



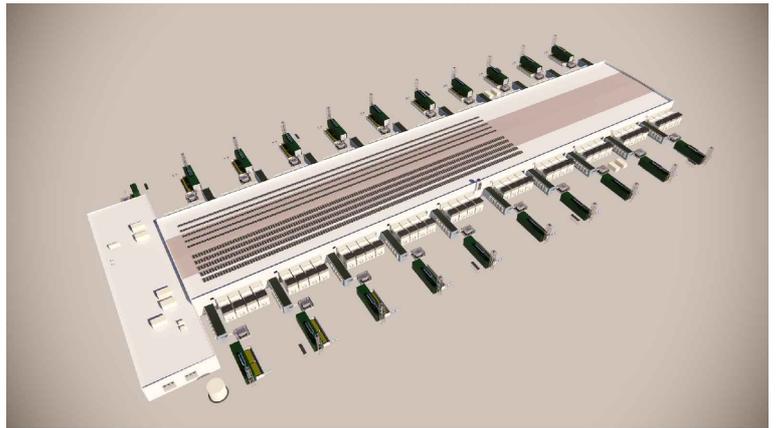
COMUNE di NOVIGLIO

Piazza Roma, 1 - 20082 Noviglio (MI)

COMMITTENTE

NOVIGLIO DATACENTERS MXP I S.R.L.

via Broletto, 35 - 20121 MILANO



PROGETTO ARCHITETTONICO **STARCHING**

Ripa di Porta Ticinese 75 - 20143 MILANO
tel 0287283000 fax 0287283067 e-mail mailbox@starching.it
Via Cristoforo Colombo 456 - 00145 ROMA
tel 0657287146 fax 0657138081 e-mail
mailbox.roma@starching.it

GEOLOGO

SoilData
STUDIO ASSOCIATO

via Mario Greppi, 34/A - 23899 Robbiate (LC)
tel 0399280260 fax 0399289091 e-mail soildata@soildata.it

CONSULENTE ACUSTICO

TECNICA AMBIENTE
COSTRUIAMO CERTENZE

Via Vincenzo Russo 9 - 20127 MILANO
tel/fax 0228040510 e-mail info@tecnicambiente.it

PROGETTO IMPIANTI

ARIATTA
INGEGNERIA DEI SISTEMI SPA

Via Elba, 12 - 20144 MILANO
tel 024990271 fax 024692845 e-mail ariatta@ariatta.it

CONSULENTE OPERE ESTERNE

IC Ingegneri Consulenti

Via Frua 22 - 20146 MILANO
tel 0248518862 e-mail info@ingegnericonsulenti.com

PROGETTO STRUTTURALE

Redesco
Structural
Engineering

Via Vincenzo Gioberti, 5 - 20123 MILANO
tel 024699020 fax 02436478 e-mail redesco@redesco.it

CONSULENTE PAESAGGIO

P'NV

Via Vincenzo Vela, 1 - 20133 MILANO
tel 0283548848 e-mail info@parcnouveau.com

PROGETTAZIONE ANTINCENDIO

AFC Srl
sicurezza a 360 gradi

Via Leon Battista Alberti, 6 - 20149 MILANO
tel/fax +39 0245479688 e-mail info@afcsrl.it

Oggetto

PROGETTO ESECUTIVO

REDATTO IN BASE ALL' ART. 33 D.P.R. 5 OTTOBRE 2010, N. 207 E S.M.I. -

PARCHEGGI E AREE VERDI - COMUNE DI NOVIGLIO Frazione Santa Corinna
PARCHEGGI E AREE VERDI IN CESSIONE E ASSOGGETTATI AD USO PUBBLICO sub Ambiti AdT1a - AdT1b
in conformità al Piano Attuativo adottato con delibera del 14/12/2021

Categoria	ISSUED FOR CONSTRUCTION- BP4	Emissione DATA	Vers.	Dis.	VERSIONE
RELAZIONE IDRAULICA RETE CANALI (HYDRAULIC REPORT CHANNEL NETWORK)		06/03/2023	00	SP	EMISSIONE
		27/03/2023	01	SP	EMISSIONE FINALE
Elaborato n° GI005	SCALA -				
Nome file GI005-CANAL_REP	Codice commessa P10424				
Controllato SP	Approvato SP				

Indice

1	PREMESSA	4
2	INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO	5
2.1	Inquadramento geografico	5
2.2	Inquadramento geologico e geomorfologico	5
2.3	Inquadramento idrografico	7
2.4	Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)	9
2.5	Piano per l'Assetto idrogeologico e studio geologico del territorio comunale (LR 41/1997)	11
3	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO	12
3.1	Massime portate transitabili	14
4	CONFIGURAZIONE DI PROGETTO	16
4.1	Canale di nuova realizzazione – “Nuovo” Cavo Ciani	17
4.2	Riprofilatura del canale parallelo alla SP30 – nuovo canale scolmatore	19
4.3	Chiusura dei canali interni (diverso appalto)	21
5	AREA UMIDA	22
5.1	Stato di fatto	22
5.2	Stratigrafia	23
5.3	Progetto	24
5.4	Considerazioni sul livello della falda ed interazione con i livelli del lago	25
5.5	Alimentazione di supporto	26
6	CONFIGURAZIONE FINALE	28

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 – planimetria a base ortofoto dell'area di interesse (fonte Google Earth).....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2 – Carta dei vincoli (Tav. 6.0) – PGT Noviglio.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 3 – stralcio della Carta degli elementi geomorfologici, litologici e geologico-tecnici del PGT comunale.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 5 – Estratto cartografico del documento di polizia idraulica del comune di Noviglio con evidenziati i cavi e le rogge interferenti con AdT1</i>	<i>8</i>
<i>Figura 6 – Estratto cartografico del documento di polizia idraulica del comune di Binasco</i>	<i>9</i>
<i>Figura 7 – Scenari di pericolosità del PGRA 2015 nell'intorno del sito in progetto in relazione al Reticolo Secondario di Pianura – RSP (cerchiato in nero l'area di intervento)</i>	<i>10</i>
<i>Figura 8 – Idrografia dell'area di interesse e individuazione dei nodi idraulici</i>	<i>12</i>
<i>Figura 9 – Nodo idraulico 1, attraversamento del Cavo Ciano sotto SP30 vista verso monte e vista verso valle</i>	<i>13</i>
<i>Figura 10 – Nodo idraulico 2, Manufatto di difesa spondale</i>	<i>14</i>
<i>Figura 11 – Portate massime transitabili</i>	<i>15</i>
<i>Figura 12 – Sezione idraulica manufatto di immissione – nodo idraulico 1</i>	<i>15</i>
<i>Figura 13 – Sezione idraulica manufatto di immissione – nodo idraulico 2</i>	<i>15</i>
<i>Figura 14 – Configurazione di progetto rete canali</i>	<i>16</i>
<i>Figura 14 – Sezione idraulica tipo del nuovo Cavo Ciani – Estratto Tavola di progetto</i>	<i>17</i>
<i>Figura 14 – Sezione idraulica tipo del nuovo Cavo Ciani – Estratto Tavola di progetto</i>	<i>18</i>
<i>Figura 15 – Nodo Idraulico 2, tubazione esistente che fungerà da scolmatore per le portate di piena</i>	<i>19</i>
<i>Figura 18 – Sezione idraulica tipo del nuovo canale scolmatore – Estratto Tavola di progetto.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 19 – Luce a battente con tubo esterno.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 16 – Configurazione finale di progetto.....</i>	<i>28</i>

1 PREMESSA

La presente relazione idraulica costituisce il documento tecnico di dettaglio inerente la modifica del sistema di canali, costituenti il reticolo idrografico presente nell'area di interesse interna all'Ambito di Trasformazione n. 01 in Comune di Noviglio (MI), quartiere Santa Corinna, in prossimità del confine con il territorio comunale di Binasco.

Nell'ottica di realizzare un nuovo complesso privato adibito a Data Center con relative pertinenze pubbliche (aree a parcheggio e aree verdi fruibili) si rende necessaria la modifica dell'attuale rete di canali, creati a scopo irriguo, per l'approvvigionamento idrico dei campi agricoli attualmente presenti.

Le fasi di deviazione e modifica della rete idrografica costituiscono pertanto una fase preliminare di intervento propedeutica alla cantierizzazione dell'area. Si precisa quindi che con il termine "Configurazione di progetto" si vuole indicare la fase preliminare ai lavori di realizzazione delle opere di urbanizzazione, alla quale succederà la "Configurazione finale".

Nella presente relazione tecnica si farà principalmente riferimento alla configurazione "di progetto" che comporterà le principali modificazioni all'assetto idrografico dell'area.

La configurazione "finale", di cui si riporteranno brevi accenni nella parte conclusiva, comporterà modifiche marginali alla configurazione "transitoria" quali eventuali intubamenti in corrispondenza di attraversamenti con la futura viabilità interna all'area (per garantirne la continuità idraulica) e/o innalzamenti spondali. Maggiori dettagli verranno forniti e sviluppati nelle documentazioni progettuali relative ai singoli interventi.

Nell'ultimo paragrafo si forniscono poi alcune informazioni di tipo geologico ed idrologico sul comportamento dell'area umida posta ad ovest dell'area.

2 INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO

2.1 Inquadramento geografico

Il territorio comunale di Noviglio appartiene alla fascia media-bassa della Pianura Padana. L'area oggetto del presente studio si trova nella parte meridionale del Comune, prossimo al confine comunale di Binasco, all'interno, secondo la classificazione urbanistica contenuta nel Piano delle Regole allegato al PGT comunale, di "Ambiti agricoli generici" (AA/GE), in cui essa si configura come un'area agricola coltivata in parte a erba medica e in parte a risaie, circondata quindi da canali per facilitarne l'inondazione (*Figura 1*).



Figura 1 – planimetria a base ortofoto dell'area di interesse (fonte Google Earth)

2.2 Inquadramento geologico e geomorfologico

Il sito di progetto, ubicato ad una quota topografica media di circa 99 m s.l.m., si colloca in ambito di bassa pianura, tradizionalmente indicato come livello fondamentale della pianura, e per quanto attiene l'assetto geomorfologico risulta subpianeggiante senza evidenze di fenomeni di dinamica geomorfologica in atto o riattivabili. Il livello fondamentale della pianura costituisce una superficie pianeggiante apparentemente omogenea e priva di significative discontinuità morfologiche con pendenza regionale verso SSE con inclinazioni dell'ordine di 2÷3‰; i depositi sono prevalentemente granulari (sabbie prevalenti), testimoni di un ambiente di sedimentazione di tipo braided riferibile ad estese pianie fluvioglaciali e fluviali di età quaternaria.

Dal punto di vista geologico, l'area d'interesse si inserisce in un contesto deposizionale fluvioglaciale e fluviale quaternario, caratterizzato da una morfologia sub-pianeggiante, in leggero declivio verso sud-est. il Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Noviglio identifica come l'area di interesse sia impostata su terreni fluvioglaciali prevalentemente sabbioso-ghiaiosi (*Figura 2*). Dalla consultazione della carta dei vincoli del vigente PGT l'area di interesse non risulta soggetta ad alcun vincolo di natura geologica.

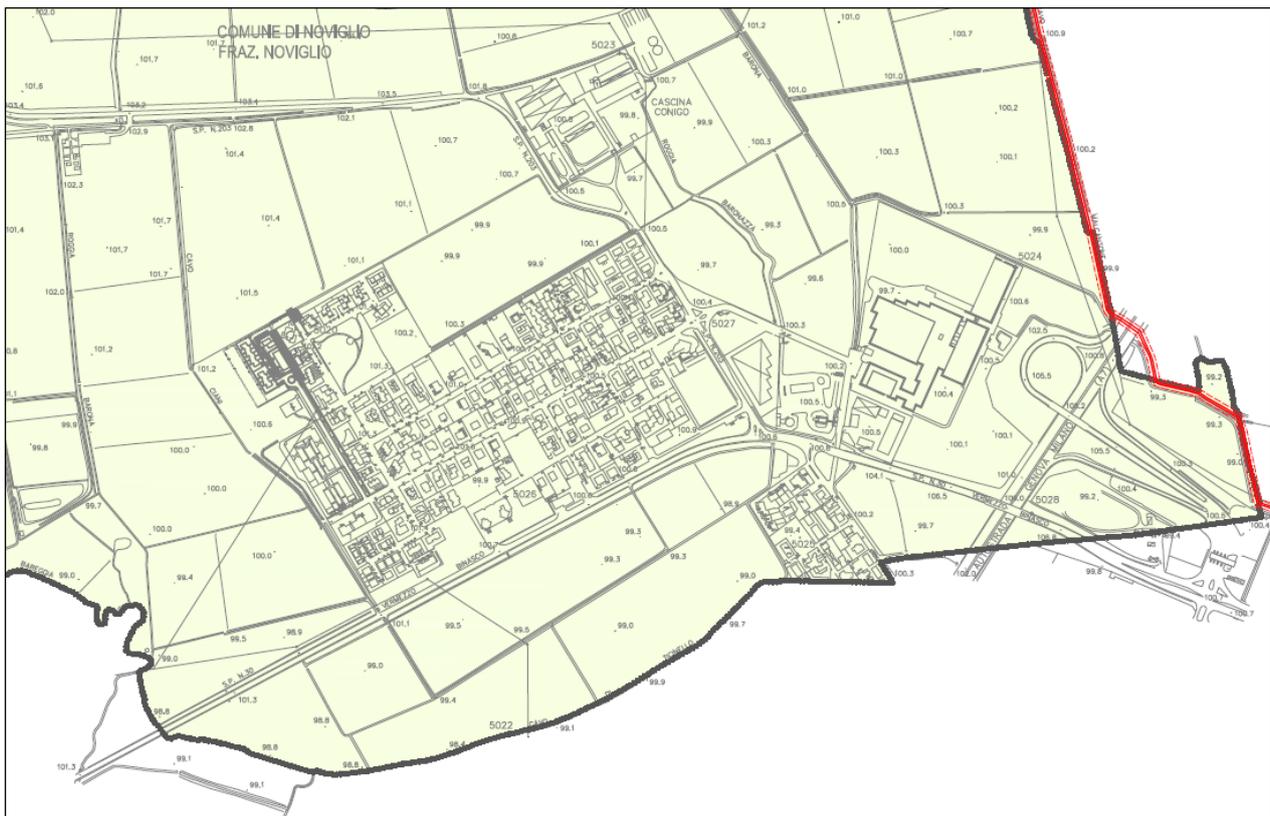


Figura 2 – Carta dei vincoli (Tav. 6.0) – PGT Noviglio

Dalla campagna di indagini eseguite nel 2020, attraverso l'analisi delle stratigrafie di n. 5 sondaggi e di n. 2 piezometri è stato possibile suddividere il sottosuolo dell'area oggetto d'indagine nei seguenti orizzonti:

- **Orizzonte 1 - superficiale**
Orizzonte di depositi granulari sciolti, costituito da terreno di coltivo e sabbia-limoso/limo-sabbioso con presenza di materia vegetale sino a profondità comprese tra 0.6 e 1.0 m da p.c. e, inferiormente, da sabbie con alternanze di livelli limosi e ghiaiosi, con rari ciottoli, sino a profondità generalmente comprese tra 3.0 e 4.0m, sino ad un massimo di 5.5m da p.c.
- **Orizzonte 2 - intermedio**
Orizzonte di depositi granulari mediamente addensati, costituito prevalentemente da sabbie medie e fini debolmente limose, con locale presenza di livelli ghiaiosi, individuato sino a profondità perlopiù comprese tra 8.5 e 10m da p.c.
- **Orizzonte 3 – profondo**
Orizzonte di depositi granulari mediamente addensati, costituito da una successione monotona di sabbie medie e fini debolmente limose individuato sino alle massime profondità indagate (20m).

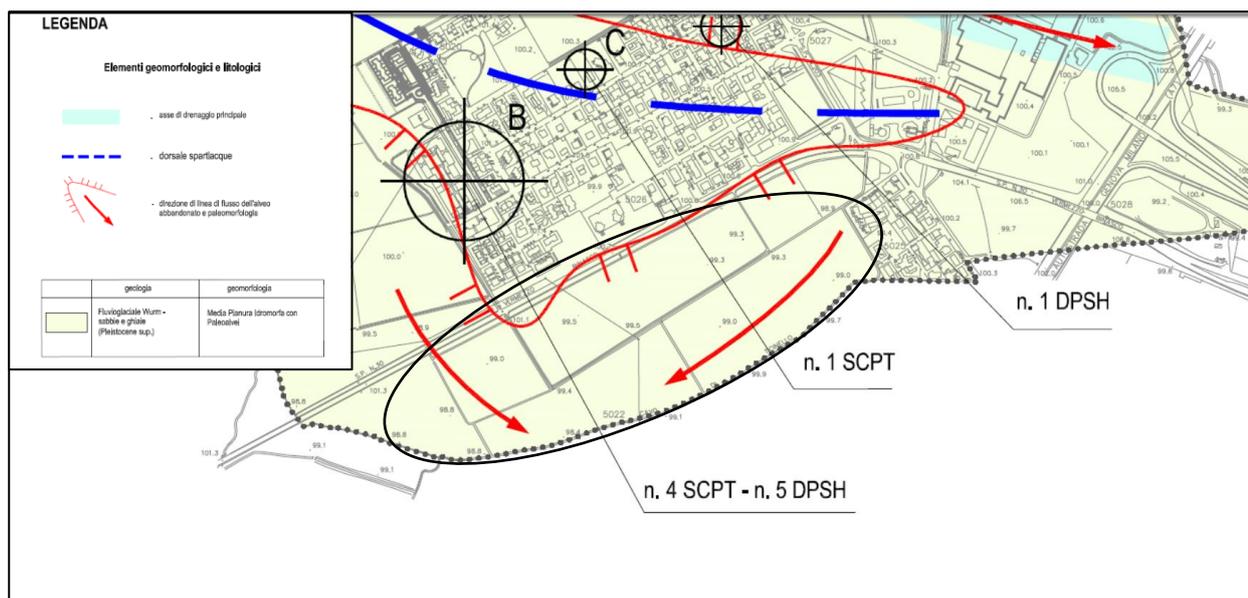


Figura 3 – stralcio della Carta degli elementi geomorfologici, litologici e geologico-tecnici del PGT comunale

2.3 Inquadramento idrografico

Il territorio comunale di Noviglio è caratterizzato da un complesso reticolo di carattere irriguo tipico della media-bassa pianura irrigua padana, caratterizzato dalla presenza di corsi d'acqua correlati a due sistemi principali: il sistema del Naviglio Grande e quello dei fontanili. La rete di canali presente nell'area di interesse è correlabile al sistema del Naviglio Grande.

Sulla base dei contenuti dei vigenti documenti di polizia idraulica dei comuni di Noviglio e Binasco, si evidenzia come il principale elemento della rete idrografica, nella zona di interesse, è rappresentato dal corso della Roggia Ticinello (Comune di Binasco), che scorre poco a sud dell'ambito di progetto, ad una distanza compresa tra 120 m al limite ovest e 430 m al limite est del sito.

L'area di progetto (Comune di Noviglio) è interessata da una rete di canali artificiali soggetti a regime privatistico utilizzati a scopo irriguo; in particolare è attraversata nella porzione occidentale dal Cavo Ciani (/) e nella porzione centrale e orientale dalla Roggia Baronazza (/), come mostrato nella figura seguente tratta dallo studio di individuazione del reticolo idrico minore del comune di Noviglio. Il limite meridionale dell'area è lambito dal Cavo Ticinello che raccoglie i contributi di portata dei diversi canali per poi riversarli nella Roggia Ticinello.

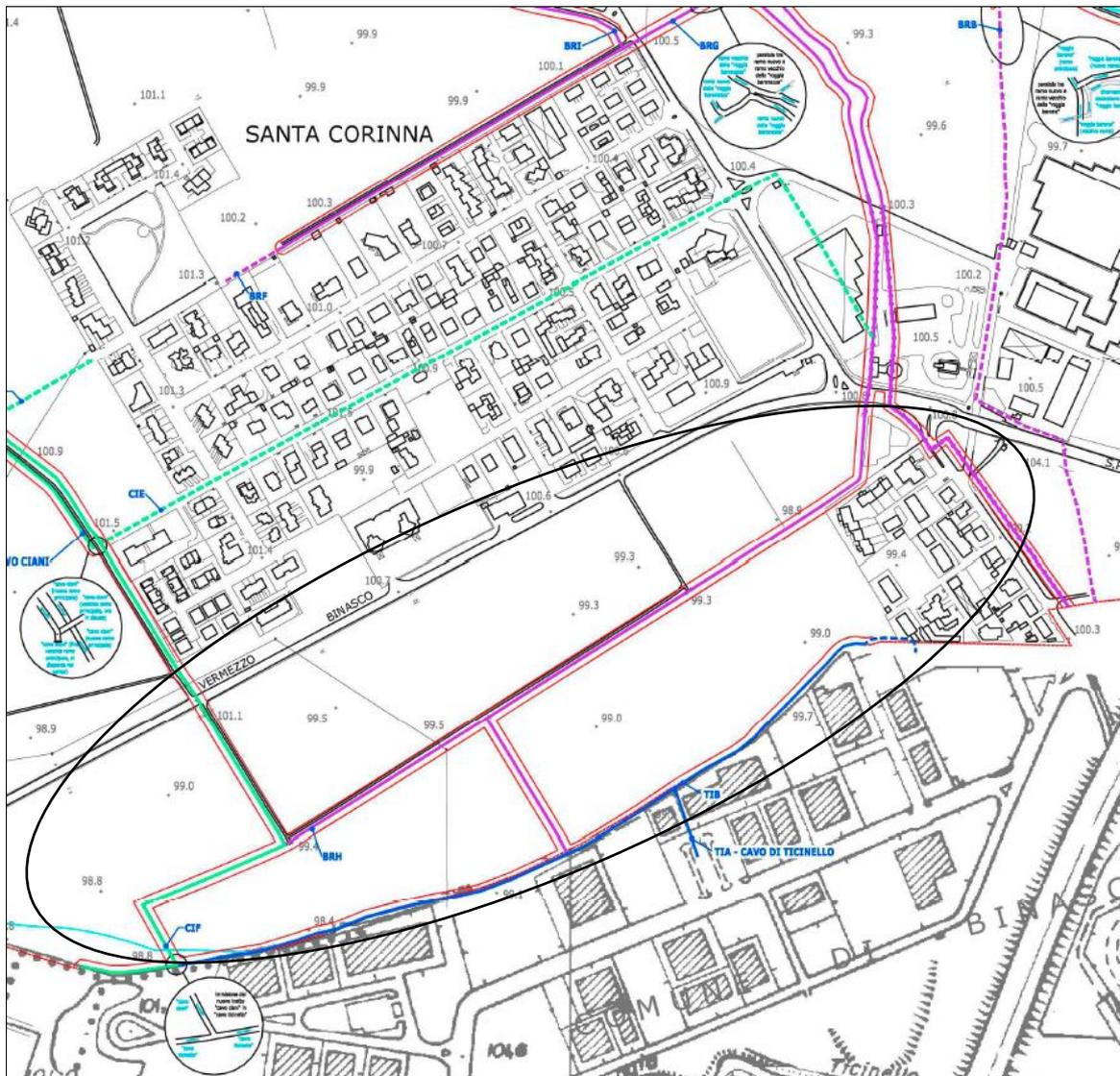


Figura 4 – Estratto cartografico del documento di polizia idraulica del comune di Noviglio con evidenziati i cavi e le rogge interferenti con AdT1

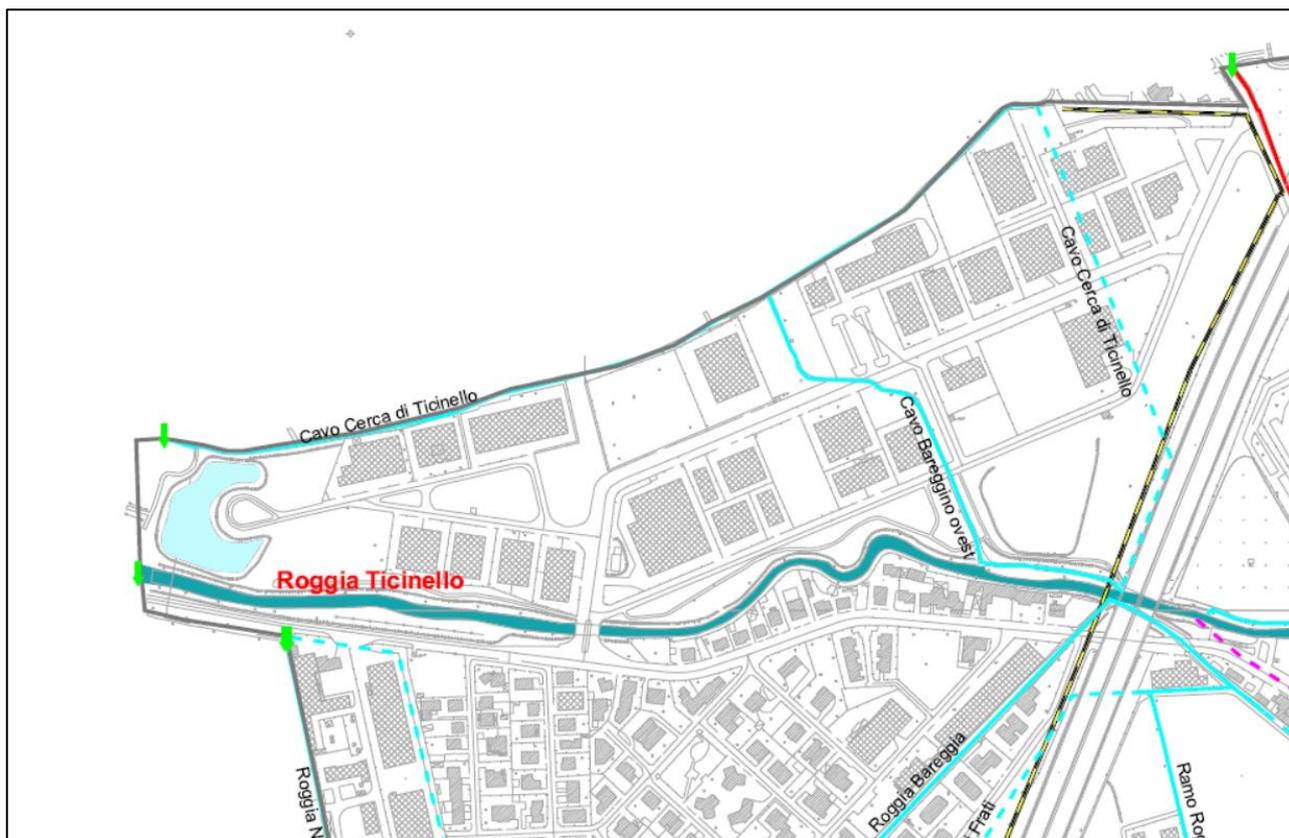


Figura 5 – Estratto cartografico del documento di polizia idraulica del comune di Binasco

2.4 Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)

La Direttiva europea 2007/60/CE, cosiddetta Direttiva Alluvioni, è stata recepita nel diritto italiano con D.Lgs. 49/2010 dando avvio ad una nuova fase di gestione del rischio di alluvioni avviata in Italia con la legge 183/89 e attuata dai Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

Il PGRA è quindi lo strumento introdotto per ridurre gli impatti negativi delle alluvioni sulla salute, l'economia e l'ambiente e favorire, dopo un evento alluvionale, una tempestiva ricostruzione e valutazione post-evento.

L'Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po, nella seduta di Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016, con deliberazione n.2/2016, ha approvato il vigente PGRA 2015.

Nel I ciclo di pianificazione le mappe di pericolosità e rischio di cui all'art. 6 della Dir. 2007/60/CE hanno riguardato il territorio dell'intero distretto, perimetrando sulla base delle conoscenze disponibili tutte le aree potenzialmente allagabili nei diversi scenari di probabilità indipendentemente dal livello di rischio ad esse associato.

Data la rilevante estensione del bacino e la peculiarità e diversità dei processi alluvionali che avvengono lungo il suo reticolo idrografico, si è reso necessario effettuare la mappatura della pericolosità secondo approcci metodologici differenziati per i diversi ambiti territoriali.

Tali ambiti sono di seguito brevemente descritti:

- Reticolo principale (RP): costituito dall'asta principale del fiume Po e dai suoi maggiori affluenti nei tratti di pianura e nei principali fondivalle montani e collinari (lunghezza complessiva pari a circa 5.000 km).
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM): costituito dai corsi d'acqua secondari nei bacini collinari e montani e dai tratti montani dei fiumi principali.
- Reticolo secondario di pianura (RSP): costituito dai corsi d'acqua secondari di pianura, naturali e artificiali, in buona parte gestiti dai Consorzi di bonifica e irrigui nella medio-bassa pianura padana.

- Aree costiere marine (ACM): sono le aree costiere del mare Adriatico in prossimità del delta del fiume Po.
- Aree costiere lacuali (ACL): sono le aree costiere dei grandi laghi alpini (Maggiore, Como, Garda, ecc.).

In data 21 dicembre 2018 l'Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po ha dato avvio al processo di aggiornamento del PGRA, che è terminata a dicembre 2021.

In data 29 dicembre 2020, con Deliberazione n.3 la Conferenza Istituzionale Permanente ha adottato il Progetto di aggiornamento del PGRA ai sensi degli art.65 e 66 del D.Lgs 152/2006.

Con la pubblicazione del Progetto di aggiornamento e revisione del Piano di gestione del rischio alluvioni ai sensi dell'art. 7 del D.Lgs. 49/2020 attuativa della Direttiva 2007/60/CE, si è aperta la fase di consultazione e osservazione, con l'obiettivo di raccogliere contributi e proposte che saranno tenute in considerazione nella stesura definitiva del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni – Il ciclo (PGRA 2021).

Nel II ciclo di gestione, le mappe di pericolosità sono state redatte non più in riferimento all'intero bacino, come nel primo ciclo di programmazione, ma con riferimento alle Aree a Potenziale Rischio Significativo (APSFR), sottoinsieme delle aree allagabili complessive, ove sono presenti situazioni di rischio potenziale significativo.

Le APSFR sono così suddivise:

- APSFR distrettuali (22 aree): a cui corrispondono le aree di rilevanza strategica a scala di distretto che richiedono misure di mitigazione complesse per le quali è necessario il coordinamento delle politiche di più Regioni;
- APSFR regionali (132 aree): a cui corrispondono situazioni di rischio elevato o molto elevato per le quali è necessario il coordinamento delle politiche regionali alla scala di sottobacino.

Per tutte le APSFR è stata mappata la pericolosità (estensione delle aree allagabili per ciascuno scenario di pericolosità/probabilità) e il rischio (elementi esposti e classi di rischio), mentre non per tutte le APSFR, in particolare per quelle regionali, è stato possibile, per mancanza dei dati di base, mappare i tiranti e le velocità.

L'analisi della cartografia di Piano evidenzia, per l'area di intervento, l'assenza di criticità idrauliche.



Figura 6 – Scenari di pericolosità del PGRA 2015 nell'intorno del sito in progetto in relazione al Reticolo Secondario di Pianura – RSP (cerchiato in nero l'area di intervento)

2.5 Piano per l'Assetto idrogeologico e studio geologico del territorio comunale (LR 41/1997)

Relativamente al Piano per l'Assetto idrogeologico (PAI), nell'ambito del territorio comunale di Noviglio non si evidenziano situazioni critiche riguardo alle fasce di esondazione dei corsi d'acqua principali. Infatti, il territorio comunale è esterno alla perimetrazione di tali fasce. D'altra parte, considerate le caratteristiche geomorfologiche del territorio comunale, lo stesso PAI indica un potenziale rischio di esondazione, coinvolgente il 100% del territorio comunale, correlato ai corsi d'acqua minori. La classe di rischio a scala comunale è R2 *“Rischio medio, per il quale sono possibili danni minori agli edifici e alle infrastrutture che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e lo svolgimento delle attività socio-economiche”*. Questo fatto, sulla base di quanto riportato nel PAI, non implica alcun vincolo specifico per l'urbanizzazione o la realizzazione di opere. Come specificato dall'articolo 18, comma 2, sarà lo studio geologico di dettaglio del territorio comunale (di cui alla LR 41/1997 o, meglio, di quello previsto dalla LR 12/2005 – articolo 57) a definire le eventuali limitazioni d'uso del suolo.

Il comune di Noviglio è dotato di studio geologico del territorio comunale redatto ai sensi della LR 41/1997 che è stato approvato dalla Regione Lombardia (e aggiornato ai sensi della LR 12/2005). In tale studio non si sono evidenziati elementi di pericolosità idraulica che possano coinvolgere porzioni significative di territorio comunale.

3 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

Il reticolo idrografico presente attualmente nell'area di interesse è quindi costituito da tre canali principali, con relative ramificazioni:

- Cavo Ciani,
- Roggia Baronazza,
- Cavo Ticinello.

Si tratta di canali caratterizzati da sezioni di deflusso pressoché trapezie con base variabile tra 0.80 m e 2 m e sponde alte circa 1 m.

I deflussi in ingresso all'area di interesse transitano attraverso n. 2 manufatti scotolari che ne limitano le portate; essi sono costituiti da:

1. Nodo idraulico 1: attraversamento del Cavo Ciani sotto la SP30 - scotolare di dimensioni 1,50 m x 0,90 m;
2. Nodo idraulico 2: attraversamento della Roggia Baronazza sotto via XXV Aprile - scotolare di dimensioni 2,50 m x 1,00 m.

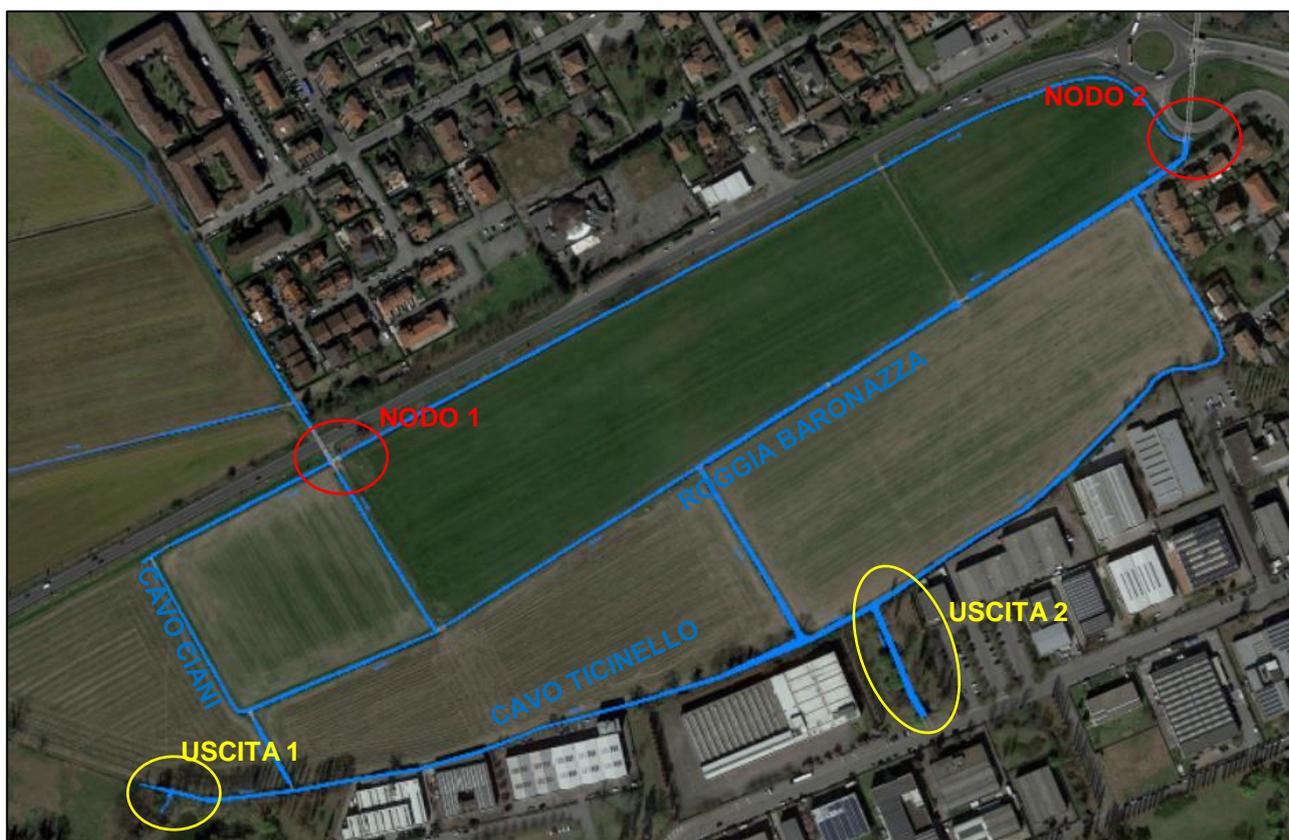


Figura 7 – Idrografia dell'area di interesse e individuazione dei nodi idraulici

I deflussi uscenti invece transitano lungo il Cavo Ticinello, diretti principalmente verso l'angolo sud-ovest dell'area (Uscita 1); qui un ramo a cielo libero corre in direzione sud, parallelamente al laghetto di via Copernico (in Comune di Binasco) per poi confluire con la Roggia Ticinello. Secondariamente, parte dei deflussi uscenti transitano attraverso il ramo indicato nella figura precedente come "Uscita 2", questo, passando intubato sotto l'area industriale presente a nord del Comune di Binasco, va a confluire anch'esso nella Roggia Ticinello.

Nelle immagini seguenti vengono riportate le fotografie scattate in corrispondenza del primo nodo idraulico, nodo 1, subito a valle dell'intersezione con la Provinciale; in particolare, a sinistra, è riportata una vista da valle verso monte del manufatto di attraversamento sotto la SP30 del Cavo Ciani, a destra invece la vista verso

valle dove è visibile vedere il manufatto in calcestruzzo presente. Qui il deflusso, dopo aver sottopassato la strada provinciale, si ripartisce in tre diverse direzioni (direzione SO, SE e NE). Il ramo diretto in direzione sud-ovest, sempre denominato Cavo Ciani, deviando poi a sinistra, prosegue fino a giungere a confluenza con il Cavo Ticinello; il ramo diretto in direzione sud-est, invece, prosegue fino alla confluenza con la Roggia Baronazza, per poi unirsi al Cavo Ciani e quindi al Cavo Ticinello. Infine, il ramo diretto verso nord-est corre limitrofo alla Strada Provinciale fino ad immettersi nella Roggia Baronazza, subito a valle dell'attraversamento di via XXV Aprile (Nodo 2). L'immissione di questo canale nella Roggia avviene attraverso una tubazione in calcestruzzo, diametro 600 mm, che si innesta nel manufatto spondale in c.a. realizzato subito a valle del "Nodo 2"(Figura 11).

Il canale (Cavo Ciani) in questo tratto presenta una pendenza media molto bassa, dell'ordine dello 0,06%.



Figura 8 – Nodo idraulico 1, attraversamento del Cavo Ciano sotto SP30 vista verso monte e vista verso valle

La roggia Baronazza invece, prima del suo ingresso nell'area di interesse, presenta un lungo tratto intubato in prossimità della rotatoria di intersezione tra la SP30 e la SP203, fino al superamento di via XXV Aprile. Qui la roggia torna a cielo libero; le acque defluenti proseguono in parte in direzione O-SO, lungo l'attuale tracciato della roggia irrigua che attraversa i campi coltivati, e in parte deviano verso sud entrando nel Cavo Ticinello e scorrendo lungo il limite meridionale dell'area.

La roggia, lungo il tratto intubato, presenta una pendenza media dell'ordine dello 0,14%.

Si precisa come, considerate le esigue pendenze dei canali in oggetto, le direzioni di deflusso, soprattutto all'interno dell'area di interesse, sono da considerarsi puramente indicative e in gran parte dipendenti dai tiranti idrici che si vanno ad instaurare.



Figura 9 – Nodo idraulico 2, Manufatto di difesa spondale

3.1 Massime portate transitabili

Non avendo a disposizione misurazioni storiche delle portate defluenti lungo il reticolo irriguo di interesse, sono state effettuate valutazioni inerenti le massime portate transitabili lungo la rete di interesse sulla base dei manufatti presenti che, di fatto, costituiscono vincoli esistenti al deflusso delle portate.

Sebbene semplificativa, l'ipotesi di moto uniforme per dei tratti quali quelli di attraversamento sopra menzionati, che mantengono pressoché uniformi le loro caratteristiche geometriche sia in ingresso che in uscita dai manufatti, può essere assunta come rappresentativa del comportamento idraulico dei corsi d'acqua, per individuare le massime portate transitabili in piena, nell'ipotesi che la sezione di deflusso degli scatolari raggiungano un riempimento del 100%

Attraverso l'utilizzo della formula di Chezy:

$$Q = k_s \cdot i^{1/2} \cdot A \cdot R_h^{2/3}$$

Dove:

- A = area della sezione trasversale della corrente A(h) [m²] detta anche Area bagnata;
- R_h = [m] Raggio idraulico definito come il rapporto tra l'Area bagnata A(h) e il Perimetro bagnato P(h);
- i = [-] pendenza media dell'alveo;
- k_s = coefficiente di scabrezza di Gaukler-Strickler [m^{1/3}/s], dipendente dalle caratteristiche di scabrezza della superficie bagnata, assunta pari a 75 in caso di superficie cementata/murature non perfettamente lisce;

è possibile identificare i valori limite di portata transitabili lungo le due immissioni:

- 1) Nodo idraulico 1: **Q_{max} = 1,10 m³/s**

2) Nodo idraulico 2: $Q_{max} = 3,50 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figura 10 – Portate massime transitabili

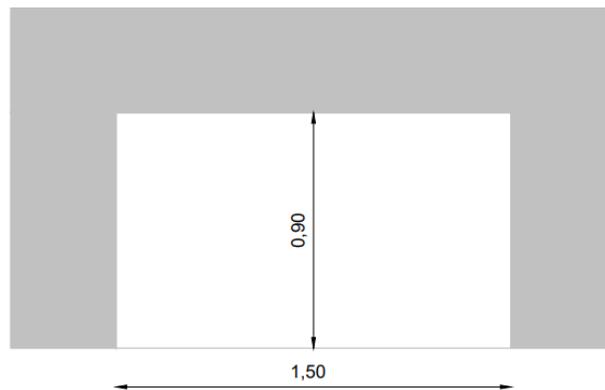


Figura 11 – Sezione idraulica manufatto di immissione – nodo idraulico 1

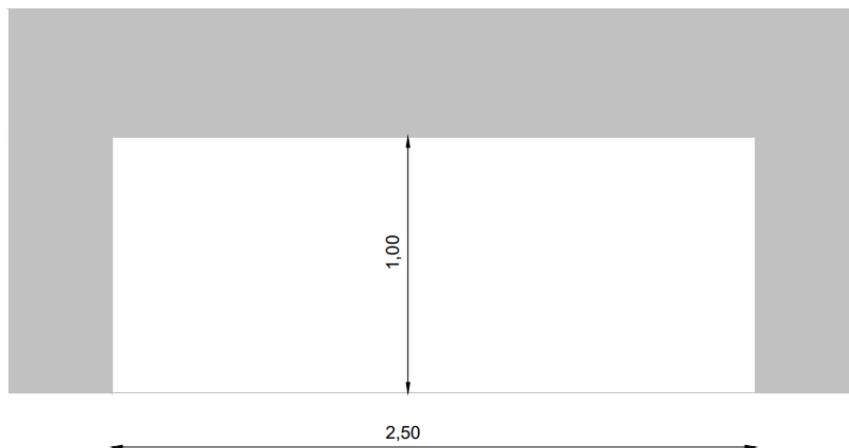


Figura 12 – Sezione idraulica manufatto di immissione – nodo idraulico 2

4 CONFIGURAZIONE DI PROGETTO

Preliminarmente alla fase di cantierizzazione delle lavorazioni necessarie alla realizzazione delle opere di urbanizzazione e del lotto privato, sarà necessario procedere alla modifica della rete idrografica esistente.

Nella configurazione progettuale, si prevede pertanto di deviare e modificare l'attuale assetto idrografico attuando i seguenti interventi:

- Realizzazione di un nuovo canale per il convogliamento delle acque in arrivo dal "Nodo 1" che costituirà un nuovo tracciato del Cavo Ciani ("Nuovo Cavo Ciani"); il nuovo canale, subito a valle dell'intersezione con la Provinciale, effettuerà una curva destrorsa correndo parallelamente alla strada per i primi 160 m per poi deviare in direzione sud fino alla confluenza con il Cavo Ticinello.
- Riprofilatura del canale parallelo alla SP30 in modo tale da permettere il deflusso in direzione contraria a quanto succede attualmente. Esso fungerà infatti da "scolmatore" per le portate in arrivo dal "Nodo 2" indirizzandole verso il canale di nuova realizzazione, in corrispondenza del "Nodo 1".
- Chiusura dei canali irrigui interni all'area, compreso il ramo di Roggia Baronazza che oggi attraversa longitudinalmente le aree coltivate. All'uscita del "Nodo 2" le acque verranno in parte indirizzate nel Cavo Ticinello e in parte scolmeranno nel canale presente in destra, che oggi corre parallelo alla SP30. Le acque in ingresso all'area dal "Nodo 1" verranno interamente convogliate nel Nuovo Cavo Ciani, pertanto le ulteriori diramazioni attualmente presenti verranno chiuse. La chiusura dei canali interni verrà effettuata in occasione delle lavorazioni preliminare per la realizzazione del lotto privato, quindi in diverso appalto.



Figura 13 – Configurazione di progetto rete canali

I nuovi canali in progetto si manterranno naturali, coerentemente con lo stato attuale, le nuove canalizzazioni saranno realizzate in terra, a sezione trapezia, con sponde rinverdite. La fascia riparia sarà in gran parte mantenuta ampia.

4.1 Canale di nuova realizzazione – “Nuovo” Cavo Ciani

Il nuovo canale in terra verrà allargato e leggermente spostato rispetto all'attuale configurazione. Qualche metro a valle dell'attraversamento sotto la Strada Provinciale 30 girerà a destra, in direzione ovest. Dopo circa 160 m in rettilineo devierà in direzione sud per andare a confluire nel Cavo Ticinello.

La sezione idraulica verrà allargata: sarà realizzata a forma trapezia con base di larghezza pari a circa 2,5 m e sponde inclinate a 45° di altezza variabile, non inferiore a circa 1,50 m. La pendenza longitudinale media del nuovo canale sarà intorno allo 0,28%.

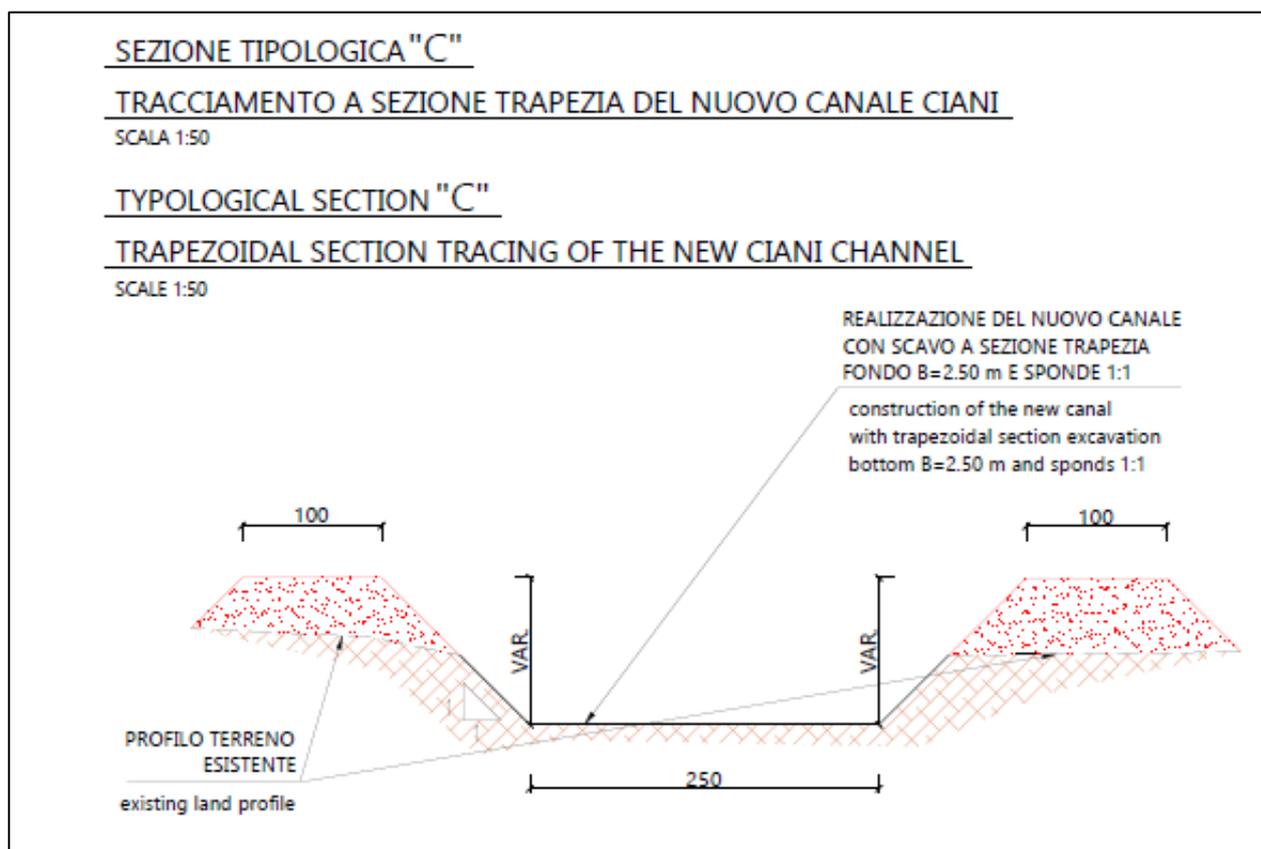


Figura 14 – Sezione idraulica tipo del nuovo Cavo Ciani – Estratto Tavola di progetto

Applicando anche in questo caso la formula di Chezy:

$$Q = k_s \cdot i^{1/2} \cdot A \cdot R_h^{2/3}$$

considerando un valore di k_s pari a 35 m^{1/3}/s in caso di canali in terra vegetati, ed un riempimento totale della sezione di deflusso, la massima portata smaltibile dal nuovo canale risulta pari a circa 9 m³/s, ampiamente sufficiente a far defluire l'intera portata di piena in arrivo dal Nodo 1 e l'eventuale portata di sfioro proveniente dal Nodo 2.

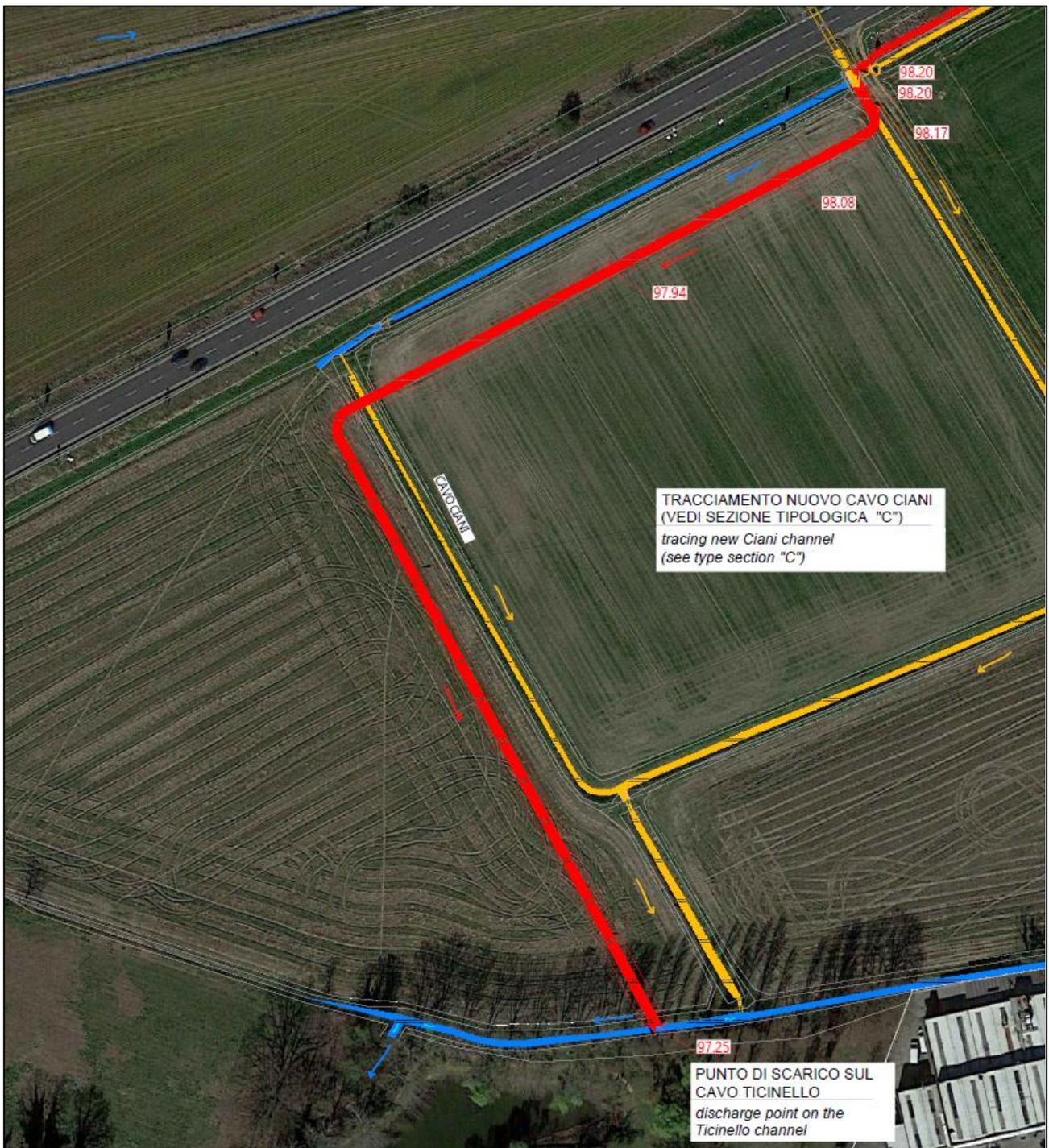


Figura 15 – Sezione idraulica tipo del nuovo Cavo Ciani – Estratto Tavola di progetto

4.2 Riprofilatura del canale parallelo alla SP30 – nuovo canale scolmatore

Il canale irriguo che attualmente, a partire dal “Nodo 1”, corre in direzione nord-est, parallelamente alla SP30, per andare a confluire nella Roggia Baronazza, subito a valle del “Nodo 2”, verrà riprofilato: modificando il fondo alveo in modo tale da invertirne la pendenza, esso fungerà da canale scolmatore che convoglierà le acque di piena dal “nodo idraulico 2” verso il “nodo idraulico 1”.

Per fare questo verrà utilizzato il tubo in calcestruzzo attualmente presente in corrispondenza del muro spondale destro che costituisce il manufatto di uscita del tratto intubato presente in corrispondenza del “Nodo 2”.



Figura 16 – Nodo Idraulico 2, tubazione esistente che fungerà da scolmatore per le portate di piena

Tale tubazione, di lunghezza pari a circa 1,5 m suborizzontale e di diametro pari a 600 mm, presenta una quota di fondo tubo pari a circa 98,50 m s.l.m., circa 40 cm sopra la quota di fondo alveo della Roggia. Nella configurazione progettuale quindi, le portate di magra (sotto i 40 cm di tirante e corrispondenti a circa 0,8 m³/s) proseguiranno indisturbate verso il Cavo Ticinello, mentre parte delle portate eccedenti verranno indirizzate, attraverso la tubazione sopra menzionata, verso il canale “scolmatore” parallelo alla SP30 e quindi nel nuovo Cavo Ciani.

L'intervento prevederà quindi la pulizia e la riprofilatura del canale esistente, il fondo alveo vedrà una pendenza uniforme da quota 98,50 m s.l.m., in corrispondenza del nodo 2, ad una quota di 98,20 m s.l.m. in corrispondenza del nodo 1. La sezione idraulica sarà trapezia, con larghezza al fondo pari a 1,50 m e sponde a 45° (Figura 17).

Il tracciato del canale in progetto si trova in gran parte sul sedime del canale esistente, ad eccezione degli ultimi 100 m (prossimi al nodo idraulico 1). In questo tratto il tracciato del canale si troverà, rispetto al tracciato esistente, più prossimo alla strada provinciale.

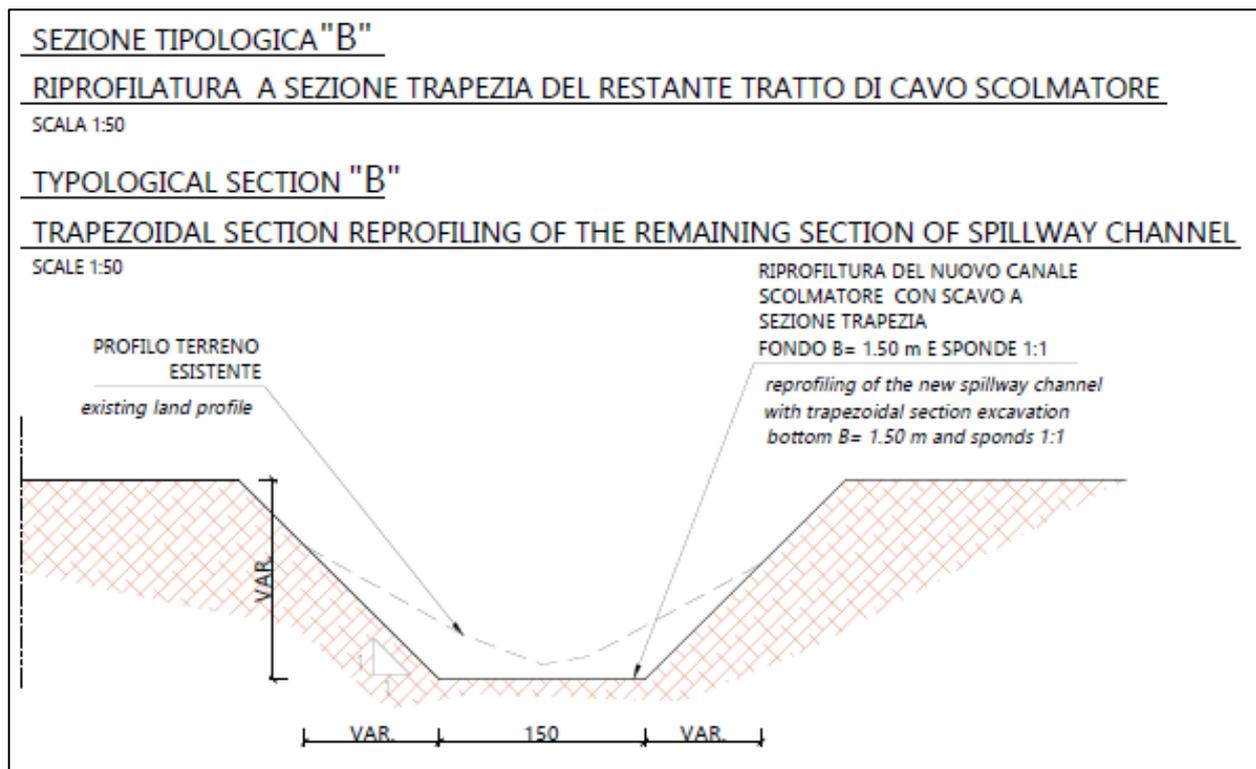


Figura 17 – Sezione idraulica tipo del nuovo canale scolmatore – Estratto Tavola di progetto

Come accennato in precedenza, in uscita dal Nodo idraulico 2, al passaggio di portate eccedenti 0,8 m³/s, parte della portata "sfiorerà" nel canale scolmatore attraverso attraverso la tubazione in cls, di diametro 600 mm, attualmente presente.

In condizioni di piena, ipotizzando un tirante idraulico prossimo all'estradosso del manufatto (quota +99,23 m s.l.m.), il comportamento del manufatto è approssimabile ad un comportamento con luce a battente attraverso tubazione esterna. L'individuazione di un valore di portata massima può allora essere calcolata attraverso la formula seguente, in cui la portata effluente è pari:

$$Q = \mu \cdot A \sqrt{2gh}$$

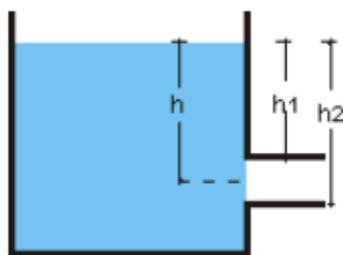


Figura 18 – Luce a battente con tubo esterno

Dove:

- μ è il coefficiente di efflusso pari a 0.82 in caso di luci a battente con tubo esterno,
- A è l'area della sezione circolare della luce,
- h è il carico a monte dell'imbocco rispetto al baricentro della sezione (pari ad un valore massimo di 0.43 m).

La portata scolmata in condizioni di piena risulta quindi pari a circa 0,7 m³/s.

4.3 Chiusura dei canali interni (diverso appalto)

Sebbene le operazioni di chiusura dei canali verranno effettuate in occasione della cantierizzazione del lotto privato (quindi in diverso appalto) se ne fornisce di seguito una descrizione.

I canali irrigui, che oggi servono i campi coltivati interni all'area, verranno chiusi:

- Il ramo di canale, che in uscita dal "Nodo idraulico 1" procede in direzione sud, verrà chiuso e le acque indirizzate nel canale di nuova realizzazione "Nuovo Cavo Ciani".
- il ramo che attualmente devia in direzione ovest, verrà modificato: esso fungerà infatti da canale di scolo delle acque di dilavamento stradale a servizio della nuova rotatoria (per maggiori informazioni si rimanda alla documentazione di progetto relativa alla nuova rotatoria).
- Infine, anche il tratto di roggia Baronazza che attraversa longitudinalmente l'area, con le sue relative ramificazioni, verrà chiuso.

Come esposto al paragrafo precedente, il canale di nuova realizzazione, che costituirà il nuovo Cavo Ciani, avrà una sezione ampiamente sufficiente a garantire l'intero deflusso delle acque provenienti sia dal "Nodo 1" che dal "Nodo 2".

In merito alla chiusura della Roggia Baronazza è necessario riportare le seguenti considerazioni:

- Con la chiusura della Roggia Baronazza la portata in arrivo dal "Nodo 2" verrà in gran parte convogliata nel Cavo Ticinello, che attualmente costituisce il recapito finale sia del Cavo Ciani che della Roggia Baronazza, e in parte scolmata nel canale di nuova riprofilatura (nuovo canale scolmatore) che corre lateralmente alla SP30. Il nuovo canale scolmatore si attiverà per tiranti idrici, nel canale principale, maggiori di 40 cm, corrispondenti a portate maggiori di circa 0,8 m³/s;
- Il Cavo Ticinello, nel suo tratto iniziale (compreso tra il "Nodo 2" e il ramo di diramazione verso l' "Uscita 2") presenta una sezione trapezia di base variabile tra 1,6 e 3 m, sponde alte circa 1,20 m, con pendenza media pari a circa 0,18%. Il canale in questo tratto risulta quindi, nella configurazione attuale, in grado di convogliare una portata variabile tra 3,5 e 4,5 m³/s.
- eventuali insufficienze idrauliche in questo primo tratto iniziale del Cavo Ticinello, si manifesterebbero in rigurgiti verso monte andando ad interessare il "nuovo" canale scolmatore in destra.
- Sebbene negli interventi di modifica del reticolo idrografico non siano ricompresi interventi di adeguamento/pulizia del Cavo Ticinello, la fascia spondale sita in destra idrografica, oggetto di intervento per la realizzazione del nuovo complesso, sarà costituita da ampie aree verdi degradanti verso il corso d'acqua, in grado quindi di fornire, in caso di eventi di piena, aree golenali aggiuntive per gli eventi di piena. Ciò comporta una maggiore capacità di smaltimento delle portate. Le aree spondali site in sinistra si trovano invece a quote superiori (oltre i 99,60 m s.l.m.).

5 AREA UMIDA

In questo paragrafo si riportano alcune considerazioni relative alla geologia ed al regime idrogeologico ed idrologico dell'area umida prevista nella porzione ad ovest dell'area di intervento, come da immagine seguente.



Figura 19 – Zona umida ad ovest nell'assetto di progetto

5.1 Stato di fatto

Attualmente l'area si presenta coltivata, le quote del piano campagna sono molto simili a quelle circostanti, ricomprese tra 98.38 e 98.11 m. slm.

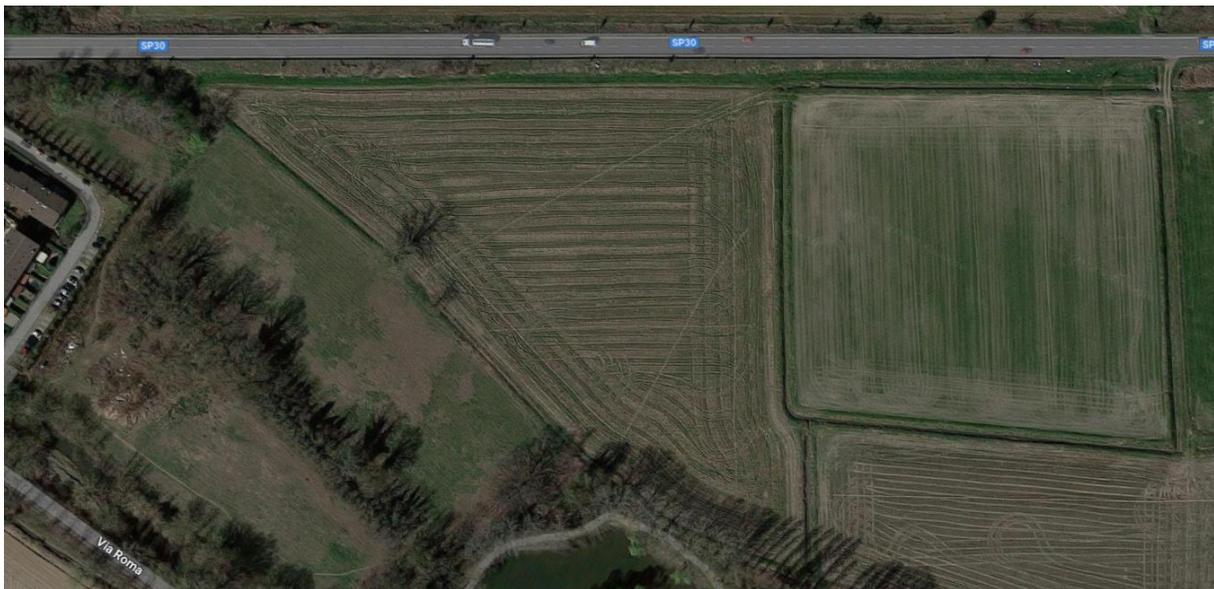


Figura 20 – Zona umida ad ovest allo stato di fatto

5.2 Stratigrafia

Si fa riferimento alla situazione stratigrafica registrata nei punti di sondaggio più prossimi all'area oggetto di studio, cioè i sondaggi S3 ed S4.

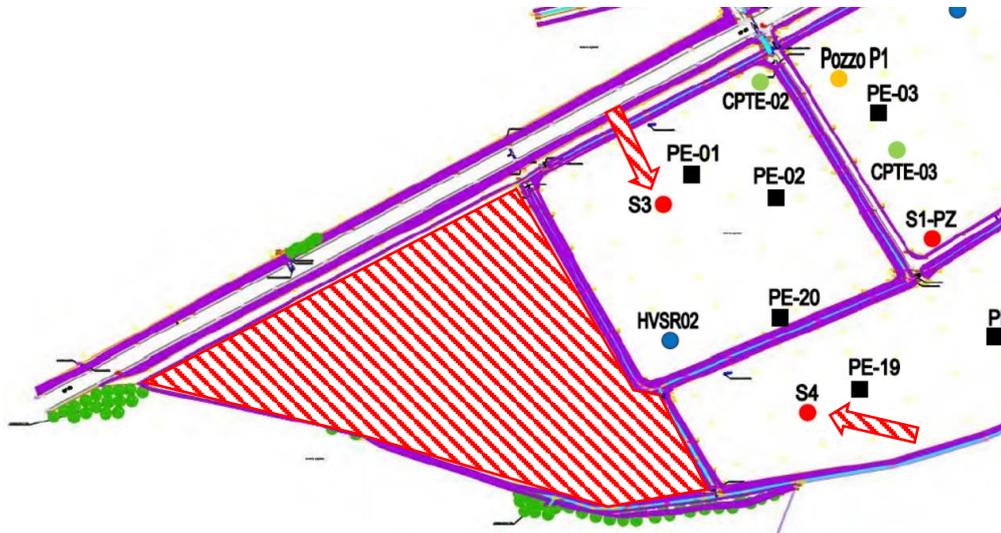


Figura 21 – Zona umida ad ovest allo stato di fatto

Le relative stratigrafie sono riportate nelle immagini seguenti fino alla profondità di 7,00 m rispetto al piano campagna.

STUDIO TECNICO Geom. UGO CELOTTI - Via Mincio n° 22 - 20139 MILANO							
SONDAGGIO GEOGNOSTICO N° S3				DATA: 4-10-2022			
Dis. n°: 7335				Località: NOVIGLIO			
Inizio sondaggio m. 0.00				Fine sondaggio m. 20.0			
Scala 1:100	Campioni	Profondità	Stratigrafia	Descrizione	Acqua	Piezometro	N° colpi SPT
1		0.8		Sabbia fine ghiaiosa (ghiaia fine) - colore: marrone chiaro.	1.10		
2		1.1		Sabbia fine limosa debolmente ghiaiosa (ghiaia fine) - colore: marrone chiaro.			
3	2.0 A = Rim 2.5			Ghiaia media con sabbia media debolmente limosa - colore: grigio chiaro/marrone chiaro.			1 1
4		3.2		Limo con sabbia fine - colore: marrone chiaro/giallo. Tracce di ghiaia fine.			1 1
5	4.5 B = Rim 5.0			Sabbia fine con limo debolmente ghiaiosa (ghiaia media) - colore: marrone chiaro/giallo.			4 5
6	6.0 C = Rim 6.5	5.0					4 5
7							4 6

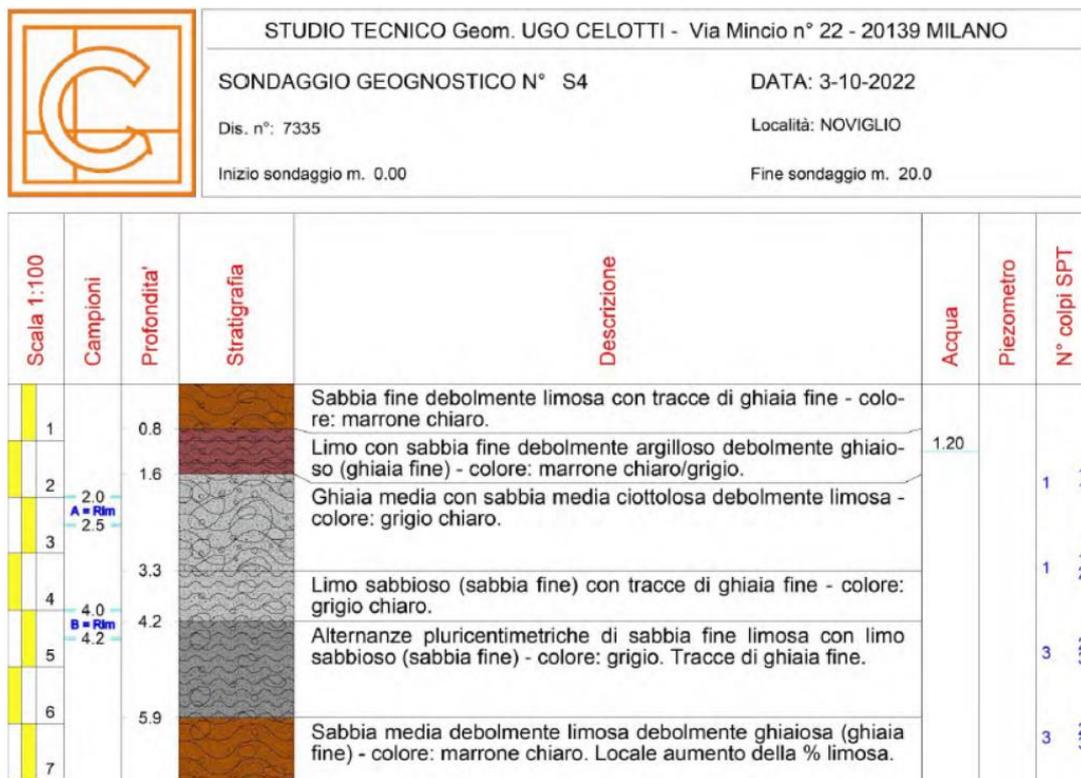


Figure 22 – Stratigrafie dei pozzi esplorativi S3 e S4

Si osserva che la falda è stata rinvenuta, all'atto delle indagini, ad una profondità di circa 1.10-1.20 m, corrispondenti ad una quota compresa tra 97.50 m slm (sondaggio S3) e 97.00 m slm (sondaggio S4).

5.3 Progetto

Il progetto prevede lo scavo a diverse profondità per la formazione di un'area umida, la formazione di un percorso intorno a questa e la piantumazione di specie arboree ed arbustive.



Figura 23 – Planimetria di progetto dell'area umida

La quota di fondo è prevista a 96.70 m slm con balze che si riportano fino alla quota di progetto posta a 98.70 m slm come da immagine seguente.

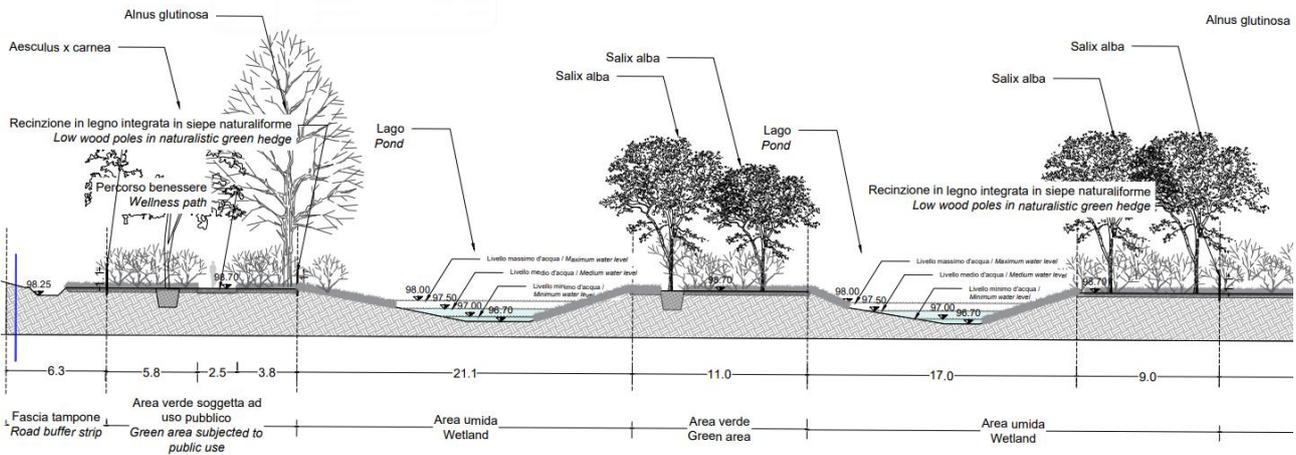


Figura 24 – Sezione tipo dell'area umida

5.4 Considerazioni sul livello della falda ed interazione con i livelli del lago

La relazione geologica afferma che “le misure di ottobre sono rappresentative delle condizioni di massimo piezometrico stagionale” ed in queste condizioni sono state recentemente rinvenute queste misure:

piezometric tube	ground level. [m a.s.l.]	water table depth [m b.g.l.]	groundwater level [m a.s.l.]	Data
PZ1	99,15	1,13	98,02	06/10/2020
	99,15	-	-	08/09/2022
PZ2	98,65	0,87	97,78	06/10/2020
	98,65	1,13	97,52	08/09/2022

Figura 25 – Quote della falda nelle misure più recenti

La relazione geologica afferma anche che “le variazioni di livello a scala annuale raggiungono mediamente valori di circa 50÷80 cm”. Si può quindi assumere un massimo annuale medio di circa 97.90 m slm (che poi è la quota di progetto adottata per le infrastrutture civili), un minimo annuale posto a 97.10 m slm ed un livello medio pari a 97.50 m slm. Considerando che la matrice nella quale si colloca il fondo del lago (posto a 96.70 m slm) è di permeabilità intermedia (limi sabbiosi-argillosi o sabbie limose) con sottostante uno strato a buona permeabilità, probabilmente il livello del lago si allineerà a quello della falda circostante.

Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione
0.8		Sabbia fine debolmente limosa con tracce di ghiaia fine - colore: marrone chiaro.	0.8		Sabbia fine ghiaiosa (ghiaia fine) - colore: marrone chiaro.
1.5		Limo con sabbia fine debolmente argilloso debolmente ghiaioso (ghiaia fine) - colore: marrone chiaro/ grigio.	1.1		Sabbia fine limosa debolmente ghiaiosa (ghiaia fine) - colore: marrone chiaro.
		Ghiaia media con sabbia media ciottolosa debolmente limosa - colore: grigio chiaro.			Ghiaia media con sabbia media debolmente limosa - colore: grigio chiaro/marrone chiaro.
3.3		Limo sabbioso (sabbia fine) con tracce di ghiaia fine - colore: grigio chiaro.	3.2		Limo con sabbia fine - colore: marrone chiaro/giallo. Tracce di ghiaia fine.
4.2					

Figura 26 – Rappresentazione del fondo del lago (linea rossa) sulle stratigrafie

Nell'immagine che segue si riporta il dettaglio delle escursioni previste nel lago con le seguenti precisazioni:

- il livello minimo indicato è relativo alla massima depressione della falda;

- il livello medio è relativo alla quota media della falda;
- il livello massimo è relativo alla massima quota della falda.

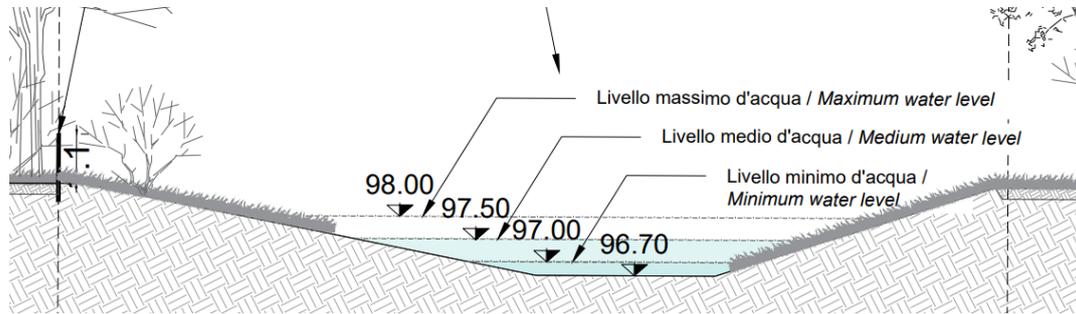


Figura 27 – Rappresentazione dei livelli attesi del lago in correlazione con quelli della falda

5.5 Alimentazione di supporto

In considerazione della variabilità del livello dell'area umida influenzata dalla falda è stato deciso di prevedere un collegamento idraulico con il nuovo Cavo Ciani che consentirà di alimentare l'area umida anche con acque provenienti dal reticolo superficiale. I collegamenti sono due: un posto più a monte e definito "canale di ingresso" perché la sua altimetria è stata studiata per consentire la derivazione di acqua dal cavo Ciani; uno posto più a valle e definito "canale di uscita" perché ha una soglia più alta e consente lo sfogo del laghetto nel cavo Ciani in caso di piena. Ognuno dei canali è dotato di paratoia di regolazione del livello costituita da un manufatto di alloggiamento in calcestruzzo e da una paratoia metallica a movimentazione manuale. I profili dei due canali sono riportati nelle immagini seguenti.

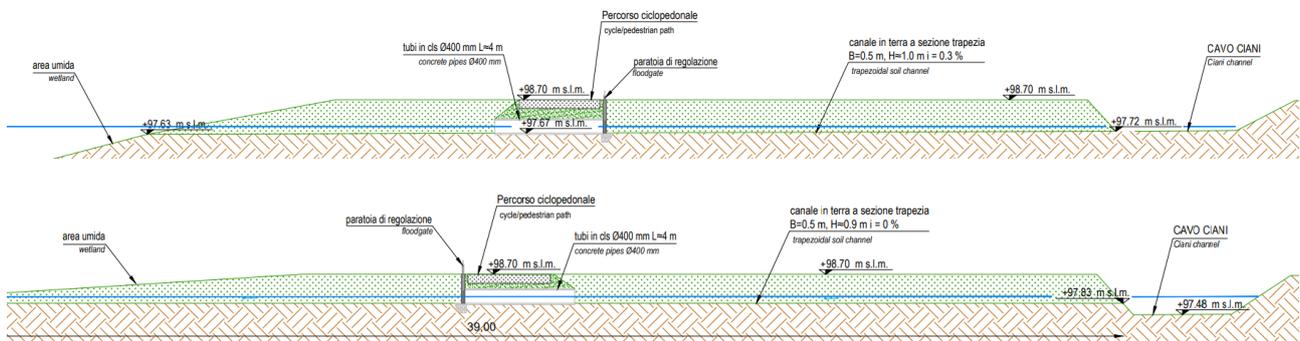


Figure 28 – Sezioni longitudinali dei canali di ingresso e di uscita dall'area umida

Nelle immagini seguenti si riportano le sezioni relative all'attraversamento previsto della posta con due tubi in cls da 400 mm ed il dettaglio delle paratoie di regolazione dei canali poste a monte dell'attraversamento nel caso del canale di entrata, a valle nel caso del canale di uscita.

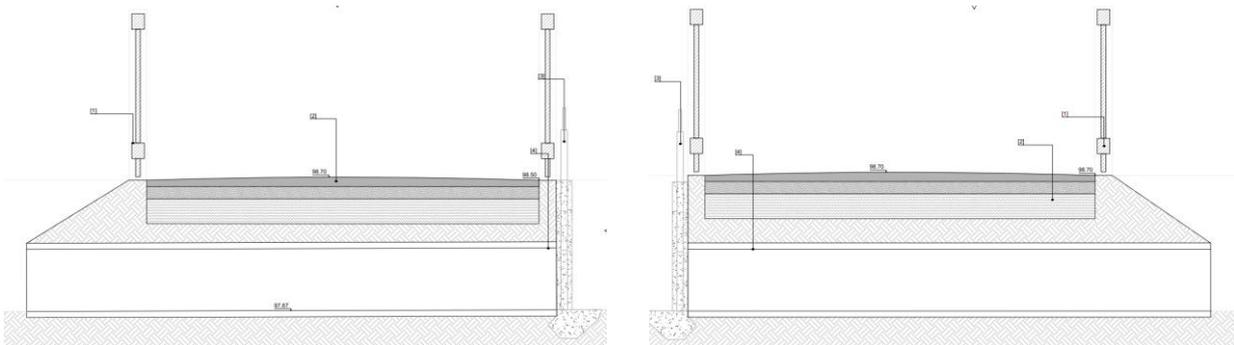


Figure 29 – Sezioni longitudinali dei canali di ingresso e di uscita dall'area umida

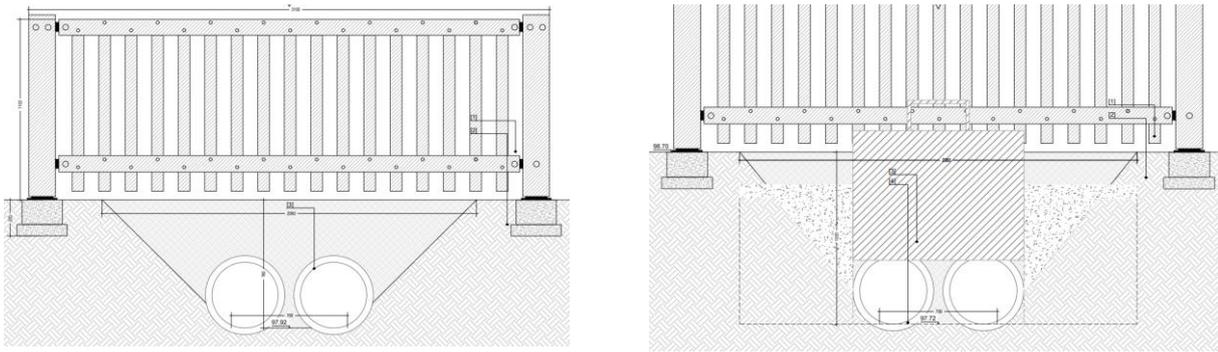


Figure 30 – Sezioni trasversali dei canali di ingresso ed uscita dall'area umida, lato senza e lato con paratoia

L'alimentazione dal cavo Ciani consentirà di regolarizzare i livelli ed anche di utilizzare l'area umida come bacino di accumulo e laminazione per le piene in arrivo dal reticolo idrografico.

6 CONFIGURAZIONE FINALE

La configurazione finale di progetto vedrà la realizzazione del vasto complesso privato adibito a Data Center, con relative pertinenze e relative opere di urbanizzazione.

Saranno le opere di urbanizzazione, in gran parte ubicate lungo i confini perimetrali dell'area in oggetto, a interferire maggiormente con la nuova configurazione idrografica presentata.

Le opere di urbanizzazione, come ampiamente descritto nella relazione illustrativa, includeranno:

- Un'area verde assoggettata ad uso pubblico ad accessibilità limitata sub Ambito AdT 1°; in quest'area verrà realizzato un laghetto in derivazione al nuovo Cavo Ciani, che potrà fungere, in caso di eventi estremi, quale invaso di laminazione fuori linea;
- Un'area verde assoggettata ad uso pubblico ad accessibilità illimitata sub Ambito AdT 1a;
- Un'area verde in cessione sub ambito AdT 1b;
- Un parcheggio pubblico in cessione sub Ambito AdT 1a (P1) che comporterà il parziale intubamento del "Nuovo Cavo Ciani" per una lunghezza pari a circa 48 m;
- Un parcheggio e relativo inserimento ambientale assoggettati ad uso pubblico ad accessibilità illimitata sub Ambito AdT 1a (P2), che comporterà l'attraversamento del canale scolmatore parallelo alla SP30. Afferente a tale ambito ricade anche la realizzazione di un tratto di percorso ciclopeditonale che vedrà il sovrappasso del Cavo Ticinello in corrispondenza dell'angolo sud-est dell'area di interesse.

Nell'immagine seguente viene proposta un'immagine rappresentativa della configurazione finale di progetto.

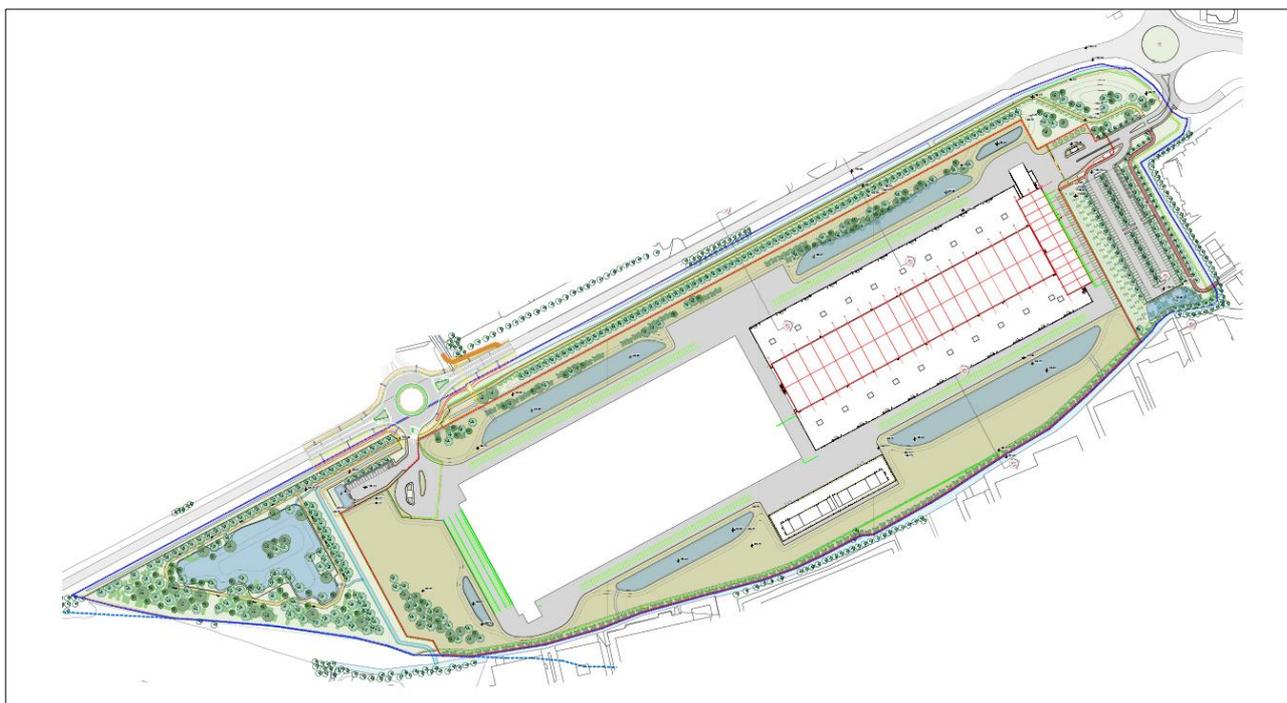


Figura 31 – Configurazione finale di progetto

Gli interventi di intubamento/sormonto della rete di canali, propedeutici a garantire la continuità idraulica del reticolo, verranno dettagliati e sviluppati nelle documentazioni progettuali relative ai singoli interventi.

27 marzo 2023

Dott. Geol. Roberto Previati