



Engineering & Construction



CLIENT CODE

GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.023.00

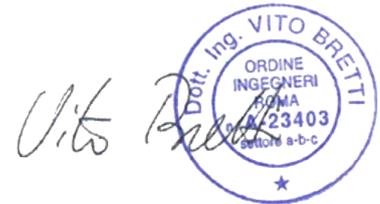
PAGE

1 di/of 52

TITLE: Relazione Idrologica-Idraulica

AVAILABLE LANGUAGE: IT

RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA "Caorle" Caorle (VE)



File: GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.023.00_Relazione Idrologica-Idraulica

00	03/08/2023	EMISSIONE DEFINITIVA	M.Romano	A.Fata	V.Bretti
			F.Chiappetta	M.Gallina	
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED

EGP VALIDATION

<i>Name (EGP)</i>	<i>Discipline EGP</i>	<i>PE EGP</i>
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATE BY

PROJECT / PLANT Caorle (15533)	EGP CODE																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION							
	GRE	EEC	R	2	5	I	T	P	1	5	5	3	3	0	0	0	2	3	0

CLASSIFICATION For Information or For Validation	UTILIZATION SCOPE Basic Design
---	---------------------------------------

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.



Engineering & Construction



CODICE – CODE

GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.023.00

PAGINA - PAGE

2 di/of 52

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO DEL SITO	4
3. ANALISI IDROLOGICA	6
3.1 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO.....	6
3.2 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)	13
3.3 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI (PGRA)	18
3.4 PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (PTA)	24
3.5 USO DEL SUOLO	26
3.6 PIANO REGOLATORE DELLE ACQUE	27
3.7 PIANO DI ASSETTO TERRITORIALE (PAT) DEL COMUNE DI CAORLE	28
4. STIMA DELLE CURVE DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA (C.P.P)	32
5. ANALISI IDRAULICA	36
5.1 GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO	36
6. INVARIANZA IDRAULICA	41
6.1 CRITERI PROGETTUALI ADOTTATI	41
6.2 CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO NECESSARIO A GARANTIRE L'INVARIANZA IDRAULICA DELL'AREA DI INTERVENTO	43
6.2.1 VOLUME DI INVASO DERIVANTE DALLA NUOVA RETE DI DRENAGGIO DELL'AREA DI IMPIANTO 46	
6.2.2 CALCOLO DELLA PORTATA ALLO SCARICO	50
6.2.2.1 DIMENSIONAMENTO DELLA BOCCA TARATA.....	51



Engineering & Construction



CODICE – CODE

GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.023.00

PAGINA - PAGE

3 di/of 52

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione idrologica e idraulica dell'impianto di produzione dell'energia elettrica da fonte solare denominato "Caorle" con potenza nominale massima di 49.717,08 kWp, da realizzarsi all'interno del territorio comunale di Caorle (VE) su un'area agricola nella disponibilità della proponente Enel Green Power Solar Energy S.r.l. ("EGP").

L'area interessata dall'intervento è nel territorio comunale di Caorle (VE), all'interno di un'area agricola in prossimità di località Cà Corniani, territorio di circa 1.770 ettari di origine lagunare, situato a nord di Caorle e compreso tra la sponda destra del fiume Livenza e il ramo Livenza Morta - Canale Brian - Commessera.

L'impianto verrà connesso in media tensione tramite N°6 cavidotti MT che collegheranno la nuova cabina di consegna da realizzare in prossimità dell'area di impianto, alla Cabina Primaria "Caorle", come indicato da STMG del distributore di rete (Codice rintracciabilità: 304560942, ex T0739199).

I criteri generali adottati per lo sviluppo del presente progetto sono in linea con le prescrizioni contenute nel quadro normativo di riferimento per tali interventi.

In particolare, all'interno del presente studio è inclusa l'analisi dei dati cartografici e di letteratura disponibili, opportunamente integrati con quanto osservato nel corso delle site visit che ha permesso di definire le principali caratteristiche idrologiche e idrauliche dell'area di intervento.

Il raffronto con la cartografia PAI vigente e il Piano di Assetto Territoriale (PAT) del Comune di Caorle ha permesso, inoltre, di individuare i principali vincoli di natura idrologica e idraulica presenti, in modo da ottenere un quadro completo di valutazione dei fattori di rischio e condizionamenti possibili sull'opera da realizzare.

È stata infine effettuata un'analisi idrologica per la valutazione delle portate al colmo di piena per effettuare un dimensionamento e verifica dei principali canali di scolo delle acque meteoriche per ottenere una corretta regimazione e drenaggio delle acque scolanti nell'area di impianto. Dalla valutazione di tali portate sono state eseguite delle verifiche preliminari delle sezioni di chiusura delle varie aree, al fine di fornire valutazioni di massima da cui partire nell'ambito della progettazione esecutiva dell'intervento.

L'eventuale sistema di drenaggio di dettaglio, e/o le relative opere di collettamento nel punto di scarico individuato, verranno dimensionate, in fase esecutiva, secondo le correnti specifiche tecniche della Committente.

2. INQUADRAMENTO DEL SITO

L'area interessata dal progetto denominato "Caorle" è ubicata nel Comune di Caorle (VE), in Provincia di Venezia (Figura 1 e Figura 2), nella Regione Veneto.

In particolare, l'area di impianto è costituita da campi agricoli in località Cà Corniani. Di seguito si riporta l'ubicazione dell'area di interesse su mappa satellitare:

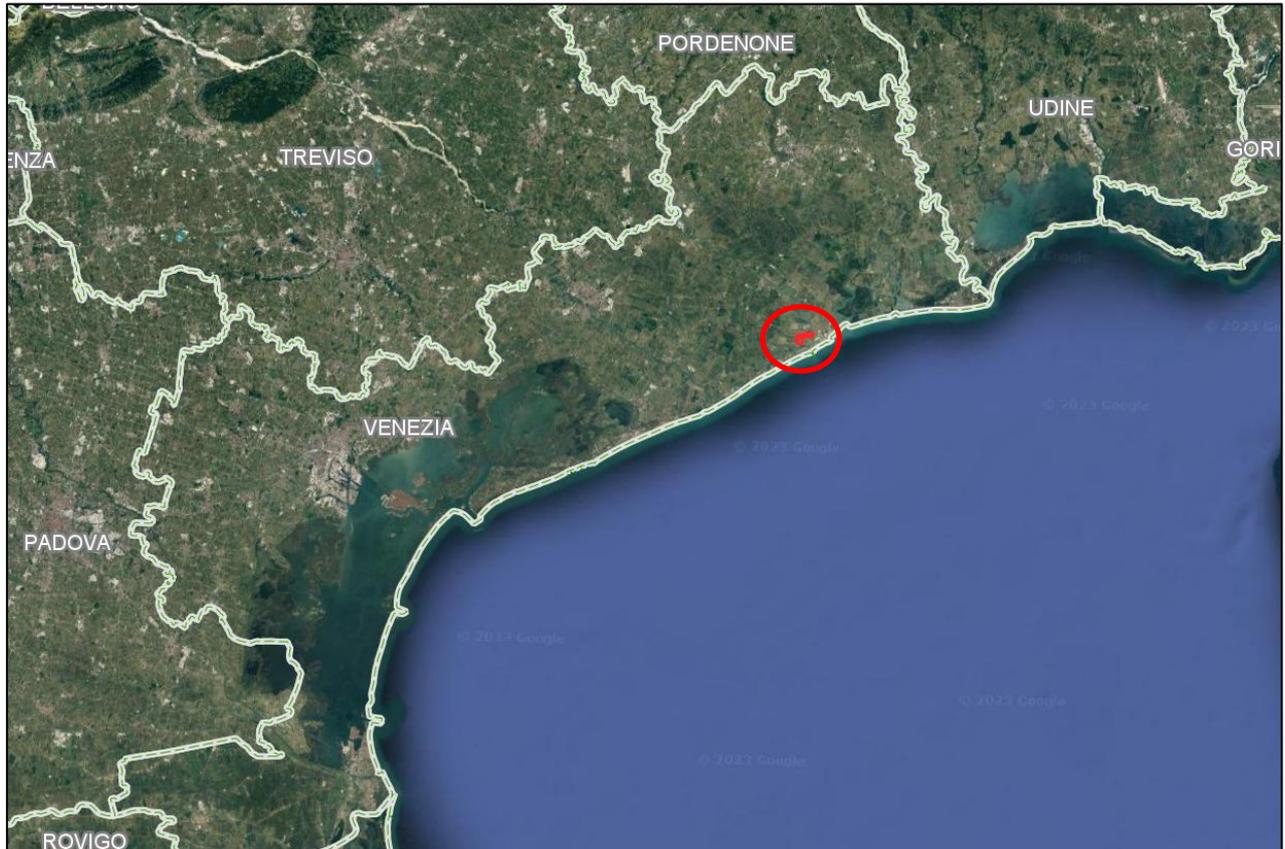


Figura 1 – Ubicazione dell'area di impianto (in rosso) rispetto ai limiti provinciali



Figura 2 – Inquadramento dell’area di impianto (in rosso) rispetto ai limiti comunali

In Tabella 1 vengono riportati i dati relativi all’ubicazione e alle principali caratteristiche climatiche dell’area interessata dall’impianto in oggetto:

UBICAZIONE AREA DI IMPIANTO	
Latitudine (gradi, minuti, secondi)	45°36'14.85"N
Longitudine (gradi, minuti, secondi)	12°51'22.07"E
Altitudine (m.s.l.m.)	Da 0 a -1
Area (ha)	94,5
Zona climatica	E

Tabella 1 - Dati climatici del sito

3. ANALISI IDROLOGICA

3.1 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO

Il Veneto presenta un fitto reticolo idrografico che comprende alcuni tra i maggiori fiumi italiani (Figura 3 e Figura 6). Il Po costituisce per un lungo tratto il confine regionale con l'Emilia Romagna. Qui, tra Ficarolo e Papozze, il fiume corre leggermente rilevato rispetto alla pianura circostante (M.U.R.S.T., 1997), con un andamento monocursale sinuoso ma privo degli ampi meandri che caratterizzano il tratto lombardo posto subito a monte.

Tale tracciato si è impostato a partire dal XII° secolo, a seguito di un importante evento di deviazione fluviale avvenuto proprio a Ficarolo, durante il quale si ebbe l'abbandono del corso che passava per Ferrara (Marchetti, 2001). Quest'ultimo (Po di Ferrara) rimase parzialmente attivo fino al XVI° secolo, con prosecuzione fino al mare lungo il Po di Volano.

A Papozze il fiume si suddivide nel Po di Venezia, che rappresenta l'attuale corso principale, e nel Po di Goro. All'altezza di Porto Tolle, dal Po di Venezia si stacca verso nordest il Po di Maistra (il ramo maggiore del fiume fino al XIX° secolo) e verso sudest il Po di Gnocca; 8 km più a valle vi è la biforcazione finale in Po di Pila e Po di Tolle. Tali partizioni del corso d'acqua caratterizzano l'area deltizia che ricade in massima parte all'interno del territorio regionale veneto. Subito a nord del delta del Po vi è la foce dell'Adige con il connesso apparato deltizio.

L'ala meridionale di quest'ultimo è ben individuabile nel litorale di Rosapineta, Rosolina Mare, Porto Caleri, quella settentrionale comprende il litorale di Sottomarina. Il bacino idrografico dell'Adige è molto ampio, assommando complessivamente a circa 12.000 km² (Menna, 1992) di cui la maggior parte ricade in Trentino Alto Adige. All'entrata nel territorio regionale il fiume corre incassato nella Val Lagarina, in un tratto delimitato a ovest dalle pendici del monte Baldo e a est dai fianchi occidentali dei monti Lessini. Presso Bussolengo il fiume inizia il suo tratto di pianura, con larghi meandri, attraversando dopo pochi chilometri la città di Verona.

Da qui continua a correre verso sudest con alcune grandi anse, per assumere infine, a valle di Badia Polesine, un decorso ovest-est subparallelo al tratto finale del Po. A est del territorio di pertinenza atesina si estende il bacino del Brenta che presenta una superficie totale della porzione montana di 1567 km² (Rusconi e Niceforo, 2003), anch'essa per la maggior parte in Trentino Alto Adige. Il Brenta nasce in Trentino dai laghi di Levico e Caldonazzo.

A Cison del Grappa riceve un grosso apporto dal suo principale affluente di sinistra, il torrente Cison, anch'esso in buona parte sviluppato nella provincia di Trento. Da Cison, il Brenta prosegue nello stretto solco della Valsugana per sboccare in pianura a Bassano del Grappa. Caratteristici, in questo tratto prealpino, sono gli afflussi che provengono dalle sorgenti carsiche poste sul fondovalle, tra le quali ricordiamo, per la loro importanza, quelle di Oliero nei pressi di Valstagna.



Engineering & Construction



CODICE – CODE

GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.023.00

PAGINA - PAGE

7 di/of 52

Da Bassano il fiume prosegue fino circa a Fontaniva con un alveo ghiaioso molto ampio, del tipo a canali intrecciati (braided). Più a valle la corrente si concentra progressivamente in un unico canale e il corso diventa monocursale meandriforme sino in prossimità di Padova.

Qui, poco sotto Ponte di Brenta, il fiume cessa di seguire il suo corso naturale. A partire dal XVI° secolo, il basso Brenta è stato, infatti, più volte deviato e le sue foci sono state definitivamente portate fuori dalla laguna di Venezia (per una sintesi relativa alle modificazioni artificiali del basso corso del Brenta vedere Bondesan, 2003 e Primon, 2004). La foce attuale è ubicata presso Brondolo, a pochi chilometri da Chioggia. Questa posizione deriva dall'ultima grande sistemazione idraulica, risalente al 1896. Il bacino idrografico del Brenta confina a est con quello del Piave. Quest'ultimo, pari a 3900 km² (Rusconi, 2000), comprende la maggior parte dell'area alpino-dolomitica veneta.

Le sorgenti sono ubicate ai piedi del massiccio del Peralba, nei pressi di Sappada. I principali affluenti si sviluppano in destra idrografica; tra questi ricordiamo, da monte verso valle il Pàdola, l'Ansiei, il Bòite, il Ma e il Cordevole. In sinistra idrografica, tributari degni di nota sono i torrenti Piova, Talagona e Vajont. A Ponte nelle Alpi, prima di entrare nell'ampia conca intermontana del Vallone Bellunese, il Piave riceve l'emissario del lago di S. Croce, un lago di sbarramento, venutosi a creare a causa di una frana che, probabilmente verso la fine dell'ultima glaciazione, ha ostruito la Val Lapisina in corrispondenza della sella del Fadalto. Il fiume corre poi al piede del terrazzo su cui sorge la città di Belluno, per lasciare il Vallone Bellunese subito sotto Lentiai.

Qui entra in una stretta forra, che si apre nuovamente solo una ventina di chilometri più a valle, nei pressi di Vidor. Attraversa dunque l'area del "Quartier del Piave", un ampio tratto vallivo allungato in senso ovest-est, raccolto tra le colline di Valdobbiadene e il Montello, dove in sinistra si uniscono gli ultimi due affluenti, il torrente Raboso e il fiume Soligo. A Nervesa della Battaglia, il Piave entra in pianura, mantenendo un letto ghiaioso a canali intrecciati; si identificano alcune isole fluviali, la più importante delle quali, quella delle Grave di Papadopoli, è larga più di 1 km.

A valle di Ponte di Piave il fiume si restringe, disegnando numerosi meandri fino a giungere a S. Donà di Piave. Da qui in poi anche il corso del Piave, come il Brenta, è stato soggetto a forti manomissioni durante gli ultimi secoli. L'attuale foce viene raggiunta mediante un tracciato marcatamente rettilineo, il cosiddetto Piave di Cortellazzo, terminato di scavare nel 1664. Da S. Donà ancora si diparte il canale di Piave Vecchia che conserva memoria del precedente tracciato del Piave medievale.

A partire dal 1684, la Piave Vecchia ha accolto i deflussi del Sile presso Caposile. Ciò è conseguenza di un'altro importante intervento idraulico, il Taglio del Sile, effettuato dalla Serenissima allo scopo di portare il Sile fuori della laguna, dove aveva la sua foce naturale nei pressi di Portegrandi. Il Tagliamento costituisce il limite orientale del Veneto per un tratto di circa 25 km, compreso tra S. Michele al Tagliamento e il mare. In questo settore il fiume presenta dei marcati meandri; alla foce ha costruito, nel corso degli ultimi 2000 anni (Marocco, 1989), un delta cuspidato bialare la cui porzione veneta corrisponde al litorale di Bibione.



A fianco dei principali fiumi alpini sin qui elencati, esiste un fitto reticolo idrografico minore costituito dai corsi d'acqua di origine prealpina e di risorgiva. Questi ultimi sono alimentati dalla falda freatica che viene a giorno nella cosiddetta "fascia delle risorgive", posta a una distanza media di circa 15–20 km dal margine alpino, in corrispondenza del passaggio tra l'alta pianura e la bassa pianura. Le sorgenti corrispondono a singoli o, più spesso, a gruppi di "fontanili". Questi fiumi, tra i quali ricordiamo il Tartaro, il Bacchiglione, il Sile, lo Zero, il Meolo e il Reghena, sono caratterizzati da portate costanti e decorsi meandriformi.

Può accadere che corsi d'acqua di risorgiva ricevano dei contributi da parte dei torrenti prealpini. È questo il caso del Bacchiglione, che riceve le acque dell'Astico all'altezza di Vicenza.

Una situazione simile si verifica per **il Livenza, che sotto Porto Buffolè accoglie i deflussi del torrente Meduna provenienti dal lato friulano, con l'importante differenza che il Livenza si origina da sorgenti carsiche poste al piede del massiccio Cansiglio-M. Cavallo e non da risorgive di pianura.**

Le bonifiche degli ultimi secoli hanno ridotto drasticamente l'estensione delle aree umide del Veneto. In condizioni naturali, l'ambiente palustre interesserebbe ampie porzioni della fascia delle risorgive, oltre che molte depressioni nella pianura alluvionale, quali quelle poste al piede dei Colli Berici e dei Colli Euganei oppure tra i dossi della bassa pianura. Le uniche aree palustri che ancora sussistono, quali la palude di Onara nel padovano o l'area delle sorgenti del Sile a ovest di Treviso, rappresentano delle situazioni superstiti, sopravvissute solo perché ubicate in prossimità di risorgive. Lo stesso è accaduto a gran parte delle paludi costiere, deltizie e perilagunari, che sono state prosciugate grazie allo scolo meccanico delle acque essendo situate al di sotto del livello del mare.

Le paludi salmastre sono ancora presenti solo in ristretti areali all'interno delle conterminazioni delle lagune di Venezia, Caorle e Bibione, strette tra le valli da pesca e la laguna aperta. Nel Veneto sono presenti numerosi specchi lacustri, il maggiore dei quali è il lago di Garda, posto all'estremità occidentale della regione.

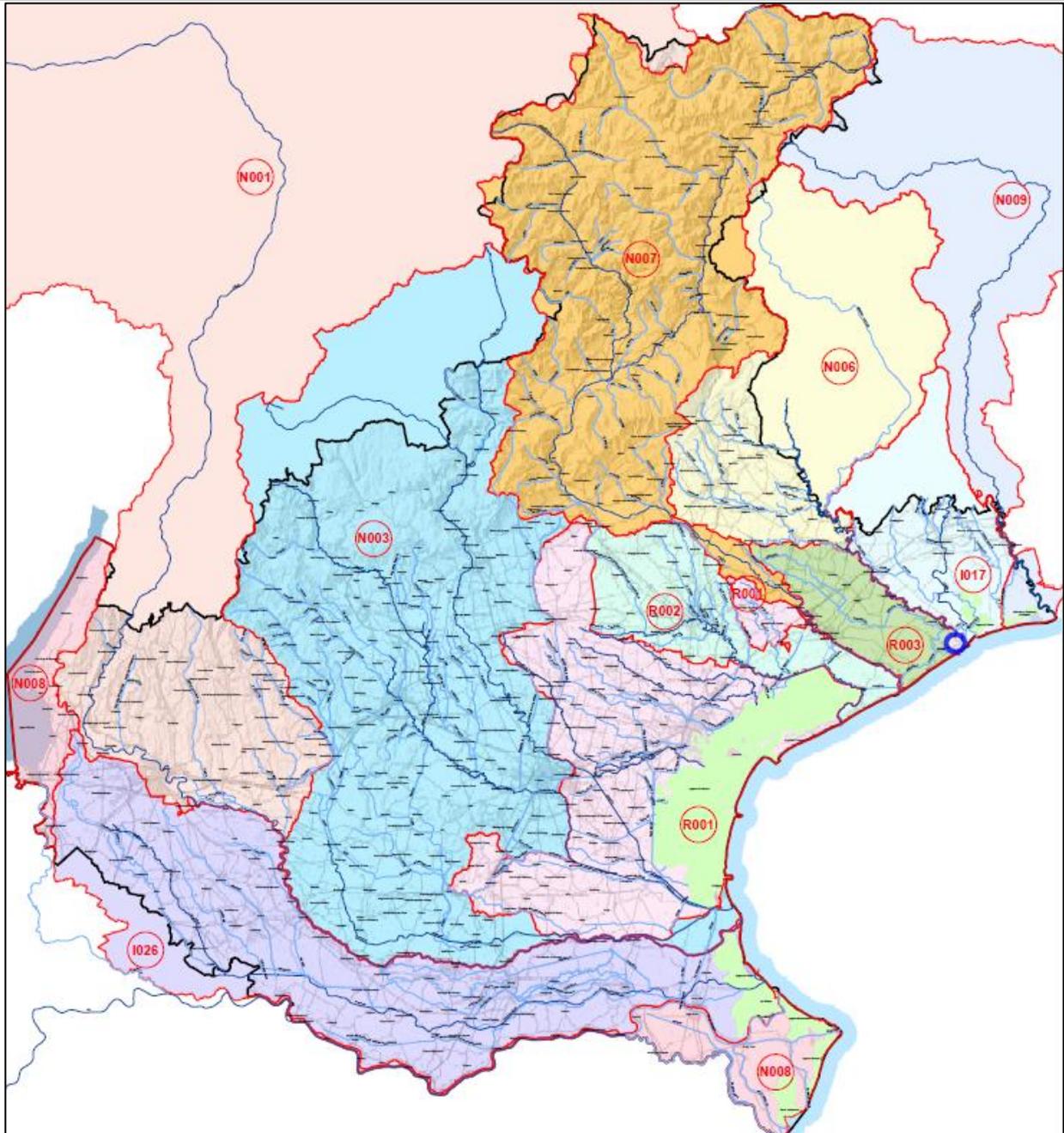


Figura 3 – Carta dei corpi idrici e dei bacini idrografici, cerchiata in blu, l'area del progetto Genagricola Caorle FV (Fonte: ARPAV Veneto).

Per quanto riguarda il territorio di Caorle è importante ricordare che successivamente alla piena del novembre 1966, il Livenza a valle della immissione del Meduna a Tremeacque è stato oggetto di numerosi interventi. In particolare sono stati effettuati i seguenti lavori:

- *ricalibratura e risagomatura dell'arginatura del Livenza nel tratto da S. Stino di Livenza e la foce con ampliamento dello spessore arginale.*
- *diaframmatrice nel tratto terminale del Livenza, fino ad una profondità di 12 metri e su tratti della lunghezza complessiva di alcuni chilometri.*



Engineering & Construction



CODICE – CODE

GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.023.00

PAGINA - PAGE

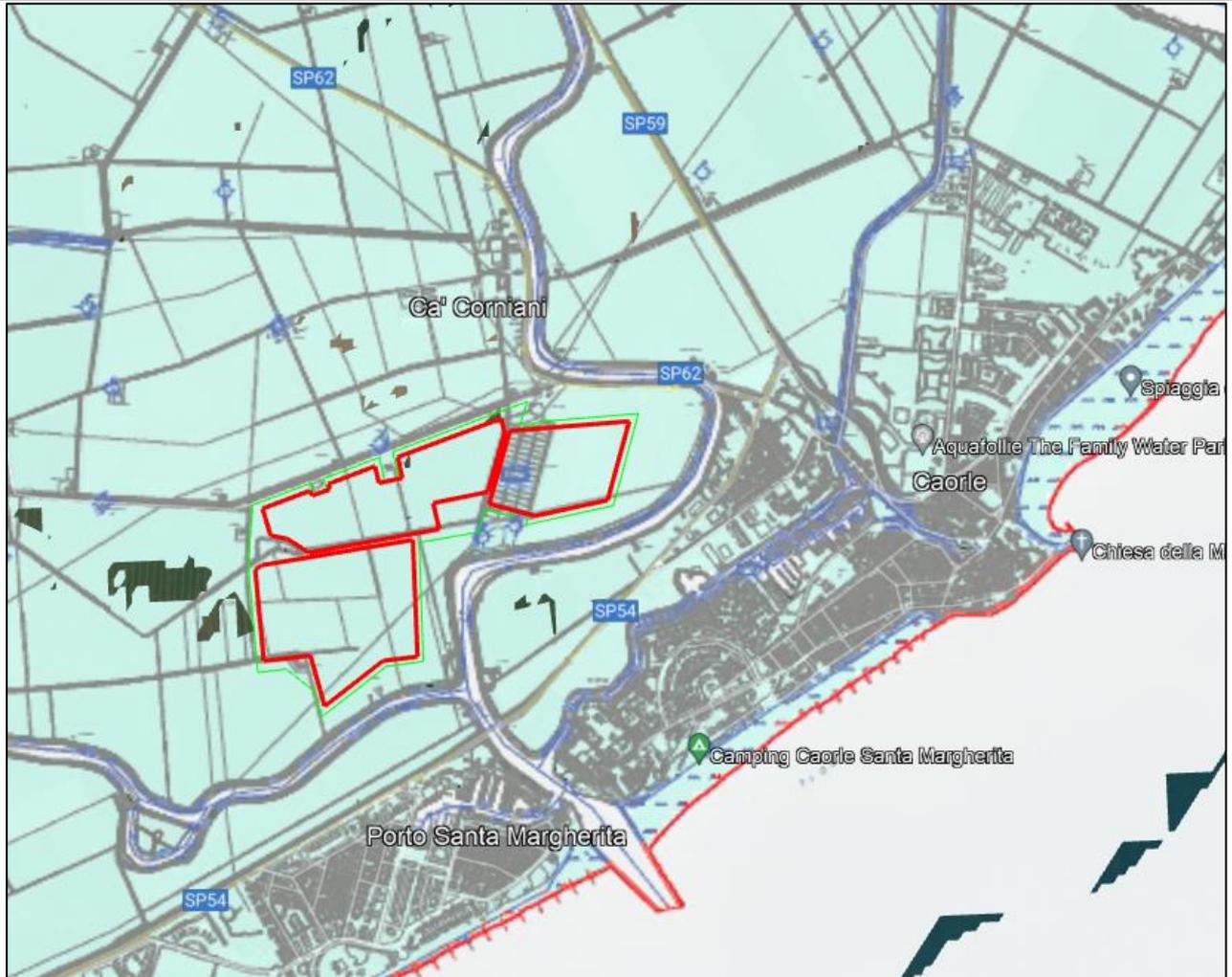
10 di/of 52

Secondo gli studi eseguiti dopo la piena del 1966, il Livenza, a valle dell'immissione del Meduna a Tremeacque dovrebbe essere adeguato a contenere con franco sufficiente una portata dell'ordine di 1100 m³/s. A tal fine il Nucleo Operativo del Magistrato alle Acque di Venezia ha redatto un progetto di massima e stralci esecutivi per la sistemazione del Livenza dalla S.S. 14 "della Venezia Giulia" alla foce. Gli interventi a tutt'oggi eseguiti si sono concretizzati:

- *nella sistemazione dell'asta terminale dalla foce fino all'incile del canale Riello (portata 500 m³/s circa);*
- *nella ricalibratura del diversivo Riello adeguandolo alla portata di 600 m³/s,*
- *nella sistemazione dell'asta nel tratto compreso tra l'incile del diversivo alla sezione "Casa Volta Garbin".*

Nelle rimanenti tratte del Livenza, dopo la piena del 1966 si è intervenuti con rimessa in quota degli argini e rafforzamento degli stessi. (fonte Provincia di Venezia; Consorzio di Bonifica Vento Orientale; Piano Regolatore delle Acque).

A seguito delle azioni di bonifica e a scala di maggior dettaglio il territorio comunale è stato suddiviso in diversi bacini idraulici di bonifica, ognuno dei quali facente capo in linea generale al rispettivo impianto idrovoro. In particolare, l'area del progetto Genagricola Caorle FV fa parte del bacino idraulico di bonifica Assicurazioni Generali. (fonte: PRA Consorzio di bonifica Veneto Orientale_Prov. Venezia)



Legenda

Area con profondità della falda da 0 a 2m da p.d.c.

Figura 4 – Stralcio della carta idrogeologica con evidenziata l'area del progetto Genagricola Caorle FV. (PAT Comune di Caorle)

Di seguito si riporta l'inquadramento del reticolo idrografico su base CTR presente nel comprensorio dell'area di impianto:

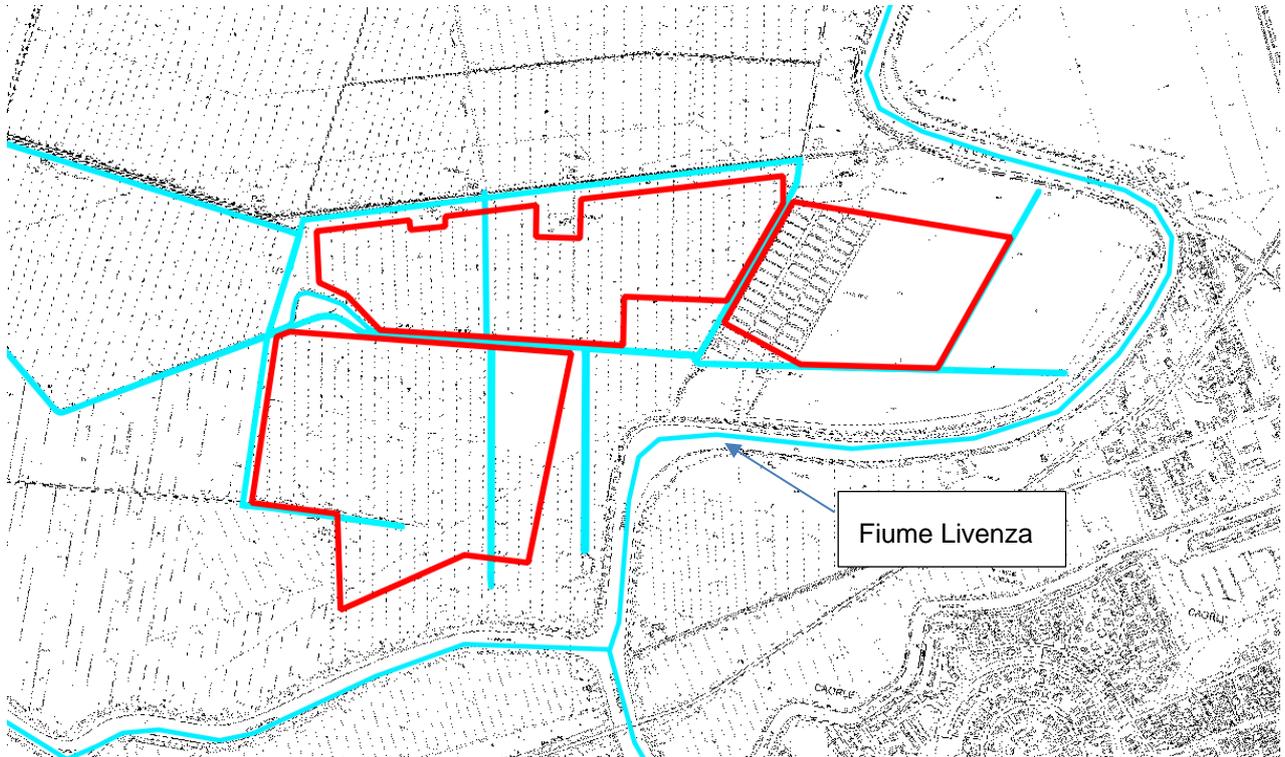


Figura 5 – Inquadramento area di impianto (in rosso) su CTR Regione Veneto nel bacino del Fiume Livenza



Engineering & Construction



CODICE - CODE

GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.023.00

PAGINA - PAGE

13 di/of 52

3.2 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, le norme d'uso del suolo e gli interventi riguardanti l'assetto idrogeologico del territorio.

Il Piano individua le seguenti aree a rischio idrogeologico:

- Molto elevato;
- Elevato;
- Medio;
- Moderato.

Di tali aree determina la perimetrazione e stabilisce le relative norme tecniche di attuazione; delimita le aree di pericolo idrogeologico quali oggetto di azioni organiche per prevenire la formazione e l'estensione di condizioni di rischio; indica gli strumenti per assicurare coerenza tra la pianificazione stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico e la pianificazione territoriale in ambito regionale e anche a scala provinciale e comunale; individua le tipologie, la programmazione degli interventi di mitigazione delle condizioni di rischio e delle relative priorità, anche a completamento e integrazione dei sistemi di difesa esistenti.

Sono stati consultati i Piani Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Veneto verificando la potenziale interferenza dell'area di progetto con aree sottoposte a tutela per dissesto idrogeologico. Per dettagli si rimanda agli elaborati "GRE.EEC.X.26.IT.P.15533.00.045.00_Tavola con sovrapposizione dell'intervento su PAI".

Nel territorio del Distretto delle Alpi Orientali, il PAI è stato sviluppato nel tempo sulla base dei bacini idrografici definiti dalla normativa ex L.183/89, oggi integralmente recepita e sostituita dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; pertanto a oggi il PAI è articolato in più strumenti che sono distinti e vigenti per i diversi bacini che costituiscono il territorio del Distretto.

L'area di impianto si trova all'interno del bacino del Fiume Livenza (UOM ITN06), come mostrato nella figura sottostante.

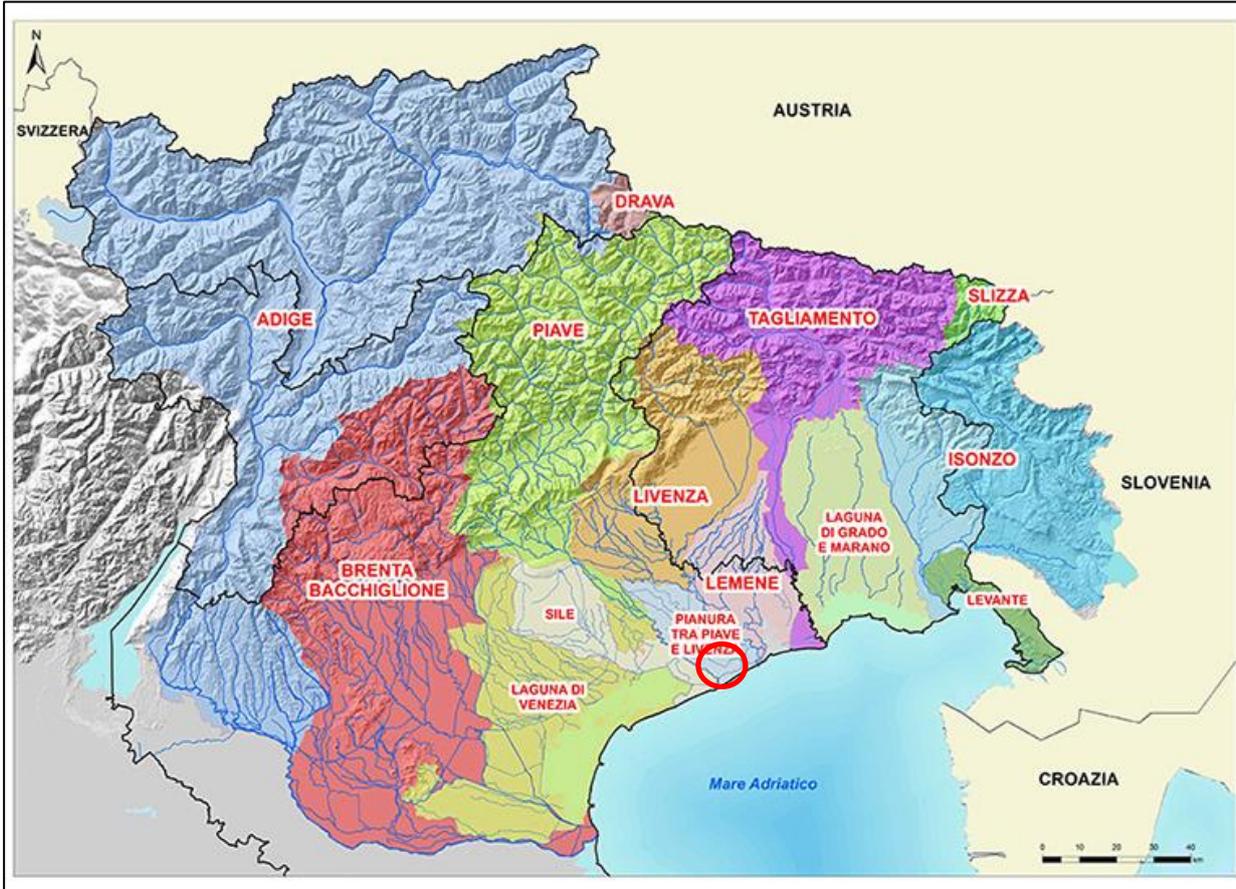


Figura 6: Individuazione dell'area d'impianto all'interno della suddivisione cartografica in bacini del Distretto delle alpi orientali (Fonte: [alpiorientali - Piano Assetto Idrogeologico](#))

Il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Livenza Legge n.267/98 e Legge n.365/00 risulta approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 22 luglio 2011; successivamente, è stata approvata la prima variante con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 giugno 2017 (adottata dal Comitato Istituzionale del 19.11.2015). La cartografia della prima variante è disponibile sul sito http://pai.adbve.it/PAI_Livenza_1_variante_2015/index_Livenza.html.

Per il suddetto piano, gli elaborati sono principalmente ripartiti in:

- Relazione;
- Le norme di attuazione (estratto della relazione);
- Cartografia storica e della pericolosità idraulica e geologica.

Dalla sovrapposizione dell'area di impianto sulla Carta della pericolosità idraulica (Tavola 65), è possibile osservare che l'area di impianto ricade parzialmente nella tematica "P1-Pericolosità idraulica moderata" in relazione alle classi di pericolosità idraulica.

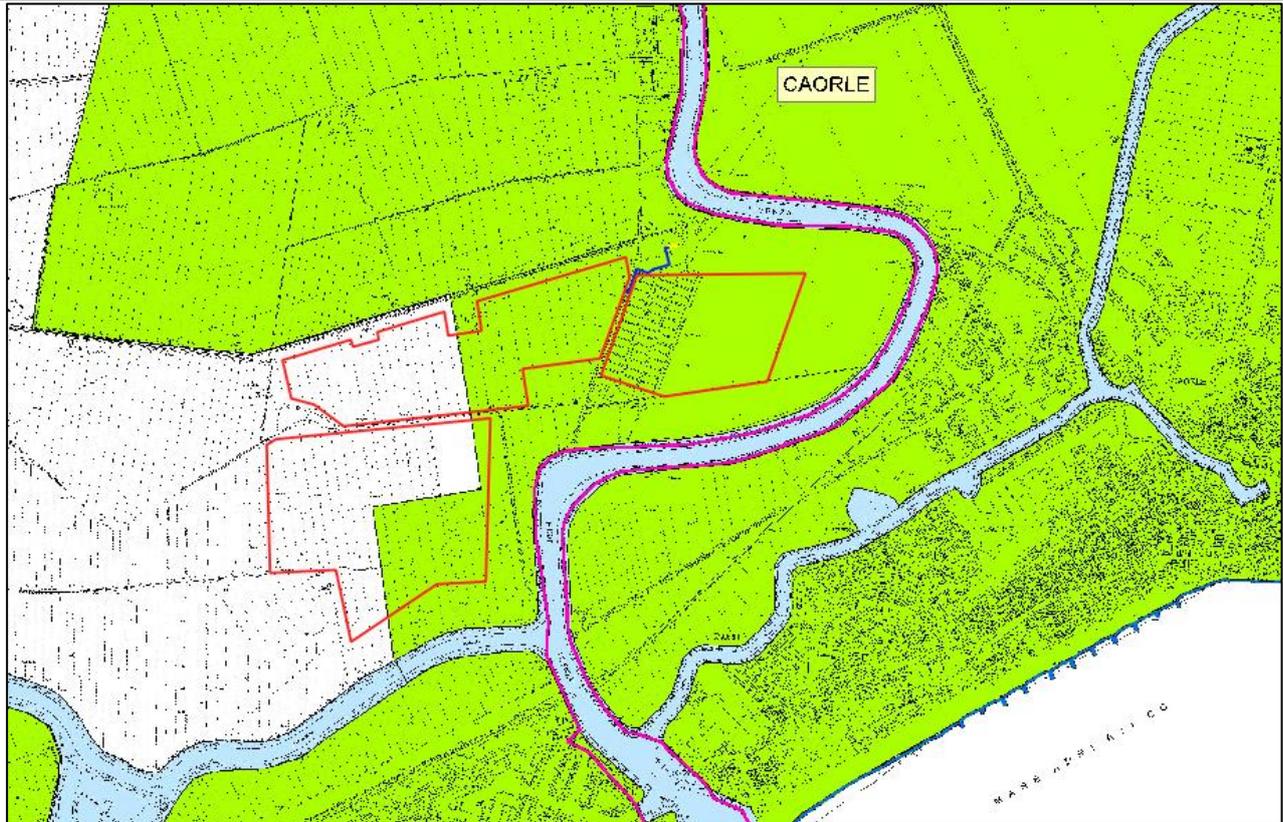


Figura 7: Inquadramento dell'area di impianto (in rosso) e del cavidotto (in blu) e cabina primaria Caorle (in giallo) su cartografia del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Livorno – Prima Variante

Nelle norme tecniche si riporta quanto segue:

“ART. 8 – Disposizioni comuni per le aree a pericolosità idraulica, geologica e per le zone di attenzione”

[...]3.

Nelle aree classificate pericolose e nelle zone di attenzione, ad eccezione degli interventi di mitigazione della pericolosità e del rischio, di tutela della pubblica incolumità e di quelli previsti dal Piano di bacino, è vietato,



Engineering & Construction



CODICE – CODE

GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.023.00

PAGINA - PAGE

16 di/of 52

in rapporto alla specifica natura e tipologia di pericolo individuata:

- a. eseguire scavi o abbassamenti del piano di campagna in grado di compromettere la stabilità delle fondazioni degli argini, ovvero dei versanti soggetti a fenomeni franosi;*
- b. realizzare tombinature dei corsi d'acqua;*
- c. realizzare interventi che favoriscano l'infiltrazione delle acque nelle aree franose;*
- d. costituire, indurre a formare vie preferenziali di veicolazione di portate solide o liquide;*
- e. realizzare in presenza di fenomeni di colamento rapido (CR) interventi che incrementino la vulnerabilità della struttura, quali aperture sul lato esposto al flusso;*
- f. realizzare locali interrati o seminterrati nelle aree a pericolosità idraulica o da colamento rapido.*

4.

Al fine di non incrementare le condizioni di rischio nelle aree fluviali e in quelle pericolose, fermo restando quanto stabilito al comma precedente ed in rapporto alla specifica natura e tipologia di pericolo individuata, tutti i nuovi interventi, opere, attività consentiti dal Piano o autorizzati dopo la sua approvazione, devono essere tali da:

- a. mantenere le condizioni esistenti di funzionalità idraulica o migliorarle, agevolare e comunque non impedire il normale deflusso delle acque;*
- b. non aumentare le condizioni di pericolo dell'area interessata nonché a valle o a monte della stessa;*
- c. non ridurre complessivamente i volumi invasabili delle aree interessate tenendo conto dei principi dell'invarianza idraulica e favorire, se possibile, la creazione di nuove aree di libera esondazione;*
- d. minimizzare le interferenze, anche temporanee, con le strutture di difesa idraulica o geologica.”*

Nonostante la presenza di corsi d'acqua che verranno tombati, si prevede la realizzazione di una rete di drenaggio delle acque meteoriche generanti ruscellamenti superficiali, volta ad agevolare i deflussi verso le linee di canali di scolo esistenti o di nuova realizzazione.

Essa sarà creata al fine di garantire il ruscellamento superficiale all'interno delle aree di progetto poichè, la naturale conformazione delle pendenze (prevalentemente pianeggiante), tenderà a provocare l'insorgere di aree di ristagno.

Si rimanda alla relazione tecnica "GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.024.00_Specifica tecnica per rete di drenaggio" e relativi elaborati grafici "GRE.EEC.D.25.IT.P.15533.00.050.00_Nuova rete di drenaggio – Planimetria generale" e "GRE.EEC.D.25.IT.P.15533.00.051.00_Nuova rete di drenaggio – dettaglio”.

In ogni caso, nell'ambito del progetto si prevede la riprofilatura delle linee di impluvio presenti all'interno dei lotti di impianto e perimetrate nella cartografia IGM, nel WMS ufficiale del reticolo idrografico dell'UoM (Unit of Management) del Veneto e visibili da ortofoto, in modo da effettuare una sistemazione idraulica del sito convogliando le acque superficiali di scorrimento in condizioni di sicurezza idraulica per le aree di progetto. Maggiori dettagli verranno descritti nel paragrafo 5 del presente elaborato.

“ART. 12 – Disciplina degli Interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1”

1.

La pianificazione urbanistica e territoriale disciplina l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuove infrastrutture e gli interventi sul patrimonio edilizio esistente nel rispetto dei criteri e delle indicazioni generali del presente Piano conformandosi allo stesso.

Di seguito si riporta l'inquadramento dell'area di impianto su cartografia PAI – pericolosità idrogeologica, del Geoportale Nazionale:



Figura 8: Inquadramento dell'area di impianto (in rosso), del cavidotto (in magenta) e la cabina primaria Caorle (in giallo) su cartografia PAI – Pericolosità idrogeologica (fonte: Geoportale Nazionale)

L'area d'impianto ricade in aree sogette a pericolo alluvione moderato e non ricadono in aree a pericolo di frana.

È possibile osservare che le perimetrazioni relative alla pericolosità idraulica riportate sul PAI (Figura 7) e sul geoportale nazionale (Figura 8) coincidono e che dall'analisi dell'art.12 delle NTA di Piano, non si riscontrano condizioni ostative alla realizzazione dell'impianto in progetto.

Relativamente al rischio idrogeologico, si evidenzia che, a seguito di consultazione del PAI http://pai.adbve.it/PAI_Livenza_1_variante_2015/index_Livenza.html, non è presente alcuna cartografia disponibile alla consultazione; tuttavia, la perimetrazione presente sul geoportale nazionale su cartografia

PAI – rischio idrogeologico, fa evidenziare che l'area non impatta in porzioni di territorio a rischio alluvione o frana,



Figura 9: Inquadramento dell'area di impianto (in rosso), del cavidotto (in magenta) e la cabina primaria Caorle (in giallo) su cartografia PAI – Rischio idrogeologico (fonte: Geoportale Nazionale)

3.3 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI (PGRA)

La Direttiva Europea 2007/60/CE, recepita nel diritto italiano con D.Lgs. 49/2010, ha dato avvio a una nuova fase della politica nazionale per la gestione del rischio di alluvioni, che il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) deve attuare, nel modo più efficace. Il PGRA, introdotto dalla Direttiva per ogni distretto idrografico, dirige l'azione sulle aree a rischio più significativo, organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio e definisce gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le Amministrazioni e gli Enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) viene aggiornato ogni 6 anni, in accordo con il quadro per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni istituito dalla Direttiva Europea 2007/60/CE.

La mitigazione del rischio è stata affrontata interessando, ai vari livelli amministrativi, le competenze proprie sia della Difesa del Suolo (pianificazione territoriale, opere idrauliche e interventi strutturali, programmi di manutenzioni dei corsi d'acqua), sia della Protezione Civile (monitoraggio, presidio, gestione evento e post evento), come stabilito dal D.Lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva Alluvioni.

Al link [Direttiva alluvioni – Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali \(distrettoalpiorientali.it\)](http://distrettoalpiorientali.it), risulta consultabile il PGRA 2021-2027.

Il piano approvato, si compone della seguente documentazione:

- Relazione generale;
- Allegato I: Elementi tecnici di riferimento nell'impostazione del Piano;
- Allegato II: Schema delle schede interventi (reporting);
- Allegato III: Tabellone interventi;
- Allegato IV: Mappe di allagabilità, pericolosità e rischio;
- Allegato V: Norme di attuazione.

Di seguito si riporta l'inquadramento dell'area di impianto sulle tavole del progetto di piano PRGA 2021-2027:

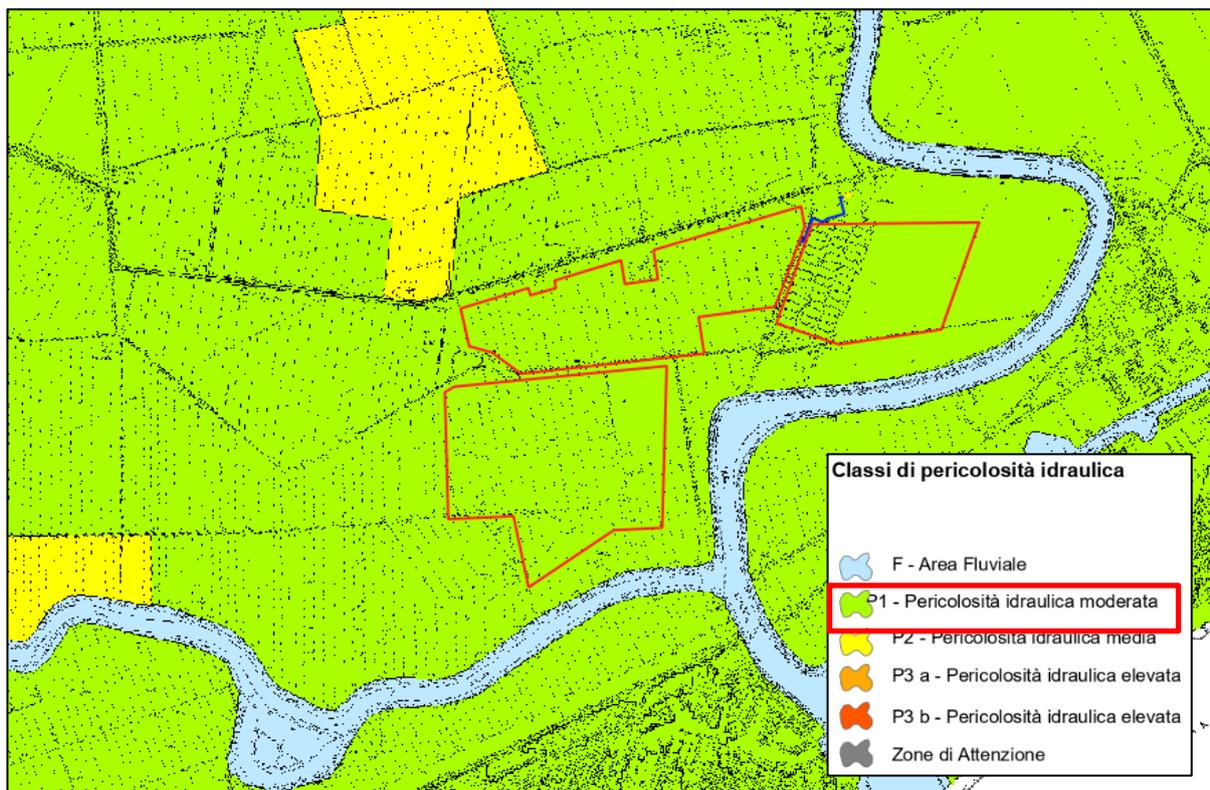


Figura 10: Inquadramento dell'area di impianto (in rosso) e del cavidotto (in blu) su cartografia PRGA – Classi di pericolosità idraulica

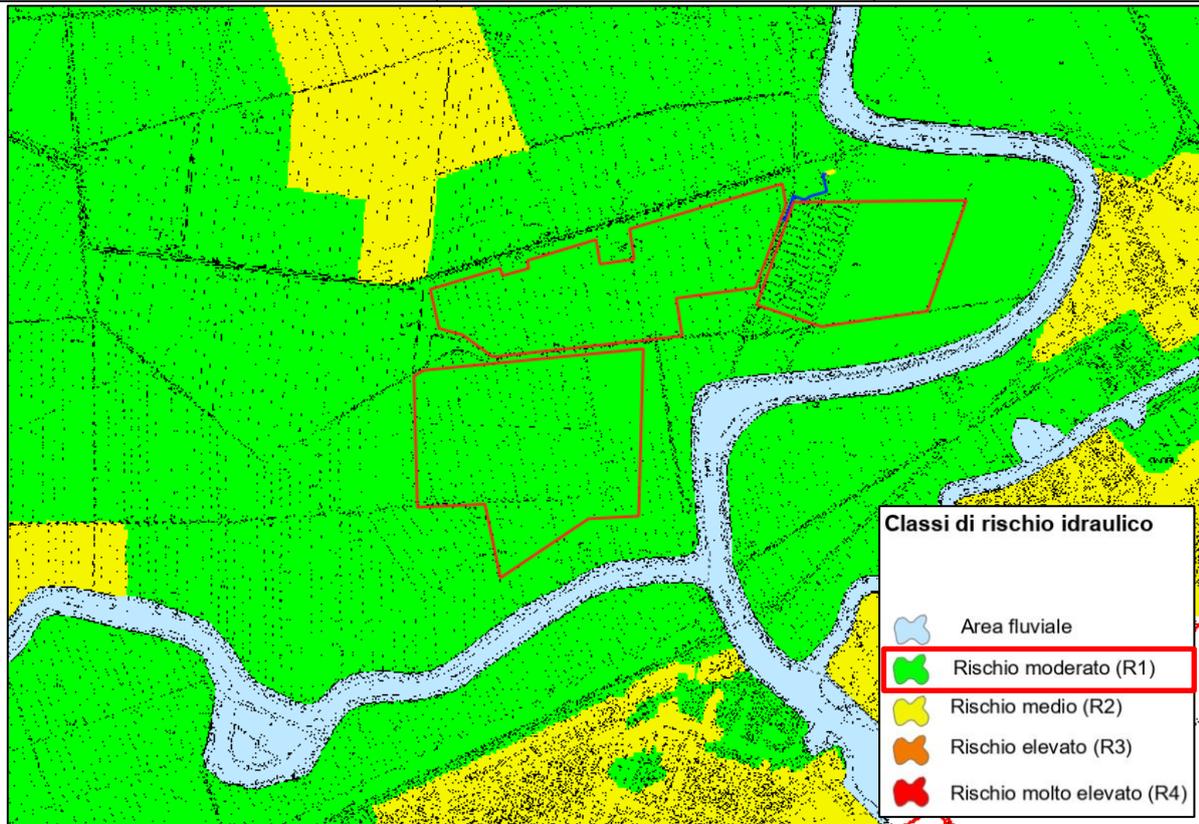


Figura 11: Inquadramento dell'area di impianto (in rosso) e del cavidotto (in blu) su cartografia PRGA – Classi di rischio idraulico

Dalla consultazione della cartografia sopraindicata, si evince che, l'area di impianto ricade all'interno delle tematiche:

- *Pericolosità idraulica moderata-P1;*
- *Rischio Moderato R1.*

In riferimento all' Allegato V: Norme di attuazione, di seguito si riporta uno stralcio dell'articolo di pertinenza delle norme tecniche di attuazione:

“ARTICOLO 14 – Interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1”

1. *Nelle aree classificate a pericolosità moderata P1 possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P3A, P3B, P2 secondo le disposizioni di cui agli articoli 12 e 13, nonché gli interventi di ristrutturazione edilizia di edifici.*

2. *L'attuazione degli interventi e delle trasformazioni di natura urbanistica ed edilizia previsti dai piani di assetto e uso del territorio vigenti alla data di adozione del Piano e diversi da quelli di cui agli articoli 12 e 13 e dagli interventi di ristrutturazione edilizia, è subordinata alla verifica della compatibilità idraulica condotta sulla base della scheda tecnica allegata alle presenti norme (All. A punti 2.1 e 2.2) solo nel caso in cui sia accertato il superamento del rischio specifico medio R2.*

3. *Le previsioni contenute nei piani urbanistici attuativi che risultano approvati alla data di adozione del Piano si conformano alla disciplina di cui al comma 2.*

4. *Tutti gli interventi e le trasformazioni di natura urbanistica ed edilizia che comportano la realizzazione di nuovi edifici, opere pubbliche o di interesse pubblico, infrastrutture, devono in ogni caso essere collocati a*

una quota di sicurezza idraulica pari ad almeno 0,5 m sopra il piano campagna. Tale quota non si computa ai fini del calcolo delle altezze e dei volumi previsti negli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del Piano.

Dall'analisi delle NTA di Piano emerge che, non vi sono condizioni di carattere ostativo alla realizzazione dell'impianto ma in riferimento al punto 2 sopra definito, gli interventi previsti saranno subordinati a verifica di compatibilità idraulica.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.023.00_Relazione idrologica-idrogeologica ed idraulica".

Di seguito si riporta la sovrapposizione con altre tavole di piano contenenti tematiche pertinenti:

- **Carta delle altezze idriche scenario di bassa probabilità - TR 30 anni**

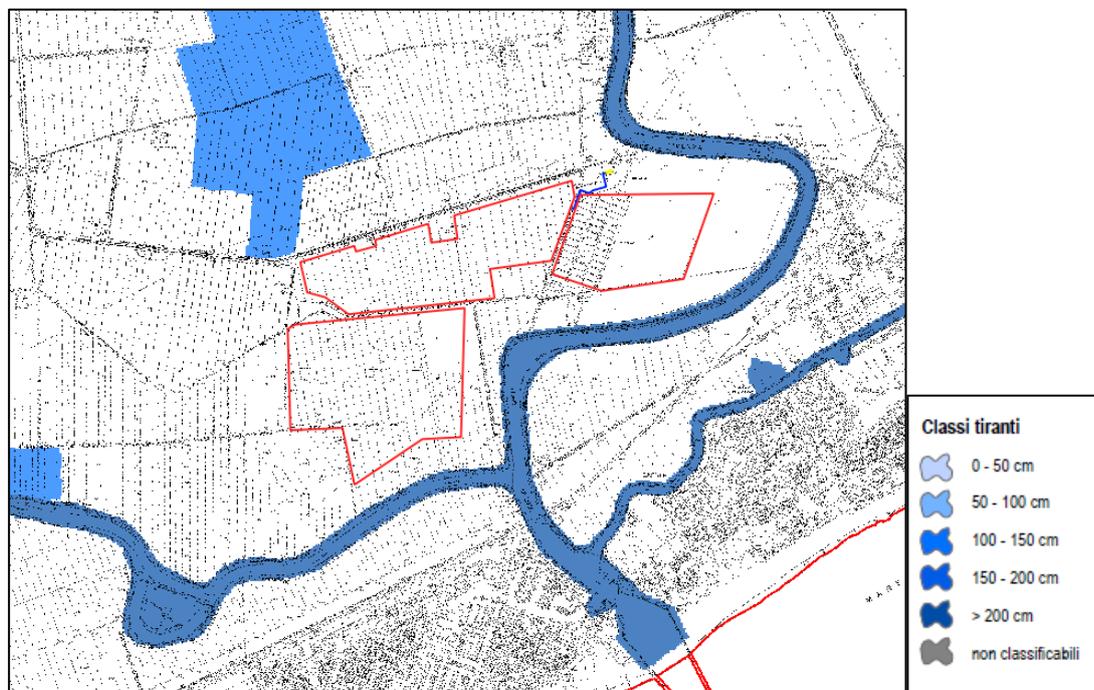


Figura 12: Inquadramento dell'area di impianto (in rosso) e del cavidotto (in blu) su cartografia PRGA – Carta delle altezze idriche scenario di bassa probabilità - TR 30 anni

▪ **Carta delle altezze idriche scenario di media probabilità - TR 100 anni**

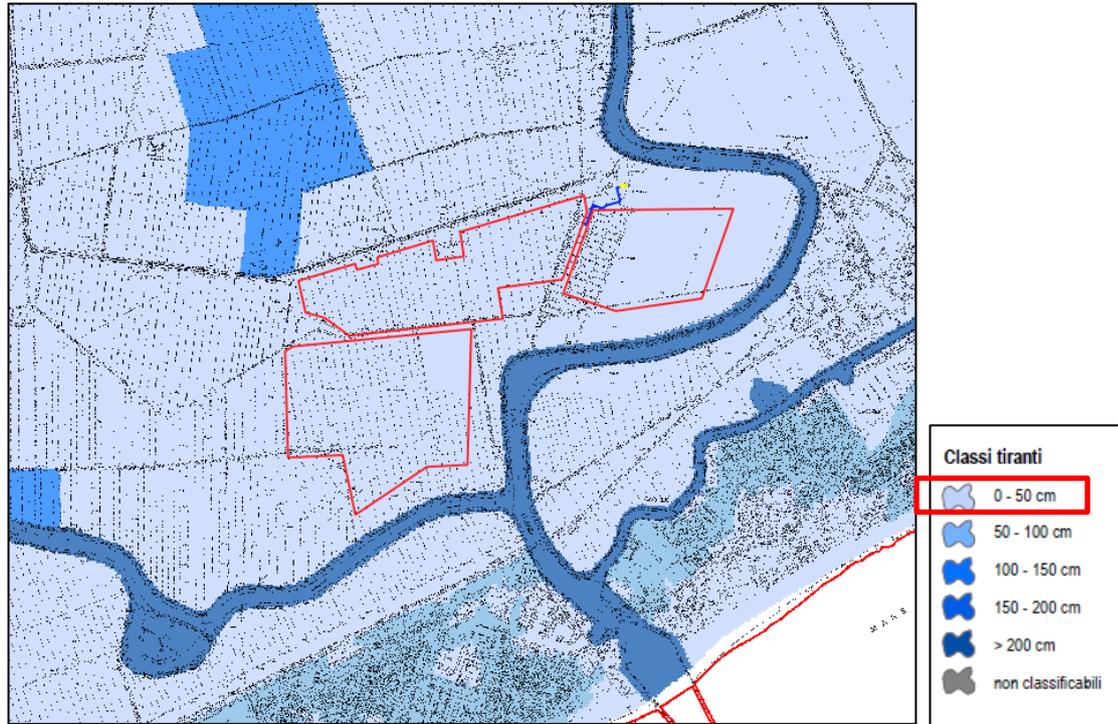


Figura 13: Inquadramento dell'area di impianto (in rosso) e del cavidotto (in blu) su cartografia PRGA – Carta delle altezze idriche scenario di bassa probabilità - TR 100 anni

▪ **Carta delle altezze idriche scenario di alta probabilità - TR 300 anni**

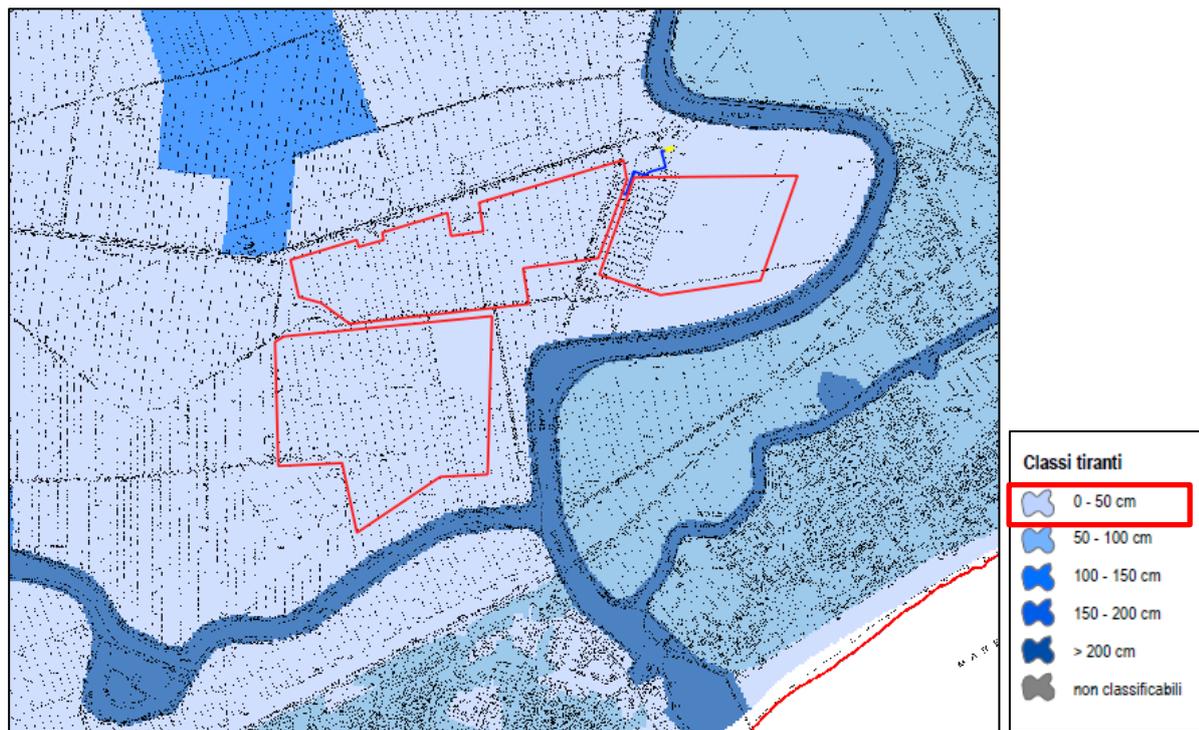


Figura 14: Inquadramento dell'area di impianto (in rosso) e del cavidotto (in blu) su cartografia PRGA – Carta delle altezze idriche scenario di bassa probabilità - TR 300 anni

Dall'inquadramento precedente, si evidenzia che l'area di impianto risulta compresa nei seguenti scenari:



Engineering & Construction



CODICE - CODE

GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.023.00

PAGINA - PAGE

23 di/of 52

- Carta delle altezze idriche scenario di media probabilità - TR 100 anni con classe di tiranti compresi tra 0 – 50 cm;
- Carta delle altezze idriche scenario di alta probabilità - TR 300 anni con classe di tiranti compresi tra 0 – 50 cm;

Ai fini di verificare la la compatibilità dell'opera con le caratteristiche del territorio è stata redatto l'elaborato "GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.023.00_Relazione idrologica-idrogeologica ed idraulica", a cui si rimanda per maggiori dettagli.

3.4 PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (PTA)

Il PTA, approvato il 5 novembre 2009 con provvedimento n. 107 del Consiglio regionale, è uno degli strumenti di settore più importanti e qualificanti della Regione Veneto, ampiamente dibattuto fin dalla sua adozione a fine 2004 e in vigore ormai dall'8 dicembre 2009.

Le ultime modifiche, sono state approvate con la D.G.R.V. n. 1023 del 17 luglio 2018 «Modifica del Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto in materia di aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano, adeguamento terminologia, aggiornamento di riferimenti temporali ed adeguamento di alcune disposizioni relative agli scarichi. Art. 4 comma 3 delle Norme Tecniche del Piano di Tutela delle Acque approvato con DCR n. 107 del 5/11/2009 e successive modifiche e integrazioni. DGR/CR n. 22 del 13/3/2018».

Nel sito [Tutela risorsa idrica - Regione del Veneto](#), risulta consultabile la cartografia e le NTA di Piano (ultimo aggiornamento agosto 2021).

Dagli inquadramenti che seguiranno, si evidenzia un'incertezza data da una georeferenziazione su scala regionale.

- **Carta delle aree sensibili**

L'area di impianto ricade nelle seguenti tematiche:

- Bacino scolante nel mar Adriatico;
- Fiume Mincio

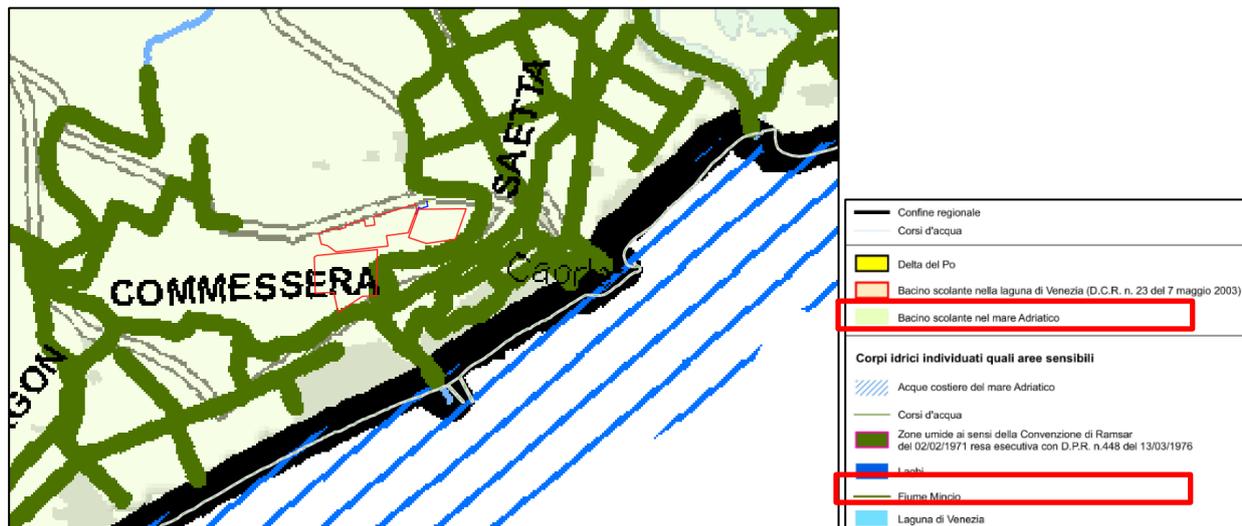


Figura 15: Inquadramento area di impianto (in rosso) e del cavidotto (in blu) su cartografia PTA – Carta delle aree sensibili

Il Fiume Mincio, ai sensi dell'art.12 delle NTA, viene definito un'area sensibile, rispetto al quale vengono delineate delle prescrizioni solamente rispetto a eventuali scarichi che le coinvolgono.

- **Carta della Vulnerabilità Intrinseca della falda freatica della Pianura Veneta**

L'area di impianto e il cavidotto ricadono nelle seguenti tematiche:

- Grado di vulnerabilità B (valori tra 5 e 35);
- Grado di vulnerabilità A (valori tra 50 e 70) in piccola parte.

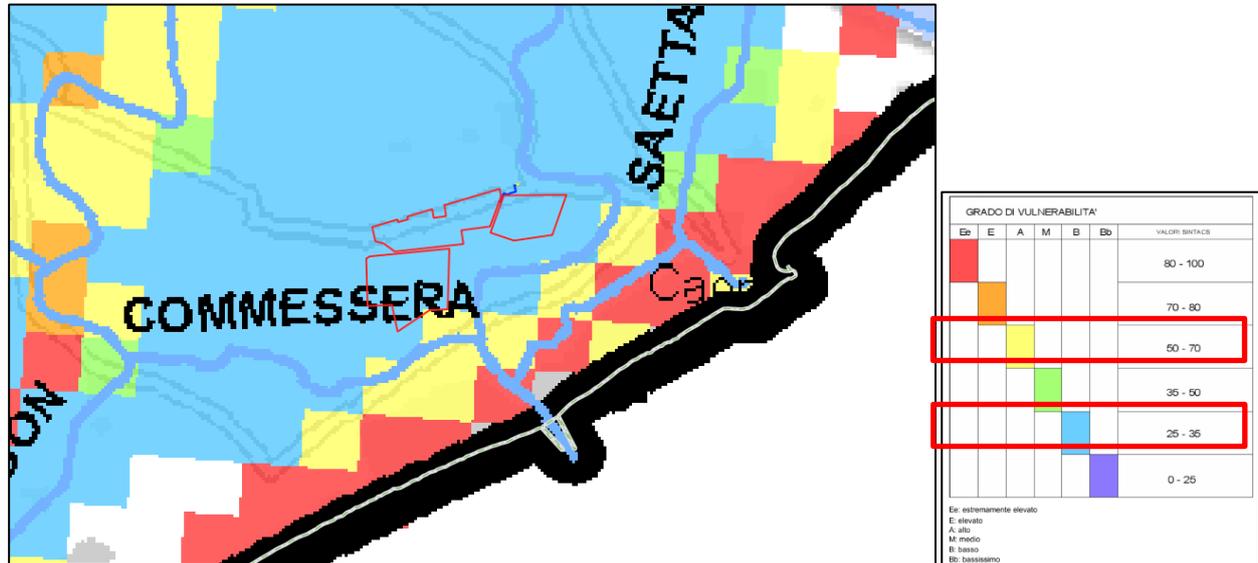


Figura 16: Inquadramento area di impianto (in rosso) e del cavidotto (in blu) su cartografia PTA – Carta della Vulnerabilità Intrinseca della falda freatica della Pianura Veneta

Relativamente al grado di vulnerabilità, dalle NTA si evince che tale tematica riguarda l'eventuale gestione della presenza di fertilizzanti o inquinanti in presenza di un'opera di presa delle acque sotterranee destinate al consumo umano, ma non vi sono prescrizioni specifiche per l'impianto in progetto.

3.5 USO DEL SUOLO

Come si evince dalla Corine Land Cover della Regione Veneto (Corine Land Cover anno 2012 IV Livello), consultabile in formato WMS al seguente link: [MapServer Message \(minambiente.it\)](http://MapServer Message (minambiente.it)) l'area di impianto ricade in in "Seminativi in aree non irrigue" vedi (Figura 17).

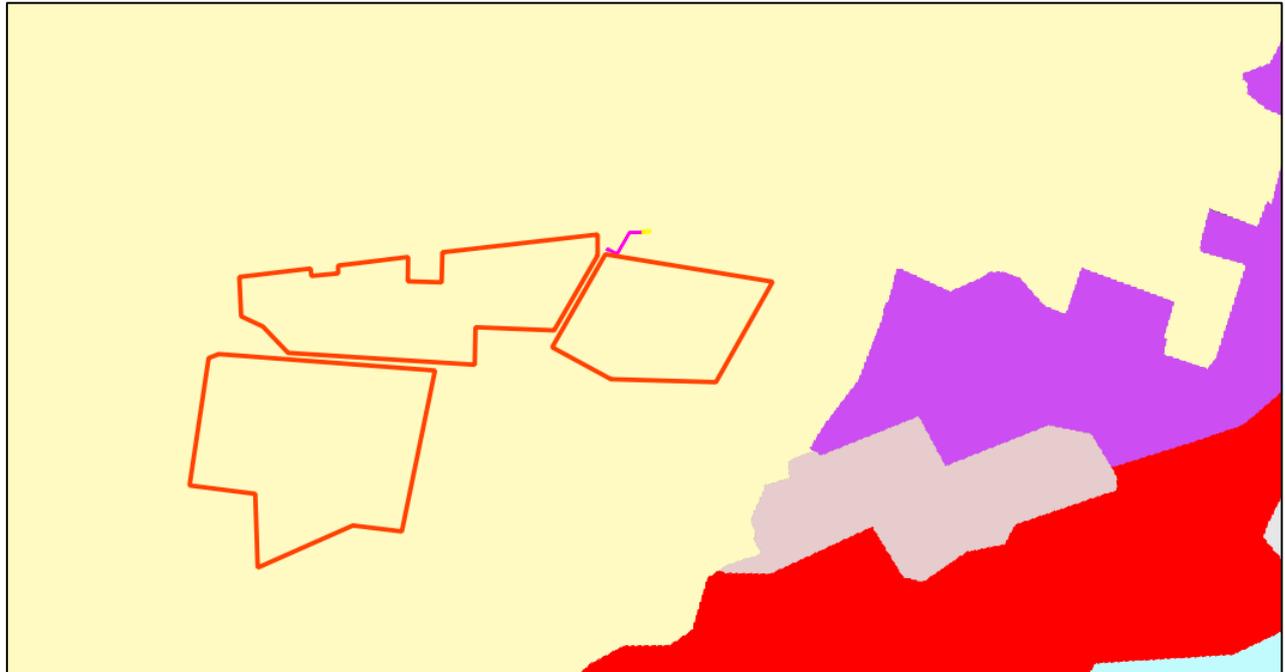


Figura 17: Inquadramento dell'area di impianto (in rosso), cavidotto (in magenta) e cabina primaria Caorle (in giallo) su Carta dell'Uso del Suolo.
(Fonte: [MapServer Message \(minambiente.it\)](http://MapServer Message (minambiente.it)))



Engineering & Construction



CODICE – CODE

GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.023.00

PAGINA - PAGE

27 di/of 52

3.6 PIANO REGOLATORE DELLE ACQUE

Con delibera di Consiglio Comunale n. 96 del 20.12.2016 è stato approvato il Piano regolatore delle Acque, precedentemente adottato con delibera di Consiglio Comunale n. 72 del 29.09.2016.

Il piano è stato redatto in convenzione con il Consorzio di Bonifica Veneto Orientale e in cofinanziamento con la Città Metropolitana di Venezia, in adempimento alle norme tecniche di attuazione del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Venezia, approvato dalla Regione Veneto con delibera di Giunta regionale n. 3359 del 30.12.2010, che prevedono che i Comuni redigano tale strumento.

Sono state consultate le tavole di piano in cui le tematiche riportate presentano perimetrazioni coincidenti con quelle dei piani analizzati, per cui si rimanda alle valutazioni effettuate in precedenza.

Non risultano disponibili e consultabili le norme tecniche del suddetto piano che dettino prescrizioni in merito.

3.7 PIANO DI ASSETTO TERRITORIALE (PAT) DEL COMUNE DI CAORLE

Il Piano di Assetto del Territorio (PAT) è lo strumento di pianificazione che delinea le scelte strategiche di assetto e sviluppo per il governo del territorio comunale, individuando le specifiche vocazioni e le invarianti di natura geologica, geomorfologica, idrogeologica, paesaggistica, ambientale, storico-monumentale e architettonica, in conformità agli obiettivi e indirizzi espressi nella pianificazione territoriale di livello superiore e alle esigenze della comunità locale. La cartografia e le norme tecniche complete sono disponibili sul sito: <https://www.comune.caorle.ve.it/index.php?area=9&menu=457&page=1089&lingua=4>.

La Giunta Provinciale di Venezia con delibera n. 7 del 17.01.2014 ha preso atto e ratificato l'approvazione del Piano di Assetto del Territorio del Comune di Caorle avvenuta in sede di conferenza dei servizi decisoria del 11.11.2013.

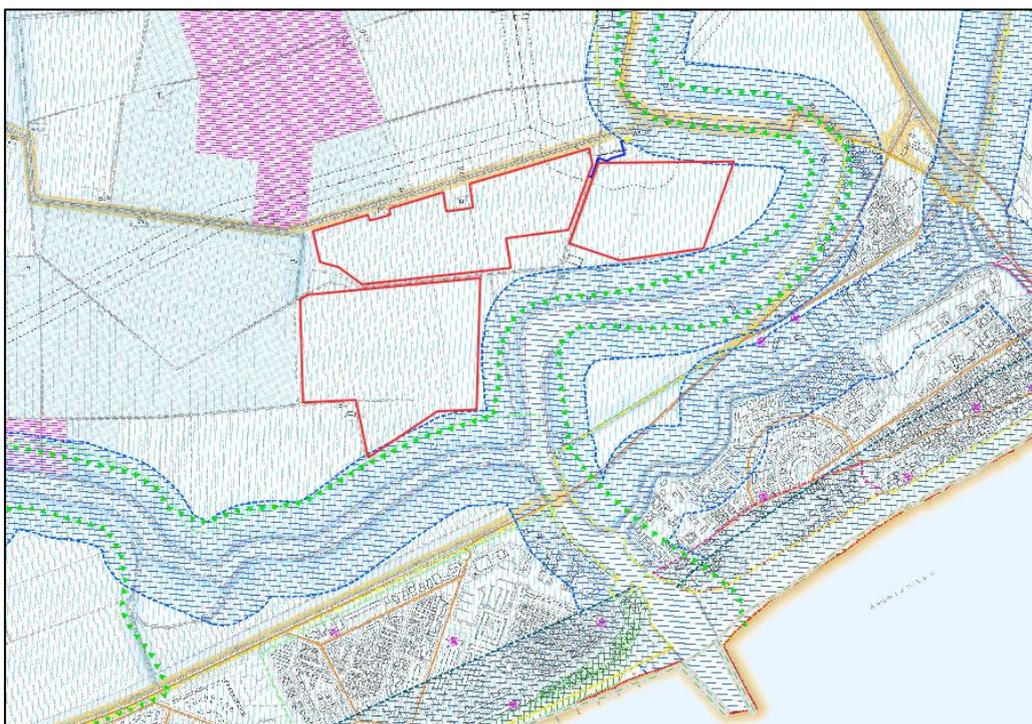
Il Piano di Assetto del Territorio approvato (che precedentemente era stato adottato dal Consiglio Comunale in data 15.09.2010, con delibera nr. 48/2010), costituisce il primo e fondamentale strumento con cui la pianificazione comunale viene adeguata alle disposizioni della Legge Regionale Urbanistica nr. 11/2004.

A seguito dell'approvazione del PAT, il PRG vigente, per le parti compatibili con il PAT, diventa Piano degli Interventi (P.I.) [art. 48 L.R. 11/04]. Per effetto della pubblicazione nel BUR n. 21 del 21.02.2014 della delibera provinciale N. 7/2014, dal giorno dal 08.03.2014 è diventato efficace, ed entrato in vigore, il piano di assetto del territorio - P.A.T. - del Comune di Caorle.

- **Tavola 1.2 Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale**

L'area di impianto e il cavidotto ricadono nella seguente tematica:

- Vincoli derivati dalla pianificazione di livello superiore: P1 – Pericolo moderato – scolo meccanico;
- Vincoli derivati dalla pianificazione di livello superiore: Elettrodotti.



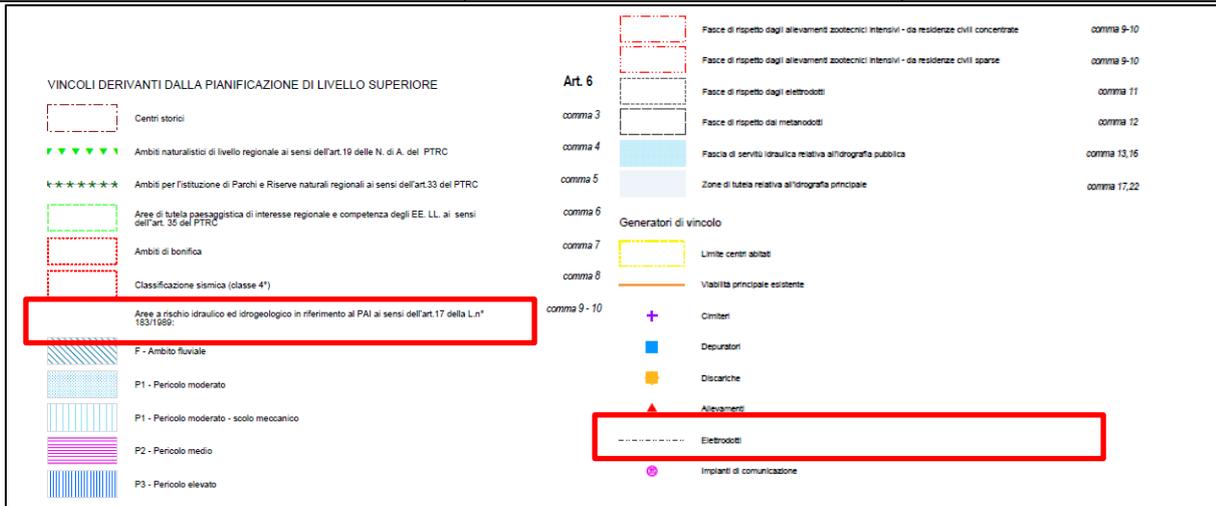
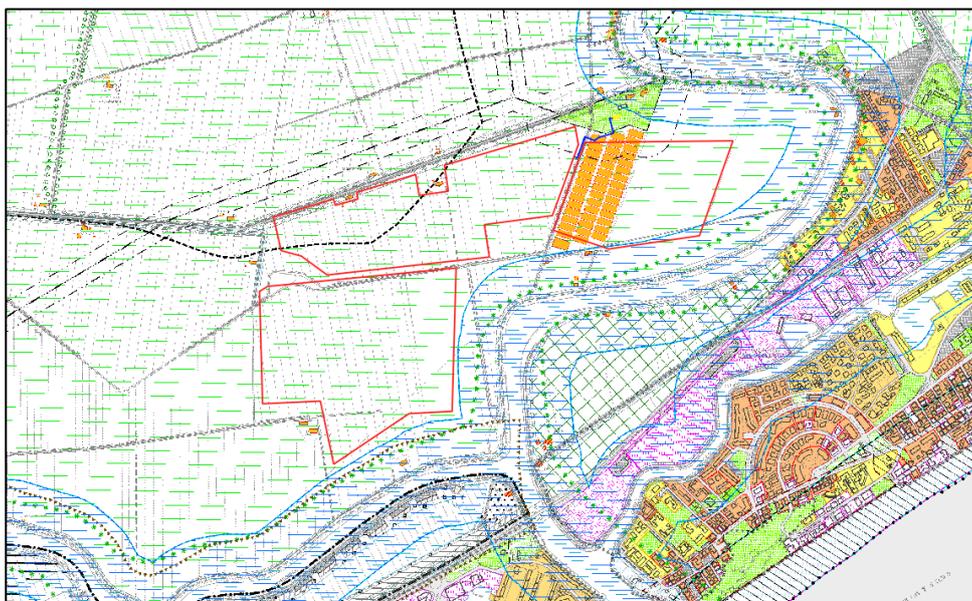


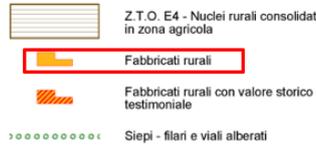
Figura 18 : Inquadramento area di impianto (in rosso) e del cavidotto (in blu) sulle tematiche contenute nella Tavola 1 - “Carta dei Vincoli e della pianificazione territoriale” (P.A.T. - Piano di assetto del Territorio - Città di Caorle)

3.7.1 PIANO DI INTERVENTI (PI) DERIVANTE DAL PRG DEL COMUNE DI CAORLE

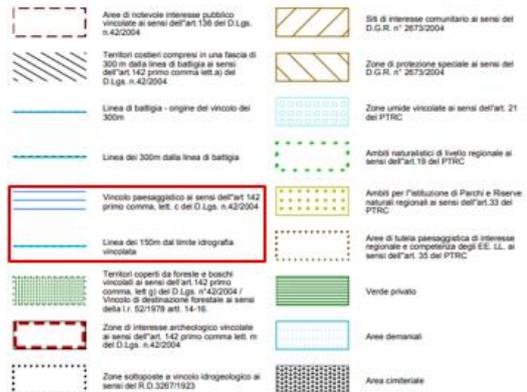
Per effetto dell'approvazione del PAT avvenuta con conferenza dei servizi decisoria in data 11/11/2013 e la cui delibera di presa d'atto e ratifica da parte della giunta Provinciale n. 7 del 24/01/2014 è stata pubblicata sul BUR n. 21 del 21.02.2014, il Piano Regolatore Generale, per le parti compatibili con il PAT, ha assunto valore di Piano degli Interventi.



ZONE AGRICOLE



ZONE A VINCOLO SPECIALE



ZONE PER SERVIZI ED IMPIANTI DI INTERESSE COMUNE



Figura 19: Sovrapposizione dell'area di impianto sulle tematiche contenute nella Tavola 13.0.b - "zonizzazione" (Fonte: Comune di Caorle)

Dall'inquadramento precedente si evidenzia che l'area di impianto ricade in:

- Zone Agricole Z.T.O. E2b
- Limite insediamento allevamenti zootecnici
- Fasce di rispetto elettrodotti
- Fabbricati rurali
- Limite dei 150 m dal limite idrografia vincolata
- Vincolo paesaggistico ai sensi dell'art.142 primo comma, lett.c del D.lgs n.42/2004.

Mentre il cavidotto ricade in:

- Fabbricati rurali
- Z.T.O. Fb – Aree per attrezzature di interesse comune
- Zone Agricole Z.T.O. E2b

In riferimento alle Zone agricole, esse risultano essere disciplinate dall'ART. 24 ZONE AGRICOLE DI SALVAGUARDIA (E2), il quale rimanda alle NTA approvate con la Variante al PRG per le zone agricole ai sensi della LR 24/85 approvata con modifiche con DGRV n. 2777 del 03.08.1999.

All'interno delle suddette NTA, all'art.4 SOTTOZONA E2/B ZONE AGRICOLE ASSOGGETTATE A GRADO DI TUTELA MEDIO, si legge:

Sono le aree agricole di grande importanza ai fini della funzione agricoloproductiva con particolare riferimento alla estensione, composizione, classificazione e produttività dei suoli .

In questa sottozona sono generalmente attive aziende agricole di notevole dimensione, ben organizzate e strutturate, condotte con provata professionalità.

Per la sottozona E2/B valgono le indicazioni di cui ai punti a) e b) del precedente articolo 3.

La nuova edificazione deve essere contigua agli edifici preesistenti e comunue insistere entro ambiti che garantiscano la massima integrità del territorio agricolo.



Engineering & Construction



CODICE – CODE

GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.023.00

PAGINA - PAGE

31 di/of 52

E' esclusa la seconda casa di abitazione.

Gli interventi per la realizzazione di annessi agricoli - articolo 6 della L.R. n.24 1985 - sono normalmente consentiti . Gli indici da applicarsi sono quelli stabiliti dalle Norme Generali delle zone agricole per la specifica sottozona.

Tale norma detta prescrizioni in merito a interventi connessi a funzioni agricole non relativamente alla realizzazione di impianti tecnologici, quali nella fattispecie agrivoltaico.

Nell'Art. 28 - Aree per attrezzature di interesse comune, si riporta che in tali aree risultano essere ammessi servizi tecnologici e non dettano prescrizioni in merito a realizzazione di servizi di connessione interrati.

L'Art. 37 Limite e perimetri di rispetto, di servitu' e di vincolo asserviti a speciali autorizzazioni, alla lettera h definisce

h) Fasce di rispetto per elettrodotti

nella costruzione di nuovi edifici, o per ampliamenti di quelli esistenti, destinati ad usi abitativi o comunque adibiti a permanenza delle persone non inferiore a quattro ore, posti in prossimità di linee, o installazioni elettriche, già presenti nel territorio, con tensione nominale uguale o maggiore a 132 KV, i cui tracciati sono evidenziati nelle cartografie di PRG in scala 1:10.000, dovranno essere osservate le distanze minime stabilite dalla LR 27 del 30.06.93 e successive modifiche nonché dalle direttive di cui alla DGRV n. 1526 del 11.04.00. Per gli edifici esistenti posti a distanza inferiore a quella prevista ai sensi di legge, sono consentiti esclusivamente interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, ristrutturazione edilizia e ampliamento, limitatamente all'adeguamento di altezze interne, dotazione di locali wc o locali tecnici.

In tutti i casi di attraversamento di centri abitati per la realizzazione degli elettrodotti dovrà adottarsi il sistema dei cavi interrati.

Per quanto non contemplato nel presente articolo si rimanda alle disposizioni di legge nazionale e regionale vigente.

Nell'art.37 si rimanda alla Deliberazione della Giunta Regionale n. 1526 del 11.04.00 aggiornata dalla n.1432 del 31 maggio 2002: L.R. 03.06.1993, n. 27: "Prevenzione dei danni derivanti dai campi elettromagnetici generati da elettrodotti: integrazione alla D.G.R. n.1526 dell'11/4/00".

La delibera detta prescrizioni in materia di campi elettromagnetici indotti dagli elettrodotti e di distanze da mantenere in funzione del tipo di linea (se normale o di trasporto primario), del tipo di distribuzione geometrica dei conduttori e di distribuzione delle fasi, ma non detta prescrizioni di inedificabilità.

Ai fini della verifica dei limiti da rispettare secondo normativa, si rimanda alle valutazioni effettuate all'interno dell'elaborato "GRE.EEC.R.24.IT.P.15533.00.033.00 - Relazione Campi elettromagnetici".

All'ART. 38 Impianti tecnici si legge:

In tutte le zone, ad eccezione delle zone a vincolo speciale, è consentita l'installazione di impianti a funzioni di servizio per la comunità e precisamente cabine elettriche, centraline telefoniche, centrali telefoniche e servizi tecnologici vari.

4. STIMA DELLE CURVE DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA (C.P.P)

L'analisi idrologica sviluppata nel seguito è finalizzata a determinare le curve di probabilità pluviometrica utili a stimare le portate di piena, con tempi di ritorno fino a 200 anni, derivanti da ognuna delle aree in cui si prevede l'installazione dell'impianto fotovoltaico.

Nel Comune di Caorle, a circa 19 km dalla zona di interesse, è presente una stazione pluviometrica della rete ARPAV - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio Servizio Meteorologico (precisamente la stazione pluviometrica di Portogruaro), che può essere considerata rappresentativa del regime pluviometrico dell'area interessata dal progetto.

L'analisi è stata condotta a partire dai massimi annui di precipitazione registrati per durate, 1 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h pubblicati sulla Banca Dati Meteorologica di ARPAV (disponibili online al sito: https://wwwold.arpa.veneto.it/bollettini/storico/precmax/0159_pmax.htm).

A seguire è riportata la tabella con le piogge massime registrate per ciascuna durata dalla stazione di Portogruaro (VE), espresse in mm.

Stazione pluviometrica di Portogruaro (VE)					
anno	1 ora (mm)	3 ore (mm)	6 ore (mm)	12 ore (mm)	24 ore (mm)
1992	43,8	48,2	62,6	70,2	100,2
1993	28	41	48,2	48,6	53,2
1994	36	36,8	36,8	43,4	49,4
1995	37,4	42,2	53,8	73	76,2
1996	34,6	34,8	38,2	41	52,8
1997	19	27,6	33,4	43,2	56,6
1998	26,2	35,2	40,6	54,2	64
1999	18,2	37,8	48	65	79
2000	55,4	63,4	65,4	82	88,8
2001	37,4	37,8	38,4	43,2	49
2002	47,2	61,2	61,2	65,2	71,6
2003	16,8	30,6	39,4	44,6	66,8
2004	83,8	86,8	88,4	88,4	90,2
2005	26,4	33	42,4	46	87
2006	21,2	37,8	49,6	65,8	69,4
2007	56	63,8	64	64	64
2008	31,2	62,6	94,2	135,6	188,6
2009	58	73,6	94,4	103,2	110
2010	55,2	121	145,2	165,2	171,6
2011	35,4	40,6	43	58,2	97,2
2012	25,2	41,2	59,8	64,2	66,6
2013	48,8	52,6	64,6	73,4	87,8
2014	31	35,2	38,4	50,4	65
2015	44,2	95,6	104,2	112,4	112,4
2016	46,8	50,2	61,8	78,6	79,2
2017	33,6	37	43,8	47,6	58
2018	25,6	38,6	50,2	53,4	53,4

Stazione pluviometrica di Portogruaro (VE)

2019	56,4	82	99,4	110,8	118,8
2020	32,6	42,4	45,6	54,2	76,2
2021	26,6	51,2	61,6	70,6	80,2
2022	26	26	39,8	45,4	55

Tabella 2 – Dati di pioggia di forte intensità di durata 1,3,6,12,24 ore della stazione pluviometrica di Portogruaro (VE) dell'ARPA Regione Veneto per il periodo 1992-2022

Fonte: https://wwwold.arpa.veneto.it/bollettini/storico/precmax/0159_pmax.htm

Tale campione di dati è stato utilizzato per ricavare la curva di possibilità pluviometrica espressa nella sua consueta forma monomia

$$h = a * t^n$$

in cui: h rappresenta l'altezza di pioggia (mm), t la durata della precipitazione (ore) e n e a sono i due parametri stimati attraverso l'elaborazione statistica dei dati di pioggia disponibili ($0 < n < 1$).

Per l'analisi delle altezze di pioggia si è adottata la legge per i valori estremi di Gumbel:

$$F_X(x) = e^{-e^{-a(x-\varepsilon)}}$$

in cui α ed ε sono parametri da stimare.

La stima dei parametri può essere effettuata attraverso un metodo statistico denominato metodo dei momenti facendo riferimento alle seguenti espressioni:

$$\left\{ \begin{array}{l} \mu = \bar{x} \\ \sigma = s \\ \alpha = \sqrt{\frac{1.645}{\sigma^2}} \\ \varepsilon = \mu - \frac{0.577}{\alpha} \end{array} \right.$$

Dove: σ è lo scarto quadratico medio (deviazione standard) e μ la media dei dati osservati per una singola durata, α e ε sono parametri stimati con il metodo dei momenti.

Di seguito si riportano i parametri stimati con il metodo dei momenti e le formule sopra citate:

	μ	σ	α	β
--	-------	----------	----------	---------

t=1 ora	37,55	14,967	0,086	30,815
t=3 ore	50,57	21,915	0,059	40,715
t=6 ore	59,88	25,470	0,050	48,425
t=12 ore	69,71	29,275	0,044	56,540
t=24 ore	81,88	32,429	0,040	67,288

Tabella 3 - Parametri stimati con il metodo dei momenti

È nota per definizione la probabilità di non superamento, in funzione del tempo di ritorno (T_r):

$$F_X(x) = \frac{T_r - 1}{T_r} = 1 - \frac{1}{T_r}$$

Per il calcolo delle curve di probabilità pluviometrica ci si basa sull'interpolazione dei valori h e t , individuati per un fissato periodo di ritorno T , sulla base delle curve di frequenza costruite per le serie storiche dei massimi annuali delle piogge di durata 1, 3, 6, 12, 24 ore.

Per ciascuna durata sono stati, quindi, determinati i valori medi ed i frattili corrispondenti ai periodi di ritorno fissati, considerando il modello di Gumbel e i parametri stimati con il metodo dei momenti:

		Durata precipitazione (t)				
T	F_x(x)	t= 1 ora	t= 3 ore	t= 6 ore	t= 12 ore	t= 24 ore
5	0,80	48,32	66,34	78,21	90,78	105,21
10	0,90	57,08	79,17	93,11	107,90	124,19
15	0,93	62,02	86,40	101,52	117,57	134,89
20	0,95	65,48	81,57	107,41	124,33	142,39
25	0,96	68,14	95,37	111,94	129,55	148,16
50	0,98	76,35	107,39	125,91	145,60	165,95
100	0,99	84,50	119,32	139,78	161,54	183,60
200	1,00	92,61	131,20	153,59	177,42	201,19
h media		69,31	95,84	113,94	131,84	150,70

Tabella 4 - Valori medi e frattili corrispondenti ai periodi di ritorno fissati

A questo punto per la stima dei parametri della legge di potenza $h(t, T) = a * t^n$ si considera la trasformata logaritmica dei valori delle precipitazioni e delle durate e si applica il metodo dei minimi quadrati. Per i valori medi e per ogni periodo di ritorno considerato, quindi, bisogna stimare i parametri della generica retta:

$$Y = A + n X \quad (1)$$

$$\text{in cui } Y = \log_{10} h; A = \log_{10} a \text{ ed } X = \log_{10} t \quad (2)$$

I valori dei coefficienti A (intercetta) ed n (coefficiente angolare) ottenuti per i valori medi dei massimi annuali e per ciascun periodo di ritorno (Tabella 5) sono stati stimati attraverso le cosiddette equazioni normali, espressioni (1) e (2).

Infine, si è determinato il valore del parametro $a=100$.

	T=5	T=10	T=15	T=20	T=25	T=50	T=100	T=200
Intercetta	1,70	1,77	1,81	1,83	1,85	1,90	1,94	1,98
Coeff.ang	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
a	49,55	58,83	64,07	67,74	70,56	79,26	87,90	96,51
n	0,243	0,243	0,243	0,243	0,243	0,243	0,243	0,242

Tabella 5 - Parametri stimati con il metodo dei momenti

Infine, si riporta di seguito le curve di possibilità pluviometriche di progetto per i relativi tempi di ritorno

$$h(t, T) = a * t^n$$

$h(T_r) / t$	1	3	6	12	24
h₅	49,55	64,74	76,63	90,72	107,39
h₁₀	58,83	76,84	90,95	107,64	127,40
h₁₅	64,07	83,67	99,02	117,19	138,68
h₂₀	67,74	88,46	104,68	123,87	146,58
h₂₅	70,56	92,14	109,03	129,02	152,67
h₅₀	79,26	103,49	122,44	144,88	171,42
h₁₀₀	87,90	114,75	135,76	160,62	190,03
h₂₀₀	96,51	125,97	149,03	176,30	208,57

Tabella 6 - Altezze di pioggia in riferimento alle curve di possibilità pluviometriche per l'area di progetto

Curve di possibilità pluviometriche

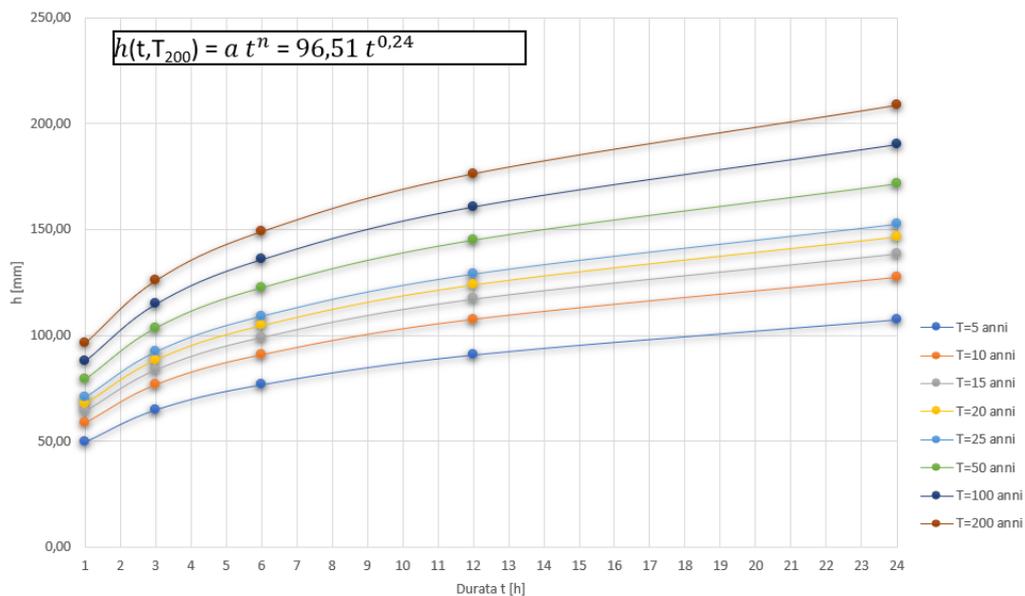


Figura 20 - Curve di possibilità pluviometriche per l'area di progetto

5. ANALISI IDRAULICA

5.1 Gestione delle acque meteoriche di dilavamento

Per quanto riguarda la gestione delle acque meteoriche di dilavamento all'interno dell'area di interesse, esistono una serie di canali in terra in posizione sia perimetrale che trasversale al sito stesso (vedere Figura 21). Tutta l'area è totalmente pianeggiante situata ad una quota di -1,391 m.s.l.m. L'area in esame è lambita principalmente da cinque canali secondari (che si sviluppano in direzione NE-SO, N-S e E-O) i quali confluiscono nel canale principale che si sviluppa in direzione (E-O) .

A tal proposito, è stato effettuato un rilievo fornito dalla committente con risoluzione a 50 cm il quale ha permesso di individuare esattamente il percorso dei canali esistenti.

Si riporta di seguito l'inquadramento dei corsi idrici su ortofoto e rilievo con passo a 50 cm con le diverse perimetrazioni. Al fine di regolarizzare l'area, saranno eseguite opere di movimento terra che includono l'intervento sui fossi di irrigazione presenti (in magenta - Vedi Figura 21).

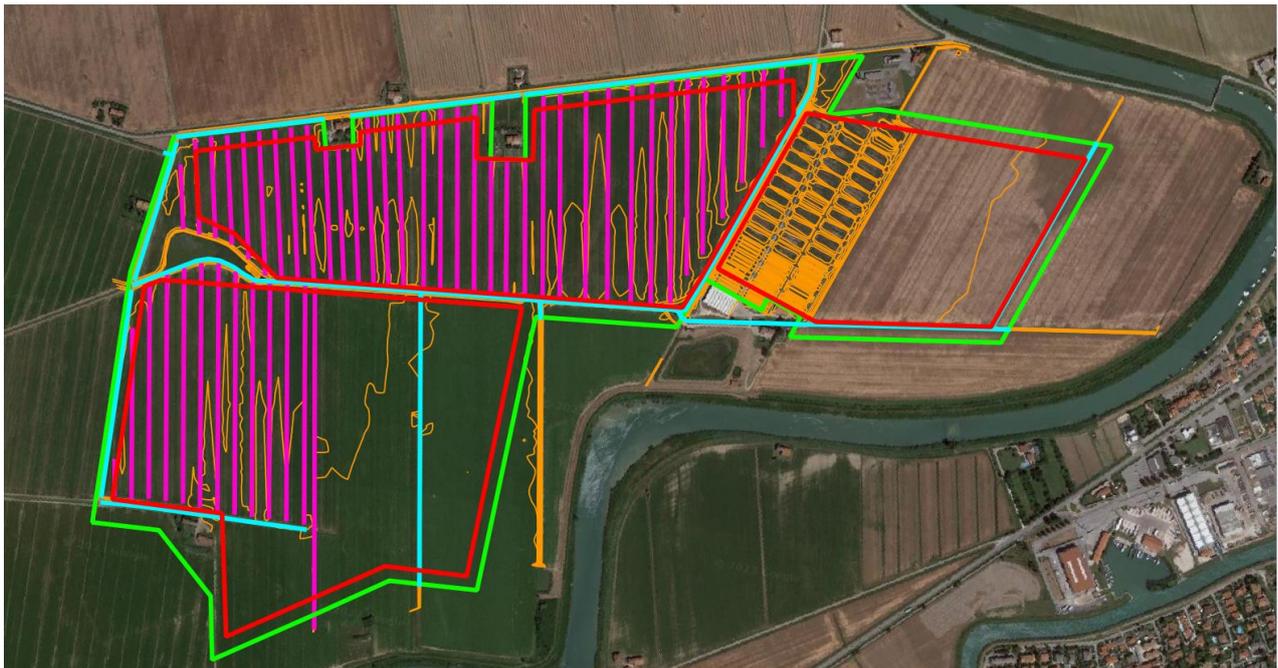


Figura 21 – Inquadramento dell'area in esame (in rosso) su rilievo topografico con passo 50 cm (in arancione), canali di scolo esistenti (in Ciano), fossi per irrigazione (in magenta) e area contrattualizzata (in verde) su ortofoto

Si riporta di seguito l'inquadramento solo dei corsi idrici su ortofoto individuati con le diverse perimetrazioni.

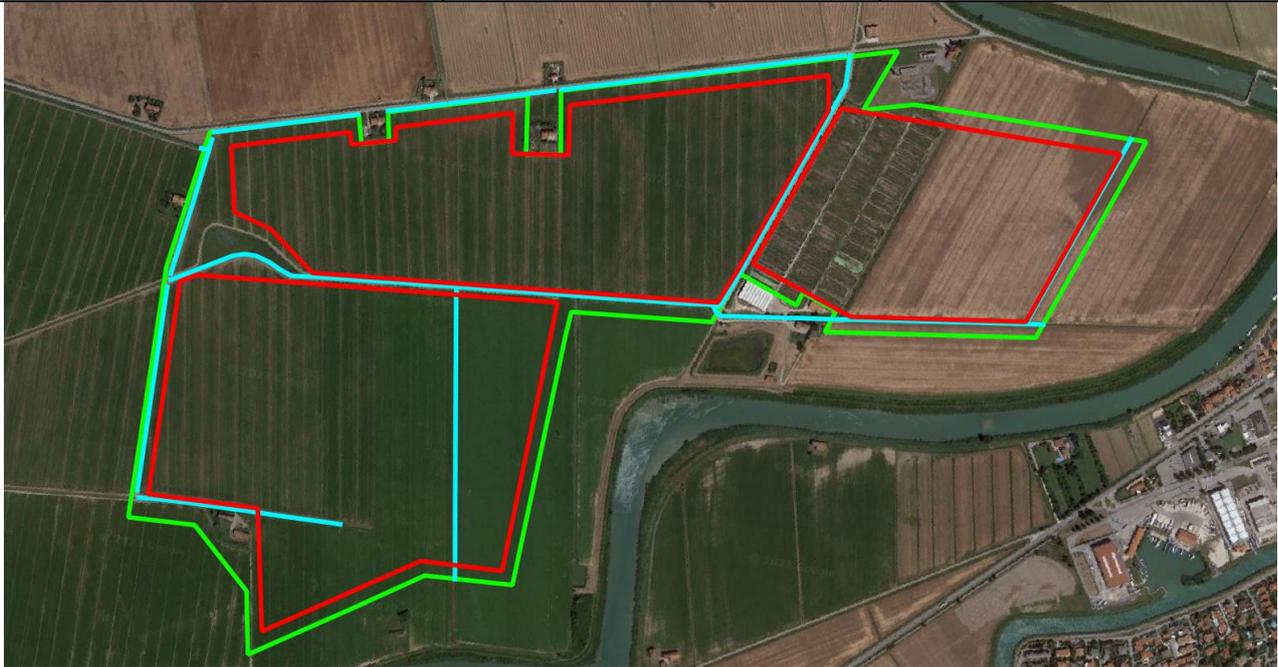


Figura 22 – Inquadramento dell'area in esame (in rosso) con la presenza di canali di drenaggio esistenti (in Ciano) e area contrattualizzata (in verde) su ortofoto

La sezione dei canali esistenti è tipicamente trapezoidale con larghezza della base maggiore variabile compresa tra 3.30 m e 5.30 m circa con profondità anch'essa variabile compresa tra 0.70 e 1.50 m circa.

Oltre alla rete di canali di drenaggio in terra, è attualmente presente un sistema di drenaggio interrato (si veda Figura 23):



Figura 23 – Dettaglio di tubazioni interrate di drenaggio esistenti emerse in Sito

La rete di drenaggio esistente sopra evidenziata è costituita da tubazioni da circa 50 mm di diametro; tali tubazioni, sono disposte con interasse variabile in diverse porzioni di area a circa 70 / 80 cm di profondità da p.c., risultano orientate principalmente verso i canali di drenaggio esistenti, in maniera da far confluire le acque nei canali secondari di drenaggio (come schematizzati precedentemente - in ciano).

Si fa notare che, dato l'attuale stato della rete di drenaggio, non essendoci un effettivo tracciamento della rete al fine di conoscere la sua lunghezza, la sua disposizione su tutta l'area e la sua condizione reale di funzionamento, si procederà con la progettazione ex novo di una nuova rete di drenaggio interrata al fine di sostituire quella esistente e garantire il corretto deflusso delle acque meteoriche. Tale soluzione verrà definita in fase di progettazione esecutiva, e sarà rappresentata nel documento "GRE.EEC.D.25.IT.P.15533.00.050 Rete di Drenaggio - Planimetria Generale" mediante la proposizione di diverse alternative progettuali.

Inoltre, all'interno dell'area di impianto lungo il lato Ovest è presente una vasca di laminazione esistente con altezza rilevata in sito di circa 1,65 m.

Di seguito si riporta lo schema dei canali esistenti, la rete di drenaggio in progetto e la vasca di laminazione esistente:

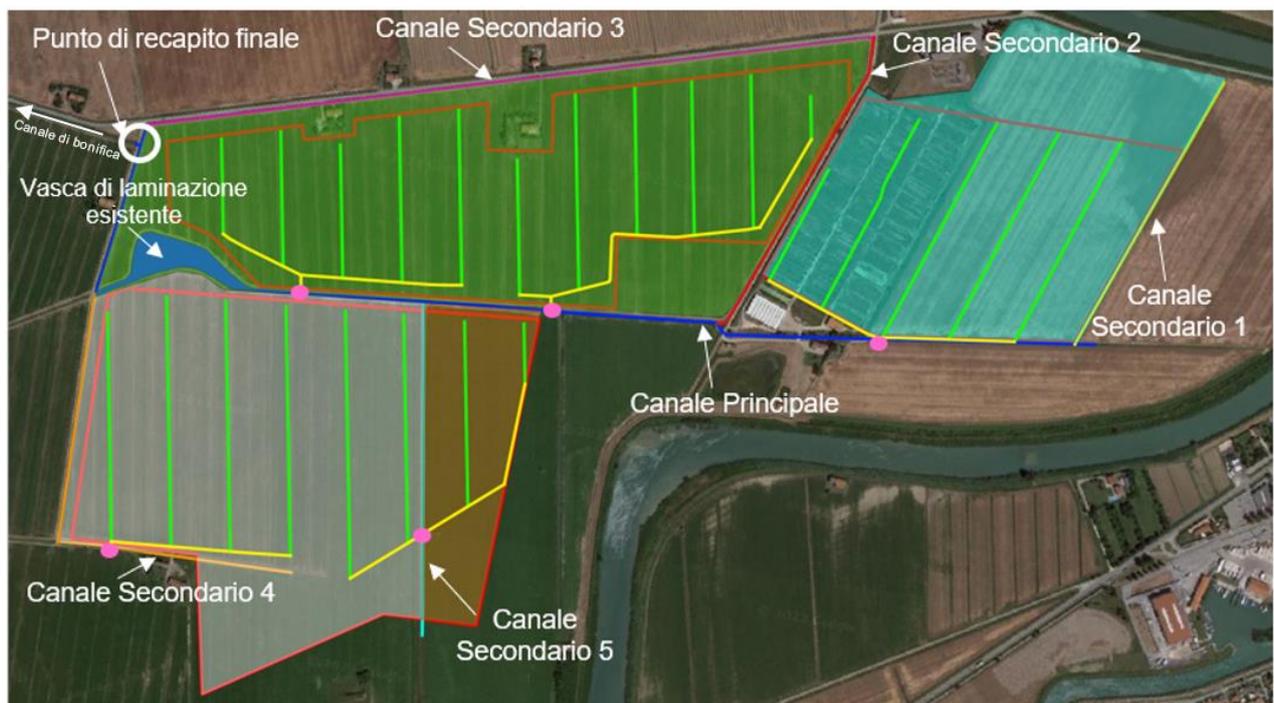


Figura 24 – Schematizzazione del sistema di drenaggio dell'area di impianto in progetto

Come mostrato in Figura 24, è possibile quindi individuare n.4 bacini di drenaggio denominati:

- Bacino 1;
- Bacino 2;
- Bacino 3,
- Bacino 4,

Ogni singolo bacino invia le acque meteoriche ricadenti sulla propria nei canali secondari. Dai canali secondari le acque confluiscono poi nel canale di drenaggio principale (in blu), posto centralmente all'area di impianto, che le allontana verso Nord Ovest verso il punto di recapito finale (cerchio in bianco) verso il canale di Bonifica del Consorzio Veneto Orientale.

In analogia con la nomenclatura utilizzata per i bacini, i canali sono denominati:

- Canale PRINCIPALE (in blu);
- Canale SECONDARIO 1 (in giallo);
- Canale SECONDARIO 2 (in rosso);
- Canale SECONDARIO 3 (in magenta);
- Canale SECONDARIO 4 (in arancione);
- Canale SECONDARIO 5 (in ciano);



Figura 25 – Schematizzazione dei bacini di drenaggio, dei canali secondari e del canale principale.



Engineering & Construction



CODICE – CODE

GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.023.00

PAGINA - PAGE

40 di/of 52

Data la profondità ridotta rispetto al piano campagna, l'attuale rete di drenaggio interrata interferirà con le attività di posa dei cavidotti interrati, nonché con l'installazione dei tracker e delle transformation unit.

Considerato il numero considerevole di interferenze, non risulta possibile mantenere l'attuale rete, la quale quindi verrà dismessa e sostituita con un nuovo sistema di drenaggi interrati, compatibile con le esigenze sia del fotovoltaico, sia della coltivazione agricola.

Il nuovo sistema di drenaggio interrato permetterà il corretto collettamento delle acque meteoriche all'interno dei canali di drenaggio secondari e sarà tale da non comportare interferenze durante le fasi di realizzazione delle opere. La definitiva conformazione della rete di drenaggio tenderà a evitare l'insorgere di aree di ristagno, agevolando i deflussi verso le linee di impluvio esistenti (canali secondari esistenti).

Per maggiori dettagli circa la nuova rete di drenaggio si faccia riferimento al documento GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.024 (Specificazione tecnica per rete di drenaggio).

6. INVARIANZA IDRAULICA

6.1 Criteri progettuali adottati

Considerato che il punto di recapito finale è in corrispondenza del Canale di Bonifica del Consorzio Veneto Orientale (si veda Figura 25), si è tenuto conto dei criteri di progettazione e verifica per assicurare i requisiti di invarianza idraulica rilasciati dal Consorzio di Bonifica Veneto Orientali e disponibili al seguente link: [2016 Criteri CAP CBVO \(bonificavenetorientale.it\)](http://2016.Criteri.CAP.CBVO(bonificavenetorientale.it)).

Con riferimento all'art. 2.3 ("Invarianza idraulica") dei Criteri sopra citati rilasciati dal Consorzio di Bonifica Veneto Orientale e in riferimento al DGR n. 2948/2009, in relazione al principio dell'invarianza idraulica, è necessario, in linea generale, che le misure compensative, da individuarsi nell'ambito dei singoli interventi di trasformazione d'uso dei suoli, siano da ricondurre alla predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene. Nel presente capitolo verranno quindi descritte le misure previste per garantire l'invarianza idraulica delle zone interessate dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

Il principio dell'invarianza idraulica sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area.

Per un'area di nuovo intervento è necessario verificare che le opere proposte non aggravino l'esistente livello di pericolosità idraulica né pregiudichino la possibilità di una futura riduzione di tale livello. In pratica è necessario verificare che, modificando le caratteristiche e l'uso del suolo, sia verificata la compatibilità dei deflussi con i corpi recettori.

Nel rispetto degli obiettivi dell'invarianza idraulica, quindi, a chi effettua trasformazioni di uso del suolo viene imposto l'onere di realizzare azioni compensative al fine di mantenere inalterata la capacità di un bacino di regolare le piene.

Nello specifico, adottando un approccio fortemente cautelativo, per l'intervento oggetto del presente elaborato si è deciso:

- di considerare come superficie impermeabilizzata, quella corrispondente alla superficie massima dei pannelli, sebbene questi non costituiscano una vera e propria pavimentazione impermeabile, e dalla superficie dell'area BESS; essendo infatti previsto il recapito delle acque meteoriche dal singolo pannello al terreno vegetale limitrofo, si ritiene che l'intervento non comporterà delle effettive modifiche della permeabilità superficiale, in funzione del nuovo uso del suolo;
- di adottare il valore di 204 m³ per ogni ettaro impermeabile, per dimensionare i volumi di invaso necessari per garantire l'invarianza idraulica (si veda Tabella 8);
- di adottare il valore di 10 l/sec per ogni ettaro di superficie complessiva, come portata massima allo scarico delle acque meteoriche in uscita dall'area dell'impianto (valore, fissato dal Consorzio di Bonifica Veneto Orientale).

Come meglio descritto nei documenti:

- GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.024 (Specifica tecnica per rete di drenaggio),
- GRE.EEC.D.25.IT.P.15533.00.050 (Nuova rete di drenaggio – planimetria generale),
- GRE.EEC.D.25.IT.P.15533.00.051 (nuova rete di drenaggio – dettaglio),

e visibile anche in Figura 24, il progetto di realizzazione della nuova rete di drenaggio prevede di mantenere la suddivisione dell'area di intervento in 4 distinti bacini di drenaggio (Bacino 1, 2, 3, 4), ciascuno dei quali



Engineering & Construction



CODICE - CODE

GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.023.00

PAGINA - PAGE

42 di/of 52

recapiterà le acque meteoriche nei relativi canali di drenaggio (Canali 1, 2, 3, 4, 5) . Dai canali secondari le acque confluiranno poi nel canale di drenaggio principale (in blu), posto centralmente all'area di impianto, che le allontana verso Nord Ovest.

Di seguito si riportano i coefficienti di deflusso e il volume di invaso specifico necessario per ottenere l'invarianza idraulica forniti dal Consorzio di Bonifica sopra citato:

Tipo di suolo	Coefficiente di deflusso (φ) DGR 2948/2009
Superfici occupate da edifici	0,90
Pavimentazioni asfaltate o comunque impermeabilizzate	0,90
Pavimentazioni drenanti (ghiaia, stabilizzato, betonelle con sottofondo permeabile)	0,60
Impianti fotovoltaici su terreno senza pavimentazioni ³	0,30
Aree verdi (giardini, prati)	0,20

Tabella 7 – Coefficienti di deflusso convenzionali per tipologie di superficie scolante.

Fonte: Criteri E Procedure Per Il Rilascio Di Concessioni, Autorizzazioni, Pareri, Relativi Ad Interventi Interferenti Con Le Opere Consorziali, Trasformazioni Urbanistiche, E Sistemazioni Idraulico-Agrarie del "CONSORZIO DI BONIFICA VENETO ORIENTALE" - Documento approvato con Delibera CdA n. 84/C-12 del 27 agosto 2012; aggiornato con Delibera CdA n. 013/C-16 del 25 gennaio 2016.

Coefficiente di deflusso (φ)	Coefficiente idrometrico imposto allo scarico [l/s*ha]										
	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0,10	105	82	63	53	46	41	37	33	30	28	25
0,15	181	143	111	95	84	76	69	64	59	55	52
0,20	265	210	165	142	127	115	106	99	93	87	82
0,25	357	283	223	193	173	158	147	137	129	122	116
0,30	455	361	285	247	223	204	190	178	168	160	152
0,35	558	444	351	305	275	253	236	222	210	199	190
0,40	666	530	420	365	330	304	284	267	253	241	231
0,45	779	620	492	428	387	357	334	315	299	285	273
0,50	896	713	566	493	446	412	386	364	346	330	317
0,55	1.017	810	643	561	508	469	439	415	395	377	362
0,60	1.142	909	722	630	571	528	495	468	445	426	409
0,65	1.270	1.011	804	701	636	588	552	522	497	475	457
0,70	1.401	1.116	887	775	702	650	610	577	550	526	506
0,75	1.535	1.223	973	850	771	714	669	634	604	579	556
0,80	1.673	1.333	1.060	926	840	778	731	692	660	632	608
0,85	1.813	1.444	1.149	1.004	911	844	793	751	716	687	661
0,90	1.955	1.558	1.241	1.084	984	912	856	811	774	742	714
0,95	2.101	1.674	1.333	1.165	1.058	980	921	873	833	799	769
1,00	2.249	1.792	1.428	1.247	1.133	1.050	987	936	893	856	825

Tabella 8 – Volume di invaso specifico (m3/ha) necessario per ottenere l'invarianza idraulica. Calcolo con il metodo dell'invaso con curve di possibilità pluviometrica a 3 parametri e Tr=50 anni.

Fonte: Criteri E Procedure Per Il Rilascio Di Concessioni, Autorizzazioni, Pareri, Relativi Ad Interventi Interferenti Con Le Opere Consorziali, Trasformazioni Urbanistiche, E Sistemazioni Idraulico-Agrarie del "CONSORZIO DI BONIFICA VENETO ORIENTALE" - Documento approvato con Delibera CdA n. 84/C-12 del 27 agosto 2012; aggiornato con Delibera CdA n. 013/C-16 del 25 gennaio 2016.

Pertanto, in riferimento a un coefficiente di deflusso pari a 0.30 relativo agli impianti fotovoltaici su terreno senza pavimentazioni (si veda Tabella 7), in correlazione con un coefficiente udometrico imposto all'uscita dal consorzio di bonifica pari a 10 l/s*ha, si è deciso di adottare il valore di 204 m³ per ogni ettaro impermeabile, per dimensionare i volumi di invaso necessari per garantire l'invarianza idraulica (si veda Tabella 8).

Si riportano nella tabella seguente le superfici relative a ciascun bacino di drenaggio:

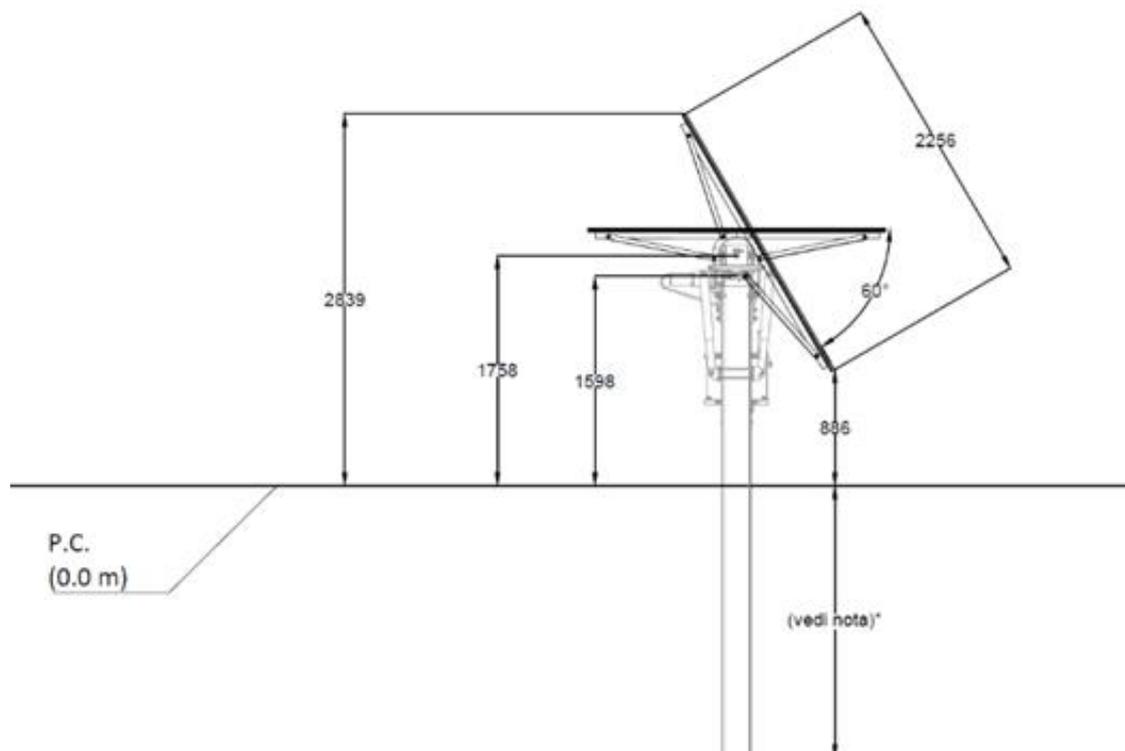
	BACINO 1	BACINO 2	BACINO 3	BACINO 4
Superficie complessiva bacino (ha)	27,83	43,88	33,28	8,15

Tabella 9 – Superfici delle 4 distinte aree di drenaggio (Bacini 1, 2, 3, 4)

6.2 Calcolo del volume di invaso necessario a garantire l'invarianza idraulica dell'area di intervento

Per il calcolo delle superfici impermeabilizzate, come accennato, si è fatto riferimento alla superficie complessiva dei pannelli che saranno installati in ciascuna delle 4 aree di drenaggio in più la superficie occupata dall'area BESS che verrà progettata nel Bacino 1.

Come riportato nel capitolo 8 della Relazione Tecnico Descrittiva (GRE GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.016), l'impianto prevede due differenti tipologie di strutture di supporto, in grado ospitare rispettivamente 1x28 o 1x56 moduli fotovoltaici di tipo bifacciale come riportato nelle figure seguenti:



*Nota: Le dimensioni indicate saranno validate in una fase successiva del progetto in base ai parametri geotecnici del terreno rilevati dalle indagini.

- la superficie complessiva dei moduli fotovoltaici prevista per la singola Struttura tracker 1x56 è pari a 147,4 m².

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa delle superfici impermeabilizzate calcolate per ciascun bacino di drenaggio, sulla base delle strutture di supporto dei moduli previste:

	BACINO 1	BACINO 2	BACINO 3	BACINO 4
n. Strutture tracker 1x56	257	572	518	101
n. Strutture tracker 1x28	37	74	49	14
Sup area impermeabilizzata - AREA BESS (ha)	1,47			
Sup. tot impermeabilizzata (ha)	5,53	8,98	8,00	1,59

Tabella 10 – Calcolo della superficie impermeabilizzata per ciascuna area di drenaggio (Bacini 1, 2, 3, 4)

In riferimento alle superfici impermeabilizzate riportate in Tabella 10 è stato quindi calcolato il volume di invaso necessario per assicurare l'invarianza idraulica per ciascuno dei 4 bacini interessati dall'impianto fotovoltaico.

In riferimento a quanto indicato nella Tabella 8 riportata nei criteri sopra citati del Consorzio di bonifica, il volume di invaso richiesto per ciascun bacino è stato calcolato utilizzando il parametro di 204 m³/ha impermeabile.

I risultati così ottenuti sono riportati in Tabella 11:

	BACINO 1	BACINO 2	BACINO 3	BACINO 4	INTERA AREA
Volume di invaso necessario (m ³)	1128,26	1831,75	1631,74	324,84	4916,59

Tabella 11 – Calcolo del Volume di invaso necessario per ciascun Bacino

6.2.1 Volume di invaso derivante dalla nuova rete di drenaggio dell'area di impianto

Sulla base delle caratteristiche della rete di drenaggio prevista per l'impianto fotovoltaico (si veda la relativa Specifica tecnica - GRE.EEC.R.25.IT.P.15533.00.024), il volume di invaso disponibile considerato ai fini dell'invarianza idraulica dell'intervento, risulta costituito da tre contributi:

1. Trincee drenanti:

Le tubazioni fessurate della nuova rete di drenaggio interrata saranno disposte all'interno di trincee drenanti di dimensioni all'incirca pari a 0,55 m x 0,8 m.

L'intero sistema di drenaggio sarà composto da due tipologie di trincee, distinte sulla base del materiale di reinterro, ovvero terreno vegetale e ghiaietto e pietrischetto. Tale soluzione progettuale, rappresentata nell'elaborato "GRE.EEC.D.25.IT.P.15533.00.051 Rete di Drenaggio - Planimetria Generale – Dettaglio" sarà da definire in fase di progettazione esecutiva. Per le trincee aventi il riempimento in ghiaietto e pietrischetto, di cui sezione tipo viene rappresentata in Figura 29, come materiale di riempimento sarà utilizzato quasi esclusivamente ghiaietto e pietrisco di pezzatura 3-20 mm; tenendo conto della modalità di realizzazione della trincea drenante, si è misurata una superficie totale occupata dal ghiaietto in sezione, pari a 0,44 m².

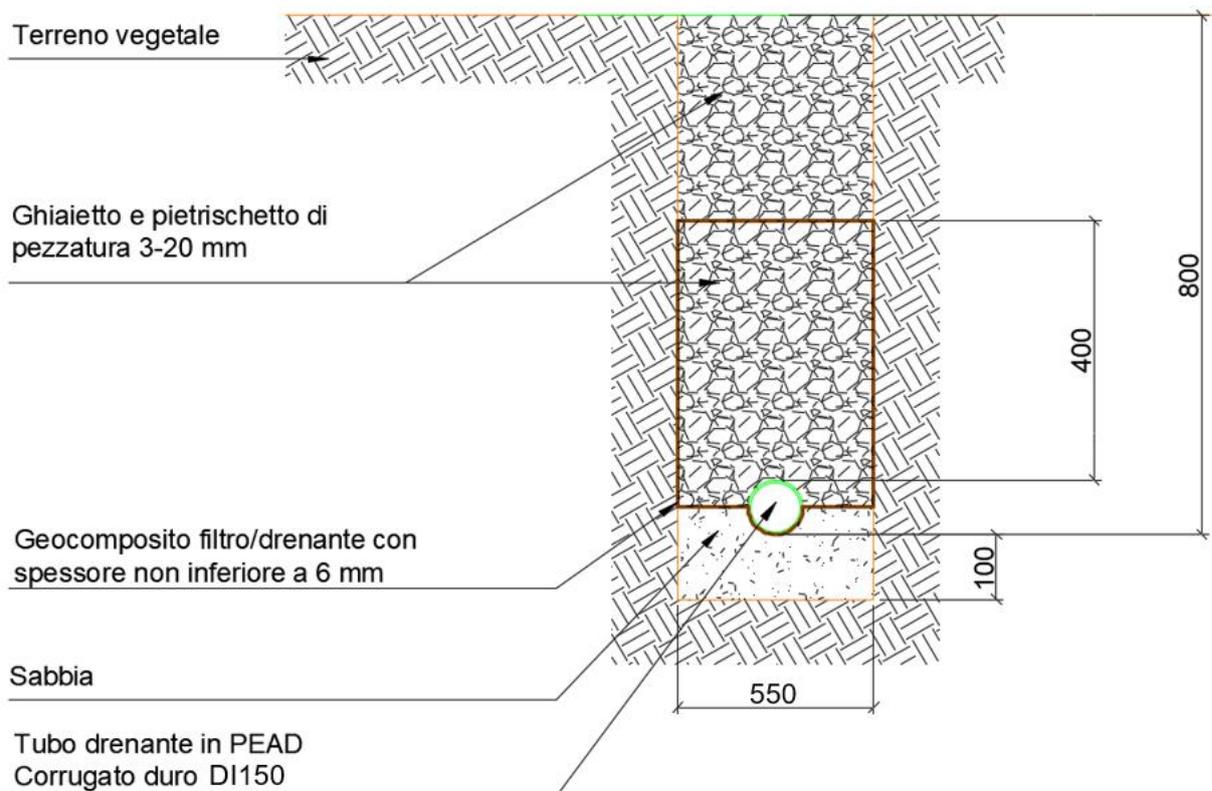


Figura 29 – Sezione trincea drenante con tubazione DI 150 e riempimento dello scavo con ghiaietto e pietrisco di pezzatura 3-20 mm

Di seguito, viene riportata la sezione tipologica della trincea drenante con riempimento in terreno vegetale.

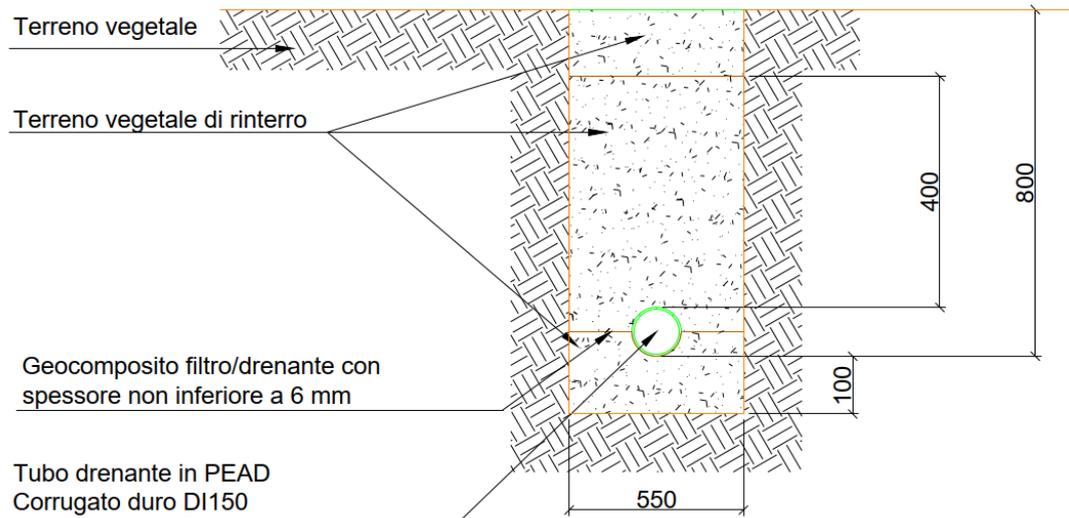


Figura 30 – Sezione trincea drenante con tubazione DI 150 e riempimento dello scavo con terreno vegetale

Ai fini del calcolo del volume di invaso associato al sistema drenante, verranno considerate solo le trincee con riempimento in materiale granulare. Data l'area della sezione trasversale della componente ghiaiosa ($0,44 \text{ m}^2$), moltiplicandolo per la lunghezza complessiva delle trincee drenanti relative a ciascun bacino, si è calcolato il volume del ghiaietto di riempimento dei dreni. Considerando per tale volume una porosità del 30% (valore presente in letteratura per la ghiaia fine), è stato quindi stimato il relativo volume di invaso associato alle trincee drenanti (si veda Tabella 12).

	BACINO 1	BACINO 2	BACINO 3	BACINO 4
Volume tot ghiaietto nelle trincee drenanti (m^3)	789,4	1.164,8	1.122,9	186,6
Volume di invaso associato alle trincee drenanti (m^3)	236,8	349,4	336,9	56,0

Tabella 12 – Calcolo del volume di invaso associato alle trincee drenanti

Pertanto, i canali e la vasca di laminazione sono sufficienti ad invasare il volume d'acqua richiesto dal Consorzio di Bonifica, si assume un diametro DN 150 per le trincee drenanti, al fine di evitare intasamenti interni. Infatti, tali tubazioni principalmente hanno la funzione di accumulo e successivo drenaggio.

2. Canali di drenaggio:

I sei canali in terra, compreso il canale principale, nei quali le tubazioni di drenaggio interrate riverseranno le acque meteoriche, possono essere schematizzati, nella loro configurazione di progetto, con sezione trapezoidale (si veda tipologico riportato nella tavola GRE.EEC.D.25.IT.P.15533.00.051._Nuova rete di drenaggio-dettaglio); le dimensioni di tali canali e il volume di invaso a loro associato, sono riportati in Tabella 13.

	CANALE PRINCIPALE	CANALE 1	CANALE 2	CANALE 3	CANALE 4	CANALE 5
Base maggiore (m)	5,34	4,07	3,95	4,36	3,31	4,56
Base minore (m)	1,10	0,85	1,39	1,30	1,35	1,09
Altezza (m)	1,55	1,07	1,13	0,77	0,72	1,36
Lunghezza canale (m)	2.055,28	520,04	574,44	1.257,71	834,62	577,81
Area (m²)	5,00	2,62	3,03	2,18	1,67	3,85
V canali di drenaggio (m³)	10.281,26	1.360,37	1.739,61	2.744,88	1.392,38	2.222,69
Volume totale dei canali di drenaggio (m³)	19.741,19					

Tabella 13 – Calcolo del Volume di invaso associato ai canali di drenaggio

3. Vasca di laminazione

Nell'area in esame, precisamente lungo il lato OVEST è presente una vasca di laminazione esistente (si veda Figura 31).

In base al rilievo topografico, risulta che la vasca di laminazione ha un'altezza di circa 1,65 m con un'area di circa 8.366,35 m² e quindi un volume di circa 13.804,48 m³.

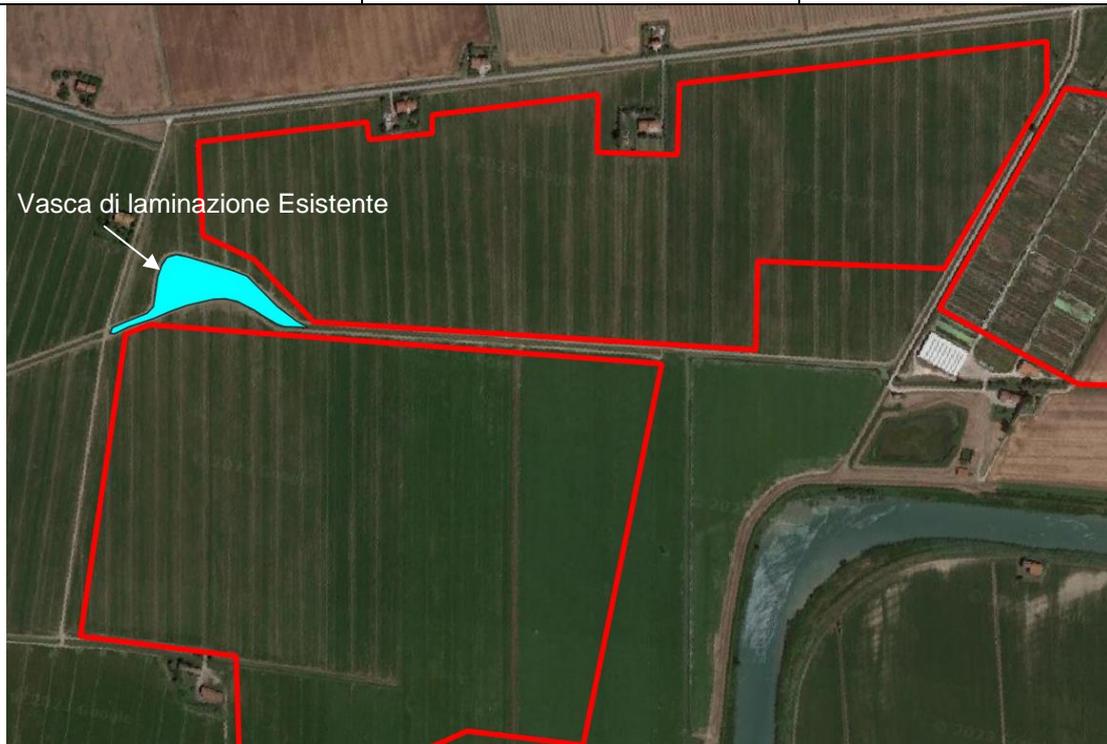


Figura 31 – Vasca di laminazione esistente all'interno dell'area di impianto

Sommando per ogni area i contributi derivanti dalle nuove trincee di drenaggio, dai canali in terra riscontrati in sito e della vasca di laminazione esistente è possibile ottenere un volume d'invaso di invaso superiore a quello minimo richiesto (si veda Tabella 14).

	BACINO 1	BACINO 2	BACINO 3	BACINO 4	VASCA DI LAMINAZIONE	TOTALE
Volume di invaso necessario (m ³)	1.128,3	1.831,8	1.631,7	324,8		4.916,6
Volume di laminazione complessivo disponibile (m ³)	4.894,2	11.818,1	1.729,2	2.278,7	13.804,5	34.524,7

Tabella 14 – Confronto tra volume di invaso necessario e volume di invaso disponibile per ogni area drenante

Risulta, quindi, soddisfatto quanto disciplinato dall'Art.2.3 dei Criteri sopra citati forniti dal Consorzio di Bonifica, e pertanto il sistema definito risulta soddisfacente dal punto di vista del funzionamento idraulico e del rispetto dell'idraulica del territorio in cui esso avrà sede.

La valutazione del volume di laminazione disponibile per ciascun bacino, e per l'area di impianto complessiva, viene effettuata considerando un sistema drenante composto unicamente da trincee aventi riempimento in terreno vegetale (Tipologico riportato in Figura 30). Sommando per ogni area i contributi derivanti dai canali in terra riscontrati in sito e della vasca di laminazione esistente è possibile, anche in questo caso, ottenere un volume d'invaso superiore a quello minimo richiesto.

	BACINO 1	BACINO 2	BACINO 3	BACINO 4	VASCA DI LAMINAZIONE ESISTENTE	VOLUME COMPLESSIVO INTERA AREA m3
Volume di invaso necessario (m ³)	1128,3	1831,8	1631,7	324,8	-	4916,6
Volume di laminazione complessivo disponibile (m ³)	4657,4	11468,7	1392,4	2222,7	13804,5	33545,7

Tabella 15 - Confronto tra volume di invaso necessario e volume di invaso disponibile per ogni area drenante (sistema drenante con riempimento in terreno vegetale)

Visti i risultati ottenuti, non risulta necessario realizzare ulteriori bacini di laminazione in quanto il sistema complessivo drenante è in grado di assicurare un volume di invaso superiore rispetto a quello richiesto. Fra le due alternative progettuali si predilige il sistema composto da due tipologie di trincee in quanto garantisce una capacità di invaso maggiore.

6.2.2 Calcolo della portata allo scarico

Così come anticipato, la portata massima allo scarico delle acque meteoriche in uscita dall'area di impianto è stata stabilita dal Consorzio di Bonifica Vento Orientale pari a 10 l/sec per ogni ettaro di superficie complessiva.

È stata quindi calcolata per ogni area di drenaggio la portata massima richiesta in uscita dal sistema di laminazione (Tabella 16):

	BACINO 1	BACINO 2	BACINO 3	BACINO 4
Superficie complessiva bacino (Ha)	27,83	43,88	33,28	8,15
Q _{OUT} Laminazione (l/s)	278,33	438,82	332,75	81,46
Q _{OUT} Laminazione complessiva (l/s)	1.131,37			

Tabella 16 - Calcolo della portata massima allo scarico per ogni area drenante

Al fine di garantire la portata allo scarico sopra calcolata, nella sezione di chiusura (si veda Figura 25, prima dell'immissione nel canale del consorzio di bonifica ubicato a Nord - Ovest dell'area impianto, sarà prevista

la realizzazione di una bocca tarata (stramazzo a geometria triangolare di tipo Thomson – si veda Allegato 1) - “Vedi immagine seguente”:

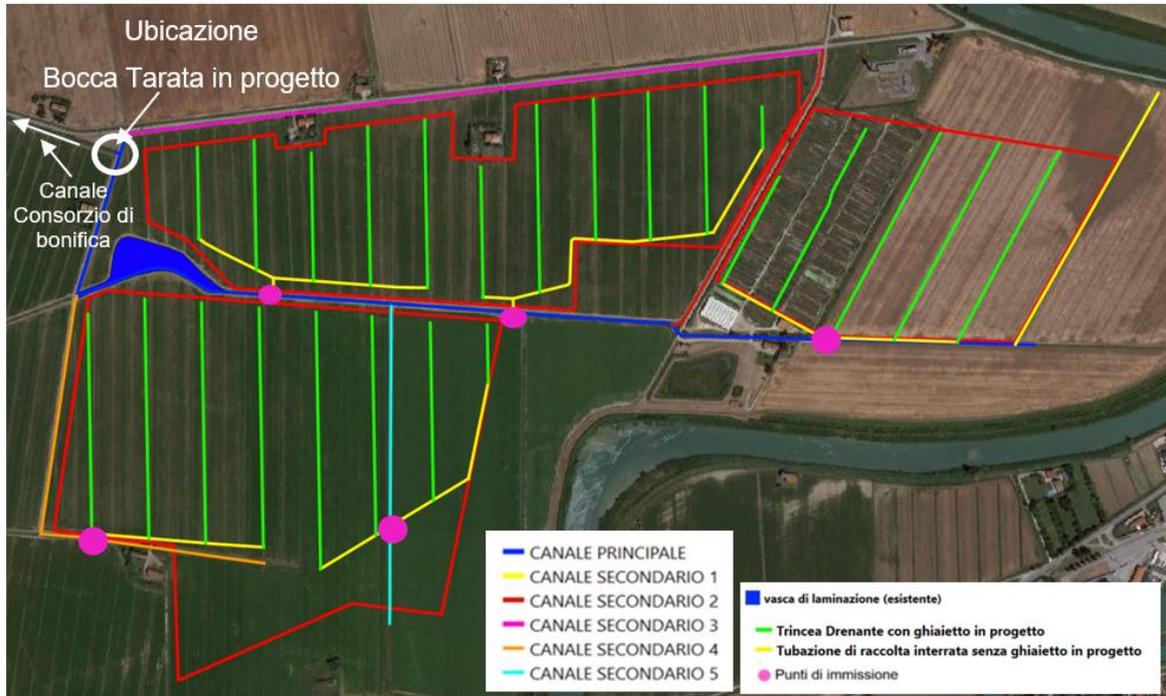


Figura 32 – Inquadramento area di impianto con ubicazione Bocca tarata in progetto

6.2.2.1 Dimensionamento della bocca tarata

Per il dimensionamento della bocca tarata si è ipotizzata una geometria triangolare e si è fatto riferimento alla seguente formula (1)¹ per il calcolo della portata allo scarico:

$$Q_{out} = \frac{4}{15} C_c b h \sqrt{2gh}$$

Di cui:

- C_c : coefficiente calcolato secondo la formula di Bazin (1898)

$$C_c = \left(0,6070 + \frac{0,0045}{h} \right) \left[1 + 0,55 \left(\frac{h}{h+z} \right)^2 \right];$$

- b : larghezza della sezione triangolare;
- h : altezza del pelo libero indisturbato sopra soglia a monte idraulico;
- z : altezza della soglia dal fondo del canale.

Le geometrie delle bocche tarate sono riportate nella Tabella 17 (si veda tipologico riportato in Figura 33 e nella tavola GRE.EEC.D.25.IT.P.15533.00.051_Nuova rete di drenaggio-dettaglio).

¹ Claudio Datei – Idraulica. Libreria Cortina, Padova, 1999

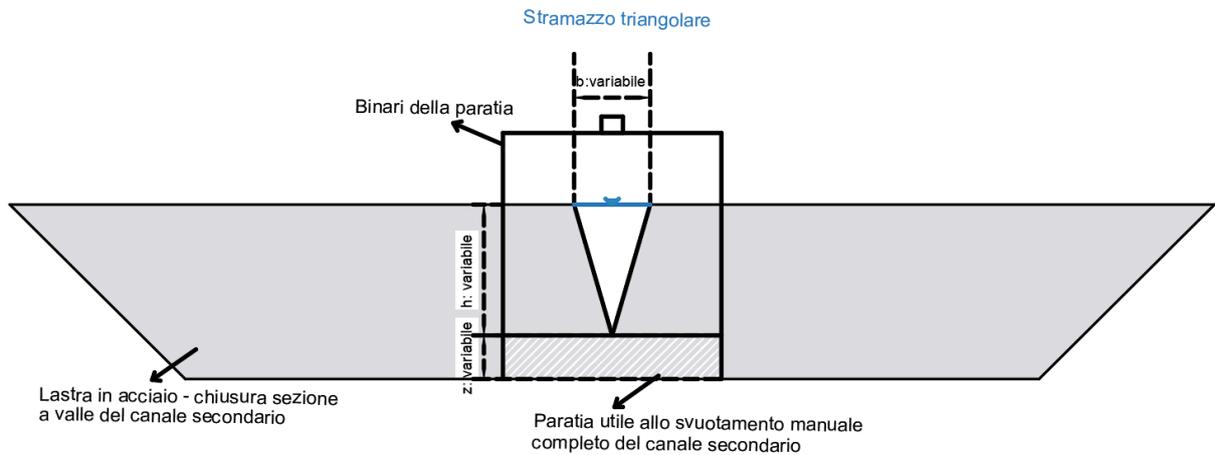


Figura 33 - Tipologico bocca tarata

Per semplicità di posa in opera, ove possibile, si è adottata una geometria comune a più canali, laddove la portata massima scaricabile fosse simile come ordine di grandezza. Ovviamente per la definizione della geometria comune è stata utilizzata per i calcoli la portata massima dei canali considerati.

Bocca tarata Sezione di chiusura (Nord – Ovest)			
Portata massima ammessa allo scarico	Q_{max}	1,131	m ³ /s
Altezza totale del canale	H_{tot}	1,55	m
Altezza soglia dal fondo	z	0,30	m
Altezza del pelo libero indisturbato sopra soglia	h	1,20	m
Coefficiente adimensionale	C_c	0,83	
Larghezza della sezione triangolare	b	0,90	m
Portata allo scarico ottenuta	Q_{OUT}	1,155	m ³ /s

Tabella 17 – Dimensionamento della bocca tarata per la sezione di chiusura a Nord - Ovest

Risulta quindi soddisfatto quanto disciplinato dal Consorzio di Bonifica Veneto Orientale. Per poter poi rilasciare il volume di acqua invasato in maniera controllata in condizioni di tempo asciutto è prevista anche l'installazione di una saracinesca manuale sul fondo del canale principale, i cui dettagli saranno sviluppati a livello di ingegneria esecutiva.