



Committente:

FLYNIS PV 2 SRL

Via Statuto, 10 - 20121 Milano - Italy
pec: flynispv2srl@legalmail.it

PROCEDIMENTO VIA NAZIONALE

ai sensi dell'art. 23 bis del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Denominazione progetto:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA" di potenza 20,2176 MWp

Sito in:

Comune di Argenta (FE)

Titolo elaborato:

Relazione di compatibilità idraulica

Elaborato n. **VIA16**

Scala -



Responsabile coordinamento e revisione progetto: **dott. for. Maurizio Prevati**

TIMBRI E FIRME:

Progettisti: **ing. Virgilio Anselmo**
dott. for. Davide Spada
dott. geol. Cristian Borra



Collaboratori: -

REV.:	REDAZIONE:	CONTROLLO:	DATA:	FIRMA/TIMBRO COMMITTENTE:
00	dott. for. Davide Spada	ing. Virgilio Anselmo	28/10/2022	 
01				
02				



Flyren Development S.r.l.
Lungo Po Antonelli, 21 - 10153 Torino (TO)
tel: 011/ 8123575 - fax: 011/ 8127528
email: info@flyren.eu
web: www.flyren.eu
C.F. / P. IVA n. 12062400010

1. PREMESSA	2
2. RICOSTRUZIONE DEL QUADRO CONOSCITIVO – RICHIAMO SIA (CAP. 4 - CAP. 5)	3
2.1. LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI PROGETTO	3
2.2. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE – RICHIAMO REL. GEOLOGICA.....	4
2.3. SISTEMI DI TERRE, CARATTERI PEDOLOGICI, CARATTERI AGRONOMICI E USO DEL SUOLO	6
2.3.1. TIPI DI SUOLO	6
2.3.2. CAPACITÀ D’USO DI SUOLI	8
2.4. IDROGRAFIA DI SUPERFICIE E SISTEMA IDRAULICO/IDROLOGICO	10
2.4.1. ASSETTO IDROLOGICO-IDRAULICO DELLA PIANURA FERRARESE	10
2.4.2. AREE SCOLANTI NEL PO DI VOLANO	11
2.5. RIFERIMENTI NORMATIVI / STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	16
3. ANALISI DI COMPATIBILITÀ/INVARIANZA IDRAULICA	19
3.1. IL SISTEMA DI RACCOLTA, CONVOGLIAMENTO E SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE (ANTE OPERAM)	19
3.2. ADEMPIMENTI IN MATERIA DI INVARIANZA IDRAULICA.....	21
3.2.1. DEFINIZIONE DELLE SUPERFICI OGGETTO DI INTERVENTO.....	22
3.2.2. CALCOLO DEL VOLUME DI ACCUMULO PER L’APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA	23
3.2.3. CALCOLO DELLA PORTATA ACCETTABILE ALLO SCARICO	23
3.3. IL SISTEMA DI RACCOLTA, CONVOGLIAMENTO E SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE (POST OPERAM)	24
3.3.1. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI INVARIANZA E DIMENSIONAMENTO.....	26
3.3.2. INDICAZIONI OPERATIVE.....	32
4. VALUTAZIONI IN MERITO AGLI EFFETTI DELLA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	36
4.1. STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI FOTOVOLTAICI, RECINZIONI, VIABILITÀ DI SERVIZIO E AREE DI CANTIERE.....	36
4.2. CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	39
5. APPENDICE 1. REGOLATORE DI PORTATA TIPO HYDROSLIDE®: SCHEDE TECNICHE.....	43
6. ALLEGATI	45
6.1. TAVOLA 1 – RILIEVO PLANOALTIMETRICO	45
6.2. TAVOLA 2 – RETICOLO IDROGRAFICO E DEFLUSSI (STATO DI FATTO).....	45
6.3. TAVOLA 3 – RETICOLO IDROGRAFICO E DEFLUSSI (STATO DI PROGETTO).....	45
6.4. TAVOLA 4 – SEZIONE TRASVERSALE DEL CANALE IN CORRISPONDENZA DEL PUNTO DI SCARICO.....	45

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA"				
ELABORATO VIA16	Relazione di compatibilità e invarianza idraulica	rev 00	Data 28.10.2022	Pagina 2 di 45

1. Premessa

La società EnviCons S.r.l. – sede legale in via Cibrario n° 13, Torino, P.I. 10189620015, ha ricevuto incarico dalla società FlyRen Development S.r.l. – in rappresentanza della FlyNis PV2 S.r.l. – per la **redazione di uno studio finalizzato alla verifica dei principi di compatibilità e invarianza idraulica relativi all'installazione di un impianto per la produzione di energia da fonte solare fotovoltaica** con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale complessiva: 20.2176 MWp.
- Superficie catastale interessata: ~33.83 ha.
- Superficie di impianto recintata: 30.55 ha.
- Superficie destinata alle coltivazioni agricole: ~27 ha.
- Classificazione architettonica: impianto a terra.
- Ubicazione: Comune di Argenta (FE) – Regione Emilia-Romagna.
- Particelle superficie catastale/superficie recintata: F. 132 - P. 20, 32, 45, 51, 52, 53, 54, 86, 103, 104, 105 147, 152, 157, 161, 162, 163, 164, 167, 168, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 187, 189, 190, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 262, 263.
- Ditta committente: FLYNIS PV 2 S.r.l.

L'obiettivo della presente relazione consiste nel fornire tutti i necessari approfondimenti idrologico-idraulici al fine di consentire le valutazioni di compatibilità del progetto con quanto sopra menzionato in ottemperanza alle **richieste di chiarimento/integrazione emerse in sede** procedimentale - con specifico riferimento a:

- ➔ Regione Emilia-Romagna - Nota PEC del 10/06/2022.
- ➔ Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara – Nota del 30/30/05/2022
- ➔ MiTE - Comm. Tech. PNRR-PNIEC – Nota prot. 05394 del 01/08/2022

Più nello specifico, il parere regionale [ID: 7733] "*Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs 152/2006 relativa alla realizzazione del progetto agrivoltaico La Comuna della potenza di 20,2176 MWp, sito in Comune di Argenta (FE). Proponente FLYNIS PV 2 S.r.l.*" esprime una serie di osservazioni e richieste di chiarimenti che rimandano al contributo tecnico del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara n. 11060 del 30.05.2022 e nota prot. 14987 del 02/08/2022.

Circa le valutazioni inerenti alla compatibilità idraulica **viene richiesto di produrre:**

- 1) Rappresentazione delle quote altimetriche, riferite ai capisaldi consorziali, dei punti più significativi dell'area di intervento.
- 2) Rappresentazione planimetrica delle linee idrauliche di scolo delle acque meteoriche nelle condizioni ante e post operam¹;
- 3) Redazione di specifica relazione, esplicativa del sistema di raccolta, convogliamento e scarico delle acque meteoriche e dimensionamento delle opere relative all'invarianza idraulica secondo i parametri stabiliti nell'ambito della normativa di riferimento (Delibera consorziale n. 61/2009).

Vengono inoltre richiesti, nella Nota regionale e in quella del MiTE, approfondimenti inerenti alle acque superficiali e sotterranee e alle interazioni del progetto agri-voltaico 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).

¹ In merito alla rappresentazione delle planimetrie e delle relative quote di cui ai punti 1) e 2) si rimanda agli specifici elaborati grafici allegati.

2. Ricostruzione del quadro conoscitivo – Richiamo SIA (Cap. 4 - Cap. 5)

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 "La Comuna", è localizzata nel comune di Argenta, località Borgo Confina, in provincia di Ferrara. Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico installato a terra con perpetrazione dell'uso agricolo delle superfici, la cui localizzazione spaziale si evince dalla Figura 1 (coord. 44°35'42.31"N e 11°51'19.51"E).



Figura 1. Localizzazione dell'area di intervento su foto satellitare (Fonte cartografica di base: Google Earth).

Linea blu = superficie catastale.

Linea fucsia = area di impianto.

Linea arancione = cavidotto di connessione.

Puntalino rosso = cabina primaria AT/MT "Longastrino".

Puntalino azzurro = cabina MT "Adriatica".

L'area catastale disponibile per il progetto ha un'estensione pari a ~ 33.83 ha, mentre l'area di impianto, delimitata dalla recinzione perimetrale, misura 30.55 ha e si trova, in linea d'aria (rispetto agli abitati più prossimi), a circa 2.5 km Sud/Sud-Est dal centro abitato di Argenta, a circa 12 km Sud, dall'abitato di Portomaggiore, a 17.5 km Nord-Ovest dal comune di Alfonsine, a 9.5 km Nord/Nord-Est da Conselice e a 15 km Sud-Est dal centro di Molinella.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA"				
ELABORATO VIA16	Relazione di compatibilità e invarianza idraulica	rev 00	Data 28.10.2022	Pagina 4 di 45

Il sito di impianto si localizza, inoltre, in prossimità di alcuni centri minori, frazioni o località, situati in un raggio di 5 km (i.e. Borgo Confina, San Biagio, Fiorana, Porto Vallone e Lavezzola).

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 seminativi semplici irrigui alternati a frutteti e colture orticole². L'area di impianto, nello specifico, oggi è adibita a coltivazioni agricole, attività che saranno proseguite dal medesimo conduttore del fondo, anche ad impianto realizzato (per approfondimenti e maggiori specifiche in merito alle colture previste e alle migliorie apportate, si rimanda alla relazione agronomica, parte integrante e sostanziale del SIA).

Il lotto designato per la produzione energetica solare confina quasi completamente con altri campi agricoli, a eccezione del margine Nord/Ovest - adiacente a un impianto fotovoltaico di piccole dimensioni (di estensione pari a circa 0.96 ha) - e di una porzione del margine Ovest, adiacente a via Celletta (SS16) -, in un contesto periurbano a densità abitativa medio/bassa. Al centro del sito di impianto, si rileva un gruppo di fabbricati rurali (in disuso e intestati ai medesimi proprietari del fondo), mentre nelle immediate vicinanze si distinguono, alcune preesistenze di edilizia rurale/promiscua (rurale/residenziale) e l'azienda alimentare BIA Spa, produttrice di cous cous (a Nord-Ovest). Si segnala, inoltre, la vicinanza del Fiume Reno, che scorre a circa 300 metri dall'area designata per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico.

L'impianto di produzione energetica, suddiviso in tre lotti, sarà collegato alla rete di E-distribuzione, attraverso la costruzione di tre cabine di consegna telecontrollate, collegate alla cabina primaria AT/MT "Longastrino", tramite n. 3 nuove linee MT, in cavo interrato, passante in traccia, quasi interamente su viabilità esistente. La soluzione tecnica prevede anche una richiusura in cavo MT interrato su cabina esistente.

Il progetto proposto prevede da una parte l'applicazione di un **modello innovativo finalizzato a un uso plurimo delle terre, attuato attraverso l'integrazione della generazione fotovoltaica con l'agricoltura, dall'altra un miglioramento delle componenti ambientali locali (lavorando su elementi quali biodiversità e re-innesco di cicli trofici)**. Inoltre, in un'ottica di valorizzazione delle risorse esistenti (e storicamente consolidate), proseguiranno le attuali attività di conduzione agraria dei fondi (senza pertanto " sottrazione di suolo" e/o "utilizzazioni diverse da quelle a scopo colturale"), che verranno opportunamente migliorate, attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-energetico, come meglio descritto e approfondito nella Relazione agronomica.

2.2. Caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche – Richiamo Rel. Geologica

Per quanto concerne gli aspetti geomorfologici, geologici e idrogeologici del contesto di progetto è stata svolta una specifica indagine ad opera di un professionista abilitato (alla quale si rimanda per ogni approfondimento). Qui si riporta una sintesi delle conclusioni, riassumendo i principali passaggi della stessa.

- L'area oggetto d'indagine ricade nel territorio comunale di Argenta (Loc. B.go Confina), nella pianura del Fiume Reno. Essa è compresa nella cartografia ufficiale nella sezione 222_030 della Carta Tecnica Regionale della Regione Emilia-Romagna, alla scala 1:10000.

² <https://servizimoka.regione.emilia-romagna.it/mokaApp/apps/UDSD/index.html>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA"				
ELABORATO VIA16	Relazione di compatibilità e invarianza idraulica	rev 00	Data 28.10.2022	Pagina 5 di 45

- **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.**
- il sito interessato dalle opere agrivoltaiche in progetto ricade in un'area posta alla quota media di circa 1 m s.l.m., poco antropizzata (a bassa/media densità abitativa) e a destinazione prevalente agricola. L'area in oggetto è localizzata nel settore centrale del territorio comunale di Argenta, a circa 2.7 km Sud/Sud-Est (da baricentro a baricentro) dal nucleo abitato;
- nell'area non sono state riscontrate sorgenti e il sito non mostra segni di instabilità morfologica. Inoltre, l'area in oggetto è da ritenersi complessivamente stabile, escludendo, al momento dell'indagine, fenomeni morfogenici dissestivi in atto (o potenziali) di particolare entità;
- nel sito in esame la superficie libera della falda può subire moderate variazioni di livello durante l'anno a causa dei differenti apporti meteorici e a causa delle attività agricole, stabilizzandosi, nell'area d'intervento, ad una quota di circa 1 m da p.c.;
- i terreni presenti nell'area di intervento sono di origine continentale e sono rappresentati da depositi alluvionali medio-recenti, aventi di granulometria fine. In superficie si riconosce la presenza di una limitata coltre di copertura sabbioso - limosa, avente spessore compreso tra 0.5 m e 1 m, poco addensata, con locali riporti antropici eterogenei; mentre al di sotto della suddetta coltre, si trovano i termini alluvionali aventi granulometria in genere fine (limi, argille e sabbie), con grado di addensamento mediamente crescente in funzione della profondità;
- nella classificazione sismica regionale il territorio comunale di Argenta rientra nella Zona 2, a cui è associata una accelerazione sismica al *bedrock* pari a 0.15/0.25 Ag/g e categoria del sottosuolo "C";
- i parametri geotecnici ritenuti sicuri, in sede di progettazione preliminare, sono i seguenti:

Unità litologica	Litologia	N _{spt}	Tipo	Classificazione A.G.I.	VALORI DI PROGETTO		
					γ _d	φ' _d	Cu _d
					t/m ³	°	kg/cm ²
1	Coltre superficiale (profondità massima 1 m)	5-10	Incoerente	Poco addensato	1,7	20	0,0
2	Depositi alluvionali a granulometria fine	10-20	Coesivo	Moderatamente consistente	1,9	25	0,0 - 0,5

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.

ELABORATO VIA16	Relazione di compatibilità e invarianza idraulica	rev 00	Data 28.10.2022	Pagina 7 di 45
-----------------	---	--------	-----------------	----------------

Tabella 1. Caratteristiche dei tipi di suoli caratteristi rilevati all'interno dell'associazione BOC1-GAR1.

	BOCCALEONE - franco limosi (BOC1)	GARUSOLA - franco sabbiosi (GAR1)
Descrizione introduttiva	I suoli BOCCALEONE franco limosi sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca limosa nella parte superiore e franca limosa o franca in quella inferiore. Il substrato è costituito da sedimenti alluvionali calcarei, a tessitura media e moderatamente grossolana.	I suoli GARUSOLA franco sabbiosi sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca sabbiosa o sabbiosa franca. Il substrato è costituito da sedimenti alluvionali calcarei a tessitura grossolana.
Ambiente tipico	I suoli BOCCALEONE franco limosi si trovano nella pianura deltizia del Po in ambiente di argine naturale nelle aree di dosso fluviale, su depositi di canale e di tracimazione. In queste terre la pendenza è tipicamente 0,1-0,2% circa. L'uso agricolo prevalente è a frutteto e seminativo.	I suoli GARUSOLA franco sabbiosi si trovano nella pianura deltizia interna in ambiente di argine naturale nelle aree di dosso fluviale, su depositi canale, ventaglio di rotta e tracimazione e nella pianura alluvionale, su depositi di canale e ventagli di rotta. In queste terre le pendenze sono tra lo 0,1 e lo 0,2%. L'uso agricolo prevalente è a seminativo
Classificazione Soil Taxonomy	Aquic Haplustepts coarse silty, mixed, superactive, mesic	Oxyaquic Ustipsamments, mixed, mesic
Classificazione WRB	Fluvic Endogleyic Cambisols (Calcaric)	Endostagnic Arenosols (Calcaric)
Sabbia %	56	58,2
Argilla %	31	12,5
pH	8,1	8
Calcare tot.	13,1	15,8
Calcare attivo	4,1	2,8

Ulteriori informazioni sulle caratteristiche dei suoli possono essere dedotte dalle carte applicative pubblicate dal "Servizio geologico, simico e dei suoli" dell'Emilia-Romagna (Figura 3) dalle quali emerge come il suolo in corrispondenza con l'area di progetto abbia: i) una **buona capacità di infiltrazione**; ii) un **basso contenuto di carbonio organico**; iii) appartenga alla **classe tessiturale franca / franco-limosa**.

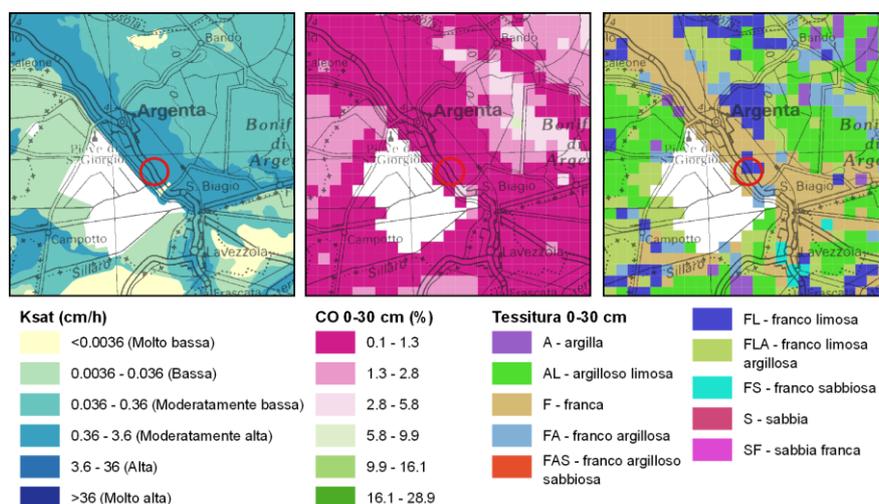


Figura 3. Estratti delle carte di conducibilità saturata (Ksat); contenuto di carbonio organico (CO); tessitura del topsoil.

Sulla base delle informazioni reperite in cartografia e dai dati raccolti *in situ*, risulta che il tipo di **suolo effettivamente presente all'interno dell'area di impianto appartenga alla tipologia dei suoli GAR1.**

ELABORATO VIA16	Relazione di compatibilità e invarianza idraulica	rev 00	Data 28.10.2022	Pagina 8 di 45
-----------------	---	--------	-----------------	----------------

2.3.2. Capacità d'uso di suoli

La "Carta della capacità d'uso dei suoli ai fini agricoli e forestali della pianura emiliano-romagnola" in scala 1:50.000 costituisce una base conoscitiva che individua la capacità dei suoli di produrre normali colture e specie forestali per lunghi periodi di tempo, senza che si manifestino fenomeni di degradazione degli stessi. La cartografia segue lo schema di classificazione Land Capability Classification (Klingebiel and Montgomery, 1961), il quale prevede otto classi di capacità d'uso definite secondo il tipo e l'intensità di limitazione del suolo condizionante, sia la scelta delle colture sia la produttività delle stesse.

Secondo tale carta (Figura 4), l'area di progetto si trova all'interno di un'area appartenente alla Classe II, ovvero su suoli con alcune limitazioni che riducono la scelta dei possibili coltivi e/o richiedono l'adozione di moderate pratiche di conservazione al fine di prevenirne il deterioramento (o per migliorarne la relazione con l'aria o l'acqua quando è coltivato).

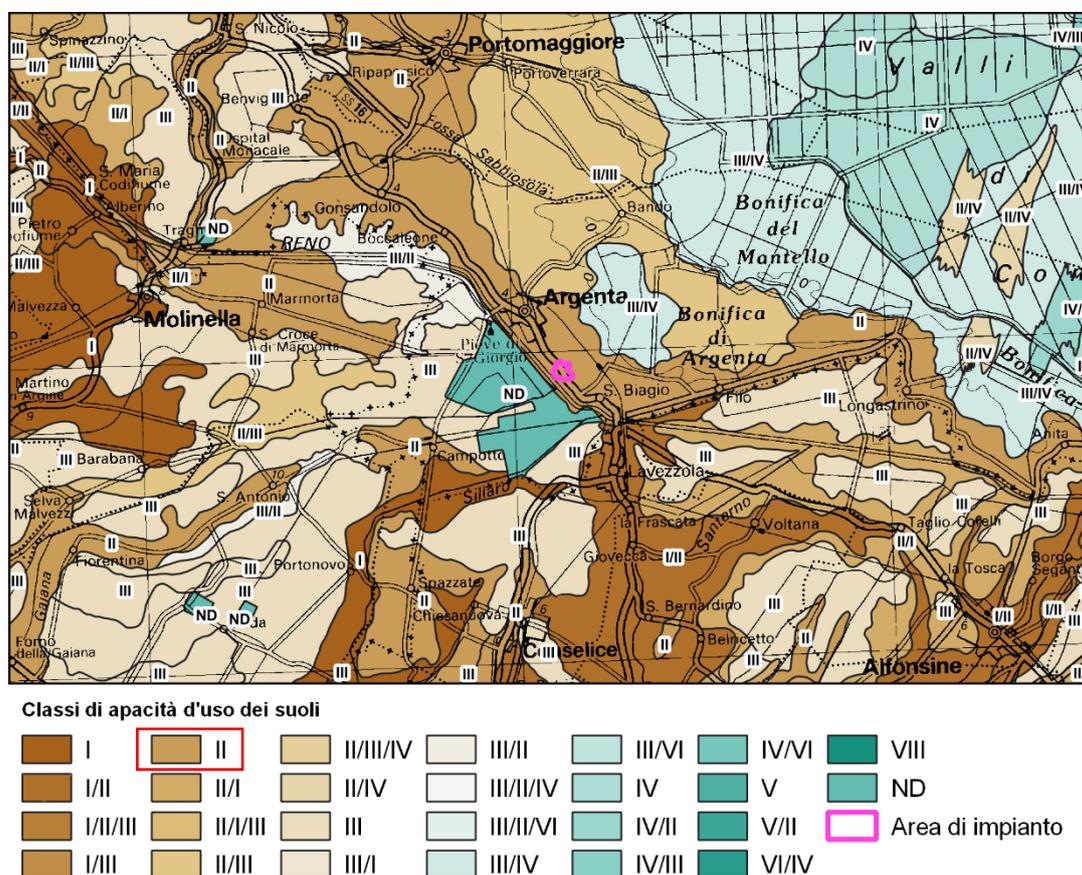
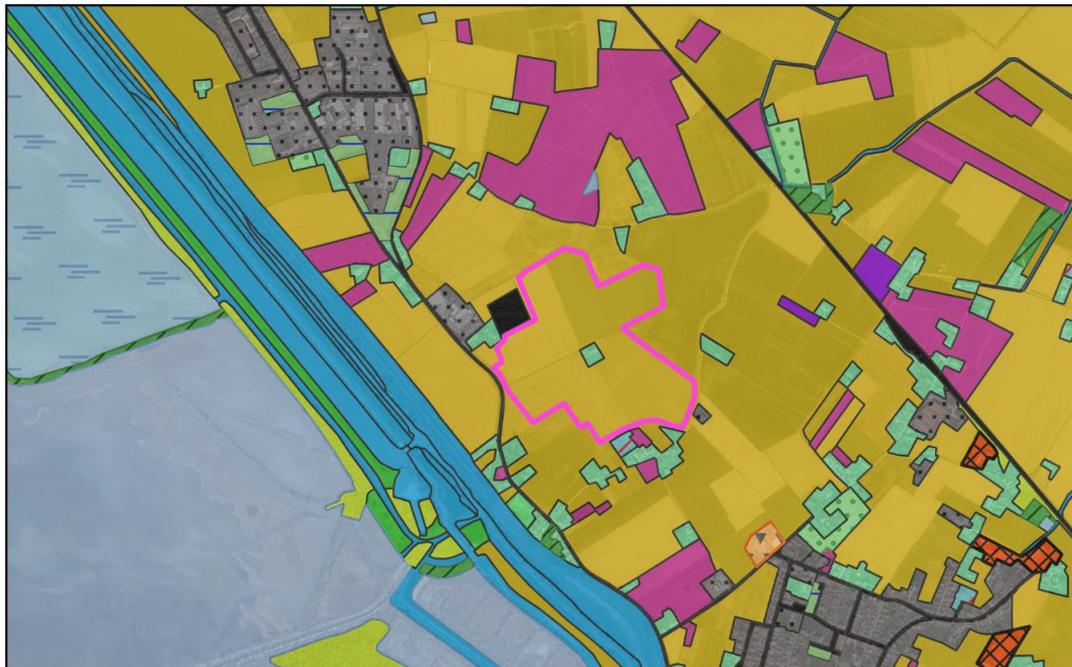


Figura 4. Estratto della carta della capacità d'uso dei suoli dell'Emilia-Romagna 1:50'000.

In accordo con il 3° livello di classificazione della Carta dell'uso del suolo dell'Emilia Romagna (Figura 5) - la quale si basa sulle specifiche del progetto EU "Corine Land Cover" (CLC), integrate dal Gruppo di Lavoro Uso del Suolo del CPSG-CISIS -, il territorio in cui si inserisce l'area di progetto (in sponda sinistra al fiume Reno) è fortemente vocato all'agricoltura, con una prevalenza di seminativi di tipo irriguo, alternati dalla presenza di numerosi appezzamenti coltivati a frutteto e da alcuni impianti di arboricoltura da legno (Figura 6). Sono invece molto limitate le aree occupate da vegetazione arborea/arbustiva. D'altro canto, in sponda destra si ha la presenza di una vasta zona umida ricca di biodiversità facente parte del Parco Regionale Delta del Po.



- | | | | |
|---|---------------------------------|---|---|
|  | Area di impianto |  | Frutteti |
|  | Arboricoltura da legno |  | Prati |
|  | Aree in costruzione |  | Reti stradali e infrastrutture tecniche |
|  | Aree industriali |  | Seminativi irrigui; vivai; colture orticole |
|  | Aree ricreative e sportive |  | Sistemi colturali e particellari complessi |
|  | Aree verdi urbane |  | Tessuto urbano discontinuo |
|  | Bacini d'acqua |  | Vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione |
|  | Boschi di latifoglie |  | Vigneti |
|  | Cimiteri |  | Zone residenziali a tessuto continuo |
|  | Corsi d'acqua, canali e idrovie |  | Zone umide interne |

Figura 5. Estratto della Carta di uso del suolo dell'Emilia-Romagna (ed. 2017) aggregata al 3° livello.



Figura 6. Aspetto della superficie del suolo all'interno dell'area di progetto.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA"				
ELABORATO VIA16	Relazione di compatibilità e invarianza idraulica	rev 00	Data 28.10.2022	Pagina 10 di 45

2.4. Idrografia di superficie e sistema idraulico/idrologico

2.4.1. Assetto idrologico-idraulico della pianura ferrarese

La porzione di bacino del fiume Po all'interno della Provincia di Ferrara possiede un assetto tipicamente pianiziale, caratterizzato dalla transizione tra l'ambiente continentale (a Est) e quello marino (a Ovest) e dalla presenza del complesso ambiente deltizio del Fiume Po.

Originariamente dominata da foreste e paludi, la pianura ferrarese è stata profondamente modificata nel corso dei secoli da una serie di interventi di bonifica, al fine di renderla idonea ad ospitare attività agricole e produttive. Le prime opere di disboscamento e di regimazione delle acque furono eseguite già in età romana, per poi proseguire nell'anno Mille, quando si realizzò la bonifica (per colmata) dei territori a Ovest di Ferrara, e, successivamente, nel XVI° secolo, durante il quale ampie superfici del territorio furono interessate dalla "Grande Bonificazione" su iniziativa degli Estensi. Tuttavia, i maggiori cambiamenti a carico del paesaggio dell'uso del suolo sono avvenuti tra la fine dell'ottocento e gli anni '70, periodo nel quale sono state realizzate le grandi bonifiche meccaniche che hanno trasformato larga parte del territorio ferrarese in terreno agricolo e industriale.

Se da un lato questa trasformazione territoriale si è dimostrata efficace in termini di risultati, ha tuttavia determinato una forte perdita di naturalità del paesaggio e di equilibrio degli ecosistemi naturali.

Nonostante le profonde ed estese alterazioni antropiche, alcune zone umide del delta del Po e delle valli salmastre (i.e. valle del Mezzano, valli di Comacchio / Sacca di Goro) conservano tutt'oggi un buon grado di naturalità e un elevato valore ambientale.

Un importante fattore, che condiziona l'idrologia della pianura ferrarese, è il fenomeno della c.d. "subsidenza" (i.e. progressivo abbassamento del piano campagna dovuto alla compattazione dei materiali), che interessa larga parte del suo territorio e che, anche se in parte è di origine naturale (da imputare all'azione delle forze geologiche), è stato sensibilmente aggravato dalle attività umane ed in particolare:

- dalle operazioni di bonifica in età moderna, che prosciugando le lagune e le paludi preesistenti, hanno causato la compattazione dei sedimenti superficiali e una notevole riduzione di volume delle torbe (essiccamento ed ossidazione);
- dalle estrazioni di gas avvenuta tra il 1930 e il 1964;
- dagli eccessivi prelievi a fini irrigui delle falde.

Nel recente passato la subsidenza ha raggiunto entità molto importanti (fino a 15 mm/anno), e oggi, anche dopo il blocco delle attività estrattive, che ne ha ridotto l'entità, non si è completamente arrestata e si attesta a circa 8-10 mm/anno - velocità ancora superiore a quella imputabile a cause naturali (0,5-2 mm/anno). **A causa della subsidenza, oggi il 38,7% del territorio provinciale, si trova a una quota inferiore rispetto al livello del mare (Figura 7).**



Figura 7. Estensione delle aree con quota inferiore al livello del mare (in azzurro) all'interno della Provincia di Ferrara. Indicazione dell'area di progetto nel cerchio in rosso.

Per fronteggiare questa situazione, il regime dei deflussi è stato regolato da un complesso sistema di canali, con funzione sia irrigua che di scolo, i quali convergono verso numerosi impianti idrovori, le cui pompe sollevano meccanicamente le acque di scolo per avviarle al mare. Senza queste infrastrutture, realizzate e gestite dai vari consorzi di bonifica, la pianura ferrarese, racchiusa fra bordi rilevati del Po, del Reno, del Secchia e chiusa verso mare dalla fascia litoranea, ben presto verrebbe in gran parte sommersa.

Oltre alla subsidenza, ulteriori problematiche a carico dell'assetto idraulico-idrologico sono costituite dall'ingressione del cuneo salino causata dalla combinazione dell'uso eccessivo delle acque dolci, superficiali e di falda, a scopo irriguo, dalla siccità, e dal progressivo innalzamento del livello del mare. Inoltre, a causa dei cambiamenti climatici, come in altre zone d'Italia, negli ultimi anni gli eventi piovosi sono divenuti più brevi e più intensi, mettendo in crisi le reti di scolo e accentuando il rischio di allagamenti dai fiumi e dai canali.

2.4.2. Aree scolanti nel Po di Volano

L'area di progetto ricade nel territorio di competenza dell'Autorità Distrettuale del Fiume Po, ed in particolare nel sottobacino del Po di Volano in prossimità della linea spartiacque, che lo separa dal bacino del Fiume Reno. L'estensione geografica del Po di Volano è grossomodo coincidente con il territorio provinciale di Ferrara, ma include anche alcune aree (adiacenti al Reno), che ricadono nelle province di Ravenna e Bologna e, a monte, in porzioni delle province di Modena e Mantova. Il bacino si estende su una superficie di 324000 ha, tutti in ambiente di pianura (con pendenze generalmente molto basse) di cui oltre 130000 ha, sono situati a quota inferiore al livello del mare.

Come accennato in precedenza il sistema di scolo delle acque all'interno del territorio ferrarese risulta essere particolarmente complesso. La sua struttura è basata sulla suddivisione dei punti di recapito delle acque di scolo nei collettori principali (esterni alla bonifica), che a loro volta provvedono a convogliarle verso il Mare Adriatico. I principali collettori sono: il Canale Boicelli, il Po di Volano, il Po di Primaro, il Po di Goro, il Po, il Canale Navigabile Migliarino-Porto Garibaldi, le valli Bertuzzi e di Comacchio. Il sottobacino del Po di Volano è suddiviso in n. 8 aree scolanti principali (Figura 8).

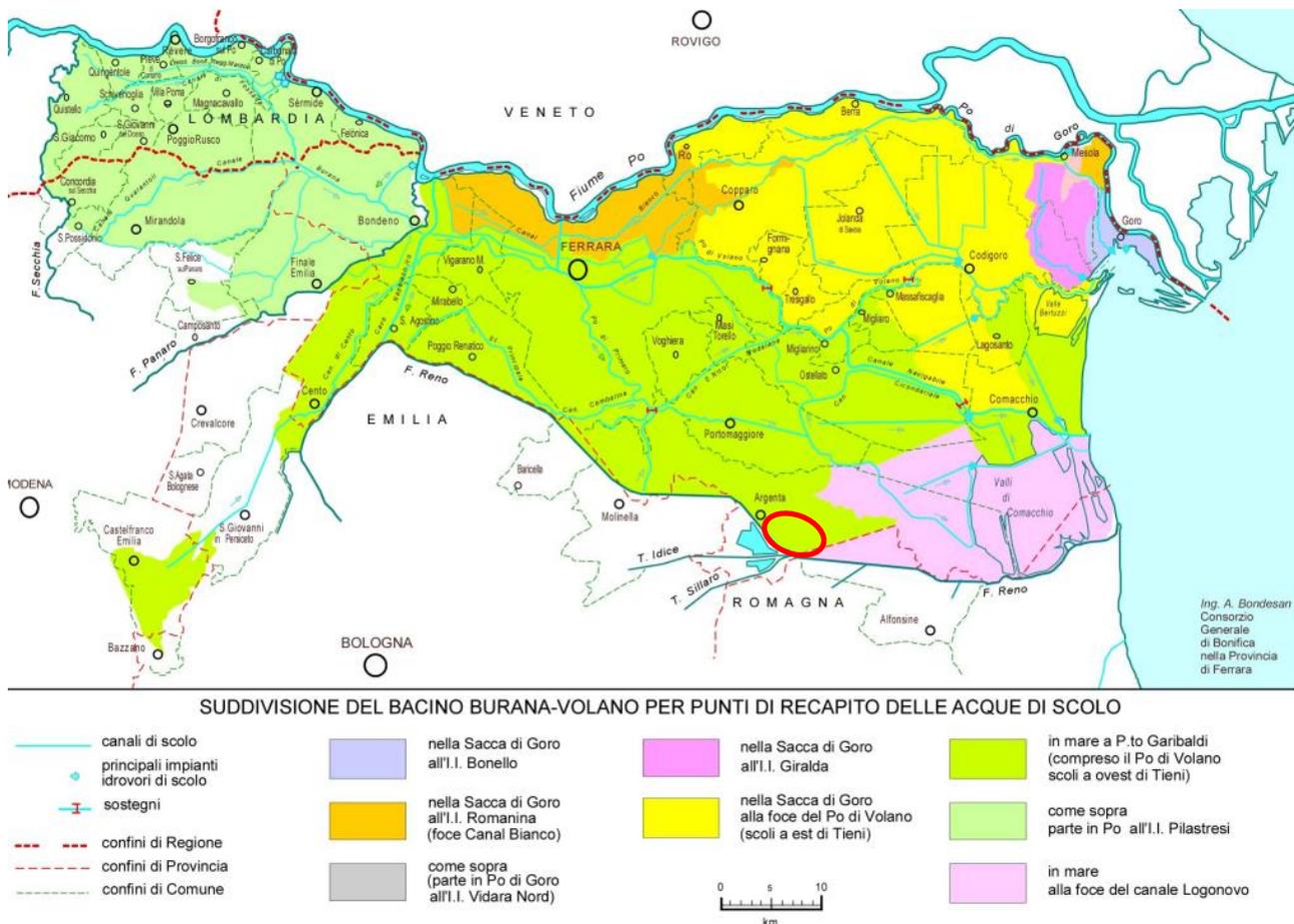


Figura 8. Suddivisione del bacino Burana-Volano in aree scolanti con indicazione dell'area di progetto (in rosso). Fonte: Piano di Tutela delle Acque della Provincia di Ferrara.

Le aree scolanti sono a loro volta suddivise in bacini principali, i quali sono strutturati in modo da essere autonomi dal punto di vista idraulico, e sono definiti come aree le cui acque confluiscono ad un'unica sezione, collegata - tramite sollevamento meccanico o gravità - all'esterno della bonifica. Ciò implica che le acque di due diversi bacini principali non devono mescolarsi (durante lo scolo), se non dopo il loro arrivo nei collettori esterni alla bonifica. All'interno di un bacino principale possono essere ulteriormente individuate aree, che in condizioni ordinarie scolano all'interno del bacino stesso, per gravità o dopo il sollevamento da parte di un impianto idrovoro (Sottobacini di I° e II° livello).

Nella Figura 9 è rappresentato l'inquadramento dell'area di progetto rispetto alla suddivisione del territorio dei bacini idrografici amministrati dall'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po e del reticolo idrografico principale. Sono inoltre indicati i numerosi impianti di sollevamento meccanico gestiti dai Consorzi Irrigui, che consentono il funzionamento idraulico della rete di scolo.

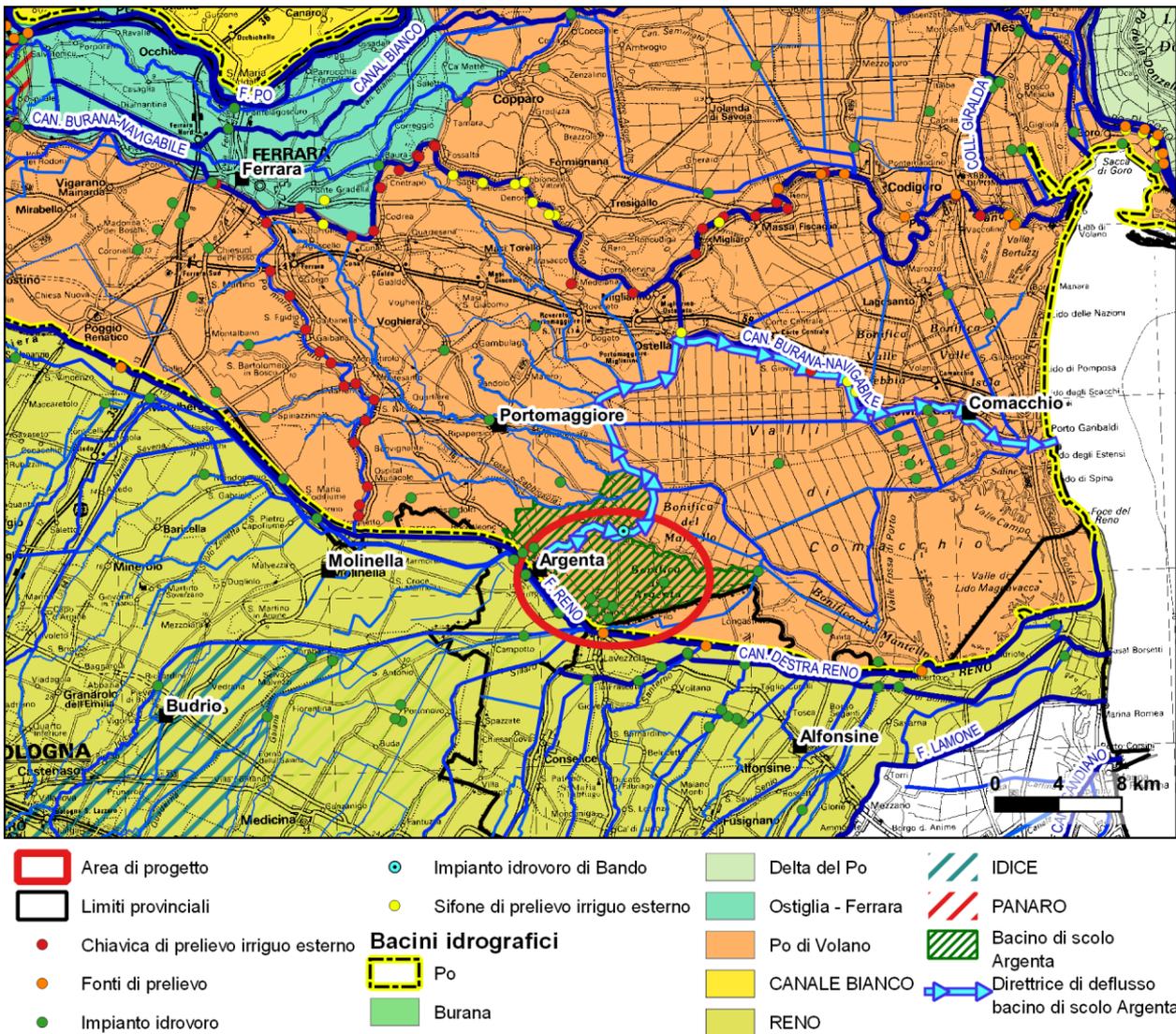


Figura 9. Inquadramento dell’area di progetto rispetto al sistema idrografico della macroarea, con indicazione della direttrice di deflusso che convoglia le acque di scolo dal bacino della bonifica di Argenta fino al mare.

Nello specifico, l’area interessata dal progetto si trova all’interno del Bacino di scolo principale della Bonifica di Argenta, il quale racchiude le aree tra Argenta, Boccalone, Bando, Longastrino e S. Biagio. Le acque scolanti all’interno di questo bacino vengono raccolte dalla Fossa Marina e sollevate dall’Impianto Idrovoro di Bando (portata 18 m³/s), che le riversa nel Canale di Bando, tributario del Canale Circondariale. Infine, dopo un ulteriore sollevamento meccanico, vengono riversate nel Canale Burana che le scarica in mare.

Riguardo l’idrografia di superficie nell’intorno dell’area di progetto (Figura 10), si può osservare come questa si trovi in una zona pianeggiante a prevalente vocazione agricola posizionata a Sud-Ovest del centro abitato di Argenta, in sinistra idrografica del Fiume Reno. L’assetto della rete di canali (gestiti dal Consorzio di Bonifica della Pianura di Ferrara) all’interno del bacino di scolo della bonifica di Argenta, sono orientati secondo una direttrice prevalente Sud-Nord (verso la Fossa Marina), e nell’area sono presenti un buon numero di impianti idrovori preposti al funzionamento del reticolo scolante.

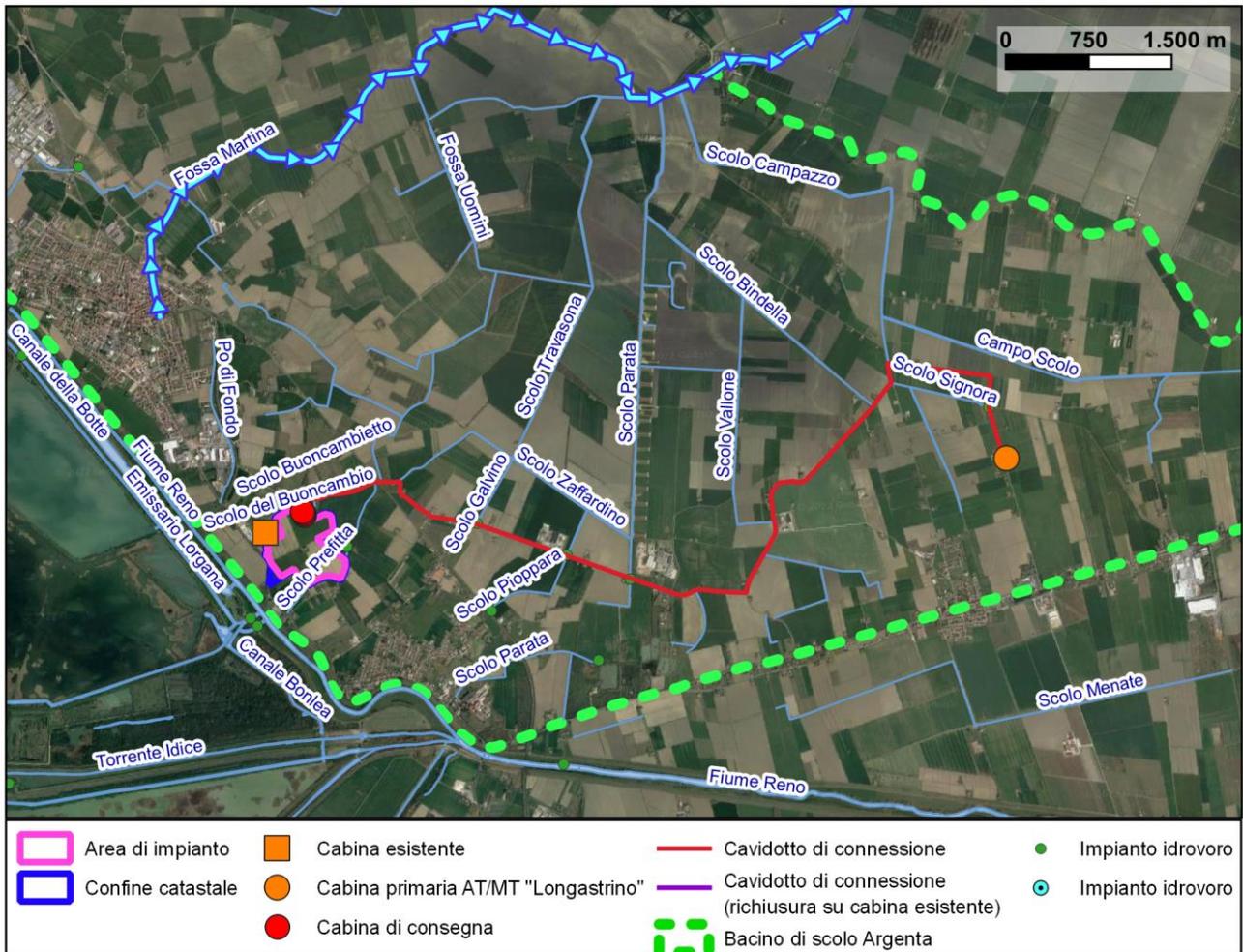


Figura 10. Dettaglio della rete idrografica superficiale del bacino di scolo di Argenta rispetto all'area di progetto.

Analizzando nel dettaglio l'area di impianto (Figura 11), questa è lambita a nord dallo "Scolo del Buoncambio" e a Sud dallo "Scolo Prefitta".

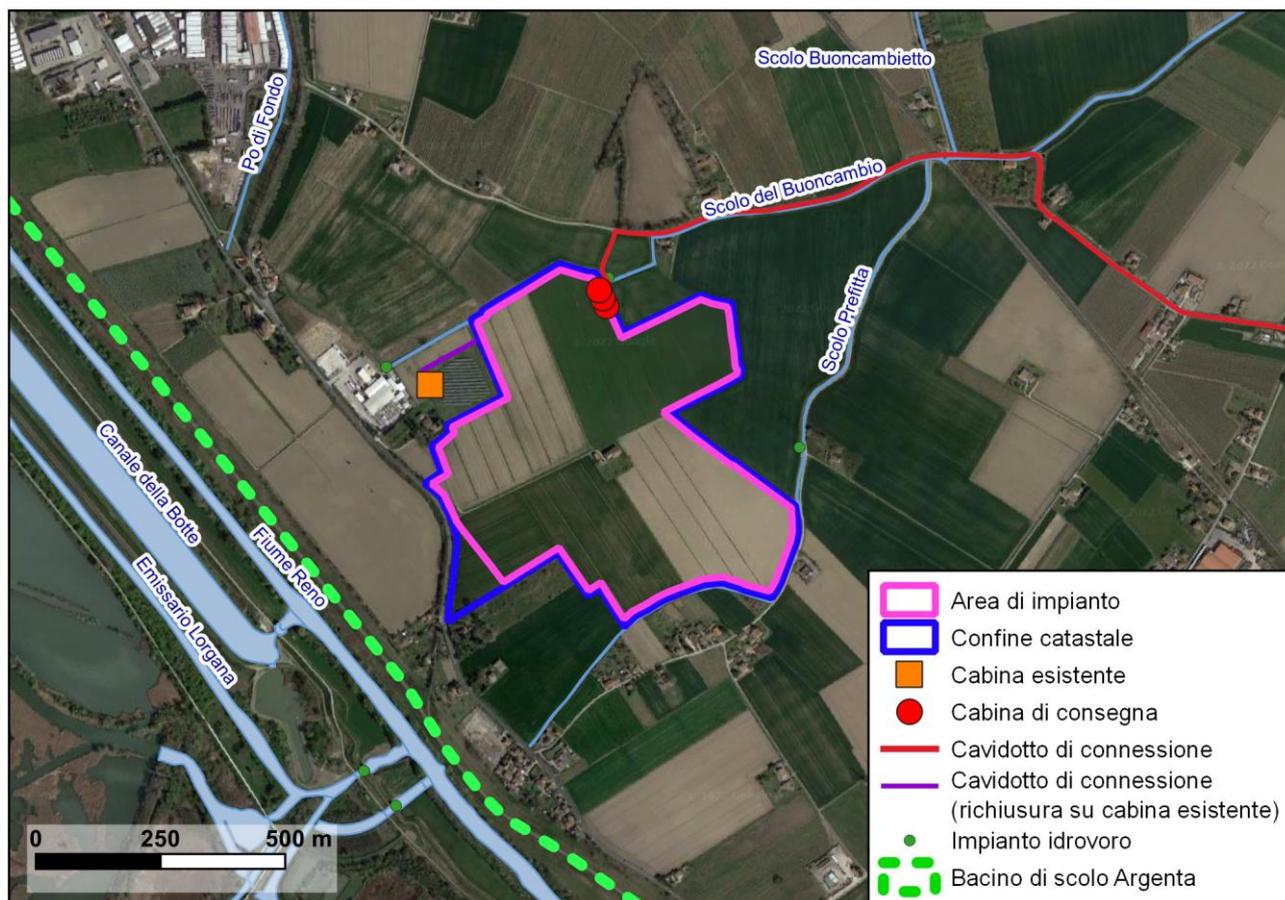


Figura 11. Dettaglio a elevata risoluzione del reticolo idrografico presente nell'intorno dell'area impianto.

Per quanto concerne le caratteristiche idrologiche del suolo e i relativi fenomeni di formazione dei deflussi, onde evitare ripetizioni, per un ulteriore grado di dettaglio (e i dovuti approfondimenti idraulici), si rimanda al dettaglio analitico consultabile nel prosieguo del testo.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA"				
ELABORATO VIA16	Relazione di compatibilità e invarianza idraulica	rev 00	Data 28.10.2022	Pagina 16 di 45

2.5. Riferimenti normativi / Strumenti di pianificazione territoriale

- **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI)** dell'Autorità di Bacino del Reno.

Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Reno n. 1/1 del 5/03/2014 e approvato con deliberazione D.G.R. n. 857 del 17/06/2014, il PSAI è stato redatto in attuazione a quanto previsto dall'art. 1, co. 1 del D.Lgs. n. 180 del 11/06/1998. Lo studio ha come finalità "[...] *l'individuazione delle aree a rischio idrogeologico e la perimetrazione delle aree da sottoporre a misure di salvaguardia, nonché le misure medesime; la riduzione del rischio idrogeologico, la conservazione del suolo, il riequilibrio del territorio ed il suo utilizzo nel rispetto del suo stato, della sua tendenza evolutiva e delle sue potenzialità d'uso; la riduzione del rischio idraulico e il raggiungimento di livelli di rischio socialmente accettabili; la individuazione, la salvaguardia e la valorizzazione delle aree di pertinenza fluviale in base alle caratteristiche morfologiche, naturalistico-ambientali e idrauliche*"³.

In base alla consultazione della cartografia di Piano, l'**area di impianto** non ricade in zone soggette a tutela per rischio/pericolosità idraulica o in aree passibili di inondazione. In merito invece al rischio/pericolosità da frana, l'area di studio ricade al di fuori delle zone mappate dall'Autorità di bacino.

Il **cavidotto di connessione** attraversa, in corrispondenza del Fiume Reno, aree in "*Fascia di pertinenza fluviale (PF.V)*". Anche in questo caso, in merito alle attenzioni progettuali adottate, si richiamano le medesime considerazioni sopra esposte.

- **Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)** dell'Autorità di Bacino del Fiume Po,

Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 del 26/04/2001 e s.m.i. e redatto ai sensi della Legge n. 183 del 18/05/1989, il PAI persegue l'obiettivo di garantire un livello di sicurezza adeguato, rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico.

In base alla consultazione della cartografia di Piano l'**area di impianto** e il **cavidotto di connessione** ricadono in zone a "*Rischio totale moderato R1*", per le quali all'interno delle NTA non vengono riportate specifiche prescrizioni.

- **Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)** del Distretto Idrografico del Fiume Po, II° Ciclo.

Adottato con deliberazione della Conferenza Istituzionale Permanente n. 5 del 20/12/2021, il PGRA individua le zone a rischio potenziale significativo di alluvioni, ai sensi e in conformità, con quanto stabilito dall'art. 7 della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE (*Floods Directive – FD*), recepita con D.Lgs. 49/2010.

In base alla consultazione del WebGIS MOKA Direttiva Alluvioni⁴, relativa ai dati di pericolosità del secondo ciclo di attuazione del Piano, sia l'**area di impianto** che il **cavidotto di connessione** non ricadono in zone a rischio, bensì in ambito "*P1-L (Alluvioni rare)*" per il Reticolo Principale, "*P2 – M (Alluvioni poco frequenti)*" e "*P3 – H (Alluvioni frequenti)*" per il Reticolo secondario di Pianura.

Per quanto riguarda, invece, le classi di rischio e gli elementi a rischio sono state consultate le cartografie riportate sul WebGIS del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare⁵, sulla base delle quali è emerso che sia l'**area di impianto** che il **cavidotto di connessione** ricadono in aree a "*Rischio R1 – moderato*", "*Rischio R2 – medio*", "*Abitati a rischio - LPH (Scarso rischio)*", "*Impianti IED a rischio - LPH (Scarso rischio)*" e "*Beni culturali a rischio – LPH (Scarso rischio)*".

³ Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (Art. 2 delle Norme)

⁴ <https://servizimoka.regione.emilia-romagna.it/mokaApp/apps/DA/index.html>

⁵ http://www.pcn.minambiente.it/viewer/index.php?services=progetto_mappe_di_pericolosita_e_rischio_di_alluvioni

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA"				
ELABORATO VIA16	Relazione di compatibilità e invarianza idraulica	rev 00	Data 28.10.2022	Pagina 17 di 45

Infine, dall'analisi della Tavola ITI021_ITBABD_APSFR_2019_RP_FD0001, riguardante le Aree a Rischio Potenziale Significativo (APSFR) della Regione Emilia-Romagna⁶, è emerso che sia l'**area di impianto** che il **cavidotto di connessione** ricadono in aree "P1 – Scenario di scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi".

- **Piano di Tutela delle Acque (PTA)**

Approvato con delibera n. 40 del 21/12/2005, il PTA è lo strumento volto al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale nelle acque interne e costiere della regione, in conformità con quanto previsto dal D.Lgs. 152/99 e dalla Direttiva Europea n. 2000/60 "Direttiva Quadro sulle Acque". L'**area di impianto** e il **cavidotto di connessione** non ricadono in zone perimetrate dalla cartografia di Piano.

- **Piano di Gestione Acque (PdG), 3° ciclo**

Adottato con deliberazione della Conferenza Istituzionale Permanente n. 4 del 20/12/2021, il PdG è lo strumento operativo previsto dalla Direttiva 2000/60/CE per attuare una politica coerente e sostenibile della tutela delle acque comunitarie⁷.

In base alla consultazione delle tavole ritenute più significative, l'**area di impianto** e il **cavidotto di connessione** ricadono all'interno della Sub Unit Bacino del Fiume Po, di "DQ1.1 - Acquifero monostrato freatico" e "DQ2.1 - Acquifero multifalda confinata con orizzonti impermeabili di estesa continuità spaziale", del "Bacino drenante ad area sensibile" e di "Zone Vulnerabili ai Nitrati".

In ragione delle caratteristiche progettuali delle opere, non si ravvisano condizioni di incompatibilità, con lo stato dei luoghi e con i principali elementi conoscitivi e di attenzione, vincolo/tutela del territorio.

- **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. 3267 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 e il successivo regolamento applicativo (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. In un terreno soggetto a vincolo idrogeologico un eventuale intervento che dovesse presupporre una variazione della destinazione d'uso del suolo deve essere preventivamente autorizzato dagli uffici competenti.

La regione Emilia-Romagna, con deliberazione n. 1117 del 11/07/2000 ha adottato una propria direttiva in merito, denominata "Direttiva regionale concernente le procedure amministrative e le norme tecniche relative alla gestione del vincolo idrogeologico", mentre, tramite L.R. n. 3 del 1999, ha assegnato ai Comuni (anche in forme associative) e alle Comunità montane (per i Comuni ricadenti nel loro territorio), la competenza in materia. In base al R.D.L. 3267/1923 l'istruttoria del progetto resta in capo al Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale (CFVA).

Dalla consultazione dell'Allegato 1 alla D.G.R. n. 1117 del 11/07/2000, il territorio del Comune di Argenta non rientra tra i "Comuni con presenza di Vincolo idrogeologico esterni alle Comunità Montane".

⁶ <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/suolo-bacino/sezioni/piano-di-gestione-del-rischio-alluvioni/piano-gestione-rischio-alluvioni-2021/consultazione-pubblica/tavole-in-formato-pdf-delle-mappe-delle-aree-allagabili-nelle-apsfr-distrettuali-arginate>

⁷ Relazione generale – 3° ciclo di pianificazione 2021-2027

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA"				
ELABORATO VIA16	Relazione di compatibilità e invarianza idraulica	rev 00	Data 28.10.2022	Pagina 18 di 45

- **Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC).**

Il PRGC del Comune di Argenta è stato approvato con D.G.R. n. 2543 del 10/09/1991. Successivamente, con D.C.C. n. 77 del 05/11/2007 è stato adottato il **Piano Strutturale Comunale (PSC)**, poi approvato con D.C.C. n. 89 del 05/10/2009, e pubblicato sul BUR della Regione Emilia-Romagna con Bollettino n. 205 del 02/12/2009. Inoltre, con D.C.C. n. 90 del 05/10/2009 e D.C.C. n. 62 del 24/10/2011 sono stati approvati rispettivamente il **Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE)** e il **Piano Operativo Comunale (POC)**. In data 18/01/2012, con l'entrata in vigore dei nuovi strumenti urbanistici (PSC, POC e RUE) il PRG del 1991, superato dalla nuova disciplina urbanistica, ha perso efficacia⁸. Infine, nel 2013 il Comune di Argenta, con Atto n. di rep. 52 racc. n. 37 del 3/04/2013, è entrato a far parte dell'Unione Valli e Delizie (Ente Locale con personalità giuridica di diritto pubblico composto dai comuni di Argenta, Ostellato e Portomaggiore).

In base alla consultazione delle principali tavole del PSC e del POC/RUE, l'**area di impianto** non ricade in particolari ambiti di tutela (ai fini del presente studio). Il **cavidotto di connessione**, invece, attraversa, tra le altre cose, "*Fasce di pertinenza fluviale*". A tal proposito, come rappresentato nell'elaborato dedicato (e qui riassunto in termini generali), il progetto prevede, per le interferenze tra il cavidotto di connessione e i corpi idrici intersecati, sistemi di 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 (opportunamente dettagliate – per ciascun attraversamento – nella relazione tecnica dedicata) consentono di NON interferire con il naturale deflusso delle acque e con gli alvei dei corsi d'acqua (escludendo, peraltro, 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). Dal punto di vista visivo-percettivo, inoltre, tali soluzioni consentono di considerare trascurabili gli impatti in quanto sotterranee oppure scarsamente visibili dalle sedi stradali.

In conclusione, sulla base delle valutazioni fornite, a valle dell'analisi dei diversi Piani di tutela e salvaguardia del territorio non si rilevano condizioni di incompatibilità alla realizzazione delle opere in progetto.

Per la consultazione delle diverse tavole di Piano in rapporto all'area di impianto (e relative opere di rete) si rimanda all'elaborato "Inquadramento vincolistico" parte integrante dello SIA e del presente elaborato.

⁸ La pianificazione territoriale è suddivisa in tre strumenti organizzati in altrettanti livelli di definizione. Nello specifico il Piano Urbanistico Comunale risulta suddiviso in i) Piano Strutturale Comunale (PSC), ii) Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE) e iii) Piano Operativo Comunale (POC).

3. Analisi di compatibilità/invarianza idraulica

3.1. Il sistema di raccolta, convogliamento e scarico delle acque meteoriche (ANTE OPERAM)

L'area di interesse 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 rappresentato in Figura 12.

In pratica lo schema prevede che le acque per l'irrigazione siano prelevate dal Canale "Scolo Buoncambio" (posto nella parte Nord dell'area di interesse) e dal Canale "Prefitta" (posto a Sud) per essere distribuite mediante i fossi che percorrono il fondo. La pendenza delle superfici porta le acque verso un canale di scolo centrale a cui sono collegati i fossi in parola. Si precisa che il collegamento avviene mediante tubi interrati allo scopo di consentire il transito dei mezzi agricoli (riferimenti in Figura 13).

Gli stessi fossi sono impiegati per allontanare le acque meteoriche essendo collegati al canale di scolo centrale che, a sua volta, è collegato più a valle, mediante un fosso di collegamento, al canale "Scolo Buoncambio".

Nelle figure successive (i.e. Figura 12, Figura 13, Figura 14, Figura 15) vengono illustrati i luoghi richiamati.

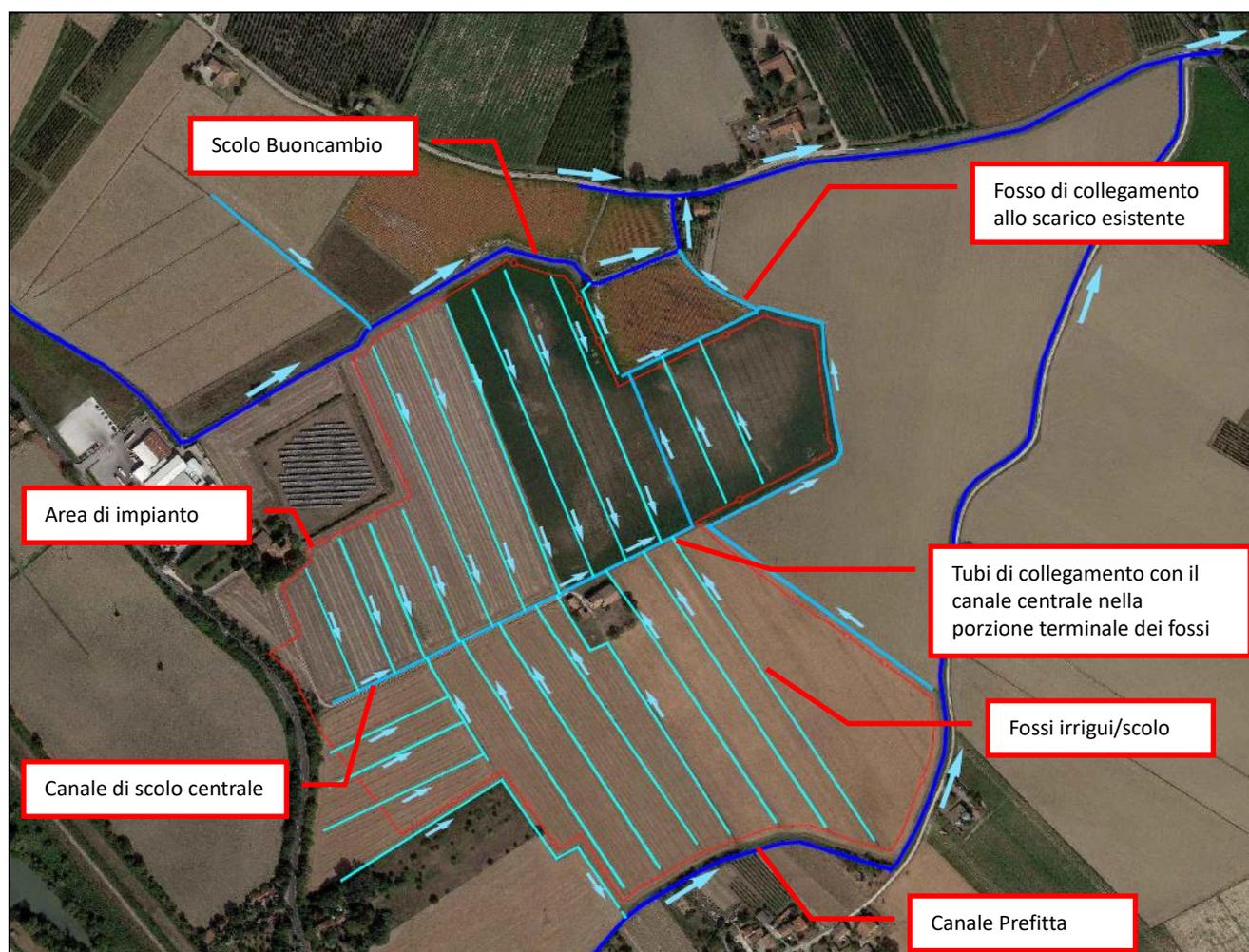


Figura 12. Schema del sistema di raccolta, convogliamento e scarico delle acque meteoriche nell'area di interesse (condizione attuale).



Figura 13. Fosso di scolo e tubo di collegamento al canale di scolo centrale.



Figura 14. Canale di scolo centrale.



Figura 15. Vista del Canale Prefitta (immagine di sx) e dello Scolo Buoncambio (immagine di dx).

3.2. Adempimenti in materia di invarianza idraulica

Con riferimento alla progressiva trasformazione di vaste superfici del territorio, che da uso agricolo vengono destinate ad aree urbanizzate con conseguente aumento delle superfici impermeabilizzate e incremento delle portate convogliate, è emersa la necessità di stabilire l'entità delle portate e dei volumi che possono essere rilasciate allo scarico in relazione alla superficie trasformata.

In considerazione di quanto esposto, il Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, con la Deliberazione n. 61/2009, ha definito che le opere di nuova urbanizzazione dovranno essere realizzate perseguendo il fine dell'invarianza idraulica, stabilendo delle prescrizioni minime in merito ai valori di portata massima accettabile allo scarico e di volume di invaso minimo da trattenere a monte dello scarico, in relazione alla superficie del progetto di urbanizzazione.

Scopo delle valutazioni inerenti alla compatibilità idraulica del progetto, è quello di 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.

In base ai disposti della Deliberazione 61/2009 *"Procedure di calcolo dei volumi di accumulo per l'applicazione del principio di invarianza idraulica"*, **il rispetto dell'invarianza idraulica dovrà essere perseguito mediante la realizzazione di interventi di mitigazione delle portate in ingresso alla rete Consorziale nel rispetto delle prescrizioni minime che individuano la portata massima scaricabile ed il volume di invaso minimo che dovrà essere temporaneamente accumulato prima dello scarico al ricettore finale.**

Le procedure di calcolo riferite nella Deliberazione citata prevedono che vengano rispettate le seguenti prescrizioni minime:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA"				
ELABORATO VIA16	Relazione di compatibilità e invarianza idraulica	rev 00	Data 28.10.2022	Pagina 22 di 45

- Superfici urbanizzate da 0 a 0.5 ha:
 - Portata massima accettabile $Q_i = 15 \text{ l/s/ha}$;
 - Volume minimo invasabile $W_i =$ valore più alto tra $150 \text{ m}^3/\text{ha}$ di superficie urbanizzata e $215 \text{ m}^3/\text{ha}$ di superficie impermeabilizzata;
- Superfici urbanizzate da 0.5 a 1.0 ha:
 - Portata massima accettabile $Q_i = 12 \text{ l/s/ha}$;
 - Volume minimo invasabile $W_i =$ valore più alto tra $200 \text{ m}^3/\text{ha}$ di superficie urbanizzata e $285 \text{ m}^3/\text{ha}$ di superficie impermeabilizzata;
- Superfici urbanizzate maggiori di 1.0 ha:
 - Portata massima accettabile $Q_i = 8 \text{ l/s/ha}$;
 - Volume minimo invasabile $W_i =$ valore più alto tra $350 \text{ m}^3/\text{ha}$ di superficie urbanizzata e $500 \text{ m}^3/\text{ha}$ di superficie impermeabilizzata;

La Deliberazione 61/2009 specifica in oltre **che i volumi eccedenti la possibilità di accumulo dei sistemi di invaso, realizzati nel rispetto di quanto sopra riportato, dovranno essere smaltiti attraverso opportuni sistemi di sfioro.**

3.2.1. Definizione delle superfici oggetto di intervento

Come richiamato nel paragrafo precedente, la Deliberazione n. 61/2009 stabilisce delle prescrizioni minime in merito ai valori di portata massima accettabile allo scarico e di volume di invaso minimo da trattenere a monte dello scarico, in relazione alla superficie del progetto di urbanizzazione.

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;**

In ragione di quanto sopra richiamato e di quanto espresso nell'ambito del contributo tecnico del Consorzio di bonifica Pianura di Ferrara n. 11060 del 30.05.2022, in cui viene richiesto di applicare il principio dell'invarianza idraulica ai sensi della Deliberazione n. 61/2009, si precisa che ai fini dell'applicazione delle procedure di calcolo, si considera quanto segue:

- 1) **Superficie totale di intervento:** $305\,537 \text{ m}^2$ (30,5537 ha).
- 2) **Superfici impermeabilizzate.** Si considera come superficie impermeabilizzata quanto segue:
 - aree occupate da: basamenti, cabine/fabbricati, pali di sostegno: 318 m^2 (0.0318 ha);
 - proiezione a terra dei pannelli fotovoltaici (il calcolo tiene conto, cautelativamente, del 20% della proiezione a terra dei moduli che, ancorché non impermeabilizzato, ridurrà la sua permeabilità per effetto della copertura): $9\,687 \text{ m}^2$ (0.9687 ha);
 - superficie impermeabilizzata totale: $318 + 9\,687 = 10\,005 \text{ m}^2$ (1.0005 ha).
- 3) **Superfici urbanizzate.** Si considera come superficie urbanizzata quanto segue:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA"				
ELABORATO VIA16	Relazione di compatibilità e invarianza idraulica	rev 00	Data 28.10.2022	Pagina 23 di 45

- aree in cui viene ridotta la permeabilità del suolo (si tratta degli spazi in cui saranno collocati la viabilità interna e spazi di manovra realizzati in materiale inerte a diversa pezzatura): 4 581 m² (0.4581 ha);
- superficie impermeabilizzata totale, di cui al punto precedente, pari a: 10 005 m² (1.0005 ha);
- superficie urbanizzata totale: 4 581 + 10 005 = 14 586 m² (1.4586 ha).

3.2.2. Calcolo del volume di accumulo per l'applicazione del principio di invarianza idraulica

Con riferimento alle procedure di calcolo riportate nella citata Deliberazione n. 61/2009, si definisce il volume di invaso minimo che dovrà essere temporaneamente accumulato prima dello scarico al ricettore finale (i valori sono proporzionali all'estensione delle aree in cui viene ridotta la permeabilità).

Per superfici urbanizzate maggiori di 1.0 ha il volume di invaso minimo W_i = valore più alto tra 350 m³/ha di nuova superficie urbanizzata e 500 m³/ha di nuova superficie impermeabilizzata.

Nel caso in esame avremo:

- 1) nuove superfici urbanizzate = 14 586 mq (1.4586 ha):
 → $W_i = 1.4586 \text{ ha} \times 350 \text{ m}^3/\text{ha} = 511 \text{ m}^3$
- 2) nuove superfici impermeabilizzate = 1.0005 ha (aree impermeabilizzate) = 1.0005 ha:
 → $W_i = 1.0005 \text{ ha} \times 500 \text{ m}^3/\text{ha} = 500 \text{ m}^3$

Il volume di invaso minimo che dovrà essere temporaneamente accumulato è quindi pari a 511 m³. A favore di cautela il valore viene arrotondato a 550 m³.

La deliberazione citata precisa che i volumi minimi di accumulo stabiliti corrispondono unicamente ad una soglia di compatibilità per il corretto funzionamento del sistema di scolo consorziale. I volumi eccedenti l'accumulo saranno smaltiti attraverso opportuni sistemi di sfioro.

3.2.3. Calcolo della portata accettabile allo scarico

Con riferimento alle procedure di calcolo riportate nella citata Deliberazione n. 61/2009, si definisce il valore della portata massima accettabile allo scarico (che corrisponde alla massima portata scaricabile dall'area di intervento verso il ricettore finale).

Per superfici urbanizzate maggiori di 1.0 ha il valore di portata massima scaricabile è pari a $Q_i = 8 \text{ l/s}$ per ettaro di superficie urbanizzata.

Nel caso in esame il valore di portata massima scaricabile è pari a:

→ $Q_i = 8 \text{ l/s} \times 1.4586 \text{ ha} = 11.7 \text{ l/s}$

3.3. Il sistema di raccolta, convogliamento e scarico delle acque meteoriche (POST OPERAM)

Allo stato attuale l'area di intervento 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 (riferimenti in Figura 12). Lo schema del sistema di raccolta, convogliamento e scarico delle acque meteoriche in progetto tiene conto di quanto segue (riferimenti in Figura 16):

- 1) **Sarà preservata la funzionalità irrigua della rete di fossi.** Si prevede di predisporre una rete di fossi parallela alle file dei pannelli fotovoltaici. La nuova rete manterrà la doppia funzione di prelievo delle acque irrigue dai canali "Prefitta" e "Buoncambio" e di scarico ed allontanamento delle acque meteoriche mediante il canale di scolo centrale. Si prevede quanto segue:
 - nella condizione attuale i fossi hanno prevalentemente una direzione perpendicolare rispetto al canale di scolo centrale (riferimenti in Figura 12). Allo scopo di consentire il transito e la manovra dei mezzi agricoli, il collegamento tra i fossi ed il canale in parola avviene mediante tubi interrati (riferimenti in Figura 13);
 - nella condizione di progetto le file di pannelli sono poste con un angolo di circa 60° rispetto al canale di scolo centrale (riferimenti in Figura 16). Allo scopo di risolvere le interferenze che si verrebbero a creare tra la posizione attuale dei fossi e la disposizione dei pannelli in progetto, i fossi saranno tracciati parallelamente alle file di pannelli;
 - il collegamento tra i singoli fossi ed il canale centrale viene realizzato mantenendo i tubi di recapito interrati che già attualmente assolvono questa funzione. Nuovi collegamenti di tipologia analoga a quella esistente saranno realizzati laddove necessario. In sintesi non sarà alterato lo schema di circolazione generale delle acque ma verranno apportati solo gli adattamenti locali necessari.
- 2) **Il recapito finale delle acque verrà mantenuto nella posizione attuale, allo scopo di non alterare lo schema di circolazione generale delle acque.** Sarà realizzato un dispositivo per l'accumulo temporaneo delle acque meteoriche nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica e dei requisiti minimi definiti nell'ambito della Deliberazione n. 61/2009. Si prevede quanto segue:
 - nella condizione attuale le acque che percorrono la rete di fossi interna al comparto sono recapitate ad un fosso di collegamento che a sua volta le indirizza, più a valle, al canale consortile "Scolo Buoncambio";
 - nella condizione di progetto è previsto che venga realizzato un dispositivo per l'accumulo temporaneo delle acque meteoriche che consiste, sostanzialmente, in una vasca per la laminazione delle acque meteoriche ricavata mediante scavo del terreno (volume pari a 550 m³). Il dispositivo sarà posto nella porzione terminale della rete di drenaggio interna al comparto, a monte del fosso di collegamento con il canale "Scolo Buoncambio", in posizione idonea ad intercettare i fossi che percorrono il piano campagna.
- 3) **Lo scarico del dispositivo di laminazione è rappresentato da un tubo posto sul fondo dell'invaso che si immette nel canale ricevente esistente mediante un fosso di collegamento** (quest'ultimo sarà collegato anche allo sfioratore di superficie della vasca di laminazione). Il valore di portata massima scaricabile è pari a circa 11 l/s.

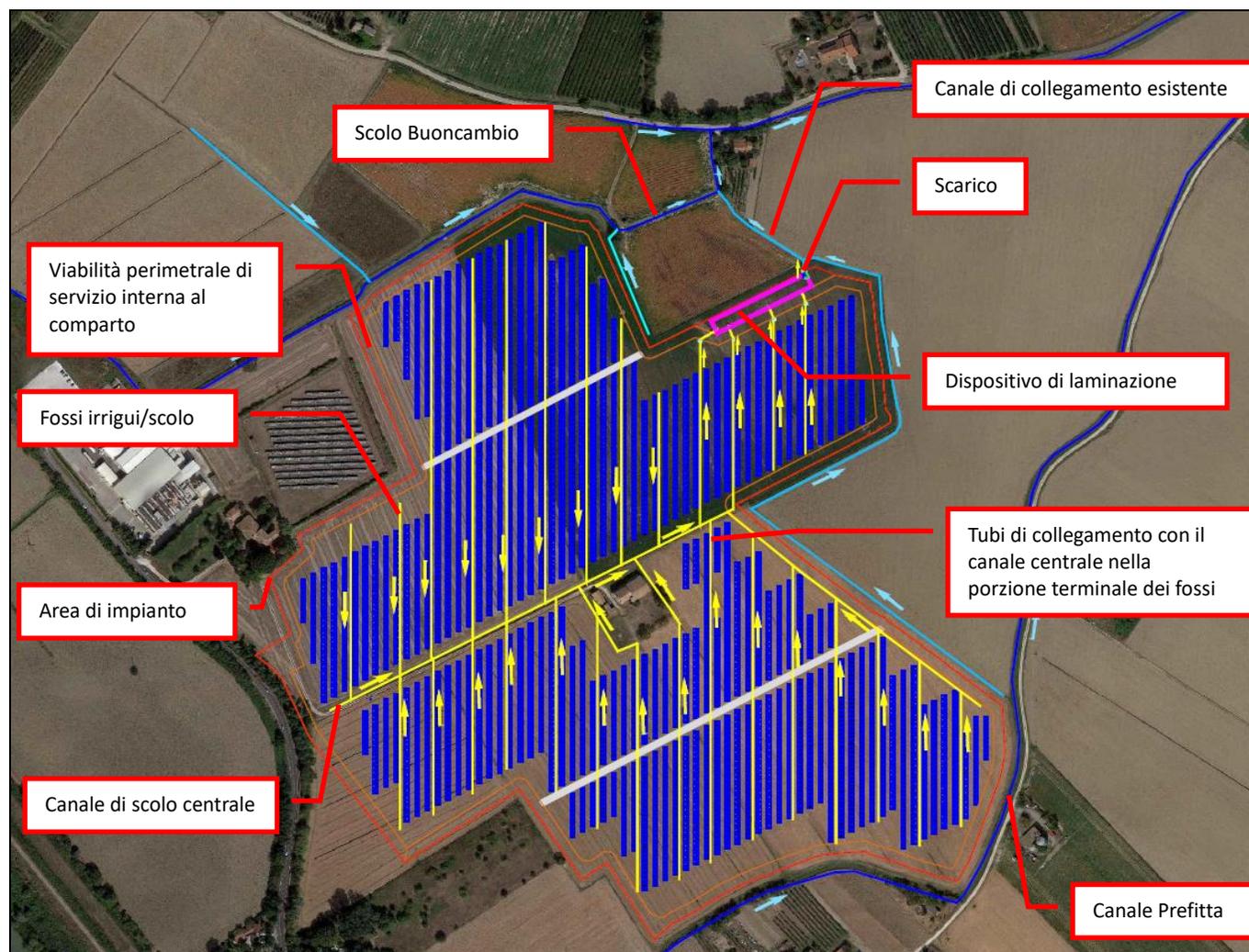


Figura 16. Schema del sistema di raccolta, convogliamento e scarico delle acque meteoriche nell'area di interesse e degli interventi per l'invarianza idraulica (condizione di progetto).

3.3.1. Descrizione del sistema di invarianza e dimensionamento

Nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica e dei requisiti minimi definiti nell'ambito della Deliberazione n. 61/2009, **sarà realizzato un dispositivo per l'accumulo temporaneo delle acque meteoriche, posto nella porzione terminale della rete di drenaggio interna al comparto, ricavato mediante scavo del terreno.**

I vincoli fisici per la realizzazione del dispositivo di laminazione, sono rappresentati da:

- **Lo scarico sarà realizzato mediante un tubo posto sul fondo della vasca con la funzione di garantire lo svuotamento (per gravità) della vasca stessa al termine di ogni evento meteorico.** Le quote dello scarico e del fosso di collegamento, a cui sarà collegato anche lo sfioratore di superficie, sono dipendenti dal dislivello tra il fondo della vasca, il fondo del canale in cui avverrà lo scarico ed il livello idrometrico nel ricettore finale (rappresentato dalla canalizzazione Consorziale "scolo Buoncambio").
- **La vasca di laminazione sarà realizzata mediante scavo del terreno. La profondità dello scavo sarà quindi limitata dalla presenza della falda.** Nell'area di intervento la falda è rinvenibile ad una profondità di circa 1,5 – 2,0 m rispetto al piano campagna. Ai fini del progetto si considera una profondità di scavo pari a 0,9 m.

Le quote altimetriche dei punti più significativi dei luoghi in cui verrà realizzato il dispositivo di laminazione, tratte da rilievo a terra appositamente predisposto e riferite ai capisaldi consorziali, sono rappresentate in Figura 17 (il rilievo dei luoghi è rappresentato in dettaglio in Allegato).

Il sistema di invarianza prevede quanto segue (riferimenti in Figura 18):

- 1) **Il dispositivo di laminazione per l'accumulo temporaneo delle acque meteoriche consiste in una vasca di laminazione posta nella porzione terminale della rete di drenaggio, a monte dello scarico al ricettore finale, in posizione idonea ad intercettare i fossi che percorrono il piano campagna (dettagli in Figura 17). Si prevede quanto segue:**
 - il requisito minimo di volume da invasare, ai sensi della Deliberazione n. 61/2009, è pari a 511 m³. A favore di cautela il valore viene arrotondato a 550 m³ (riferimenti nel par. 3.2.2);
 - la vasca di laminazione viene ricavata mediante scavo del terreno. Lo scavo avrà profondità pari a 0,9 m rispetto al piano campagna (quota del piano campagna pari a 0,16 m, quota del fondo della vasca pari a -0,74 m);
 - le sponde avranno pendenza di 2:1 (orizzontale - verticale). Tale valore garantisce la stabilità delle sponde ed un facile accesso al fondo della vasca per le operazioni di manutenzione. È previsto che, a regime, il fondo e le sponde siano inerbite;
 - la vasca di laminazione avrà forma rettangolare. Le dimensioni del fondo sono pari a 100 m (lunghezza) x 11 m (larghezza) = 1100 m². L'ingombro planimetrico, che tiene conto del ciglio superiore delle sponde, è pari a 104 x 15 = 1560 m²;
 - la quota di massimo invaso è prevista pari a 0,5 m rispetto al fondo posto alla quota di -0,24 m (quota del piano campagna pari a 0,16 m, quota del fondo della vasca pari a -0,74 m). Si prevede di dotare il dispositivo di invaso di uno sfioratore di superficie, collegato mediante uno stramazzo, allo scopo di garantire lo smaltimento controllato dei volumi eccedenti l'accumulo;

- il volume netto di accumulo è pari a $100 \times 11 \times 0,5 = 550 \text{ m}^3$ ⁽⁹⁾.

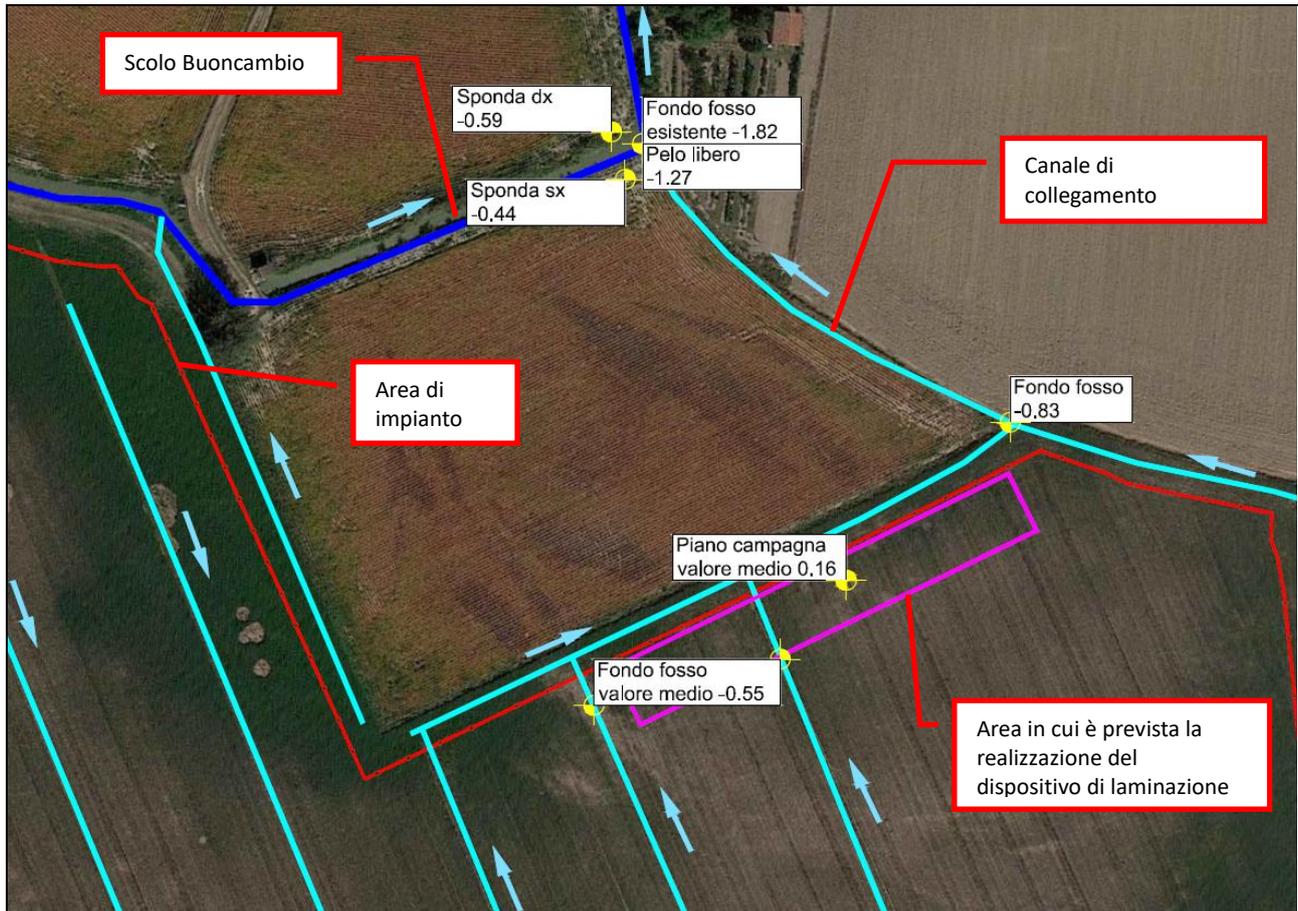


Figura 17. Quote altimetriche dei punti più significativi dei luoghi in cui verrà realizzato il dispositivo di laminazione, tratte da rilievo a terra appositamente predisposto e riferite ai capisaldi consorziali.

⁽⁹⁾ A favore di cautela si conteggia il volume del parallelepipedo e non del tronco di piramide.

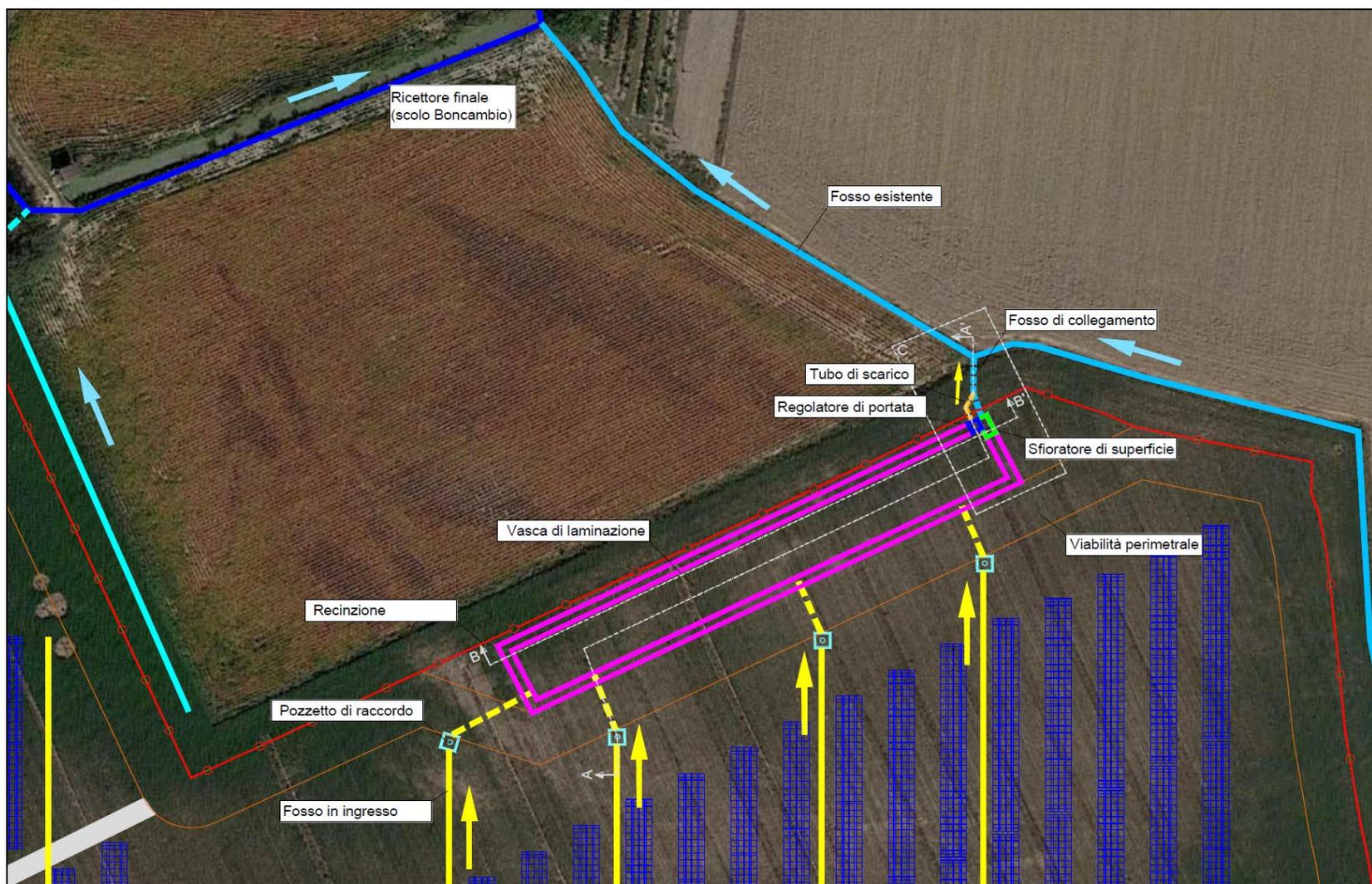


Figura 18. Planimetria di progetto del dispositivo di laminazione predisposto ai fini dell'invarianza idraulica.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA"				
ELABORATO VIA16	Relazione di compatibilità e invarianza idraulica	rev 00	Data 28.10.2022	Pagina 29 di 45

2) **Lo schema planimetrico dei fossi in ingresso alla vasca riprende l'esistente.** Si prevede quanto segue:

- i fossi saranno orientati parallelamente rispetto alle file di pannelli e manterranno la tipologia e le dimensioni attuali (n. 4 fossi in ingresso alla vasca);
- è previsto che ogni fosso sia dotato di un pozzetto di raccordo a monte dell'ingresso nella vasca. Il fondo dei pozzetti di raccordo viene posto ad una quota inferiore rispetto a quella del tubo di collegamento con la vasca allo scopo di favorire la sedimentazione all'interno della cameretta ed evitare l'interrimento della vasca (dovranno essere programmate periodiche ispezioni della cameretta a scopo manutentivo);
- il collegamento tra i pozzetti e la vasca avverrà mediante tubi interrati allo scopo di bypassare l'interferenza con la viabilità di servizio perimetrale;
- dal punto di vista altimetrico: il fondo della vasca è collocato a -0,74 m, il fondo dei fossi in ingresso è pari a -0,55 m (quota media), la quota di massimo invaso è pari a -0,24 m, la quota del piano campagna è pari a 0,16 m.

NOTA BENE: → Si sottolinea che i fossi, nelle condizioni più gravose, saranno rigurgitati pertanto il volume accumulato nei fossi si sommerà a quello trattenuto nella vasca (a favore di cautela tale volume non viene conteggiato ai fini del dimensionamento della vasca).

3) **Si prevede di dotare la vasca di uno scarico posto sul fondo** (quota -0,74 m), **allo scopo di garantire lo svuotamento a gravità dell'invaso una volta terminato l'evento meteorico** (riferimenti in Figura 20 e in Figura 21). Si prevede quanto segue:

- la massima portata ammissibile allo scarico, ai sensi della Deliberazione n. 61/2009, è pari a 11,7 l/s (riferimenti nel par. 3.2.3);
- il dimensionamento dello scarico effettuato con l'approccio della formula per le luci a battente, porta definire un tubo di scarico di dimensioni inferiori a \varnothing 100 mm. Questo tipo di tubo non sarebbe realisticamente proponibile in quanto il rischio di occlusione di una luce di tali dimensioni è praticamente certo (allo scopo di prevenire eventuali occlusioni ed interrimenti dello scarico è necessario prevedere la posa in opera di una luce con dimensione non inferiore a \varnothing 200 mm);
- allo di scopo di coniugare l'esigenza di avere un tubo di scarico di maggiori dimensioni e di garantire il rilascio di una portata massima non superiore a 11,7 l/s verrà impiegato un regolatore di portata con funzionamento a galleggiante (in Appendice 1 viene riportata la scheda tecnica riferita al prodotto HydroSlide®). In sintesi il regolatore di portata consiste in una lama basculante, dotata di galleggiante, che "chiude" il tubo al crescere del livello nel serbatoio. Il regolatore garantisce che a valle non sia rilasciato più di quanto stabilito. La taratura/regolazione del dispositivo viene effettuata in fase di realizzazione dal fornitore;
- il manufatto di scarico sarà costituito da un regolatore di portata, alloggiato in un apposito vano posto sulla parete della vasca (dettagli in Figura 20), e da un tubo di scarico di dimensioni pari a \varnothing 200 mm (diametro interno). Il tubo scaricherà le acque in un fosso di collegamento con il fosso esistente;

- il tubo di scarico \varnothing 200 mm (fondo a -0,74 m) scarica in un fosso di collegamento che si immette nel canale esistente a quota -0,79 m (tronco di lunghezza pari a circa 15 m, pendenza 0,003). Il dimensionamento viene verificato impiegando il criterio del moto uniforme ed applicando la formula di Chézy:

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} \times A$$

in cui:

Q = portata convogliabile (m³/s)

A = area della sezione (m²)

n = indice di scabrezza secondo Manning (m^{-1/3 s})

R = raggio idraulico (m) ricavabile dal rapporto $R=A/C$ (C = perimetro o contorno bagnato)

i = pendenza del fondo (adimensionale)

Applicando la formula si ottengono le seguenti condizioni di convogliamento (la Portata MAX convogliabile nel tubo è pari a 11,7 m/s; il valore è congruente con il limite di portata scaricabile):

Diametro D (m)	0.2					
Pendenza j	0.003					
Scabrezza n (m ^{-1/3 s})	0.02					
Profondità corrente y (m)	Rapporto di riempimento (y/D)	Contorno bagnato (m)	Area bagnata (mq)	Raggio idraulico (m)	Velocità (m/s)	Portata (mc/s)
0.05	0.25	0.209	0.006	0.029	0.260	0.0016
0.1	0.50	0.314	0.016	0.050	0.372	0.0058
0.15	0.75	0.419	0.025	0.060	0.421	0.0106
0.2	1.00	0.628	0.031	0.050	0.372	0.0117

- 4) **Lo scarico avverrà nel fosso esistente collegato al ricettore finale (quest'ultimo è rappresentato dal canale consortile "Scolo Buoncambio" - riferimenti in Figura 16 e in Figura 21). Lo schema prevede quanto segue:**

- il canale esistente (fondo a -0,83 m) scarica nel canale consortile "Scolo Buoncambio" a quota -0,96 m (tronco di lunghezza pari a circa 95 m, pendenza 0.0014). La sezione del canale è all'incirca assimilabile ad un trapezio con base minore 0,4 m, altezza 0,4 m e pendenza delle sponde 2:1 (orizzontale - verticale). Applicando lo schema di moto uniforme (formula di Chézy), si ottengono le seguenti condizioni di convogliamento:

b (base minore)	0.40
y (altezza)	0.40
z (orizzontale/verticale)	2.000
n (scabrezza)	0.023
j (pendenza)	0.0014
C (contorno bagnato)	2.19
R (raggio idraulico)	0.22
A (area)	0.48
V (velocità)	0.59
Q (portata in m³/s)	0.28

- il fosso di collegamento tra lo scarico di fondo della vasca ed il fosso esistente, dimensionato per convogliare un valore di portata pari a quello del fosso in cui si andrà a scaricare (pari a circa 0,28 m³/s), avrà forma trapezia con base minore 0,8 m, altezza 0,3 m e pendenza delle sponde 2:1 (orizzontale - verticale). Il canale sarà realizzato in terra (tronco di lunghezza pari a circa 15 m, pendenza 0.003). Le condizioni di convogliamento sono sintetizzate nella tabella seguente:

b (base minore)	0.80
y (altezza)	0.30
z (orizzontale/verticale)	2.000
n (scabrezza)	0.025
j (pendenza)	0.0030
C (contorno bagnato)	2.14
R (raggio idraulico)	0.20
A (area)	0.42
V (velocità)	0.74
Q (portata in m³/s)	0.31

5) **I volumi eccedenti la possibilità di accumulo del sistema d'invaso, realizzati nel rispetto della D. 61/2009, saranno smaltiti attraverso un sistema di sfioro.** Si prevede (Rif. in Figura 20 e Figura 21):

- dal punto di vista altimetrico: il fondo della vasca è collocato a -0,74 m, il coronamento dello stramazzo di superficie (che corrisponde alla quota di massimo invaso) viene posto a 0,5 m rispetto al fondo a quota -0,24 m (volume sotteso pari a 550 m³), e la quota del piano campagna è pari a 0,16 m;
- lo stramazzo di superficie viene dimensionato considerando il massimo valore di portata convogliabile dal canale esistente in cui avverrà lo scarico (valore di portata pari a circa 0.28 m³/s);
- lo stramazzo di superficie (coronamento -0,24 m, altezza pari a 0,5 m) consistente in un muro in cls opportunamente sagomato, sarà realizzato in prossimità dello scarico di fondo. Il comportamento idraulico dello stramazzo è assimilato a quello di uno stramazzo del tipo "a larga soglia" governato dalla seguente equazione:

$$Q = C \times L \times h \times \sqrt{2g \times h}$$

in cui:

Q = portata transitabile;

C = coefficiente di deflusso (per il tipo a larga soglia è pari a 0,385);

L = sviluppo lineare della soglia;

h = carico;

- lo stramazzo di superficie garantisce il convogliamento di una portata pari a 0,28 m³/s. A favore di cautela si stabilisce un franco idraulico pari a 0,2 m rispetto alla quota del piano campagna. In tali condizioni lo stramazzo di superficie avrà uno sviluppo lineare pari a 2 m (transito della portata di progetto 0,3 m³/s a -0,04 m, massima portata transitabile sullo stramazzo pari a 0,86 m³/s);
- lo stramazzo di superficie sarà collegato ad un canale sfioratore alloggiato in corrispondenza della sponda della vasca di laminazione. Il canale sfioratore avrà forma rettangolare (base 2,0 m pari all'ingombro della sponda della vasca, altezza 0,5 m pari allo stramazzo di superficie) e sarà realizzato in cls (pendenza 0,003). Il collegamento tra canale sfioratore e fosso di valle viene accompagnato da muri d'ala del canale. Il fondo del canale sfioratore sarà realizzato con una depressione centrale allo scopo di favorire la naturale asportazione di eventuali sedimenti.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA"				
ELABORATO VIA16	Relazione di compatibilità e invarianza idraulica	rev 00	Data 28.10.2022	Pagina 32 di 45

3.3.2. Indicazioni operative

Nel seguito si richiamato alcune indicazioni operative.

- 1) **Particolari costruttivi.** Indicazioni in merito ai particolari costruttivi sono riportati in Figura 19, Figura 20 e Figura 21.
- 2) **Regolatore di portata.** Indicazioni in merito al regolatore di portata sono riportate in Appendice 1.
- 3) **Manutenzione.** La geometria dei luoghi e le previsioni progettuali evidenziano quanto segue:
 - L'area è caratterizzata da superfici pianeggianti uniformi con scarsa pendenza.
 - La rete di drenaggio è caratterizzata da scarsa pendenza (nell'ordine del 0,0015-0,002).
 - I dislivelli tra i punti di scarico e quelli di recapito sono esigui (nell'ordine di alcuni decimetri).
 - La profondità di scavo è esigua e le dimensioni dei manufatti previsti sono ridotte.

In considerazione di quanto esposto, occorre prevedere la periodica manutenzione dei manufatti allo scopo di evitarne l'interrimento e garantire il funzionamento. In fase di esercizio sono previste le seguenti operazioni minime:

- 3.1 taglio e gestione della vegetazione erbacea in corrispondenza del sedime del fondo e delle sponde della vasca di laminazione;
- 3.2 asportazione periodica dei sedimenti che verranno accumulati sul fondo dei pozzetti di raccordo posti in corrispondenza dei fossi in ingresso alla vasca di laminazione;
- 3.3 pulizia del fondo del canale sfioratore di superficie (l'ispezione del canale dovrà sicuramente essere effettuata dopo gli eventi meteorici più gravosi in grado di innescare lo sfioratore). È previsto che il fondo del canale sfioratore venga realizzato con una depressione centrale allo scopo di favorire la naturale asportazione di eventuali sedimenti;
- 3.4 Allo di scopo di coniugare l'esigenza di avere un tubo di scarico di dimensioni adeguate al mantenimento della funzionalità (pari ad una luce non inferiore a \varnothing 200 mm) e di garantire il rilascio di una portata massima non superiore alle indicazioni della Deliberazione 61/2009 (pari a 11,7 l/s), verrà impiegato un regolatore di portata con funzionamento a galleggiante. Si prevede l'ispezione e la manutenzione periodica dello scarico di fondo e del manufatto regolatore.

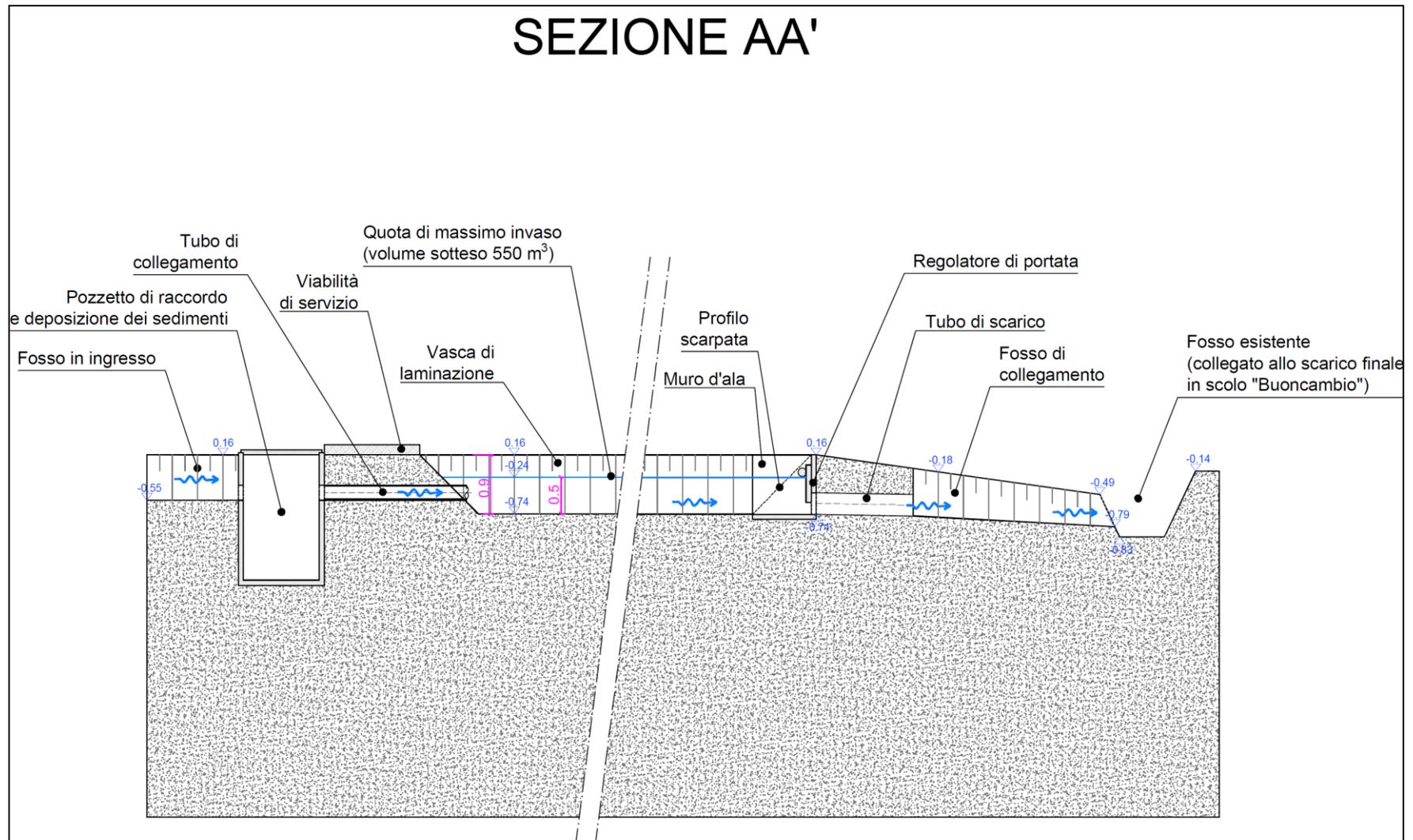


Figura 19. Sezione longitudinale del dispositivo di laminazione predisposto ai fini dell'invarianza idraulica (sezione AA', riferimenti in Figura 18).

SEZIONE BB'

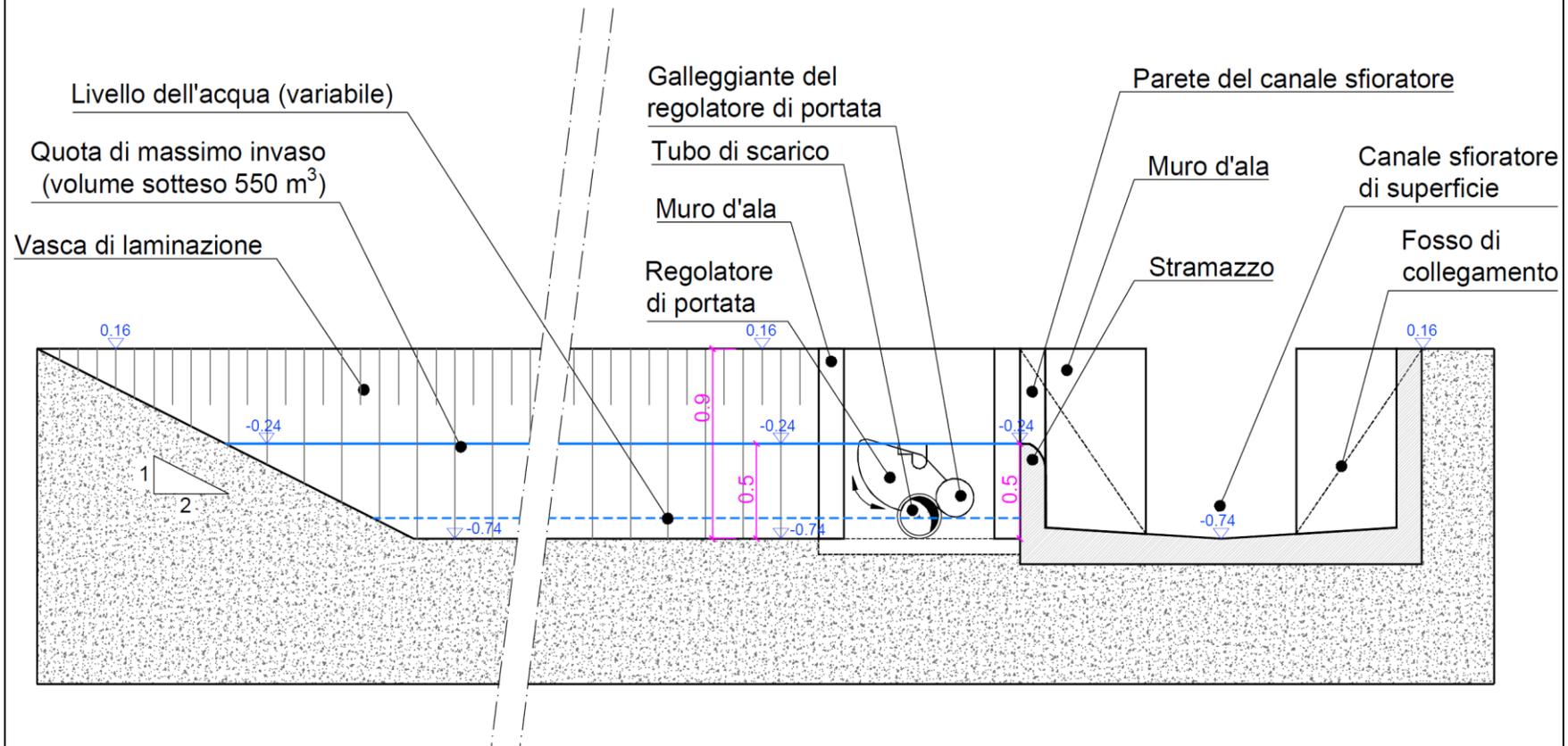


Figura 20. Sezione longitudinale della parte terminale del dispositivo di laminazione con vista dello scarico (sezione BB', riferimenti in Figura 18).

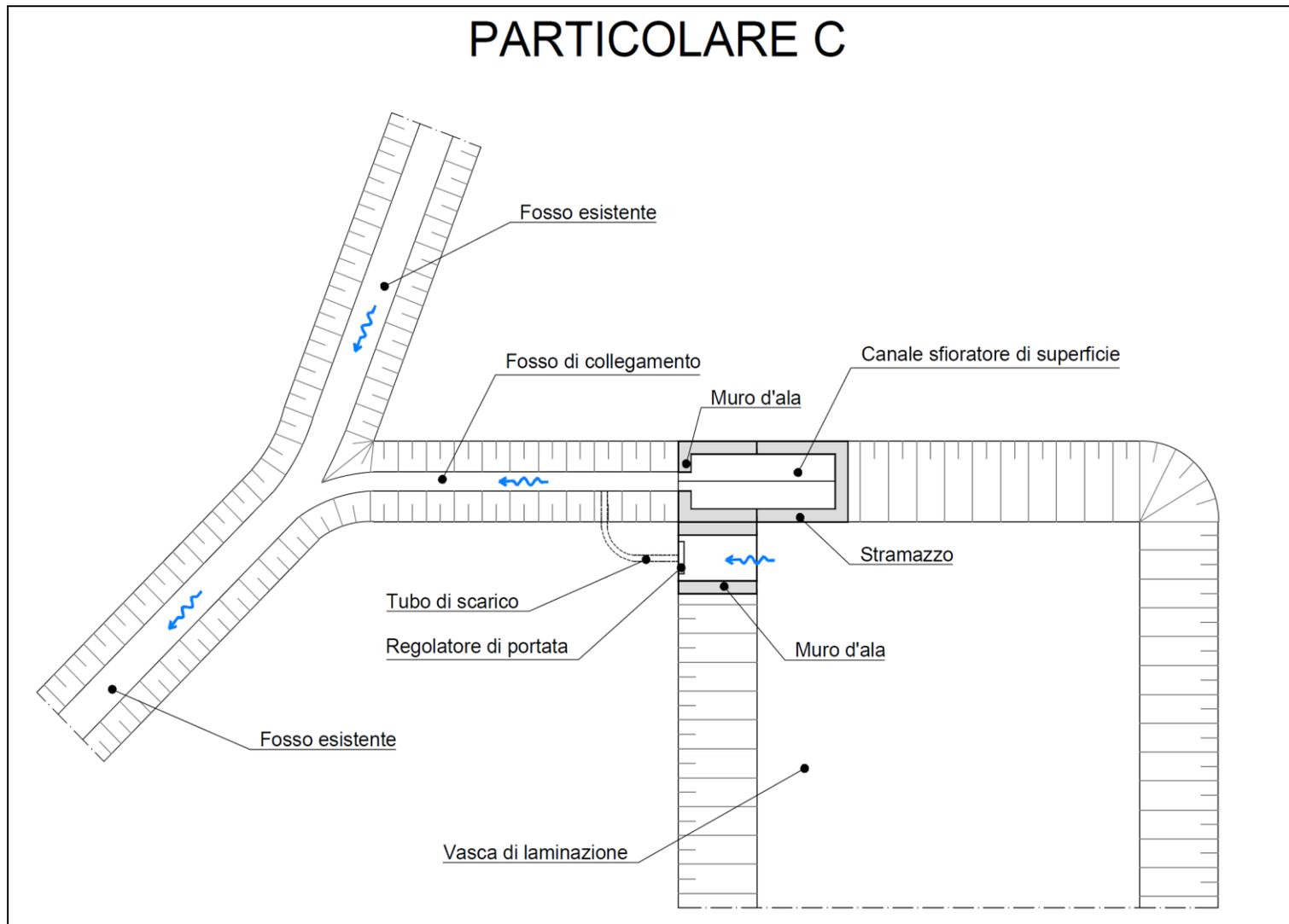


Figura 21. Planimetria di progetto del dispositivo di laminazione con dettaglio dello scarico (particolare C, riferimenti in Figura 18).

4. 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 agri-voltaico 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 progettate nel precedente capitolo che non verranno qui ulteriormente menzionate onde evitare inutili ridondanze di contenuti.

4.1. Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, recinzioni, viabilità di servizio e aree di cantiere

I moduli fotovoltaici (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 22).

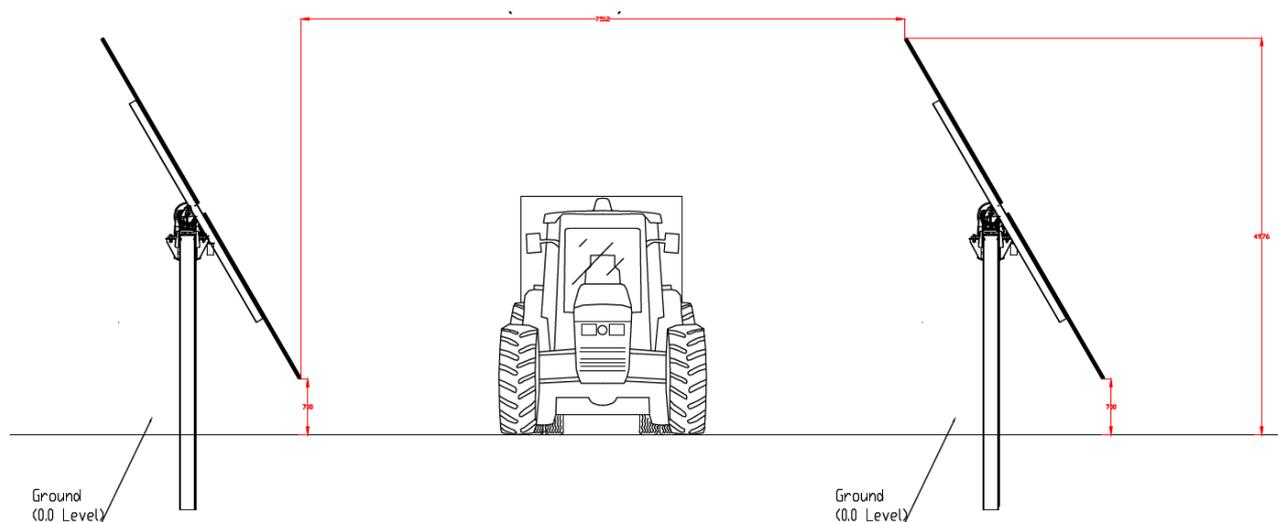
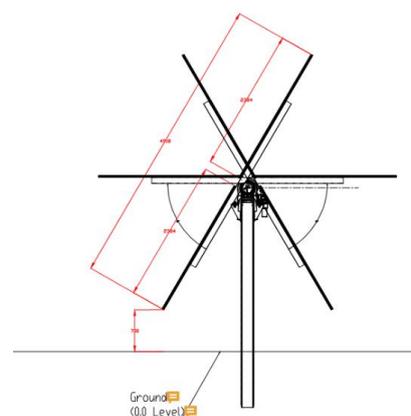


Figura 22. Particolare dei tracker solari in progetto.



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 23).

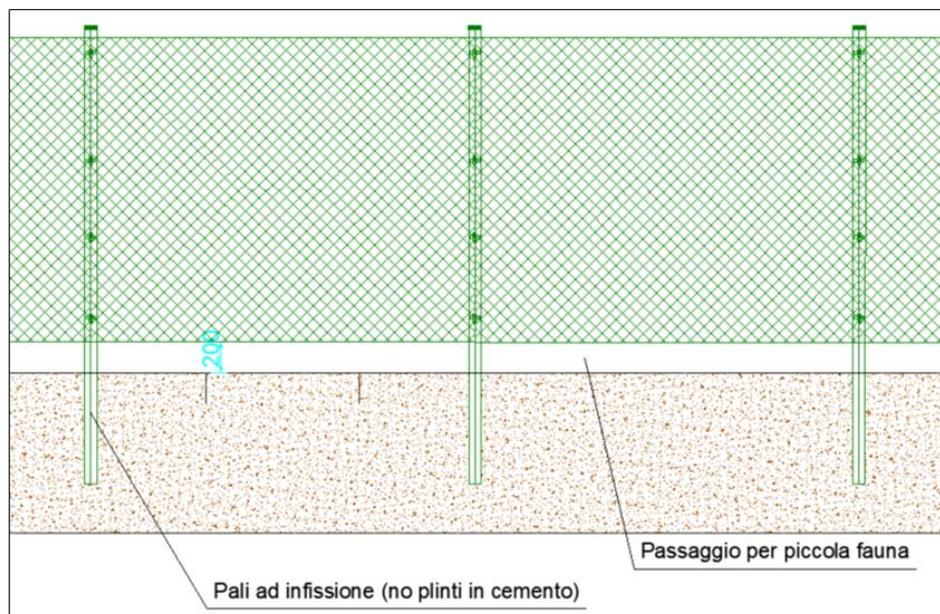


Figura 23. Particolare di recinzione perimetrale in progetto.

La viabilità di servizio verrà realizzata alla quota del piano campagna con semplice misto granulare compattato separato dal suolo tramite geotessuto permeabile. Non sono previsti cordoli o riempimenti. 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). 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 ulteriori 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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA"				
ELABORATO VIA16	Relazione di compatibilità e invarianza idraulica	rev 00	Data 28.10.2022	Pagina 38 di 45

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:

- 1) 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;
- 2) il rischio di sversamenti accidentali riguarda sempre quantità di sostanza modeste;
- 3) 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).

4.2. Cavidotto di connessione

Nell'ambito degli interventi in progetto è prevista la realizzazione di un cavidotto di connessione dell'impianto di generazione elettrica alla Rete Nazionale in corrispondenza della cabina primaria AT/MT denominata "Longastrino". La soluzione tecnica scelta prevede il posizionamento del cavidotto, per tutta la sua estensione, lungo sedi stradali esistenti in soluzione interrata.

A tal proposito si specifica che in corrispondenza degli attraversamenti del cavidotto dei canali/corsi d'acqua (e della linea ferroviaria) 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 (opportunamente dettagliate – per ciascun attraversamento – in un elaborato tecnico dedicato – e nel prosieguo sinteticamente riassunte in Figura 24), 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.

Ai fini idraulici, **le tipologie progettuali impiegate prevedono che nelle sezioni di attraversamento:**

- **non venga alterata la conformazione fisica e geologica del canale;**
- **non venga ristretta la sezione libera del canale;**
- **non venga alterato in alcun modo il naturale deflusso delle acque anche in regime di piena.**

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).

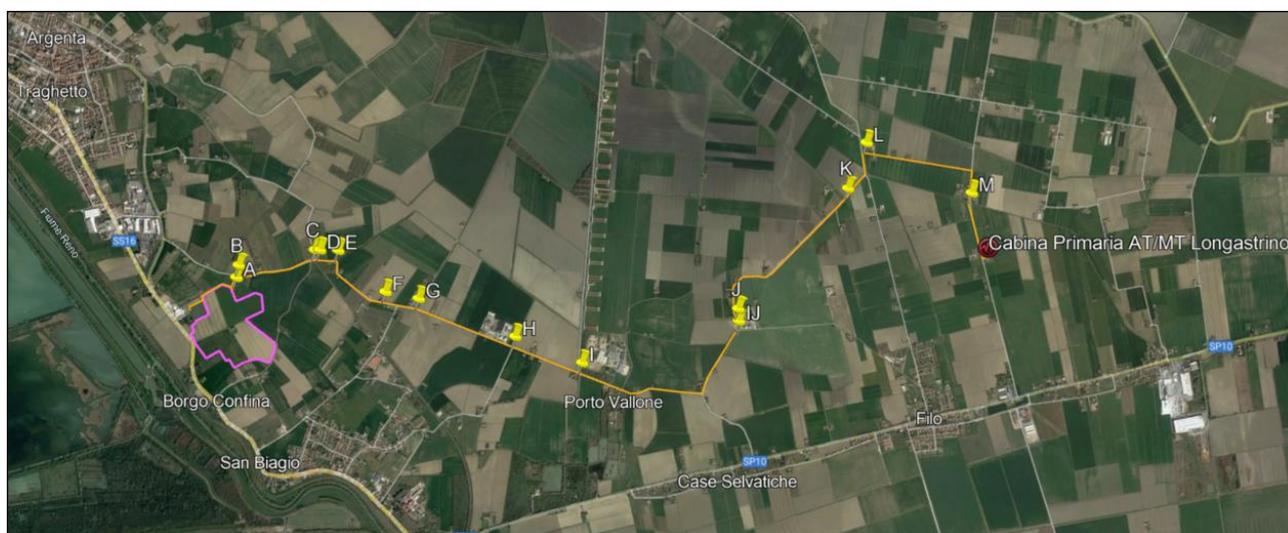
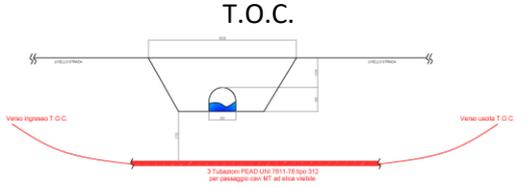
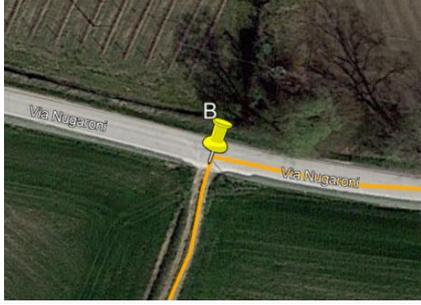
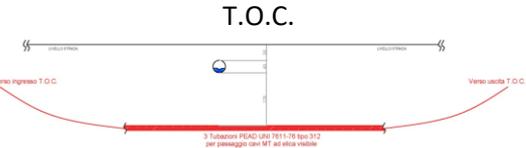
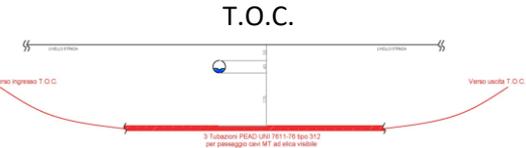
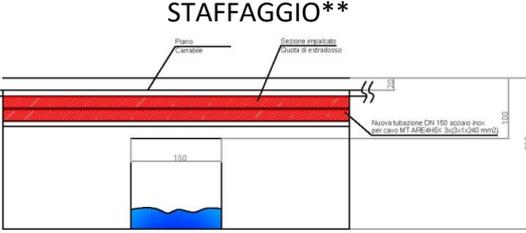
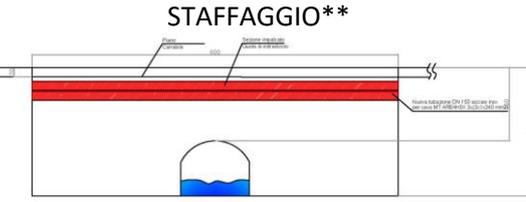


Figura 24. Corografia degli attraversamenti del cavidotto rispetto ai corsi d'acqua. Linea fucsia: area di progetto agrivoltaico. Linea arancione: cavidotto di connessione alla Rete Elettrica Nazionale. Puntalini gialli: attraversamenti di corpi idrici lungo il tracciato del cavidotto.

Nella tabella seguente si descrivono le 14 intersezioni previste tra il cavidotto ed il reticolo idrografico:

ID	POSIZIONE	TIPOLOGIA	INTERFERENZA
A		<p>T.O.C.</p> 	NO
B		<p>T.O.C.</p> 	NO
C		<p>T.O.C.</p> 	NO
D		<p>STAFFAGGIO**</p> 	NO
E		<p>STAFFAGGIO**</p> 	NO

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA"

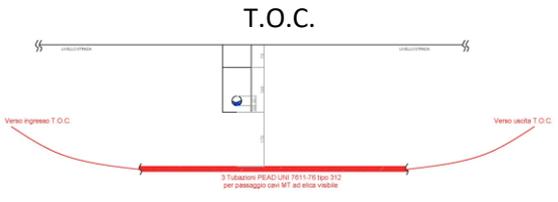
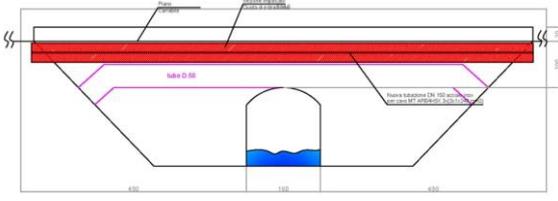
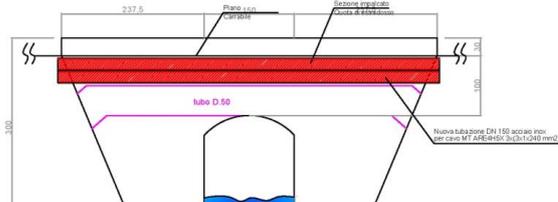
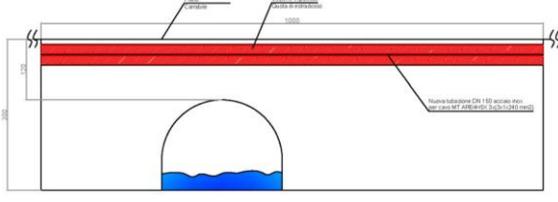
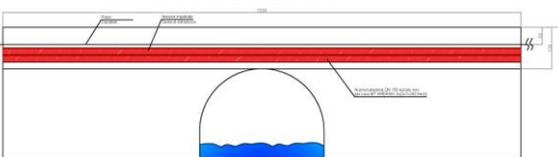
ELABORATO VIA16

Relazione di compatibilità e invarianza idraulica

rev 00

Data 28.10.2022

Pagina 41 di 45

ID	POSIZIONE	TIPOLOGIA	INTERFERENZA
F		<p>T.O.C.</p>  <p>3 Tubazioni PEAD Lint 161-16 tipo 312 per presaggi con MT, sezione visibile</p>	NO
G		<p>STAFFAGGIO**</p> 	NO
H		<p>STAFFAGGIO**</p> 	NO
I		<p>STAFFAGGIO**</p> 	NO
J		<p>STAFFAGGIO**</p> 	NO

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA"

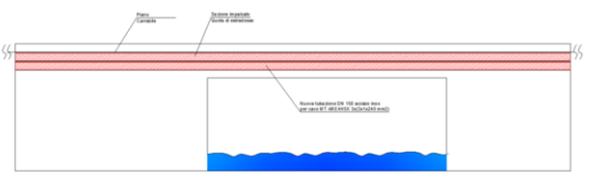
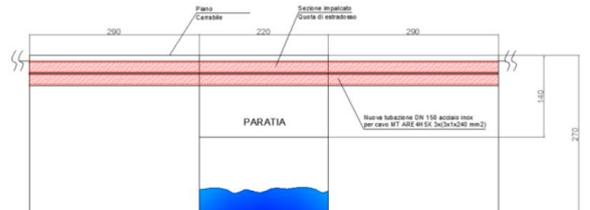
ELABORATO VIA16

Relazione di compatibilità e invarianza idraulica

rev 00

Data 28.10.2022

Pagina 42 di 45

ID	POSIZIONE	TIPOLOGIA	INTERFERENZA
K		<p>STAFFAGGIO**</p> 	NO
L		<p>STAFFAGGIO**</p> 	NO
M		<p>STAFFAGGIO**</p> 	NO

** L'attraversamento del ponte è previsto in staffaggio all'impalcato dello stesso. Si specifica che il cavidotto è posto ad una quota superiore a quella dell'intradosso: il posizionamento è tale da non ridurre la sezione utile di deflusso. Allo scopo di evitare che il cavidotto possa essere investito dalla corrente, è previsto che lo staffaggio venga effettuato nel paramento di valle.

5. APPENDICE 1. Regolatore di portata tipo HydroSlide®: scheda tecnica



Compact regulator with rotating plate
suitable for the greatest discharges
no electrical power required

HydroSlide® Flow Regulator Type MINI

Compact regulator with rotating plate suitable for the greatest discharges no electrical power required



The Challenge

Modern hydraulic management concepts require regulating devices to be considered. Ideally the flow curve is perpendicular providing a constant discharge. Throttling controls are required in basins, reservoirs, spillways, wastewater treatment plants and separation plants. These regulating devices are required to provide precise discharge control throughout the regulating range.

The Solution

The **HydroSlide® Flow Regulator Type MINI** is a simple, robust stainless-steel designed regulator with brass / PE bearings. The compact design makes it possible to enable simple control structures to be designed for this regulator. The system has a high degree of reliability whilst remaining practically maintenance-free. The MINI regulator is designed to continually regulate the flow rate throughout the operating range of water level. The regulating of the discharge begins when the water level rises. The float rises as the water level increases which in turn rotates the orifice plate to reduce the orifice area to maintain a constant head / flow relationship. The constant discharge flow is attained from an impounding head of approx. 1.5 x DR.

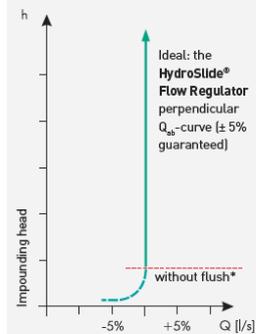


The robust mechanisms of the **HydroSlide® Flow Regulator Type MINI**, make it an ideal choice for flood retention operations.

The Advantages

- no external power source, no electricity
- perpendicular Q/H line
- simple, low-cost flow regulator
- range from small to largest impounding heads
- for small structures
- no sole jump
- float fixed directly on the swivel arm
- installation up to DR 3.5 x DR
- float rotates to left or right
- model with double plate for small flows up to and incl. DR 200
- robust construction
- easy fitting
- low on maintenance
- optional with hand pulley up to and incl. DR 250
- adaptable for other discharge parameters by exchanging disc cam
- optional: VARIO function for Q_{ab} setting

Characteristic curve



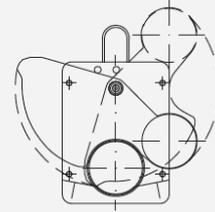
* initial flush

Selection

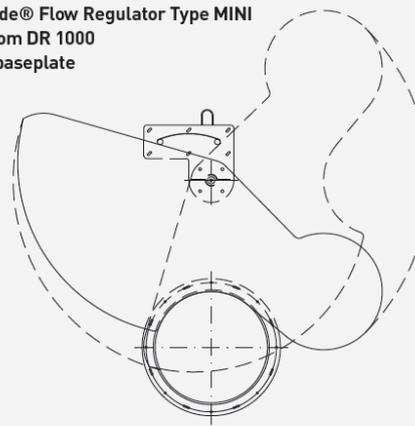
Discharge volume (l/s)	Nominal size (DR)
1 - 5	100
5 - 25	200/150
25 - 35	200
35 - 60	250
61 - 100	300
105 - 200	400
205 - 300	500
335 - 550	600
535 - 770	700
775 - 1080	800
1080 - 1500	900
1400 - 1960	1000
... - 5390	on request

- Installation in storm water only (Q_{ab} 1-5 l/s)
- With hand pulley on request

HydroSlide® Flow Regulator Type MINI Model DR 100-900 with baseplate



HydroSlide® Flow Regulator Type MINI Model from DR 1000 without baseplate



IMPIANTO AGRIVOLTAICO "LA COMUNA"				
ELABORATO VIA16	Relazione di compatibilità e invarianza idraulica	rev 00	Data 28.10.2022	Pagina 45 di 45

6. ALLEGATI

6.1. Tavola 1 – Rilievo planoaltimetrico

6.2. Tavola 2 – Reticolo idrografico e deflussi (Stato di Fatto)

6.3. Tavola 3 – Reticolo idrografico e deflussi (Stato di Progetto)

6.4. Tavola 4 – Sezione trasversale del canale in corrispondenza del punto di scarico