

Impianto Fotovoltaico
"NOVI BRETELLA AUTOSTRADALE"
di potenza nominale pari a
15,621 MWp nel comune
di Novi Ligure (AL)

Verifica di assoggettabilità
(art. 19 D.lgs. 152/2006)

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA

09_NOV_AMB_00

GRUPPO DI LAVORO



E-PRIMA

E-PRIMA S.R.L.

Via Manganelli 20/g

95030 Nicolosi (ct)

tel: 095914116 - cell: 3339533392

PROPONENTE

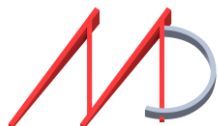
A2A SOLAR 1 S.R.L.

Corso Di Porta Vittoria

4 - 20122 Milano P.IVA

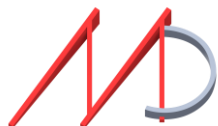
IT14204820964

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROL	APPROV.
02					
01					
00	04/07/25	Prima Emissione	A.CALI'	A.CALI'	D.CIANCIOLO



Sommario

INDICE DELLE FIGURE.....	3
INDICE DELLE TABELLE.....	4
1 INTRODUZIONE	5
2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	8
4 ANALISI VINCOLISTICA.....	8
4.1 Analisi del sito rispetto ai vincoli paesaggistico-ambientale, archeologico ed architettonico (D. Lgs 42/2004).....	8
4.2 Rete Natura 2000 e IBA.....	12
4.3 Piano di stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI) e piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA).....	15
4.3.1 Analisi del rischio idrogeologico	19
5 ANALISI IDROLOGICA	25
6 VALUTAZIONE DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA	28
6.1 Condizioni Ante-Operam	30
6.2 Condizioni Post-Operam.....	30
6.3 Misure idrauliche di mitigazione.....	32
6.4 Realizzazione di trincee drenanti su fossi perimetrali	33
7 CLASSIFICAZIONE ACQUE METEORICHE (ART. 39 D.P. PROV. BOLZANO DEL 21/01/2008 N.6).....	35
8 INTERVENTI PER IL MANTENIMENTO DELLA PERMEABILITÀ DEL TERRENO ..	37
9 CONCLUSIONI.....	38
ALLEGATI.....	40



INDICE DELLE FIGURE

Figura 2.1: Ubicazione area in studio su stralcio IGM, in scala 1: 25.000.....	6
Figura 2.2: Individuazione dell'area oggetto di studio (fonte Google Earth).....	7
Figura 4.1: Stralcio carta PPR-P2_Beni Paesaggistici (Fonte: Piano Paesaggistico Regionale Piemonte)	10
Figura 4.2: Stralcio carta PPR-P2 dell'area di progetto_Beni Paesaggistici (Fonte: Piano Paesaggistico Regionale Piemonte)	11
Figura 4.3: Stralcio carta PPR-P2 della cabina di sezionamento_Beni Paesaggistici (Fonte: Piano Paesaggistico Regionale Piemonte)	11
Figura 4.4: Individuazione dell'area di progetto rispetto ai siti SIC-ZPS-ZSC (Fonte: Geoportale Nazionale)	13
Figura 4.5: Individuazione dell'area di progetto in rosso, cavidotto in blu, CP in giallo e cabina di sezionamento in verde rispetto ai siti IBA (Fonte: Geoportale Nazionale).	14
Figura 4.6: Stralcio corsi d'acqua costituenti la rete idrografica principale (Fonte: Relazione generale Cap. 3 PAI)	17
Figura 4.7: Stralcio FASCE_FLUVIALI_PAI (Fonte: Geoportale Piemonte)	19
Figura 4.8: Carta della pericolosità da alluvioni – reticolo principale (PGRA) (Fonte: Geoportale Piemonte).....	22
Figura 4.9: Carta della pericolosità da alluvioni – reticolo secondario (PGRA) (Fonte: Geoportale Piemonte).....	22
Figura 4.10: Carta della pericolosità da alluvioni – reticolo secondario (PGRA) area di progetto in rosso e cavidotto in viola (Fonte: Geoportale Piemonte)	23
Figura 4.11: Carta della pericolosità da alluvioni – reticolo secondario (PGRA) cabina di sezionamento in verde (Fonte: Geoportale Piemonte)	23
Figura 4.12: Carta del Rischio da alluvioni (PGRA) (Fonte: Geoportale Piemonte).....	24
Figura 4.13: Carta del vincolo idrogeologico (PGRA) (Fonte: Geoportale Piemonte)	25
Figura 5.1: Area di studio dal portale Geoviewer 2D	26

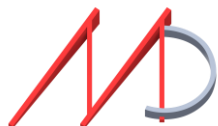
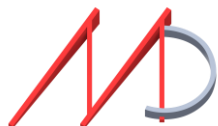


Figura 5.2: Parametri delle curve di probabilità pluviometriche – Fonte Arpa Piemonte	27
Figura 5.3: Curve di probabilità pluviometrica per i diversi tempi di ritorno	28
Figura 6.1: Sezione trasversale sistema fossi + trincee	33

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 2.I: Coordinate dell'area oggetto di intervento	7
Tabella 5.I: Fattori di crescita in frequenza per i diversi tempi di ritorno – Fonte Arpa Piemonte	27
Tabella 5.II: Parametri della curva di probabilità pluviometrica – Fonte Arpa Piemonte	27
Tabella 5.III: Altezze massime di precipitazione per durate di pioggia	27
Tabella 6.I: Valori del coefficiente di deflusso. Allegato 1 della legge regionale 29 aprile 2015, n.11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque) del Friuli–Venezia Giulia	29
Tabella 6.II: Condizioni Ante-Operam	30
Tabella 6.III: Condizioni Post-Operam	31
Tabella 6.IV: Calcolo volumi di laminazione	32
Tabella 6.V: Calcolo opere di compensazione idraulica per la laminazione dei volumi in eccesso	33



1 INTRODUZIONE

La società **A2A SOLAR 1 S.R.L.**, con sede legale in Corso di Porta Vittoria 4, 20122 – Milano, società controllata da A2A RINNOVABILI S.P.A. e attiva a livello nazionale nel settore dello sviluppo, della costruzione e della gestione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, intende avviare il procedimento autorizzativo per la costruzione dell'impianto fotovoltaico denominato "Novi Bretella Autostrada".

Il progetto prevede l'installazione di **24.600** moduli fotovoltaici da **635 Wp** ciascuno, montati su strutture a rotazione monoassiale, per una potenza complessiva di **15,621 MWp**, situato nel territorio del Comune di **Novi Ligure**, in provincia di **Alessandria**.

L'impianto sarà connesso alla rete elettrica nazionale attraverso la posa di un cavidotto interrato lungo strade esistenti e la realizzazione di una nuova cabina utente, progettata per garantire un'integrazione efficiente e affidabile nel sistema elettrico nazionale.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di intervento, estesa per circa 21 ha totali e posta ad una quota media di 156 m s.l.m., si colloca nel settore sud-orientale del Piemonte, all'interno del territorio comunale di Novi Ligure (AL). Confina lungo il limite nord-occidentale con il Raccordo Autostradale - A7 e relativa area di servizio Marengo Sud, dista circa 1,9 km Ovest dall'abitato del Comune Pozzolo Formigaro (AL) e dalla Zona Industriale D1, circa 3,5 km NW dall'abitato del Comune di Novi Ligure (AL) e circa 1 km Nord dalla sua area produttiva, più di 3,8 km NE dall'abitato del Comune di Fresonara (AL), più di 5 km a SW dell'abitato del Comune di Bosco Marengo (AL) e a Sud da diverse Frazioni del territorio di Alessandria.

Tale area nella cartografia dell'IGM rientra nella *Tavoletta II-NO* denominata "Novi Ligure", in scala 1:25.000, del Foglio 070 (*Figura 2.1*); nella *Carta Tecnica Regionale*, in scala 1:10.000, rientra nei Fogli 177140, 195010 e 195020; invece, secondo il *Nuovo Catasto Terreni (N.C.T.)* del Comune di Novi Ligure (AL) l'area di intervento è censita nel Foglio 3 part.IIle 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 24, 39, 40 e nel Foglio 4 part.IIle 1, 3.

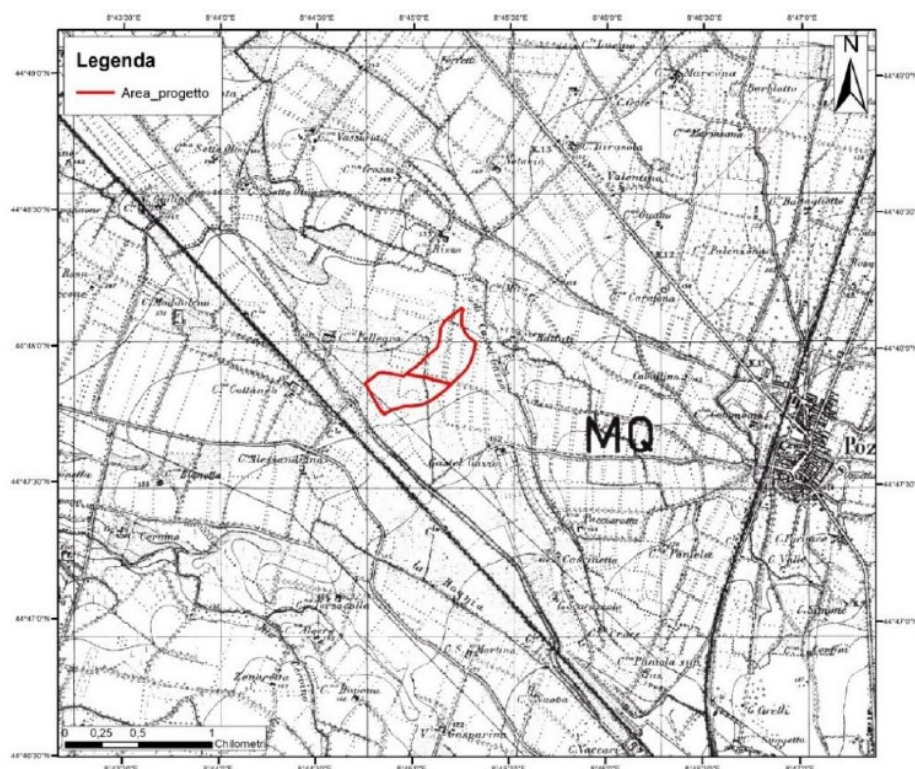


Figura 2.1: Ubicazione area in studio su stralcio IGM, in scala 1: 25.000

Si riportano nella successiva Tabella le coordinate geografiche (WGS 84) riferite ad un punto centrale dell'intera area progettuale:

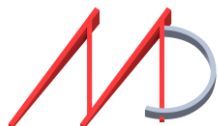
Tabella 2.1: Coordinate dell'area oggetto di intervento

<i>Latitudine</i>	<i>Longitudine</i>
44° 47' 54" N	8° 45' 06" E

Nella figura riportata di seguito, si può evincere l'inquadramento territoriale, il quale fornisce una visione totalitaria del progetto oggetto di studio del seguente elaborato.



Figura 2.2: Individuazione dell'area oggetto di studio (fonte Google Earth)



3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio entro il quale ricade il sito di progetto, situato nel Piemonte sud-orientale, rientra nel settore relativo alla Pianura Alessandrina. A più ampia scala, il panorama mostra qui un assetto geomorfologico generale caratterizzato da forme variabili da dolci a pianeggianti, modellate nel tempo principalmente dall'azione erosiva e deposizionale dei corsi d'acqua; forme più marcate e con pendenze più elevate si riscontrano lungo gli alvei scavati dei principali corsi d'acqua. Ad incidere considerevolmente sui lineamenti geomorfologici del luogo vi è inoltre l'intervento antropico, prevalentemente di carattere agricolo e di carattere edilizio, come si nota difatti dai diversi insediamenti industriali e residenziali sparsi nel territorio circostante.

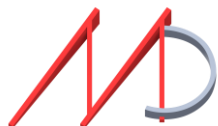
Restringendo l'analisi all'area di intervento, oggetto di interesse in tale studio, questa è posta entro una zona a morfologia prevalentemente sub-pianeggiante, solcata dalle incisioni di diversi corsi d'acqua. Si sviluppa tra una quota minima di 153 m s.l.m. ed una quota massima di 158 m s.l.m. e si estende per circa 21 ha complessivi e mostra lineamenti sub-pianeggianti, con pendenze di pochi gradi.

4 ANALISI VINCOLISTICA

4.1 Analisi del sito rispetto ai vincoli paesaggistico-ambientale, archeologico ed architettonico (D. Lgs 42/2004)

L'area di intervento ricade nell'Ambito n. 70 "Piana alessandrina" Unità di Paesaggio n. 7012 "Novi Ligure, Basaluzzo e Pozzolo Formigaro" e nella Tipologia normativa delle Unità di Paesaggio n. 5 "Urbano rilevante alterato" (Presenza di insediamenti urbani complessi e rilevanti, interessati ai bordi da processi trasformativi indotti da nuove infrastrutture e grandi attrezzature specialistiche e dalla dispersione insediativa particolarmente lungo le strade principali).

In base alla consultazione online della cartografia del Piano Paesaggistico Regionale nel Geoportale Piemonte, l'intera area di progetto non si sovrappone ma (ovvero l'area



recintata) è limitrofa alla fascia di rispetto dei 150 m dei fiumi, torrenti, corsi d'acqua ai sensi dell'art.142 del D.lgs n.42/2004 lett. C; in particolare ad est con il fiume denominato Rio Lovassina (acque pubbliche) e ad Ovest il fiume Rio Gazzo.

Inoltre l'area di progetto non ricade all'interno di aree di notevole interesse pubblico ai sensi degli artt 136 e 157 del D.lgs n 42 del 2004.

Per quanto riguarda il percorso del cavidotto esso attraversa quasi totalmente strade pubbliche asfaltate e rintraccia in un punto la fascia di rispetto dei 150 m dei fiumi, torrenti, corsi d'acqua ai sensi dell'art.142 del D.lgs n.42/2004 lett. C, in particolare l'attraversamento rintraccia il fiume ad Ovest dell'area di progetto denominato Rio Lovassina. Tale interferenza avverrà tramite TOC (trivellazione orizzontale controllata) pertanto non sarà soggetta ad autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. A15 dell'allegato A del DPR 31/2017.

Invece per quanto riguarda la Cabina di sezionamento essa non ricade in nessuna area tutelata ai sensi dell'art. 142 del D.lgs n 42 del 2004 ed è esterna alle aree di notevole interesse pubblico ai sensi degli artt 136 e 157 dello stesso decreto.



Immobili e aree di notevole interesse pubblico ai sensi degli artt. 136 e 157 del D.lgs. n. 42/2004

- Bene individuato ai sensi della L. 778/1922 e 1497/1939
- Bene individuato ai sensi della L. 778/1922 e 1497/1939
- ▨ Bene individuato ai sensi della L. 778/1922 e 1497/1939
- ▨ Bene individuato ai sensi della L. 1497/1939, del D.M. 21/9/1984 e del D.L. 312/1985 con DD.MM. 1/8/1985
- Alberi monumentali (L.R. 50/95)
- ▨ Bene individuato ai sensi del D.lgs. n. 42/2004, artt. dal 138 al 141

Aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.lgs. n. 42/2004 *

- ▨ Lettera b) I territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 m dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi (art. 15 Nda)
- ▨ Lettera c) I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con R.D. n. 1775/1933, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna (art. 14 Nda)
- ▨ Lettera d) Le montagne per la parte eccedente 1.600 m s.l.m. per la catena alpina e 1.200 m s.l.m. per la catena appenninica (art. 13 Nda)
- ◆ Lettera e) I ghiacciai (art. 13 Nda)
- ▨ Lettera e) I circhi glaciali (art. 13 Nda)
- ▨ Lettera f) I parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi (art. 18 Nda)
- ▨ Lettera g) I territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboscimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del D.lgs. n. 227/2001 (art. 16 Nda)
- ▲ Lettera h) Le zone gravate da usi civici (art. 33 Nda) **
- ▨ Lettera m) Le zone di interesse archeologico (art. 23 Nda)

LEGENDA

- ▨ Area di progetto
- ▨ Area di impatto/recinzione
- Cavidotto
- ▨ Cabina Primaria
- ▨ Cabina di Sezionamento

Figura 4.1: Stralcio carta PPR-P2_Beni Paesaggistici (Fonte: Piano Paesaggistico Regionale Piemonte)

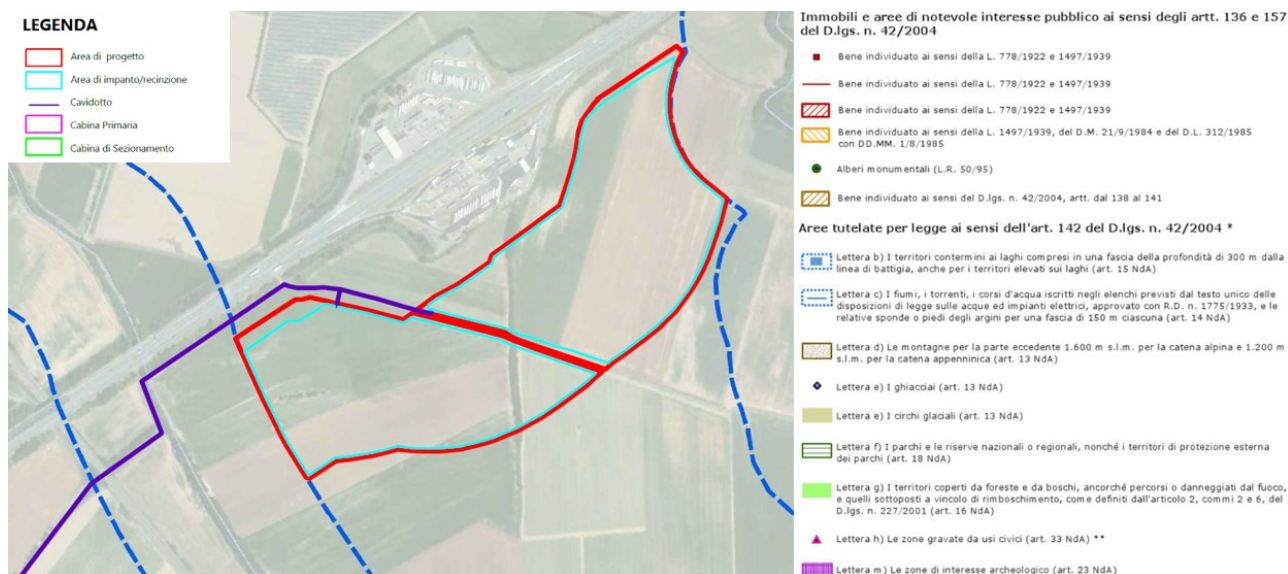
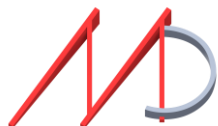
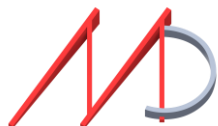


Figura 4.2: Stralcio carta PPR-P2 dell'area di progetto_Beni Paesaggistici (Fonte: Piano Paesaggistico Regionale Piemonte)



Figura 4.3: Stralcio carta PPR-P2 della cabina di sezionamento_Beni Paesaggistici (Fonte: Piano Paesaggistico Regionale Piemonte)



4.2 Rete Natura 2000 e IBA

Attraverso la Direttiva 92/43/CEE ("Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche"), l'Unione Europea ha avviato la creazione di una rete ecologica, denominata "Natura 2000", formata da aree naturali e seminaturali di alto valore biologico e naturalistico: i Siti di Importanza Comunitaria (SIC), le zone di protezione speciale (ZPS), già previste dalla Direttiva 79/409/CEE ("Protezione della specie di uccelli selvatici e dei loro Habitat") e le zone speciali di conservazione (ZSC).

La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Le zone SIC individuano e tutelano regioni biogeografiche di particolare pregio il cui habitat debba essere mantenuto o ripristinato. Per le specie animali che occupano ampi territori, i siti di importanza comunitaria corrispondono ai luoghi, all'interno dell'area di ripartizione naturale di tali specie, che presentano gli elementi fisici o biologici essenziali alla loro vita e riproduzione.

Le Zone di Protezione Speciale rappresentano territori idonei per estensione e/o per localizzazione geografica alla conservazione delle specie di uccelli selvatici e degli habitat in cui essi vivono. Si tratta di zone fondamentali per la nidificazione, il riposo, lo svernamento e la muta degli uccelli selvatici.

Le Zone Speciali di Conservazione sono aree naturali, geograficamente definite e con superficie delimitata, che contengono zone terrestri o acquatiche che si distinguono grazie alle loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche, naturali o seminaturali (habitat naturali) e che contribuiscono in modo significativo a conservare, o ripristinare, un tipo di habitat naturale o una specie della flora e della fauna selvatiche di cui all'allegato I e II della direttiva 92/43/CEE in uno stato soddisfacente a tutelare la diversità biologica nella regione paleartica.

Le aree IBA (Important Bird Areas) infine, includono le specie dell'allegato I della direttiva "Uccelli" e corrispondono ai siti importanti per la tutela delle specie di uccelli in tutti gli Stati dell'Unione Europea.

In Piemonte sono stati istituiti 102 siti d'importanza comunitaria (SIC-ZSC), 19 Zone di Protezione Speciali (ZPS), 31 aree contestualmente SIC-ZPS, per un totale di 152 aree da tutelare.

Il sito oggetto di studio non ricade all'interno di aree tutelate secondo Rete Natura 2000, né nelle aree IBA, come visibile dagli stralci seguenti.



Figura 4.4: Individuazione dell'area di progetto rispetto ai siti SIC-ZPS-ZSC (Fonte: Geoportale Nazionale)

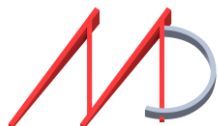


Figura 4.5: Individuazione dell'area di progetto in rosso, cavidotto in blu, CP in giallo e cabina di sezionamento in verde rispetto ai siti IBA (Fonte: Geoportale Nazionale).

In base alla consultazione on-line del Geoportale Nazionale, l'area di progetto dista circa:

- 5,70 km dal sito ZSC/ZPS IT1180004 "Greto dello Scrivia";
- 6,15 km dal sito ZSC/ZPS IT1180002 "Torrente Orba";
- 7,40 km dall'IBA029 "Garzaia di Marengo".

Sulla base delle già menzionate distanze, pertanto, si ritiene di poter escludere incidenze significative della realizzazione del progetto sui siti, per cui non sussistono le condizioni per l'applicazione dell'art.5 comma 1 lett. b-ter del D.Lgs 152/2006, in riferimento all'applicazione della procedura di Valutazione d'Incidenza.



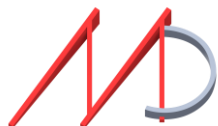
4.3 Piano di stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI) e piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA)

Il P.A.I. ha sostanzialmente tre funzioni:

- la funzione conoscitiva, che comprende lo studio dell'ambiente fisico e del sistema antropico, nonché della ricognizione delle previsioni degli strumenti urbanistici e dei vincoli idrogeologici e paesaggistici;
- la funzione normativa e prescrittiva, destinata alle attività connesse alla tutela del territorio e delle acque fino alla valutazione della pericolosità e del rischio idrogeologico e alla conseguente attività di vincolo in regime sia straordinario che ordinario;
- la funzione programmatica, che fornisce le possibili metodologie d'intervento finalizzate alla mitigazione del rischio, determina l'impegno finanziario occorrente e la distribuzione temporale degli interventi.

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) è stato approvato in data 24/05/2001, ai sensi dell' art. 4, comma 1, lettera c, della L. n.183/89, con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n.183 del 08/08/2001) quale piano stralcio del piano generale del bacino del Po. Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Po disciplina:

- con le norme contenute nel Titolo I, le azioni riguardanti la difesa idrogeologica e della rete idrografica del bacino del Fiume Po, nei limiti territoriali di seguito specificati, con contenuti interrelati con quelli del primo e secondo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali di cui al successivo punto;
- con le norme contenute nel Titolo II – considerato che con D.P.C.M. 24/07/1998 è stato approvato il primo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali che ha delimitato e normato le fasce relative ai corsi d'acqua del sottobacino del Fiume Po chiuso alla confluenza del Fiume Tanaro, dall'asta del Po, sino al Delta, e degli affluenti emiliani e lombardi limitatamente ai tratti arginati – l'estensione della delimitazione e della



normazione ora detta ai corsi d'acqua della restante parte del bacino, assumendo in tal modo i caratteri e i contenuti di secondo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali;

- con le norme contenute nel Titolo III, in attuazione dell'art.8, comma 3, della L. 02/05/1990 n.102, il bilancio idrico per il Sottobacino Adda Sopralacuale e le azioni riguardanti nuove concessioni di utilizzazione per grandi derivazioni d'acqua;
- con le norme contenute nel Titolo IV, le azioni riguardanti le aree a rischio idrogeologico molto elevato.

Nel Piano, con apposito segno grafico nelle tavole di cui all'art.26, sono individuate le fasce fluviali classificate come segue:

- a) **Fascia di deflusso della piena (Fascia A)**, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento (come definita nell'Allegato 3 "Metodo di delimitazione delle fasce fluviali" al Titolo II delle NTA del Piano), ovvero la fascia che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- b) **Fascia di esondazione (Fascia B)**, esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento come definita nell'Allegato 3 al Titolo II delle NTA del Piano; il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento); il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio; allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del presente Piano per il tracciato di cui si tratta;

- c) **Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)**, costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, come definita nell'Allegato 3 al Titolo II delle NTA del Piano.

Il Piano, agli artt. 29, 30 e 31, definisce le attività che possono essere localizzate entro le fasce fluviali individuate dal Piano stesso.

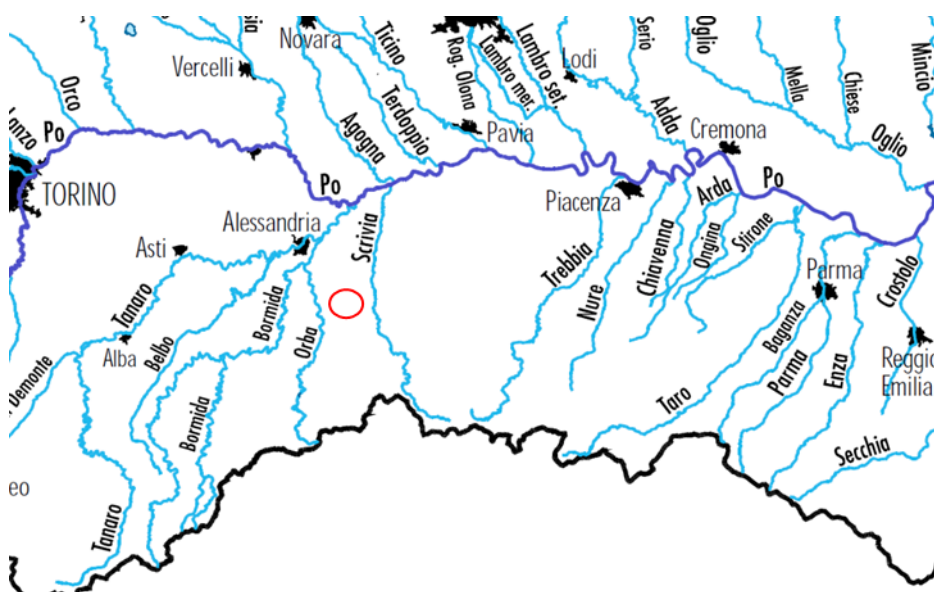
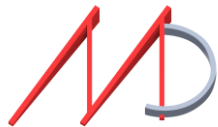


Figura 4.6: Stralcio corsi d'acqua costituenti la rete idrografica principale (Fonte: Relazione generale Cap. 3 PAI)

L'area di progetto, riportata in rosso in *Figura 4.6*, fa parte del bacino idrografico del fiume Po e in particolare si trova tra le due Torrenti Scriba e Torrente Orba.

Il fiume Po nasce dal Monviso a quota 2.100 m s.l.m. Il bacino montano, di superficie modesta, termina poco a valle di Sanfront. Il corso del fiume si dirige dapprima verso nord, fino a Chivasso, dove converge a est fino a Casale Monferrato, per poi ripiegare a sud verso Valenza e infine nuovamente rivolgersi a est. Tra Moncalieri e Valenza l'alveo scorre ai piedi delle colline torinesi e del Monferrato, confinato tra i rilievi morfologici in destra e i grandi accumuli alluvionali delle conoidi formate dagli affluenti di sinistra; a Isola S. Antonio (confluenza Tanaro) ha percorso circa 270 km; il bacino sotteso è di 25.320 km².



Dalla confluenza del Tanaro all'incile del Po di Goro, per circa 375 km, l'asta fluviale ha una connotazione prevalentemente artificiale, con regime di deflusso influenzato dalle condizioni idrologiche e di sistemazione idraulica dell'insieme degli affluenti, oltre che dalle opere di difesa e di sistemazione direttamente realizzate sull'asta stessa. Nel primo tratto, tra il Tanaro e il Ticino, conserva ancora caratteri di tipo sostanzialmente torrentizio, con una pendenza dell'ordine di 0,35‰.

La confluenza del Ticino comporta una trasformazione del regime del corso d'acqua in senso fluviale, in ragione dell'apporto idrico regolato, con un notevole contributo glaciale e assenza di trasporto solido; la pendenza media si riduce allo 0,18‰, per poi decrescere regolarmente e gradualmente verso valle fino a circa lo 0,14‰ all'altezza di Revere-Ostiglia. Le escursioni di livello tra le condizioni ordinarie e di piena superano in questo tratto i 10 m. Le arginature maestre, continue su entrambe le sponde, hanno tracciato molto irregolare, risentendo della loro origine frammentaria, e sono collocate a distanze che vanno da meno di 1 a oltre 4 km. L'elevata distanza delle arginature delimita lungo l'asta una grande area che svolge essenziali funzioni di laminazione (golene chiuse). Da valle di Revere-Ostiglia all'incile del Delta l'alveo diventa canalizzato tra le arginature, in alcuni tratti a distanze inferiori ai 500 m, e non riceve più apporti, a eccezione del Panaro.

Sino alla fine del secolo scorso il sistema arginale a partire da Becca non era completamente chiuso e il Po, e più ancora i suoi affluenti, occupavano con le acque di piena la pianura circostante; il tratto terminale funzionava in sostanza più come scaricatore di un lago che non come un corso d'acqua naturale. La situazione attuale, con gli argini di Po circa completati e con l'estensione degli stessi a numerosi affluenti, costituisce, nonostante i numerosi interventi attuati, una condizione molto più critica e di delicata gestione.

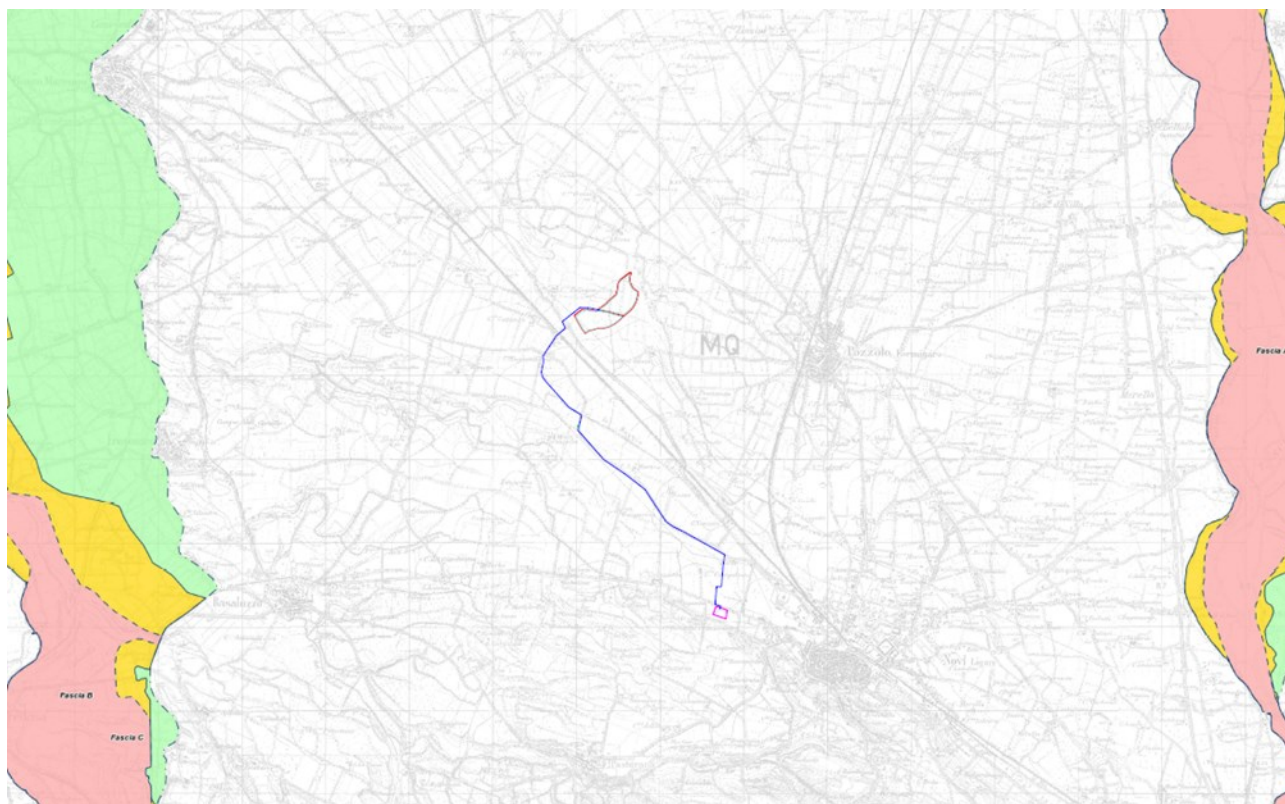
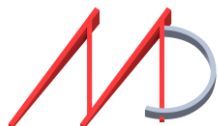


Figura 4.7: Stralcio FASCE_FLUVIALI_PAI (Fonte: Geoportale Piemonte)

4.3.1 Analisi del rischio idrogeologico

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (di seguito PGRA) è uno strumento di pianificazione previsto dalla Direttiva Europea n.2007/60/CE (c.d. Direttiva Alluvioni) del 23/10/2007 che intende istituire *un quadro per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni, volto a ridurre le conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche [...]* (articolo 1). La citata Direttiva è stata recepita in Italia con D.Lgs. n.49/2010 “Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.

Dopo un lungo iter, P.G.R.A. (Distretto del Po, Distretto Appennino Settentrionale, Distretto Appennino Centrale) sono stati adottati entro i termini previsti dalla Direttiva Alluvioni (22/12/2015) dai Comitati Istituzionali delle Autorità di Bacino Nazionali, per essere approvati in data 03/03/2016 con Deliberazione n.2/2016 del Comitato Istituzionale

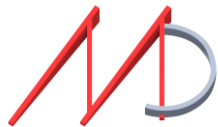


dell'Autorità di Bacino del Po, in conformità agli artt. 7 e 8 della Direttiva 2007/60/CE, dell'art.7 del D.Lgs. n.49/2010 nonché dell'art.4 del D.Lgs. n.219/2010.

Il Piano si compone di una parte cartografica costituita dalle mappe di pericolosità e di rischio di alluvioni a scala di bacino, di una relazione generale comprensiva di allegati di approfondimento nonché del “Programma di Misure” relative alle fasi del ciclo di gestione del rischio di prevenzione e protezione ai sensi dell'art.7, lettera a) del D.Lgs. n.49/2010 e di una sezione relativa alle misure di preparazione e ritorno alla normalità ed analisi (ex art.7, lettera b) del D.Lgs. n.49/2010) a cura dell'Agenzia Regionale della Protezione Civile con il coordinamento del Dipartimento Nazionale di Protezione Civile.

Sulle **Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni** (elaborate, approvate e pubblicate ai sensi dell'art.6 del D.Lgs. n.49/2010) si è basata la diagnosi di criticità condotta nel P.G.R.A. che definisce, *in linea generale per l'intero bacino del F. Po, la strategia per la riduzione del rischio alluvioni, la tutela della vita umana e del patrimonio economico, culturale ed ambientale esposto a tale rischio incardinandola su 5 obiettivi operativi, fra i quali sono compresi il miglioramento delle conoscenze riguardanti la pericolosità ed il rischio di alluvioni e la riduzione dell'esposizione al rischio che si dovrà raggiungere anche con azioni volte ad assicurare maggior spazio ai fiumi. [...] Il PGRA individua poi per le Aree a Rischio Significativo (ARS) raggruppate nei tre distinti livelli di gestione (distrettuale, regionale e locale) le azioni prioritarie per il raggiungimento degli obiettivi prefissati.*

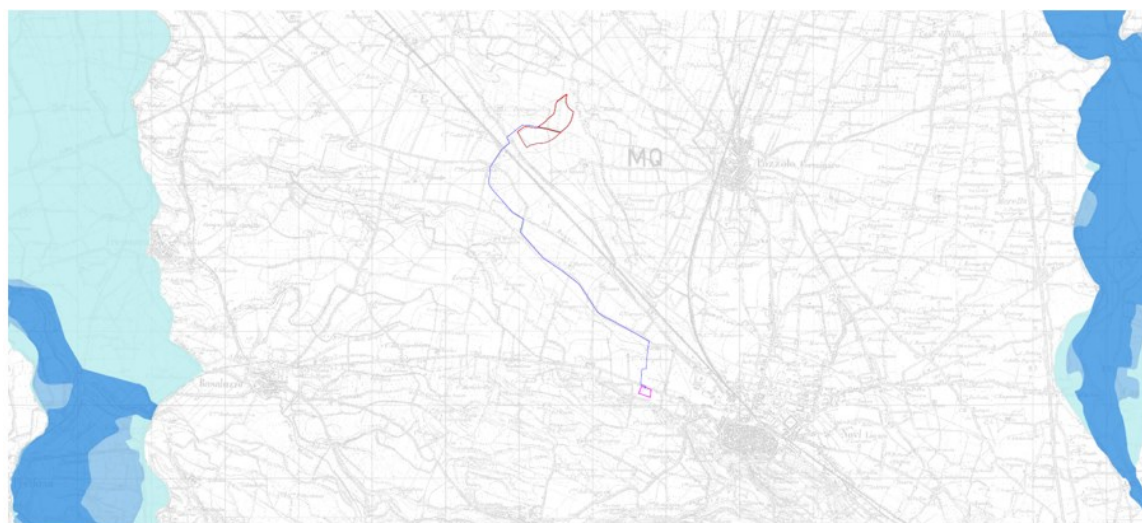
Per il Piano in esame è stata, inoltre, verificata la coerenza con la previgente pianificazione di bacino del Fiume Po per l'assetto idrogeologico (P.A.I. e P.A.I. Delta). Verificato che il P.G.R.A. *agisce in un'ottica di efficace coordinamento con il PAI e con la Pianificazione di emergenza della Protezione Civile*, si è palesata la necessità di procedere ad un aggiornamento degli elaborati della pianificazione del P.A.I. e P.A.I. Delta non risultando sovrapponibili le aree allagabili rispetto alle Mappe redatte ai sensi del D.Lgs. n.49/2010, oltre che mancanti quelle relative alle coste lacuali e marine e lungo i reticoli irrigui e di bonifica.



Successivamente nel dicembre 2021, sono stati adottati in sede di Conferenze Istituzionali Permanenti delle Autorità di bacino i PGRA relativi al secondo ciclo di attuazione; nello specifico, in data 20/12/2021, le Conferenze Istituzionali permanenti delle Autorità di bacino distrettuali del Fiume Po e dell' Appennino Centrale hanno adottato all' unanimità ai sensi degli artt. 65 e 66 del D.Lgs. n.152/2006 il primo aggiornamento dei rispettivi PGRA. I PGRA sono stati quindi pubblicati il 22/12/2021, nel rispetto delle scadenze fissate dalla Direttiva 2007/60/CE, sui rispettivi siti web e pubblicati sulla GU Serie Generale n.23 del 29/01/2022 e definitivamente approvati con i DPCM del 01/12/2022, pubblicati sulla GU Serie Generale n.32 del 08/02/2023.

Lo strumento per la valutazione e la gestione del rischio è rappresentato dalle sopra citate mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni (art.6 D.Lgs. n.49/2010; art.6 Dir. 2007/60/CE). In particolare, le *Mappe della pericolosità* riportano l'estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d'acqua (naturali e artificiali), con riferimento a tre scenari (alluvioni rare, poco frequenti e frequenti) distinti con tonalità di blu, la cui intensità diminuisce in rapporto alla diminuzione della frequenza di allagamento.

Le mappe di pericolosità vigenti consultate nel Geoportale della Regione Piemonte evidenziano che l'area dell'impianto fotovoltaico di progetto risulta esterna alle aree allagabili individuate dal PGRA in particolare con riferimento al Reticolo Principale (RP) sia con riferimento al Reticolo secondario di pianura (RSP). Inoltre è esterna alle aree allagabili anche la cabina di sezionamento; pertanto, l'intervento risulta compatibile alle indicazioni/prescrizioni specifiche dettate dal Piano.



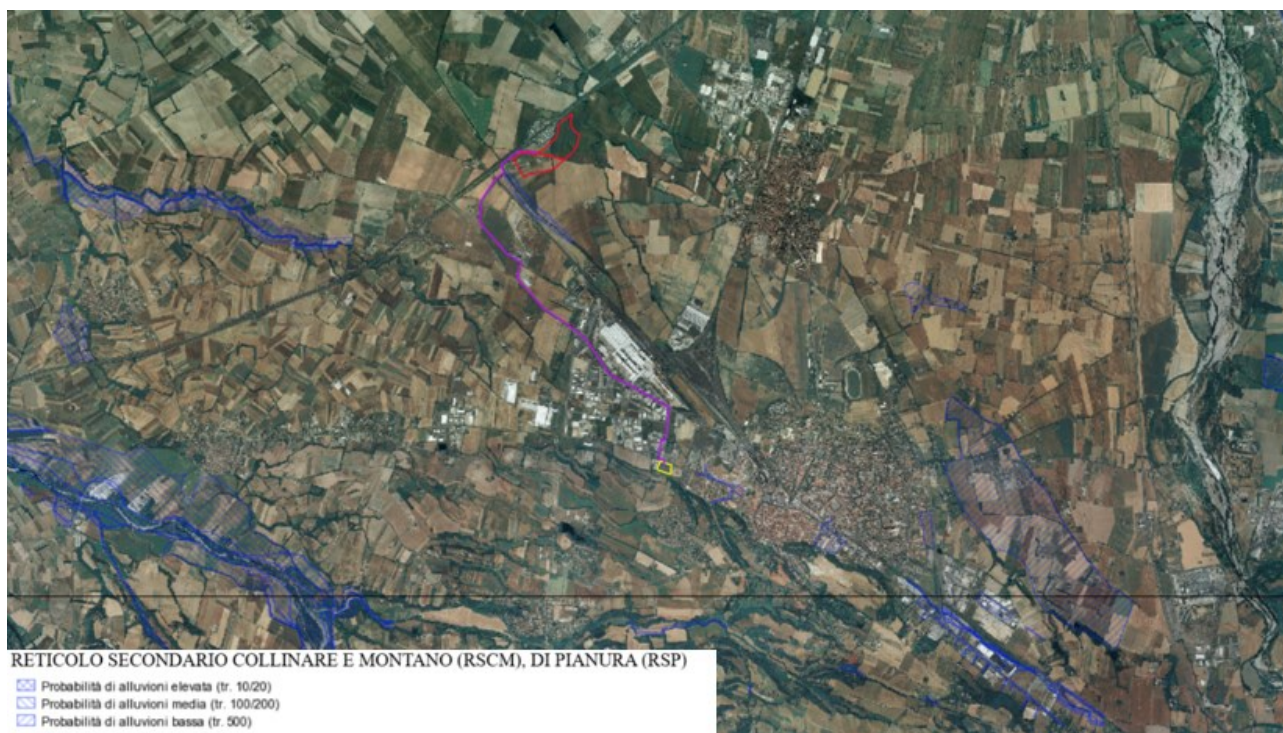
Reticolo Principale fasciato (RP)

- Probabilità di alluvioni elevata (tr. 10/20)
- Probabilità di alluvioni media (tr. 100/200)
- Probabilità di alluvioni bassa (tr. 500)

LEGENDA

- Area di progetto
- Area di impianto/recinzione
- Cavidotto
- Cabina Primaria
- Cabina di Sezionamento

Figura 4.8: Carta della pericolosità da alluvioni – reticolo principale (PGRA) (Fonte: Geoportale Piemonte)



RETICOLO SECONDARIO COLLINARE E MONTANO (RSCM), DI PIANURA (RSP)

- Probabilità di alluvioni elevata (tr. 10/20)
- Probabilità di alluvioni media (tr. 100/200)
- Probabilità di alluvioni bassa (tr. 500)

Figura 4.9: Carta della pericolosità da alluvioni – reticolo secondario (PGRA) (Fonte: Geoportale Piemonte)

RETICOLO SECONDARIO COLLINARE E MONTANO (RSCM), DI PIANURA (RSP)




-  Probabilità di alluvioni elevata (tr. 10/20)
-  Probabilità di alluvioni media (tr. 100/200)
-  Probabilità di alluvioni bassa (tr. 500)



Figura 4.10: Carta della pericolosità da alluvioni – reticolo secondario (PGRA) area di progetto in rosso e cavidotto in viola (Fonte: Geoportale Piemonte)



Figura 4.11: Carta della pericolosità da alluvioni – reticolo secondario (PGRA) cabina di sezionamento in verde (Fonte: Geoportale Piemonte)

L'unico che interferisce con il reticolo secondario è il cavidotto, che interferisce con il fiume Rio Lovassina, in quel punto l'attraversamento verrà realizzato tramite TOC (trivellazione orizzontale controllata).

Le Mappe del rischio segnalano la presenza nelle aree allagabili di elementi potenzialmente esposti (popolazione, servizi, infrastrutture, attività economiche, etc.) ed il corrispondente livello di rischio, distinto in 4 classi rappresentate mediante con diversa colorazione: giallo (R1 - Rischio moderato o nullo), arancione (R2 - Rischio medio), rosso (R3 - Rischio elevato), viola (R4 - Rischio molto elevato).

Anche in questo caso, dalla consultazione delle Mappe riportate dal Geoportale della Regione Piemonte si evince che l'area di progetto e le relative opere di connessione (come anche la cabina di sezionamento) non ricadono nelle aree di rischio.

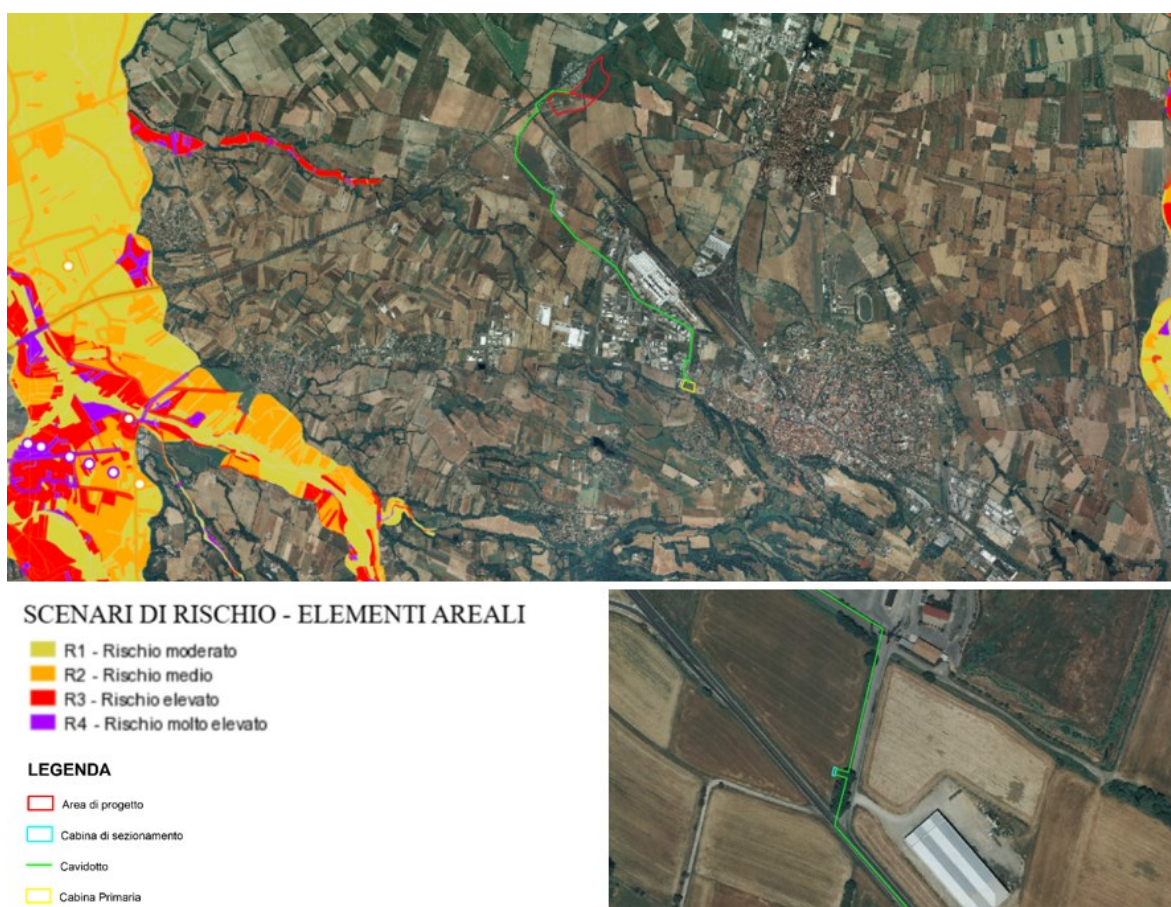


Figura 4.12: Carta del Rischio da alluvioni (PGRA) (Fonte: Geoportale Piemonte)



VINCOLO IDROGEOLOGICO ALLA SCALA 1:10000 (EDIZIONE 2016)

 Vincolo Idrogeologico al 10k (edizione 2016)

LEGENDA

-  Area di progetto
-  Cabina di sezionamento
-  Cavidotto
-  Cabina Primaria

Figura 4.13: Carta del vincolo idrogeologico (PGRA) (Fonte: Geoportale Piemonte)

5 ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica ha lo scopo di definire le portate sia nello stato di fatto che in quello di progetto, e quindi i volumi di accumulo per mantenere la portata attuale di scarico nel ricettore finale, in funzione del "tempo di ritorno" (T_r) e della durata dell'evento di pioggia senza avere fenomeni di fuoriuscita dalla rete in progetto.

Per l'analisi delle piogge intense si è fatto riferimento ai dati forniti dall'**ARPA della Regione Piemonte**, attraverso il portale Geoviewer 2D.

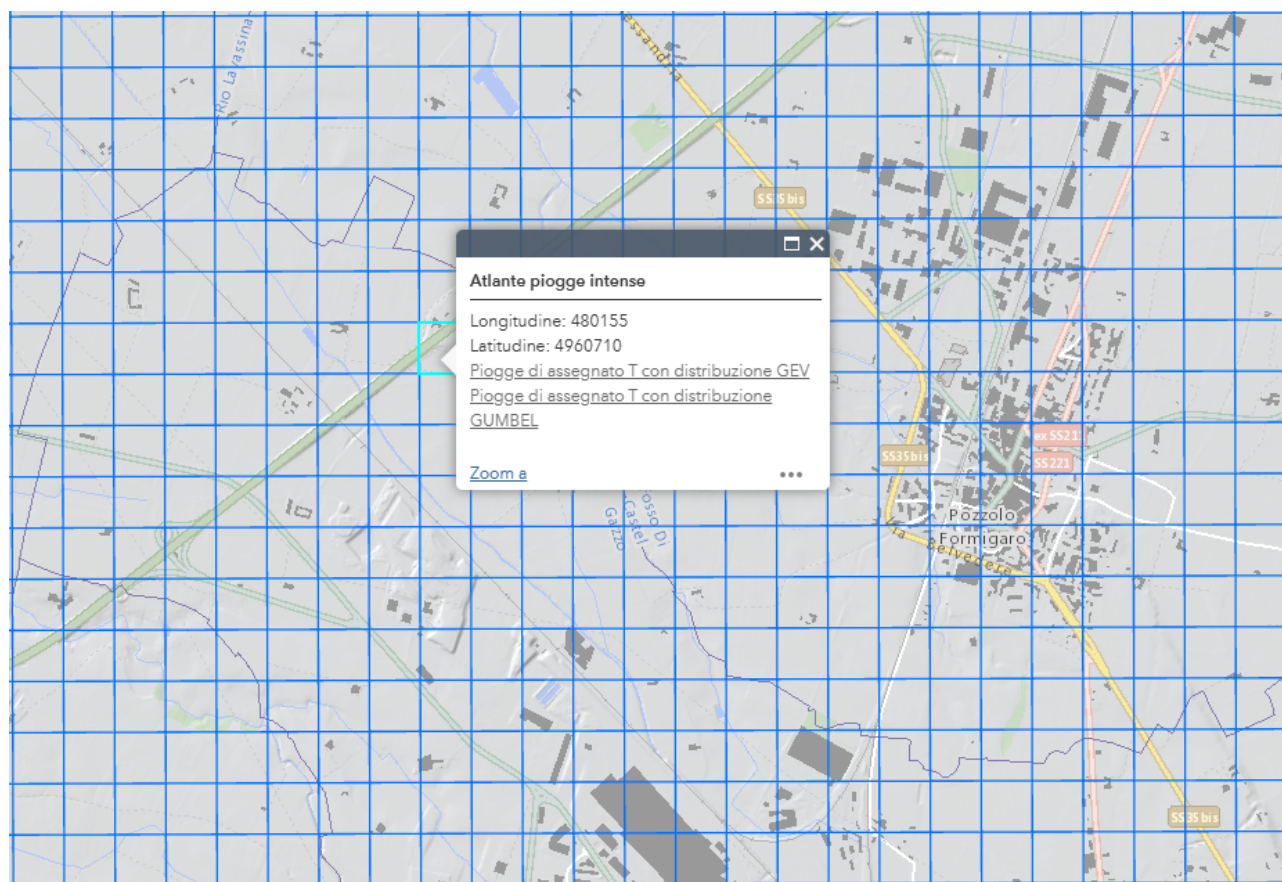


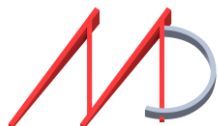
Figura 5.1: Area di studio dal portale Geoviewer 2D

In particolare, a partire dai valori dei fattori di crescita in frequenza per i diversi tempi di ritorno " K_T " e dei parametri " a " ed " n " della curva di probabilità pluviometrica (Figura 5.2) è stato possibile effettuare il calcolo delle altezze di pioggia per i diversi tempi di ritorno attraverso la seguente relazione:

$$h = K_T \cdot a \cdot t^n$$

Si ottengono così le CPP che esprimono il legame tra le altezze di pioggia h [mm] e la durata dell'evento meteorico t [h] per un fissato tempo di ritorno T_r [anni].

Ai fini della presente analisi si ritiene idoneo fissare otto diversi tempi di ritorno ($T_r = 2, 5, 10, 20, 50, 100$ e 200 anni) rispetto ai quali calcolare le precipitazioni corrispondenti ad una durata di 10, 20 e 30 minuti ed 1, 3, 6, 12 e 24 ore.



Come detto all'inizio del presente capitolo, per l'area oggetto di studio i valori di K_T , a ed n sono stati presi dal portale Geoviewer 2D di Arpa Piemonte.

Atlante piogge intense in Piemonte

Comune di Novi Ligure (lat: 45.60709.95, lon: 9.48155.45)
Parametri della curva di probabilità pluviometrica: a : 30.53 n : 0.32



Fattore di crescita K_T						
K_2	K_5	K_{10}	K_{20}	K_{50}	K_{100}	K_{200}
0.915	1.373	1.677	1.968	2.345	2.627	2.908

Figura 5.2: Parametri delle curve di probabilità pluviometriche – Fonte Arpa Piemonte

Tabella 5.I: Fattori di crescita in frequenza per i diversi tempi di ritorno – Fonte Arpa Piemonte

Fattori di crescita in frequenza K_T	
T_r [anni]	K_T [-]
2	0.915
5	1.373
10	1.677
20	1.968
50	2.345
100	2.627
200	2.908

Tabella 5.II: Parametri della curva di probabilità pluviometrica – Fonte Arpa Piemonte

Parametri della CPP	
a	n
30.53	0.32

Nella successiva tabella si riportano i valori massimi delle altezze di precipitazione per fissata durata e tempo di ritorno.

Tabella 5.III: Altezze massime di precipitazione per durate di pioggia

t	T_r [anni]						
	2	5	10	20	50	100	200
10 min	15.40	23.20	28.30	33.20	39.60	44.30	49.10
20 min	19.50	29.30	35.80	42.00	50.00	56.00	62.10
30 min	22.30	33.50	40.90	48.00	57.20	64.10	70.90
1 ora	27.90	41.90	51.20	60.10	71.60	80.20	88.80
3 ore	39.80	59.70	72.90	85.60	102.00	114.30	126.50
6 ore	49.70	74.70	91.20	107.00	127.50	142.90	158.20
12 ore	62.20	93.40	114.00	133.80	159.40	178.60	197.70
24 ore	77.80	116.70	142.50	167.30	199.30	223.30	247.20

Nella successiva figura si riportano le curve di probabilità pluviometrica con determinazione delle relazioni delle curve monomie.

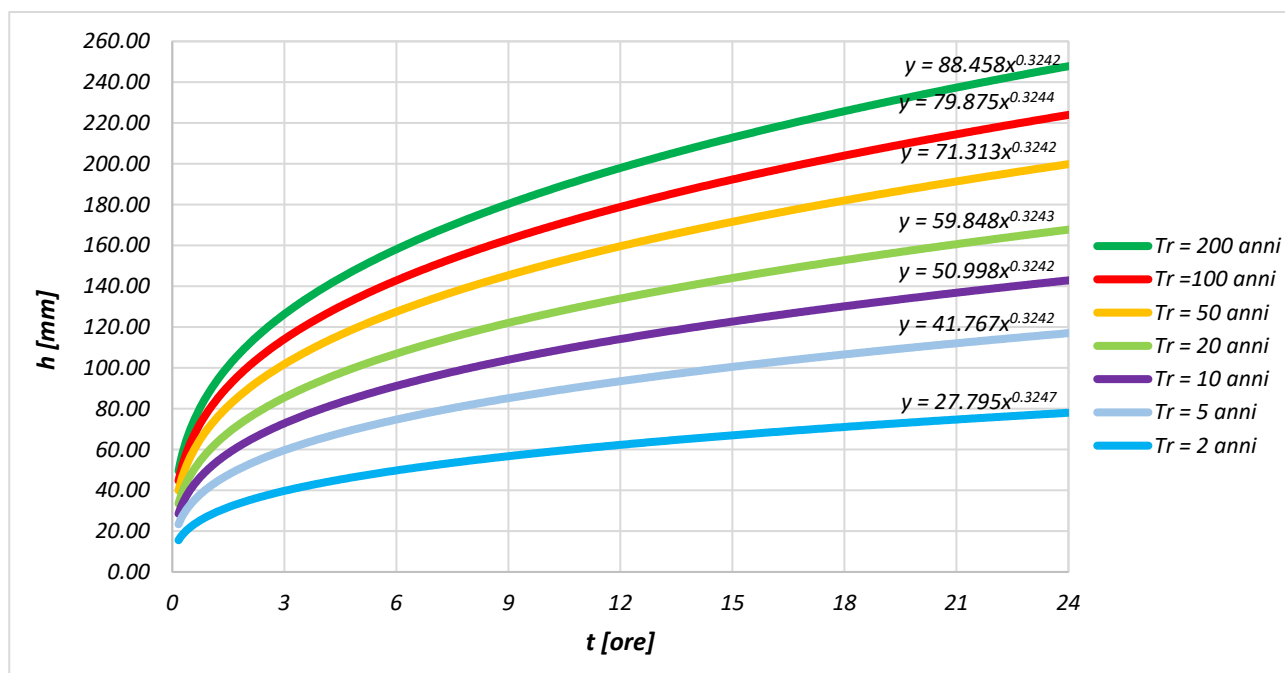
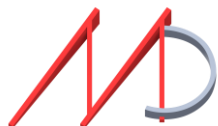


Figura 5.3: Curve di probabilità pluviometrica per i diversi tempi di ritorno

6 VALUTAZIONE DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA

Nel presente capitolo si effettua un'analisi di raffronto con stimato valore del coefficiente di deflusso sia nella fase dello stato di fatto, che nella previsione progettuale futura. In particolare, l'analisi condotta ha l'obiettivo di valutare l'impatto idraulico derivante dall'installazione di un impianto fotovoltaico destinato alla produzione di energia elettrica da fonte solare e dalla realizzazione delle opere connesse nell'area designata. La valutazione si basa sulla considerazione delle attuali condizioni idrografiche, con particolare attenzione all'effetto previsto delle strutture proposte, al fine di verificare e garantire il rispetto dell'invarianza idraulica del sito.



In via cautelativa, per lo stato Ante-Operam, si prende in considerazione il seguente coefficiente di deflusso φ :

- Incolto e uso agricolo $\varphi = 0$

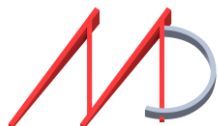
Invece, per il calcolo dei diversi coefficienti di deflusso Post-Operam, si è utilizzata da letteratura la tabella di seguito riportata.

Tabella 6.I: Valori del coefficiente di deflusso. Allegato 1 della legge regionale 29 aprile 2015, n.11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque) del Friuli-Venezia Giulia

Uso del suolo	φ
<i>Tetti a falde</i>	<i>0.90-1.00</i>
<i>Tetti metallici</i>	<i>0.90-1.00</i>
<i>Tetti a tegole</i>	<i>0.80-0.90</i>
<i>Tetti piani con rivestimento in cls</i>	<i>0.70-0.80</i>
<i>Tetti piani ricoperti di terra</i>	<i>0.30-0.40</i>
<i>Coperture piane con ghiaietto</i>	<i>0.80-0.90</i>
<i>Coperture piane seminate ad erba</i>	<i>0.20-0.30</i>
<i>Rivestimenti bituminosi</i>	<i>0.90-1.00</i>
<i>Pavimentazioni asfaltate</i>	<i>0.80-0.90</i>
<i>Pavimentazioni con asfalto poroso</i>	<i>0.40-0.50</i>
<i>Massicciata in strade ordinarie</i>	<i>0.40-0.80</i>
<i>Pavimentazioni di pietra o mattonelle</i>	<i>0.80-0.90</i>
<i>Lastricature miste, clinker, piastrelle</i>	<i>0.70-0.80</i>
<i>Lastricature medio-grandi con fughe aperte</i>	<i>0.60-0.70</i>
<i>Strade e marciapiedi</i>	<i>0.80-0.90</i>
<i>Superfici semi-permeabili</i>	<i>0.60-0.70</i>
<i>Strade in terra</i>	<i>0.40-0.60</i>
<i>Rivestimenti drenanti, superfici a ghiaietto</i>	<i>0.40-0.50</i>
<i>Viali e superfici inghiaiate</i>	<i>0.20-0.60</i>
<i>Zone con ghiaia non compressa</i>	<i>0.10-0.30</i>
<i>Superfici boscate</i>	<i>0.10-0.30</i>
<i>Superfici di giardini e cimiteri</i>	<i>0.10-0.30</i>
<i>Prati di campi sportivi</i>	<i>0.10-0.20</i>
<i>Terreni coltivati</i>	<i>0.20-0.60</i>
<i>Terreni incolti, sterrati non compatti</i>	<i>0.20-0.30</i>
<i>Prati, pascoli</i>	<i>0.10-0.50</i>

Il coefficiente di deflusso dell'intera area di interesse è stato calcolato come media pesata dei coefficienti di deflusso delle aree omogenee costituenti il bacino analizzato:

$$\varphi = \frac{\sum_{i=1}^n \varphi_i A_i}{A_{tot}}$$



dove φ_i sono i coefficienti di deflusso delle aree elementari omogenee A_i .

La valutazione del coefficiente di deflusso si è svolta per le condizioni *Ante e Post-Operam*.

6.1 Condizioni Ante-Operam

Con riferimento alla *Tabella 6.I*, come detto si è attribuito a queste aree un coefficiente di deflusso pari a 0 corrispondente al valore cautelativo tabellato per terreno incolto e uso agricolo.

Le informazioni appena illustrate relative all'area di progetto nella condizione *Ante-Operam* vengono sintetizzate in *Tabella 6.II*.

Tabella 6.II: Condizioni Ante-Operam

Utilizzo suolo Ante - Operam			
	Area Totale [ha]	Coeff. Deflusso φ	Note
Area di intervento	21.00	0.00	Valore incolto e uso agricolo
Media ponderata		Totale φ	
		0.00	

6.2 Condizioni Post-Operam

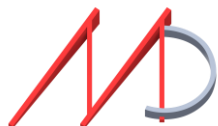
In condizioni Post-Operam, invece, si avrà una variazione dell'uso del suolo del lotto per effetto della realizzazione dell'impianto in progetto. In particolare, le superfici avranno la destinazione d'uso riportata in *Tabella 6.III*, in accordo a quanto indicato negli elaborati progettuali. Per ciascuna di queste superfici, facendo riferimento alla *Tabella 6.I*, si è individuato il pertinente coefficiente di deflusso di ciascuna area di impianto.

Tabella 6.III: Condizioni Post-Operam

Utilizzo suolo Post-Operam			
	Area [ha]	Coeff. Deflusso φ	Note
Area totale	21.00		Area totale
Area strutture trackers con prato di leguminose sottostante	6.87	0.40	Valore riportato in Normativa* cautelativamente aumentato
Fascia di mitigazione	1.40	0.20	Valore medio superfici boscate
Prato di leguminose	10.03	0.20	Valore cautelativo di superfici di prati
Viabilità interna	1.11	0.60	Valore cautelativo superfici inghiaiate
Viabilità esterna	3.66E-02	0.80	Strade
Cabina utente + Piazzale	1.49E-02	1.00	Superficie impermeabile
Cabina di consegna	2.87E-03	1.00	Superficie impermeabile
Cabina di trasformazione + Piazzale	7.38E-02	1.00	Superficie impermeabile
Spare Part	2.44E-03	1.00	Superficie impermeabile
Area interna libera da interventi	0.48	0.20	Valore Ante-Operam cautelativamente aumentato
Area esterna libera da interventi	0.98	0.20	Valore Ante-Operam cautelativamente aumentato
		Totale φ	
Media ponderata		0.291	

*Si è fatto riferimento al seguente documento del Consorzio di Bonifica del Veneto Orientale: “Criteri e procedure per il rilascio di concessioni, autorizzazioni, pareri, relativi ad interventi interferenti con le opere consorziali, trasformazioni urbanistiche, e sistemazioni idraulico-agrarie” che suggerisce di adottare per impianti fotovoltaici su terreno senza pavimentazioni un coefficiente di deflusso pari a 0,30.

Alla luce di quanto emerso dal calcolo del coefficiente di deflusso medio ponderato, riportato in Tabella 5.III, si evidenzia come la realizzazione dell'impianto fotovoltaico comporti un aumento di tale coefficiente il quale passa da un valore di 0 nel caso Ante - Operam, ad un valore medio totale di 0,291 nel caso Post - Operam.



6.3 Misure idrauliche di mitigazione

Si prevede la realizzazione di opere di compensazione che abbiano sia la funzione di favorire l'infiltrazione nel terreno, che di accumulare temporaneamente i volumi di pioggia, offrendo un effetto di laminazione delle portate eccedenti, in modo da garantire l'invarianza idraulica.

Per il calcolo dei volumi minimi da laminare si fa riferimento al “*metodo semplificato delle piogge*” (Rif. *Sistemi di fognatura. Manuale di progettazione. CSDU - HOEPLI, Milano, 1997.*), adottando nello specifico il metodo semplificato delle piogge secondo cui il volume di laminazione è espresso dalla seguente relazione:

$$V_{max} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_{IMP}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{IMP} \cdot \left(\frac{Q_{IMP}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

dove:

- V_{max} è il volume di invaso necessario per non superare la portata limite allo scarico;
- S è la superficie scolante a monte dell'invaso di laminazione;
- φ è il coefficiente di deflusso medio ponderale dell'area drenante;
- a ed n sono i parametri delle curve di possibilità pluviometrica riferiti ad un tempo di ritorno di 50 anni, maggiormente cautelativo rispetto ai 30 anni suggeriti dal manuale.
- Q_{IMP} è la portata limite ammessa allo scarico (in m^3/s) corrispondente ad un coefficiente udometrico pari a 20 l/s per ettaro di superficie impermeabilizzata dall'intervento di urbanizzazione.

Dalle elaborazioni svolte si ottengono i valori riportati nella successiva *Tabella*.

Tabella 6.IV: Calcolo volumi di laminazione

CALCOLO VOLUMI DI LAMINAZIONE						
Zona di impianto	$S [ha]$	$\varphi [-]$	$a (T_r=50)$	$n (T_r=50)$	$Q_{IMP} [m^3/s]$	$V_{max} [m^3]$
Novi Ligure - Bretella Autostradale	21.00	0.291	71.598	0.3221	0.42	763.54

6.4 Realizzazione di trincee drenanti su fossi perimetrali

Al fine di assicurare l'invarianza idrologica e idraulica del sito in oggetto, si prevede la **realizzazione di fossi perimetrali con inserimento di trincee drenanti** al loro interno mediante l'approfondimento dello scavo fino a 1.00 m al di sotto della base minore della sezione trapezoidale del fosso, con successivo riempimento in materiale arido drenante e rivestimento con telo in tessuto non tessuto in modo da evitare il progressivo interrimento della frazione fine all'interno della trincea.

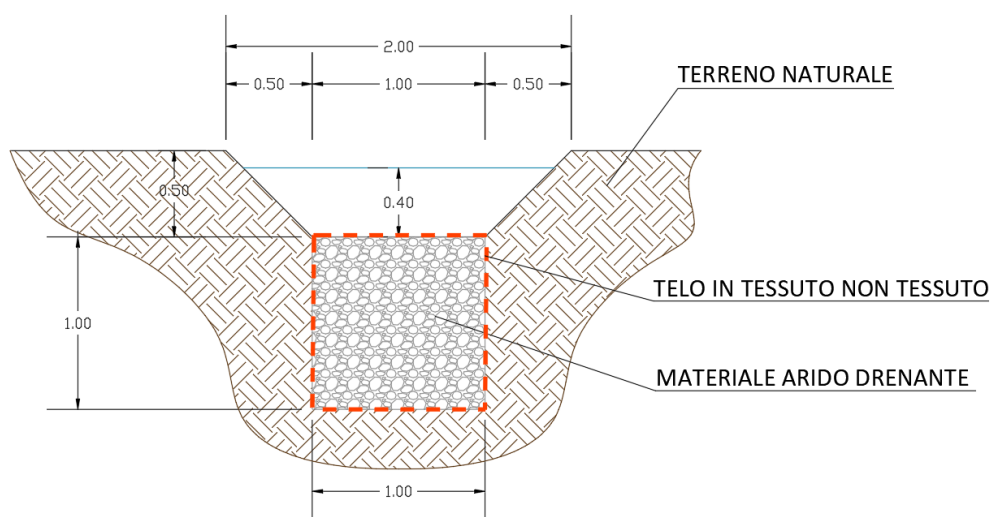


Figura 6.1: Sezione trasversale sistema fossi + trincee

Per il calcolo del volume di invaso si fa riferimento ad un'altezza idrica massima all'interno del fosso pari a 40 cm consentendo un franco di sicurezza del 20 %.

Tabella 6.V: Calcolo opere di compensazione idraulica per la laminazione dei volumi in eccesso

CALCOLO DELLE OPERE DI COMPENSAZIONE PER LA LAMINAZIONE DEI VOLUMI IN ECCESSO							
Zona di impianto	H fosso	H fosso riempimento 80%	Area utile fosso	Area utile trincea drenante (indice dei vuoti)	Area utile sistema fossi + trincee	Lunghezza min. sistema fossi + trincee per compensazione	Lunghezza sistema fossi + trincee da progetto
	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]
Novi Ligure - Bretella Autostradale	0.5	0.4	0.55	0.40	0.95	803.73	810.00



$$\text{Vol. di progetto} = 810 \times 0.95 = 769,50 \text{ m}^3$$

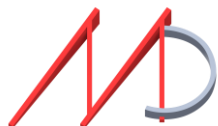
$$\text{Vol. calcolo laminazione} = 763,54 \text{ m}^3$$

Vol. progetto > Vol. calcolo laminazione

Tale soluzione, consente di aumentare la capacità drenante del suolo garantendo l'infiltrazione delle acque nel terreno oltre che assicurare un effetto di laminazione dovuto ad un rilascio graduale per gravità delle portate accumulate, sfruttando la naturale pendenza del terreno. Inoltre tale soluzione costituisce un sistema chiuso, pertanto i volumi accumulati verranno rilasciati gradualmente per infiltrazione dopo l'evento di piena, scongiurando sovraccarichi al corpo idrico ricettore.

L'intervento così progettato, non comporterà modifiche alla morfologia. Saranno mantenute le attuali pendenze del sito e saranno svolte delle operazioni di manutenzione periodica in modo da garantire all'intero sistema la corretta funzionalità, evitando fenomeni di interrimento nel tempo.

Per mezzo di tali soluzioni di accumulo e lenta infiltrazione delle acque di ruscellamento superficiale costituiti da trincee drenanti su fossi di guardia perimetrali, risultato rispettato il principio di invarianza idrologica e idraulica del sito.

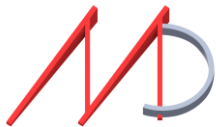


7 CLASSIFICAZIONE ACQUE METEORICHE (ART. 39 D.P. PROV. BOLZANO DEL 21/01/2008 N.6)

Le acque meteoriche sono classificate ai sensi dell'art. 39 del Capo IV del Decreto del Presidente della Provincia Autonoma di Bolzano N. 6 del 21 gennaio 2008, secondo le seguenti quattro categorie, in rapporto al grado di inquinamento, dipendente dalla loro provenienza:

1. **"acque meteoriche non inquinate"**, sono quelle derivanti dalle seguenti superfici:
 1. tetti in zone residenziali e miste;
 2. piste pedonali e ciclabili;
 3. impianti sportivi e di ricreazione;
 4. cortili in zone residenziali con traffico motorizzato molto limitato;
 5. strade in zone residenziali con traffico giornaliero medio (TGM), inferiore a 500 autoveicoli al giorno;
 6. parcheggi in zone residenziali a bassa densità abitativa, costituite prevalentemente da case singole, case a schiera, ecc.;

2. **"acque meteoriche moderatamente inquinate"**, sono quelle derivanti dalle seguenti superfici:
 1. tetti in zone industriali;
 2. superfici impermeabilizzate di cortili ed aree di transito in zone miste, zone produttive e zone industriali;
 3. strade con traffico giornaliero medio (TGM) fino a 5.000 autoveicoli al giorno, escluse quelle in zone residenziali con traffico inferiore a 500 autoveicoli al giorno;
 4. parcheggi a frequenza di utilizzo da bassa a moderata, come quelli di condomini, di edifici adibiti ad uffici, di stabilimenti dell'artigianato e



dell'industria, di piccole attività commerciali, nonché piazzali di mercati, parcheggi ad uso stagionale, ecc.;

5. cortili di aziende agricole e di aziende zootecniche;

3. **"acque meteoriche inquinate"**, sono quelle derivanti dalle seguenti superfici:

1. strade con oltre 5.000 autoveicoli al giorno (TGM);
2. parcheggi con elevata frequenza di utilizzo, come quelli di esercizi commerciali medi e grandi, quelli nelle zone centrali dei centri abitati, ecc.;
3. gallerie stradali con lunghezza superiore a 300 m;

4. **"acque meteoriche sistematicamente inquinate"**, sono quelle derivanti dalle seguenti superfici con elevato pericolo d'inquinamento:

1. aree di travaso di sostanze inquinanti;
2. piazzali di lavaggio;
3. aree per la manutenzione di veicoli;
4. piazzali e zone di transito in caso di depuratori, discariche, impianti di cernita/trattamento/riciclaggio rifiuti, sui quali si svolgono attività inquinanti;
5. zone di carico/scarico di attività produttive dei settori industria chimica, trattamento e rivestimento metalli;
6. depositi di rottami;
7. altre aree sulle quali si svolgono attività produttive inquinanti.

In relazione a quanto sopra riportato, si vuole sottolineare che le acque meteoriche che si accumulano all'interno dell'area in cui è previsto l'intervento possono essere correttamente classificate come **"acque meteoriche non inquinate"**. Questa classificazione è giustificata dal fatto che tali acque piovane si depositano su un suolo destinato esclusivamente a scopi agricoli. Inoltre, anche nel caso del ruscellamento delle acque meteoriche sulla superficie occupata dai pannelli dei tracker, tale fenomeno non costituisce una fonte di inquinamento. Questo perché i pannelli stessi possono essere assimilati a tetti o coperture di residenze con una densità abitativa estremamente bassa.



8 INTERVENTI PER IL MANTENIMENTO DELLA PERMEABILITÀ DEL TERRENO

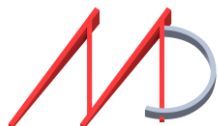
Al fine di agevolare il drenaggio e l'aerazione del terreno oltre che accrescere la capacità di ritenzione idrica del suolo, dopo la messa in opera dell'impianto fotovoltaico, verranno eseguite tra i filari dei moduli, le seguenti attività:

- Aratura del terreno;
- Rippatura di affinamento;

Per mantenere una buona permeabilità del terreno, si prevede con cadenza annuale, indicativamente nel mese di Settembre, di eseguire la rippatura con ripuntatore, ad una profondità di 40-50 cm.

Tutte le lavorazioni indicate verranno realizzate con macchina cingolata e non gommata, questo per ridurre fenomeni di costipazione del terreno.

Si prevedono, infine, delle operazioni periodiche di manutenzione mirate alla rimozione di sedimenti accumulatisi all'interno del bacino di laminazione, al fine di prevenire possibili fenomeni di interrimento del fondale e garantire un funzionamento ottimale del sistema nel tempo.



9 CONCLUSIONI

Alla luce delle verifiche di non sussistenza di zone soggette a pericolosità ed a rischio idraulico in corrispondenza del sito oggetto di studio ed in seguito ai calcoli idrologici ed idraulici, è possibile concludere quanto segue:

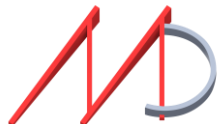
Il raffronto tra le condizioni ante e post-operam evidenzia come la realizzazione dell'impianto comporti un aumento del coefficiente di deflusso medio del sito di progetto che, nello specifico, passa dal valore Ante-Operam fissato cautelativamente pari a 0 a dei valori Post-Operam calcolati con media ponderata, per ogni macro area di impianto.

Si prevede, pertanto, l'inserimento di opere di compensazione costituite nello specifico da trincee drenanti su fossi di guardia. Tali sistemi, opportunamente ubicati planimetricamente, consentono di captare efficacemente le acque di ruscellamento superficiale.

Le opere di compensazione, così calcolate, costituiscono un sistema chiuso che di fatto non sovraccarica idraulicamente il corpo idrico recettore, consentendo di stoccare i volumi in eccesso derivanti dalla realizzazione delle opere e di far infiltrare per gravità le acque negli strati più profondi del terreno, garantendo l'invarianza idraulica dell'intero sistema progettuale.

Le sopracitate opere di mitigazione e compensazione idraulica hanno quindi la funzione di laminare le portate eccedenti ed escludere la velocizzazione dello smaltimento delle acque fuori dal perimetro progettuale.

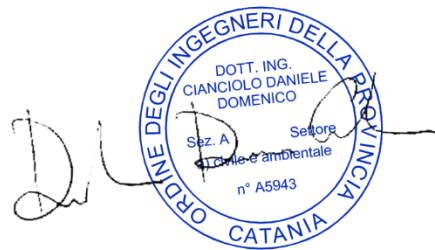
Si prevedono, infine, delle operazioni di manutenzione sia sulle opere idrauliche di progetto che sugli impluvi esistenti mediante sfalcio di erbacce e ripristino della piena funzionalità idraulica, al fine di garantire un corretto drenaggio dei volumi ed evitare ostruzioni al libero deflusso delle acque. Per mantenere una buona permeabilità del terreno, si prevede inoltre, con cadenza annuale, di eseguire la rippatura con ripuntatore, ad una profondità di 40-50 cm.

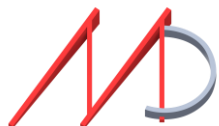


Si è operata infine, la classificazione delle acque meteoriche ai sensi dell'art. 39 del Capo IV del Decreto del Presidente della Provincia Autonoma di Bolzano N. 6 del 21 gennaio 2008. Le acque meteoriche che si accumulano all'interno dell'area in cui è previsto l'intervento possono essere correttamente classificate come "acque meteoriche non inquinate". Questa classificazione è giustificata dal fatto che tali acque piovane si depositano su un suolo destinato esclusivamente a scopi agricoli. Inoltre, anche nel caso del ruscellamento delle acque meteoriche sulla superficie occupata dai pannelli dei tracker, tale fenomeno non costituisce una fonte di inquinamento. Questo perché i pannelli stessi possono essere assimilati a tetti o coperture di residenze con una densità abitativa estremamente bassa.

Alla luce delle analisi effettuate, si può infine affermare che il sito risulta idraulicamente compatibile per la realizzazione delle opere in progetto.

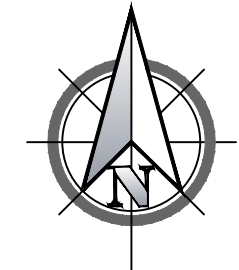
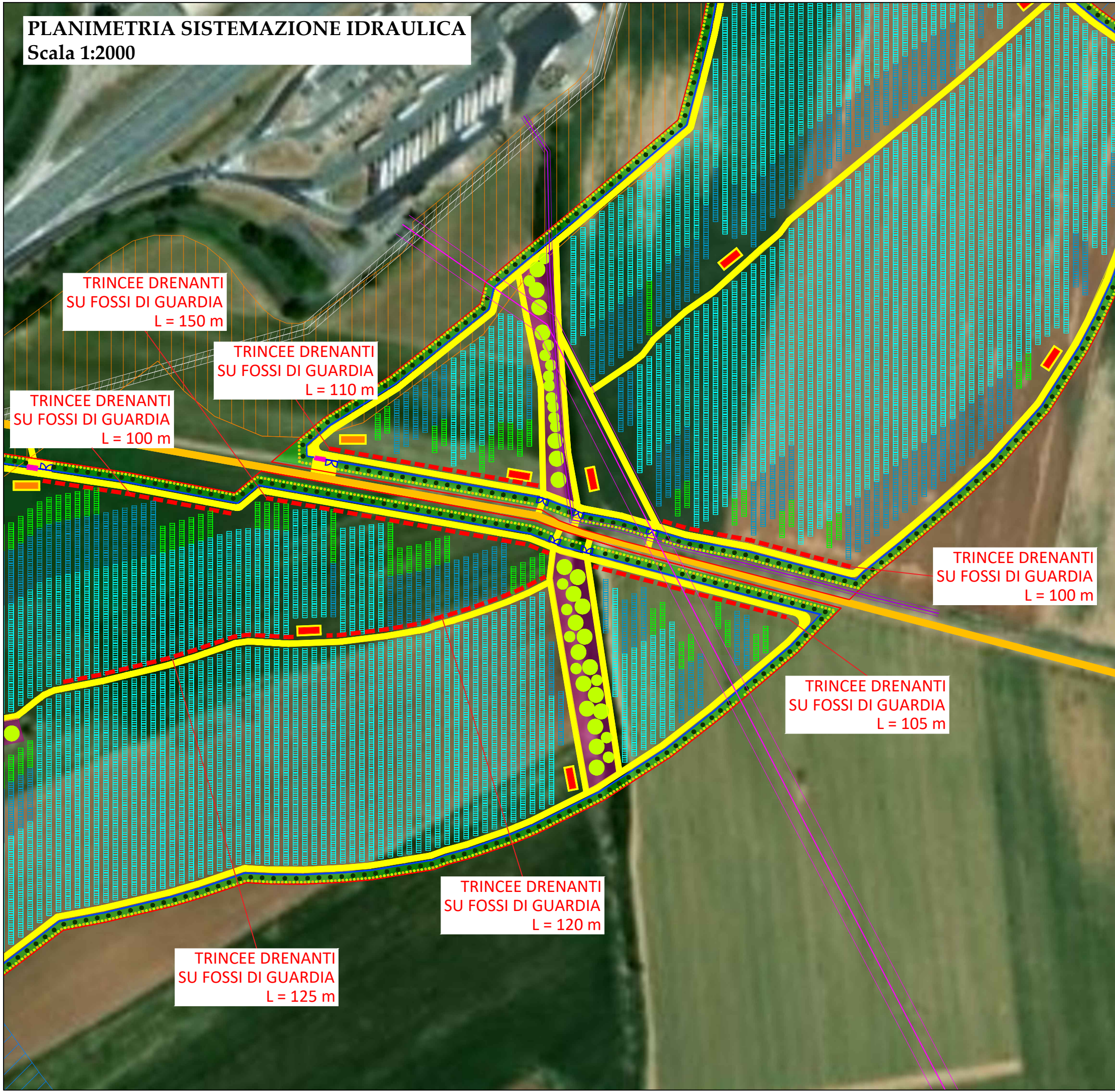
Catania 13/03/2025



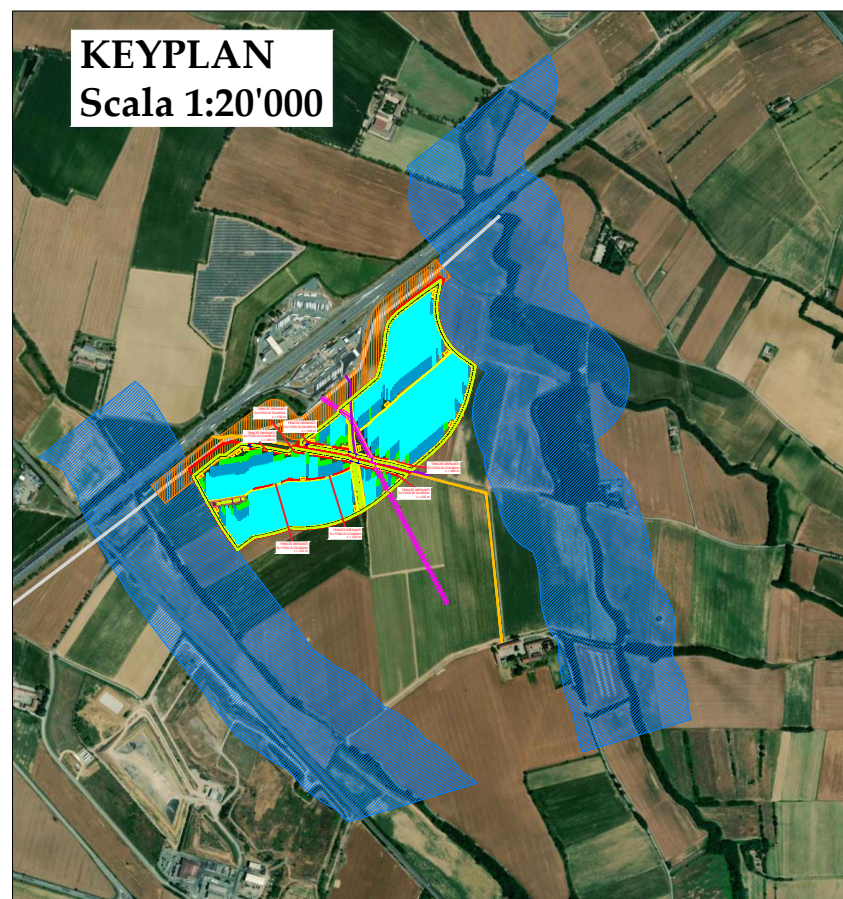


ALLEGATI

PLANIMETRIA SISTEMAZIONE IDRAULICA
Scala 1:2000



KEYPLAN
Scala 1:20'000



**SEZIONE TRASVERSALE
SISTEMA FOSSO DI GUARDIA
CON TRINCEA DRENANTE**
Scala 1:50

