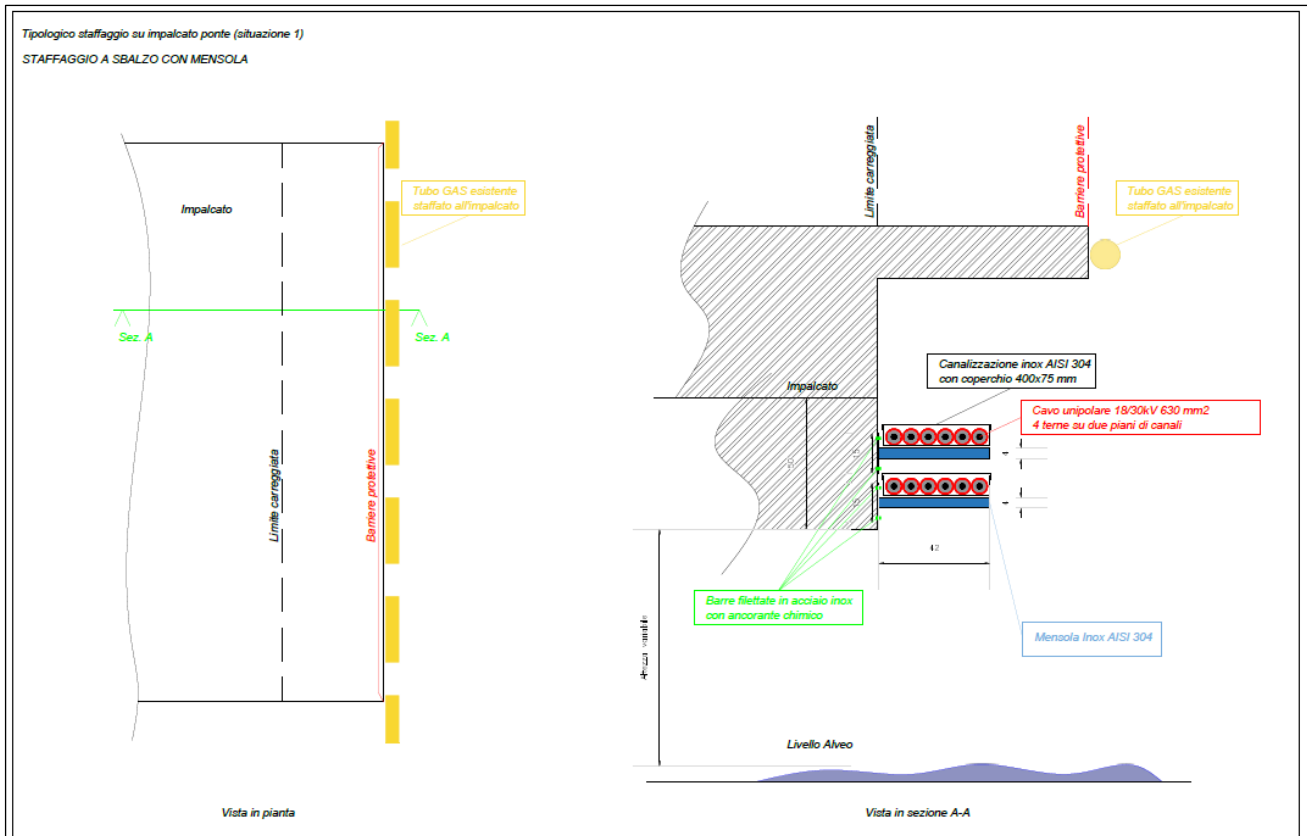


Figura 29. Tipologici attraversamenti in staffaggio ponte.

4.2.3. Accessi ai siti, recinzione, sistema di videosorveglianza e illuminazione

Considerata l'estensione del campo fotovoltaico, saranno presenti numerosi accessi allo stesso, come localizzati negli elaborati tecnici progettuali.

Gli accessi saranno dotati di cancelli di larghezza non inferiore a 8 metri e altezza del varco non inferiore a 2.3 metri per l'accesso dei veicoli, mentre l'accesso pedonale dovrà essere di larghezza non inferiore a 1 m e altezza 2 m. I cancelli carrabili avranno doppia anta battente (o in alternativa scorrevoli) con cornici costituite da tubi da 2 pollici e profili 60 x 40 mm con uno spessore di 3,5 mm, il tutto in acciaio zincato a caldo con saldature lisce e continue delle varie parti. Ogni cancello di accesso sarà dotato di maniglia e serratura per la chiusura a chiave.

La verniciatura sarà di colore verde con RAL 6005 identico a quello impiegato per la recinzione perimetrale delle aree di intervento.

La recinzione sarà realizzata con pilastri verticali infissi nel terreno e una rete metallica flessibile perimetrale alta 2 m, con luce inferiore di 20 cm per assicurare il transito della fauna. Sarà sormontata da una protezione anti-scavalco di 50 cm e verrà posizionata nel terreno ad infissione, senza l'utilizzo di plinti/pozzetti di fondazione in cemento (Figura 30).

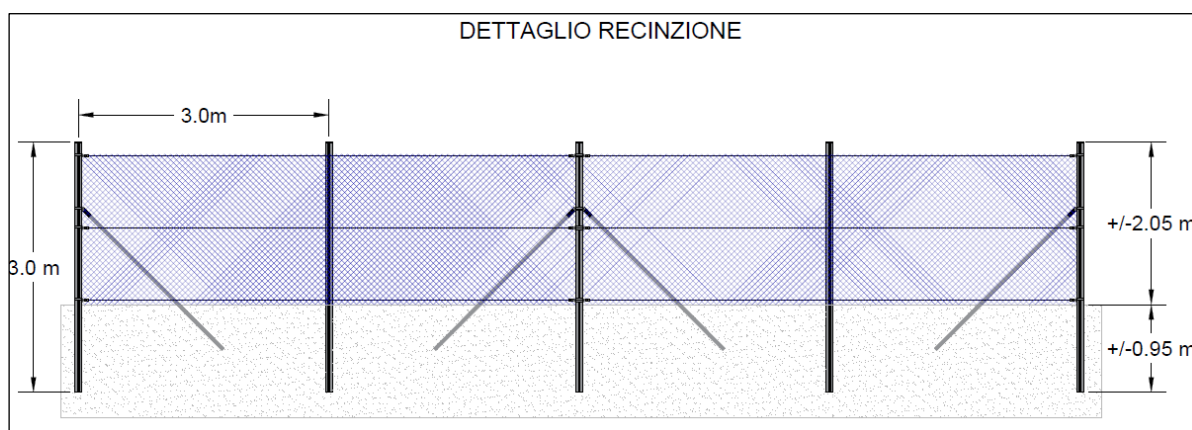


Figura 30. Dettaglio della recinzione.

È prevista la realizzazione di un impianto di videosorveglianza del perimetro d' impianto e dei locali tecnici, nonché di un impianto antintrusione. L'impianto di videosorveglianza sarà dotato di telecamere ad infrarossi, abilitate al rilievo dei movimenti anomali, e consentirà la generazione di allarmi che saranno trasmessi in remoto in tempo reale. L'impianto antintrusione, invece, proteggerà dal taglio e/o dallo sfondamento delle recinzioni, consentendo la generazione del segnale di allarme.

L'impianto fotovoltaico sarà, inoltre, dotato di un impianto di illuminazione perimetrale realizzato con corpi illuminanti a led installati su pali di altezza fuori terra pari a 3 metri. L'accensione sarà comandata, tramite contattore, dal sistema antintrusione, in particolare la centrale invierà un segnale attraverso il quale si accenderanno le luci perimetrali. L'accensione sarà inibita durante il giorno mediante l'installazione di un dispositivo crepuscolare, inoltre, l'accensione potrebbe essere anche settorializzata in funzione della tipologia di allarme registrato dalla centrale antintrusione.

Per quanto riguarda, invece, il sistema di sicurezza, sarà realizzato perimetralmente al campo dove saranno posizionate in modo strategico le telecamere al fine di garantire una corretta copertura di tutto il perimetro. Gli apparati di registrazione e gestione come NVR e switch saranno collocati all'interno della Control Room e tutti gli elementi in campo saranno collegati mediante fibra ottica multimodale.

Oltre al perimetro si prevede di installare anche telecamere tipo dome in corrispondenza delle stazioni di trasformazioni e dell'accesso al campo. Tutte le telecamere saranno dotate di sensore di movimento in modo che si eviti un elevato flusso di segnale da gestire dalla centrale.

La realizzazione degli impianti prevede, infine, un **sistema per il monitoraggio e il controllo da remoto in grado di fornire informazioni, anche grafiche, dell'intero "percorso energetico"**. Il sistema sarà collegato, ricevendone informazioni, agli apparati principali del sistema fotovoltaico come: inverter, stazione meteo, quadri elettrici, etc. I parametri gestiti saranno utilizzati per valutare le prestazioni dell'impianto in termini di produzione di energia stimata e reale e quindi con il calcolo del PR (Performance Ratio). Verrà realizzata un'apposita interfaccia grafica per la gestione dell'impianto. Tutti gli apparati interessati dal sistema di supervisione saranno ad essi collegati mediante fibra ottica (multimodale e ridondante) in posa interrata in appositi cavidotti, in corrispondenza degli apparati saranno previsti dei dispositivi transponder per la conversione dei segnali da fibra in rame. Inoltre, per la gestione delle informazioni si prevede l'installazione in campo di diversi cassette ottici in appositi involucri protettivi dagli agenti atmosferici. Gli apparati principali per la gestione del sistema saranno invece collocati all'interno della Control Room.

4.2.4. Viabilità interna all'area di impianto

All'interno delle aree di impianto sarà realizzata una viabilità destinata alle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria; saranno, quindi, realizzati **stradelli interni destinati al passaggio veicolare** (furgoni, trattori per taglio erba, autocarri, etc...) **aventi larghezza di 3.5 - 4 m**. Gli stradelli saranno principalmente localizzati lungo il perimetro delle aree di impianto e, in alcuni punti, attraverseranno trasversalmente l'area in corrispondenza dei tracker.

Ogni stradello, previa pulizia e scarifica del terreno esistente, **sarà composto da una base di materiale inerte (misto di cava) in pezzatura media per uno spessore di circa 15 cm, sormontata da una finitura in materiale inerte (sempre misto di cava) in pezzatura fine per uno spessore di circa 10 cm separati dal suolo attraverso un geo-tessuto**.

Alla finitura dovrà essere garantita un'adeguata pendenza verso cunette laterali opportunamente predisposte per il deflusso delle acque meteoriche (Figura 31).

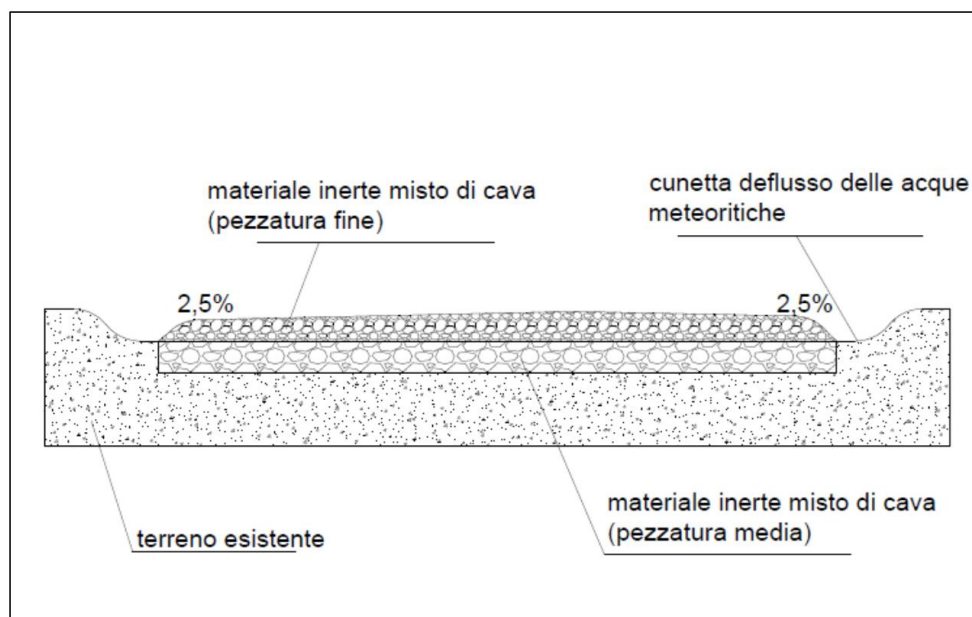


Figura 31. Dettaglio viabilità interna all'impianto

5. Aspetti idraulici relativi alla gestione delle acque meteoriche

L'area d'interesse risulta servita da una rete di fossi ad uso promiscuo che garantiscono sia la funzione di irrigazione, sia quella di raccolta, convogliamento e scarico delle acque meteoriche.

Con riferimento alla trasformazione di porzioni di suolo che, in aggiunta all'uso agricolo andranno ad ospitare generatori fotovoltaici con uso plurimo delle terre, le aree sottese ai pannelli e le minime superfici impermeabilizzate potranno assecondare un lieve incremento di portate e volumi di deflusso in occasione di eventi meteorici (specie quelli intensi).

Gli approfondimenti idraulici relativi alla gestione delle acque meteoriche, sono finalizzati a quantificare l'entità di tale incremento in termini di volumi e portate, allo scopo di definire eventuali misure di invarianza idraulica che possano garantire quanto segue:

- mantenimento delle metodologie irrigue in uso;
- mantenimento della funzionalità idraulica della rete irrigua;
- mantenimento della possibilità di svolgere le operazioni manutentive ed ispettive.

Sulla base di tali quantificazioni verranno definite, laddove necessarie, opportune misure di invarianza idraulica.

In merito al concetto di invarianza idraulica si evidenzia quanto segue:

- per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi l'aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa;
- lo stoccaggio temporaneo dei volumi di invaso a compensazione della variazione di risposta idrologica non è finalizzato a trattenere le acque di piena nel lotto ma a mantenere inalterate le prestazioni complessive del bacino;

Tali prestazioni sono riconducibili a due meccanismi di controllo "naturale" delle piene:

- l'infiltrazione e l'immagazzinamento delle piogge nel suolo (fenomeni rappresentati in via semplificativa dal coefficiente di deflusso);
- la laminazione, che consiste nel fatto che i deflussi devono riempire i volumi disponibili nel bacino prima di poter raggiungere la sezione di chiusura.
- Il criterio dell'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici prevede la compensazione delle riduzioni sul primo meccanismo attraverso il potenziamento del secondo meccanismo.

Scopo delle valutazioni inerenti alla compatibilità idraulica del progetto è individuare le modifiche all'assetto idrogeologico dell'area di intervento conseguenti alla realizzazione del progetto, con l'obiettivo di definire le misure compensative e le caratteristiche delle opere necessarie al fine di evitare l'aggravio delle condizioni idrauliche rispetto allo stato di fatto attuale.

5.1. Definizione del sistema di raccolta, convogliamento e smaltimento delle acque meteoriche

L'area di interesse, di estensione catastale complessiva pari a circa 140 ha, è servita da una rete di fossi ad uso promiscuo che garantiscono sia la funzione di irrigazione, sia quella di raccolta, convogliamento e scarico delle acque meteoriche.

Lo schema della rete di drenaggio attualmente rinvenibile è schematizzato in Figura 32.

In pratica lo schema prevede che le acque per l'irrigazione siano prelevate dai canali perimetrali mediante una serie di prese irrigue (Figura 33 – a seconda dei luoghi il prelievo avviene mediante pompaggio o edifici di presa collegate a tubi), per essere distribuite mediante i fossi che percorrono il fondo. Il passaggio dell'acqua tra i diversi settori avviene mediante tubi che attraversano gli arginelli di separazione tra i settori in parola (Figura 35). I canali attraversano le infrastrutture presenti (autostrada A4 e linea ferroviaria) mediante una serie di tombini (Figura 34).

La pendenza delle superfici porta le acque verso gli scarichi (costituiti da tubazioni) che collegano i fossi con i canali perimetrali a cui vengono restituite le acque (Figura 36). Gli stessi fossi sono impiegati per allontanare le acque meteoriche.

Nelle figure successive vengono illustrati i luoghi richiamati.

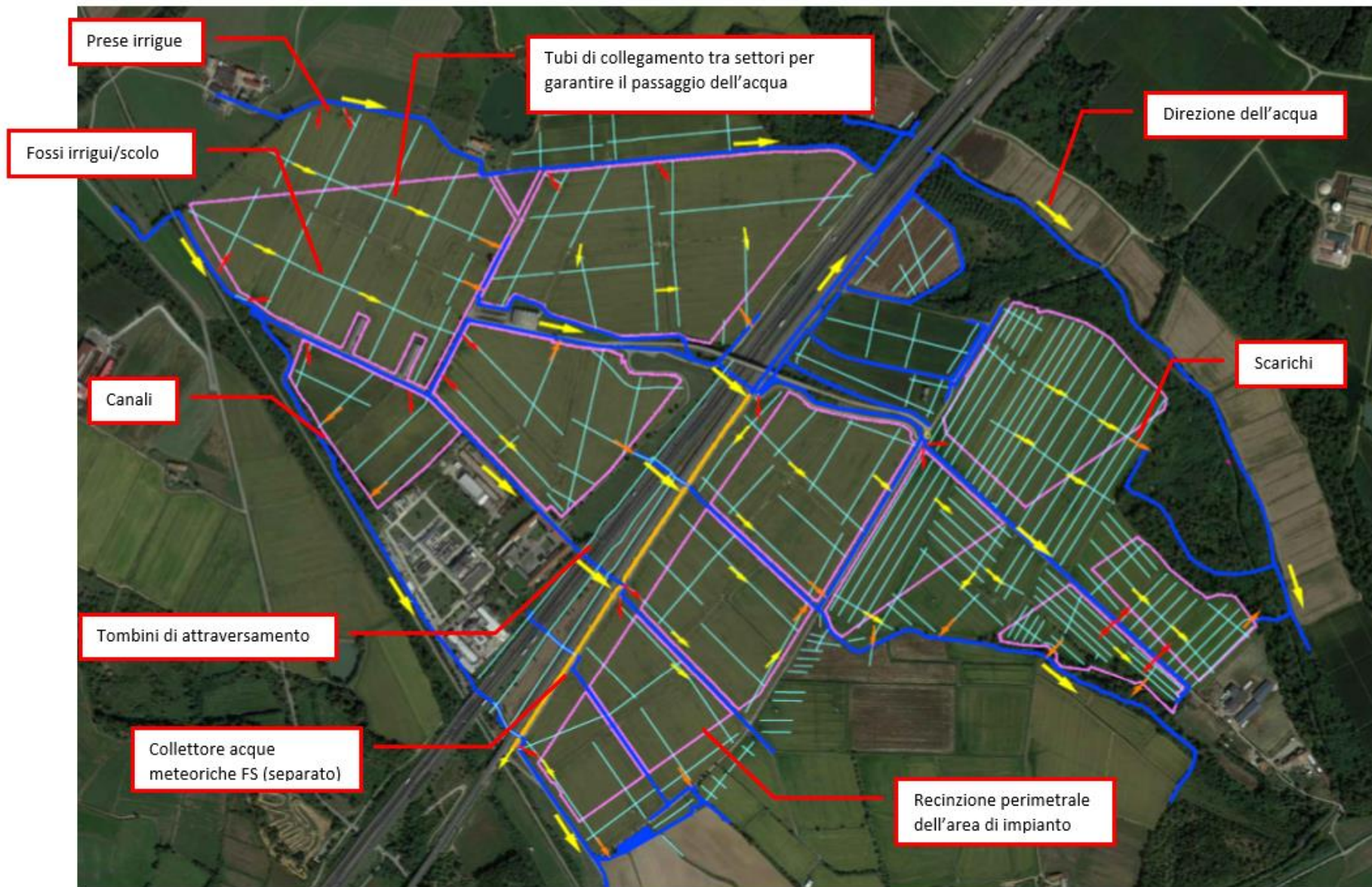


Figura 32. Schema del sistema di raccolta, convogliamento e scarico delle acque meteoriche nell'area di interesse (condizione attuale).



Figura 33. Esempi di prese irrigue.



Figura 34. Esempi di tombini di attraversamento (autostrada).



Figura 35. Esempio di tubo di collegamento tra settori (monte e valle).



Figura 36. Esempi di scarico.

5.1.1. Condizione attuale

Nella condizione attuale lo schema di funzionamento del sistema di raccolta delle acque meteoriche prevede quanto segue:

1. Il bacino idrografico complessivo è pari a circa 140 ha (riferimenti in Figura 37). Si evidenzia che il bacino idrografico è stato definito includendo l'intera area sottesa alle sezioni di chiusura (scarichi) e che pertanto risulta più esteso rispetto all'area occupata dall'impianto.
2. Il bacino idrografico è suddiviso in settori delimitati da argini perimetrali. All'interno di ciascun settore si distinguono delle sub-aree, separate da arginelli e collegate mediante tubi interrati (riferimenti in Figura 35, Figura 38 e Figura 39).
3. Lo scarico da ciascun settore è regolato mediante tubi posti al piede dell'argine perimetrale (riferimenti in Figura 36). In sintesi le acque si accumulano a tergo dell'argine perimetrale di ciascun settore e, nel tempo, vengono scaricate attraverso i tubi in parola. In pratica si realizza lo stoccaggio temporaneo dei volumi di invaso, in quanto la portata rilasciata verso valle dipende dalla dimensione del tubo di scarico.



Figura 37. Bacino idrografico complessivo.

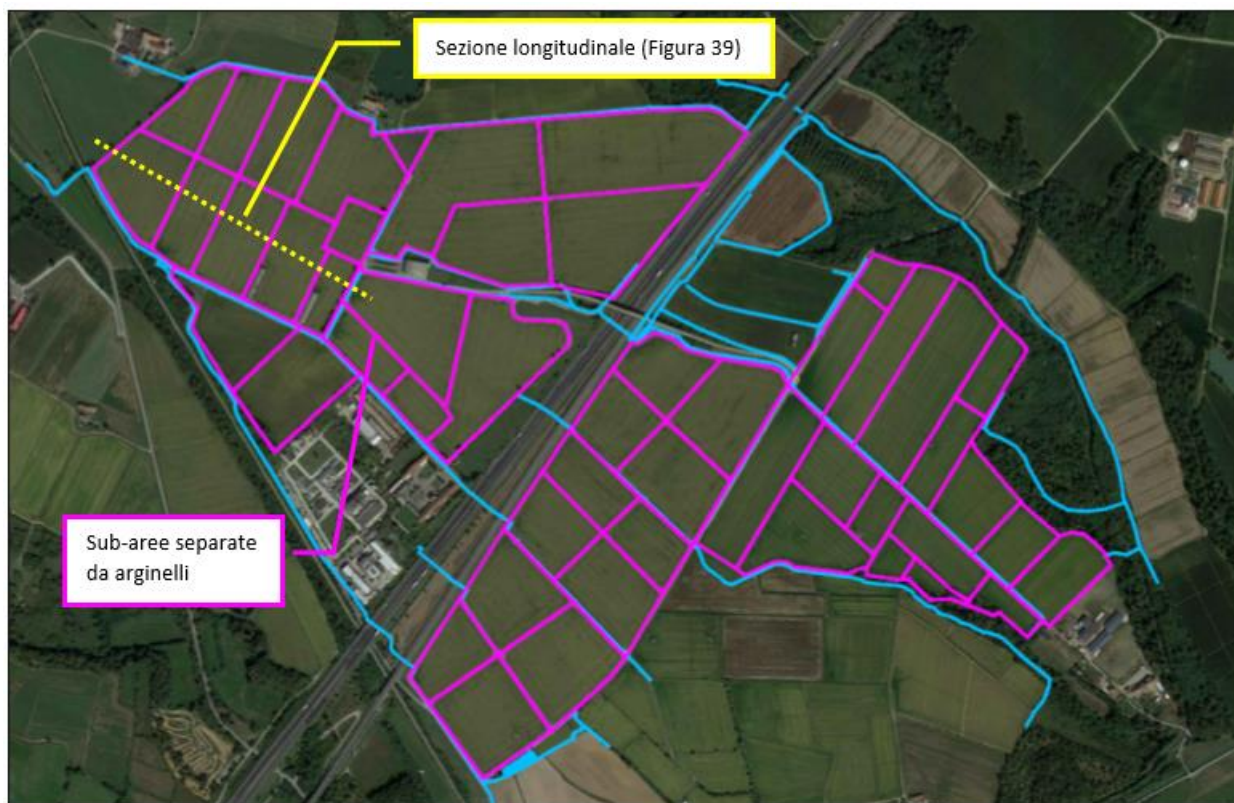


Figura 38. Suddivisione in sub-aree del bacino idrografico nella condizione attuale.

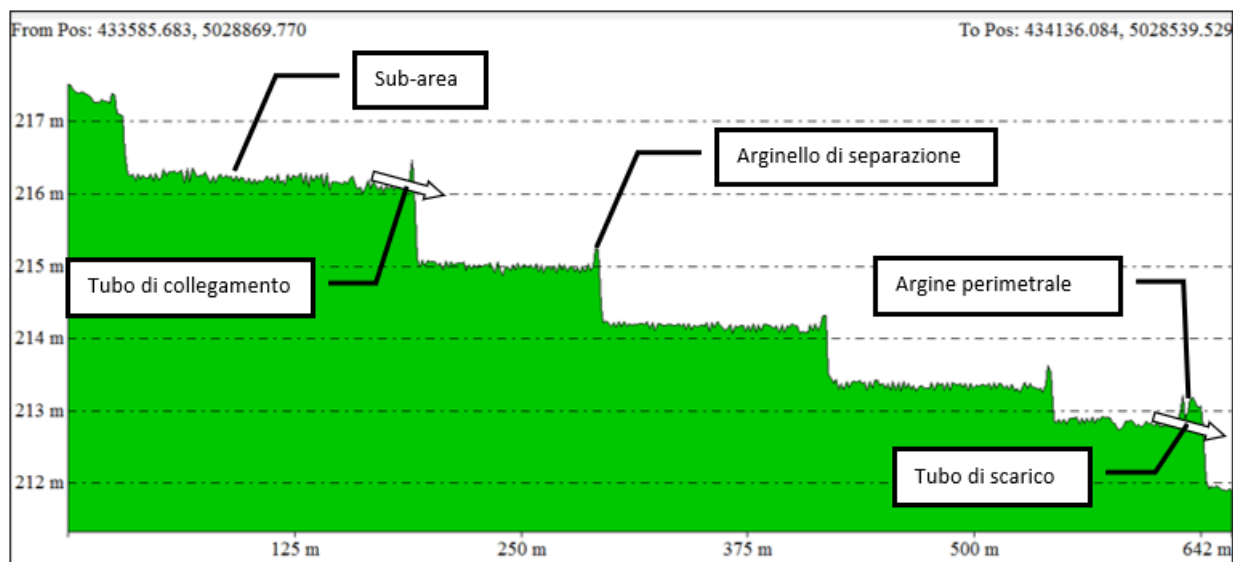


Figura 39. Sezione longitudinale.

5.1.2. Condizione di progetto

Nella condizione di progetto lo schema di funzionamento del sistema di raccolta delle acque meteoriche prevede quanto segue:

1. Il bacino idrografico complessivo rimane invariato (ovvero pari a circa 140 ha. Riferimenti in Figura 37).
2. Gli argini perimetrali rimangono invariati. Gli arginelli tra le sub-aree saranno, invece, solo parzialmente modificati sulla base dello schema riportato in Figura 40. In particolare, Laddove gli arginelli saranno riprofilati per raccordare i due livelli, il collegamento idraulico tra le sub-aree avverrà per scorrimento superficiale in luogo dei tubi attuali.
3. Gli scarichi di ciascun settore rimarranno invariati; pertanto continueranno ad essere regolati mediante tubi posti al piede dell'argine perimetrale. La posizione degli scarichi rimane invariata.
4. Viene mantenuto l'attuale schema di stoccaggio temporaneo dei volumi di invaso a tergo degli argini perimetrali. La portata rilasciata verso valle rimarrà invariata in quanto non saranno modificate le dimensioni dei tubi di scarico.

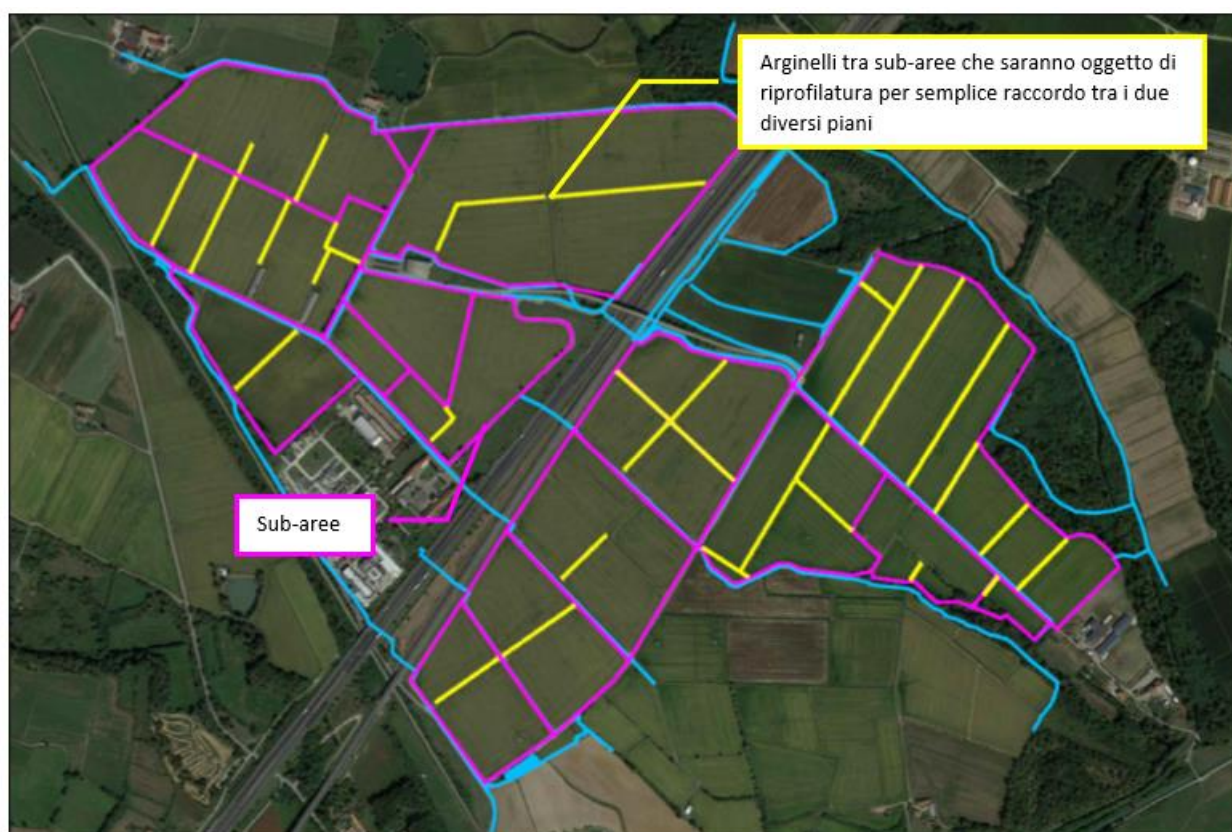


Figura 40. Suddivisione in sub-aree del bacino idrografico nella condizione di progetto.

5.2. Adempimenti in materia di invarianza idraulica

Per “trasformazione del territorio a invarianza idraulica”, si intende che il cambio di destinazione d'uso di quel territorio venga realizzata in modo da non provocare un aggravio della portata di piena nel corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati sull'area stessa. In altri termini, l'invarianza idraulica rappresenta il principio in base al quale il deflusso meteorico generato sulle aree oggetto di trasformazione non deve essere maggiore rispetto alle condizioni attuali¹⁴.

I meccanismi naturali associati al controllo delle piene sono:

- l'infiltrazione e l'immagazzinamento delle piogge nel suolo (fenomeni rappresentati in via semplificativa dal coefficiente di deflusso);
- la laminazione, che consiste nel fatto che i deflussi devono riempire i volumi disponibili nel bacino prima di poter raggiungere la sezione di chiusura.

In linea generale, alla trasformazione di porzioni del territorio (che da uso agricolo vengono destinate ad altra tipologia), è associata un incremento del coefficiente di deflusso che si traduce in un aumento delle portate e dei volumi di acque meteoriche.

Il criterio dell'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici prevede la compensazione delle riduzioni sul primo meccanismo (ovvero l'aumento del coefficiente di deflusso) attraverso il potenziamento del secondo meccanismo (ovvero l'incremento del volume di invaso disponibile).

Gli approfondimenti idraulici relativi alla gestione delle acque meteoriche sono finalizzati a quantificare l'entità di tale incremento, allo scopo di definire eventuali misure di invarianza idraulica in grado di garantire il mantenimento dell'efficienza della rete irrigua.

5.2.1. Calcolo del volume

In termini idrologico-idraulici, la realizzazione del progetto si traduce in un aumento del coefficiente di deflusso a cui è associato un incremento di volume delle acque meteoriche rispetto alla condizione attuale.

La relazione che lega l'incremento di volume all'aumentare del coefficiente di deflusso richiama le ipotesi base del metodo dell'invaso (Supino 1965).

Dovendo assicurare l'invariabilità del coefficiente udometrico nelle condizioni ante e post intervento, deve essere soddisfatta la seguente relazione (¹⁵):

$$w = w^0 \left(\frac{\emptyset}{\emptyset^0} \right)^{\left(\frac{1}{(1-n)} \right)}$$

In cui:

- w = volume di invaso specifico nella condizione post intervento (in m³/ha);
- w^0 = volume di invaso specifico nella condizione ante intervento (in m³/ha);
- \emptyset = coefficiente di deflusso post intervento;
- \emptyset^0 = coefficiente di deflusso ante intervento;
- n = esponente della curva di possibilità pluviometrica.

¹⁴ In pratica l'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

¹⁵ Il metodo è stato inserito nella Direttiva inerente le verifiche idrauliche e gli accorgimenti da adottare per conseguire gli obiettivi di sicurezza idraulica definiti dal Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico dell'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli (AdBRR-2011).

Come rilevato da numerosi autori la definizione del volume specifico di invaso w° (ante intervento), rappresenta l'elemento con il maggior grado di incertezza. Nella letteratura tecnica tale valore è stato definito in 40÷50 m³/ha (Datei e Natale – 1996) per le fognature in ambito urbano, comprendendo gli invasi di superficie e quelli corrispondenti a caditoie e similari; altri valori di riferimento indicano in 10-15 m³/ha i volumi di specifici per le aree impermeabilizzate (C.S.D.U. Paoletti - 1996).

Ne discende che, tenendo conto di queste incertezze, l'incremento di volume che si produce in aree sottoposte a una quota di trasformazione (I), valutata in percentuale rispetto all'area complessiva, e ad una quota inalterata (P tale che I+P = 100%), viene espresso dalla seguente relazione:

$$w = w^\circ (\phi / \phi^\circ)^{1/(1-n)} - 15 I - w^\circ P$$

In cui:

- w = incremento di volume nella condizione post intervento (in m³/ha);
- w° = volume di invaso unitario pari a 50 m³/ha (ovvero il più cautelativo tra quelli indicati);
- ϕ = coefficiente di deflusso post intervento;
- ϕ° = coefficiente di deflusso ante intervento;
- n = 0.48 (esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora, stimato nell'ipotesi che le percentuali della pioggia oraria cadute nei 5', 15' e 30' siano rispettivamente il 30%, 60% e 75%, come risulta orientativamente da vari studi sperimentali; si veda ad es. CSDU, 1997¹⁶);
- I = quota di superficie oggetto di trasformazione (% dell'area che viene trasformata).
- P = quota di superficie inalterata (tale che I+P = 100%).

Il volume così ricavato è espresso in m³/ha e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento, a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata.

Per la stima dei coefficienti di deflusso ϕ e ϕ° si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\phi^\circ = 0.9 \text{Imp}^\circ + 0.2 \text{Per}^\circ$$

$$\phi = 0.9 \text{Imp} + 0.2 \text{Per}$$

in cui Imp e Per sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati dall'apice[°]) o dopo (se non c'è l'apice[°]).

In merito alle superfici oggetto di intervento **si precisa che l'impianto agrivoltaico in progetto non si configura come un intervento di trasformazione urbanistica in senso stretto in quanto:**

- **la destinazione agricola del terreno verrà mantenuta e potrà essere ripristinata anche al termine del ciclo di vita dell'impianto** (i pannelli potranno essere rimossi pertanto il processo può essere ritenuto reversibile);
- **il terreno posto al di sotto dei moduli fotovoltaici mantiene la permeabilità attuale;**

Tuttavia, volendo addivenire a un valore cautelativo di calcolo, ai fini della presente relazione, è stato considerato un incremento della superficie impermeabile pari al 60% della proiezione a terra dell'intera superficie di pannelli disposti orizzontalmente alla superficie del suolo (incluse cabine e inverter) per un totale complessivo di circa 21 ettari (cui sommano ulteriori 2.5 ettari impermeabili esistenti sull'area dati dalla sommatoria di superfici a tetto dei fabbricati e dalle strade).

Tale proporzione è, come anzidetto, estremamente cautelativa essendo l'area sotto pannello non solo permeabile, ma anche coltivata (o inerbita).

Nella Tabella 4 e nella Tabella 5 vengono riportati i valori calcolati.

Tabella 4. Calcolo dei coefficienti di deflusso nella condizione ante e post intervento.

Superficie totale del bacino idrografico	140	ha	100%
Ante intervento			
Frazione impermeabile (Imp ⁰)	2.5	ha	1.8%
Frazione permeabile (Per ⁰)	137.5	ha	98.2%
Coefficiente di deflusso ANTE intervento (ϕ^0) $\phi^0 = 0.9 \text{ Imp}^0 + 0.2 \text{ Per}^0$	0.21		
Post intervento			
Frazione impermeabile (Imp)	23.5	ha	16.8%
Frazione permeabile (Per)	116.5	ha	83.2%
Coefficiente di deflusso Post intervento (ϕ) $\phi = 0.9 \text{ Imp} + 0.2 \text{ Per}$	0.32		

Tabella 5. Calcolo dell'incremento di volume unitario nella condizione post intervento.

Coefficiente di deflusso ANTE intervento (ϕ^0)	0.21	
Coefficiente di deflusso POST intervento (ϕ)	0.32	
Volume di invaso unitario	50	m ³ /ha
n (esponente della curva pluviometrica)	0.48	
Superficie totale del bacino idrografico	140	ha
Superficie oggetto di trasformazione	103.07	ha
I (quota di superficie oggetto di trasformazione) pari a superficie totale / superficie trasformata	0.74	
P (quota di superficie inalterata) pari a 1-I	0.26	
Incremento di volume unitario $w = w^0 (\phi / \phi^0)^{1/(1-n)} - 15 I - w^0 P$	88.3	m ³ /ha

A seguito delle analisi effettuate emerge che, in termini idrologico-idraulici, la realizzazione del progetto si traduce in un aumento del coefficiente di deflusso (con i parametri cautelativi esacerbati come sopra descritto) a cui è associato un incremento di volume delle acque meteoriche, rispetto alla condizione attuale, pari a 88.3 m³/ha (per i calcoli successivi tale valore verrà ulteriormente arrotondato a 90 m³/ha).

5.2.2. Definizione delle misure per l'invarianza idraulica

Ai fini della definizione delle misure da intraprendere per l'invarianza idraulica del lotto oggetto di intervento, viene impiegata la seguente procedura:

- a) Il bacino idrografico complessivo, pari a circa 140 ha (riferimenti in 5.1.1)⁽¹⁷⁾, viene suddiviso in sub-aree allo scopo di identificarne le singolarità locali. Ciascuna sub-area risulta indipendente in quanto è caratterizzata da un argine perimetrale ed è dotata di uno scarico indipendente verso la rete di canali. Ogni scarico è costituito da un tubo posto al piede dell'argine perimetrale. In pratica le acque meteoriche si accumulano a tergo dell'argine perimetrale di ciascun settore e, nel tempo, vengono scaricate attraverso i tubi in parola. Si segnala che la posizione e la dimensione degli scarichi rimane invariata rispetto alla condizione attuale, pertanto la portata rilasciata verso valle sarà uguale a quella rilasciata attualmente.
L'elaborato grafico (Figura 40) riporta il dettaglio della posizione e dell'identificativo delle sub-aree e degli scarichi.
- b) Per ciascuna sub-area viene calcolato l'incremento di volume delle acque meteoriche, rispetto alla condizione attuale, dovuto all'aumento del coefficiente di deflusso correlato alla realizzazione del progetto. Tale incremento, quantificato in modo iper-cautelativo in 90 m³/ha, viene moltiplicato per la superficie di ciascuna delle singole sub-aree che costituiscono il bacino (il procedimento prevede che il calcolo venga realizzato a prescindere dalla quota di superficie che rimane inalterata). Riferimenti in merito sono riportati in Tabella 6.
- c) Ogni sub-area è caratterizzata da un andamento altimetrico a "gradoni" ereditato dalle precedenti pratiche agricole (riferimenti in Figura 41). Ciascuna di queste pertanto è dotata di un settore, in corrispondenza dello scarico, posto a quota inferiore rispetto al resto della superficie. In considerazione del fatto che le acque meteoriche si accumulano a tergo dell'argine perimetrale e, nel tempo, vengono scaricate attraverso i tubi di scarico, queste aree vengono nominate "settori di accumulo". Nei casi in cui non si hanno dislivelli evidenti all'interno della sub-area il settore di accumulo coincide con l'intera sub-area. L'elaborato grafico riporta il dettaglio della posizione e dell'identificativo dei settori di accumulo.

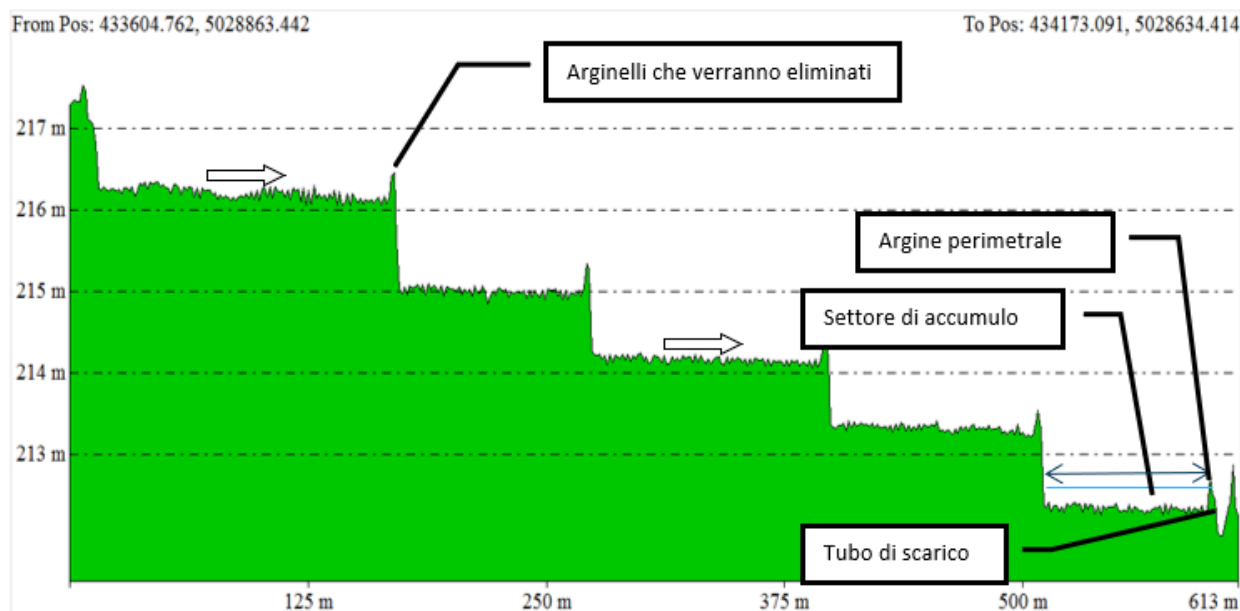


Figura 41. Sezione longitudinale della sub-area 200.

¹⁷ Si evidenzia che il bacino idrografico è stato definito includendo l'intera area sottesa alle sezioni di chiusura (scarichi) e che pertanto risulta più esteso rispetto all'area occupata dall'impianto.

- d) In ciascuno dei settori di accumulo si realizza lo stoccaggio temporaneo di un certo volume di invaso in attesa che le acque vengano evacuate attraverso il tubo di scarico. Tale parametro è correlato alla superficie del settore, alla quota media della superficie ed all'altezza dell'argine perimetrale. Riferimenti in merito sono riportati in Tabella 7.
- e) Per ciascun settore di accumulo viene calcolato l'incremento di altezza dell'acqua a tergo dell'argine perimetrale relativo all'incremento di volume richiamato in precedenza. Tale parametro è correlato alla superficie del settore di accumulo ed all'incremento di volume. Riferimenti in merito sono riportati in Tabella 8.

Con riferimento alle misure da intraprendere per l'invarianza idraulica si valuta quanto segue (riferimenti in Tabella 8):

1. Per i settori in cui l'incremento di volume nella condizione post intervento sia inferiore o uguale al 10% del volume che può essere temporaneamente accumulato a tergo dell'argine perimetrale, si valuta che il fenomeno sia idraulicamente non rilevante (nella maggior parte dei casi tale incremento si traduce in una maggior altezza pari a 0.01 - 0.03 m). In questi casi non vengono previste azioni specifiche.
2. **Per i settori in cui l'incremento di volume nella condizione post intervento sia superiore al 10% del volume che può essere temporaneamente accumulato a tergo dell'argine perimetrale, si prevede di sopraelevare l'argine perimetrale** (cfr. Figura 42). L'entità della sopraelevazione sarà pari all'altezza necessaria per far sì che il maggior volume prodotto a seguito dell'intervento non sia superiore al 10% del volume che può essere temporaneamente accumulato a tergo dell'argine perimetrale. Il criterio risulta cautelativo rispetto ad una sopraelevazione pari al semplice incremento dovuto alla maggior altezza dell'acqua, in quanto porta a valori più elevati.

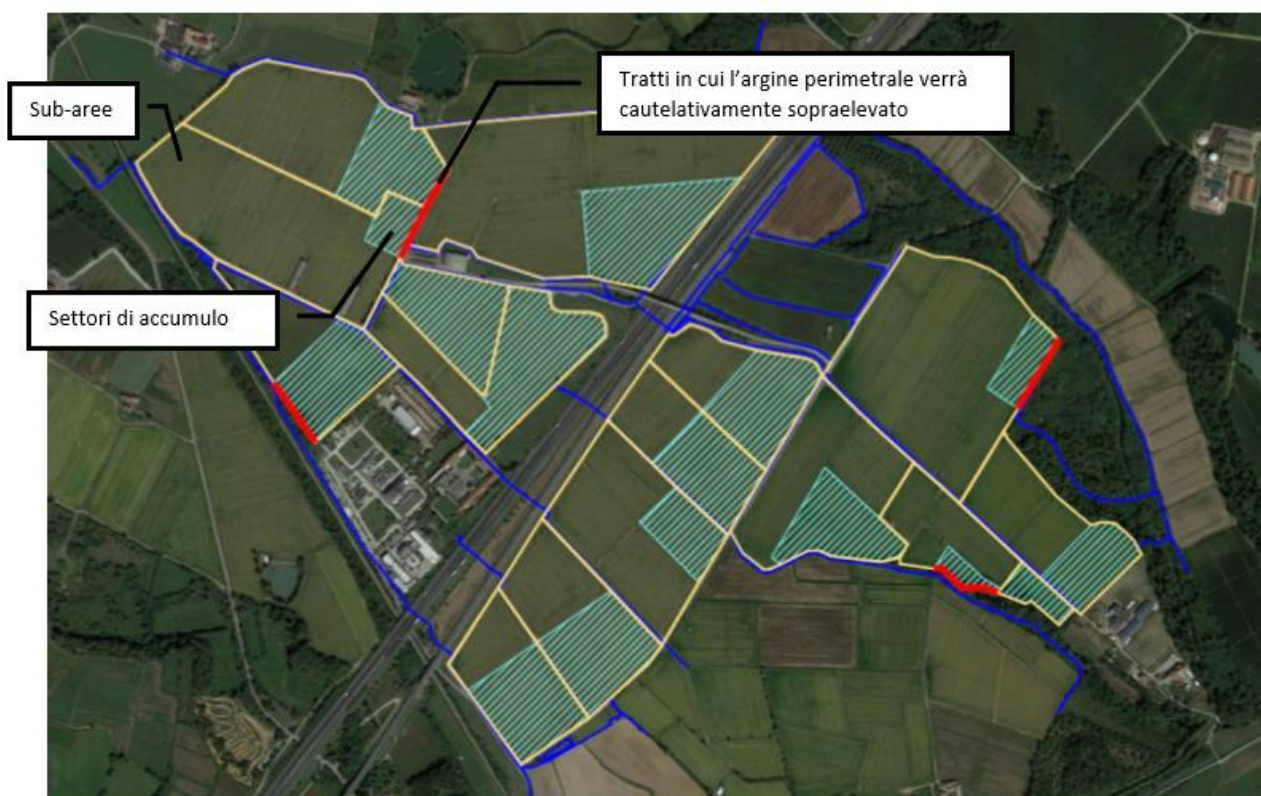


Figura 42. Tratti in cui si prevede la sopraelevazione dell'argine perimetrale ai fini dell'invarianza idraulica.

In sintesi:

- il volume di invaso disponibile nella condizione attuale è pari a 236 203 m³;
- l'incremento di volume nella condizione post intervento è pari a 12 524 m³;
- il volume di invaso disponibile a seguito della realizzazione delle misure di invarianza idraulica è pari a 264 137 m³ (ovvero più della somma 236 203+12 524 = 248 727 m³). I dettagli sono specificati nelle successive tabelle.

In pratica le misure previste per realizzare l'invarianza idraulica (ovvero l'incremento del volume di invaso disponibile) compensano la riduzione dell'infiltrazione dovuta alla maggior impermeabilità delle superfici. La portata rilasciata verso valle sarà pari a quella attuale.

Tabella 6. Incremento di volume nella condizione post intervento per ciascuna sub-area (i riferimenti planimetrici sono riferiti nell'elaborato grafico).

Sub-area	Superficie (sub-area)	Incremento di volume (a)	Settore di accumulo corrispondente	Superficie (settore di accumulo)	Scarico corrispondente
[ID]	[ha]	[m ³]	[ID]	[ha]	[ID]
210	11.0577	995	C04	3.4767	210
200	13.6918	1232	C11	1.0868	200
900	0.5323	48 (*)	(*)	(*)	(*)
800	6.8893	620	C17	3.7572	800
300	4.3301	390	C14	4.3301	300
500	7.871	708	C15	5.1129	500
1100	22.3367	2010	C20	5.2947	1100
1300	5.7241	515	C24	3.6913	1300
1200	7.3718	663	C22	3.9704	1200
1400	9.8432	886	C28	1.9612	1400
1510	5.7227	515	C32	3.382	1510
1500	6.0699	546	C31	3.7461	1500
1700	9.9663	897	C90	3.2099	1700
1800	4.3647	393	C38	0.5324	1800
1900	0.9172	83	C39	0.9172	1900
2000	16.3634	1473	C45	1.4483	2000
2200	6.6397	598	C48	2.3795	2200
TOTALE	139.6919	12524			
(a) L'incremento di volume per le singole sub-aree è calcolato come incremento di volume unitario (post intervento) x superficie della sub-area. L'incremento di volume unitario nella condizione post intervento è pari a 90 m ³ /ha					
(*) la sub-area 900 è l'unica porzione di superficie a non avere uno scarico localizzato (si tratta di un prato che sgronda nel canale in modo diffuso). In ragione delle particolarità della superficie e del fatto che su questa porzione di superficie l'incremento di volume prodotto è pari allo 0.4% dell'incremento di volume totale, tale porzione si considera trascurabile e verrà esclusa dal computo.					

Tabella 7. Volume disponibile per l'invaso temporaneo in ciascun settore di accumulo.

Settore di accumulo	Superficie	Quota media	Quota coronamento argine	Altezza di vaso disponibile	Volume di vaso disponibile (b)
[ID]	[ha]	[m slm]	[m slm]	[m]	[m ³]
C04	3.4767	213.78	213.95	0.17	5910
C11	1.0868	212.31	212.77	0.46	4999
C17	3.7572	211.8	211.93	0.13	4884
C14	4.3301	212.01	212.38	0.37	16021
C15	5.1129	210.21	211.18	0.97	49595
C20	5.2947	208.95	209.45	0.5	26474
C24	3.6913	207.02	207.33	0.31	11443
C22	3.9704	205.72	206.19	0.47	18661
C28	1.9612	204.71	205.69	0.98	19220
C32	3.382	205.92	206.53	0.61	20630
C31	3.7461	207.28	207.63	0.35	13111
C90	3.2099	203.32	204.17	0.85	27284
C38	0.5324	198.86	199.03	0.17	905
C39	0.9172	201.9	202.24	0.34	3118
C45	1.4483	204.81	205.05	0.24	3476
C48	2.3795	202.4	202.84	0.44	10470
TOTALE					236203
(b) Il volume di vaso disponibile (m ³) è calcolato come superficie del settore di accumulo (m ²) x altezza di vaso disponibile (m)					

Tabella 8. Definizione dell'incremento percentuale del volume disponibile per l'invaso, dell'incremento di altezza dell'acqua a tergo degli argini perimetrali e quantificazione delle misure di invarianza idraulica in ciascun settore di accumulo

Settore di accumulo	Superficie	Volume di vaso disponibile	Incremento di volume	Incremento % di volume rispetto all'vaso disponibile	Altezza di vaso disponibile	Incremento di altezza dovuto al maggior volume (c)	Misure di invarianza idraulica	Sopraelevazione	Volume di vaso disponibile dopo la sopraelevazione dell'argine perimetrale
[ID]	[ha]	[m ³]	[m ³]	[%]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m ³]
C04	3.4767	5910	995	16.8	0.17	0.03	Sopraelevazione argine perimetrale	0.13	10430
C11	1.0868	4999	1232	24.6	0.46	0.11	Sopraelevazione argine perimetrale	0.64	11955
C17	3.7572	4884	620	12.7	0.13	0.02	Sopraelevazione argine perimetrale	0.07	7514
C14	4.3301	16021	390	2.4	0.37	0.01	NO (incremento < 10%)	-	16021
C15	5.1129	49595	708	1.4	0.97	0.01	NO (incremento < 10%)	-	49595
C20	5.2947	26474	2010	7.6	0.50	0.04	NO (incremento < 10%)	-	26474
C24	3.6913	11443	515	4.5	0.31	0.01	NO (incremento < 10%)	-	11443
C22	3.9704	18661	663	3.6	0.47	0.02	NO (incremento < 10%)	-	18661
C28	1.9612	19220	886	4.6	0.98	0.05	NO (incremento < 10%)	-	19220
C32	3.382	20630	515	2.5	0.61	0.02	NO (incremento < 10%)	-	20630
C31	3.7461	13111	546	4.2	0.35	0.01	NO (incremento < 10%)	-	13111
C90	3.2099	27284	897	3.3	0.85	0.03	NO (incremento < 10%)	-	27284
C38	0.5324	905	393	43.4	0.17	0.07	Sopraelevazione argine perimetrale	0.53	3727
C39	0.9172	3118	83	2.6	0.34	0.01	NO (incremento < 10%)	-	3118
C45	1.4483	3476	1473	42.4	0.24	0.10	Sopraelevazione argine perimetrale	0.76	14483
C48	2.3795	10470	598	5.7	0.44	0.03	NO (incremento < 10%)	-	10470
TOTALE		236203	12524						264137

(c) L'incremento di altezza (m) è valutato come incremento di volume (m³) / superficie (m²). I valori riportati sono arrotondati al secondo decimale

6. Valutazioni in merito agli effetti della realizzazione degli interventi in progetto

In ottica di fornire tutti i necessari approfondimenti inerenti alle acque superficiali e sotterranee e alle interazioni del progetto con esse – sia in termini quali-quantitativi, sia in termini di gestione delle relative interferenze (a livello di area di impianto e di tracciato del cavidotto) – nel presente paragrafo vengono riprese e approfondite tutte le specificità di progetto che presentano elementi di interazione potenziale dando evidenza delle soluzioni progettuali adottate (e volte a minimizzarne (o escluderne) le reciprocità).

Tale approfondimento va letto anche tenendo conto delle opere di regimazione valutate nel precedente capitolo che non verranno qui ulteriormente menzionate onde evitare inutili ridondanze di contenuti.

6.1. Strutture di sostegno, recinzioni, viabilità di servizio e aree di cantiere

I moduli FV (costituenti il cuore della componente energetica di progetto) saranno vincolati a strutture di supporto a inseguimento solare (i.e. tracker) installate a terra tramite semplici pali in acciaio infissi nel suolo per pressione senza fondazioni.

Le strutture in parola non costituiscono ostacolo alla circolazione delle acque superficiali e/o sotterranee (la tipologia prevista è schematizzata nella Figura 26)

Analogamente a quanto sopra, anche la recinzione perimetrale non costituisce ostacolo alla circolazione delle acque superficiali. Infatti, la protezione dell'impianto verrà assicurata da **una recinzione metallica realizzata con tipologia a rete o grigliata** (cfr. Figura 30).

La viabilità di servizio verrà realizzata alla quota del piano campagna con semplice misto granulare compatto separato dal suolo tramite geotessuto permeabile. Il materiale in esubero, a seguito dei movimenti terra, verrà livellato in situ. Le modifiche allo stato dei luoghi, rispetto alla condizione attuale, saranno comprese nella tolleranza altimetrica del rilievo topografico (± 0.15 m). Alla finitura dovrà essere garantita un'adeguata pendenza verso cunette laterali opportunamente predisposte per il deflusso delle acque meteoriche (Figura 31). **La viabilità di servizio non costituisce ostacolo alla circolazione delle acque superficiali.**

Per quanto concerne, infine, le aree di cantiere, in considerazione della breve durata dello stesso e della tipologia dei macchinari utilizzati, non si renderanno necessarie forme di impermeabilizzazione delle stesse. **I terreni, quindi, manterranno la loro permeabilità anche in fase cantieristica escludendo la necessità di interventi funzionali alla gestione delle c.d. "acque di prima pioggia" e/o delle c.d. "acque di dilavamento" di cantiere.**

In considerazione di quanto esposto si evidenzia che gli interventi previsti non portano ad una sostanziale modifica dello stato dei luoghi.

Per quanto concerne invece gli aspetti qualitativi delle acque, tutti i materiali utilizzati per la costruzione della componente energetica di progetto sono rappresentati da inerti, privi di emissioni (siano esse solide, liquide o gassose), e, come tali, incapaci di causare forme di inquinamento (o anche solo deterioramento) della qualità delle acque (superficiali o sotterranee).

In sede cantieristica i rifiuti e i materiali di risulta saranno trattati nel rispetto sia delle leggi in materia sia delle buone pratiche di cantiere (con separazione tra rifiuti riciclabili e non).

L'assenza di aree di cantiere impermeabilizzate, come sopra menzionato, escluderà la necessità di ulteriori interventi funzionali alla gestione delle c.d. "acque di prima pioggia" e/o delle c.d. "acque di dilavamento" del cantiere.

L'unica forma di rischio potenziale, in fase di cantiere, riguarda il verificarsi di imprevisti/rotture con piccoli sversamenti accidentali di limitati volumi di sostanze potenzialmente inquinanti (e.g. benzina/gasolio per rifornimento e oli/grassi lubrificanti connessi all'operatività dei mezzi di cantiere). Tale problematica, oltre a riguardare qualunque attività cantieristica, verrà gestita in via preventiva attraverso l'adozione di buone pratiche di cantiere. Tuttavia, non potendo escludere a priori l'incidentalità del caso, è opportuno effettuare le seguenti considerazioni:

- al di là degli ordinari combustibili/lubrificanti – peraltro tipici di qualunque automezzo -, la realizzazione delle opere in progetto non prevede l'utilizzo, in nessuna fase, di sostanze chimiche nocive, tossiche o inquinanti;
- il rischio di sversamenti accidentali riguarda sempre quantità di sostanza modeste;
- in cantiere sarà sempre presente un "Emergency Spill kit" per far fronte a imprevisti;
- in sede gestionale, ai fini della pulizia dei pannelli e/o della gestione del verde ambientale, nessuna sostanza di origine sintetica verrà utilizzata e non si prevede il prelievo diretto di volumi d'acqua dagli acquiferi - superficiali o profondi – (appoggiandosi, per tale processo, a servizi privati di autobotte).

In caso di eventi di piena con significativi tempi di ritorno, la distanza dell'impianto dai corpi idrici principali e la morfologia dei luoghi pone inoltre l'opera in posizione di sicurezza.

6.2. Cavidotto di connessione

Nell'ambito degli interventi di progetto è prevista la realizzazione di un cavidotto di connessione dell'impianto di generazione elettrica alla Rete Nazionale, per il quale **è stata prodotta una relazione tecnica dedicata atta a fornire, per ciascun attraversamento, un dettaglio tecnico e fotografico comprensivo di sezioni rappresentative (Cfr. elaborati "FTV22CP05-TEC-R-59-Relazione descrittiva modalità di attraversamento" e "FTV22CP05-TEC-R-60-Documentazione fotografica attraversamenti")**.

In particolare, **la soluzione tecnica scelta prevede il posizionamento del cavidotto, per tutta la sua estensione, lungo sedi stradali esistenti in soluzione interrata e, in corrispondenza degli attraversamenti del cavidotto dei canali/corsi d'acqua intersecati dal suo tracciato, sarà previsto (in accordo con il Gestore di Rete) un passaggio in Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.), ovvero in staffaggio all'impalcato dei ponti stradali sul paramento di valle al di sopra della quota di intradosso.** Tali soluzioni (nel prosieguo sinteticamente riassunte), consentono di NON interferire con il naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d'acqua, escludendo forme di impatto anche nei confronti di vegetazione ed ecosistemi ripariali locali, a tutto vantaggio degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche nel tratto considerato.

A tal proposito si rappresenta come **le tipologie progettuali impiegate siano state concepite al fine di evitare:**

- **alterazioni della conformazione fisica e geologica del reticolo idrografico e irriguo;**
- **restringimenti della sezione libera dei canali/alveo;**
- **variazioni al naturale deflusso delle acque anche in regime di piena;**
- **Interferenze tra il cavidotto e le aree inondabili.**

In conclusione, quindi, anche gli attraversamenti dei corpi idrici da parte del cavidotto di connessione non alterano il naturale deflusso delle acque (anche in regime di piena).

Complessivamente, come indicato nella Figura 43, **sono previsti n. 27 punti di attraversamento.**



Figura 43. Planimetria riepilogativa degli attraversamenti del cavidotto rispetto alle interferenze censite.

Nella tabella seguente si descrivono le 27 intersezioni previste tra il cavidotto ed il reticolo idrografico.
 Per ogni dettaglio si rimanda alla visione degli elaborati “FTV22CP05-TEC-R-59-Relazione descrittiva modalità di attraversamento” e “FTV22CP05-TEC-R-60-Documentazione fotografica attraversamenti”.

ID	POSIZIONE	TIPOLOGIA	INTERF
1			NO
2			NO
3			NO
4			NO

5		<p>4 Tubazioni da 200mm PEAD UNI 7811-76 tipo 312 per passaggio cavi MT ad elica visibile</p>	NO
6		<p>4 Tubazioni da 200mm PEAD UNI 7811-76 tipo 312 per passaggio cavi MT ad elica visibile</p>	NO
7		<p>4 Tubazioni da 200mm PEAD UNI 7811-76 tipo 312 per passaggio cavi MT ad elica visibile</p>	NO
8		<p>4 Tubazioni da 200mm PEAD UNI 7811-76 tipo 312 per passaggio cavi MT ad elica visibile</p>	NO

<p>9</p>			<p>NO</p>
<p>10</p>			<p>NO</p>
<p>11</p>			<p>NO</p>
<p>12</p>			<p>NO</p>

<p>13</p>			<p>NO</p>
<p>14</p>			<p>NO</p>
<p>15</p>			<p>NO</p>
<p>16</p>			<p>NO</p>

17			NO
18			NO
19			NO
20			NO

<p>25</p>			<p>NO</p>
<p>26</p>			<p>NO</p>
<p>27</p>			<p>NO</p>

7. Conclusioni

In linea generale la trasformazione di porzioni del territorio che, in aggiunta all'uso agricolo andranno ad ospitare generatori fotovoltaici (con uso plurimo delle terre), subiranno un lieve incremento del coefficiente di deflusso (i.e. parte della superficie sottesa ai pannelli e minime superfici impermeabilizzate) che andrà ad assecondare un modesto incremento di portate e volumi di deflusso in occasione di eventi meteorici (specie quelli intensi).

Gli approfondimenti idraulici relativi alla gestione delle acque meteoriche sono finalizzati a quantificare l'entità di tale incremento, allo scopo di definire eventuali **misure di invarianza idraulica** in grado di garantire il mantenimento dell'efficienza della rete irrigua.

Il criterio dell'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici prevede la compensazione dell'aumento del coefficiente di deflusso attraverso il potenziamento dell'incremento del volume di invaso disponibile.

A seguito delle analisi effettuate emerge che, in termini idrologico-idraulici e secondo principi estremamente cautelativi (i.e. ai fini della relazione, pur sapendo che si tratta di aree permeabili e coltivate/inerbite, è stata considerata come impermeabile una superficie paria al 60% della proiezione a terra dell'intera superficie di pannelli disposti orizzontalmente al suolo (incluse cabine e inverter) per un totale complessivo di circa 21 ettari (cui sommano ulteriori 2.5 ettari impermeabili esistenti sull'area dati dalla sommatoria di superfici a tetto dei fabbricati e dalle strade), **la realizzazione del progetto si traduce in un incremento di volume delle acque meteoriche, rispetto alla condizione attuale, pari a 90 m³/ha.**

Con riferimento alle misure che saranno realizzate per l'invarianza idraulica si prevede, in alcuni settori, una minima sopraelevazione dell'argine perimetrale allo scopo di aumentare il volume che può essere temporaneamente accumulato.

In sintesi:

- il volume di invaso complessivo disponibile nella condizione attuale è pari a 236 203 m³;
- l'incremento di volume generato dal peggioramento del coefficiente di deflusso (nella condizione post intervento) è pari a 12 524 m³;
- il volume di invaso disponibile a seguito della realizzazione delle misure di invarianza idraulica è pari a 264 137 m³ (ovvero più della somma 236 203+12 524 = 248 727 m³).
- La portata di scarico è regolata mediante tubi posti al piede dell'argine perimetrale di ciascun settore. Nella condizione di progetto la posizione e la dimensione degli scarichi rimane invariata, pertanto la portata rilasciata verso valle sarà pari a quella attuale.

In conclusione le misure previste per realizzare l'invarianza idraulica (ovvero l'incremento del volume di invaso disponibile) compensano la riduzione dell'infiltrazione dovuta alla maggior impermeabilità TEORICA delle superfici.

Per quanto concerne, invece, le valutazioni in merito agli **effetti della realizzazione degli interventi in progetto**, ai fini del rischio idraulico per le aree circostanti. Gli approfondimenti effettuati evidenziano che **gli interventi previsti non interferiscono con il libero deflusso delle acque**. L'ingombro delle **strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici e delle recinzioni non interferiscono con dinamiche idriche** di ruscellamento superficiale (quanto meno in modo rilevabile) o dinamiche di acque incanalate. **La viabilità non altera il piano campagna. Le condizioni di convogliamento della rete idrografica naturale/artificiale non saranno aggravate rispetto alla condizione attuale.**

Le indagini hanno evidenziato che **gli interventi previsti, pertanto, non influenzano le condizioni di rischio idraulico delle aree circostanti.**

In ultimo, circa il cavidotto, l'indagine evidenzia la sussistenza di 27 attraversamenti, tra i quali una interferenza con aree di rischio idraulico (i.e. attraversamento torrente Elvo).

Tuttavia, la soluzione tecnica adottata che:

- 1) vede il posizionamento del cavidotto, per tutta la sua estensione, lungo sedi stradali esistenti in soluzione interrata,
- 2) in corrispondenza degli attraversamenti del cavidotto dei canali/corsi d'acqua intersecati dal suo tracciato, sarà previsto (in accordo con il Gestore di Rete) un passaggio in Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.), ovvero in staffaggio all'impalcato dei ponti stradali sul paramento di valle al di sopra della quota di intradosso,
- 3) in corrispondenza dell'attraversamento del Torrente Elvo, il cavidotto verrà staffato all'impalcato del ponte stradale esistente sul paramento di valle al di sopra della quota di intradosso,

consente di **NON interferire con il naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d'acqua (anche in regime di piena), escludendo forme di impatto anche nei confronti di vegetazione ed ecosistemi ripariali locali, a tutto vantaggio degli equilibri tra le componenti biotiche ed abiotiche nel tratto considerato.**

Bibliografia

Amendola, S., Maimone, F., Pelino, V., & Pasini, A. (2019). New records of monthly temperature extremes as a signal of climate change in Italy. *International Journal of Climatology*, 39: 2491-2503.

Aruffo, E., & Di Carlo, P. (2019). Homogenization of instrumental time series of air temperature in Central Italy (1930–2015). *Climate Research*, 77: 193-204.

Blasi, C., Michietti, L. (2007). Phytoclimatic map of Italy, 1:1.000.000/1:250.000. In: Blasi, C., Boitani, L., La Posta, S., Manes, F., Marchetti, M., editors. *Biodiversity in Italy*. Rome:Palombi Editori. Pp. 57-66.

Brunetti, M., Maugeri, M., Monti, F., & Nanni, T. (2004). Changes in daily precipitation frequency and distribution in Italy over the last 120 years. *Journal of Geophysical Research*, 109, D05102. doi:10.1029/2003JD004296.

Brunetti, M., Maugeri, M., & Nanni, T. (2006). Trends of the daily intensity of precipitation in Italy and teleconnections. *Il Nuovo Cimento*, 29 C (1): 105-116.

Fioravanti, G., Piervitali, E. & Desiato, F. (2016). Recent changes of temperature extremes over Italy: an index-based analysis. *Theoretical and Applied Climatology*, 123: 473–486.

Kottek, M., Grueser, J., Beck, C., Rudolf, B., Rubel, F. (2006). World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 15 (3), pp. 259-263.

Natale, Datei. (1997). *Idrologia Tecnica*. Capitolo in “Manuale di Ingegneria Civile”, vol. I. Zanichelli-ESAC, Bologna.

Paoletti A. (1997). Modelli matematici di drenaggio urbano. Capitolo in “Sistemi di fognatura: manuale di progettazione”. Hoepli, Milano.

Supino, G. (1965). *Le Reti Idrauliche*. Editrice Pàtron, Bologna (Italy)

Todeschini, S. (2012). Trends in long daily rainfall series of Lombardia (northern Italy) affecting urban storm water control. *International Journal of Climatology*, 32: 900–919.