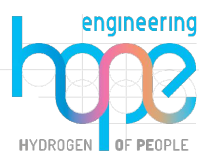


PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO
LOCALITA' CASCINA POMPOGNO
COMUNI DI BARENGO E BRIONA NELLA PROVINCIA DI NOVARA
E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
DENOMINAZIONE IMPIANTO - PVA001 CAMERONA
POTENZA NOMINALE - 43.1 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

PROGETTAZIONE E SIA



HOPE engineering
ing. Fabio PACCAPELO
ing. Andrea ANGELINI
arch. Gaetano FORNARELLI
arch. Andrea GIUFFRIDA
ing. Francesca SACCAROLA

PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

ing. Roberto DI MONTE

AGRONOMIA E STUDI COLUTRALI



dott. agr. Mauro CERFEDA
dott. agr. Davide CERFEDA
dott. agr. Marco MASCIADA

STUDI SPECIALISTICI E AMBIENTALI



Ambiente & Paesaggio
dott. agr. Ivo RABBOGLIATTI
dott. agr. Fabrizio BREGANNI
dott.ssa Valeria GOSMAR
dott. geol. Palo MILLEMACE

ARCHEOLOGIA

dott.ssa Elena POLETTI

COLLABORAZIONE SCIENTIFICA

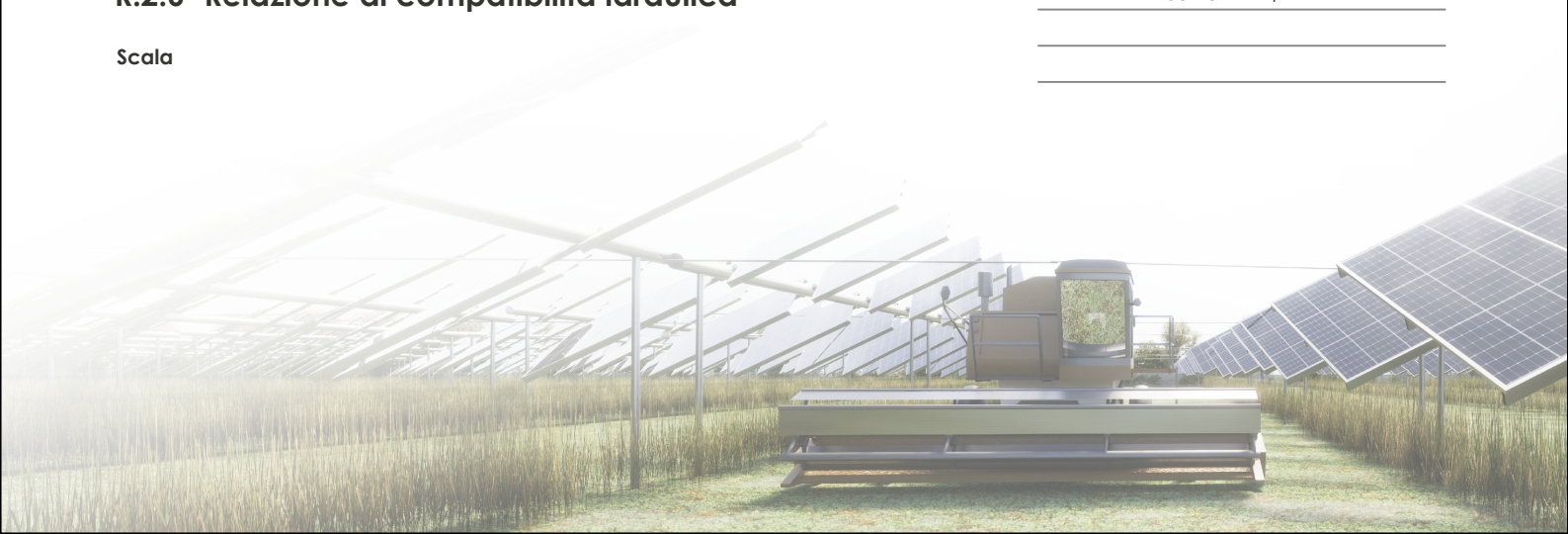
UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLE PRODUZIONI VEGETALI SOSTENIBILI
prof. Stefano AMADUCCI

PD.R.2 RELAZIONI SPECIALISTICHE

R.2.6 Relazione di compatibilità idraulica

Scala

REV.	DATA	DESCRIZIONE
	06-23	prima emissione



1	PREMESSA	2
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE	3
3	QUADRO NORMATIVO	4
3.1	PAI	4
3.2	P.G.R.A.	5
3.3	PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE	6
4	BREVE DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	11
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	12
5.1	GEOMORFOLOGIA	12
5.2	GEOLOGIA	12
5.3	MODELLO GEOLOGICO	13
6	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO	14
6.1	IDROGRAFIA	14
6.1.1	<i>Direttiva Alluvioni</i>	14
7	VERIFICA IDRAULICA CANALE GUIDETTA	15
7.1	GEOMETRIA DEL TRATTO VERIFICATO	15
7.2	IPOTESI DI CALCOLO DEL SOFTWARE HEC-RAS	16
7.3	CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE HEC-RAS	17
7.4	METODO DI CALCOLO	18
7.5	COEFFICIENTI DI SCABREZZA DI MANNING	18
7.6	RISULTATI VERIFICA IDRAULICA	18
8	CONCLUSIONI	22



1 PREMESSA

La presente relazione di compatibilità idrologico-idraulica è stata eseguita su incarico della società Camerona S.r.L., facente parte del Gruppo Hope, con sede in Milano, via Lanzone, 31. La società Camerona S.r.l. intende realizzare un impianto agrivoltaico della potenza nominale pari a circa **43,1 MWp**, in un sito a destinazione agricola ricadente sui territori comunali di Barengo e Briona nella Provincia di Novara.

Il progetto definitivo comprende le opere necessarie alla connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale, progettate in base alla **STMG 202201779** rilasciata dalla società di gestione Terna s.p.a. e regolarmente accettata dal Proponente.

Con il termine “**agrivoltaico**” si intende un sistema che coniuga la produzione agricola con la produzione di energia elettrica mediante impianto fotovoltaico, ospitando le due componenti nel medesimo terreno; pertanto, si tratta della convivenza, sul medesimo sito della conduzione delle colture agricole unitamente alla produzione di energia elettrica mediante l’installazione di pannelli fotovoltaici su apposite strutture di supporto, le caratteristiche di tali strutture dovranno essere compatibili con il regolare svolgimento dell’attività agricola e il transito dei mezzi agricoli necessari alla stessa.

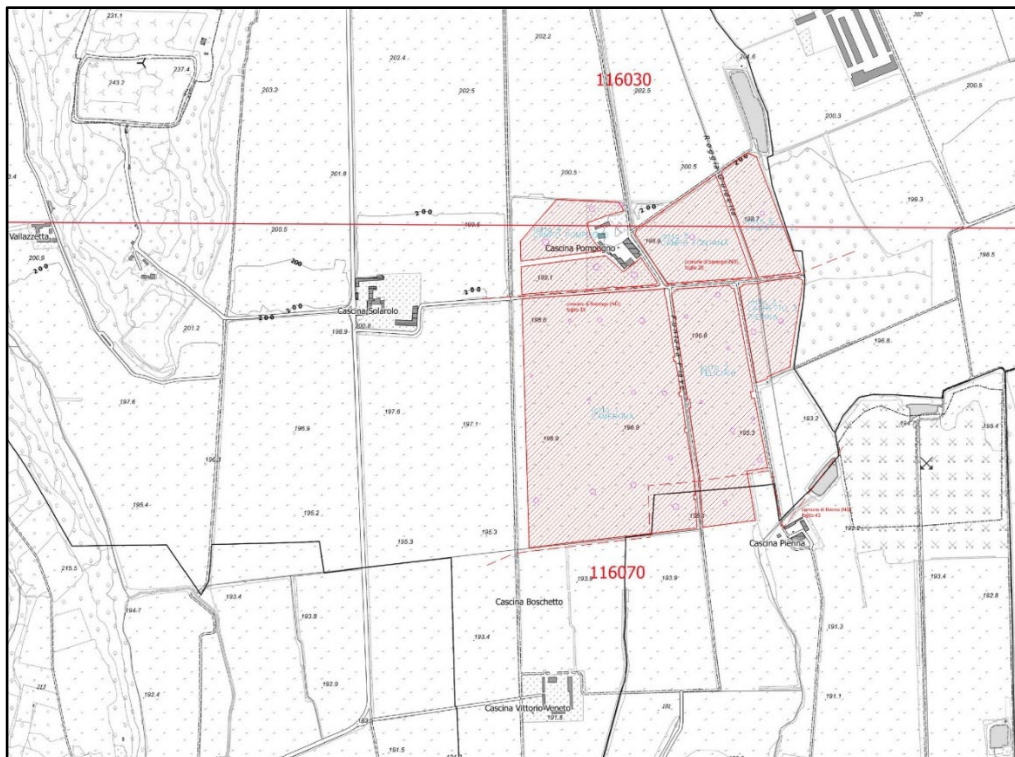
L’impianto è denominato “PVA001 – Camerona” riprendendo il nominativo della campagna più grande su cui esso sarà installato, denominata appunto campagna Camerona.

Vengono di seguito sviluppati gli aspetti idrologici, idrogeologici e idraulici allo scopo di definire le caratteristiche delle opere idrauliche esistenti e la compatibilità idraulica delle stesse.



2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

L'area oggetto di indagine ricade per la maggior parte nella porzione meridionale del territorio comunale di Barengo (NO) ed in minima parte nel territorio del Comune di Briona (NO). Per l'inquadramento geografico è possibile fare riferimento alla cartografia I.G.M. F. 44 IV S.O. MOMO e agli stralci delle Sezioni 116030-116070 della Carta Tecnica Regionale BDTRE alla scala di 1:10.000.



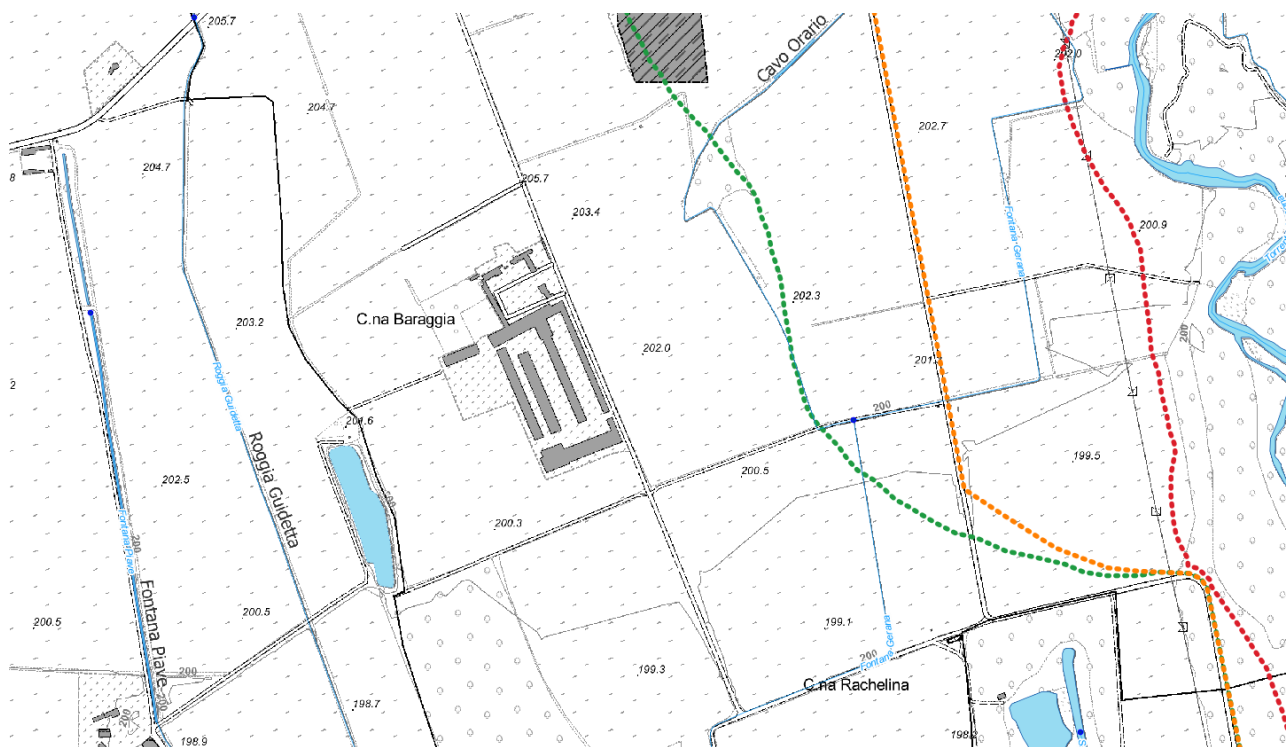
In particolare, essa è rappresentata da un'ampia porzione di territorio pianeggiante destinato alla coltivazione del riso (Risaia), che a seguito di interventi di risistemazione agricola (bonifica agraria) presenta una serie di dislivelli topografici rettilinei aventi la funzione di colatori delle acque di irrigazione. Le quote media assolute del piano campagna, infatti, variano da 200,00 m s.l.m. a nord a 196,00 m s.l.m. a sud.



3 QUADRO NORMATIVO

3.1 PAI

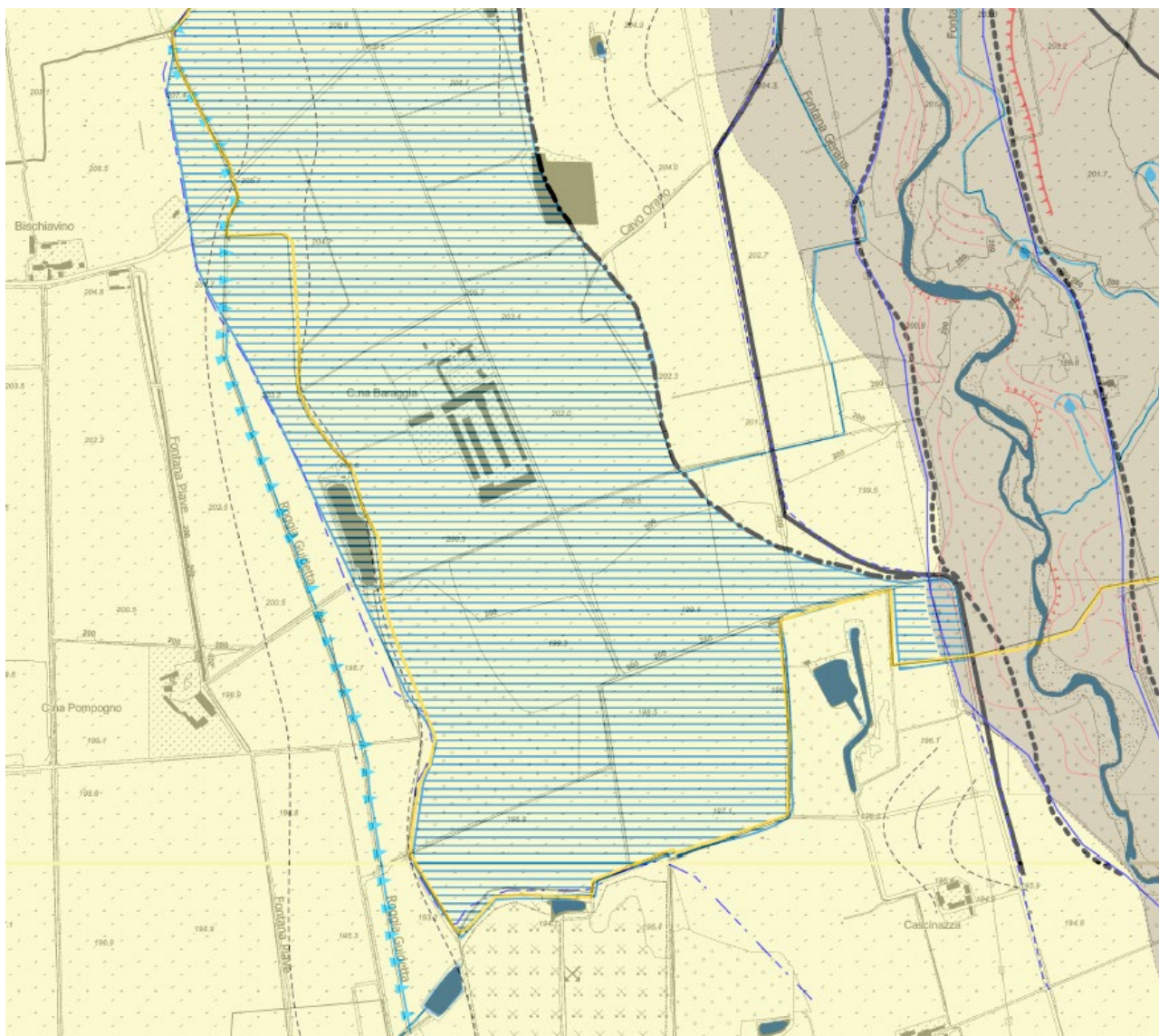
Per quanto riguarda il Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.), che non deve essere assimilato e/o confuso con la specifica normativa della Regione Piemonte (inerente alla componente geologica dei Piani Regolatori Comunali di cui alla Nota Esplicativa alla Circ. P.G.R. 8 maggio 1996 nr. 7/LAP) si evidenzia che tutta l'area di interesse risulta essere esterna alle fasce A, B, C (linee tratteggiate rossa, arancio e verde) relative al Torrente Agogna che defluisce ad Est e che non interferisce quindi secondo tale delimitazione con l'area stessa.



Delimitazione Fasce PAI relative al T. Agogna

Per comprendere al meglio lo scenario di pericolosità limitrofo all'area di interesse è necessario utilizzare la documentazione geologica a corredo del PRGC del Comune di Momo; come anche evidenziato dalla ulteriore documentazione P.A.I. legata ai dissesti, si evince che tutto il settore compreso tra la Fascia C del T. Agogna e la Roggia Guidetta risulta essere identificato come "area di pericolosità medio o moderata" (sigla Em-barrato orizzontale azzurro nella tavola riportata) a causa degli eventi di esondazione del 2014 relativi alla Roggia Guida e di conseguenza della Roggia Guidetta che derivano acqua dal Torrente Agogna. Lo stesso dissesto è stato anche ripreso nella documentazione geologica di PRGC del Comune di Barengo.





Stralcio documentazione geologica di PRGC Comune di Momo – Carta Geomorfologica e dei Dissesti Tav.G2 marzo 2019

3.2 P.G.R.A.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), introdotto dalla Direttiva Europea 2007/60/CE (recepita nel diritto italiano con D.Lgs. 49/2010 per ogni distretto idrografico), deve orientare, nel modo più efficace, l'azione sulle aree a rischio significativo organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio, definire 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 DLgs n. 49/2010 (decreto attuativo della Direttiva Europea n. 2007/60/CE - cd. Direttiva Alluvioni) ha istituito quindi il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) quale strumento operativo per l'individuazione e la programmazione delle azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali e demanda alle Regioni l'emanazione delle disposizioni concernenti l'attuazione del PGRA nell'ambito urbanistico.

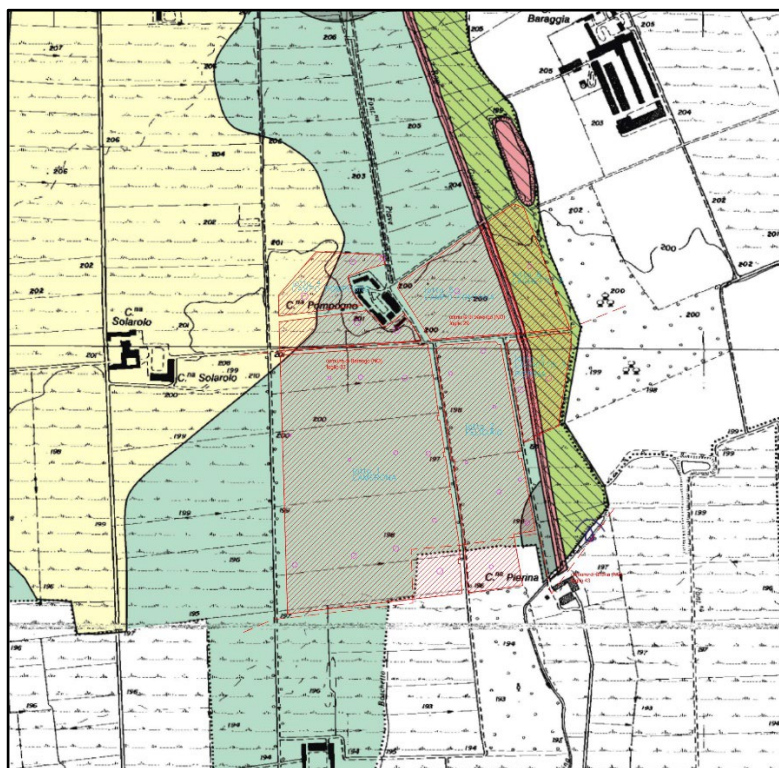


Tale documentazione riprendendo gli elaborati predisposti dalle componenti geologiche dei singoli PRGC, ribadisce la situazione già precedentemente illustrata e ne conferma la validità. **L'area di intervento rispetto a tali documentazioni risulta essere esterna.**

3.3 PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

La documentazione geologica prevista dalla normativa piemontese a corredo dei Piani Regolatori Comunali suddivide i territori comunali in Classi di Pericolosità Geologica e di Idoneità Urbanistica, in base a rigorosi studi geologici locali ed in base agli studi sovraordinati di carattere regionale. In relazione alla componente geologica dei PRGC vigenti dei Comuni di Barengo e Briona, redatta in conformità alla Nota Esplicativa alla Circ. P.G.R. 8 maggio 1996 nr. 7/LAP (Regione Piemonte), l'area oggetto di intervento viene assoggettata, in base alla suddivisione dei lotti alle seguenti Classi di Pericolosità Geomorfologica e di Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica:

- Lotto 1 Camerona: CLASSE I (comune di Barengo) CLASSE II (comune di Briona)
- Lotto 2 Feliciaio: CLASSE I (comune di Barengo) CLASSE II (comune di Briona)
- Lotto 3 Laghetto Pierina: CLASSE I (proparte) CLASSE IIIB2 (proparte)
- Lotto 4 Campo Pomogno: CLASSE I (proparte) CLASSE IIA (proparte)
- Lotto 5 Campo Fontana: CLASSE I
- Lotto 6 Laghetto: CLASSE IIIB2 con indice di pericolosità P.A.I. Em moderata



Estratto da "Carta di sintesi della pericolosità e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" PRGC del Comune di Barengo

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO LOCALITA' CASCINA POMPOGNO COMUNI DI BARENGO E BRIONA NELLA PROVINCIA DI NOVARA E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN DENOMINAZIONE IMPIANTO - PVA001 CAMERONA POTENZA NOMINALE – 43.1 MW

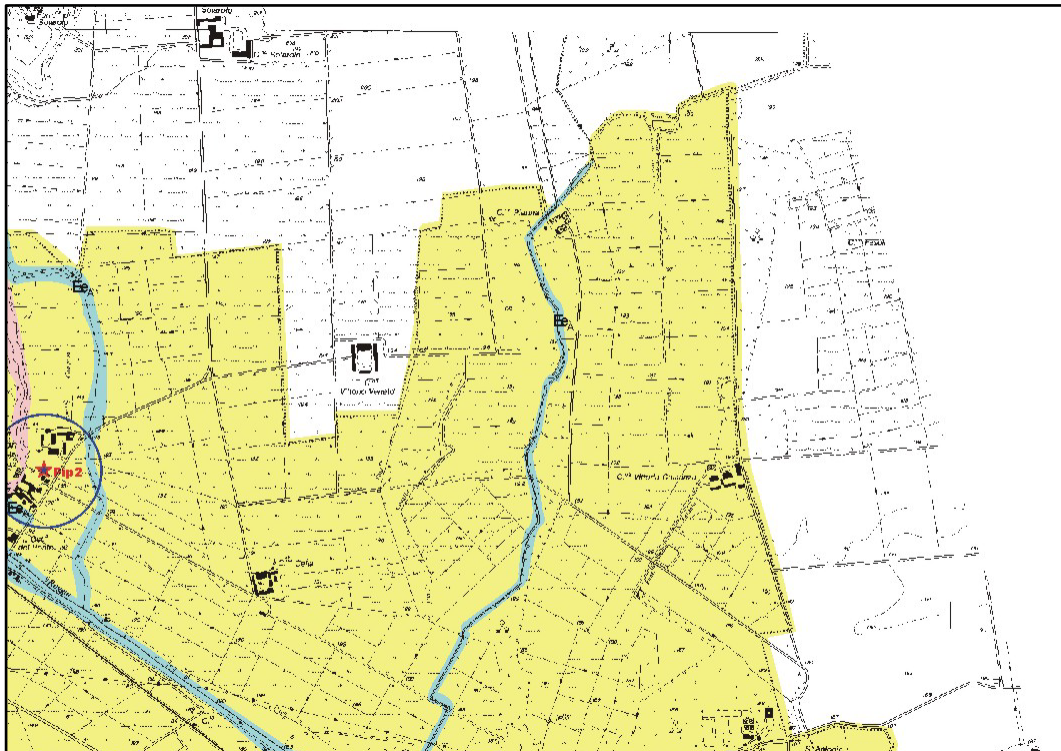




CLASSE	PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA		VULNERABILITA' E VALORE ESPOSTO	RISCHIO TOTALE	INTERVENTI RICHIESTI PER LA RIDUZIONE O MINIMIZZAZIONE DEL RISCHIO				IDONEITA' URBANISTICA	
	Agente morfogenetico prevalente	Grado di pericolosità			Interventi di riassetto generali	Interventi di riassetto locali	Controllo e manutenzione opere esistenti	Rispetto norme tecniche		
I	Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alla sede urbanistica.	Non sono evidenziate pericolosità processi morfogenetici e condizioni geotecniche penalizzanti	Irrelevante	Anche inedificate e edificate con vulnerabilità nulla.	Irrelevante	Non necessari	Non necessari	Non necessari	DM 11.03.88	Nessuna condizione salvo il rispetto del DM. 11.03.88
II	CLASSE II - prescrizione generali Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici, realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intero significativo circoscrizionale.									
IIa	Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici, realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intero significativo circoscrizionale.	Pertici caratterizzati da moderata attività; presenza di terreni con modeste caratteristiche geotecniche; aree con condizioni di scarso drenaggio; aree soggette a modesti allagamenti (centimetri) a bassa energia; aree con soggiacenza della falda minore a 3 m. Possono essere presenti anche più agenti contemporaneamente	Moderata	Anche inedificate e edificate soggette a processi morfogenetici modesti, a bassa vulnerabilità	Moderato	Non necessari	Necessari in alcuni casi a livello di singolo lotto edificatorio o dell'intero significativo	Non necessari	Necessari nel caso di nuove edificazioni DM 11.03.88	Condizionata a: - eventuale esecuzione di interventi locali di riassetto; - rispetto di norme tecniche illustrate nelle N.T.A., con riferimento a indagini geognostiche e geodinamiche di dettaglio
IIb	Aree poste all'interno di un raggio di 200 metri dalle testate di fontanili	Aree in cui la presenza di acque superficiali condiziona le caratteristiche geotecniche dei terreni	Moderata	Anche inedificate e edificate soggette a processi morfogenetici modesti, a bassa vulnerabilità	Moderato	Non necessari	Necessari in alcuni casi a livello di singolo lotto	Non necessari	Necessari nel caso di nuove edificazioni DM 11.03.88	Sono ammesse solo opere di supporto all'attività agricola e nuove edificazioni nell'ambito delle casette già esistenti
IIIa	Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrologici che le rendono idonee a nuovi insediamenti. Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto indicato all'art. 31 della L.R. 56/77.	Alvei attivi, fasce spondali e pianure di esondazione di corsi d'acqua; scarpate attive; fasce dei corsi d'acqua (Rio Vallica/Oriale - Roggia Gualdo - Rio Romanetto e Rho - 10 m da ogni sponda); fasce dei corsi d'acqua artificiali minori non rappresentate (5 m da ogni sponda).	Da moderata a elevata	Anche inedificate soggette a processi morfogenetici intensi, ad elevata vulnerabilità	Nullo, in quanto aree inedificate	Non necessari	Non necessari	Non necessari	Non necessari	Anche inedificabili ai sensi art. 30 L.R. 56/77; le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili possono essere realizzate ai sensi dell'art. 31 della L.R. 56/77. Eventuali edifici isolati e/o non cartografati, devono essere oggetto di analisi di dettaglio per la definizione della classe di appartenenza.
IIIB	P R E S C R I Z I O N I G E N E R A L I D E L L A C L A S S E I I I B Porzioni di territorio inedificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico, a tutela del patrimonio urbanistico esistente. In assenza di tali interventi di riassetto saranno consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico. Per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto indicato all'art. 31 della L.R. 56/77.									
IIIB1	Aree in cui l'attuazione delle previsioni urbanistiche è sospesa sino alla verifica della validità delle opere esistenti.		Da moderata a media	Aree parzialmente o totalmente edificate, soggette a processi morfogenetici di media intensità e moderate vulnerabilità e condizionate al grado di manutenzione delle opere.	Moderato, localmente medio	Necessari	Necessari	Necessari	Necessari per nuove edificazioni DM 11.03.88	Edificabilità condizionata a: - verifica della validità delle opere di riassetto presenti; - presenza di un programma di controllo e manutenzione; - rispetto delle norme tecniche delle N.T.A.
IIIB2	A seguito della realizzazione delle opere sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti.	Fasce spondali di corsi d'acqua soggette a processi alluvionali di media-alta energia.	Media	Aree parzialmente o totalmente edificate, soggette a processi morfogenetici di medio-alta intensità e non difese o parzialmente difese da opere di riassetto, vulnerabilità medio-elevata	Da medio ad elevato	Necessari	Necessari	Necessari	Necessari per nuove edificazioni e ristrutturazioni. DM 11.03.88	Nessun aumento del carico antropico allo stato attuale. In seguito alla realizzazione delle opere di riassetto, edificabilità condizionata a: - collaudo delle opere; - presenza di un programma di controllo e manutenzione; - rispetto delle norme tecniche delle N.T.A.

Non presente nel territorio del Comune



Indici di pericolosità idraulica moderata ed elevata



LEGENDA	
	CLASSE D'IDONEITA' I porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche. La realizzazione di interventi sia pubblici che privati è unicamente subordinata alla realizzazione di indagine geologica e geotecnica condotta secondo quanto prescritto dal D.M. 11/03/1988
	CLASSE D'IDONEITA' II porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica (debole acciollività, presenza di terreni aventi scadenti requisiti geotecnici, falda subaffiorante) possono essere agevolmente superate attraverso il rispetto di accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme d'attuazione ispirate al D.M. 11/03/1988 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità. Sarà opportuno effettuare in sede esecutiva opportuna indagine geologica e geotecnica condotta secondo quanto prescritto dal D.M. 11/03/1988

CLASSE I

Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche. In questa classe sono inclusi i terreni che non presentano problematiche per l'utilizzo urbanistico.

CLASSE II

Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici, realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità. Questa sottoclasse include il settore di pianura caratterizzato da terreni con mediocri caratteristiche geotecniche e/o con falda freatica prossima alla superficie topografica.

CLASSE III - si articola come segue:

CLASSE IIIA

Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti... Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto indicato all'art. della L.R. 56/77. Si tratta di aree inedificate non idonee a nuovi insediamenti antropici. Nel PRGC vigente comprende le fasce di rispetto dei corsi d'acqua naturali (10 m da ciascuna sponda) e degli altri canali artificiali minori (5 m da ciascuna sponda), graficamente rappresentate solo per gli elementi idrografici più rappresentativi.

CLASSE IIIB

Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente. In assenza di tali interventi di riassetto saranno consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico. Per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili vale quanto indicato all'art. 31 della L.R. 56/77. Nuove opere o nuove costruzioni saranno ammesse solo a seguito dell'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità.

SOTTOCLASSE IIIB2 – a seguito della realizzazione delle opere di riassetto, sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti. Sono aree nelle quali non è possibile prevedere espansioni urbanistiche sino alla realizzazione di opere di riassetto idrogeologico di carattere pubblico.



In relazione a tale documentazione (PRGC Comune di Barengo) vigente e cogente, i settori:

- Lotto 3 Laghetto Pierina: CLASSE IIIB2 (proparte)
- Lotto 6 Laghetto: CLASSE IIIB2 con indice di pericolosità P.A.I. Em moderata

Risultano essere assoggettati ad una Classe con rischio da medio ad elevato (Classe IIIB2). Tale pericolosità deriva essenzialmente dalle problematiche idrauliche relative al sistema Roggia Guida -Roggia Guidetta. La classificazione è determinata dalla presenza di un grado di rischio da medio a elevato e dall'assenza di opere di riassetto o dalla presenza di opere ritenute non sufficienti a garantire la minimizzazione o eliminazione del rischio. Come espressamente citato nelle N.T.A. del P.R.G.C. (art. 4.1.1) “Per queste aree l'edificabilità è condizionata alla realizzazione o completamento delle opere di riassetto e alla stesura di un cronoprogramma delle stesse che ne preveda anche il costante controllo e manutenzione. La sottoclasse proposta non esime l'Amministrazione Comunale dal predisporre un adeguato programma di monitoraggio e manutenzione delle opere esistenti e dalla realizzazione delle nuove opere di riassetto, ove previste, ritenute indispensabili per la sicurezza delle aree insediate. Le aree interessate da esondazione con pericolosità Eb ed Em devono essere conformi ai disposti dell'art. 9 delle Norme Tecniche di attuazione del PAI”.

Relativamente alle procedure che l'Amministrazione Comunale dovrà seguire per il rilascio di concessioni edilizie nelle aree comprese nella classe di zonizzazione IIIB s.i., devono essere osservate le seguenti linee guida metodologiche:

1. nelle zone in classe IIIB2, l'attuazione delle previsioni urbanistiche è inibita sino alla progettazione definitiva ed esecutiva delle opere di riassetto indispensabili alla minimizzazione del rischio, alla loro realizzazione ed al collaudo con verifica della loro valenza tecnico-urbanistica. Le limitazioni d'uso del territorio in classe IIIB2 allo stato attuale e il loro variare a seguito della realizzazione delle sistemazioni idrogeologiche, sono specificate nella legenda della cartografia di sintesi;

2. la procedura per la realizzazione delle opere di riassetto potrà essere gestita dall'Amministrazione comunale o, in alternativa, da altri soggetti pubblici o da privati che hanno specifico interesse nell'attuazione delle previsioni urbanistiche;

3. a seguito del completamento dell'iter per la realizzazione delle opere di riassetto da parte dell'Amministrazione Comunale o da altri enti competenti, sarà compito dell'Amministrazione Comunale condurre la verifica della loro funzionalità, in relazione alla minimizzazione del rischio per le aree ad esse sottese.

4. secondo quanto previsto dalla Nota Tecnica Esplicativa alla Circolare 7/LAP al punto 7.6, la verifica della minimizzazione o eliminazione del rischio deve essere condotta a livello dell'intera area inserita in classe IIIB: non è possibile dunque condurre tale verifica a livello di singolo lotto edificatorio o delegarla al professionista incaricato del progetto di edificazione.

5. l'Amministrazione Comunale potrà avviare le procedure di realizzazione delle opere di riassetto e difesa del territorio delle aree in classe IIIB, avvalendosi anche dei "Piani tecnici esecutivi di opere pubbliche" di cui all'art. 47 della L.R. 56/77;

6. in assenza delle necessarie opere di riassetto, nelle aree ascritte alla classe IIIB 2 e IIIB 3, saranno ammesse solo trasformazioni che non comportino un aumento del carico antropico;

7. cambi di destinazioni d'uso saranno ammessi solo a seguito dell'avvenuto riassetto e solo nelle sottoclassi che lo prevedono;

8. a seguito di specifiche indagini, qualora le condizioni di pericolo lo consentano, saranno consentite nuove costruzioni di edifici per attività agricole e residenze rurali, connesse alla conduzione aziendale, se non altrimenti localizzabili nell'ambito dell'azienda agricola;

9. le aree ascritte alla classe IIIB dovranno essere inserite in un cronoprogramma delle opere di difesa, nel quale sia esplicita la destinazione urbanistica delle opere suddette e siano individuate, per ciascuna opera, le

porzioni di territorio da essa protette e/o a pericolosità e rischio minimizzato: il cronoprogramma dovrà essere elaborato in dettaglio nella fase attuativa del piano regolatore.

Ai sensi della Circo P.G.R. n.7/LAP i Progetti Pubblici di Riassetto Idrogeologico e il Piano di Protezione Civile dovranno essere reciprocamente coerenti.

In sostanza al fine di poter utilizzare le suddette aree per le finalità previste, sarà necessario risolvere le problematiche idrauliche inerenti al sistema Roggia Guida-Roggia Guidetta le cui criticità sono state evidenziate anche dal P.A.I. e riprese dalla Direttiva Alluvioni.

Per quanto concerne la Roggia Guidetta nel seguito si provvederà a verificare la sezione di deflusso degli attraversamenti presenti nel tratto interessato dalla realizzazione dell'opera.



4 BREVE DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il generatore fotovoltaico dell'impianto agrivoltaico Camerona sarà composto da 59.616 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio istallati su strutture ad inseguimento del tipo biassiale infisse nel terreno, nel complesso il layout di impianto è stato studiato per massimizzare la potenza istallata e la produzione agricola sottostante, al fine di valutare tutte le alternative possibili e massimizzare con soluzioni di compromesso le due produzioni.

Il sistema ad inseguimento biassiale ha il vantaggio di consentire un orientamento delle strutture e della "griglia" dei pilastri di supporto che rispetti la giacitura e la forma delle aree interessate, senza dover seguire un rigido orientamento est ovest o nord sud tipico delle strutture di supporto tradizionali, questa condizione ha permesso di massimizzare la potenza installata e, anche in questo caso, di migliorare la fruizione agricola dei fondi.



Layout di impianto

Oltre all'impianto agrivoltaico, gli interventi prevedono anche la realizzazione di:

- Cavidotto di vettoriamento MT;
- Nuova Stazione elettrica 380/36 kV;
- Strada di accesso alla nuova stazione elettrica;
- Nuovi raccordi della linea Turbigo ST-Rondissone.



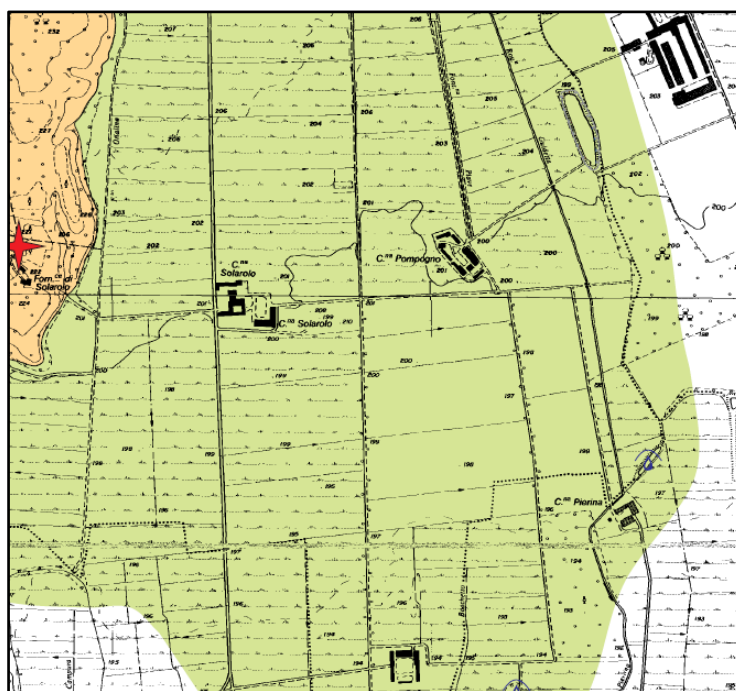
5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

5.1 GEOMORFOLOGIA

A grande scala l'area in cui è inserito l'intervento, rientra nell'ampio territorio posto a valle dell'anfiteatro morenico cusio-verbano, che deve la propria morfologia alle dinamiche fluvioglaciali-fluviali legate alle glaciazioni quaternarie. L'evoluzione morfologica naturale non antropizzata delle suddette dinamiche, hanno conferito arealmente al territorio in esame il tipico aspetto della pianura irrigua del medio basso novarese caratterizzata da ampie piane prevalentemente a vocazione agricola interrotte da deboli dislivelli topografici di origine antropica. Non si segnalano dissesti geomorfologici in atto tali da intervenire e/o prevedere interventi di riassetto del territorio.

5.2 GEOLOGIA

Per l'inquadramento geologico generale è stato consultato il Foglio 44 "NOVARA" alla scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia. Per un inquadramento più dettagliato si è fatto riferimento alla documentazione geologica di PRGC del Comune di Barengo. Secondo tale documentazione, l'intero intervento insisterà sull'unità geologica denominata: Unità dei depositi fluvioglaciali wurmiani di età Pleistocene superiore; tale unità è costituita di ghiaie e sabbie poco alterate, a matrice sabbiosa, talora con lenti intercalate limoso-argillose. La copertura è costituita da suoli bruni, in parte colluviali nel settore al piede della scarpata principale, a profilo ABC o A(B)C. I ciottoli hanno dimensioni medie intorno ai 10-20 cm e sono prevalentemente di natura granitoidale o gneissica. Costituiscono la facies fluvioglaciale più recente affiorante in zona e costituiscono l'ampia piana di origine fluvioglaciale/fluviale su cui insisterà l'intervento in progetto.



fg^{WR}

Depositi fluvioglaciali ghiaiosi, localmente molto grossolani con paleosuolo argilloso giallo-rossiccio di ridotto spessore, talora ricoperti da limi più recenti e depositi fluviali prevalentemente sabbioso-limose con debole strato di alterazione brunastro.

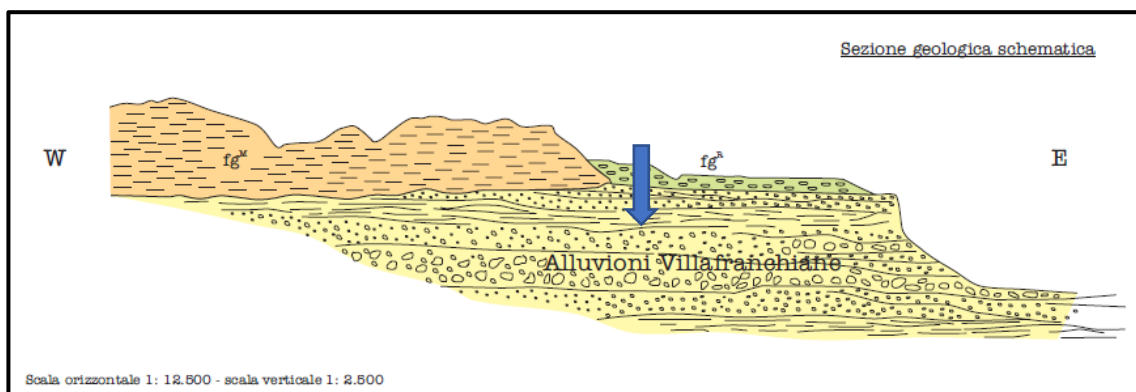


5.3 MODELLO GEOLOGICO

Il Modello Geologico di Riferimento (MGR) è l'evoluzione concettuale del Modello Geologico, indispensabile per valutare compiutamente le interazioni fra il contesto geologico inteso nel senso più ampio e le opere di progetto. Tale modello rappresenta, pertanto, la sintesi delle informazioni di carattere geologico che caratterizzano l'area con cui il progetto interagisce. Il MGR è un sistema dinamico, che deriva da un processo conoscitivo continuo, alla cui definizione si perviene per successive approssimazioni, in relazione ai dati ed alle informazioni che vengono acquisiti nel percorso di indagine. Alla costruzione del MGR concorre anche una sorta di quarta dimensione, ossia il tempo, rappresentato, in prima approssimazione, dal grado di attività dei fenomeni gravitativi, o dall'evoluzione dei morfemi in genere, oppure dall'incidenza degli scavi in sotterraneo sugli acquiferi, o dalla velocità del fenomeno della subsidenza. Ai fini della definizione del modello geologico da adottare in prima analisi è possibile assumere la seguente successione litostratigrafica tipo non alterata desunta dai sondaggi geognostici eseguiti e anche da dati di bibliografia:

- Livello 0 (S0): Terreno vegetale coltivato con spessori variabili fino a 0,40m da piano campagna attuale
- Livello 1 (S1): Ghiaie e sabbie poco alterate, a matrice sabbiosa, talora con lenti intercalate limoso-argillose con profondità medie comprese tra -30,00 / -35,00 metri da piano campagna attuale

Tale discretizzazione è inoltre ben osservabile, oltre dalle stratigrafie dei pozzi di proprietà, dalla sezione geologica interpretativa sotto riportata.



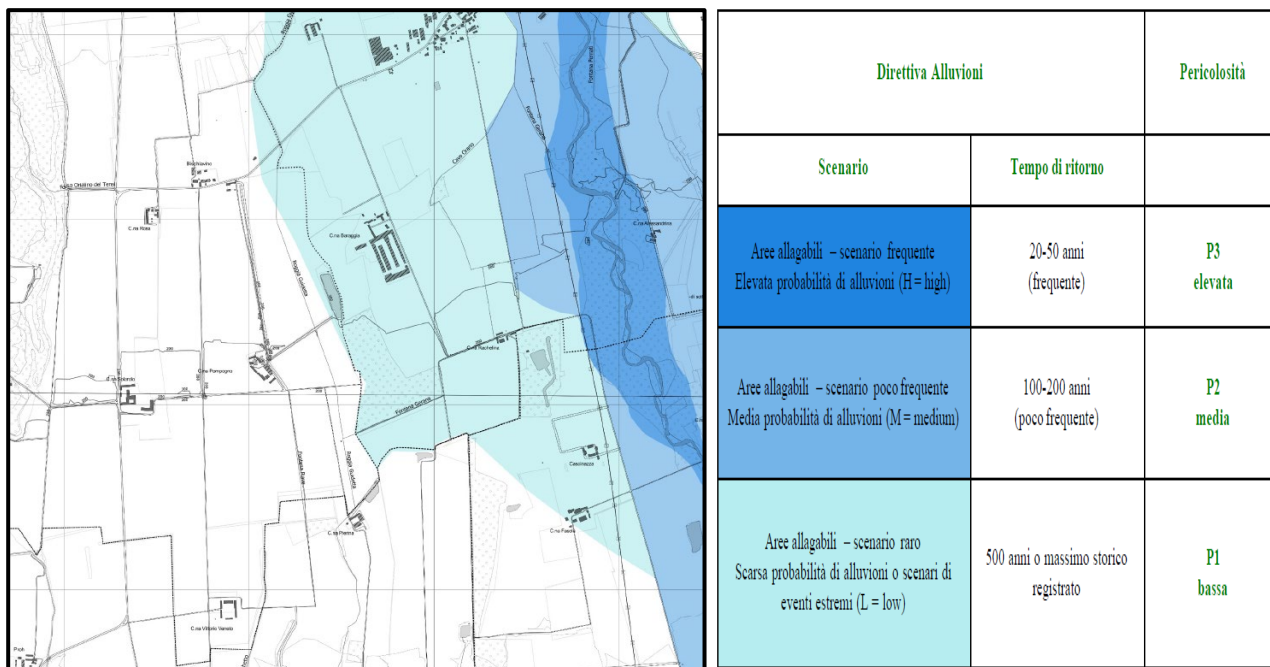
6 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO

6.1 IDROGRAFIA

Sulla porzione di territorio interessato dall'intervento sono presenti una serie elementi del reticolo naturale secondario e terziario ed alcuni elementi artificiali legati al sistema di distribuzione dell'acqua di irrigazione. La Roggia Guidetta nel settore Est e la Fontana Piave nel settore centrale sono gli elementi idrografici principali. Le portate di tali canali irrigui sono variabili, soprattutto in corrispondenza di periodi di precipitazioni intense e prolungate. Come già precedentemente menzionato la Roggia Guidetta è soggetta ad una fascia di rispetto pari a metri 5,00 inserita il CLASSE IIIA (qualora intesa come NON ARTIFICIALE la fascia risulta essere pari a 10,00 metri per ciascuna sponda) mentre la Fontana Piave (fontanile) la fascia di rispetto risulta essere pari a 5,00 metri per sponda (art. 4.1.1 Capo I Titolo IV NTA PRGC).

6.1.1 Direttiva Alluvioni

La Direttiva 60/2007 C.E. (Comunità Europea) disciplina le attività di valutazione e di gestione dei rischi di alluvione con la finalità di ridurre le conseguenze negative derivanti delle alluvioni stesse. In Italia è stata recepita dal D.Lgs. n.49 del 23/2/2010 (Direttiva Alluvioni). Come si evince dallo stralcio di cartografia sotto riportata l'area oggetto di intervento, sebbene limitrofa nel settore est, risulta essere esterna agli scenari di alluvione e pericolosità prospettati dalla stessa Direttiva Alluvioni.



SCENARI DI ALLUVIONE

- Probabilità di alluvioni elevata (tr. 20/50) (H-Frequente)
- Probabilità di alluvioni media (tr. 100/200) (M-Poco frequente)
- Probabilità di alluvioni scarsa (tr. 500) (L-Rara)
- Limiti comunali

L'area di intervento risulta essere esterna rispetto a quelle a rischio alluvioni.



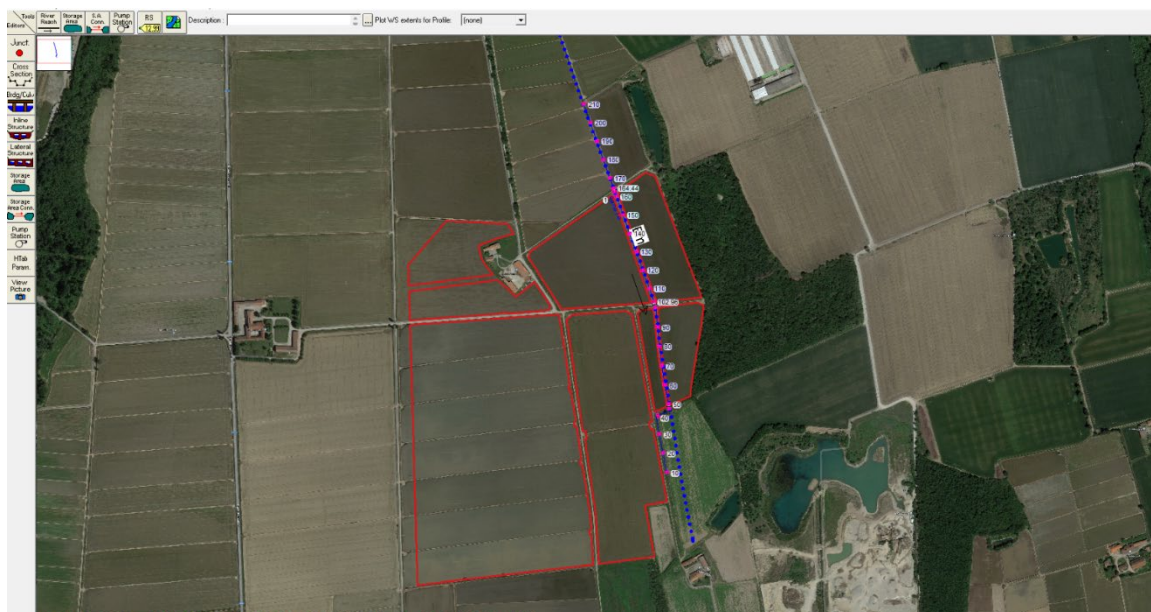
7 VERIFICA IDRAULICA CANALE GUIDETTA

Come accennato in precedenza si procede ora con la verifica idraulica di un tratto del canale denominato “**Roggia Guidetta**”, presente in prossimità degli interventi di progetto, mediante il software per la modellazione monodimensionale Hec-Ras, per valutare e verificare l'efficienza idraulica degli attraversamenti presenti.

7.1 GEOMETRIA DEL TRATTO VERIFICATO

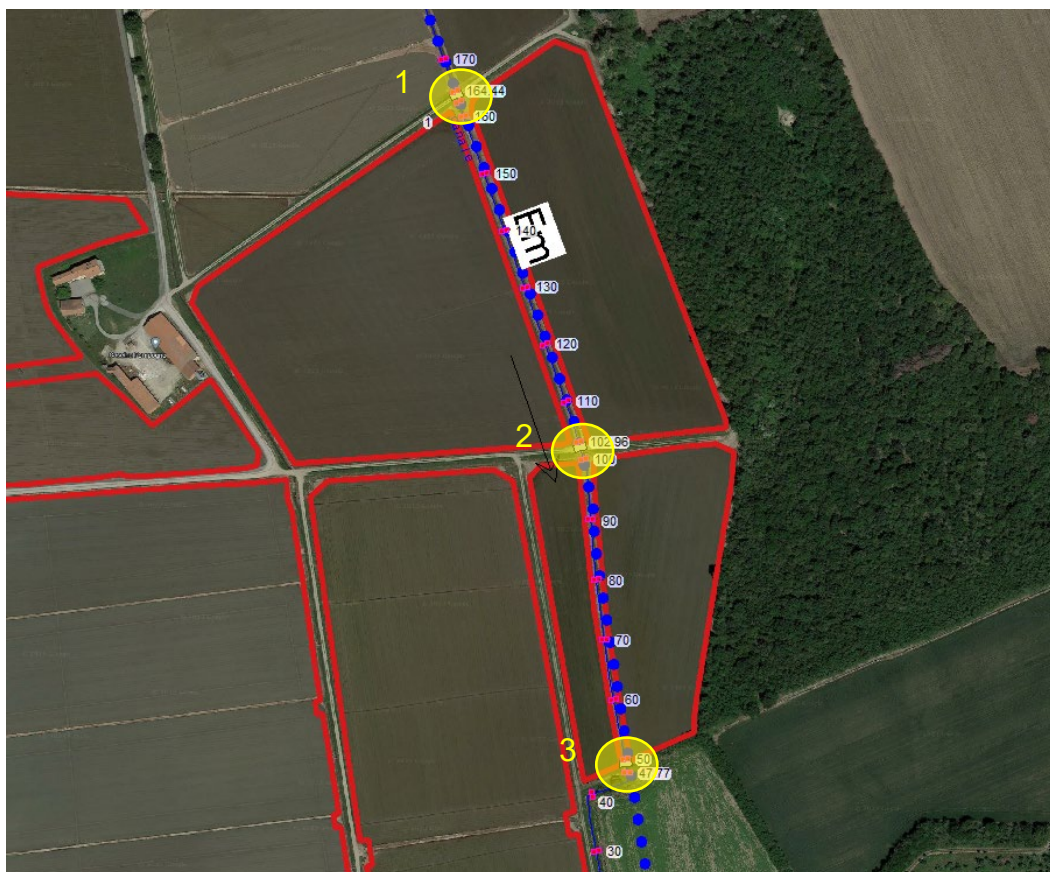
La procedura utilizzata per la ricostruzione geometrica dell'andamento planimetrico e altimetrico del tratto oggetto di verifica si basa su rilievo LIDAR fornito dal Ministero con cella 1mx1m e considera una lunghezza totale del canale pari a circa 1.000,00 m partendo dalla sezione di monte (sez.210) circa 250 m a monte dell'arte di intervento, fino alla sezione di valle (sez.10) circa 200 m a valle dell'area di intervento.

Trattandosi di un canale pensile è stata considerata una sezione del canale di forma trapezia con base inferiore pari a 2.5 m, altezza pari a 1.5 m e larghezza in sommità pari a 4.5 m con pendenza delle sponde b/h pari a 1/1.5.



Geometria del modello idraulico

Nel modello geometrico, oltre alle sezioni a cielo aperto del canale, sono stati inseriti anche i 3 attraversamenti esistenti in corrispondenza di alcune stradine, posizionati planimetricamente come riportato nell'immagine successiva.



Attraversamenti esistenti inseriti nel modello idraulico

La ricostruzione del profilo di rigurgito per il tratto oggetto della verifica è stata effettuata a partire dalla sezione di monte numerata con il progressivo 210 fino alla sezione di valle numerata con il progressivo 10, le sezioni intermedie sono state posizionate ogni 50 m circa.

Il calcolo dell'altezza d'acqua raggiunta nelle sezioni di verifica e la ricostruzione dei profili di rigurgito sarà eseguito in questa sede tramite l'ausilio del software Hec-Ras nella versione 6.3.1, in relazione a diversi valori di portata, progressivamente crescenti, compresi tra 2mc/s e 18 mc/s, per valutare rispetto a quale valore di portata massima gli attraversamenti esistenti risultano idraulicamente efficienti.

7.2 IPOTESI DI CALCOLO DEL SOFTWARE HEC-RAS

HEC-RAS è il sistema d'analisi dei fiumi dell'Hydrologic Center (HEC), del Corpo degli Ingegneri dell'Esercito degli Stati Uniti d'America.

Questo programma consente il calcolo idraulico monodimensionale di canali naturali ed artificiali, sia in condizioni di moto permanente che di moto vario, tenendo conto dell'influenza sul moto di manufatti di vario tipo (ponti, tombini, briglie, sfioratori, paratoie, impianti idrovori, ecc...) eventualmente presenti nel sistema. Il modello è in grado di simulare indifferentemente sia canali singoli che reti di canali naturali od artificiali, chiuse od aperte, integrando profili di moto permanente in regime di corrente lenta, veloce o di tipo "misto", oppure individuando la soluzione delle equazioni di De Saint Venant relative a moti idraulici monodimensionali a pelo libero.



Il programma è in grado di effettuare l'analisi di più profili contemporaneamente, prevedendo la possibilità di inserire punti singolari (ponti, sottopassi, ecc.) e portate con vari tempi di ritorno, è possibile, inoltre, un loro confronto per sovrapposizione (es. stato attuale e modificato).

7.3 CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE HEC-RAS

Il software hec-ras offre la possibilità di disegnare complesse reti di canali tracciando lo schema ad albero della rete di canali, permette un facile inserimento delle sezioni trasversali, visualizzabili sullo schermo, dei coefficienti di Manning, delle distanze parziali fra le sezioni, i coefficienti di Manning possono avere valori diversi nelle varie parti della sezione trasversale (ad esempio sul fondo, sulle sponde del canale e sulle golene).

È possibile, inoltre, copiare e modificare automaticamente i dati delle sezioni trasversali; modificare le quote e le ascisse dei punti che definiscono la sezione trasversale, moltiplicando le coordinate per un fattore o aggiungendo o sottraendo una costante.

Consente l'interpolazione automatica delle sezioni trasversali; quando la variazione della geometria del terreno può essere ritenuta lineare, è possibile far inserire al programma, tra due sezioni contigue, un numero a piacere di sezioni interpolate.

Permette l'inserimento di punti singolari quali ponti anche con pile in alveo, sottopassi anche ad aperture multiple, manufatti di sbarramento con paratoie e sfioratori superficiali, di sfioratori laterali muniti, eventualmente, di paratoie per la simulazione delle casse di espansione laterali; le casse di espansione possono poi essere dotate di uscite sia a sfioro che con tubi al livello del fondo la cui portata può essere mandata di nuovo nel corso d'acqua od in un altro corso d'acqua.

È consentita inoltre la scelta del regime di flusso; l'utente può scegliere il regime di flusso in corrente lenta, in corrente veloce o misto; in quest'ultimo caso è necessario fornire le condizioni al contorno sia a valle sia a monte della rete, ed il programma automaticamente si servirà dell'una o dell'altra condizione secondo il regime che si verificherà nei vari rami.

Dopo l'assegnazione delle condizioni geometriche del caso in esame si passa all'inserimento delle portate di progetto e dunque il programma può procedere al calcolo, in particolare il programma permette:

- calcolo dei profili del pelo libero in moto permanente a portata variabile; l'utente ha la possibilità di variare la portata in qualsiasi sezione trasversale lungo il ramo;
- calcolo delle perdite d'energia tramite coefficienti d'attrito (Manning) e coefficienti di contrazione – espansione;
- calcolo del profilo locale in corrispondenza di punti singolari (ponti, sottopassi, ecc.); il programma passa automaticamente a controllare la possibilità che si verifichi il flusso in pressione quando il pelo libero (o, a scelta dell'utente, la linea dell'Energia) raggiunge l'intradosso d'impalcato; se viene superato l'estradosso d'impalcato, il programma valuta anche il flusso a stramazzo;
- calcolo dell'erosione in corrispondenza dei ponti;
- gestione automatica dell'alternanza di correnti lente e veloci che può verificarsi in uno stesso tratto in regimi misti, con gestione del risalto idraulico nel passaggio da corrente lenta a veloce;
- visualizzazione con animazione dell'andamento dell'onda di piena in funzione del tempo di percorrenza del corso d'acqua.



Il programma dopo i calcoli restituisce come output rappresentazioni grafiche della rete di canali, delle sezioni trasversali, dei profili longitudinali ed idrici ed altro, crea tabelle predefinite e permette all'utente di crearne di personalizzate.

Tutti i risultati possono essere visualizzati sullo schermo, stampati od esportati ad altro software (es. Word processor, Autocad® ecc.).

7.4 METODO DI CALCOLO

Sono state considerate le condizioni di moto stazionario di tipo monodimensionale, con portata variabile da 2 mc/s a 19 mc/s considerato costante nel tratto di canale oggetto di verifica.

Le condizioni al contorno assegnate sono quelle proprie di moto uniforme, calcolate in automatico dal programma mediante le formule di Manning in base alla pendenza della linea di energia che per le ipotesi considerate è equivalente alla pendenza del pelo libero, equivalente a sua volta alla pendenza del fondo del canale.

Per questo motivo si sono inseriti i valori di "Normal depth" ovvero della pendenza del fondo del canale sia nel tratto di monte che nel tratto di valle, non essendo noto a priori il tipo di corrente che si instaura nel tratto oggetto della verifica.

Successivamente, dall'analisi dei risultati e in particolare dal valore assunto dal Numero di Froude si potrà riconoscere se il regime, che si instaura nel particolare tratto di compluvio verificato, è di corrente lenta o di corrente veloce a seconda che il suddetto coefficiente assuma rispettivamente un valore inferiore o superiore all'unità.

7.5 COEFFICIENTI DI SCABREZZA DI MANNING

I coefficienti di scabrezza di Manning sono stati desunti dal manuale d'uso del codice di calcolo HEC-RAS. In base alle caratteristiche di scabrezza delle sezioni del canale esistente, interessato dalla presenza di vegetazione, si è scelto di assegnare un valore del coefficiente di scabrezza di Manning pari a $0,03 \text{ s} \cdot \text{m}^{1/3}$.

7.6 RISULTATI VERIFICA IDRAULICA

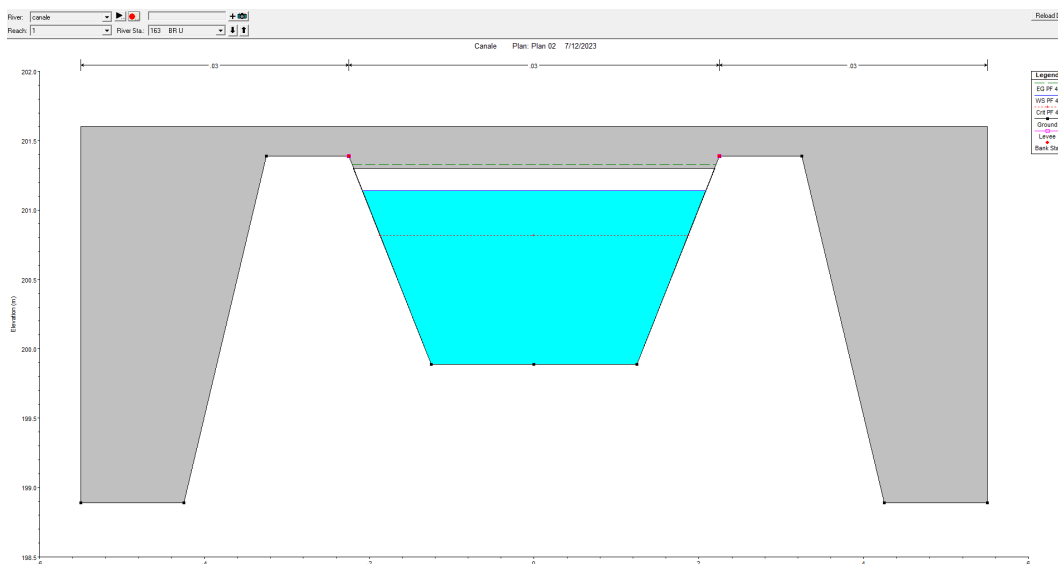
Si riportano di seguito i risultati ottenuti in seguito alle simulazioni effettuate con il software Hec-Ras relativamente al transito delle portate via via crescenti, per determinate il valore della portata massima transitabile nel canale e compatibile con gli attraversamenti esistenti.

In particolare, la portata massima che il canale riesce a far transitare senza che si generino fenomeni di esondazione è pari a 8.00 mc/s.

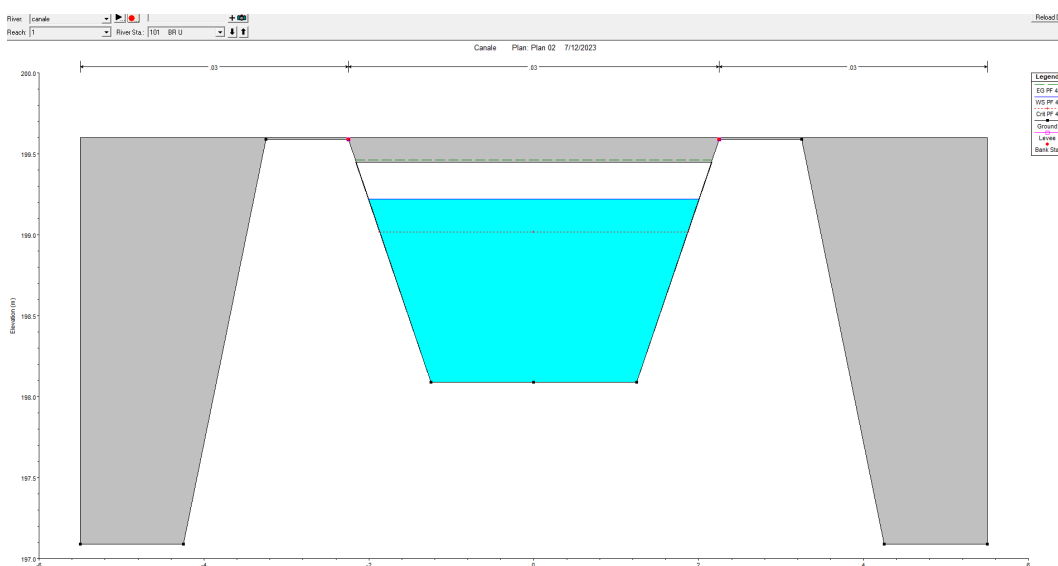
Nei tratti a cielo aperto la portata transita con un franco di circa 30-40 cm rispetto alla quota dell'argine, mentre in corrispondenza degli attraversamenti esistenti la portata transita con un franco compreso tra 16 cm rispetto all'intradosso dell'attraversamento stesso in corrispondenza del 1° attraversamento (sez.163) fino a un massimo di 57 cm in corrispondenza del 3° attraversamento (sez.48).

Di seguito si riportano gli schemi delle sezioni in corrispondenza dei 3 attraversamenti analizzati.



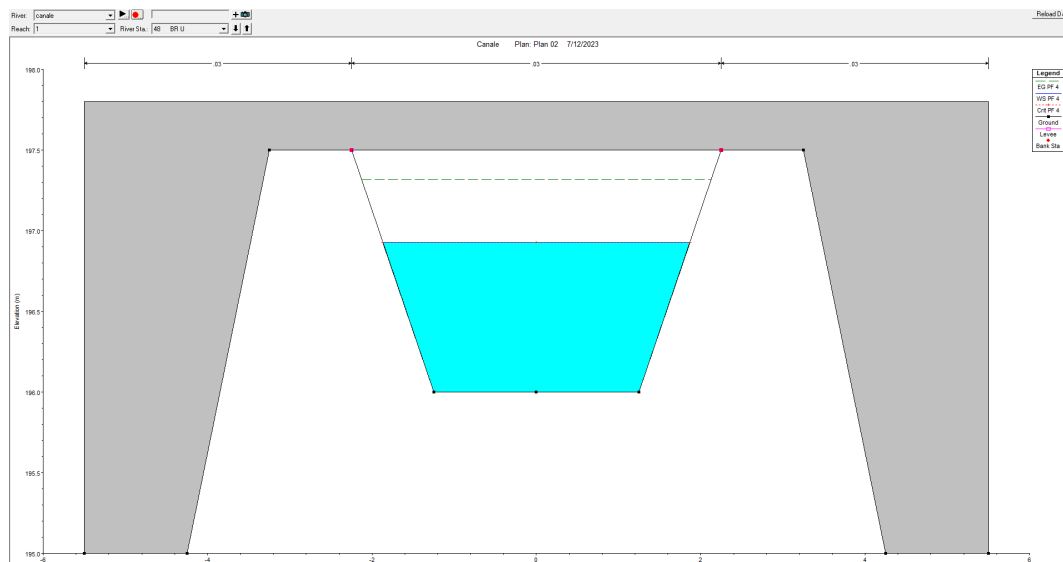


Tiranti idrici attraversamento 1 (Q = 8.00 mc/s)



Tiranti idrici attraversamento 2 (Q = 8.00 mc/s)





Tiranti idrici attraversamento 3 (Q = 8.00 mc/s)

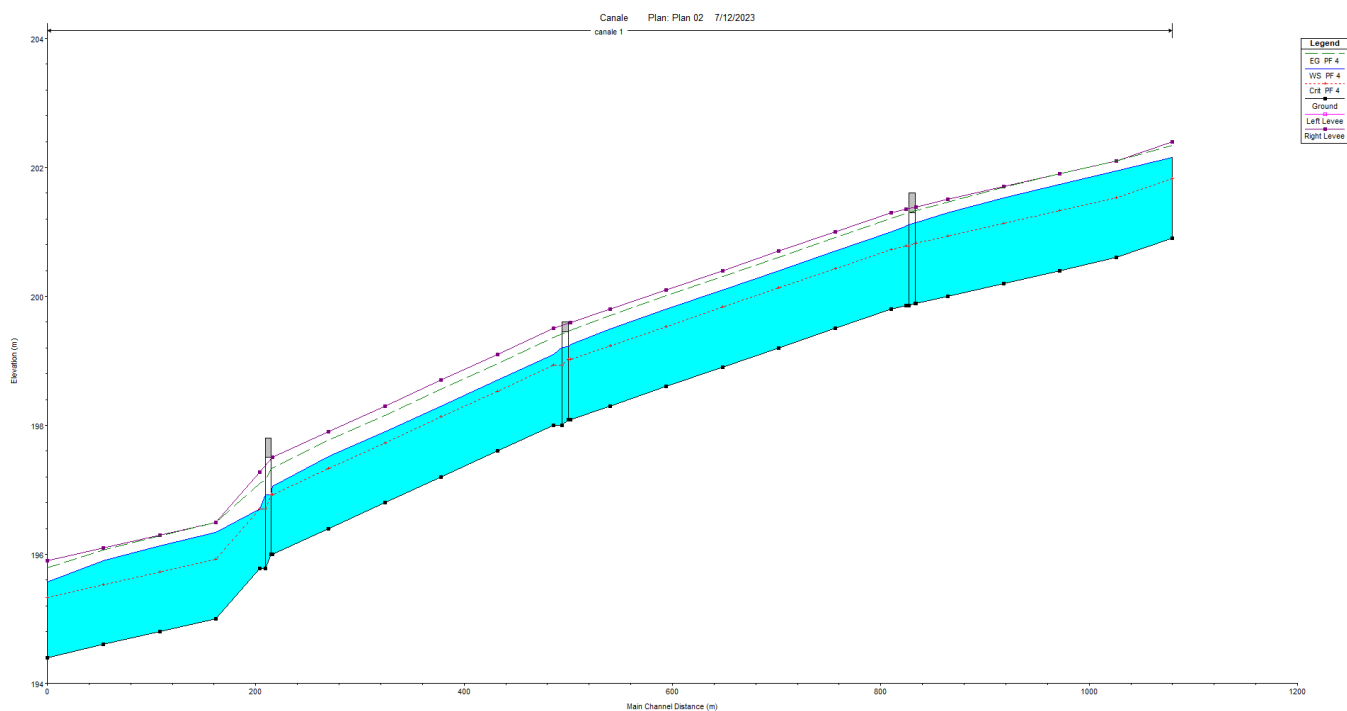
Di seguito invece si riporta la tabella riassuntiva con le principali grandezze idrauliche e dalla quale si possono desumere le quote raggiunte dalla portata in transito nel canale in corrispondenza della sezione di interesse e per completezza anche di tutte le altre sezioni, oltre che i valori di velocità assunti dalla corrente:

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	210	PF 4	8.00	200.90	202.15	201.83	202.34	0.004804	1.92	4.17	4.17	0.61
1	200	PF 4	8.00	200.60	201.94	201.53	202.10	0.003741	1.75	4.57	4.29	0.54
1	190	PF 4	8.00	200.40	201.74	201.33	201.90	0.003793	1.76	4.54	4.29	0.55
1	180	PF 4	8.00	200.20	201.53	201.13	201.69	0.003918	1.78	4.49	4.27	0.55
1	170	PF 4	8.00	200.00	201.29	200.93	201.47	0.004259	1.84	4.36	4.23	0.58
1	164.44	PF 4	8.00	199.89	201.15	200.82	201.33	0.004711	1.91	4.20	4.18	0.61
1	163		Bridge									
1	162.59	PF 4	8.00	199.85	201.09	200.78	201.28	0.004971	1.94	4.12	4.15	0.62
1	160	PF 4	8.00	199.80	201.00	200.73	201.21	0.005555	2.02	3.95	4.10	0.66
1	150	PF 4	8.00	199.50	200.70	200.43	200.91	0.005558	2.02	3.95	4.10	0.66
1	140	PF 4	8.00	199.20	200.40	200.13	200.61	0.005555	2.02	3.95	4.10	0.66
1	130	PF 4	8.00	198.90	200.10	199.83	200.31	0.005555	2.02	3.95	4.10	0.66
1	120	PF 4	8.00	198.60	199.80	199.53	200.01	0.005567	2.02	3.95	4.10	0.66
1	110	PF 4	8.00	198.30	199.49	199.23	199.70	0.005693	2.04	3.92	4.09	0.67
1	102.96	PF 4	8.00	198.09	199.25	199.02	199.47	0.006232	2.11	3.79	4.05	0.70
1	101		Bridge									
1	100	PF 4	8.00	198.00	199.10	198.93	199.36	0.007407	2.24	3.56	3.97	0.76
1	90	PF 4	8.00	197.60	198.70	198.53	198.96	0.007404	2.24	3.56	3.97	0.76
1	80	PF 4	8.00	197.20	198.30	198.13	198.56	0.007413	2.25	3.56	3.97	0.76
1	70	PF 4	8.00	196.80	197.90	197.73	198.16	0.007400	2.24	3.56	3.97	0.76
1	60	PF 4	8.00	196.40	197.52	197.33	197.76	0.007083	2.21	3.62	3.99	0.74
1	50	PF 4	8.00	196.00	197.05	196.93	197.34	0.008644	2.37	3.37	3.90	0.82
1	48		Bridge									
1	47.77	PF 4	8.00	195.78	196.71	196.71	197.10	0.013158	2.76	2.90	3.74	1.00
1	40	PF 4	8.00	195.00	196.34	195.93	196.50	0.003792	1.76	4.54	4.29	0.55
1	30	PF 4	8.00	194.80	196.13	195.73	196.29	0.003915	1.78	4.49	4.27	0.55
1	20	PF 4	8.00	194.60	195.90	195.53	196.07	0.004243	1.83	4.36	4.23	0.58
1	10	PF 4	8.00	194.40	195.57	195.33	195.79	0.006001	2.08	3.85	4.06	0.68

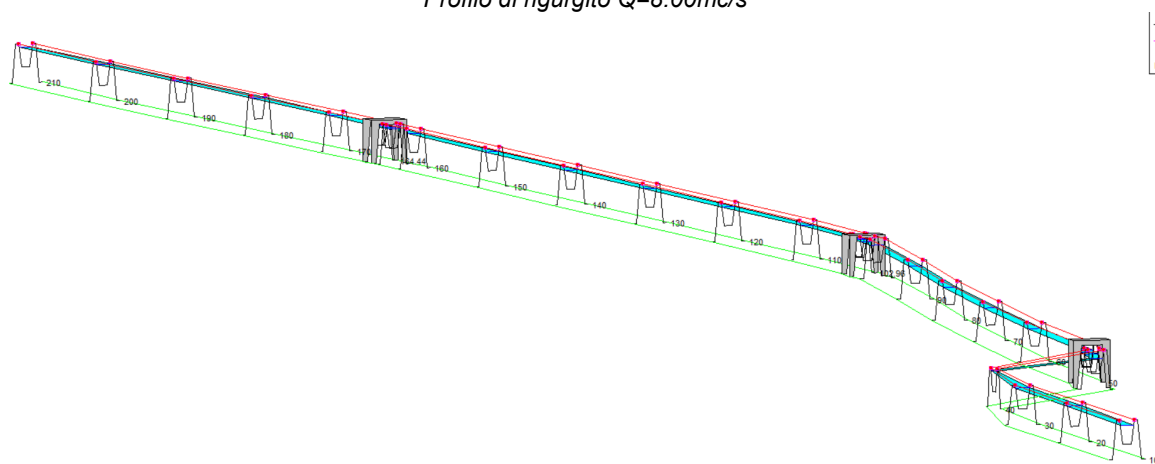
Tabella riepilogativa verifica idraulica

Si noti che il numero di Froude è sempre inferiore a 1, ciò significa che la portata transita in regime di corrente lenta. Di seguito per completezza si riporta il profilo di rigurgito nel canale della portata di verifica pari a 8.00 mc/s.





Profilo di rigurgito $Q=8.00\text{mc/s}$



Vista 3D



8 CONCLUSIONI

L'area studiata ricade per la maggior parte nella porzione meridionale del territorio comunale di Barengo (NO) ed in minima parte nel territorio del Comune di Briona (NO). Si tratta di ampi terreni circa orizzontali utilizzati per la coltivazione del riso.

L'idrografia presente sulla porzione di territorio interessato dall'intervento è caratterizzata da una serie elementi del reticolo naturale secondario e terziario ed alcuni elementi artificiali legati al sistema di distribuzione dell'acqua di irrigazione.

L'area risulta essere esterna agli scenari di alluvione e pericolosità prospettati dalla Direttiva Alluvioni (D.Lgs. n.49 del 23/2/2010).

Dal punto di vista idraulico, il tratto di Roggia Guidetta presenta, nell'area interessata dall'opera, tre attraversamenti, considerata la Classe IIIb2 in sinistra idrografica, legata ad esondazione da parte delle acque del canale nell'anno 2014, si è provveduto ad effettuare la verifica idraulica delle sezioni degli attraversamenti stessi.

La verifica idraulica ha messo in evidenza che il canale e i relativi attraversamenti, nel tratto oggetto della verifica, consentono di far transitare una portata massima pari a **8.00 mc/s** senza che si verifichino fenomeni di esondazione.

